

Doğu Karadeniz Bölgesindeki Bazı Alabalık İşletmelerinin Sucul Ortamlarında Toplam ve Fekal Koliform Bakteri Seviyeleri**Ertugrul Terzi^{1*} Erol Capkin²**¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Rize, Türkiye.² Karadeniz Technical Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği, Sürmene, Trabzon, Turkey

Öz: Bu çalışmada, Rize ve Trabzon illerindeki bazı gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinin sucul ortamlarında toplam ve fekal koliform bakteri seviyelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Rize ve Trabzon'da bulunan yedi farklı alabalık işletmesinin giriş ve çıkışlarının kalitesi bakteriyolojik açıdan incelenmiştir. Çoklu Tüp Fermentasyon yöntemine göre, en yüksek toplam koliform bakteri seviyesi 1380 EMS/100 ml olarak hesaplanırken, en yüksek fekal koliform bakteri seviyesi ise 1100 EMS/100 olarak hesaplanmıştır. Genel olarak, işletmelerin su kaliteleri Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinin Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri açısından yüksek kalitede (Sınıf1) ve az kirlenmiş kalitede (Sınıf 2) oldukları belirlenmiştir.

Ahtar sözcükler: Bakteriyolojik Kirlilik, Su Kalitesi, Koliform Bakteri, Gökkuşuğu Alabalığı İşletmeleri

Total and Fecal Coliform Bacteria Levels of Aquatic Environments of Some Trout Farms in Eastern Black Sea Region of Turkey

Abstract: In this study, it was aimed to investigate the total and fecal coliform bacteria levels of aquatic environments of some rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms in Rize and Trabzon, Turkey. For this purpose, the quality of influent and effluent of 7 trout farms located in Rize and Trabzon was determined in terms of bacteriological structure. According to Multiple Tube Fermentation Techniques, while the highest total coliform bacteria level was calculated as 1380 EMS/100 ml, the highest fecal coliform bacteria level was 1100 EMS/100 ml. Generally, bacteriological qualities of the fish farm waters were classified as High Quality (Class 1) and slightly polluted (Class 2) in accordance to Quality Criteria of Inland Surface Water Resources of Turkish Surface Water Quality Regulation..

Keywords: Bacteriological Pollution, Water Quality, Coliform Bacteria, Rainbow trout farms

GİRİŞ

Sucul ortamlar canlıların yoğun olarak yaşadığı alanlardır. Su kaynakları gıda, kullanma, tarımsal, endüstriyel, ulaşım ve su ürünleri yetiştiriciliği gibi bir çok alanda kullanılmaktadır (Gedik ve ark., 2010; Verep ve ark., 2017). Ancak sucul ortamların etrafında giderek yoğunlaşan yerleşim alanlarından kaynaklanan kirlenme gün geçtikçe artmaktadır (Taşpınar ve ark., 2015; Verep ve ark., 2005). Nehir, göl ve deniz gibi suların kalitelerindeki olumsuz değişim bakteri çeşitliliği açısından çok önemlidir. Bu ortamlardaki kirlilik oranının artması o suların bulunduğu çevreyi de olumsuz etkilemektedir. Sucul ortamlardaki kirlenmeler, yerleşim alanlarındaki yoğun nüfus artışı, atıkların bilinçsizce alıcı ortamlara bırakılması ve arıtım işlemlerinin yetersiz oluşu ya da hiç olmayışı gibi etkenlerden dolayı sucul ortamlarda devamlı kirlenmeler meydana gelmektedir (Terzi, 2013).

Sucul ortamlardaki bakteriyel kirlenme ile ilgili çalışmalar ülkemizdeki bilim insanlarının araştırdığı konular arasında hep yer almıştır. Sevim (2005), Trabzon'daki derelerden almış olduğu su örneklerinde fekal koliform miktarını belirlemiştir. Araştırmacı, toplam 120 dere suyu örneğinin 119 tanesinde toplam koliform miktarını 1100 EMS/100 ml'den fazla ve sadece bir örnekte 240 EMS/100ml olarak belirlemiştir. Alınan su numunelerinden *Enterobacteriaceae* üyesi toplam 184 suş izole etmiştir. Altuğ ve ark. (2006), Sapanca Gölü'nde göl suyunun bakteriyolojik kirlilik seviyesini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada Sapanca Gölü'nün batı tarafında en yüksek toplam koliform miktarı 24×10^3 EMS/100 ml olduğunu ve bu kısma kanalizasyon suyunun karıştığını belirlemişlerdir. Sapanca Gölü'nde yürütülen bir başka çalışmada gölün bakteriyolojik kirlilik düzeyi araştırılmış ve göl suyunda toplam ve fekal koliform miktarının 24×10^3 EMS/100 ml seviyelerinde olduğu tespit edilmiştir (Yardımcı, 2009). Toroglu ve Toroglu (2009), Adıyaman'daki Gölbaşı Gölü'nün mikrobiyal kirliliğini araştırdıkları çalışmada toplam aerobik bakteri sayısını 20×10^3 kob/ml olarak belirlemişler ve fekal koliform

miktarının da 1100 EMS/100 ml'den daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Hacıoğlu ve Dulger (2009), Çanakkale'deki Biga Nehri'nin mikrobiyolojik yönünden kalitesini araştırdıkları çalışmada nehir suyundaki toplam koliform ve fekal koliform bakteri düzeyleri 39.381 ± 7.952 ve 42.500 ± 7072 EMS/100 ml olarak hesaplanmıştır. Dere suyunun kalitesi 1, 2 ve 3. istasyonlarda biyokimyasal oksijen ihtiyacı ve fekal koliform açısından 4. sınıf su kalitesine sahip olduğu, toplam koliform bakteri açısından 3. sınıf su kalitesine sahip olduğu bildirilmiştir. Çanakkale'deki Sarıçay Deresi'nde Hacıoğlu ve Dulger (2010) tarafından yapılan araştırmada dere suyunun mikrobiyolojik parametreleri yönünden kalitesi araştırılmıştır. Toplam koliform ve fekal koliform miktarları da sırasıyla 46461 ± 10311 ve 33103 ± 5863 EMS/100ml olarak belirlenmiştir. Kacar (2011), Ege Denizi'ne dökülen nehirlerde (Meriç, Bakırçay, Gediz, Büyük Menderes ve Küçük Menderes) fekal kirlenmeyi araştırdığı çalışmada minimum fekal indikatör bakteri sayısını ilk bahar ve sonbaharda 5×10^1 kob / 100 ml olarak tespit etmiştir. En yüksek fekal koliform miktarı ($1,3 \times 10^6$ kob / 100 ml) kış aylarında Küçük Menderes Nehri'nde bildirildiğini bildirmiştir.

Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere sucul ortamlarda mikrobiyal organizmalar gibi kirlleticilerin belirlenmesinin ayrı bir önemi vardır. Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi'ndeki Rize ve Trabzon illerinde bulunan bazı alabalık çiftliklerinde kullanılan sulardaki olası kirleticilerin ve bu ortamlardaki bakteriyel kirliliğin araştırılması ve örnekleme zamanına göre kirlilik seviyelerinin nasıl değiştiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

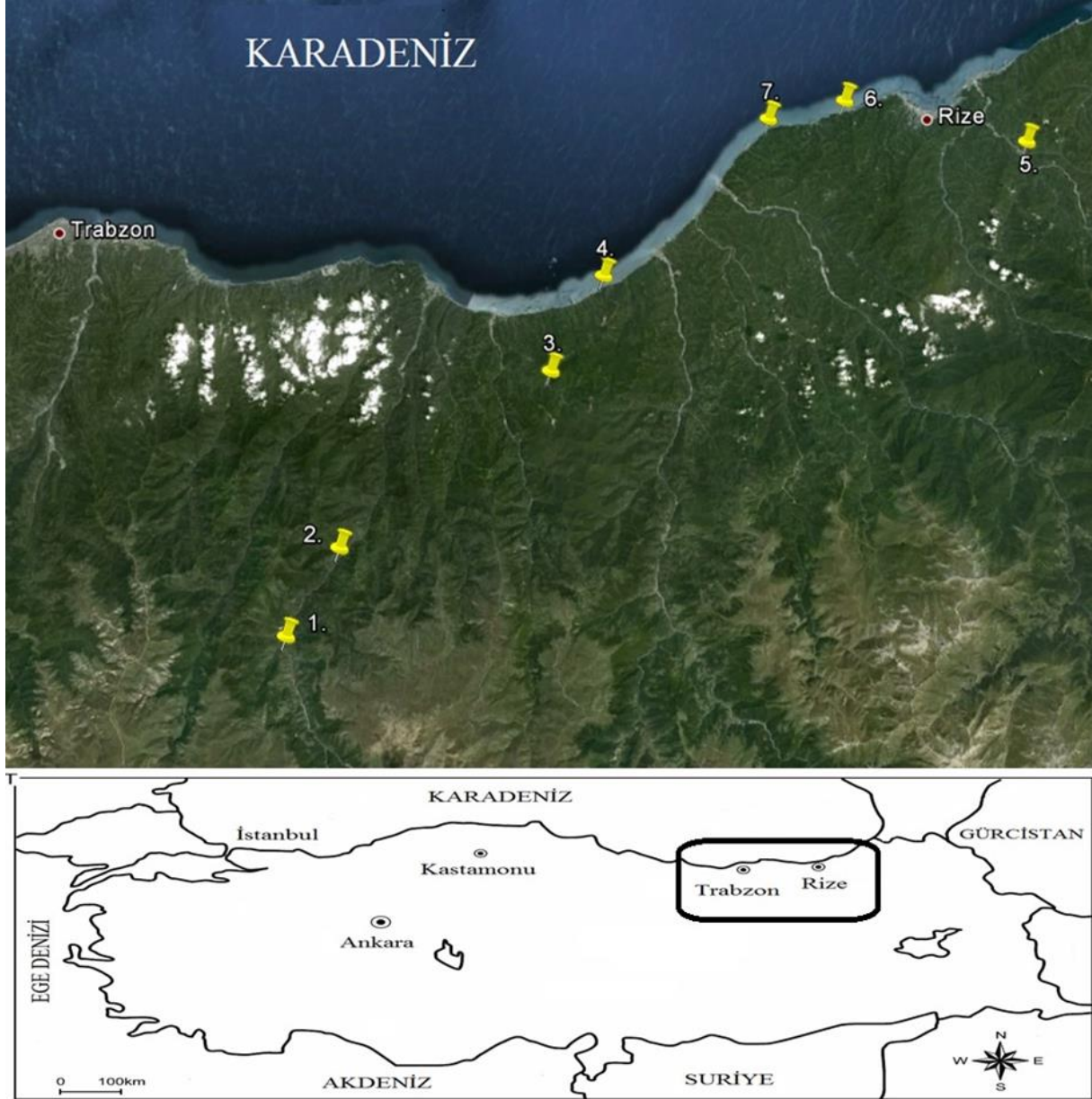
MATERYAL ve METOT

Çalışma Alanı ve Örnek Temini: Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Rize ve Trabzon illerinde bulunan $39^\circ 53' - 40^\circ 37'$ doğu meridyenleri ile $40^\circ 40' - 41^\circ 01'$ kuzey enlemleri arasında yer alan tatlı su havzalarında yetiştiricilik yapılan 7 farklı gökkuşuğu alabalığı işletmesinden Haziran 2010- Nisan 2011 tarihleri arasında bir yıl süreyle her iki ayda bir örnekleme gerçekleştirilmiştir. Bu işletmelerden 4 tanesi Trabzon il sınırları

içerisinde ve 3 tanesi de Rize il sınırları içerisinde olacak şekilde seçilmiş olup işletmelerin kullandıkları suların farklı dereelerin suyunu kullanıyor olmasına dikkat edilmiştir (Şekil 1). Araştırma süresince işletmelerin giriş ve çıkışlarındaki su örnekleri toplam ve fekal koliform analizleri için 100 ml'lik koyu renkli steril cam şişelere alınırken sediment örnekleri de steril spatül yardımıyla steril cam şişelere alınmıştır ve soğuk zincirde laboratuara taşınmıştır.

Örneklerin İşlenmesi: Steril şişelere alınan su ve sediment örneklerinde fekal ve toplam koliform bakteri sayıları çoklu-tüp fermentasyon yöntemi kullanılarak sayılmıştır (APHA, 1998; Pepper ve Gerba, 2004). Toplam koliform için Lauryl Sülfat Triptoz (LST) laktöz

broth ile hazırlanan üçlü tüp serilerine protokole uygun olarak gerçekleştirilen ekimler ve 35 ± 1 °C'de 48 saat inkübasyon neticesinde tüplerdeki gaz oluşturanların sayısı kaydedilerek En Muhtemel Sayı (EMS) tablosunda 100 ml'deki sayıları belirlenmiştir. Gaz oluşturan tüplerden Eozin-Metilen Blue (EMB) agar besi yerlerine ekimler yapılarak koliform bakterilerin varlığı doğrulanmıştır. Fekal koliform bakteri tespiti için de EC Broth besi yerine de aynı şekilde ekimler yapılarak ve $44,5 \pm 1$ °C'de su ve sediment örneklerindeki fekal koliform sayıları belirlenmiştir (APHA, 1998). Elde edilen koliform bakterilerde içerisinde %15 gliserol bulunan sıvı besi yerinde -70 °C'de saklanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı (Google Earth)
Figure 1. Study area (Google Earth)

BULGULAR

Toplam koliform bakteriler laktözde asit ve gaz oluşturan, Gram negatif, spor oluşturmeyen çubuk şeklindeki bakteriler olup *Enterobacteriaceae* ailesine aittirler. Sucul ortamlarda bakteriyel kirlenmenin belirlenmesinde kullanılan önemli indikatör mikroorganizmalardır. Alabalık işletmelerinin giriş ve çıkışlarındaki sediment ve sulardaki toplam koliform ve fekal koliform kirliliğinin

belirlenmesi amacıyla yapılan analizlerde, işletmelerin girişlerindeki sediment veya sulardaki miktarların çıkışlardakinden daha az oldukları tespit edilmiştir. İşletmelerdeki örnekleme zamanlarına göre istasyonların giriş ve çıkışlarındaki sediment ve su örneklerinin toplam koliform ve fekal koliform seviyeleri EMS/100 ml olarak sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmiştir. Belirlenen en yüksek toplam koliform miktarı 1380 EMS/100 ml iken, en yüksek fekal koliform miktarı 1100 EMS/100 ml olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Alabalık işletmelerinin giriş ve çıkışlarındaki sediment ve su örneklerinin toplam koliform bakteri sayıları.
Table 1. Total coliform bacteria levels in sediment and water samples of influent and effluent of trout farms.

İstasyon	Toplam Koliform Sayısı (EMS/100ml)					
	Haziran	Ağustos	Ekim	Aralık	Şubat	Nisan
1. İST WG	460	240	240	43	240	460
1. İST WÇ	1100	460	460	93	460	1100
1. İST SG	1100	1100	1100	23	240	210
1. İST SÇ	1380	1380	1100	43	460	1100
2. İST WG	210	44	240	460	460	21
2. İST WÇ	460	460	460	1100	1100	43
2. İST SG	240	460	460	460	1100	9
2. İST SÇ	460	1100	1100	1100	1380	240
3. İST WG	460	460	240	460	460	460
3. İST WÇ	1100	1100	1100	1100	460	1100
3. İST SG	460	460	460	1100	460	460
3. İST SÇ	1380	1100	1100	1380	1100	1100
4. İST WG	240	36	150	43	460	15
4. İST WÇ	460	44	240	75	1100	15
4. İST SG	460	53	460	460	460	29
4. İST SÇ	1100	460	1100	1100	1100	240
5. İST WG	460	460	460	93	93	150
5. İST WÇ	1100	1100	1100	460	150	210
5. İST SG	1100	1100	460	460	93	240
5. İST SÇ	1380	1380	1100	1100	240	460
6. İST WG	290	290	240	93	150	240
6. İST WÇ	1100	1100	460	240	240	460
6. İST SG	1100	1100	460	460	150	460
6. İST SÇ	1380	1380	1100	1100	240	1100
7. İST WG	1100	1100	240	93	150	460
7. İST WÇ	1380	1380	460	460	460	1100
7. İST SG	1100	1100	460	1100	1100	1100
7. İST SÇ	1380	1380	1100	1380	1380	1380

Tablo 2. Alabalık işletmelerinin giriş ve çıkışlarındaki sediment ve su örneklerinin fekal koliform bakteri sayıları.
Table 2. Fecal coliform bacteria levels in sediment and water samples of influent and effluent of trout farms.

İstasyon	Fekal Koliform Sayısı (EMS/100ml)					
	Haziran	Ağustos	Ekim	Aralık	Şubat	Nisan
1. İST WG	<3	3	9,4	<3	11	93
1. İST WÇ	43	6,1	16	3,6	210	240
1. İST SG	23	6,1	15	<3	9,1	93
1. İST SÇ	75	9,4	16	23	36	460
2. İST WG	3,6	11	43	23	150	3,6
2. İST WÇ	9,1	14	93	93	210	3,6
2. İST SG	14	3	93	9,1	210	9,1
2. İST SÇ	43	6,2	240	150	460	75
3. İST WG	9,1	6,1	9,1	240	9,1	3,6
3. İST WÇ	23	6,2	460	460	15	9,1
3. İST SG	43	16	9,1	93	36	3,6
3. İST SÇ	93	19	1100	240	44	460
4. İST WG	93	<3	15	15	9,3	7,3
4. İST WÇ	150	<3	23	23	24	9,1
4. İST SG	150	3	93	240	460	21
4. İST SÇ	210	9,4	240	460	1100	28
5. İST WG	150	44	290	43	9,2	15
5. İST WÇ	210	53	1100	240	15	39
5. İST SG	460	460	75	43	29	43
5. İST SÇ	1100	1100	460	460	43	75
6. İST WG	53	240	460	43	24	20
6. İST WÇ	240	460	1100	93	44	120
6. İST SG	460	460	44	240	460	240
6. İST SÇ	1100	1100	1100	460	1100	460
7. İST WG	28	240	44	43	24	13
7. İST WÇ	44	460	460	240	75	20
7. İST SG	460	460	53	460	29	460
7. İST SÇ	1100	1100	1100	1100	240	460

TARTIŞMA ve SONUÇ

Sucul ortamlardaki bakteriyolojik kirlenmeler, yerleşim alanlarındaki yoğun nüfus artışı, atıkların bilinçsizce alıcı ortama bırakılması, yetersiz ve eksik kanalizasyon sistemleri gibi birçok etkenden dolayı günden güne artmaktadır (Çolakoğlu, 2007). Yerleşim yerlerindeki atık suların artılmadan yüzey sularıyla seyrelmeye ve doğal biyolojik arıtıma bırakılması neticesinde bu suların alıcı ortama karışması sularda biyolojik kirlenmeye sebep olmaktadır (Koloren ve ark., 2011). Sularda biyolojik kirliliğin bir göstergesi olan koliform bakteriler insanların ve hayvanların bağırsaklarında bulunmakta ve dışkı yoluyla alıcı ortama

ulaşmaktadır (Alemdar ve ark., 2009). Kaçar (2011), yapmış olduğu çalışmada Ege Denizi'ne dökülen bazı akarsularda koliform bakteri kirliliğini araştırmış ve bahar mevsimlerinde bakteri sayısını 5×10^6 kob/100 ml olarak saymış ve koliform bakteri sayısının en fazla $1,3 \times 10^6$ kob/100 ml olduğunu bildirmiştir. Hacıoğlu ve Dulger (2010), Çanakkale'de Sarıçay Deresi'nde yapmış oldukları çalışmada dere suyunun toplam koliform ve fekal koliform sayılarının 46461 ve 33103 EMS/100 ml olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacıların Çanakkale Biga Nehri'nde yapmış oldukları çalışmada toplam ve fekal koliform sayılarını sırasıyla 39381 ve 42500 EMS/100 ml olarak bildirip dere suyunun 4. Sınıf su kalitesine sahip olduğunu rapor etmişlerdir (Hacıoğlu ve Dulger, 2009). Yapılan bu çalışmada en düşük toplam koliform sayısı 9, en yüksek toplam koliform

sayısı ise 1380 EMS/100 ml olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla bu çalışmadaki işletmelere su sağlayan derelerdeki sular mikrobiyolojik sayı bakımından daha az kirlidir denilebilir. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'nin Kıtaiçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre, bu çalışmada araştırılan derelerin suları bakteriyolojik açıdan genel olarak 1 ve 2. sınıf su kalitesine sahiptir. İşletmelerin giriş kısımlarındaki su ve sediment örneklerindeki koliform bakteri sayılarının çıkış kısımlarından daha az tespit edilmesi işletmelerdeki balıkların dışkılarından kaynaklanan bir kirlenmenin söz konusu olabileceğini göstermektedir. Adıyaman'daki Gölbaşı Gölü'nde yapılan çalışmada gölün fekal koliform miktarının 100 EMS/100 ml değerinden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (Toroglu ve Toroglu, 2009). Yapılan bu çalışmada, işletmelerdeki su ve sediment örneklerindeki fekal koliform bakteri sayıları <3 - 1100 EMS/100 ml arasında değişiklik göstermiştir. Aynı zamanda işletmelerin giriş kısımlarının fekal koliform miktarı çıkış kısımlarından daha az olmakla beraber genellikle aynı işletmenin sedimentindeki bakteri sayısı sudaki bakteri sayısından fazla hesaplanmıştır. Bu durum bakterilerin sedimentte bulunan küçük partiküllere yapışarak birikmesinden ve sedimentte daha fazla besin elementi bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Trabzon'daki derelerde Sevim (2005) tarafından yapılan bir çalışmada derelerin fekal koliform bakteri kirliliğini araştırılmış ve derelerin suların sadece bir örnekte 240 EMS/100 ml olduğu bildirilmiş ve diğer tüm örneklerin 1100 EMS/100 ml değerinden yüksek olduğu bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada ise hiçbir dere suyunda ve hiçbir örnekleme döneminde 1100 EMS/100 ml fekal koliform seviyesinden daha fazla bulunmamıştır. Bunun sebebi derelerin ve örnekleme zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Rize ve Trabzon illerindeki alabalık işletmelerinin giriş ve çıkış kısımlarındaki sediment ve sulara yapılan fekal ve toplam koliform analizlerinde işletmelerin balık yetiştiriciliğinde kullanmış oldukları sular ve yine aynı yerlerdeki sediment örnekleri genel olarak iyi denilebilecek düzeylerde olduğu söylenebilir. İşletmelere giren ve çıkan su ve sedimentlerin değerlerindeki farklılıklar işletmelerdeki balıkların dışkılarından kaynaklanabilir. Bu nedenle su kaynaklarının daha iyi kullanılabilir ve sürdürülebilir olması için özellikle atıkların direkt olarak alıcı ortama boşaltılmaması ve kaliteli yemleme yapılarak çevrenin daha iyi korunması gerektiği sonucuna varılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Proje No: 2010.117.001.3) tarafından desteklenmiştir. Ayrıca, örnekleme çalışmalarındaki katkılarından dolayı Dr. Şevki KAYIŞ, Dr. Serkan KORAL ve işletme sahiplerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- APHA., (1998).** Standard Methods for the examination of water and wastewater, American Public Health Association, Washington, DC, USA, pp 1325.
- Alemdar, S., Kahraman, T., Ağaoglu, S. ve Alisharlı, M., (2009).** Bitlis ili içme sularının bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri, *Ekoloji ve Çevre Koruma*, **19(73)**; 29-38.
- Altuğ, G., Yardımcı, CH., Okgerman, H. ve Tarkan, AS., (2006).** Levels of bacterial metabolic activity, indicator (*Coliform*, *Escherichia coli*) and pathogen bacteria (*Salmonella* spp.) in the surface water of Sapanca Lake, Turkey, *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, **12**, 67-77.
- Çolakoglu, F., (2007).** Rize şehir sahilinde deniz suyundan izole edilen enterik bakterilerde antibiyotik direncinin karakterizasyonu,

Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 51 s.

- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E. ve Fevzioglu, S. (2010).** Fırtına Deresi (Rize)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi, *Ekoloji*, **19(76)**; 25-35.
- Hacioglu, N. ve Dulger, B., (2009).** Monthly variation of some physico-chemical and microbiological parameters in Biga Stream (Biga, Canakkale, Turkey), *African Journal of Biotechnology*, **8(9)**; 1929-1937.
- Hacioglu, N. ve Dulger., B., (2010).** Monthly variation of some physico-chemical and microbiological parameters in Sarcay Stream (Canakkale, Turkey), *Fresenius Environmental Bulletin*, **19(5A)**; 986-990.
- Kacar, A., (2011).** Analysis of spatial and temporal variation in the levels of microbial fecal indicators in the major rivers flowing into the Aegean Sea, Turkey, *Ecological Indicators*, **11(5)**; 1360-1365.
- Koloren, Z., Taş, B. ve Kaya, D., (2011).** Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nin Mikrobiyolojik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, **1(3)**; 74-85.
- Pepper, I.L. and Gerba, C.P., (2004).** Environmental microbiology, A laboratory manual, Second edition, Elsevier Academic Press, Burlington, USA, pp 209.
- Sevim, A., (2005).** Trabzon'daki derelerin fekal koliform kirliliği ve koliform bakterilerin antibiyotik direnç profillerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 94 s.
- Taşpınar, B., Verep, B., Terzi, E. ve Çetindemir, D., (2015).** Rize ili kıyı şeridinde bakteriyolojik kirliliğin araştırılması, *Yunus Araştırma Bülteni*, **15(2)**; 17-27.
- Terzi, E., (2013).** Alabalık işletmelerinden izole edilen bakterilerde antibiyotik direnç genlerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 115s.
- Toroglu, E. ve Toroglu, S., (2009).** Microbial pollution of water in Golbasi Lake in Adıyaman, Turkey, *Journal of Environmental Biology*, **30(1)**; 33-38.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C., (2005).** İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi, *Ekoloji*, **14(57)**; 26-35.
- Verep, B., Mutlu, T., Çakar, V. ve Aydın, G., (2017).** Derepazarı Deresi'nin (Rize-Türkiye) fiziko-kimyasal su kalitesinin belirlenmesi ve bazı su kalite standartlarına göre değerlendirilmesi, *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, **2(1)**; 17-22.
- Yardımcı, CH., (2009).** Sapanca Gölü bakteriyolojik kirlilik düzeyi ile *Enterobacteriaceae* üyelerinde beta-laktam antibiyotik dirençlilik frekansının araştırılması, Doktora Tezi, İÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 107 s.

Received date: 07.07.2017

Accepted date: 20.07.2017

***Corresponding author's:**

Yrd.Doç. Dr. Ertugrul TERZİ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Hastalıklar Anabilim Dalı, Zihni Derin Yerleşkesi, Fener Mah. 53100 Rize, Türkiye.

E-mail: ertugrilterzi@gmail.com