

Kesikköprü Baraj Gölü'nde Bir Kafes İşletmesinde Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Yetiştiriciliğinin Zooplanktona Etkisi¹

İlknur KARACA¹

Serap PULATSÜ²

Geliş Tarihi: 09.04.2002

Özet: Kesikköprü Baraj Gölü'nde yaklaşık 55 ton kapasiteli bir kafes işletmesinin alıcı ortamdaki zooplankton üzerine etkisini tespit etmek için, üç istasyonda (kafes, kafesten 15 ve 60 m. uzakta olan), 11 ay süreyle zooplankton birey sayıları ve kompozisyonu belirlenmiştir. Zooplankton birey sayıları istasyonlar arasında istatistik açıdan önemli seviyede farklılık göstermiştir ($p<0,05$). Zooplankton birey sayısının ve kompozisyonunun ağustos ve aralık ayları dışında kafes istasyonunda azaldığı belirlenmiştir. Araştırmada zooplankton birey sayısı, en düşük 8421 adet/m³ ile şubat ayında kafes istasyonunda, en yüksek 165 034 adet/m³ ile ekim ayında kafesten 60 m uzakta seçilen istasyonda bulunmuştur. Araştırma periyodu boyunca bütün istasyonlarda Rotifera üyelerine %90'dan fazla rastlanmıştır. Rotifera üyeleri ise, çoğunlukla *Keratella* ve *Polyarthra* cinslerinden oluşmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kesikköprü Baraj Gölü, gökkuşuğu alabalığı, kafeslerde balık yetiştiriciliği, zooplankton

The Effect of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Culture on Zooplankton in a Cage Farm, Kesikköprü Dam Lake

Abstract: The effect of rainbow trout culture on zooplankton was investigated at three stations (cage station, distance 15 and 60 metres from the cage station) in a cage farm of about 55 ton capacity, during 11 months in Kesikköprü Dam Lake. The difference of zooplankton abundance between stations were found to be statistically significant ($p<0,05$). The abundance and composition of zooplankton were found to be lower at the cage station except august and december than the other stations. Zooplankton abundance was the lowest (8421 individual/m³) in february at cage station and the highest (165 034 individual/m³) in october at the station selected 60 m distance from the cage station. The percentage of rotifers was the highest in all stations, composing more than 90% of the individuals counted. The rotifer community consisted mostly of *Keratella* and *Polyarthra* spp.

Key Word: Kesikköprü Dam Lake, rainbow trout, cage culture, zooplankton

Giriş

Artan nüfusun besin ihtiyacına önemli bir alternatif su ürünleri üretimidir. Dünya su ürünleri üretim miktarı yıllık 120 milyon ton civarındadır. Bu üretimin yaklaşık %24'ü yetiştiricilik yolu ile elde edilmektedir. Ülkemizde su ürünleri üretim alanları 26 milyon hektarı aşmıştır. Bugün su ürünleri üretimimizin yaklaşık %80'i deniz, %10'u içsu, %10'u ise yetiştiricilikten oluşmaktadır. Son yıllarda yetiştiriciliğin geliştirilmesi amacıyla baraj göllerimizin yüzey alanının %1'i kafes balıkçılığına ayrılmıştır. Yetiştiricilik yöntemlerinden birisi olan ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği, içsularda gökkuşuğu alabalığı üzerinde yoğunlaşmıştır (Anonim 2000).

Balıkların yoğun yetiştiriciliği, yetiştirildikleri alanlarda kirlenmeye sebep olabilmektedir. Kafeslerde yetiştiricilikten kaynaklanan atıklar, tüketilmeyen yem ve boşaltım ürünleri olarak açığa çıkan maddelerdir.

Kafeslerde balık yetiştiriciliğinden kaynaklanan organik atıkların sebep olduğu etkiler, balık çiftliğinin büyüklüğüne ve suyun akıntı hızı ve şekline, su değişim

oranı, tabakalaşma, toplam su hacmi gibi ortamın hidrografik özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Beveridge 1984, Beveridge ve Phillips 1993, Stewart 1997).

Zooplanktonik organizmalar birincil tüketicilerdir ve besin zincirinin önemli bir halkasını oluştururlar. Zooplanktonik organizma türleri, sayıları buldukları ortamın su kalitesinin değerlendirilmesinde gösterge (indikatör) olarak kullanılan canlı gruplarından birisidir (Verma ve ark. 1987).

Kafeslerde balık yetiştiriciliğinin ve sebep olabileceği ötrofikasyonun zooplanktonik organizmaların bolluk, biyomas ve tür çeşitliliğini değiştirebileceği ifade edilmiştir (Verma ve ark.1987, Cornel ve Whoriskey 1993, Weglenska ve ark. 1987).

Cornel ve Whoriskey (1993), Kanada'da Passage Gölü'nde kafeslerde gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliğinin etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, üç istasyonda

¹ Doktora Tezi'nden hazırlanmıştır

² Gazi Üniv. Eğitim Fak. Biyoloji Eğitim Bölümü-Ankara

³ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Bölümü-Ankara

zooplanktonik organizmaların yaklaşık %90'nını *Daphnia* türlerinin oluşturduğunu, diğer organizmaların ise *Cyclops*, *Chaoborus* ve *Diaptomus* türleri olduğunu tespit etmişlerdir. Bütün istasyonlarda *Daphnia*'nın yüzeyde (0-7m), 7-14m derinliğe göre daha yoğun olduğunu, yazın kontrol istasyonuna göre kafeslerde *Daphnia*'nın önemli ölçüde azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmada toplam zooplankton yoğunluğunun 1999-6921 adet/m³ arasında değiştiği bildirilmiştir.

Weglenska ve ark. (1987), Polonya'da kafeslerde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinin yapıldığı ve bu nedenle ötrofikasyonun hızlandığı Globokle Gölü'nde, seçilen iki istasyonda fitoplankton ve zooplankton topluluklarında bolluk ve tür değişimlerinin olduğunu tespit etmişlerdir. Zooplanktonlardan *Daphnia* ve *Calanoid* bireylerinin bolluk ve biyomasi azalırken, predatör ve ötrofik formlardan *Rotifera*, *Cladocera* ve *Ciliata* türlerinin bolluk ve biyomasının artış gösterdiğini ve *Rotifera* bolluğunu ise 171-451 adet/L olarak bildirmişlerdir.

Verma ve ark. (1987), Hindistan'da beş adet içsu sisteminde yürüttükleri bir araştırmada, sucul sistemlerin kirlenme düzeylerinin belirlenmesinde zooplanktonik organizma gösterge türlerinden yararlanmışlardır. Araştırmada *Rotifera* üyelerinin en temiz araştırma alanında en fazla türe sahip olduğu, *Cladocera*'dan *Daphnia* ve *Copepoda*'dan *Cyclops* türlerinin de kirliliğe nassas olduğu ve temiz ya da az kirlenmiş sularda bulunduğu kaydedilmiştir.

Demir ve ark. (2001), Kesikköprü Baraj Gölü'nde 30 ton kapasiteli bir kafes ünitesinde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinin ortama etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; *Rotifera* (16 tür), *Cladocera* (3 tür), *Copepoda* (2 tür) üyelerine rastlamışlardır. Aylara bağlı olarak yapılan (ocak, nisan, ağustos, kasım) bu çalışmada, zooplankton yoğunluğunun her ay kafes istasyonunda diğer iki istasyondan daha yüksek olduğu ve bu farklılığın ocak ve nisan aylarında istatistik açıdan önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırma periyodunca zooplanktonların %90'dan fazlasının *Rotifera* üyelerinden meydana geldiğini saptamışlardır. *Rotifera* üyelerinin çoğunu sırasıyla *Polyarthra*, *Keratella* ve *Branchionus* türlerinin oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Yiğit (1998), Kesikköprü Baraj Gölü'nde zooplanktonik organizma türlerini ve mevsimsel dağılımlarını 6 istasyonda incelemiş; organizmaların toplam birey sayılarının (adet/m³) %35'ini *Copepoda*, % 33'nü *Rotifera* ve %32'sini *Cladocera* üyelerinin oluşturduğunu bildirmiştir. Birey sayısını 2 357 283 adet/m³ ile ekim ayında en fazla, 1 883 553 adet/m³ ile ağustos ayında en düşük olarak bulmuştur. Zooplanktonik organizmaların birey sayılarının ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki artış, yaz ve kış olarak iki azalma şeklinde mevsimsel değişim gösterdiğini belirlemiştir.

Ülkemizde kafeslerde balık yetiştiriciliğinin yapıldığı içsu alanlarından birisi de Kesikköprü Baraj Gölü'dür. Gölde kafeslerde alabalık yetiştiriciliği yapan 5 işletme bulunmaktadır (Şekil 1). Bu çalışma ile, bu işletmelerden 55 ton kapasiteli bir kafes ünitesinin (V No'lu işletme) zooplanktonik organizmaların birey sayılarını ve kompozisyonunu etkileyip etkilemediğinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Kesikköprü Barajı, Ankara'nın 110 km güneydoğusunda, Hirfanlı Barajı'nın 25 km mansabında, Kızılırmak nehri üzerinde 1966 yılında kurulmuştur. Baraj 39° 23' Kuzey enlemleri, 33° 25' Doğu boylamları arasında denizden 785m yüksekliktedir. Baraj Gölü toprak-kaya dolgu lipinde, 6,50km² alana, 95,00 hm³ hacme sahip, sulama ve enerji amacı ile kurulmuştur (Anonim 1992).

Araştırmanın yapıldığı gökkuşağı alabalığı kafes işletmesi 1996 yılında üretime başlamıştır. İşletmenin kapasitesi yaklaşık 55 ton olup, 5x5x5 boyutlarında yüzer ağ kafeslerden oluşmuştur.

Araştırma Kesikköprü Baraj Gölü'nde belirlenen 3 istasyonda yürütülmüştür. Bunlardan 1. istasyon kafes istasyonu (V No'lu işletme), diğer iki istasyon ise Hirfanlı Baraj Gölü'nden Kesikköprü Baraj Gölü'ne doğru olan akıntı yönünde kafesten 15 m. ve 60 m. uzakta seçilen istasyonlardır. İstasyonlar arası mesafenin seçiminde Brown ve ark. (1987) ile Gowen ve McLusky (1988) 'nin araştırmalarında belirttiği prensipler esas alınmıştır.

Araştırma şubat-aralık 2000 tarihleri arasında belirlenen istasyonlarda 11 ay süreyle yürütülmüştür. Ocak 2000'de hava koşullarının olumsuzluğu nedeniyle araziye gidilememiştir.

Zooplankton örnekleri 11 ay süreyle, her üç istasyondan ve ikişer kez 10 m. derinlikten 30 µm gözenek büyüklüğünde, 40 cm çapındaki plankton kepçesi ile vertikal çekimle alınmış ve etiketli 250 ml. lik kavanozlara aktararak %4'lük formaldehit ile fikse edilmiştir (Edmondson 1959, Lagler 1956).

Laboratuvara getirilen zooplankton örnekleri cins düzeyinde Edmondson (1959), Harding ve Smith (1974), Koste (1978) 'dan yararlanılarak binoküler mikroskopta teşhis edilmiştir.

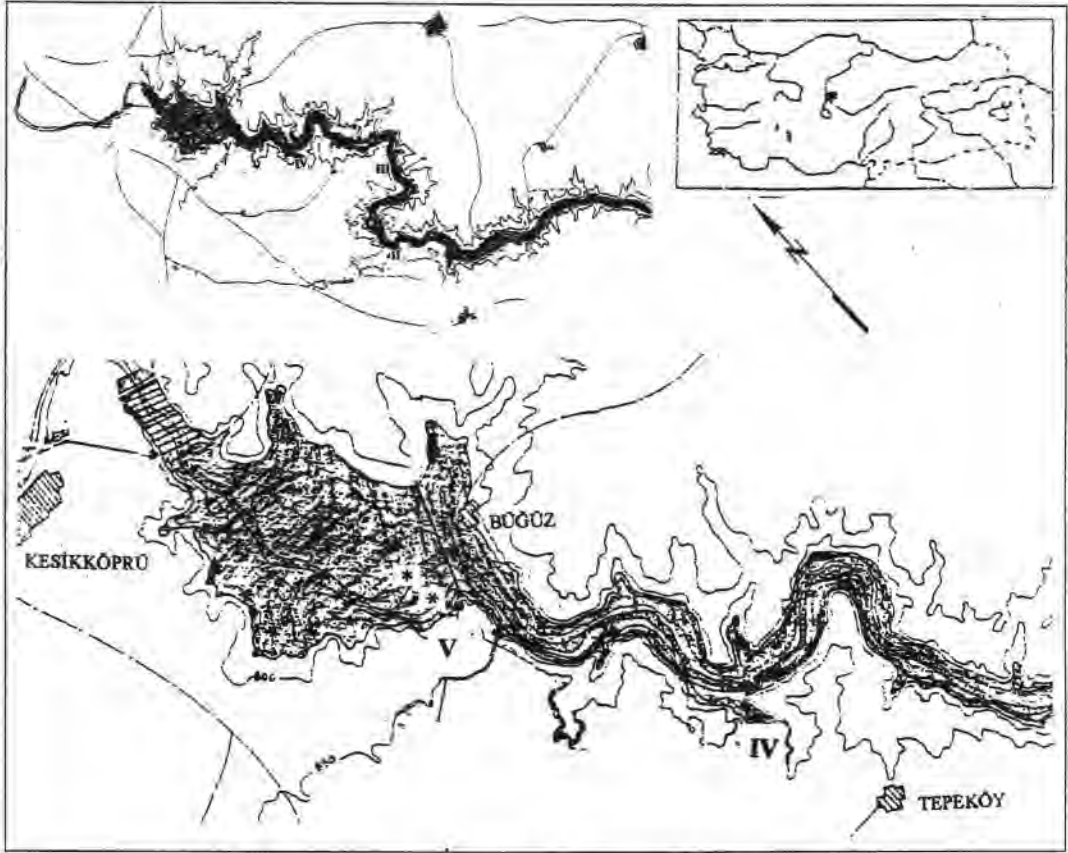
Her istasyondan alınan zooplankton örnekleri sayım işlemi için 250 ml'lik cam kavanozlara alınarak saf su ile 250 ml'ye tamamlanmış, kavanozdan 1cc alınarak sayım hücrelerinde organizmaların sayımı yapılmıştır. Bu işlem 5 kez tekrarlanmıştır. 1m³ sudaki birey sayısı Akbay (1997)'ye göre bulunmuştur:

$$1m^3 \text{ birey sayısı} = \frac{250 \times 1cc \text{ deki ortalama birey sayısı}}{2 \pi r^2 h} \times 1m^3$$

Zooplanktonik organizmalara ilişkin veriler, aylara ve istasyonlara göre değerlendirilmiştir. Araştırmada kullanılan istatistik analizler Düzgüneş ve ark. (1983)' nın belirttiği esaslara göre yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Şubat-Aralık 2000 tarihleri arasında yürütülen bu araştırmada, zooplanktonik organizma gruplarının birey sayılarının aylara göre değişimi incelendiğinde, birey sayılarının haziran ve ekim olmak üzere yılda iki kez artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Araştırmanın yürütüldüğü



Şekil 1. Kesikköprü Baraj Gölü ve seçilen istasyonların konumu

11 ayda zooplanktonik organizmaların birey sayılarının istasyonlara bağlı değişimi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Çizelge 1'de herbir ay için ayrı ayrı olmak üzere, farklı büyük harfi olan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli düzeydedir ($p < 0,05$).

Zooplankton ortalama birey sayısı, en düşük 8421 adet/m³ ile şubat ayında kafes istasyonunda, en fazla 165034 adet/m³ ile ekim ayında 3. istasyonda tespit edilmiştir. (Şekil 2).

Zooplankton birey sayılarının istasyonlara göre yıllık oransal dağılımları dikkate alındığında, %30'u 1. istasyonda, %33'ü 2. istasyonda ve %37 si 3. istasyonda bulunmuştur.

Teşhis edilen organizmaların yıllık ortalamaları yani toplam 11 ay boyunca ve 3 istasyondaki değerleri dikkate alındığında, zooplanktonların %99'unu *Rotifera*, %1'ini ise *Cladocera* ve *Copepoda* oluşturmaktadır (Şekil 3).

Bu çalışmada, *Rotifera*, *Cladocera* ve *Copepoda*'ya ait toplam 19 cins düzeyinde organizma teşhis edilmiştir. Bu organizmalardan 15 cins *Rotifera*, 2 cins *Cladocera* ve 2 cins *Copepoda* üyeleridir.

Zooplankton birey sayılarının cinslere, aylara ve istasyonlara göre dağılımı Çizelge 2.'de sunulmuştur. Araştırma periyodunca en fazla bulunan *Rotifera* şubesinin aylara ve istasyonlara göre birey sayılarının değişimi incelendiğinde, *Rotifera* bireyleri en fazla 162293 adet/m³ ile ekim ayında kafese 60m uzakta seçilen 3. istasyonda, en az ise

8421 adet/m³ ile şubat ayında 1. istasyon olan kafes işletmesinde bulunmuştur. *Rotifera* üyelerine araştırmanın tüm aylarında rastlanmıştır. Birey sayısı en az olan cins ise, 2. istasyonda bulunan 100 adet/m³ ile *Cyclops*'tur.

Araştırma süresince üç istasyondaki toplam birey sayısı 1 535 058 adet/m³ olup, en baskın cinsin %43 ile *Keratella* olduğu, bunu %41 ile *Polyarthra*, %8 ile *Syncheata* ve %2 ile *Bosmina*'nın izlediği belirlenmiştir.

Araştırmada en fazla birey sayısına sahip cins olan *Keratella*'nın birey sayısının ağustos, eylül, aralık hariç diğer aylarda, *Polyarthra*'nın birey sayısının ise haziran, ağustos, aralık dışında diğer aylarda 3. istasyonda diğer iki istasyondan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. *Keratella* ve *Polyarthra* en fazla ekim ayında 3. istasyonda, en az ise şubat ayında 1. istasyonda bulunmuştur.

Cladocera üyelerinin aylara ve istasyonlara göre birey sayılarının değişimi incelendiğinde, *Cladocera* üyelerinin en fazla 7395 adet/m³ ile ağustos ayı 3. istasyonda olduğu saptanmıştır. Araştırma periyodunun büyük bir bölümünde 1. istasyonda, nisan ayında 2. istasyonda, nisan ve mayıs aylarında ise 3. istasyonda *Cladocera* üyelerine rastlanmamıştır.

Çizelge 2'den görüleceği üzere, *Copepoda* takımı bireylerine kış ve bahar ayları ile temmuz ayında her üç istasyonda da rastlanmazken, bu takıma ait en fazla birey sayısı 503 adet/m³ ile aralık ayında 2. istasyonda belirlenmiştir.

Çizelge 1. Kesikköprü Baraj Gölü'nde ortalama zooplankton birey sayılarının aylara ve istasyonlara göre değişimi

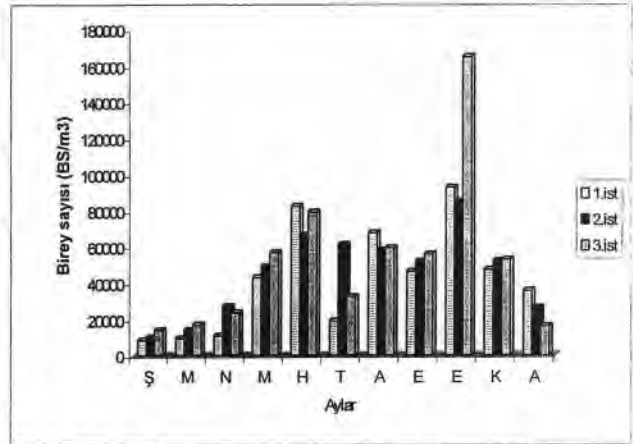
Ay	Istasyon	Ort.Değer (adet/ m ³)
Şubat	1	8421±210,99 ^C
	2	10028±77,46 ^B
	3	13938±87,96 ^A
Mart	1	9449±136,86 ^C
	2	13991±134,62 ^B
Nisan	1	10806±10,24 ^C
	2	27272±168,98 ^A
	3	23686±175,87 ^B
Mayıs	1	42938±122,00 ^C
	2	49036±121,16 ^B
	3	56607±305,94 ^A
Haziran	1	82375±475,17 ^A
	2	86349±168,88 ^C
	3	79106±111,15 ^B
Temmuz	1	18980±245,33 ^C
	2	61173±142,86 ^B
	3	32426±114,91 ^A
Ağustos	1	67583±232,84 ^A
	2	57829±183,36 ^B
	3	59084±901,69 ^B
Eylül	1	46159±83,37 ^C
	2	51798±212,65 ^B
	3	55638±578,25 ^A
Ekim	1	92834±278,89 ^B
	2	85250±139,63 ^C
	3	165034±278,20 ^A
Kasım	1	47260±39,68 ^C
	2	51902±201,43 ^B
	3	52762±181,39 ^A
Aralık	1	35717±291,09 ^A
	2	26536±264,85 ^B
	3	16095±75,15 ^C

A, B, C: Değişik harfleri taşıyan istasyonlar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

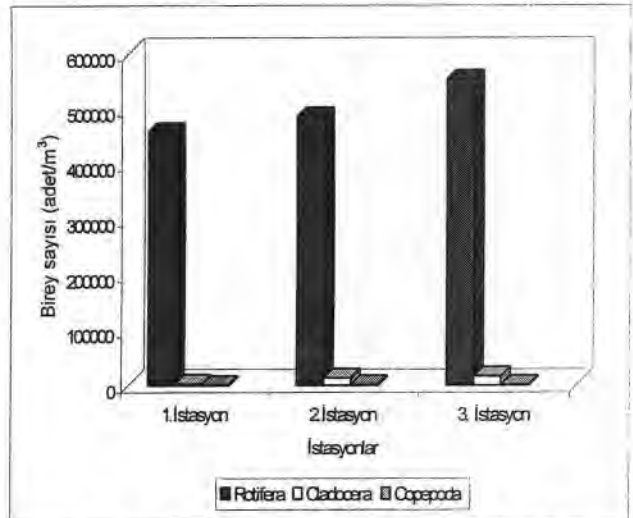
Araştırmada teşhis edilen zooplankton cins sayılarının aylara ve istasyonlara göre değişimi Şekil 4'de gösterilmiştir. İstasyonlardaki zooplankton cinslerinin sayısı 3-9 arasında değişim göstermiş; cins sayısının en az olduğu 1.istasyonda mayıs ayında 3 adet cins saptanmıştır.

Kesikköprü Baraj Gölü'nde yürütülen bu çalışmada, zooplankton birey sayısı (adet/m³) tüm aylarda seçilen istasyonlar arasında farklılık göstermiş ve bu farklılıklar istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Kafes istasyonunda ortalama birey ve cins sayısının, ağustos ve aralık ayları dışında diğer iki istasyondan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kafes yetiştiriciliğinin yapıldığı tatlısu sistemlerinde Verma ve ark. (1987), Cornel ve Whoriskey (1993), Weglenska ve ark. (1987) tarafından yapılan araştırma sonuçları da kafes sisteminin zooplanktonların birey sayısında azalmaya sebep olduğunu göstermiştir. Demir ve ark. (2001) tarafından, Kesikköprü Baraj Gölü'ndeki 30 ton kapasiteli başka bir kafes işletmesinde ise, kafes istasyonunda zooplanktonların birey sayısında artış olduğu belirlenmiştir.

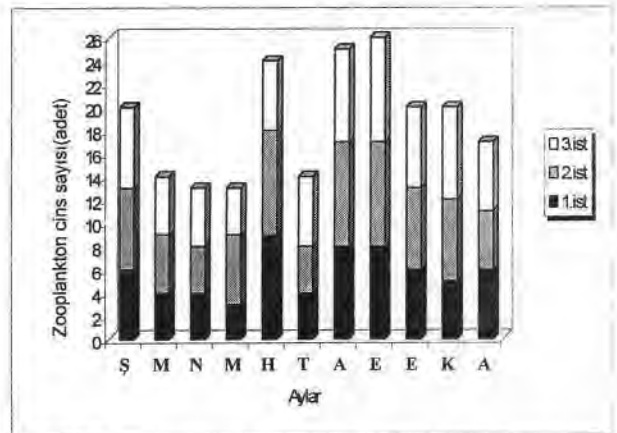
Yiğit (1998), Kesikköprü Baraj Gölü'nde zooplanktonik organizmaların mevsimsel değişiminin araştırılmasına yönelik çalışmasında, zooplanktonik organizmaların mevsimsel değişim gösterdiğini, ilkbahar ve sonbahar



Şekil 2. Zooplankton birey sayılarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 3. Zooplankton birey sayılarının istasyonlara göre değişimi



Şekil 4. Zooplanktonik organizma cins sayılarının aylara ve istasyonlara göre değişimi

Çizelge 2. Kesikköprü Baraj Gölü'nde zooplankton birey sayılarının (adet/m³) aylara, istasyonlara ve cinslere göre dağılımı

Ay	Şubat			Mart			Nisan			Mayıs			Haziran			Temmuz			
	İstasyon	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Organizma																			
<i>Rotifera</i>																			
<i>Anuracopsis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ascomorpha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1280	1347	897	-	-	-	
<i>Asplanchna</i>	510	-	301	697	-	-	-	-	-	-	150	500	2771	451	-	-	-	-	
<i>Branchionus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	397	-	-	485	-	-	-	-	645	
<i>Cephodella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	299	-	-	-	-	
<i>Collotheca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	501	-	-	-	-	-	-	2178	2868	2578	
<i>Colurella</i>	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148	-	-	-	-	-	
<i>Keratella</i>	147	611	1653	2562	3175	4171	4831	5508	5013	17299	13174	18263	56002	42425	56548	11756	43244	18494	
<i>Lecane</i>	1531	2056	801	-	1105	1052	906	3588	4134	-	150	-	638	-	-	-	-	793	
<i>Lepadella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	802	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Notholca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Polyarthra</i>	791	1530	2551	4915	7560	9461	2988	16023	13236	25242	31338	36033	17345	13973	17082	4740	14613	9619	
<i>Pomphox</i>	3716	3871	6130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Syncheata</i>	1725	1705	2304	1276	2050	2061	2082	2153	-	-	3692	1811	3311	2261	1590	307	-	-	
<i>Testidunella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	299	148	-	-	-	
Toplam	8421	9873	13738	9449	13891	16745	10806	27272	23686	42938	48502	56607	81980	61055	76266	18980	60725	32129	
<i>Cladocera</i>																			
<i>Bosmina</i>	-	100	200	-	101	300	-	-	-	-	534	-	396	4995	2840	-	449	297	
<i>Ceriodaphnia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Toplam	-	100	200	-	101	300	-	-	-	-	534	-	396	4995	2840	-	449	297	
<i>Copepoda</i>																			
<i>Cyclops</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Naupli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	299	-	-	-	-	
Toplam	8421	9974	13938	9449	13991	17045	10806	27272	23686	42938	49036	56607	82375	663490	79106	18980	61173	32426	

Çizelge 2 (Devamı). Kesikköprü Baraj Gölü'nde zooplankton birey sayılarının (adet/m³) aylara, istasyonlara ve cinslere göre dağılımı

Ay	Ağustos			Eylül			Ekim			Kasım			Aralık			Toplam
Istasyon	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Organizma																
<i>Rotifera</i>																
<i>Anuracopsis</i>	-	799	294	1107	2499	905	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5603,2
<i>Ascomorpha</i>	-	-	-	479	500	302	7139	2782	1097	-	-	-	-	-	-	15822
<i>Asplanchna</i>	400	834	588	-	500	402	-	561	299	-	600	1099	-	-	-	10661
<i>Branchionus</i>	-	-	-	279	600	302	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2707
<i>Cephodella</i>	669	534	539	364	-	-	-	-	-	1593	-	1548	-	-	-	5546
<i>Collotheca</i>	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8325
<i>Colurella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	249
<i>Keratella</i>	13691	11581	9548	20205	12100	19208	48176	52550	90217	12538	15741	20246	9184	9701	4705	654266
<i>Lecane</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16755
<i>Lepadella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	753	-	892	2446
<i>Notholca</i>	2337	1797	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	753	-	-	4887
<i>Polyarthra</i>	47620	35999	38220	22902	35200	31715	29760	26972	66493	7610	12372	15330	13550	12566	5052	630398
<i>Pomphox</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13717
<i>Syncheata</i>	1898	1857	2500	-	-	-	7248	1838	4187	23885	20092	12144	10244	3368	4804	122392
<i>Testidunella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1633	1199	1548	-	-	-	4828
Toplam	66615	53401	51689	45334	51397	53035	92324	84704	162293	47260	50003	51913	34483	25634	15453	1498602
<i>Cladocera</i>																
<i>Bosmina</i>	769	4143	7003	347	200	2503	360	397	2442	-	1599	499	1234	402	295	32405
<i>Ceriodaphnia</i>	-	285	392	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	677
Toplam	769	4428	7395	347	200	2503	360	397	2442	-	1599	499	1234	402	295	33082
<i>Copepoda</i>																
<i>Cyclops</i>	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
<i>Naupli</i>	200	-	-	479	100	101	150	149	299	-	300	350	-	503	347	3275
Toplam	67583	57829	59084	46159	51797	55638	92834	85250	165034	47260	51902	52762	35717	26539	16095	1535058

olmak üzere yılda iki kez artış olduğunu ve en fazla birey sayısına ekim ayında (2 357 283 adet/m³) ulaştığını belirtmiştir. Araştırmamızda da zooplanktonların birey sayısının en fazla ekim ayında olduğu tespit edilmiştir.

1995-1996 tarihleri arasında kafes işletmesi kurulmadan önce gölde yapılan çalışmada; kafes işletmesinin kurulduğu alana yakın olan istasyonda birey sayısının 1 883 555 adet/m³ olduğu saptanmıştır (Yiğit 1998). Bu çalışmada ise kafes istasyonunda zooplanktonların toplam sayısı, 462 523 adet/m³ olarak bulunmuştur ve bu sayı diğer araştırmada bulunan değerden oldukça düşüktür.

Araştırmamızda *Rotifera*, *Cladocera* ve *Copepoda* üyelerine rastlanmıştır. Kesikköprü Baraj Gölü'nde yürütülen farklı çalışmalarda da (Demir ve ark. 2001, Yiğit 1998) aynı takım ve şube üyeleri tespit edilmiştir.

Weglenska ve ark. (1987) tarafından, kafeslerde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapıldığı ve Polonya'da bulunan Globokie Gölü'nde, zooplankton grupları arasında *Cladocera* ve *Calanoid*'lerin besin olarak tercih edilen büyük zooplanktonlar olduğu için sayılarının azaldığı, fakat daha küçük olan *Rotifera* üyelerinin sayılarının arttığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada da, zooplanktonik organizma gruplarının birey sayılarına ilişkin dağılım dikkate alındığında %99'unu *Rotifera*, %1'i ise *Cladocera* ve *Copepoda* üyelerinin oluşturduğu belirlenmiştir. Bu bulgular aynı baraj gölünde başka bir gökkuşağı alabalığı kafes işletmesinde yapılan ve en fazla bulunan grubun %90 ile *Rotifera* olarak belirlendiği Demir ve ark. (2001)'in yaptığı çalışmayla paralellik göstermektedir.

Araştırmamızda *Rotifera* üyelerinden *Keratella* ve *Polyarthra* cinslerine her ay ve her istasyonda rastlanmıştır. En baskın cins %43 ile *Keratella*'dir, Bunu % 41 ile *Polyarthra* takip etmektedir. *Keratella* cinsi ortam şartlarına toleransı geniş ve küçük bir form olduğu için yayılışı fazladır. *Keratella* cinsi kafeslerde balık yetiştiriciliğinin yapıldığı ortamlarda yapılan benzer araştırmalarda da en çok bulunan zooplanktonik organizmalar arasındadır (Weglenska ve ark. 1987, Demir ve ark. 2001). Besin olarak tercih edilebilen büyük zooplanktonik organizmalardan oldukları için *Cladocera* ve *Copepoda* üyelerine çok az rastlanmıştır.

Kesikköprü Baraj Gölü'nün zooplanktonik organizmalarının belirlenmesine yönelik çalışmada (Yiğit 1998), *Daphnia sp.*'nin 3. baskın canlı grubu olarak bulunmasına rağmen bu araştırma süresince seçilen istasyonlarda bu cinse ait bireylere rastlanmamıştır. Bu konuya ilişkin bulgumuz ile *Daphnia* cinsinin birey sayılarının kafeslerde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği ile azaldığının belirtildiği Globokie ve Passage Gölü'ndeki araştırma sonuçları uyum göstermektedir.

Bu çalışmada, zooplankton cins sayıları istasyonlar arasında farklılık göstermiş; cins sayısı çoğunlukla (ağustos ve aralık ayları dışında) kafes istasyonunda, diğer iki istasyondan daha az bulunmuştur. Organizma cins sayısındaki bu azalma kafes işletmelerinin zooplanktonlara etkilerini tespit etmeye yönelik

araştırmalarda da (Verma ve ark. 1987, Weglenska ve ark. 1987) belirlenen bir durumdur.

Ötrofikasyonun kafeslerde alabalık yetiştiriciliği ile hızlandığı ifade edilen Globokie Gölü'nde, yüksek düzeyde ötrofik sulara rastlanan *Keratella* ve *Bosmina* cinslerinin sayısında artış olduğu belirtilmiştir (Weglenska ve ark. 1987). Araştırmamızda da *Bosmina* cinsinin birey sayısının bazı aylarda 2. ve 3. istasyonda kafesin bulunduğu istasyondan yüksek bulunması, bu organizmanın bolca tüketilmesi veya akıntı yönünde sürüklenmesi şeklinde açıklanabilir.

Sonuç

Araştırma periyodunun büyük bir bölümünde, Kesikköprü Baraj Gölü'nde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinin yapıldığı ve araştırmanın yürütüldüğü yaklaşık 55 ton kapasiteli bir kafes işletmesinden alınan örneklerdeki zooplankton cins ve birey sayıları, kafeslerden 15m ve 60m uzakta seçilen diğer iki istasyona göre daha düşük bulunmuştur. Bu nedenle, sözkonusu kapasitedeki bir işletmenin ortamdaki zooplanktonik organizmalar üzerinde lokal etkileri olduğu söylenebilir. Ancak konu ile ilgili belirgin sonuçlara mevsimsel değişimlerin iyi bilindiği ve değerlendirildiği uzun-dönemli izleme programları ile ulaşmak daha sağlıklı olacaktır.

Kaynaklar

- Akbay, N. 1987. Fitoplankton ve Zooplanktonların Hacim ve Ağırlıklarının (biyomas) Hesaplanmasında Geometrik Şekillerin Kullanılması, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı. DSİ Gen. Müd., 1-28, Ankara.
- Anonim, 1992. Türkiye'deki Barajlar ve Hidroelektrik Santraller. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı DSİ Genel Müd., Ankara.
- Anonim, 2000. Ülkemiz Su Ürünleri Geliştirme Stratejileri. T.C Tarım ve Köyşleri Bak. Koruma ve Kontrol Genel Müd. Yay. No: 8. 54 s.
- Beveridge, M. C. M. 1984. Cage and Pen Fish Farming. Carrying Capacity Models and Environmental Impact. FAO Fish Tech. Pap (225), s 131, Roma.
- Beveridge, M. C. M. and M. J. Phillips, 1993. Environmental Impact of Tropical Inland Aquaculture. In R.S.V. Pullin, H. Rosenthal and J.L. McLean (eds.) Environmental and Aquaculture in Developing Countries. ICLARM Conf. Proc.,31:213-236.
- Brown, J. R., R. J. Gowen and D. S. McLusky, 1987. The effect of salmon farming on the benthos of a Scottish sea loch. J. Exp. Mar. Bio. Ecol., 109, 39-51.
- Comel, G. E. and F. G. Whoriskey, 1993. The effect of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cage culture on the water quality, zooplankton, benthos, sediments of Lac du Passage. Quebec, Aquaculture, 109, 101-117.
- Demir, N., M. Kırkağaç, S. Pulatsü ve S. Bekcan, 2001. Influence of trout cage culture on the water quality, plankton and benthos in an Anatolian Dam Lake. The Israeli Journal of Aquaculture, 53 (3-4) 115-127.

Düzgüneş, O., T. Kesici ve F. Gürbüz, 1983. İstatistik Metotları. Ankara Üniv. Ziraat Fak., Yayın no: 861, Ankara.

Edmondson, W. T. 1959. Freshwater Biology, Second Edition. John Wiley and Sons. Inc. Press., 1-1248, Newyork.

Gowen ,R. J. and D. S. McLusky, 1988. How farm effect their surroundings. Fish Farmer, September/ October, 33-34, 50-52.

Harding, J. P. and W. A. Smith, 1974. A Key to The British Freshwater Cyclopoid and Calanoid Copepods. Second ed., Cumbria, Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publish, 1-55.

Koste, W. 1978. Rotatoria, Die Radiertiere, Mitteleuropas, 2. Bande, Gebnüder Bortroeger, 1-677, Berlin.

Lagler, K. F. 1956. Freshwater Biology. W. M. C Brown Company Publ., 1-1248, Dubuque, Iova.

Stewart, J. E. 1997. Environmental impacts of aquaculture. World Aquaculture, March, 47-52.

Verma, S. R., A. K. Sharma and D. P. Goel, 1987. Diversity as a measure of water pollution and an aid for biological water analysis. Acta Hydrochim. Hydrobiol., 15, 6, 559-576.

Weglenska, T., L. Brownick-Dylinska, J. Ejsmont-Karabin and I. Spodniewska, 1987. Plankton structure and dynamics, phosphorus and nitrojen regeneration by zooplankton in Lake Glebokie polluted by aquaculture. Ekologia Polska, 35, 1, 173-208, Polonya.

Yiğit, S. 1998. Kesikköprü Baraj Gölü Zooplanktonik Organizma Türleri ve Mevsimsel Değişimi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.

İletişim adresi:

Serap PULATSÜ

Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü-Ankara

Tel: 0 312 317 05 50/1688

Fax: 0 312 318 52 98

E-mail: spulatsu@agri.ankara.edu.tr