

Geliş Tarihi: 28.10.2005

Adilcevaz Hidroelektrik Santrali (Bitlis) Baraj Göletinde Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) Kafeslerde Yetiştirilebilirliği ve Büyüme Performansı

Kenan GÜLLÜ⁽¹⁾

Şenol GÜZEL⁽¹⁾

Özet: Bu çalışmada; Bitlis İli, Adilcevaz İlçesinde bulunan Hidroelektrik santrali yükleme havuzunda, ağ kafesler içerisinde, gökkuşluğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) yetiştirilebilirliği ve büyüme performansı araştırılmıştır. 4000 m² lik yükleme havuzunda, 10 adet (her biri 87,5 m³ su hacimli) ağ kafes kullanılarak yapılan bu çalışmada, her bir ağ kafese başlangıç ağırlıkları 5,12±0,45, 15,25±0,92, 30,62±1,07, 60,80±2,48 ve 90,92±3,15 g olan 4200'er adet gökkuşluğu alabalığı kullanılmıştır. Yem materyali olarak ticari pelet yemlerin (%42 ham protein, %12 ham yağ ve 3200 kcal/kg metabolik enerjili) kullanıldığı bu çalışma 19 ay sürmüştür. Su sıcaklığı ortalaması yıl boyunca 6,97±1,12 ile 11,90±0,20°C arasında değişim göstermiştir. Balıkların ölçüm ve tartımları rasgele örnekleme metodu kullanılarak yapılmıştır. 5 g başlangıç ağırlığına sahip balıklar 281,44±8,14 g ağırlığa 19 ayda ulaşırken, 15 gramlık balıklar 247,25±6,85 g ağırlığa 14 ayda, 30 gramlık balıklar 265,36±7,16 grama 11 ayda, 60 gramlık balıklar 261,54±7,03 grama 7 ayda ve 90 g başlangıç ağırlığına sahip balıklar ise 245,06±7,14 gram ağırlığa 5 ayda ulaşmışlardır. Yem dönüşüm oranı 1.62 ile 1.70 arasında gerçekleşmiştir. Sonuç olarak, gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliği için su sıcaklık değerlerinin bu kaynaktan uygun olduğu zaman aralığının Nisan-Aralık ayları arası olduğu ve porsiyonluk ağırlığa ulaşma süresi göz önüne alındığında öncelikle tercih edilecek ortalama başlangıç ağırlıklarının 60 ile 90 gramlar olacağı, 30 gramdan daha küçük balıkları stoklamanın verimli olmayacağı tespit edilmiştir. Yine bu çalışmayla, küçük çaplı hidroelektrik santrallerinin yükleme havuzlarında, ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğinin ek faaliyet olarak yapılabilmesi ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Hidroelektrik santrali, *Oncorhynchus mykiss*, ağ kafes, büyüme, yem değerlendirme

Cage Farming Feasibility and Growth Performance of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, in the Dam Lake of Adilcevaz-Bitlis Hydroelectric Power Plant

Abstract: This study was carried out to determine the feasibility and growth performance of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, in the dam lake, 4000 m², of Adilcevaz-Bitlis Hydroelectric Power Plant. The research was conducted on five groups, each having 4200 fish with average initial weights of 5.12±0.45 g (the group A), 15.25±0.92 g (B), 30.62±1.07 g (C), 60.80±2.48 g (D), and 90.92±3.15 g (E) in five cages, each having 87.5 m³ of volume, throughout 19 months. The temperature ranged between 6.97±1.12 and 11.90±0.20 °C. The fish were fed with commercial pellets, containing 42 % of crude protein, 12 % of crude lipid and 3200 kcal/kg of metabolic energy, and growth rate were measured by random sampling. The final weights of fish were found as 281.44±8.14 g for the group A (at the end of 19th month) and 247.25±6.85 g for the group B (at the end of 14th month) and 265.36±7.16 g for the group C (at the end of 11th month) and 261.54±7.03 g for the group D (at the end of 7th month) and 245.06±7.14 g for the group E (at the end of 5th month). The feed conversion rates were estimated between 1.62 and 1.70. In conclusion, the most suitable farming season for rainbow trout in this dam lake seems to be between April and December. The appropriate stocking weights were determined as 60 g and 90 g. It is also concluded that Hydroelectric Power Plant of Adilcevaz can be used for not only electricity production but also trout farming.

Key words: Hydroelectric power plant, *Oncorhynchus mykiss*, cage culture, growth, food conversion ratio

Giriş

Ülkemizde, 2004 yılı verilerine göre, kültür yoluyla üretilen su ürünlerinin toplam miktarı 94.010 tondur. Bu üretimin 43.432 tonu iç sulara alabalık, 1650 tonu denizde alabalık, 683 tonu sazan, 20.435 tonu çipura, 26.297 levrek ve 1513 tonu midye olarak gerçekleşmiştir. İç su balıkları yetiştiriciliği ile elde edilen miktarın neredeyse tamamını gökkuşluğu alabalığı oluşturmaktadır (DİE, 2005; TÜGEM, 2005). Gökkuşluğu alabalığının ülkemizde yoğun olarak

yetiştiriciliğinin yapılmasının sebebi; bu balığın yetiştiriciliğine uygun su kaynaklarımızın bol olması, üretiminin kolay, etinin sevilerek tüketilmesi ve pazar durumunun iyi olması gibi nedenlerdir (Emre ve Kürüm, 1999). Doğu Anadolu Bölgesi, birçok doğal ve yapay gölü bünyesinde bulundurmanın yanı sıra, çok önemli akarsuların doğduğu bir bölge olması nedeniyle su ürünleri açısından büyük bir potansiyel taşımaktadır. Çalışmanın

⁽¹⁾ Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, 65080 - VAN

yürütüldüğü Van gölü havzası içerisinde; 3'ü sodalı, 14'ü tatlı su olmak üzere, toplam 17 adet doğal göl; 40 adet gölet ve çok sayıda akarsu bulunmaktadır (TÇV, 1989). Bununla birlikte, bu kaynaklarımızı yeterli ve sürdürülebilir bir şekilde değerlendirebildiğimiz söylenemez (Güllü ve Güzel, 1999). Ülke genelindeki elektrik üretimi amaçlı kurulan hidroelektrik santralleri göletlerinin de elektrik üretimi yanında balık üretimi amacıyla kullanılması düşünülebilir. Bu üretim için su kaynaklarının özelliklerine bağlı olarak yetiştirilecek balık türünün tespiti önemlidir. Ayrıca her gölet için yetiştirilecek balık türünün büyüme performansının ve porsiyonluk ağırlığa gelme sürelerinin bilinmesi de gerekli görülmektedir. Bu çalışmanın yapıldığı Bölgenin iklimi ve su kaynakları dikkate alındığında, suları soğuk göletlerde yetiştiricilik yapıldığında havuzlara stoklanacak balıkların başlangıç ağırlıklarının ne olacağı da önemli konular arasında yer alacaktır.

Bitlis İline bağlı Adilcevaz İlçesinin Eski Kilise Mevkiinde bulunan Hidroelektrik Santrali (HES) göletinde yürütülen bu çalışmanın amacı; elektrik enerjisi üretmenin

yanında balık üretimi yapılabileceğinin ortaya konulması ve ülkemizde bulunan diğer birçok HES göletinin bu amaçla kullanılmasını teşvik etmektir. Ayrıca, yöre insanının daha önce bilmediği ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinin tanıtılması ve iş istihdamı probleminin çözümüne bir ölçüde katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Bitlis iline bağlı Adilcevaz ilçesinin Eski kilise mevkiinde bulunan Hidroelektrik Santralinin (HES) su yükleme havuzunda, Mayıs–2001 ile Kasım–2002 tarihleri arasında, 19 ay süreyle yürütülmüştür. Yükleme havuzu; 4000 m² büyüklüğünde, ortalama derinliği 3.5–4.0 m ve yaklaşık olarak 15.000 m³ su taşıma kapasitesine sahiptir (Şekil 1). Havuzu besleyen kaynak suyu, HES'ne yaklaşık 400 m mesafede bulunmakta ve 500 litre/saniyelik bir debiye sahiptir. Kaynak suyunun sıcaklık ve çözülmüş oksijen değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Adilcevaz Hidroelektrik Santrali yükleme havuzu

Figure 1. The dam lake of Hydroelectric Power Plant in Adilcevaz (Bitlis)

Çalışmada, 5x5x3.5 m ebadında 10 adet ağ havuz kullanıldı. Bu havuzların 5 adedi bilinen tarzda, ahşap çerçeve, servis yolu ve yüzdürücüsü olacak şekilde yapıldı. Diğer 5 adedi ise yükleme havuzunun bir kenarından diğer kenarına birbirine paralel iki çelik halat gerilerek aralarına ağ havuzların yerleştirilmesiyle oluşturuldu (Şekil 2). Yükleme havuzunda ağ kafesler su derinliği 4 metre olan bölgeye ve kafes ağları tabandan 50 cm yukarıda olacak şekilde yerleştirilmiştir (Beveridge, 1991). Yükleme havuzunda hızlı bir su değişimi olduğundan tabandan 50

cm gibi az bir mesafenin sorun oluşturmayacağı düşünülmüştür.

Araştırmada kullanılan gökkuşağı alabalıkları, özel teşebbüse ait bir üretim tesisinden temin edilmiştir. Ağ havuzlardan beş tanesinin her birine 5.12±0.45 (A grubu), 15.25±0.92 (B), 30.62±1.07 (C), 60.80±2.48 (D) ve 90.92±3.15 (E) gram başlangıç ağırlığına sahip gökkuşağı alabalıkları rasgele yerleştirildi. Diğer kalan 5 adet kafes ise çalışmanın paraleli olarak düzenlendi.

Çizelge 1. Hidroelektrik Santrali gölet suyunun aylık ortalama su sıcaklığı ve bazı aylarda yapılmış çözülmüş oksijen miktarları

Table 1. The water temperature and dissolved oxygen rate of the dam lake water of Hydroelectric Power Plant

Aylar Months	Su sıcaklığı Water temperature (°C)	Oksijen miktarı Dissolved oxygen (mg/l)
Ocak / January	8.17±0.37	
Şubat / February	6.97±1.12	10.5
Mart / March	8.32±0.79	10.2
Nisan / April	9.30±0.88	
Mayıs / May	10.82±0.30	
Haziran / June	11.40±0.36	
Temmuz / July	11.90±0.20	
Ağustos / August	11.47±0.39	
Eylül / September	10.73±0.37	11.2
Ekim / October	10.31±0.25	
Kasım / November	10.08±0.19	
Aralık / December	9.39±0.62	

Kafeslere balıklar 15 kg/m³ oranında, başlangıç ağırlıkları dikkate alınmaksızın (hepsi porsiyonlukmuş gibi değerlendirilerek) stoklanmıştır. Ağ kafesler köşeli olduğundan toplam su hacminden %20 ölü alan düşülmüş ve kalan kısım stoklama hacmi olarak kullanılmıştır. Yani, bir kafesin toplam su hacmi 5x5x3.5=87.5 m³ iken bu hacmin %80 i olan 70 m³ stoklama da dikkate alınmıştır.

Buna göre, her bir kafese 70 m³ x 15 kg/m³ = 1050 kg veya 4200 adet balık stoklanmıştır.

Deneme iki tekerrürlü olarak yapılmış, balıklar ağ kafeslere rasgele yerleştirilmiştir. Balıkların tartımlarında örnekleme metodu kullanılmıştır (n=100) (Yıldız ve Bircan, 1994). Deneme sonu toplu tartımlar balıklar porsiyonluk ağırlığa geldiği dönemde yapılmış ve ortalama balık ağırlığı hesaplanmıştır. Tartımlar sırasında balıkları bayıltmak için 0.05 ml/L Kinaldin çözeltisi kullanılmıştır (Stickney, 1991). Suyun oksijen değeri yeterli seviyenin üzerinde olduğundan periyodik ölçülmemiş ve birkaç kez ölçüm yapılmıştır. Sıcaklık değerleri ise günlük olarak ölçülmüş ve aylık ortalamalar alınmıştır. Her bir ağ kafes için; kafesteki balık sayısı, balıkların başlangıç ağırlıkları, kafeste ölen balık sayısı, kafese verilen günlük yem miktarının yazıldığı tanıtım ve bilgi kartı oluşturulmuş ve balıklar porsiyonluk ağırlığa gelene kadar bu kartlar işlenmiştir. Çalışmada kullanılan yem genel olarak, %42 ham protein, %12 ham yağ, %10 ham kül, %3 ham selüloz ve 3200 kcal/kg Metabolik enerji içermektedir. Balıklar, üç öğün olarak, elle yemlenmişlerdir. Balıklara verilen günlük yem miktarı, balıkların ağırlığı ve suyun sıcaklığı dikkate alınarak hesaplanmıştır (Halver, 1989).



Şekil 2. Çalışmada kullanılan ağ havuzlar
Figure 2. The cages used in the study

Çalışmada ortalama ağırlık (W), yem değerlendirme katsayısı (YDK) ve yaşama oranı (YO) parametreleri hesaplanarak değerlendirilmiştir. YDK ve YO parametrelerinin hesaplanmasında yaygın olan formüller kullanılmıştır. İstatistik analizlerin yapılmasında, SPSS paket programından yararlanılmıştır.

Bulgular

Çalışmada oluşturulan grupların, ağırlık ortalamaları, porsiyonluk ağırlığa gelme süreleri, yem değerlendirme katsayıları ve yaşama oranları Çizelge 2'de verilmiştir. Deneme grubu balıkları ortalama ağırlık olarak ele

alınıldığında; A grubu balıklar, 5 gram başlangıç ağırlığından 281 gram ağırlığa 19 ay gibi uzun bir zaman diliminde gelebilmişlerdir. B grubu balıklar 15 gramdan 247 gram ağırlığa 14 ayda, C grubu balıklar 30 gramdan 265 grama 11 ayda ulaştılar. D grubu balıklar 60 gramdan 261 grama 7 ayda, E grubu balıklar ise 90 gram başlangıç ağırlığından 245 gram ağırlığa 5 ayda ulaşmışlardır. Grupların zamana bağlı olarak ağırlıkça büyüme eğrisi

Şekil 3'te verilmiştir. Gruplara göre YDK, C, D ve E gruplarında birbirine benzer ve 1.62–1.65 arasında gerçekleşmiş, A ve B gruplarında ise 1.68–1.70 şeklinde gerçekleşmiştir ($p>0.05$) (Çizelge 2).

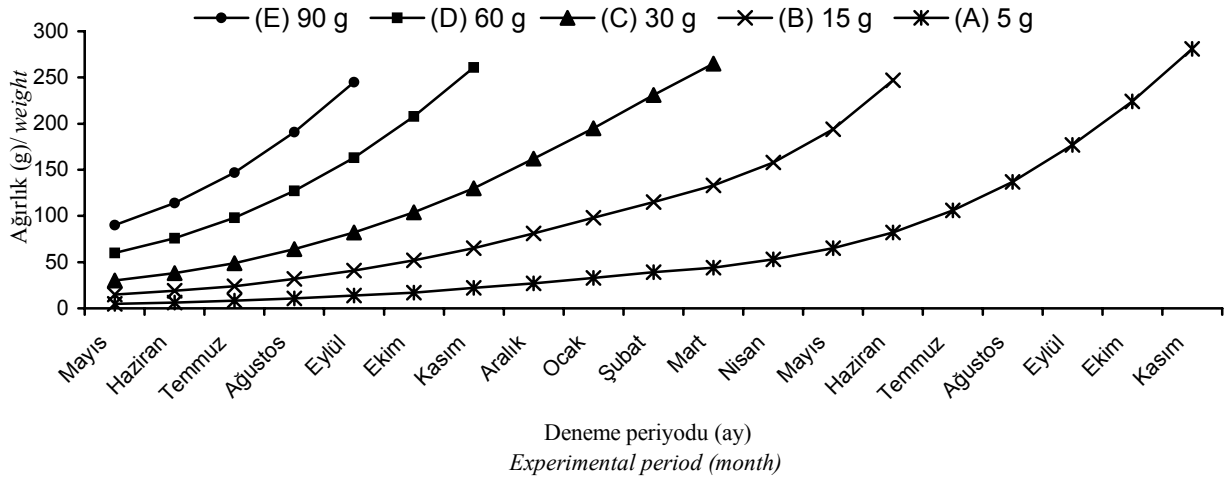
Yaşama oranı, D ve E gruplarında birbirine yakın değerler (%95.2 – 95.1) bulunurken ($p>0.05$), diğer gruplarda birbirinden farklı değerler (A grubu %86.5; B grubu %90.3; C grubu %93.0) bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 2. Deneme gruplarının ortalama ağırlıkları, porsiyonluk ağırlığa gelme süreleri, yem değerlendirme katsayıları ve yaşama oranları ($n=100$)
Table 2. The means of final weight ($W \pm SE$), durations until marketing weight, food conversion ratios (FCR) and survival rates (% YO) of experimental groups ($n=100$).

Parametreler / Parameters	Deneme Grupları / Experimental Groups				
	A	B	C	D	E
W_b (g) / initial W	5.12±0.45	15.25±0.92	30.62±1.07	60.80±2.48	90.92±3.15
W_s (g) / final W	281.44±8.14	247.25±6.85	265.36±7.16	261.54±7.03	245.06±7.14
Porsiyonluğa gelme süresi ay / month	19	14	11	7	5
YDK / FCR	1.68	1.70	1.65	1.62	1.62
YO (%) / Survival rate	86.5	90.3	93.0	95.2	95.1

W_b ; deneme başı ortalama balık ağırlığı / initial weight

W_s ; deneme sonu ortalama balık ağırlığı / final weight



Şekil 3. Deneme gruplarının zamana bağlı ağırlıkça büyüme eğrisi

Figure 3. The figure of the weight according to periods of experimental groups

Tartışma ve Sonuç

Çalışma sonunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde, Adilcevaz HES de yetiştiricilik için işletmeye getirilecek balık büyüklüğünün, porsiyonluk ağırlığa gelme süresi dikkate alındığında 30 gramın altında olmaması daha uygun olacaktır. 5 ve 15 gram başlangıç

ağırlığındaki gökkuşağı alabalıklarının satış ağırlığına gelme sürelerinin oldukça uzun olması, YDK değerlerinin diğer gruplardan yüksek ve yaşama oranlarının düşük çıkması nedenleriyle çalışmanın yapıldığı ortamda yetiştiricilik için uygun büyüklükler olmayacağı sonucuna

varılmıştır. Adilcevez ilçesindeki HES yükleme havuzunda gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliği yapılması halinde, öncelikle tercih edilecek balık ağırlığının 60 ve 90 gramlar olacağı, 30 gram ağırlığın ise son tercih olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliği için su sıcaklık değerlerinin bu kaynakta uygun olduğu zaman aralığının Nisan-Aralık ayları arası olduğu da çalışma sonunda ortaya konulmuştur. Bu durumda, Adilcevez Hidroelektrik Santralinin yükleme havuzunda gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliği için Nisan ayı işletmeye beslemek amacıyla balık alımı için uygun bir zaman olduğu söylenebilir. Çünkü 60 gram balıklar 7 ayda (Nisan - Ekim) porsiyonluğa ulaşmakta, 90 gram balıklar ise 5 ayda (Nisan - Ağustos) porsiyonluğa ulaşmaktadır. Balıkların porsiyonluk ağırlığa ulaşmak için beslendikleri dönemler su sıcaklıklarının büyüme bakımından daha uygun olduğu sıcaklıklardır (Laird ve Needham, 1988). Diğer aylarda (Ocak-Mart arası) beslenmek üzere balık getirilmesi balığın porsiyonluğa gelme süresini uzatacaktır (Emre ve Kürüm, 1999; Güllü ve Güzel, 1999). Bunun yanında, söz konusu aylarda 30 gramın altında balık getirerek besleme yapmak bu süreyi daha da uzatacaktır. Yetiştiricilikte sürenin çok uzaması maliyetlerin artması ve işletmecinin gelirinin gecikmesi anlamına gelir ki bu da kar payının düşmesine neden olur (Güllü ve Güzel, 1999). Esas olan mümkün olduğunca kısa sürede balığı porsiyonluk ağırlığa getirmek ve satışını yapmaktır. Çalışmanın yapıldığı bölgede su sıcaklıkları düşük olduğundan porsiyonluk ağırlığa gelme süresi işletmeden işletmeye değişmekle beraber 13 aydan 20 aya kadar sürebilmektedir. Hatta bazı işletmeler bu süreyi beklemeden balıklarını 120–150 gram arasında pazarlamaktadırlar.

YDK ve yaşama oranlarının, bölge ve deneme ortamı şartlarında gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliği için uygun kabul edilebileceği düşünülmüştür. Bölgenin kaynak suları genelde 7–11°C arasında soğuk sular olduğundan, yüksek enerjili yemler tam olarak değerlendirilememektedir. Bunun için soğuk sulara uygun enerji içerikli yemlerin yapılması yemden yararlanmayı arttıracak gibi balıkta yağ birikimlerini de önleyecektir. Böylece birim maliyetler düşebilecek ve balıklar daha sağlıklı büyütülebilecektir.

Bu çalışma sonucunda; sadece elektrik üretimi amacıyla kullanılan ve farklı üretimler için değerlendirilmeyen küçük çaplı Hidroelektrik santralleri yükleme havuzlarında, ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğinin de yapılabileceği ortaya konmuştur. Bu durum santrali kiralayan şirkete ayrıca bir gelir getirdiği gibi iş istihdamı da oluşturacaktır. Bunun yanında atıl duran su kaynağı üretim amacıyla daha verimli

bir şekilde değerlendirilebilecektir (Güllü ve Güzel, 1999). Yükleme havuzlarında balık üretiminin basit tedbirler alınması durumunda elektrik üretimi faaliyetine hiçbir olumsuz etkisi olmayacaktır.

Bu çalışmanın küçük çaplı HES de yapılan ilk çalışma olması bakımından önemli bir model olduğu düşünülmektedir. Geliştirilen bu model diğer benzer HES de uygulanması halinde ülkemiz ekonomisine katkı sağlayacağı gibi iş istihdamını da arttıracaktır.

Teşekkür

Bu projeyi destekleyen, Adilcevez İlçesi Belediye Başkanı Sayın Adnan Göksoy Beye ve Adilcevez Hidroelektrik Santrali'ni işleten Yıldız Ltd. Şti. yöneticilerine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Beveridge, M.C.M., 1991. *Cage Aquaculture*. Fishing news books, reprinted a division of Blackwell scientific, p.351
- DiE., 2005. *Türkiye İstatistik Yıllığı*. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Emre, Y., Kürüm, V., 1999. *Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri*, Minpa Matbaacılık Tic. Ltd. Şti. Ankara, 232s.
- Güllü, K., Güzel, Ş., 1999. *Bitlis İli, Adilcevez İlçesi Aygır Gölünde Ağ Kafeslerde Gökkuşluğu Alabalığı (Oncorhynchus mykiss) Yetiştiriciliği*. TÜBİTAK (VHAG), Proje sonuç raporu, 13 s.
- Halver, J.E., 1989. (Ed). *Fish Nutrition*. Academic Press New York London, pp.785.
- Laird, L.M., Needham, T., 1988. *Salmon and Trout Farming*. Ellis Horwood Ltd., England.
- Stickney R.R., 1991. *Care and Handling of Live Fish*. In, Larry A. Nielsen and David L. Johnson editors. *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA., pp 85-94.
- TÜGEM, 2005. *Su Ürünleri İstatistikleri*. www.tugem.gov.tr/tugemweb/suurunleri_istatistikler.html (ulaşım: 28.11.2005).
- Türkiye Çevre Vakfı, 1989. *Türkiye'nin Sulak Alanları*. TÇV Yayını, Ankara. 220 s.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1994. *Araştırma ve Deneme Metotları* (II. baskı). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:305. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi Erzurum. 266s.