

T.C.

RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİBİRYA MERSİN BALIĞI (*Acipenser baeri*)'NİN DOĞU
KARADENİZ ŞARTLARINDA YETİŞTİRİCİLİK
PERFORMANSININ BELİRLENMESİ

Bu çalışma, 28 / 06 / 2013 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Anabilim
Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, Soyadı
Tez Danışmanı	: Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Şevki KAYIŞ

İmzası



Doç. Dr. Fatih YILMAZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programında hazırlanmıştır. Çalışma Üniversite BAP birimi tarafından 2011.103.02.3 no'lu proje ile desteklenmiştir.

Çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Sibiryalı mersin balıklarının yaşama oranı, büyüme performansı ve yem değerlendirme oranı gibi temel yetiştiricilik parametreleri araştırılmıştır. Elde edilen veriler ışığında bölgede mevcut altyapıyla mersin balığı yetiştiriciliğinin uygulanabilirliği ortaya konmuştur. Yüksek

lisans tezi olarak yapılan bu çalışmada tez danışmanlığımı üstlenen, değerli bilgilerini ve önerilerini esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. İlker Zeki KURTOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Örneklemeimde yardımlarını esirgemeyen Uzman Özay KÖSE, tekniker Cansu YILMAZ ve Emre PASLI'ya teşekkürlerimi sunarım. Her zaman yanımda olan ve manevi desteklerini esirgemeyen arkadaşım Hayriye TAN'a şükranlarımı sunarım. Ayrıca bugünlere gelmemde büyük emekleri olan ve bana her zaman güvenen aileme sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Mersin Balıklarının Sistematikteki Yeri.....	4
1.1.2. Mersin Balıklarında Üreme.....	6
1.1.3. Daha Önce Yapılan Çalışmalar.....	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	9
2.1. Materyal.....	9
2.1.1. Araştırma Yeri.....	9
2.1.2. Araştırma Materyali.....	8
2.1.3. Araştırmada Kullanılan Yem.....	9
2.1.4. Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler.....	10
2.2. Metot.....	11
2.2.1. Sibiry Mersin Balığında Larval Gelişim ve Ön Besleme Evresinde Karşılaşılan Deformasyonlar.....	11
2.2.2. Doğu Karadeniz Kış Sezonunda Farklı Yemleme Oranlarının Sibiry Mersin Balığı Yavrularının Büyüme Performansına Etkisi.....	13
2.2.3. Farklı Işık Yoğunluklarının Sibiry Mersin Balığının Büyüme Performansına Etkileri.....	14
2.2.4. Polikültür Şartlarında Sibiry Mersin Balığı ve Gökkuşığı Alabalığının Yetiştiricilik Performansının Karşılaştırılması.....	15
2.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi.....	16
3. BULGULAR.....	17
3.1. Sibiry Mersin Balığında Larval Gelişim ve Ön Besleme Evresinde Karşılaşılan Deformasyonlar.....	17
3.2. Farklı Işık Yoğunluklarının Sibiry Mersin Balığının Büyüme Performansına Etkileri.....	20
3.2.1. Su Kalitesi Değişimi.....	20
3.2.2. Yavru Gelişimi.....	20

3.3.	Doğu Karadeniz Kış Sezonunda Farklı Yemleme Oranlarının Sibirya Mersin Balığı Yavrularının Büyüme Performansına Etkisi.....	22
3.3.1.	Su Kalitesi.....	22
3.3.2.	Yavru Gelişimi.....	23
3.4.	Polikültür Şartlarında Sibirya Mersin Balığı ve Gökkuşacağı Alabalığının Yetiştiricilik Performansının Karşılaştırılması.....	25
3.4.1.	Su Kalitesindeki Değişim.....	25
3.4.2.	Yavru Gelişimi.....	26
4.	TARTIŞMA ve SONUÇ.....	30
4.1.	Larval Gelişimin İncelenmesi.....	30
4.2.	Farklı Işık Yoğunluklarının Sibirya Mersin Balığının Büyüme Performansına Etkileri.....	34
4.3.	Doğu Karadeniz Kış Sezonunda Farklı Yemleme Oranlarının Sibirya Mersin Balığı Yavrularının Büyüme Performansına Etkisi.....	35
4.4.	Polikültür Şartlarında Sibirya Mersin Balığı ve Gökkuşacağı Alabalığının Yetiştiricilik Performansının Karşılaştırılması.....	37
5.	ÖNERİLER.....	39
6.	KAYNAKLAR.....	41
	ÖZGEÇMİŞ.....	46

Sibiryaya Mersin Balığı (*Acipenser baeri*)'nın Doğu Karadeniz Bölgesi Şartlarında Yetiştiricilik Performansının Belirlenmesi

ÖZET

Çalışmada, Türkiye akuakültürüne adapte edilebilecek Sibiryaya mersin balığının bazı yetiştiricilik performansları irdelenmiştir.

Türkiye’de ticari üretimi olmayan türün döllenmiş yumurtaları yurt dışından satın alınarak çalışma yapılmıştır. Çalışma dört ana başlıkta yürütülmüştür; Yavru bakımında gün ışığının etkisi; larva gelişimi ve deformasyonların tespiti; 0+ yaşlı balıkların kış mevsiminde gelişim performansının tespiti; aynı ortamda bulunan benzer ağırlıkta Sibiryaya mersin balığı ile gökkuşaağı alabalığı türlerinin gelişim performansının karşılaştırılması.

Çalışmada, larva yaşama oranı %40, deformasyon oranı %3,14 olarak tespit edilmiştir. 150 lüks ışık şiddeti en iyi büyüme performansını sağlarken gruplar arasında istatistiki farklılık oluşmamıştır. Bölgesel kış mevsimi yavru gelişiminde canlı ağırlığın %20’si yemlemenin %10 ve %5 yemlemeden daha iyi bir gelişim sağlamadığı görülmüştür. Gökkuşaağı alabalıklarıyla birlikte aynı havuzda bulundurulmanın Sibiryaya mersin balığı ve alabalık gelişimine olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Yavru Sibiryaya mersin balığının yem değerlendirme oranı 1,3-1,4 olarak bulunmuştur.

Çalışmada Bölgede Sibiryaya mersin balığı yetiştiriciliğinin yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Polikültür performansının gökkuşaağı alabalığı yetiştiriciliğini olumsuz etkilememesi, Bölge’de küçük ve orta ölçekli alabalık işletmelerine ilave tür olmasının yanında sürdürülebilir kârlılığa da katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Mersin balığı, Akuakültür, Yetiştiricilik performansı, Anomali, Yaşama oranı, Polikültür.

Determination of Aquaculture Performance of Siberian Sturgeon (*Acipenser baeri*) in Eastern Black Sea Region Conditions

ABSTRACT

In this study the performance of aquaculture of Siberian sturgeon which can be adapted to aquaculture of Turkey was investigated.

Fertilized eggs of the species which is not been produced commercially were obtained from abroad. The study was conducted within frame of four main topics are following; (i) the effect of light on rearing of juvenile individuals, (ii) determination of larval development and deformations, (iii) determination of development performance of 0+ age individuals during winter time, (iv) comparing of development performance of the same weight Siberian sturgeon with rainbow trout which are placed in the same area.

During the study period, larvae of survival rate and deformation rate were determined as 40% and 3,14%, respectively. Optimum growth performance was obtained at 150 lux light intensity with no statistically significant difference among the groups. No statistically difference in juvenile development was observed among the feeding rate (20%, 10% and 5%) during winter season in the area. No negative effect was determined being together on development of Siberian sturgeon and rainbow trout. Juvenile Siberian sturgeon feeding conversion rate was found as 1,3-1,4 .

As a result of study, it was determined that sturgeon aquaculture can be done in the region. The absence of the negative impact of polyculture performance of sturgeon on rainbow trout showed that it can be additional species in small- and medium scaled farming on trout in the region and contribution to sustainable profitability.

Key words: Sturgeon, Aquaculture, Aquaculture Performance, Anomaly, Survival Rate, Polyculture.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Sibirya Mersin Balığı Yumurtalarında Kullanılan İnkübatörler ve Binoküler Mikroskop.....	10
Şekil 2. Deneme Düzeneği ve Lüksmetre.....	11
Şekil 3. Sibirya Mersin Balığı Larva Örnekleri.....	13
Şekil 4. Sibirya Mersin Balığı Larvalarının Total Boy ve Ağırlığındaki Değişim.....	17
Şekil 5. Sibirya Mersin Balığı Yumurtası ve Yumurtadan Yeni Çıkmış Larva.....	18
Şekil 6. Sibirya Mersin Balığı Larvası.....	18
Şekil 7. Mersin Balığı Larvalarında Görülen Morfolojik Deformasyonlar.....	19
Şekil 8. Farklı Işık Yoğunluklarında Sibirya Mersin Balığının Boy Değişimi.....	20
Şekil 9. Farklı Işık Yoğunluklarında Sibirya Mersin Balığının Ağırlık Değişimi.....	21
Şekil 10. Farklı Işık Yoğunluklarında Sibirya Mersin Balığının Spesifik Büyüme Oranı.....	22
Şekil 11. Farklı Işık Yoğunluklarında Sibirya Mersin Balığının Kondisyon Faktörü Değerlerindeki Değişim.....	22
Şekil 12. Su Sıcaklığı Değişimi.....	23
Şekil 13. Farklı Günlük Yemleme Oranlarında (Sırasıyla % 5, 10 Ve 20) Sibirya Mersin Balığının Ortalama Ağırlık (W_m) ve Toplam Boyları (L_m).....	24
Şekil 14. Farklı Günlük Yemleme Oranlarında (Sırasıyla %5, 10 ve 20) Sibirya Mersin Balığının Spesifik Büyüme Oranları.....	24
Şekil 15. Farklı Günlük Yemleme Oranlarında (Sırasıyla %5, 10 Ve 20) Sibirya Mersin Balığının Kondisyon Faktörlerindeki Değişim.....	25
Şekil 16. Su Sıcaklığı Değişimi Değişimi.....	25
Şekil 17. Sibirya Mersin Balığının Boy Değişimi.....	26
Şekil 18. Gökkuşacağı Alabalığının Boy Değişimi.....	27
Şekil 19. Sibirya Mersin Balığının Ağırlık Değişimi.....	27
Şekil 20. Gökkuşacağı Alabalığının Ağırlık Değişimi.....	27
Şekil 21. Sibirya Mersin Balığının SBO Değerleri.....	28
Şekil 22. Gökkuşacağı Alabalığının SBO Değerleri.....	28

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Araştırmada kullanılan suni yem içeriği (Üretici firma beyanatı).....	10
Tablo 2. Sibirya mersin balığı larvalarında tespit edilen morfolojik deformasyon bölgeleri ve sayıları.....	19
Tablo 3. Farklı ışık yoğunluklarında Sibirya mersin balıklarının ortalama KF, SBO ve YDO değerleri.....	21
Tablo 4. Farklı günlük yemleme oranlarında Sibirya mersin balığının (<i>A. baeri</i>) ortalama boy ve, ağırlık değerleri.....	23
Tablo 5. Polikültür şartlarında Sibirya mersin balığı ve gökkuşağı alabalığının ortalama boy ve ağırlıklarındaki değişim.....	26
Tablo 6. Grupların ortalama boy, ağırlık, KF, SBO ve YDO değerleri.....	29

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Su ürünleri yetiştiriciliği, dünya besin gereksiniminin önemli kısmını karşılayan temel bir endüstri koludur. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak belirtilen su ürünleri yetiştiriciliği, dünya balıkçılık üretiminin yaklaşık %30'unu karşılamakta (Davenport vd., 2003) ve yılda %10'dan daha fazla artarak büyümektedir (Aydın vd., 2005).

FAO verilerine göre 2011 yılında dünya akuakültür üretimi 62,7 milyon tona ulaşmıştır ve bu üretimin yaklaşık değeri 119 milyar dolar olarak belirlenmiştir. Dünya yetiştiricilik üretimini %56,4'ü tatlı su balıkları, %23,6'sı yumuşakçalar, %9,6'sı kabuklular, %6,0'sı diadrom türler ve %3,1'i deniz balıkları oluşturmaktadır (FAO, 2013).

Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği, 1970'li yıllarda sazan ve gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği ile başlamıştır. Son 20 yıldır aktif olarak gökkuşuğu alabalığına ilaveten çipura, deniz levreği, son on yıldır deniz alabalığı ve kültür potansiyeli olan Atlantik salmonu, mercan, kefal, karides, midye ve sazan türleri de bazı yatırımcılar tarafından denenmiştir. 2011 yılında yetiştiricilik üretimi %12,95 oranında artarak toplam su ürünleri üretiminin %26,83'ünü oluşturmuştur. Yetiştiricilik üretiminin %53,21'i iç sularda, %46,79'u denizlerde gerçekleşmiştir. Yetiştirilen en önemli türler ise iç sularda %53,1 ile alabalık, denizlerde %24,9 ile levrek ve %17,05 ile çipura olmuştur (TÜİK, 2012).

Sürdürülebilir akuakültür üretiminin sağlanabilmesi amacıyla, DPT 9. Kalkınma Planında "Yetiştiricilik üretiminin artırılması için yeni türlerin denemelerine önem verilmesi gerektiği" belirtilmiştir. Ülkemizde alternatif olarak belirtilen türler; mersin (*Acipenser* sp.), kalkan (*Scophthalmus maxima*), fangri (*Pagrus pagrus*), sinagrit (*Dentex dentex*), lahoz (*Epinephelus aeneus*) ve orfoz (*Epinephelus guaza*) balıklarıdır (9. DPT raporu, 2007).

Yaklaşık 250 milyon yıldan bu yana varlığını sürdüren mersin balıkları günümüzde nesli tükenme tehlikesi altında olan türler arasındadır (Hochleithner, 1991). Mersin balıkları içinde bulunduğu kritik durum dolayısıyla uluslararası sözleşmelerle koruma altına alınmıştır. 164 ülkenin imzaladığı CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*; Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme) kapsamında, 1

Nisan 1998 tarihinden itibaren bütün mersin balığı türleri CITES kapsamına alınmış, balık ve yumurtasından elde edilen ürünlerin (havyar, et, canlı balık ve balık yumurtası) dünya çapındaki ticareti kontrol edilmeye başlanmıştır (CITES, 2004; Ustaoglu ve Okumuş, 2005). Alınan koruma tedbirlerinin yanı sıra 1940'lı yıllardan bu yana mersin balığı stoklarını korumak, artırmak ve bu balıktan ekonomik olarak yararlanmak için biyolojisi, ekolojisi, genetiği ve yetiştiriciliği konusunda çeşitli bilimsel çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Steffens, 1992; Ustaoglu,2004).

Yaban mersini (Likapa) olgun meyvesi mersin balığı yumurtası gibi bir görünüme sahiptir. Mersin balıkları Türkçe adını balığın yumurtalarına benzeyen yaban mersini bitkisinden aldığı tahmin edilmektedir. Balığın vücudu üzerindeki kemik plakalar, mersin bitkisinin dikdörtgen şekilli dikensi yapraklarını andırmaktadır. Aynı zamanda mersin balığının yumurtaları bitkinin yuvarlak olgun meyvelerine benzetilmektedir. Bu iki nedenle "mersin balığı" ismini aldığı kabul edilmektedir (URL-1). Mersin balıkları İngilizce sturgeon, Almanca steur, Rusça oserp (veya osetr), Fransızca esturgeon olarak isimlendirilmektedir.

Etinin kalitesinin pazar değeri diğer bir çok türe nispeten yüksektir. Havyarının içerdiği esansiyel aminoasit ve yağ asitlerinin kalitatif ve kantitatif yüksek miktarlarından dolayı oldukça yüksek fiyatlardan alıcı bulabilmektedir. 2000'li yıllarda dünya havyar piyasası lideri İran'a ilaveten bugün Rusya, ABD, Çin, Almanya, İtalya, Fransa, Almanya, Romanya, Uruguay, Azerbaycan, Türkmenistan gibi birçok ülkede mersin balığı havyarı üretilmektedir. 1990'lı yıllardan önce Türkiye'nin Karadeniz'e akan nehirleri olan Kızılırmak, Yeşilirmak ve Sakarya nehirlerinden yasal olarak doğadan avlanabilmekte ve havyar üretimi yapılabilmekte iken, günümüzde avcılığı yıl boyunca yasak olan mersin balıklarından havyar ve et istihsaline dönük yasal bir üretim yoktur. Kültür balıkçılığında ise 1970'li yıllarda zorunluluğu dile getirilmekte ise de üretim ve yetiştiricilik çalışmaları 2000'li yıllardan itibaren Ar-Ge amaçlı başlamıştır. Yurt dışından ticari amaçlı ve Ar-Ge amaçlı olarak getirilen balıklardan et ve havyar üretimi çalışmaları henüz ticari bir hüviyet kazanamamış ise de devam etmektedir (TUİK, 2011).

Mersin balıkları biyolojik önemi yüksek balıklardandır. Dinazorlar çağından gelen balıklar olarak anılmaktadırlar. Kemiksi plakalara sahip olmakla birlikte, iskelet sisteminin kıkırdak özellikte oluşu ile karakterize türlerdendir. Besin zincirinde karnivor davranan türlere sahipken (örneğin *Huso huso*), çoğu mersin balıkları kabuklu ve eklem

bacaklılar, yumuşakçalar, sinek veya böcek larvaları, yağışlarla su kaynağına ulaşan karasal kökenli hayvansal organizmalar gibi besin maddeleriyle beslenmektedir. Mersin balıkları, beslenme özellikleri açısından subtropik bölge sucul ekosisteminin oldukça önemli balık türlerinden bir grubu oluşturmaktadır. Geç cinsi olgunluğa ulaşması mersin balıklarının en önemli handikaplarından biridir. Ekonomik değeri yüksek türlerden olması avcılıkta da tercih edilmesine neden olmaktadır. Türler, cinsiyete ve ortamın fizikokimyasal şartlarına göre değişmekle birlikte doğal şartlar altında gamet verme olgunluk yaşı 6-14 yıl arasında değişim göstermektedir. Birçok türde her yıl, bazı türlerde yılda birkaç kez döl verim kabiliyeti olmakla birlikte mersin balıklarında ortam şartları müsait olsa da bu süre birkaç yılda bir gerçekleşebilmektedir (Hochleithner, 1991; Ustaoglu, 2005).

Mersin balıklarının doğal sürdürülebilirliğini tehdit eden önemli bir etki de harici insan eli aktiviteleridir. Yerleşim birimlerinin atıklarının drenajı su kalitesini bozan unsurların başında gelmektedir. Deterjanlar gibi akümüle olabilen sentetik kimyasallar üreme başarısını da düşürmektedir (Kumar vd., 2007). Baraj, su seddesi, dere ıslahı, köprü inşaatı, kıyı dolgusu gibi yapılaşmalar mersin balıklarının nehir boyunca göçlerini sınırlandırmakta veya imkânsız hale getirmektedir. Bu yapılaşmalar suyun askı yük, besin maddesi taşınımı, gibi fizikokimyasal yapısını da değiştirmektedir. Bunlara ilaveten avcılık zaten geç cinsi olgunluğa gelen damızlık adayı bireylerin aşırı çekilmesine neden olmaktadır. Rusya'da mersin balıklarının doğal stoklarının bu çeşitli etkilerden dolayı azalmasının, sürdürülebilirliğinin tehlikeye girmesi üzerine, suni uygulamalara başvurmuşlardır. Bu amaçla ilk müdahale avcılığın sınırlandırılması olmuştur. Buna ilave olarak, gamet elde edilebilecek damızlık adayı bireylerin kültür şartlarından elde edilmesi ön görülmüştür. Bu oluşturulan damızlık stoktan üretilen yeni nesil bireyler doğal ekosisteme salıverilmeye başlanmıştır. Böylece doğal stoklardaki mersin balıkları varlığının korunması amaçlanmıştır. Bu uygulamanın nispeten başarılı olması insan elinden kaynaklanan olumsuz değişimleri suni üretim ve balıklandırma çalışmalarıyla aşmanın bir nebze telafi edilebileceği şeklinde yorumlanmıştır (Burtsev vd., 2002).

1.1.1. Mersin Balıklarının Sistematikteki Yeri

Acipenseridae familyasına ait olan mersin balıkları, Avrupa, Asya ve Amerika kıtalarının kuzey yarım küredeki sularında bulunurlar. Pasifik ve Atlantik okyanuslarının sahilleri boyunca, Akdeniz’de, Karadeniz’de Hazar Denizi’nde ve bu denizlere dökülen nehirlerde ve ayrıca göllerde yayılmışlardır (Detlaff vd., 1993). Acipenseriformes üyesi balıklar iki familya ve 27 türle temsil edilirler.

Sınıf : Balıklar (Pisces)

Alt sınıf : Tükel ağızlılar (Teleostomi)

Takım : Kıkırdak iskeletliler (Chondrostei)

Grup : Acipenseriformes

Familya : Acipenseridae (Mersingiller)

Cins : *Huso* (Büyük mersin balıkları)

1. *Huso huso* Linnaeus, 1758 Mersin morinası
2. *Huso dauricus* Georgi, 1775

Cins : *Acipenser* (Mersin balıkları)

1. *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758 - Kolan balığı,
2. *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 Çoka balığı,
3. *Acipenser nudiventris* Lovetzky, 1828 - Şip balığı,
4. *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833- Rus mersini (Karaca balığı),
5. *Acipenser stellatus* Pallas, 1771 – Sivrişka Mersin balığı,
6. *Acipenser naccarii* Bonaparte, 1836 - Adriyatik mersini,
7. *Acipenser brovirostris* Le Sueur, 1818
8. *Acipenser baerii* Brandt, 1869
9. *Acipenser dahryanus*,
10. *Acipenser fulvescens* Rafinesque, 1817
11. *Acipenser medirostris* Ayres, 1854
12. *Acipenser mikadoi* Hilgendorf, 1892
13. *Acipenser oxyrinchus* Mitchill, 1815
14. *Acipenser persicus* Borodin, 1897
15. *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869
16. *Acipenser sinensis* Gray, 1834
17. *Acipenser transmontanus* Richardson, 1836

Huso; solungaç filamentleri birbiriyle birleşmiş durumdadır ve isthmus altına tutunan serbest bir şekilde yer alır. Burun kısa ve gittikçe incelen bir yapıdadır. Ağız çok geniş, hilal şeklinde ve hareket ileriye doğrudur. Bıyıklar lateral olarak düzleşmiş ve burun ucuna göre ağıza daha yakın bir durumda yer almaktadır. Solungaç dikenleri çubuk benzeridir (Findeis, 1997). Huso türleri 6 metre boy ve 1000-1500 kg ağırlığa ulaşabilen büyük, pelajik ve avcı bir balıktır. Huso genusu 2 türe sahiptir. Bunlardan birincisi morina (beluga) *Huso huso*, Linnaeus, 1758; bu türün anavatanı Karadeniz ve Hazar denizleri havzalarıdır ve diadrom bir türdür. Diğer türü ise kaluga, *Huso dauricus*, Georgi, 1775; anavatanı Amur Nehri (Çin ve Rusya) sularıdır.

Acipenser cinsi üyeleri; solungaç filamentlerinin birbirinden ayrı ve isthmusla bağlı olması ile karakterize olurlar. Ağız nispeten küçük, enine yapıda olup hareket aşağı yöndedir. Burun türler arasında çok değişik şekillerde olabilir. Çoğunlukla konikal, uzun ya da düzleşmiş olabilir. Bıyıklar dairesel veya bazı türlerde saçaklıdır. Bu cins grubu 17 tür içerir. Bunlar; *Acipenser nudiiventris*, *A. ruthenus*, *A. persicus*, *A. gueldenstaedtii*, *A. naccarii*, *A. medirostris*, *A. brevirostrum*, *A. fuivescens*, *A. transmontanus*, *A. schrenkii*, *A. sinensis*, *A. dabryanus*, *A. mikadoi*, *A. stellatus*, *A. sturio*, *A. oxyrinchus* ve *A. baeri*'dir (Findeis, 1997).

Pseudoscaphirhynchus cinsi ise çok geniş düzleşmiş burnu ile karakterize olurlar. Yalancı solungaç (pseudobranchia) mevcuttur. Kuyruk sapı hafif düzleşmiş ve kısadır. Bütün vücut yüzeyin tamamı plaka şeklinde pullarla kaplıdır. Bıyıkta iplikleşme görülmez, gözler nispeten küçüktür (Findeis, 1997). Bu genus 3 tür içerir: *P. fedtschenkoi* (nesli tükenmiş), *P. kaufmann* ve *P. hennanni*.

Scaphirhynchus cinsi, birçok özelliği Pseudoscaphirhynchus'larla ortak olmasına rağmen kuyruk sapının çok dar, uzamış ve komple pullarla kaplı olması ile farklılaşır. Bıyıklar kalın ve çok saçaklıdır (Findeis, 1997). Bu cins grubu 3 tür içerir (*Scaphirhynchus albus*, *S. platorynchus* ve *S. Suttkusi*).

Mersin balıkları anadrom ve potamodrom türlere sahiptir. Az tuzlu denizler, tuzlu okyanus sularından nehirlere, derin göllere ve ırmaklara kadar, çok değişik su koşullarına girebilmekte ve adapte olabilmektedirler.

Vücutları sırtta ve yanlarda birer, karında iki olmak üzere beş sıra kemik plakalarla kaplıdır. Bu plakaların şekli, büyüklüğü ve sayısı tür tayininde önemli rol oynamaktadır. Derisi oldukça kalın bir yapıda olup çeşitli süs eşyaları imal edilebilmektedir. Baş kemiksi bir deriyle zırh şeklinde kaplanmıştır. Başın alt kısmında

bulunan dişsiz ağız öne doğru uzama özelliğine sahiptir. Ağızın önünde bir sıra halinde dört adet bıyık bulunmaktadır (Sokolov ve Berdichevskii, 1989). Solungaç açıklığı operkulumla örtülüdür. Hava keseleri büyüktür. Hava kesesinden tutkal imal edilebilmektedir.

1.1.2. Mersin Balıklarında Üreme

Mersin balıklarında ilk cinsi olgunluk yaşı türlere göre değişmekle beraber erkekler genelde 8, dişiler 10-12 yaşında cinsi olgunluğa erişmektedir. Yumurtlama, nehirlerin 2-10 m derinliklerinde hızlı akıntılı, tabanı çakıllı olan yerlerde, 12-17°C'de olur. Türlerine göre çapı 2-4 mm, rengi koyu-griden siyaha kadar değişen yapışkan yumurtalar tabandaki çakıl ve taşlara tutunurlar. Gonadosomatik indeks %8-25 arasında değişmektedir. Kuluçka süresi 90 gün/derecedir ve kuluçka sonunda yumurtadan ortalama 9 mm boyunda larvalar çıkar. Su sıcaklığına bağlı olarak, 5-15 günde besin keselerini absorbe eden yavrular, zooplanktonlarla beslenmeye başlarlar (Akbulut vd., 2005). Yavrular 1-3 yıl içinde denize göç ederler.

Mersin balıkları çoğunlukla omurgasızlar (sinek larvaları, kurtlar, yumuşakçalar ve kabuklular) ve küçük balıklar (hamsi, ringa vb.) ile beslenmektedir. Avını ağız etrafındaki bıyıkları ile ararlar ve uzayabilir ağız yapısı ile toplarlar.

1.1.3. Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Mersin balıkları üzerine yapılan ilk suni üretim denemesi 1869 yılında Rusya'da Ovsjannikow tarafından *Acipenser ruthenus* yumurtalarının döllenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Dünya mersin balığı avcılığının %90'ının gerçekleştiği Hazar Denizindeki doğal stoklar, Rusya ve İran tarafından 1940'lı yıllardan itibaren kurulmuş olan üretim istasyonlarında yapay yöntemle üretilen yavruların doğaya bırakılmasıyla desteklenmiştir (Burtzev, 1999). 1970'li yıllardan itibaren ise Rusya, İran dışında Fransa, ABD, Almanya, İtalya ve Japonya gibi ülkelerde mersin balığı yetiştiriciliği başlamıştır (FAO). Dünya mersin balığı üretimi 2000 yılında 3000 ton/yıl iken 2009 yılı mersin balığı üretim miktarı 32898 ton/yıla ulaşmıştır (FAO).

Resmi verilere göre 1960'lı yılların sonlarına doğru 300 tonun üzerinde karaya çıkarılan av miktarı var iken, 1970 yılında yaklaşık av miktarı 30 tondur. 1975 yılı sonrasında yıllık karaya çıkarılan mersin balığı miktarı 10 ton civarındadır. 1975-1976'dan itibaren 15 kg'dan daha küçük balıkların yakalanması yasaklanmıştır. Mersin

balığı avcılığını düzenleyici tedbirler 1971 yılında alınmıştır ve bazı istisnalar ve modifikasyonlar haricinde 1979 yılından beri bazı mersin balığı türlerinin avcılığı yasaklanmıştır. Alınan tedbirlerin asıl amacı aşırı avcılığı durdurmak, hedef dışı avcılığı azaltmak, belirli boyun altındaki küçük balıkların yakalanmasını ve yumurtlama göçü esnasında avcılığı önlemek olmuştur. Morina balıkları 1997 yılında avlanması yasak mersin balıklarına dâhil edilmiş ve avcılığı tamamen durdurulmuştur. Kısıtlama ve yasalara rağmen av dışı olarak yakalanan balıkların kaçak olarak karaya çıkarıldığı bildirilmiştir. Bu şekilde yakalanan balık miktarı 1990'lı yıllarda 15 tona ulaşmıştır, fakat 1997 yılında morina avcılığının yasaklanması ile hızlı bir şekilde düşüş göstermiştir. Bunun asıl nedeni ise yakalanan bütün türlerin morina olarak pazarlanmasıdır (Çelikkale vd., 2004).

Son 30 yıl süresince mersin balığının korumasına yönelik yapılan düzenlemeler, beklendiği kadar etkili olmamıştır. Yine de bilerek veya bilmeyerek diğer türlerin avcılığı sırasında kaza ile yakalanmaktadır (Edwards ve Doroshov, 1989; Ustaoglu ve Okumuş, 2004). Ülkemizde de son yıllarda yetiştiricilik potansiyeli yüksek olan eti ve havyarıyla ünlü mersin balıklarıyla ilgili çeşitli bilimsel ve ticari yetiştiricilik çalışmaları yürütülmektedir. İlk olarak 2001 yılında, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde karaca mersin balığı yetiştiricilik çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışmada, Sapanca Araştırma ve Uygulama Birimi'nde üretilen 50000 adet mersin balığı yavrusu Sakarya Nehir'ine bırakılmıştır. Daha sonra karaca mersin yavrularının Sapanca Gölü'nde ağ kafeslerde büyütülmesi ve stok tespiti ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Ercan ve Çelikkale, 2004).

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü Araştırma Biriminde Sibirya mersininin (*A. baeri*) yetiştiricilik çalışmaları devam ederken, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesinde mersin balığı türlerinin yetiştiriciliği üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların bazıları Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından, bazıları FAO tarafından finanse edilmektedir. Ulusal çalışmalara FAO uzmanlarının da katkıları söz konusudur (Akbulut vd., 2005).

RTEÜ Su Ürünleri Fakültesi'nde Üniversite BAP Birimi tarafından finanse edilen "Karaca Mersin (*Acipenser gueldenstaedti*) ve Sibirya Mersini (*Acipenser baeri*) Türlerinin Doğu Karadeniz Şartlarında Alabalık Yetiştiriciliği İşletmelerine İlave Tür

Olabilme İhtimalinin Araştırılması” projesi kapsamında karaca ve Sibiry mersin balığı türlerinin yetiştiriciliği üzerine çalışmalar yürütülmektedir.

Türkiye’de sürdürülebilir akuakültür üretiminin sağlanabilmesi ve üretimden elde edilecek kârlılık oranlarının artırılabilmesi için mevcut türlere ilave türlerin yetiştiriciliğe alınması ve bu türlerin yönetim stratejilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Mersin balığı konusunda yapılacak yetiştiricilik denemeleriyle, bu türün hasat boya ulaşma süreleri, yem değerlendirme ve büyüme performanslarının belirlenmesine ilişkin çalışmalarla bölgesel şartlarda üretimi araştırılması gereken öncelikli konular olarak bildirilmektedir.

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi şartlarında Sibiry mersin balıklarının yaşama oranı, büyüme performansı ve yem değerlendirme oranı gibi temel yetiştiricilik parametreleri irdelenmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Yeri

Çalışma RTEÜ, Su Ürünleri Fakültesi, İyidere Üretim ve Araştırma Ünitesinde yapılmıştır.

2.1.2. Araştırma Materyali

RTEÜ BAP birimi tarafından desteklenen ‘‘Karaca Mersin (*Acipenser gueldenstaedti*) ve Sibirya Mersini (*Acipenser baeri*) Türlerinin Doğu Karadeniz Şartlarında Alabalık Yetiştiriciliği İşletmelerine İlave Tür Olabilme İhtimalinin Araştırılması’’ projesi kapsamında Almanya’da özel bir işletmeden 0,5 kg Sibirya mersini ve 0,5 kg Karaca mersin balığı yumurtası getirilmiştir. Yumurtalar MacDonald şişelerinde kuluçkalanmıştır ve günlük örnekleme yapılmıştır. Larval gelişim ve ön besleme evresinde deformasyonların tespiti için alınan yumurta ve larva örnekleri kullanılmıştır.

Doğu Karadeniz kış sezonunda farklı yemleme oranlarının Sibirya mersin balığı yavrularının büyüme performansına etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; yumurtadan çıkan larvaların bakımı ve beslenmesiyle elde edilen 180 adet yavru balık kullanılmıştır. Balıkların ortalama başlangıç ağırlıkları $3\pm 0,5$ g, boyları $9\pm 0,3$ cm olarak ölçülmüştür. Fotoperiyot uygulamasında başlangıç ortalama boy ve ağırlıkları $8,0\pm 0,1$ cm ve $2,7\pm 0,2$ gr olan 450 adet Sibirya mersin balığı yavruları kullanılmıştır.

Polikültür şartlarında Sibirya mersin balığı ve gökkuşağı alabalığının yetiştiricilik performansının kıyaslanması amacıyla yapılan çalışmada 90 adet Sibirya mersin balığı ve 90 adet gökkuşağı alabalığı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan gökkuşağı alabalığı bölgede özel bir işletmeden temin edilmiştir. Sibirya mersin balıklarının ortalama başlangıç boy ve ağırlığı $37,0\pm 0,5$ cm, $136\pm 1,0$ g iken, gökkuşağı alabalıklarının ortalama boy ve ağırlıkları sırasıyla $22\pm 0,5$ cm ve 127 ± 2 g’dir.

2.1.3. Araştırmada Kullanılan Yem

Sibirya mersin balığı larvaları ön besleme evresinde canlı yemle beslenmektedir. Besin keselerini tüketen larvalar canlı yem olarak ticari bir firmadan alınan *Artemia* naupli ile yemlenmişlerdir. Toz yeme geçiş evresinde 300-600 µm boyutlarında alabalık başlangıç yemiyle toz yeme geçiş sağlanmıştır. Yavru yemi olarak balık büyüklüğüne

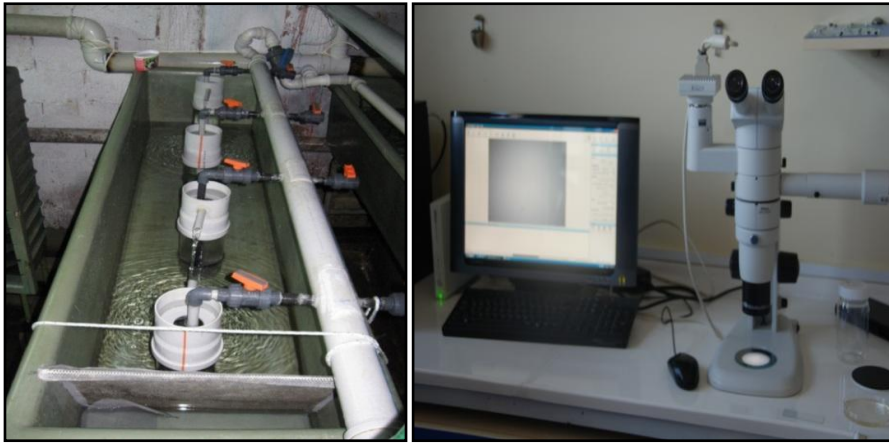
göre 1,5, 2, 3, 8 mm boyutunda ticari alabalık yemi kullanılmıştır. Denemede kullanılan yemlerin içeriği belirtilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırmada kullanılan suni yem içeriği (Üretici firma beyanatu)

Yem içeriği	Birim	1,5	2-3
Ham protein	% min	50	48
Ham yağ	% min	18	18
Ham selüloz	% mak	2	3
Ham kül	% mak	12	12
Nem	% mak	12	12
Fosfor	% min	1,5	1,5
Kalsiyum	% min-max	1-2	1-2
Lisin	% min	2	2
Meth.+Cyst.	% min	1,8	1,8
Omega 3	%	0,5	1
Omega 6	%	1,5	1,5
EPA+ DHA	%	7	8
Vitamin A	IU/kg	5000	5000
Vitamin D3	IU/kg	1500	1500
Vitamin E	IU/kg	30	30
Vitamin C	IU/kg	250	200
Metabolik enerji	kcal/kg	3800	4100
Sindirilebilir enerji	kcal/kg	4150	4400

2.1.4. Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler

Yumurtaların kuluçkalanmasında 3,5 lt hacmindeki MacDonald şişeleri kullanılmıştır. Yumurtadan çıkan larvalar 2,20x0,5 cm ebatlarında dikdörtgen fiberglas tanklara alınmıştır. Örneklenen larvalar binoküler mikroskopta incelenerek fotoğraflanmıştır.



Şekil 1. Sibirya mersin balığı yumurtalarında kullanılan inkübatörler (solda), binoküler mikroskop

Fotoperiyot denemesi için 9 adet fiberglas tank (50 cm çap, 50 cm su derinliği) kullanılmıştır. Tanklar dışarıdan ışık almayacak şekilde siyah örtüyle kapatılmıştır. Her tankın yaklaşık 25 cm üzerinden gün ışığı lambası kullanılarak aydınlatma sağlanmıştır. Tanklardaki ışık yoğunluğu tank yüzeyinden olacak şekilde lüksmetreyle ölçülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Deneme düzeneği ve lüksmetre

Polikültür şartlarında Sibiry mersin balığı (*A. baeri*) ve gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'nın yetiştiricilik performansının karşılaştırılması için kurulan deneme düzeneğinde, 1,25x1,25 cm ebatlarında 40 cm derinlikli kare fiberglas tanklar kullanılmıştır.

Araştırmada balıkların boyları ± 1 mm hassasiyetle Von Bayer teknesiyle ve ağırlıkları $\pm 0,1$ g hassasiyetinde terazi kullanılarak ölçülmüştür.

2.2. Metot

2.2.1. Sibiry Mersin Balığında Larval Gelişim ve Ön Besleme Evresinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Yumurtadan çıkan larvaların besin kesesini tüketmesiyle tanklara canlı yem olarak *Artemia* naupli verilmeye başlanmıştır. Canlı yemle beslemeye 7'inci günde başlanmış ve 21'inci güne kadar devam edilmiştir. 21'inci günden sonra canlı yeme ilaveten toz yem verilmiştir ve 26'ıncı günde larvalar yalnızca toz yem ile beslenmeye başlanmıştır.

Örnekleme yumurtadan çıktıktan sonraki prelarval dönemden 26'ıncı güne kadar tesadüfi olarak yapılmıştır (Şekil 3). Alınan larva örneklerinin stereo mikroskop

altında fotoğrafları çekilmiş ve total boy analizleri yapılmıştır. Mersin balıklarının iskeletleri büyük oranda kıkırdak dokudan oluşmuştur (Üstündağ, 2005). Bu nedenle deformasyonların tespiti için larvalar kıkırdak boyama tekniğine göre Alicien mavisi ile boyanmış ve tekrar mikroskop altında fotoğraflanmıştır. Kıkırdak boyama işlem basamakları;

1. Numunenin formalin ile muamele edilmesi: Yeni örnekler %10'luk formalin içinde 2-3 gün bekletilir. Daha önceden alkolde tutulmuş örnekler ise yeniden %10'luk formalin ile muamele edilir.

2. Numuneden formalinin uzaklaştırılması: Küçük balıklar 2-3 gün havalandırılan suda bekletilir.

3. Kıkırdak boyama: Alician blue: Glacial asetik asit: %96'lik Etanol = 1:1:4 oranında karıştırılır. Kağıtla kurutulan örnekler solüsyona batırılır. Örnekler her iki tarafta da kıkırdak doku görülene kadar (2 saat-1 gün) 25°C'lik ortamda muhafaza edilir.

4. Suyun alınması: Örnekler %50'lik etanol içine koyularak 25°C'de yaklaşık 2 gün bekletilirler.

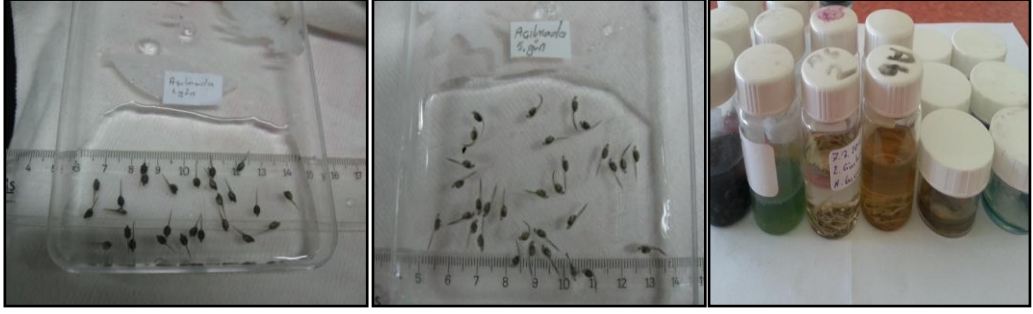
5. Dokuların yumuşatılması: Etanolden çıkarılan örnekler saf su ile yıkanır ve %2-4'lük KOH içinde 25°C'de 2 gün (örneklerin omurgası görülene kadar) bekletilir.

6. Suyun alınması: Örnekler 1-2 gün için %50'lik etanol içinde ve 25°C'de bekletilir.

7. Yağ ve ksilenin uzaklaştırılması: Eğer gerek görülürse yağı uzaklaştırmak için örnekler saf su ile yıkanır, %100'lük ksilen içinde 0,5-2 saat bekletilir. Ksileni uzaklaştırmak için ise örnekler %70'lik etanol içinde ve 25°C'de 1-2 gün tutulur.

8. Şeffaflaştırma: Örnekler %96'lik etanol ve saf gliserinin sırasıyla 2:1, 1:1, 1:2 oranda karışımlarıyla 25°C'de ikişer gün bekletilir.

9. Saklama: Örnekler çalışılana kadar oda sıcaklığında saf gliserin içine muhafaza edilir. Örnekte mantar ve bakteri oluşumunu önlemek için bir damla tymol ilave edilir.



Şekil 3. Sibirya mersin balığı larva örnekleri

Larval dönemde deformasyon oranının belirlenmesi amacıyla alınan örneklerdeki anomali bireylerin sayısı toplam örnek sayısı ile oranlanmış ve anomali yüzdesi belirlenmiştir. Ayrıca larvalarda görülen anomali çeşitleri tespit edilerek fotoğraflanmıştır.

2.2.2. Doğu Karadeniz Kış Sezonunda Farklı Yemleme Oranlarının Sibirya Mersin Balığı Yavrularının Büyüme Performansına Etkisi

Deneme 2'şer tekrarlı 3 grup olacak şekilde düzenlenmiştir. Yuvarlak fiberglas tanklara yerleştirilen balıkların ortalama başlangıç stok yoğunluğu $0,51 \text{ kg/m}^2$ ve su debisi 12 l/dk olarak stoklanmıştır.

Düşük (L), normal (M) ve yüksek yoğunlukta (H) olmak üzere toplam biyokütlenin sırasıyla %5, 10 ve 20'si oranlarında yemleme planlanmıştır.

Günlük yemleme 09^{00} - 11^{00} - 13^{00} ve 15^{00} saatlerinde olmak üzere günde 4 kez olacak yapılmıştır.

Balıkların her 15 günlük periyotlarda, toplam boyları $\pm 1 \text{ mm}$ ve ağırlıkları $\pm 0,1 \text{ g}$ ölçülmüştür. Grupların periyotlara göre kondisyon faktörü (KF), spesifik büyüme oranı (SBO) ve yem değerlendirme oranı (YDO) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır;

$$\text{SBO}(\%) = ((\ln W_2 - \ln W_1) / s) * 100 \text{ (Lairdand Needham, 1988)} \quad (2.1)$$

S deneme süresi (gün), W_1 ilk tartım ağırlığı (g), W_2 son tartım ağırlığı (g).

$$\text{KF} = W / TB^3 * 100 \text{ (Martinez ve Vasquez, 2001; Soderburg, 2006)} \quad (2.2)$$

W ağırlık (g), TB (cm) toplam boy.

$$\text{YDO} = F / (W_2 - W_1), \quad (2.3)$$

F tüketilen yem miktarı (g), W_1 ilk tartım ağırlığı (g), W_2 son tartım ağırlığı (g).

15 günlük periyotlarda yapılan ölçümlerde tank biyokütlesine göre yemler haftalık olarak hazırlanmıştır. Balıklar tarafından yenmeyen yemler tanklardan toplanarak 60°C'de 24 saat etüvde kurutulmuş ve balıklar tarafından yenmeyen yem olarak kaydedilmiştir. Canlı ağırlık artışını sağlayan tüketilen yem miktarı, periyotta verilen yemden balıklar tarafından yenmeyen yem miktarı çıkarılarak hesaplanmıştır. Deneme süresince günlük olarak su sıcaklığı ölçülmüştür.

2.2.3. Farklı Işık Yoğunluklarının Sibiry Mersin Balığının Büyüme Performansına Etkileri

Çalışma aralık ayında başlamış ve 210 gün devam etmiştir. Denemede başlangıç stok yoğunluğu 0,7 kg/m² ve su debisi 12 lt/dk olarak ayarlanmıştır. Balıklar çalışmanın başında toplam biyokütlenin %5'i olacak şekilde günde 4 defa alabalık pelet yemi ile elle yemlenmiştir. Balık büyüklüğünün artmasıyla yemleme oranı %2'ye düşürülmüştür.

Tanklar dışarıdan ışık almayacak şekilde siyah örtüyle kapatılmıştır. Her tankın yaklaşık 25 cm üzerinden gün ışığı lambası kullanılarak aydınlatma sağlanmıştır. Gün uzunluğu zamanlayıcı kullanarak 16:8 A/K olarak yaz gün uzunluğuna ayarlanmıştır. Karadeniz Bölgesi yılın önemli bir bölümünde bulutlu bir meteorolojik görünüme sahiptir. Bu yapıda gün içinde ölçülen ortalama aydınlık seviyesi lüksmetre ile 75 lüks olarak ölçülmüştür. Bu değer baz alınarak, 75 (L), 150 (M) ve 300 (H) lüks aydınlık şiddetinin Sibiry mersin balığı yavru gelişimi üzerine etkisi irdelenmiştir.

Gün uzunluğu ise 16:8 A/K yaz gün uzunluğu olarak zamanlayıcı kullanarak ayarlanmıştır. 59 lt su hacimli tankların her birine 50 adet olacak şekilde boy ve ağırlıkları sırasıyla 8,0±0,1 cm ve 2,7±0,2 gr olan Sibiry mersin balığı yavruları yerleştirilmiştir. Çalışma 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Balıkların her 15 günlük periyotlarla, toplam boyları ±1 mm ve ağırlıkları ± 0,1 g ölçülmüştür. Grupların periyotlara göre KF, SBO ve YDO hesaplanmıştır. Çalışma süresince su sıcaklığı, pH ve çözünmüş oksijen değerleri takip edilmiştir.

2.2.4. Polikültür Şartlarında Sibirya Mersin Balığı ve Gökkuşığı Alabalığının Yetiştiricilik Performansının Karşılaştırılması

Çalışma Eylül ayında başlamış ve 165 gün sürmüştür. Başlangıç stok yoğunluğu 4,3 kg/m³ ve su debisi 12 lt/dak olarak ayarlanmıştır. Balıklar deneme başlamadan bir hafta önce tanklara yerleştirilmiş ve ortama adapte olmaları sağlanmıştır. Balıklar toplam biyokütlenin %2'si olacak şekilde günde 4 kez ticari alabalık yemiyle yemlenmiştir.

Her gruba 20 adet balık olacak şekilde 3 farklı grup (M, P ve A) oluşturulmuştur. M ve A gruplarına sırasıyla mersin ve alabalık tek tür olarak yerleştirilirken P grubuna 10 adet alabalık ve 10 adet mersin balığı karışık olarak konulmuştur. Sibirya mersin balığının ortalama başlangıç boy ve ağırlığı sırasıyla 37,0±0,5 cm, 136±1,0 gr iken, gökkuşığı alabalıklarının ortalama boy ve ağırlıkları sırasıyla 22±0,5 cm ve 127±2 gr olarak belirlenmiştir.

Balıkların her 15 günlük periyotlarla, toplam boyları ±1 mm ve ağırlıkları ± 0,1 g ölçülmüştür. Ölçümler sırasında alabalıklar benzocain ile sakinleştirilmiştir ancak mersin balıklarına her hangi bir anestezi uygulanmamıştır. Grupların periyotlara göre KF, SBO ve YDO hesaplanmıştır. Çalışma süresince su sıcaklığı, pH ve çözünmüş oksijen değerleri takip edilmiştir.

Çalışma süresince hastalık belirtisi gösteren balıklar bakteriyel ve paraziter yönden araştırılmıştır. Parazitolojik muayene için balıkların solungaç, deri, yüzgeç ve dışkılarından örnekler alınmıştır. Hazırlanan preparatlar ışık mikroskopunda incelenmiştir.

Bakteriyolojik muayene için balıkların karaciğer, dalak ve böbreklerinden Tryptic Soy Agar (TSA) ve Thiosulfate Citrate Bile Sucrose Agar (TCBS) besi yerlerine ekimler yapılmıştır. 220 °C'de 24-48 saat inkübe edilen besi yerlerinde gelişen bakteri kültürlerinden saf bakteri kolonilere tür teşhisi için gerekli biyokimyasal testler uygulanmıştır. İleri aşamada API 20NE test kiti kullanılarak tür teşhisine gidilmiştir.

Tür teşhisinde koloni morfolojisi gram boyama, oksidaz, katalaz testleri, Glutamate Starch Phenol Red Agar (GSP) besiyerine ekim gibi ön testler uygulanmıştır. İzole edilen bakterilere disk difüzyon yöntemi ile antibiyogram testi uygulanmıştır. İzole edilen bakteriler fizyolojik tuzlu suya bulanıklığı Mc Farland 0,5'e gelene kadar eklenmiş ve daha sonra Müller Hinton Agar (MHA) besi yerine yayılarak ekilmiştir.

Üzerine antibiyotik diskleri yerleştirilmiştir. Yeterli zon çapı oluşturan antibiyotik tedavi amacıyla kullanılmıştır.

Çalışma süresince su sıcaklığının düştüğü ve hastalık etkenlerinin tespit edildiği dönemlerde balıklara yeme katılmak suretiyle vitamin C takviyesi yapılmıştır.

2.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

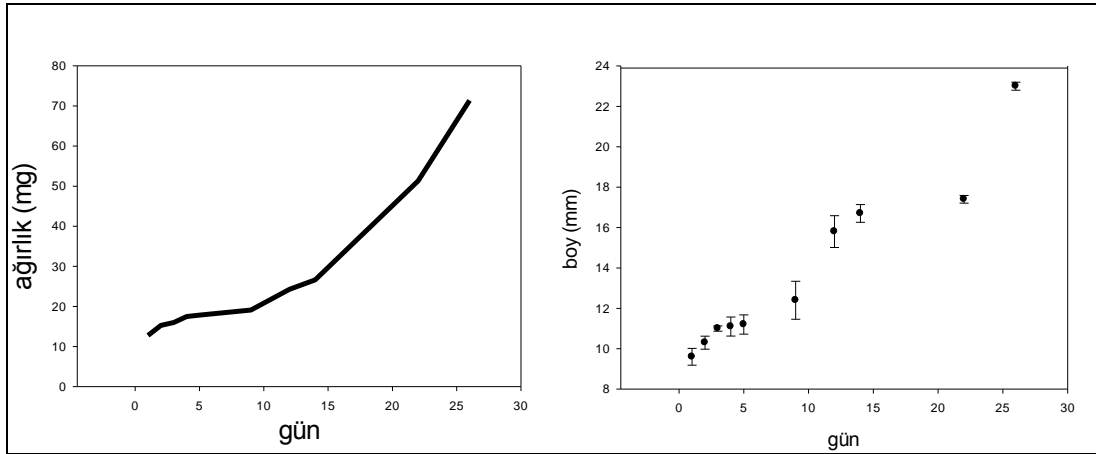
Deneme sonunda elde edilen veriler SigmaPlot12.0 bilgisayar paket istatistik programında, Normal Dağılım ve ANOVA testi kullanılarak irdelenmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Sibirya Mersin Balığı Larval Gelişim ve Ön Besleme Evresinde Karşılaşılan Deformasyonlar

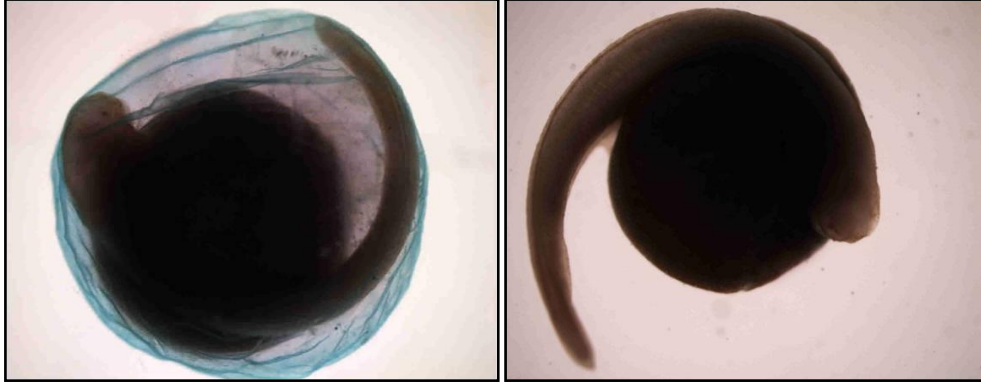
Bu çalışmada, döllenmeden sonraki 5. günde Almanya'dan ithal edilen Sibirya mersin balıkları kuluçkalanmıştır. Yumurtadan yeni çıkmış Sibirya mersin balığı larvalarının ortalama boy ve ağırlıkları literatürle benzer olarak 9,6 mm ve 12,7 mg olarak ölçülmüştür (Şekil 4).

Ön besleme sırasında karşılaşılan morfometrik anomalilerin kalitatif ve kantitatif tespiti amaçlanmıştır. Toplam 223 adet Sibirya mersin balığı larvası kıkırdak boyama tekniğine göre boyanmış ve mikroskop altında incelenmiştir. Kültür koşullarında larval dönem boyunca toplam deformasyon oranı %3,14 olarak bulunmuştur.

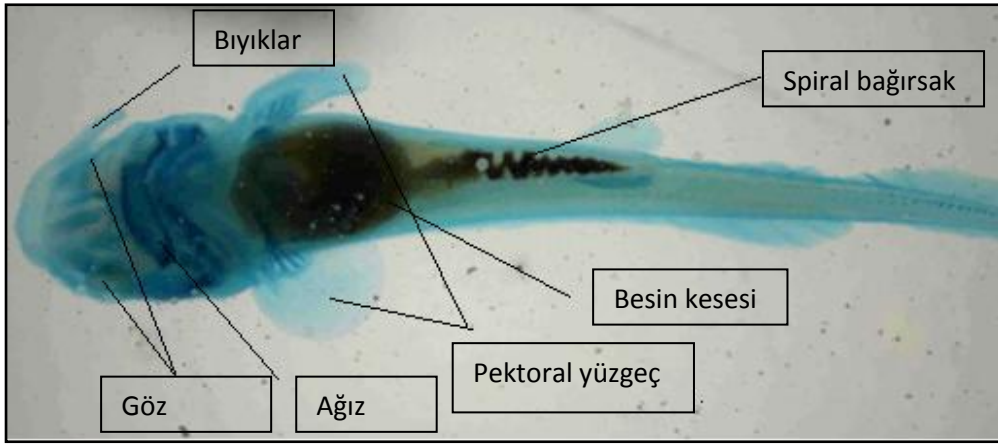


Şekil 4. Sibirya mersin balığı larvalarının total boy ve ağırlığındaki değişim
*Larvaların 1. gün ortalama boy ve ağırlıkları sırasıyla 9,6 mm ve 12,7 mg, 26. gün ise 23 mm ve 71,4 mg olarak ölçülmüştür.

Yumurtadan yeni çıkan mersin balığı larvasının oldukça büyük bir besin kesesi vardır. Çıkıştan sonraki ilk 3 günde larvalarda vertikal ve akıntıya karşı (Rheotaksi) yüzme gözlenmiştir. Aynı zamanda bu dönemde ışığa karşı bir yönelim söz konusudur. 4-8'inci günlerde bıyıklar, gözler, ağız ve pektoral yüzgeçler tamamıyla bellidir ve larvalar tankın zemininde sürü halinde toplanır.



Şekil 5. Sibirya mersin balığı yumurtası (solda) ve yumurtadan yeni çıkmış larva

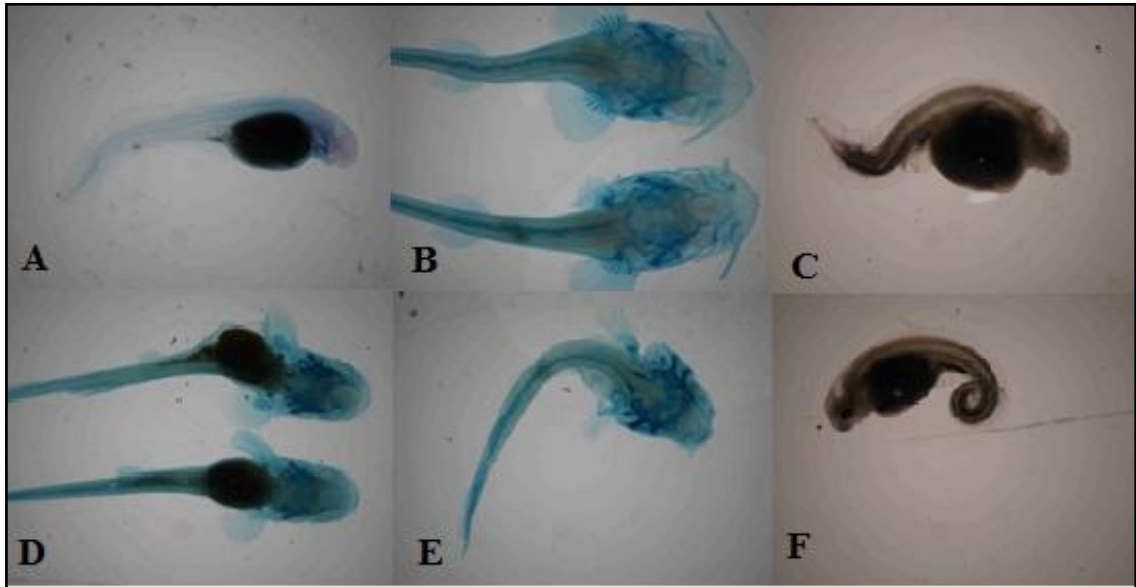


Şekil 6. Sibirya mersin balığı larvası

Örneklerdeki anomali birey sayısı 71 adet olup, larvalarda 6 farklı deformasyon tipi tespit edilmiştir. Larvalarda en çok görülen deformasyon çeşidi %23,3 oranıyla omurga deformasyonu olmuştur (Tablo 2). Kültür koşullarında en çok rastlanan omurga deformasyonları, omurganın dış yana kıvrılması (Z şeklinde bükülmesi, skoliosis), alt kısmının aşağıya doğru fazla çıkması (V şeklinde bükülmesi; lordosis), ve ters V şeklinde bükülmeler (kifosis=kyphosis) biçiminde kendini göstermektedir (Şekil 7).

Tablo 2. Sibirya mersin balığı larvalarında tespit edilen morfolojik deformasyon bölgeleri ve sayıları *90'ıncı güne kadar yaşama oranı. Bazı larvalarda aynı anda farklı deformasyonlar tespit edilmiştir.

Deformasyon çeşidi	Birey sayısı (adet)	Yüzde (Toplam örnek sayısının)
Omurga	52	23,3
Kaudal yüzgeç	20	8,9
Besin kesesi	4	1,78
Çene	1	0,44
Baş	2	0,89
Göz	1	0,44
Yaşama oranı*		%40



Şekil 7. Mersin balığı larvalarında görülen morfolojik deformasyonlar. **A.** 6 günlük larvada göz ve kuyruk anomalisi. **B.** 26 günlük larvalarda (üstte omurga deformasyonu ve altta normal birey) deformasyon. **C.** 7 günlük larvada lordosis. **D.** 14 günlük larvalarda üstte besin kesesi anomalisi altta normal birey. **E.** 26 günlük bireyde omurga eğriliği (kyphosis) **F.** 7 günlük larvada kuyruk anomalisi

Su ürünleri yetiştiriciliği doğal stokların korunması sebebiyle kuluçkahane ortamında anaç balık yetiştirilerek tam kontrollü şartlar altında yumurta ve larva yetiştiriciliği şeklinde yapılmaktadır. Yumurtadan yeni çıkmış larvaların çok küçük olması ve fizyolojik açıdan gelişimini tamamlamamış olması larva yetiştiriciliğini daha hassas ve önemli kılmıştır. Öyle ki farklı evrelerde yaşama oranlarına bakıldığında

kayıpların çoğu larval aşamada gerçekleşmektedir. Bu çalışmada Sibirya mersin balığı larvalarının 90'ıncı güne kadar ki yaşama oranı %40 olmuştur.

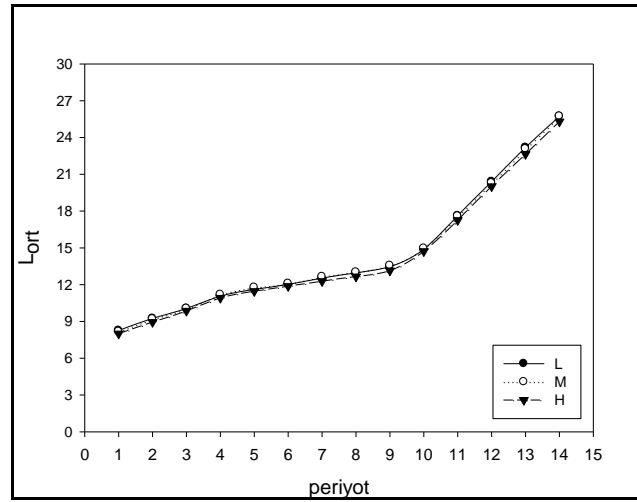
3.2. Farklı Işık Yoğunluklarının Sibirya Mersin Balığının Büyüme Performansına Etkileri

3.2.1. Su kalitesi Değişimi

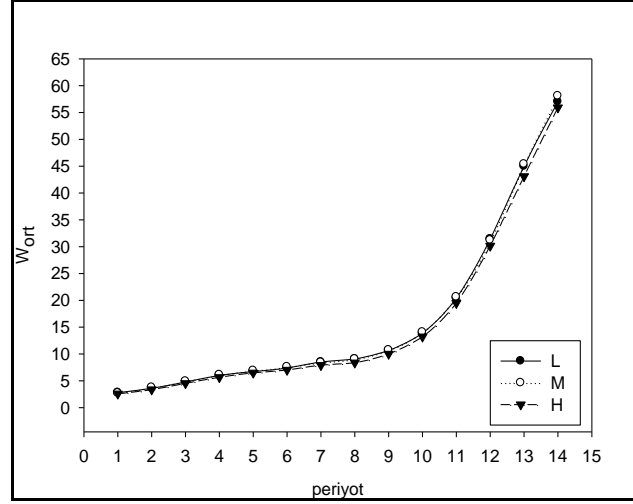
Çalışma süresince su sıcaklığı 6-12°C arasında değişim gösterirken, ortalama pH ve çözülmüş oksijen değerleri sırasıyla 7,2 ve 8,5 mg/l olarak ölçülmüştür.

3.2.2. Yavru Gelişimi

Denemede farklı ışık yoğunluklarının Sibirya mersin balığının büyüme performansına etkileri araştırılmıştır. Çalışma süresince balıkların ortalama boy ve ağırlıklarındaki değişim Şekil 8 ve Şekil 9'da verilmiştir. Balıkların ortalama son ağırlıkları L, M ve H grubunda sırasıyla 57,0±14,7 58,1±14,6 ve 55,9±13,6 g olarak ölçülmüştür. Grupların ortalama total boy ve ağırlıkları arasında yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).



Şekil 8. Farklı ışık yoğunluklarında Sibirya mersin balığının boy değişimi



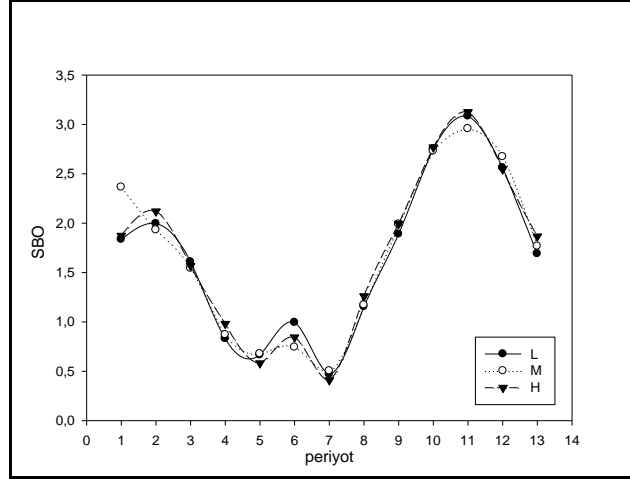
Şekil 9. Farklı ışık yoğunluklarında Sibirya mersin balığının ağırlık değişimi

Çalışma sonunda nispeten en iyi spesifik büyüme oranı 1,9 H grubunda olurken en düşük spesifik büyüme oranı değeri 1,7 ile L grubunda tespit edilmiştir. Spesifik büyüme oranı su sıcaklığıyla ilişkili olarak değişim göstermiş ve su sıcaklığının düştüğü periyotlarda SBO değeri de düşmüştür (Şekil 10). Yapılan One Way Anova testi sonucunda grupların spesifik büyüme oranları benzer bulunmuştur (Tablo 3)($p>0,05$).

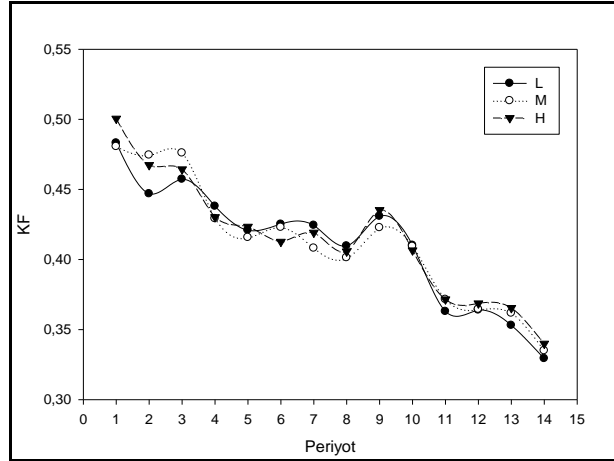
Çalışma sonunda hesaplanan yem değerlendirme oranı (YDO) ve kondisyon faktörü (KF) değerleri Tablo 3’de verilmiştir (Şekil 11). Nispeten en iyi yem değerlendirme oranı ve kondisyon faktörü ışık yoğunluğunun 300 lüks olduğu H grubunda tespit edilmiştir. Işık yoğunluğunun 75 ve 150 lüks olduğu L ve M gruplarında yem değerlendirme oranı ve kondisyon faktörü değerleri aynı bulunmuştur. Gruplar arasında yapılan analizler sonucu yem değerlendirme oranı ve kondisyon faktörü değerlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. Farklı ışık yoğunluklarında Sibirya mersin balığının ortalama KF, SBO ve YDO değerleri

Grup	KF	SBO	YDO
L	0,33 ^a	1,7 ^b	1,4 ^c
M	0,33 ^a	1,8 ^b	1,4 ^c
H	0,34 ^a	1,9 ^b	1,3 ^c



Şekil 10. Farklı ışık yoğunluklarında Sibirya mersin balığının spesifik büyüme oranı

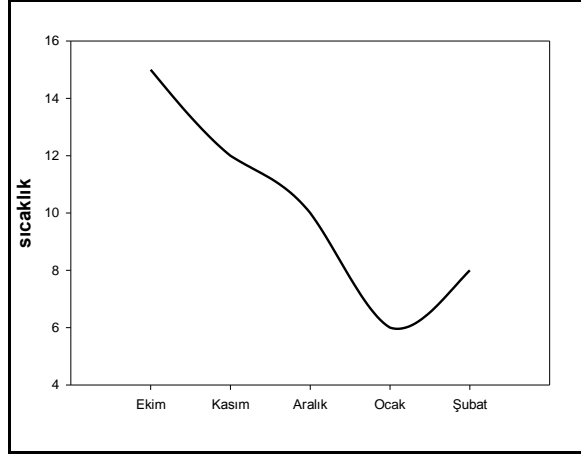


Şekil 11. Farklı ışık yoğunluklarında Sibirya mersin balığının kondisyon faktörü değerlerindeki değişim

3.3. Doğu Karadeniz Kış Sezonunda Farklı Yemleme Oranlarının Sibirya Mersin Balığı Yavrularının Büyüme Performansına Etkisi

3.3.1. Su Kalitesi

Çalışma periyodu boyunca su sıcaklığı 5-15°C arasında değişim göstermiştir (Şekil 12). Çalışma süresince çözülmüş oksijen, pH ve elektrik iletkenliğinin ortalama değerleri sırasıyla 8,73 mg/lt, 7,6 ve 127,9 $\mu\text{s/cm}$ 'dir.



Şekil 12. Su sıcaklığı değişimi

3.3.2. Yavru Gelişimi

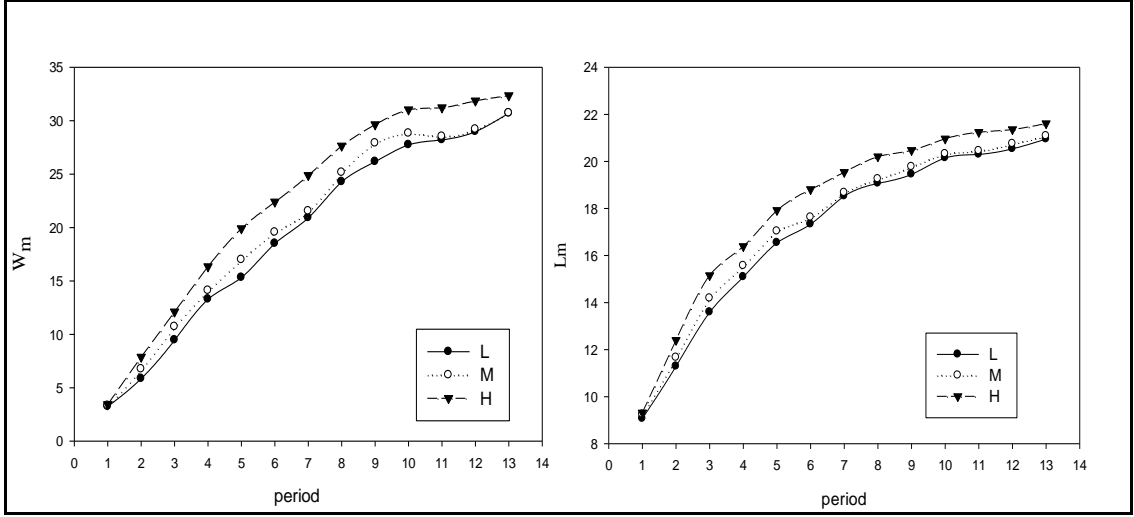
24 haftalık çalışma periyodunun sonunda Sibirya mersin balığı yavrularının ortalama boyları L, M ve H grubunda sırasıyla 20,9, 21,1 ve 21,6 cm ve ağırlıkları 30,7, 30,7 ve 31,4 g olarak ölçülmüştür (Tablo 4 , Şekil 13).

Denemenin 2. haftasında 15°C su sıcaklığında yapılan ölçümlerde spesifik büyüme oranı gruplarda sırasıyla 4,1, 4,7 ve 5,4 olmasına rağmen, su sıcaklığının 8 °C'ye düşmesiyle balıkların büyüme performansı da düşüş göstermiştir (Şekil 14). KF değerlerindeki değişim ise Şekil 15'te gösterilmiştir. Su sıcaklığının düşmesi balıkların yem alımını sınırlamış ve balıkların büyümesinde engelleyici bir faktör olmuştur. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre en iyi spesifik büyüme %10'luk yemle beslenen M grubunda olmuştur.

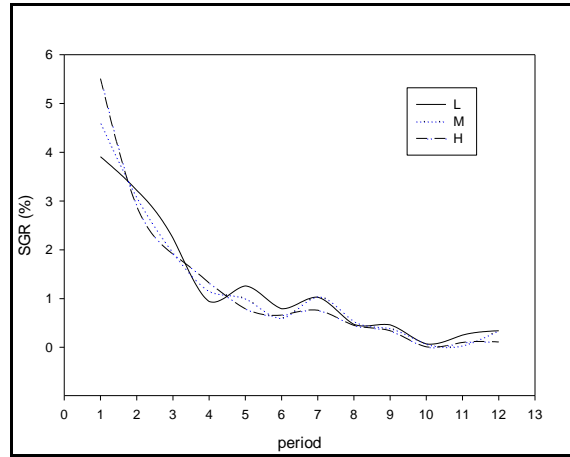
Gruplar arasında boy, ağırlık, spesifik büyüme oranı ve kondisyon faktörü açısından istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır.

Tablo 4. Farklı günlük yemleme oranlarında Sibirya mersin balığının (*A. baeri*) ortalama boy ve, ağırlık değerleri

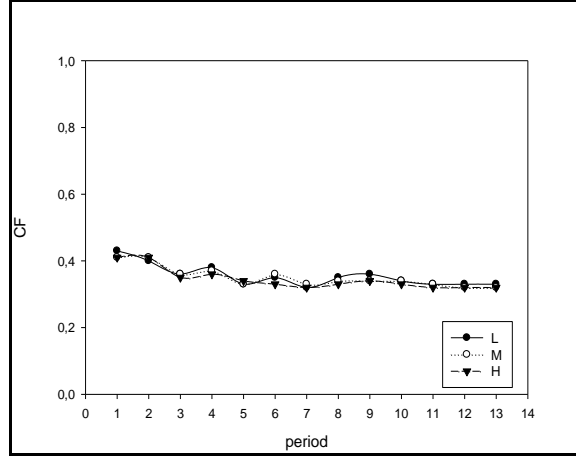
Tank no	B. ağırlığı (gr) ($W_{ort} \pm Std$)	B. total boy (cm) ($L_{ort} \pm Std$)	Son ağırlık	Son total boy
1	3,4±0,1	9,3±0,1	33,8±0,1	21,7±0,1
2	3,0±0,1	8,8±0,1	27,6±0,1	20,2±0,1
3	3,2±0,1	9,2±0,1	27,4±0,1	20,3±0,1
4	3,4±0,1	9,3±0,1	34,0±0,1	21,9±0,1
5	3,4±0,1	9,3±0,1	31,6±0,1	21,2±0,1
6	3,5±0,1	9,3±0,1	33,1±0,1	22,0±0,1



Şekil 13. Farklı günlük yemleme oranlarında (sırasıyla % 5, 10 ve 20) Sibirya mersin balığının ortalama ağırlık (W_m) ve toplam boyları (L_m) Başlangıç ağırlıkları ve toplam boyları sırasıyla 3 ± 0.5 g ve $9 \pm 0,3$ cm olan balıklarda deneme sonunda yapılan ANOVA testi ile grupların boy ve ağırlıkları arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$).



Şekil 14. Farklı günlük yemleme oranlarında (sırasıyla %5, 10 ve 20) Sibirya mersin balığının spesifik büyüme oranları



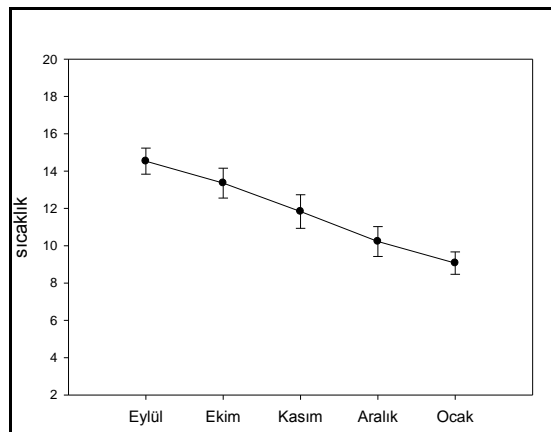
Şekil 15. Farklı günlük yemleme oranlarında (sırasıyla %5, 10 ve 20) Sibiry mersin balığının kondisyon faktörlerindeki değişim

Çalışmada balıklardan izole edilen bakterilerin API 20NE testi sonuçlarına göre *Aeromonas* ve *Vibrio* cinsine ait bakteriler olduğu belirlenmiştir. Bu bakteriler için en etkili antibiyotiğin enrofloksasin (15 mg/kg) ve gentamisin (75 mg/kg) olduğu belirlenmiş ve bu amaçla balıkların yemine katılarak bir hafta boyunca tedavi uygulanmıştır. Çalışma boyunca balıklarda ölüm meydana gelmemiştir.

3.4. Polikültür Şartlarında Sibiry Mersin Balığı ve Gökkuşığı Alabalığının Yetiştiricilik Performansının Karşılaştırılması

3.4.1. Su Kalitesindeki Değişim

Araştırmada dere suyu kullanılmıştır. Deneme süresince su sıcaklığı değişim göstermiştir (Şekil 16). Ortalama su sıcaklığı 10,5°C iken, suyun ortalama pH ve çözünmüş oksijen değerleri sırasıyla 7,8 ve 9,3 mg/l olarak ölçülmüştür.



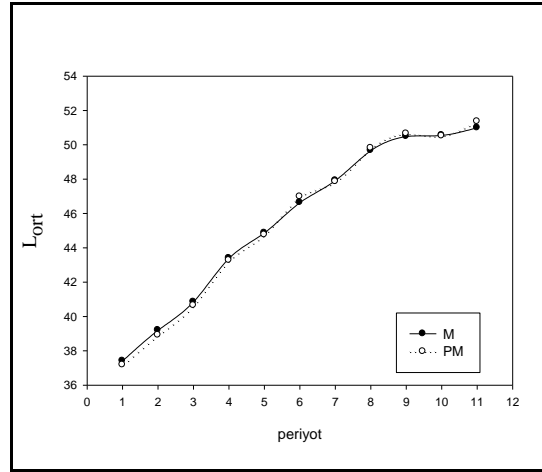
Şekil 16. Su sıcaklığı değişimi

3.4.2. Yavru Gelişimi

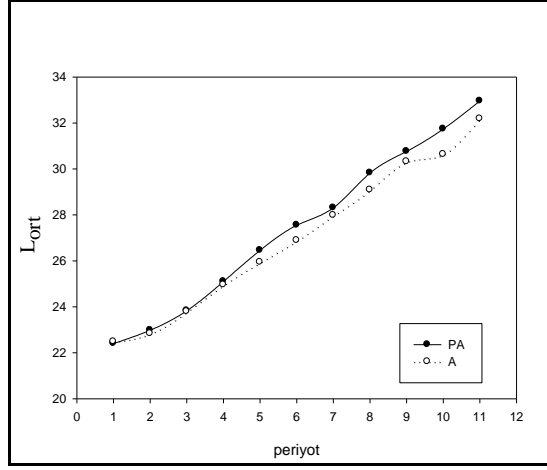
Çalışma sonunda M ve PM gruplarındaki mersin balıklarının ortalama boy ve ağırlıkları sırasıyla 50,9±3,2 cm, 422,5±79 gr ve 51,3±4,38 cm, 456,6±99 gr iken; A ve PA gruplarındaki alabalıkların ortalama boy ve ağırlıkları sırasıyla 32,1±3 cm, 467,7±150 gr ve 32,9±5 cm, 513,5±142 gr olarak ölçülmüştür (Tablo 5, Şekil 17-20).

Tablo 5. Polikültür şartlarında Sibirya mersin balığı ve gökkuşağı alabalığının ortalama boy ve ağırlıklarındaki değişim

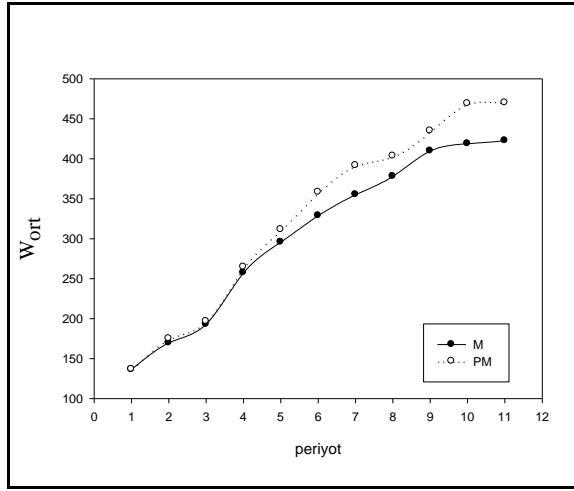
Grup	Başlangıç ağırlığı (gr) ($W_{ort} \pm Std$)	Başlangıç total boy (cm) ($L_{ort} \pm Std$)	Son ağırlık	Son total boy
M	136,2±1	37,4±0,5	422,6±79	51,0±3,2
PM	136,6±1	37,2±0,5	456,7±142	51,4±4,3
A	124,7±2	22,5±0,5	467,7±150	32,2±3,0
PA	127,2±2	22,4±0,5	513,5±142	33,0±5,0



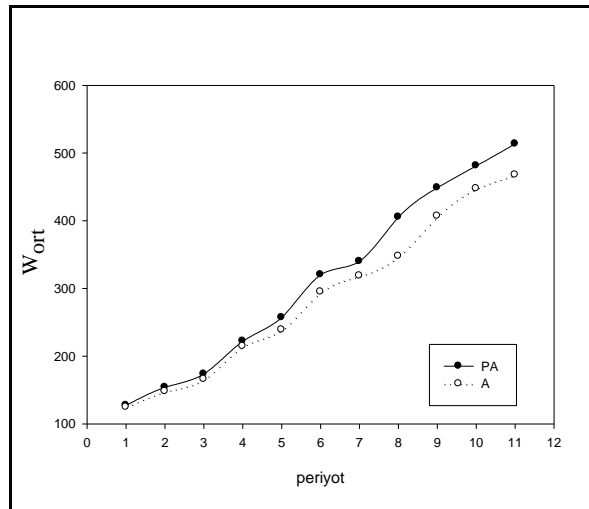
Şekil 17. Sibirya mersin balığının boy değişimi



Şekil 18. Gökkuşığı alabalığının boy değişimi

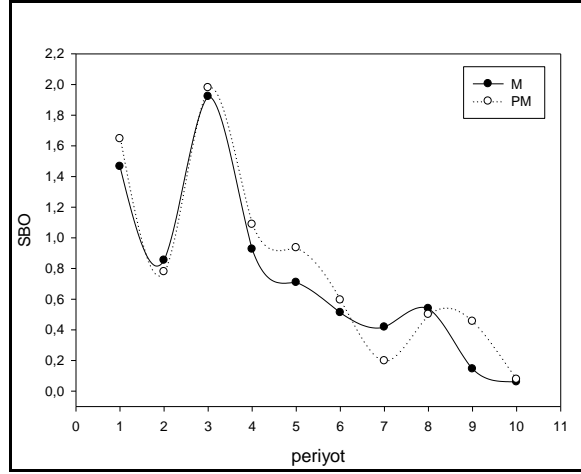


Şekil 19. Sibirya mersin balığının ağırlık değişimi

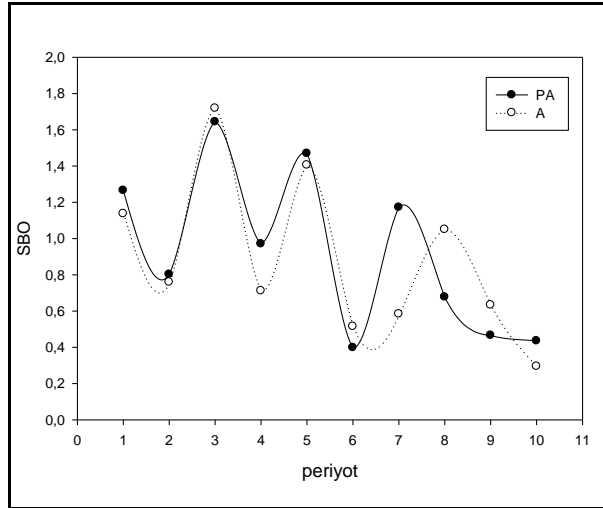


Şekil 20. Gökkuşığı alabalığının ağırlık değişimi

Çalışma süresince M ve PM gruplarının ortalama SBO değerleri, 0,75 ve 0,83 iken, A ve PA gruplarının SBO değerleri 0,88 ve 0,93 olarak ölçülmüştür (Tablo 6). Su sıcaklığının düşmesi balıkların yem alımını azaltmıştır. Bu sebeple su sıcaklığının düştüğü dönemlerde SBO değerleri düşüş göstermiştir (Şekil 21-22). M ve PM gruplarının kondisyon faktörü değerleri 0,31 ve 0,33 iken A ve PA gruplarının 1,38 ve 1,35 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6).



Şekil 21. Sibirya mersin balığının SBO değerleri



Şekil 22. Gökkuşığı alabalığının SBO değerleri

Tablo 6. Grupların ortalama boy, ağırlık, KF, SBO ve YDO değerleri

Grup	W _{ort}	L _{ort}	KF	SBO	YDO
M	422,5 ^a	51,0 ^a	0,31 ^a	0,75 ^a	2,0
PM	456,5 ^a	51,4 ^a	0,33 ^a	0,83 ^a	1,4
PA	513,5 ^b	33,0 ^b	1,38 ^b	0,93 ^a	
A	467,7 ^b	32,2 ^b	1,35 ^b	0,88 ^a	1,2

Çalışma sonunda grupların ortalama boy ve ağırlıkları, spesifik büyüme oranları ve kondisyon faktörleri istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur ($p>0,05$).

Çalışma süresince mersin balıklarında herhangi bir hastalık belirtisine rastlanılmamıştır. Ancak alabalıklarda yapılan paraziter incelemede balıkların deri ve yüzgeçlerinde az sayıda protozoan parazit olan *Trichodina* spp. bireyelerine rastlanılmıştır. İç organlarda hiçbir parazitin varlığına rastlanılmamıştır. 100 ppm formalin 3 gün süreyle uygulanmış ve balıklar tedavi edilmiştir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmada, henüz Türkiye şartlarında üretimi ve yetiştiriciliği ticari bir kimlik kazanmamış mersin balıkları üzerine yoğunlaşmıştır. Dünyada mersin balıkları gerek havyarı, gerek döllenen yumurtası ve gerekse de et kalitesi bakımından yüksek talep gören türlerin başında gelmektedir. FAO raporlarında dünyada 53 ülkenin doğrudan ya da dolaylı olarak mersin balığı üretimiyle ilgilendiği bildirilmektedir. Bu ülkelerin başında İran, Rusya gelmekteyken son yıllarda yapılan yeni Ar-Ge ve üretim yatırımları ile Çin önemli sayılabilecek yatırım sürecinde olduğu bildirilmektedir.

Türkiye’de Karadeniz’e akan akarsularda (Kızılırmak, Yeşilirmak Sakarya) daha önce 6 türle temsil edilen mersin balıklarından günümüzde anadromik yaşam döngüsüne sahip sadece 3 tür varlığını sürdürmektedir. Günümüzde azalan doğal stokların korunması amacıyla yıl boyunca avlanması yasak olan mersin balıkları oldukça nadir türlerdendir. Dünyada da nesli tehlike altında olan türlerden olduğundan Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*, CITES) kapsamında eti, havyarı, döllenen yumurtası, canlı yavrusu ve mersin balığından üretilmiş ürünlerin uluslararası dolaşımı sınırlandırılmış durumdadır.

Ekonomik değeri yüksek mersin balıkları etinden ve havyarından yararlanmak ve doğal stoklar üzerine baskının azaltılması amacıyla dünyada kütür şartlarında mersin balıklarının üretimi hızla yaygınlaşmaktadır. Alabalıklarla benzer su kalitesi istemine sahip olan mersin balıklarının yetiştiriciliği önemli bir potansiyel olarak değerlendirilmiştir. Bu potansiyelin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan 2011.103.02.3 Numaralı “Karaca Mersin (*Acipenser gueldenstaedti*) ve Sibirya Mersini (*Acipenser baeri*) Türlerinin Doğu Karadeniz Şartlarında Alabalık Yetiştiriciliği İşletmelerine İlave Tür Olabilme İhtimalinin Araştırılması” projesi RTEÜ BAP birimi tarafından desteklenmiştir. Çalışma kapsamında yurt dışından getirilen döllenen yumurtaların inkübasyonu ile yavru üretimi sağlanmıştır.

4.1. Larval Gelişimin İncelenmesi

Çalışmada larval anomalilerin kalitatif ve kantitatif durumunun ortaya konulması çalışması yürütülmüştür. Yumurtadan çıkışta larva boy ve ağırlıkları 9,6 mm ve 12,7 mg, olarak ölçülmüştür. Larva tankında yapılan gözlemlerde 3. günden itibaren rheotaksi (Akıntıya ters yüzme hareketi) ve fototaksi hareketi gözlemlenmiştir. 8.

günden itibaren de bıyıklar, gözler, ağız ve pektoral yüzgeçler tamamıyla belli hale gelmiştir. Melanin pigmentasyonu şekillenen larvalar tankın zemininde sürü halinde toplanmaya başlamışlardır. Bu aşamada canlı yemle (*Artemia salina*) günde 5 öğün yemlemeye tabi tutulmuştur.

Yapılan morfometrik incelemelerde 71 bireyde (%31.8) anomali tespit edilmiştir. Fikse edilen larvalarda kıkırdak boyaması sonrasında gözlemlenen anomaliler içinde en yoğun omurga deformasyonuna rastlanmıştır (%23.3). Omurgada skoliosis, lordosis ve kifosis deformiteleri gözlemlenmiştir. Bunların haricinde kaudal yüzgeç deformitesi, besin kesesi deformitesi, çene deformitesi, baş deformitesi ve göz deformitesi gözlemlenmiştir.

Deformasyonların nedeni olarak damızlık yaşı ve seçimi gösterilebilir. Döllenen yumurta gruplarında daha yaşlı balıkların gamet eldesinde kullanılması, döllenmede yumurta gelişim evrelerinin uygun aşamada olması larval anomalilerin azaltılmasında önemli rol oynayabilecektir.

Ön beslemede taze açılmış *Artemia* nauplileri günde 5 öğün olacak şekilde yemlemede kullanılmıştır. Kalan yem atıkları günlük periyotlarda tanktan düzenli olarak uzaklaştırılmıştır. Yemleme döneminde 12:12 A/K gün uzunluğu kullanılmıştır. Yemleme öğünleri bu sürece yayılmıştır. Larval beslemede ilk hafta sadece taze *Artemia* naupli beslemesi gerçekleştirilmiştir. İkinci hafta ise ilk öğünler ve gün içinde ticari granül yem kullanılmıştır. Üçüncü hafta ise günün son öğününde canlı yem verilirken gün içinde sadece suni yem beslemesi yapılmıştır. Dördüncü hafta ve sonrasında sadece suni yem yemlemesi yapılmıştır. Bu yemleme düzenine göre açılmayı müteakiben sekizinci günden, yem alımının tamamen düzene girdiği gözlemlenmiştir.

Bu yemleme ve aydınlık uygulamasıyla açılmayı müteakiben 90'ıncı güne kadar yaşama oranı %40 olarak gerçekleşmiştir. Karaca mersin balığı yumurtalarının açılması ve larva yaşama oranının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada 75'inci güne kadar ki yaşama oranı %27 olarak belirtilmiştir (Memiş vd., 2009). Mersin balığı yumurtalarının kuluçkalanması ve larva yetiştiricilik teknikleriyle ilgili çalışmalar yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda yaşama oranı %70'lere kadar ulaşmıştır. Bu çalışmada bulunan yaşama oranı literatürde belirtilen yaşama oranından nispeten daha düşüktür. Larval yaşama oranını etkileyen kriterlerin başında stok yoğunluğu, su ve yem gelmektedir. Bu aşamada deneme ünitesinde kuyu suyu

kullanılmıştır. Su sıcaklığının $14\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Buna ilaveten kuyu suyunun diğer fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının larva gelişimini olumsuz etkileyebilecek bir yapıda olmaması, sıcaklığın yem alımını, yaşama oranını olumsuz etkilemiş olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

İnkübatörden çıkan larvaların henüz pelajikken toplama tankında 15000 adet/m^2 stok yoğunluğu söz konusu iken, ön besleme tankında yaklaşık 3000 larva/m^2 olacak şekilde stoklama yapılmıştır. Mersin balığı prelarvalarının optimum stok yoğunluğu literatürde $2000-5000 \text{ birey/m}^2$ olarak belirtilmiştir (Chebanov, 2010). Bu değer literatürde verilen değerlerle benzeşmektedir.

Sibirya mersin balığı larva yetiştiriciliği üzerine yapılan çalışmada su sıcaklığının yaşama oranı, embriyonal gelişim ve deformasyon oranını etkileyen en önemli çevresel faktör olduğu belirtilmiştir. Mersin balığı kuluçka suyu sıcaklığının optimum değerlerini $12,5-20^{\circ}\text{C}$ arasında olduğunu ancak $13-14^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerindeki su sıcaklığında mantarlaşmanın arttığı ifade edilmiştir (Gisbert ve Williot, 2002). Bu çalışmada yumurtalar MacDonald şişelerinde kuluçkalanmış ve su sıcaklığı 14°C olarak ölçülmüştür. Kuluçkalama süresince yumurtalarda yoğun bir mantarlaşma gözlenmemiştir.

Yapılan bir çalışmada mersin balığı larvalarının besin keseli dönemlerindeki ölümlerine, karın boşluğunda sıvı birikimi, besin kesesi ve vücudun gelişmemesi gibi deformasyonların sebep olduğu belirtilmiştir. (Gisbert ve Williot, 2002). Sularda bulunan bazı pestisit ve sentetik maddelerin nesli tükenmekte olan türler üzerinde olumsuz etkileri söz konusudur. Çin mersin balıklarında (*Acipenser sinensis*) yapılan bir çalışmada TPT bileşiklerinin oositlerin olgunlaşmasını ve besin kesesi oluşumunu sınırlandırarak yumurtlama sıklığına ve yumurtaların kalitesine olumsuz etkileri olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada yavru bireylerde %1,2'si göz ve %6,3'ü iskelet olmak üzere toplam, %7.2 oranında deformasyon tespit edilmiş ve bunda TPT'nin etken olduğu ileri sürülmüştür (Hu vd., 2009).

Vitamin C (Askorbik asit) eksikliği, triptofan eksikliği, ortamda ağır metal bulunması, genetik bozukluklar, balık tüberkülozu ve dönme hastalığının omurga deformasyonlarına sebep olabilmektedir (Sarucis ve Licas 1987; Vural, 1995; Korkut vd., 2002).

Acipenser medirostris embriyolarında farklı inkübasyon sıcaklıklarının ($16, 17,5, 19, 20, \text{ ve } 22^{\circ}\text{C}$) açılma oranı, yumurta kalitesi ve deformasyon oranı üzerine

etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, 20°C su sıcaklığının embriyolarda yüksek ölüme sebep olduğu sonucuna varmışlardır. 17,5-19°C su sıcaklığında ise yumurta açılım oranı kabul edilebilir değerlerde olmasına rağmen, larvalarda yüksek oranda anomali gözlenmiştir. En yüksek yaşama oranı ve en düşük anomali yüzdesi ise 16°C’de tespit edilmiştir (Eenennaam vd., 2002) Kültür balıkçılığında yumurta ve larva ölümleri büyük ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Larva ölümlerinin büyük çoğunluğu deformasyona bağlı olarak gerçekleşmektedir. Yetiştiriciliği yapılan çipura balıklarında üretim protokolüne bağlı olarak %15-50 oranında deformasyon görüldüğü belirtilmektedir (Boglione, 1993; Çoban, 2007).

Sivri burun karagöz balıklarında ise yavru bireylerde %28 yetişkinlerde ise %25 oranında iskelet deformasyonları tespit edilmiştir (Favaloro ve Mazzola, 2000). Omurga deformasyonlarının incelendiği bir diğer çalışmada ortalama ağırlıkları 100 g olan gökkuşacağı alabalığında farklı oranda C vitamini içeren yemlerle beslenen balıkların deformasyon oranlarına bakılmıştır. Çalışmada gökkuşacağı alabalıklarında %5-12,5 deformasyon tespit edilmiş olup gruplar arası farklılık oluşmamıştır. Kültür şartlarında larva deformasyonlarına biyotik (beslenme özellikleri, hava kesesi oluşumu, parazit, bakteri vb.) ve abiyotik (debi, sıcaklık, tuzluluk, bulanıklık vb.) faktörlerin sebep olduğu bilinmektedir (Madsen ve Dalsgaard, 1999).

Denemede türün gelişim performansının kabul görmesi durumunda bölgesel alabalık çiftlikleri altyapı ve su kaynaklarıyla mersin balığı üretilebilme başarısının ortaya konulması amacıyla çiftlik koşulları tercih edilmiştir. Elde edilen larval yaşama oranı, anomali oranı, gelişim performansı literatürde bildirilen değerlerle benzer bulunmuştur. Nispeten kötü bulunan farklılığın ise başlıca nedeni olarak araştırma ünitesinde türün ilk defa çalışılıyor olması, satın alınan yumurta grubunun tercih edilememesine, kuyudan temin edilen yeraltı suyunun sıcaklığının nispeten düşük değerlerde seyretmesine (14°C) bağlanabilir. Bununla birlikte sistemde su sıcaklığının türün gereksinim duyduğu değerlere yükseltilmesi, gün uzunluğunun 16:8 A/K sağlanması, ön beslemede öğün sayısının artırılması, aydınlık seviyesinin ve değişiminin stresi azaltacak seviyelerde tutulması durumunda yaşama oranının, büyüme performansının artırılması söz konusu olabilecektir. Kültür şartlarından (yüksek stok yoğunluğu, aşırı su debisi, yem kalitesi ve kantitesi yetersizliği vb.) kaynaklanabilecek deformasyonun çeşitliliği ve toplam üretime oranı ise bu şartların türe ait değerlere göre planlanmasıyla iyileştirilebilecektir. Hatta muntazam planlanmış kapalı devre

akuakültür sistemlerinin kullanımıyla en iyi gelişim performansını elde etmek mümkün olabilecektir.

4.2. Farklı Işık Yoğunluklarının Sibirya Mersin Balığının Büyüme Performansına Etkileri

Işık şiddetinin büyüme performansına etkisi çeşitli şekillerde olabilmektedir. Yüksek aydınlık seviyeleri, aydınlık seviyesinin dalgalanması balığın strese girerek gelişiminin olumsuz etkilenmesine neden olabilmektedir. Karadeniz Bölgesi yılın önemli bir bölümünde bulutlu bir meteorolojik görünüme sahiptir. Bu yapıda gün içinde ölçülen ortalama aydınlık seviyesi lüksmetre ile 75 lüks olarak ölçülmüştür. Bu değer baz alınarak 75, 150 ve 300 lüks aydınlık şiddetinin Sibirya mersin balığı gelişimi üzerine etkisi irdelenmiştir. Gün uzunluğu ise 16:8 A/K yaz gün uzunluğu olarak zamanlayıcı kullanarak ayarlanmıştır.

59 lt su hacimli tankların her birine 50 adet olacak şekilde boy ve ağırlıkları sırasıyla 8,0±0,1 cm ve 2,7±0,2 gr olan Sibirya mersin balığı yavruları yerleştirilmiştir.

Işık canlılarda birçok fizyolojik ve endokrinolojik aktivitelere yön vermektedir. Bu aktivitelerden en önemlileri ise serotonin ve melatonin salgılarındaki değişimlerdir. serotonin seviyesi aydınlık dönemde yüksekken melatonin bazal düzeyde kalmaktadır. Karanlık periyotta ise bu durumun tam tersi olmaktadır. Büyüme hormonu salgı ritimleri, ışık yoğunluğunun günlük döngüsü kadar, gün uzunluğundaki mevsimsel dalgalanmalarla da ilişkilidir. Balıklarda GH (Growth hormone) salgılanmasında serotonin (Davie, 2005) ve melatonin (Falco'n vd., 2003)'in etkili olabildiği belirtilmiş olmasına rağmen, fotoperiyotun somatik büyümeyi doğrudan artırmasının fizyolojik mekanizması tam olarak belirlenememiştir. Ancak, melatoninin en azından memelilerde plazma GH düzeyini artırdığı ifade edilmektedir (Gern vd., 1978; Bromage vd., 2001; Çam ve Erdoğan, 2003). Işık yoğunluğu ve süresinin pigmentasyondan da sorumlu olduğu ve büyüme ve erken gelişme döneminde oldukça önem arz ettiği bildirilmektedir (Boeuf ve Bail, 1999; Altun vd., 2004).

Gün uzunluğunun büyüme üzerinde etkisinin araştırıldığı bir çalışmada Sibirya mersin balıkları 50 lüks ışık şiddetinde 24:0, 8:16, 12:12, 16:8 ve 0:24 A/K olmak üzere 5 farklı gün uzunluğuna maruz bırakılmıştır. Maksimum büyüme oranı 12, 16 ve 24 aydınlık (L) periyotlarında gerçekleşmiştir (P<0,05). Tamamen karanlık periyotta tutulan balıkların büyüme oranı ise %7,8-18,5 oranında azalmıştır (Ruchin, 2006).

Mersin morinalarıyla yapılan bir diğere çalışmada ise 24:0, 8:16, 12:12, 16:8 ve 0:24 A/K ve kontrol grubu olmak üzere farklı gün uzunluğuna sahip 6 grup oluşturulmuştur. En iyi SBO değerleri 12A:12K grubunda olduğu tespit edilmiştir ve sürekli aydınlık veya sürekli karanlık uygulamalarında büyüme oranı değerleri azaldığı bildirilmiştir ($p<0,05$) (Ghomi vd., 2010). Literatürde yapılan çalışmalar doğrultusunda ışık şiddeti ve gün uzunluğunun optimum değerlerinin gelişim evresine göre farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada, yavru Sibirya mersin balıklarında L, M ve H gruplarında yapılan 16:8 A/K uygulamasında gruplar arasında deneme sonunda elde edilen ağırlık ortalamaları bakımından bir farklılık oluşmamıştır. Bununla birlikte nispeten iyi ağırlıkça büyümenin M grubunda, boyca büyümenin ise M ve L grubunda gerçekleştiği belirlenmiştir. Grupların SBO değerleri arasında yapılan istatistiki irdelemede farklılığın önemli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan YDO hesaplamalarında en iyi değerin 1.3 ile H grubunda gerçekleştiği grlmştur. Bu değer farklılaşması istatistiki olarak önemsiz olsa da balıkların yem değerlendirmede aydınlık seviyesinin etkisinin olduğunu göstermektedir.

4.3. Doğu Karadeniz Kış Sezonunda Farklı Yemleme Oranlarının Sibirya Mersin Balığı Yavrularının Büyüme Performansına Etkisi

Başlangıç ağırlıkları ve toplam boyları sırasıyla $3\pm0,5$ g ve $9\pm0,3$ cm olan balıklarda deneme sonunda yapılan ANOVA testi ile grupların boy ve ağırlıkları arasında istatiksel bir fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Çalışma sonunda düşük (L), orta (M) ve yüksek (H) yemleme yoğunluğuna göre yemlenen gruplarda ortalama ağırlıklar sırasıyla $30,7\pm0,1$ g, $30,7\pm0,1$ g, $32,3\pm0,1$ g bulunurken ortalama boylar sırasıyla $20,9\pm0,1$ cm, $21,1\pm0,1$ cm, $21,6\pm0,1$ cm olarak bulunmuştur.

Su sıcaklığı balıkların büyüme ve yem değerlendirmelerini etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Bu yüzden optimum büyüme performansı için gerekli olan yemleme oranı su sıcaklığına göre değişmektedir (Hung ve Lutes, 1987; Rad vd., 2003).

Ortalama başlangıç ağırlıkları 900 g olan mersin morinalarında (*Huso huso*) yapılan çalışmada kültür koşullarında (23°C) maksimum büyüme performansı için, balıkların toplam biyokütlenin %2'si oranında günde 3 kez beslenmesi gerektiğini bildirilmiştir (Mohseni vd., 2006). Ortalama ağırlıkları 1736 g olan Sibirya mersin

balığın optimum yemleme oranını belirlemek amacıyla yapılan bir diğer çalışmada ise balıklar vücut ağırlıklarının %0,75, %1,00, %1,25 ve %1,50'si olmak üzere 4 farklı günlük yemleme oranında beslenmişlerdir. Ortalama spesifik büyüme oranı ve yem dönüşüm oranı bakımından yemleme grupları arasındaki fark, istatistiki olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur ve 19-22°C su sıcaklığında Sibirya mersin balıkları için optimum günlük yemleme oranının vücut ağırlıklarının %1,00'i olduğu saptanmıştır (Rad vd., 2003).

30-100 g ağırlığındaki beyaz mersin (*Acipenser transmontanus*) balıkları için optimum günlük yemleme oranını 20,2°C'de %2,0 ve 18°C'de 250-500 g balıklar için de %1,5 olarak belirlemiştir (Hung ve Lutes, 1993).

Bu çalışmada $3\pm 0,5$ g Sibirya mersin balıklarında 15°C su sıcaklığında en iyi spesifik büyüme oranı ve ağırlık artışı %20,0 yemle beslenen grupta gerçekleşmiştir ($P<0,01$). Ancak su sıcaklığının düşmesiyle grupların ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları azalmış ve en iyi büyüme %10,0'luk yemle beslenen 2. grupta gözlenmiştir. Bu durum su sıcaklığına ilave olarak aşırı yemlemeden de kaynaklanabilmektedir. Balıkların aşırı yemlenmesi su kalitesinin düşmesine ve hastalık faktörlerinin oluşmasına sebep olabilmektedir (Hung vd., 1989).

Ayrıca yetiştiricilik sistemlerinde yem masrafları toplam masrafların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Balığın yeterli beslenememesi büyüme hızını düşürdüğü gibi aşırı yemlenmesi de hem masrafları artırarak karlılığın düşmesine hem de büyüme performansının azalmasına sebep olabilir.

Daha önceki çalışmalarda mersin balıkları için yem değerlendirme oranı juvenillerde 1,0-1,4, yetişkinlerde ise 1,6-2,0 olarak bildirilmektedir (Mims vd., 2002). Bu çalışmada ise 15°C'de gruplar için yem değerlendirme oranları sırasıyla 0,95, 1,5 ve 2,2 olduğu tespit edilmiştir. Havuz yetiştiriciliğinde su sıcaklığı bakımından doğal şartlar hakim olduğundan büyüme oranı yavaştır. Yapılan bir çalışmada mersin balıklarının optimum şartlarda 2-3 yılda 6-8 kg ağırlığa ulaştırılabileceğini belirtilmiştir (Moberg ve Doroshov, 2002). Bu değerler Karadeniz Bölgesi'nde iç sularda üretimi yapılan gökkuşığı alabalığından (*Oncorhynchus mykiss*) iki kat hızlı büyüme performansına sahiptir. Ayrıca mersin balıklarının, su kalitesi değişimlerine ve hastalıklara karşı alabalığa nazaran daha dirençli oldukları belirlenmiştir.

Çalışma süresince balık sağlığı takibi gerçekleştirilmiştir. Yapılan tetkiklerde besiyerinde üremeler gerçekleşmiş, tür tespitinde *Vibrio* ve *Aeromonas* cinsine ait

bakteriler tanımlanmıştır. Yapılan antibiyogram sonuçlarına göre, önerilen “beş gün süreyle 15 mg/kg/gün olacak şekilde Enrofloxacin ve 75 mg/kg/gün Gentamisin oral yolla tedavi uygulanmıştır. Çalışma boyunca deneme gruplarında balık ölümü meydana gelmemiştir. Çalışmada ölüm gerçekleşmemesi su sıcaklığının düştüğü kış aylarında bile yavru temin edilmesi durumunda başarılı bir üretimin yapılabileceği düşüncesini güçlendirmiştir.

4.4. Polikültür Şartlarında Sibirya Mersin Balığı ve Gökkuşığı Alabalığının Yetiştiricilik Performansının Karşılaştırılması

Çalışmada saf ve karışık olarak aynı tanka yerleştirilen sibirya mersin balığı ve gökkuşığı alabalığının yetiştiricilik performansları belirlenmiştir. Çalışma sonunda M grubunun ortalama ağırlığı 422,6 g, PM grubunun ise 456,7 g iken A grubunda 467,7 g ve PA grubunda 513,5 g olarak ölçülmüştür.

Bu çalışmada Sibirya mersin balığı ve gökkuşığı alabalığının ortalama spesifik büyüme oranı değerleri sırasıyla 0,8 ve 0,9 olarak bulunmuştur. 19°C su sıcaklığında yapılan bir çalışmada ise %1 yemleme oranıyla Sibirya mersin balığının SBO 0,88 gün⁻¹ olarak belirtilmiştir (Rad vd., 2003). Bir diğer çalışmada ise 1700 g ağırlığındaki Sibirya mersin balıkları için 18C’de SBO değeri 0,31 olarak belirtilmiştir. Bu değerler karşılaştırıldığında çalışmada bulunan SBO’nun kabul edilebilir değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Yem değerlendirme oranları M grubunda 2, P grubunda 1,4 ve A grubunda ise 1,2 bulunmuştur. Mersin balığı için yem değerlendirme oranı juvenillerde 1,0-1,4, yetişkinlerde ise 1,6-2,0 olarak bildirilmektedir (Mims vd., 2002). Alabalıklar için YDO değeri ise 1,0-1,1 değerlerindedir. Saf kültür olarak konulan M grubunda YDO’nun literatür verilerinden yüksek olması su sıcaklığının düşük olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Her iki türün birlikte bulunduğu P grubunda ise alabalıklar tarafından tüketilemeyen, tank zeminine düşen yemler mersin balıkları tarafından tüketildiği tespit edilmiştir.

Mersin balıklarının tankın zemin kısmını alabalıklar ise su kolonunu kullanmaktadır. Polikültür tankında metre kareye düşen mersin balığı stok yoğunluğunun daha az olması balıkların büyüme performansını pozitif yönde etkilemiş olabilir.

İstatistiksel irdelemelerde ortalama ağırlık, SBO ve KF değerleri açısından benzerlik tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında benzer boydaki alabalıklarla mersin

balıklarının aynı ortamda bulundurulmaları yetiştiricilik açısından herhangi bir olumsuzluk oluşturmamıştır.

Ekonomik açıdan irdelendiğinde 1 kg alabalığın pazar fiyatı 5-8 lira arasında değişmektedir. Ülkemizde her ne kadar avcılığı yasak olsa da kaçak yolla elde edilen mersin balıkları kg fiyatı 25 liradan pazarlanmaktadır. Avrupa ülkelerinde ise paketlenmiş mersin balığı eti 8-12 €'dan satışa sunulmaktadır. Kara altın olarak nitelendirilen havyarın kg'ı ise 3500 € civarındadır (URL-2).

Karadeniz Bölgesi'nde yaygın su ürünleri üretimi alabalık yetiştiriciliğinden elde edilmektedir. Ancak sayı ve kapasitenin hızla artışı alabalık yetiştiriciliğinin karlılığını hızla düşürmüştür. Bu işletmelerde mersin balığı yetiştiriciliğinin de alabalık yetiştiriciliğine ilaveten yapılabirliği irdelenmiştir. Su kalitesi açısından benzer isteklere gereksinim duyan mersin balıklarının alabalık işletmeleri alt yapısı ile yetiştirilebileceği, hatta benzer boyutlarda aynı havuzda bulundurulmaları halinde bile üretim performansına olumsuz etkisinin olmayacağı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlara bakarak özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde mersin balığı yetiştiriciliği için kapasite ayrıldığı takdirde kırsalda istihdam sağlayan küçük ve orta ölçekli işletmelerin sürdürülebilir kârlılığına katkı sağlanmış olunabilecektir.

5. ÖNERİLER

- Çalışmada, 2011.103.02.3 Numaralı “Karaca Mersin (*Acipenser gueldenstaedti*) ve Sibirya Mersini (*Acipenser baeri*) Türlerinin Doğu Karadeniz Şartlarında Alabalık Yetiştiriciliği İşletmelerine İlave Tür Olabilme İhtimalinin Araştırılması” projesi RTEÜ BAP birimi tarafından desteklenen projenin hedeflediği Doğu Karadeniz şartlarında Sibirya mersin balığının bazı üretim performansları irdelenmiştir.
- Çalışmada mersin balığı yumurtalarının kuluçkalanması, larva bakımı, ön besleme, büyüme performansı, yem değerlendirme performansı ortaya konmuştur. Denemenin 90’ıncı gününe kadar ki yaşama oranı %40 olmuştur. Ancak ön besleme aşamasını geçmiş toz yeme alışmış bireylerde yapılan çalışmalarda balıklarda ölüm tespit edilmemiştir. Bu da larva yetiştiriciliğinin geliştirilmesi durumunda mersin balığı üretiminin oldukça karlı olabileceğini ortaya koymuştur.
- Yavru aşamasında çok yüksek ışık şiddetinin nispeten sınırlayıcı olduğu, ancak bölge bulutlu gün sayısı göz önüne alındığında bunun çok da tehdit edici olmayabileceği söylenebilir. Yavru aşamasında yavru bakım havuzlarının üzerine yapılacak sınırlı bir gölgelendirmeyle söz konusu yüksek ışık şiddetinin olumsuz etkisi bertaraf edilmiş olabilecektir.
- Çalışmada yavru yem değerlendirme oranı ortalama 1,3-1,4 olarak gerçekleşmiştir. Bu yem değerlendirme değeri alabalık yetiştiriciliğinde elde edilen değerlerden yüksek olsa da mersin balıklarının ihtiyaç duydukları yem rasyonunun hazırlanması yem maliyetinin düşmesini sağlayacaktır. Bu çalışmalara odaklanılması, bölgede potansiyel mersin balığı üretimi kârlılığını artıracaktır.
- Mersin balığı yetiştiriciliğinin alabalık yetiştiriciliğine ilaveten yapılabilirliği polikültür denemesinde irdelenmiştir. Her iki türün saf veya karışık olarak bulundurulmalarının gelişim performansını istatistiki önem oluşturabilecek düzeyde etkilemediği sonucuna varılmıştır. Su kalitesi açısından benzer isteklere gereksinim duyan mersin balığı alabalık işletmeleri alt yapısı ile yapılabileceği, hatta benzer boyutlarda aynı havuzda bulundurulmaları halinde bile üretim performansına olumsuz etkisinin olmayacağı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlara bakarak özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde mersin balığı yetiştiriciliği

için kapasite ayrıldığı takdirde kırsalda istihdam sağlayan küçük ve orta ölçekli işletmelerin sürdürülebilir kârlılığına katkı sağlanabilecektir.

- Türkiye Karadeniz Bölgesi'nin önemli türleri olan mersin balıklarının değerli havyarının ve etinin doğadan değil de kültür kökenli üretimden sağlanarak, doğal stoklar üzerindeki av baskısının azaltılması önemli bir çıktı olabilecektir.
- Proje çalışmasında ve tez çalışmasında daha çok mersin balığı besleme çalışmaları üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak yavru üretim amaçlı damızlık stok oluşturmak ve tüketime sunmak amaçlı havyar üretimi çalışmalarının sektöre kazandırılması kârlılığı oldukça yükseltebilecektir. Bu sayede Türkiye'nin mersin balığı eti, havyarı, döllenmiş yumurta ve diğer mersin balığı yan ürünlerinin uluslararası kotasının olmasına ve uluslararası mersin balığı ürünleri pazarından pay alınabilmesine imkân verilmiş olabilecektir.

6. KAYNAKLAR

- Akbulut, B., Kurtoğlu, İ.Z., akmak, E., avdar, Y., Savaş, H., Aksungur, N. ve Ergun, H., 2005.** Karadeniz Bölgesi'nde mersin balığı üretim imkanlarının araştırılması. 2001-07-01-04.
- Altun, T., Danabaş, D., elik, F. ve z, M., 2004.** Su rnleri yetiştiriciliğinde fotoperiyot uygulamaları.
- Aydın, F., Köksal, G., Demir, N., Bekcan, S., Kırkağaç, M., Gzgozoğlu, E., Erbaş, S., Deniz, H., Matlaş, . ve Arpa, H., 2005.** Su rnleri yetiştiriciliği ve politikalar. VI. Türkiye Ziraat Mhendisliği Teknik Kongresi, Ankara. 3-7 Ocak 2005.
- Boeuf G. and Le Bail P.Y., 1999.** Does light have an influence on fish growth? Aquaculture, 177: 129-152.
- Boglione, C., Marino, G., Bertolini, B., Rossi, A., Ferreri, F. and Cataudella, S., 1993.** Larval and postlarval monitoring in sea bass: morphological approach to evaluate finfish seed quality. in: barnabe, g., kestemont, p. eds., production, environment and quality. European Aquaculture Society, special publication no. 18, pp. 189–204.
- Bromage, N., Porter, M. and Randall, C., 2001.** The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. Aquaculture, 197: 63-98.
- Burtzev, I.A., 1999.** The history of global sturgeon. Aquaculture, J. App. Ich., 15, 325.
- Burtzev, I.A., Nikolaev A.I., Krylova, V.D., Filippova O.P. and Safronov, A.S., 2002.** First breeds of sturgeons created on a base of intergeneric hybrid between beluga and sterlet-bester. Aquaculture at The Beginning of The XXI Century: Sources, State, Strategy, op Development, 146-150.
- Chebanov M., 2010.** Workshop on sturgeon hatchery techniques and on farm feed management. Trabzon, 2010.
- CITES, 2004.** The CITES Appendices. (www.cites.org/eng/append/appendices.shtml)
- am, A. ve Erdoğan, M.F., 2003.** Melatonin. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi. Mecmuası, 56(2):103-112.
- elikkale, M.S., Okumus, I. and Memis, D., 2004.** Contemporary status of Turkish sturgeon (Acipenseridae) stocks, conservation measures and recent studies, Symposium on Aquaculture Development. Poland, 2004
- oban D., Saka, S., Fırat, K., Kamacı, H.O. ve Suzer, C., 2007.** Yetiştiricilik ortamında ipura (*Sparus aurata*) larvalarında meydana gelen iskelet deformasyonları. Fırat niv. Fen ve Mh. Bil. Dergisi Science and Eng. J of Fırat Univ. 19 (3), 309-316, 2007

- Davenport, J., Black, K., Burnell, G., Cross, T., Culloty, S., Ekaratne, S., Furness, B., Mulcahy, M. and Thetmeyer, H., 2003.** The Ecological issues, blackwell publ., Aquaculture USA, 89s.
- Davie, A., 2005.** Effect of photoperiod manipulation on growth and reproduction in Atlantic cod (*Gadus morhua*). Phd Thesis. Inst. of Aquaculture, Univ. Of Stirling, Scotland, +323 page.
- Dettlaff, T.A., Ginsburg, A.S. and Schmalhausen, O.I., 1993.** Sturgeon fishes, developmental biology and aquaculture, Springer verlag, Berlin Heidelberg, 300 p.
- DPT, 2007.** Devlet Planlama Teşkilatı Dokuzuncu Kalkınma Planı Hedefleri. Ankara, Türkiye, 10 s.
- Edwards, D. and Doroshov, S., 1989.** Appraisal of the sturgeon and sea trout and fisheries and proposals for a rehabilitation programme. Report prepared for the project sturgeon and seatrout fisheries development. fi: tcp/tur/8853; FAO-Rome, 37 pp.
- Eenennaam J.P.V., Casenave, J.L., Deng, X. and Doroshov, S.I., 2002.** Effect of incubation temperature on green sturgeon embryos, *Acipenser medirostris*. Environmental Biology of Fishes. Volume 72, Issue 2, Pp 145-154.
- Ercan, E. and Çelikkale, M.S., 2004.** Comparison on growth performance of sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) juveniles at different bottom substrates and commercial feeds. Master Thesis, Istanbul University Institute Of Science, Avcılar İstanbul, Turkey, +50 sayfa.
- Falco'n, J., Besseau L., Fazzari, D., Attia, J., Gaildrat P., Beauchaud, M. and Boeuf, G., 2003.** Melatonin modulates secretion of growth hormone and prolactin by trout pituitary glands and cells in culture. Endocrinology, 144(10):4648–4658.
- FAO Report, 2013.** Fisheries and aquaculture department has published the global aquaculture production statistics for the year 2011.
- FAO Report, 2010.** Sturgeons (Acipenseriformes),
- Favaloro E. and Mazzola A., 2000.** Meristic character analysis and skeletal anomalies during growth in reared sharpnout seabream. Aquaculture International **8**, 417–430.
- Findeis, E.K., 1997.** Osteology and phylogenetic interrelations of sturgeons (Acipenseridae), Env. Biol. Fish., 48, 73-126.
- 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

- Ghomi M.R., Nazari, R.M., Sohrabnejad, M., Ovissipour, M., Zarei, M., Mola, A.E., Makhdoomi, C., Rahimian, A., Noori, H. and Naghavi, A., 2010.** Manipulation of photoperiod in growth factors of beluga sturgeon *Huso huso*. African Journal of Biotechnology. ISSN: 1684-5315.
- Gisbert, E. and Williot, P., 2002.** Advances in the larval rearing of Siberian sturgeon. Journal of Fish Biology 60: 1071-1092.
- Hochleithner, M., 1991.** Störe als wirtschaftsfische wiederentdeckt. fischer und teichwirt, 8,276-278.
- Hu, J., Zhang, Z., Wei, Q., Zhen, H., Zhao, Y., Peng, H., Wan, Y., Giesy, J.P., Li, L. and Zhang, B., 2009.** Malformations of the endangered chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*, and its causal agent. DOI:10.1073/pnas.0809434106 PNAS
- Hung, S. and Lutes, P., 1987.** Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20 °C. Aquaculture, 65: 307-317.
- Hung, S., Lutes, P., Shqueir, A. and Conte, F.S., 1993.** Effects of feeding rate and water temperature on growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture, 115: 227-303.
- Hung, S.S.O., Lutes P.B., Conte F.S. and Storebakken, T., 1989.** Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub-yearlings at different feeding rates. Aquaculture, volume 80, issues 1–2, August 1989, Pages 147–153.
- Korkut, A.Y., Hoşsu, B. ve Gültepe, N., 2002.** Balıklarda beslenmeye bağlı hastalıklar. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 2002 E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, cilt/volume 19, sayı/issue (3-4): 555–564.
- Kumar, M., Trivedi, S. P., Misra, A., and Sharma, S., 2007.** Histopathological changes in testis of the freshwater fish, heteropneustes fossilis (bloch) exposed to linear alkyl benzene sulphonate (las). Journal of Environmental Biology, 28(3) 679-684.
- Laird, L.M. and Needham, T., 1988.** Salmon and trout farming. Ellis Horwood Limited, England, 55 page.
- Madsen, L. and Dalsgaard I., 1999.** Vertebral column deformities in farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, volume 171, issues 1–2 Pages 41–48
- Martínez A.M. and Vázquez. B.P.C., 2001.** Centro interdisciplinario de ciencias marinas, México, reproductive activity and condition index of *Holacanthus passer* (Teleostei:Pomacanthidae) in the Gulf of California, Mexico, Pg.1-3, Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas, Mexico.
- Memiş, D., Ercan, E., Çelikkale, M.S., Timur, M. and Zarkua, Z., 2009.** Growth and survival rate of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) larvae from fertilized eggs to artificial feeding. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 9: 47-52.

- Mims, S.D., Lazur, A., Shelton, W.L., Gomelsky B. and Chapman, F. 2002.** Species profile production of sturgeon. SRAC Publication No. 7200.
- Moberg, G.M., and Doroshov, S.I.,** Reproduction in the cultured white sturgeon *Acipenser transmontanus*, <http://nsgl.gso.uri.edu/cuimr/cuimrr92012.pdf>.
- Mohseni, M., Pourkazemi, M, Bahmani, M., Falahatkar, B., Pournali, H. R. and Salehpour M., 2006.** Effects of feeding rate and frequency on growth performance of yearling great sturgeon, *Huso huso*. J. Appl. Ichthyol. 22 (Suppl. 1), 278-282 ISSN 0175-8659.
- Rad, F., Köksal M. ve Kındır M., 2003.** Growth performance and food conversion ratio of siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) at different daily feeding rates. Turk J Vet Anim Sci 27 (2003) 1085-1090.
- Ruchin A.B., 2006.** Effect of photoperiod on growth, physiological and hematological indices of juvenile Siberian sturgeon *Acipenser baeri*. Biology Bulletin, Issn 1062-3590, , 2007, Vol. 34, No. 6, pp. 583–589.
- Sarucis, G. and Licas, D., 1987.** The ‘broken neck syndrome’ in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) Aquaculture, 43: 443-446.
- Soderburg L. 2006.** Fish calculation. www.thesolutionsite.com/amd/Lesson3/handout2.Pdf.
- Sokolov, L.I. and Berdichevskii, L.S., 1989.** Systematic part- Acipenseridae. Holcik, J., The freshwater fishes of Europe. vol. 1, Part II. General Introduction to Fishes Acipenseriformes. AULA- Verlag, Wiesbaden, pp:151-153.
- Steffens, W. and Jaehnichen, H., 2002.** Erfahrungen bei der vermehrung von störhybriden. Fischer und Teichwirt 7, 248-251.
- TÜİK, 2012.** Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri. Ankara, Türkiye.
- URL-1, 2012.** <http://www.merkoder.org/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=12>.
- URL-2, 2013.** <http://www.alibaba.com/showroom/sturgeon.html>.
- Ustaoglu, S., 2004.** Mersin balıkları biyolojisi, ekolojisi, yetiştiriciliği ve Türkiye’deki yetiştiricilik potansiyeli, Proje No: YDABÇAĞ- 100Y073.
- Ustaoglu S., 2005.** Mersin balıklarının Türkiye ve Dünya’daki son durumu, Hizmet İçi Eğitim Semineri, Trabzon, 2005.
- Ustaoglu, S. ve Okumuş, İ., 2004.** The Sturgeons, fragile species need conservation, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science, 4:49-57.
- Üstündağ, E., 2005.** Mersin balıkları. SÜMAE YUNUS Araştırma Bülteni, 5:2.
- Vural, A., 1995.** Importance and effect of vitamin on the sea bass (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) feeding. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 10.7777.1000.000.pp.119.

ÖZGEÇMİŞ

28.07.1987 yılında Ordu'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Ordu'da tamamladı. 2005 yılında KTÜ Su Ürünleri Fakültesi'ne girmeye hak kazandı. 4 yıllık lisans eğitimini tamamlayarak 2009 yılında mezun oldu. Aynı yıl Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Eylül 2011 tarihinde aynı anabilim dalına araştırma görevlisi olarak atandı. Halen burada görevine devam etmektedir.