



Farklı Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Kuluçkahanelerindeki Damızlık Populasyonlarının Bazı Fenotipik Özellikleri ve Farklı Damızlıklardan Örneklenen Yumurtaların Aynı Çevresel Şartlarda Kalite Kriterleri

Boran KARATAŞ* Muhammed ARABACI

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Van, Türkiye

Geliş/Received: 23.02.2021

Kabul/Accepted: 24.05.2021

Yayın/Published: 28.09.2021

Atf yapmak için: Karataş, B. & Arabacı, M. (2021). Farklı Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Kuluçkahanelerindeki Damızlık Populasyonlarının Bazı Fenotipik Özellikleri ve Farklı Damızlıklardan Örneklenen Yumurtaların Aynı Çevresel Şartlarda Kalite Kriterleri. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 6(3), 302-310.

How to cite: Karataş, B. & Arabacı, M. (2021). Some Phenotypic Characteristics of Broodstock Populations Different in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Hatcheries and Quality Criteria for Eggs Sampled from Different Broodstocks in the Same Environmental Conditions. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 6(3), 302-310.

<https://orcid.org/0000-0003-4353-1293>
 <https://orcid.org/0000-0002-2462-6441>

Öz: Bu çalışmada Van ilindeki altı adet gökkuşığı alabalığı kuluçkahanesinde bulunan damızlık populasyonlarının yumurta ve sağım ilgili bazı fenotipik özellikleri ile örneklenen yumurtaların aynı çevresel şartlarda kuluçkalanmasıyla yumurta ve larva kalite kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kuluçkahanelerde bazı su kalite kriterleri, damızlıklarla ilgili kuluçkahane yönetim parametreleri, damızlıkların yumurta ve sağım ile ilgili fenotipik özellikleri ve farklı kuluçkahanelerden örneklenen yumurtaların aynı çevresel şartlarda (10,1±0,14°C) kuluçkalanarak yumurta ve larva kalite kriterleri belirlenmiştir. Kuluçkahane su kalite kriterlerinin literatürde verilen aralıklarla uyumlu olduğu ve damızlık refahını olumsuz etkileyecek düzeyde olmadığı görülmüştür. Kuluçkahanelerdeki toplam damızlık sayısı, yaşı, boyu ve ağırlığı ile toplam ve nispi fekonditeleri her bir kuluçkahane için farklı olup bakım ve beslemelerinde de farklılıklar görülmüştür. Damızlıkların sağım mevsimi ve sağım performansı da her bir kuluçkahane için farklı olup kuluçkahanelerden birinde Kasım ayında sağılan damızlıklar gözlenmiştir. Aynı çevresel şartlar altında yapılan deneme düzeneğinde ise yumurtaların gözlenme oranı ve larva çıkış oranı istatistiksel olarak farklı ve önemli bulunmuştur (P<0,05). Sonuç olarak tüm parametreler incelendiğinde kuluçkahaneler arasında fenotipik farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu durumun nedeni kuluçkahanelerdeki su kalitesi ve damızlık yönetim parametrelerinin farklı olması olabilir. Ancak bu farklılıkların nedeni kuluçkahanelerin bünyelerinde farklı damızlık hatları bulundurmaları ve damızlıklar arasında olan genotipik farklılıklar da olabilir. Bu nedenle genotipik farklılıklarla ilgili detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır. Yetiştiricilik açısından ise kuluçkahanelerden sadece birisinde bulunan ve erken sağıma gelen damızlıklardan, erken sağılan hat elde etmek mümkündür. Daha ekonomik bir yetiştiricilik için damızlıklarda yumurta sayısını ve kalitesini artırmaya yönelik besleme yöntemleri uygulanmalıdır. Ayrıca damızlık stok populasyonlarında homozigotluğu düşürmek için dişi erkek damızlık oranı kuluçkahanelerde eşitlenmeli ve erkek damızlık ihtiyacı porsiyonluk balıklardan karşılanmamalıdır.

*Sorumlu yazarın:

Boran KARATAŞ
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri
Fakültesi, VAN, Türkiye
 borankaratas@yyu.edu.tr

Anahtar kelimeler: Damızlık stok, fenotip, gökkuşığı alabalığı, kuluçkahane, larva, yumurta.

Some Phenotypic Characteristics of Broodstock Populations Different in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Hatcheries and Quality Criteria for Eggs Sampled from Different Broodstocks in the Same Environmental Conditions

Abstract: This study aims to determine some phenotypic characteristics of the broodstock populations in six rainbow trout hatcheries located in Van province and their egg and larval quality criteria by incubating the sampled eggs under the same environmental conditions. For this purpose, some water quality criteria, hatchery management parameters related to the broodstocks, phenotypic characteristics of the broodstocks were determined, and eggs sampled from different

hatcheries under the same environmental conditions ($10.1\pm 0.14^{\circ}\text{C}$) were incubated for determining egg and larva quality criteria. In the present study, it was observed that the water quality criteria were compatible with the ranges given in the literature and it was not at a level that would negatively affect the broodstock welfare. In addition to the differences observed in the feeding of broodstocks in these hatcheries, the total number of broodstocks, their age, height, weight, total and relative fecundities were also found different in each hatchery. The stripping season and performance of the broodstocks were also different in each hatchery, and the broodstocks stripping in early November was observed in one of the hatcheries. In the experimental setup conducted under the same environmental conditions, the eyeing rates of eggs and the hatching rates of larvae were found to be different and statistically significant ($P<0.05$). As a result, it was observed that when all parameters were examined, there were phenotypic differences between these hatcheries. These differences could be the result of the differences in water quality and broodstock management parameters in each hatchery. The reason for these differences, however, could be that the hatcheries different broodstock lines and genotypic differences between broodstocks. Therefore, detailed studies on genotypic differences are required. In terms of breeding, it is possible to obtain an early broodstock line from early stripping broodstocks in only one of the hatcheries. For a more affordable breeding, different broodstocks feeding methods should be applied for increasing the number and quality of eggs in broodstocks. Moreover, the ratio of female to male in broodstocks should be equalized in the hatcheries to reduce homozygosity in broodstock populations and the male table fish should not be used for male broodstock requirement.

***Corresponding author's:**

Boran KARATAŞ
Faculty of Fisheries, Van Yüzüncü Yıl
University, VAN, Turkey
✉: borankaratas@yyu.edu.tr

Keywords: Broodstock stock, egg, hatchery, larva, phenotype, rainbow trout.

GİRİŞ

Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Türkiye'de ve dünyanın birçok ülkesinde geniş çevresel koşullar altında yetiştirilmekte ve iç su balıkları yetiştiriciliğinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır (Balta, 2020; Karataş vd., 2017). Geçtiğimiz son yirmi yılda, gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği dünyada büyük önem kazanmış ve 2017 yılında 811.590 tonu aşan yetiştiricilik miktarı ile dünyanın en önemli kültür balıklarından biri haline gelmiştir (FAO, 2019). Ancak gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanelerinin sürdürülebilirliği için düzenli olarak yüksek kaliteli yumurta ve larva temini gerekmektedir. Çünkü kaliteli yumurta ve larva üretimi başarılı bir su ürünleri yetiştiriciliği için öncelikli gerekliliktir. Dolayısıyla kuluçkahanelerin önemli bir hedefi, eldeki damızlıklardan yüksek miktarda ve kalitede yumurta ve larva elde etmektir. Bu durum ise her bir kuluçkahane kullanılarak kullanılan damızlıkların fenotipik özelliklerinin ortaya çıkarılması ile mümkün olabilir. Bu nedenle kuluçkahanelerdeki damızlıkların fenotipik özelliklerini bilmek ve kuluçkahane yönetiminde bu özellikleri kullanmak, elde edilecek yumurta ve larva kalitesi açısından önemlidir (Bromage vd., 1992).

Damızlıkların üreme ile ilgili fenotipik özelliklerini ortaya koyabilmek için; damızlıkların fekonditesini, yaşlarını, boy ve ağırlıklarını, damızlıkların sağım mevsimini (sağımın başlangıç ve bitiş zamanı) ve sağım performansını (her sağımda sağıma katılan damızlık sayısı) belirlemek sağlıklı bir kuluçkahane ve damızlık yönetimi oluşturulmak için gereklidir. Damızlıkların sağım mevsimi, sağım performansını, yumurta ve larva kalitesi ile sayısı üzerine; su kalite kriterleri, stoklama yoğunluğu, yemleme oranı, yem miktarı ve kalitesi, damızlıkların yaşı

ve büyüklüğü direk ya da dolaylı olarak etkilidir (Arabacı, 2007; Okumuş, 2002). Bu nedenle gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği yapan kuluçkahanelerde fenotipik verileri değerlendirebilmek için çevresel parametrelerin de bilinmesi ve izlenmesi önemlidir (Laird & Needham, 1988; Stevenson, 1987). Ayrıca damızlıkların fenotipik özelliklerinin bilinmesi; İlk damızlık stokların oluşturulması, damızlık stoklarının verim özelliklerinin artırılması, seleksiyon ve ıslah gibi çalışmalar için gerekli ilk adımdır. Bu bağlamda ülkemizdeki gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanelerindeki damızlık stoklarının yumurta ve sağım ile ilgili fenotipik özelliklerinin bilinmesi, yumurta ve larva kalitesinin belirlenmesi açısından önemlidir. Geçmiş yıllarda bazı araştırmacılar tek bir kuluçkahaneyi ele alarak Türkiye'deki gökkuşuğu alabalığı damızlıklarının yumurta ve sağım ile ilgili özelliklerini bildirmişlerdir (Güner & Tekinay, 2002; Kanyılmaz vd., 2016; Kurtoğlu vd., 1998; Özgür & Bayır, 2013). Ancak gen kaynağı ülkemizde olmayan gökkuşuğu alabalığının sürdürülebilir üretimi için damızlıklarının yumurta ve sağım ile ilgili fenotipik özelliklerinin belirlenmesine yönelik daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada, Van ilinde altı adet gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanesinde kullanılmakta olan damızlık stokların bazı fenotipik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Damızlıkların buldukları kuluçkahanelerdeki çevresel şartların birbirinden oldukça farklılık göstermeleri beklenmekle birlikte bu çalışmada; (i) Kuluçkahanelerde kullanılan suların bazı su kalite kriterleri, (ii) Kuluçkahanelerin damızlıklara yönelik bazı kuluçkahane yönetim parametreleri, (iii) Damızlıkların buldukları çevresel şartlarda yumurta ve sağım ile ilgili bazı fenotipik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada (iv) Kuluçka performanslarının

kıyaslanabilmesi amacıyla, farklı kuluçkahanelerin, farklı damızlık stoklarından sağım yoluyla elde edilip döllenen yumurtalar, çevresel etkileri minimize etmek için aynı çevresel ortamda ve şartlarda kuluçkalanmış ve kuluçka performansları sayısallaştırılarak kaydedilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Van il sınırları içinde bulunan Tarım ve Orman Bakanlığına kayıtlı 6 adet gökkuşağı alabalığı kuluçkahanesinde Ekim 2017–Mart 2018 tarihleri arasında yapılmıştır. Çalışmada kuluçkahaneler YSU (Yeşilsu), BSU (Beyazsu), KCM (Kırkçeşme), ELF (Elfa), OCK (Özçatak) ve SFA (Şifa) kısaltmaları kullanılarak isimlendirilmiştir.

Kuluçkahanelere ait bazı su kalite kriterlerinin belirlenmesi: Çalışmada kuluçkahanelere ait su kalite kriterleri kuluçkahanelere her hafta yapılan örnek toplama ve ölçüm ziyaretleri ile belirlenmiştir. Çalışmada damızlık refah parametresi olarak (MacIntyre vd., 2008) damızlık havuzlarının çıkış suyundaki çözünmüş oksijen (O₂) konsantrasyonu, su sıcaklığı (°C) dijital oksijenmetre (YSI Pro 20) ile belirlenmiştir. Kuluçkahane suyunun pH'sı dijital pH metre (Thermo, Orion Star A211), kuluçkahanenin rakımı ise GPS cihazı (Garmin, eTrex Legend) ile belirlenmiştir. Ayrıca kuluçkahane suyunun total sertliği Egemen, (2006)'e göre ve debisi Arabacı, (2007)'e göre belirlenmiştir.

Damızlıklarla ilgili bazı kuluçkahane yönetim parametrelerinin belirlenmesi: Hedef kuluçkahanelerde damızlık stok yoğunluğu, damızlık beslemesinde kullanılan ticari yem markası, damızlık besleme şekli, günlük besleme sayısı ve günlük verilen yem miktarı gibi parametreler kaydedilmiştir. Damızlık stok yoğunluğu kuluçkahane bulunan toplam damızlık sayısına, damızlık büyüklüğüne ve havuz hacmine göre hesaplanmıştır (Yılmaz & Arabacı, 2010). Ayrıca her bir kuluçkahanenin toplam damızlık sayısı, kuluçkahanelerde dişi/erkek damızlık oranı ve kuluçkahanelerde döllemede kullanılan dişi/erkek damızlık oranı belirlenmiştir. Kuluçkahane yönetim parametreleri işletmecilerin beyanları ve elde edilen veriler doğrultusunda belirlenmiştir.

Hedef kuluçkahanelerdeki damızlıkların yumurta ve sağım ile ilgili bazı fenotipik özelliklerinin belirlenmesi: Çalışmada kuluçkahanelerdeki damızlıkların sağımı ile ilgili fenotipik özellikler sağım mevsimi (sağımın başlangıç ve bitiş zamanı) ve sağım performansı (her sağımda sağıma katılan damızlık sayısı) ile belirlenmiştir (Arabacı, 2000). Ayrıca her hafta sağım yapılan kuluçkahanelere gidilerek sağılan damızlıklarda yaş, boy, ağırlık ve döllemede kullanılan dişi/erkek damızlık oranı belirlenmiştir. Sağım dönemi sonunda ise

bütün kuluçkahanelerden elde edilen veriler değerlendirilerek her bir kuluçkahane sağılan damızlık sayısı, sağıma katılmayan damızlık sayısı ve kuluçkahanelerdeki dişi/erkek damızlık oranı belirlenerek damızlıkların sağım ile ilgili fenotipik özellikleri ortaya konulmuştur. Çalışmada kuluçkahanelerdeki damızlıkların yumurta ile ilgili bazı fenotipik özelliklerini belirlemek için her hafta sağım yapılan kuluçkahanelere gidilerek sağılan damızlıklarda yumurta çapı, toplam fecondite ve nispi fecondite belirlenmiştir. Gökkuşağı alabalığı damızlıklarından sağılan yumurtaların çapları Von Bayer sayım teknesi ile ortalama olarak hesaplanmıştır (Arabacı, 2007; Bromage vd., 1992; Huang & Gall, 1990).

Hedef kuluçkahanelerden örneklenen döllenen yumurtaların kuluçka performansları: İlde farklı kuluçkahanelerde, farklı damızlık stoklardan üretilen döllenen yumurtaların aynı ortamda kuluçkalanmasıyla, kuluçkahanelerin yumurta ve larva gelişim performanslarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Örneklenen yumurtalar aynı çevresel şartlar altında (10,1±0,14 °C) kuluçkalanmıştır. Örnekleme için her kuluçkahaneden 6 dişi damızlık rastgele örnekleme ve damızlıkların her biri yedişer adet erkek damızlıktan alınan sperm sıvısı karışımı ile döllenenmiştir. Döllenen yumurtalardan her bir damızlığa ait rastgele 100 adet yumurta örneği alınmıştır. Alınan yumurtalar taşıma kabına yerleştirilerek aynı gün içinde sabit sıcaklıkta (10,0 °C), ortam şartları sabit olan, kaynak suyu kullanılan ve su sıcaklığı yıl boyunca 10,1±0,14 °C arasında değişen Kırkçeşme Alabalık Tesisindeki (Van) deneme düzeneğine getirilerek aynı inkübatörde kuluçkalanmıştır. Kuluçka tavaları örnekler getirilmeden önce altı eşit parçaya bölünmüş ve her bir tavaya tek bir kuluçkahanenin örnekleri konulmuştur. Yumurtalar burada gözlenme oranı, yumurtadan çıkan larva oranı ve larvaların yeme başlama oranı belirlenene kadar gözlemlenerek her bir kuluçkahanenin yumurta ve larva kalite kriterleri hesaplanmıştır. Yumurtaların döllenen oranı ise yumurtaları strese sokmamak için hesaplanmamıştır. Çalışmada hesaplamalar oransal olarak değerlendirilmiştir. Her bir damızlıktan örnekleme 100 adet yumurtadan gözlenenlerin oransal değeri belirlenerek yumurtaların gözlenme oranı hesaplanmıştır. Larva çıkış oranı ise gözlenen yumurtalardan çıkan larvaların oransal değeri belirlenerek hesaplanmıştır. Yeme başlama oranında ise yumurtadan çıkan larvalardan yem almaya başlayanların oranı hesaplanmıştır (Arabacı, 2000).

Verilerin değerlendirilmesi: Çalışmada farklı kuluçkahanelerdeki farklı damızlıkların yumurta ve larva kalite kriterleri ile ilgili sonuçların değerlendirilmesinde SAS 9.4 istatistik paket programından yararlanılmıştır. Kuluçkahaneler arasındaki farklılığı test etmek amacıyla öncelikle elde edilen verilerin normal dağılım gösterip

göstermediğine bakılmış ve verilerin normal dağılım göstermediği görülmüştür. Bu nedenle verileri karşılaştırmak için Non-Parametrik test olan Kruskal-Wallis çoklu karşılaştırma testi kullanılmış ve sonuçlar $P<0,05$ önem seviyesine göre anlamlı kabul edilmiştir. Kuluçkahaneler arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli çıkması durumunda bu farklılığın hangi kuluçkahanelerden kaynaklandığını tespit etmek için çoklu karşılaştırma testi Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. Bonferroni düzeltmesine göre kuluçkahaneler arası

farklılıklar değerlendirilmiş ve farklar a, b, c olarak gösterilmiştir.

BULGULAR

Hedef kuluçkahanelerin su kalite parametreleri: Çalışmadaki gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanelerine ait su kalite kriterleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanelerine ait su kalite kriterleri*.

Table 1. Water quality criteria for rainbow trout hatcheries*.

Kuluçkahaneler/Parametreler	YSU	BSU	KCM	ELF	OCK	SFA
Havuz çıkış suyundaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu (mg/L)	7,2±0,91	7,9±0,40	8,2±0,42	7,1±0,55	7,5±0,28	8,5±1,03
Su sıcaklığı (°C)	8,7±0,43	8,5±0,35	10,1±0,14	7,5±0,17	8,5±0,23	6,9±0,46
pH	8,45	8,3	7,9	7,7	7,78	7,7
Su sertliği (mg/L)	164	148	340	148	220	396
Rakım (m)	1626	1672	1664	1804	1628	1751
Su debisi (L/sn)	517	320	1201	1019	480	1000

* 2017-2018 yılı Ekim-Mart ayı ortalamaları (± standart sapma)

Damızlıklarla ilgili kuluçkahane yönetim parametreleri: Çalışmadaki gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanelerindeki damızlıklarla ilgili kuluçkahane yönetim parametreleri Tablo 2’de verilmiştir.

Kuluçkahanelerdeki damızlıkların yumurta ve sağım ile ilgili fenotipik özellikleri: Çalışmadaki gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanelerindeki damızlıkların sağım mevsimi ve sağım performansı Şekil 1’de verilmiştir.

Çalışmadaki gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanelerindeki damızlıkların sağım ile ilgili

fenotipik özellikleri Tablo 3’de verilmiştir.

Çalışmadaki gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanelerindeki damızlıkların yumurta ile ilgili fenotipik özellikleri Tablo 4’de verilmiştir.

Kuluçkahanelerden örneklenen döllenen yumurtaların kuluçka performansları: İlde farklı kuluçkahanelerde, farklı damızlık stoklardan üretilen yumurtaların aynı ortamda kuluçkalanmasıyla kuluçkahanelerin yumurta ve larva gelişim performanslarının karşılaştırılması Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 2. Damızlıklarla ilgili kuluçkahane yönetim parametreleri.

Table 2. Hatchery management parameters related to broodstocks.

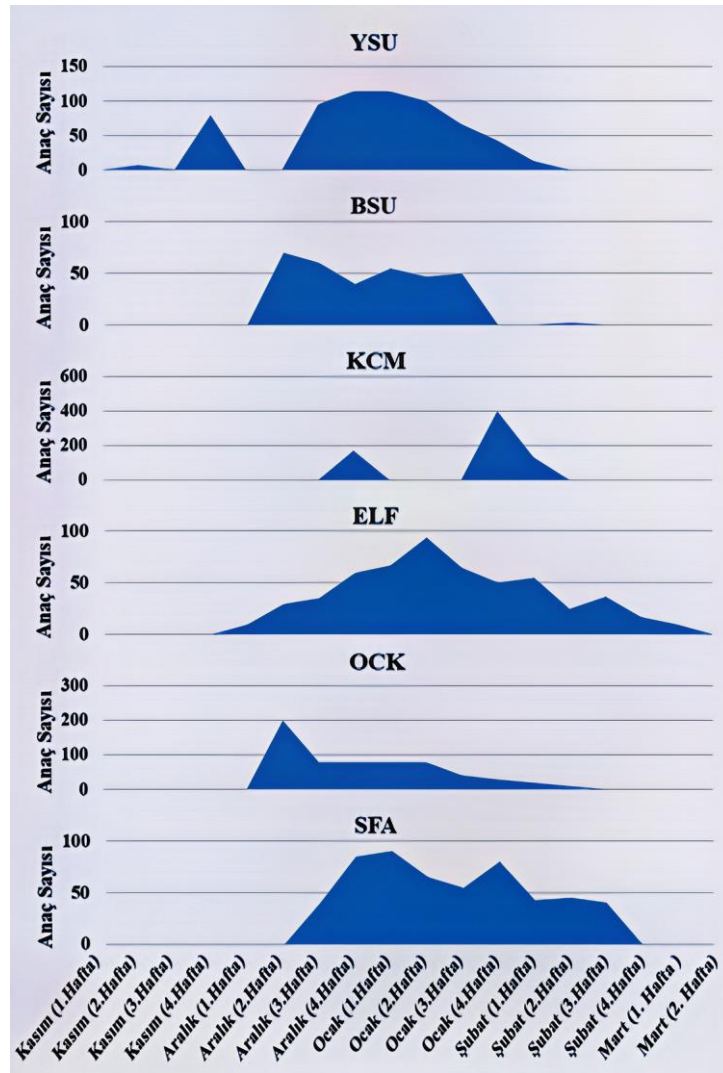
Kuluçkahaneler/Parametreler	YSU	BSU	KCM	ELF	OCK	SFA
Toplam damızlık sayısı	636	324	700	555	540	543
Dişi/Erkek damızlık oranı	2/1	1/2	3/1	9/1	1/1	2/1
Döllemede Dişi/Erkek oranı	2/1	1/2	1/3	3/1	2/3	1/2
Damızlık stok yoğunluğu (adet/m ³)	2,33	5,4	5,18	2,02	2,72	2,94
Beslenmede kullanılan ticari yemler	A yemi	A ve B yemi	A yemi	A ve D yemi	C yemi	C ve D yemi
Damızlık besleme şekli	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	Besleme tablosu	Besleme tablosu	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>
Günlük besleme sayısı (Yaz/Kış)	3/2	2/2	2/1	2/2	2/1	3/2
Günlük kilogram veya oransal olarak verilen yem miktarı (Yaz/ Kış)	25/15	50-75	%0,4	%0,2	25/15	35/35

Tablo 3. Damızlıkların sağım ile ilgili fenotipik özellikleri*.

Table 3. Phenotypic characteristics of broodstocks related to stripping.

Kuluçkahaneler/Parametreler	YSU	BSU	KCM	ELF	OCK	SFA
Damızlık yaşı (yıl)	4	3	2	3	4	2
Damızlık boyu (cm)	58,6±5,01	51±7,36	48±7,00	53±6,90	56±5,90	46±6,34
Damızlık ağırlığı (gr)	3391±845	2658±902	1889±859	2267±868	3436±904	1616±566
Sağılan damızlık sayısı	627	311	693	530	529	533
Sağım katılmayan damızlık sayısı	9	13	7	25	11	10
Sağım katılmayan damızlık oranı	%1,4	%4	%1	%4,5	%2	%1,8

*(ortalama ± standart sapma)



Şekil 1. Hedef kuluçkahanelerin zamansal ve damızlık sayısı itibarıyla sağım performansı.

Figure 1. The stripping performance of the target hatcheries in terms of time and the stripped number of broodstocks.

Tablo 4. Kuluçkahanelere göre damızlıkların yumurta ile ilgili fenotipik özellikleri*.

Table 4. Egg-related phenotypic characteristics of broodstock according to hatcheries.

Kuluçkahaneler/Parametreler	YSU	BSU	KCM	ELF	OCK	SFA
Yumurta çapı (mm)	5±0,35	4,7±0,41	4,9±0,17	4,9±0,30	5,1±0,34	4,5±0,47
Toplam fekondite (adet/damızlık)	4861±1003	4802±1248	3811±401	3859±833	4707±878	3232±1104
Nispi fekondite (yum/kg)	1433±0,29	1806±0,46	2017±0,21	1702±0,36	1370±0,25	2000±0,68

*(ortalama ± standart sapma)

Tablo 5. Kuluçkahanelere göre yumurta ve larva gelişim performansları*.

Table 5. Egg and larvae development performance according to hatcheries.

Kuluçkahaneler/Parametreler	YSU	BSU	KCM	ELF	OCK	SFA	**p.
Gözlenme oranı (%)	78±13 ^c	94±4 ^{ab}	96±2 ^a	92±3 ^{abc}	87±7 ^{bc}	83±27 ^{abc}	0,001
Yumurtadan çıkış oranı (%)	78±5 ^c	91±6 ^a	89±9 ^{ab}	91±8 ^a	74±21 ^{bc}	84±21 ^{ab}	0,021
Yeme başlama oranı (%)	99±2 ^a	99±1 ^a	99±1 ^a	98±1 ^a	99±1 ^a	98±2 ^a	0,735

*(ortalama ± standart sapma)

**Kruskal-Wallis Testine göre anlamlılık düzeyi; a,b,c: Çoklu karşılaştırma testi Bonferroni düzeltmesine göre gruplar arası farkı gösterir (P<0,05)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanelerinin çözünmüş oksijen değerlerine bakıldığında kuluçkahanelerdeki damızlık havuzlarının su çıkışlarındaki çözünmüş oksijen değerlerinin 7,1 mg/L ile

8,5 mg/L arasında değiştiği görülmektedir. Gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliğinde damızlık ve yumurtaların ihtiyacını karşılamak için havuz çıkış suyundaki çözünmüş oksijen miktarının 7 mg/L'den yüksek olması gerekmektedir (Arabacı, 2007; Okumuş, 2002). Kuluçkahanelerdeki damızlık havuz çıkışlarındaki

çözünmüş oksijen miktarı referans alınarak damızlıkların bazı su kalite kriterleri değerlendirildiğinde birçok noktada damızlıkların ortam koşullarının birbirlerine benzer ve iyi durumda olduğu ayrıca damızlık refahını olumsuz yönde etkileyecek düzeyde olmadığı görülmüştür (Tablo 1). Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında da birçok araştırmacının gökkuşağı alabalığı damızlıkları için benzer su kalite kriterlerini bildirdikleri görülmüştür (Alabaster & Lloyd, 1980; Emre & Kürüm, 2004; Laird & Needham, 1988; Stevenson, 1987).

Diğer taraftan gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde su kalite kriterleri kadar, damızlıklarla ilgili kuluçkahane yönetim parametreleri de önemli çevresel parametrelerden birisidir. Damızlık stok yoğunluğu, beslemede kullanılan yemler, damızlık besleme şekli, günlük besleme sayısı ve günlük verilen yem miktarı damızlıkların gelişimini etkileyebilir ve bu durum yumurta üretimi ve yumurta kalitesi üzerinde direkt ve dolaylı etkilere sahiptir (Arabacı, 2007). Gökkuşağı alabalığı damızlıkları için stoklama yoğunluğu esas olarak su sıcaklığı ve çözünmüş oksijene bağlı olmakla beraber kuluçkahane rakımı ve suyun pH'sı da önemlidir. Damızlık havuz çıkışlarındaki çözünmüş oksijen miktarının 7 mg/L'nin üzerinde olması damızlık refahının iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çalışmada gökkuşağı alabalığı damızlıklarının beslenmesinde kullanılan yem markalarına bakıldığında, kuluçkahanelerde genellikle üç farklı yem markasının kullanıldığı görülmüştür. Her zaman kullanılmamakla beraber bazı dönemlerde kullanılan D yemi (ithal) ise fiyatının diğer yemlere oranla daha düşük olmasından dolayı bazı kuluçkahanelerde kullanıldığı belirlenmiştir. Damızlıkların beslenmesinde kullanılan yem marka sayısının az olmasının nedeni, bölgedeki bayilerin yaygın olarak tercih ettikleri yemlere yoğunlaşması ve yem bayilerinin sadece bu yemleri satmasından kaynaklanmaktadır. Ancak bölgeye gelen ve satılan yemlerin yol masrafları, kargo ücretleri gibi nedenlerden dolayı diğer bölgelere oranla daha yüksek fiyatlardan satılması kuluçkahanelerin daha ucuz olan ithal D yemini tercih etmelerine sebep olmaktadır.

Çalışmada damızlıkların besleme şekli karşılaştırıldığında ise kuluçkahanelerden dördünün damızlıkları *ad libitum* beslediği, ikisinin ise (KCM ve ELF) besleme tablosundan yararlanarak yemleme yaptığı görülmüştür (Tablo 2). Ancak kuluçkahanelerden birisinde (BSU) her ne kadar *ad libitum* yemleme yapılsa da kuluçkahanenin toplam damızlık sayısı ve damızlıkların ortalama ağırlıkları (Tablo 3) dikkate alındığında damızlıklara verilen yem miktarının normalden daha fazla olduğu görülmüştür. Ancak bu kuluçkahanenin damızlıkları fazla yem ile beslemesi yumurta ve larva kalitesini arttırmadığı görülmüştür ($P>0,05$). Bu

kuluçkahanenin (BSU) bu durumu göz önünde bulundurması ve gerekli önlemleri alması daha ekonomik bir üretim yapabilmesi açısından önemlidir. Bu nedenle bu kuluçkahanenin (BSU) damızlıklara verilen fazla yemi azaltarak yem maliyetini düşürmesi gerekmektedir. Çünkü kuluçkahanelerin en büyük girdilerinden olan yemin fazla kullanılması işletme maliyetini arttırmaktadır (Hoşsu vd., 2003). Ayrıca damızlıklara fazla yem verilmesi damızlıklarda yağlanmaya ve gamet performansının düşmesine neden olabilmektedir. Diğer taraftan tüm kuluçkahanelerde bir sonraki sağım döneminde yumurta sayısını ve kalitesini arttırmaya yönelik damızlık besleme yöntemlerinin uygulanması daha ekonomik bir yetiştiricilik açısından önemlidir. Bu nedenle kuluçkahanelerde *ad libitum* yemleme yerine damızlıklarda yumurta sayısını ve kalitesini arttırmaya yönelik besleme yapılması ekonomik ve sağlıklı bir kuluçkahane ve damızlık yönetimi oluşturmak için gerekli bir adımdır (Arabacı, 2007).

Çalışmada damızlıkların sağım ile ilgili fenotipik özelliklerine bakıldığında genel olarak sağım zamanının Kasım ayının başında başladığı ve Mart ayının ortasında bittiği görülmüştür. Ancak damızlıkların sağım mevsiminin her bir kuluçkahane için farklılık gösterdiği görülmüştür. Damızlıkların sağım performansı incelendiğinde ise gökkuşağı alabalığı kuluçkahanelerindeki damızlıkların sağım performansı kuluçkahaneler arasında farklılık göstermekle beraber Aralık ayının son haftası ve Ocak ayı boyunca kuluçkahanelerdeki damızlıkların büyük çoğunluğunun sağıldığı görülmüştür.

Şekil 1'de damızlıkların sağım performansına bakıldığında iki kuluçkahane (YSU ve KCM) hariç diğer kuluçkahanelerde her hafta sağım gerçekleştiği belirlenmiştir. Ancak YSU ve KCM kuluçkahanelerinde bazı haftalar hiç sağım yapılmadığı görülmüştür. Bu durum kuluçkahanelerdeki damızlıkların bir ihtimal farklı hatlara ait olmasından ve sağım zamanlarının farklı olmasından kaynaklanabilir. Karataş (2019), Van ilindeki kuluçkahanelerin farklı damızlık hatları içerdiğini yaptığı büyüme hormonu gen ekspresyonu ve genetik polimorfizm ile ilgili çalışmasında göstermiştir. Sağım zamanının erken YSU kuluçkahanesinde başlaması, YSU kuluçkahanesinde erken sağıma gelen bir gökkuşağı alabalığı hattının olduğunun göstergesi olabilir. Bu durum erken yumurta almak isteyen kuluçkahaneler ve kış şartlarının ağır geçtiği bölgelerde olan kuluçkahaneler için önemlidir.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda alabalıkların kültür şartlarında sonbahar sonu ve kış aylarında sağım sezonuna geldikleri bildirilmiştir (Güner & Tekinay, 2002; Kurtoğlu vd., 1998). Ayrıca Serezli vd., (2010), Türkiye'de gökkuşağı alabalıklarında sağım zamanının Kasım ayı

sonunda başladığını ve Nisan ayına kadar sürdüğünü, ancak sağımın büyük çoğunluğunun Ocak-Şubat aylarında gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada ise Van ilindeki gökkuşağı alabalığı kuluçkahanelerinde sağım zamanının Kasım ayı başında başladığı ve Mart ayının ortasında bittiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalar ile bu çalışma birlikte değerlendirildiğinde sağım mevsimi diğer bölgelerde yapılan çalışmalardan farklı olmasının nedeni kuluçkahanelerin kuluçkahane ve damızlık yönetim parametrelerinin farklı olması, kuluçkahanelerin bünyelerinde bir ihtimal farklı damızlık hatları bulundurmaları ve damızlık arasında olan genotipik farklılıklar olabilir.

Çalışmada kuluçkahanelerin damızlık stokları karşılaştırıldığında kuluçkahaneler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Kuluçkahanelerdeki toplam damızlık sayısı, damızlık yaşı, damızlık boyu ve damızlık ağırlıkları her bir kuluçkahane için farklı bulunmuştur. Dişi/erkek damızlık oranlarına bakıldığında ise bir kuluçkahane hariç (OCK) diğer kuluçkahanelerin hepsinde dişi/erkek damızlık oranının eşit olmadığı belirlenmiştir (Tablo 2). Ancak damızlıklarda dişi/erkek oranı elde edilen döllerde akrabalığın ve homozigotluğun artmasını önlemek için eşit tutulması önemlidir (Arabacı, 2007; Okumuş, 2002; Salihoğlu vd., 2013). Dişi/erkek damızlık oranı eşit olmayan kuluçkahanelerin dişi/erkek damızlık oranlarını döllerde akrabalığın ve homozigotluğun artmasını önlemek için eşitlemeleri popülasyonda heterozigotluğun korunması için önemlidir. Diğer taraftan kuluçkahanelerde homozigotluğa neden olabilecek başka bir faktör de porsiyonluk balıklardan erkek damızlık kullanılmasıdır (Arabacı, 2007). Çalışmada kuluçkahanelerin birisinde (ELF) erkek damızlık ihtiyacının çoğunluğunun porsiyonluk balıklardan karşılandığı görülmüştür. Bu uygulama akrabalığı arttıracığından homozigotluğu arttıran bir faktördür (Arabacı, 2007). Bu kuluçkahane homozigotluğu arttırmamak için özellikle erken cinsi olgunluğa erişen erkek balıkları kullanmamalı ve eşit erkek dişi damızlık oranını korumalıdır. Ayrıca kuluçkahanelerin tamamının etkin damızlık sayısını da dikkate alarak orta ve uzun vadede homozigotluğu arttırmamak için performans özelliği iyi bilinen, büyüme özellikleri iyi ve heterozigotluğu yüksek popülasyonlardan kan tazelemesi sağlıklı bir yaklaşım olacaktır. Nitekim farklı popülasyonlardan yapılan kan tazelemenin gelecek kuşaklarda heterozigotluğu arttırdığı bilinmektedir (Arabacı, 2007; Düzgüneş vd., 1996; Emsen, 2003).

Çalışmada damızlıkların yumurta ile ilgili diğer fenotipik özellikleri incelendiğinde ise damızlıklardan elde edilen yumurtaların, yumurta çapının $4,5\pm 0,47$ mm ile $5,1\pm 0,34$ mm arasında değiştiği görülmüştür. Konu ile ilgili Türkiye’de yapılan diğer çalışmalara bakıldığında bu çalışmada elde edilen yumurta çaplarının Kanyılmaz vd.,

(2016), Kurtoğlu vd., (1998) ve Serezli vd., (2010) tarafından yapılan çalışmalar da elde edilen yumurta çapları ile benzer aralıkta olduğu görülmüştür. Güner & Tekinay, (2002) ve Özgür & Bayır, (2013) tarafından yapılan çalışmalarda ise yumurta çapları bu çalışmada elde edilen yumurta çaplarından daha büyük olarak bildirilmiştir. Yapılan diğer çalışmalar ile bu çalışma birlikte değerlendirildiğinde damızlıkların yumurta çaplarındaki farklılık damızlık yaşları ile ilgili olabilir. Gökkuşağı alabalıklarında yumurta çapı ve damızlıkların yaşları doğru orantılı olarak artmaktadır (Bromage & Cumarantunga, 1988).

Diğer yandan damızlıkların toplam fekonditesine bakıldığında ise toplam fekonditesinin 3232 ± 1104 adet/damızlık ile 4861 ± 1003 adet/damızlık aralığında olduğu görülmüştür. Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalara bakıldığında bu çalışmada elde edilen toplam fekonditenin Güner & Tekinay, (2002), Kurtoğlu vd., (1998) ve Serezli vd., (2010) tarafından yapılan çalışmalardan daha yüksek olduğu, Kanyılmaz vd., (2016) ve Özgür & Bayır, (2013) tarafından yapılan çalışmalardan ise daha düşük olduğu görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalar ile bu çalışma birlikte değerlendirildiğinde damızlıkların toplam fekonditesindeki farklılık yumurta çaplarında olduğu gibi damızlık yaşları ile ilgili olabilir. Çünkü gökkuşağı alabalıklarında toplam fekondite de damızlıkların yaşları ile doğru orantılı olarak artmaktadır (Bromage & Cumarantunga, 1988). Ancak nispi fekondite için bu durumu söylemek uygun değildir. Çünkü nispi fekondite 1 kg canlı ağırlığa düşen yumurta miktarını belirttiği için damızlık yaşı ile ters orantılıdır (Arabacı, 2007). Bu çalışmada damızlıkların nispi fekonditeleri incelendiğinde ise nispi fekonditesinin $1370\pm 0,25$ yumurta/kg ile $2017\pm 0,21$ yumurta/kg aralığında olduğu görülmüştür. Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalara bakıldığında bu çalışmada elde edilen nispi fekonditenin ise Serezli vd., (2010) tarafından yapılan çalışmadan daha düşük olduğu görülmüştür. Güner & Tekinay, (2002), Kanyılmaz vd., (2016), Kurtoğlu vd., (1998) ve Özgür & Bayır, (2013) tarafından yapılan çalışmalar da elde edilen ile nispi fekonditelerin ise bu çalışma ile benzer aralıkta olduğu görülmüştür.

Çalışmada farklı kuluçkahanelerdeki farklı damızlıklardan örneklenen döllenmiş yumurtaların aynı çevresel şartlarda yumurta ve larva gelişim performanslarına bakıldığında ise damızlıkların yumurta ve larva gelişim performansları arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Hem yumurtaların gözlenme oranı hem de yumurtadan larva çıkış oranı açısından damızlıklar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Damızlıklardan örneklenen yumurtaların gözlenme oranı incelendiğinde gözlenmenin $\%78\pm 13$ ile $\%96\pm 2$ arasında değiştiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalara

bakıldığında bu çalışmada elde edilen gözlenme oranının Kanyılmaz vd., (2016) tarafından yapılan çalışmadan daha yüksek olduğu görülmüştür. Baki & Kalma (2011), Güner & Tekinay, (2002), Kurtoğlu vd., (1998) ve Özgür & Bayır, (2013) tarafından yapılan çalışmalar da elde edilen gözleme oranı ile ise benzer aralıkta olduğu görülmüştür.

Diğer taraftan larvaların yumurtadan çıkış oranı incelendiğinde çıkış oranının %74±21 ile %91±8 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında bu çalışmada elde edilen larva çıkış oranının Güner & Tekinay, (2002), tarafından yapılan çalışmadan daha yüksek olduğu görülmüştür. Baki & Kalma (2011), Kanyılmaz vd., (2016), Kurtoğlu vd., (1998) ve Özgür & Bayır, (2013) tarafından yapılan çalışmalar da elde edilen larva çıkış oranı ile ise benzer aralıkta olduğu görülmüştür. Çalışmada larvaların yeme başlama oranına bakıldığında ise larvaların yeme başlama oranının %98±1 ile %99±2 arasında değiştiği görülmüştür. Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında bu çalışmada elde edilen yeme başlama oranının Güner & Tekinay, (2002), tarafından yapılan çalışmadan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Baki & Kalma (2011), Kurtoğlu vd., (1998) ve Özgür & Bayır, (2013) tarafından yapılan çalışmalar da elde edilen yeme başlama oranı ile ise benzer aralıkta olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada ele alınan tüm parametreler incelendiğinde kuluçkahaneler arasında sağım mevsimi, sağım performansı, gözlenme oranı, yumurtadan çıkış oranı, serbest yüzmeye ve yem almaya başlama oranında farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu durumun nedeni kuluçkahanelerdeki su kalitesi ve damızlık yönetim parametrelerinin farklı olması, kuluçkahanelerin bünyelerinde farklı damızlık hatları bulundurmaları ve damızlıklar arasında olan genotipik farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak elde edilen veriler yetiştiricilik açısından değerlendirildiğinde; (i) Daha ekonomik bir yetiştiricilik için damızlıklarda yumurta sayısını ve kalitesini arttırmaya yönelik besleme yöntemleri uygulanmalıdır, (ii) Kuluçkahanelerin birinde bulunan ve sağıma erken gelen damızlıklar, erken sağılan hat elde etmek için kullanılabilir, (iii) Damızlık stok popülasyonlarında homozigotluğu düşürmek için dişi erkek damızlık oranı kuluçkahanelerde eşitlenmeli ve erkek damızlık ihtiyacı porsiyonluk balıklardan karşılanmamalıdır, (iv) Ayrıca damızlıklar arasındaki genotipik farklılıkları belirlemeye yönelik detaylı genotipik çalışmalar yapılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu yayını yazarlardan Boran KARATAŞ'ın doktora tez çalışmasının bir bölümünden hazırlanmış olup Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FDK-2017-6345 numaralı proje

kapsamında desteklenmiştir. Çalışmaya istatistiksel analizlerde katkıda bulunan Doç. Dr. Gazel SER'e ve Dr. Öğr. Üyesi Sadi ELASAN'a teşekkür ederiz. Ayrıca çalışma için işletmesinde deneme ortamı sağlayan Van İç Su Ürünleri Yetiştiricileri Üretici Birliği Başkanı ve Kırkçeşme Gökkuşluğu Alabalığı Kuluçkahanesi sahibi Sayın Sait ÖZTUNÇ'a ve diğer Gökkuşluğu Alabalığı Kuluçkahane (Yeşilsu, Beyazsu, Elfa, Özçatak ve Şifa) sahiplerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alabaster, J.S. & Lloyd, R.S. (1980).** *Water quality criteria for freshwater fish.* Butterworths, London, 297p.
- Arabacı, M. (2000).** *Çipura (Sparus aurata) ve levrek (Dicentrarchus labrax) anaçlarında depo hormon kullanarak üremenin uyarılması, sentranizasyonu ve yumurta kalitesinin artırılması.* Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir, Türkiye, 87s.
- Arabacı, M. (2007).** *Gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliği.* Doğu Anadolu Kalkınma Programı Tarım ve Kırsal Kalkınma Bileşeni, Van, Türkiye, 112s.
- Baki, B. & Kalma, M. (2011).** A comparative study on incubation efficiency and fry growth characteristics of rainbow trout eggs (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) in two different water sources. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3), 258-264.
- Balta, F. (2020).** Fırtına deresindeki gökkuşluğu alabalık çiftliklerinde izole edilen *Aeromonas spp.* izolatlarının antimikrobiyel hassasiyetin belirlenmesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Dergisi*, 5(3), 397-407. DOI: 10.35229/jaes.785447
- Bromage, N. & Cumarantunga, R. (1988).** Egg production in the rainbow trout. In: J.F. Muir, R.J. Roberts (Eds.), *Recent Advances in Aquaculture*, Croom Helm/Timber Press Inc., London, p. 63-138.
- Bromage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J. & Barker, G. (1992).** Broodstock management, fecundity, egg quality and the timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 100(1-3), 141-166.
- Düzgüneş, O., Eliçin, A. & Akman, N. (1996).** *Hayvan ıslahı. III. Baskı*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 295s.
- Egemen, Ö. (2006).** *Su kalitesi. VI. Baskı*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:14, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 150s.
- Emre, Y. & Kürüm, V. (2004).** *Alabalık yetiştiriciliği.* T.C. Başbakanlık, Güneydoğu Anadolu Projesi, Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, 1-17.
- Emsen, H. (2003).** *Hayvan yetiştirme ilkeleri.* Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, 272s.

- FAO. (2019).** FAO yearbook of fishery and aquaculture statistics.
http://www.fao.org/fishery/statistics/yearbook/en (12.09.2020).
- Güner, Y. & Tekinay, A.A. (2002).** Ege Bölgesi'nde ticari bir işletmedeki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, walbaum, 1792) anaçlarının yumurta verimi ve yavrularının büyüme özelliklerinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **19**(3-4), 359-369.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y. & Fırat, A. (2003).** *Balık besleme ve yem teknolojisi I (Balık besleme fiziolojisi ve biyokimyası)*. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 276.
- Huang, N. & Gall, G.A.E. (1990).** Correlation of body weight and reproductive characteristics in rainbow trout. *Aquaculture*, **86**(2-3), 191-200. Doi:10.1016/0044-8486(90)90112-Z
- Kanyılmaz, M., Yılayaz, A., Uysal, G., Sevgili, H. & Tabakoğlu, Ş.S. (2016).** Hatchery performance in a major rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) seed production area of Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, **32**(4), 661-668. DOI: 10.1111/jai.13063
- Karataş, B., Arabacı, M. & Önalın, Ş. (2017).** Comparison of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brown trout (*Salmo trutta ssp*) dual culture in different ratios and growth performances. *Pakistan Journal of Zoology*, **49**(6). DOI: 10.17582/journal.pjz/2017.49.6.2257.2261
- Karataş, B. (2019).** *Van ili gökkuşuğu alabalığı (Oncorhynchus mykiss, Walbaum, 1792) anaç populasyonlarının büyüme hormonu (GH) gen ekspresyon seviyeleri, genetik polimorfizm ile bazı fenotipik parametrelere göre değerlendirilmesi ve yönetimine yönelik bir araştırma*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Kurtoğlu, İ.Z., Okumuş, İ. & Çelikkale, M.S. (1998).** Analysis of reproductive performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstock in a commercial farm in Eastern Black Sea Region. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, **22**(6), 489-496.
- Laird, L.M. & Needham, T. (1988).** *Salmon and trout farming*. Ellis Horwood Ltd, Chichester. Harwood, New York. 271p.
- MacIntyre, C.M., Ellis, T., North, B.P. & Turnbull, J.F. (2008).** The influences of water quality on the welfare of farmed rainbow trout: a review. *Fish welfare*, 150-184. DOI: 10.1002/9780470697610.ch10
- Okumuş, İ. (2002).** Rainbow trout broodstock management and seed production in Turkey: present practices, constraints and the future. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **2**(1), 41-56
- Özgür, M.E. & Bayir, İ. (2013).** A research on reproduction performance for broodstocks of rainbow trout in a fish farm. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, **6**(2), 1-5.
- Salihoğlu, H., Melek, H., Bayçelebi, H., Aksungur, M., Çakmak, E., Başçınar, N., & Akhan, S. (2013).** Doğu Karadeniz Bölgesi alabalık işletmelerinde anaç stok yönetim sistemi oluşturulması. *Aquaculture Studies*, **(2)**, 21-33.
- Serezli, R., Guzel, S. & Kocabas, M. (2010).** Fecundity and egg size of three salmonid species (*Oncorhynchus mykiss*, *Salmo labrax*, *Salvelinus fontinalis*) cultured at the same farm condition in north-eastern, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **9**(3), 576-580.
- Stevenson, J.P. (1987).** *Trout farming manual. 2nd edn.*, Oxford: Fishing News Books Ltd. England. 186p.
- Yılmaz, Y. & Arabacı, M. (2010).** The influence of stocking density on growth and feed efficiency in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **9**(8), 1280-1284.