

Ara tırma Makalesi
Research Article

**Burdur Karamusa Deresi'nde Gökku a ı Alabalı ı İletmesinin Dere Üzerine
Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Etkisi**

Cafer BULUT*, Ufuk AKÇ MEN

E irdir Su Ürünleri Ara tırma stasyonu Müdürlü ü, E irdir/Isparta.

* Sorumlu yazar: Tel: +90.246.3133460
e-posta: caferbulut@gmail.com

Geli Tarihi:17.04.2014
Kabul Tarihi:28.10.2014

Abstract

Physicochemical and Microbiological Effect of Rainbow Trout Farm on Karamusa Stream in Burdur

In this study, it was aimed that the revealed physical, chemical and microbiological effects the rainbow trout farm on Karamusa stream within the boundaries with Burdur according to the European Union Water Framework Directive and Surface Water Quality Management Regulations. The Karamusa stream Source from Tefenni Karamusa village area and on the Burdur province, the largest business with (175 tons/year) Karamusa passed through Beyköy and reach leafy Dam and constitutes an important branch of Dalaman River. From the introduction (37°13'12.66"N-29°41'46.46"E, altitude: 1190 m.) and the output points of (37°13'08.15"N-29°41'42.31"E, Altitude: 1185 m.) aquaculture facilities that founded on Karamusa stream taken during 2009 on a monthly of temperature, pH, conductivity, dissolved oxygen and oxygen saturation and flow values has been analyzed in the study area? the turbidity, organic matter, total hardness, COD, orthophosphate (O-PO₄⁻³), total phosphorus, nitrite (NO₂⁻¹-N), nitrate (NO₃⁻¹-N), ammonium (NH₄⁺¹-N) and the anion to ammonia, BOD₅, total coliform, total bacteria and *Escherichia coli* has been analyzed in the laboratory. From the result of studies while flow values changing from 135 to 911 L/s that is to be significant variables, water temperature, dissolved oxygen, oxygen saturation, pH, conductivity, total hardness values acceptable levels, which is turbidity, organic matter, COD, orthophosphate, total phosphorus, nitrite, nitrate, ammonium, your anion ammonia, BOD₅ values depending on the production has been found to increase from time to time. Whilst it is not detected in *Escherichia coli* as microbiological parameters, total coliform and the total of bacteria values increased at the point of time. As a result, when the water that introduced the facility from the far region evaluated with available criteria the water cause some problems time to time and the nitrogen and phosphorus loads from the facility had left to the stream are increased in the summer period but it is acceptable levels, however it should be concluded the facility should not leave to its waste to the stream in terms of health of stream and environment.

Keywords: Karamusa Stream, rainbow trout farm, nitrogen, phosphate, microbiology.

Özet

Bu çalı mada Burdur sınırları içerisindeki Karamusa Deresi üzerine kurulu gökku a ı alabalı ı i letmesinin dere üzerine fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkilerinin Avrupa Birli i Su Çerçeve Direktifi ve Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeli i'ne göre de erlendirilerek mevcut durumun ortaya konulması amaçlanmı tır. Kayna ını Tefenni Karamusa Köyü'nden alan ve üzerinde Burdur ilinin en büyük i letmesi bulunan (175 ton/yıl) Karamusa Deresi Beyköy'den geçerek Yapraklı Baraj Gölü'ne ula makta ve Dalaman Çayı'nın önemli bir kolunu olu turmaktadır. Karamusa Deresi üzerine kurulu su ürünleri yeti tiricilik tesisinin giri (37°13'12.66"N-29°41'46.46"E; Rakım: 1190 m.) ve çıkışından (37°13'08.15"N-29°41'42.31"E; Rakım: 1185 m.) alınan iki noktada 2009 yılı boyunca aylık olarak arazide sıcaklık, pH, kondüktivite, çözünmü oksijen ve oksijen doyunlu u ve debi de erleri; laboratuvarda ise bulanıklık, organik madde, toplam sertlik, Ko, ortofosfat (O-PO₄⁻³), toplam fosfor, nitrit (NO₂⁻¹-N), nitrat (NO₃⁻¹-N), amonyum

(NH₄⁺-N) ve iyonize olmama amonyak, BO₅, toplam koliform, toplam bakteri ve Escherichia coli analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalı ma sonucunda önemli görülen de i kenlerden de bi de erleri 135-911 L/s arasında de i irken, su sıcaklı ı, çözünmü oksijen, oksijen doygunlu u, pH, kondüktivite, toplam sertlik de erlerinin kabul edilebilir düzeylerde oldu u, bulanıklık, organik madde, KO₃, ortofosfat, toplam fosfor, nitrit, nitrat, amonyum, iyonize olmama amonyak, BO₅ de erlerinin ise üretime ba lı olarak zaman zaman artı gösterdi i tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik parametrelerden Escherichia coli *tespit edilmezken*, toplam koliform ve toplam bakteri de erleri her iki noktada da zaman zaman artı göstermiştir. Sonuç olarak i letmeye uzak bölgeden giri yapan su mevcut kriterler e li inde de erlendirildi inde zaman zaman sıkıntı gösterdi i, i letmenin dereye bırakılmı oldu u azot ve fosfor yüklerinin yaz dönemlerinde artı göstermekle birlikte kabul edilebilir düzeylerde oldu u, bununla birlikte i letmenin dere ve çevre sa lı ı açısından atıklarını dereye bırakmaması gerekti i sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karamusa Deresi, gökku a lı alabalı lı i letmesi, azot, fosfat, mikrobiyoloji.

Giri

Ülkemizde 1970'li yıllarda üretimine başlanan gökku a lı alabalı lı (*Oncorhynchus mykiss*) yeti tiricili i bugün bazı illerimizde 130'den fazla üretim tesisleriyle gelişmiş ve yıllık üretimi 110.000 tonu aşan miktarı ile su ürünleri yeti tiricili inde lider tür konumuna gelmiştir (TÜ K, 2013). Gökku a lı alabalı lı, yeti tiricili i di er balıklara nazaran üretiminin daha kolay, pazar durumunun daha iyi olması ve uygun su kaynaklarının da bulunması sebebiyle tesis sayısı ve üretim miktarı bakımından ilk sırada yer almaktadır (Emre ve Kürüm, 2007).

Dünya'daki su ürünleri yeti tiricili i üretiminin %61' i iç sularda, %39'u ise denizlerde yapılmaktadır. Dünya su ürünleri yeti tiricili i üretiminde ise sırasıyla; Çin, Endonezya, Hindistan, Vietnam, Filipinler, Güney Kore, Tayland, Japonya, Banglade ve li gelmekte olup, Çin tek başına dünyada yeti tirilen su ürünlerinin %61.24'ünü üretmektedir. Ülkemiz ise 23. sırada olup, dünya yeti tiricilik üretiminin %0.21'ini gerçekleştirilmektedir (FAO, 2011). Türkiye 2011 yılı su ürünleri üretimi yaklaşık 644 bin ton olarak gerçekleştirilmiştir. Üretimin yaklaşık % 61.44'ü deniz balıklarından, %6.45'i di er deniz ürünlerinden, % 5.27'i içsu ürünlerinden ve % 26.83'ü yeti tiricilikten elde edilmiştir (TÜ K, 2013).

Burdur ili gökku a lı alabalı lı yeti tiricili i bakımından son yıllarda gelişim

göstermektedir. Burdur ilinde 2010 yılı itibariyle toplam 66 adet alabalık çiftli i bulunmaktadır. Bunun 26 adeti karada havuzlarda alabalık üretimi yaparken 40 adette kafeslerde alabalık üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu alanlarda 594 ton/yıl karada havuzlarda ve 8.475 ton/yılda kafeslerde olmak üzere 9.069 ton/yıl porsiyonluk üretim ve 7.000.000 adet/yıl yavru üretimi söz konusudur. Burdur ili Türkiye su ürünleri üretiminin %5.35'ini, Türkiye alabalık üretiminin ise %11.23'ünü kapsamaktadır. Kayna mını Tefenni Karamusa Köyü'nden alan ve üzerinde Burdur ilinin en büyük i letmesi bulunan (175 ton) Karamusa Deresi ise, Tefenni Beyköy Kasabası'ndan geçerek Yapraklı Baraj Gölü'ne ulaşmakta ve Dalaman Çayı'nın bir kolunu oluşturmaktadır. Geli en bu tesisler ile üretim miktarlarının artışı sonucu son yıllarda su ürünleri yeti tiricili inin çe itli potansiyel etkileri oldu u ve bu nedenle de etkilerinin incelenmesi gerekti i konusu ülkemizde tartışılmaya başlanmıştır (Çelikkale, 1999). Kara üzerine kurulu tesislerde yapılan su ürünleri yeti tiricili i ile su ortamına çe itli miktarlarda atıklar bırakılmaktadır. Bu durumda su ürünleri yeti tiricili inin çevreye olan etkisinin incelenmesi ve irdelenmesi gereklili ini artırmaktadır. Yeti tiricili e uygun kullanılabilir kaynakların azaldığı günümüzde

ve gelecekte do al kaynakların verimli kullanılması her toplumun en önemli görevlerindendir. Üretimi arttırmak çevresel kirliliği de beraberinde getirmektedir. Kirlenen çevre; öncelikle biyoçe itlili e zarar vermekte ve ekolojik dengeleri bozmaktadır. En sonunda üretimi de etkileyerek sürdürülebilirliği önlemektedir. Akuakültür faaliyetleri sonucu meydana gelen su kirliliği temelde organik kirlilikten kaynaklanır. Yem atıkları ve dışkıları organik kirliliği artıran önemli faktörlerdendir (Leaf ve Weber, 1998).

Beveridge (1984), karasal hayvan çiftlikleri gibi su ürünleri yetiştiriciliğinin de, ticari üründe artışa ulaşmak için hayvanların beslenerek büyütülmesine dayandığını ve su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili asıl kaygının organik atık üretimi olduğunu, yetiştiricilik metodlarının tümünün, balık dışkı ve tüketilmeyen yemden kaynaklanan çeyitli atıklar ürettiğini bildirmiştir.

Enell (1995), siveç, Danimarka ve Finlandiya'da 1994 yılında su ürünleri yetiştiricilik sektörlerinin alıcı ortama bıraktıkları toplam nitrojen yükünün 13.750 ton, fosfor yükü ise 1.200 ton olduğunu bildirmiştir. Araştırmacıya göre bu yük diğer potansiyel kirlileticiler kaynaklarına göre çok daha düşüklü olup, fosfor yükünün atmosferik fosfor yükünün %3'ü kadar olduğunu belirtmiştir. Ramseyer (1998), Salmonidae yemlerinde bulunan fosforun %37.7'si balık tarafından kullanılırken, %21.0'i dışkıyla, %41.3'ü ise çözünmüş olarak alıcı ortama karıtılmıştır.

Midlen ve Redding (1998), çevresel etkileşim açısından en büyük sorun balık çiftliklerinin belirli bir bölgede yoğunlaşmasından kaynaklandığını; tek bir işletmenin çıkışı suyunun ekosistem açısından olumsuz bir sonuca yol açmadığını bununla birlikte aynı bölgede lokalize olmuş işletmelerin etkilerinin birbirine eklenecek ekosistem üzerinde etkili

olabildiklerini bildirmiştir.

Tekinay vd. (2006),ubat-Aralık 2006 tarihlerinde Yuvarlakçay üzerine kurulu alabalık işletmesinin çevresel etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda atık su arıtma sonrasında alabalık işletmesinin yıllık TP yükü 5.68 kg P/ton üretilen balık ve 5.30 kg P/ton kullanılan yem olduğunu tespit etmiştir. Atık su arıtması olmadan kimyasal ve biyolojik metotlar kullanılarak tespit edilen ortalama TP yükü sırasıyla 7.66 ve 10.46 kg P/ton üretilen balık olduğunu bildirmiştir.

Ayık vd. (2006) yılında yapılan "Sapaca Deresi (Erzurum, Uzundere) Üzerinde Kurulan Alabalık Üretim Çiftliklerinin Dere Suyu ve Çevreye Etkileri Üzerine Bir Araştırma" adlı çalışmada Sapaca deresi üzerinde kurulu olan alabalık üretim çiftliklerinin (11adet), dere suyu ve çevreye olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışmada neticesinde numune yerleri itibarıyla, suyun pH değerinin çok fazla değişmediği ve hafif alkali nitelikte nötre yakın bir seyir izlediği belirlenmiştir. Aylar bakımından ise, pH değerinin ilkbahardan sonbahara doğru gidildikçe hafifçe yükseldiği tespit edilmiştir.

Organik madde miktarının mevcut hali ile balık üretim çiftliklerinin Sapaca deresine kayda değer bir kirlilik etkisinin olmadığını belirlemiştir. Azotlu maddelerin takibinde sadece nitrat azotu izlenmiş, Sapaca deresi boyunca değişimi sudaki nitrat miktarının en yüksek olduğu zaman diliminin yaz aylarına denk geldiğini ayrıca sudaki organik veya amonyak azotu biçimindeki azot bileşiklerinin sıcaklığının ve sudaki oksijenin de etkisiyle mikrobiyolojik olarak nitrat formuna oksitlenmesinden kaynaklandığını bu durumda, sudaki karbonlu maddeler gibi azotlu maddelerin de sıcaklıktan dolayı yaz aylarında daha fazla parçalandığını ve azaldığını gösterdiğini bildirmiştir.

Su ürünleri yeti tiricili i atıkları, yemden kaynak-lanan besin tuzları nedeniyle alıcı suların ötrofikasyonuna potansiyel bir katkıci olarak kabul edilmekte bu nedenle de pek çok geli mi ülke yem kullanımını, yem özelliklerini veya üretilen balık miktarlarını sınırlayan, su kütlesi tabanının, de arj sularının ve alıcı ortamın fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak de erlendirilmesini zorunlu kılan izleme programlarını geli tirmi lerdir (Koçer vd., 2010; Handisyde vd., 2007).

Son yıllarda kabul edilen Avrupa Birli i Su Çerçeve Direktifi sucul çevreleri korumak, daha fazla bozulmasını önlemek ve durumunu iyile tirmek için farklı su kütlelerini korumaya amaçlamaktadır (EC, 2000).

Bu çalı mada ise Burdur Tefenni ilçesinde bulunan Karamusa Deresi üzerine alabalık üretiminden kaynaklanan yükü fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan ara tırmak, alabalık yeti tiricili inin çevre ve özellikle dereler üzerine olan etkile imini incelemek, bu etkile imin boyutlarını kabul edilebilir standartlar çerçevesinde de erlendirmek amaçlanmı tır.

Materyal ve Metot

Çalı mada Karamusa Deresi üzerinde tesis giri ve çıkı ı (1.istasyon: 37°13'12.66"N-29°41'46.46"E- Rakım: 1190 m.); 2.istasyon: 37°13'08.15"N-29°41'42.31"E- Rakım: 1185



ekil 1. Çalı ma alanı.

m.) olmak üzere iki istasyon seçilmi tir (ekil 1 ve ekil 2).

Bu istasyonlarda fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreler 2009 yılı boyunca aylık olarak ölçülmü tür. Fizikokimyasal parametrelerden debi, akı ölçer metre ile su sıcaklı ı, kondüktivite (elektriksel iletkenlik), suyun pH'sı, çözünmü oksijen içeri i ve oksijen doygunluk derecesi (%), YS marka multiplus arazi seti ile arazide ölçülmü tür. Türbidite (bulanıklık) Hach marka türbiditemetre ile, toplam askıda katı madde sabit tartım metodu ile, organik madde permanganat metodu ile titrimetrik yöntemle, toplam sertlik kompleksson yöntemi ile titrimetrik olarak ve biyolojik oksijen ihtiyacı (BO₅) WTW Oxitop ls 6 cihazı ile tayin edilmi tir.

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KO₂) chromate determination fotometrik metod ile, ortofosfat (O-PO₄⁻³) phosphor molybdenum blue fotometrik metod ile, toplam fosfor phosphor molybdenum blue fotometrik metod ile, amonyum (NH₄⁺¹) ve iyonize olmamı amonyak indophenol blue fotometrikmetod ile, nitrit (NO₂⁻¹) griess reaction fotometrik metod ile ve nitrat (NO₃⁻¹) 2,6- dimethyl phenol fotometrik metod ile WTW Spektral-12 cihazı ile spektrofotometrik olarak tayin edilmi tir. Mikrobiyolojik parametreler FDA/BAM'a göre yapılmı tır (Bacteriological Analytical, 2002).



ekil 2. letmeden görüntü.

Toplam koliform sayımı LST brotlarda gaz olu umu gözlenen tüplerden brilliant green broth (Merck) besiyerine öze ile inoküle edilip 37°C'de 48 saat inkubasyona tabi tutularak, toplam bakteri PCA (Plate Count Agar, Merck) besiyerinde 37°C de 48 saat inkubasyona tabi tutularak, Escherichia coli fekal koliform analizindeki gaz veren EC broth'lu tüplerden L-EMB agar bulunan petrilere öze ile ekim yapıp, 35°C de 24 saat inkubasyona tabi tutularak tayin edilmi tir.

Verilerin istatistiki de erlendirilmesi SPSS 17.0 paket programı kullanılarak yapılmı tir. Bütün verilere varyans analizi (ANOVA) uygulanmı ve grup ortalaması arasındaki farklılıklar JUMP 8.0 paket programı LS Means Student's T testi ile çoklu kar ıla tırma testine göre belirlenmi tir. Önem seviyesi olarak $P<0,05$ kullanılmı tir. Elde edilen bulgular, Avrupa Birli i Komisyonunun balık sa lı mın korunması için gerekli su kalitesi standartları direktifine (EC Direktifi-Su Çerçeve Direktifi) ve Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeli i Kıta çı Su Kaynakları Kriterlerine göre de erlendirilmi tir (Anonim, 1995; EC, 2000; EU WFD, 2000; YSKYY, 2012).

Bulgular

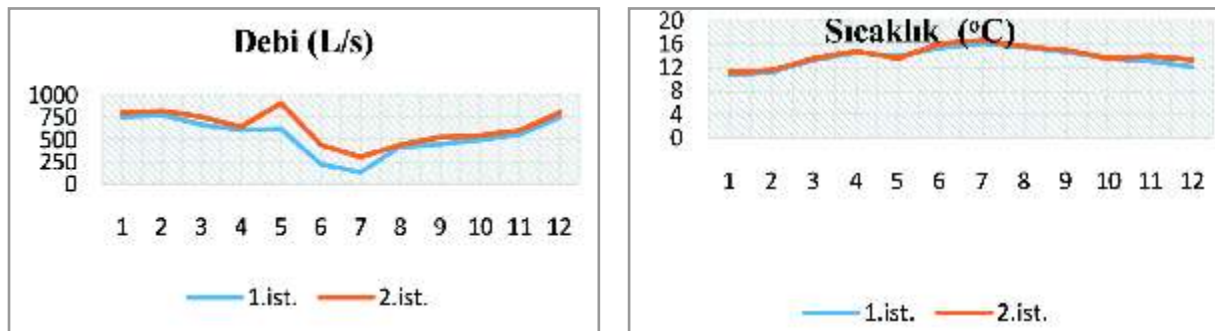
Karamusa Deresinin debisi proje çalı -ması süresince de i kenlik arz etmi tir. Kayna -a i letme içinden karı an kaynak debi ve su kalitesi verilerinin de i ken arz etmesine neden olmaktadır (Çizelge 1). Yıl boyu debi de erleri 135-911 L/s arasında de i im göstermi tir. Ya murlu dönemlerde i letme zaman zaman sele maruz kalmı olup bu durum debi, su kalitesi ve balık sa lı mını da etkilemektedir.

Sıcaklık, su hayatını etkileyen önemli bir faktördür. Ya amın temelini olu turan biyokimyasal reaksiyonlar, sıcaklık ba ta olmak üzere, tüm fiziksel faktörlerin etkisi altındadır. Su sıcaklı ı yeti tiricilikte önemli kriterlerdendir (Göksu, 2003). Karamusa deresinde çalı ma boyu ölçülen sıcaklık de erleri 10.8-16.7°C arasında de i im göstermi tir.

letmeye gelen su yakla ık 7,6 km uzaklıktaki kaynaktan gelmekle birlikte sıcaklık de i imi yıl boyunca az düzeyde kalmı tir (Çizelge 1). Dere üzerinde yıl boyunca ölçülen su sıcaklı ı alabalık yeti tiricili i açısından uygun bulunmu tur.

Çözünmü O_2 sulu ortamda sürmekte olan biyolojik, biyokimyasal ve suyun organik madde yükünün bir ölçüsü olarak de erlendi-

Çizelge 1. Karamusa deresi debi ve sıcaklık grafikleri



Debi	Ortalama ± S.H.	En Dük-En Yüksek	Sıcaklık	Ortalama ± S.H.	En Dük-En Yüksek
1. st.	543±59636	135-780	1. st.	13.7±0,491	10.8-16.2
2. st.	636±53509	308-911	2. st.	14.1±0,482	11.2-16.7

ılmaktadır. Avrupa Birliği komisyonu direktifinde yer alan su kalite standartlarına göre alabalık yetiştirilen suların çözünmüş oksijen içeriği 6 mg/L'den, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı alabalık yetiştiriciliği su kalitesi kriterlerinde ise 5 mg/L'den yüksek olması istenmektedir (Anonim, 1995; EU WFD, 2000). Karamusa deresinde ise çözünmüş oksijen içeriğinin yıl boyunca balık sağlığı açısından uygun olduğu görülmektedir (Çizelge 2).

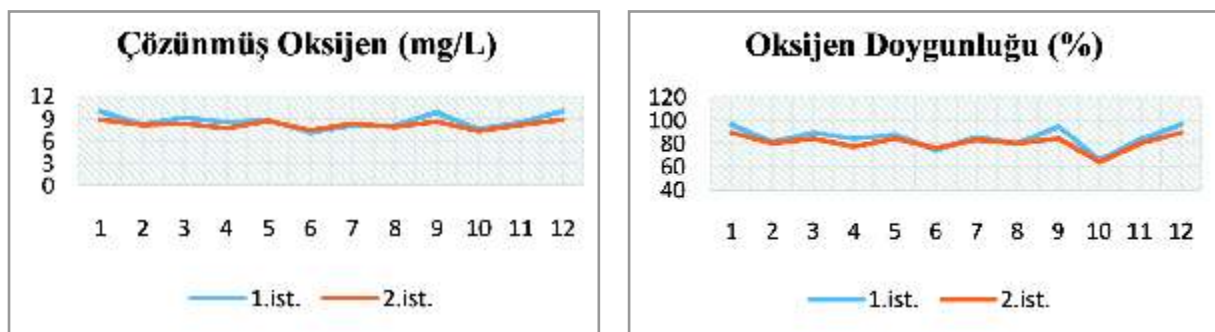
Oksijen doygunluğu, suda belirli bir oksijen konsantrasyonunun tutulabilmesi için, atmosferde bulunması gerekli olan oksijenin kısmi basıncını temsil etmektedir ve çözünmüş oksijenle bağlantılı bir parametredir. Karamusa deresinde ölçülen oksijen doygunluk değerleri %64.4 ile %96.7 arasında değişim göstermiş olup 1.istasyonda %85 ve 2.istasyonda ise %81 düzeylerinde seyretmiştir (Çizelge 2). Her iki parametrede istasyonlar arasındaki önemsiz bulunmuştur.

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BO_5) aerobik koşullarda mikroorganizmaların sudaki organik maddeleri ayrıştırması için gerekli oksijen miktarı olup alıcı ortamlara verildiklerinde, evsel ve endüstriyel atık suların tüketilecekleri çözünmüş oksijen miktarının belirlenmesiyle, kirlenme potansiyelinin ve alıcı

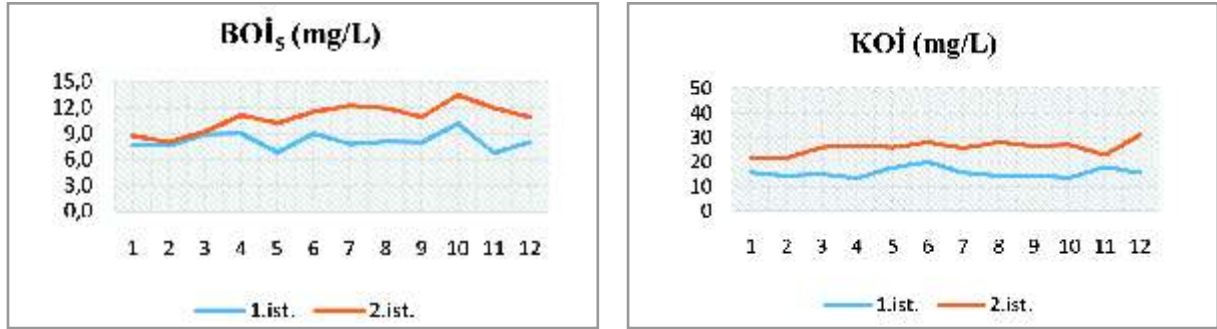
ortamın özümleme kapasitesinin tayininde kullanılan bir parametredir. Karamusa deresinde BO_5 değeri 6.7-13.4 mg/L arasında değişim göstermekle birlikte yaz sonu ve sonbahar dönemlerinde suyun azalmasına ve üretime bağlı artışı görülmektedir (Çizelge 3).

Koşulları, su örneğinin asidik ortamda kuvvetli bir kimyasal oksitleyiciyle oksitlenebilen organik madde miktarının oksijen değeri cinsinden ifadesidir. Karamusa deresinde üretime bağlı olarak giriş ve çıkış arasında ortalama 10 mg/L'lik bir fark olduğu görülmüştür. Her iki noktadan yapılan ölçümler kriterlere uygun olmakla birlikte organik madde ve askıda katı madde miktarının fazla olduğu durumlarda sulara biyokimyasal oksijen ihtiyacı ve kimyasal oksijen ihtiyacını arttırmamalıdır. BO_5 ve KO_5 değerleri çevresel etkiler açısından sınır değerlerde bulunmakla birlikte suyun işletmeye uzak mesafeden gelmesi de bu duruma etken olarak görülmüştür. KO_5 değeri 1.istasyon ile 2.istasyon arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Karamusa Deresi'nde ölçülen en düşük orto-fosfat değeri 0.021 mg/L ile 1.istasyonda ölçülürken, en yüksek orto-fosfat değeri 0.190 mg/L ile 2.istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4).

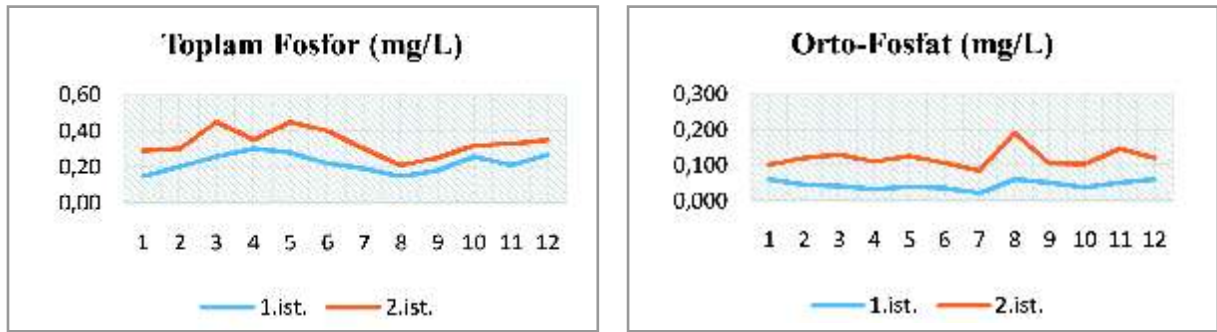
Çizelge 2. Karamusa deresi çözünmüş oksijen ve oksijen



Çöz.O ₂	Ortalama ± S.H.	En Düşük-En Yüksek	O ₂ Doy.	Ortalama ± S.H.	En Düşük-En Yüksek
1. st.	8.72±0.268	7.17-10.04	1. st.	85.13±2.610	65.90-96.70
2. st.	8.26±0.156	7.35-8.98	2. st.	81.17±1.939	64.40-89.40

Çizelge 3. Karamusa deresi BO₅ ve KO grafikleri

BO ₅	Ortalama ± S.H.	En Düşük-En Yüksek	KO	Ortalama ± S.H.	En Düşük-En Yüksek
1. st.	8.1±0282	6.7-10.1	1. st.	15.7±0578	13.4-20.1
2. st.	10.8±0451	8.0-13.4	2. st.	26.0±0805	21.4-31.2

Çizelge 4. Karamusa deresi toplam fosfor ve orto-fosfat grafikleri

TP	Ortalama ± S.H.	En Düşük-En Yüksek	O-PO ₄ ³⁻	Ortalama ± S.H.	En Düşük-En Yüksek
1. st.	0.22±0015	0.15-0.30	1. st.	0.044±0003	0.021-0.060
2. st.	0.33±0021	0.21-0.45	2. st.	0.112±0012	0.102-0.190

1. istasyonda yıl boyunca tespit edilen ortalama orto-fosfat derisi 0.044 mg/L iken bu değer 2. istasyonda 0.112 mg/L olarak tespit edilmiştir. Toplam fosfor derisinde ise en düşük 0.15 mg/L ile 2.istasyonda ölçülürken, en yüksek toplam fosfor derisi 0.45 mg/L ile 2.istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4). 1.istasyonda yıl boyunca tespit edilen ortalama toplam fosfor derisi 0.22 mg/L iken bu değer 2. istasyonda 0.33 mg/L olarak tespit edilmiştir. Her iki parametrede de istasyonlar arasındaki farkların önemli olduğu görülmüştür ($p < 0.05$).

Karamusa Deresi tahmini fosfor yükü

Tahmini fosfor yükünün hesaplanmasında 2010 yılı toplam balık üretim miktarları, yem ete dönüm oranı, toplam tüketilen yem miktarı ve kullanılan yem fosfor içeriği dikkate alınarak işletmelerin fosfor yükü kg P/ton balık ve kg P/ton yem olarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda işletmenin yıllık üretim miktarı, yem dönüm oranı ve yem tüketim miktarının hesaplanmasında alabalık yetiştiricisinin beyanı ve proje ekibinin gözlemleri temel alınmıştır.

Karamusa deresi üzerinde kurulu alabalık işletmesinin fosfor yüküne ilişkin detaylere bakıldığında Karamusa deresi üzerinde her 2 istasyonda kaynak 1 ton balık üretimi başına düşen fosfor yükü ile kullanılan 1 ton yem başına düşen fosfor yükü literatürde verilen değerler düzeyinde bulunmuştur. Boyd ve Queiroz (2001)'göre alabalık üretiminde kullanılan her 1000 kg yem başına alıcı ortama 5.7 kg P yüklenmektedir. Karamusa deresi üzerindeki işletmenin 1000 kg yem başına düşen fosfor yüküne bakıldığında (Çizelge 5) ise 8.84 kg olduğu görülmüştür. Gökkuşalabalığı işletmelerinin ürettiği her 1000 kg balık başına düşen fosfor yükü 11.5 kg civarında değişmektedir. Skandinav ülkelerinde üretilen her ton alabalık başına düşen fosfor yükü son yıllarda 4.8 kg'a kadar gerilemiştir (Enell, 1995).

Sularda amonyum iyonu (NH_4^{+}) veya amonyum hidroksit (NH_4OH) halinde bulunmaktadır. İyon halindeki amonyum (NH_4^{+}), balıklar başta olmak üzere sucul organizmalar için zehirli değildir. Karamusa deresinde çalışılan istasyonlar arası amonyum değerlerine bakıldığında ise 0.16-0.45 mg/L arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Bilindiği gibi azotlu bileşikler içerisinde iyonize olmamış amonyak balıklar için en toksik bileşiktir. Amonyakın zehir etkisi

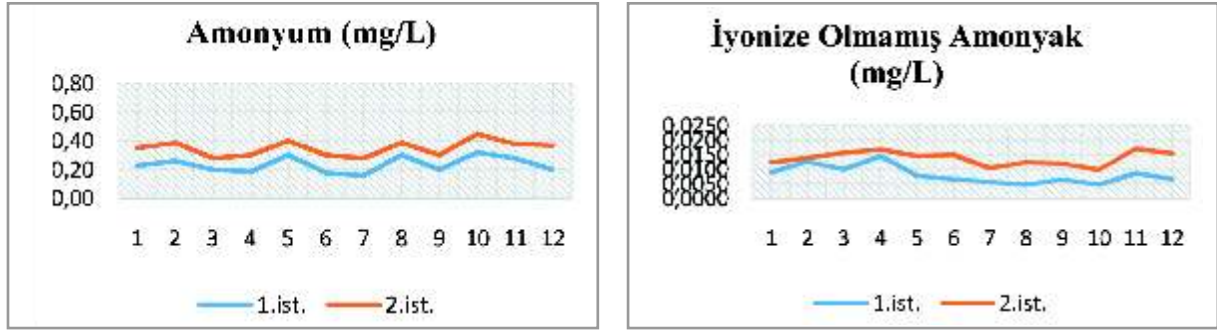
sıcaklık ve pH artışı ile orantılı olarak artmaktadır. Bu durum, amonyakın riskli olan yaz aylarında daha da toksik olabileceği anlamına gelmektedir. Tatlı sularda Salmonidae familyasına mensup balıkların korunması için Avrupa Birliği Komisyonu Direktifi ve Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın belirlediği alabalık yetiştiriciliği su kalitesi kriterlerine göre alabalık yetiştirilen sularda iyonize olmamış amonyak miktarının 0.02 mg/L'den düşük olması istenmektedir (EC, 2000; Anonim, 1995). Bu kriter esas alındığında; Karamusa deresi suyunun iyonize olmamış amonyak miktarının kabul edilebilir düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 6'da görüldüğü gibi yıllık maksimum iyonize olmamış amonyak miktarları girişi ve çıkışı arasında ortalama 0.0050 mg/L'lik bir değişim göstermiştir. Her iki istasyonda da sınır değerlerin altında iyonize olmamış NH_3 tespit edilmiştir.

Nitrit, amonyakın parçalanmasıyla oluşan ve amonyaktan daha az toksik bir ara üründür. Tatlı sularda Salmonidae familyası için önerilen Avrupa Birliği Komisyonu su kalite standartlarına göre alabalık yetiştirilen sularda nitrit miktarı 0.01 mg/L'den, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı alabalık yetiştiriciliği su kalitesi kriterlerine göre ise 0.10 mg/L'den düşük olması istenmektedir.

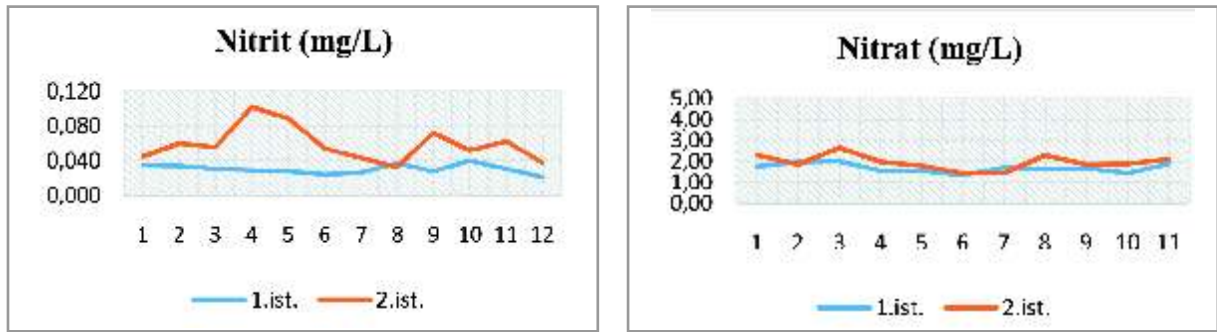
Çizelge 5. Gökkuşalabalığı işletmesinin 2010 yılı yem tüketimi ve tahmini fosfor yüküne ait bilgiler

Üretilen balık miktarı (kg/yıl)	Tüketilen yem miktarı (kg/yıl)	Yem dönüşüm oranı	Yemin fosfor içeriği (%)
175.000	227.500	1.3	1,5
Yemle gelen fosfor girdisi	Balıkla uzaklaştırılan fosfor miktarı	Sisteme giren fosfor yükü	
3.413	1.400	2.013	
Karamusa deresi üzerine bırakılan tahmini fosfor yükü*			
Kg P/ stasyonlar	Kg P/ stasyonlar	Kg P/ stasyonlar	
2.013	8.84	11.50	

*Alabalığın kuru madde oranı %25, P içeriği ise %3.2/kuru madde olarak alınmıştır (Boyd ve Queiroz, 2001).

Çizelge 6. Karamusa deresi amonyum ve iyonize olmamış amonyak grafikleri

NH_4^{+1}	Ortalama \pm S.H.	En D \ddot{u} \ddot{u} k–En Y \ddot{u} ksek	NH_3^{+1}	Ortalama \pm S.H.	En D \ddot{u} \ddot{u} k–En Y \ddot{u} ksek
1. st.	0.24 \pm 0015	0.16-0.32	1. st.	0.0082 \pm 0,000	0.0049-0.0145
2. st.	0.35 \pm 0016	0.28-0.45	2. st.	0.0138 \pm 0,001	0.0097-0.0170

Çizelge 7. Karamusa deresi nitrit ve nitrat amonyak grafikleri

NO_2^{-1}	Ortalama \pm S.H.	En D \ddot{u} \ddot{u} k–En Y \ddot{u} ksek	NO_3^{-1}	Ortalama \pm S.H.	En D \ddot{u} \ddot{u} k–En Y \ddot{u} ksek
1. st.	0.030 \pm 0001	0.021-0.040	1. st.	1.69 \pm 0055	1.35-2.01
2. st.	0.059 \pm 0006	0.033-0.102	2. st.	1.96 \pm 0.100	1.42-2.65

Karamusa Deresinde 1.istasyon ve 2.istasyon arasında nitrit de eri yıl boyu 0.021-0.102 mg/L arasında de i im göstermi tir (Çizelge 7). 2.istasyonda \ddot{u} retime ba lı olarak nitrit de erinin a ıldı ı g \ddot{u} r \ddot{u} lmektedir. Nitrat ise do al azotun oksitlenmesinin son \ddot{u} r \ddot{u} n \ddot{u} d \ddot{u} r. Nitrat sularda bulunan organik maddelerin b \ddot{u} nyesindeki azot bile iklerinin oksidasyon \ddot{u} r \ddot{u} n \ddot{u} d \ddot{u} r. Balık yeti tiricili inde kabul edilebilir en y \ddot{u} ksek nitrat de erinin 5 mg/L'den daha az olması gerekti i (G \ddot{u} ksu, 2003), entansif k \ddot{u} lt \ddot{u} rde balık sa lı mın korunması

için ise 1,0 mg/L'den daha az olması gerekti i bildirilmis tir (Wedemeyer, 1996). Bu kriterler esas alındı ında ise Karamusa deresinde nitrat miktarının kabul edilebilir de erler d \ddot{u} zeyinde oldu u g \ddot{u} r \ddot{u} lm \ddot{u} t \ddot{u} r (Çizelge 7).

Karamusa deresi tahmini azot y \ddot{u} k \ddot{u}

Kafes sistemlerinde yapılan iki farklı çalı mada kuru yemle g \ddot{u} kk \ddot{u} a lı alabalı ı yeti tiricili inden kaynaklanan azot y \ddot{u} k \ddot{u} 87 ve 104 kg/ton balık \ddot{u} retimi olarak tespit edilmi tir (O'Connor vd., 1992).

Kesikköprü Baraj Gölü'nde kafeslerde gökku a 1 alabalı 1 yeti tiricili inden kaynaklanan azot yükünün tahminine dair yapılan çalı mada ise pelet yemin kullanıldı ı iki farklı i letmede azot yükü 56.00 ve 62.92 kg/ton balık üretimi olarak tahmin edilmi tir. Ekstrude yemin kullanıldı ı i letmelerde azot yükü 33.47 ve 25.97 kg/ton balık üretimi olarak belirlenmi tir. Bizim yapmı oldu u çalı mada ise istasyonlar arası ortalama 41.00 kg/ton balık olarak bulunmu tur (Çizelge 8).

Musa Deresinde her 1000 kg yem ba ına dü en azot yükü yakla ık 31.53 kg arasında civarındadır. Yaptı ımız ara tırmada gerek pelet gerekse ekstrude yemle beslenen gökku a 1 alabalı 1 i letmelerinden kaynaklanan azot yükleri O'Connor vd. (1992) ile A ır ve Pulatsü

(2008)'nün belirttikleri yük de erlerine yakın bulunmu tur.

Alabalık berrak temiz sulara ya a masıyla karakterizedir. Bulanık sular, balık sa lı ını olumsuz etkiledi i gibi çözünmü oksijen miktarını azalmakta, balıkların solungaçlarını tıkamakta ve patojen mikroorganizmaların artmasına sebep olmaktadır. Tatlı sulara Salmonidae familyası için önerilen Avrupa Birli i Su Çerçeve Direktifine göre alabalık yeti tirilen suların bulanıklık miktarı 20 NTU'dan, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlı ı alabalık yeti tiricili i su kalitesi kriterlerine göre ise 10 NTU'dan dü ük olması istenmektedir. Karamusa deresinde bulanıklık de erleri yıl boyu dü ük seviyelerde seyretmi tir (Çizelge 9).

Çizelge 8. Gökku a 1 alabalı 1 i letmesinin 2010 yılı yem tüketimi ve tahmini azot yüküne ait bilgiler

Üretilen balık miktarı (kg/yıl)	Tüketilen yem miktarı (kg/yıl)	Yem dönü üm oranı	Yemin azot içeri i (%)	Balıkta N Düzeyi (%)
175.000	227.500	1.3	8.0	6.3
Yemle gelen azot girdisi		Balıkla uzakla tırılan azot miktarı		Sisteme giren azot yükü
18.200 kg N		11.025 kg N		7.175 kg N
Karamusa deresüzerine bıraktıkları tahmini azot yükü*				
Kg N/ stasyonlar		Kg N/ ton yem		Kg N/ ton balık
7.175		31.53		41.00

Çizelge 9. Karamusa deresi bulanıklık, toplam askıda katı madde, pH, organik madde, toplam sertlik ve elektriksel iletkenlik de erleri

Bulanık	Ortalama ± S.H.	En Dü ük–En Yüksek	TAKM	Ortalama ± S.H.	En Dü ük–En Yüksek
1. st.	1.73±0.264	0.80-4.20	1. st.	24±2.380	15-46
2. st.	2.12±0.240	0.98-4.40	2. st.	38±4.445	26-78
pH	Ortalama ± S.H.	En Dü ük–En Yüksek	Org. M.	Ortalama ± S.H.	En Dü ük–En Yüksek
1. st.	7.88±0.047	7.59-8.09	1. st.	14.79±0,711	11.39-19.27
2. st.	7.92±0.046	7.70-8.12	2. st.	21.65±0,673	18.09-26.87
TS	Ortalama ± S.H.	En Dü ük–En Yüksek	EC	Ortalama ± S.H.	En Dü ük–En Yüksek
1. st.	34±0.512	31-37	1. st.	551±9.063	484-574
1. st.	37±0.587	34-41	2. st.	553±4841	520-567

Sularda askıda katı madde miktarı bulanıklık ile ba lantılı bir parametredir. Tatlı sularda Salmonidae familyası için önerilen Avrupa Birli i komisyonu su kalite standartlarına göre alabalık yeti tirilen suların askıda katı madde miktarı 80 mg/L'den, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlı ı alabalık yeti tiricili i su kalitesi kriterlerine göre ise 30 mg/L'den dü ük olması istenmektedir. Askıda katı madde de erleri üretime ba lı zaman zaman artı göstermekle birlikte izin verilebilir düzeylerde seyretmi tir (Çizelge 9). pH, suda bulunan H⁺ iyonlarının yo unlu udur ve H⁺ iyonlarının negatif logaritması ekinde ifade edilir. pH'nin canlılar üzerine do rudan etkisi canlıların metabolik aktivitelerini etkiledi i içindir. Birçok balık türü için en iyi geli me ortamı pH 6-9 aralı ıdır. Bunun üstündeki ve altındaki ortamlarda balıklar strese girer. pH'sı 7-9 arası olan sular en uygun sulardır. Karmusa dere-sinde suyun pH de erleri yıl boyu 7.5-8.1 arasında seyretmi tir.

Organik madde miktarının yüksek olması, oksijen tüketimini arttırarak sudaki çözünmü oksijen içeri ini azaltmaktadır. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlı ı alabalık yeti tiricili i su kalitesi kriterlerine göre alabalık yeti tirilen sularda organik madde miktarının 31.6 mg/L'den dü ük olması, Lindhorst-Emme (1990) tarafından "Gökku- a ı alabalı ı yeti tiricili inde çe itli su parametreleri sınır de erleri" listesinde ise potasyum permanganat tüketiminin 40 mg/L'den az olması istenmektedir.

Çizelge 9'da görüldü ü gibi üretime ba lı olarak organik madde varlı ı söz konusu ise de bu de erler sınır de erlerin altında çıkmaktadır. Sularda sertlik, su içinde bulunan kalsiyum ve magnezyum iyonlarının bir ölçüsüdür. Dolayısıyla sertli i bu iyonlar belirler. Sulardaki magnezyum ve kalsiyumun kayna mını, suyun toplandı ı havzanın jeolojik yapısı belirler. Suyun bulundu u alan, kireç ta ı veya

magnezyum içeren kayalardan te ekkül etmi se, böyle sular fazla kalsiyum ve magnezyum içerir. Bu tür suların sertli i fazladır. Sulardaki sertlik ölçüsü bazı ülkelerin benimsedi i sertlik derecelerine göre temsil edilirler. Ancak genel ölçü, mg/L'deki CaCO₃ ve MgCO₃ miktarlarının de eridir (Yanık ve Atamanalp, 2001). Karamusa dersinde toplam sertlik de erleri (Çizelge 9) yıl boyunca 31-41 °F arasında de i im göstermi tir. Kondüktivite (elektriksel iletkenli i), sulardaki çözünmü katı maddelerin, dolayısıyla kirlili in bir ölçüsüdür. Elektriksel iletkenlik EC, 25°C'de µS/cm olarak ifade edilir. Su ürünleri açısından kondüktivite tatlı sularda çok önemlidir. Tatlı su canlıları, bilhassa balıklar 12.5-1800 µS/cm aralı ında ya arlar. Ietkenli i 1800 µS/cm den fazla olan su ve atıklar, su hayatı için tehlikelidir.

Toplam koliform, 35 °C'de 48 saat içinde laktozdan asit ve gaz olu turan Gr (-), sporsuz, çubuk ekinde olan bakterilerdir. Enterobacteriaceae familyası üyeleri olan *Escherchia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii* ve *Klebsiella pneumoniae*, koliform grubu bakteriler olarak tanımlanı r. Toplam koliform bakterileri sulardaki önemli indükator mikroorganizmalardır. Sularda bu bakterilerin; Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlı ı Su Ürünleri Yönetmeli 'nde verilen olabilecekleri en fazla sayıdan daha da fazla olmaları istenmez. Aksi halde su, hastalık yapıcı patojenik bakteri içerebilece inden suyun içme suyu ve rekreasyon olarak kullanımları ciddi tehlikeler olu turur. Bu sebepten dolayı sulardaki toplam koliform bakteri sayılarının tespit edilmesi önem arz etmektedir.

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlı ı Su Ürünleri Yönetmeli 'nde atık sularda bulunması gereken toplam koliform miktarı 70 EMS/100 mL olması gerekti i bildirilmi tir (Anonim, 1995).

Her iki istasyonda toplam koliform de erleri yıl boyu normal limitlerin üzerinde tespit edilmiştir. Çevre ve ehircilik Bakanlığı 1 Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeli i'ne göre ise her iki noktada mikrobiyolojik açıdan 2.sınıf su kalitesi özelli i göstermektedir (Çizelge 10).

Toplam bakteri ço u defa uluslararası ticarete dahi "toplam bakteri" ya da "toplam canlı bakteri" olarak tanımlanan aslında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısıdır. Karamusa Deresinde ölçülen toplam bakteri de erleri verileri kar ıla tırıldı nda istasyonlar arası fark gözölmekle birlikte bu farkın alabalık i letmelerindeki üretim faaliyetlerinden kaynaklandı ı sonucuna varılmı tır. *Escherichia coli* memeli hayvanların kalın ba ırsa nda ya ayan faydalı bakteri türlerinden biridir. Normalde ba ırsakta ya adı ı için, *E. coli* 'nin çevresel sularda varlı ı dı kı kirlenmesinin bir belirtisidir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlı ı 1 Su Ürünleri Yönetmeli i'nde atık sularda bulunması gereken toplam *E.coli* miktarı 2 EMS/100 mL olması gerekti i bildirilmiştir. Karamusa Deresi'nde ise *E.coli* tespit edilme mi tır.

Tartı ma

Köksal vd. (2003), Karasu deresi üzerindeki alabalık yeti tiricilik tesislerinin etkilerinin belirlemeye çalı tıkları ara tırmada çıkı sularının kalitesinin tesisten tesise ve mevsimden mevsime farklılık gösterdi ini bildirmi lerdir. Bununla birlikte çıkı suyundaki çözönmü oksijen, pH, askıda katı madde, amonyak azotu, nitrit azotu ve nitrat azotu düzeylerinin farklı ölkelerde alabalık i letmeleri için öngörlen standart ve sınırların içerisinde yer aldı ını bildirmi lerdir. letmelerin çıkı suyu ile alıcı ortama bırakılan ve bir ton balık üretimi için kullanılan bir ton yem ba ına dü en fosfor yükünün literatürde belirtilen de erlerin üzerinde oldu unu; Karasu Deresi üzerinde kurulu be i letmenin ortalama fosfor yükünün 9.38 kg P/1 ton valık ve 8.09 kg P/1 ton yem olarak bulundu unu belirlemi lerdir. Bu fosfor yükünün ise kullanılan yemlerin yüksek fosfor içeri inden kaynaklanabilece i sonucuna varmış lardır. Karamusa deresi üzerindeki i letmenin 1000 kg yem ba ına dü en fosfor yüküne bakıldı nda (Çizelge 5) ise 8.84 kg oldu u görölmü tür.

Çizelge 10. Karamusa deresi toplam koliform ve toplam bakteri de erleri

AYLAR	1.istasyon			2.istasyon			Toplam Bakteri		
	EMS	En az	En çok	EMS	En az	En çok	1. istasyon	2. istasyon	
Ocak	>16000	-	-	1609	953	2719	Ocak	2,3x10 ³	8,63x10 ³
ubat	918	533	1581	1609	953	2719	ubat	1,05x10 ³	6x10 ³
Mart	221	122	399	345	201	595	Mart	9,6x10 ²	8,31x10 ³
Nisan	79	40	158	172	93	320	Nisan	1,9x10 ³	3,5x10 ²
Mayıs	348	193	628	240	129	446	Mayıs	1x10 ³	1,86x10 ³
Haziran	>16000	-	-	918	533	1581	Haziran	7,7x10 ⁴	3,9x10 ³
Temmuz	>16000	-	-	>16000	-	-	Temmuz	2,9x10 ⁴	3,6x10 ⁴
A ustos	1609	953	2719	1609	953	2719	A ustos	5,2x10 ⁴	7,9x10 ⁴
Eylül	>16000	-	-	>16000	-	-	Eylül	6,8x10 ⁴	9,1x10 ⁴
Ekim	>16000	-	-	>16000	-	-	Ekim	4,1x10 ⁴	7,6x10 ⁴
Kasım	221	122	399	>16000	-	-	Kasım	1,6x10 ³	1,7x10 ⁴
Aralık	141	76	261	345	201	595	Aralık	4,9x10 ²	3x10 ³

Gökku a ı alabalık i letmelerinin üretti i her 1000 kg balık ba ına dü en fosfor yükü 11.5 kg civarında de i mektedir. skandinav ülkelerinde üretilen her ton alabalık ba ına dü en fosfor yükü son yıllarda 4.8 kg'a kadar gerilemi tir (Enell, 1995). Koçer vd. (2010), E en çayı'nda alabalık yeti tiricilik tesislerinin de arjlarında toplam azotu büyük oranda amonyum (ortalama %36) ve organik azot (ortalama %44), toplam fosforu ise organik fosfor (ortalama %72) olu turdu unu; ara - tırma döneminde Çaygözü bölgesinde yakla ık 4500 ton/yıl alabalık yeti tiricili i ile E en Çayı'na 1877 ton/yıl askıda katı madde, 500 ton/yıl biyokimyasal oksijen ihtiyacı, 300 ton/yıl toplam azot ve 105 ton/yıl toplam fosfor de arj edildi ini bildirmi lerdir. Bizim yaptı ımız çalı mada da yeti tiricilik sistemlerinin en büyük etkiyi azot ve fosfor salınımı ekinde gerçekte tirdiklerini göstermi tir.

Alabalık i letmelerinin çıkı sularını dereye vermeden önce çökertme havuzlarında iyice dinlendirmeleri azot ve fosfor yükünün azaltılmasına katkıda bulunacaktır. Ayrıca havuzların çıkı savaklarının yakınında tabana yapılacak çökertme çukurları da i letmelerin çıkı sularının kalitesinin kontrolüne katkıda bulunacaktır. letmelerin dere üzerine etkilerini minimize edebilmek amacıyla atık yönetimi, çevresel denetim ve kontrol gibi konularda çe itli düzenlemeler yapılmalıdır. Bunlar kısaca sıralanacak olursa;

1-Projelendirme a masında i letmelerin çevreye olan potansiyel etkilerini asgariye indirecek yapılara yer verilmesi (çökertme çukuru, çökertme havuzu) ve bu tip yapıların amacına uygun kullanımının sa lanması,

2-Üretim yapılan akarsularda en büyük problemlerden birisi azotlu ve fosforlu bile iklerin -oldukça fazla olması olup bunu önlemek için akarsular üzerinde kapasiteye göre 1, 2 veya daha fazla sulak alan veya bataklık alan olu turulması,

3- letmelerin alıcı ortama olan potansiyel etkileri sürekli izlenmesi,

4-Ya oranı yüksek ve fosfor içeri i düşük yemlerin kullanımının te vik edilmesi ekinde sıralanabilir.

Sonuç olarak ise Karamusa deresi üzerindeki i letmenin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik incelemeleri sonuncunda üretime ba lı olarak çe itli etkilerin oldu u görülmektedir. Bu nedenle su kaynaklarının sürdürülebilirli i açısından alabalık i letmelerinin atıklarını kesinlikle dereye vermemeleri ve kaliteli yemleme ile çevreye duyarlı üretim yapmaları gerekti i sonucuna varılmı tir.

Te ekkür

Bu çalı ma “Isparta, Burdur ve Denizli llerinde Su Ürünleri Yeti tiricili i Yapan letmelerin Dere Suyuna ve Çevreye Olan Etkilerinin Ara tırılması” projesi kapsamında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ı Tarımsal Ara tırmalar ve Politikalar Genel Müdürlü ü'nün (TAGEM) TAGEM / HAYSÜD / 2006 /09/03/01 nolu proje deste iyle gerçekte tirilmi tir.

Kaynaklar

- Anonim, 1995. Su Ürünleri Yönetmeli i. EK-5 sayılı alıcı ortama kabul edilebilir de erler listesi ve EK-6 sayılı sulara bo altılabilecek atıklar için listesi.
- Ayık, Ö., Atamanalp, M., Kocaman, M. ve Kocaman, B. 2006. Sapaca Deresi (Erzurum, Uzundere) Üzerinde Kurulan Alabalık Üretim Çiftliklerinin Dere Suyu ve Çevreye Etkileri Üzerine Bir Ara - tırma, I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 07-09 ubat 2006, Antalya.
- A ır, U. ve Pulatsü, S. 2008. Estimation of the Nitrogen - Phosphorus Load Due to Cage Cultured Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) in Kesikköprü Dam Lake: Comparison of Pelleted and Extruded Feed. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 32: 417-422.

- Bacteriological Analytical, 2002. FDA'S Bacteriological Analytical Manual Chapter-4.
- Beveridge, M.C.M. 1984. Cage and pen fish farming: Carrying capacity models and environmental impacts. FAO Fisheries Technical Paper No. 255, Rome. 129pp.
- Boyd, C.E. ve Queiroz, J.F. 2001. Nitrogen, phosphorus loads vary by system. *The Advocate*, 84-86.
- Çelikkale, M.S. 1999. "Türkiye Su Ürünleri Sektörü, Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri.", ITO Yay. No: 1999-2.
- EC, 2000. European Parliament and of the Council 2000/60/EC, 2000. Establishing a framework for community action in the field of water policy. Directive EC/2000/60.
- Enell, M. 1995. Environmental impact of nutrients from Nordic fish farming. *Water Sci. Technol.*, 31: 61-71.
- Emre, Y. ve Kürüm, V. 2007. Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yeti tiricili i. Posta Basım. kinci Baskı, ISBN 975-96544-0-7, 272 syf, stanbul.
- EU WFD, 2000. European Union Water Framework Directive, 23 October 2000; 2000/60/EC.
- FAO, 2011. Fishery statistics (Capture production) yearbook.
- Göksu, M.Z.L. 2003. Su Kirlili i Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:7, 232s. Adana
- Handisyde, NT, Ross, LG, Badkeck, M-C. ve Allison, EH. 2007. The Effects of Climate Change on World Aquaculture: a Global Perspective. Department for International Development, London.
- Koçer, M.A., Muhammeto lu, A., Emre, Y., Sevgili, H., Türkgülü, ., Kanyılmaz, M., Yılayaz, A., Uysal, R., Emre, N., Mefut, A., Uysal, G., Yalım, B. ve Topcuo lu, Ö. A. 2010. Balık Yeti tiricili i ve Havza Kaynaklı Kirlili in E en Çayı Ekosisteme Etkilerinin Matematiksel Modelleme Yöntemleri ile Belirlenmesi ve Akdeniz'e Nutrient Akı nın Kontrolü. (TÜB TAK Proje No: 107Y084). 290 syf.
- Köksal, G., Pulatsü, S., Aydın, F., Rad, F., Karasu, A.Ç., Akçora, A. ve Kuyumcu, N. 2003. Bozüyük Yöresi Gökku a ı Alabalı ı Yetimeleri Çıkı Sularının Karasu Deresi Üzerine Etkisi. (TÜB TAK Proje No: VHAG 1693). 74 syf.
- Leaf A. ve Weber, P.C. 1998. Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *N Engl J Med* 1988;318:549-557.
- Lindhorst-Emme, W. 1990. Forellenzucht. Verlag Paul Parey. 157 s. Hamburg und Berlin.
- Midlen, A. ve Redding, T.A. 1998. Environmental Management for Aquaculture Kluwer Academic Publishers London, Pp: 215.
- O'Connor, R., Whelan, B.J., Crutchfield, J.A. ve Q'Sullivan, A.J. 1992. Review of the Irish Aquaculture Sector and Recommendations for its Development, The Economic and Social Research Institute Dublin, Pp:287.
- Ramseyer, I.J. 1998. Nutritional Strategies for Reducing Pollutans in Aquaculture Effects, Sciences and Engineering, Pp: 58(10).
- Tekinay, A.A., Güroy, D. ve Çevik, N. 2006. The Environmental Effect of a Land-Based Trout Farm on Yuvarlakçay, Turkey, *Ekoloji* 19, 73, 65-70.
- TÜ K, 2013. Türkiye statistik Kurumu, Su Ürünleri statistik Verileri.
- Wedemeyer, G.A. 1996. Physiology of fish in intensive culture systems. Chapman and Hall, 115 Fifth Avenese, 10003. 232p. New York
- Yanık, T. ve Atamanalp, M. 2001. "Balık Yeti tiricili inde Su Kirlili ine Giri ." Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 226, Erzurum.
- YSKYY, 2012. Çevre ve ehircilik Bakanlığı, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeli i.