

T C
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ŞAMRAN SUYU ÜZERİNDE KURULMUŞ GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI
(*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM, 1792) TESİSİNİN SUYUN
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: İbrahim KOÇ

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Erdal ÖĞÜN

Van-2007

T C
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ŞAMRAN SUYU ÜZERİNDE KURULMUŞ GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI
(*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM, 1792) TESİSİNİN SUYUN
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: İbrahim KOÇ

Van-2007

KABUL ve ONAY SAYFASI

Yrd. Doç. Dr. Erdal ÖĞÜN danışmanlığında İbrahim KOÇ tarafından hazırlanan “Şamran Suyu Üzerinde Kurulmuş Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Tesisinin Suyun Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkileri” isimli bu çalışma/.../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı’ nda Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:.....

İmza:

Üye:.....

İmza:

Üye:.....

İmza:

Üye:.....

İmza:

Üye:.....

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim kurulunun/...../..... Gün vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Aşkın KOR
Enstitü Müdürü

ÖZET

ŞAMRAN SUYU ÜZERİNDE KURULMUŞ GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM, 1792) TESİSİNİN SUYUN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

KOÇ, İbrahim

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Erdal ÖĞÜN

Eylül 2007, 51 sayfa

Bu araştırmada; Nisan 2006 – Mayıs 2007 tarihleri arasında Van ili Gürpınar ilçesinde bulunan Şamran suyu üzerine kurulmuş Şifa Alabalık Çiftliğinin giriş ve çıkış noktalarından alınan 26 adet su numunesindeki toplam mikroorganizma sayısı, toplam koliform, fekal koliform, pH ve sıcaklık değerleri Şamran suyu kaynağının çıkış noktası ile kıyaslanarak tespit edilmiştir.

Toplam mikroorganizma sayısı PCA besiyerinde 5°C, 27°C ve 37°C deki sıcaklıklarda Seyreltme Plaka Yöntemi ile belirlenmiştir. Şamran suyu kaynağında 27°C ve 37°C de 20×10^3 - 65×10^3 mikroorganizma sayıldı. 5°C, 27°C ve 37°C de sırasıyla çiftlik giriş ve çıkışlarında 8.8×10^3 - 26×10^3 , 4.1×10^5 - 11.9×10^5 , 4.3×10^4 - 80×10^4 canlı mikroorganizma tespit edildi. Toplam ve fekal koliformların tespiti ve sayımı En Muhtemel Sayı Yöntemiyle yapıldı. Şamran suyu kaynağında total ve fekal koliformlara rastlanılmamıştır, ancak çiftliğin giriş ve çıkışlarında sırasıyla 233–576 total ve 170–557 fekal koliform bulunmuştur. Fiziko-kimyasal parametrelerden olan sıcaklığın kaynağa 9°C, çiftlik giriş ve çıkışında ise ortalama değer olarak 10.40°C–10.49°C olduğu ölçüldü. Ölçü parametrelerimizden pH değerinin kaynağa 6.88, çiftlik giriş ve çıkışında 7.22–7.47 olduğu analiz edilmiştir.

Su örneklerinin bakteriyolojik analizlerinde, Şamran suyu kaynağının çıkış noktasından *Bacillus* sp. bakterisi izole edilmiştir. Çiftlik girişte *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp, *Salmonella* sp., *Citrobacter* sp. ve *Staphylococcus aureus* gibi bakteriler çiftlik çıkışında ise girişten farklı olarak Mayıs ayında *Shigella* sp., *Proteus* sp., *E. coli* bakterileri tespit edildi. Araştırmamıza paralel olan araştırmalardan farklı olarak *Proteus* sp., *Citrobacter* ve *Shigella* sp. bakterileri izole edilmiştir.

Sonuç olarak yapılan bu araştırmada, Şifa Alabalık çiftliğine Yukarıkaymaz köyü ve mera alanlarından Alabalık çiftliğinin ihtiyacını karşılayan suya patojen mikroorganizmaların karıştığı ve bundan dolayı suyun kalitesinin düştüğü tespit edilmiştir. Şifa Alabalık Çiftliğinin, Şamran suyuna organik madde karışımına sebep olup suyu mikrobiyolojik açıdan kirlettiği tespit edilmiştir. Tüm bulgularımız doğrultusunda Şifa Alabalık Çiftliğinin ihtiyacını karşılayan suya bulaşan mikroorganizmalar, insan sağlığını ve balık yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkileyeceğinden olabilecek salgın hastalık ve toplu balık ölümlerinin olmaması için su kaynağının korunması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı alabalığı, Koliform, Şamran suyu, Toplam mikroorganizma sayısı

ABSTRACT

THE EFFECT OF RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM, 1792) FARM ESTABLISHED ON ŞAMRAN WATER ON THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF WATER

KOÇ, İbrahim

MSc, Biological Science

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Erdal ÖĞÜN

September 2007, 51 pages

In this study, total microorganism count, total coliform, fecal coliform, pH and temperature values of 26 water samples collected between April 2006 and May 2007 from input and output water of Şifa rainbow trout farm, established on Şamran channel at Gürpınar town of Van, were determined by comparing with Şamran offspring point.

Total microorganism count were determined on PCA plates incubated at 5, 27 and 37°C using dilution method for inoculation. The number of microorganism inoculated with input and output water samples on plates that incubated at 5°C, 27°C and 37°C were 8.8×10^3 - 26×10^3 , 4.1×10^5 - 11.9×10^5 and 4.3×10^4 - 80×10^4 cfu., respectively, while the microorganism count of Şamran offspring were 20×10^3 and 65×10^3 cfu on plates incubated at 27°C and 37°C. Total and fecal coliform count were determined with Most Probably Number (MPN) Method. No fecal or total coliform bacteria were come accross in water sample of Şamran offspring while total and fecal coliform bacteria number were 223–576 and 170–557 in input and output water of rainbow plants, respectively. Temperature and pH water, a physico-chemical character, were 9°C and 6.88 at in the offspring while avarage temperature and pH in input and output water of the plants were measured as 10.40°C–10.49°C and 7.22–7.47, respectively.

Bacillus sp. was isolated in the water of Şamran offspring during bacteriologic analysis. *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp., *Salmonella* sp., *Citrobacter* sp. and *Staphylococcus aureus* were recovered in input water whereas output water samples of may contained *Shigella* sp., *Proteus* sp. and *E. coli* plus to input water. *Proteus* sp., *Citrobacter* and *Shigella* sp. were found in our study but no this kind of microorganisms have been detected in similar type studies previously.

In conclusion, Şifa rainbow trout farm are contaminated with pathogen microorganism that are flowing on Yukarıkaymaz villiage and grassland and because of that reducing of water quality has been detected. Since Şifa rainbow trout farm add more organic matters into Şamran water, it made water polluted from microloioiologic point view. Our study resulted that water of the offspring ought to be protected for danger of epidemic infection and preventing overall fish fatality owing to feeding Şifa rainbow trout farm with Şamran water since contamination of the offspring with pathogen microorganisms will cause bad impact on fish cultivation and human health.

Key Words: Rainbow trout, Coliform, Şamran water, Total microorganism number

ÖN SÖZ

Nüfus artışının ihtiyaç duyduğu besini sağlamada alternatif besin kaynağı olarak su ürünleri yetiştiriciliği görülmektedir. İnsan sağlığının olumsuz etkilenmemesi için su ürünlerinin hijyenik şartlarda yetişmesi, hastalık ve parazitlerin yol açtığı kayıpların en az olması gerekmektedir. Tüm bunlar için suyun; fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan elverişli olması gerekmektedir. Tesise giren suyun mikroorganizma yükü ve bileşimi, fiziko-kimyasal parametreleri, arazinin durumu, çöpler, hayvan dışkıları, yemleme ve balık dışkıları gibi faktörlerden dolayı değişmektedir. Bu değişikliklerden ötürü zararlı patojen mikroorganizmalar üreyebilmektedir. Balık kayıpları ve insan sağlığı açısından olumsuzlukların engellenmesi için balık yetiştirme tesislerinin periyodik olarak mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal parametre analizlerinin yapılması gerekmektedir.

Tez çalışma konusunun belirlenmesinde ve çalışmalarım sırasında benden bilgi ve olanaklarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Erdal ÖĞÜN'e, ve çalışmalarımın sağlıklı devamında bilgi ve tecrübeleriyle bana destek olan Sayın Prof. Dr. Ekrem ATALAN ile Prof. Dr. Osman ÇETİNKAYA hocalarıma, çeviri konusunda yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Musa TÜRKER hocama, fotoğraf çekimlerinde yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. İsmail YILDIZ hocama, Bilgisayar yazılımında emeği geçen Fen Bilgisi Öğretmeni Mehmet ÇAKIR'a, laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan Arş. Gör. Kerem ÖZDEMİR'e ve Arş. Gör. M. Emre EREZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamızı '2006-FBE-087' nolu "Şamran Suyu Üzerinde Kurulmuş Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Tesisinin Suyun Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkileri" isimli proje çerçevesinde destekleyen Y.Y. Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkürü borç biliriz.

Çalışmamın her aşamasında bana maddi ve manevi destek olan başta eşim Fatma KOÇ'a, aileme ve tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İbrahim KOÇ

İÇİNDEKİLER

	sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
EKLER DİZİNİ	xiv
SİMGELER ve/veya KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Kullanılan besiyerleri ve hazırlanışı	12
3.2.1.1. Plate count agar besiyeri (PCA)	12
3.2.1.2. Lauryl sulfate broth besiyeri (LST)	12
3.2.1.3. Brilliant green bile broth besiyeri (BGB)	13
3.2.1.4. EC broth besiyeri	13
3.2.1.5. Fizyolojik su	13
3.2.1.6. Eozin metilen mavisi agar besiyeri (EMB)	14
3.2.1.7. MacConkey agar besiyeri	14
3.2.1.8. Tryptic soy broth besiyeri (TSB)	15
3.2.1.9. Simmons citrate agar besiyeri	15
3.2.1.10. Sulfide indole motility agar besiyeri (SIM)	15
3.2.1.11. Mannitol salt agar besiyeri (MSA)	16
3.2.1.12. Jelâtin besiyeri	16
3.2.1.13. Nitrat besiyeri	16
3.2.1.14. Triple sugar iron agar besiyeri	17
3.2.1.15. Kristal viyole boyası	17
3.2.1.16. Lügol çözeltisi	17

3.2.1.17. Safranin çözeltilisi	18
3.2.1.18. Oksidasyon - Fermantasyon besiyeri	18
3.2.1.19. Üreaz broth besiyeri	18
3.2.1.20. Kovacs ayıracı (İndol deneyi için)	19
3.2.1.21. Metil kırmızısı ayıracı	19
3.2.1.22. Voges-Proskauer ayıracı	19
3.2.1.23. İmmersiyon yağı	19
3.2.2. Uygulanan işlemler	20
3.2.2.1. Araç ve gereçlerin hazırlanması	20
3.2.2.2. Sıcaklık ölçümü	20
3.2.2.3. pH ölçümü	20
3.2.2.4. Su örneklerinin alınması	20
3.2.2.5. En muhtemel sayı yöntemi ile koliform bakterin aranması	20
3.2.2.6. Toplam mikroorganizma sayımı	21
3.2.2.7. Gram boyama	21
3.2.2.8. Biyokimyasal testler	21
3.2.2.8.1. İndol testi	22
3.2.2.8.2. Katalaz testi	22
3.2.2.8.3. Oksidaz testi	22
3.2.2.8.4. Sitrat testi	22
3.2.2.8.5. Gaz oluşturma testleri	23
3.2.2.8.6. Hidrojen sülfür oluşumu testi	23
3.2.2.8.7. Hareket testi	23
3.2.2.8.8. Voges - Proskauer testi	24
3.2.2.8.9. Metil red testi	24
3.2.2.8.10. Üreaz testi	24
3.2.2.8.11. Jelatinaz testi	25
3.2.2.8.12. Nitrat besiyeri testi	25
3.2.2.8.13. Oksidasyon -Fermantasyon besiyeri testi	25
4. BULGULAR	26
4.1. Fiziko-Kimyasal Bulgular	26
4.1.1. Sıcaklık	26
4.1.2. pH	27

4.2. Bakteriyolojik Bulgular	28
4.2.1. EMB agar besiyerindeki bakteriyolojik analiz sonuçları	28
4.2.2. Total koliform bakterilerinin analiz sonuçları	29
4.2.3. Fekal koliform bakterilerinin analiz sonuçları	30
4.2.4. PCA besiyerindeki bakteriyolojik analiz sonuçları	31
4.3. Biyokimyasal Testler	33
4.3.1. Gram negatif bakteriler için	33
4.3.2. Gram pozitif bakteriler için	34
4.4. Besiyerleri ve Biyokimyasal Test Fotoğrafları	34
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	39
KAYNAKLAR	46
EKLER	50
ÖZ GEÇMİŞ	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

	sayfa
Şekil 3.1. Çalışma alanı olan Şifa Alabalık Çiftliğinin krokisi	11
Şekil 4.1. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun sıcaklık değer aralıklarının karşılaştırılması	27
Şekil 4.2. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun pH değer aralıklarının karşılaştırılması	28
Şekil 4.3. EMB agar besiyerinde Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun mikroorganizmalarının karşılaştırılması	29
Şekil 4.4. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun total koliform sonuçlarının karşılaştırılması	30
Şekil 4.5. Ş. A. Çiftliğinin Giriş ve çıkışlarındaki suyun fekal koliform sonuçlarının karşılaştırılması	31
Şekil 4.6. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkıştaki su örneklerinin PCA besiyerinde 5°C 'deki sıcaklıkta canlı mikroorganizma sayılarının karşılaştırılması	32
Şekil 4.7. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkıştaki su örneklerinin PCA besiyerinde 27°C 'deki sıcaklıkta canlı mikroorganizma sayılarının karşılaştırılması	32
Şekil 4.8. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkıştaki su örneklerinin PCA besiyerinde 37°C 'deki sıcaklıkta canlı mikroorganizma sayılarının karşılaştırılması	33
Şekil 4.9. EC Broth, LSB, BGL Broth besiyerleri.	35
Şekil 4.10. Sırasıyla LSB, BGL Broth, EC Broth'ta gaz pozitif tüpler	35
Şekil 4.11. Mannitol Salt Agar besiyeri	35
Şekil 4.12. MSA besiyerinde <i>Stp. aureus</i> kolonisi	35
Şekil 4.13. PCA besiyeri	36
Şekil 4.14. EMB besiyeri	36
Şekil 4.15. EMB besiyerinde <i>E. coli</i>	36
Şekil 4.16a. TSI, SİM, Sitrat, Üre, Mannitol Biyokimyasal testleri	36
Şekil 4.16b. Biyokimyasal testlerden MR ve Jelâtin testleri	37
Şekil 4.16c. Aerobik ve Anaerobik Glukoz, Nitrat testleri	37
Şekil 4.16d. Voges -Proskauer testi.	37
Şekil 4.16e. Oksidaz testi.	37
Şekil 4.16f. Biyokimyasal testler	38

Şekil 4.16g. Biyokimyasal testler

38

Şekil 4.16h. Biyokimyasal testler

38

Şekil 4.16i. Biyokimyasal testler

38

ÇİZELGELER DİZİNİ

	sayfa
Çizelge 3.1. Plate count agar	12
Çizelge 3.2. Lauryl sulfate broth	12
Çizelge 3.3. Brilliant green bile broth	13
Çizelge 3.4. EC broth	13
Çizelge 3.5. Fizyolojik su	13
Çizelge 3.6. Eozin metilen blue agar	14
Çizelge 3.7. MacConkey agar	14
Çizelge 3.8. Tryptic soy broth	15
Çizelge 3.9. Simmons citrate agar	15
Çizelge 3.10. Sulfide indole motility agar	15
Çizelge 3.11. Mannitol salt agar	16
Çizelge 3.12. Jelâtin besiyeri	16
Çizelge 3.13. Nitrat besiyeri	16
Çizelge 3.14. Triple sugar iron agar	17
Çizelge 3.15. Kristal viyole boyası	17
Çizelge 3.16. Lügol boyama çözeltisi	17
Çizelge 3.17. Safranin boyama çözeltisi	18
Çizelge 3.18. Oksidasyon - Fermantasyon besiyeri	18
Çizelge 3.19. Üreaz broth	18
Çizelge 3.20. Kovacs ayıracı	19
Çizelge 3.21. Metil kırmızısı	19
Çizelge 3.22. Voges-Proskauer	19
Çizelge 4.1. Şifa Alabalık Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun sıcaklık değerleri	26
Çizelge 4.2. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun pH ölçüm değerleri	27
Çizelge 4.3. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun EMB besiyerindeki bakteriyolojik analiz sonuçları	28
Çizelge 4.4. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun total koliform analiz sonuçları	29
Çizelge 4.5. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun fekal koliform sonuçları	30
Çizelge 4.6. Ş. A. Çiftliğinin Giriş ve çıkışlarındaki suyun PCA besiyerindeki	31

bakteriyolojik analiz sonuçları

Çizelge 4.7. Gram negatif bakterilere yapılan biyokimyasal testler

33

Çizelge 4.8. Gram pozitif bakterilere yapılan biyokimyasal testler

34

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

α	Alfa
g	Gram
g/L	Gram/Litre
pH	Hidrojen konsantrasyonu
km	Kilometre
log	Logaritma
mg/L	Miligram/Litre
μ	Mikron
ml	Mililitre
mm	Milimetre
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat Derece
cm	Santimetre
%	Yüzde

Kısaltmalar

BOI	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
EMS	En Muhtemel Sayı Yöntemi
GMT	Gıda Maddeleri Tüzüğü
Kob	Koloni Oluşturan Birim
KOI	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

EKLER DİZİNİ

	sayfa
Ek 1. En Muhtemel Sayı Tablosu	50

1. GİRİŞ

İçerisinde bulunduğumuz yüzyılın hızlı bir şekilde gelişmesi ve nüfus artışının olması çevre kirliliğini (toprak, hava, su) korkulacak boyutlara ulaştırmıştır. İnsanlar daha kaliteli bir yaşam için uğraşırken yaşadığı ve beslendiği ortamı kendi yaşamını tehdit edecek boyutta kirletmeye başlamıştır.

Çevre kirliliği, çağımızın önemli bir problemidir. Bu kirliliğin başında su gelmektedir. Muhtemelen doğal sularda en yaygın kirlilik organik kirliliktir. Buna bağlı olarak mikroorganizma kirliliği de hızla artmaktadır. Doğal ekosistemlerde organik maddenin ayrışımı temel bir işlemdir. Kendiliğinden oluşan bu olay, sıcaklık, organik maddenin yapısı ve mikrobiyal aktivite gibi çeşitli çevre faktörlerin etkisi altında gelişir.

Sular, fiziksel, kimyasal veya biyolojik kirlilik gösterebilir. Su kirliliği, su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen, doğrudan veya dolaylı yollardan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılmasını ifade etmektedir (Anonim, 2007a).

Akarsu, göl ve denizler yerüstü sularını oluştururlar. Dünya nüfusunun hızla artmasına karşın su kaynaklarının sabit olması, bu kaynakların kirletilmemesini ve çok iyi kullanılmasını gerektirmektedir (Anonim, 2006e).

Nüfus artışı, obezite, sağlıklı beslenme isteği insanları su ürünlerine yönlendirmiştir. Kültür balıkçılığı tüm bu gelişmelere alternatif olma özelliğindedir. Ancak kültür balıkçılığının yapılabilmesi için I.Sınıf (Yüksek kaliteli) suya ihtiyaç duyulmaktadır. Yeryüzünde ve ülkemizde su miktarı fazla olarak görülüyor gibi görünse de kullanılabilir tatlı su kaynakları kısıtlıdır. Tüm bu şartlar dikkate alındığında kültür balıkçılığının yapılması faydalı olmakla birlikte balık ölümlerinin engellenmesi, kısıtlı olan tatlı sularının dikkatli kullanılması ve hepsinden önemlisi insan sağlığının korunması gerektiği anlaşılmıştır.

2002 yılında derlenen bilgilere göre, çoğu 30 ton/yıl kapasitesi olan projeli işletme sayısı 1302 adet, 2001 yılı alabalık üretimi ise 38067 ton/yıl olarak bildirilmiştir. Gökkuşluğu alabalığı Kuzey Amerika'nın önemli bir alabalık türüdür. Buradan birçok kıta'ya yayılmıştır. Avrupa'ya 1880, ülkemize ise 1970'li yıllarda getirilmiştir. Gözlü yumurta naklinin kolaylığı nedeniyle dünyanın birçok bölgesine yayılan bu türün yetiştiricilikte tercih edilmesinin çok sayıda sebebi vardır. Yüksek adaptasyon, yemden yararlanma kabiliyeti, yüksek su sıcaklığı

(26°C) ve daha düşük çözünmüş oksijen içeriğini tolere etmesi, yapay yöntemlerle yumurta alımının kolaylığı, kuluçka sürelerinin kısalığı ve hastalıklara karşı dayanıklılıkları gibi özelliklerden dolayı bir yetiştiricilik türü olarak tercih edilir (Anonim, 2004).

Karaca ve Pulatsü (2003) tarafından bildirildiğine göre kafeslerde alabalık yetiştiriciliği yapılacak göllerde su sıcaklığının 20°C 'nin altında, çözünmüş oksijen miktarının 6 mg/L.' nin üstünde, pH'ın 8 ve amonyumun 0,5 mg/L.' nin altında olması gerekmektedir.

1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu ile mezkûr kanunda ek değişiklik yapan Kanun hükümlerine göre hazırlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre; sıcaklığı 25°C, pH 6,5–8,5, çözünmüş oksijen miktarı 8 mg/L, nitrit-azotu 0,002 mg/L, nitrat azotu 5 mg/L, toplam fosfor miktarı 0,02 mg/L olan I.sınıf kalitedeki sular alabalık yetiştiriciliği için uygun sulardır (Anonim, 1988).

Son yıllarda balık yetiştiriciliği ve endüstrisi hızla gelişmekte ve buna bağlı olarak da balık hastalıkları da büyük sorunlar oluşturmaya başlamaktadır. Yakın geçmişe kadar balıklar için 15–20 bakteri türünün patojenik etki gösterdiğinin sanılmasına rağmen günümüzde doğal olarak infekte balıklardan 70'e yakın bakteri türü izole edilmiştir (İspir ve ark., 2004).

Su kütlelerinde dışkı, metabolizma ve yem atıkları gibi organik girdi arttığında, bunlar sedimentte birikmekte ve sediment teki organizmalar tarafından tüketilen oksijen miktarı artmaktadır. Mevcut oksijenin ihtiyacı karşılamaması çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalması ve sedimentin hemen üzerindeki suyun oksijensiz hale gelmesi, hidrojen sülfür (H₂S) gazı çıkışı, pH düşmesi, bentik organizmalar içerisinde fırsatçı (opportunistik) türlerin dominant hale gelmesi gibi önemli değişimler meydana gelmektedir (Karaca ve Pulatsü, 2003).

Karaca ve Pulatsü (2003) bildirdiklerine göre Türkiye'de yalnızca deniz balıkları su ürünleri yetiştiriciliğine uygun 100 deniz sahası ve pek çok içsu kaynağı bulunmaktadır. Yetiştiriciliğin su ortamı üzerine etkileri beş grupta toplanabilir. Bunlar;

1. Alıcı sedimentlerin organik zenginleşmesi,
2. Su kalitesi, besin maddesi bakımından zenginleşme ve alg patlamaları,
3. Yabani balık stokları, yabani hayat, nadir türler, hastalık, ekolojik/biyolojik etkileşimler ve besin ağı etkileşimleri,
4. Hidrolojik düzen, drenaj, fiziki yapıların rahatsız edilmesi ile habitatın bozulması, rahatsızlık ve atık boşalmaları,

5. Kimyasal maddelerin kontrolsüz kullanılması'dır.

Kültür balıkçılığının gelişmesiyle birlikte bakteriyel kökenli balık hastalıkları, ekonomik kayıplara sebep olan etkenlerden en önemlilerinden birini oluşturmaktadır. Hastalığın şiddeti, balığın yaşına ve türüne göre değişmekle birlikte balıklardaki birçok enfeksiyonun tedavisi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ancak çevre şartlarının olumsuzluğu balıkların hastalıktan korunmasını ve kontrol önlemlerinin alınmasını zorlaştırmakta, hatta imkânsız hale getirebilmektedir (İspir ve ark., 2004).

Balıklarda hastalık oluşturan türlerin *Vibrionaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Pasteurellaceae*, *Pseudomonaceae*, *Cytophagaceae*, endospor oluşturmeyen gram pozitif çomaklar, gram pozitif koklar, *Mycobacteriaceae* ve *Nocardioform* familyaları içerisinde bulunduğu belirtilmiştir (Timur ve Timur, 2003).

Su kalitesi parametreleri; Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler olarak sınıflandırılmaktadır. Yüksek kaliteli su sınıfı içerisinde bulunan sular; akarsu, göl ve baraj gölleridir. Bu su kaynakları içme(klorlanarak), yüzme amaçlı, Alabalık üretimi, hayvan yetiştiriciliği ve çiftlik ihtiyacı olarak kullanılmaktadır. Bu sular için kabul edilebilir bakteriyolojik parametreler En Muhtemel Sayı Yöntemi ile fekal koliform için 10/100ml ve toplam koliformlar 100/100ml'dir (Anonim, 2006b).

Su ile taşınan patojenlerin belirlenmesi çoğu zaman teknik açıdan mümkün olmayabilir. Fekal koliform grubuna dâhil bakteriler sulardaki fekal kirliliğin tespit edilmesinde kullanılmaktadır (Anonim, 1995).

Anonim (2004) tarafından bildirildiğine göre, koliform grubu bakteriler gram negatif, sporsuz ve çomaksı bakteriler olup 37°C' de 48 saat içerisinde laktozdan gaz oluştururlar (Brenner, 1984; Madigan ve ark., 1997). Fekal koliformlar ise 44–46°C arasında Laktoz Broth ortamında laktozu fermente ederek gaz oluştururlar. Bu çerçevede koliform olarak tarif edilenler *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii* ve *Klebsiella pneumoniae* türleridir (Halkman, 1998). Fekal koliformlar insanların, sıcakkanlı hayvanların sindirim kanalında bulunurlar. Bu sebeple fekal koliformlar bağırsak orijinli olduklarından dolayı sulardaki fekal kontaminasyonun belirlenmesinde kullanılırlar. Sularda fekal koliformların bulunması, suyun dışkı ile kontamine olması anlamına gelir ve orada tifo, hepatit-A, kolera, dizanteri ve shigellosis gibi hastalıklara sebep olan patojen bakteri ve virüslerin bulunması beklenir (Brenner, 1984; Madigan ve ark., 1997).

Çalışma konumuz olan Şamran Suyunu Vana ulaştırmak için, Urartu Kralı Menua (M.Ö. 810–780) bir kanal inşa ettirmiştir. Şamran kanalı Van ili Gürpınar İlçesinin Yukarı Kaymaz Köyü yakınlarında Başet Dağının Kalkel kayalıklarından doğan 51 km uzunluğunda

bir kanaldır. Van İlinin içme suyu ihtiyacı Şamran suyu kaynağından sağlanmaktadır. Kanalın bir kısmı sulama ve kullanma suyu amacı ile kullanılmaktadır. Bu kanal üzerinde Şifa Alabalık, Gürpınar Alabalık ve Mis Alabalık olmak üzere 3 adet alabalık üretim çiftliği mevcuttur (Anonim, 2006a).

Bu araştırmada, Şamran suyu üzerine kurulmuş olan Şifa Alabalık Çiftliğinin suyun mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal parametreleri (Sıcaklık, pH) üzerindeki etkileri araştırılacaktır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Şamran suyu olarak bilinen su kanalını Urartu Kralı Menua (M.Ö. 810–780) yaptırmıştır. Şamran kanalı Van ili Gürpınar İlçesinin Yukarıkaymaz köyü yakınlarında Başet Dağının Kalkel kayalıklarından doğan 51 km uzunluğunda bir su kaynağıdır. Van İlinin içme suyu ihtiyacı bu kaynaktan sağlanmaktadır. Kanalın bir kısmı sulama ve kullanma suyu amacı ile kullanılmaktadır. Ayrıca bu kanal üzerinde kurulmuş 3 adet alabalık üretim çiftliği mevcuttur (Anonim, 2006a).

Dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği en yaygın olan alabalık türü Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) türüdür. *Oncorhynchus mykiss*, Kuzey Amerikanın bir türü olup 1880 yıllarında Avrupa'ya getirilmiştir (Anonim, 2006c).

Gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliği dünyada 300 bin ton ve Türkiye'de 45 bin tona yaklaşan üretimiyle yetiştiriciliği yapılan soğuk su balıkları arasında en önemli tür haline gelmiştir (Anonim, 2002a).

Su kalitesi parametreleri; fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler olarak sınıflandırılmaktadır. Yüksek kaliteli su sınıfı içerisinde bulunan sular; akarsu, göl ve baraj rezervuarlarıdır. Bu su kaynakları içme suyu, yüzme, kullanma suyu (klorlanarak), Alabalık üretimi, hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı olarak kullanılmaktadır. Bu sular için kabul edilebilir bakteriyolojik parametreler En Muhtemel Sayı Yöntemi ile fekal koliform için 10/100ml ve toplam koliformlar 100/100ml'dir (Anonim, 2006b).

1997–1998 yılları arasında, Isparta ve Denizli'de yer alan Baysal ve Özpekler Gökkuşluğu Alabalığı işletmelerinin, havuz giriş ve çıkışlarından alınan numunelerinin bakteriyel mikroflorası tespit edilmiş. Predominant mikrofloranın *Aeromonas*, *Micrococcus*, *Coryneform* grup, *Staphylococcus*, *Moraxella*, *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* ve *Acitenobacter* türlerine ait olduğu belirlenmiştir. Baysal işletmesindeki havuzların girişindeki toplam bakteri sayısı 10^3 - 10^5 kob/ml, çıkışta 10^3 - 10^7 kob/ml olduğu tespit edilmiştir. Özpekler işletmesinde ise havuz girişlerinde 10^2 - 10^5 kob/ml, çıkışta 10^3 - 10^6 kob/ml olduğu belirlenmiştir (Diler ve ark., 2000).

Balık çiftliklerinin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkileri deneysel bir araştırma ile gösterilmiştir. Mogan Gölünden avlanarak *Tinca tinca* L., 1758 ve *Alburnus escherichi* S. 1987 türleri beş ayrı akvaryum içerisinde tutularak birer hafta aralıklarla akvaryumlardaki koliform oranları belirlenmiştir. Deneysel şartlarda, ilk hafta için dört akvaryumda toplam koliform oranının oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir (Acar ve ark., 2002).

Ülkemizde gerek iç piyasaya gerekse ihracata yönelik çok sayıda alabalık işletmeleri bulunmaktadır. Bu işletmelerinin artışına paralel olarak balık hastalıkları da önemli bir problem olmaya başlamış. İşletmelerden alınan hasta ve ölü balıkların sistemik nekropsileri yapılmış, histopatolojik incelemelerde; *nonpurulent hepatitis*, karaciğerde yağlanma, solungaçlarda *telengioektazi* ve parazit (*Costia necatrix*), fibrinli *perikarditis* ve nekrotik *pankreatitis* belirlenmiştir. Mikrobiyolojik incelemelerde ise *Corynebacterium* sp., *Vibrio* sp., *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* sp. izole edilmiştir (Anonim, 2002b).

Benzer bir araştırmada; Kesikköprü Baraj Gölü'nde bir kafes işletmesinde Gökkuşığı Alabalığı yetiştiriciliğinin bentik makrofauna üzerine etkisi araştırılmış ve bu işletmenin, bentik makrofauna bolluğu ve kompozisyonu üzerinde lokal etkisi olduğu görülmüştür (Karaca ve Pulatsü, 2003).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde su ve arazi gibi doğal kaynaklarla birlikte değişen düzeylerde zenginleştirici ve yem gibi girdiler kullanılır. Su yüzeyine saçılan pelet formdaki yapay yemlerin balıklar tarafından tüketilmeyen büyük bir kısmı dipte birikerek bentik organizmaların besin kaynağını oluşturur veya mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılır. Aşırı yemleme bentik canlı yapısını değiştirir, nütrient kirliliği olarak adlandırılabilir ötrifikasyona yol açar. Yemlerin mikrobiyal ayrışması sonucu sudaki oksijenin tüketilmesi; sedenter organizmaların ölümüne, hareketli organizmaların da ortamdan göç etmesine neden olur. Kültürü yapılan türlerin metabolik atıkları, tüketilmeyen yemlerin ayrıştırılması ile ortaya çıkan nütrientlerle birleşir ve algal çoğalma için ideal bir ortam meydana getirir. Algal türlerin ürettiği nörotoksinler midye, istiridye gibi çift kabuklularda birikerek, tüketilmesi halinde, insanlar için ciddi tehlike oluşturur (Anonim, 2003).

Balık çiftliklerinde kirliliğe yol açan etmenler fosfor, azot, organik maddeler ve suda asılı katı maddelerdir. Genel anlamda su ürünleri yemlerinde % 0.9–1.5 oranında fosfor, % 7–8 oranında azot bulunmaktadır (Yıldırım ve Korkut, 2004).

Atatürk Baraj Gölü'nde Gökkuşığı Alabalığı üreticiliği sebebi ile oluşan kirlilik yükü araştırılmıştır. Bu amaçla su numuneleri sıcaklık, pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen, bulanıklık, toplam fosfor, nitrat, nitrit, amonyak, sülfat, fosfat ve kimyasal oksijen ihtiyacı yönünden analiz edilmiştir. Su kalite parametreleri içerisinde pH, toplam fosfor, amonyak, nitrit ve kısmen de olsa nitrat seviyeleri ortamda kirlilik yükünü artırıcı yönde etki göstermiştir (Atasoy ve Şeneş, 2004).

Ankara ili ve çevresine ait 3 alabalık çiftliğinden alınan su örneklerinde aerop mezofil genel bakteri sayısı A, B ve C çiftliklerinde sırasıyla ortalama 1.2×10^5 kob/ml, 3.6×10^6 kob/ml, 2.3×10^4 kob/ml düzeyinde, *enterobakterilerin* sayısı sırasıyla ortalama 2.0×10^2

kob/ml, 7.2×10^1 kob/ml, 2.9×10^1 kob/ml düzeyinde, koliform grubu bakteri sayısı sırasıyla ortalama 1.1×10^2 kob/ml, 2.9×10^1 kob/ml, $< 2.0 \times 10^2$ kob/ml düzeyinde, maya ve küf sayısı sırasıyla ortalama 7.8×10^2 kob/ml, 2.2×10^3 kob/ml, 1.4×10^3 kob/ml düzeyinde, *Pseudomonas* spp. sayısı sırasıyla ortalama 7.5×10^4 kob/ml, 3.9×10^5 kob/ml, 1.2×10^3 kob/ml düzeyinde tespit edilmiştir. Alabalık çiftliklerinin *E. coli* gibi patojen mikroorganizmaları içermesi nedeniyle halk sağlığı açısından risk oluşturabileceğinden bu tür işletmelerin düzenli olarak denetimlerinin yapılması gerektiği görüşüne varılmıştır (Anonim, 2007b).

Başka bir çalışmada ise altı farklı alabalık işletmesinden alınan gökkuşağı alabalıklarının barsak, kan, karaciğer, böbrek ve vücut boşluğu'na ait aerobik bakteriyel flora araştırılmıştır. Balıklardan alınan örneklerden Tryptic Soy Agar, Shots Watman Agar ve Anacker Ordal Agar besiyerlerine ekim yapılmış. Biyokimyasal testler yapıldıktan sonra patojenik mikroorganizma olarak *Yersinia ruckeri* (142 suş, %51.07), *Pseudomonas* sp. (104 suş, %37.41) ve *Flavobacterium* sp. (32 suş, %11.51) izole edilmiştir (Kılıç ve ark., 2007).

Van'da; 1998 yılında piyasa ve Tarım İl Müdürlüğü Alabalık Üretim Çiftliğinden alınan sağlıklı ve hasta balıklarda hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığı tespit edilmiştir (Boynukara ve ark., 1998).

Eğirdir Gölü, Kovada kanalının bakteriyolojik su kalitesini tespit etmek için yapılan çalışmada bütün istasyonlarda fekal streptokok ve koliform bakteri oranının yoğun olduğu tespit edilmiştir (Diler ve ark., 1998-1999).

Yönel ve ark.'na (2000) göre İstanbul boğazına dökülen İstinye deresi üzerinde yapılan analizler neticesinde koydaki kirlilik evsel atık karakterli olarak teşhis edilmiştir. En çarpıcı örnek olarak mikrobiyolojik analizler gösterilebilir. Dere ağzında saptanan mikrobiyolojik kirliliğe koy çıkışında da aynı mertebede rastlanılmıştır.

Samsun Mert Irmağı-Karadeniz Deşarjının su kalitesi fizikokimyasal parametreler yönünden incelenmiş genel olarak çok kirli su özelliklerini taşıdığı belirlenmiştir (Bakan ve Şenel, 2000).

Erzurum ve çevresinde yetiştiricilik yapılan üç işletmedeki gökkuşağı alabalıklarında 1996 yılının Haziran ve Temmuz aylarında sel baskınından 20 gün kadar sonra *Serratia liquefaciens* enfeksiyonu belirlenmiştir (Aydın ve ark., 2001).

Balıklarda hastalık oluşturan türlerin *Vibrionaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Pasteurellaceae*, *Pseudomonaceae*, *Cytophagaceae*, endospor oluşturmeyen gram pozitif çomaklar, gram pozitif koklar, *Mycobacteriaceae* ve *Nocardioform* familyaları içerisinde bulunduğu belirtilmiştir (Timur ve Timur, 2003).

Bilinen altı çeşit patojen bakterinin (*Listeria*, *Monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Salmonella species*, *Vibrio cholerae*, *Yersinia enterocolitica* ve *Yersinia pseudotuberculosis*) sayıları ölçülmüş. İki farklı sezonda yapılan incelemelerde alabalıkların tamamında *Listeria* spp. ve *C. botulinum spores* görülmüştür (Harry ve ark., 1991).

Şanlıurfa Balıklıgöl sularının fiziksel parametreleri mevsimlere göre incelenmiştir. Söz konusu fiziksel kirlilik parametrelerinin standartlara uygun olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda ilave olarak kimyasal ve bakteriyolojik çalışmalarında yapılması tavsiye edilmiştir. Başka bir çalışmada, Balıklıgöl'ün su kalitesi bazen çevresel etkiler sonucunda bozularak içerisinde yaşayan balıkların sağlığı yönünden zararlı olduğu, bundan dolayı Balıklıgöl'deki balıklarda zaman zaman ölümlere rastlanıldığı bu çalışma ile Şanlıurfa Balıklıgöl sularının kalite yönüyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. İki ayda bir gölün giriş, orta ve çıkış kısımlarından numuneler alınarak birçok kimyasal parametre analiz edilmiş. Mevsimlere göre incelenen söz konusu kirlilik parametrelerinin standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir (Dişli ve ark., 2003; 2004).

Doğu Anadolu Bölgesinde Elazığ, Malatya ve Erzincan illerinde bulunan beş farklı alabalık işletmesinde 2000–2002 yılları arasında 0.2–0.8 g ağırlığındaki Gökkuşacağı Alabalığı yavrularında öldürücü bir enfeksiyona rastlanılmıştır. İç organlardan Anacker– Ordal Agar (AOA)'a ekimler yapılarak etkenin *Flavobacterium psychrophilum* olduğu belirlenmiştir (İspir ve ark., 2004).

Ankara yöresinde özel bir balık işletmesinden getirilen hasta Gökkuşacağı Alabalıklarının çeşitli organlarından *Edwardsiella ictaluri* izole edilmiştir (Keskin ve ark., 2004).

İki yıllık bir süreç boyunca Danimarka balık çiftliklerinde gökkuşacağı alabalığı üzerindeki bakteriyal balık patojenleri izlendi. 1206 balıktan 361 tanesinde patojen bakterilere rastlanılmıştır. Balıklarda; enteric kızıl ağız hastalığı ve *furunculosis* görüldü. *Flavobacterium psychrophilum*'un sebep olduğu *furunculosis* ve *Yersina ruckeri* serotipinin sebep olduğu enteric kızıl ağız hastalığı yapılan incelemeler süresince görülmüştür (McAdams ve ark., 2005).

Karaçay (Kahramanmaraş)'da meydana gelen kirlilik düzeyi Ekim 2001-Nisan 2002 tarihleri arasında biyolojik ve fiziko-kimyasal parametreler ile incelenmiştir. Örnek almak için üç istasyon belirlenmiştir ve bu istasyonlardan çalışma boyunca düzenli olarak su örnekleri toplanmıştır. Alınan su örneklerinin aylara göre pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen, nitrit, nitrat, amonyum ve fosfat değerleri ile sucul makro omurgasızlar belirlenmiştir. Buna göre

Karaçay'ın önemli derecede kirlilik baskısı altında olduğu ve bu kirlilikten suçlu organizmaların önemli derecede etkilendiği sonucuna varılmıştır (Kara ve Çömlekçioğlu, 2004).

Muğla Dipsiz ve Çine çayının fiziko-kimyasal özellikleri belirlenerek seçilen istasyonların su kalitesi sınıfları tespit edilmiştir (Dirican ve Barlas, 2005).

Elazığ'da bir balık üretim tesisinde balık havuzlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri bir yıl boyunca araştırılmış ve su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik, ışık geçirgenliği ve pH gibi parametreler arazide ölçülmüştür. Kimyasal parametrelerden çözünmüş oksijen, karbondioksit, organik madde, tuzluluk, toplam sertlik, silika, sülfat, nitrit, nitrat, ortofosfat ve askıda katı madde miktarları laboratuarda analiz edilmiştir (Şen ve Sönmez, 2005).

Aydın ve Muğla bölgesindeki; Bağcı, Alba, Bütaş Balıkçılık İşletmelerinden alınan hasta ve ölü Gökkuşuğu Alabalıklarının Mikrobiyolojik incelemelerde *Corynebacterium* sp., *Vibrio* sp., *S. aureus*, *Enterococcus* sp. izole edilmiştir (Anonim, 2006d).

Dicle Nehri'nin üç farklı noktasından Mayıs- Ağustos 2005 döneminde tutulan toplam 51 adet balık örneğinin mikrobiyolojik kalite parametreleri incelenmiş. Balık örnekleri toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB), psikrofil bakteri, *Enterobacteriaceae*, koliform, fekal koliform, *E. coli*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *S. aureus*, küf-maya, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae*, anaerob bakteri ile *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 patojenleri yönünden analiz edilmiş. Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 5.83 ile 7.07 log₁₀ kob/g arasında saptanmıştır. Örneklerdeki *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 varlığı ise sırasıyla % 15.69, % 3.92 ve % 5.88 olarak bulunmuştur. Diyarbakır bölgesinden tutulan Dicle Nehri Balıkları'nın mikrobiyolojik kalitesinin oldukça düşük olduğu ve bu durumun potansiyel bir sağlık riski oluşturduğu saptanmıştır (Vural ve Erkan, 2006).

Kafes kültüründeki balık çiftlikleri üzerinde yapılan araştırmada balık faaliyetlerinden dolayı kafes ve civarında oksijen miktarında azalmanın olduğu ancak plankton sayısında kontrol alanlarına göre bir artışın olduğu tespit edilmiştir (Cornel ve ark., 1992).

Mikroorganizmaların yayılımı ve çoğalmalarında sıcaklık ve pH önemli bir etkidir. Zira mikrobiyal hücreler içerisinde oluşan bütün metabolik olayları, enzimler ve enzimlerin faaliyetlerini de sıcaklık ve pH etkiler (Öner, 1987).

Su sıcaklığı için herhangi bir standart belirlenmemiştir. Ancak ortalama sıcaklığı 25°C civarında olan kıta içi sular I. ve II. sınıf kıta içi sular olarak kabul edilmektedir. Doğal suların pH'si ise 6.5–8.5 arasında olmalıdır (Anonim, 1991).

Su ile taşınan patojenlerin belirlenmesi çoğu zaman teknik açıdan mümkün olmayabilir. Fekal koliform grubuna dâhil bakteriler sulardaki fekal kirliliğin tespit edilmesinde kullanılmaktadır (Anonim, 1995).

Yöremizde su kaynaklarının fiziko-kimyasal özellikleri ve mikrobiyolojik özellikleri ile ilgili bazı araştırmalar mevcuttur. Van Gölü doğu sahillerinde sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve elektriksel iletkenlik değişimini tespit etmişlerdir (Çetinkaya ve Duyar, 1996). Başka bir araştırmada Savran ve Ceylan (1992), göldeki iyon oranlarını ve mevsimsel değişimini belirlemişlerdir. Ayrıca Van Gölü'ne dökülen bazı akarsuların Protozoon, Toplam canlı, toplam koliform, fekal koliform gibi mikrobiyolojik parametreleri ile fiziko-kimyasal parametreleri belirlenmiştir (Şenler ve ark., 1996; 1998). Van Gölü doğu sahil suları, fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik kalite yönünden incelenmiştir (Öğün ve ark., 2005).

Koliform grubu bakteriler gram negatif, sporsuz ve çomaksı bakteriler olup 37°C'de 48 saat içerisinde laktozdan gaz oluştururlar (Brenner, 1984; Madigan ve ark., 1997). Fekal koliformlar ise 44–46°C arasında Laktoz Broth Ortamında laktozu fermente ederek gaz oluştururlar. Bu çerçevede koliform olarak tarif edilenler *E. coli*, *E. aerogenes*, *E. cloacae*, *Citrobacter freundii* ve *Klebsiella pneumoniae* türleridir (Halkman, 1998). Fekal koliformlar insanların, sıcakkanlı hayvanların sindirim kanalında bulunurlar. Bu sebeple fekal koliformlar bağırsak orijinli olduklarından dolayı sulardaki fekal kontaminasyonun belirlenmesinde kullanılırlar. Sulara fekal koliformların bulunması, suyun dışkı ile kontamine olması anlamına gelir ve orada tifo, hepatit-A, kolera, dizanteri ve shigellosis gibi hastalıklara sebep olan patojen bakteri ve virüslerin bulunması beklenir (Brenner, 1984; Madigan ve ark., 1997).

Su örneklerindeki fekal koliform organizmaların sayımı en muhtemel sayı (EMS) veya membran filtrasyon yöntemiyle belirlenebilir (Anonim, 1996; Eckner, 1998; Jagals ve ark., 2001).

Bu çalışmamızın amacı, Şamran suyu üzerine kurulmuş Şifa Alabalık Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal (sıcaklık ve pH) parametrelerinin analizi yapılarak çiftliğin kaynak suya olan etkisini tespit etmektir. Yöremizde daha öncesinden bu çalışmaya benzer çalışmalar olmadığından dolayı çalışmamız önem kazanmakta olup ayrıca, konuyla alakalı benzer çalışmalara ışık tutacağına inanıyoruz.

3.2. Yöntem

3.2.1. Kullanılan besiyeleri ve hazırlanışı

3.2.1.1. Plate count agar besiyeri (PCA)

Çizelge 3.1. Plate Count Agar (Merck 1.05463)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Kazein	5.0g
Maya ekstraktı	2.5g
Glukoz	1.0g
Agar	14.0g
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyerinin 22.5 gramı 1000 ml distile suda eritildikten sonra otoklavda 121°C 'de 15 dakika sterilize edip petrilere döküldü. Seyreltme Plaka Yöntemi kullanılarak toplam mikroorganizma sayımında kullanıldı.

3.2.1.2. Lauryl sulfat broth besiyeri (LST)

a- Tek kuvvetli lauryl sulfat broth besiyeri

Çizelge 3.2. Lauryl Sulfate Broth (Merck 1.10266)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Triptoz	20,0g
Laktöz	5,0g
NaCl	5,0g
Sodyum lauryl sulfat	0,1g
Potassium phosphate, dibasic	2,75g
Potassium phosphate, monobasic	2,75g
Distile su	1000 ml

Toz halindeki dehidre besiyerinin 35.6 gramı 1000 ml distile suda eritildi. Durham tüpü bulunan tüplere 10' ar ml dağıtılıp tüplerdeki hava boşluğu alındıktan sonra ağızları pamuklanıp otoklavda 121°C' da 15 dakika sterilize edildi. Muhtemel Koliform grup bakterilerinin EMS yöntemi ile sayımında kullanıldı.

b- Çift kuvvetli lauryl sulfat broth besiyeri

Çizelge 3.2 de verilen besiyerinin 35.5 gramı 500 ml distile suda eritildi ve aynı işlemler tekrarlandı.

3.2.1.3. Brilliant green bile broth besiyeri (BGB)

Çizelge 3.3. Brilliant Green Bile Broth (Merck 1.05454)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Pepton	10,0g
Laktoz	10,0g
Safra tuzu	20,0g
Brilliant green	0,0133g
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyerinin 40.0 gramı 1000 ml distile suda eritildi. Durham tüpü bulunan tüplere 10' ar ml dağıtılıp tüplerdeki hava boşluğu alındıktan sonra ağızları pamuklanıp otoklavda 121°C' da 15 dakika sterilize edildi. Koliform bakterilerini doğrulama amaçlı kullanıldı.

3.2.1.4. EC broth besiyeri

Çizelge 3.4. EC Broth (Merck 1.10765)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Pepton from casein	20,0g
Laktoz	5,0g
Safra tuzları karışımı	1,5g
NaCl	5,0g
Dipotasyum fosfat	4,0g
Monopotasyum fosfat	1,5g
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyerinin 37 gramı 1000 ml distile suda eritildi. Durham tüpü bulunan tüplere 10' ar ml dağıtılıp tüplerdeki hava boşluğu alındıktan sonra ağızları pamuklanıp otoklavda 121°C' da 15 dakika sterilize edildi. EMS çizelgesinden fekal koliform tespitinde kullanıldı.

3.2.1.5. Fizyolojik su

Çizelge 3.5. Fizyolojik su

Kullanılan maddeler	Miktarlar
NaCl	9g
Distile su	1000 ml

9 gram NaCl 1000 ml distile suda eritildikten sonra 10' ar ml tüplere döküldükten sonra tüplerin ağzı pamukla kapatıldıktan sonra otoklavda 121°C 'de 15 dakika sterilize edildi. Seyreltmelerde kullanıldı.

3.2.1.6. Eozin metilen blue agar besiyeri (EMB)

Çizelge 3.6. Eosin Methylen Blue Agar (Merck 1.01347)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Pepton	10g
Laktoz	5g
Sükroz	5g
Dipotasyum fosfat	2g
Eozin Y	0.4g
Metilen mavisi	0.065g
Agar	13.5g
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyeri 36 gramı 1000 ml distile su içinde eritildikten sonra otoklavda 121°C 'de 15 dakika sterilize edilip petrilere döküldü. *E. coli* bakterisi bu besiyerinde metalik yeşil parlaklık verir.

3.2.1.7. MacConkey agar besiyeri

Çizelge 3.7. MacConkey Agar (Difco 0075-02-08)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Pepton	17.0g
Polipepton	3.0g
Laktoz	10.0g
Safra tuzları	1.5g
NaCl	5.0g
Agar	13.5g
Nötral kırmızısı	0.03g
Kristal viyole	1.0mg
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyerinin 50 gramı 1000 ml distile su içinde eritildikten sonra otoklavda 121°C 'de 15 dakika sterilize edilip petrilere döküldü. Laktoz pozitif gram negatif bakterilerinin tespit edilmesinde kullanıldı.

3.2.1.8. Tryptic soy broth besiyeri (TSB)

Çizelge 3.8. Tryptic Soy Broth (Merck 1.05459)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Kazein pepton	17.0g
Soy pepton	3.0g
Dekstroz	2.5g
NaCl	5.0g
Potasyum fosfat, dibasik	2.5g
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyerinin 30 gramı 1000 ml distile su içinde eritildikten sonra küçük cam tüplere döküldü, ağızları pamuklanarak otoklavda 121°C 15 dakikada steril edildi. Bakterilerin üretilmesinde ve stoklanmasında kullanıldı.

3.2.1.9. Simmons citrate agar besiyeri

Çizelge 3.9. Simmons Citrate Agar (Merck 1.02501)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Magnezyum sülfat	0.2g
Amonyum, dihidrojen	1.0g
Potasyum fosfat, dibasik	1.0g
Sodyum sitrat	2.0g
Sodyum klorit	5.0g
Bromtimol mavisi	0.08g
Agar	15.0g
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyerinin 24.2 gramı 1000 ml distile su içinde kaynar su banyosunda eritildikten sonra tüplere dağıtılıp 121°C, 15 dakikada otoklavlanarak steril edildi. Tüpler yatık durumda tutularak besiyerlerinin eğri jelöz şeklinde katılaşması sağlandı.

3.2.1.10. Sulfide indole motility agar besiyeri (SIM)

Çizelge 3.10. Sulfide Indole Motility Agar (Merck 1.05470)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Kazein pepton	20.0g
Meat peptone	8.0g
Demir amonyum sülfat	0.2g
Sodyum tiyosülfat	0.3g
Agar	3.5g
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyerinin 32 gramı 1000 ml distile su içinde eritilip tüplere dağıtıldıktan sonra otoklavda 121°C 'de 15 dakika sterilize edip yüksek tabakalı jelöz olarak hazırlandı.

3.2.1.11. Mannitol salt agar besiyeri (MSA)

Çizelge 3.11. Mannitol Salt Agar (Merck 1.05267)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Kazein pepton	5.0g
Meat peptone	5.0g
Beef extract	1.0g
D-Mannitol	10.0g
Sodyum klorit	75.0g
Fenol kırmızısı	0.025g
Agar	15.0g
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyerinin 111 gramı 1000 ml distile su içinde eritilerek tüplere 10 ml kadar dökülüp otoklavda 121°C 'de 15 dakika sterilize edilip petrilere döküldü. *Stp. aureus* belirlenmesinde kullanıldı.

3.2.1.12. Jelatin besiyeri

Çizelge 3.12. Jelatin besiyeri

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Buyyon	88 ml
Jelatin	12g

Dehidre besiyeri kaynar suda eritildikten sonra pH'ı 7.0'a ayarlandıktan sonra tüplere dağıtılıp otoklavda 121°C 'de 15 dakika steril edildi. Biyokimyasal testlerde kullanıldı.

3.2.1.13. Nitrat besiyeri

Çizelge 3.13. Nitrat besiyeri

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Sodyum nitrat	1g
Dipotasyum nitrat	1g
Magnezyum sülfat	0.3g
Disodyum karbonat	1g
NaCl	0.5g
Demir sülfat	0.4g
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyerinin 4.2 gramı 1000 ml'lik distile suda otoklavda steril edilmeden eritildikten sonra tüplere dağıtıldı. Biyokimyasal testlerde kullanıldı.

3.2.1.14. Triple sugar iron agar besiyeri

Çizelge 3.14. Triple Sugar Iron Agar (Merck 1.03915)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Pepton from casein	15.0g
Pepton from meat	5.0g
Meat extract	3.0g
Maya ekstraktı	3.0g
NaCl	5.0g
Laktoz	10.0g
Sükroz	10.0g
Glukoz	1.0g
Amonyum iron sitrat	0.5g
Sodyum tiyosülfat	0.5g
Fenol kırmızısı	0.024g
Agar	12.0g
Distile su	1000 ml

65 g/L konsantrasyonda olacak şekilde dehidre Triple Sugar Iron Agar besiyeri 1000 ml damıtık suya ilave edildikten sonra 16x160 mm tüplere 7'şer ml olarak dağıtılıp tüpler 121°C 'de 15 dakika sterilize edildi. Otoklavlandıktan sonra tüpler yatık olarak katılaştırıldı. Gram negatif bakterilerin belirlenmesinde kullanıldı.

3.2.1.15. Kristal viyole boyası

Çizelge 3.15. Kristal viyole boyası

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Kristal viyole(metil viyole)	1g
Distile su	100 ml

Bakterilerin gram boyamaya yönelik reaksiyonu ve morfolojilerinin tanımlanmasında kullanıldı. Preparat bek alevinden 3 defa geçirildikten sonra üzerine kristal viyole damlatılıp 2-3 dakika beklendikten sonra boyanın fazlası distile su ile uzaklaştırıldı.

3.2.1.16. Lügol çözeltisi

Çizelge 3.16. Lügol boyama çözeltisi

Kullanılan maddeler	Miktarlar
İyot kristalleri	1g
Potasyum iyodür	2g
Distile su	300 ml

Bakterilerin gram boyamaya yönelik reaksiyonu ve morfolojilerinin tanımlanmasında kullanıldı. Kristal viyole çözeltisi preparattan distile su ile uzaklaştırıldıktan sonra preparata Lügol çözeltisi damlatılıp 1 dakika beklendikten sonra boyanın fazlası önce alkol daha sonrada distile su ile uzaklaştırıldı.

3.2.1.17. Safranin çözeltisi

Çizelge 3.17. Safranin boyama çözeltisi

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Safranin	1g
Distile su	100 ml

Bakterilerin gram boyamaya yönelik reaksiyonu ve morfolojilerinin tanımlanmasında kullanıldı. Preparattan Lügol çözeltisinin fazlası alkol ve distile su ile uzaklaştırıldıktan sonra preparata safranin çözeltisi damlatılıp 1 dakika beklendikten sonra distile su ile yıkandı.

3.2.1.18. Oksidasyon - Fermantasyon besiyeri

Çizelge 3.18. Oksidasyon – Fermantasyon besiyeri

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Pepton	2g
D-glikoz	10g
Bromtimol mavisi	0.03g
NaCl	5g
Dipotasyum fosfat	0.3g
Agar	2.5g
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyerinin 19.8 gramı 1000 ml distile su ile karıştırılıp tüplere döküldükten sonra otoklavda 121°C 'de 15 dakikada sterilize edilen besiyeri yüksek tabakalı jelöz olarak katılaştırıldı. Biyokimyasal testlerde kullanıldı.

3.2.1.19. Üreaz broth besiyeri

Çizelge 3.19. Üreaz Broth (Meck 1.08483)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Maya ekstraktı	0.1g
Potasyum hidrojen sülfat	9.1g
Sodyum hidrojen sülfat	9.5g
Üre	20.0g
Fenol kırmızısı	0.1g
Distile su	1000 ml

Dehidre besiyerinin 38.5 gramı 1000 ml distile su içinde ısıtılarak karıştırılıp eritilir. Steril edilmiş tüplere 3 er ml dağıtıldı. Biyokimyasal testlerde kullanıldı.

3.2.1.20. Kovacs ayıracı (İndol deneyi için)

Çizelge 3.20. Kovacs ayıracı (Merck 1.109293)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Saf amil veya izoamil alkol	150 ml
Para dimetilaminobenzaldehit	10g
Konsantre HCl	50ml

Bakterilerin identifikasyonu için gram negatif bakteriler SİM agar besiyerine indol testi için dibe daldırma yöntemiyle ekimleri yapıldı. Biyokimyasal testlerde kullanıldı.

3.2.1.21. Metil kırmızısı ayıracı

Çizelge 3.21. Metil kırmızısı (Merck 1.06076)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
Metil kırmızısı	0.1g
%95'lik etil alkol	300 ml
Distile su	200 ml

Bakterilerin identifikasyonunda metil kırmızısı ayıracı kullanıldı. Kırmızı renk veren örnekler pozitif olarak değerlendirildi. Biyokimyasal testlerde kullanıldı.

3.2.1.22. Voges-Proskauer ayıracı

Çizelge 3.22. Voges-Proskauer (Merck 1.05712)

Kullanılan maddeler	Miktarlar
α naftol	5g
Mutlak etil alkol	100 ml
KOH	40g
Distile su	100 ml

Bakterilerin identifikasyonunda Voges-Proskauer ayıracı kullanıldı. Vişneçürüğü renk veren örnekler pozitif olarak değerlendirildi. Biyokimyasal testlerde kullanıldı.

3.2.1.23. İmmersiyon yağı

Gram boyama sonucu elde edilen örneklemin mikroskopta(x100) incelenmesi için kullanıldı.

3.2.2. Uygulanan İşlemler

3.2.2.1. Araç ve Gereçlerin Hazırlanması

Su örneği toplamak amacıyla kullanılacak 250–300 ml.'lik koyu renkli cam şişe ve petri, pipet, besiyerleri hazırlandıktan sonra şişelerin ağızları alüminyum folyo ile kapatılıp, pipet ve petri de sarıldıktan sonra 121°C, 15 dakika'da otoklavda sterilize edildi.

3.2.2.2. Sıcaklık ölçümü

Sıcaklık mikroorganizmaların metabolik faaliyetlerinde önemlidir. Tesise giren ve çıkan suyun sıcaklığı cam termometre ile örnekler alınırken ölçüldü.

3.2.2.3. pH ölçümü

Hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH), organizmaların aktivitelerini ve büyümelerini önemli ölçüde etkiler. Bu özellik hidrojen iyonunun enzim faaliyetine etkisi ile açıklanabilmektedir. Her organizmanın maksimum aktivite gösterdiği bir optimum pH aralığı vardır. Tesise giren ve çıkan suyun pH derecesi, laboratuarda (2 saat içinde) getirilerek İnoLab wtw marka dijital pH metre ile ölçüldü.

3.2.2.4. Su örneklerinin alınması

Nisan 2006-Mayıs 2007 tarihleri arasında toplam 13 kez örnekleme yapıldı. Şifa Alabalık Tesisine giren ve çıkan sudan 250–300 ml.'lik renkli cam şişelere alınarak 2 saat içerisinde laboratuara ulaştırılmıştır. Çalışma süresi boyunca 13 kez örnekleme yapıp toplam 26 adet su örneği analiz edilmiştir. Su örnekleri TSE'ye uygun olarak alınıp soğuk zincire dikkat edilmiştir.

3.2.2.5. En muhtemel sayı yöntemi ile koliform bakterilerin aranması

Numunelerdeki muhtemel koliform sayısını belirlemek için içerisine Durham tüpleri yerleştirilmiş Lauryl Sulfat Broth (LST) tüplerine ekimler yapıldı. LST broth tüpleri 37°C'de 24+24 saat inkübasyona bırakıldı ve gaz oluşturan tüpler belirlendi. LST broth pozitif olan tüplerden Brilliant Green Bile Broth %2 tüplerine ve EC Broth tüplerine platin öze ile ekimler yapılarak sırasıyla toplam ve fekal koliform ayrımı yapıldı. İçerisinde Durham tüpü bulunan

Brillant Green Bile Broth %2 tüpleri 37 °C’de ve EC Broth tüpleri 44.5 °C’de 24+24 saat süre ile inkübasyona bırakıldıktan sonra su örneklerinin 100 ml’sindeki toplam ve fekal koliform sayısı en muhtemel sayı yöntemi ile belirlendi (Anonim, 1996; Anonim, 1997; Gürgün ve Halkman, 1988).

3.2.2.6. Toplam mikroorganizma sayımı

Toplam canlı mikroorganizma sayımı Plate Count Agar (PCA) besiyeri kullanılarak seyreltme plaka yöntemi ile yapıldı. Petri kutuları 5°C, 27°C ve 37°C’de 24 saat süre ile inkübasyona bırakıldı. İnkübasyonu müteakip üreyen koloniler sayılarak toplam mikroorganizma sayısı belirlendi (Anonim, 1995).

3.2.2.7. Gram boyama

Gram boyama yapılacak saf kültürlerden fizyolojik tuzlu su ile yayma preparat hazırlandı. Preparat havada kurutulup alevde fiske edildi. Fiksasyon işleminden sonra preparatın üzerine kristal viyole boyası damlatıldı. İki dakika beklendi. Fazla boya dökülerek Lugol iyot çözeltisi ilave edilip 1 dakika beklendi. Preparat %96’lık Etil Alkol alkol ile 6-10sn dekolore edildi. Saf su ile yıkandı. Son olarak Safranin çözeltisi ilave edildi. 30 saniye kadar beklenip preparat saf su ile yıkandı. Kurutma kağıdı kullanılarak preparat kurutuldu. Kuruduktan sonra preparatın üzerine 1 damla immersiyon yağı damlatılarak 100’lük objektifte incelendi. Bakterilerin Gram pozitif yada negatif olma durumlarına göre MSA besiyerine, Sitrat, Oksidaz gibi biyokimyasal testler yapıldı (Çotuk ve ark.,1992).

3.2.2.8. Biyokimyasal testler

Gram boyama metodu uygulanarak boyanma özellikleri ve morfolojileri belirlenen suşlar klasik biyokimyasal yöntemlere göre cins seviyesinde teşhis edildi (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.1. İndol testi

Bazı bakteriler triptofanaz enzim aktivitelere bağlı olarak besiyerinde bulunan triptofan amino asidinden indol oluşturur. *E.coli* suşlarının %98'i triptofanaz enzimi varlığına bağlı olarak indol testinde pozitif sonuç vermektedir. Triptofanaz enzim varlığına bağlı olarak oluşan indol, basit olarak besiyerine Kovacs indol ayıracı damlatılarak belirlendi. EMB besiyerinden elde edilen gram negatif bakteriler SİM agar besiyerine dibe daldırma yontemiyle ekim yapıldı vişneurüğü rengine halka görülen SİM agar besiyeri indol pozitif olarak değerlendirildi (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.2. Katalaz testi

Gram pozitif kokküs olarak belirlediğimiz Bakterilere katalaz enziminin varlığının tespiti için yaptık. Lam üzerine 1 damla hidrojen peroksit damlatılıp, koloni bu damla içinde hızla homojenize edildi. Bir dakika içinde gözle görülür gaz çıkışı olanlar pozitif olarak değerlendirildi (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.3. Oksidaz testi

Aerop bakterilerde bulunan oksidaz enziminin varlığını belirlemek için yapıldı. PCA besiyerinde belirlediğimiz gram negatif kokobasil bakterilere uygulandı. Anaerobik bakterilerde ve *Enterobacteriaceae* familyası üyelerinde oksidaz enzimi yoktur. *Pseudomonas*'ları *Enterobacteriaceae* üyelerinden ayırmak için kullanıldı. Oksidaz testi için pozitif şahit olarak *Pseudomonas* spp., negatif şahit olarak *E. coli* kullanıldı (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.4. Sitrat testi

Sitratın tek karbon kaynağı olarak kullanılıp, kullanılmadığının belirlenmesi için yapılan testtir. Pozitif reaksiyonda besiyerinde oluşan alkali reaksiyon sonucu bromothymol blue indikatörünün rengi yeşilden koyu maviye dönüşür. Test tüplerinde yatık agar olarak hazırlanmış Simmons Citrate Agar besiyerine aktif kültürden platin aşı iğnesi kullanılarak yüzeye inokülasyon ve 48 saat sonunda tüpün renginin incelenmesi ile yapıldı. Besiyeri

renginin koyu maviye dönüşmesi pozitif, orijinal yeşil renkte kalması negatif sonuç olarak değerlendirildi. Sitrat testinde pozitif şahit olarak *Enterobakter aerogenes*, negatif sonuç olarak *E. coli* kullanıldı (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.5. Gaz oluşturma testleri

Koliform grup bakterilerin laktozdan gaz oluşturmaları tipik bir reaksiyondur. Buna göre içinde Durham tüpü konulmuş LST Broth tüplerinde inkübasyondan sonra Durham tüplerinde gaz birikmesi olursa laktozdan gaz oluşumu pozitif olarak değerlendirildi. Triple Sugar İron Agar besiyerinde *E. coli* tipik olarak glikozdan gaz oluşturur ve bu durum besiyerinin yırtılması ile belirlendi (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.6. Hidrojen sülfür oluşumu testi

Salmonella analizinde tipik reaksiyonlardan bir tanesidir. Bakterilerin sistin, sistein gibi kükürt içeren aminoasitlerden ya da sülfatlardan H₂S oluşturup oluşturmadıkları bu test ile belirlenir. Triple Sugar İron Agar besiyerine daldırma ile ekim yapıldı. Besiyeri renginin siyaha dönüşmesi ile H₂S testinin pozitif sonuç oluşturulduğunu gösterir. H₂S testinde pozitif şahit olarak *Salmonella* spp., negatif şahit olarak *E. coli* kullanıldı (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.7. Hareket testi

Yarı katı besiyerinde tüpün aşı iğnesi kullanılarak bir defada, besiyerinin tam ortasından ve dik olarak inoküle edilmesi ve inkübasyon sonunda tüpteki gelişmenin incelenmesi ile bakterinin hareketli olup olmadığı tespit edilebilir. Sulfide indole motility agar besiyerine inkübasyonu sonunda gelişme tüm besiyerinde olursa hareket pozitif, sadece aşılama hattı boyunca olursa hareket negatif olarak değerlendirildi. Hareket testinde pozitif ve negatif şahit kullanımı diğer testlerdeki pozitif ve negatif şahit kullanmaya göre daha önemlidir. Pozitif şahit olarak *E. coli*, negatif şahit olarak *Klebsiella pneumoniae* kullanıldı (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.8. Voges - Proskauer testi

Test yaygın olarak MR-VP Broth besiyerinde yapılır. 5 ml. besiyerine 18 saatlik aktif kültürden öze ile aşılama yapıp, uygun sıcaklıkta 96 saate kadar inkübe edildi. İnkübasyonun 48. saatinde bu besiyerinden alınan 1 ml. kültürde VP testi yapıldı. 48 saatlik MR-VP kültüründen 1 ml. 13x100 mm.lik küçük test tüpüne aktarılıp, üzerine 0.6 ml. α naphthol çözeltisi ilave edilip karıştırıldı. Bunun üzerine 0.2 ml. %40 KOH çözeltisinden ilave edilip karıştırıldıktan 4 saat sonra sonuçlar değerlendirildi. Vişneçürüğü renk oluşumu pozitif reaksiyondur. VP testinde pozitif şahit olarak *Enterobakter aerogenes*, negatif şahit olarak *E. coli* kullanıldı (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.9. Metil red testi

Bazı bakteriler glikozu kullanarak fazla miktarda asit oluştururlar ve ortamın pH'ını 4.4'ün altına düşürürler. Bazı bakterilerde daha az asit oluşturup pH değerinde büyük bir düşme sağlamazlar. Bu farklılık bir pH indikatörü olan metil red indikatörü kullanılarak gözlenir. 5 ml lik besiyerine 18 saatlik aktif kültürden öze ile aşılama yapıldı ve uygun sıcaklıkta 96 saat kadar inkübe edildi. İnkübasyonun 48. saatinde bu besiyerinden alınan 1 ml lik kültürde VP testi yapıldı, tüp metil red testi için inkübasyona devam edildi. Bununla beraber, günlük uygulamada 48 saatlik inkübasyon sonunda besiyerinden alınan bir miktar örnek üzerinde metil red testi yapıldı, pozitif sonuç(rengin kırmızılaşması) alınan testler bitirildi, negatif sonuç için inkübasyona devam edildi. Metil red testi için pozitif şahit olarak *E. coli*, negatif şahit olarak *Enterobakter aerogenes* kullanıldı (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.10. Üreaz testi

Bakterilerin üreyi hidrolize eden üreaz enziminin varlığını saptamak amacıyla yapıldı. Bu testi esas olarak *Salmonella* ile selektif besiyerlerinde *Salmonella* serotiplerine benzer koloni morfolojisi gösteren *Proteus* türlerini ayırmak için yaptık. Hazırladığımız berrak portakal rengindeki besiyerine PCA besiyerinde gram pozitif kok olarak belirlediğimiz bakterileri tüplere aşı iğnesi ile inoküle edildi. Kırmızı rengini alan besiyerleri pozitif

(*Proteus*) olarak değerlendirildi (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.11. Jelatinaz testi

Bu test bakterilerin jelatin proteinini oda sıcaklığında 4 günlük süre içerisinde sahip oldukları Jelatinaz enzimi ile sıvılaştırma kabiliyetlerinde kullanıldı (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.12. Nitrat besiyeri testi

Bu test bakterilerin nitratı indirgeyip nitrit ve daha ileri ürünler şekline dönüştürmesini gözlemek için yapıldı. Bu amaçla nitrat besiyerine ekim yapıldı. Kültürler 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. Inkbasyonu müteakip kültürün üzerine 1'er mililitre alfa-naftol amin ve Sülfanilik Asit czltisi ilave edildi. Kiremit kırmızısı rengin ortaya çıkması pozitif sonuç olarak değerlendirildi (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.8.13. Oksidasyon -Fermantasyon besiyeri testi

Bu test bakterilerin karbonhidratları fermantatif veya oksidatif olarak kullandığını anlamak için yapıldı. Bu amaçla oksidasyon fermantasyon besiyerine ekimler yapıldı. Fermantatif mekanizmanın anlaşılması için kültürün üzeri steril sıvı parafin ile kaplandı. Bakterinin şekeri kullanıp kullanmadığı inkübasyon sonucunda renk değişimine göre belirlendi (Harry ve ark., 1991; Bilgehan ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Koneman ve ark., 1997).

4. BULGULAR

8 Nisan 2006 ile 04 Mayıs 2007 tarihleri arasında Şifa Alabalık Tesisinin giriş ve çıkışından toplam 13 kez örnekleme yapıldı. Su örneklerinin tamamının fiziko-kimyasal parametrelerinden sıcaklık, örnekleme anında pH ise laboratuarda (2 saat içinde) ölçüldü. Mikrobiyolojik parametrelerinden toplam mikroorganizma sayısı; Seyreltme Plaka Yöntemiyle, total ve fekal koliform sayısı ise En Muhtemel Sayı Yöntemiyle tespit edildi.

4.1. Fiziko-Kimyasal Bulgular

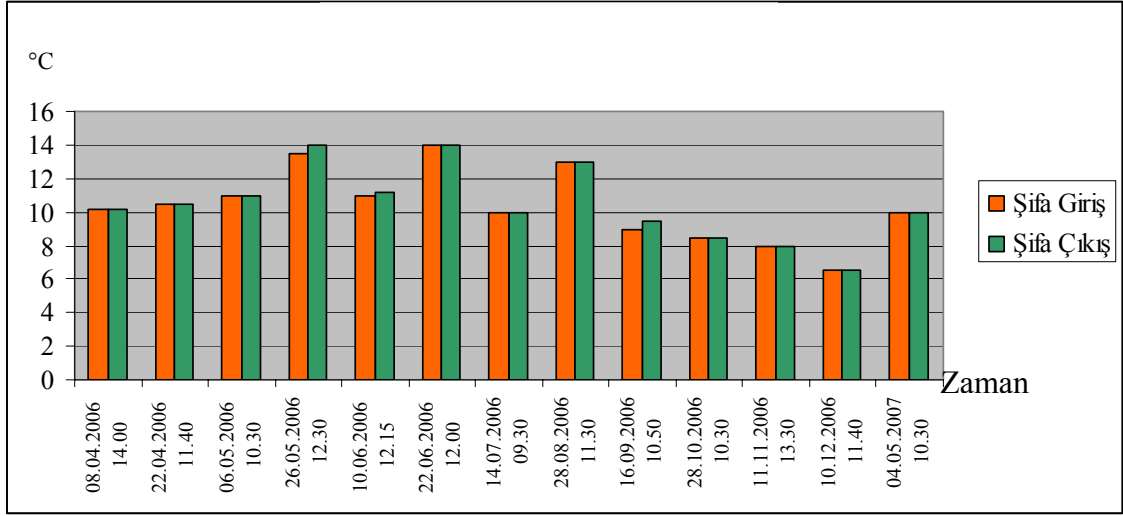
4.1.1. Sıcaklık

Bu çalışmamızda Şifa Alabalık çiftlik suyunun giriş ve çıkışlarındaki fiziko-kimyasal parametrelerden bir tanesi olan sıcaklık ile ilgili bulgularımız Çizelge 4.1’de verilmektedir.

Çizelge 4.1. Şifa Alabalık Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun sıcaklık değerleri

Ölçümün yapıldığı tarih ve saat	Sıcaklık (°C) değeri	
	Şifa giriş	Şifa çıkış
08.04.2006 – 14.00	10.20	10.20
22.04.2006 – 11.40	10.50	10.50
06.05.2006 – 10.30	11.00	11.00
26.05.2006 – 12.30	13.50	14.00
10.06.2006 – 12.15	11.00	11.20
22.06.2006 – 12.00	14.00	14.00
14.07.2006 – 09.30	10.00	10.00
28.08.2006 – 11.30	13.00	13.00
16.09.2006 – 10.50	09.00	09.50
28.10.2006 – 10.30	08.50	08.50
11.11.2006 – 13.30	08.00	08.00
10.12.2006 – 11.40	06.50	06.50
04.05.2007 – 10.30	10.00	10.00
ORTALAMA	10.40	10.49

Çalışma alanı olan çiftlik suyunun fiziko-kimyasal parametrelerinden olan sıcaklığın ortalama değeri olarak, giriş ve çıkışta sırasıyla 10.40°C–10.49°C olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1). Çiftliğin giriş ve çıkışlarındaki sıcaklık değerleri Şekil 4.1’de karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.1. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun sıcaklık değer aralıklarının karşılaştırılması.

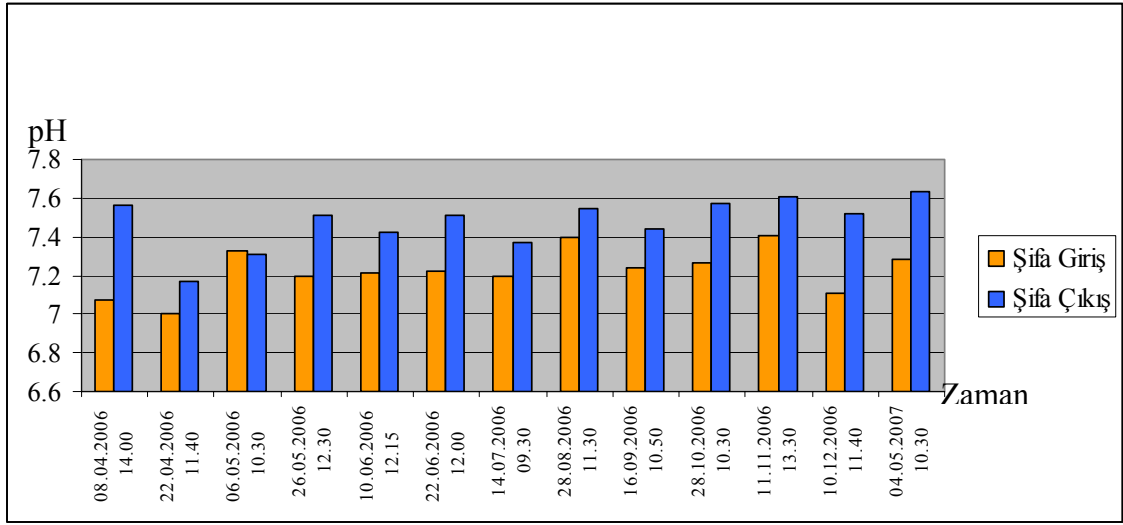
4.1.2. pH

Şifa Alabalık Çiftliğinin fiziko-kimyasal parametrelerinden bir diğeri olan pH'ın giriş ve çıkışlardaki ölçüm sonuçları Çizelge 4.2'te verilmektedir.

Çizelge 4.2. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun pH ölçüm değerleri

Ölçümün yapıldığı tarih ve saat	pH değeri	
	Şifa giriş	Şifa çıkış
08.04.2006 – 14.00	7.07	7.56
22.04.2006 – 11.40	7.00	7.17
06.05.2006 – 10.30	7.33	7.31
26.05.2006 – 12.30	7.20	7.51
10.06.2006 – 12.15	7.21	7.42
22.06.2006 – 12.00	7.22	7.51
14.07.2006 – 09.30	7.20	7.37
28.08.2006 – 11.30	7.40	7.55
16.09.2006 – 10.50	7.24	7.44
28.10.2006 – 10.30	7.27	7.57
11.11.2006 – 13.30	7.41	7.61
10.12.2006 – 11.40	7.11	7.52
04.05.2007 – 10.30	7.28	7.63
ORTALAMA	7.22	7.47

Çalışma alanı olan Ş. A. Çiftlik suyunun fiziko-kimyasal parametrelerinden pH'ın ortalama değer aralığı olarak, giriş ve çıkışta sırasıyla 7.22–7.47 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2). Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun pH değerleri Şekil 4.2'de karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.2. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun pH değer aralıklarının karşılaştırılması.

4.2. Bakteriyolojik Bulgular

4.2.1. EMB agar besiyerindeki bakteriyolojik analiz sonuçları

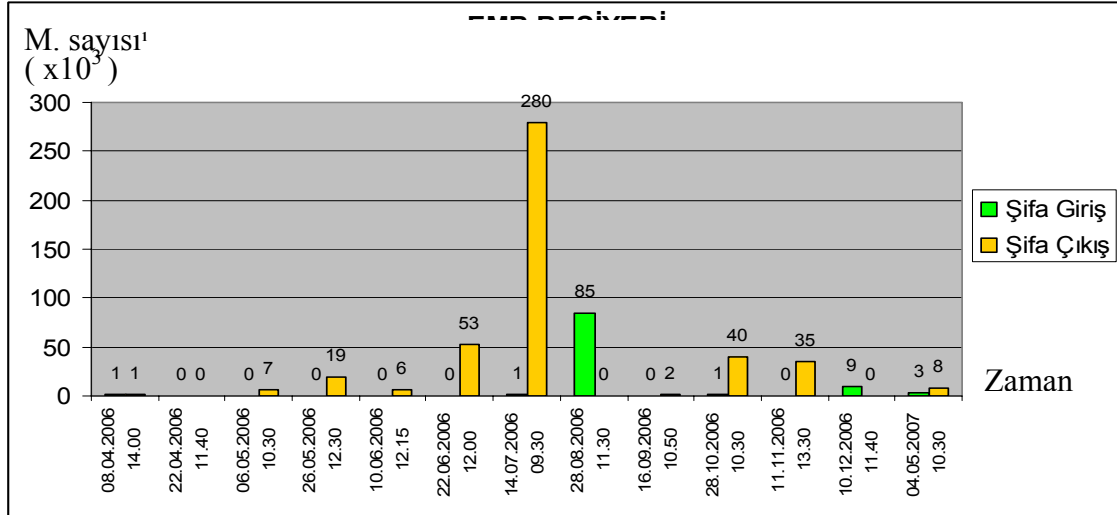
Çizelge 4.3'te EMB agar besiyerinde 100 ml'lik su örneğinde üreyen ortalama canlı mikroorganizma sayısı giriş ve çıkışta sırasıyla 7.69×10^3 - 34.69×10^3 olarak sayılmış olup bu değerlerin sıcaklık parametresiyle olan ilişkisi verilmiştir.

Çizelge 4.3. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun EMB besi yerindeki bakteriyolojik analiz sonuçları

Örneklemenin yapıldığı tarih ve saat	Sıcaklık (°C) değeri		EMB besiyeri (100 ml)	
	Şifa giriş	Şifa çıkış	Şifa giriş	Şifa çıkış
08.04.2006 – 14.00	10.20	10.20	1×10^3	1×10^3
22.04.2006 – 11.40	10.50	10.50	- ¹	- ¹
06.05.2006 – 10.30	11.00	11.00	-	7×10^3
26.05.2006 – 12.30	13.50	14.00	-	19×10^3
10.06.2006 – 12.15	11.00	11.20	-	6×10^3
22.06.2006 – 12.00	14.00	14.00	-	53×10^3
14.07.2006 – 09.30	10.00	10.00	1×10^3	280×10^3
28.08.2006 – 11.30	13.00	13.00	85×10^3	-
16.09.2006 – 10.50	09.00	09.50	-	2×10^3
28.10.2006 – 10.30	08.50	08.50	1×10^3	40×10^3
11.11.2006 – 13.30	08.00	08.00	-	35×10^3
10.12.2006 – 11.40	06.50	06.50	9×10^3	-
04.05.2007 – 10.30	10.00	10.00	3×10^3	8×10^3
ORTALAMA	10.40°C	10.49°C	7.69×10^3	34.69×10^3

¹Mikroorganizma görülmedi.

EMB Agar besiyeri gram negatif basillerin izolasyonu ve differansiyasyonu için kullanılır. Özellikle *E. coli* bakterilerinin kolonileri merkezi koyu renkte yeşilimsi, parlak metalik renkte görünür. Şekil 4.3'te EMB Agar besiyerinde Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun mikroorganizma sayıları karşılaştırılmıştır.



¹Mikroorganizma sayısı.

Şekil 4.3. EMB agar besiyerinde Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun mikroorganizmalarının karşılaştırılması.

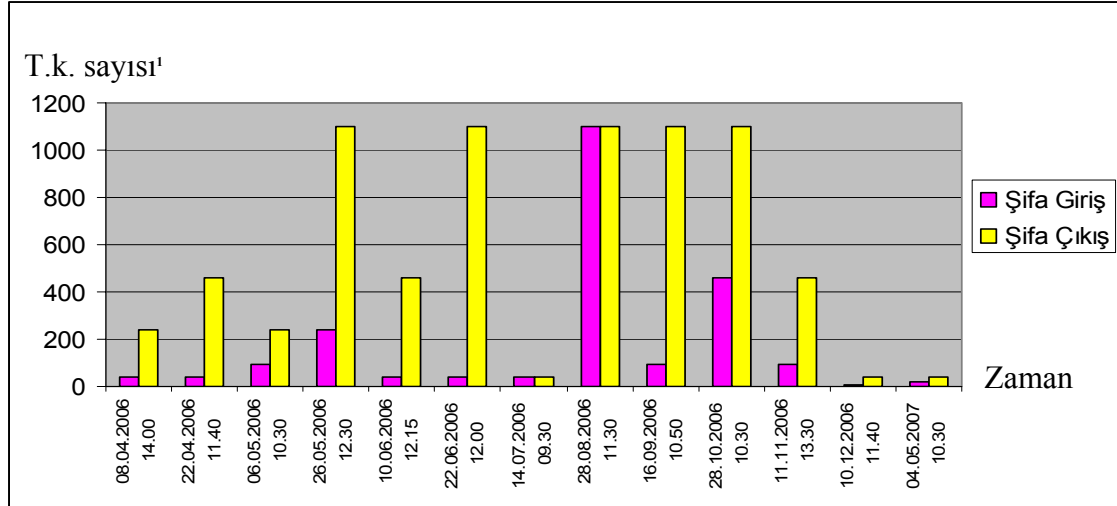
4.2.2. Total koliform bakterilerinin analiz sonuçları

Total koliform tespiti için Çoklu Tüp Yöntemi kullanıldı. Çiftliğin giriş ve çıkışından alınan numuneler, LSB besiyerinde gaz çıkışının görüldüğü tüplerden öze ile BGL Broth besiyerine ekimler yapıldı.

Çizelge 4.4. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun total koliform analiz sonuçları

Örnekleme yapıldığı tarih ve saat	Sıcaklık (°C) değeri		Total koliform sayısı (100 ml)	
	Şifa giriş	Şifa çıkış	Şifa giriş	Şifa çıkış
08.04.2006 – 14.00	10.20	10.20	43	240
22.04.2006 – 11.40	10.50	10.50	43	460
06.05.2006 – 10.30	11.00	11.00	93	240
26.05.2006 – 12.30	13.50	14.00	240	1100
10.06.2006 – 12.15	11.00	11.20	43	460
22.06.2006 – 12.00	14.00	14.00	43	1100
14.07.2006 – 09.30	10.00	10.00	43	43
28.08.2006 – 11.30	13.00	13.00	1100	1100
16.09.2006 – 10.50	09.00	09.50	93	1100
28.10.2006 – 10.30	08.50	08.50	460	1100
11.11.2006 – 13.30	08.00	08.00	93	460
10.12.2006 – 11.40	06.50	06.50	9.1	43
04.05.2007 – 10.30	10.00	10.00	23	43
ORTALAMA	10.40°C	10.49°C	233	576

Tüm yapılanlar doğrultusunda pozitif sonuç veren tüplerin sayıları EMS tablosunda karşılık gelen değerleri ve sıcaklık parametresi ile olan ilişkisi verilmiştir. Görüldüğü gibi total koliformların tesis girişinde ve çıkışında ortalama olarak 233–576 tespit edilmiş olup sıcaklık parametresiyle olan ilişkisi verilmiştir (Çizelge 4.4).



¹Total koliform sayısı.

Şekil 4.4. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun total koliform sonuçlarının karşılaştırılması.

Şekil 4.4'te görüldüğü gibi Ş. A. Çiftlik suyunun giriş ve çıkışlarındaki total koliformların sayısı karşılaştırılmış olup çiftlik çıkışında, girişe oranla sayıca belirgin bir artışın olduğu görülmüştür.

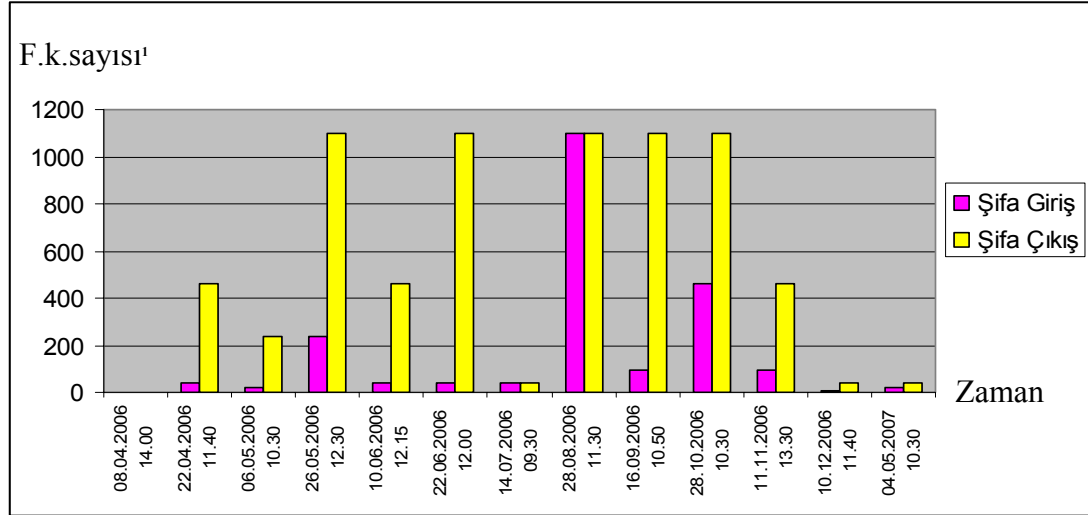
4.2.3. Fekal koliform bakterilerinin analiz sonuçları

Çizelge 4.5. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkışlarındaki suyun fekal koliform sonuçları

Örnekleme yapıldığı tarih ve saat	Sıcaklık (°C) değeri		Fekal koliform sayısı (100 ml)	
	Şifa giriş	Şifa çıkış	Şifa giriş	Şifa çıkış
08.04.2006 – 14.00	10.20	10.20	- ¹	- ¹
22.04.2006 – 11.40	10.50	10.50	43	460
06.05.2006 – 10.30	11.00	11.00	23	240
26.05.2006 – 12.30	13.50	14.00	240	1100
10.06.2006 – 12.15	11.00	11.20	43	460
22.06.2006 – 12.00	14.00	14.00	43	1100
14.07.2006 – 09.30	10.00	10.00	43	43
28.08.2006 – 11.30	13.00	13.00	1100	1100
16.09.2006 – 10.50	09.00	09.50	93	1100
28.10.2006 – 10.30	08.50	08.50	460	1100
11.11.2006 – 13.30	08.00	08.00	93	460
10.12.2006 – 11.40	06.50	06.50	9.1	43
04.05.2007 – 10.30	10.00	10.00	23	43
ORTALAMA	10.40°C	10.49°C	170	557

¹Mikroorganizma görülmedi.

Fekal koliformların tespitinde Çoklu Tüp Yöntemi kullanılmıştır. Pozitif tüplerin sayımı yapılarak EMS tablosunda karşılık geldiği değer ve bu değerlerin sıcaklık parametresiyle olan ilişkisi Çizelge 4.5'te verilmiş. Şekil 4.5'te ise giriş ve çıkışlar kıyaslanmıştır.



¹Fekal koliform sayısı.

Şekil 4.5. Ş. A. Çiftliğinin Giriş ve çıkışlarındaki suyun fekal koliform sonuçlarının karşılaştırılması.

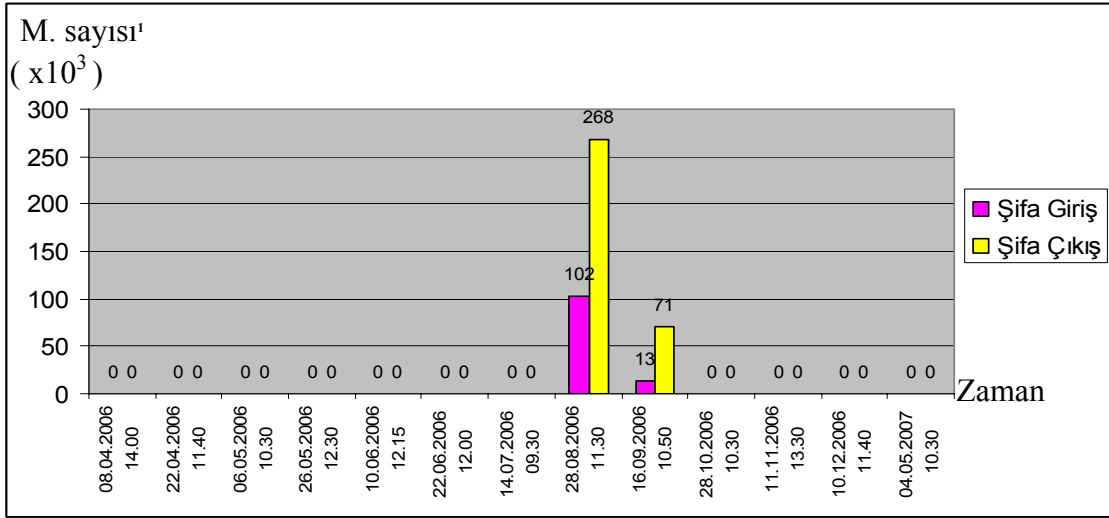
4.2.4. PCA besiyerindeki bakteriyolojik analiz sonuçları

Çizelge 4.6. Ş. A. Çiftliğinin Giriş ve çıkışlarındaki suyun PCA besiyerindeki bakteriyolojik analiz sonuçları

Örnekleme yapıldığı tarih ve saat	PCA besiyerinde toplam mikroorganizma sayısı (100 ml)					
	5°C		27°C		37°C	
	Ş. giriş	Ş. çıkış	Ş. giriş	Ş. çıkış	Ş. giriş	Ş. çıkış
08.04.2006 – 14.00	- ¹	- ¹	140	260	2	2
22.04.2006 – 11.40	-	-	816	720	1327	153
06.05.2006 – 10.30	-	-	36	440	10	36
26.05.2006 – 12.30	-	-	10	520	- ¹	28
10.06.2006 – 12.15	-	-	30×10 ³	- ¹	10×10 ³	- ¹
22.06.2006 – 12.00	-	-	188×10 ³	193×10 ³	80×10 ³	120×10 ³
14.07.2006 – 09.30	-	-	45×10 ³	90×10 ³	3×10 ³	90×10 ³
28.08.2006 – 11.30	102×10 ³	268×10 ³	40×10 ³	68×10 ³	1×10 ³	50×10 ³
16.09.2006 – 10.50	13×10 ³	71×10 ³	55×10 ³	564×10 ³	220×10 ³	370×10 ³
28.10.2006 – 10.30	-	-	170×10 ³	261×10 ³	14×10 ³	80×10 ³
11.11.2006 – 13.30	-	-	120×10 ³	28×10 ³	47×10 ³	-
10.12.2006 – 11.40	-	-	106×10 ³	28×10 ³	55×10 ³	48×10 ³
04.05.2007 – 10.30	-	-	75×10 ³	90×10 ³	1×10 ³	26×10 ³
ORTALAMA	8.8x10 ³	26×10 ³	410×10 ³	1190×10 ³	43×10 ³	800×10 ³

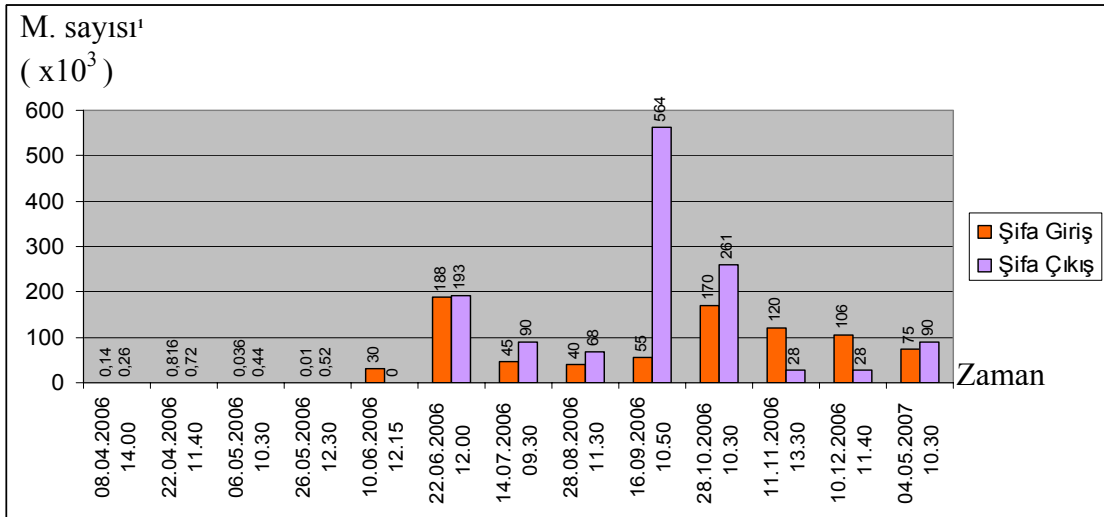
¹Mikroorganizma görülmedi.

Şifa Alabalık Çiftliğinin giriş ve çıkışlarından alınan 100 ml'lik su örnekleri PCA besiyerinde 5°C, 27°C ve 37°C deki mikroorganizma sayısı Çizelge 4.6'da verilmiştir. Ayrıca farklı sıcaklıklarda, giriş ve çıkışlarda sayılan mikroorganizmalar sırasıyla Şekil 4.6, 7, 8'de kıyaslanmıştır. PCA besiyerinde 5°C de giriş ve çıkışta sırasıyla ortalama olarak 8.8×10^3 - 26×10^3 mikroorganizma, 27°C de girişte ve çıkışta sırasıyla ortalama olarak 410×10^3 - 1190×10^3 mikroorganizma, 37°C de girişte ve çıkışta sırasıyla ortalama olarak 43×10^3 - 800×10^3 canlı mikroorganizma sayılmıştır.



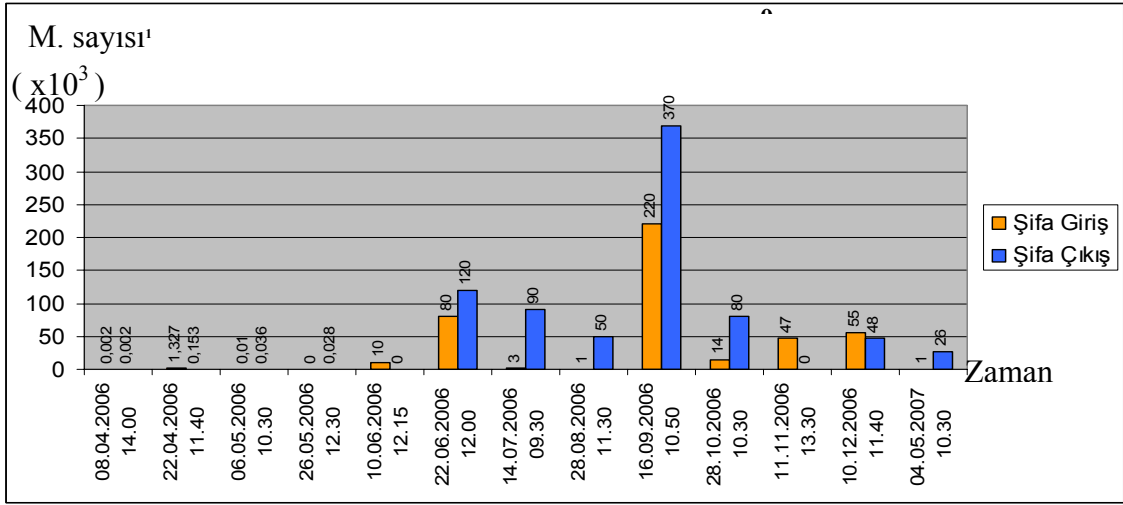
¹Mikroorganizma sayısı.

Şekil 4.6. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkıştaki su örneklerinin PCA besiyerinde 5°C 'deki sıcaklıkta canlı mikroorganizma sayılarının karşılaştırılması.



¹Mikroorganizma sayısı.

Şekil 4.7. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkıştaki su örneklerinin PCA besiyerinde 27°C 'deki sıcaklıkta canlı mikroorganizma sayılarının karşılaştırılması.



¹Mikroorganizma sayısı.

Şekil 4.8. Ş. A. Çiftliğinin giriş ve çıkıştaki su örneklerinin PCA besiyerinde 37°C 'deki sıcaklıkta canlı mikroorganizma sayılarının karşılaştırılması.

4.3. Biyokimyasal Testler

4.3.1. Gram negatif bakteriler için

Çizelge 4.7. Gram negatif bakterilere yapılan biyokimyasal testler

EMB besiyerinde üreyen gram negatif bakteriler														
İzole edilen bakteriler	Örnek yeri	Triple sugar iron agar besiyeri					İndol testi	MR testi	VP testi	Sitrat testi	Üreaz testi	Mannitol testi	Jelatin testi	
		Hareket	Gaz	H ₂ S	Dip	Yatık								
<i>Klebsiella</i>	Çıkış 1	-	+	-	S	S	- ²	-	+	+	+	+	0 ¹	
<i>Shigella sp.</i>	Çıkış 2	-	-	-	S	K	- ²	+ ³	-	-	-	+	0	
<i>Salmonella sp.</i>	Çıkış 3	+	-	-	S	K	-	+	-	-	-	+	0	
<i>Proteus sp.</i>	Çıkış 4	+	-	-	S	K	-	+	-	-	-	-	0	
<i>Salmonella sp.</i>	Giriş 1	+	Zayıf	-	S	K	-	+	-	-	-	+	0	
<i>E.Coli</i>	Çıkış 5	+	+	-	S	S	+	+	-	-	-	-	0	
<i>Salmonella sp.</i>	Çıkış 6	+	-	-	S	K	-	+	-	+	-	+	0	
<i>Salmonella sp.</i>	Çıkış 7	+	-	-	S	K	-	+	-	+	-	+	0	

PCA besiyerinden izole edilen gr negatif bakteriler														
<i>Klebsiella</i>	Giriş1	-	+	-	S ⁴	S	-	-	+	+	+	+	0	
<i>Citrobacter</i>	Giriş10	+	+	-	S	K ⁵	-	-	+	-	-	+	-	
<i>Shigella sp.</i>	Çıkış12	-	-	-	S	K	-	-	+	-	-	-	0	
<i>Citrobacter</i>	Çıkış14	+	+	-	S	S	-	-	+	+	-	+	-	
<i>Citrobacter</i>	Çıkış18	+	+	-	S	S	-	-	+	+	-	+	-	
<i>Citrobacter</i>	Giriş32	+	+	-	S	S	-	-	+	+	-	+	-	

PCA besiyerinden izole edilen gr negatif çomak ve oksidaz pozitif bakteriler

<i>Pseudomonas</i> sp.	Bütün örnekler	Anaerobik üreme	Oksidatif metabolizma
	+	-	+

¹Tanımlanmadı, ²Test negatif, ³Test pozitif, ⁴Sarı, ⁵Kırmızı.

EMB agar ve PCA agar besiyerinden izole edilen gram negatif bakteriler Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi çeşitli biyokimyasal testlere tabi tutularak identifikasyonları gerçekleştirildi.

4.3.2. Gram pozitif bakteriler için

Çizelge 4.8. Gram pozitif bakterilere yapılan biyokimyasal testler

PCA besiyerinden alınan gr pozitif koklar						
İzole edilen bakteriler	Örnek yeri	MSA besiyeri	Anaerobik glukoz	Aerobik glukoz	Anaerobik mannitol	Nitrat
<i>Staphylococcus aureus</i>	Giriş 6	Altın sarısı koloni	- ¹	+ ²	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	Çıkış 33	Altın sarısı koloni	-	-	+	-

PCA besiyerinden izole edilen gr pozitif endospor içeren çomaklar				
<i>Bacillus</i> sp.	Tüm örnekler	Morfoloji	Anaerob üreme	Endospor
	+	Basil (çomak)	- ¹	+ ²

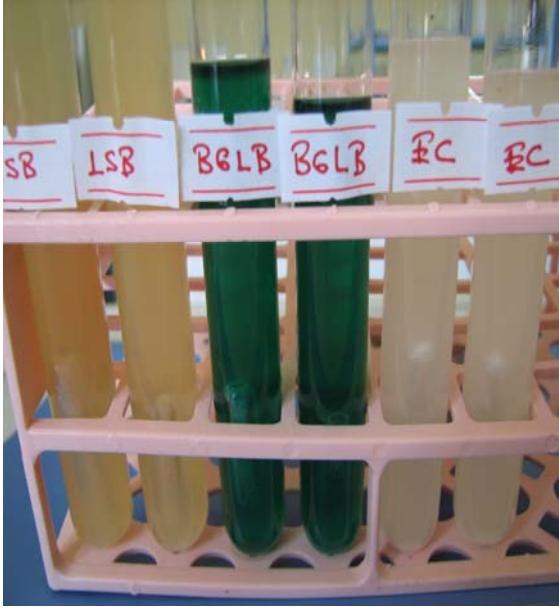
¹Test negatif, ²Test pozitif.

PCA besiyerinden alınan gram pozitif bakteriler Mannitol Salt Agar besiyerine ekildi altın sarısı renginde olan koloniler *Staphylococcus aureus* olarak değerlendirildi (Çizelge 4.8).

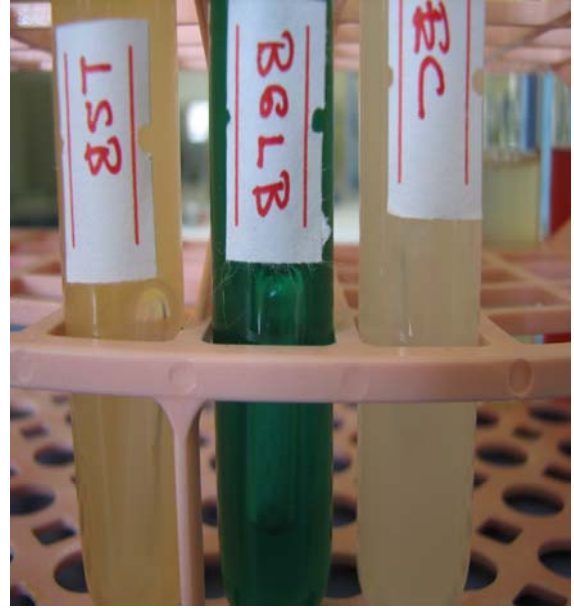
4.4. Besiyerleri ve Biyokimyasal Test Fotoğrafları

Şifa Alabalık Çiftliğine kaynaklık eden Şamran suyunun çiftlik giriş ve çıkışlarından alınan su numunelerindeki total ve fekal koliformların aranması ve tespitinde kullanılan LSB, BGL Broth ve EC Broth besiyerleri Şekil 4.9. ve Şekil 4.10’da sırasıyla verilmiştir.

LSB besiyeri; koliform bakterilerinin varlıklarını ve üremelerini sağlayan bir besiyeri olup içerdiği laktoz şekerinin koliformlar tarafından parçalanması ve içerisinde durham tüplerinin bulunduğu cam tüplerde gaz çıkışının olması ile tespit edildi. BGL Broth besiyeri; total koliform bakterilerinin tespit ve sayımında kullanıldı. İçinde durham tüplerinin olduğu cam tüplerde gaz çıkışının olduğu tüpler pozitif değer olarak değerlendirildi. EC Broth besiyeri ise fekal koliform bakterilerinin tespiti ve sayımında kullanıldı. İçinde durham tüplerin bulunduğu cam tüplerden gaz çıkışını olduğu tüpler gaz pozitif olarak değerlendirildi.

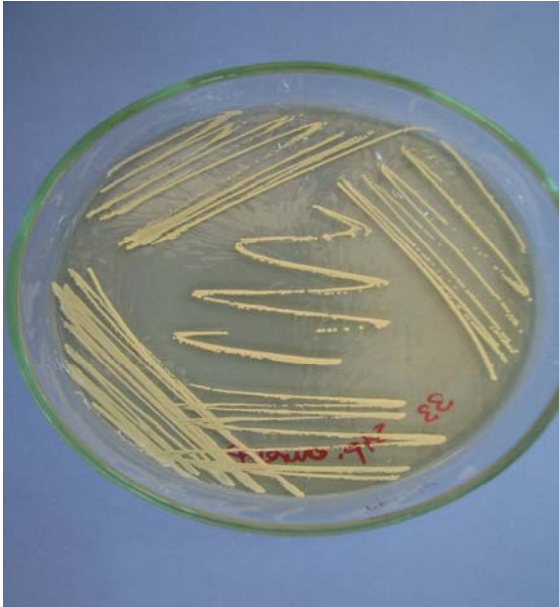


Şekil 4.9. EC Broth, LSB, BGL Broth besiyerleri.

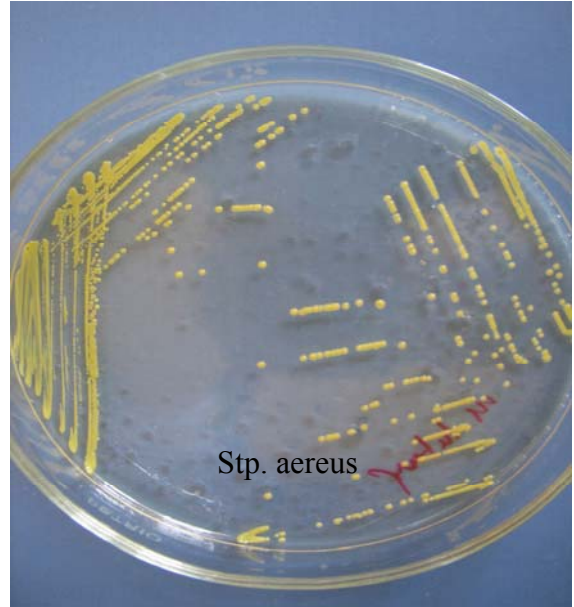


Şekil 4.10. Sırasıyla LSB, BGL Broth ve EC Broth'ta gaz pozitif tüpler.

Mannitol Salt Agar besiyerine örneklemelerimizden elde ettiğimiz gr pozitif bakterileri ektik. Bu besiyerinde *Stp. aureus* kolonileri altın sarısı renkte görünür (Şekil. 4.11, 4.12).



Şekil 4.11. Mannitol Salt Agar besiyeri.



Şekil 4.12. MSA besiyerinde *Stp. aureus* kolonisi.



Şekil 4.13. PCA besiyeri.



Şekil 4.14. EMB besiyeri.

Şekil 4.13'te PCA besiyerinde üreyen gram pozitif *Bacillus* sp. kolonisi, Şekil 4.14'te ise EMB Agar besiyerinde üreyen gram negatif Enterokoklar görünmektedir.



E. coli

Şekil 4.15. EMB besiyerinde *E. coli*.



Şekil 4.16a. TSI, SİM, SİTRAT, ÜRE, Mannitol Biyokimyasal testleri.

Şekil 4.15'te EMB Agar besiyerinde üreyen metalik renkte görünen *E. coli* kolonileri görünmekte olup Şekil 4.16a'da ise bakterilerin identifikasyonunda kullanılan Biyokimyasal testler verilmiştir.



Şekil 4.16b. Biyokimyasal testlerden MR ve Jelâtin testleri.



Şekil 4.16c. Aerobik ve Anaerobik Glukoz, Nitrat testleri.

Şekil 4.16b ve Şekil 4.16c’de identifikasyonda kullanılan MR, Jelâtin, Nitrat, Aerobik ve Anaerobik Glukoz testleri verilmiştir.



Şekil 4.16d. Voges -Proskauer testi.



Şekil 4.16e. Oksidaz testi.

Şekil 4.16d’de Biyokimyasal testlerden Voges Proskauer testi yanı sıra Şekil 4.16e’de Biyokimyasal testlerden bir diğeri olan *Pseudomonas*’ları *Enterobacteriaceae* familyasından ayırdığımız Oksidaz pozitif testi verilmiştir.

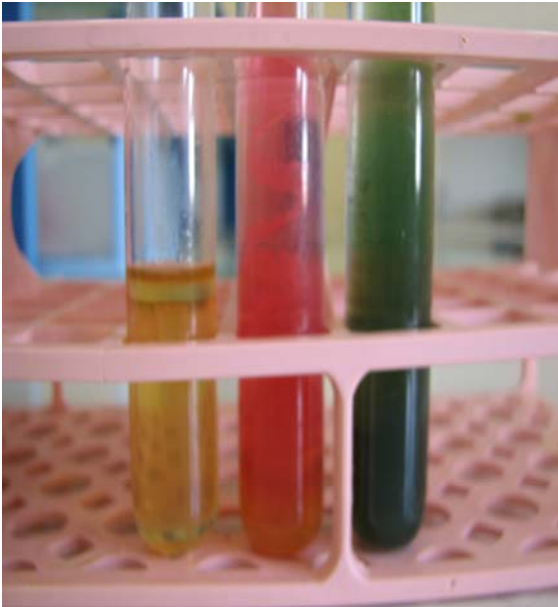


Şekil 4.16f. Biyokimyasal testler.

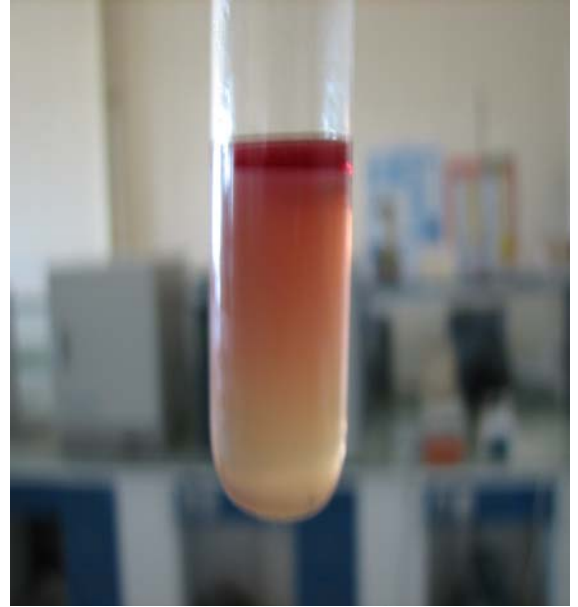


Şekil 4.16g. Biyokimyasal testler.

Sırasıyla verilen; Şekil 4.16f, Şekil 4.16g, Şekil 4.16h ve Şekil 4.16i'daki biyokimyasal testler bakterilerin identifikasyonunda kullanıldı. Şekil 4.16f'de biyokimyasal testin başlangıcı Şekil 4.16g ve Şekil 4.16i'da ise zamanla testlerdeki renk değişimleri görülmektedir.



Şekil 4.16h. Biyokimyasal testler.



Şekil 4.16i. Biyokimyasal testler.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Akarsu, göl ve denizler yerüstü sularını oluştururlar. Dünya nüfusunun hızla artmasına rağmen su kaynaklarının sabit olması, bu kaynakların kirletilmemesini ve çok iyi kullanılmasını gerektirmektedir (Anonim, 2006e). Küresel ısınma, erozyon, sanayileşme, şehirleşme oranının artışı, suni gübre kullanımı, düzensiz yapılaşma ve yeraltı yapı eksikliği gibi durumlardan dolayı kullanılabilir tatlı su kaynakları hızla azalmaktadır. Bir kaynağın çeşitli amaçlarla kullanılabilmesi (içme, rekreasyon, sulama, balıkçılık, temizlik v.s.) için belirlenen su kalitesi parametrelerine (fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik) uyması gerekmektedir.

Yüksek kaliteli su sınıfı içerisinde bulunan sular; akarsu, göl ve baraj gölleridir. Bu su kaynakları içme, yüzme amaçlı, Alabalık üretimi, hayvan yetiştirilmesi ve çiftlik ihtiyacı olarak kullanılabilir. I.sınıf kıta içi sular balıkçılık için idealdir. Kültür balıkçılığı, sağlıklı beslenme ve nüfus artışının çaresi olarak görülmektedir.

Kültür balıkçılığının yapılmasında etkili olan fiziko-kimyasal parametrelerden pH ve sıcaklık faktörleri; su kalitesini, mikroorganizma yükü ve yayılmasını, BOI, KOI ve ötrifikasyonu etkilemektedir. Alabalık yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için ilgili 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu ile mezkûr kanunda ek değişiklik yapan kanun hükümlerine göre hazırlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre; sıcaklığın 25°C, pH'ın ise 6.5–8.5 değerleri arasındaki sular I.sınıf sular olup alabalık yetiştiriciliği için uygundur (Anonim, 1988). Öner (1987), mikroorganizmaların yayılış ve çoğalmalarında sıcaklık ve pH önemli bir etken olup mikrobiyal hücreler içerisinde oluşan bütün metabolik olayları, enzimler ve enzimlerin faaliyetlerini de sıcaklık ile pH'ın etkilediğini bildirmiştir.

Fiziko-kimyasal parametrelerden sıcaklık faktörü üzerinde yapılan çalışmalardan Atasoy ve Şeneş (2004), Gökkuşuğu Alabalığı üreticiliği sebebi ile Atatürk Baraj Gölü'nde yaptıkları fiziko-kimyasal analizlerde sıcaklığın yaz mevsimine doğru artış gösterdiğini ortalama değer olarak 23°C olduğu bildirilmiştir. Dişli ve ark. (2003) tarafından bildirildiğine göre, Şanlıurfa Balıklıgöl sularının sıcaklık ölçümlerinde gölün giriş, çıkış ve orta kısmında yapılan ölçümlerin değişmediği en düşük sıcaklığın Kasım ayında 18°C, en yüksek değerinde Temmuz ve Eylül aylarında 27°C olduğu analiz edilmiş. Başka bir çalışmada Şen ve Sönmez (2005), tarafından yapılmış olup Elazığ da bir balık üretim tesisinde sıcaklığın yıl boyunca 3°C–23°C arasında değiştiği tespit edilmiş.

Şifa Alabalık üretim çiftliğinde Nisan 2006-Mayıs 2007 tarihleri arasında yaptığımız ölçümlerde sıcaklığın Şamran suyu kaynağının çıkış noktasında Haziran ayında 9°C, Çiftlik giriş ve çıkışta ortalama değer olarak 10.40°C–10.49°C olduğu analiz edildi. Yaz mevsimine doğru sıcaklığın arttığı ancak bazı aylarda (10 Haziran 2006) hava şartlarından ve ölçümlerin erken saatte (14 Temmuz 2006) yapılmasından kaynaklanabilecek sebeplerden dolayı normalin altında ölçüldü. Yıl boyunca yapılan ölçümlerde en düşük değer 6.5°C ile Aralık, en yüksek değerde 14°C olup Haziran ayında tespit edildi. T testine göre çiftlik giriş ve çıkışları arasında belirgin bir farkın olmadığı ($p=0.104$) bulunmuştur. Bu araştırmamızda yıl boyunca yaptığımız ölçümler doğrultusunda ortalama sıcaklık değerinin benzer araştırmalardan; Atatürk baraj gölü, Şanlıurfa Balıklıgöl ve Elazığ'daki balık üretme çiftliklerine göre daha düşük olduğu tespit edildi. Çiftliğe giren suyun hızlı akması ve balıkların soğukkanlı canlılar olması sebebiyle, analizlerde tesisin giriş ve çıkışı arasında sıcaklık farklılığının pek olmadığı görüldü. Şifa Alabalık üretim çiftliğinin suyu sıcaklık faktörü açısından I.sınıf kıta içi sular grubuna girmektedir ve alabalık yetiştiriciliği için elverişlidir.

Fiziko-kimyasal parametrelerden pH faktörü üzerinde yapılan çalışmalardan; Atasoy ve Şeneş'e (2004) göre, Atatürk Baraj Gölü'nde Kafeslerin bulunduğu kesimden alınan numunelerin analiz sonuçlarında pH değeri ortalama 8.65 olarak ölçülmüş yaz aylarıyla birlikte pH değerinde sıcaklığa paralel bir artışın olduğu bildirilmektedir. Başka benzer bir çalışmada Dişli ve ark. (2004), tarafından Şanlıurfa Balıklıgöl'ün pH'ı ölçülmüş Temmuz ayı hariç diğer aylarda giriş, orta ve çıkış kısımlarında ölçülen pH'ın yaklaşık birbirine eşit olduğu tespit edilerek TSE'ye uygun olduğu bildirilmiştir. Bir diğer çalışmada Elazığ da bir Alabalık tesisinde havuz sularının pH değerlerinin araştırma süresince 7.5–8.5 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Şen ve Sönmez, 2005).

Bu araştırmada Nisan 2006-Mayıs 2007 tarihleri arasında yaptığımız ölçümlerde pH'ın Şamran suyu kaynağının çıkış noktasında Haziran ayında 6.88, çiftliğin giriş ve çıkışında ortalama değer olarak sırasıyla 7.22–7.47 tespit edilmiştir. Tesis çıkışındaki suyun pH'ı tesis girişine oranla daha fazla olduğu analiz edildi. Bu araştırmamızda elde edilen ortalama pH ölçümlerinin benzer araştırmalardan; Atatürk Baraj Gölü, Şanlıurfa Balıklıgöl ve Elazığ'daki Alabalık çiftliğinden daha düşük olduğu ölçülmüştür. Bu araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda Atatürk Baraj Gölü'nde yapılan araştırmanın aksine pH'ın, sıcaklık faktörü ile paralellik göstermemesidir. Ş. A. Çiftlik suyunun ortalama pH değeri açısından I. sınıf kıta içi sular grubunun standartları içerisinde ve Alabalık yetiştiriciliğine uygundur.

Sular fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden kirlilik gösterebilir. Kaynağın biyolojik yöndeki kirliliği ve patojenlerin tespiti indikatör mikroorganizmalar olarak bilinen koliformların analizi ile yapılır. Kaynak suda indikatör mikroorganizmaların varlığı suya fekal kirliliğin karıştığına göstergesidir. Kıta içi yüzeysel suların, I. ve II. sınıf sular için kabul edilebilir bakteriyolojik parametreler En Muhtemel Sayı Yöntemi ile sırasıyla fekal ve total koliform için 10/100ml–100/100ml değerlerini aşmamalıdır (Anonim, 2006b).

Koliform bakterileri üzerinde yapılan araştırmalardan; Acar ve ark.'na (2002) göre, Mogan Gölü'nden avlanan *Tinca tinca* L., 1758 ve *Alburnus escherichi* S., 1987 türleri beş ayrı akvaryum içerisinde beslenmiş. Birer hafta aralıklarla akvaryumlardaki koliform oranları belirlenmiş. Deneysel şartlarda, ilk hafta için dört akvaryumda toplam koliform oranının oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada, Ankara ili ve çevresindeki alabalık tesislerinden alınan numunelerde koliform grubu bakteri sayısı ortalama olarak 1.1×10^2 kob/ml, 2.9×10^1 kob/ml, $< 2.0 \times 10^2$ kob/ml düzeyinde olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2007b).

Araştırmamızda, Şamran suyu kaynağının çıkışı ile Şifa Alabalık Çiftlik suyunun (Nisan 2006-Mayıs 2007) giriş ve çıkışlarında total ve fekal koliformların varlığı ve sayımı En Muhtemel Sayı Yöntemi ile analiz edildi. Şamran suyu kaynağının çıkışında total ve fekal koliform bakterileri bulunmamıştır. Çiftliğin giriş ve çıkışında sırasıyla 233–576 total koliform ve 170–557 fekal koliform bulundu. Elde edilen verilerimizde koliformların çiftlik giriş suyuna en fazla Ağustos ayında 1100 adet, en az Aralık ayında 9.1 adet koliform bakterisini karıştığı gözlenmiştir. T testine göre çiftlik çıkışında giriş oranla koliform sayılarının arasında anlamlı bir fark ($p=0.002$) görülmüştür. Su kaynağında sürekli olarak koliform bakterileri tespit edilmiş ancak sıcaklığa bağlı bir artışta olduğu gözlenmiştir. Bunun sebebinin sıcaklık artışı ile birlikte su kaynağına özellikle çiftlik hayvanlarının girip çıkmasına bağlanmaktadır. Çiftliğin kaynak suyu, total koliform bakterileri açısından II. sınıf, fekal koliformlar açısından ise tesis girişi II. sınıf, çıkışı ise III. sınıf kıta içi yüzeysel suların standartları içerisine dâhil olmaktadır.

Alabalık üretme çiftliklerindeki toplam bakteri analizlerinden bir tanesi 1997–1998 yılları arasında, Isparta ve Denizli'de yer alan Baysal işletmesindeki havuzların girişindeki toplam bakteri sayısı 10^3 - 10^5 kob/ml, çıkışta 10^3 - 10^7 kob/ml olduğu, Özpekler işletmesinde ise havuz girişlerinde 10^2 - 10^5 kob/ml, çıkışta 10^3 - 10^6 kob/ml olduğu ölçüldü (Diler ve ark., 2000). Bir diğer araştırma Ankara ili ve çevresine ait 3 alabalık çiftliğinden alınan su örneklerinde aerop mezofil genel bakteri sayısı A, B ve C çiftliklerinde sırasıyla ortalama

1.2x10⁵ kob/ml, 3.6x10⁶ kob/ml, 2.3x10⁴ kob/ml düzeyinde olduğu ölçüldü (Anonim, 2007b).

Bu araştırmada, Şamran suyu kaynağının çıkış noktası ile tesis giriş ve çıkışları arasındaki mikrobiyal kirlilik farkını Seyreltme Plaka Yöntemi ile PCA ve EMB Agar besiyerlerinde analiz ettik. 100 ml lik su örneğindeki toplam mikroorganizma sayımı PCA besiyerinde 5°C, 27°C ve 37°C deki sıcaklık değerlerinde yapıldı. Analizlerimizde 5°C de kaynak çıkış noktası, çiftlik giriş ve çıkışı ortalama değer olarak sırasıyla 0, 8.8×10³-26×10³, 27°C de 20×10³, 410×10³-1190×10³ ve 37°C de 65x x10³, 43×10³-800×10³ canlı mikroorganizma sayımı yapıldı. Su örneklerinde 5°C deki PCA besiyerinde Ağustos ve Eylül ayları dışında mikroorganizma görülmedi. 27°C de mikroorganizmaların girişte 22 Haziranda (188×10³), çıkışta ise 16 Eylülde (564×10³) en fazla olduğu tespit edildi. 37°C üreyen mikroorganizmaların çiftlik giriş ve çıkışında Eylül ayında sayıca arttığı analiz edildi. Düşük sıcaklıklarda mikroorganizmaların sayıca az olmasının etkenlerinden bir tanesi soğukta balıkların yem almak istememeleridir. Çiftlik çıkışında 10 Haziranda 27°C, 37°C de ve 11 Aralıkta 37°C de mikroorganizma görülmedi. 5°C ve 27°C de PCA besiyerindeki bulgular T testine göre istatistiksel olarak anlamlı (p=0.286, p=0,3489) bulunmamıştır. Ancak 37°C de PCA besiyerindeki bulgular t testine göre istatistiksel olarak anlamlı (p=0.033) bulunmuştur. Bunun sebepleri ise su örneğinde muhtemel olabilecek Bakteriyofajların varlığı, su örneklerinin kontamine oluşu ya da deneysel hatadan kaynaklanabileceğidir. Bu araştırmamızdaki canlı mikroorganizma sayımı, Ankara ili ve çevresine ait Alabalık çiftliklerinden alınan ölçümlerden fazla ancak Baysal ve Özpekler Alabalık işletmelerindeki ölçümlerden daha az olduğu tespit edildi.

Gram negatif bakterilerin tespiti için EMB agar besiyerinde 37°C de canlı mikroorganizma tespiti ve sayımı yapıldı. Buna göre 100 ml'lik örnekte üreyen ortalama canlı mikroorganizma sayısı Şamran suyu kaynağının çıkışı, çiftlik girişte ve çıkışta sırasıyla 0, 7.69×10³-34.69×10³ olarak sayıldı. Mikroorganizmalar, çiftlik girişinde Ağustos (85×10³) ayında, çiftlik çıkışında ise Temmuz (280×10³) ayında sayıca fazla olduğu görüldü. EMB besiyerindeki bulgular T testine göre çiftlik giriş ve çıkışları arasında istatistiksel olarak anlamlı (p=0.312) bulunmamıştır. Ağustos ve Aralık aylarında çiftlik çıkışında mikroorganizmaların olmayışı olabilecek Bakteriyofajların varlığı, su örneklerinin kontamine oluşu ya da deneysel hatadan kaynaklanabilir.

Timur ve Timur (2003), Balıklarda hastalık oluşturan türlerin *Vibrionaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Pasteurellaceae*, *Pseudomonaceae*, *Cytophagaceae*, endospor

oluşturmayan gram pozitif çomaklar, gram pozitif koklar, *Mycobacteriaceae* ve *Nocardioform* familyaları içerisinde bulunduğunu belirtmiştir. Bağcı, Alba, Bütaş Balıkçılık İşletmelerindeki mikrobiyolojik incelemelerde *Corynebacterium* sp., *Vibrio* sp., *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* sp. izole edilmiştir (Anonim, 2002b). Erzurum çevresinde yetiştiricilik yapılan üç işletmedeki gökkuşağı alabalıklarında 1996 yılının Haziran ve Temmuz aylarında sel baskınından 20 gün kadar sonra *Serratia liquefaciens* enfeksiyonu belirlenmiştir (Aydın ve ark., 2001).

Isparta ve Denizli’de yer alan Baysal ve Özpekler Gökkuşağı Alabalığı işletmelerinin, havuz giriş ve çıkışlarından alınan numunelerinin bakteriyel mikroflorasını tespit edilip, Predominant mikrofloranın *Aeromonas*, *Micrococcus*, *Coryneform* grup, *Staphylococcus*, *Moraxella*, *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* ve *Acitenobacter* türlerine ait olduğu belirlenmiştir. Van’da; 1998 yılında marketlerde ve Tarım İl Müdürlüğü Alabalık Üretim Çiftliğinden alınan sağlıklı ve hasta balıklarda hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığı tespit edilmiştir (Boynukara ve ark., 1998). Doğu Anadolu Bölgesinde Elazığ, Malatya ve Erzincan illerinde bulunan beş farklı alabalık işletmesinde 2000–2002 yılları arasında 0.2–0.8 g ağırlığındaki Gökkuşağı Alabalığı yavrularında öldürücü bir enfeksiyona rastlanılmıştır. İç organlardan Anacker– Ordal Agar (AOA)’a ekimler yapılarak etkenin *Flavobacterium psychrophilum* olduğu belirlenmiştir (İspir ve ark., 2004). Ayrıca, Ankara yöresinde özel bir balık işletmesinden getirilen hasta Gökkuşağı Alabalıklarının çeşitli organlarından *Edwardsiella ictaluri* izole edilmiştir (Keskin ve ark., 2004).

Kılıç ve ark.’na (2007) göre, altı farklı alabalık işletmesinden alınan gökkuşağı alabalıklarının barsak, kan, karaciğer, böbrek ve vücut boşluğu’na ait aerobik bakteriyel flora araştırılmış. Biyokimyasal testler yapıldıktan sonra patojenik mikroorganizma olarak *Yersinia ruckeri* (142 suş, %51.07), *Pseudomonas* sp. (104 suş, %37.41) ve *Flavobacterium* sp. (32 suş, %11.51) izole edilmiştir. Başka bir çalışmada bilinen altı çeşit patojen bakterinin (*Listeria*, *monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Salmonella species*, *Vibrio cholerae*, *Yersinia enterocolitica* ve *Y.pseudotuberculosis*) sayıları ölçüldü. İki farklı sezonda yapılan incelemelerde alabalıkların tamamında *Listeria* spp. ve *Clostridium botulinum spores* görülmüştür (Harry ve ark., 2005).

Bu araştırmamızın mikrobiyolojik analizlerinde Şamran suyu kaynağının çıkışında, suyun toprakla teması sonucunda toprak bakterisi olan *Bacillus* sp. bakterisi izole edilmiştir. Çiftliğe giren ve çıkan su örneklemelerinden *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp. *E.coli*, *Klebsiella* sp, *Shigella* sp, *Salmonella* sp., *Proteus* sp., *Citrobacter* sp. ve *Staphylococcus aureus* gibi bakteriler izole edildi. Elde ettiğimiz bakterilerin balıklarda

hastalık oluşturan *Enterobacteriaceae* ve *Pseudomonaceae* familyalarına ait olduğu tespit edildi. Araştırma konumuza uygunluk gösteren çalışmalarla kıyaslandığında *E. coli*, *Klebsiella*, *Salmonella* ve *Staphylococcus aureus* bakteri türlerinin diğer araştırmalarda da bulunduğunu ancak *Shigella* sp., *Proteus* sp. ve *Citrobacter* bakterilerin bulunmadığını tespit ettik. Bu bakteriler farklı zaman aralıklarında izole edilmiş olup herhangi bir fiziko-kimyasal parametreye bağlı olmadığı analiz edilmiştir. Ayrıca çiftlik girişinden farklı olarak çıkışta *Shigella* sp., *Proteus* sp., *E. coli*, bakterileri izole edilmiştir. Bu bakterilerden *Proteus* sp. ve *E. coli* bakterileri 29 Mayıs 2006 tarihinde *Proteus* sp. ise 8 Mayıs 2006 tarihinde sadece çıkışta tespit edilmiştir. Araştırma konumuz gereği toplam mikroorganizma, fekal koliform ve total koliformların tespiti ve sayımı olduğundan çiftlikte balık hastalık etkenlerine yönelik kapsamlı bir bakteriyolojik çalışmanın yapılması gerekmektedir.

Alabalık çiftliklerinde su yüzeyine saçılan pelet formdaki yapay yemlerin balık tarafından tüketilmeyen büyük bir kısmı dipte birikerek bentik organizmaların besin kaynağını oluşturur veya mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılır. Aşırı yeme bentik canlı yapısını değiştirir, nütrient kirliliği olarak adlandırılabilir ötrofikasyona yol açar. Yemlerin mikrobiyal ayrışması sonucu sudaki oksijenin tüketilmesi; sedenter organizmaların ölümüne, hareketli organizmaların da ortamdaki göç etmesine neden olur. Kültürü yapılan türlerin metabolik atıkları, tüketilmeyen yemlerin ayrıştırılması ile ortaya çıkan nütrientlerle birleşir ve algal çoğalma için ideal bir ortam meydana getirir. Algal türlerin ürettiği nörotoksinler midye, istiridye gibi çift kabuklularda birikerek, tüketilmesi halinde, insanlar için ciddi tehlike oluşturduğu bildirilmiştir (Anonim, 2003). Bu araştırmada Şamran suyu üzerinde kurulu Şifa Alabalık çiftliği suyun pH'ını değiştirmekte, organik madde ve *Shigella* sp., *Proteus* sp., *E. coli* gibi mikroorganizmaların suya karışmasına sebep olmaktadır.

Sonuç olarak bu araştırmamızda, Şamran suyu üzerinde kurulu 3 Alabalık çiftliğinden bir tanesi olan Şifa Alabalık Çiftliğine gelen suyun kaynağında 22 Haziran 2006 yapılan sıcaklık, pH, total koliform, fekal koliform ve toplam mikroorganizma ölçüm değerlerinin çiftliğe ulaşıncaya kadar değiştiği tespit edilmiştir. Fiziko-kimyasal parametrelerinden; sıcaklığın sırasıyla kaynaktan, çiftlik girişinde ve çiftlik çıkışında 9°C, 14°C, 14°C olduğu görülmüştür. Bir diğer parametremiz olan pH değeri kaynaktan, çiftlik girişinde ve çiftlik çıkışında 6.88, 7.21, 7.51 olarak ölçülmüştür. Total ve fekal koliformların kaynaktan olmadığı giriş ve çıkışta 43–1100 adet olduğunu tespit ettik. Toplam mikroorganizma açısından sırasıyla kaynaktan, çiftlik girişinde ve çiftlik çıkışında 27°C için 20×10^3 , 188×10^3 ,

193×10³ olduğu 37°C için 65x x10³, 80x x10³, 120x x10³ olduğu analiz edildi. EMB Agar besiyerinde Şamran suyu çıkış noktasında, Çiftlik giriş ve çıkışında sırasıyla 0, 7.69×10³, 34.69x10³ canlı mikroorganizma sayılmıştır. Ayrıca aynı tarihte yapılan identifikasyonda kaynakta toprak bakterisi olan *Bacillus* sp. izole edilmiş çiftlik giriş ve çıkışında ise *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp. bakterileri izole edilmiştir. Çiftlik çalışanlarıyla yapılan konuşmada, çiftlikte Mayıs ayında balıkların hastalanarak öldüğü bu durumun sonbaharda son bulduğu şeklindedir. Bu araştırmamızdaki bulgularla çiftlik çalışanlarının söylediklerinin örtüştüğü görülmüştür.

Bu araştırmanın verilerinden anlaşılabilirdiği gibi Şifa Alabalık çiftliğinin su ihtiyacını karşılayan Şamran suyunun çiftliğe ulaşınca kadar kalitesinin düştüğünü, suya balık ve insan sağlığı açısından patojen olan mikroorganizmaların karıştığını tespit ettik. Çiftlikte olabilecek salgın hastalık ya da toplu balık ölümlerinin olmaması ve insan sağlığının olumsuz etkilenmemesi için suyun; çiftlik hayvanı giriş ve çıkışları, kaynağın kenarına veya yakınına hayvan gübrelere yığılması, lavabo ve kanalizasyon atıklarının karışımı, erozyonla gelen atıkların karışımı, çöplerin kaynağa dökümü, kaynakta çamaşır yıkanması gibi durumlar suyun kalitesini ve güvenilirliğini düşürmektedir. Tüm bu olumsuzlukların olmaması için Şifa Alabalık Çiftliğine gelen Şamran suyunun Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği (1.7.1999/23742) gereği korunması gerekmektedir. Yapılan bu araştırma yöremizde konu ile ilgili yapılan ilk çalışma olduğundan dolayı özel önem arz etmektedir. Bu yönü ile bölgemizde bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR:

- Acar, B., Katircioğlu, H., Erkoç, F., 2002. Akvaryum suyunda toplam canlı koliform bakterilerin incelenmesi. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **22 (1)**: 41–46.
- Anonim, 1988. *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*, Resmi Gazete, 4 Eylül, No.19919.
- Anonim, 1991. *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği*, Resmi Gazete, 7 Ocak, No. 20748.
- Anonim, 1995. *American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19.th Edn. APHA Inc. Washington DC.
- Anonim, 1996. *Mikrobiyoloji Koliform Grubu Bakterilerinin Sayımı İçin Genel Kurallar En Muhtemel Sayı Tekniği*. TS 7725 ISO 4831. 19.
- Anonim, 1997. *Su Kalitesi Koliform Organizmalar, Isıya Dayanıklı Koliform ve Escherichia coli Varsayılan Organizmaların Tespit Edilmesi ve Sayımı - Bölüm 2: Çoklu Tüp (En Muhtemel Sayı) Metodu*. TS ISO 9308-2. 19.
- Anonim, 2002a. <http://elibs.ankara.edu.tr/arastirma>.
- Anonim, 2002b. <http://veteriner.selcuk.edu.tr/veteriner/Patoloji/kongre/s23.htm>.
- Anonim,2003. <http://www.sumae.gov.tr/yunus/2003/02/03.pdf>.
- Anonim, 2004. <http://www.gap.gov.tr/Turkish/Tarim/Suurunyt/alabalik>.
- Anonim, 2006a. <http://www.gurpinar.gov.tr>.
- Anonim, 2006b. <http://www.cevre.org/TCM/yonetmelikler/Su.htm>.
- Anonim, 2006c. <http://www.tarimsal.com/alabalik.htm>.
- Anonim, 2006d. <http://veteriner.selcuk.edu.tr/veteriner/Patoloji/kongre/s23.htm>.
- Anonim, 2006e. <http://www.cevreorman.gov.tr/index.htm>.
- Anonim, 2007a. <http://cevre.nilufer.bel.tr>.
- Anonim,2007b.<http://veteriner.istanbul.edu.tr/vetfakdergi/yayinlar/2006-1/index20061.php-13>.
- Atasoy, A. D., Şeneş, S., 2004. Atatürk baraj gölü'nde alabalık üretiminin oluşturduğu kirlilik yükünün araştırılması. *Ekoloji*, **14 (53)**: 9-17.
- Aydın, S., Erman, Z., Bilgin, Ö.C., 2001. Investigations of serratia liquefaciens infection in rainbow trout (Oncorhynchus mykissWalbaum). *Turk J Vet Anim Sci*, **25**: 643-650.
- Bakan, G., Şenel, B., 2000. Samsun mert ırmağı-karadeniz desarjında yüzey sediman (Dip çamur) ve su kalitesi araştırması. *Turk J Engin Environ Sci*, **24**:135-141.

- Bilgehan, H., 1992. *Klinik Mikrobiyolojik Tanı*. Birinci Baskı. Barış Yayınları, İzmir. 680.
- Boynukara, B., Bıyık, H., Gülhan, T., Gürtürk, K., Ögün, E., Akan, M., 1998. The presence and frequency of motile aeromonads in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farming stations in van. *Bulletin of Pure and Applied Sciences*, 17A (No.1): 23-26.
- Brenner, D. J., 1984. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol .1. Facultatively Anaerobic Gram-Negative Rods* (Editors: Krieg, N. R). Williams and Wilkins, Baltimore. 427-458.
- Cornel, G.E., Whoriskey, F.G., 1992. 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.
- Çetinkaya, O., Duyar, H. A., 1996. Van gölü doğu sahillerinde sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve elektriksel iletkenliğin değişimi. *Y.Y.Ü Journal of Faculty of Education*, 1 (2): 156-158.
- Çotuk, A., Küçüker, M., 1992. *Mikrobiyoloji Labratuarı Klavuzu*. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul. 129.
- Diler, Ö., Altun, S., Çalığışu, F., Diler, A., 2000. Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin yaşadığı ortam ile ilişkili kalitatif ve kantitatif bakteriyel florası üzerine bir araştırma. *Turk J Vet Anim Sci*, 24: 251-259.
- Diler, Ö., Işıklı, B.I., Altun, S., Aybal, N.Ö., 1998-1999. Eğridir gölü, kovada kanalının bakteriyolojik su kalitesi üzerine bir araştırma. *Su Ürünleri Fak. Dergisi*, 6: 207-219.
- Dirican, B., Barlas, M., 2005. Dipsiz ve çine (Muğla-Aydın) çayının fiziko-kimyasal özellikleri ve balıkları. *Ekoloji*, 14(54): 25-30.
- Dişli, M., Akkurt, F., Alıcılar, A., 2003. Şanlıurfa balıklıgöl suyunun fiziksel parametreler yönüyle değerlendirilmesi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 18(4): 81-88.
- Dişli, M., Akkurt, F., Alıcılar, A., 2004. Şanlıurfa balıklıgöl suyunun bazı kimyasal parametrelerinin mevsimlere göre değişiminin değerlendirilmesi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 19(3): 287-294.
- Eckner, K. F., 1998. Comparison of membran filtration and multiple-tube fermentation by the coliert and enterolert methods for detection of waterborne coliform bacteria and bathing water quality monitoring in southern sweden. *Applied and Environmental Microbiolog*, 64 (8): 3079-3083.
- Gürgün, V., Halkman, A. K., 1988. *Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 7, Ankara, 160.

- Halkman, A. K., 1998. *Gıda Mikrobiyolojisi'98*. Orkim Ltd. Şti. Yayını, Ankara. 68.
- Halkman, A.K., 2005. *Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*. Başak Matbaacılık ve Tanıtım HizmetleriLtd.Şti., Ankara. 358.
- Harry, W. Seeley, Jr., VanDemark, Lee, John J., 1991. *Microbes in Action*, Fourth Edition, W. H. Freeman and Company, pp.317-333.
- Holt, J. G., N. R. Krieg, P. H. A. Sneath, J. T. Staley, S. T. Williams., 1994. *Bergey's manual of determinative bacteriology*. 9th ed. The Williams & Wilkins Co., Baltimore. 787.
- İspir, Ü., Şeker, E., Sağlam, N., Dörücü, M., 2004. Doğu anadolu bölgesinde bazı gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinde görülen flavobacterium psychrophilum enfeksiyonunun araştırılması. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **16(4)**: 718-724.
- Jagals, P., Grabow, W.O.K., Griesel, M., Jagals, C., 2001. Evaluation of selected membrane filtration and most probable number methods for the enumeration of faecal coliforms, *Escherichia coli* and Enterococci in environmental waters. *Quantitative Microbiology*, **2**: 129–140.
- Kara, C.,Çömlekçioğlu,U., 2004. Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, **7(1)**:1–7.
- Karaca, İ., Pulatsü, S., 2003. Kesikköprü Baraj Gölünde Kafeslerde Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum,1792) Yetiştiriciliğinin Su Kalitesine, Zooplankton ve Bentos Üzerine Etkisi. *Turk J Vet Anim Sci*, **27**: 1141–1146.
- Keskin, O., Seçer, S., İzgür, M., Türkyılmaz, S., Mkakosya, R. S., 2004. Edwardsiella ictaluri infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turk J Vet Anim Sci*, **28**: 649–653.
- Kılıç, A., Şeker, E., Özcan, M., İspir, Ü., 2007. Elazığ'daki Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) İşletmelerinin Bakteriyel Yönden İncelenmesi. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, **19 (2)**:129–132.
- Koneman E. W., Allen S. D., Janda W. M., Schreckenberger P. C. and Winn W. C., 1997. *Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology*. Lippincott-Raven Publ., Philadelphia, pp.785-856.
- Madigan, M. T., J., Martinko, J. M., Parker, J. 1997. Brock *Biology of Microorganisms* Eighth Edition, Prentice Hall, International, Inc. 986.
- McAdams, T.J., R.G. Reinhart, C.F. Fernandes, G.J. Flick, S.A. Smith, C.R. Hackney, G.S. Libey, and L. A. Granata., 2005. Incidence of pathogenic microorganisms in

- aquacultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, **14**:95–105.
- Öğün, E., Atalan, E., Özdemir, K., 2005. Some Pollution Parameters In Water Samples From Lake Van, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, **Vol. 14(11)**: 1031–1035.
- Öner, M. 1987. *Mikrobal Ekoloji*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 282.
- Savran, A., Ceylan, H., 1992. Van gölü suyunun 1991 yılı içerisindeki analizi. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **1 (2)**: 21–31.
- Şen, B., Sönmez, F., 2005. Bir balık üretim tesisi (Elazığ)'ndeki balık havuzlarında su kalitesi ve mevsimsel değişimleri. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der.*, **17 (4)**: 599-603.
- Şenler, N. G., Bıyık, H., Öğün, E., Yıldız, İ., 1996. Van Gölü'ne dökülen bazı akarsularda kirlilik parametreleri ve protozoolojik incelemeler. *XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildirileri*, 17–20 Eylül, İstanbul.180–190.
- Şenler, N.G., Bıyık, H., Öğün, E., Yıldız, İ., 1998. The pollution parameters and protozoological investigations on three rivers flowing into lake Van. *Bulletin of Pure and Applied Sciences*, **17A (1)**: 35–50.
- Timur, G., Timur, M., 2003. *Balık Hastalıkları*. İstanbul Üniversitesi Rektörlük yayınları, İstanbul, 538.
- Vural, A., Erkan, M.E., 2006. Diyarbakır Kenti'ndeki Dicle Nehri Balıklarında Mikrobiyolojik Kalite Parametreleri. *Dicle Tıp Dergisi*, **33(3)**: 153–156.
- Yıldırım, Ö., Korkut, A.Y., 2004. Su Ürünleri Yemlerinin Çevreye Etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, **21 (1–2)**: 167 – 172.
- Yönsel, F., Bilgin, C., Gülşen, C., 2000. *Dördüncü Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi* . 4-7 Eylül 2000. İstanbul Üniversitesi Avcılar. CA 34.

Ek 1. En Muhtemel Sayı Tablosu

Pozitif tüp sayısı			100 ml	Pozitif tüp sayısı			100 ml
0.1 ml	1 ml	10 ml		0.1 ml	1 ml	10 ml	
0	0	0	3	2	0	0	9.1
0	1	0	3	2	0	1	14
0	0	2	6	2	0	2	20
0	0	3	9	2	0	3	26
0	1	0	3	2	1	0	15
0	1	1	6.1	2	1	1	20
0	1	2	9.2	2	1	2	27
0	1	3	12	2	1	3	34
0	2	0	6.2	2	2	0	21
0	2	1	9.3	2	2	1	28
0	2	2	12	2	2	2	35
0	2	3	16	2	2	3	42
0	3	0	9.4	2	3	0	29
0	3	1	13	2	3	1	36
0	3	2	16	2	3	2	44
0	3	3	19	2	3	3	53
1	0	0	3.6	3	0	0	23
1	0	1	7.2	3	0	1	39
1	0	2	11	3	0	2	64
1	0	3	15	3	0	3	95
1	1	0	7.3	3	1	0	43
1	1	1	11	3	1	1	75
1	1	2	15	3	1	2	120
1	1	3	19	3	1	3	160
1	2	0	11	3	2	0	93
1	2	1	15	3	2	1	150
1	2	2	20	3	2	2	210
1	2	3	24	3	2	3	290
1	3	0	16	3	3	0	240
1	3	1	20	3	3	1	460
1	3	2	24	3	3	2	1100
1	3	3	29				

ÖZ GEÇMİŞ

1979 yılında Şanlıurfa-Ceylanpınar ilçesinde doğdu ilk, orta ve lise öğrenimini Mardin-Kızıltepe ilçesinde tamamladı. 2001 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliğinden mezun oldu 2005 yılı Şubat ayında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans eğitimine başladı. Halen Van ili Milli Eğitim Müdürlüğünün Cumhuriyet Lisesinde Biyoloji Öğretmeni olarak çalışmaktadır.