

1-1-2003

Incubation and Yolk Sac Periods of Closely Purebred and Reciprocal Hybrids of Erzurum and Silifke Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

N. MEVLÜT ARAS

ÖZER AYIK

E. MAHMUT KOCAMAN

TELAT YANIK

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

Recommended Citation

ARAS, N. MEVLÜT; AYIK, ÖZER; KOCAMAN, E. MAHMUT; and YANIK, TELAT (2003) "Incubation and Yolk Sac Periods of Closely Purebred and Reciprocal Hybrids of Erzurum and Silifke Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)," *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*: Vol. 27: No. 1, Article 8. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol27/iss1/8>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact academic.publications@tubitak.gov.tr.

Kapalı Yetiştirilmiş Erzurum ve Silifke Gökkuşuğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Saf ve Resiprokal Melezlerinin Kuluçka ve Keseli Dönemleri Üzerine Bir Araştırma

Namık Mevlüt ARAS, Özer AYIK, Esat Mahmut KOCAMAN, Telat YANIK
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, 25240, Erzurum - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 16.08.2001

Özet: Kapalı yetiştirilen gökkuşuğu alabalıklarının (Erzurum dişi X Erzurum erkek - $E_Q \times E_G$; Erzurum dişi X Silifke erkek - $E_Q \times S_G$; Silifke dişi X Silifke erkek - $S_Q \times S_G$; Silifke dişi X Erzurum erkek - $S_Q \times E_G$) kuluçka ve keseli dönem yaşama güçleri üzerine yürütülen araştırmadan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Kuluçkaya alınan toplam 32976 yumurtadan, kesesi çekilmiş ve yeme alıştırmış 29012 adet yavru balıkların genel yaşama oranı % 88 olarak hesaplanmıştır. Döllülük oranı, Kuluçka randımanı ve Çıkış gücü sırasıyla $E_Q \times E_G$, $E_Q \times S_G$, $S_Q \times S_G$ ve $S_Q \times E_G$ gruplarında % olarak, $97,33 \pm 0,57$; $97,66 \pm 0,57$; $97,33 \pm 0,57$; $97,33 \pm 0,57$; $93,43 \pm 1,81$; $93,40 \pm 1,85$, $72,00 \pm 33,80$; $88,00 \pm 9,64$; $95,47 \pm 2,052$; $94,73 \pm 2,65$; $73,80 \pm 34,66$ ve $90,17 \pm 9,71$ bulunmuştur. Elde edilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemsiz olmasına karşın, özellikle $S_Q \times S_G$ muamele grubunda kuluçka randımanı ve çıkış gücü yaklaşık % 20 daha düşük çıkmıştır.

Anahtar Sözcükler: Gökkuşuğu alabalığı, saf yetiştirme, resiprokal melezleme, kuluçka randımanı, keseli dönem, yumurta

Incubation and Yolk Sac Periods of Closely Purebred and Reciprocal Hybrids of Erzurum and Silifke Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Abstract: Our aim was to investigate the survival rate at the hatching and yolk sac stage of close-rearing and crossbred rainbow trout population (Erzurum female X Erzurum male - $E_Q \times E_G$; Erzurum female X Silifke male - $E_Q \times S_G$; Silifke female X Silifke male - $S_Q \times S_G$; Silifke female X Erzurum male - $S_Q \times E_G$). A total of 32,976 eggs were incubated, 29,012 of which hatched. The survival rate of the larvae was 88%. The insemination rate, brooding yield and hatching rate of $E_Q \times E_G$, $E_Q \times S_G$, $S_Q \times S_G$ and $S_Q \times E_G$ were 97.33 ± 0.57 , 97.66 ± 0.57 , 97.33 ± 0.57 and 97.33 ± 0.57 ; 93.43 ± 1.81 , 93.40 ± 1.85 , 72.00 ± 33.80 , 88.00 ± 9.64 , and 95.47 ± 2.052 , 94.73 ± 2.65 , 73.80 ± 34.66 , and $90.17 \pm 9.71\%$, respectively. Although the differences among all determined averages were not significant, the hatching yield was 20% lower for the $S_Q \times S_G$ group.

Key Words: Rainbow trout, purebreeding, reciprocal hybridization, hatchery rate, sac fry, eggs

Giriş

Yumurta üretimi konusunda uzmanlaşmış kuluçka merkezlerindeki damızlık balıkların üstün genetik özelliklerini yavrularına aktarabilmeleri için saf yetiştirmeyle homozigotluğun artırılması yoluna gidildiği bilinmektedir. Sürekli kapalı üretim ise, verim düşüşü ve benzeri olumsuzluklara yol açabileceğinden, uzak akrabalı yetiştirme (linecrossing) veya kan tazelemeyle genetik varyasyon artırılarak verim kayıpları önenebilmektedir (1).

Bu şekilde bir uygulamaya ise ancak mevcut verimin ciddi biçimde düşmesi durumunda veya çok yüksek verim

kabiliyetine sahip genetik popülasyondan yararlanmak amacıyla baş vurulur. Yapılan çalışmalar, verim artışına % 15-20 arasında katkının sağlanabileceğini göstermiştir (2). Bu amaçla, Brown trout ve Atlantik salmону arasındaki hibridizasyona bağlı üreme ve büyüme özellikleri bilim adamlarının çalışmalarına bir aşırıdır konu olmaktadır (3-6). Soguri (7), *Salvelinus pluvius* ile *Salvelinus fontinalis* melezlerinin ebeveynlerinden çok daha iyi yaşama gücü elde ettiğini, hatta Suzuki ve Kato (8), bir dereye bırakılan *Salvelinus pluvius* ve *Salvelinus fontinalis*'in bu dereye doğal olarak döllenerek gelişen melezlerinin dereye hakim duruma geldiklerini kayıt etmişlerdir.

Tiger trout olarak bilinen alabalıkların *Salmo trutta* ve *Salvelinus fontinalis*'in melezi olarak her bakımdan daha üstün olduğu bildirilmektedir (9). *Salmo trutta*'nın dişileri ile *Salmo salar*'ın erkeklerinin, veya tersi hibridizasyonla gelişen melezlerin aynı oranda verim kabiliyetine ulaşabildikleri yürütülen araştırmalarla anlaşılmıştır (5,10).

Yürütülen ıslah çalışması ile, materyal alabalıklarımızda 10 cm uzunluk ve 20 g ağırlık artışı sağlandığı bilinmektedir (11). Aynı maksatlarla Refstie (12), salmonid balıkları arasında yaptığı resiprokal melezlemelerde, kuluçka ve çıkış güçlerini düşük ancak büyüme ve diğer özellikleri saflardan daha iyi bulunduğunu rapor etmiştir.

Yanık (13), araştırmanın yürütüldüğü merkezde Van gökkuşuğu alabalıkları ile Erzurum gökkuşuğu alabalıklarının kuluçka ve keseli dönemlerini karşılaştırmış ve genetik varyasyon olarak Van kapalı hatlarını melezlemeye değer bulmamıştır. Araştırmacı bu sonuca gerek kuluçka dönemi ve gerekse kuluçka sonrası büyüme oranı, yaşama gücü ve yem değerlendirme katsayıları yönünden Erzurum ve Van kapalı hatlarını istatistik olarak farklı bulmadığı için ulaşmıştır. Brown trout ile Arctic char melez kombinasyonlarının gerek kuluçka özellikleri ve gerekse yavru dönemi büyüme oranları saf hatlara kıyasla daha düşük sonuçlar vermiştir (14).

Daha önce de özetlendiği gibi heterosislik için başlangıç karşılaştırma çalışması yapıldıktan sonra genel uygulamaya gidilmelidir. Aksi halde olumsuz sonuçlara yol açılabilir. Sonuç olarak önce resiprokal yetiştirmeyle elde edilebilecek heterosisliğe bağlı kuluçka değerleri karşılaştırılmalı, daha sonra genç ve yetişkin balıklardaki bulgular değerlendirilmelidir. Bu yönüyle çalışmanın yumurta ve yavru alabalık üretim istasyonları için kapalı yetiştirme ile artan verim düşüklüğünü önlemek amacı ile genetik varyasyonun artırılması yoluna gidilmektedir. Dolayısıyla bu araştırmanın sonuçları dışardan katılacak damızlıkların verim kabiliyetlerinin karşılaştırılması bakımından yol gösterici olacaktır.

Materyal ve Metot

Balık Materyali

Çalışma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Yavru Alabalık Üretimi ve Araştırma Merkezi'ndeki damızlık alabalıklar (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde yapılmıştır. Kapalı yetiştirilen Silifke ve Erzurum

grubu 3-4 yaşlı anaçlar sağımdan sonra kuru metotla döllenerek kaliforniya tipi de denilen yatay kuluçka eleklerinde 9 °C'lik su sıcaklığında inkübasyona bırakılmışlardır (15). Su miktarı 1lt/dk/ 1000 yumurta olacak şekilde verilmiştir. Işıktan korunan yumurtalar, sürekli kontrolle bozuklarından ayrılmışlardır (16).

Sonuçların Değerlendirilmesi , İstatistik Analizler ve Deneme Planı

Gerekli hesaplamalar, Yanık (13), Kocaman ve Akyurt (17), Atamanalp ve Kocaman (18)'in, kullanmış oldukları şekilde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır. Aynı şekilde yumurtaların döllülük oranını belirlemek amacıyla sağım ve döleme sonrası kuluçkaldıktan, 24 saat sonra rastgele alınan örnek yumurtalar % 5'lik asetik asitle muamele edildikten sonra bozuk olanların şeffaf renklerinden yararlanarak ayıklanmışlardır (19).

Döllülük Oranı (%): Döllü Yumurta / Toplam Yumurta Sayısı X 100

Kuluçka Randımanı (%): Canlı Yavru Sayısı / Toplam Yumurta Sayısı X 100

Gözlü Dönem Yaşama Oranı (%): Gözlü Yumurta Sayısı – Bozulan Yumurta Sayısı / Döllü Yumurta Sayısı X 100

Çıkış Gücü (%): Canlı Yavru Sayısı / Döllü Yumurta Sayısı X 100

Keseli Dönemde Yaşama Gücü (%): Serbest Yüzebilen Yavru Balıklar / Keseli Yavru Sayısı X 100

Döllü Yumurtaların Yaşama Gücü (%): Döllü Yumurta Sayısı – Bozuk Yumurta Sayısı / Döllü Yumurta Sayısı X 100

Araştırma 4 muamele 3 tekerrür olacak şekilde tam şansa bağlı basit deneme planına göre, Yıldız ve Bircan (20), kurulmuş ve elde edilen bulguların SAS (21), paket programına göre varyans analizi yapılmıştır.

Bulgular

Yaklaşık iki ay süren çalışmadan elde edilen veriler Tablo 1'de ve kuluçka dönemi boyunca üzerinde durduğumuz yaşama güçleri Şekil 1'de verilmiştir.

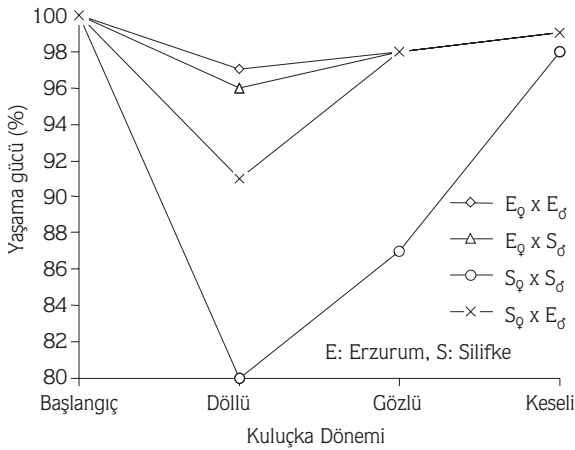
Kuluçkaya alınan toplam 32976 yumurta 16. günden sonra gözlenme dönemine girmiş ve bu dönemden 17 gün sonra ise yumurtalar açılmaya başlamıştır. Bir başka ifadeyle yumurtalar 315 gün / °C'de açılmışlardır. Yumurtaların açılması ortalama 4 günde, yumurtalardan

Tablo 1. Araştırma Süresince Elde Edilen Bulgular ve Genel Ortalamalar.

Gruplar Tekerrür	E _q x E _q			E _q x S _q			S _q x S _q			S _q S _q x E _q		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
K. K. Y (adet)	2940	3040	2450	2280	3465	2370	1940	2350	2392	3412	2925	3412
K. S (gün)	33-37 gün			33-37 gün			33-37 gün			33-37 gün		
D. S. Ö (adet)	58	71	51	44	64	56	42	49	39	96	68	57
D. O (%)	98	97	97	98	98	97	97	97	98	97	97	98
O. D. O (%)*	97,33 ± 0,57			97,66 ± 0,57			97,33 ± 0,57			97,33 ± 0,57		
G. Ö. Ö (Adet)	80	76	68	82	81	95	949	126	65	134	532	83
G. S. Ö (Adet)	114	6	19	56	10	22	306	43	44	38	57	26
Ç. G (%)	93,2	97,2	96	92	97,3	94,9	33,8	92,6	95	94,8	79	96,7
O. Ç. G (%)*	95,47 ± 2,05			94,73 ± 2,65			73,80 ± 34,66			90,17 ± 9,71		
K. R. (%)	91,4	94,9	94	92	95,5	92,7	33	90	93	92	77	95
O. K. R (%)*	93,43 ± 1,81			93,40 ± 1,85			72,0 ± 33,80			88,00 ± 9,64		
K. D. Ö (Adet)	5	8	15	4	10	8	15	13	25	22	11	21
K. D. Y (%)	98,81	99,7	99,3	99,8	99,7	99,6	97,6	99,4	98,8	99,3	99,5	99,3
K. D. O. Y. (%)	* 99,60 ± 0,44			99,70 ± 0,1			98,60 ± 0,91			99,36 ± 0,11		

K.K.Y: Kuluçkaya konan yumurta, K.S: Kuluçka süresi, D.S.O: Döllenme sonrası ölüm, D.O: Döllülük oranı, O.D.O: Ortalama döllülük oranı, G.Ö.Ö: Gözlenme öncesi ölüm, G.S.Ö: Gözlenme sonrası ölüm, Ç.G: Çıkış gücü, O.Ç.G: Ortalama çıkış gücü, K.R: Kuluçka randımanı, O.K.R: Ortalama kuluçka randımanı, K.D.Ö: Keseli dönemde ölen yavru, K.D.Y: Keseli dönemde yaşama gücü, K.D.O.Y: Keseli dönemde ortalama yaşama gücü

*: Yapılan çoklu karşılaştırma testine göre ortalamalar muamelelere ilişkin ortalamalar arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (p>0,05).



Şekil 1. Kuluçka Süresince Elde Edilen Genel Yaşama Gücü Oranları.

çıkan yavruların keselerinin çekilmesi ve serbet yüzmeye başlamaları ise 18 günde tamamlanmıştır

Bütün inkübasyon periyodu boyunca genel yaşama gücü % 88 olurken, keseli dönemde ise bu oran % 99

civarında gerçekleşmiştir. Şekil 1'den de görüleceği üzere döllü dönemde en yüksek yaşama oranı muamele gruplarına göre E_q x E_q'de (% 97), en düşük ise S_q x S_q (% 80) ve diğer gruplar sırasıyla E_q x S_q (% 96), S_q x E_q (% 91) olmuştur. Keseli dönemde bütün gruplarda yaşama gücü % 99 olurken, gözlü devrede yaşama oranı döllü döneme göre daha yüksek çıkmış ve E_q x E_q, E_q x S_q, S_q x S_q, S_q x E_q'de sırasıyla % olarak 98, 98, 87, 98 şeklinde hesaplanmıştır.

İnkübasyona alınan yumurtaların döllülük oranları hemen hemen bütün gruplarda % 97 çıkarken, kuluçka randımanı % olarak E_q x E_q, E_q x S_q, S_q x S_q, S_q x E_q'de sırasıyla, 93,43 ± 1,81; 93,40 ± 1,85; 72,0 ± 33,80 ve 88,0 ± 9,64 olmuştur. Çıkış gücü ise en yüksek E_q x E_q (% 95,47 ± 2,052), en düşük S_q x S_q (% 73,80 ± 34,66) grubunda kaydedilmiştir. E_q x S_q ve S_q x E_q melezlerinde ise sırasıyla % 94,73 ± 2,65; % 90,17 ± 9,71 bulunmuştur (Tablo 1). Ayrıca muamele grupları arasındaki farklar da istatistiki olarak önemsiz olmuştur (p > 0,05).

Tartışma

Elde edilen sonuçların kültür balıkçılığı açısından kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu hatta daha iyi çıktığı söylenebilir. Mesela, aynı merkezde yürütülen benzeri araştırmalarda Kocaman ve Akyurt (17), Döllülük oranını, Kuluçka randımanını ve Çıkış gücünü sırasıyla % 95,7; 93,98; 93,99, Atamanalp ve Kocaman (18) ise, 3, 4, 5, 6 yaşlı dişi ve 3 yaşlı erkek damızlık gruplarında aynı oranları % olarak sırasıyla 82, 97, 92, 98; 77, 96, 86, 98 ve 91, 98, 92, 99 olarak belirlemişlerdir.

Ne saf ne de resiprokal muamele gruplarından elde edilen sonuçlardan anlaşılacağı üzere, melezleme ile beklenen heterosisliğe bağlı verim artışı araştırmacıların bildirdikleri (% 15-20) gibi olmamıştır (2-5). Her ne kadar $S_0 \times S_0$ muamele grubunda önemli ölçüde fark elde edilmişse de, bu sonuç ilgili grubun bir tekerrürüne bağlı bir sonuç olmuştur. Ayrıca, Refstie (12)'nin bulguları da melezlerin saf ebeveynlere göre daha düşük sonuçlar verebileceği yönündedir.

Yaşama gücü yönünden elde edilen sonuçlar literatür bildirişleriyle paralel olmuştur (Şekil 1). Şöyleki, balıkların en hassas dönemlerinden olan keseli safhada yaşama gücü bakımından muamele grupları arasında fark çıkmaksızın

çok yüksek (% 99) olmuştur. Bromage ve ark. (22), özellikle yüksek yaşama gücünün yumurtaların kalitesiyle doğrudan ilişkili olduğunu bildirmektedir. Dolayısıyla, elde edilen sonuçlar bir yönüyle yüksek yumurta kalitesine, diğer yandan kuluçka süresince mevcut su şartlarının ve bir kısım stres unsurlarının azlığına işaret etmektedir. Ayrıca yaşama gücünün döllu dönemde gözlü safhadan daha yüksek çıkması da mevcut bilgilerimizle paralellik arz etmektedir. Piper ve ark. (23), yumurtaların naklinde hassas olan döllu dönem yerine gözlü safhada naklin yapılmasının gerekliliği üzerinde önemle durmaları, bu safhadaki yaşama gücünün daha yüksek olmasına bağlanmaktadır.

Sonuç olarak, bu tip araştırmalarda elde edilen fark, kapalı yetiştirilen damızlıklardaki verim düşüşünün veya artışının ifadesi olacağından melezlemenin gerekli olup olmayacağına karar verilir. Ancak, her iki hat için de elde edilen bulgulardan böyle bir uygulamaya gidilmesine gerek olmadığına veya kan katmanının en azından her iki üretim istasyonu için önemli bir risk faktörü taşımayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu kanaatimiz çalışmanın amacında vurguladığımız Bıyıkoğlu (1)'nin bildirişleriyle de paralellik arz etmektedir.

Kaynaklar

1. Bıyıkoğlu, K.: Genel Zootečni. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayınları. No:231, Erzurum, 1973.
2. Wiesner, R.E.: Die Betriebs Führung in der Fordlenzucht P.Pasey Verlag, Hamburg, Berlin, p 1-11, 1968.
3. McGowan, C., Davidson S.W.: Artificial Hybridization of Newfoundland Brown Trout and Atlantic Salmon: Hatchability, Survival and Growth to First Feeding. Aquaculture, 1992; 106: 117-125.
4. Jones, J.W.: Salmon and Trout Hybrids. Proc. Zool. Soc. London, p. 177-708-715, 1948.
5. Piggins, D. C.: Salmon Sea Trout Hybrids. Salmon Res. Trust Ireland, Annu. Rep., 1970; 15: 41-58.
6. Johnson, K.R., Wright, J.E.: Female Brown Trout X Atlantic Salmon Hybrids Produce Gynogenes and Triploids When Back Crossed to Male Atlantic Salmon. Aquaculture, 1986; 57: 345-358.
7. Soguri, M.: On Hybrids among Trouts. J. Fish., 1936; 31: 251-258.
8. Suzuki, R., Kato, T.: Hybridization in Nature between Salmonid Fishes, *Salvelinus pluvius* X *Salvelinus fontinalis*. Bull. Freshwater. Fish Res. Lab., 1966; 16: 83-90.
9. McKay, L.R., Ihssen, P.E., McMillian, I.: Growth and Mortality of Diploid and Triploid Tiger Trout (*Salmo trutta* X *Salvelinus fontinalis*). Aquaculture, 1992; 106 (3-4): 239-252.
10. Refstie, T., Gjedram, T.: Hybrids between Salmonidae Species. Hatchability and Growth Rate in the Freshwater Period. Aquaculture, 1975; 6: 333-343.
11. Krellman, S.: Entwicklung der Forellen Produktion in der P.W.E. Augst Bebel. Brand-Erbisdorf. Z. Binnenfischerei. DDR., 1971; 18: 278-279.
12. Refstie, T.: Result of Interspecific Crosses between Salmonids. Europ. Verein. F. Tierzucht, 29. He Jahrestoggung, Stockholm, 55, 1978.
13. Yanık, T.: Erzurum ve Van Gökkuşuğu Alabalığı (*S. gairdnerii* R.) Yavru Hatlarının Aynı Şartlarda Yaşama Gücü, Yem Değerlendirme ve Büyüme Bakımından Karşılaştırılmaları Üzerine Araştırmalar. Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu 12-14 Kasım 1991. 249-262 İzmir.
14. Hisar, Ş.: *Salmo trutta fario*, *Salvelinus alpinus* Alabalıkları ve Hibritlerinin Kuluçka ve Fray Periyotlarının Karşılaştırılması Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı. Erzurum, 2000.

15. Aras, N.M., Kocaman, E.M., Aras, M.S.: Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığının Genel Esasları. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No: 216. Erzurum, 2000.
16. Hinshaw, J. M., Thompson, S.L.: Trout Production. SRAC Publication, 2000, No: 220.
17. Kocaman, E.M., Akyurt, İ.: Aynı Yaştaki Dişi Gökkuşluğu Alabalıkları İle (*S. gairdnerii* R.) Farklı Yaşlardaki Erkek Balıklar Arasında Yapılan Çiftleşiminin Bazı Üreme Özelliklerine ve Yavruların Büyüme Özellikleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 1993; 1(24): 142-158.
18. Atamanalp, M., Kocaman, E.M.: Farklı Yaşlardaki Gökkuşluğu Alabalığı (*O. mykiss*) Dişilerinin Yumurta Verimleri ve Aynı Yaştaki Erkek Balık Spermaları İle Döllenenin Bazı Üreme Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. IV. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi 25-25 Eylül 1996. 132-142. Bursa.
19. Suzuki, R., Fukuda, Y.: Survival Potential of F Hybrids among Salmonids Fishes. Bull. Freshwater. Fish Res. Lab., 1971; 21(1): 25-27.
20. Yıldız, N., Bircan, H.: Araştırma ve Deneme Metotları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, Yayın No: 724, Erzurum, 1994.
21. SAS Institute: SAS Institute Inc., N.C., USA, 1996.
22. Bromage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Barker, G.: Broodstock Management, Fecundity, Egg Quality and the Timing of Egg Production in the Rainbow Trout (*O. mykiss*). Aquaculture, 1992; 100: 141-166.
23. Piper, R.G., McElvain, I.B., Orme, L.E., McCraren, J.P., Fowler, L.G., Leonard, J.R.: Fish Hatchery Management. United States Department of Interior, U.S.F.W., Washington, 1982.