



KARANFİLLİÇAY DERESİ SUYUNUN FİZİKOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK PARAMETRELERİNİN MEVSİMSSEL DEĞİŞİMİ VE AKUAKÜLTÜR AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Cafer BULUT¹, Ufuk AKÇİMEN¹, Kazim UYSAL², Ramazan KÜÇÜKKARA¹, Soner SAVAŞER¹

¹Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Eğirdir/Isparta;

²Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kütahya; email:kuysal@dumlupinar.edu.tr

Geliş Tarihi: 30.07.2009

Kabul Tarihi: 05.02.2010

ÖZET

Bu çalışmada; Denizli ve Muğla sınırları içinde bulunan Karanfilliçay Deresi üzerinde memba ve dere sonu olarak seçilen iki istasyonda (1. istasyon: 36° 52' 40.58" N ve 29° 11' 51.16" E; 2. istasyon: 36° 58' 58.69" N - 29° 12' 22.36" E) fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreler Ocak 2007'den Ocak 2008'e kadar aylık ölçülmüş ve elde edilen bulgular akuakültür açısından değerlendirilmiştir. İki istasyon arasında yaklaşık 109 ton/yıl porsiyonluk ve 605.000 adet/yıl yavru alabalık üreten toplam 10 adet işletme bulunmaktadır. 1. ve 2. istasyonlarda araştırma süresince ölçümü yapılan önemli parametrelerin min. ve mak. değerleri sırası ile sıcaklık 7.8-8.3, 6.8-20.8 °C; pH 7.8-8.2, 7.6-8.7; iletkenlik 218-268, 341-504 µmhos/cm; çözünmüş oksijen 8.3-9.6, 7.2-10.4 mg/lit; oksijen doygunluğu (%) 80.2-92.6, 68.5-99.2; bulanıklık 0.1-0.4, 0.4-4.1 JTU; toplam askıda katı madde 60-156, 87-180 mg/lit; sülfat 2-16, 14-96 mg/lit; biyolojik oksijen ihtiyacı (20°C) 2-9, 4-12 mg/lit; kimyasal oksijen ihtiyacı 12.8-22.8, 16.5- 31.4 mg/lit; organik madde 2.2-14.5, 3.8-26.5 mg/lit; kalsiyum 36.0-60.1, 40.0-64.1 mg/lit; orto-fosfat 0.0-0.1, 0.0-0.4 mg/lit; nitrit 0.00-0.02, 0.00-0.03 mg/lit; nitrat 0.8-3.2, 0.0-2.9 mg/lit; amonyum 0.0-0.3, 0.1-0.6 mg/lit; amonyak 0.000-0.003, 0.002-0.025 mg/lit; toplam azot 0.3-2.3, 1.2-2.0 mg/lit; toplam sertlik 20-30, 25-46 °Fr; debi 41-350, 271-11126 lt/sn; toplam fosfor 0.0-0.2, 0.0-0.6 mg/lit; Toplam aerobik bakteri 5-3.7x10⁴, 3.2 X 10³-2X10⁷; Koliform grubu bakteri; 0-29, 13->16000 ve *Escherichia coli* 0-0, 0-24 bulunmuştur. Karanfilliçay Deresi'nde debi ve sıcaklık değişimleri hariç su kalitesi açısından akuakültürü olumsuz etkileyecek bir durum yoktur. Yaz aylarında debinin önemli derecede azalması ile birlikte su sıcaklığındaki artış porsiyonluk alabalık üretim kapasitesini sınırlandırmaktadır. Ancak yavru alabalık üreten kısmi işletmeler kurularak üretim kapasitesi önemli ölçüde artırılabilir.

Anahtar Kelimeler: *Karanfilliçay Deresi, su kalitesi, mevsimsel değişim, alabalık üretimi*

SEASONAL VARIATIONS OF PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF THE KARANFİLLİÇAY CREEK WATER AND ITS AQUACULTURAL EVALUATION

ABSTRACT

In this study, physicochemical and microbiological parameters were measured monthly from January 2007 to January 2008 in two stations (1st station: 36° 52' 40.58" N and 29° 11' 51.16" E; 2nd station: 36° 58' 58.69" N - 29° 12' 22.36" E) selected as spring and the creek end on the Karanfilliçay Creek taking place within the boundaries of Denizli and Muğla, and the findings were evaluated in terms of aquaculture. Between two stations there are 10 facilities producing 109 ton/year portion size trout and 605.000 trout fry/year. Minimum and maximum values of important parameters measured during the research in the 1st and 2nd stations were found 7.8-8.3, 6.8-20.8 °C as temperature; 7.8-8.2, 7.6-8.7 as pH; 8.3-9.6, 7.2-10.4 mg/lit as dissolved oxygen; 80.2-92.6, 68.5-99.2 as oxygen saturation (%); 0.1-0.4, 0.4-4.1 JTU as turbidity; 60-156, 87-180 mg/lit as total suspended solid matter; 2-16, 14-96 mg/lit as sulphate; 2-9, 4-12 mg/lit as biochemical oxygen demand (20°C); 12.8-22.8, 16.5- 31.4 mg/lit as chemical oxygen demand; 2.2-14.5, 3.8-26.5 mg/lit as organic matter; 36.0-60.1, 40.0-64.1 mg/lit as calcium; 0.0-0.1, 0.0-0.4 mg/lit as orthophosphate; 0.00-0.02, 0.00-0.03 mg/lit as nitrite; 0.8-3.2, 0.0-2.9 mg/lit as nitrate; 0.0-0.3, 0.1-0.6 mg/lit as ammonium; 0.000-0.003, 0.002-0.025 mg/lit as ammonia; 0.3-2.3, 1.2-2.0 mg/lit as total nitrogen; 20-30, 25-46 °Fr as total hardness; 41-350, 271-11126 lt/sn as flow rate; 0.0-0.2, 0.0-0.6 mg/lit as total phosphorus; 5-3.7x10⁴, 3.2 X 10³-2X10⁷ as total aerobic bacteria; 0-29, 13->16000 as coliforms and 0-0, 0-24 as *Escherichia coli* respectively. In the Karanfilliçay Creek there isn't any situation, except flow rate and temperature changes, which will negatively affect aquaculture in terms of water quality. With the significant decrease in flow rate in the summer months, the increase in

water temperature limits trout production capacity as portion. Production capacity can be increased significantly only by founding partial facilities producing trout fry.

Key Words: *Karanfıllıçay Creek, water quality, seasonal change, trout production*

1.GİRİŞ

Su ürünleri, insan beslenmesinde ucuz ve kaliteli hayvansal protein kaynağı olmasının yanında yağ, mineral ve vitamin bileşimi açısından da en sağlıklı gıdalar arasındadır[1-3]. Toplumların sağlıklı beslenme bilincinin artması ile balığa olan ihtiyaç da artmış, avcılıkla yakalanan miktar ihtiyacı karşılayamaz hale gelmiştir. Bundan dolayı günümüzde akuakültür en hızlı büyüyen sektörler arasına girmiştir. Dünya akuakültür sektörü yıllık yaklaşık % 10 büyümekte ve bu büyümenin 2020 yılına kadar yıllık %20'lere ulaşacağı bildirilmektedir [4]. Dünya yıllık toplam su ürünleri üretimi 142 milyon ton dolayındadır. Bu üretimin %66'sı avcılık, %34'ü ise akuakültür ile sağlanmaktadır. Toplam üretim içinde akuakültürün payı da yıldan yıla artmaktadır. Ülkemizin su kaynakları ve su ürünleri potansiyeli de oldukça iyidir. Dünya genelinde ortalama 16 kg olan kişi başına su ürünleri tüketimi AB ülkelerinde 22 kg, ülkemizde ise 8 kg civarındadır. Türkiye, su ürünleri üretimi açısından AB ülkeleri arasında 7. sırada, yetiştiricilik açısından 4. sırada yer almasına karşın, kişi başına düşen su ürünleri tüketimi açısından son sıralarda yer almaktadır [5]. Balık tüketim alışkanlığımız olmasa da yetiştiricilik açısından oldukça iyi olduğumuz söylenebilir. Balık yurtdışına sattığımız yegane ürünlerdendir. Bu özelliği ile akuakültür ülkemizin önemli bir gelir kaynağıdır ve istihdam alanıdır. Özellikle içsu potansiyelimizin kırsal alanlarda önemli derecede istihdam sağlaması açısından da önemi büyüktür [6].

Akuakültüre uygun kullanılabilir kaynakların azaldığı günümüzde ve daha da azalacağı gelecekte doğal kaynakların verimli kullanılması her ulusun en önemli görevidir. Üretimi arttırmak çevre kirliliği problemini de beraberinde getirmektedir. Kirlenen çevre; öncelikle biyoçeşitliliğe zarar vermekte ve ekolojik dengeleri bozmaktadır. En sonunda da üretimi de etkileyerek sürdürülebilirliği önlemektedir. Halbuki kaynakların verimli kullanılması; uzun süre sürdürülebilir üretim modelleri ve planlamaları ile mümkündür. Su ürünleri üretim potansiyelimizi artırırken çevrenin tahrip olmasına, biyoçeşitliliğin yok olmasına da göz yumulmamalıdır [7, 8].

Akuakültür faaliyetleri sonucu meydana gelen su kirliliği temelde organik kirlilikten kaynaklanır. Yem atıkları ve dışkıları organik kirliliği arttıran en önemli faktörlerdir. Suların hijyenik açıdan kirlenmesine neden olan bakteriler, virüsler ve diğer hastalık yapıcı canlılar, genellikle hastalıklı veya portör (hastalık taşıyıcı) olan hayvan ve insan dışkılarından kaynaklanmaktadır. İçme suyu temini ve rekreasyonel kullanıma açık sularda mikrobiyolojik kirlenme önemli bir sorun oluşturmaktadır [9]. Akuakültür kaynaklı organik kirliliğin fazla olması da mikrobiyolojik kirlenmeyi arttıran önemli bir faktördür.

Türkiye'de en çok su ürünleri yetiştiriciliği Muğla ilimizde yapılmaktadır. 2002 yılı toplam su ürünleri yetiştiriciliğimizin %35.63'ü bu ilimizde yapılmıştır [10]. Karanfıllıçay Deresi ise, çoğu Muğla sınırları içinde bulunan, önemli derecede alabalık üretimi yapılan bir akarsuyumuzdur. Dere üzerinde yaklaşık 109 ton/yıl porsiyonluk ve 605.000 adet/yıl yavru alabalık üreten toplam 10 adet işletme bulunmaktadır. Özellikle dere debisi çok değişken olduğundan zaman zaman üretim açısından sıkıntılar yaşanmaktadır. Ayrıca mevcut kapasitenin artırılması için de yoğun şekilde talep vardır. Bu çalışmada; Karanfıllıçay Deresi üzerinde memba ve dere sonu olarak seçilen iki istasyonda fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreler aylık ölçülmüş ve elde edilen bulgular akuakültür açısından değerlendirilmiştir. Çalışmanın amacı; mevcut durumun tespiti ve üretim kapasitesi artırım taleplerinin değerlendirilmesidir.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada Karanfıllıçay Deresi üzerinde memba (36° 52' 40.58" N ve 29° 11' 51.16" E) ve dere sonu (36° 58' 58.69" N - 29°12' 22.36" E) olarak iki istasyon seçilmiştir. Bu istasyonlarda fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreler Ocak 2007'den Ocak 2008'e kadar aylık ölçülmüştür. Ölçüm metotları aşağıda verilmiştir.

A) Fiziksel parametreler;

Sıcaklık : WTW marka multi 340 arazi seti ile arazide ölçüm
pH : WTW marka multi 340 arazi seti ile arazide ölçüm

İletkenlik : WTW marka multi 340 arazi seti ile arazide ölçüm
Tuzluluk : WTW marka multi 340 arazi seti ile arazide ölçüm
Bulanıklık : Hach marka türbidimetre ile
Koku : Gözlemsel yol ile
Renk : Gözlemsel yol ile

B) Kimyasal parametreler;

Çözünmüş O₂ : WTW marka multi 340 arazi seti ile arazide ölçüm
Sülfat (SO₄⁻²): Baryum klorür ile spektrofotometrik tayin
Organik madde: Permanganat metodu ile titrimetrik tayin
Kalsiyum (Ca⁺²): Kompleksyon yöntemi ile titrimetrik tayin
Magnezyum (Mg⁺²): Kompleksyon yöntemi ile titrimetrik tayin
Sertlik: Kompleksyon yöntemi ile titrimetrik tayin
Karbonat CO₃⁻² (Alkalinite): Asidimetrik metodu ile titrimetrik tayin
Bikarbonat HCO₃⁻² (Alkalinite): Asidimetrik metodu ile titrimetrik tayin
Asit bağlama gücü (SBV) : Asidimetrik metodu ile titrimetrik tayin
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ): WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile fotometrik metod
Klorür (Cl⁻¹): Gümüş nitrat ile titrimetrik metod
Klorin -Serbest Klor- (Cl₂) : WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile fotometrik metod
Orto- fosfat (O-PO₄⁻³): WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile fotometrik metod
Nitrit (NO₂⁻¹): WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile fotometrik metod
Nitrat (NO₃⁻¹): WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile fotometrik metod
Amonyum (NH₄⁺¹): WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile fotometrik metod
Amonyak (NH₃⁺¹): WTW Spectral Lab-12 spektrofotometre ile fotometrik metod
Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) : WTW Oxitop Is 6 cihazı ile tayin

C) Mikrobiyolojik parametreler;

Toplam koliform tayini; FDA/BAM (FDA's Bacteriological Analytical Manual: 2002 Chapter-4)'e göre yapılmıştır. Örnekler Brillant Green Broth Agar (Merck) besiyerinde 37 °C de 48 saat inkubasyona tabi tutulmuştur.

Toplam *E.coli* tayini; FDA/BAM (FDA's Bacteriological Analytical Manual: 2002 Chapter-4)'e göre yapılmıştır. 44.5 °C de EC Broth da 48 saat inkübe edilen örneklerden L-EMB (Levine's Eosin-Methylene Blue, Merck) Agara pasajlar yapıp 24 saat inkubasyona tabi tutulmuştur.

Toplam aerobik mezofilik Bakteri tayini; FDA/BAM (FDA's Bacteriological Analytical Manual: 2002 Chapter-4)'e göre yapılmıştır. PCA (Plate Count Agar, Merck) besiyeri kullanılmış olup, 37 °C de 48 saat inkubasyona tabi tutulmuştur.

3. BULGULAR

Karanfiliçay Deresi'nde menba (1) ve dere sonu (2) istasyonlarında araştırma süresince ölçümü yapılan Toplam aerobik bakteri, Koliform ve *E. coli* değerleri tablo 1, önemli fizikokimyasal parametrelerin minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri de tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 1. Karanfiliçay Deresi'nde menba (1) ve dere sonu (2) istasyonlarında araştırma süresince ölçümü yapılan Toplam aerobik bakteri, Koliform ve *E. coli* değerleri

Aylar	Toplam aerobik bakteri		Toplam Koliform (EMS)		Toplam <i>E. coli</i> (EMS)	
	1. İst.	2. İst.	1. İst.	2. İst.	1. İst.	2. İst.
Ocak	-	8 X 10 ³	-	27	-	-
Şubat	1 X 10	2.1 X 10 ⁴	-	918	-	-
Mart	2 X 10	9 X 10 ⁴	-	79	-	2
Nisan	5	3.2 X 10 ³	-	542	-	8

Mayıs	4.6 X 10 ²	1.5 X 10 ⁴	9	542	-	8
Haziran	2.6 X 10	2 X 10 ⁴	7	172	-	2
Temmuz	7 X 10	8.56 X 10 ⁵	7	16000<	-	2
Ağustos	1.26 X 10 ²	2 X 10 ⁷	11	16000<	-	2
Eylül	9 X 10	4.3 X 10 ⁴	4	16000<	-	4
Ekim	3.7 X 10 ⁴	4.3 X 10 ⁴	2	918	-	2

Tablo 1’de görüldüğü gibi Karanfıllıçay Deresi 2. istasyonda Toplam aerobik bakteri ve koliform bakteri miktarı Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında önemli derecede artmaktadır. Bu aylarda tespit edilen *E. coli* sayısı ise diğer aylar seviyesindedir.

Tablo 2. Karanfıllıçay Deresi’nin menba (1) ve dere sonu (2) istasyonlarında ölçülen fizikokimyasal parametrelerin minimum, maksimum ve yıllık ortalama değerleri

Parametre	Birim	1. İstasyon		2. İstasyon	
		Min.-Mak.	Yıllık ortalama	Min.-Mak.	Yıllık ortalama
Sıcaklık	(oC)	7.8-8.3	8.02±0.15	6.8-20.8	12.65±4.2
pH		7.8- 8.6	8.10±0.20	7.6-8.7	8.29±0.31
İletkenlik	µmhos/cm	218-268	257±12.71	341-504	462.62±47.10
Tuzluluk	0%	0-0	0	0-0	0
Çözünmüş Oksijen	mg/lt	8.3-9.6	8.77±0.46	7.2-10.4	8.83±1.06
O2 Doygunluğu	%	80.2-92.6	79.26±21.72	68.5-99.2	83.90±9.80
Bulanıklık	JTU	0.1-0.3	0.27±0.08	0.44-4.10	1.09±1.03
Toplam AKM	mg/lt	60-204	123.0±46.66	87-190	136.18±35.32
Sülfat	mg/lt	2.0- 16	5.82±4.0	14-96	33.27±21.94
BOİ5 20oC	mg/lt	2.0-9.0	4.82±2.32	4.0-12.0	8.45±3.01
KOİ	mg/lt	12.8-22.8	16.85±2.75	16.5-31.4	22.97±4.09
Organik madde	mg/lt	2.2-14.5	8.72±4.90	3.8-26.5	13.33±6.95
Chlorine Cl2	mg/lt	0.03-0.2	0.11±0.05	0.05-0.18	0.12±0.04
Chloride Cl-	mg/lt	3.0-16.0	7.82±3.82	3.0-17	9.09±5.19
Kalsiyum	mg/lt	36.0- 60.1	42.99±7.83	40.08-64.12	50.10±9.35
Magnezyum	mg/lt	18.2-48.40	29.65±8.69	36.4-72.9	54.60±9.72
Orto-Fosfat	mg/lt	0.01-0.14	0.10±0.04	0.02-0.47	0.13±0.13
Nitrit	mg/lt	0.002- 0.02	0.009±0.007	0.006-0.038	0.02±0.01
Nitrat	mg/lt	0.8-3.2	1.76±0.85	0.8-2.9	1.62±0.67
Amonyum	mg/lt	0.02-0.31	0.13±0.09	0.1-0.61	0.23±0.16
Amonyak	mg/lt	0.0003-0.60	0.001±0.001	0.002- 0.025	0.010±0.008
Toplam Azot	mg/lt	0.30-3.0	1.25±0.89	1.2-2.0	1.60±0.25
OH	mg/lt	0-0	0	0-0	0
CO3	mg/lt	0-2.4	0.2±0.8	3.0-16.8	8.40±3.79
HCO3	mg/lt	98.8-190.3	143.92±31.01	114.68-292.8	212.16±64.20
Toplam Sertlik	oFr	20.0-30.0	22.55±3.14	25.0-46.0	34.63±6.20
SBV	ml asit	2.9-4.4	3.28±0.41	5.2-7.0	5.81±0.46
Debi	lt/sn	35.0-350.0	103.6±81.19	265.0-11126	2164.38±3061.47
Potasyum	mg/lt	1.9-2.3	2.10±0.28	2.0-2.1	2.05±0.07

Tablo 2’de de görüldüğü gibi; Karanfiliçay Deresi 1. istasyonda debi hariç diğer parametrelerde akuakültürü önemli derecede etkileyecek mevsimsel bir dalgalanma tespit edilmemiştir. 1. istasyonda debinin 35 lt/sn ile Ekim ayında minimum, Aralık ayında ise 350 lt/sn ile maksimum seviyede olduğu tespit edilmiştir. 1. istasyonda debinin Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında da Ekim ayına yakın seyrettiği görülmüştür. 2. istasyonda ise yaz sonu ve sonbahar aylarında sıcaklık, bulanıklık, toplam askıda katı madde, toplam organik madde ve Toplam aerobik bakteri ve koliform miktarlarında önemli derecede artışlar tespit edilmiştir. Diğer parametrelerin ise akuakültür faaliyetlerini etkileyecek kadar değişmediği görülmüştür.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Karanfiliçay Deresi’nde dere sonu olan 2. istasyonda Toplam aerobik bakteri ve koliform grubu bakteri sayısında özellikle yaz sonu ve sonbahar aylarındaki artış dikkat çekmektedir (Tablo 1). Su kirliliği kontrol yönetmeliğinin Kıta içi su kaynakları kalite kriterlerinde belirtilen toplam koliform bakteri sayısı esas alınırsa Karanfiliçay Deresi membaı olan 1. istasyonda bütün yıl boyunca su kalitesinin 1. sınıf olduğu, dere sonu olan 2. istasyonunda ise yaz sonu ve sonbahar aylarında (Temmuz, Ağustos ve Eylül) su kalitesinin 2. sınıf olduğu veya daha da düştüğü görülmüştür [11]. Dere boyunca önemli bir yerleşim yeri yoktur. Bundan dolayı 2. istasyondaki toplam koliform yükündeki artışın balık çiftliklerinden kaynaklanan organik madde miktarındaki (yem ve balık dışkı) artmadan kaynaklanabileceği söylenebilir. Bu aylarda su sıcaklığındaki artış ve debinin düşmesi de toplam koliform bakteri yükünün artmasını etkileyen önemli faktörlerdendir. Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında 2. istasyondaki toplam koliform yükünün su kalitesini olumsuz etkileyecek derecede artması dere suyunun hem balıkçılık hem de diğer kullanımlar için sakınca oluşturabileceği kanaatine varılmıştır.

Karanfili Çay Deresi ikinci istasyonda özellikle debinin oldukça azaldığı Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında organik madde miktarının arttığı ve bununla ilgili fizikokimyasal parametrelerin de belli oranda değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 2). Balık çiftliklerinden veya diğer kaynaklardan gelen organik kirlilikten öncelikle bentik bölge ve bentik organizmalar etkilenmektedir. Bentik bölgede biriken organik maddeler doğal türlerin yaşam ve üreme alanlarını tahrip etmekte, bölgedeki tür kompozisyonunun değişmesine neden olmaktadır [12-14]. Yapılan bir çalışmada; balık çiftlikleri kurulmadan önce bentik faunada Mollusca’nın en baskın grup olmasına rağmen, balık çiftlikleri kurulduktan sonra ise *Polycheata* grubunun daha baskın olduğu tespit edilmiştir [15]. Bununla birlikte yapılan başka bir çalışmada; Salih Adası (Bodrum, Muğla) civarındaki su ürünleri yetiştiriciliğinin bentik canlıların çeşitliliği ve dağılımı üzerine çok fazla etkili olmadığı da bildirilmiştir [16]. Ancak bentik bölgede biriken organik atıkların (yem ve dışkı atıkları gibi) hem bentik bölgenin yapısını hem de bentik türlerin dağılımını etkileyeceği açıktır. Önemli olan da hiç etkilenmemesini beklemek değil, kabul edilebilir düzeyde etkilenmesini sağlayacak tedbirlerin alınması, sucul ortamın kaldırabileceği kadar üretime müsaade edilmesidir. Denizlerde kurulan kafes ünitelerinin de belli oranda denizi kirlettiği bildirilmiş ve belirli tedbirlerin alınması gerektiği belirtilmiştir. Bununla ilgili olarak; kafeslerin koy ve sığ körfezlerden daha açıklara çekilmesi gerektiği, bölgenin akıntı özelliklerinin önceden tespit edildikten sonra kafes üniteleri inşasına izin verilmesi ve yemlemenin daha kontrollü yapılması gerektiği bildirilmiştir [17, 18]. Su hacminin daha az ve şartların daha değişken olmasından iç suların daha da çabuk etkileneceği açıktır. Fosfor ve azotlu bileşikler sucul ekosistemin verimliliği açısından oldukça önemlidir ve biyokütle artışında sınırlayıcı faktörlerdir. Ancak fazla olması ötrofikasyona neden olmakta ve ekolojik problemlere yol açmaktadır. Azot, özellikle de fosfor akuakültürden kaynaklanan en temel kirleticilerdir. Azotlu bileşikler sucul ortamda denitrifikasyon gibi olaylarla çabuk yıkılarak kaybolabilmektedir. Ancak fosfatlı bileşikler daha uzun süre sucul ortamda kalabilmekte ve özellikle sedimentte birikerek konsantrasyonu artabilmektedir. Budan dolayı çevresel etki indikatörü olarak kullanılmaktadır. Sediment fosfor konsantrasyonunun balık çiftliklerinin çevreye etkisini belirlemede kullanılabilecek en iyi indikatör olduğu bildirilmiştir. Ticari balık yemleri genelde balığın ihtiyacı olandan daha fazla fosfor içermektedir. Bu fazlalık da idrar ve dışkı ile atılmaktadır. Bundan dolayı akuakültürde fosfor içeriği daha düşük olan ticari balık yemlerinin kullanılması gerektiği belirtilmiştir [13, 19-21]. Tatlı sularda *Salmonidae* familyasına mensup balıkların korunması için Avrupa Birliği Komisyonu Direktifi’nde yer alan su kalite standartları esas alındığında Karanfiliçay Deresi 2. istasyonda toplam askıda katı madde miktarının hemen hemen bütün aylarda, biyolojik oksijen ihtiyacının özellikle yaz sonu ve sonbahar aylarında tavsiye edilen sınır değerden oldukça fazla olduğu, sıcaklığın ise Ağustos ayında alabalık için letal sınırlara yaklaştığı tespit edilmiştir [22]. Bu ayda sıcaklığın artması ile birlikte debinin azalması, toplam askıda katı madde ve toplam koliform gibi parametrelerin de artış göstermesi muhtemel hastalıkların yayılışı için ideal ortam oluşturacaktır.

Yetiştiricilerle yapılan görüşmelerde yaz sonu ve sonbahar aylarında bazen balık ölümlerinin görüldüğü de ifade edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karanfiliçay Deresi'nde yaz sonu ve sonbahar ayları hariç su kalitesi açısından akuakültürü olumsuz etkileyecek bir durum yoktur. Özellikle Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ise debinin önemli derecede azalması ile birlikte su sıcaklığındaki artış porsiyonluk alabalık üretim kapasitesini sınırlandırmaktadır. Bu aylarda hem akuakültürü hem de akarsu ekosistemini olumsuz etkileyecek şekilde su kalitesinin bozulduğu gözlenmiştir. Herhangi bir parametrenin kısa süreli de olsa akuakültürü olumsuz etkileyecek derecede değişmesi kapasite artırımına mani olmaktadır. Bundan dolayı; Karanfiliçay Deresi'nde debinin en az olduğu aylar dikkate alınmalı ve bu aylarda dere suyunun kaldırabileceği kadar üretime izin verilmeli ve üretim faaliyetleri titizlikle kontrol edilmelidir. Ancak, yavru üretiminin yapıldığı kış ve ilkbahar aylarında ise hem debinin oldukça arttığı hem de su kalitesinin oldukça iyi olduğu belirlenmiştir. Bununla ilgili olarak Karanfiliçay Deresi'nde sadece yavru alabalık üreten kısmı işletmeler kurularak üretim kapasitesinin önemli ölçüde artırılabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Leaf, ve P.C. Weber, Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *Journal of Medicine*, 318: 549–557, (1998).
- [2] K. Uysal, ve M.Y. Aksoylar, Seasonal Variations in Fatty Acid Composition and the n-6/n-3 Fatty Acid Ratio of Pikeperch (*Sander lucioperca*) Muscle Lipids. *The Ecology of Food and Nutrition*, 44: 23-35, (2005).
- [3] K. Uysal, M. Yöntem, ve M. Dönmez, Balık Yağının Koroner Kalp Hastalıkları Üzerine Etkisi. *DPÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8: 179-198, (2005).
- [4] S. Klas, N. Mozes, ve O. Lahav, A conceptual, stoichiometry-based model for single-sludge denitrification in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture*, 259: 328-341, (2006).
- [5] Tas, Vona Koyu'nda (Güney Karadeniz, Ordu, türkiye) su ürünleri yetiştiriciliği. *Journal of FisheriesSciences.com*, 1(4): 176-183, (2007).
- [6] H.H. Karakaş, ve H. Türkoğlu, Su Ürünlerinin Dünyada ve Türkiye'deki Durumu. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(3): 21-28, (2005).
- [7] R. Lloyd, *Pollution and freshwater fish*. Blackwell scientific Publication Inc. 175s, (1992).
- [8] J.R.E. Jones, *Fish and river pollution*. Butterworth & Co. Ltd. London, (1964).
- [9] U. Alkan, S. Çalışkan, ve Ü. Mescioğlu, Uluabat Gölü'nde mikrobiyolojik kirlilik seviyesinin belirlenmesi. *Ekoloji*, 9(33): 3-5, (1999).
- [10] O. Yıldırım, Ve İ. Okumuş, Muğla ilinde su ürünleri yetiştiriciliği ve Türkiye su ürünleri yetiştiriciliğindeki yeri. *E.Ü. Su Ürünleri dergisi*, 21(3-4): 361-364, (2004).
- [11] Anonim, (1988). *Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği*. Resmi Gazete: 4 Eylül 1988 tarih ve 19919 sayı: Ankara.
- [12] Kara, ve U. Çömlekçiöglü, Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fiziko-Kimyasal Parametrelerle İncelenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1): 1-7, (2004).

- [13] S. Matijevic, K. Grozdan, Z. K.Gaspic, B. Danijela, Impact of fish farming on the distribution of phosphorus in sediments in the middle Adriatic area. *Marine Pollution Bulletin*, 56(3): 535-548, (2008).
- [14] N.D. Yan, Research needs for the management of water quality issues, particularly phosphorus and oxygen concentrations, related to salmonid cage aquaculture in Canadian freshwaters. *Environ. Rev*, 13: 1-19, (2005).
- [15] H. Tusutsumi, Impact of Fish Net Pen Culture on the Benthic Environment of a Cove in South Japan. *Estuaries*, 18(1): 108-115, (1995).
- [16] S. Dirican, ve T. Katağan, Salih Adası (Bodrum, Muğla) Civarında Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Bentik Canlılar Üzerine Etkisinin Araştırılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(3-4): 453-456, (2006).
- [17] Ö. Yıldırım, ve A.Y. Korkut, Su ürünleri yemlerinin çevreye etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21(1-2): 167-172, (2004).
- [18] A.K. Basaran, ve M. Aksu, Ö. Egemen, Ildır Koyu'nda (İzmir-Ege Denizi) Açık Deniz Ağ Kafeslerde Yapılan Balık Yetiştiriciliğinin Su Kalitesi Üzerine Etkilerinin İzlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(1): 22-28, (2006).
- [19] N.K. McDaniel, S.H. Sugiura, T. Kehler, J. W. Fletcher, R. M. Coloso, Dissolved oxygen and dietary phosphorus modulate utilization and effluent partitioning of phosphorus in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) aquaculture. *Environmental Pollution*, 138(2): 350-357, (2005).
- [20] O. Schneider, V. Sereti, E.H. Eding, J.A.J. Verreth, Analysis of nutrient flows in integrated intensive aquaculture systems. *Aquacultural Engineering*, 32(3-4): 379-401, (2005).
- [21] S.H. Sugiura, D. D. Marchant, K. Kelsey, T. Wiggins, R. P. Ferraris, Effluent profile of commercially used low-phosphorus fish feeds. *Environmental Pollution*, 140(1): 95-101, (2006).
- [22] Anonim, The Commission of European Community directive on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life, in *Official Journal of the European Union*, (2006).