

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Ticari bir İşletmedeki Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Anaçlarının Döl Verim Özellikleri ve Yavrularının Büyüme Performansının Belirlenmesi

İ. Zeki KURTOĞLU, İbrahim OKUMUŞ, M. Salih ÇELİKKALE
K.T.Ü. Deniz Bilimleri Fakültesi 61530 Çamburnu, Trabzon-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 20.09.1996

Özet: Çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki tipik bir ticari gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üretim işletmesindeki damızlık balıkların 1995 üreme sezonundaki döl verim özellikleri incelenmiştir.

Mutlak yumurta verimi 2304±425 adet/anaç, nisbi yumurta verimi 1364±281 adet/kg ve yumurta çapı 5.2±0.21 mm olarak belirlenmiştir. Döllenme oranı %73.7, dömlü yumurtaların gözlenme oranı %84.6 ve gözlenenlerden çıkış oranı ise %96.0 olarak gerçekleşmiştir. Larvalar çıkıştan itibaren 23 günde serbest yüzme veya yem alma evresine ulaşmıştır. Bu evredeki yaşama oranı çıkan larvaların %98.2'si civarında bulunmuştur. Çıkıştan sonraki 40. günde ortalama 305±56.0 mg olan yavrular 133. günde 19.2±5.41 g'a ulaşmıştır. Anaçların ağırlıkları ile yumurta verimi ve büyüklüğü arasında önemli fakat zayıf, buna rağmen döllenme oranı ile gözlenme, çıkış ve serbest yüzme oranı arasında kuvvetli ilişkiler bulunmuştur.

Belirlenen değerlerin hiç bir damızlık stok yönetim stratejisine ve ıslah programına sahip olmayan ticari bir alabalık işletmesi için kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Gökkuşluğu alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, Damızlık stok, Döl verimi, Yumurta ve larva kalitesi.

Analysis of Reproductive Performance of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Broodstock in a Commercial Farm in Eastern Black Sea Region

Abstract: In this study reproductive performance of female rainbow trout broodstock (*Oncorhynchus mykiss*) in a commercial trout farm in Eastern Black Sea Region were evaluated during 1995 spawning season.

Mean total and relative fecundity values were 2304±425 egg/individual and 1364±281 egg/kg, respectively, while mean egg diameter was 5.2±0.21 mm. Fertilisation rate on average was 73.7% of total fecundity. 84.6% of the fertilised eggs was eyed and 96.0% of those eyed was hatched. Larvae reached free swimming stage after 23 days and survival rate was 98.9% of those hatched larvae. Larvae reached a mean weight of 305±56 mg at 40th and 19.2±5.41 g 133th days after hatching. There was significant but weak positive relationship between female weights - fecundity and egg diameter, while the relationships between fertilisation - eyeing, hatching and free swimming rates were strong.

It has been concluded that reproductive values determined during this study seems to be quite satisfactory for a typical commercial trout farm which has not got any broodstock management strategy, but it is possible to increase these values.

Key Words: The Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, Broodstock, Fecundity, Egg and larval quality.

Giriş

Son yıllarda ülkemizde entansif gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde önemli sayılabilecek gelişmeler görülmektedir. Bunlar klasik tatlısu işletmelerinin sayısındaki ve üretim miktarındaki önemli artışla kendini göstermektedir. Kafes teknolojisinin transferi ile, bilhassa Karadeniz'de, deniz kafeslerinde de bu türün yetiştiriciliğinin yapılmaya başlanması sektöre yeni bir boyut kazandırmıştır. Bu sektör bölgede bir çok ailenin önemli bir gelir kaynağı durumundadır. Günümüzde bu endüstri kolunun karşılaştığı temel problemlerin başında yumurta ve yavru üretimindeki

yetersizlikler gelmektedir. Yemeklik alabalık üretimi yeterli miktarda kaliteli yumurta ve larva üretimine bağlıdır ve bu safha balık yetiştiriciliğinin en hassas ve kritik evresidir. Son verilere göre ülkemizde yılda 12 689 ton veya yaklaşık 51 milyon adet (ortalama porsiyon ağırlığı 250 g olarak kabul edildiğinde) civarında porsiyonluk alabalık üretilmektedir (1). Ticari işletmelerde sağımdan pazarlama büyüklüğüne kadar %25-50 (ortalama %40) kayıp olduğu gözönünde tutulursa (2, 3), normal şartlarda Türkiye'nin yılda 100 milyon civarında yumurta gereksinimi bulunmaktadır. Ancak, bazı işletmeler ya hiç damızlık stok muhafaza

etmemekte veya gereksinim duydukları yavruyu üretememektedirler. Dolayısıyla, bir çok yetiştirici ihtiyacı olan yumurta ve larvayı diğer işletmelerden karşılama yoluna gitmektedir. Fakat, ülkemizde uzmanlaşmış yumurta ve larva üretim işletmeleri bulunmadığından, tüm işletmeler benzer sorunlarla karşılaşmaktadır. Yurtiçi yumurta ve larva üretimi talebi karşılayamamaktadır. Bu durumda işletmeler ya tam kapasite ile üretim yapamamakta ya da gözlü yumurta ithalatı alternatif olarak gündeme gelmektedir. Ancak, yurtiçi ve yurtdışı yumurta transferleri ile ilgili somut veriler mevcut değildir. Ayrıca, damızlık stok yönetimi ve biyoteknoloji alanındaki gelişmeler (mevsim dışı veya yıl boyunca döl alımı, cinsiyet kontrolü vb) sonucu ortaya çıkan yeni uygulamaların ülkemizde başarılı bir şekilde pratiğe aktarılamaması ve pazarlamacı şirketlerin reklam faaliyetleri yumurta ithalatının artmasında kuşkusuz önemli rol oynamaktadır. Örneğin, ülkemizdeki tatlısu işletmelerinde yemeklik veya porsiyonluk (200-300 g) alabalık üretimi için 1-1.5 yıl yeterli olduğundan "tüm dişi" veya "triploid" kısır stok herhangi bir avantaj sağlamadığı ve hatta bazan bir dezavantaj olduğu halde, gözlü yumurta ithal eden bir çok işletme, bilinçsizce normal yumurtalar yerine daha pahalı olan "tüm dişi" veya "triploid" yumurta satın almaktadırlar. Yumurta ithali sadece döviz kaybı ve yumurta teminindeki zorluk ve güvensizlikler gibi sorunları gündeme getirmekle kalmayıp, çok daha önemlisi bulaşıcı bakteriyel ve viral hastalıkların ülkeye taşınma tehlikesini de artırmaktadır. Ayrıca, yumurta talebi ithalat yoluyla karşılanırsa bile, genelde larval evredeki kayıpların oldukça yüksek olması nedeniyle yavru ve deniz kafeslerine stoklanabilir büyüklükteki (<30-40 g) balıkçık talebi açığı sözkonusudur. Bundan dolayı, yerli yumurta ve yavru üretiminin artırılması daha gerçekçi bir yaklaşım olacaktır.

Kültür şartlarında balıkların döl verim (yumurta) özellikleri ve yumurta - larva kaliteleri üzerine bir çok faktör etki etmektedir. Salmonidae familyası üyelerinin, özellikle gökkuşuğu alabalığının, kültür şartlarındaki üreme performansları (yumurta verimi, yumurta kalitesi ve bu özellikler üzerine etki eden faktörler) Bromage ve Cumaranatunge (2), Haeley ve Heard (4), Mac ve ark. (5), Sharma ve ark. (6), Huang ve Gall (7), Bromage ve ark. (8, 9), Estay ve ark. (10), Springate (11) ve Springate ve Bromage (12) tarafından detaylı olarak çalışılmıştır.

Ülkemizde mevcut işletmelerdeki damızlık stokların döl verim performansları üzerinde yayınlanmış herhangi bir bilimsel çalışma bulunmamaktadır. Özellikle ilgili kitap ve ders notlarında verilen ve proje hazırlamada kullanılan

değerler daha ziyade diğer ülkelerde genellikle üzerinde uzun süreli genetik ve çevresel ilah çalışmaları yapılmış stoklardan elde edilmiştir. Oysa, üreme özellikleri ile ilgili karakterlerin kalıtım dereceleri genelde düşük ve birbirleri ile ilişkili bir çok faktör tarafından kontrol edilmektedir ($h^2 < 0.2$) (13). Bundan dolayı, farklı çevresel şartlarda (su kalitesi, bakım ve besleme) yetiştirilen ve farklı genotopik yapıya sahip olma olasılığı bulunan tüm damızlık stokların üreme özelliklerinin ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir.

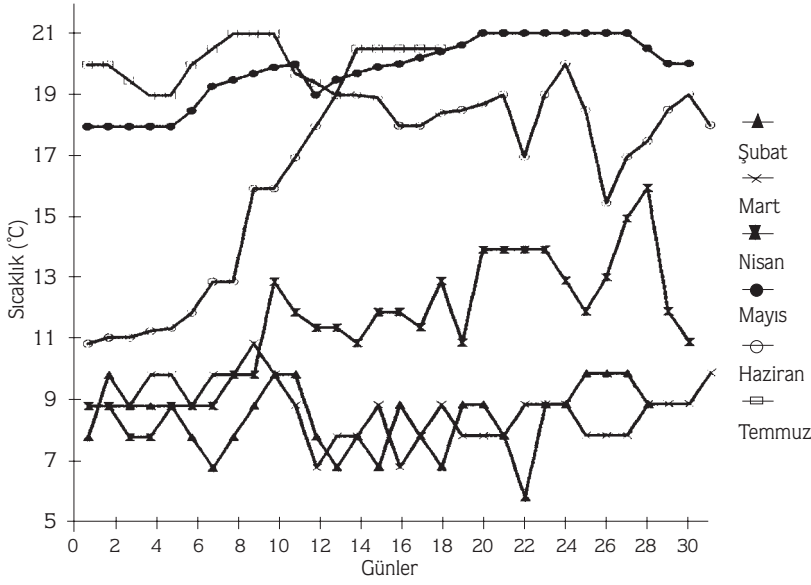
Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki tipik bir alabalık üretim işletmesinde yetiştirilen gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*) anaçlarının döl verim özellikleri (yumurta ve larva kalitesi) belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada tespit edilen veriler, 1995 üreme sezonunda (Ocak-Şubat) Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki (Rize-Fındıklı) 45-50 ton/yıl yemeklik alabalık üretim kapasitesine sahip olan ticari bir işletmedeki anaçlar, bunlardan elde edilen yumurtalar ve çıkıştan 133'ü güne kadar gelişmeleri izlenen larva ve yavrulardan toplanmıştır. Bu işletme bölgenin en eski ve kapasite olarak ilk sıralarda yer alan tesislerinden birisi olup, yumurtadan pazarlama büyüklüğüne kadar üretimin tüm evrelerinin gerçekleştirildiği tipik bir işletme özelliği taşımaktadır. Ayrıca, civardaki bir çok işletmeye yumurta ve yavru sağlamaktadır.

İşletmede damızlık stok havuzlarında kullanılan su ana dereden, kuluçkahaneye gelen su ise borularla kaynaktan getirilerek beton bir havuzda dinlendirilmekte ve kabaca filtre edildikten sonra açık kanaletlerle kuluçkahaneye verilmektedir. Çalışma sırasında su sıcaklığı günde iki kez (sabah ve akşam) ve yalıklara gelen suyun debisi ise 15 günde bir ölçülmüştür. Ayrıca, çalışma sırasında bir defaya mahsus olmak üzere kuluçkahaneye giren ve çıkan suyun total, organik ve inorganik askı yük içeriği belirlenmiştir.

3 yaşlı toplam 450 erkek ve dişiden (cinsiyet oranı yaklaşık 1:1) oluşan damızlık stok sağımdan önce (15.0x4.0x1.2) m ebatlarındaki iki havuza erkek ve dişi karışık olarak stoklanmış ve günde iki kez %45 ham protein, %7 ham yağ ve %3 ham selüloz içeren pelet yemle, görsel doyumluğa ulaşıncaya kadar beslenmiştir. İşletmenin kuluçkahanede olanakları son derece kısıtlı olduğundan, çalışmada damızlık stoğu temsilen rastgele örneklemeyle yumurta alımında 25 dişi ve yumurtaların döl lenmesinde ise 22 erkeğin sperm sıvısı kullanılmıştır. Bu anaçlar, işletme tarafından üretilmiş olup ilk kez döl alımında kullanılmışlardır.



Şekil 1. Araştırma süresindeki (kuluçka: Şubat - Mart, serbest yüzme: Mart ve yavru büyüme: Nisan - Temmuz) günlük ortalama su sıcaklık değerleri.

Sağım sezonunda 2 gün aç bırakılan dişiler haftada bir kez kontrol edilerek olgunluk dereceleri belirlenmeye çalışılmış ve sağıma hazır olan anaçların sağımı 30 Ocak 1995 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Sağım masasına getirilen anaçların önce canlı ağırlıkları belirlenmiş ve plastik sağım kabına sağılmıştır. İşlem 3 dişi için gerçekleştirildikten sonra 25 ml'lik mezür içerisinde biriktirilen en az 2 erkeğin sperm sıvısı her 3 dişinin yumurtasına bölünerek yumurtalar döllenmiştir. Bu amaçla 25 dişinin yumurtası için 22 erkekten toplam 190 ml hacminde (her anaç yumurtası için yaklaşık 5-10 ml) sperm sıvısı kullanılmıştır. Yumurta ve spermler yumuşak parmak hareketleri ile iyice karıştırılıp 5 dakika dinlendirildikten sonra temiz su ile yıkanmış ve yumurtalar su içerisinde yaklaşık 30 dakika sertleşmeye bırakılmıştır. Anaç başına düşen toplam yumurta verimi (mutlak fekondite), her bir anacın sertleşen yumurtalarının total hacimleri (ml) ölçüldükten sonra, 25 ml'deki yumurta miktarı sayılmak suretiyle hacimsel olarak tahmin edilmiştir (7). Yumurtaların çapları (mm) ise 30 cm'lik bir Von Bayer teknesinde yumurtalar yanyana dizilmek suretiyle ölçülmüştür (8).

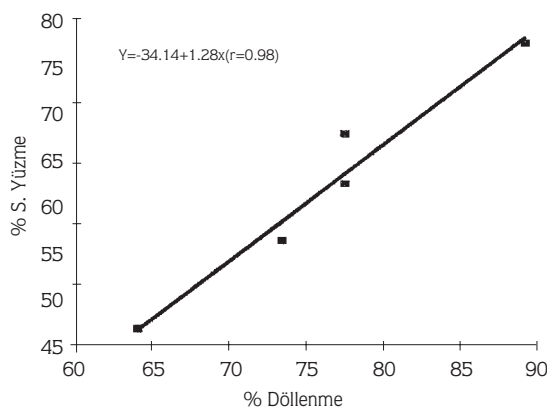
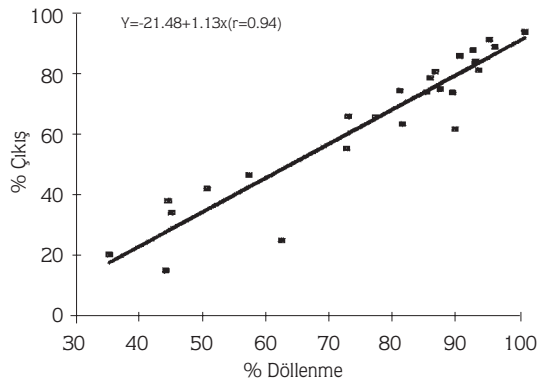
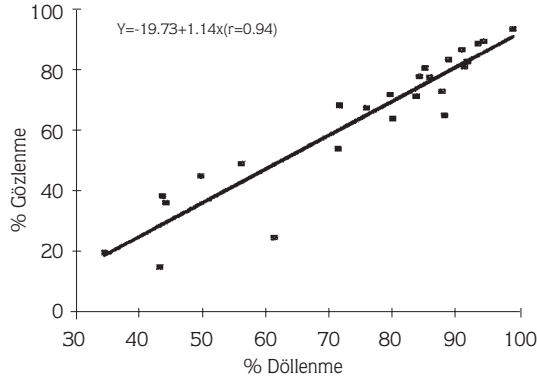
Yumurtaların kuluçkalanmasında (300x42x30 cm) ebatlarında 0.25 m³ kullanılabilir hacme sahip bir yalak içerisine yerleştirilen (40x50 cm) ebatlarında, alt kısmı 2-3 mm göz açıklığında naylon elek ile kapatılmış 5 adet ahşap kuluçka tablası kullanılmıştır. Her bir yumurta tablası 5 eşit bölmeye ayrılarak her anacın yumurtası ayrı bir bölmeye yerleştirilmiştir. Kuluçka periyodu boyunca deneme yalağındaki toplam yumurta sayısı yaklaşık olarak 37000-57000 arasında değişim göstermiş ve minimum

4-5 l/dk su verilmiştir. Sağımdan sonraki ilk üç gün içinde opaklaşan yumurtalar döllenmemiş olarak kabul edilmiş ve sayılarak toplanmışlardır. Larvalar yumurtadan çıktıktan sonra her bir tabladaki ara bölmeler kaldırılarak 5 anacın larvası bir tablada birleştirilmiştir. Larvalar serbest yüzme evresine kadar bu şekilde izlenmiş ve serbest yüzme evresinde tabalar tamamen kaldırılarak bütün yavrular yalakta birleştirilmiştir. Yaklaşık bir ay süreyle günde 8-10 defa %55 ham protein, %7 ham yağ ve %2 ham sellüloz içeren toz halindeki başlangıç yemi ile beslenen yuvrulara sadece kayıp oranları belirlenebilmiştir. Çıkıştan bir ay sonra ise rastgele örneklenen 220 adet yavru KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi'nin Su Ürünleri Üretim ve Araştırma Ünitesi'ne getirilerek 90 cm çap ve 56 cm su derinliğine sahip (kullanım hacmi 0.3 m³) bir fiber-glass tanka yerleştirilmiştir. Stoklamada 5 ay sonra yavruların ortalama 20-25 g ağırlığa ulaşacağı ve stoklama yoğunluğunun 15 kg/m³ civarında olacağı esas alınmıştır. Yaklaşık 4.5 aylık (133 gün) yaşa kadar, çıkıştan sonraki 40. günden başlamak üzere her 15 günde bir yapılan tartımlarla (± 1 mg) yavruların büyümeleri izlenmiştir. Bu süre zarfında yavrular %45-50 protein içeren granül ve pelet yemlerle günde 5-6 defa beslenmişlerdir.

Çalışma sırasında şu parametrelerle ilgili veriler toplanmıştır: 1) anaç ağırlığı, 2) mutlak ve nisbi yumurta verimi, 3) yumurta çapı, 4) döllenme, gözlenme ve çıkış oranları, 5) kuluçka ve larval gelişme süreleri, 6) larva ve yavru gelişmesi ve kayıplar. Ayrıca, bu veriler kullanılarak çeşitli parametreler arasındaki olası ilişkiler incelenmiştir.

Tablo 1. 3 yaşındaki 25 kişi gökkuşluğu alabalığı anacının üreme özellikleri ile ilgili bazı parametreler.

Parametre	Ortalama±SD (Değişim sınırları)
Anaç ağırlığı (g)	1704±190 (1250-2000)
Mutlak fekondite (adet yumurta)	2304±425 (1509-3268)
Nisbi fekondite (adet yumurta/kg)	1364±281 (1006-2003)
Yumurta çapı (mm)	5.2±0.21 (4.9-5.7)



Şekil 2. Döllenme oranı (%) ile gözlenme (a), çıkış (b) ve serbest yüzme (c) oranları arasındaki korelasyon ($P < 0.001$).

Bulgular

Araştırma süresindeki günlük su sıcaklığı değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Değerler sağımdan gözlenmeye kadar 6-10°C (ortalama 8.5°C), çıkış evresine kadar 9-11°C (ortalama 9.5°C) ve çıkıştan larvaların serbest yüzme evresine kadar 7-9°C (ortalama 8.1°C) arasında değişim göstermiştir. Yavru büyütme sırasındaki su sıcaklığı ise 17-21°C arasında seyretmiştir. Bu sıcaklık değişim sınırlarında, döllenmeden itibaren gözlenme evresine 169-201 (ortalama 185), çıkış evresine 314-345 (ortalama 329) ve serbest yüzme evresine ise 532 gün-derecede ulaşılmıştır. Diğer bir ifadeyle, döllenme işleminde (30 Ocak) sonraki 20. günde (18 Şubat) gözlenme başlamış ve 24. günde (22 Şubat) yumurtalar tamamen gözlenmiştir: Çıkış ise döllenmeden sonraki 36. (6 Mart) günde başlamış ve 39. (9 Mart) günde tamamlanmıştır.

Giriş suyunda 1×10^{-4} mg/l inorganik ve 13×10^{-4} mg/l iorganik askı yüke rastlanmıştır. Çıkış suyundaki inorganik ve organik askı yük miktarları da sırasıyla 16×10^{-4} mg/l ve 25×10^{-4} mg/l olarak tespit edilmiştir.

Gökkuşluğu alabalığı gonadlarının sözkonusu koşullarda Ocak ayı başlangıcı ile Mart ayının ilk haftası arasında su su sıcaklığı 4-5°C ve gün uzunluğu 9.5-11.2 saat iken olgunlaştığı belirlenmiştir. Bu nedenle, damızlık stokta yumurta alımı Ocak ayının ortalarında başlamış ve Mart ayının ilk çeyreğine kadar devam etmiştir.

Çalışma materyali olan 25 dişi anacın üreme özellikleri ile ilgili bazı parametreler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Anaç balık ağırlığı ile mutlak yumurta verimi ve yumurta büyüklüğü arasında pozitif, anaç ağırlığı - nisbi yumurta verimi ve yumurta verimi - yumurta çapı arasında ise negatif, fakat nisbeten zayıf ilişkiler tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

• Anaç ağırlığı (w) - mutlak yumurta verimi (Yv) : $Yv = 1391.7 + 0.093w$; $r = 0.34$

• Anaç ağırlığı (w) - nisbi yumurta verimi (Yv): $Yv = 2343.7 - 0.58w$; $r = 0.39$

• Anaç ağırlığı (w) - yumurta çapı (Yç): $Yç = 4.88 + 0.0002w$; $r = 0.16$

• Mutlak yumurta verimi (Yv) - Yumurta çapı (Yç): $Yç = 5.27 - 3.6 \times 10^{-5} Yv$; $r = 0.07$

Dölenen yumurta sayısı ile daha sonraki evrelerdeki yumurta sayısı arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla lineer regresyon analizleri yapılmış ve döllenme oranı ile gözlenme ($r = 0.94$; $P < 0.001$), çıkış ($r = 0.94$; $P < 0.001$) ve serbest yüzme evresine kadar larval yaşama oranı ($r = 0.98$; $n = 5$; $P < 0.001$) arasında son derece yüksek

Safha	T°C	Gün	Yaşama Oranı%		
			1	2	3
Total fekondite			100.00	-	100.00
Döllenen	9.0	0	73.70	100.00	73.70
Gözlenme	8.4	18-22	65.52	84.56	84.56
Açılan	9.5	35-41	63.21	81.18	96.00
S.yüzen	8.1	58-62	61.86	80.28	98.90
112. gün	17.2	112	60.56	77.39	96.40

Tablo 2. Yumurta ve larvaların gelişme evreleri boyunca gözlenen ortalama su sıcaklıkları (T), evrenin süresi ve yaşama oranları (1: Yumurta veriminin %'si; 2: Döllenen yumurtaların %'si ve 3: bir önceki evredekilerin %'si).

Yaş (gün)	Ortalama ağırlık±SD (mg)	Günlük Ağırlık Artış	
		mg	%
40	305±56		
		22.6	7.4
55	644±139		
		28.5	4.4
70	1072±254		
		38.1	3.6
85	1644±496		
		233.1	14.2
100	5140±167		
		321.7	6.3
112	9000±289		
		250.0	2.8
118	10500±343		
		580.0	5.5
133	19200±541		

Tablo 3. Yavrularda mutlak ve oransal ağırlık artış değerleri.

korelasyon bulunmuştur (Şekil 2a-c). Çıkıştan sonra her 5 anacın larvaları bir bölmede birleştirildiğinden, döllenme oranı ile serbest yüzmeye kadar % yaşama oranı ilişkisi 5 gözlem üzerinden değerlendirilmiştir.

Döllenen, gözlenen ve larva çıkış oranları yumurta kalitesinin belirlenmesinde kullanılan başlıca kriterlerdir. 25 anaçta sağılarak döllenme işlemine tabi tutulan toplam 57600 yumurtadan ilk 3 gün içinde opaklaşan yumurtalar (döllenenmemiş) toplam yumurtaların %26.3'lük bir kısmını oluşturmuştur. Diğer bir ifadeyle döllenme oranı %73.70±%19.07 (%33.5-97.5; n=25) olarak gerçekleşmiştir. Döllendiği varsayılan toplam 42451 adet yumurtada gözlenen evresine kadar yaşama oranı %84.6±%16.85 (%34.14-97.10) ve açılma evresine kadar %96.0±%3.00 (%89.87-99.99) olarak tespit edilmiştir. Yaşama oranı, yumurtaların açılmasından serbest yüzmeye evresine (22. güne) kadar %97.75±0.72

(%96.67±98.61; n=5) ve 22-112. günler arasında %96.4 olarak gerçekleşmiştir. Sağımdan döllenme, gözlenme, çıkış, serbest yüzmeye evrelerine ve 112. güne kadar meydana gelen kayıplar ile bu safhaların süreleri ve ortalama su sıcaklıkları Tablo 2'de özetlenmiştir. Buna göre sağılan tüm yumurtalarda 4.üncü aya veya ortalama 9 g ağırlığa kadar yaşama oranı %60.6 olarak belirlenmiştir.

Yavruların canlı ağırlıkları ancak çıkıştan sonraki 40. günde alınmaya başlanmış ve yaklaşık 20 günlük bir besleme sonucu ortalama canlı ağırlık 305±56 mg'a ulaşmıştır. Bundan sonra yavrular 55. günde 644±139, 70. günde 1072±254, 85. günde 1644±496, 100. günde 5140±167, 112. günde 9000±289, 118. günde 10500±343 ve 133. günde 19200±541 mg ortalama ağırlığa ulaşmışlardır (Tablo 3). Tablo 3'te de görüldüğü gibi en fazla ağırlık artışı 85. günden sonra görülmüştür.

Tartışma

Çalışmada, ilk kez damızlıkta kullanılan üç yaşındaki gökkuşluğu alabalığı anaçlarının döl verim özellikleri ve yavru büyüme performansı tespit edilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü işletme, oldukça yüksek üretim kapasitesine rağmen, son derece kısıtlı kuluçkahane ve yavru büyüme tesislerine sahip olması nedeniyle örnek anaç sayısı düşük tutulmuş, ayrıca larva ve yavru büyümede öz ve üvey kardeş grupları ayrı ayrı muhafaza edilememiştir.

Bilindiği gibi, gökkuşluğu alabalığı subtropik ve ılıman kuşakta yılda bir defa genellikle kış aylarında döl verir. Gonad ve testislerinin gelişimi ve yumurtlama zamanı esas olarak fotoperiyot (gün uzunluğu) ve su sıcaklığı gibi çevresel faktörler tarafından kontrol edilmektedir (2). Bununla beraber, stoğun genotipik yapısı da önemli rol oynar (10). Örneğin, bazı hatlar erken (sonbaharda) döl verirken, bazı hatlar geç (ilkbaharda) döl vermektedirler. Çalışmanın yürütüldüğü damızlık stokta döl verimi Ocak başlangıcından Mart ayının ilk haftasına kadar devam etmiştir. Bir başka deyişle, bazı bireylerin erken, bazılarının ise biraz daha geç olgunlaştıkları gözlenmiştir. Bireyler arasındaki bu farklılıklar bireylerin genotipik yapısından kaynaklanabilir.

Balıklarda yumurta verimi ve büyüklüğü çeşitli faktörler tarafından etkilenmektedir. Bunlardan en önemlileri anacın büyüklüğü (4, 8), yaşı (8), genotipik yapısı (9) ve besleme (yem miktar ve kalitesi) koşullarıdır (8). Genel olarak anaç balığın büyüklüğü ve yaşı ilerledikçe yumurta verimi ve büyüklüğü de artar. Bu özellik Salmonidlerde daha da belirgindir. Bu çalışmada, ortalama canlı ağırlıkları 1704±190 g olan 3 yaşındaki anaçların mutlak yumurta verimleri ortalama 2304±425 yumurta/anaç olarak belirlenmiştir. Bu değerler Bromage ve Cumaranatunge (2), Springate ve Bromage (12), Sharma ve ark. (6) ile ve Estay ve ark. (10)'nın gökkuşluğu alabalığında belirledikleri değerlerden daha düşüktür. Ancak, bu çalışmalarda incelenen damızlık stoklar farklı yaş gruplarını (genel olarak 3-5) içermektedir. Bu nedenle, sözkonusu çalışmalarda elde edilen mutlak yumurta verimi değerleri ile bu çalışmada elde edilen değerler arasındaki farklılığın temel nedeni anaçların büyüklük ve yaş farklılığıdır. Nitekim, bu çalışmada elde edilen nisbi yumurta veriminin (1364±281; 1006-2003 yumurta/kg) literatürde (14, 15) verilen değişim sınırlarına (1500-2000) oldukça yakın bulunması ve anaç ağırlığı ile nisbi yumurta verimi arasındaki ilişkinin daha kuvvetli ($r=0.39$; $P<0.001$) olması da bu savı desteklemektedir. Bilindiği gibi mutlak yumurta veriminin aksine, nisbi yumurta verimi anaç büyüklüğünün artması

ile göreceli olarak azalır (2). Ayrıca, yukarıda da belirtildiği gibi, genotip ve besleme farklılıkları ile zamanından önce sağım işleminin ve sağım yapan kişinin tecrübesi gibi faktörler de yumurta verimini direkt olarak etkiler. Yumurta verimi ve yumurta çapı benzer faktörler tarafından etkilenmektedir ve belirlenen ortalama yumurta çapı (5.2 ± 0.21 mm), Springate ve ark. (16), Estay ve ark. (10) ile Huet (15)'in bildirdiği değerlerden (sırasıyla 4.09-4.35, ortalama 5.14 ve 3.5-5.0 mm) nisbeten büyüktür. Çalışmada, yumurta sayısı ile büyüklüğü arasında zayıf negatif bir ilişki gözlenmiştir ($r=0.08$; $P<0.05$). Benzer ilişki Huang ve Gall (7) tarafında da saptanmıştır. Yumurta verimi ve büyüklüğü birinci derecede anaç büyüklüğüne bağlı olduğundan bu parametreler arasında direkt pozitif bir ilişki sözkonusudur. Bazı araştırmacılar özellikle anaç ağırlığı - mutlak yumurta verimi arasında kuvvetli bir ilişki bulunduğunu ($r=0.45-0.71$; $P<0.001$) ifade etmişlerdir (2, 8, 10). Fakat bu çalışmada bulunan anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasındaki ilişki yukarıda belirtilen olası nedenlerden (anaçların ilk defa sağımda kullanılmış olması, tek bir yaş grubundan oluşması; bakım ve besleme, optimum sağım zamanının tam belirlenmemiş olması vb) dolayı oldukça zayıftır ($r=0.24$; $P<0.05$). Anaç ağırlığı ile yumurta büyüklüğü ilişkisi konusunda ise araştırmacılar arasında tam bir görüş birliği yoktur. Gökkuşluğu alabalığında Bromage ve Cumaranatunge (2) ile Springate ve Bromage (12) bu iki değişken arasında yüksek bir ilişki ($P<0.001$; $r=0.66$) bulurken, Estay ve ark. (10), ilişkinin son derece zayıf ($P<0.001$; $r=0.16$) olduğunu bildirmişlerdir. Bromage ve ark. (8) ise özellikle ilk kez anaç olarak kullanılan balıkların ağırlığı ile yumurta büyüklüğü arasında kuvvetli bir ilişkinin sözkonusu olmadığını bildirmişlerdir. Değişik çalışmalarda farklı sonuçların çıkması büyük olasılıkla çevre koşulları ve anaçların yaşı, büyüklüğü, sayısı ve çalışmada uygulanan ölçüm yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Kuluçka sırasında yumurtaların yaşama oranı damızlık stok ve yavru üretim işletmelerinde en önemli değişkenlerden biridir. Yumurtaların yaşama kapasitesini belirleyen ve "yumurta kalitesi" olarak tanımlanan özellikler, sadece Salmonidlerde oldukça yüksek olup, bunlarda bile ilk bir kaç aylık evede yumurta ve larvaların 2/3'ü kaybedilebilmektedir (8). Bu çalışmada mutlak yumurta verimine göre ortalama döllenme oranı %73.7, gözlenme oranı %65.5, çıkış oranı %63.2 ve larvaların serbest yüzme evresine kadar yaşama oranları %61.9 olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Gökkuşluğu alabalığı yumurtalarının yaşama oranları üzerinde yapılan diğer çalışmalarda elde edilen döllenme oranları ise %68 ile %90 arasında değişmektedir (2, 5, 12, 16). Belirlenen

döllenme oranı literatürde bildirilen sınırlar içinde yer almasına rağmen, nisbeten düşük gözükmektedir, fakat daha sonraki evrelerdeki (gözlenme, çıkış, serbest yüzme ve yavru büyütme) yaşama oranları, daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen yaşama oranlarının oldukça üstünde gerçek leşmiştir. Springate ve ark. (16)'na göre döllenme oranını etkileyen en önemli faktörlerden biri de ovulasyondan sağıma kadar geçen süredir. Adı geçen araştırmacılar, ovulasyondan sonraki 4-6 günler arasında yapılan sağımda döllenme oranının %100'e yaklaştığını daha sonra ise hızlı bir şekilde %70'in altına düştüğünü belirlemişlerdir. Döllenmeden sonraki yaşama oranlarını ise Bromage ve Cumarantunge (2) ve Springate ve Bromage (12); döllenme-çıkış arasında %70 (döllenmelere göre) ve çıkış-125. gün arasında yine %70 (çıkan larvaların), Springate (11); döllenme-gözlenme arası %70 ve döllenmeden sonraki 130. güne kadar %35, Mac ve ark. (5) ise çıkışa kadar %54 ve çıkıştan sonraki 139 gün boyunca %51 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise bu değerler %77.4-84.6 arasında değişmektedir (Tablo 2).

Yumurtaların döllenme oranı ile gözlenme, çıkış ve larvaların serbest yüzme evresine kadar yaşama oranları arasında son derece önemli pozitif ilişkiler gözlenmiştir (sırasıyla $r=0.94$, 0.94 ve 0.98). Estay ve ark. (10) döllenme oranı ile gözlenmeye kadarki yaşama oranı arasında ($r=0.75$), Springate ve ark. (16) ise döllenme oranı ile gözlenme, çıkış ve larvaların serbest yüzme evresine kadar yaşama oranları arasında (sırasıyla $r=0.99$, 0.98 ve 0.93) benzer ilişkiler tespit etmişlerdir. Bu bulgulara göre, embriyonal gelişmenin başlangıcındaki (döllenme) yaşama oranlarından sonraki evrelerdeki yaşama oranları sağlıklı bir şekilde tahmin edilebilir.

Kuluçka periyodundaki kayıpların başlıca kaynağı çeşitli nedenlerden dolayı (yumurtaların tam olgunlaşmamış veya aşırı olgunlaşmamış olması, sperm kalitesi ile sağım ve dölleme sırasındaki uygun olmayan muameleler vb.) döllenmedeki başarısızlıktır ve bu

nedenle döllenme oranının düzenli bir şekilde kontrol edilmesi gerekir (10). Böylece düşük kaliteli yumurta partileri diskalifiye edilerek, mevcut kuluçka alanı kaliteli yumurtalara tahsis edilebilir. Yumurta büyüklüğü ile döllenme, gözlenme ve çıkış oranları arasında ise herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Diğer araştırmacılar arasında farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar (10) küçük yumurtaların yaşama oranlarının düşük olduğunu ileri sürerken, diğer bazıları (2, 17) yaşama oranının yumurta büyüklüğünden bağımsız olduğunu savunmaktadırlar.

Yavruların büyüme performansları çıkıştan sonraki 40. gününden itibaren fiber-glass tanklarda izlenmeye başlanmış ve 40. günde 305 ± 56 mg olan ortalama canlı ağırlık, ortalama 17°C su sıcaklığında 100. günde 5140 ± 167 ve 133. günde 19200 ± 541 mg'a ulaşmıştır. Shepherd ve Bromage (14) gökkuşuğu alabalığı yavrularının farklı sıcaklıklarda büyüme performansını değerlendirdikleri çalışmalarında; 15°C sıcaklıkta 20 haftalık yavrularda benzer (yaklaşık 20 g) büyüme değerleri elde etmişlerdir. Springate (11)'in çıkıştan sonra 100. günde elde ettiği değer (4.5 g) ise bu çalışmada aynı süre içerisinde ulaşılan değerlerden biraz düşüktür. Bununla beraber, çalışmaların yürütüldüğü su sıcaklıkları, yetiştirme ortamları ve besleme rejimleri (yem miktar ve kalitesi) çoğu kez farklılık gösterdiğinden sonuçların karşılaştırılması sırasında dikkatli olunması gerekir.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen veriler gökkuşuğu alabalığının döl verim özelliklerinin birbirleri ile ilişkili bir çok faktör tarafından kontrol edildiği sonucuna varan daha önceki çalışmaları destekler niteliktedir. Ayrıca, ilk defa döl alımında kullanılan dişi anaçların döl verim performansları ile ilgili veriler Avrupa ve Kuzey Amerika koşullarında elde edilen verilerle karşılaştırıldığında kabul edilebilir sınırlar içerisinde gözükmektedir. Buna rağmen, özellikle Avrupa koşullarında yetiştirilen stoklara ait literatür verileri, üzerinde çalışılan stokta çevresel ve genetik ıslah yoluyla bu değerlerin artırılabilirliğini göstermektedir.

Kaynaklar

1. DIE, 1995 Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara, Devlet İstatistik Enstitüsü, 1996 (Basılmamış).
2. Bromage, N. ve Cumarantunge, P.R.C., Egg Production in the Rainbow Trout, In: R.J. Roberts and J.F. Muir (Editors), Recent Advances in Aquaculture Vol. 3, London, Croom Helm, 63-138, 1988.
3. Billard R., Culture of Salmonids in Fresh Water, In: G. Barnabé (Editor), Aquaculture Vol. 2, London, Ellis Horwood Limited, 549-592, 1990.
4. Healey, M.C. ve Heard, W.R., Inter- and Intra-Population Variation in the Fecundity of Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and Its Relevance to Life History Theory, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 1984; 41: 476-483.
5. Mac, M.J., Edsal, C.C. ve Seelye, J.G., Survival of Lake Trout Eggs and Fry Reared in Water from the Upper Great Lakes, J. Great Lakes Res., 1985; 11(4): 520-529.

6. Sharma, S.C., Dhanze, J.R. ve Katoch, B.S., Fecundity of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* Richardson) under teh Temperate Conditions of Himachal Pradesh, Indian Journal of Animal Sciences, 1989; 59(12): 1577-1579.
7. Huang, N. ve Gall, G.A.E., Correlation of Body Weight and Reproductive Characteristics in Rainbow Trout, Aquaculture, 1990; 86: 191-200.
8. Bromage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J. ve Barker, G., Broodstock Management, Fecundity, Egg Quality and Timing of Egg Production in the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 1992; 100: 141-166.
9. Bromage, N., Hardiman, P., Jones, J., Springate, J. ve Bye, V., Fecundity, Egg Size and Total Egg Volume Differences in 12 Stocks of Rainbow Trout, Aquacult. Fish. Manage., 1990; 21: 269-284.
10. Estay, F., Diaz, N.F., Neira, R. ve Fernandez, X., Analysis of Reproductive Performance of Rainbow Trout in a Hatchery in Chile, The Progressive Fish Culturist, 1994; 56: 244-249.
11. Springate, J.R.C., Egg Quality and Fecundity in Rainbow Trout: University Microfilms, 1994.
12. Springate, J.R.C. ve Bromage, N.R., Effect of Egg Size on Early Growth and Survival in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R.), Aquaculture, 1985; 47: 163-172.
13. Gall, G.A.E., Genetics of reproduction in domesticated rainbow trout. J. Anim. Sci., 1975; 40: 19-28.
14. Shepherd, J. ve Bromage, N., Intensive Fish Farming, First Publishing, Billing & Sons Ltd, Worcester, 1988, 404p.
15. Huet, M., Textbook of Fish Culture: Breeding and Cultivation of Fish. Fishing News Book, Farnham, UK, 1978, 416p.
16. Springate, J., Bromage N., Elliot, J.A.K. ve Hudson, D.L., The Timing of Ovulation and Stripping and the Effect on the Rates of Fertilization and Survival to Eying, Hatch and Swim-up in the Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*), Aquaculture, 1984; 43: 313-322.
17. Thorpe, J.E., Miles, M.S. and Keay, D.S., Developmental Rate, Fecundity and Egg Size in Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., Aquaculture, 1984; 43: 289-305.