

## Erzurum İlindeki Bazı Ticari Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Çiftliklerinin Yetiştiricilik Suyu, Yem ve Balıklarının Mikrobiyolojik Yönden İncelenmesi

Ayşegül ÇARBAŞ

Atatürk Üniversitesi Hıms Meslek Yüksekokulu (acarbas@atauni.edu.tr)

Telat YANIK

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü

Mükerrem KAYA

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Geliş Tarihi : 23.11.2007

**ÖZET:** Araştırmada, Erzurum ilinde gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiren 6 farklı ticari işletmeden 3 ay süresince (Nisan, Mayıs, Haziran) alınan toplam 54 adet numune (yetiştiricilik suyu, yem ve balık) toplam aerobik mezofilik bakteri, Enterobacteriaceae, *Pseudomonas*, koliform grubu bakteri ve *Escherichia coli* yönünden incelenmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları su, deri ve yem numunelerinde sırasıyla  $10^1-10^4$  kob/ml,  $10^2-10^5$  kob/g,  $10^3-10^8$  kob/g olarak tespit edilmiştir. Enterobacteriaceae ve *Pseudomonas* sayıları su, yem ve deri örneklerinde  $<10-10^3$  kob/ml ve  $10^1-10^4$  kob/ml;  $<100-10^4$  kob/g ve  $<100-10^3$  kob/g ve  $<100-10^4$  kob/g olarak saptanmıştır. Koliform grubu bakteri ve *Escherichia coli* sayıları su, yem ve deri örneklerinde sırasıyla  $<0,03->11,0$  MPN/ml ve  $<0,03-2,40$  MPN/ml;  $<0,30->110$  MPN/g ve  $<0,30->110$  MPN/g;  $<0,30->110$  MPN/g ve  $<0,30-24,0$  MPN/g belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler :** Gökkuşuğu alabalığı, su, yem, deri, bakteriyel flora

### Microbiological Investigation of Rearing Waters , Feeds and Fish of Some Commercial Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Farms in Erzurum City

**ABSTRACT:** A total of 54 samples (rearing water, feed, fish) collected in three months (April, May, June) sampled from 6 different commercial rainbow trout farms in Erzurum city were microbiologically investigated in terms of total aerobic mesophilic bacteria, Enterobacteriaceae and *Pseudomonas*, coliform group bacteria and *Escherichia coli*. Total aerobic mesophilic bacteria count of the water, fish skin and feed samples were determined as  $10^1-10^4$  kob/ml,  $10^2-10^5$  kob/g and  $10^3-10^8$  kob/g respectively. Enterobacteriaceae and *Pseudomonas* bacteria count of the water, fish skin and feed samples were determined as  $<10-10^3$  kob/ml and  $10^1-10^4$  kob/ml;  $<100-10^4$  kob/g and  $<100-10^8$  kob/g;  $<100-10^3$  kob/g and  $<100-10^4$  kob/g respectively. Coliform group bacteria and *Escherichia coli* count of the water, fish skin and feed samples were determined as  $<0.03->11.0$  MPN/ml and  $<0.03-2.40$  MPN/ml;  $<0.30->110$  MPN/g and  $<0.30->110$  MPN/g;  $<0.30->110$  MPN/g and  $<0.30-24.0$  MPN/g respectively.

**Keywords :** Rainbow trout, water, feed, skin, bacterial flora

### GİRİŞ

Besin değeri yüksek olan ve diğer protein kaynaklarına göre daha ucuz olan balıklar mikrobiyal bozulmaya karşı çok duyarlıdırlar (Gökten, 1990). Bu durum ise pazarlamada ekonomik kayıplara yol açmakta ayrıca insan sağlığını tehdit etmektedir. Balıkların mikroflorası, içinde yaşadıkları suyun mikroorganizma popülasyonu ile yakından ilişkili olduğundan, yakalandıkları suyun mikroflorasını yansıtmaktadır (Gökoğlu, 2002).

Tüketicilere sağlıklı balık sağlamak için sadece balığın üretimi, nakli, işlenmesi ve pazarlanmasında gerekli hijyen kurallarına uymak yeterli olmamaktadır. Balığın mikrobiyal yükünün artmasına neden olarak halk sağlığını büyük ölçüde etkileyen üretim alanlarının da denetim altında tutulup gerekli kontrollerin de yapılması gerekmektedir (Morovali, 1979).

Ülkemizde çok yaygın olarak pazarlanan balıkların mikrobiyal floraları ile ilgili yerel

kontrollerin yetersiz oluşu alınacak ön tedbirlerin de yetersizliğine neden olmaktadır. Oysa ki, balıkların derileri, yaşadıkları su ve beslendikleri yemlerdeki bakteriyel floranın periyodik olarak incelenmesi gerekmektedir. Mevcut bu araştırmada, Erzurum ilindeki çeşitli balık işletmelerinden taze olarak piyasaya sunulan gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) hijyenik kalitesi belirlenerek, yakalama esnasında ve pazarlamadan kaynaklanan mikrobiyal kontaminasyonların önlenmesi için alınması gereken tedbirler belirlenmeye çalışılmıştır.

### MATERYAL ve METOT

Gökkuşuğu alabalığının hijyenik kalitesini belirlemek amacıyla Erzurum ve ilçelerinde ticari gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği yapan 6 adet çiftlikten (A, B, C, D, E, F) periyodik olarak (3 kez) su, yem ve balık numuneleri alınmış ve total aerobik mezofilik bakteri, *Pseudomonas*, Enterobacteriaceae,

koliform grubu bakteri ve *Escherichia coli* sayıları yönünden incelenmiştir. Örneklemeler bölgemizdeki yağışlarda dikkate alınarak suların bulunduğu aylarda ve su sıcaklığının artmaya başladığı aylarda (Nisan, Mayıs, Haziran) bakteriyel yükün artacağı farz edilerek yapılmıştır (Gonzales vd., 2000).

Her bir örneklemede her işletmeden 25 gram yem, 1 litre su (koyu renkli şişe) ve ağırlıkları 150-200 gram ve boyları 21-28 cm arasında değişen 4 adet gökkuşluğu alabalığından alınan 10 gram deri örneği incelenmiştir. Toplam 6 işletme x 3 özellik (su, yem, deri) x 3 kez (Nisan, Mayıs, Haziran) x 4 tür bakteri x 5 okuma seviyesi ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  ve  $10^{-5}$ ) her organizma için 5 paralelli olarak analiz edilmiştir. Çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde aritmetik ortalamadan yararlanılmıştır (Diler vd., 2000a; Diler vd., 2000b).

#### **Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizler**

Balık ve yem örnekleri, steril plastik torbalara, havuz suyu numuneleri ise havuz yüzeyinden 30 cm kadar derinden ağzı kapaklı, koyu renkli steril cam kavanozlara alınarak, buz ile soğutulmuş izoleli kaplarda laboratuvara getirilmiş ve bekletilmeksizin mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Araştırma süresince balık işletmelerinin havuz sularının sıcaklık, oksijen, pH, nitrit azotu ve nitrat azotu miktarları belirlenmiştir. Su sıcaklıkları 1 °C taksimatlı termometre, çözülmüş oksijen miktarları oksijen metre (DO metre), suların pH değerleri ise her ölçümden önce standart tampon çözeltiler (4,00 ve 7,00) ile kalibre edilen pH metre ile ölçülmüştür (Halkman ve Doğan, 2000; Yanık ve Atamanalp, 2001). Numunelerdeki nitrit azotu ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) ve nitrat azotu ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) miktarları ise Anon. (1985) tarafından verilen yöntemle göre belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik analizler için ilk önce homojenizat ve diğer dilüsyonlar Gökalp vd. (1995)'e göre hazırlanmıştır. Total aerobik mezofilik bakteri sayımı Baumgart vd. (1986), *Pseudomonas* ve Enterobacteriaceae sayımı Gökalp vd. (1995), koliform grubu bakteri ve *Escherichia coli* sayımı ise Anon. (1995) ve Gökalp vd. (1995)'e göre yapılmıştır.

#### **ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA** **Total Aerobik Mezofilik Bakteri ve** ***Pseudomonas* Sayım Sonuçları**

İşletmelerde kullanılan yetiştiricilik sularına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur. Sıcaklık 7-10,5 °C, oksijen miktarı 9-11,4 mg/l, pH değeri ise 6,92-7,74 arasında değişmiştir. En yüksek nitrat azotu B işletmesinde belirlenmiştir (Çizelge 1). Total aerobik mezofilik bakteri sayısı havuz suyu örneklerinde A, E ve F işletmelerinde  $10^2\text{-}10^3$  kob/ml, B ve C işletmelerinde

$10^3\text{-}10^4$  kob/ml ve D işletmesinde  $10^1\text{-}10^3$  kob/ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Havuz suyu örneklerinde en yüksek sayı B işletmesinde ( $1,5 \times 10^4$  kob/ml), en düşük sayı ise D işletmesinde ( $2,5 \times 10^1$  kob/ml) tespit edilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları değerlendirildiğinde işletme havuzlarındaki bakteri yüklerinin genellikle normal sınırlar içinde olduğu sonucuna varılabilir.

Yem örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı açısından en iyi sonuçlar A ve F işletmelerinde belirlenmiştir. A işletmesinde en yüksek sayı  $3,2 \times 10^4$  kob/g, F işletmesinde ise  $6,9 \times 10^4$  kob/g olarak saptanmıştır. Buna karşın C işletmesinde sayı  $10^2\text{-}10^6$  kob/g, D işletmesinde  $10^5$  kob/g, E işletmesinde de  $10^5\text{-}10^6$  kob/g düzeyindedir (Çizelge 2). Diler vd. (2000b), incelediği iki alabalık işletmesinin yem örneklerinde toplam aerobik bakteri sayısının  $10^2\text{-}10^4$  kob/g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar tarafından yürütülen diğer bir araştırmada ise bir işletmede aerobik bakteri sayısı  $10^2\text{-}10^6$  kob/g, diğer bir işletmede ise  $10^2\text{-}10^4$  kob/g olarak tespit edilmiştir (Diler vd., 2000a). Mevcut bu araştırmada yemlerde belirlenen değerler Diler vd. (2000b)'nin değerlerinden daha yüksek, Diler vd. (2000a)'nin değerlerine ise B işletmesinin Mayıs ve Haziran aylarına ait sonuçlar hariç paralellik göstermektedir. Bazı yem örneklerinde bakteriyel yükün fazla olması muhtemelen yem hammaddelerinin hijyenik kalitesinin düşük olmasından veya yem hazırlama ve muhafazada hijyenik kurallara riayet edilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca B işletmesinde yapılan incelemelerde yemlerin yeterince kurutulmadığı tespit edilmiştir.

Altı farklı işletmeden üç ay süreyle alınan alabalık örneklerinin derilerindeki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı  $10^2\text{-}10^5$  kob/gr arasında değişmektedir. A ve E işletmelerinde  $10^3$  kob/g, B işletmesinde  $10^3\text{-}10^4$  kob/g, C işletmesinde  $10^3\text{-}10^5$  kob/g, D işletmesinde  $10^4$  kob/g ve F işletmesinde  $10^2\text{-}10^4$  kob/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Diler vd. (2000b), inceledikleri iki farklı alabalık işletmesindeki gökkuşluğu alabalıklarının derilerindeki toplam aerobik bakteri sayısını birinci işletmede  $10^2\text{-}10^7$  kob/g, ikinci işletmede  $10^1\text{-}10^6$  kob/g olarak tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçları, alabalıkların derilerindeki total aerobik mezofilik bakteri sayısının balıkların yaşadıkları su ortamına göre mukayesesi yapıldığında derilerindeki bakteriyel yükün sulara göre daha yüksek değerlere ulaştığını göstermektedir. Benzer sonuç Diler vd. (2000b) tarafından da belirlenmiştir. Göktan (1990), ise balığın deri ve koruyucu tabakasında değişik sayılarda mikroorganizma bulunduğunu, 20 °C'lik inkübasyonda yüzeyde  $10^2\text{-}10^7$  kob/cm<sup>2</sup>, solungaç dokusunda  $10^3\text{-}10^6$  kob/g, bağırsakta ise  $10^3\text{-}10^8$  kob/g canlı mikroorganizma olduğunu belirtmiştir.

Yukarıda bildirilen değerlerle karşılaştırıldığında alabalık örneklerinin derilerindeki bakteri yükünün normal sınırlar içerisinde olduğu sonucuna varılabilir.

Çizelge 1. Erzurum Yöresi Alabalık İşletmelerinden Alınan Su Numunelerinin Aylara Göre Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

İşletme	Aylar	Sıcaklık (°C)	Oksijen Miktarı (mg/l)	pH	Nitrat Azotu (mg/l)	Nitrit Azotu (mg/l)
A	Nisan	7,0	10,6	7,06	0,5994	0,0004
A	Mayıs	8,5	10,5	7,63	0,7145	0,0000
A	Haziran	9,0	10,4	7,69	0,6236	0,0000
B	Nisan	8,0	9,40	7,13	3,0132	0,0016
B	Mayıs	9,0	9,60	7,36	3,7100	0,0068
B	Haziran	12	9,20	7,44	3,6183	0,0150
C	Nisan	9,0	10,9	6,92	0,5505	0,0002
C	Mayıs	9,0	10,9	7,08	0,5020	0,0000
C	Haziran	10	10,4	6,98	0,4378	0,0005
D	Nisan	7,0	11,4	7,74	0,5840	0,0010
D	Mayıs	10	10,2	7,31	0,7971	0,0000
D	Haziran	12	9,00	7,33	0,6955	0,0034
E	Nisan	8,0	10,0	7,73	0,8621	0,0002
E	Mayıs	9,0	9,50	7,63	0,5123	0,0012
E	Haziran	10,5	9,00	7,73	0,4473	0,0007
F	Nisan	8,7	9,70	7,23	2,3650	0,0014
F	Mayıs	9,0	9,60	7,18	2,4981	0,0049
F	Haziran	10	9,40	7,23	2,3728	0,0012

Su numunelerinin *Pseudomonas* sayısı A işletmesinde  $10^1$ - $10^2$  kob/ml, B işletmesinde  $10^2$ - $10^4$  kob/ml, C işletmesinde  $10^1$ - $10^4$  kob/ml, D işletmesinde  $10^2$ - $10^3$  kob/ml E ve F işletmelerinde  $10^1$ - $10^3$  kob/ml arasında değişmiştir. Örneklerin *Pseudomonas* sayısı total aerobik mezofilik bakteri sayılarından daha düşük çıkmıştır. Benzer sonuçlar yem örneklerinde de tespit edilmiştir (Çizelge 2). A ve F işletmelerinde Nisan ve Mayıs aylarında, B işletmesinde Nisan ayında, D işletmesinde Mayıs ayında *Pseudomonas* sayısı saptanabilir sınırın altında (<100 kob/g) bulunmuştur. En yüksek sayı ise B işletmesinde Mayıs ayında belirlenmiştir.

Alabalıkların deri numunelerinde *Pseudomonas* sayısı A işletmesinde <math>100-10^3</math> kob/g, B ve C işletmelerinde  $10^2-10^4$  kob/g, D ve E işletmelerinde  $10^2-10^3$  kob/g olarak belirlenmiştir. F işletmesinde ise Nisan ve Haziran aylarında sayı <math>100</math> kob/g, Mayıs ayında  $9,0 \times 10^2$  kob/g düzeyinde saptanmıştır. *Pseudomonas* 'lar Gram negatif, hareketli, mutlak aerob, çubuk şekilli bakterilerdir. Bu bakteriler soğukta saklanan balıklarda hızlı şekilde çoğalarak bozulmaya neden olurlar (Krämer, 1997; Özçelik, 1998; Ünlütürk ve Turantaş, 1999). Diğer taraftan bazı *Pseudomonas* türlerinin balıklarda enfeksiyonlara neden olduğu bildirilmiştir. Balıklarda bakterilerden ileri gelen hemorajik ve septisemik enfeksiyonlarda izole edilen mikroorganizmalardan

birisi de *Pseudomonas fluorescens* ve diğer türlerdir (Arda, 1974). Çiftliklerde hastalıklara neden olan *Pseudomonas* cinsinin üç türü *P. anguilliseptica*, *P. chlororaphis* ve *P. fluorescens* olarak tanımlanmıştır. *P. anguilliseptica* yılan balıklarında Kızıl Leke Hastalığına, *P. chlororaphis* vücut yüzeyinde hemorajik septomlara, alabalık çiftliklerinde ölümlere, *P. fluorescens* tatlı sularda yaşayan alabalıklarda Kızıl Ağız enfeksiyonlarına neden olmaktadır (Arda, 1974; Austin ve Austin, 1987).

#### Enterobacteriaceae Sayım Sonuçları

Havuz suyu ve yem örneklerinin Enterobacteriaceae sayım sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde tüm işletmelerde Nisan ayında su örneklerinde Enterobacteriaceae sayısının <math>10</math> kob/ml seviyesinde olduğu, yem örneklerinde ise sayının  $100</math> kob/g'dan daha az düzeyde olduğu saptanmıştır. Su örneklerinde Mayıs ayında B işletmesinde  $10^3</math> kob/ml, diğer işletmelerde  $10^1</math> kob/ml düzeyinde Enterobacteriaceae belirlenmiştir. Haziran ayındaki Enterobacteriaceae sayısı B ve D işletmelerinde  $10^2</math> kob/ml, diğer işletmelerde  $10^1</math> kob/ml düzeyindedir. Yem örneklerinde ise Mayıs ayında A, D, E ve F işletmelerinde, Haziran ayında da C ve F işletmelerinde sayı saptanabilir sınırın altında bulunmuştur. En yüksek sayılar Mayıs ve Haziran$$$$$

aylarında B işletmesine ait örneklerde belirlenmiştir. Diler vd. (2000b), havuz suyu örneklerinden izole

edilen suşların %4,76-12,24'ünün Enterobacteriaceae familyasının üyeleri olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 2. Erzurum Yöresi Alabalık İşletmelerinden Alınan Su, Yem ve Deri Numunelerinin Total Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) ve *Pseudomonas* Sayıları (kob/ml, kob/g)

Su	TAMB			<i>Pseudomonas</i>		
	Nisan	Mayıs	Haziran	Nisan	Mayıs	Haziran
A	$1,9 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$	$1,2 \times 10^2$	$4,5 \times 10^1$	$4,0 \times 10^1$	$1,6 \times 10^2$
B	$5,8 \times 10^3$	$1,5 \times 10^4$	$5,3 \times 10^3$	$6,4 \times 10^2$	$1,1 \times 10^4$	$5,2 \times 10^2$
C	$4,3 \times 10^3$	$4,7 \times 10^3$	$1,1 \times 10^4$	$2,0 \times 10^1$	$6,0 \times 10^1$	$1,1 \times 10^4$
D	$5,3 \times 10^3$	$2,5 \times 10^1$	$4,1 \times 10^3$	$3,8 \times 10^2$	$3,3 \times 10^2$	$2,3 \times 10^3$
E	$1,0 \times 10^3$	$9,0 \times 10^2$	$7,2 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$	$9,0 \times 10^1$	$1,3 \times 10^3$
F	$2,6 \times 10^3$	$5,8 \times 10^3$	$9,9 \times 10^2$	$3,0 \times 10^1$	$4,0 \times 10^1$	$3,3 \times 10^3$
Yem						
A	$6,6 \times 10^3$	$3,2 \times 10^4$	$1,6 \times 10^4$	<100	<100	$8,0 \times 10^2$
B	$6,5 \times 10^3$	$9,6 \times 10^8$	$5,4 \times 10^7$	<100	$1,4 \times 10^8$	$7,6 \times 10^7$
C	$1,1 \times 10^6$	$9,1 \times 10^5$	$9,8 \times 10^5$	$1,7 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$	$1,3 \times 10^4$
D	$3,8 \times 10^5$	$1,3 \times 10^5$	$2,1 \times 10^5$	$4,3 \times 10^2$	<100	$6,1 \times 10^4$
E	$4,6 \times 10^6$	$1,6 \times 10^6$	$2,4 \times 10^6$	$1,5 \times 10^3$	$4,0 \times 10^2$	$8,2 \times 10^4$
F	$9,3 \times 10^3$	$1,3 \times 10^4$	$6,9 \times 10^4$	<100	<100	$1,0 \times 10^2$
Deri						
A	$8,0 \times 10^3$	$5,3 \times 10^3$	$8,0 \times 10^3$	$1,5 \times 10^2$	<100	$1,0 \times 10^3$
B	$7,7 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	$2,5 \times 10^4$	$1,1 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	$1,7 \times 10^4$
C	$4,0 \times 10^3$	$7,2 \times 10^4$	$1,8 \times 10^5$	$2,0 \times 10^2$	$4,8 \times 10^3$	$2,7 \times 10^4$
D	$1,9 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$1,4 \times 10^4$	$2,1 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$	$1,2 \times 10^3$
E	$7,3 \times 10^3$	$1,7 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$	$8,6 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$	$2,2 \times 10^3$
F	$3,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$	$8,0 \times 10^2$	<100	$9,0 \times 10^2$	<100

Alabalıkların deri numunelerindeki Enterobacteriaceae sayısı, Nisan ayında tüm işletmelerde, Mayıs ayında A, E ve F işletmelerinde, Haziran ayında da yine F işletmesinde <100 kob/g

olarak belirlenmiştir. Yemde en yüksek sayılar B işletmesinde belirlenirken, deride en yüksek değerleri C işletmesinin Mayıs ve Haziran aylarına ait örnekleri vermiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Erzurum Yöresi Alabalık İşletmelerinden Alınan Su, Yem ve Deri Numunelerinin Enterobacteriaceae Sayıları ( kob/ml, kob/g )

	Su			Yem			Deri		
	Nisan	Mayıs	Haziran	Nisan	Mayıs	Haziran	Nisan	Mayıs	Haziran
A	<10	$2,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	<100	<100	$5,0 \times 10^2$	<100	<100	$1,0 \times 10^2$
B	<10	$5,3 \times 10^3$	$5,7 \times 10^2$	<100	$4,4 \times 10^4$	$3,5 \times 10^4$	<100	$1,0 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$
C	<10	$4,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	<100	$7,5 \times 10^2$	<100	<100	$4,2 \times 10^3$	$2,7 \times 10^3$
D	<10	$4,0 \times 10^1$	$2,9 \times 10^2$	<100	<100	$3,0 \times 10^2$	<100	$1,0 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$
E	<10	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	<100	<100	$4,6 \times 10^2$	<100	<100	$1,0 \times 10^2$
F	<10	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	<100	<100	<100	<100	<100	<100

#### Koliform Grubu Bakteri ve *Escherichia coli* Sayım Sonuçları

Altı farklı işletmeden üç ay süre ile alınan su, yem ve alabalık deri numunelerinde koliform grubu ve *Escherichia coli* sayımları MPN metodu uygulanarak yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Havuz suyu örneklerinde koliform grubu bakteri sayısı Nisan ayında F işletmesinde, Mayıs ayında ise B ve D işletmelerinde >11 MPN/ml olarak belirlenmiştir. D işletmesinden Nisan ayında alınan havuz suyu numunelerinde ise koliform grubu bakteri sayısı 11 MPN/ml düzeyindedir. Havuz suyu örneklerinin *E. coli* sayısı ise <0,03-2,40 MPN/ml arasında değişmiştir. Koliform grubu bakteriler

Enterobacteriaceae familyası içinde yer alan ve laktozdan 35 °C'de 48 saat içinde gaz oluşturma yeteneğine sahip bakterilerdir. Koliform bakteri grubunda genelde *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* ve *Citrobacter* cinsleri yer alır. Bu grup içerisinde en tipik iki bakteri *E. coli* ve *Enterobacter aerogenes*'dir. *E. coli* tipik fekal orjinli bir koliform bakteridir ve birincil doğal habitatı insan ve sıcakkanlı hayvanların sindirim sistemidir (Temiz, 1999).

Alabalık işletmelerinin yem örneklerine ait koliform grubu bakteri ve *E. coli* sayım sonuçlarından (Çizelge 4) da görüldüğü gibi B işletmesinde Mayıs ve Haziran aylarında hem koliform grubu, hem de *E. coli* sayısı >110 MPN/g veya 110 MPN/g düzeyinde bulunmuştur. Koliform grubu bakteri sayısı C işletmesinde Nisan ayında 21 MPN/g, Mayıs ayında 46 MPN/g, E işletmesinde Nisan ayında 24 MPN/g, Haziran ayında 46 MPN/g, F işletmesinde ise Haziran ayında 24 MPN/g düzeyindedir. Koliform bakteri sayısı  $\geq 110$  MPN/g

düzeyinde olan yemler hariç genelde yemlerin hijyenik kalitelerinin normal olduğu düşünülmektedir.

Alabalık derilerine ait sayım sonuçlarına göre en yüksek sayılar A işletmesinde belirlenmiştir. Bu işletmeden Nisan ayında alınan örneklerde koliform grubu >110 MPN/g, *E. coli* 24 MPN/g olarak tespit edilmiştir. Aynı işletmeden Mayıs ve Haziran ayında alınan örnekler ile diğer işletmelerden üç ay alınan örneklerde koliform grubu ve *E. coli* düşük seviyelerde bulunmuştur.

Koliform bakteriler dışkı ve lağım sularında çok fazla miktarlarda bulunmaları ve su içindeki çok düşük sayılarının (1 koliform/100 ml su) dahi tespit edilebilmeleri bakımından suyun fekal kontaminasyonunu gösteren en duyarlı indikatörler olduğu bilinmektedir (Karapınar, 1990). Bu nedenle mevcut bu araştırmanın sonucunda elde edilen veriler her ne kadar düşük düzeyde de olsa balık, su ve yemlerde fekal kontaminasyon olduğunu ve önlem alınması gerektiğini göstermektedir.

Çizelge 4. Erzurum Yöresi Alabalık İşletmelerinden Alınan Su, Yem ve Deri Numunelerindeki Koliform Grubu Bakteri ve *Escherichia coli* Sayıları (MPN/ml, MPN/g)

Numune Zamanı						
	Nisan		Mayıs		Haziran	
Su	Koliform	<i>E. coli</i>	Koliform	<i>E. coli</i>	Koliform	<i>E. coli</i>
A	0,43	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
B	2,40	0,09	>11,0	2,40	4,60	0,93
C	<0,03	<0,03	11,0	<0,03	4,60	0,21
D	11,0	0,03	>11,0	0,21	4,60	0,43
E	0,04	<0,03	4,60	0,07	0,93	0,21
F	>11,0	<0,03	2,10	2,10	0,04	0,04
Yem						
A	<0,30	<0,30	0,92	<0,30	4,30	4,30
B	4,30	<0,30	>110	>110	>110	110
C	21,0	0,36	46,0	0,74	2,30	0,92
D	9,30	0,62	2,90	0,74	2,30	2,30
E	24,0	<0,30	4,30	0,92	46,0	0,74
F	0,36	0,36	0,74	0,36	24,0	0,36
Deri						
A	>110	24,0	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
B	0,72	<0,30	9,30	0,36	2,30	0,36
C	<0,30	<0,30	24,0	0,74	0,92	<0,30
D	<0,30	<0,30	2,10	1,50	9,30	0,92
E	4,30	<0,30	9,30	9,30	0,92	0,92
F	<0,30	<0,30	4,30	0,92	0,30	<0,30

## SONUÇ

Balığın bozulmasında rol oynayan en önemli etken bakteriyel kontaminasyonlardır. Balığın işlenmesi sırasında deri, solungaç ve bağırsak florasını oluşturan bakteriler, ete bulaşarak, ürünün dayanma süresini kısaltmakta, kaliteyi düşürmekte ve hatta tüketici sağlığını tehdit edebilmektedir. Bu

nedenle hem gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi ve hem de bozulma nedeniyle ortaya çıkacak ekonomik kayıpların önlenmesi açısından balıkların bakteriyel yükünün ve patojenlerin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Mevcut bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, balıkların doğal bakteriyel florasının normal sınırlar

içerisinde olduğunu, ancak işletmelerde hastalık riskinin bulunduğunu, özellikle fekal kontaminasyonun önemli düzeyde olduğunu ve bu nedenle bu işletmelerde hijyenik ve teknolojik kurallara riayet edilmesi gerektiğini göstermektedir. İşletme suları sık sık kontrol edilmeli ve balıklar pazara soğuk zincir dahilinde ulaştırılmalıdır. Ayrıca kullanılan yemler mikrobiyolojik açıdan da analiz edilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 1995. Fluorocult<sup>R</sup> Dehidre *E. coli* Besiyerleri. Merck Mikrobiyolojik Besiyerleri Teknik Bülten, 95/01, Ankara.
- Anonymous, 1985. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. (16 th ed.), Washington D. C., p. 391-406.
- Arda, M., 1974. Balıklarda Bakteriyel, Mantar, Viral ve Ekolojik Nedenlerden İleri Gelen Hastalıklar ve Tedavileri. Ankara Üni. Veteriner Fak. Yayınları No: 300, Yardımcı Ders Kitabı: 201, Ankara.
- Austin, B. ve Austin, D. A., 1987. Bacterial Fish Pathogens: Disease in Farmed and Wild Fish. Ellis Horwood Lmt., Publishers, New York.
- Baumgart, J., Firnhaber, J. und Spicher, G., 1986. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Behr's Verlag, Hamburg-Germany.
- Diler, Ö., Altun, S., Çalıkuşu, F. ve Diler, A., 2000a. Gökkuşuğu Alabalığının Yaşadığı Ortam (*Oncorhynchus mykiss*) ile İlişkili Kalitatif ve Kantitatif Bakteriyel Florası Üzerine Bir Araştırma. Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences, 24 (3), 251 – 259.
- Diler, Ö., Altun, S., Diler, A., Işıklı, B. I. ve Gürcan, Ö. C., 2000b. Bazı Balık Çiftliklerindeki Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Mikroflorasının Tespiti ve Kontrolü Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4 (1), 58 – 69.
- Gonzalez, C. J., Santos, J. A., Garcia – Lopez, M. L. and Otero, A., 2000. Psychrobacters and Related Bacteria in Freshwater Fish. Journal of Food Protection, 63 (3), 315 – 321.
- Gökalp, H. Y., Tülek, Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 1995. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Klavuzu. Atatürk Üni. Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yayın No: 318, Ders Kitapları Serisi No: 69, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gökoğlu, N., 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Göktan, D., 1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi Cilt 1. Ege Üni. Basımevi, Mühendislik Fak. Yayınları No: 21, Bornova – İzmir.
- Halkman, A. K. ve Doğan, H. B., 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları (İkinci Baskı), Bölüm 4 Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvarı Genel Bilgiler. Ankara.
- Krämer, J., 1997. Lebensmittel-Mikrobiologie 3. Autlage, Eugen Ulmer GmbH& Co., Stuttgart.
- Karapınar, M., 1990. Gıdaların Mikrobiyolojik Kalite Kontrolü. Ege Üni. Ege Meslek Yüksekokulu, Yayın No: 6, Ege Üni. Basımevi, Bornova-İzmir.
- Özçelik, S., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Süleyman Demirel Üni. Ziraat Fak. Yayın No: 6, Ders Kitapları No: 6, Isparta.
- Temiz, A., 1999. Gıdalarda Mikrobiyal Gelişmeyi Etkileyen Faktörler. Gıda Mikrobiyolojisi (Editörler: Ünlütürk, A., Turantaş, F.), Mengi Tan Basımevi, İkinci Baskı, Çınarlı, İzmir.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F., 1999. Gıda Mikrobiyolojisi (İkinci Baskı). Ege Üni. Mengi Tan Basımevi , 598 s, Çınarlı – İzmir.
- Yanık, T. ve Atamanalp, M., 2001. Balık Yetiştiriciliğinde Su Kirliliğine Giriş. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ders Yayınları No: 226, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum..