

## Gürpınar (Van) İlçesi Sınırları İçerisinde Bulunan, Şamran Kanalı Üzerinde Kurulmuş, Şifa Gökkuşuğu Alabalık Çiftliği'nin, Kanalın Su Kalitesi Üzerine Etkileri

İbrahim Koç<sup>1\*</sup> Erdal Ögün<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bitlis Eren Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bitlis

<sup>2</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van

\*e-mail: ibrahimkoc47@gmail.com

Geliş tarihi/Received:29/08/2019

Kabul tarihi/Accepted:25/09/2019

### Özet

Bu çalışmada, Şifa Alabalık Çiftliği'nin, Şamran Kanalının, su kalitesi üzerine etkileri araştırıldı. Bu amaçla; Nisan 2006 ve Mayıs 2007 tarihleri arasında çiftliğin giriş ve çıkış noktalarından mevsimsel olarak alınan, toplam 26 su numunesinin bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri belirlendi. Bütün su numunelerindeki, toplam heterotrofik bakteri, toplam koliform bakteri, fekal koliform bakteri sayıları, pH değerleri ve sıcaklık değerleri belirlendi. Şamran kanalının kaynağından alınan su numuneleri ile, tesisin giriş ve çıkış noktalarındaki, su sıcaklığı ve pH'ın ortalama değerleri, sırasıyla; 9°C, 10.40°C, 10.49°C ve 6.88, 7.22 ve 7.47 olduğu tespit edildi. Farklı sıcaklık aralıklarında (5°C, 27°C ve 35°C), heterotrofik bakteri sayısı tesisin giriş ve çıkışından noktalarından alınan numunelerde;  $8.8 \times 10^3$ - $26 \times 10^3$  kob/100 ml,  $4.1 \times 10^5$ - $11.9 \times 10^5$  kob/100 ml ve  $4.3 \times 10^4$ - $80 \times 10^4$  kob/100 ml olduğu belirlendi. Su numunelerindeki toplam koliform sayısının 102-576 kob/100 ml arasında değiştiği belirlenirken, fekal koliform sayısının 184-604 kob/100 ml arasında değiştiği, tespit edildi. Yapılan araştırmalar sonucunda; Şamran kanalı üzerine bulunan, Şifa Alabalık çiftliğinin, kanal suyun mikrobiyolojik kalitesini olumsuz yönde etkilediği tespit edildi.

**Anahtar Kelimeler:** Alabalık çiftliği, Mikrobiyolojik su kalitesi, Şamran kanalı

### The Effects of the Healing Rainbow Trout Farm on the Water Quality of the Channel, which is Located on the Şamran Channel, Located within the Boundaries of Gürpınar (Van) District

#### Abstract

In this study, the effects of Şifa Trout Farm, Şamran Channel on water quality were investigated. For this purpose; Between April 2006 and May 2007, some microbiological and physicochemical properties of a total of 26 water samples taken seasonally from the entry and exit points of the farm were determined. Total heterotrophic bacteria, total coliform bacteria, fecal coliform bacteria numbers, pH values and temperature values were determined in all water samples. In the water samples taken from the source of the Şamran channel, the mean values of water temperature and pH at the entry and exit points of the plant are as follows; 9°C, 10.40°C, 10.49°C and 6.88, 7.22 and 7.47. At different temperature ranges (5°C, 27°C and 35°C), the number of heterotrophic bacteria was determined in samples taken from the points of entry and exit of the plant;  $8.8 \times 10^3$ - $26 \times 10^3$  cfu / 100 ml,  $4.1 \times 10^5$ - $11.9 \times 10^5$  cfu / 100 ml, and  $4.3 \times 10^4$ - $80 \times 10^4$  cfu / 100 ml. The total coliform count of water samples was determined between 102-576 cfu / 100 ml, while the fecal coliform number ranged between 184-604 cfu / 100 ml. As a result of the researches; It was found that Şifa Trout farm on Şamran channel had a negative effect on microbiological quality of canal water.

**Keywords:** Trout farm, Microbiological water quality, Şamran channel

## Giriş

Su, bütün yaşam formlarının, canlılığını sürdürebilmesi için vazgeçilmez bir nesnedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Su, özellikle son yıllarda küresel iklim değişikliğinin de etkisiyle tehlikeli bir şekilde azalmaya başlamış önemli bir kaynaktır. Dünyanın artan nüfusu gibi çok sayıda etken sebebi ile suya olan ihtiyacı sürekli artırmaktadır (Yılmaz ve Peker, 2013). Ülkemiz, su zengini bir ülke olmayıp, var olan kaynaklarımız, yanlış ve bilinçsiz kullanımlardan ötürü yok olmakta ve kirletilmektedir (Volkan ve Boz, 2006).

“Su kirliliği; su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılmasını” (Anonim, 2019a) içine alan bir kavramdır. Su kaynaklarının, mikrobiyolojik kalitesinin ortaya konmasında, patojen mikroorganizmalar yerine, indikatör mikroorganizmalar kullanılır. Çünkü patojen mikroorganizmaların tespit edilmesi hem zaman alıcı hem de külfetli bir süreçtir. Bir su kaynağında, indikatör mikroorganizmaların tespit edilmesi, o su kaynağında patojenlerin varlığını zaten işaret eder. İndikatör mikroorganizma olarak heterotrofik bakteriler, koliformlar ve enterokoklar kullanılır. Heterotrofik bakteriler, genel indikatör olarak kullanılırlar. Koliform grubu bakteriler, en genel karakteri, laktoz şekerini gaz oluşturmak suretiyle kullanılmalarıdır. Bu grup, toplam ve fekal olmak üzere iki gruba ayrılır. Toplam koliformlar çevre orijinli iken, fekal koliformlar ve enterokoklar sıcakkanlı omurgalıların bağırsak sistemine ait bakterilerdir (Gerba, 2009). Toplam koliformlar laktoz şekerini 35°C’de kullanırken, fekal koliformlar termotolerant bakteriler olup laktoz şekerini 44°C’de kullanırlar (Shaheduzzaman ve ark., 2016). Koliform grubu bakteriler olarak bilinen *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Citrobacter freundii* türleri Enterobacteriaceae içerisinde bulunan türlerdir (Çakır, 2000).

Su numunelerindeki, heterotrofik bakterilerin sayımı, seyreltme plaka yöntemi veya dökme plaka yöntemi ile belirlenir. Koliform bakterilerin sayımı için En Muhtemel Sayı Yöntemi, Membran Filtre Yöntemi ve Var/Yok yöntemi kullanılarak belirlenir (Anonim, 1995). Mikroorganizmaların çoğalma ve yayılışlarında, sıcaklık ve pH önemli parametreler olup, mikrobiyal hücreler içerisinde oluşan bütün metabolik olayları, enzimler ve enzimlerin faaliyetlerini de sıcaklık ve pH etkilemektedir (Öner, 1987). Alabalık üretimi için kullanılan suların, I. Kalite kıtaçi su sınıfına girmesi gerekir. Başka bir deyişle, bu suların alınacak numunelerin, sıcaklık değerinin  $\leq 25^{\circ}\text{C}$ , pH aralığının 6.5-8.5 aralığında, membran filtre yöntemi ile sayımı yapıldığında 100 ml’de, fekal koliform oranının  $\leq 10$  ve toplam koliform oranının  $\leq 100$  olması tavsiye edilir (Anonim, 2019b). Balık çiftliklerinin su kalitesi, araştırmacılar tarafından araştırılmıştır. Son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliğinin (özellikle kafeslerdeki balık yetiştiriciliği), su ortamındaki olumsuz potansiyel etkileri tartışılmaya başlanmıştır. Yıldırım ve Korkut (2004), balık çiftliklerinde kullanılan yemlerde fosfor (%0.9-1.5) ile azotun (%7-8) bulunduğunu ve kirliliğe yol açan etmenlerin azot, fosfor, organik maddeler ve suda asılı katı maddeler olduğunu ifade etmiştir. Atasoy ve Şeneş (2004), Atatürk baraj gölünde alabalık üreticiliği ile oluşan kirlilik üzerine yaptıkları araştırmada; su kalite parametrelerinden pH, toplam fosfor, amonyak, nitrit ve kısmen

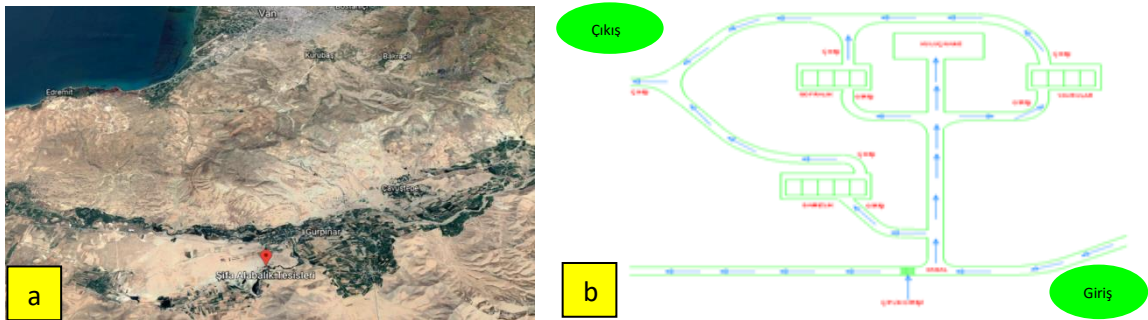
de olsa nitrat seviyelerinin ortamın, kirlilik yükünü artırıcı yönde, etki gösterdiğini saptamışlardır. Bir başka çalışmada, Balıklıgöl'de yapılan mevsimsel araştırmada, su numunelerinin, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin, kirlilik parametrelerinin standartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir (Dişli ve ark., 2003; 2004). Diler ve ark. (2000), Baysal ve Özpekler gökkuşağı alabalığı işletmelerinin, havuz giriş ve çıkışlarından aldıkları su numunelerinde; *Aeromonas*, *Micrococcus*, *Coryneform* grup, *Staphylococcus* sp., *Moraxella* sp., *Vibrio* sp., *Pseudomonas* sp., Enterobacteriaceae ve *Acitenobacter* sp. bakteri tespitinde bulunmuşlardır. Ayrıca, Baysal ve Özpekler havuzlarının giriş ve çıkışında sırasıyla  $10^3$ - $10^5$ / $10^3$ - $10^7$  ve  $10^2$ - $10^5$ / $10^3$ - $10^6$  kob/ml bakteri saymışlardır. Timur ve Timur (2003), balıklarda hastalık oluşturan türlerin Vibrionaceae, Enterobacteriaceae, Pasteurellaceae, Pseudomonaceae, Cytophagaceae, endospor oluşturmeyen gram pozitif çomaklar, gram pozitif koklar, Mycobacteriaceae ve Nocardioform familyaları içerisinde bulunduğunu belirtmişlerdir. Kafes kültüründeki balık çiftliklerinde yapılan araştırmada balık faaliyetlerinden dolayı kafes ve civarında oksijen miktarında azalma ve plankton sayısında bir artışın olduğu tespit edilmiştir (Cornel ve Whoriskey, 1992). Acar ve ark. (2002), laboratuvar şartlarında akvaryumda tuttukları *Tinca tinca* (L., 1758) ve *Alburnus escherichi* (S., 1987) balık türlerinin beş ayrı akvaryumdaki koliform oranlarını belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmalarının sonucunda; ilk hafta için dört akvaryumdaki toplam koliform oranının oldukça yüksek olduğunu bulmuşlardır. Terzi (2006), üç alabalık çiftliğinde mikrobiyolojik yönden yaptığı incelemede; alabalık, yem ve suların hijyen kalitesinin düşük olduğunu, *E. coli* gibi patojen mikroorganizmaları içermesinden ötürü halk sağlığı açısından risk oluşturabileceğinden dolayı işletmelerin düzenli olarak denetimlerinin yapılması gerektiğini bildirmiştir. Bulut ve Akçimen (2015), Karamusa Deresi üzerine kurulu gökkuşağı alabalığı işletmesinin dereye fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkileri belirleme üzerine yaptıkları araştırma sonucunda; su sıcaklığı ile pH'ın kabul edilebilir düzeylerde olduğunu, mikrobiyolojik parametrelerden *E. coli* tespit edilmezken, toplam koliform ve toplam bakteri değerlerinin her iki noktada da zaman zaman artış gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Çarbaş ve ark. (2008), Erzurum'da gökkuşağı alabalığı yetiştiren altı farklı ticari işletmede hastalık riskinin bulunduğunu, özellikle fekal kontaminasyonunun önemli düzeyde olduğunu ve bu sebepten ötürü işletmelerin hijyen ve teknolojik kurallara riayet edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Macedo ve ark. (2011), havanın kuru ve yağmurlu olduğu iki ayrı sezonda balık çiftliklerindeki bazı bakteri gruplarına etkilerini incelemişlerdir. Özellikle yağışlı dönemde koliform ile heterotrofik bakteri sayısında artışın olduğunu ve bu artışı drenaj suları ve yüksek sıcaklığın pozitif yönde etkilediğini saptamışlardır. Valenzuela-Armenta ve ark. (2018), çalışmalarında 29 Tilapia balık çiftliği su örneklerinde total ve fekal koliform, mezofilik aerobik bakteri, *S. aureus*, *E. coli*, *Salmonella* sp. ve *Streptococcus* sp.'yi araştırmışlardır. Genel olarak elde ettikleri bulguların Meksika düzenlemelerine uygun olduğunu, ancak Tilapia balığının mikrobiyolojik kalitesinin sürekli izlenmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Vasile ve ark. (2017), Iaşi (Romanya)'de iki balık çiftliği suyunun kalitesini araştırmışlardır. Ortalama su sıcaklığının 20.44-22.08°C arasında değiştiğini; pH değerinin alkali (>8.50) olduğunu; ortalama mezofilik bakteri sayısının kaynağa göre daha çok olduğunu; tüm su örneklerinde koliform bakterilerin var olduğunu ve sayılarının 16.500 ile 75.000 kob mL<sup>-100</sup> arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Romanya kültür balıkçılığı mevzuatına göre, göletlerin su kalitesinin III. kalite sınıfına dâhil edilebileceğini ifade etmişlerdir. Njoku ve ark. (2015), Nijer deltasında bulunan bazı beton ve toprak balık havuzlarındaki araştırmaları sonucunda;

*Escherichia coli*, *Staphylococcus* sp., *Aeromonas* sp., *Streptococcus* sp., *Salmonella* sp., *Vibrio* sp., *Serratia* sp., *Shigella* sp., *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp., *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp. ve *Enterobacter* türlerini saptamışlardır. Ayrıca bu göletlerin insan sağlığı için risk oluşturan patojenik mikroorganizmalar ile büyük ölçüde kontamine olduğunu ve dolayısıyla halk sağlığı konusunda endişe duyduklarını ortaya koymuşlardır. Ajayi ve Okoh (2014), araştırma yaptıkları su örneklerinin pH değerinin 7.82 ile 8.15 ve sıcaklığın ise 27-31°C arasında değiştiğini saptamışlardır. Örneklerden *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *E. coli*, *Enterobacter* spp., *Proteus* spp., *Citrobacter* spp. gibi bakteri izolatları tespit etmişlerdir. Zaccone ve ark. (2005), çalışmalarında sıcak mevsimde heterotrofik bakterilerin sayılarının önemli derecede artış gösterdiğini bulmuşlardır.

Menua (Şamram) kanalı, Urartu dönemine ait sulama kanallarının önemlilerinden biridir. Bu kanal Gürpınar ovasından doğup, Van Ovasını sulayan 51 km uzunluğunda bir kanaldır. Şamran Kanalı, inşa edildiği tarihten itibaren, günümüze kadar kesintisiz olarak 5000 hektardan fazla tarım arazisinin su ihtiyacını karşılamaktadır (Belli, 1999). Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792), dünyada ve ülkemizde, kültür balıkçılığında, yaygın olarak kullanılan, bir alabalık türüdür (Yıldız, 2019). Bu çalışmada, Şifa Alabalık Çiftliğinin, Şamran kanalının su kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu araştırma; mevsimsel olarak 2006-2007 yılları arasında gerçekleştirildi. Araştırma alanı olarak seçilen, Şifa Gökkuşluğu Alabalığı Çiftliği (Şekil 1), Van ilinin Gürpınar ilçesine yaklaşık 5 km uzaklıkta ve Şamran kanalı üzerinde, kurulmuş, bir tesisidir. Su numuneleri, Şamran Kanalı'nın, ana kaynağından, çiftliğin giriş ve çıkış noktalarından alındı. Mevsimsel olarak alınan toplam 26 adet su numunesi, heterotrofik bakteri sayısı, koliform bakteri sayısı, sıcaklık değerleri ve pH değerleri açısından analiz edildi.



Şekil 1. a) Şifa Alabalık Tesisi harita görüntüsü (Anonim, 2019c) ve b) Numune alınan noktalar.

Su numunelerinin sıcaklık değerleri; termometre yardımı ile örnekleme yapıldığı anda yerinde belirlenirken, pH değerleri, laboratuvarında dijital pH metre (İnolab wtw) kullanılarak ölçüldü. Numunelerdeki, farklı sıcaklık aralıklarında (5°C, 27°C ve 35°C) üreyen toplam heterotrofik bakteri sayısı, Plate Count Agar (PCA) ortamı kullanılarak seyreltme plaka yöntemi ile tespit edildi. Numunelerdeki koliform grubu bakterin oranları, En Muhtemel Sayı Yöntemi (EMS) ile belirlendi. Bu amaçla; muhtemel koliform belirlenmesi için, içerisine Durham tüpleri yerleştirilmiş Lauryl Sulfat Broth

(LST) tüp serisine su numunelerinden ekim yapıldı. LST broth tüplerinde gaz oluşu, muhtemel koliformlar açısından pozitif olarak değerlendirildi. Toplam koliformların doğrulanması için Brilliant Green Bile Broth (BGL) tüplerine ve fekal koliformların doğrulanması için, EC Broth tüplerine platin öze ile ekim yapıldı. BGL tüpleri 35°C'de ve EC broth tüpleri 44°C'de inkübasyona bırakıldı. İnkübasyonu müteakip pozitif tüp sayılarının karşılığı EMS tablosunda bulunarak 100 ml'deki koliform sayısı belirlendi (Gürgün ve Halkman, 1988; Anonim, 1995).

Bu çalışmanın verilerin istatistiksel fark analizlerinde; iki grup için t-testi, ikiden fazla grup için Anova testi kullanılmış olup, analizler SPSS paket programı I. tip hata oranı  $\alpha=0.05$  olarak kabul edilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

### Su Numunelerinin Sıcaklık ve pH Değerleri ile İlgili Bulgular

Çiftliğin giriş ve çıkış noktalarındaki, ortalama su sıcaklığı ve pH değerleri sırasıyla, 10.40-10.49°C ve 7.22-7.47 arasında değiştiği belirlendi (Tablo 1). Elde edilen verilere yapılan t-testine göre çiftlik sıcaklık bakımından giriş ve çıkışlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $p=0.916>0.05$ ), fakat pH değerleri bakımından ise anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $p=0.000<0.05$ ).

**Tablo 1.** Şifa alabalık çiftliğinin giriş ve çıkış noktalarında, su sıcaklığı ve pH değerleri

Örnekleme tarihi ve saati	Sıcaklık değeri (°C)		pH değeri	
	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış
08.04.2006 – 14.00	10.20	10.20	7.07	7.56
22.04.2006 – 11.40	10.50	10.50	7.00	7.17
06.05.2006 – 10.30	11.00	11.00	7.33	7.31
26.05.2006 – 12.30	13.50	14.00	7.20	7.51
10.06.2006 – 12.15	11.00	11.20	7.21	7.42
22.06.2006 – 12.00	14.00	14.00	7.22	7.51
14.07.2006 – 09.30	10.00	10.00	7.20	7.37
28.08.2006 – 11.30	13.00	13.00	7.40	7.55
16.09.2006 – 10.50	09.00	09.50	7.24	7.44
28.10.2006 – 10.30	08.50	08.50	7.27	7.57
11.11.2006 – 13.30	08.00	08.00	7.41	7.61
10.12.2006 – 11.40	06.50	06.50	7.11	7.52
04.05.2007 – 10.30	10.00	10.00	7.28	7.63
Ortalama değer	10.40	10.49	7.22	7.47

Numunelerin sıcaklık değeri açısından; yaz mevsimine doğru sıcaklığın artış gösterdiği tespit edildi. Ancak 10 Haziran ve 14 Temmuz 2006 ölçümlerinde beklenen değerden daha düşük derecede (iklim ve ölçüm zamanından kaynaklandığı düşünülmektedir) sonuç alındı. Alınan sonuçların Atasoy ve Şeneş (2004) ile Bulut ve Akçimen (2015)'in bulguları ile örtüştüğü görülmektedir. Bu çalışmada yıl boyunca yapılan ölçümler doğrultusunda ortalama sıcaklık değerinin benzer çalışmalardan; Atasoy ve Şeneş (2004), Dişli ve ark. (2003), Şen ve Sönmez (2005), Vasile ve ark. (2017) ile Ajayi ve Okoh (2014)'un bulgularına göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun; çiftliğe giren suyun sıcaklık derecesi, hızlı akması ve iklim şartlarından kaynaklanabileceği öngörülmektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, Şifa alabalık üretim çiftliğinin suyu sıcaklık faktörü açısından I. sınıf kıta içi sular

grubuna girmekte (Anonim, 2019b) ve alabalık yetiştiriciliği için elverişli olduğu kanaatine varılmıştır.

Koliform grubu bakteriler, optimum büyüme için, pH 7-8 aralığını, tercih ederler. Bu aralıkların dışındaki pH değerlerinde sayıları hızla düşer (Šolić ve Krstulović, 1992). pH parametresi açısından; Şifa alabalık çiftliği çıkışındaki suyun pH'ı tesis girişine oranla nisbi derecede fazla olduğu belirlenmiş olup Bulut ve Akçimen (2015)'in bulguları ile desteklenmektedir. Bu farklılığın, yemleme ve balık faaliyetlerinin sonucu olabileceği öngörülmektedir. Ayrıca benzer araştırmalardan (Atasoy ve Şeneş, 2004; Dişli ve ark., 2004; Şen ve Sönmez, 2005; Ajayi ve Okoh, 2014; Vasile ve ark., 2017) daha düşük olduğu saptanmıştır. Elde edilen bu bulguların, Atatürk Baraj Gölü'nde çalışma yapan Atasoy ve Şeneş (2004)'in tespitlerinin aksine pH'ın, sıcaklık faktörü ile paralellik göstermediği görülmektedir. Şifa alabalık çiftlik suyunun ortalama pH değeri açısından I. sınıf kıta içi sular grubunun standartları içerisinde (Anonim, 2019b) olduğu ve alabalık yetiştiriciliğine uygun olduğunu göstermektedir.

### Su Numunelerindeki Heterotrofik Bakteri Oranları ile İlgili Bulgular

Çiftliğin giriş ve çıkışlarından alınan 100 ml'lik su örnekleri PCA besiyerinde 5°C, 27°C ve 35°C'de mikroorganizma sayısı tespit edilmiştir. 5°C, 27°C ve 35°C'de ortalama olarak giriş ve çıkışta sırasıyla  $8.8 \times 10^3$ - $26 \times 10^3$ ,  $410 \times 10^3$ - $1190 \times 10^3$  ve  $43 \times 10^3$ - $800 \times 10^3$  kob/100 ml sayılmıştır (Tablo 2). Yapılan ANOVA testine göre 5°C, 27°C ve 35°C sıcaklıklar için giriş ve çıkış bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p=0.424 > 0.05$ ).

**Tablo 2.** Su numunelerinde heterotrofik bakteri oranları ile ilgili sonuçlar

Örnekleme tarihi ve saat	Toplam heterotrofik bakteri sayısı (kob/100 ml)					
	5°C		27°C		35°C	
	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış
08.04.2006 – 14.00	- <sup>1</sup>	- <sup>1</sup>	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	- <sup>1</sup>	28
10.06.2006 – 12.15	-	-	$30 \times 10^3$	- <sup>1</sup>	$10 \times 10^3$	- <sup>1</sup>
22.06.2006 – 12.00	-	-	$188 \times 10^3$	$193 \times 10^3$	$80 \times 10^3$	$120 \times 10^3$
14.07.2006 – 09.30	-	-	$45 \times 10^3$	$90 \times 10^3$	$3 \times 10^3$	$90 \times 10^3$
28.08.2006 – 11.30	$102 \times 10^3$	$268 \times 10^3$	$40 \times 10^3$	$68 \times 10^3$	$1 \times 10^3$	$50 \times 10^3$
16.09.2006 – 10.50	$13 \times 10^3$	$71 \times 10^3$	$55 \times 10^3$	$564 \times 10^3$	$220 \times 10^3$	$370 \times 10^3$
28.10.2006 – 10.30	-	-	$170 \times 10^3$	$261 \times 10^3$	$14 \times 10^3$	$80 \times 10^3$
11.11.2006 – 13.30	-	-	$120 \times 10^3$	$28 \times 10^3$	$47 \times 10^3$	-
10.12.2006 – 11.40	-	-	$106 \times 10^3$	$28 \times 10^3$	$55 \times 10^3$	$48 \times 10^3$
04.05.2007 – 10.30	-	-	$75 \times 10^3$	$90 \times 10^3$	$1 \times 10^3$	$26 \times 10^3$
Ortalama değer	$8.8 \times 10^3$	$26 \times 10^3$	$410 \times 10^3$	$1190 \times 10^3$	$43 \times 10^3$	$800 \times 10^3$

<sup>1</sup>üreme yok.

Şamran suyu örneklerinde 5°C'de Ağustos ve Eylül ayları dışında, heterotrofik bakterilere rastlanılmamıştır. 27°C'de mikroorganizmaların girişte 22 Haziranda ( $188 \times 10^3$  kob/100 ml), çıkışta ise 16 Eylülde ( $564 \times 10^3$  kob/100 ml) en fazla olduğu tespit edildi. 35°C'de üreyen mikroorganizmaların çiftlik giriş ve çıkışında Eylül ayında sayıca arttığı analiz edilmiştir. Düşük sıcaklıklarda 27 ve 35°C'de üreyen mikroorganizmaların sayıca az olmasının bu canlıların ideal sıcaklık derecesinde

olmamaları şeklinde öngörülmektedir. 10 Haziranda çiftlik çıkışında 27°C ile 35°C’de ve 11 Aralıkta 35°C de mikroorganizma görülmedi. Bu durumun deneysel bir hata ya da öngörülemeyen başka sebeplerden kaynaklanabileceği şeklinde düşünülmektedir. Elde edilen bulguların, Diler ve ark. (2000), Terzi (2006), Zaccone ve ark. (2005) ile Çarbaş ve ark. (2008)’nin tespitleri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Çiftlik giriş ve çıkışındaki suda heterotrofik bakteri sayısının farklılık gösterdiği (Tablo 2) görülmekte ve bu bulgunun Diler ve ark. (2000), Bulut ve Akçimen (2015), Vasile ve ark. (2017)’in ifadeleri ile desteklenmektedir. Bu farkın Bulut ve Akçimen (2015)’in ifade ettiği gibi balık üretim faaliyetlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

### Su Numunelerindeki Total Koliform Oranları ile İlgili Bulgular

BGL Broth tüplerinde gaz oluşturan tüpler dikkate alındığında, total koliformların ortalama olarak, tesisin giriş ve çıkış noktalarında sırasıyla 233 ve 576 kob/100 ml arasında değiştiği bulunmuştur (Tablo 3; Şekil 2). Bu bulgulara yapılan t-testine göre çiftlik çıkışında giriş oranla koliform sayılarında anlamlı bir farklılık görülmüştür ( $p=0.003<0.05$ ). Çiftliğin kaynak suyu, total koliform bakterileri açısından II. Sınıf kıta içi yüzeysel suların standartları içerisine dâhil olduğu görülmektedir. Total koliform bakterileri açısından alınan bulguların Bulut ve Akçimen (2015) ve Terzi (2006)’nin sonuçları ile örtüştüğü belirlendi. Çevresel orijinli koliformların, düşük sıcaklık derecelerinden, fazlaca etkilenmeden çoğaldıkları bildirilmiştir (Camper ve ark., 1991).

**Tablo 3.** Şifa alabalık çiftliğinin giriş ve çıkış noktalarından alınan su numunelerindeki toplam koliform oranları

Örnekleme tarihi ve saat	Total koliform sayısı (100 ml)	
	Giriş	Çıkış
08.04.2006 – 14.00	43	240
22.04.2006 – 11.40	43	460
06.05.2006 – 10.30	93	240
26.05.2006 – 12.30	240	1100
10.06.2006 – 12.15	43	460
22.06.2006 – 12.00	43	1100
14.07.2006 – 09.30	43	43
28.08.2006 – 11.30	110	1100
16.09.2006 – 10.50	93	1100
28.10.2006 – 10.30	460	1100
11.11.2006 – 13.30	93	460
10.12.2006 – 11.40	9.1	43
04.05.2007 – 10.30	23	43
Ortalama değer	102	576

### Su Numunelerindeki Fekal Koliform Oranları ile İlgili Bulgular

EC Broth tüplerinde gaz oluşturan tüpler dikkate alındığında, total koliformların ortalama olarak, tesisin giriş ve çıkış noktalarında sırasıyla 170 ve 557 kob/100 ml arasında değiştiği bulunmuştur (Tablo 4; Şekil 2).

**Tablo 4.** Şifa alabalık çiftliğinin giriş ve çıkış noktalarından alınan su numunelerindeki fekal koliform oranları

Örneklemenin yapıldığı tarih ve saat	Fekal koliform sayısı (kob/100 ml)	
	Giriş	Çıkış
08.04.2006 – 14.00	1	1
22.04.2006 – 11.40	43	460
06.05.2006 – 10.30	23	240
26.05.2006 – 12.30	240	1100
10.06.2006 – 12.15	43	460
22.06.2006 – 12.00	43	1100
14.07.2006 – 09.30	43	43
28.08.2006 – 11.30	1100	1100
16.09.2006 – 10.50	93	1100
28.10.2006 – 10.30	460	1100
11.11.2006 – 13.30	93	460
10.12.2006 – 11.40	9.1	43
04.05.2007 – 10.30	23	43
Ortalama değer	184	604

<sup>1</sup>Mikroorganizma görülmedi.



**Şekil 2.** En Muhtemel Sayı Yöntemiyle koliform grubu bakterilerin varlığını gösteren pozitif tüplerden örnek görüntü.

Doğal su kaynaklarında, fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden kirlilik görülebilir. Kaynağın biyolojik yöndeki kirliliği ve patojenlerin tespiti indikatör mikroorganizmalar olarak bilinen koliformların analizi ile yapılır. Kaynak suda indikatör mikroorganizmaların varlığı suya fekal kirliliğin karıştığı 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, 2019b). Şamran suyu kaynağının çıkışında total ve fekal koliform grubu bakterilere rastlanılmamıştır. Ancak çiftliğin giriş ve çıkış noktalarında ortalama olarak sırasıyla 102-576 kob/100ml total koliform ve 184-604 kob/100ml fekal koliform bulunmuştur. Elde edilen veriler doğrultusunda koliformların çiftlik giriş suyunda en fazla Ağustos ayında (1100 kob/100ml) ve en az Aralık ayında (9.1 kob/100ml) görülmüştür. Yapılan t-testine göre çiftlik çıkışında giriş oranla fekal koliform sayılarında anlamlı bir farklılık görülmüştür ( $p=0.018<0.05$ ). Numunelerde koliform gurubu bakterilere rastlanması, su kaynağının fekal yönden kirlendiği anlamına gelir. Sıcaklık faktörüne bağlı olarak koliformların artması, koliformların optimum sıcaklık değerine yaklaşması ( $35-44^{\circ}\text{C}$ ), su kaynağına özellikle çiftlik



hayvanlarının girmesi ve sıcaklığın mikrobiyolojik çoğalmanın üzerinde pozitif etki göstermesine bağlanmaktadır. Çiftliğin giriş suyu fekal koliformlar açısından II. sınıf, çıkışı ise III. sınıf kıta içi yüzeysel suların standartları içerisine dâhil olduğu görülmektedir.

Bu araştırmada elde edilen bulgulardan görülmektedir ki, çiftliğin çıkış numunelerinde indikatör bakteri sayısı giriş numunelerine göre çok daha fazladır. Balık üretiminde kullanılan yemler ve havuzlardaki balıkların boşaltım ürünleri bazı heterotrofik bakterilerin sayısını ve koliform grubu bakterin sayısını olumlu yönde etkiler. Koliform grubu bakteriler nitratı, nitrite indirger ve nitriti metabolizmalarında kullanarak çoğalırlar (Lewis ve Hinshelwood, 1948). Normal şartlarda koliform grubu bakteriler balıkların yumurta, deri, solungaç ve barsak sisteminin florasında bulunmazlar. Bu bakteriler, balık çiftliklerini besleyen su kaynaklarının, fekal yolla kirletilmesi sonucu, sisteme dâhil olurlar (Cahill, 1990). Elde edilen bulgular ışığında Şifa Alabalık çiftliğinin su kaynağında var olan indikatör mikroorganizmaların sayıca artmasına neden olduğu ve Şamran Kanalı'nın, kaynağından itibaren fekal yönden kirlenmemesi için, gerekli önlemlerin alınması, düşüncesindeyiz.

## Sonuçlar

Bu araştırmanın verilerinden anlaşılabilirdiği gibi Şifa alabalık çiftliğinin su ihtiyacını karşılayan Şamran suyunun çiftliğe ulaşmaya kadar kalitesinin düştüğünü, suya balık ve insan sağlığı açısından sakıncalı olan patojen mikroorganizmaların karıştığı belirlenmiştir. Su kaynağı; çiftlik hayvanı girişleri, kaynağın kenarına veya yakınına hayvan gübrelerinin yığılması, kanalizasyon atıklarının karışımı, erozyonla gelen atıkların karışımı, çöplerin kaynağa dökümü, yağışlar ve kaynaktan çamaşır yıkanması gibi durumlar suyun kalitesini ve güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bağlamda, çiftlikte olabilecek salgın hastalık ya da toplu balık ölümlerinin olmaması ve insan sağlığının olumsuz etkilenmemesi için, gerekli tedbirlerin alınması inancındayız.

## Teşekkür

Bu araştırmayı, 2006-FBE-087 proje kapsamında, maddi yönden destekleyen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkür ederiz. Ayrıca, çiftlik çalışanlarına ve istatistiksel analizlerde yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Hayriye Esra AKYÜZ'e teşekkür ederiz. Bu çalışma, "Şamran Suyu Üzerinde Kurulmuş Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Tesisinin Suyun Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkileri" adlı yüksek lisans tezinin özetlenmesi ile oluşturulmuştur.

## Kaynaklar

- Acar, B., Katırcıoğlu, H., Erkoç, F. (2002). Akvaryum suyunda toplam canlı koliform bakterilerin incelenmesi. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 41-46.
- Ajayi, A. O., Okoh, A. I. (2014). Bacteriological study of pond water for aquaculture purposes. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 12(2), 1260-1265.

- Anonim (1995). *American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19.th Edn. APHA Inc. Washington DC. Erişim tarihi: 12.10.2006.
- Anonim (2019a). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Çevre ve Orman Bakanlığı, Erişim tarihi: 24.06.2019, <http://web.deu.edu.tr/atiksu/ana39/skky.pdf>.
- Anonim (2019b). Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, (Sayı: 29327 / 15 Nisan 2015), Erişim tarihi: 07.08.2019, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150415-18.htm>.
- Anonim (2019c). Erişim tarihi: 28.08.2019, <https://earth.google.com/web/@38.3598051,43.39707706,1985.06296349a,33554.69936235d,35y,0h,41.72491825t,0r/data=ChcaFQoNL2cvMTFjNDZmXzkyeRgBIAEoAg>.
- Atasoy, A. D., Şeneş, S. (2004). Atatürk baraj gölü'nde alabalık üretiminin oluşturduğu kirlilik yükünün araştırılması. *Ekoloji*, 14(53), 9-17.
- Belli, O. (1999). Dams, reservoirs and irrigation channels of the Van plain in the period of the Urartian kingdom. *Anatolian studies*, 49, 11-26.
- Bulut, C., Akçimen, U. (2015). Burdur Karamusa deresi'nde gökkuşağı alabalığı işletmesinin dere üzerine fizikokimyasal ve mikrobiyolojik etkisi. *Yunus Arasturma Bülteni*, 1, 45-58.
- Cahill, M. M. (1990). Bacterial flora of fishes: a review. *Microbial Ecology*, 19(1), 21-41.
- Camper, A. K., McFeters, G. A., Characklis, W. G., Jones, W. L. (1991). Growth kinetics of coliform bacteria under conditions relevant to drinking water distribution systems. *Appl. Environ. Microbiol.*, 57(8), 2233-2239.
- 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.
- Çakır, İ. (2000). Koliform grup bakteriler ve *E. coli.*, *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*, 2, 335-344.
- Çarbaş, A., Yanık, T., Kaya, M. (2008). Erzurum ilindeki bazı ticari gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) çiftliklerinin yetiştiricilik suyu, yem ve balıklarının mikrobiyolojik yönden incelenmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(1), 55-60.
- Diler, Ö., Altun, S., Çalığıuşu, F., Diler, A. (2000). Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin yaşadığı ortam ile ilişkili kalitatif ve kantitatif bakteriyel florası üzerine bir araştırma. *Turk J Vet Anim Sci*, 24, 251-259.
- 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.
- Gerba, C. P. (2009). Indicator microorganisms., *In Environmental microbiology* (pp. 485-499). Academic Press.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z. (1997). *Su kalitesi*. Ankara: TC Sağlık Bakanlığı, 95 s.
- Gürgün, V., Halkman, A. K. (1988). *Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri*. Ankara: Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 7, 160 s.

- Lewis, P. R., Hinshelwood, C. N. (1948). The growth of coliform bacteria in media containing nitrate and nitrite; adaptation to growth with nitrate and nitrite as nitrogen sources. *Journal of the Chemical Society*, 174, 824.
- Macedo, C. F., Amaral, L. A., Sipaúba-Tavares, L. H. (2011). Microbiology quality in continuous water flow fish ponds. *Semina: Ciências Agrárias*, 32(2), 701-708.
- Njoku, O. E., Agwa, O. K., Ibiene, A. A. (2015). An investigation of the microbiological and physicochemical profile of some fish pond water within the Niger Delta region of Nigeria. *African journal of food Science*, 9(3), 155-162.
- Öner, M. 1987. *Mikrobiale Ekoloji*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 282 s.
- Shaheduzzaman, M., Rahman, M. S., Nur, I. T. (2016). Influence of temperature on the growth of fecal coliform. *Stamford Journal of Microbiology*, 6(1), 20-23.
- Šolić, M., Krstulović, N. (1992). Separate and combined effects of solar radiation, temperature, salinity, and pH on the survival of faecal coliforms in seawater. *Marine Pollution Bulletin*, 24(8), 411-416.
- 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.
- Terzi, G. (2006). Ankara ilindeki bazı gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) çiftliklerine ait su, yem ve balıkların mikrobiyolojik yönden incelenmesi. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 32(1), 37-46.
- Timur, G., Timur, M. (2003). *Balık Hastalıkları*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Rektörlük yayınları, İstanbul, 538 s.
- Valenzuela-Armenta, J. A., Díaz-Camacho, S. P., Cabanillas-Ramos, J. A., de Jesus Uribe-Beltrán, M., de la Cruz, M. D. C., Osuna-Ramírez, I., Báez-Flores, M. E. (2018). Microbiological analysis of Tilapia and water in aquaculture farms from sinaloa. *Biocencia*, 20(1), 20-26.
- Vasile, M. A., Metaxa, I., Plăcintă, S., Mogodan, A., Petrea, Ş. M., Platon, C. (2017). Preliminary study on bacteriological and physicochemical water profile of cyprinid fish ponds. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 10(1), 103-112.
- Volkan, F., Boz, B. (2006). Türkiye'de su kaynakları geliştirme politikalarına yönelik tespitler ve öneriler. *TMMOB Su Politikaları Kongresi* 10-155.
- Yıldız, P. O. (2019). Turunçgil kabuk yağlarının gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarının raf ömrü üzerine etkileri. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 5(1), 17-26.
- Yıldırım, Ö., Korkut, A. Y. (2004). Su ürünleri yemlerinin çevreye etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21(1-2), 167-172.
- Yılmaz, M. L., Peker, H. S. (2013). Su kaynaklarının Türkiye açısından ekono-politik önemi ekseninde olası bir tehlike: Su savaşları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 3(1), 57-74.
- Zacccone, R., Mancuso, M., Modica, A., Zampino, D. (2005). Microbiological indicators for aquaculture impact in Mar Piccolo (Taranto, Italy). *Aquaculture International*, 13(1-2), 167-173.