

Ege Bölgesi'nde Ticari Bir İşletmedeki Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Anaçlarının Yumurta Verimi ve Yavrularının Büyüme Özelliklerinin Araştırılması

Yusuf Güner¹, A. Adem Tekinay²

¹ Ege Üniversitesi Su Ürünleri, Fakültesi, Bornova, İzmir, Türkiye

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Çanakkale, Türkiye

Abstract: Investigation of fecundity and development rate of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstock in a commercial farm in Ege Region. In this study, reproductive performance as survival of eggs and larvae, of rainbow trout broodstock (*O. mykiss*) in a commercial trout farm in Ege Region were investigated. Mean total and relative fecundity values were 2659±100.5 egg/individual and 1708±44.2 egg/kg, respectively. Fertilization rate on average was 91.87±1.55%. After fertilization, survival of the eyed eggs and hatching rate related to total fecundity were 86.02±1.91% and 64.83±4.48%, respectively. Up to free swimming stage (to 16th day) survival rate was 41.87±0.34% of the total fecundity and survival rate of fry from 16th day to 120th was 28.98±3.58% of the total fecundity. There was a positive relationship significantly between broodstock weights-total fecundity and egg diameter, also between total fecundity and egg diameter, while the relationship between broodstock weights and relative fecundity was significant but weak. Furthermore, there was a significant positive correlation between fertilization-eyeing, hatching and free swimming rates ($p<0.05$). Larvae reached mean weighing 2300±17.1 mg from 30th day to 120th day at mean 10°C. Our results show similarity with researches that have been done before. We conclude that trials should be done with broodstock selecting from breeding and at hatcheries which have free disease factors.

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

Özet: Bu çalışmada, Ege bölgesinde bir alabalık üretim işletmesinde yetiştirilen gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*) anaçlarının verim özellikleri olan yumurta ve larva kalitesi araştırılmıştır. Mutlak yumurta verimi 2659±100.5 adet/anaç, nispi yumurta verimi 1708±44.2 adet/kg. olarak belirlenmiştir. Döllenme oranı ortalama %91.87±1.55 olarak tespit edilmiştir. Sağılan toplam yumurta verimine göre, döllendikten sonra gözlenme evresine kadar geçen sürede yaşama oranı %86.02±1.91, çıkışa kadar %64.83±4.48, serbest yüzme evresine (16. gün) kadar %41.87±0.34 ve 16.-120. gün arasında %28.98±3.58 olarak bulunmuştur. Anaç balık ağırlığı ile yumurta çapı, mutlak yumurta verimi arasında pozitif, anaç ağırlığı-nispi yumurta verimi arasında pozitif fakat zayıf, mutlak yumurta verimi-yumurta çapı arasında pozitif ilişkiler bulunmuştur. Döllenen yumurta sayısı ile gözlenme, çıkış, serbest yüzme evreleri arasındaki ilişkilerde pozitif korelasyon bulunmuştur. Alabalık yavrularının 120. güne kadar gelişme oranları aynı işletmede, ortalama 10°C su sıcaklığında 30. günden itibaren her on günde bir yapılan ölçümlerle izlenmiştir. Bu süre sonunda gökkuşığı alabalığı yavruları ortalama 2300±17.1 mg canlı ağırlığa ulaşmışlardır. Bu çalışmada elde edilen veriler bundan önceki çalışmalarla çok yakın benzerlik içindedir. Ancak ıslah edilmiş anaçlarla ve hastalık riski en aza indirgenmiş kuluçkahanelerde çalışmanın son derece büyük önemi olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, Damızlık stok, Döl verimi, Yumurta ve larva kalitesi

Giriş

Gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği dünyada 300 bin ton ve Türkiye’de 45 bin tona yaklaşan üretimiyle yetiştiriciliği yapılan soğuk su balıkları arasında en önemli tür haline gelmiştir (Bromage ve diğ., 1992, Anonim, 2002). Bu nedenle, balık çiftlikleri için kaliteli yumurta ve yavru sağlanmasına yönelik araştırmalara artan bir talep ortaya çıkmıştır. Bugün toplam üretim rakamlarına göre dünyada 3 milyar ve ülkemizde de (pazar büyüklüğü 250 gr ve %40 kayıp kabul edildiğinde) 300 milyon adet yumurta ihtiyacı bulunmaktadır. Bu bakımdan kuluçkahanelerin en önemli konusu, eldeki anaçlardan en fazla miktarda ve kalitede yumurta ve yavru üretmektir. Ancak Türkiye’de artan piyasa taleplerini, her dönemde karşılayabilmek için gerekli yumurta ve yavru üretimi yapabilecek yeteri kadar uzmanlaşmış kuluçkahane bulunmamaktadır. Bundan dolayı, yumurta ve yavru balık temini işletmeler için önemli bir sorun olarak gündemdedir. İşletmelerin yumurta ihtiyaçları yurt içi üretimlerle karşılanamadığından kısa vadeli çözüm olarak, kış ve yaz yumurtası olmak üzere, yurt dışı alımlarına gidilmektedir. Biyoteknoloji (tümü dışı ve kısır bireylerin üretimi, mevsim dışı yumurtlatma) ve damızlık yönetimi alanındaki gelişmelerin, ülkemizde uygulanamaması kısa vadede, ihtiyaç duyulan kaliteli yumurta ve yavrunun sağlanması için, dış alımı ortadan kaldırmayacaktır. Buna bağlı olarak her yapılan ithal yumurta alımı, bulaşıcı bakteriyel ve viral hastalıkların ülkeye taşınma riskini arttırmaktadır. Bu nedenle, kaliteli ve fazla miktarda yumurtanın her dönemde sağlanması için damızlık balık seçimi ve bakımı, genetik, mevsim dışı yumurtlatma gibi konuların, işletmelerde uygulanması gerekmektedir.

İyi kalitedeki yumurta, kuluçkadaki fazla yaşama ve açılım oranlarıyla, gelişimi düzenli sağlıklı bireylerin ortaya

çıkmasıyla belirlenmektedir. Fekundite, sağım sonrası balık başına (mutlak fekundite) veya kilogram canlı ağırlık başına (nispi fekundite) düşen yumurta sayısı olarak bilinmektedir. Yumurta büyüklüğü, çapı ya da birim hacimdeki yumurta sayısı veya sağılmış yumurta ağırlığı olarak ifade edilir. Yumurta büyüklüğü damızlıkların fekunditesini tanımlanmada önemli bir ölçüt olduğu belirtilmektedir (Bromage ve diğ., 1988). Bu nedenle, yumurta büyüklüğü ve sayısı anaç üretim özellikleri olarak incelenmektedir. Alabalıkta fekundite ve yumurta büyüklüğü ölçümleri sağım sonrası sertleşen yumurtalar üzerinden kolaylıkla yapılabilmektedir. Yumurta kalitesinin belirlenmesinde, yumurta (dölllenme, gözlenme, çıkış) ve larvaların hayatta kalma oranları da dikkate alınmakla birlikte, yine de kesin bir görüş bulunmamaktadır. Çünkü, aynı koşullar altında bulunan anaç balıkların yumurta kalitelerinin çok farklı olabildiği bilinmektedir. Yetiştiricilik şartlarında alabalıkların yumurta verimi ve larva kalitesi üzerinde birçok faktörün etkisi vardır (Bromage ve Cumaratanunga, 1988; Craik ve Harvey, 1984; Haeley ve Heard 1984; Small 1979; Pitman 1979; Mac ve diğ., 1985; Sharma ve diğ., 1989; Springate ve Bromage 1985; Springate ve diğ., 1984; Huang ve Gall 1990; Bromage ve diğ., 1990; Estay ve diğ., 1994). Ülkemizdeki gökkuşuğu alabalığı anaç stoklarının verim özellikleri bilinmemektedir. İleriye dönük verim arttırma çalışmalarının yapılabilmesi için mevcut durumun ortaya çıkarılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Türkiye’de faaliyet gösteren alabalık işletmelerinde alabalık anaçlarının yumurta verim özellikleri ve bunları etkileyen faktörler konusunda çok az çalışmaya rastlanmıştır. Bu konuda Kurtoğlu ve diğ., (1998), Doğu Karadeniz’de bir ticari işletmede gökkuşuğu alabalıklarının damızlık verimi ve yavru kalitesi, Köprücü ve Gür (1999), damızlıkların sperm ve yumurta

kalitesinin döl verimi üzerine etkisiyle ilgili çalışmalar yapmışlardır. Üreme ile ilgili kalıtım özelliklerinin bir çok faktörün etkisi altında olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, damızlık alabalıkların üreme özelliklerini ortaya koyabilmek için farklı ortamlarda yetiştirilen ve farklı genetik yapıdaki damızlıklar üzerinde bir çok çalışmaya gereksinim vardır.

Bu çalışmada Ege bölgesinde bir alabalık üretim işletmesinde yetiştirilen gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) anaçlarının verim özellikleri olan yumurta ve larva kalitesi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 1998-1999 (Aralık-Mayıs) üretim sezonunda Ege Bölgesindeki (İzmir-Bergama) 30 ton/yıl yemeklik alabalık üretimi yapan ticari bir işletmede 120 gün boyunca gerçekleştirilmiştir. İşletme İzmir İlinin ilk işletmesi olup, yavru balık ve bilhassa porsiyonluk balık üretimi yapan bir işletme özelliğindedir. İşletme, başka işletmelerden sürekli yavru girişi nedeniyle hastalık bakımından kontaminedir.

İşletmede kullanılan su, dere ve akar kaynak olmak üzere iki kaynaktan temin edilmektedir. Su açık kanallarla işletmeye getirildikten sonra, sadece kuluçkahaneye verilecek olan kısmı kaba kum filtrasyonundan geçirilmektedir. Çalışma boyunca su sıcaklığı günde üç kez, su debisi haftada bir ölçülmüştür. Kuluçkahaneye giren ve çıkan sudaki total organik ve inorganik askı yükü, larvalar beslenmeye başladığı dönemde bir kez hesaplanmıştır (Egemen ve Sunlu, 1996).

İki yaşında 140 dişi ve 80 erkek balıktan oluşan anaç balıklar üretim sezonuna kadar 6x3x1m. ölçülerindeki 4 ayrı havuzda dişi-erkek karışık olarak tutulmuşlardır. Bu anaçlar günde bir kez %45 ham protein, %15 ham yağ ve 3000 kkal/kg.enerjiye sahip pelet yemle ve

haftada en az bir kez taze balıkla doyuncaya kadar beslenmiştir. Haftalık kontrollerde sağıma gelen 24 dişi ve 12 erkek anaç balık rasgele seçilerek, tüm anaçları temsil etmesi amaçlanmıştır. Anaç balıklar, işletme tarafından üretilmiş olup, ilk kez sağımda kullanılmıştır. Üretim sezonunda, anaç balıklar haftada bir kez kontrol edilerek, sağıma gelenler ayrı bir havuza alınarak 2 gün aç bırakılmışlar ve olgunlaşmanın 4.-10. günleri arasında sağılmışlardır. Sağım işlemi 23 Aralık 1998 tarihinde yapılmıştır. Sağım işlemi kuru dölleme yöntemine göre her bir dişi alabalık kuru bir kaba sağıldıktan sonra yumurtalar üzerine 2 erkek alabalığın sperm sıvısı ilave edilmiştir. Her bir erkek anaç balıktan (1346±137.6 gram) 9-25 ml. arasında sperm sıvısı elde edilerek, 10000 yumurta için 1 ml sperm sıvısı olacak şekilde döllemede kullanılmıştır. Yumurta ve sperm karışımı dezenfekte edilmiş bir tavuk tüyü yardımıyla karıştırıldıktan sonra, karışımın üzerine örtecek şekilde su ilave edilerek, tekrar karıştırılmış ve 30 dakika kadar dölleme ve sertleşme için bırakılmıştır. Balık başına düşen toplam yumurta sayısı (mutlak fekondite), toplam yumurta ağırlığı tartıldıktan sonra (1/1000 hassasiyetli terazide) 1 gram yumurta sayılarak, ağırlık yöntemine göre hesaplanmıştır. Yumurta çapları (mm) 30 cm'lik Von Bayer teknesinde yumurtalar yanyana dizilerek ölçülmüştür.

Her bir anaçtan sağılan yumurtalar 290x100x40 cm. ebatlarında 4 ayrı kuluçka yalağına yerleştirilen 41x41x8 cm. ebatlarında alüminyumdan yapılmış 6'şar kuluçka eleğine stoklanmıştır. Her kuluçka yalağına 15000-20000 arasında yumurta yerleştirilmiştir. Bu yalıklara 3-4 lt./dk. su debisi sağlanmıştır. Larvalar besin kesesini tüketinceye kadar kuluçka eleklerinde izlenmiş, daha sonra bir yalak içindeki tüm elekler kaldırılarak, yavrular birleştirilmiştir. Kuluçka döneminin ardından, keseli ve beslenme dönemi kuluçka yalaklarında 120 gün boyunca

izlenmiştir. Larva ve yavru balıklar gelişim dönemlerine göre, 0.2-2mm. boyutlarındaki %45-50 ham protein, %7-15 ham yağ, %2 ham selüloz içeren toz yem ve granül yemlerle, günde 10 öğünden 4 öğüne kadar değişen sıklıklarda birkaç ay larvalar doyana kadar daha sonra canlı ağırlığın yüzdesine göre beslenmiştir. Keseli yavrudan ve 30. günden itibaren onar günlük aralıklarla yapılan tartımlar (± 1 mg) ile yavruların gelişimleri izlenmiştir. Çalışmada, anaç ağırlıkları, mutlak ve nispi yumurta verimi, yumurta çapı, dölleme, gözlenme ve çıkış oranları, kuluçka ve larva gelişim süreleri, larva ve yavru gelişimleri, mutlak büyüme, spesifik büyüme ve kayıplar tespit edilmiştir. Bu veriler kullanılarak çeşitli parametreler arasında regresyon analizleri yapılmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1998).

Bulgular

Araştırmada su sıcaklıkları, dölleme sırasında ortalama 11.5°C; yumurtalar gözleninceye kadar 11.4°C (10°C-12°C); gözlenme-çıkış arası 12.5°C (11°C-13°C); çıkış-besin keseli dönem arası 10°C (9°C-11°C); serbest yüzme-deneme sonuna kadar 10.1°C (10°C-12°C) olarak tespit edilmiştir. Bu sıcaklık şartlarında dölleme işleminden sonra, gözlenme 13.-15. günler arasında (8 ocak); Çıkış 23.-25. günler arasında (18 ocak); besin kesesinin bitimi 38.-41. günler arasında (3 Şubat) tamamlanmıştır. Bu duruma göre, ortalama olarak gözlenme evresine 160; çıkış evresine 287; serbest yüzme evresine 441 gün-derecede ulaşılmıştır.

İşletmeye giren suda 1×10^{-5} mg/l inorganik ve 11×10^{-4} mg./l. organik askı yükleri bulunmuştur. Çıkan suda ise, 20×10^{-5} mg./l. inorganik ve 30×10^{-4} mg./l. organik askı yükleri tespit edilmiştir.

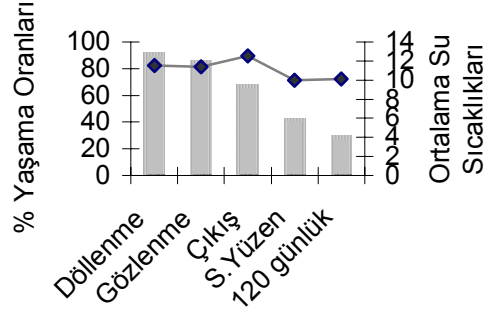
Bu işletmede, gökkuşağı alabalıklarının yumurtalarının ovulasyon ve sağımı, gün uzunluğunun 11-9 saat olduğu Aralık sonu ve Şubat ortalarında gerçekleşmiştir. Araştırmada kullanılan 24 dişi gökkuşağı alabalığı anacından elde edilen üremeyle ilgili bazı parametreler Tablo 1’de verilmiştir.

Dölleme, gözlenme, çıkış ve serbest yüzme oranları yumurta kalitesini ortaya koyan kriterler olarak kabul edilmektedir. Dölleme işleminden sonraki ilk üç gün boyunca beyazlaşan yumurtaların sayılması ile dölleme oranı tahmin edilmiştir. Dölleme oranı ortalama 91.87 ± 1.55 (%74.6-98.8; n=24) olarak tespit edilmiştir. Sağılan toplam yumurta verimine göre döllendikten sonra gözlenme evresine kadar geçen sürede yaşama oranı 86.02 ± 1.91 (%66.9-97.8; n=24), çıkışa kadar 64.83 ± 4.48 (%24.2-96.2; n=24), serbest yüzme evresine (16. gün) kadar 41.87 ± 0.34 (%41-42.6; n=24) ve 16.-120. gün arasında 28.98 ± 3.58 (%21.8-38.9; n=4) olarak bulunmuştur (Şekil 1). Döllenen yumurtalar üzerinden yapılan hesaplamada ise, yaşama oranı sırasıyla gözlenmeye kadar, 93.5 ± 1.22 , gözlenmeden çıkışa kadar 79.22 ± 4.1 , çıkıştan serbest yüzme evresine kadar 66 ± 8.06 , serbest yüzme evresinden 120. güne kadar 70.8 ± 11.3 olarak saptanmıştır.

Tablo 1. İki yaşındaki 24 dişi anaç gökkuşağı alabalığının üreme ile ilgili parametreleri

Parametre	Ortalama \pm SH.	Değişim Aralığı	%V*
Anaç Ağırlığı (gr.)	1552 \pm 33.8	1350-1850	9.7
Mutlak Fekondite (Yumurta adet)	2659 \pm 100.5	1850-3552	16.9
Nisbi Fekondite (Yumurta adet/kg.)	1708 \pm 44,2	1321-2034	11.5
Yumurta Çapı (mm)	5.4 \pm 0.03	5.3-5.7	3.5

* Varyasyon Katsayısı (Değişim Katsayısı): Standart sapmanın ortalamaya göre yüzde ifadesidir ve değerlerin ortalamaya göre yüzde kaçlık bir değişim gösterdiğini belirtir. $V = 100 \times \text{standart sapma} / \text{ortalama}$.



Şekil 1. Yumurta ve larvalarda yaşama oranları ve ortalama su sıcaklıkları. (Yaşama oranları toplam yumurta verimi üzerinden hesaplanmıştır.)

Lineer regresyon analizleri sonucu, anaç balık ağırlığı - mutlak yumurta verimi arasında ($R^2=0.51$; $P<0.001$) pozitif, anaç ağırlığı-nispi yumurta verimi arasında ($R^2=0.03$, $P<0.05$) pozitif fakat zayıf, anaç ağırlığı- yumurta çapı arasında ($R^2=0.69$, $P<0.001$)pozitif yüksek, mutlak yumurta verimi- yumurta çapı arasında ($R^2=0.41$, $P<0.001$) pozitif ilişkiler bulunmuştur (Şekil 2). Döllenen yumurta sayısı ile gözlenme, çıkış, serbest yüzme, evreleri arasındaki ilişkilerde pozitif korelasyon bulunmuştur ($P<0.001$).

- Döllenme oranı %(d)–gözlenme oranı %(g):
 $G=-24.556+1.1955 d$; $R^2=0.72$
- Döllenme oranı %(d)–çıkış % (ç):
 $\Ç=-53.636+1.3149 d$; $R^2=0.33$
- Döllenme oranı % (d)–serbest yüzme % (Sy):
 $Sy=13.035+0.3157 d$; $R^2=0.91$

Yavru alabalıkların prelarva (besin keseli) evresinde canlı ağırlığı 70 ± 11.1 mg. olarak ölçülmüştür. Daha sonra 30. günden itibaren her on günde bir canlı ağırlıkları ölçülerek gelişimleri izlenmiştir. Canlı ağırlık bakımından en iyi gelişim oranları 40.-50. günler ve 60.-70. günler arasında bulunmuştur (Tablo 2). 120 günde ortalama spesifik büyüme oranı 2.91 olarak saptanmıştır. Canlı

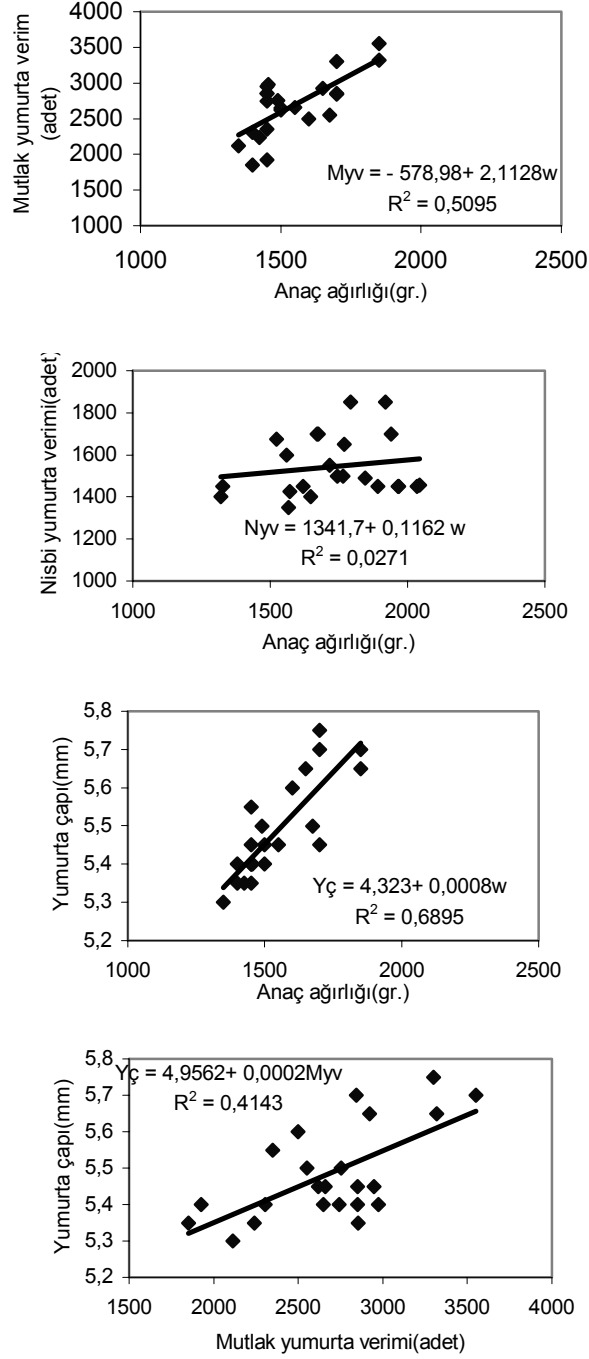
ağırlık ve zaman arasında regresyon ilişkisi çok yüksek olarak bulunmuştur ($R^2=0.97$; $P<0.001$) (Şekil 3).

Tartışma ve Sonuç

Araştırmada iki yaşında ilk kez üreme özelliklerine ulaşan gökkuşacağı alabalıklarının döl verimleri ve yavruların gelişim kabiliyetleri saptanmıştır.

Alabalıklar kültür şartlarında çoğunlukla sonbahar sonu ve kış aylarında yumurtlama sezonuna gelmektedirler. Farklı genotipdeki alabalıkların üreme dönemleri 6-8 haftalık bir zaman dilimine yayılabilmektedir (Bromage ve diğ., 1992). Genel olarak alabalıklarda gamet oluşumu yazın meydana gelmektedir. Ovulasyonda, gün uzunluğu yaz ve sonbahar arasında 16 saatten 8 saate inen bir azalma ritmiyle önemli bir rol oynamaktadır (Billard, 1990).

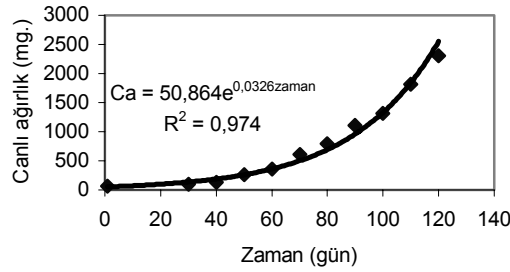
Alabalıklarda yumurta verimini etkileyen faktörler arasında anaçların yakın akraba olmaları, suyun kalitesi, yem miktarı ve kalitesi, anaç yaşı ve ağırlığı en önemlileridir (Bromage ve diğ., 1992; Billard, 1990). Yumurta sayısı (fekundite) ve yumurta çapı, yumurta üretiminde en çok kullanılan iki kriterdir. Anaç balığın ağırlık artışıyla yumurta sayısı ve çapı artmaktadır (Bromage ve Cumaratunge, 1988).



Şekil 2. Anaç ağırlığı ile Mutlak (a), Nispi yumurta verimi (b), yumurta çapı (c) ve Mutlak yumurta verimi ile yumurta çapı (d) arasındaki regresyon grafiği ve denklemleri.

Tablo 2. Yavru alabalıklarda mutlak canlı ağırlık artışı ve günlük spesifik büyüme oranı

Yaş (Gün)	Canlı ağırlık $\bar{X} \pm Se$ (mg)	Mutlak Artış (mg)	Spesifik Büyüme Oranı %/gün
Prelarva	70±11.1		
30	101±9.2	31	1,2
40	133±8.5	32	2,8
50	266±15.2	133	6,9
60	355±12.3	89	2,9
70	605±14.4	250	5,3
80	795±16.2	190	2,7
90	1110±15.5	315	3,4
100	1315±11.5	205	1,7
110	1810±16.5	495	3,2
120	2300±17.1	490	2,4

**Şekil 3.** Alabalık yavrularında zamana bağlı canlı ağırlık değişimi.

Bu çalışmada, iki yaşında canlı ağırlıkları 1552 ± 33.8 gram olan gökkuşağı alabalıklarının mutlak yumurta verimleri ortalama 2659 ± 100.5 adet olarak saptanmıştır. Mutlak yumurta verim değerleri Kurtoğlu ve diğ., (1998) ve Köprücü ve Gür, (1999)'ün değerlerinden yüksek, Bromage ve Cumaratunge (1988), Springate ve Bromage (1985), Sharma ve diğ., (1989),

ve Estay ve diğ., (1994), değerlerinden düşük olarak bulunmuştur. Nispi yumurta verimi ise, 1708 ± 44.2 adet/kg. (1321-2034) olup, Kurtoğlu (1998)'nin değerlerinden yüksek, dış kaynaklı literatürde verilen (Shepherd ve Bromage, 1988; Huet, 1978) değerlerin değişim sınırları (1500-2000) içinde bulunmaktadır. Bu farklılıklar, çalışmalarda kullanılan anaç balıkların

farklı canlı ağırlık ve çevre şartlarında bulunması, farklı genotiplere sahip olması ve beslenme rejimlerinin farklılığına bağlanabilir. Nispi yumurta miktarı, anaç ağırlığı ve yumurta çapı artışıyla azalmaktadır (Bromage ve diğ., 1992). Çalışmada bulunan yumurta çapı $5,4 \pm 0,03$ mm. olup, Springate ve diğ., (1984)'nın 4.09-4.35 mm., Estay ve diğ., (1994)'nın 5.14mm., Huet (1978)'in 3.5-5.0 mm., Kurtoğlu (1998)'nin 5.2 mm. değerlerinden büyük olarak tespit edilmiştir. Yumurta sayısı ile yumurta çapı arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur ($R^2=0.41$, $P<0.001$). Huang ve Gall (1990), Kurtoğlu (1998) ise, bu iki parametre arasındaki ilişkiyi negatif ve zayıf olarak bildirmişlerdir. Yumurta çapı ve anaç ağırlığı arasındaki ilişki ise pozitif ve daha kuvvetli olarak bulunmuştur ($R^2=0.69$, $P<0.001$). Bromage ve diğ., (1992)'de yumurta sayısı ve çapı arasındaki ilişkinin pozitif olmasına rağmen, yumurta çapının anaç ağırlığı ile daha güçlü bir ilişki içinde olduğunu bildirir. Ancak özellikle iki yaşında yumurtlayan balıklarda yumurta çapını, tamamıyla balık ağırlığı ile ilişkili görmemektedir. Anaç ağırlığı ve besinden başka faktörlerin yumurta çapını belirlediğini bildirmektedir. Anaç ağırlığı ve yumurta çapı arasındaki ilişki bakımından birbirinden farklı sonuçlar bulunmaktadır. Bromage ve diğ., (1992), pozitif bir ilişki ($R^2=0.43$; $P<0.001$), Bromage ve Cumaranatunge (1988), Springate ve Bromage (1985) kuvvetli bir ilişki ($R^2=0.66$; $P<0.001$), Estay ve diğ., (1994), Kurtoğlu ve diğ., (1998), zayıf bir ilişki ($R^2=0.16$; $P<0.001$) bulmuşlardır. Yumurta verimi ve çapı, büyük ölçüde anaç ağırlığına bağlı olduğundan, aralarında doğrudan pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Bu çalışmada, anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasında pozitif ve kuvvetli bir ilişki saptanmıştır ($R^2=0.51$; $P<0.001$). Bazı araştırmacılar (Bromage ve Cumaranatunge,

1988; Bromage ve diğ., 1992, Estay ve diğ., 1994) bu iki parametre arasında kuvvetli bir korelasyon ($R^2=0.45-0.71$; $P<0.001$) bulmuşken, Kurtoğlu, (1998) anaçların ilk defa kullanılmış olması, bakım ve besleme, sağım zamanının tam belirlenmemiş olması gibi nedenlerden dolayı, oldukça zayıf bir ilişki bulmuştur ($R^2=0.24$; $P<0.05$). Farklı ortamlarda çok farklı sonuçların çıkması çevre koşullarına, anaçların genotipine, beslenme farklılıklarına, büyüklüğüne ve yaşına bağlanabilir.

Gökkuşluğu alabalıklarından sağılan yumurtaların kalitesi, dölleme, gözlenme, yumurtadan çıkış ve 4 aylık yaşama oranları dikkate alınarak belirlenmektedir (Bromage ve Cumaranatunge, 1988). Bu çalışmada, mutlak yumurta verimine göre, ortalama dölleme oranı %91.8, gözlenme oranı %86.02, çıkış oranı %64.83, serbest yüzme %41.87, 120. güne kadar ki yaşama oranı %28.98 olarak bulunmuştur (Şekil 1). Kurtoğlu ve diğ., (1998) yukarıdaki dönemlerdeki yaşama oranlarını sırasıyla, %73.7, %65.5, %63.2, %61.9, %60.56 olarak bildirmiştir. Bromage ve diğ (1992), Springate ve Bromage (1985), Bromage ve Cumaranatunge (1988) ise, dölleme sonrası %90, gözlenme sonrası %80, yumurtadan çıktıktan sonra %70-75, serbest yüzmede %60, 4 aylık yaşama ise yaklaşık %35-40 olarak bildirmektedir. Dölleme oranları bakımından diğer çalışmalardaki (Bromage ve Cumaranatunge 1988; Mac 1985; Springate ve Bromage 1985; Springate ve diğ., 1984) değerler %68-%90 arasında değişmektedir. Gökkuşluğu alabalığının yumurta kalitesini belirleyen kriterlerden anaç beslenmesi, yumurtanın kimyasal içeriği, yumurta çapı, yumurtaların sağım zamanının belirlenmesi sayılmakta ise de (Bromage ve diğ., 1990), etkisi açıkça görülen tek faktör, ovulasyona ulaşmış yumurtaların sağım zamanıdır (Escafre ve

Billard 1979, Springate ve diğ., 1984). Kültür şartlarında alabalık yumurtaları olgunlaşır, ancak vücuttan dışarı atılamaz; sağılıncaya kadar vücut boşluğunda kalır. Vücut boşluğunda durma sırasında yumurtalar, bir olgunlaşma prosesine girer. Ovulasyondan sonra 10°C’de 4-10 gün içinde yumurtalar sağıldığında döllenme oranı artar. Daha sonraki günlerde döllenme oranı son derece azalır (Springate ve diğ., 1984). Bu çalışmada, döllenme ve gözlenme oranları dışındaki evreler dışında, diğer çalışmalara göre nispeten düşük yaşama oranları bulunması, kuluçka işletmesinin hastalık bakımından kontamine olmasına, yüksek döllenme oranları ise sağım zamanının iyi tespit edilmesine bağlanabilir. Bununla birlikte, bazı çalışmalarda 4 aylık beslenen yavru alabalıklarda %85’lik yaşama oranı bulunurken, bazılarında döllenmede %100 mortalite ortaya çıkabilmektedir (Craig ve Harvey, 1984; Ridelman ve diğ., 1984). Bu değerlerin çok farklılık ortaya koyması, farklı deneysel koşulların ve anaç bakımının etkisi ile açıklanabilir. Yumurta çapı ile döllenme, gözlenme, yumurtadan çıkış, serbest yüzme oranları arasında bir korelasyon bulunmamıştır. Yumurta kalite kriteri olarak ortaya koyulan yumurta çapı konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar (Small, 1979; Pitman, 1979) küçük yumurtaların yüksek mortaliteye sahip olduğunu savunurken, bazıları da bunun yumurta kalitesine etkisi olmadığını öne sürmektedirler (Kato ve Kemler 1983; Thrope ve diğ., 1984, Springate ve Bromage 1985). Bu tartışmanın sebebi, anaç balıkların yaş ve ağırlık farklılıkları, değişen kültür koşulları ve en önemli etkenin yumurta sağım zamanındaki değişimler olarak kabul edilmektedir. Ovulasyon sonrası 10 °C’ de 4-10 günde sağılan yumurtalarda uygun su koşullarında küçük yumurtaların büyük yumurtalar gibi benzer döllenme

oranları verdiği, hatta yumurta çapı ile gözlenme, çıkış, serbest yüzmede ve daha ileri yaşlardaki mortalitenin bir ilgisi olmadığı bildirilmektedir (Bromage ve diğ., 1992, Springate ve Bromage 1985, Bromage ve Cumaranatunge, 1988).

Yumurtaların döllenme oranları daha sonraki evrelerin yaşama oranlarını tahmin etmede kullanılan bir kriterdir (Bromage ve diğ., 1992). Çalışmada döllenme oranları ile gözlenme, serbest yüzme ve çıkış oranları arasında önemli pozitif ilişkiler gözlenmiştir ($R^2=0.72$, $R^2=0.33$, $R^2=0.91$). Bu sonuçlar, Kurtoğlu ve diğ., (1998), Estay ve diğ., (1994), Springate ve diğ., (1984)’nın değerlerinden düşük olmakla birlikte benzer bulunmuştur. Yumurtaların kuluçkalanması sırasında kayıpların nedenleri, yumurtaların tam olgunlaşmadan veya aşırı olgunlaştıktan sonra sağılması, spermin kalitesi, yumurtalara yapılan sert işlemler sonucu döllenme oranının düşmesi olarak gösterilmektedir. Bu nedenle, döllenme işleminden 10-12 saat ya da 7 gün sonra belirlenecek olan döllenme oranı, yumurtaların sonraki evrelerindeki yaşama oranlarını tahmin edip, yumurtaları elde tutup tutmamaya karar vermede önemli bir gösterge olmaktadır (Estay ve diğ., 1994; Bromage ve diğ., 1992).

Alabalık yavrularının 120. güne kadar gelişme oranları aynı işletmede, ortalama 10°C su sıcaklığında 30. günden itibaren her on günde bir yapılan ölçümlerle izlenmiştir. Bu süre sonunda gökkuşağı alabalığı yavruları ortalama 2300 ± 17.1 mg. canlı ağırlığa ulaşmışlardır. Kurtoğlu ve diğ., (1998), 133. günde ortalama 17°C su sıcaklığında 19200 ± 541 mg canlı ağırlığa; Shepherd ve Bromage (1988), döllenmeden sonra 120-130 günde 10°C su sıcaklığında 4-5 gram canlı ağırlığa, 14°C su sıcaklığında 140 günde 20 gram canlı ağırlığa ulaştıklarını bildirmektedir. Bu çalışmaların

sonuçlarıyla ortaya çıkan farklılık denemelerin yapıldığı su sıcaklıkları ve beslenme rejimlerinden kaynaklanmaktadır.

Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığının anaç yönetimine ilişkin veriler son derece azdır. Oysa kaliteli yavru üretimi, anaçları üstün özelliklere sahip kuluçkahaneler tarafından yapılabilir. Bu da üretimde kullanılan anaç özelliklerinin öncelikli olarak ortaya koyulması ile mümkündür. Çünkü, alabalık anaçlarının döl verimleri bir çok faktörün etkisi altındadır. Birbirinden farklı bölgelerde yapılacak olan buna benzer çalışmalar, kaliteli anaç üretimi konusunda çok önemli katkılar sağlayacaktır. Türkiye’de bir çok işletme kış veya yaz yumurtası adı altında yurt dışından alabalık yumurtası alımına gitmektedir. Kaliteli anaç yönetimi sayesinde yurtiçindeki yumurta üretimine yönelmiş işletmelerin biyoteknolojiyi de kullanarak, birçok sorunlar ortaya koyabilen dış alımı ortadan kaldırması, düşünülmesi gereken önemli bir konudur. Bu çalışmada elde edilen veriler bundan önceki çalışmalarla çok yakın benzerlik içindedir. Ancak anaçların ıslah edilmemiş olması ve üretim yapılan işletmedeki hastalık kontaminasyonu, yavru üretim başarısını önemli ölçüde etkilemiştir. Alabalık yumurta ve yavru üretiminin sürekli olarak yurt içinden sağlanması bilimsel kurallar uygulandığında hiç de uzak gözükmemektedir.

Kaynakça

- Anonim, 2002. Fisheries Statistics 2000. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın no: 2538,45 s.
- Billard, R., 1990. Culture of salmonids in fresh water, in: G. Barnabé (Editor), Aquaculture vol.2, London, Ellis Horwood Limited, 549-592.
- Bromage, N., and Cumaranatunge, P. R. C., 1988. Egg Production in the Rainbow Trout, in: R.J.Roberts ve J.F. Muir (Editors), Recent Advances in Aquaculture Vol.3, London, Croom Helm, 65-137.
- Bromage, N. R., Hardiman, P. Jones, J., Springate, J. R. C. and Bye, V., 1990. Fecundity, Egg size and total egg volume differences in 12 stocks of rainbow trout, Aquacult. fish. Manage., 21:269-284.
- Bromage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J., ve Barker, G., 1992. Broodstock Management, Fecundity, Egg Quality and Timing of Egg Production in the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 100: 141-166.
- Craik, J. C. A. and Harvey, S. M., 1984. Egg quality in rainbow trout. The relation between egg viability, selected aspects of egg composition, and time of stripping. Aquaculture, 40: 115-134.
- Egemen, Ö., ve Sunlu, U., 1996. Water quality (lesson book), Ege University Fishery Faculty, 14:153 p.
- Escaffre, A. M. and Billard, R. 1979. Change in fertilizability of rainbow trout eggs left in the abdominal cavity during the post ovulatory period. Bull. fr. pisc., 272:56-70
- Estay, F., Diaz, N. F., Neira, R. and Fernandez, X., 1994. Analysis of Reproductive performance of rainbow trout in a hatchery in Chile, The Progressive fish culturist, 56:244-249.
- Healy, M. C. and Heard, W. R., 1984. 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., 41:476-483.
- Huang, N. and Gall, G. A. E., 1990. Correlation of body weight and reproductive characteristics in rainbow trout, Aquaculture, 86:191-200.
- Huet, M., 1978. Textbook of fish culture: Breeding and cultivation of fish. Fishing news book, farnham, Uk, 416p.
- Kato, T. And Kemler, E., 1983. Criteria for evaluation of fish egg quality as exemplified for *Salmo gairdneri*. Bull. Natl. Res. Ins. Aquaculture, 4:61-78.
- Köprücü, K. ve Gür, S., 1999. The Effect of Semen and Egg Quality on Fecundity in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.) (in turkish), Hayvancılık Araştırma

- dergisi,1-2:81-86.12.
- 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 (in turkish), Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi,22:489-496.
- Mac, M. J., Edsal, C. C. and Seelye, J. G., 1985. Survival of lake trout eggs and fry reared in water from the upper great lakes,J.Great Lakes Res.,11 (4): 520-529.
- Pitman, R. W., 1979. Effects of female age and size on growth and mortality in rainbow trout. Prog. Fish-cult.,41: 202-204.
- Ridelman, J., Hardy, R., and Brannon, E., 1984. The effect of short- term starvation on ovarian development and egg viability in rainbow trout.Aquaculture,37:133-140.
- Sharma, S. C., Dhanze, J. R. and Katoch, B. S., 1989. Fecundity of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) under the temperate condition of himachal pradesh ,indian journal of animal sci.,59 (12): 1577-1579.
- Shepherd, J. and Bromage, N., 1988. İntensive fish farming, first publishing, Billing & Sons Ltd.,worcester, 404p.
- Small, T., 1979.Trout eggs-look for size and sevice.proc.11th two lakes fish symp.oct.1979.romsey,england.jansen services,kent,pp,127-132
- Springate, J. R. C. Bromage, N. R., Elliot, J. A. K. and Hudson, D. L., 1984. The timing of ovulation and stripping and the effect on the rate of fertilization and suvival to eying, Hatch and swim-up in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*), Aquaculture, 43: 313-322.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V., 1998. Biyoistatistik, Hatiboğlu yayınevi, Ankara.269s.
- Springate, J. R. C. and Bromage, N. R., 1985. Effect of egg size on early growth and survival in rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.) Aquaculture 47: 163-172.
- Thorpe, J. E., Miles, M. S. and Keay, D. S., 1984. Development rate,f ecundity and egg size in Atlantik salmon (*Salmo salar* L.). Aquaculture, 43:289-306.