

Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin Yaşadığı Ortam ile İlişkili Kalitatif ve Kantitatif Bakteriyel Florası Üzerine Bir Araştırma

Öznur DİLER, Soner ALTUN, Firdevs ÇALIKUŞU, Abdullah DİLER
SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, 32500 Eğirdir Isparta-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 02.11.1998

Özet: Bu çalışmada iki farklı alabalık işletmesinden alınan gökkuşluğu alabalıklarının deri, solungaç, bağırsak, karaciğer, böbrek ve dalaklarına ait kalitatif ve kantitatif aerobik bakteriyel florası, balıkların yaşadıkları ortam ile ilişkili olarak incelendi.

Seniçbey işletmesindeki havuz suyunun toplam bakteri sayısı 10^2-10^5 kob/ml oldu. Bu işletmede sudaki toplam bakteri Aksu işletmesine (10^2-10^4 kob/ml) göre daha yüksek tespit edildi. Seniçbey işletmesindeki gökkuşluğu alabalıklarının derisindeki toplam bakteri sayısı 10^2-10^7 kob/g iken, Aksu işletmesindeki balıkların derisinde 10^1-10^6 kob/g olarak tespit edildi. Balık yemlerindeki toplam bakteri sayısı ise 10^2-10^4 kob/g olarak belirlendi.

Bu çalışmada gökkuşluğu alabalıkları ve havuz suyundan toplam 1083 suş izole edildi. İlginç olarak her iki işletmede gökkuşluğu alabalıklarında ve suda coryneform grup predominant bakteri grubu oldu. Sonuçta solungaç, deri, iç organ ve bağırsakların bakteriyel florasının havuz sularındaki bakteriyel flora benzer olarak coryneform grup, Gram pozitif kok, *Enterobacteriaceae*, *Vibrio*, ve *Aeromonas* cinslerini içerdiği tespit edildi.

Bu araştırma sonuçları göstermiştir ki balık işletmelerinde havuz sularının hijyenik durumu işletmede üretilen balıkların kalitatif ve kantitatif bakteriyel florası ve balık sağlığı üzerine doğrudan etkilidir.

Anahtar Sözcükler: Gökkuşluğu alabalığı, su, yem, deri, iç organlar, kalitatif ve kantitatif bakteriyel flora, balık çiftlikleri.

A Study on Qualitative and Quantitative Bacterial Flora of the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Living in Different Fish Farms

Abstract: In this study, the qualitative and quantitative aspects of aerobic bacterial flora of the skin, gills, intestine, liver, kidney and spleen of rainbow trout in relation to pond water in two different fish farms were analysed.

The bacterial load of pondwater in Seniçbey Farm was 10^2-10^5 cfu/ml. It was determined that the total viable counts of aerobic microorganisms of pond water in this farm were higher than these in Aksu Farm (10^2-10^4 cfu/ml). The total bacterial counts in the skin of rainbow trout in Seniçbey Farm were 10^2-10^7 cfu/g, while in Aksu Farm they were 10^1-10^6 cfu/g. the number of bacteria in the fish feed was also found to be 10^2-10^4 cfu/g.

In this study, a total of 1083 strains was isolated from rainbow trout and pond water. interestingly, the predominant bacterial group present in the rainbow trout and pond water of both farms was identified as coryneforms. The majority of the bacterial groups isolated from the gill, skin, viscera and intestine comprised Gram positive cocci, Enterobacteriaceae, coryneforms, *Vibrio* and *Aeromonas*, which was similar to the bacterial flora of the pond water in the farms.

The results of this study showed that hygienic conditions in pond water in fish farms have an effected on qualitative and quantitative aspects of bacterial flora in the rearing of fish and on fish health.

Key Words: Rainbow trout, water, feed, skin, viscera, qualitative and quantitative bacterial flora, fish farms.

Giriş

Yetiştiricilik yolu ile üretilen balık türleri yanısıra doğada yaşayan tatlısu ve deniz balıkları, yumurta ve larvalarının bakteriyel florası üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır (1-6). Yapılan incelemelerde tatlı su balıklarının bakteriyel florasının deniz balıklarından önemli ölçüde farklı olduğu bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar (7, 8) tatlısu balıklarının bakteriyel florasında Gram

negatif bakterilerin dominant olduğunu belirtirken bazıları ise Gram pozitif bakterilerin dominant olduğunu bildirmişlerdir (9-11).

Balıklarda mikrobiyal flora üzerinde yapılan çalışmalarda bazı balık türlerinde spesifik bir bakteriyel flora olduğu görüşü hakimdir. Hatta sindirim kanalının anatomik özelliklerine bağlı olarak bağırsakların mikroflorası değişebilmektedir (12).

Genellikle balıklardan izole edilen bakteri cinslerinin dağılımı, balıkların yaşadıkları akuatik habitat ile bağlantılı olup söz konusu habitatın tuzluluğu ve suyun bakteriyel yükü gibi faktörlerden etkilendiği bildirilmektedir (13).

Balıklarda bakteriyel floranın çoğunlukla aerobik veya fakültatif anaerobik, psikrofilik Gram negatif çubuklardan *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Cytophaga* ve *Vibrio* cinslerini dominant olarak içerdiği bildirilmektedir. Tropikal bölgelerde yaşayan balıklarda ise *Bacillus*, *Micrococcus* ve coryneform gibi Gram pozitif bakterilerin dominant olarak yer aldığı tespit edilmiştir (14).

Balıklarda bakteriyel floranın bilinmesi, potansiyel olarak hastalık oluşturma yeteneğindeki fırsatçı patojen bakterilerin varlığını belirleme imkanı sağlar (15). Eğer balıklar stres içindeyse ve yaşadıkları ortamda uygun olmayan bir sıcaklık ve oksijen konsantrasyonu söz konusu ise suyun bakteriyel florası önemli ölçüde artarak hastalık oluşturacak şartlar ortaya çıkar. Söz konusu parametrelerin izlenmesi ve havuzlardaki balık stoklarının yaşadığı sudaki bakteriyel patojenlerin bilinmesi, bakteriyel hastalıklar nedeniyle ortaya çıkabilecek kayıpları azaltmakta yarar sağlayabilir.

Bu çalışmada gökkuşluğu alabalıklarının deriye ait kalitatif ve kantitatif bakteriyel florası ilk kez incelenmiştir. Bunun yanı sıra solungaç, bağırsak ve iç organların bakteriyel florası iki farklı işletmede yaşayan gökkuşluğu alabalıklarında mukayeseli olarak incelenmiş ve yaşadıkları suyun balıkların bakteriyel florası üzerine etkisinin tespiti amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Araştırma süresince gökkuşluğu alabalığı örnekleri iki farklı işletmeden ayda bir kez alınmıştır. Toplam 12 ay süresince her bir örnekleme periyodunda en az 5'er adet olmak üzere toplam 65 adet, ortalama ağırlık ve boyu 163 ± 21 g, 26 ± 5 cm olan gökkuşluğu alabalığı incelenmiştir.

Alabalık İşletmelerinin Özellikleri

Aksu alabalık işletmesi havuzlarında kaynak suyu kullanılmaktadır. Kaynak suyu yaklaşık 70 m mesafeden üstü açık kanallar ile işletme havuzlarına girmektedir. Suyun yıllık ortalama sıcaklığı 7-8 °C'dir. Seniçbey işletmesi de kaynak suyu kullanan bir işletme olup işletme suyu yaklaşık 100 m uzunluğunda üstü açık kanalla havuzlara verilmektedir. Su sıcaklığı 8-10°C'dir.

Balık , Havuz Suyu ve Yem Örneklerinden İzolasyon İşlemi

Laboratuvara işletme suyu içinde canlı olarak getirilen balıkların derisindeki bakteriyel floranın tespiti için aynı gün steril ekim odasında steril pens, bistüri ve makas yardımı ile pullarından temizlenerek derileri yüzüldü. Blenderda 10 g deri üzerine 90 ml % 0.1'lik peptonlu su ilave edilerek 5 dk parçalandı. 10^{-1} oranında seyreltilen bu örnekten 1/4 gücünde Ringer çözeltisi kullanılarak 10^{-2} - 10^{-6} oranlarında dilusyonlar hazırlandı. Her dilusyon için 1 ml'lik örneklerin üç paralel halinde plak dökme metodu ile Plate count Agar (PCA) besi yerine ekimleri yapıldı (16,17).

Solungaçların bakteriyel florasını tespit amacıyla steril bir pens yardımı ile solungaç yayları kesilerek steril bir petri kutusu içine alındı. Ringer çözeltisi ile dilue edilerek *Cytophaga* Agara ekimler yapıldı (18).

Bağırsak ve iç organların bakteriyel florasının tespiti amacıyla gökkuşluğu alabalıklarının vücut yüzeyi %70'lik etil alkol ile silindi. Aseptik koşullarda anüsten başa doğru dikkatli bir şekilde ventral ve lateral insizyon yapılarak abdominal boşluk açıldı. Karaciğer, dalak ve böbreklerden steril bir öze ile örnek alınarak Tryptic Soy Agar (TSA) besiyerine ekimler yapıldı. Bağırsak steril bir bistüri bıçağı ile kesilerek içeriği, petri kutusuna boşaltıldı. Ringer çözeltisi ile dilue edilerek TSA'a ekimler yapıldı (6).

Havuz suyu ve yem örnekleri steril örnekleme kaplarına alınarak 10^{-1} - 10^{-6} oranlarında dilue edilerek TSA besiyerinde toplam aerobik bakteri sayımı yapıldı (16).

Bakteri suşlarının izolasyonu ve identifikasyonu

Sağlıklı gökkuşluğu alabalıklarında derinin psikrofilik ve mezofilik aerob bakteri florasının tespiti amacıyla yapılan ekimler değişik inkübasyon sıcaklıklarında (10°C'de 7 gün, 25°C'de 5 gün, 37°C'de 3 gün) inkübe edildi. Ayrıca kalitatif incelemeler için farklılık gösteren koloniler seçilerek saflaştırıldı (16).

Solungaçlar, karaciğer, böbrek, dalak, bağırsak örneklerine ait ekimler 22°C'de 48-72 saat inkübe edildi. Havuz suyu ve yem örneklerine ait ekimler ise 22-25°C'de 5 gün inkübe edilerek 30-300 arasında koloni içeren petri kutularından sayımlar yapıldı. Solungaçlar, iç organlar ve havuz suyu ekimlerine ait petrilere seçilen farklı koloniler saflaştırıldı (6).

Kültürlerin saflığı koloni tiplerinin kontrolü ile belirlendi. Saf kültürlerin gram reaksiyonu, genel morfoloji, hareketlilik (asıllı damla yöntemi) gibi

morfolojik karakterler yanı sıra kolonilerin görünümü, pigmentasyonu, şekli, büyüklüğü gibi kültürel özellikleri ve ayrıca katalaz aktivitesi, karbonhidratların fermentasyonu, O/F testi (Hugh-Leifson, 1953), oksidaz (Kovacs, 1956), jelatin hidrolizi (Frazier, 1926), vibriostat testi gibi biyokimyasal özellikleri tespit edildi. Mikroorganizmaların tanımlanmasında ilgili literatürlerden yararlanıldı (19, 20, 21).

Balık ve su örneklerindeki toplam aerobik bakteri sayımlarının değerlendirilmesinde geometrik ortalamadan, su ve balık örneklerinden izole edilen bakteri suşlarının değerlendirilmesinde de aritmetik ortalamadan yararlanıldı (22).

Bulgular

Bu çalışmada Seniçbey ve Aksu alabalık işletmelerindeki havuz suyunda toplam aerobik bakteri sayısı sırasıyla 10^2 - 10^5 kob/ml ve 10^2 - 10^4 kob/ml arasında değişirken balık yemlerinde bakteri sayısı 10^2 - 10^4 kob/g olarak tespit edildi. Seniçbey ve Aksu işletmelerindeki gökkuşağı alabalıklarının derisinde toplam aerobik bakteri sayısının ise sırasıyla 10^2 - 10^7 kob/g ve 10^1 - 10^6 kob/g arasında değiştiği belirlendi. Her iki işletmede de derideki toplam bakteri sayısının ocak ve şubat aylarında maksimum olduğu dikkati çekti (Tablo 1, 2).

Seniçbey alabalık işletmesinin balıkları ve suyundan toplam 584 suş izole edildi. Bunlardan %47.20'sinin coryneform grup, %14.63'ünün Gram pozitif kok ve

%11.60'ının *Aeromonas* cinsi bakteriler olduğu belirlendi (Tablo 3).

Aksu alabalık işletmesinin balıkları ve suyundan ise toplam 499 suş izole edilirken, izole edilen suşların yüzde dağılımının Seniçbey alabalık işletmesine benzerlik gösterdiği tesbit edildi (Tablo 4).

Seniçbey işletmesinde havuz suyu ve balıkların solungaç, bağırsak, dalak, karaciğer, ve böbreklerinde coryneform grubu bakterilerin yüzde itibarıyla dominant olduğu tespit edildi (Şekil 1a). Aksu alabalık işletmesi suyunda coryneform grup ve *Aeromonas*'ın dominant bakteri olduğu, balıkların solungaç ve bağırsaklarının da benzer özelliği gösterdiği belirlendi (Şekil 1a,b). Ayrıca böbreklerde coryneform grubun, karaciğerde Gram pozitif kok'ların, dalakta *Vibrio* ve Gram pozitif kok'ların predominant bakteri grupları olduğu belirlendi (Şekil 1a,c).

Balıkların derilerinde yapılan incelemelerde Seniçbey işletmesinde 25°C 'de coryneform grubun, 37°C 'de coryneform grubun yanı sıra Gram pozitif kok'ların, 10°C 'de coryneform grup ve *Aeromonas*'ın predominant bakteri iken, Aksu işletmesinde 10°C ve 25°C 'de coryneform grubun dominant olduğu ve 37°C 'de Gram pozitif kok'ların daha fazla bulunduğu belirlendi (Şekil 1a, b, c).

Çalışmamızda *Aeromonas* suşlarının izolasyon yüzdesinin Aksu işletmesindeki balıkların dalak, solungaç, karaciğer, böbrek ve deri (25°C) de Seniçbey'e göre daha fazla olduğu belirlendi. Coryneform grup suşlarının

	SENIÇBEY		AKSU	
	Su(kob/ml)	Yem(kob/g)	Su(kob/ml)	Yem(kob/g)
Ocak	$3.5.10^4$	-	$1.3.10^2$	-
şubat	$5.5.10^2$	$3.3.10^4$	$1.4.10^3$	7.10^2
Mart	$2.9.10^5$	$2.9.10^4$	$2.1.10^3$	$1.4.10^4$
Nisan	9.10^4	$7.6.10^3$	$2.3.10^3$	3.10^3
Mayıs	6.10^3	-	1.10^3	$4.9.10^3$
Haziran	$1.3.10^3$	3.10^2	8.10^2	9.10^2
Temmuz	$9.1.10^3$	$6.9.10^4$	8.10^2	$7.8.10^4$
Ağustos	$9.3.10^3$	$5.2.10^3$	4.10^4	$6.7.10^4$
Eylül	$2.2.10^5$	$3.8.10^3$	$7.6.10^2$	3.10^2
Ekim	-	-	$6.6.10^2$	$3.3.10^2$
Kasım	$2.2.10^3$	$3.1.10^3$	-	-
Aralık	-	-	$1.4.10^4$	$8.5.10^3$
Geo. Ortalama	$1.3.10^4$	$7.4.10^3$	2.10^3	$3.8.10^3$

(-) örnek alınmadı.

Tablo 1. Seniçbey ve Aksu alabalık işletmelerinde havuz suyu ve pelet yem örneklerindeki toplam aerobik bakteri sayısı.

Tablo 2. Seniçbey ve Aksu alabalık işletmelerinde farklı sıcaklıklarda inkübe edilen gökkuşluğu alabalığı deri örneklerine ait toplam aerobik bakteri sayısı(kob/g).

	SENIÇBEY			AKSU		
	10°C	25°C	37°C	10°C	25°C	37°C
Ocak	5.1.10 ³	1.5.10 ⁶	2.1.10 ⁷	3.10 ⁶	3.6.10 ⁶	3.5.10 ⁶
Şubat	7.10 ⁴	5.10 ⁵	1.3.10 ⁷	5.4.10 ⁴	1.10 ⁵	1.8.10 ⁴
Mart	1.9.10 ²	4.4.10 ³	5.6.10 ³	6.10 ²	8.10 ²	2.10 ²
Nisan	7.10 ³	1.9.10 ⁴	1.6.10 ³	3.10 ⁴	4.10 ⁴	1.9.10 ³
Mayıs	5.10 ³	1.2.10 ⁴	8.10 ⁵	1.10 ³	1.3.10 ³	1.2.10 ³
Haziran	-	1.2.10 ³	6.10 ³	-	5.5.10 ²	1.9.10 ²
Temmuz	1.1.10 ³	8.4.10 ³	1.3.10 ³	1.4.10 ³	3.2.10 ³	3.10 ²
Ağustos	3.6.10 ³	7.10 ²	5.6.10 ³	3.10 ²	4.8.10 ³	3.6.10 ³
Eylül	-	4.9.10 ²	5.1.10 ³	-	7.3.10 ³	8.8.10 ³
Ekim	-	-	-	-	8.2.10 ²	3.10 ²
Kasım	9.8.10 ²	3.2.10 ³	4.5.10 ²	-	-	-
Aralık	-	-	-	0.7.10 ¹	5.5.10 ²	1.1.10 ¹
Geo. Orta.	3.1.10 ³	9.8.10 ³	2.7.10 ⁴	3.1.10 ³	6.1.10 ³	1.6.10 ³

(-) örnek alınmadı.

Tablo 3. Seniçbey işletmesindeki alabalıkların ve havuz suyunun bakteri suşlarının yüzde dağılımı.

	Havuz suyu	Bağırsak	Deri 10°C	Deri 25°C	Deri 37°C	Solungaç	Böbrek	Karaciğer	Dalak	Ortalama (balık)
Coryneform grup	44.44	42.3	31.03	70.96	42	46.39	45.7	48.52	50.74	47.2
Gram(+) kok	19.04	1.28	10.34	12.9	40	7.21	14.28	16.17	14.92	14.63
Aeromonas	17.46	30.76	17.24	1.61	6	15.46	10	8.82	2.98	11.6
Vibrio	6.34	12.82	-	-	6	10.3	4.28	7.35	8.95	8.28
Enterobacteriaceae	4.76	11.53	6.8	1.61	4	9.27	4.28	4.41	7.46	6.17
Pseudomonas	-	1.28	20.68	9.67	-	4.12	4.28	2.94	8.95	7.41
Acinetobacter	3.17	-	3.44	-	-	-	4.28	7.35	4.47	4.88
Moraxella	3.17	-	6.89	-	2	3.09	4.28	-	-	4.06
Alcaligenes	-	-	3.44	-	-	-	1.42	2.94	-	2.06
Flavobacterium-Cytophaga	1.58	-	-	3.22	-	2.06	7.14	1.47	1.49	2.83
Toplam suş sayısı	63	78	29	62	50	97	70	68	67	584

izolasyon yüzdesi ise Seniçbey işletmesinde solungaç, karaciğer, dalak, bağırsak, deri (25°C ve 37°C) ve böbrekte Aksu işletmesine göre daha fazla olduğu tespit edildi (Şekil 1a,b).

Gram pozitif kok'ların izolasyon yüzdesi Aksu işletmesinde böbrek, karaciğer, dalak ve deri (37°C) de Seniçbey'den izole edilen suşlara göre daha fazla iken, Enterobacteriaceae'nin Seniçbey'de bağırsak ve solungaçta, Aksu'da ise karaciğerde yaygın olarak bulunduğu tespit edildi (Şekil 1 c, d).

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Seniçbey işletmesi havuzlarındaki suyun bakteri yükü 10²-10⁵ kob/ml arasında değişirken Aksu işletmesinde daha düşük değerlerde olup 10²-10⁴ kob/ml olarak belirlendi. Austin ve Austin (13) tatlısu balık çiftliklerinde yaptıkları araştırma sonuçlarına göre sudaki bakteri popülasyonunun 10¹-10⁶ bakteri/ml olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Diler ve ark. (23) ise araştırmalarında beton havuzlarda yetiştiricilik yapan bir işletmede, havuz suyundaki toplam bakteri sayısını 10³-

Tablo 4. Aksu işletmesinde ki alabalıkların ve havuz suyunun bakteri suşlarının yüzde dağılımı.

	Havuz suyu	Bağırsak	Deri 10°C	Deri 25°C	Deri 37°C	Solungaç	Böbrek	Karaciğer	Dalak	Ortalama (balık)
Coryneform grup	30.6	27.83	51.5	36.06	27.65	35.22	37.7	21.95	21.73	32.84
Aeromonas	20.4	30.92	15.15	26.22	4.25	25	11.1	9.75	17.39	17.47
Enterobacteriaceae	12.24	-	15.15	11.47	2.12	4.54	2.22	12.19	1.09	6.96
Vibrio	10.2	11.34	-	6.55	2.12	10.22	6.66	4.87	23.91	9.38
Gram(+) kok	8.16	4.12	9.09	6.55	57.4	6.81	28.88	41.45	23.91	22.27
Pseudomonas	-	-	6.06	1.63	-	1.13	2.22	-	1.09	2.43
Acinetobacter	4.08	4.12	-	3.27	4.25	3.4	-	4.87	6.25	4.36
Moraxella	6.12	12.37	3.03	6.55	-	3.4	2.22	2.43	-	5
Alcaligenes	-	-	-	-	-	1.13	2.22	-	-	1.67
Flavobacterium-Cytophaga	8.16	4.12	-	1.63	2.12	9.04	6.66	2.43	1.09	4.41
Toplam suş sayısı	49	97	33	61	47	80	45	41	46	499

10⁴ kob/ml olarak bulmuşlardır. Oysa toprak havuzlarda yetiştiricilik yapan ve işletme suyunu kendilerinden önce bir başka işletmenin kullandığı sudan temin eden alabalık işletmesindeki havuzlarda toplam bakteri sayısı 10⁴-10⁷ kob/ml arasında değişmiştir (23). Bu araştırmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde Seniçbey işletmesinde havuzlardaki toplam bakteri sayısı yükselmekle birlikte her iki işletmede havuzlardaki bakteri yükünün normal değerlerde olduğu görülmüştür.

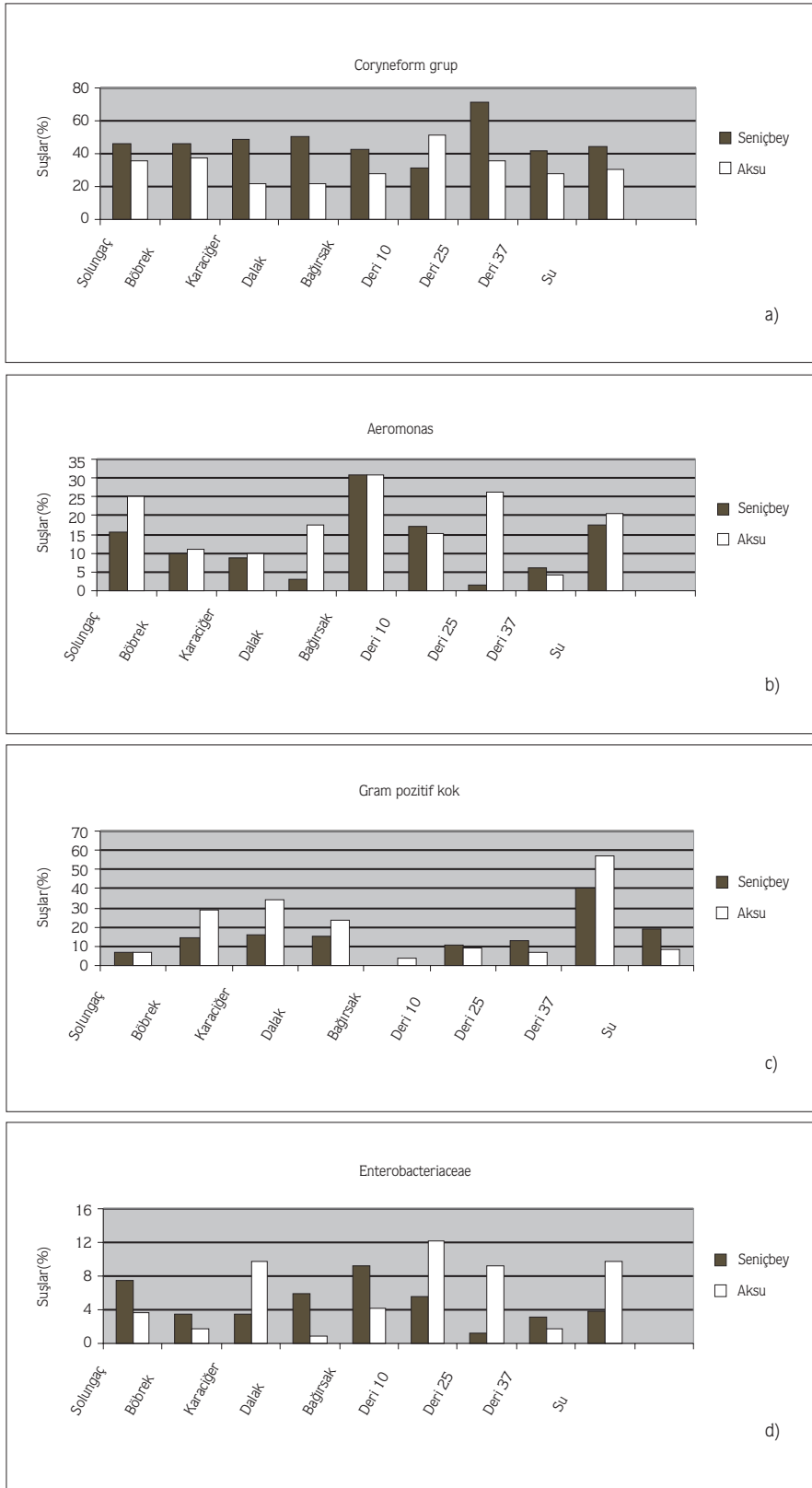
Horsley (5)'e göre Atlantik salmonlarının derisinde 10²-10⁷ bakteri/cm² bulunmaktadır. Bununla birlikte Gillespie ve Macrae (24) *Mugil cephalus*'un derisindeki bakteri sayısının biraz daha yükselerek 4x10³-8x10⁴ bakteri/cm² değerine ulaştığını bildirmişlerdir. Temiz sularda yaşayan balıkların derisindeki bakteri sayısı 10-100 adet/cm² bulunurken kirli bölgeler veya sıcak tropik sulardaki balıklarda söz konusu değerler yükselmektedir (12).

Bu araştırmada Seniçbey alabalık işletmesinde gökkuşağı alabalıklarının derisindeki 10 ve 25°C'deki psikrofilik bakteriler 10²-10⁴ ve 10²-10⁶ kob/g iken 37°C'deki mesofilik bakteriler 10²-10⁷ kob/g olarak belirlendi. Araştırma sonuçları gökkuşağı alabalıklarının derisindeki mesofilik aerobik bakteri sayısı balıkların yaşadıkları su ortamı ile mukayese edildiğinde, balıklardaki bakteri yükünün suya göre daha yüksek değerlere ulaşabildiğini göstermiştir. Aynı bulgular Aksu alabalık işletmesi için de söz konusudur. Bu çalışmada Seniçbey alabalık işletmesindeki gökkuşağı alabalıklarının derisindeki mesofilik aerobik bakteri sayısının Aksu işletmesi balıklarına göre daha yüksek olduğu dikkati çaktı. Bu durumun Seniçbey işletmesindeki havuzların

daha yüksek sayıda bakteri yükü taşımasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca çalışma sonuçları işletmelerin havuz sularının bakteri yükünün çeşitli nedenlerle yükselmesinin işletmede yetiştirilen balıkların derisindeki bakteri yükünün artmasına neden olduğunu da ortaya koymuştur. Dolayısı ile havuz sularında bakteri sayısının artması sonuçta doğrudan balık sağlığını etkileyebilecek bir risk faktörü olarak ortaya çıkmaktadır.

Austin ve Zahradi (25) çalışmalarında gökkuşağı alabalıklarının pelet yemindeki bakteri sayısının 4.0 x 10³ bakteri/ml olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise her iki alabalık işletmesindeki pelet yemlerin bakteri yükünün daha yüksek olduğu (10⁴ kob/g), bunun da balık yemlerinin depolanma koşullarının yetersizliğinden kaynaklandığı kanısına varıldı.

Gerek doğada yaşayan gerekse yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalıklarının solungaçlarında *Pseudomonas*, *Cytophaga*, *Aeromonas* ve *Coryneform* grubu predominant oldukları bildirilmektedir (13). Ancak *Corynebacteria* ve *Vibrio*'nun kültürü yapılan salmonidlerden ziyade doğada yaşayanlarda daha fazla görülebildiği belirtilmektedir (17). Nitekim Nieto ve ark. (7)'de bu verileri desteklemekle birlikte araştırmamızda solungaç mikroflorasının balıkların yaşadığı havuz suyunun mikroflorasına benzerliği dikkati çaktı. Suda dominant olan bakteriyel floranın solungaçlarda da dominant olduğu görüldü. Yalnızca suda bulunmadığı halde *Pseudomonas* ve *Alcaligenes*'in solungaçların bakteriyel florasında mevcut olduğu dikkati çaktı. Bulgularımız yetiştiricilik yolu ile üretilen balıkların solungaçlarında da *Coryneform*'ların dominant olabileceği görüşünü destekledi.



Şekil 1. (a, b, c, d) Gökkuşuğu alabalıklarında çeşitli organlardan ve havuz suyundan en çok izole edilen suşların yüzde dağılımı.

Bu araştırmada her iki işletmede yaşayan gökkuşuğu alabalıklarının derisinden alınan ve 10°C ve 25°C de inkübe edilen deri örneklerine ait bakteri gruplarının benzerlik gösterdiği tespit edildi. Ayrıca deride 10°C ve 25°C 'de Coryneform grubun predominant olduğu belirlendi. 37 °C'de Gram pozitif kok'ların özellikle Aksu işletmesinde predominant hale geldiği görüldü. Seniçbey işletmesinde ise 37°C'deki deri örneklerinde Gram pozitif kok ve Coryneform grubun predominant olduğu tespit edildi. Yapılan incelemelerde gökkuşuğu alabalıklarında derinin bakteriyel florasına ilişkin herhangi bir literatüre rastlanmadı. Çalışmanın sonucunda balıklarda deriye ait bakteriyel floranın, yaşadığı su ortamının bakteri florası ile benzerlik gösterdiği kanısına varıldı.

Uzun yıllar süren çalışmalar sonucunda teleostların solungaç ve derilerinin bakteriyel florasının genellikle azalan sayısal sırayla *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* ve *Cytophaga* türleri yanısıra Coryneform grup mikroorganizmalarla karakterize olduğu tespit edilmiştir (13). Gram negatif bakterilerin daha fazla sayıda bulunmasına karşın Gram pozitif bakteriler, düşük sayıda bulunma eğilimi gösterirler. Bununla beraber, Avustralya sularında yaşayan deniz teleostlarında derinin bakteriyel florasında, Gram pozitif bakterilerin predominantlığı söz konusudur (24).

Horsley'de Atlantik salmonsu (*Salmo salar*)'nun yaşadığı çevresi ile ilişkili bakteriyel florasını araştırdığında balıklarda solungaç ve deri mikroflorasının onların yaşadığı ortamı yansıtır özellikte olduğunu ve benzerlik gösterdiğini vurgulamıştır (5). Yapılan araştırmalara göre balıklar yaşadıkları suyun bakteriyel florasını taşımakla birlikte derilerindeki mukusun inhibe edici etkisiyle derideki bakteri kompozisyonunun değişiklik gösterebilmesi de mümkündür (6). Bu araştırma sonuçlarına göre suda bulunan psikrofilik Gram negatif bakterilerden *Vibrio*, *Acinetobacter* gibi grupların balıkların derisinde azaldığı ya da hiç bulunmadığı dikkati çekmiştir.

Tatlısu balıklarının sindirim kanalında özellikle *Aeromonas*, *Plesiomonas*, ve Enterobacteriaceae familyasının üyeleri bulunur. Bu bakteri gruplarının tatlısu ortamında geniş bir yayılım gösterdikleri, balıkların sindirim kanalına ait seçici şartlarda gelişip çoğalabildiklerine inanılmaktadır. Diğer bakteri cinslerinden *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Moraxella* ve *Pseudomonas* ise sudan ve diyetten kaynaklanmaktadır. Bazı hallerde *Pseudomonas* ya da *Acinetobacter spp.* bağırsak mikroflorasının predominant komponenti olarak bildirilmiştir. Böyle durumlar balıkların açlık, düşük su sıcaklığı gibi

istenmeyen fizyolojik şartlarda yaşadıklarının bir işareti olarak kabul edilmiştir (17).

Yapılan çalışmalarda *Aeromonas*, *Pseudomonas* ve Enterobacteriaceae'nın gökkuşuğu alabalığı (*Salmo gairdneri*), kahverengi alabalık (*Salmo trutta*) ve sazan (*Cyprinus sp.*)'da dominant olduğu belirlenmiştir. Yapılan incelemeler sağlıklı salmonidlerin bağırsak mikroflorasının *Aeromonas* ve Enterobacteriaceae gibi fermentatif bakterilerden oluştuğunu göstermektedir. Ilıman sularda yaşayan balıklarda ise *Plesiomonas shigelloides* suşları bağırsak mikroflorasının asıl komponentidir. Söz konusu bakterinin bağırsakta bulunması sıcaklık, nutrient düzeyi gibi faktörlerden de etkilenmektedir (13,17).

Sarıyüpoğlu (8) yapmış olduğu bir çalışmada kültür koşullarında yetiştirilen alabalıkların mide-bağırsak bakteriyel florasının yem ve su ile ilişkili olduğunu belirtirken, su örneklerinde *Pseudomonas*, *E.coli* ve *Acinetobacter*'in dominant olduğunu ve bağırsakta *Enterobacter*, *Aeromonas* ve *Acinetobacter* cinsi Gram negatif çubukların predominant olduklarını vurgulamış ve bu bulgunun diğer araştırmacıların sonuçları ile uyumlu olduğunu bildirmiştir. Bu araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre alabalıkların bağırsaklarında Coryneform grubun dominant bulunduğu dikkati çekmektedir. Dolayısı ile gökkuşuğu alabalıklarının yaşadığı suda da Coryneform grubu bakterilerin bulunması nedeniyle bağırsak kalitatif bakteriyel florasının dağılımı bakımından belirleyici unsurun balıkların yaşadıkları su olduğu kanısına varılmıştır.

Nieto ve ark.(7)'nin yaptıkları çalışma sonuçlarına göre farklı alabalık işletmelerinde yetiştirilen gökkuşuğu alabalıklarının sindirim kanalının predominant bakteriyel florasının işletmeler arasında değişebildiği belirtilmiştir. Bununla birlikte gökkuşuğu alabalıklarında *Aeromonas* ve *Enterobacteria*'nın predominant gruplar olduğu vurgulanmıştır (7). Bu araştırmada da Coryneform grubun Seniçbey işletmesi balıklarında Aksu'daki balıklara göre daha yüksek oranda izole edilmekle birlikte Coryneform grup ve *Aeromonas*'ın her iki işletmedeki balıkların bağırsaklarında predominant gruplar oldukları belirlendi.

Austin ve Zahradi (25)'nin alabalıkların bağırsaklarından izole ettikleri *Aeromonas*, Coryneform grup, Gram pozitif kok'lar, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* cinsi bakteri grupları araştırmamız bulguları ile benzerlik göstermekle birlikte söz konusu araştırmacılar bağırsaktan çoğunlukla *P. fluorescens*'i izole ettiklerini bildirmişlerdir. Austin ve Zahradi çalışmalarında gastrointestinal kanalın bakteriyel gruplarının balıkların

yaşadıkları ortam ile benzerlik gösterdiği fikrini desteklemiştir. Bu çalışmada ise bağırsaktaki predominant bakteri grupları Coryneform'lar ve *Aeromonas* olarak tespit edildi. Araştırmamızda elde edilen bulgulara göre suda dominant olarak bulunan Coryneform grup ve *Aeromonas*'ın balıkların bağırsaklarında da olmaları çalışmada incelenen balıkların öncelikle yaşadıkları suyun bakteriyel florasını yansıttıkları ayrıca balıkların bağırsaklarında *Aeromonas*, Enterobacteriaceae ve *Vibrio* gibi fermentatif bakterilerin söz konusu bölgeye uyum sağladıkları kanısına varıldı.

Araştırmamızda incelenen her iki işletmeye ait gökkuşluğu alabalıklarının böbreğinde Coryneform grup bakterilerin predominant oldukları tespit edildi. Aksu işletmesindeki gökkuşluğu alabalıklarının karaciğerinde Gram pozitif kok'ların dalaklarında ise Gram pozitif kok, *Vibrio* ve Coryneform grup bakterilerin predominant olduğu bulundu. Seniçbey alabalık işletmesindeki gökkuşluğu alabalıklarının böbrek, karaciğer ve dalaklarında ise Coryneform grup bakterilerin Aksu işletmesinin balıklarından farklı olarak predominant olduğu görüldü. Aksu alabalık işletmesinin balıklarına ait karaciğer bulgularımız Nieto ve ark.'nın (7) gökkuşluğu alabalıklarının karaciğer bulguları ile uyumlu oldu. Sağlıklı balıklarda iç organların steril olması beklenirken Seniçbey işletmesi balıklarının iç organlarından böbreklerde temmuz ayı, karaciğerde ağustos, eylül ayları, dalakta ise eylül ayı hariç bütün aylarda bakteriyel üremeler bulunduğu, benzer bir şekilde Aksu işletmesi balıklarının böbrek ve dalağında ocak, aralık ayları, karaciğerde ise ocak, şubat, haziran, eylül, ekim, aralık, ayları hariç diğer bütün aylarda bakteriyel üremelerin meydana geldiği görüldü. Söz konusu durum balıklarda strese bağlı bağışıklık sisteminin zayıflaması ile açıklanabilir. Bu çalışmada özellikle kültür koşullarında her iki işletme balıklarının sürekli olarak stres faktörlerinden olumsuz etkilenebildiğini ve bağışıklık sisteminin zayıflaması neticesinde steril olması beklenen iç organlarda bakteriyel üremelerin meydana geldiği tespit edildi. Özellikle Seniçbey işletmesine ait balıkların havuz suyunun yüksek sayıda bakteri sayısına sahip olması nedeniyle

(10^2 - 10^5 kob/ml) olumsuz stres koşullarından daha çok etkilendiği kanısına varıldı.

Sonuç olarak bu çalışmada Aksu ve Seniçbey işletmelerindeki gökkuşluğu alabalıklarının yaşadıkları havuz suyunda Coryneform grup bakterilerin dominant olması nedeniyle Seniçbey işletmesindeki balıkların bağırsak, deri, solungaçlar, böbrek, karaciğer ve dalakta Coryneform grup bakteriler predominant olmuştur. Aksu işletmesindeki balıklarda da benzeri bulgular elde edilmekle birlikte bağırsakta *Aeromonas*, karaciğer ve dalakta Gram pozitif kok'lar predominant olmuştur. Nieto ve ark.'nın yaptıkları çalışmada inceledikleri işletmelerden sadece birisindeki gökkuşluğu alabalıklarında Corynebacteria'yı %10.5 oranında izole ettiklerini bildirmişlerdir (7). Sarıyüpoğlu (8) ise gökkuşluğu alabalıklarının mide-bağırsak kanalında *Corynebacterium* cinsi bakteri izole edilebildiğini ancak su ve yem örneklerinde izole edilemediğini tespit etmiştir. Gillespie, Avusturalya'daki ılık sularda yaşayan *Mugil cephalus* başta olmak üzere toplam dört balık türünde yaptığı incelemelerde *Micrococcus*, *Bacillus spp.* ve Coryneformları izole ederek bakteriyel florada Gram pozitiflerin predominant olduğunu bildirmiştir. Araştırmamızın sonuçları diğer araştırmacılardan (7,8) farklı olarak Gram pozitif Coryneform grubun gökkuşluğu alabalıklarının yaşadıkları kaynak suyunda predominant olması nedeniyle gökkuşluğu alabalıklarının da bakteriyel florasında predominant olarak yer aldığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada gökkuşluğu alabalıklarının bakteriyel florasından izole edilen bakteriyel grupların Gram pozitif kok'lar ve Coryneform'dışında çoğunlukla Gram negatif çubukların bulunduğu görülmekle birlikte izolasyon yüzdesi olarak Gram pozitif bakterilerin predominant olduğu bununda balıkların yaşadıkları sudaki bakteriyel flora ile bağlantılı olduğu kanısına varılmıştır. Sonuçta bu çalışma ile tatlısu balıklarının bakteriyel florasının yaşadıkları su ortamının mikroflorasını yansıtmakla birlikte farklı balık işletmelerinde yaşayan balıklar arasında da cins ve tür farklılıkları yanısıra aynı türe ait bakteriyel floranın da değişebileceği görüşü desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. Sugita, H., Miyajima, C., Sugiura C., iwata, M., Kato, S., Deguchi, Y., The intestinal Microflora of Japanese Migratory Fish. J.Fish Biol 35. 161-163, 1989.
2. Sarıyüpoğlu, M., Aynalı Sazan (*Cyprinus carpi* L.) ve Tatlısu Kefalinde (*Leuciscus cephalus* L.) Solungaçlarının Bakteriyel Florası. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi 1-2, 57-63, 1993.
3. Muderris, M., Austin, B., Quantitative and Qualitive Studies of the bacterial microflora of turbot, *Scophthalmus maximus* L., gills J. Fish Biol.32,223-229,1988.
4. Newman, J.T., Benjamin, Jr., Cosenza, B.J., Buck, J.D., Aerobic Microflora of the Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) intestine. J.Fish. Res. Bd. Canada 29. 333-336, 1972.

5. Horsley, R.W. The Bacterial Flora of the Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in Relation to its Environment. J. Apply. Bact. 36,377-386,1973.
6. Horsley, R. W. A review of the bacterial flora of teleost and elasmobranchs, including methods for its analysis. J.Fish Biol. 10.529-553,1977.
7. Nieto, P., Toranzo, A.E., Barja, J.L., Comparision Between The Bacterial Flora Associated with Fingerling Rainbow Trout Cultured in Two Different Hatcheries in the North-West of Spain. Aquaculture 42,193-206.1984
8. Sarıyüpoğlu, M. Gökkuşluğu Alabalıklarında (*S. gairdneri*) Mide-Bağırsak Bakteriye Florasının Aerobik Yönden İncelenmesi, Doğa Bilim dergisi Cilt 8, Sayı 3, 281-286, 1984.
9. Diler, Ö., Diler, A., Eğirdir Gölü Sudak Balıklarında (*Stizostedion lucioperca*, L. 1758) Derinin Bakteriye Florası. Eğirdir Su Ürünleri Fak.Derg. Vol.4, 179-190s. 1995.
10. Patır, B., Çelik, C., Özdemir, Y., Aşan, T., Keban Baraj Gölü Küpeli Sazanlarının (*Barbus capito pectoralis*) Bakteriye Florası. F.Ü.Derg. (Sağlık Bilimleri) 5(1), 47-55, 1991.
11. Patır, B., Arslan, A.Güven, A.M.,Keban Baraj Gölü Aynalı Sazanlarda (*Cyprinus carpio* L.) Derinin Bakteriye Florası. Doğa-Tr. J. Of Vet. And Animal Sci. 17, 281-284, 1993.
12. Huss, H.H.Fresh Fish Quality and Quality changes, FAO, 131p, 1988.
13. Austin, B., Austin, D.A., Bacterial Fish Pathogens. Disease in Farmed and Wild Fish New York Ellis Harwood Lmt., 346 p, 1987.
14. Cahill, M.M. Bacterial Flora of Fishes : A Review Microbial Ecology Springer- Verlag New York inc. 19: 21-41, 1990.
15. Toranzo, A.E, Combarro, P. Conde, Y. Barja, J.L., Bacteria: Isolated from Rainbow Trout Reared in Fresh Water in Galicia (Northwestern Spain); Taxonomic Analysis and Drug Resistance Patterns. Fish and Shellfish Pathology. (Ed. Anthony E.Ellis) 1985. Academic Press. 141-152.
16. Collins, C. H., Lyne, P., Microbiological Methods. Butterwths, London 521p. 1976.
17. Austin, B., Austin, D.A., Methods For The Microbiological Examination of Fish and Shellfish . Ellis Horwood Lmt 317 p. 1989.
18. Liston, J., Microbiology in Fishery Science, In: Advances in Fish Science and Technology. (Ed J.J. Connell) Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey, England, 138-157, 1980.
19. Cowan, S.T., Steel, K.J., Manual For The Identification of Medical Bacteria. Cambridge Univ. Pres 216 p. 1970.
20. Holt, J., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., Williams, S.T., Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Ninth Edition. Williams&Wilkins 787 s. 1994.
21. Allen, D.A., Austin, B.& Collwell, R.R. (1983) Numerical Taxonomy of Bacterial Isolates Associated With a Freshwater Fishery. J. Gen Microbiol 129, 2043-2062.
22. Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., İstatistik Metodları. II. Baskı A.Ü. Ziraat Fak. Yay. 218 s, 1993.
23. Diler, Ö., Demirkan, T., Altun, S., Çalikuşu, F., Fethiye Bölgesindeki Bazı Alabalık İşletmelerindeki Yersiniois'in Mevsimsel Dağılımı Üzerinde Bir Araştırma . III. Su Ürünleri Sempozyumu Kitabı 10-12 Haziran 1998 Erzurum 207-220.
24. Gillespie, N.C., Macrae, I.C. The Bacterial Flora of Some Queensland Fish and its Ability to Cause Spoilage. J. Apply. Bact. 39,91-100,1975.
25. Austin, B., Al Zahradi, M. J., The Effect of Antimicrobial Compounds on the Gastrointestinal Microflora of Rainbow Trout, *Salmo gairdneri* Richardson. J. Fish Biol. 1988. 33: 1-4.