

Kırmızı Benekli (*Salmo trutta* sp.) Alabalık yumurtalarının inkübasyonu ve yavruların beslenmesi üzerine bir araştırma

A study on incubation of Brown Trout (*Salmo trutta* sp.) eggs and feeding of fry

Erdoğan Güven¹ • Mustafa Yıldız^{1*} • M.Ali Baltacı²

¹ İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Ordu cad., No:200, 34470 Laleli-İstanbul, Türkiye

² İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi, Araştırma ve Uygulama Birimi, Kurtköy, Sapanca-Sakarya, Türkiye

* Corresponding author: musstar@gmail.com

Received date: 02.05.2016

Accepted date: 15.06.2016

How to cite this paper:

Güven, E., Yıldız, M. & Baltacı, M.A. (2016). A study on incubation of Brown Trout (*Salmo trutta* sp.) eggs and feeding of fry (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(3): 209-216. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.3.04

Öz: Bu çalışmada, kırmızı benekli alabalıklardan yumurta alımı, kuluçka başarısı ve elde edilen yavruların yaşama oranı ile başlangıçtaki beslenmeleri incelenmiştir. Anaç balıklar (300-350 g) Sapanca Akçay deresinden 2008 yılının temmuz ayında yakalanmış ve İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nin Adapazarı ilinde bulunan Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi, Araştırma ve Uygulama Birimi'ne getirilmiştir. Balıklar fiberglas tanklarda adaptasyona alınmış ve taze gökkuşağı alabalığı eti ile yeme alıştırdıktan sonra 9 mm büyüklüğündeki pelet anaç yemi ile beslenmişlerdir. Anaçların ağırlıkları 2009 yılının haziran ayında yaklaşık olarak 2500-3000 g'a ulaşmışlardır. 2010 yılının mart ayının başında yapılan sağım işleminde bir anaçtan yaklaşık olarak 3000 adet yumurta alınarak yine kırmızı benekli erkek anaçtan alınan spermle döllenmiştir. Yumurtaların 21. günde gözlenmeye ve 30. günde açılmaya başladıkları belirlenmiştir. Sağımdan itibaren ölü ve döllenmemiş yumurtaların sayımları yapılmış ve yaklaşık olarak %74 oranında yumurtalarda açılımın gerçekleştiği hesaplanmıştır. Besin keselerini tüketen yavrular aynı inkübatörlerde ve her birinde 600 adet yavru olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır. Birinci grup yavrular başlangıç yemi olarak tuzla karidesi (*Artemia* sp.) ile yedinci haftadan itibaren mikrodiyet (300, 500 ve 750µ) ve ekstrüde yemle (1mm) beslenmişlerdir. İkinci grup yavrular başlangıçta sadece 300µ'luk mikrodiyetle ve ilerleyen aşamalarda daha büyük boyutlu ekstrüde yemlerle beslenmişlerdir. Üçüncü grup yavrularına ise başlangıçta bir ay süresince taze kuzu karaciğeri ezilerek verilmiş ve devam eden aşamalarda diğer gruplara benzer şekilde mikrodiyet ve ekstrüde yemle beslenmeye devam edilmiştir. Yavrulara günlük olarak doyuncaya kadar sık aralıklarla yem verilmiştir. Balıkların beslendikleri tanklara Araştırma Birimi'nde kullanılan su verilmiş ve ortalama su sıcaklığı 11,5°C, pH 7,86 ve çözünmüş oksijen değeri 9,6 mg/L olarak kaydedilmiştir. Araştırmanın sonunda yapılan hesaplamalarda 1. grupta 77 adet, 2. grupta 104 adet ve 3. grupta ise 123 adet olmak üzere toplam 304 yavrunun öldüğü görülmüştür. Sonuç olarak doğadan yakalanarak kültür ortamına adapte edilen birinci kuşak kırmızı benekli alabalık yumurtalarının inkübasyonu başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Ancak yavruların başlangıç beslenmeleri ile ilgili daha ayrıntılı bilgilerin elde edilebilmesi için araştırmaların devam etmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Kırmızı benekli alabalık, anaç yetiştiriciliği, yumurta inkübasyonu, yaşam oranı, yavru beslenmesi

Abstract: In this study, spawning, incubation success or survival rate of brown trout and initial feeding of fry were investigated. The wild broodstock in this study were caught in Akçay river in Sapanca. In July 2008, 7 female and 1 male fish with a body weight between 300-350 g were brought to the Istanbul University, Faculty of Fisheries Sapanca Inland Waters Research Center (Adapazarı, Turkey). These fish were kept in fiberglass adaptation tanks and were fed fresh rainbow trout meat. During this period, fish were fed with 9 mm pelleted feed. In June 2009, when fish had reached an average weight of 2500-3000 g, the first biometric measurements on the fish were performed. In early March 2010, about 3000 eggs were stripped from one female broodstock and sperms from the male brown trout. After the fertilization, the eggs were placed in horizontal incubators. The eye development started on the 21st day and hatching began on the 30th day. Hatching was found to be approximately 74%. When fish run out of their yolk sac, fry were divided into three groups of 600 individuals per tank and kept under same incubation conditions. Fry were fed feeds such as *Artemia* sp., fresh lamb liver, microdiets (300, 500 and 700µm) and extruded pellet feed (1mm). For the first group, fry were started on *Artemia* for seven weeks and continued on microdiets and extruded pelleted feed. For the second group, fry were started on microdiets and continued on extruded pellet feed. For the third group, fry were started on fresh lamp liver for a month and continued as the other groups. Fry were fed multiple times a day to satiation. Water used in the experimental tanks was from the research center. Average parameters recorded included water temperature of 11.5°C, pH of 7.86 and DO of 9.6 mg/L. At the end of the experimental period, the number of dead fry were 77, 104 and 123 in the first, second and third groups respectively. In conclusion, the present study indicated that the first generation eggs incubation from wild broodstock brown trout adapted to culture conditions successfully. However, further studies on the first feeding at the fry stage are encouraged.

Keywords: Brown trout, broodstock culture, egg incubation, survival, fry nutrition

GİRİŞ

Ülkemizde yaygın olarak bulunan kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta*) (Geldiay, 1968; Geldiay ve Balık, 1988) koruma altında olmasına rağmen özellikle bazı bölgelerde sportif ve farklı amaçlarla (insanlarda mide ülseri, kırık-çıkık ve son zamanlarda kanserli hastaların tedavisi için) parmak boydan başlayarak yoğun bir şekilde avcılığı yapılmaktadır. Ayrıca meteorolojik koşulların değişim göstermesi, kaynak sularının artan nüfus yoğunluğundan dolayı içme suyu olarak kullanılması ve kaynak sularındaki kirliliğin artması nedenlerinden dolayı yerli türlerimizden biri olan kırmızı benekli alabalığın doğal stokları giderek hızla tükenmektedir. Bilindiği gibi türün doğal stoklarını besleyebilmesi için üreme biyolojisine uygun su kaynaklarının olması gerekir. Ancak çalışmanın yapıldığı Sapanca bölgesindeki su kaynaklarının rejimi, son yıllarda yağışlara bağlı olarak oldukça değişkenlik göstermektedir. Bu nedenlerle balıkların üreme performansının doğal stoklarını besleyemediği bilinmektedir.

Kırmızı benekli alabalığın doğal popülasyonlarının korunması amacıyla kontrollü koşullarda yumurtadan itibaren yavru üretimi gerçekleştirilmelidir. Bu yavrular su kaynaklarındaki olumsuzluklara karşı direnç gösterecek büyüklüğe ulaştıktan sonra stokları beslemek amacıyla doğaya bırakılmalıdır. Ülkemizde doğal alabalıkların üreme biyolojisi (Karataş, 1990; Yanar vd., 1987; Alp vd., 2003, 2010; Arslan ve Aras, 2007; Arslan ve Yıldırım, 2007; Arslan vd., 2007; Yıldırım ve Arslan, 2007), taksonomisi (Ekingen, 1976; Kalkan ve Erdemli, 1994; Balık, 1988), stokların tespiti (Küçük vd., 1995), kontrollü koşullarda yetiştirilmesi (Tabak vd., 2001; Çakmak vd., 2009; Aksungur vd., 2005; Firidin vd., 2009; Başçınar ve Çakmak, 2009) ve beslenmeleri (Arslan vd., 2012; Atasever vd., 2014) ile ilgili farklı araştırmalar yürütülmüştür/yürütülmektedir. Ancak, doğal alabalıkların yetiştiriciliğinde anaçlardan yumurta alınması ve yavru beslenme aşamasında önemli sorunların yaşandığı bilinmektedir.

Bu araştırmada, kırmızı benekli alabalıkların yumurta verimi, yumurtaların döllenme oranı, açılma oranı ve yavruların yaşama oranı ile erken yavru dönemindeki beslenmeleri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Anaçların yakalanması, bakımı ve beslenmesi

Araştırmada kullanılan anaç balıklar 2008 yılının temmuz ayında Sakarya ili, Sapanca ilçesine bağlı Fevziye köyü Akçay deresinden serpmeye ağı ile yakalanmıştır. 2008 yılının temmuz ayında doğadan yakalanan ve ortalama ağırlığı 300-350 g olan 7 adet dişi ve 1 adet erkek balık İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi, Araştırma ve Uygulama Birimi'ne oksijen donanımlı canlı balık taşıma tankıyla getirilmiştir. Bu balıklar önceden hazırlanmış olan 3 metre küp hacmindeki üstü ağ ile örtülü fiberglas tanklarda adaptasyona alınmıştır. Balıklar tanklara konulduktan dört gün

sonra taze gökkuşuğu alabalığı etiyle beslenmeye başlanmış, ancak balıkların tank ortamında çok sınırlı yem aldıkları izlenmiştir. Onuncu günden itibaren balıklara taze balık eti ile birlikte ekstrüde gökkuşuğu alabalık yemi verilmeye başlanmıştır. Doğal alabalıkları kültür ortamına ve yem almaya alıştırmak düşüncesiyle 8 adet kırmızı benekli alabalık ile 23 adet anaç adayı gökkuşuğu alabalığı 6 metre küp fiberglas tanka birlikte konulmuş ve üzeri ağla örtülerek izlenmeye alınmıştır. Bu aşamada balıklar üç haftalık süreyle taze diyet ve 9 mm büyüklüğündeki anaç yemiyle beslenmeye devam edilmiştir. Üçüncü haftanın sonunda balıklara sadece pelet yem verilmeye başlanmıştır. Deney tanklarında, kuyudan alınan ve kaskadeden geçirilen su kullanılmıştır. Balıklar tank ortamında beslenmeye alıştırmıştır.

Kuluçka faaliyetleri

2009 yılının kasım ayından başlayarak anaçların yumurta ve sperm gelişimleri her hafta düzenli olarak yapılan kontrollerle izlenmiştir. Döllenen yumurtalar yatay Kaliforniya tipi inkübatörlerde inkübe edildi. Yumurtaların inkübasyonunda da anaç tanklarına verilen kuyu suyu kullanılmıştır. Anaçların yumurta verimi volümetrik yöntemle belirlenmiştir. Yumurtaların döllenme ve açılma oranları, doğrudan ölü yumurtaların sayılması yöntemiyle hesaplanmıştır. Yavruların yaşama oranları ise yumurtadan çıkışlarından itibaren yeme alıştırmaya kadar geçen sürede tanklardaki ölü balıkların sayılması yöntemiyle hesaplanmıştır.

Yavruların beslenmesi ve büyümelerinin hesaplanması

Besin keselerini tüketen yavrular aynı inkübatörlerde ve her birinde 600 adet yavru olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır. Birinci gruba (1. grup) canlı yem olarak ilk iki hafta tuzla karidesi (*Artemia sp.*) nauplii, üçüncü haftadan itibaren yedinci haftaya kadar metanauplii + ekstrüde yem (300µ) ve geri kalan dönemde sırasıyla sadece 500 µ, 700 µ ve 1mm'lik ekstrüde yemler kullanıldı. İkinci gruba (2. grup) başlangıçta sadece 300 µ ekstrüde yem verildi ve ilerleyen aşamalarda 500 µ, 700 µ ve 1mm'lik ekstrüde yemler kullanıldı. Üçüncü gruba (3. grup) ise başlangıçta bir ay süresince taze kuzu karaciğeri ezilerek verilmiştir ve devam eden aşamalarda diğer gruplarda olduğu gibi 300µ, 500 µ, 700 µ ve 1mm'lik ekstrüde yemlerle beslenmeye devam edilmiştir (Tablo 1). Yavrular yem almaya başladıktan sonra ad libitum olarak beslenmiştir. Balıkların büyümeleri deney başlangıcında ve deney sonundaki ağırlıklarının saptanmasıyla (Ağırlık artışı = deney sonundaki ağırlık - deney başlangıcındaki ağırlık) hesaplanmıştır. Yavruların beslenme deneyleri 26 Nisan 2010 tarihinde başlatılarak, 2 Ağustos 2010 tarihinde tamamlanmış ve toplam 98 gün sürmüştür. Anaçların tartımları 0.1 g'a ve yavruların ağırlıkları 0.01 g'a duyarlı hassas terazilerle bireysel olarak yapılan tartımlarla bulunmuştur.

Tablo 1. Balıkların beslenme programı
Table 1. Fish feeding program

Deney grupları	Beslenme programı						
	0-14.gün	14-28.gün	28-42.gün	42-56.gün	56-70.gün	70-84.gün	84-98.gün
1. Grup	Artemia nauplii	Artemia metanauplii + 300µ		500µ	500µ+700µ	700µ	1 mm
2. Grup		300µ		500µ	500µ+700µ	700µ	1 mm
3. Grup	Taze kuzu karaciğeri		300µ	500µ	500µ+700µ	700µ	1 mm

Araştırma süresince yumurta inkübasyonunun gerçekleştirildiği ve yavruların büyütüldüğü inkübatör tanklarında kullanılan su miktarı, yumurta miktarı, yavruların büyüklüğü ve sayısına bağlı olarak ayarlanmıştır. Kullanılan sudaki sıcaklık (°C), çözünmüş oksijen miktarı (mg/l) ve pH değerleri kontrollü ve akarsu sistemi kullanılması nedeniyle 15 günlük periyotlarda WTW pH/Oxi340i/SET dijital multiparametre cihazıyla yapılan ölçümlerle kaydedilmiştir.

Araştırmada 300µ, 500µ, 700µ (Trouvit Yem, Skretting, Fransa) ve 1mm'lik (Çamlı Yem, İzmir, Türkiye) yemler kullanılmıştır. Kuzu karaciğeri yöredeki kasaplardan temin edilmiştir ve mikserden geçirilerek yavruların tüketebileceği şekilde homojen hale getirilmiştir. *Artemia* sp. yumurtaları ise ülkemizde ticari olarak satan firmalardan temin edilmiştir. Yumurtalar Sapanca Araştırma Biriminde kullanılan zuger şişelerine konularak, %35 tuzluluk ve 28°C sıcaklıktaki suda 36-40 saat içerisinde açılımları sağlanmıştır.

Kimyasal analizler

Yavruların büyütülmesinde kullanılan yemlerin besin maddeleri miktarı İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yem Analiz Laboratuvarında AOAC (1995)'de belirtilen yöntemlere göre analiz edilerek; yemlerdeki kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz ve ham kül miktarları bulunmuş ve azotsuz ekstrakt maddelerinin oranları ise hesaplama yoluyla (Arthur ve Phillips, 1972) elde edilmiştir. Yemlerdeki kuru madde miktarını saptamak için analize hazır hale getirilmiş yemler 105°C'deki kurutma dolabında 4 saat süreyle kurutulmuş ve ham kül tayini için 550°C'deki kül fırınında 6 saat süreyle yakılmıştır. Ham protein tayini için Kjeldahl metodu uygulanarak (Nx6.25) hesaplanmış ve ham yağ oranı Soxhlet tekniğiyle dietileter kullanılarak bulunmuştur. Yapılan bütün analizler üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Anaç balıkların adaptasyonu, yumurtaların elde edilmesi ve döllenişmesi

Araştırma birimindeki 3 m³'lük adaptasyon tankına yerleştirilen anaç adaylarının tanka konulduklarında stresli oldukları ve tank içerisinde hızlı ve ani hareketlerde buldukları gözlenmiştir. Bununla birlikte balıkların bir aylık süre içerisinde tank ortamına alıştıkları görülmüştür. Yaklaşık olarak bir ay süresince balıkların isteksiz yem alma davranışlarının devam ettiği izlenmiştir. Doğal balıkların gökkuşuğu alabalıkları ile adaptasyon amacıyla aynı tanka

konulmasından bir hafta sonra tank ortamındaki düzensiz ve rastgele olan hareketleri göstermedikleri ve gökkuşuğu alabalıklarıyla tamamen uyum içerisinde yaşadıkları belirlenmiştir. Bu aşamada çoğunlukla taze balık etinin gökkuşuğu alabalıkları tarafından tüketildiği ve kırmızı benekli alabalıkların ise zaman içerisinde pelet yemi tüketmeye alıştıkları görülmüştür. 2010 yılı mart ayı başında (2 Mart) yapılan kontrollerde, 3350 g'lık bir adet kırmızı benekli dişi balığın yumurtalarının olgunlaştığı ve sağım yapılabilecek safhada olduğu belirlenmiştir. Bu balıktan sağım yoluyla yaklaşık olarak 3000 adet yumurta elde edilmiştir. Bu yumurtalar 2370 g ağırlığındaki kırmızı benekli balıktan sağılan ve yaklaşık 1 ml olan sperm ile dölleniştir. Döllenen yumurtalar bir adet inkübatöre yerleştirilmiştir.

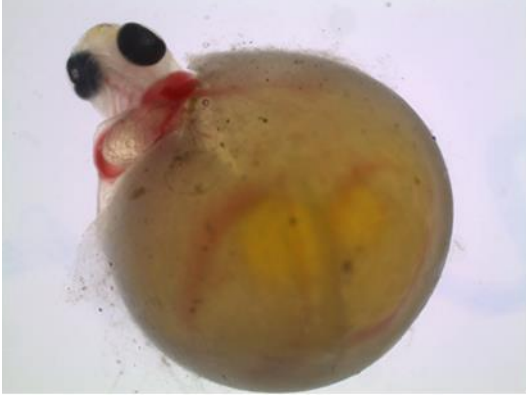
Yumurtaların inkübasyonu

İnkübatöre alınan yumurtaların çapı 4,5 mm olarak ölçülmüştür. İnkübasyon sistemine 0,2 L/sn debi ile su akışı sağlanmış ve kullanılan suyun sıcaklığı 11,5±0,5°C, pH 7,86 ve çözünmüş oksijen 9,6 mg/L olarak ölçülmüştür. Yumurtalar ilk gözlü evreye 21. günden (21 gün x 11,5°C = 241,5 gün-derece) itibaren ulaşmıştır (Şekil 1). Yaklaşık olarak bir haftalık sürede bütün yumurtaların gözlü safhaya ulaştığı belirlenmiştir.



Şekil 1. Gözlü yumurta
Figure 1. Eyed eggs

Yumurtalar ilk olarak 30. günde (30 gün x 11,5°C = 345 gün-derece) açılmaya başlamıştır (Şekil 2). Yumurtaların tamamının açılması ise 38. günde (38 gün x 11,5°C = 437 gün-derece) tamamlanmıştır.



Şekil 2. Yumurtaların açılması
Figure 2. Hatching of eggs

Yumurtaların döllenmesinden başlayarak gözlü safhaya kadar (02-22 Mart, 2010) 54 ölü, gözlü safhadan açılıncaya kadar geçen sürede (22-31 Mart 2010) 259 ölü ve devam eden 31 Mart-25 Nisan 2010 tarihleri arasında ise toplam 621 ölü (100 yavru, 521 gözlenme belirtisi gösteren ancak açılmayan yumurta) yumurta ve yavru toplanmıştır. Bu süre içerisindeki kayıpların (yumurta, gözlü yumurta, yavru) toplamı 934 adet olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar yumurtaların %74 oranında açıldığını göstermiştir (Tablo 2). İlk kez 48. günde yavrular arasında yüzenlerin olduğu görülmüş ve tamamının 57. günde yüzmeye başladığı belirlenmiştir.

Tablo 3. Deney balıklarının yaşam oranı ve büyüme değerleri
Table 3. Survival and growth parameters of trial fish

Deney grupları	Başlangıç ağırlığı (mg)	Deney sonu ağırlığı (mg)	Ağırlık artışı (mg)	Yavru ölümü (adet)	Yaşam oranı (%)
1.grup	82,4	2685,4	2603,0	77	87,17
2.grup	82,4	2895,0	2812,6	104	82,67
3.grup	82,4	3110,2	3027,8	123	79,5

Araştırmada kullanılan yemler ve besin madde miktarları

Araştırmada kullanılan yemler ve besin maddeleri oranı Tablo 4'te sunulmuştur. Tablo incelendiğinde ham protein oranlarının 300µ yemden başlayarak 1 mm büyüklüğündeki

Tablo 2. Yumurtaların açılım oranı ve vitellüs keseli yavru ölümü
Table 2. Hatching rate and death at the yolk sac stage

Dölenen yumurta sayısı (adet)	Gözlenmiş yumurta		Yumurta açılımı		Vitellüs keseli yavru ölümü	
	Sayı (adet)	Oranı (%)	Sayı (adet)	Oranı (%)	Sayı (adet)	Oranı (%)
3000	2946	98,2	2220	74	100	4,5

Bu sürede yapılan incelemelerde yavruların vitellüslerini tamamen tükettikleri belirlenmiştir. Vitellüs keselerini absorbe eden yavrulardan toplam 200 adedi tartılarak ortalama bireysel ağırlıkları 82,4 mg olarak saptanmıştır.

Yemleme deneylerinin sonunda 1. grup, 2. grup ve 3. grupta yapılan tartımlarda, gruplara göre balık ağırlıkları sırasıyla 2685,4 mg, 2895,0 mg ve 3110,2 mg olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Yavru ölümlerinin çoğunlukla yemlemenin ilk iki haftası içerisinde olduğu görülmüştür. Bu süreçteki yavru ölümleri gruplara göre sırasıyla 22, 19 ve 28 adet olarak gerçekleşmiştir. İkinci haftadan sonra yemleri tam olarak almaya başlamalarıyla birlikte ölümlerde azalma görülmüştür. Araştırmanın sonunda yapılan hesaplamalarda 1. grupta 77, 2. grupta 104 ve 3. grupta 123 adet olmak üzere toplam 304 yavru ölümü olduğu hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalarda yaşam oranı en yüksek 1. grupta ve en düşük 3. grupta bulunmuştur.

yeme doğru aşamalı olarak azaldığı görülmüştür. Ham yağ oranları 500µ yem dışında diğer yemlerde çok yakın oranlarda bulunmuştur. Ham selüloz oranları 300, 500 ve 750 µ yemlerde yakın değerlerde, ancak 1 mm'lik yemde ise daha yüksek değerde bulunmuştur.

Tablo 4. Araştırmada kullanılan yemlerin besin maddeleri miktarı
Table 4. Chemical composition of the feeds used in the experiment

Besin maddeleri (%)	Yemler				
	300µ	500 µ	750 µ	1 mm	Kuzu karaciğeri
Nem	7.81	8.46	8.23	9.12	66.43
Ham protein	58.63	57.82	56.46	52.41	24.72
Ham yağ	17.14	15.95	17.59	17.43	2.42
Ham kül	10.13	9.58	9.23	9.34	1.63
Ham selüloz	0.96	0.76	0.86	1.22	-
Azotsuz öz maddeler	5.34	8.09	7.66	10.50	5.08

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kırmızı benekli alabalığın cinsel olgunluğa erişme yaşı tam olarak saptanamamıştır. Bu durumun göller yada akarsular arasındaki popülasyon durumlarına ve besin koşullarına bağlı olarak değişim gösterdiği bildirilmiştir (Groot, 1996). Erkek ve dişi kahverengi alabalıklarda cinsi olgunluğa ulaşma yaşı sırasıyla +2 - +5 ve +3 - +6 olarak bildirilmiş ve İngiltere’de anadrom kahverengi alabalıkların 7–10 yaşında cinsi olgunluğa eriştikleri kabul edilmiş ve balıkların sonbahar sonu ile erken kış mevsiminde yumurta bıraktıkları belirtilmiştir (Groot, 1996). Başka literatürlerde kahverengi alabalıkların cinsi olgunluk yaşı 1-4 (Emre ve Kürüm, 2007) ve 2–4 (Geldiay ve Balık, 1988) olarak belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar kahverengi alabalıkların yumurtalarını eylül–aralık ayları arasında bıraktıklarını bildirmişlerdir. Arslan ve Aras (2007) Çoruh Nehri Havzası’nda bulunan Anuri ve Cenker çaylarında yaptıkları bir araştırmada, kahverengi alabalıkların üreme yaşlarının 1,99-3,22 yıl ve üreme zamanının eylül ve ekim ayları olduğu rapor edilmiştir. Yıldırım ve Arslan (2007) aynı havzada bulunan Kan Çayı’nda yaptıkları bir çalışmada, erkek bireylerin 2 yaşında ilk üreme olgunluğuna ulaştıkları ve 4 yaşında tüm bireylerde bu olgunluğun tamamlandığı ve dişi örneklerde ise 3 yaşında ilk üreme olgunluğunun saptandığı ve tüm dişi bireylerin 5 yaşında üreme olgunluğuna ulaştıkları belirtilmiştir. Demir vd. (2010) kırmızı benekli alabalık için üreme mevsimini Aksu Deresi’nde aralık ayının ikinci yarısı, Eşen Çayı, Alakır ve Alara Dere’lerinde ocak ayı sonu ile şubat ayının ilk haftaları olarak bildirmişlerdir.

Araştırmamızda kullanılan anaçların yaşları tam olarak bilinmemekle beraber, sağım sırasında dişi balığın bireysel ağırlığı 3,4 kg ve erkek balığın bireysel ağırlığı 2,4 kg olarak saptanmıştır. Bu balıkların doğada fazla büyüme göstermedikleri ve en fazla 0,5–1,0 kg ağırlığa ulaştıkları belirtilmiştir (Emre ve Kürüm, 2007). Yıldırım ve Arslan (2007) Çoruh Nehri’nin yukarısında bulunan Kan Çayı’nda yaptıkları araştırmada, kahverengi alabalık örneklemelerinde en büyük erkek ve dişilerin sırasıyla 197,28 g ve 224,92 g olduğunu bildirmişlerdir. Balıkların büyümeleri, yaşadıkları ortamdaki besinlerin bulunma durumuna ve yaşadıkları suyun asidik ve bazik olma koşullarına göre farklılık gösterir. Groot (1996) besinin yetersiz olduğu asidik göllerde yaşayan balıklar maksimum 0,2-2,0 kg ağırlığa ulaştıklarını bildirmiştir. Aynı araştırmada besin koşullarının elverişli olduğu alkali ve siğ göllerde ise balıkların 7 yaşında 2-3 kg ağırlığa ulaşabildikleri belirtilmiştir. İngiltere’de doğada avlanan kahverengi alabalıkların ortalama ağırlıkları 4,5–6,8 kg arasında olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca günümüze kadar en büyük kahverengi alabalığın 1866 yılında İskoçya’da Loch Awe’de yakalandığı ve bu balığın 102,9 cm uzunluğunda ve 17,8 kg ağırlığında olduğu belirtilmiştir (Scott ve Crossman, 1973).

Yapılan bu araştırmada, kullanılan anaç balıklar (8 adet) Akçay Deresi’nden yakalandıklarında ağırlıkları 300–350 g oldukları saptanmıştır. Kontrollü koşullarda belli bir program içerisinde ticari yemlerle beslenmeleri sonucunda 18 aylık bir sürede 1060–4030 g ağırlığa ulaştıkları görülmüştür. Bu sonuç

yukarıdaki balık büyüklükleriyle karşılaştırıldığında yeterli beslenmenin ne kadar etkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle araştırmamızda kullanılan balıkların yukarıda verilen literatürlerde belirtilen balıklarla karşılaştırma yapmanın yanıltıcı olacağı düşünülmüştür. Çünkü balıklar doğal ortamda her zaman yeterli besin bulma şansına sahip değildirlir.

Yaptığımız bu araştırmada, balıklar mart ayının başında yumurta ve sperm verme olgunluğuna ulaşmışlardır. Oysa literatürlere (Geldiay ve Balık, 1988; Emre ve Kurum, 2007; Groot, 1996; Alp vd., 2010) göre bu balıkların sonbahar sonu ve kış mevsimi başlangıcında (eylül-ocak ayları arasında) yumurta bıraktıkları bildirilmiştir. Arslan ve Aras (2007) Çoruh Nehri Havzasında yaptıkları bir araştırmada doğal ortamda balıkların eylül-ekim aylarında yumurta bıraktıklarını rapor etmişlerdir. Arslan ve Yıldırım (2007) Türkiye’nin Kuzey Doğu’sunda bulunan Kan Çayı’nda yaptıkları benzer araştırmada, kahverengi alabalıkların eylül ayında en yüksek gonad gelişimine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yaptığımız bu çalışmada ise kış mevsiminin sonunda anaçlardan yumurta alınmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü birimde balıkların sürekli olarak üstü kapalı ve güneş görmeyen tanklarda, 11,5°C sabit su sıcaklığında tutulmaları, yumurtlamanın kış mevsimi yerine kış sonunda, gecikmeli olarak gerçekleşmesine sebep olduğu düşünülmektedir.

Salmo trutta türlerinde yumurta veriminin, dişi balıkların büyüklüğüne bağlı olduğu ve genellikle daha büyük balıkların daha çok yumurtaya sahip oldukları rapor edilmiştir. British Columbia’da Cowichan Nehri’nden tutulan 5 ve 6 yaşındaki balıkların her birisinin ortalama 2020 adet yumurta verdiği, balıklar arasında yumurta sayısının maksimum 10 bin adet gibi yüksek bir sayıya ulaştığı, yumurtaların sarı renkte ve yaklaşık 5-6 mm bir çapa sahip olduğu belirtilmiştir (Groot, 1996). Alp vd. (2010) iki alt tür (*Salmo trutta macrostigma* ve *S.t. labrax*) ile yaptıkları çalışmalarda birinci denemede ortalama ağırlığı 540 g (154-945 g) ve ikinci denemede ortalama ağırlığı 758 g (465-1540 g) olan kahverengi alabalıklar ile 641 g (515-780 g) olan Karadeniz alabalığı kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kahverengi anaç balıkların fekonditeleri birinci deneyde ortalama 1350 adet yumurta/kg balık; ikinci denemede ise ortalama 1990 adet yumurta/kg balık; Karadeniz alabalığı için ise ortalama 1600 adet yumurta/kg balık olarak bildirilmiştir.

Demir vd. (2010) kırmızı benekli alabalıkların 3,0-4,2 mm çapında 1840-3200 adet/kg balık yumurta verdiğinden söz etmektedirler. Firidin vd. (2009) doğal ve kuluçka kökenli Karadeniz alabalıklarında yumurta verimi ve çapları hakkında yaptıkları çalışmada, bizim yaptığımız çalışmaya benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Farklı boy ve ağırlıktaki anaçlarda yumurta sayısı ve çapları da farklılık göstermektedir. Doğal alabalıklarda, ağırlıklarına göre ortalama yumurta sayısı ve çapları sırasıyla; 1435 g ağırlığındaki anaç 5,23 mm çapında 2644 adet yumurta, 1804,3 g ağırlığında olan anaç 5,3 mm çapında 3013 adet yumurta, 2217 g ağırlığındaki anaç balıkta 5,3 mm çapında 3730 adet yumurta verimi tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada kuluçkahane kökenli anaçlardan da benzer sonuçlar alınmıştır. Yumurta sayıları ve çapları doğal

anaçlarla kıyaslandığında, hem yumurta çapları daha büyük hem de yumurta sayısı daha fazla bulunmuştur. Örneğin; 2090 g ağırlığındaki kuluçkahane orijinli bir Karadeniz alabalığının 5,4 mm çapında 3980 adet yumurta verdiği ifade edilmektedir. Tatar (1983) Munzur alabalığı (*Salmo trutta labrax*, Pall.)'nin kontrollü koşullarda üretilmesi ile ilgili yaptığı çalışmada, Munzur nehrinden yakalanan alabalıkların 5,02 mm çapında ve vücut ağırlıklarının %20'si kadar yumurta verdiklerinden söz etmektedir. Arslan ve Aras (2007) Çoruh Nehri Havzası'nda kahverengi alabalıkları ile ilgili yaptıkları çalışmada, Anuri Çayı'ndaki balıkların fekonditesinin 106-669 değerleri arasında değiştiği ve ortalama olarak 308 olduğunu ve Cenker Çayı'nda yakaladıkları örneklerde ise fekonditenin 67-1250 arasında değiştiği ve ortalamanın 392 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda kullanılan anaç balığın fekonditesi (895,5 adet/kg balık) ve yumurta çapları (4,5 mm) yukarıdaki çalışmada belirtilen değerlerle benzerlik göstermiştir. Araştırmamızdaki yumurta sayısı Billard (1990)'in bildirdiği sayının yarısı kadar olup bu durumun anaç balığın ilk kez yumurta vermesiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Billard (1990) yumurtaların döllenmesinde birden fazla erkek balıktan sperm alınarak kullanılmasının daha yararlı olacağını ve ayrıca 3 ml spermin 1 litre yumurtaya ilave edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Araştırmamızda ise dişi balıktan sağlanan yumurtalar erkek balıktan alınan çok az miktardaki (yaklaşık 1 ml) spermle kuru yöntemle döllenmiştir, çünkü elimizde bulunan tek erkek anaçtan az miktarda sperm alınabilmiş ve bu az miktardaki spermle yapılan döllenmenin başarılı olduğu görülmüştür.

Kahverengi alabalıkların 6-9°C aralığındaki su sıcaklıklarında yumurta bırakmaya başladığı ve 12,8°C gibi yüksek sıcaklıkta da yumurtlamaya devam ettikleri ifade edilmiştir (Raleigh vd., 1986). Yaptığımız bu çalışmada 11,5±0,5°C sıcaklığında sabit kuyu suyu kullanılmıştır. Kahverengi alabalık türleri için bu sıcaklık Raleigh vd. (1986) tarafından yumurtlamanın başlaması için gerekli olan su sıcaklığı aralığından yüksek olmasına rağmen, yumurtlamanın olabileceğini ifade ettikleri sınır değerden (12,8°C) daha düşüktür. Kırmızı benekli alabalıkların doğal olarak yumurta bırakmaları için gerekli olan su sıcaklıkları farklı araştırmalara göre; 1-10°C (Elliot, 1981), 2-6°C (Alabaster ve Llyod, 1982), 9-13°C (Piper ve vd., 1982) ve 7-9°C (Raleigh ve vd., 1986) değerleri arasında bildirilmiştir.

Araştırmamızda, yumurta inkübasyonunda kullanılan suyun sıcaklığı (11,5±0,5°C) sabit tutulmuştur. Billard (1990) salmonidler için yumurta inkübasyonunda kullanılan su sıcaklığının 12-14°C'nin üzerine çıkmaması gerektiğini tavsiye etmektedir. Benzer şekilde Groot (1996) 11,2°C su sıcaklığını önermektedir. Bu araştırmalarda yumurtaların inkübasyonu için belirtilen uygun su sıcaklığı değerlerinin araştırmamızda kullanılan su sıcaklığı değerleri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Yumurtaların inkübasyon süresi su sıcaklığına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Groot, 1996). Raleigh vd. (1986) *Salmo trutta* türünde embriyonik gelişme için optimal su sıcaklığı değeri olarak 2-13°C arasında ve tolerans seviye

aralığı için ise 0-15°C değerleri arasındaki su sıcaklıklarını rapor etmişlerdir. Aynı araştırmacılar yumurtaların döllenmesinden itibaren doğal ortamlarda çakıl aralarında ilk açılım gösterdikleri ortalama inkübasyon zamanlarını su sıcaklığına bağlı olarak 1,9°C'de 134 gün ve 11,2°C'de 34 gün olarak belirtmişlerdir.

Elliot (1981) *Salmo trutta* yumurtalarının açılması için 1-10°C su sıcaklıklarında doğal ortamda ortalama 394 gün-dereceye gereksinim duyulduğunu rapor etmiştir. Billard (1990) *Salmo trutta* için 10°C'deki su sıcaklığında yumurtaların döllenmesinden açılıma kadar geçen sürenin 40 gün olduğunu bildirmiştir. Aynı tür için benzer sonuçlar farklı araştırmalarda da rapor edilmiştir (Stevenson, 1987; Barton, 1996; Brown, 1951). Alp vd. (2010) yaptıkları bir çalışmada kahverengi alabalık yumurtalarının 8,21°C su sıcaklığında 31. günde gözlü safhaya ulaştığını ve 50. günde açıldığını bildirmişlerdir. Aynı koşullarda inkübe edilen Karadeniz alabalığı yumurtalarının 25. günde gözlü safhaya ulaştığı ve 38-41. günlerde açıldığı belirtilmiştir. Firidin vd. (2009) Karadeniz alabalığı yumurtalarının 8,1°C sabit kaynak suyunda 24. günde gözlendiğini ve 37'nci günde açıldığını rapor etmişlerdir. Kocabaş vd. (2011) Abant alabalığı (*Salmo abanticus*) ile yaptıkları bir çalışmada, 7,7-11,5°C sıcaklığındaki suda 27 günde (330 gün-derece) yumurtaların gözlendiğini ve 54. günde (589 gün-derecede) açıldığını bildirmişlerdir. Hazar kahverengi alabalığı (*Salmo trutta caspius*) ile yapılan çalışmada (Kocabaş vd., 2012) ise yumurtaların 8,6-10,5°C su sıcaklığında 26. günde (221 gün-derece) gözlendiğini ve 44. günde (409 gün-derece) açıldığı belirtilmiştir. Demir vd. (2010) kırmızı benekli alabalıkların yumurtalarının 10,5-10,9°C su sıcaklığında 370-380 gün-derecede açıldığını rapor etmişlerdir. Yukarıdaki araştırmalarda belirtilen sonuçlar ile yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçlar arasında benzerlik olmakla birlikte, yaptığımız deneyde kullanılan suyun sıcaklığının yüksek olması nedeniyle ilk gözlü evreye 21. günde ve bütün yumurtaların gözlü safhaya ulaşması 28. günde gerçekleşmiştir. Yumurtaların 30. günde açılmaya başladığı ve açılma işleminin 38. günde (437 gün-derece) tamamlandığı saptanmıştır. Erken gözlenme ve açılmanın, inkübasyonda kullanılan suyun daha sıcak olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmamızda elde edilen yavrular yaklaşık olarak yumurtaların döllenmesinden itibaren 57. günde vitellüs keselerini tüketmişlerdir. Brown (1951) yaptığı bir çalışmada 11°C'de kahverengi alabalık yumurtalarını inkübe etmiş ve yavruların 70. günde vitellüs keselerini absorbe ederek yem almaya başladığını belirtmiştir. Aynı balık türü ile yapılan başka bir çalışmada (Alp vd., 2010), yumurtalar 8,21°C'de inkübe edilmiş ve vitellüs keseli yavruların 86. günde serbest yüzmeye başladıkları rapor edilmiştir. Demir vd. (2010) kırmızı benekli alabalık yumurtalarını 10,5-10,9°C'ler arasında inkübe ederek yavruların yumurtaların döllenmesinden itibaren 63-66. günler arasında vitellüs keselerini absorbe ettikleri ve yem almaya başladıklarını bildirmişlerdir. Yukarıda sunulan araştırmalarda kullanılan su sıcaklıkları ve yavruların yem almaya başlama

süreleri ile araştırmamızda kullandığımız su sıcaklığı ve yavruların yem almaya başlama süresi arasında bir uyum olduğu görülmektedir.

Araştırmamızda besin keselerini tüketen yavrulara farklı yemler verilerek yaşam oranları ve büyümeleri takip edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda en yüksek yaşam oranı başlangıç aşamasından itibaren ticari mikrodüyetlerle beslenen 2. grupta gerçekleşmiştir. Deney sonunda yapılan tartımlarda ise en yüksek ağırlık artışının başlangıçta bir ay süreyle sadece ezilmiş kuzu karaciğeriyle beslenen balıklarda olduğu görülmüştür. Ancak tamamen ticari mikrodüyetlerle beslenen balıkların ağırlık artışı da 3. gruba yakın değerlerde bulunmuştur. Brown (1946) yavru besleme konusunda dünyada ilk yapılan çalışmaların birinde 86-104 mg arasındaki ağırlıklara sahip kahverengi alabalık yavrularına 231 gün süreyle ince kıyılmış karaciğer vermiş ve araştırmanın sonunda yavruların 1120-2180 mg ağırlıklara ulaştığını rapor etmiştir. Aynı araştırmacı ikinci bir çalışmasında (Brown, 1951) kahverengi alabalık yavrularını, karaciğer ve Tubifeks'e karides unu, vitamin ve mineraller ilave ederek hazırladığı pasta şeklindeki yemle beslemiş ve balıkların normal gelişme gösterdikleri belirtilmiştir. Alp vd. (2010) *Salmo trutta macrostigma* ve *S.t. labrax* yavrularını başlangıçta 12 gün süreyle günde 3 kez olmak üzere sadece *Artemia sp. nauplii* ile beslemişler. Daha sonra 24 gün süreyle *Artemia nauplii* + ticari kuru yemle zenginleştirilmiş diyetle ve devamında yalnızca ticari yemle beslemişlerdir. Ortalama 110 günlük besleme sonunda kahverengi alabalık yavruları 3527,4 mg ve Karadeniz alabalığı yavruları 3680,2 mg ağırlığa ulaştıklarını bildirmişlerdir. Karadeniz alabalığı yavrularının ilk beslenmeleri ile ilgili yapılan benzer bir araştırmada (Başçınar ve Çakmak, 2010), yavrular sırasıyla sadece *Artemia*, sadece granül yem

ve *Artemia*+granül yem karışımı şeklinde üç farklı yemle beslenmişlerdir. Araştırmanın sonunda yavrularda en iyi gelişmenin *Artemia*+granül yem karışımı ile yapılan beslemede ve en kötü gelişmenin ise sadece *Artemia* ile yapılan beslemede görüldüğü rapor edilmiştir. Demir vd. (2010) kahverengi alabalık yavrularını farklı deneme koşullarında sadece 300-500 mikronluk ekstrude yemlerle ad libitum olarak beslemişler ve 100 günlük süreyle yapılan besleme sonucunda yavruların 366,6 mg ve 547,3 mg ağırlığa ulaştıklarını belirtmişlerdir. Yukarıda rapor ettiğimiz araştırmalarda görüldüğü gibi kahverengi alabalık, kırmızı benekli alabalık ve Karadeniz alabalığı yavrularının başlangıç beslenmelerinde ezilmiş karaciğer, Tubifeks, *Artemia* ve mikrodüyetler ya tek olarak ya da bir karışım şeklinde kullanılmışlardır. Araştırmamızda da benzer yemler farklı karışımlarla ve farklı sürelerde kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan balıkların gelişimlerinde de benzer sonuçlara rastlanmıştır. Özellikle büyük kapasitedeki işletmelerde ticari yemlerin kullanılması üretimi kolaylaştırmaktadır. Yaptığımız araştırmada kullanılan mikrodüyetlerin yavruların gelişme performansı üzerinde herhangi bir olumsuz etki göstermedikleri görülmüştür. Bu sonucun yem teknolojisindeki gelişmelerle birlikte üretilen yüksek performanslı mikrodüyetlerin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Son yıllarda ülkemizde kahverengi alabalık yavruları (yaklaşık 1 g) ile ilgili bazı araştırmalar yürütülmüştür (Arslan vd., 2012; Atasever vd., 2014). Ancak kırmızı benekli alabalık yavrularının beslenmelerinde kullanılacak diyetler üzerinde detaylı araştırmaların devam etmesi gerekmektedir.

Ayrıca yok olmayla karşı karşıya kalan kırmızı benekli alabalık üretiminin geliştirilmesiyle birlikte doğal stokların desteklenmesi asıl sorunu çözmeye katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Aksungur, M., Yılmaz, C., Tabak, İ., Aksungur, N. & Mısır, D.S. (2005). Adaptation on Culture Conditions of Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax*, Pallas, 1811) (in Turkish with English abstract). *Science and Engineering Journal of Firat University*, 17 (2): 349-359.
- Alabaster, J.S. & Lloyd, R. (1982). Water quality for freshwater fish. In 2nd Ed. Butterworths, London, U.K. 361p.
- Alp, A., Erer, M. & Kamalak, A. (2010). Eggs incubation, early development and growth in fry of brown trout (*Salmo trutta macrostigma*) and black sea trout (*Salmo trutta labrax*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 10: 387-394.
- Alp, A., Kara, C. & Büyükcapar, H.M. (2003). Reproductive biology of Brown trout, *Salmo trutta macrostigma* Dumeril 1858, in a tributary of the Ceyhan River which flows into the eastern Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 19: 346-351. doi: 10.1111/j.1439-0426.2003.00455.x
- AOAC (1995). Official Methods of Analysis of AOAC International (16th edn). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Arslan, M., Yıldırım, A., Bektaş, S. & Atasever, A. (2007). Growth and mortality of the brown trout (*Salmo trutta* L.) population from upper Aksu Stream, Northeastern Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 31: 337-346.
- Arslan, M. & Aras, N.M. (2007). Structure and reproductive characteristics of two brown trout (*Salmo trutta*) populations in the Çoruh River Basin, North-eastern Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 31: 185-192.
- Arslan, M. & Yıldırım, A. (2007). Seasonal changes in condition and gonadal maturation of brown trout (*Salmo trutta*) in a Turkish stream. *Journal of Freshwater Ecology*, 22:3, 529-531. doi: 10.1080/02705060.2007.9664183
- Arslan, M., Sirkecioglu, N., Bayir, A., Arslan, H. & Aras, M. (2012). The influence of substitution of dietary fish oil with different vegetable oils on performance and fatty acid composition of brown trout, *Salmo trutta*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12: 575-583. doi: 10.4194/1303-2712-v12_3_04
- Arthur, M. & Phillips, J.R. (1972). Caloric and Energy Requirement in John E. Halver (ed). *Fish Nutrition*. Academic Press, 713 pp. London, 1-27.
- Atasever, A., Arslan, M., Sirkecioglu, N., Bayir, A., Ekinci, D. & Şentürk, M. (2014). Influence of different dietary lipids on the activity of metabolic enzymes in brown trout (*Salmo trutta*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14: 31-36.
- Balık, S. (1988). Systematic and zoogeographic investigations on inland water fishes of the Mediterranean Region of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 2: 156-179.
- Barton, B.A. (1996). General biology of salmonids. In principles of salmonid culture. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, Volume 29. Elsevier. Amsterdam- Lausanne-New York-Oxford-Shannon-Tokyo in Pennell, W., Barton, A.B. (eds.) ISBN 0- 444-82 152- X S. 29-86. doi: 10.1016/S0167-9309(96)80005-6

- Başçınar, N.S. & Çakmak, E. (2009). Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) larval dönem ilk besleme. Doğal Alabalık Çalıştayı, Sürdürülebilir Yetiştiricilik, Koruma ve Balıklandırma Bildiri Kitabı, S:105, 22-23 Ekim 2009, Trabzon.
- Başçınar, N.S. & Çakmak, E. (2010). Utilization of Granule and Live Feed at Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) Larvas: Comparison of Growth Performance (in Turkish with English abstract). *The Journal of The Faculty of Veterinary Medicine University of Kafkas*, 16 (6): 915-920. doi: [10.9775/kvfd.2010.1875](https://doi.org/10.9775/kvfd.2010.1875)
- Billard, R. (1990). Culture of salmonids in fresh water. *Aquaculture*, Volume, 2. G. Barnabe (ed), Ellis Horwood Ltd., 549-592.
- Brown, M.E. (1946). The growth of brown trout (*Salmo trutta* Linn.) I. factors influencing the growth of trout fry. *The Journal of Experimental Biology*, 22: 118-29
- Brown, M.E. (1951). The growth of brown trout (*Salmo trutta* Linn.) IV. the effect of food and temperature on the survival and growth of fry. *The Journal of Experimental Biology*, 28: 473-491.
- Çakmak, E., Kurtoğlu, İ.Z., Çavdar, Y., Aksungur, N., Başçınar, N., Firidin, Ş., Zengin, B. & Esenbuğa, H. (2009). Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*)'nın kültüre alma süreci ve sürdürülebilir yetiştiricilik. *Doğal Alabalık Çalıştayı Sürdürülebilir Yetiştiricilik Koruma ve Balıklandırma Bildiri Kitabı*, S:93-98, 22-23 Ekim 2009, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enst., Trabzon.
- Demir, O., Gülle, İ., Gümüş, E., Küçük, F., Günlü, A. & Kepenek, K. (2010). Some reproductive features of brown trout (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858) and its larval development under culture conditions. *Pakistan Veterinary Journal*. ISSN: 0253-8318 (Print), 2074-7764 (online). Accessible at: www.pvj.com.pk, 17 (2): 349-359.
- Ekingen, G. (1976). Morphological characters of some Turkish trouts. *Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3: 98-104.
- Elliot, J.M. (1981). Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. 209-245. In: A.D. Pickering (ed.). *Stress and Fish*. Academic Press, London, UK.
- Emre, Y. & Kürüm, V. (2007). Havuz ve kafeslerde alabalık yetiştiriciliği. Ofset Hazırlık Pak Ajans, Baskı-Cilt Posta Basım. Huzur Mahallesi İmam Çeşme Caddesi No: 14 /1, Seyrantepe İstanbul.
- Firidin, Ş., Çakmak, E., Kurtoğlu, İ.Z., Çavdar, Y., Aksungur, N. & Ergün, H. (2009). Karadeniz alabalığı üretimi, sağım, yumurta verimliliği çalışmaları. *Doğal Alabalık Çalıştayı, Sürdürülebilir Yetiştiricilik, Koruma ve Balıklandırma Bildiri Kitabı*, S: 99-104, 22-23 Ekim 2009, Trabzon.
- Geldiay, R. & Balık, S. (1988). Türkiye tatlı su balıkları. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi* No: 97, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 519s.
- Geldiay, R. (1968). Kazdağı silsilesi derelerinde yaşayan alabalık (*Salmo trutta* L.) popülasyonları hakkında. *VI. Milli Türk Biyoloji Kongre Tebliğleri*, 65-77.
- Groot, C. (1996). Salmonid life history in principles of salmonid culture. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, Volume 29. Elsevier. Amsterdam- Lausanne-New York-Oxford-Shannon-Tokyo. Pennell, W., Barton, A. B. (eds.), ISBN 0- 444-82 152- X S. 97- 230. doi: [10.1016/S0167-9309\(96\)80006-8](https://doi.org/10.1016/S0167-9309(96)80006-8)
- Kalkan, E. & Erdemli, A.U. (1994). A taxonomic study on the fishes of Sultan Suyu Stream. *XII. Turkish National Biology Congress Hydrobiology Section*, 256-262.
- Karataş, M. (1990). Determination of fecundity *Salmo gairdneri* R., 1836 and *Salmo trutta macrostigma* D., 1858 in the Gürün-Gökpınar conditions (Master Thesis) (in Turkish with English abstract). *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı*, Ankara, 61s.
- Kocabaş, M., Başçınar, N., Şahin, Ş.A. & Kutluyur, F. (2012). Hatching performances and yolk sac absorptions of caspian brown trout (*Salmo trutta caspius* T., 1954). *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(1): 88-92. ISSN:1018-7081.
- Kocabaş, M., Başçınar, N., Şahin, S.A., Kutluyur, F. & Aksu, O. (2011). Hatching performance and yolk sac absorption of abant trout (*Salmo abanticus*, T.,1954). *Scientific Research and Essays*, 6 (23): 4946-4949, 16 October, 2011. Available online at <http://www.academicjournals.org/SRE>. doi: [10.5897/SRE](https://doi.org/10.5897/SRE)
- Küçük, F., Özbaş, M. & Demir, O. (1995). Determination of spawning season of *Salmo trutta macrostigma* population in Köprüçayı (Antalya) (in Turkish with English abstract). *Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 4: 99-111.
- Piper, R.G., McElwain, I.B., Orme, L.E., McCraren, J.P., Fowler, L.G. & Leonard, J.R. (1982). Fish hatchery management. *U.S. Fish and Wildlife Service*, Washington, DC 517p.
- Raleigh, R.F., Zuckerman, L.D. & Nelson, P.C. (1986). Habitat suitability index models and instream flow suitability curves: brown trout. Revised. *U.S. Fish and Wildlife Service, FWS/OBS-82/10*. 124:65p.
- Scott, W.B. & Crossman, E.J. (1973). Freshwater fishes of Canada. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 184: 966p.
- Stevenson, J.P. (1987). Trout farming manuel. Second Edition, Fishing News Books Limited, Farmham, Surrey, England, 259p, ISBN 0 85238 149 2.
- Tabak, İ., Aksungur, M., Zengin, M., Yılmaz, C., Aksungur, N., Alkan, A., Zengin, B. & Mısır, D.S. (2001). Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*, Pallas, 1811)'nın biyolojik özellikleri ve kültüre alınabilirliğinin tespiti, *Proje Sonuç Raporu*, 230s., Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon.
- Tatar, O. (1983). Munzur yerli alabalığının (*Salmo trutta labrax*, Pallas 1854) kültür koşullarında üretilmesi ve yavru büyüklüğüne kadar yetiştirilmesi olanakları, *Ege University Faculty of Science Journal*, Series B, Supply.
- Yanar, M., Akyurt, İ. & Bircan, R. (1987). *Salmo trutta* L.'nin gonad gelişimi, yumurta verimliliği, büyüme durumu ve et verim özellikleri üzerine bir araştırma. *Et ve Balık Endüstrisi Dergisi*, 8 (48): 3-12.
- Yıldırım, A. & Arslan, M. (2007). Age and growth properties of brown trout (*Salmo trutta* L.) living in Kan Stream, upper Çoruh River, Turkey. *Animal Biology*, 57 (3): 281-291. doi: [10.1163/157075607781753056](https://doi.org/10.1163/157075607781753056)