



Menba

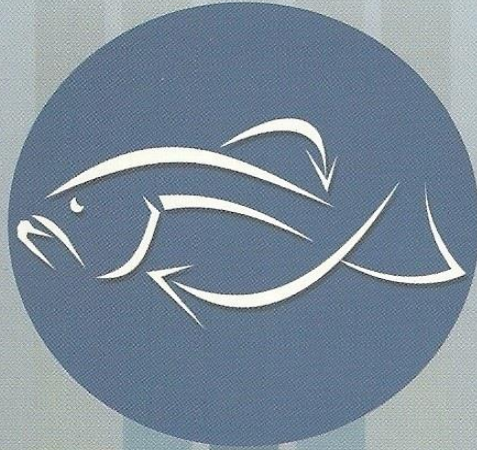
Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi
Menba Journal of Fisheries Faculty

Yıl/Year: 2020

Cilt/Volume: 6

Sayı/Issue: 1

ISSN: 2147-2254 | e-ISSN: 2667-8659



YAZIM KURALLARI

Yayının Hazırlanması

Araştırma makaleleri referanslar, çizelgeler ve figürler dahil 20 sayfayı geçmemelidir.

Kısa raporlar, referanslar hariç 6 sayfayı geçmemelidir.

Derlemelerde herhangi bir sayfa sınırlaması yoktur.

Araştırma sonuçları Türkçe veya İngilizce olarak yazılabilir. Sonuçların daha önceden hiçbir yerde basılmamış olması ya da başka bir dergiye gönderilmemiş olması gerekmektedir.

Yazım Şekli

Makaleler A4 formatında, tek satır aralıklı, Times New Roman, 12 punto büyüklüğünde ve her yünden 25 mm boşluk bırakılarak yazılmalıdır.

Makale İçeriği

1.Sayfa

Makalenin birinci sayfasında başlık, yazarların tam isimleri ve iletişim adresleri yer almalıdır. İlgili yazar belirtilmeli ve ilgili yazarın yazışma adresi (Posta, e-posta ve telefon) tam olarak belirtilmelidir.

2.Sayfa

Türkçe özet ve anahtar kelimeler yazılmalıdır
İngilizce özet ve anahtar kelimeler yazılmalıdır.

3.Sayfa ve sonrası

Tüm metin, referanslar, çizelgeler ve şekilleri içermelidir.

Makale başlıkları;

GİRİŞ

MATERYAL ve YÖNTEM

BULGULAR ve TARTIŞMA

SONUÇ ve ÖNERİLER

KAYNAKLAR

Çizelgeler (Metin içerisinde ilgili yerde bulunmalıdır)

Şekiller (Metin içerisinde ilgili yerde bulunmalıdır)

Kaynaklar

Kaynaklar makale içerisinde Yazar (Yıl) yada (Yazar, Yıl) veya Yazar ve ark. (Yıl) yada (Yazar ve ark., Yıl) olarak belirtilmelidir.

Kaynaklar, kaynaklar kısmında alfabetik sıraya göre belirtilmeli ve DOI numaraları eklenmelidir.

Bilimsel Dergiler: Bilen, S., Bulut, M., Bilen, M.A., 2011. Immunostimulant effects of *Cotinus coggyria* on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish and Shellfish Immunology*, 30 (2): 451-455.

Kitap İçerisinde Bölüm: Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi—Geçmişten Bugüne. Nobel Tıp Basımevi, 2.Baskı: İstanbul, Türkiye. 320-350 Pp. DOI: 10.1016/j.jep.2006.11.035.

Kitap: Baytop T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi—Geçmişten Bugüne. Nobel Tıp Basımevi, 2.Baskı: İstanbul, Türkiye. 480 Pp.

Tezler: Bilen S., 2012. Bazı Bitkilerin Balıklarda Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkileri. Master Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

İnternet Adresleri: FAO, 2008. Information on fisheries management in Turkey. <http://www.fao.org/fi/fcp/en/ROM/body.htm>

Çizelgeler

Çizelgeler numaralandırılmalı (1,2,3...) Çizelge başlığı çizelgenin üst kısmına, çizelge içindeki açıklamalar çizelge altına yapılmalıdır. Makale içerisinde çizelgelerin yeri belirtilmelidir.

Şekiller

Şekiller numaralandırılmalı (1,2,3...) Şekil başlığı şeklin alt kısmına yazılmalı ve şekil ile ilgili açıklamalar parantez içinde verilmelidir.



Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi

Menba Journal of Fisheries Faculty

Yıl/Year: 2020 Cilt/Volume: 6 Sayı/Issue: 1

ISSN: 2147-2254 | e-ISSN: 2667-8659

Yazışma adresi / Correspondence Address

Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi – KASTAMONU

Tel: 0366 280 23 00 | Fax: 0366 280 23 13

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/menba>

Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi yılda iki sayı olarak yayınlanır ve hakemli dergidir. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Uluslararası bir dergidir. Dergi içerisindeki makaleler, tablolar, şekiller ve resimler komple veya kısmen izinsiz olarak kullanılamaz. Dergi ve kitaplarda alıntı yapılması halinde referans gösterilmelidir.

Menba Journal of Fisheries Faculty is published twice in a year and refere journal. Menba Journal of Fisheries Faculty is an International. Any of the articles, tables, figures and pictures are not allowed to be copied completely or partially without authorisation. The journals and books which quote, have to indicate the journal as reference.

Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi **CAB Direct, Google Scholar, Paperity, Academic Journal Index** dizinlerinde taranmaktadır.

Menba Journal of Fisheries Faculty is indexed in **CAB Direct, Google Scholar, Paperity, Academic Journal Index**



Menba Journal of Fisheries Faculty

İmtiyaz Sahibi (Privilege Owner)

Prof. Dr. Ahmet Hamdi TOPAL / Rektör (Rector)

Editör (Editor)

Prof. Dr. Mahmut ELP

Yardımcı Editör (Co-Editor)

Arş. Gör. Mustafa İbrahim OSMANOĞLU

Yayın Kurulu (Editorial Board)

Dr. Hasan Hüseyin ATAR- Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Dr. Sajmir BEQIRAJ- University of Tirana

Dr. Gouranga BISWAS-Kakdwip Research Centre of Central Institute of Brackishwater Aquaculture (ICAR),
India

Dr. Osman ÇETİNKAYA- Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye

Dr. Hünkar Avni DUYAR- Sinop Üniversitesi, Sinop, Türkiye

Dr. Kenan GÜLLÜ- Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye

Dr. Şenol GÜZEL- Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, Türkiye

Dr. Naim SAĞLAM- Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye

Dr. Nuri BAŞUSTA- Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye

Dr. Fazıl ŞEN- Yüzüncüyıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Dr. Şükrü Şenol PARUĞ- Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye

Dr. Marina SAZYKINA- Scientific Research Institute of Biology of Southern Federal University, Russia

Dr. Sonya UZUNOV- Institute of Fishing Resources, Bulgaria

Dr. Telat YANIK- Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARAŞTIRMA / RESEARCH

- Toprak ve Beton Havuzlarda Yapılan Alabalık Yetiştiriciliğinin Su ve Topraktaki Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelere Etkisi
The Effect of Trout Farming in Soil and Concrete Pools on Some Physico-Chemical Parameters of Water and Soil
Gökhan ARSLAN, Elif YAĞANOĞLU.....1-5
- Status of Inland Fisheries According to Fishermen of Manisa and Isparta Fishing Grounds
Manisa ve Isparta Avlak Sahaları Balıkçılarına göre İç Su Balıkçılığının Durumu
Emre YILMAZ, Serap PULATSÜ..... 6-17
- Erzincan İli Balık Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi
A Survey Study on Habits of Fish Consumption in Erzincan Province
Ersin KARAKAYA, Teoman Özgür SÖKMEN, Muammer KIRICI.....18-29
- ### DERLEME / REVIEW
- Akuaponik Sistemde Nil Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) ve Nane (*Mentha Piperita*) Yetiştiriciliği
Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Mint (*Mentha piperita*) Cultivation in the Aquaponic System
Bahri İZCİ, Malik SELEK, Selçuk BERBER.....30-37



TOPRAK VE BETON HAVUZLARDA YAPILAN ALABALIK YETİŞTİRİCİLİĞİNİN SU VE TOPRAKTAKİ BAZI FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRELERE ETKİSİ

The Effect of Trout Farming in Soil and Concrete Pools on Some Physico-chemical Parameters of Water and Soil

Gökhan ARSLAN*¹, Elif YAĞANOĞLU²

¹Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Erzurum/Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Erzurum/Türkiye

*E-posta: gokhan.arslan@atauni.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış Tarihi: 10/02/2020

Kabul Tarihi: 06/05/2020

ARTICLE INFO

Received: 10/02/2020

Accepted: 06/05/2020

Anahtar Kelimeler:

Alabalık Yetiştiriciliği,
Su Parametreleri,
Toprak Özellikleri

Keywords:

Trout farming,
Water parameters,
Soil properties

Öz

Bu çalışmamızda ülkemizde yaygın bir şekilde yetiştiriciliği yapılan Alabalığın, yetiştiriciliği yapıldığı beton ve toprak havuzlardaki su değişim parametreleri, ayrıca toprak havuzun özellikleri incelenmiştir. Toplamda 3,7 tonluk bir üretim kapasitesi olan tesisin giriş su parametreleri Oksijen: 9,86 mg/l, pH: 8,25, Sıcaklık: 9,4°C iken beton ve toprak havuzlardan çıktıktan sonraki değerleri Oksijen: 5,76 mg/l, pH: 8,13, Sıcaklık: 8,1°C şeklinde gerçekleşmiştir. Ayrıca toprak havuzdan alınan toprak örneği incelenmiş ve Ph: 6,23 (Nötr), E.C Elektrik İletkenliği (dS/cm): 1,32 (Tuzsuz), Kireç (%): 0,16 (Kireçsiz) Organik Madde (%):6,70 (Çok fazla), K Potasyum: (me/100 gr), 3,69 (Yeterli), P₂O₅ Fosfor (kg/da: 6,29 (Orta) ve toprak tekstürü: Killi olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak yetiştiricilikte çok önemli olan suyun değişim parametreleri stok yoğunluğuyla birlikte tespit edilmiştir. Stok yoğunluğunun artması durumunda özellikle suda ki çözülmüş oksijen değerinin düştüğü tespit edilmiştir.

Abstract

In this study, water exchange parameters in the soil and concrete ponds that was used to culture of rainbow trout, which is one of the most farmed fish in Turkey, were investigated as well as features of soil ponds. Pond water inlet parameters in the facility, which has 3.7 tons per year production capacity, was measured as 9.86 mg/l for oxygen, 8.25 for pH and 9.4°C for temperature. They were 5.76 mg/l, 8.13 and 8.10°C, respectively for outlet water of both pond types. Moreover; pH, electrical conductivity, lime, organic matter, potassium, P₂O₅ phosphorus in the soil taken from soil ponds, and soil texture was determined as 6.23 (neutral), 1.32 dS/cm (saltless), 0.16 (limeless), 6.70 (too much), 3.69 me/100 gr (enough), 6.29 kg/da (medium) and hairy, respectively. Finally, the water exchange parameters, which are very important in fish farming, were determined together with the stock density. It was determined; in case the stock density increased, especially the dissolved oxygen value in the water decreased.

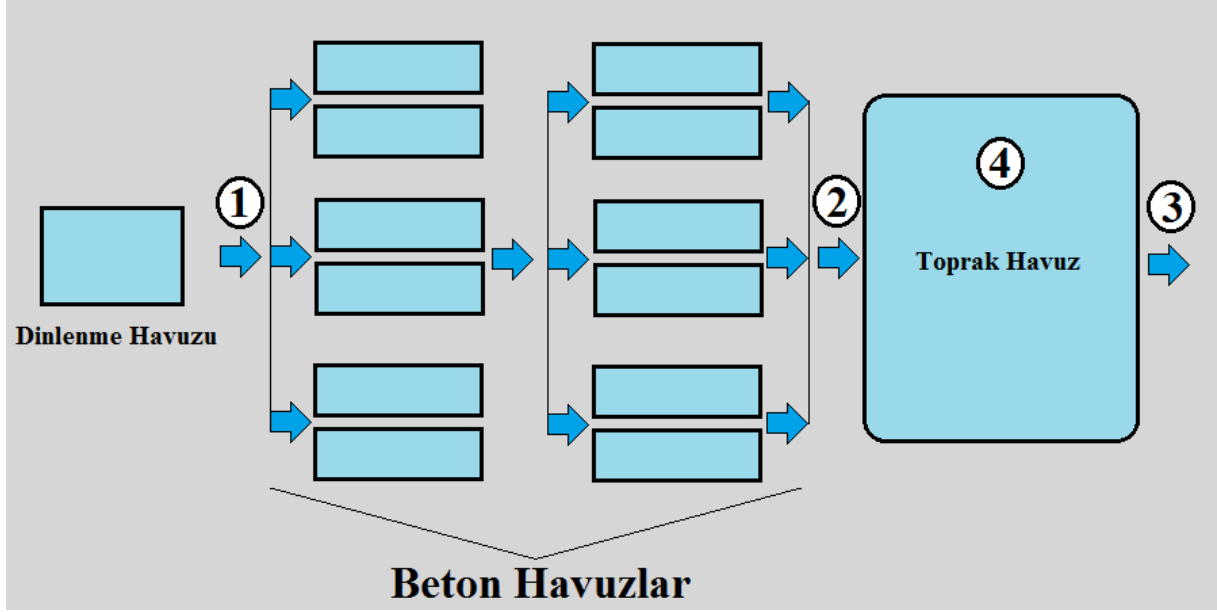
GİRİŞ

Türkiye’de iç su balıkları yetiştiriciliği denildiğinde ilk akla gelen alabalıktır. Dünyada ve ülkemizde yaygın biçimde yetiştirilmektedir. 2018 yılı verilerine göre ülkemizde iç su ve denizlerde toplam 114.497 ton alabalık üretilmiştir (TÜİK, 2018). Gökkuşağı alabalığı çevre koşullarına çok iyi uyum gösterir ve yüksek sıcaklıklara kısmen daha dayanıklıdır. Aktif yem alımı, yemlenmesinin kolay olması ve yem değerlendirmesinin iyi olması tercih nedenlerinden bazılarıdır. Bu nedenlerinden dolayı ülkemiz kültür balıkçılığında alabalık çok önemli bir türdür (Baysal, 2002). Farklı yetiştiricilik sistemleriyle üretimi yapılmaktadır. Bunlar, havuzlar, kafesler ve kanallardır. Balık üretim havuzları, tesis materyaline göre; beton havuz, plastik tank, ve toprak havuz olarak sınıflandırılabilirler (Atay, 1986). Türkiye’de genel olarak uygulanan üretim sistemleri, midye yetiştiriciliğinde uygulanan ekstansif (az yoğun) sistem, sazan yetiştiriciliğinde uygulanan yarı entansif (yarı-yoğun sistem) ve alabalık, çipura, levrek, salmon ve karides üretiminde kullanılan entansif (yoğun) sistemlerdir. Geleneksel tatlı su işletmelerinde uygulanan yetiştiricilik sistemleri birbirlerine benzerlik göstermektedir. Bu işletmelerde çoğunlukla beton kanal ve havuzların kullanıldığı entansif sistem uygulanır. Az sayıda çiftlikte modern dairesel beton havuzlar veya fiberglas tanklar vardır (Çelikkale ve ark. 1999). Balık yetiştiriciliğinde kullanılacak havuzların kesin bir ebadı, şekli ve malzeme cinsi söz konusu değildir. Kullanılan suyun miktarına, kalitesine, arazinin yapısına, toprağın yapısına ve iklim özelliklerine göre belirlenmektedir (Sedgwick, 1978). Ülkemiz yetiştiricilik sistemlerinde genel olarak beton havuzlar tercih edilmektedir. Beton havuzların kullanılışı toprak havuzlara nazaran daha kolay olsa da sabit yatırım bakımından maliyeti daha fazladır. Fakat havuzlarda dezenfeksiyon, bakım ve yemleme kontrolleri daha iyi ve kolaydır (Çelikkale, 1988). Toprak havuzların temizleme ve dezenfeksiyon işlemleri dezavantajlarıdır. Kurulum maliyetlerinin az olması da önemli avantajdır. Toprak havuzun yapılabilmesi için arazi toprak yapısının en az 1 m derinliğinde killi ve biraz da kireçli bir profile sahip olması gereklidir (Emre ve Kürüm, 1998). Kullanılan havuz tipi, olumlu ya da olumsuz bir şekilde yetiştiriciliğe etki yapabilmektedir (Atamanalp ve ark. 2007). Alabalık yetiştiriciliğinde en önemli unsurların başında su gelir. Alabalık yetiştiriciliğinde kullanılacak su kaynağının kalitesinin yüksek nitelikte olması önemlidir. Yetiştiricilik amaçlı olarak kullanılacak olan suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin uygun olmasının yanı sıra, soğuk, temiz, berrak, bol oksijenli ve uygun sıcaklıkta olması da en temel şartlardandır. Alabalık yetiştiriciliğinde ideali, yetiştirme ortamındaki balıklara düzenli bir şekilde daima aynı kalitede su temin etmektir. Suyun içeriğindeki değişimler yetiştiriciliği ciddi anlamda etkilemektedir. Yaz mevsiminde sıcaklığın artması, yememeyen yemler ve metabolizma atıkları nedeniyle havuzların kirlenmesine buna bağlı olarak sudaki çözünmüş oksijen düzeyinin azalmasına tedbir alınmaması halinde de toplu ölümlerin gerçekleşmesine sebep olmaktadır (Conte, 2004; Moraes, 2004). Su kalitesindeki değişim balıklarda strese sebep olmakta, stresin ilk belirtisi olan kortizol, stres oluşumu ile salgılanmaya başlamaktadır. Stresle beraber artan kortizol hormonu, hücrelerde metabolik aktiviteler üzerinde etkili olmaya başladığı zaman ise enerji gereksinimini de artmakta ve olumsuz sonuçları ortaya çıkarmaktadır (Arslan ve ark., 2015; Tort ve ark., 2004; Boretto ve ark., 2006).

Bu çalışmada alabalık yetiştiriciliğinde kullanılan suyun üretim tesisine giriş anındaki değerleri ile beton ve toprak havuzlarda yetiştiriciliği yapılan alabalıklara yaşam ortamı oluşturduktan sonra nihai olarak havuzlardan çıkışındaki değerleri mukayese edilmiş, gerçekleşen değişim oranları her iki havuz sistemi (beton ve toprak) açısından ayrı ayrı değerlendirilerek iki farklı yetiştiricilik sistemindeki değişim değerleri ortaya konulmuştur. Ayrıca nihai olarak tesisten çıkan suyun zirai üretim açısından durumu değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmamız Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Alabalık yetiştiricilik havuzlarında gerçekleştirilmiştir. Alabalık yetiştiriciliği yapılan tesise giriş yaparak beton havuzları besleyen suyun, havuzlardan çıkarak toprak havuza dökülen suyun ve son olarak toprak havuzlardan çıkış yapan suyun analizleri taşınabilir ölçümleme cihazlarıyla yapılmıştır. Ayrıca toprak havuzdan toprak örneği alınarak incelenmiştir. Örnekleme hava sıcaklığının -8 °C derece olduğu ocak ayında yapılmıştır. Örnekleme yapıldığı tesisin 12 adet 2x10x1,4 m ebatlarında ve toplamda 336m³ kapasiteye sahip beton havuzlarında ortalama ağırlıkları 250 gr olan 7000 adet, 33x17x1,6 m ebatlarında yaklaşık 900 m³ kapasitede toprak havuzlarda ise ortalama ağırlıkları 130 gr olan 15000 adet gökkuşağı alabalığı stoku bulunmaktadır. Havuzlarda yetiştiriciliği yapılan balıklar bir ticari firma tarafından üretilen 2,5mm büyüklüğündeki, %45 protein, %20 yağ, %9 kül, ve %3,9 ham selüloz içeren Extruder yemle beslenmektedir. Çalışma sahası ve istasyonlar Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışma Sahası ile Su(1,2,3) ve Toprak(4) örneklerinin alındığı istasyonlar.

1,2 ve 3 numaralı istasyonlar su örneklerinin alındığı istasyonlardır. Su örneklerine ilişkin ölçümlerden çözülmüş oksijen ve su sıcaklığı YSI marka 550A model taşınabilir oksijen metre ile ölçülürken pH Digital pHmetre (Consort P901) ölçülmüştür. İlgili ölçümler 3'er okuma üzerinden yapılmış ve ortalamalar verilmiştir.

Alınan toprak örneklerine ilişkin tekstür, Bouyoucos Hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Greeand Bauder, 1986). Toprak Reaksiyonu (pH) Toprak örneklerinin pH'ları 1:2,5 toprak su karışımında potansiyometrik olarak cam elektrotlu pH-metre ile tayin edilecektir (Kacar, 2009). Kalsiyum Karbonat (Kireç) Deneme sahası yol hattı boyunca alınan toprak örneklerinin kireç içerikleri Scheiblerkalsimetre yöntemiyle belirlenmiştir (Goh et al, 1993). Organik madde (OM) Alınan toprak örneklerinin organik madde içerikleri Smith-weldonyöntemi ile belirlenmiştir (Nelson and Sommers). Elektriki iletkenlik (EC) Elektriki iletkenlik değerleri, dS cm⁻¹ veya mmhos cm⁻¹ olarak 1:2,5 sulandırma oranında EC-metre ile tayin edilecektir(Rhoades,1982). Değişebilir Katyonlar (Na,K,Ca,Mg) 1N Amonyum Asetat (pH=7) metoduna göre tayin edilmiştir (Kacar, 1995).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çizelge 1. İstasyonlardan Alınan Su Örneklerine İlişkin Ölçüm Değerleri.

İstasyon	Su Sıcaklığı (°C)	pH	Çözülmüş Oksijen (mg/L)
1.İstasyon	9,36±0,05 (9,3-9,4)	8,24±0,06 (8,18-8,30)	9,86±0,08 (9,76-9,92)
2. İstasyon	8,73±0,05 (8,7-8,8)	8,77±0,10 (8,69-8,89)	7,15±0,02 (7,13-7,17)
3. İstasyon	8,06±0,05 (8,0-8,1)	8,13±0,06 (8,07-8,20)	5,76±0,03 (5,74-5,79)

Tablo 1 incelendiğinde tesise giriş suyunda ki oksijen durumu 9.86 mg/l iken nihai olarak toprak havuzlardan çıkan su örneğinde oksijen değeri 5.76 mg/l'dir. Bu durum şüphesiz beton ve toprak havuzlardaki toplam 3.7 tonluk stok miktarıyla ilişkilidir. Ayrıca beton havuzlardan çıkarak toprak havuza giriş yapan sudaki oksijen değeri 7.15 mg/l'den 5.76 mg/l'ye düşmüştür. Toprak analizlerinde organik maddenin 6.70 (%) çıkması toprak havuzlarda kullanılan oksijenin fazla olduğu yönündedir. Su sıcaklığındaki değişimin nedeni kış aylarından kaynaklanmaktadır. Örneklemelerin ve çalışmanın yapıldığı zamanki hava sıcaklığının -8 °C olması su sıcaklığının 9.4°C'den 8,1°C'ye düşüşünün faktörüdür. Çalışmada pH değeri 1.istasyondan 3. İstasyona kadar önemli bir farklılık göstermemiştir. Toprak numunesindeki pH değerinin 6,23 (nötr) olması bunun nedenlerindedir.

Çizelge 2. Toprak Örneğine İlişkin Bazı Fiziko-Kimyasal Parametre Değerleri.

Parametre	Sonuç	Sınıf
Ph (1:2,5)	6,23±0,09 (6,11-6,39)	Nötr
E.C Elektrik İletkenliği (dS/cm)	1,32± 0,03 (1,28-1,35)	Tuzsuz
Kireç (%)	0,16± 0,02 (0,13-0,18)	Kireçsiz
Organik Madde (%)	6,70± 0,14 (6,36-7,02)	Çok Fazla
K Potasyum (me/100 gr)	3,69± 0,06 (3,48-3,85)	Yeterli
P ₂ O ₅ Fosfor (kg/da)	6,29± 0,16 (5,98-6,54)	Orta
Tekstür		Killi

Tablo 2 incelendiğinde toprak numunesinin değerleri genel anlamda Alabalık yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkilememektedir. Alınan toprak örneğinde çok fazla organik madde bulunması, toprak havuzların bakımının zorluğundan ve mevsimsel olumsuzluklardan kaynaklanmaktadır. Alabalık yetiştiriciliğinde sudaki çözünmüş oksijen varlığı verime önemli oranda etki etmektedir. Sudaki oksijen miktarı, balıkların canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme oranlarını ve genel anlamda yetiştiriciliği olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Yetiştiricilikte kullanılan suyun oksijen açısından zengin olabileceği ortamların oluşturulması yetiştiricilik açısından son derece önemlidir. Aynı zamanda yetiştiricilik sistemlerinde kullanılacak olan havuzların tipi kurulum maliyetini etkilemektedir. Beton havuzların maliyeti toprak havuzlara oranla daha yüksektir. Toprak havuzlarında kontrolünün ve bakımının zor olması olumsuz yönlerindedir. Ancak Toprak yapısı killi ve suyu tutma kapasitesi yüksekse, beton havuzlara kıyasla daha fazla işçilik gerektirse de, sabit yatırım giderleri bakımından düşünüldüğünde tercih edilebilmektedir (Korkmaz ark., 2008). Son zamanlarda önemli oranda artış gösteren su ürünleri yetiştiriciliğinin çevreyle olan münasebeti de önemli bir durumdur. Yetiştiricilik sistemlerinde kullanılan yem ve diğer kimyasalların çevreyle olan ilişkileri birçok kurum tarafından değerlendirilmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinin çevreye etkisi, yetiştiricilik metoduna, üretim kapasitesine ve yetiştiricilik yapılan alanın biyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (GESAMP, 1991). Bu nedenle yetiştiricilik faaliyeti yürütülen bölgenin biyoçeşitliliği atık maddelerin çevreye etkisiyle yakından ilişkilidir. Yetiştiricilik faaliyetinin çevreyle olan münasebetleri konularında çok sayıda araştırma yapılmıştır (Yıldırım ve Korkut 2004).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde yetiştiriciliği yoğun bir şekilde yapılan alabalığın su istekleri ve alabalık tesislerinin yapısal durumu yetiştiricilik kapasitesini ve verimi önemli oranda etkilemektedir. Özellikle alabalık yetiştiriciliğinde kullanılan havuzlar, yetiştiricilik kapasitesini ve ekonomik anlamda tesis kuruluş giderlerine etki yapmaktadır. Toprak havuzlarda, toprağın içeriği pH değerini olduğu gibi, diğer parametreleri de etkileyebilmekte ve nihai olarak yetiştiricilik sistemine olumsuz etkiler yapabilmektedir. Bu nedenle yetiştiricilik sisteminde kullanılması düşünülen alanın toprak örneklerinin alınarak incelenmesi bilinçli bir yetiştiricilik için önemlidir. Yetiştiricilikte kullanılan suyun mevsimsel değişimleri de incelenmeli ve hesaplamalar bu değerler üzerine yapılmalıdır. Bu çalışmamızda Alabalık yetiştiriciliği yapılan bir tesisin beton ve toprak havuzlarındaki su parametrelerinin değişimi incelenmiştir. Alabalık yetiştiriciliğinde kullanılan beton ve toprak havuzlardaki su parametrelerinin değişimine yönelik bu çalışmamız 1890 metre rakıma sahip olan Erzurum ilinde yapılan ve yapılması düşünülen alabalık yetiştiricilik tesisleri için önemli bir veri kaynağıdır. Ayrıca nihai olarak tesisten çıkan suyun zirai ürünlerin yetiştirilmesi bakımından sakıncası bulunmamasından dolayı da entegre bir sistemin kurulabileceği düşüncesini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Arslan, G.; Sahin, T.; Hisar, O.; Hisar, S.A. Effects of low temperature and starvation on plasma cortisol, triiodothyronine, thyroxine, thyroid-stimulating hormone and prolactin levels of juvenile common carp (*Cyprinus carpio*). *Mar. Sci. Technol. Bull.* 2016, 4, 5–9.
- Atamanalp, M., Kocaman, E.M. ve Dağdemir, V. 2007. Farklı Tip Havuzların Yavru Alabalık Yetiştiriciliğinde Karlılık Üzerine Etkisinin Ekonomik Analizi. *O.M.Ü. Zir. Fak. Dergisi*, 22(1) 1-4.
- Atay, D., 1986, Balık Üretim Tesisleri ve Planlaması. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 959, Ankara.
- Baysal A. Beslenme. 2. baskı. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, 2002
- Borroto, K.E., Valpato, G.L., Pottinger, T.G., (2006). The effect of elevated blood cortisol levels on the extinction of a conditioned stress response in rainbow trout, *Hormones and Behavior*, 50: 484-488.
- Conte, F.S., (2004). Stress and the welfare of cultured fish, *Applied Animal Behaviour Science*, 86: 205-223. doi:10.1016/j.applanim.2004.02.003.
- Çelikkale, M. S., 1988, İç su Balıkları ve Yetiştiriciliği, Cilt I, K.T.Ü. Sürmene D.B.Tek. Yüksekokulu, Trabzon.
- Çelikkale, M. S., E. Düzgüneş ve İ. Okumuş, 1999, Türkiye Su Ürünleri Sektörü; Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. İTO Yay. No:1999-2, İstanbul.
- Emre, Y. ve V. Kürüm, 1998, Alabalık Yetiştiriciliği, Minpa Matbaacılık, Ankara.
- Gee, G.W.,Bauder, J.W., 1986. Particle-Size Analysis. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods* Secand Ed. Argon. N:9. 2. Ed. P:383-409.
- GESAMP (IMO/FAO/Unesco/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution), 1991. Reducing Environmental Impacts of Coastal Aquaculture. *Rep. Stud. GESAMP*, (47): 35 p.
- Goh, T. Boon.,Arnaud, R.J.St., Mermut, A.R. 1993. Carbonaters. Chapter 20, Soil sampling and methods of analysis. Edited by: Martin R. Carter. *Canadian Society of Soil Science*. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida, 177- 185.
- Kacar B (2009) Toprak analizleri (Genişletilmiş 2.Baskı). Nobel Yayınları No: 1387, ISBN: 978-605-395-184-1, Ankara
- Kacar B,1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, 466 s, Ankara
- Korkmaz, A , Zencir, Ö , Coşkun, T . (2008). Türkiye’de Uygulanan Alabalık Yetiştirme Teknikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Egirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4(1), 58-64. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/egirdir/issue/23066/246497>
- Moraes G., (2004). Metabolical Responses in Adaptation to Stress in Fish, *International Congress on the Biology of Fish*, 47, Brazil .
- Nelson,D.W.,Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter: In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney) *Methods of soil analysis. Part 2 Chemical and Microbiological Properties*, pp: 539-579.
- Rhoades, J.D., 1982. Reclamation and management of salt affected soil safter drainage. Pages 125- 197 in *Proc.First Ann. Western Provincial Conf., Soil Salinity*, Lethbridge, Alberta. 29 Nov. - 2 Dec. 1982.
- Sedgwick, S. D., 1978, Trout Farming Handbook. Schdium International Inc., New York.
- Tort, L., Liarte, C. Acarete, L., Mackenzie S., (2004). Immune Suppression in Fish After Stress the Role of Cortizol, *International Congress on the Biology of Fish*. Tropical Hotel Resort, Manaus Brazil.
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri 2018. (19/01/2020 tarihinde <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30697> adresinden ulaşılmıştır).
- Yıldırım Ö, Korkut AY (2004) Su Ürünleri Yemlerinin Çevreye Etkisi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 21: 167-172.



STATUS OF INLAND FISHERIES ACCORDING TO FISHERMEN OF MANISA AND ISPARTA FISHING GROUNDS*

Manisa ve Isparta Avlak Sahaları Balıkçılarına Göre İç Su Balıkçılığının Durumu

Emre YILMAZ^{1**}, Serap PULATSÜ²

¹Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, Salihli District Directorate of Agriculture and Forestry, 45300, Manisa, Turkey

²Ankara University, Faculty of Agriculture Department of Fisheries and Aquaculture, 06100, Ankara, Turkey

*This study is a part of Emre Yılmaz's doctoral thesis.

**E-posta: emrey45@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış Tarihi: 10/02/2020

Kabul Tarihi: 06/05/2020

ARTICLE INFO

Received: 10/02/2020

Accepted: 06/05/2020

Keywords:

Inland fisheries,
Overfishing, Lakes,
Non-Linear Canonical
Correlation Analysis

Anahtar Kelimeler:

İç su balıkçılığı,
Aşırı avcılık,
Göller,
Doğrusal Olmayan Kanonik
Korelasyon Analizi

Abstract

This study aims to identify the differences between the opinions/thoughts of the fishermen who have different socio-demographic and socio-economic (age, education, income level, income sources) backgrounds in four fishing grounds: Marmara Lake, Demirköprü Dam Lake (Manisa), Egirdir Lake and Beyşehir Lake (Isparta) on the following issues: a) Suggestions about overfishing b) The most important development they have witnessed in the last ten years c) The most negative development they have witnessed in the last ten years. For this purpose, the survey data obtained from 59 fishermen in 2018 were evaluated using non-linear canonical correlation analysis.

According to the findings of the research: a) Fishermen who are literate and primary school graduate, generate an annual income of 25,000-50,000TRY from fishery, earn their living by fishery and fishery+agriculture+non-agricultural activities think that there is no overfishing in the lake/dam lake they fish. However, those with a higher educational level, earning their living by fishery+agricultural activity are of the opinion that there is overfishing in the fishing grounds. None of the fishermen favor the suggestion about a quota sharing or closing the lake/dam lake to fisheries against overfishing. b) The fishermen between ages 30-45 who have an annual fishing income less than 25,000TRY and earn their living by fishery+agriculture+non-agricultural activity think that the most important development in fishery in the last ten years has been the increase in the length and amount of the product, while those who are older but have a lower level of income and education are of the opinion that the most important development in the last ten years has been the improvements in legal regulations. c) According to fishermen who are secondary/primary school, high school, vocational high school, or university graduates and earn their living by fishery+agricultural activity, the most negative aspect they have witnessed in the last ten years has been the decrease in the length and amount of the products, while those with an annual income less than 25,000TRY, who earn their living by fishery+agriculture+non-agricultural activities state that the most negative development in the last ten years has been the environmental problems.

These findings are thought to guide the fisheries management plans and decisions regarding the fishing grounds.

Öz

Bu çalışma, Marmara Gölü ve Demirköprü Baraj Gölü (Manisa) ile Eğirdir Gölü ve Beyşehir Gölü (Isparta) olmak üzere dört avlak sahasında faaliyet gösteren; farklı sosyo-demografik ve sosyo-ekonomik yapıya (yaş, eğitim, gelir seviyesi, gelir kaynakları) sahip balıkçıların, balıkçılığa ilişkin bazı konular hakkındaki görüş/düşünceleri arasındaki farklılıkların tespitine odaklanmıştır. Bu konular: a) Aşırı avcılık konusundaki önerileri b) Son on yılda balıkçılıkta gördükleri en önemli gelişme c) Son on yılda balıkçılıkta gördükleri en önemli olumsuzluktur. Bu amaçla 2018 yılında 59 balıkçıya uygulanan anket verileri, doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Araştırma bulgularına göre: a) Okur-yazar-ilkokul mezunu, balıkçılık yıllık geliri 25.000-50.000 TL arasında olan, geçimini balıkçılık ve balıkçılık+tarım+tarım dışı gelirden sağlayan balıkçılar, avcılık yaptıkları göl/barajda aşırı avcılık yapılmadığı düşüncesine sahip iken, eğitim düzeyi daha yüksek ve geçimini balıkçılık+tarımsal gelirden sağlayan balıkçılar, aşırı avcılık yapıldığı görüşünü benimsemişlerdir. Tüm balıkçılar, aşırı avcılık konusunda kota paylaşımı yapılması ve gölün/barajın avcılığa kapatılması şeklindeki önerilere sıcak bakmamaktadırlar b) Son on yılda balıkçılıktaki en önemli gelişmeye ilişkin görüşler; 30-45 yaş arasında, balıkçılık yıllık geliri 25.000 TL altında olan ve geçimini balıkçılık ve balıkçılık+tarım+tarım dışı gelirden sağlayan balıkçılara göre ürünün boy ve miktarının artması, yaşı ileri ancak eğitim ve gelir seviyesi düşük olan balıkçılara göre ise yasal düzenlemelerin iyileştirilmesidir c) Son on yılda balıkçılıktaki en önemli olumsuzluğun; ortaokul/ilköğretim, lise ve meslek yüksekokulu-üniversite mezunu olan, geçimini balıkçılık+tarımsal gelirden elde eden balıkçılar, ürünün boy ve miktarındaki azalma, yıllık geliri 25.000 TL altında olan ve geçimini balıkçılık+tarım+tarım dışı gelirden sağlayan balıkçılar ise çevresel sorunlar olduğu görüşündedirler.

Bulguların, avlak sahalarında geleceğe yönelik balıkçılık yönetim planlarının yapılmasına ve kararların alınmasına ışık tutacağı düşünülmektedir.

Atf bilgisi/Cite as: Yılmaz, E., Pulatsü, S., 2020. Status of inland fisheries according to fishermen of Manisa and Isparta fishing grounds. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 6(1), 6-17.

INTRODUCTION

Fishery has provided food source for mankind as well as employment and economic opportunities from past to present. As fishing is an economic resource for national economies, most of the fishery resources have been endangered by overfishing. The development of fishing technology and the fall in prices have been effective in the destruction of fishery resources worldwide. Many states in the world have begun to strive to improve fishery resources and fishery, which have been destroyed for the mentioned reasons. In order to conserve the fishery resources, fishery management authorities have begun to adopt policies regarding the control of fishery effort rather than amount (Franquesa et al., 2001; Sabatella and Franquesa, 2004).

The geographical scale of inland fisheries may range from small ponds to large rivers and lake systems. Turkey has a significant potential in terms of inland waters used as sources of food, income and employment.

"The Communiqué on Regulation of Commercial Fishery No. 4/1 (Anonymous 2016)" within the "Fisheries Law", which is in force in Turkey, involves regulations regarding inland commercial fishery. In the regulations regarding the inland waters, an approach similar to those applied in the seas is followed. In fishing bans, time and place bans are taken as a basis. A minimum length for fishing is determined for the species to be fished in inland waters and some special regulations are brought for the species with economic importance apart from the time closures brought taking into consideration their spawning periods. There are also some regulations regarding the equipment (for instance, ban on the use of seine and trawling nets, permitted use of drag-net trawls only for atherina and whether other nets can be used is determined by the Ministry's Provincial Directorates).

According to data collected in 2018, the total aquaculture production in Turkey was 628,631 tons, 314,094 tons of which was obtained through fishing and 314,537 tons through farming. The production through fishing was reported as 283,955 tons in seas and 30,139 tons in inland waters. The amount of inland aquaculture obtained by fishery was 227 tons in Manisa Province and 997 tons in Isparta Province (Turkish Statistical Institute, 2018).

There are studies on fishing efficiency and socio-economic analysis of fishermen in the fishing grounds in both provinces, which are important in terms of inland fisheries. As part of this research, our purpose was to illuminate the differences between the opinions/thoughts of fishermen of differing socio-demographic and socio-economic statuses who fish in Marmara Lake and Demirköprü Dam Lake (Manisa Province) and Eğirdir and Beyşehir Lakes (Isparta Province) in regard to the some important issues about fisheries in those four areas. To this end, the study focused on the views of fishermen of different ages, education levels, income levels and income sources on three main topics in fisheries management using the Non-Linear Canonical Correlation Analysis

(NLCCA) method: a) Their recommendations regarding overfishing, b) Their thoughts on the most significant development in fisheries in the past ten years, c) Their opinions regarding the most significant negative development in fisheries in the past ten years.

MATERIAL AND METHOD

The main material of the research is constituted by the data obtained from the surveys conducted with fishermen engaged in fisheries activities in Marmara Lake and Demirköprü Dam Reservoir (Manisa province) and Lake Eğirdir and Beyşehir (Isparta province), who are members of the aquaculture cooperative and boat owners registered in the “Aquaculture Information System”. In the first stage, a total of 794 fishing boats were determined in the provinces based on Turkish Statistical Institute data. In the second stage, based on the population obtained, the number of boat owners to be interviewed was determined according to the simple random sampling method. The sample number was calculated as 59 using the simple random sampling formula reported by Çiçek and Erkan (1996). The fishing grounds studied are shown in Figure 1.

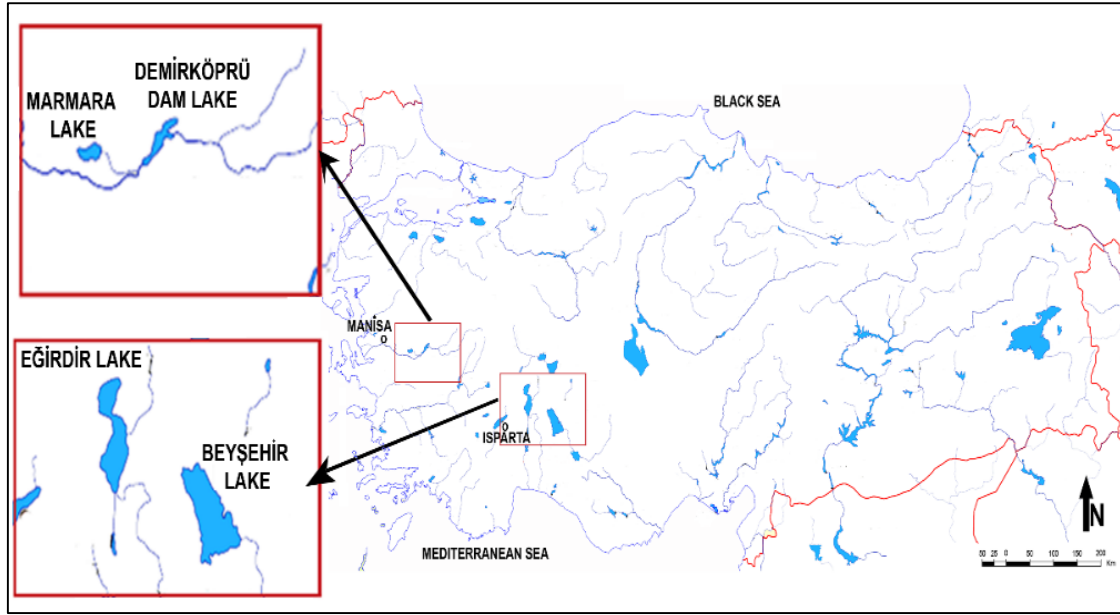


Figure 1. The location of fishing grounds

According to the weighted average of the provinces in the population, the sample (fisherman) number to be surveyed was calculated as 8 in Manisa Province and 51 in Isparta Province. The data were gathered through the interviews with fishermen owning boats. The surveys were conducted within the fishing season in 2018. “Nonlinear Canonical Correlation Analysis (NLCCA)” method, the principals of which were given in the studies by Özer and Özden (2013), Köksal and Cevher (2015) and Yavuz et al. (2015), was used in the statistical analysis of the survey data as data did not show a normal distribution. The canonical correlation coefficient is not seen after analysis, and canonical correlation is calculated according to the formula below, as reported by Özer and Özden (2013). In the NLCCA application results, there is no test value other than the canonical correlation coefficient.

The results of NLCCA analysis have no test value other than finding the canonic correlation coefficient:

$$\text{Canonic Correlation} = [(\text{Set Number} * \text{Eigenvalue}) - 1] / (\text{Set number} - 1)]$$

The list of variables and optimal scaling levels are shown in Table 1.

Table 1. List of variables and optimal scales

Set	Optimal scaling and level	Category
1	Education (Ordinal)	Primary school Secondary school High school University
1	Income sources (Multiple nominal)	Fisheries Fisheries+agricultural income Fisheries + agricultural income + non-agricultural income
1	Annual fishing income (thousand TL) (Ordinal)	< 25.000 25.000-50.000
1	Age (Ordinal)	30-45 years 46-65 years 65+ years
2	Overfishing measures	To bring quota To reduce the number of vessel Quota sharing To close the lake for fishing No overfishing
2	The most important development in fisheries	To improve legal regulations Increasing the length and quantity of the fish Improving marketing
2	The most negativeness in fisheries	Reduction of the length and quantity of the product Inadequate legal regulations and non-compliance Cost and marketing shortage

RESULTS AND DISCUSSION

The results are presented in Table 1 under five main headings based on the list and the variables determined by the scaling levels. Using the NLCCA method, the fishermen' ages, education, income from fisheries, and income sources (Set 1) and variables which differ according to the contents of each heading (Set 2) were taken as a base. In the table under each heading, the average loss value for the first and second dimensions is indicated, along with the relevant correlation amount. Since the highest possible value for compliance in the analysis was 2, the compliance values under each heading are within the acceptable range (Table 2-4). Additionally, the component loadings of the variables for each heading are presented in graphic format (Figures 2, 4 and 6). It is expected that the variables in the graphs will be as far as possible from the origin, as the further from the origin, the higher the significance of the variables. The graphic presentation of the study's focus categories (Table 1) is presented in Figures 3, 5 and 7.

a) Fishermen’ recommendations regarding overfishing

In Table 2, the compliance values for the NLCCA sets that were used to determine the recommendations of the fishermen regarding overfisheries according to their age, education and income are presented. In Figure 2 it can be seen that there is a strong correlation between education and the view that there is no overfishing.

Table 2. Compliance values for analysis

		Dimension		Sum
		1	2	
Set 1		0.207	0.362	0.570
Loss	Set 2	0.207	0.363	0.570
	Mean	0.207	0.363	0.570
Eigenvalue		0.793	0.637	
Fit				1.430

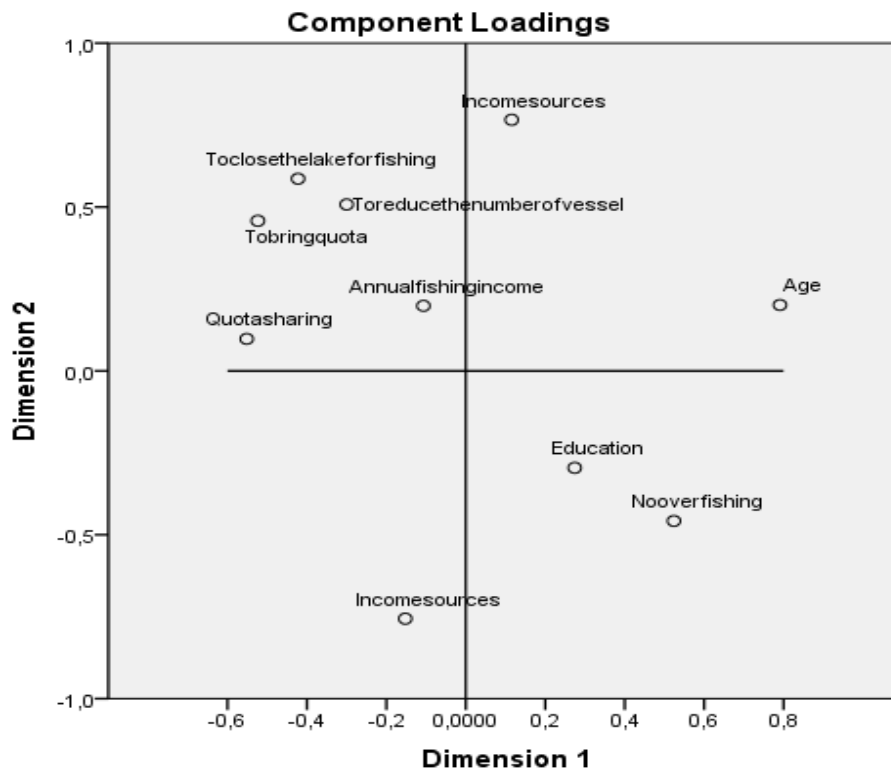


Figure 2. Graphical representation of component loads of the variables

In examining the graph showing the categories of the variables, it is clear that the categories fell into two homogeneous groups. The first group was made up of 30-45 and 46-65 year-old literate elementary school graduates whose annual income from fisheries was between 25,000-50,000 TRY, and who supported themselves only from fisheries or from fisheries+ agriculture+ other sources. These fishermen believed that the lake/dam lake where they fished was not overfished, and did not recommend measures such as closing the lake to fisheries, sharing quotas or introducing quotas; however, they did recommend reducing the number of fisheries boats. The members of the second group were graduates of middle school, high school, trade school or university who supported themselves by fisheries+farming. These fishermen were of the opinion that the lakes/reservoirs where they fished were overfished, and recommended that quotas be imposed, but not that the number of fisheries boats be reduced. None of the fishermen recommended quota sharing to prevent overfishing, nor did they recommend that the lakes/dam lake be closed to fisheries. It can be noted that the fishermen older than 65 had no opinion on the topic of overfishing (Figure 3).

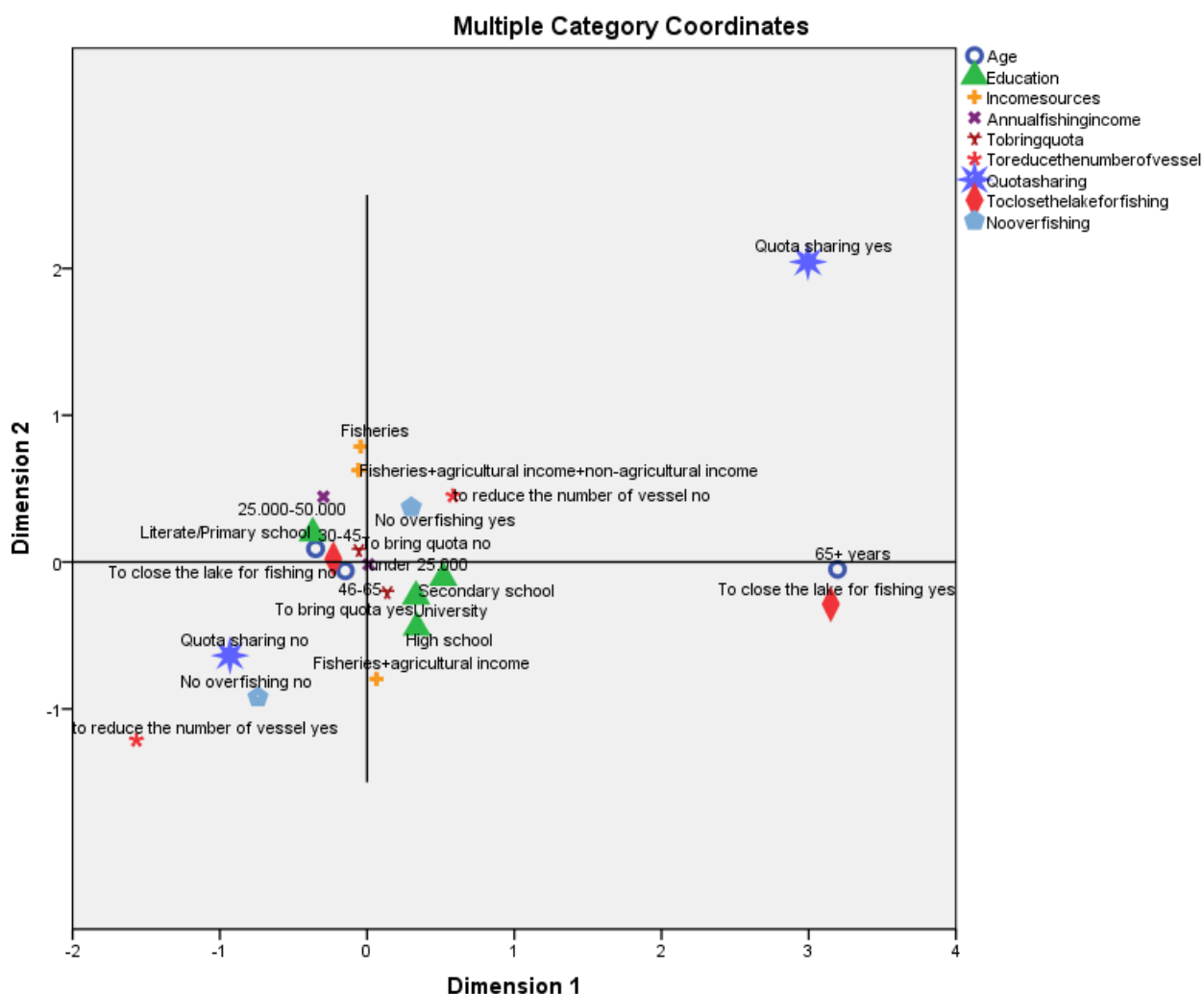


Figure 3. Graphical representation of the categories of variables

b) Fishermen’ thoughts on the most significant development in fisheries in the past ten years

Table 3 presents the compliance values for the NLCCA sets that were used to determine the fishermen’ views on the most significant development in fisheries in the past ten years according to their age, education and income. In Figure 4 it can be understood that there is a strong correlation between the most significant variables of income source and education, the fishermen’ age, and their yearly income, with regard to their opinions on the past ten years’ most significant fisheries developments.

Table 3. Compliance values for analysis

		Dimension		Sum
		1	2	
	Set 1	0.082	0.119	0.201
Loss	Set 2	0.083	0.123	0.205
	Mean	0.082	0.121	0.203
Eigenvalue		0.918	0.879	
Fit				1.797

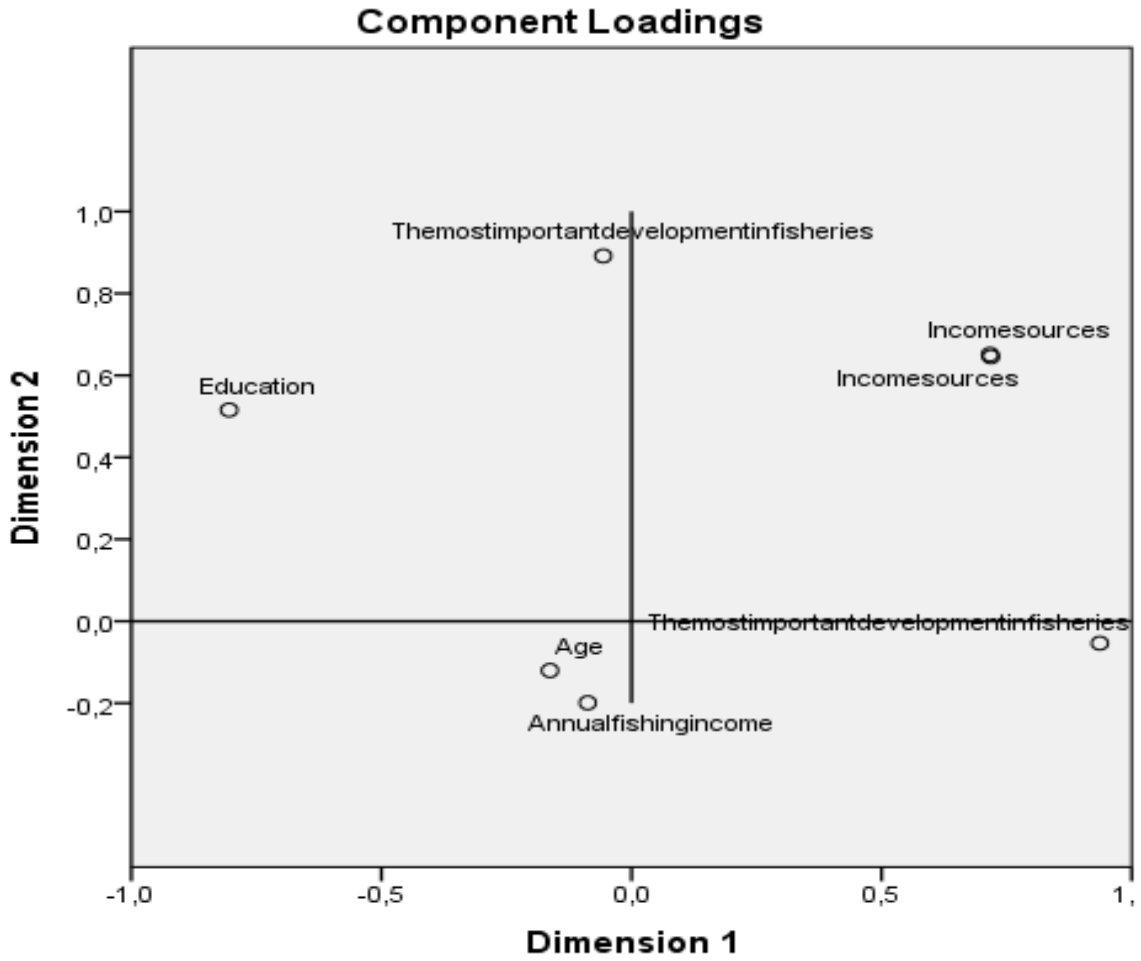


Figure 4. Graphical representation of component loads of the variables

When examining the graph showing the categories of the variables, it was noted that the categories made up two homogeneous groups. According to the fishermen in the first group, who were between 30-45 years of age, had an annual fisheries income of less than 25,000 TRY, and supported themselves through fisheries+farming+non-farming income, the most important development of the previous ten years in the fisheries was the increase in the size and number of fish. As for the fishermen in the second group, who were literate middle school or high school graduates between 46-65 and 65+ years old whose annual income from fisheries was between 25,000-50,000 TRY and who supported themselves through fisheries+farming, the most significant development in the fisheries over the last ten years was the improvement of regulation. Fishermen who were trade school or university graduates indicated that there had been no significant development in the fisheries in the last ten years. It was determined that none of the fishermen believed that improvements in marketing of fish was a development that had been witnessed during the last ten years (Figure 5).

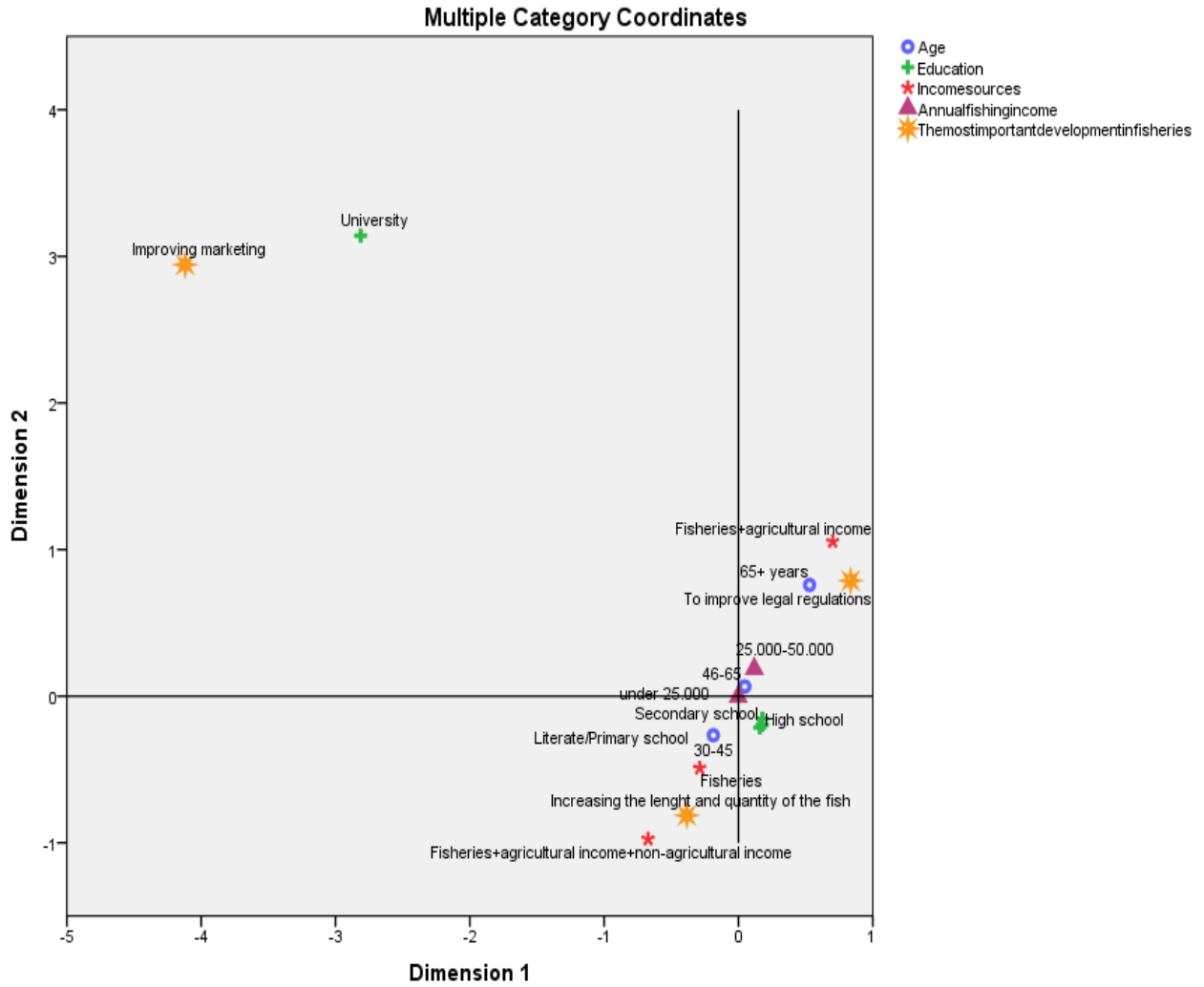


Figure 5. Graphical representation of the categories of variables

c) Fishermen’ opinions regarding the most significant negative development in fisheries in the past ten years

In Table 4, the compliance values are presented for the NLCCA sets used in the analysis to determine the most significant negative development in fisheries in the past ten years according to the age, education and income status of the fishermen. As seen in Figure 6, income source and education were the most important indicators determining their opinions on this point, and there is a very strong negative correlation between the variables for education and income source.

Table 4. Compliance values for analysis

		Dimension		Sum
		1	2	
	Set 1	0.247	0.331	0.578
Loss	Set 2	0.249	0.335	0.584
	Mean	0.248	0.333	0.581
	Eigenvalue	0.752	0.667	
	Fit			1.419

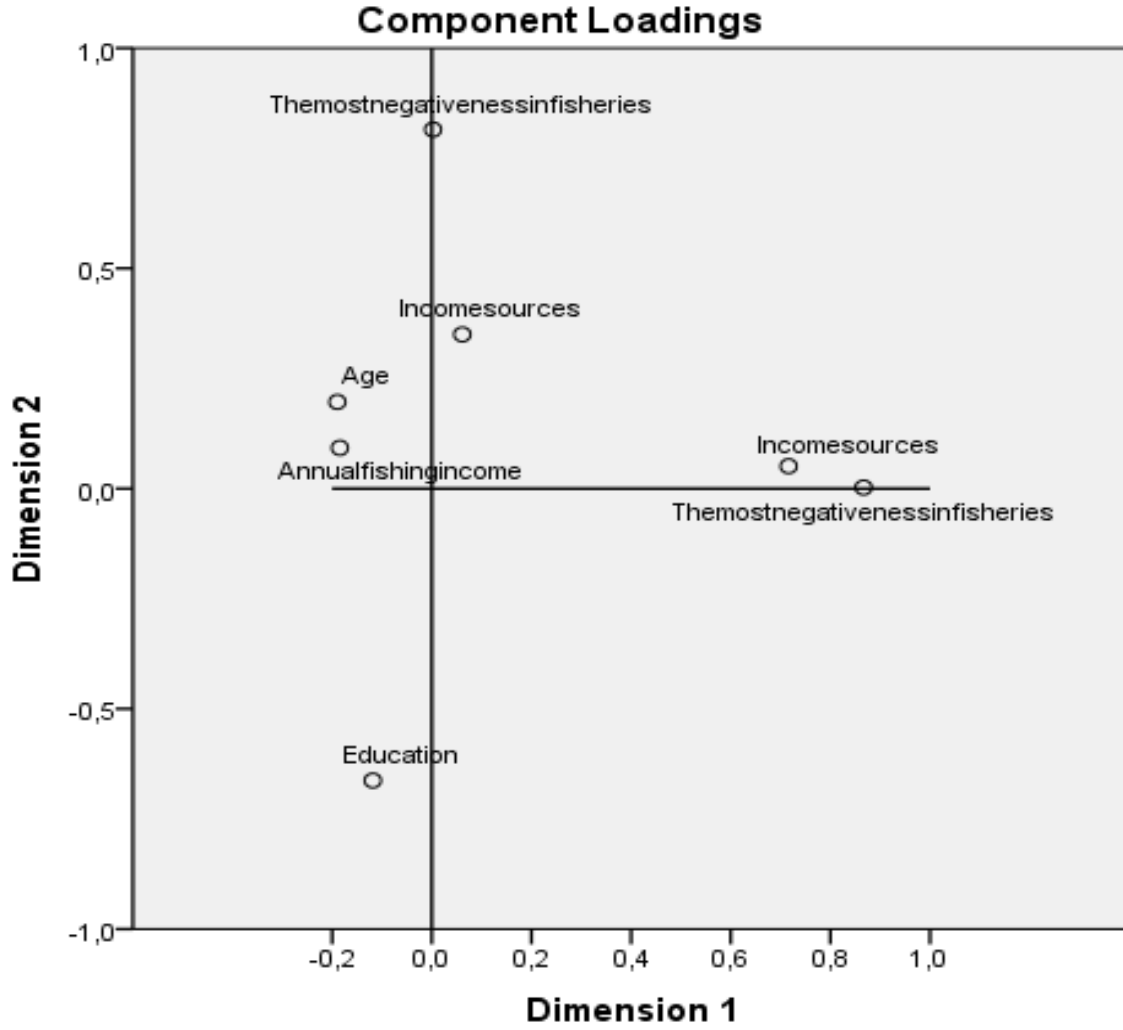


Figure 6. Graphical representation of component loads of the variables

In examining the graph of variable categories, it is clear that these categories form two homogeneous groups. According to the fishermen in the first group, who were middle school, high school, trade school or university graduates and who earned their living through fisheries+ farming, the most important negative development of fisheries in the past ten years was the decrease in the size and number of fish. On the other hand, the fishermen in the second group, who were between 30-45 years of age, whose yearly fisheries income was less than 25,000 TRY and who supported themselves through fisheries+farming+other income sources, thought that the most important negative development of the last ten years in the fisheries was environmental problems. It can be said that fishermen with high income levels, those over 65 years old, and those who made their living only by fisheries had no opinion regarding negative developments in their sector. It was determined that problems in pricing and marketing and insufficient regulation or lack of compliance were not seen as the most significant negative developments of fisheries in the last ten years (Figure 7).

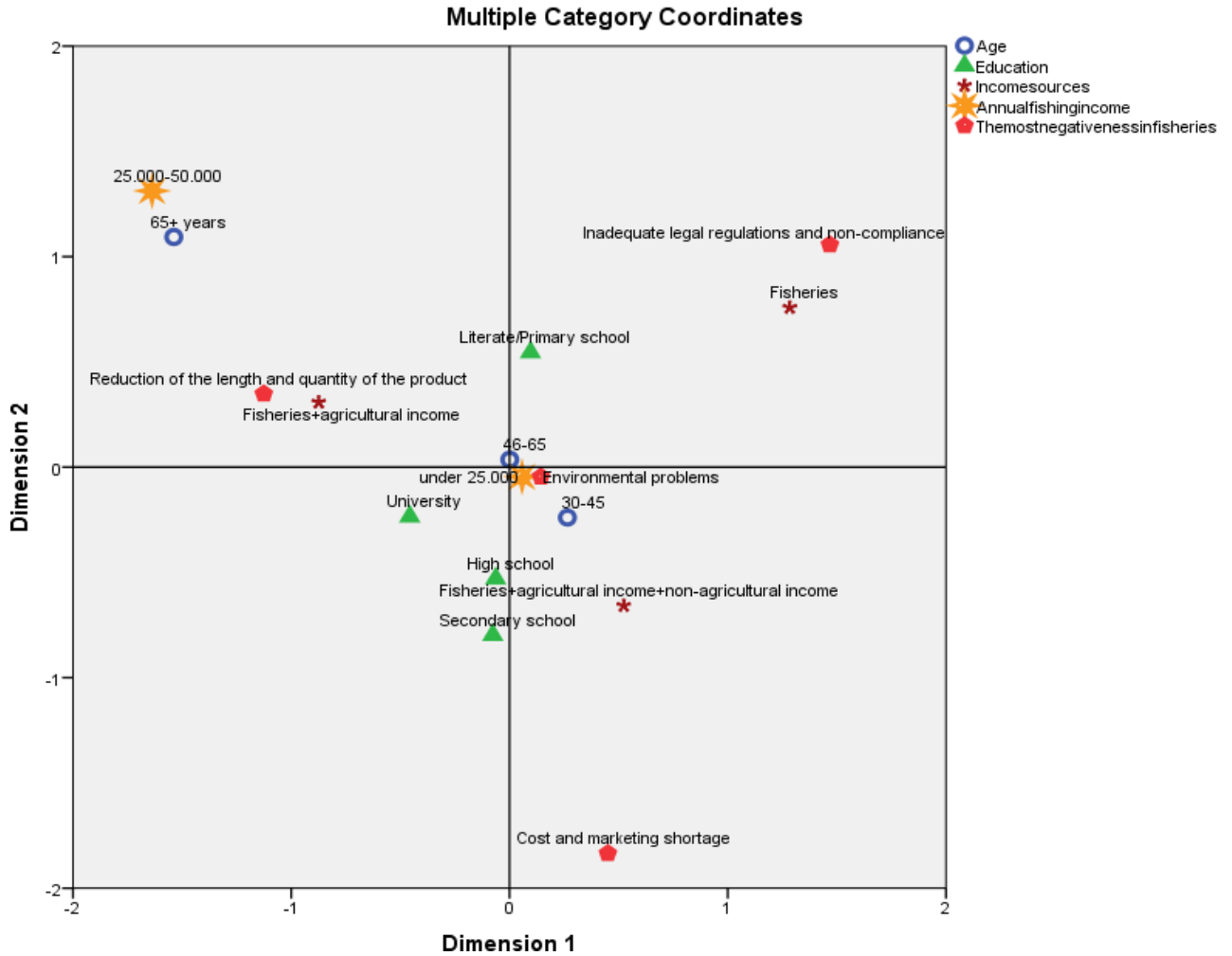


Figure 7. Graphical representation of the categories of variables

In the study finding regarding fishermen's opinions on the most important development, according to those who earned a living from fisheries and farming, were between 46-65 years old and who had an educational level of elementary/high school, the improvement of legal regulations was the most important development in fisheries. In a study by Korkut et al. (2015), fishermen who were active in Beyşehir Lake stated that it would benefit them if regulations were passed to provide them with social security and if agricultural support were given to them for a reasonable time period in order to attain a state of economic security. Likewise, a study on the socio-economic status of fishermen fisheries in Keban Reservoir in Pertek Region (Dartay et al., 2009) stated that certain legal measures and loans with reasonable repayment times and interest rates would benefit them in terms of social security. Accordingly, improvements in regulation seem to be a topic mentioned by fishermen in different fisheries grounds.

Fishermen of various education levels and income sources held a common view on the most significant development in fisheries in the past ten years: one group indicated that this was the increase in fish size and catch size. However, fishermen with a high education level thought that there had not been any significant developments of fisheries in the past ten years. Furthermore, it was seen that, for fishermen who supported themselves through fisheries+farming+other income sources and whose fisheries income level was low, the most important negative development in the past ten years was environmental problems (water pollution, decreasing water levels, weed growth in lakes/dam lake, etc.). Similarly, in the results of a study detailing the profile of women fishermen in Uluabat (Apoloyont) Lake, it was stressed that in order to protect Uluabat Lake, first of all measures needed to be taken to educate the fishermen and to prevent pollution (Özer et al., 2011).

It has been reported that there is eutrophication in Egirdir Lake and Demirköprü Dam Lake (Kesici and Kesici, 2006; Erdoğan, 2016), and the pollution in Egirdir Lake and Marmara Lake basins triggers eutrophication in these lakes (Aslantürk and Çetinkaya 2017; Gülersoy, 2013). Therefore, it is inevitable that environmental problems are mentioned in our study as negative developments by fishermen in each fishing ground.

CONCLUSION

According to the findings of the research, fishermen have different opinions/thoughts on three important issues that are considered in the scope of the research. While fishermen do not have a common view on overfishing whether there is overfishing or not, none of the fishermen recommended quota sharing or closing the lake/dam lake to fisheries in the case of overfishing.

Fishermen over 65 years of age have been uninterested in whether there is a overfishing in their fishing grounds. On the other hand, it is gratifying that the fishermen who are older are aware of the legal regulations made in recent years and consider this is a positive development.

In line with the views of fishermen, it would be appropriate to focus on the following topics by the relevant institutions and organizations:

- Completing the carrying capacity estimates in the inland water resources and ensuring that the fishing is carried out in a sustainable manner without damaging the stocks,
- Solution-oriented projects should be created by decision-making and implementation institutions and organizations responsible for especially inland fisheries management in order to handle environmental problems,
- Fishermen with different views on overfishing should be informed about the consequences of overfishing in fishing grounds,
- Controls on the appropriate length and amount of the product should be increased in fishing areas, if needed,
- Projects aimed at integrating fishermen with higher age and income levels to fishing should be implemented,
- Measures to minimize the negative effects of overfishing in fishing areas should be determined,
- Raising the awareness of fishermen in fishing grounds about catchable minimum length of fish (carp, European Catfish, pikeperch, silver fish) and crayfish.

REFERENCES

- Anonymous, 2016. The Communiqué on Regulation of Commercial Fishery No. 4/1.
- Aslantürk, A., Çetinkaya, O., 2017. Pupa Çayı Havzası'nın (Isparta) Besin Elementleri Yükünün Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 13(1), 22-31. DOI: 10.22392/egirdir.312227.
- Çiçek A., Erkan, O., 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:12, Ders Notları Serisi 6., Tokat.
- Dartay, M., Duman, E., Duman, M., Ateşşahin, T., 2009. Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesi Balıkçıların Sosyo-Ekonomik Analizi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 26 (2), 135-138.
- Erdoğan, M., 2016. Demirköprü Baraj Gölünün Bazı Fizikokimyasal Parametrelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, 66, İzmir.
- Franquesa, R., Idrissi, M. M., Alarcón, J. A., 2001. Feasibility Assessment for a Database on Socio-Economic Indicators for Mediterranean Fisheries, FAO-GFCM, Studies Reviews No:71, Roma, 55 s.
- Gülersoy, A. E., 2013. Marmara Gölü Yakın Çevresindeki Arazi Kullanım Faaliyetlerinin Zamansal Değişimi (1975-2011) ve Göl Ekosistemine Etkileri. Türk Coğrafya Dergisi, 61, 31-44.
- Kesici, E., Kesici, C., 2006. Eğirdir Gölü (Isparta)'nın Doğal Yapısına Yapılan Müdahalelerin Gölün Ekolojik Yapısına Etkileri. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23(1/1), 99-103.
- Korkut, S.O., Saygı, H., Cesur, M., 2015. Socio-Economic Structure of the Fishermen on Lake Beyşehir. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2(2), 157-162.
- Köksal, Ö., Cevher, C., 2015. Buğday Tarımında Sertifikalı Tohum Tercihini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma, Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 1 (1): 29-39.

- Özer, A., Soylu, M., Uzmanoğlu, S., 2011. Uluabat (Apoloyont) Gölü Kadın Balıkçılarının Profili. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 25 (2), 11-24.
- Özer, O.O., Özden, A., 2013. Ege Bölgesi Yaş Meyve ve Sebze İhracatçılarının Bireysel Farklılıklarının İncelenmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 19(1), 71-79.
- Sabatella, E., Franquesa, R., 2004. Manual of Fisheries Sampling Surveys: Methodologies for Estimations of Socio-Economic Indicators in the Mediterranean Sea FAO-GFCM, Studies Reviews No:73, 37, Roma.
- TÜİK, 2018. Fisheries Statistic 2018, Turkish Statistics Institute, Ankara.
- Yavuz, G. G., Ataseven, Y. Z., Gül, U., Gülaç, Z. N., 2015. Su Ürünleri Tüketiminde Tüketici Tercihlerini Etkileyen Faktörler: Ankara İli Örneği. SUMAE Yunus Araştırma Bülteni, 2015 (1), 73-82. DOI:10.17693/yunus.68105.



ERZİNCAN İLİ BALIK TÜKETİM ALIŞKANLIKLARININ BELİRLENMESİ

A Survey Study on Habits of Fish Consumption in Erzincan Province

Ersin KARAKAYA^{1*}, Teoman Özgür SÖKMEN², Muammer KIRICI³

¹Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Bingöl

²Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Tercan Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Erzincan

³Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Bingöl

E-posta: karakayaersin@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış Tarihi: 19/03/2020

Kabul Tarihi: 15/06/2020

ARTICLE INFO

Received: 19/03/2020

Accepted: 15/06/2020

Anahtar Kelimeler:

Erzincan,
Balık tüketimi,
Anket,
Tüketim alışkanlıkları

Keywords:

Erzincan,
Fish consumption,
Survey,
Habits of consumption

Öz

Bu çalışmada, Erzincan ili balık tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada oransal örnekleme yöntemi uygulanarak tesadüfi olarak seçilen 274 kişi ile 2019 yılında Şubat ve Nisan aylarında yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre; ankete katılan bireylerin %10,9'unun balık tükettiği belirlenmiştir. Balığın çoğunlukla kış aylarında ve on beş günde bir tüketildiği saptanmıştır. Balık tüketim nedeni olarak besin değerinin yüksek olması, en çok tüketilen balık türü olarak; hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve balık tüketim şekli olarak; tavada pişirme yönteminin tercih edildiği belirlenmiştir. Tüketiciler genel olarak ucuz fiyattan istedikleri çeşit balığa taze olarak ulaşamadıklarını ifade ederken bu beklentilerinin karşılanması durumunda daha fazla balık tüketebileceklerini bildirmişlerdir. Sonuç olarak; balığın uygun fiyat, istenilen çeşit ve taze olarak Erzincan ilinde satış olanaklarının geliştirilmesinin balık tüketimini arttıracığı kanısına varılmıştır.

Abstract

In this study, it was aimed to determine the fish consumption habits in Erzincan province. Using the proportional sampling method, the data obtained from face to face surveys in February and April in 2019 and 274 people selected randomly were used in the study. According to the research findings; It was determined that 10.9% of the individuals surveyed consumed fish. It was found that the fish is consumed mostly in winter and every fifteen days. It was determined that the nutritional value is high as the reason for fish consumption, anchovy (*Engraulis encrasicolus*) is the most popular type of fish, and pan cooking is preferred as the type of fish consumption. While the consumers stated that they could not reach the type of fish they wanted at cheap prices, they stated that they could consume more fish if these expectations were met. As a result; it has been concluded that improving the sales opportunities of fish with reasonable price, desired variety and fresh will increase the fish consumption in Erzincan province.

GİRİŞ

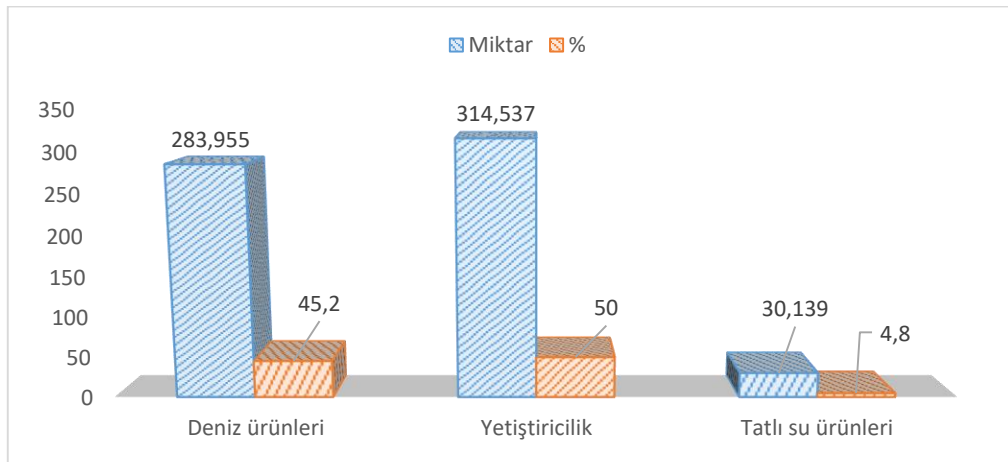
Yeterli ve dengeli beslenme için hayvansal ürün talebinin karşılanmasında su ürünleri yetiştiriciliği doğal bir kaynak olması açısından son derece önemlidir. Beslenmemizde farklı bir rol oynayan proteinlerin balıkta bol miktarda bulunması, balığın kolay sindirilebilmesi ve insanlar için gerekli olan vitaminlerin hepsinin balıklarda bulunması bu önemin en önemli nedenlerindedir (Turan vd 2006).

Su ürünleri yetiştiriciliği, FAO tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak öne çıkmış, Dünya'daki gelişmeler paralelinde, su ürünleri yetiştiriciliği açısından zengin su kaynaklarına sahip olan Türkiye'de de önemli gelişmeler gözlenmiş ve Türkiye'nin bu potansiyeli kırsal kalkınma ve istihdam açısından verimli bir şekilde değerlendirmesi, son derece önem arz etmektedir (Gökhan, 2010). FAO (2018) yılı verilerine göre dünya su ürünleri toplam avcılık ve yetiştiricilik miktarı 170,9 milyon ton olarak belirlenmiştir. Avcılıktan sağlanan miktar toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık %53'ünü, yetiştiricilikten sağlanan miktar ise toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık olarak %47'sini karşılamaktadır. Üretim, avcılıkta daha çok denizlerden, yetiştiricilikte ise iç sulardan karşılandığı belirlenmiştir. Su ürünleri üretiminin %88,4'lük kısmının insan tüketiminde, %11,6'luk kısmının ise gıda dışında kullanıldığı ve dünya kişi başı su ürünleri tüketiminin 20,3 kg olduğu sonucu bildirilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Dünya su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik üretimi ve kullanımı (FAO, 2018)

Avcılık	Miktar (Milyon ton)	Oran (%)
İç sular	11,6	12,8
Denizler	79,3	87,2
Toplam	90,9	100,0
Yetiştiricilik		
İç sular	51,4	64,2
Denizler	28,6	35,8
Toplam	80,0	100,0
Kullanım		
İnsan tüketimi	151,2	88,4
Gıda dışı kullanım	19,7	11,6
Toplam avcılık ve yetiştiricilik kullanım	170,9	100,0
Nüfus (milyar)	7,4	
Kişi başı tüketim (kg)	20,3	

TÜİK (2018) yılı verilerine göre; Türkiye toplam su ürünleri üretimi 628,631 ton olarak gerçekleşmiş bunun %50'sinin (314,537 ton) yetiştiricilikten, %45,2'sinin (283,955 ton) deniz ürünlerinden ve %4,8'inin (30,139) ise tatlı su ürünlerinden sağlandığı belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye Su Ürünleri Üretimi (ton/yıl)

2018 yılında kişi başı balık tüketimi ortalama %11,8 artarak 6,14 kg, ihracat değeri %13,3 artarak 177,539 olarak gerçekleşmiştir. 2017 yılında 100,444 ton olan ithalat değeri ise 2018 yılında %2,1 azalarak 98,314 ton olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Türkiye su ürünleri ihracatı, ithalatı ve tüketimi (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019)

İhracat (ton/yıl)	177,539
İthalat (ton/yıl)	98,314
Kişi başı tüketim (kg/yıl)	6.14

Türkiye’de su ürünleri üretimi düzenli olarak kayıt altına alınmaktadır ancak su ürünleri tüketimine yönelik bölge veya illere göre tüketim miktarı, tüketilen türler, tüketim şekli vb veriler bulunmamaktadır (Şen ve Şahin, 2017). Su ürünleri tüketimini etkileyen faktörlerin başında; ekonomik faktörler, ürünün piyasaya sunuluş şekli ve su ürünü tüketme alışkanlığı gelmektedir. Su ürünleri, bölgeler arası kültürel farklar ve farklı yeme alışkanlıkları sebebiyle, bölgeden bölgeye farklı şekillerde ve farklı miktarlarda tüketilmektedir (Abdikoğlu vd., 2015). Balık etinin yeterli ve dengeli beslenme için son derece önemli olması sebebiyle, balık tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmaların ortaya konması ve gerekli politika önerilerinin geliştirilmesi son derece önemlidir (Karakaya vd., 2018). Yapılan kaynak araştırmasında Türkiye’de su ürünleri tüketimi üzerine Şen vd. (2008), Adıgüzel vd. (2009), Oğuzhan vd. (2009), Orhan ve Yüksel (2010), Şen (2011) Yüksel vd. (2011), Akbay vd. (2013) Aydın ve Karadurmuş (2013), Çaylak (2013), Nalinci (2013), Olgunoğlu vd. (2014), Abdikoğlu vd. (2015), Ercan ve Şahin (2016), Karakaya ve Kırıcı (2016) Terin vd. (2016) Gürel vd. (2017) Şen ve Şahin (2017) Karakaya vd. (2018), Kırıcı vd. (2018), Bayraktar vd. (2019), Doğan (2019) tarafından yapılmış çalışmalar çoğunlukla balık tüketim yapısının belirlenmesi üzerine odaklanmış ve bu çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir.

Bu çalışmada; Erzincan ili balık tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi, bireylerin su ürünlerine bakış açısının ortaya konularak, tüketim sıklığı, satın alma tercihleri, balık satın alınan yer tercihi ve balık tüketim şekillerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmanın birincil verileri Erzincan il merkezindeki bireylerin yaş, cinsiyet, meslek, eğitim seviyesi ve gelir düzeyi gibi kriterlere dikkat edilerek, tesadüfi olarak seçilen 274 kişi ile 2019 yılında Şubat ve Nisan aylarında yüz yüze yapılan anketlerden sağlanmıştır. Bu verilerin yanında, konu ile ilgili kamu kuruluşları kayıtlarından, yerli ve yabancı bilimsel çalışmalardan, dergi ve çeşitli yayınlardan da yararlanılmıştır. Erzincan il merkezinde yaşayan bireylerin balık tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amacıyla uygulanan ankette kişilere en fazla beğendikleri ve tercih ettikleri balık türü, tüketim miktarları, balık tercih sebepleri ve balık pişirme şekilleri gibi konularda sorular sorulmuştur (Çizelge 3).

Örnek hacmini (anket yapılan tüketici sayısı) belirlemek için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Baş, 2008; Gözener ve Sayılı, 2013).

$$n = N * t^2 * p * q / d^2 * (N - 1) + t^2 * p * q$$

Formülde;

n: Örneğe alınacak birey sayısı,

N: Hedef kitledeki birey sayısı (157 452),

p: İncelenen olayın gerçekleşme olasılığı (0,50),

q: İncelenen olayın gerçekleşmeme olasılığı (0,50),

t: Standart normal dağılım değeri (1,65),

d: Örnekleme hatası (0,05)’dir.

Formülde %90 güven aralığı, %5 hata payı ve maksimum örnek hacmine ulaşabilmek için p=q=0,5 olarak alınmış ve örnek hacmi 274 olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen verilerin analizinde SPSS 17.0 (Statistical Package for Social Sciences) paket programı kullanılmıştır. Verilerin analizinde, frekans tabloları, grafikler, Ki Kare testinden faydalanılmıştır. Bağımsız değişkenle bağımlı değişkenler arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak önemli olup olmadığının belirlenmesinde Ki-Kare önemlilik testi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak önemli olup olmadığına %95 düzeyinde karar verilmiştir (p<0,05) (Büyüköztürk ve Köklü, 2008).

Çizelge 3. Anket formu

Erzincan İli Merkez İlçede Yaşayan Bireylerin Balık Tüketim Tercihlerinin Belirlenmesi	
ANKETİ	
1. Cinsiyetiniz?	
<input type="checkbox"/> Kadın <input type="checkbox"/> Erkek	
2. Yaşınız?	
<input type="checkbox"/> 18-25 <input type="checkbox"/> 26-33 <input type="checkbox"/> 34-41 <input type="checkbox"/> 42-49 <input type="checkbox"/> 50-57 <input type="checkbox"/> 58-65 <input type="checkbox"/> 66-üstü	
3. Öğrenim düzeyiniz nedir?	
<input type="checkbox"/> Okuryazar değil	
<input type="checkbox"/> Okur-Yazar	
<input type="checkbox"/> İlkokul	
<input type="checkbox"/> İlköğretim	
<input type="checkbox"/> Orta öğretim	
<input type="checkbox"/> Ön lisans (Yüksekokul, 2-3 yıllık)	
<input type="checkbox"/> Lisans (Fakülte)	
<input type="checkbox"/> Yüksek lisans	
<input type="checkbox"/> Doktora	
4. Birlikte yaşadığınız birey sayısı	
<input type="checkbox"/> Tek başına <input type="checkbox"/> İki <input type="checkbox"/> Üç <input type="checkbox"/> Dört <input type="checkbox"/> Beş <input type="checkbox"/> Atı ve üstü	
5. Mesleğiniz	
<input type="checkbox"/> Serbest Meslek <input type="checkbox"/> Emekli <input type="checkbox"/> İşçi <input type="checkbox"/> Memur <input type="checkbox"/> Çiftçi <input type="checkbox"/> Esnaf <input type="checkbox"/> Ev hanımı <input type="checkbox"/> Diğer..varsa.....	
6. Medeni durumunuz nedir?	
<input type="checkbox"/> Evli <input type="checkbox"/> Bekâr <input type="checkbox"/> Dul <input type="checkbox"/> Diğer...	
7. Ortalama aylık geliriniz	
<input type="checkbox"/> 500 TL 'nin altında <input type="checkbox"/> 501-1000 TL <input type="checkbox"/> 1001-1500 TL <input type="checkbox"/> 1501-2000 <input type="checkbox"/> 2000-2001 TL.	
<input type="checkbox"/> 2001-3000TL <input type="checkbox"/> 3001-4000 <input type="checkbox"/> 4000-Üstü	
II. BÖLÜM (Balık tüketim eğilimleriniz ile ilgili sorular)	
8. Daha çok hangi eti tüketiyorsunuz?	
<input type="checkbox"/> Balık <input type="checkbox"/> Kırmızı et <input type="checkbox"/> Beyaz et <input type="checkbox"/> Hiç biri	
9. Ne kadar sıklıkta balık tüketiyorsunuz?	
<input type="checkbox"/> Haftalık <input type="checkbox"/> 15 Günde bir <input type="checkbox"/> Ayda bir <input type="checkbox"/> Özel günlerde	
10. Balık fiyatlarını nasıl buluyorsunuz?	
<input type="checkbox"/> Ucuz <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Pahalı <input type="checkbox"/> Bilgim yok	
11. Balık eti tercih etmenizin öncelikli nedeni nedir?	
<input type="checkbox"/> Lezzetli olması <input type="checkbox"/> Ucuz olması <input type="checkbox"/> Kolay bulunması <input type="checkbox"/> Kaliteye güven <input type="checkbox"/> Alışkanlık	
<input type="checkbox"/> Kolesterolü düşük <input type="checkbox"/> Besin değeri yüksek <input type="checkbox"/> Diğer	
12. Hangi şekliyle balığı tüketiyorsunuz?	
<input type="checkbox"/> Tava <input type="checkbox"/> Izgara <input type="checkbox"/> Fırın <input type="checkbox"/> Salamura <input type="checkbox"/> Kızartma <input type="checkbox"/> Buğulama <input type="checkbox"/> Diğer	
13. Aşağıdaki balıklardan hangisini daha çok tüketiyorsunuz?	
<input type="checkbox"/> Alabalık <input type="checkbox"/> Hamsi <input type="checkbox"/> İstavrit <input type="checkbox"/> Palamut <input type="checkbox"/> Çupra <input type="checkbox"/> Çınakop <input type="checkbox"/> İstavrit <input type="checkbox"/> Somon <input type="checkbox"/> Diğer	
14. Hangi sularda yetişen balıkları daha çok tercih ediyorsunuz?	
<input type="checkbox"/> Açık Deniz <input type="checkbox"/> Okyanus <input type="checkbox"/> Çay/Dere/akarsu balığı <input type="checkbox"/> Havuz <input type="checkbox"/> Kafes <input type="checkbox"/> Göl	
15. Aylık su ürünleri tüketim miktarınız ne kadardır?	
<input type="checkbox"/> 1-3 kg <input type="checkbox"/> 4-6 kg <input type="checkbox"/> 6-10 kg <input type="checkbox"/> 11 ve daha fazla kg	
16. Hangi mevsimde daha çok su ürünleri tüketiyorsunuz?	
<input type="checkbox"/> İlkbahar <input type="checkbox"/> Yaz <input type="checkbox"/> Kış <input type="checkbox"/> Sonbahar	
17. Balığı nereden satın alıyorsunuz?	
<input type="checkbox"/> Kendim tutarım <input type="checkbox"/> Sokak satıcısından satın alırım <input type="checkbox"/> Sabit satıcıdan alırım	
<input type="checkbox"/> Balık yetiştiricisinden satın alırım <input type="checkbox"/> Süpermarketten alırım <input type="checkbox"/> Diğer	
18. Balık avlıyor musunuz?	
<input type="checkbox"/> Hiç <input type="checkbox"/> Az <input type="checkbox"/> Bazen <input type="checkbox"/> Çok <input type="checkbox"/> Oldukça çok	
19. İsteddiğiniz çeşit balığı piyasada bulabiliyor musunuz?	
<input type="checkbox"/> Hiç <input type="checkbox"/> Az <input type="checkbox"/> Bazen <input type="checkbox"/> Çok <input type="checkbox"/> Oldukça çok	
20. Yeteri kadar balık eti tükettiğinize inanıyor musunuz?	
<input type="checkbox"/> Hiç/Hayır <input type="checkbox"/> Az <input type="checkbox"/> Kısmen <input type="checkbox"/> Çok <input type="checkbox"/> Oldukça çok	
21. Balık tüketimine ilişkin varsa diğer görüşleriniz yazabilirsiniz.....	

BULGULAR ve TARTIŞMA**Ankete Katılan Bireylerin Sosyo Demografik ve Ekonomik Özellikleri**

Anket yapılan tüketicilere ait sosyo demografik ve ekonomik özelliklere ait frekans ve oransal dağılımlar Çizelge 4'te verilmiştir. Bireylerin %58,4'ünün erkek, %41,6'sının ise kadın olduğu, %39,4'ünün 34-49 yaş aralığında, %35'inin 18-33 yaş aralığında ve %25,6'sının ise 50 yaş ve üstünde olduğu belirlenmiştir. Bireylerin yarısından fazlasının (%51,3) ilköğretim mezunu, %24'sinin ön lisans mezunu, %9,5'inin ortaöğretim mezunu, %9,2'sinin okuryazar ve %5,9'unun ise üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir. Ailedeki birey sayısı 4 kişiden az olan bireylerin oranı %43,7; 4 kişi olan bireylerin oranı %21,9; 4 kişiden fazla olan bireylerin oranı ise %34,4 olarak ve ortalama birey sayısı ise 3.74 kişi olarak tespit edilmiştir. Bireylerin meslek grupları itibariyle dağılımlarına bakıldığında ilk üç sırada, %20,1 ile ev hanımı, %18,7 ile esnaf ve %16,1 ile memur grubunda yer aldıkları tespit edilmiştir. Bireylerin %35'inin 3000 TL ve üstünde, %47,5'inin 1000-3000 TL ve %17,5'inin ise 1000 TL'den az aylık gelire sahip olduğu sonucu bulunmuştur.

Çizelge 4. Ankete Katılan Bireylerin Sosyo Demografik ve Ekonomik Özellikleri

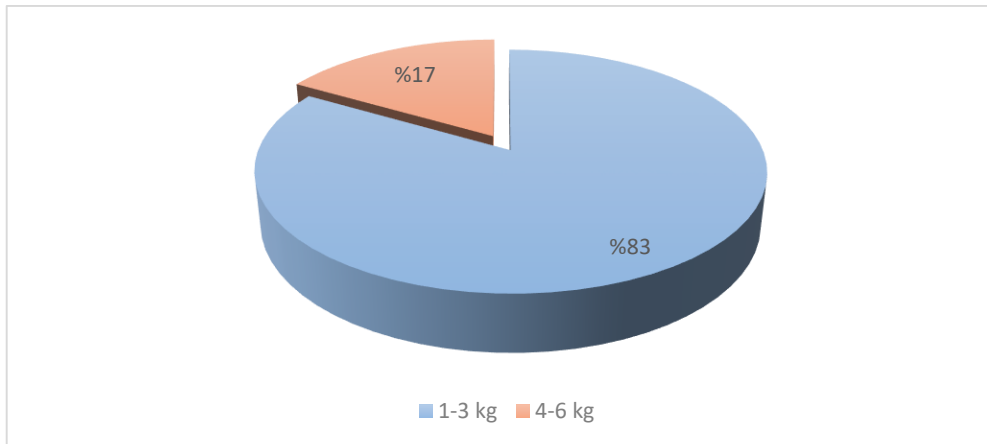
Özellikler	Sayı	Oran (%)
Cinsiyet		
Kadın	114	41,6
Erkek	160	58,4
Toplam	274	100,0
Yaş		
18-33	96	35,0
34-49	108	39,4
50 ve üstü	70	25,6
Toplam	274	100,0
Eğitim durumu		
Okuryazar	25	9,2
İlköğretim mezunu	140	51,3
Ortaöğretim mezunu (ortaokul ve lise)	26	9,5
Ön lisans	66	24,2
Üniversite	16	5,9
Toplam	273	100,0
Ailedeki birey sayısı		
4 kişiden az	120	43,7
4 kişi	60	21,9
4 kişiden fazla	94	34,4
Toplam	274	100,0
Meslek		
Serbest meslek	27	9,9
Emekli	21	7,7
İşçi	24	8,8
Memur	44	16,1
Çiftçi	10	3,7
Esnaf	51	18,7
Ev hanımı	55	20,1
Diğer	40	14,7
Toplam	273	100,0
Medeni durum		
Evli	173	63,1
Bekâr	101	36,9
Toplam	274	100,0
Aylık gelir (TL)		
1000 TL'den az	48	17,5
1000-3000 TL	130	47,5
3000 TL ve üstü	96	35,0
Toplam	274	100,0

Ankete Katılan Bireylerin Et Tüketim Tercihleri

Ankete katılan bireylerin sosyo demografik özellikleri itibariyle et türlerini tüketip tüketmeme durumları arasındaki ilişki Çizelge 5'te verilmiştir. Cinsiyetler itibariyle bireylerin %89,5'inin balık tüketmediği, %10,5'inin ise balık tükettiği belirlenmiştir. Kırmızı et tüketilme oranı %54,4; tavuk eti tüketilme oranı ise %41,2 olarak tespit edilmiştir. Cinsiyetler itibariyle kırmızı etin diğer et türlerine göre özellikle erkek bireyler tarafından daha çok tüketildiği sonucu ortaya çıkmıştır. Yaş grupları itibariyle balık eti tüketen bireylerin oranı %10,9; kırmızı et tüketen bireylerin oranı %54,3 ve tavuk eti tüketen bireylerin oranı ise %41,2 olarak bulunurken, yaş grupları ile tüketilen et türü arasında istatistiki olarak önemli bir ilişki bulunmamıştır. Eğitim durumu ile kırmızı et ve tavuk eti tüketim durumu arasında istatistiki olarak önemli ilişki belirlenmiş, özellikle eğitim seviyesi ortaöğretim seviyesinin üstünde olan bireylerde kırmızı et tüketiminin arttığı, tavuk eti tüketiminin ise azaldığı sonucu belirlenmiştir. Gelir grupları ile tüketilen et türü arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli bulunmuş, 1000 TL'den az geliri olan bireylerin diğer bireylere nazaran daha çok balık eti tükettiği, 3000 TL ve üstü geliri olan bireylerin diğer bireylere göre daha çok kırmızı et tükettiği ve 1000-3000 TL arasında gelire sahip olan bireylerin ise diğer bireylere nazaran daha çok tavuk eti tükettiği sonucuna ulaşılmıştır. Karakaya ve İnci (2014) tarafından Bingöl'de yapılan çalışmada, kırmızı et ve tavuk eti tüketim oranının balık tüketim oranından fazla olduğu saptanmıştır. Abdikoğlu vd (2015) tarafından Tekirdağ ili Süleymanpaşa ilçesinde yürütülen bir çalışmada, kırmızı et tüketim oranı %37,9; tavuk eti tüketim oranı %34,8 ve balık tüketim oranı %27,25 olarak hesaplanmıştır. Kırıcı vd (2018)'nin Siirt ili il merkezinde yürüttükleri çalışmada, bireylerin %40,6'sının beyaz et, %31,4'ünün kırmızı et, %22,5'inin ise balık tükettikleri ve eğitim durumları ve tüketilen et türü arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Soylu (2018) Kayseri'de yapmış olduğu çalışmada en çok kırmızı etin daha sonra tavuk etinin daha sonra ise balık etinin tüketildiğini bildirmiştir. Ankara ve Çanakkale illerinde yapılan bir çalışmada kırmızı etin tüketim oranı %34, balık tüketim oranı ise %28 olarak belirlenmiştir (Bayraktar vd 2019). Yapılan bir çalışmada balık tüketim oranı Erzurum'da %19,7, Bayburt'ta %23,3 ve Erzincan'da ise %13 olarak tespit edilmiştir (Doğan 2019). Daha önce yapılmış olan çalışmalar ve bu çalışma neticesinde Türkiye'de halkın et tüketim alışkanlığında kırmızı etin balık ve tavuk etine göre biraz daha ön planda olduğu sonucuna varılmıştır.

Balık Eti Tüketim Tercihleri

Anket yapılan bireylerin %10,9'unun (30 kişi) balık tükettikleri belirlenmiş ve balık tüketmeyen %89,1 (244 kişi) tüketim ile ilgili yanıtlara dahil edilmemiştir. Bireylerin %83'ünün aylık balık tüketimi 1-3 kg, %17'sinin ise 4-6 kg olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). Özer vd (2016) Ankara ilinde aylık balık tüketiminin 3,4 kg olduğunu, Karakaya ve Kırıcı (2016) Bingöl ilinde ortalama balık tüketim miktarının 4,88 kg/ay olduğunu, Abdikoğlu vd (2015) Tekirdağ ili Süleymanpaşa ilçesinde kişi başı balık tüketiminin 14,69 kg/yıl olduğunu bildirmişlerdir. Bayraktar vd (2019) tarafından Ankara ve Çanakkale illerinde yapılan çalışmada, bireylerin %52'sinin 1 kg'ın altında balık tükettiği, %29'unun 1-3 kg arasında balık tükettiği, 4 kg ve da fazla balık tüketen bireylerin oranının ise %19 olduğu bulunmuştur. Aydın ve Karadurmuş (2012) tarafından Ordu ilinde yapılan çalışmada yıllık kişi başı balık tüketimi 26,3 kg olarak tespit edilirken, Aydın ve Karadurmuş (2013) tarafından Giresun ve Trabzon illerindeki tüketimi inceleyen diğer bir çalışmada ise, yıllık tüketim kişi başı 29,59 kg olarak belirlenmiştir. Dünyada kişi başı ortalama balık tüketimi 19,2 kg, Avrupa Birliği'nde ortalama 24 kg, Türkiye'de 2018 yılında kişi başı balık tüketimi 6,14 kg olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2018). Çalışma sonucunda Erzincan il merkezinde aylık balık tüketim miktarının daha önce yapılan çalışmalara göre çok düşük olduğu sonucuna varılmıştır.



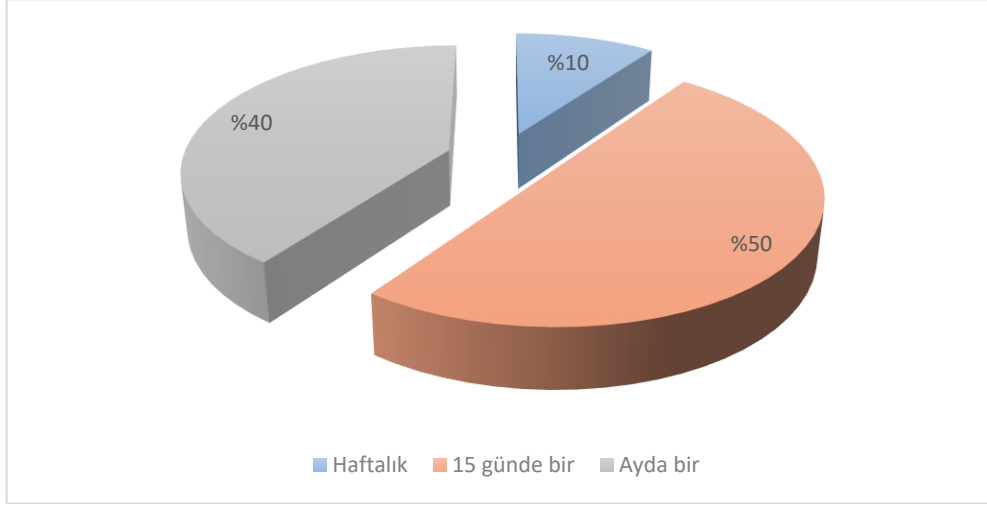
Şekil 2. Balık tüketim miktarı (kg/ay)

Çizelge 5. Tüketilen et türü ve tüketici özellikleri arasındaki ilişki (*: p<0,05)

Özellikler/Tüketilen et türü (%)	Balık		Kırmızı et		Tavuk eti	
	Tüketen	Tüketmeyen	Tüketen	Tüketmeyen	Tüketen	Tüketmeyen
Cinsiyet						
Erkek	13,8	86,2	61,6	38,4	36,5	63,5
Kadın	6,3	93,7	43,2	56,8	47,7	52,3
Ortalama	10,5	89,5	54,4	45,6	41,2	58,8
Ki kare ve P değeri	4,623 ve 0,099		9,609 ve 0,008*		3,554 ve 0,169	
Yaş						
18-33	12,5	87,5	54,1	45,9	40,6	59,4
34-49	12,0	88,0	50,0	50,0	44,4	55,6
50 ve üstü	7,1	92,9	61,4	38,6	37,1	62,9
Ortalama	10,9	89,1	54,3	45,7	41,2	58,8
Ki kare ve p değeri	13,069 ve 0,070		10,851 ve 0,145		12,869 ve 0,075	
Eğitim durumu						
Okuryazar	-	100,0	36,0	64,0	68,0	32,0
İlköğretim mezunu	10,7	89,3	52,1	47,9	41,4	58,6
Ortaöğretim mezunu		84,7	50,0	50,0	46,1	53,9
Ön lisans	15,3	87,9	62,1	37,9	33,3	66,7
Üniversite	12,1	81,3	75,0	25,0	25,0	75,0
Ortalama	18,7	89,1	54,2	45,8	42,1	57,9
Ki kare ve p değeri	10,9		8,137 ve 0,321		16,860 ve 0,018*	
Ailedeki birey sayısı						
4 kişiden az	9,1	90,9	58,3	41,7	38,3	61,7
4 kişi	13,3	86,9	55,0	45,0	38,3	61,7
4 kişiden fazla	11,7	88,3	48,9	51,1	46,8	53,2
Ortalama	10,9	89,1	54,3	45,7	41,2	58,8
Ki kare ve p değeri	1,934 ve 0,858		7,723 ve 0,172		5,196 ve 0,392	
Medeni durum						
Evli	10,9	89,1	54,9	45,1	43,9	56,1
Bekâr	10,8	89,2	53,4	46,6	36,6	63,4
Ortalama	10,7	89,3	54,1	45,9	41,2	58,8
Ki kare ve p değeri	0,001 ve 0,981		0,054 ve 0,816		1,401 ve 0,237	
Aylık gelir (TL)						
1000 TL'den az	20,8	79,2	47,9	52,1	37,5	62,5
1000-3000 TL	5,3	94,7	46,9	53,1	50,0	50,0
3000 TL ve üstü	13,5	86,5	67,7	32,3	31,2	68,8
Ortalama	10,9	89,1	54,3	45,7	41,2	58,8
Ki kare ve p değeri	9,600 ve 0,008*		10,596 ve 0,005*		8,374 ve 0,015*	

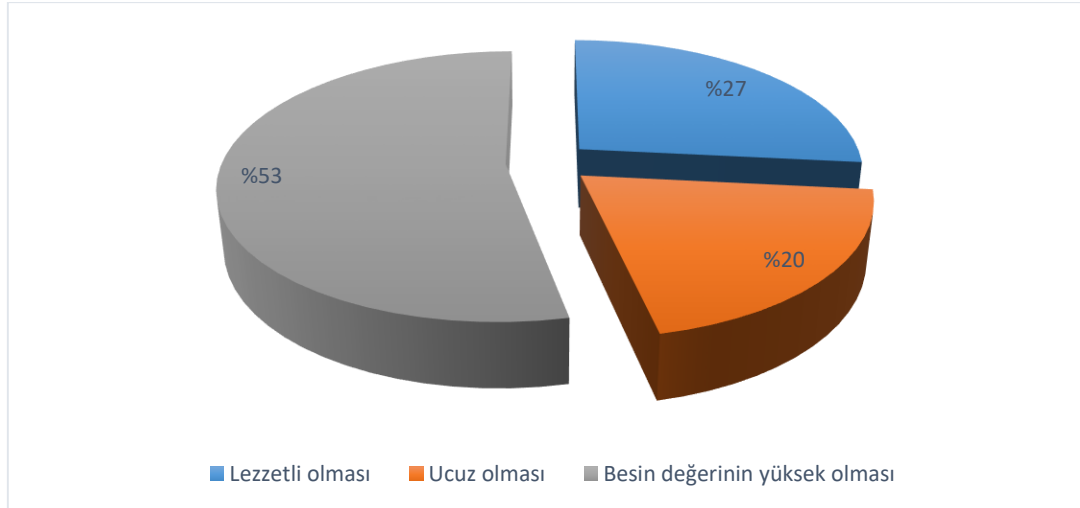
Ankete katılan bireylerin balık tüketim sıklığı Şekil 3'de verilmiştir. On beş günde bir balık tüketenlerin oranı %50, ayda bir balık tüketenlerin oranı %40 ve haftada bir balık tüketenlerin oranı ise %10 olarak bulunmuştur. Karakaya ve Kırıcı (2016) tarafından Bingöl'de yapılan çalışmada, bireylerin %35,1'inin on beş günde bir, %33,2'sinin ayda bir, %18,5'inin haftalık ve %13,2'sinin ise özel günlerde balık satın aldığı belirlenmiştir. Gül Yavuz vd. (2015) tarafından Ankara'da yapılan çalışmada, bireylerin %29,3'ünün haftada bir, %24,4'ünün on beş günde bir ve %20,7'sinin ise ayda bir balık tükettiği, %54,9 ile yarısından fazlasının haftada en az bir kere balık tükettiği sonucu belirlenmiştir. Kahramanmaraş il merkezinde yapılan bir çalışmada, balık tüketiminde ayda birkaç kez tüketim %54 oranla ilk sırada yer almıştır (Ercan ve Şahin, 2016). Abdikoğlu vd (2015)'nin Tekirdağ'da yapmış olduğu çalışmada, bireylerin %60,61'i on beş günde bir, %5,30'u haftada birden fazla balık tükettiklerini belirtmişlerdir. Haftada bir ve ayda bir balık tüketenlerin oranı ise %17,05 olarak hesaplanmıştır. Ankara ve Çanakkale illerinde yapılan çalışmada, katılımcıların, %81'nin haftada bir ya da ayda bir balık tüketmeyi tercih ettikleri belirlenmiştir (Bayraktar vd 2019). Doğan ve Gönülal (2014)'in Gökçeada'da

yaptıkları çalışmada, katılımcıların %49,6'sının haftada 2-3 kez balık tükettikleri tespit edilmiştir. Siirt ilinde yapılan bir çalışmada, bireylerin balık tüketim sıklığında ayda bir tüketim %32,5 ile ilk tercih olarak belirlenmiştir (Kırıcı vd 2018). Terin vd (2016) tarafından Van'da yapılan bir çalışmada, on beş günde bir balık tüketilme oranı %30,6 ile ilk sırada çıkmıştır. Şen ve Şahin (2017) Mersin'de yaptıkları çalışmada, bireylerin %43'ünün haftada bir, %42'sinin ise ayda bir balık tükettiklerini bildirmişlerdir. Sonuç olarak ankete katılan bireylerin balığı on beş günde bir ya da ayda 1 defa tüketmeye eğilimli olduğu bu durumda daha önceki çalışmalarda ortaya konulan bulgularla kısmen benzer olduğu, balığa taze olarak ulaşılabilen bölgelerde balık tüketim sıklığının arttığı düşünülebilir.



Şekil 3. Balık tüketim sıklığı

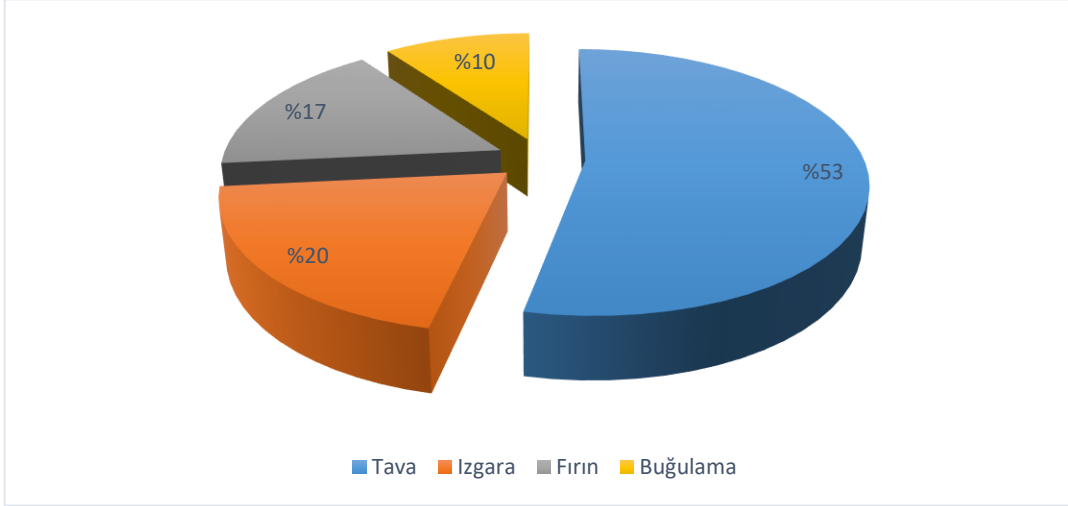
Bireylerin %53'ü balık tercihinde, besin değerinin yüksek olmasını, %27'si lezzetli olmasını ve %20'si ise ucuz olmasını öncelikli neden olarak belirtmişlerdir (Şekil 4). Besin değerinin yüksek olması veya balıkentinin sağlıklı olması gibi nedenlerin, Abdikoğlu vd (2015) tarafından Tekirdağ ilinde %72,3, Bayraktar vd (2019) tarafından Ankara ve Çanakkale illerinde %29, Doğan (2019) tarafından Erzurum'da %51,2, Bayburt'ta %67,9 ve Erzincan'da %67,3 ile balık tüketme tercihinde ilk sırada olduğu tespit edilmiştir. Kırıcı vd (2018) tarafından Siirt ilinde, Karakaya ve Kırıcı (2016) tarafından Bingöl'de yapılan çalışmalarda ise lezzetli olması faktörü balık tüketim tercihinde sırasıyla %57,6 ve %60,1 ile ilk sırada belirlenmiştir.



Şekil 4. Balık tercihinin öncelikli nedeni

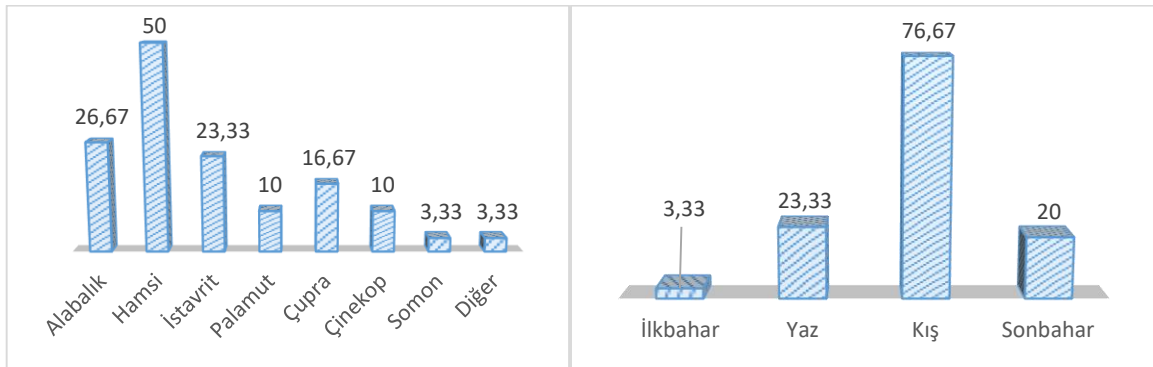
Bireylerin yarısından fazlasının (%53) balık tüketim şeklinin "tavada", %20'sinin "ızgarada", %17'sinin "fırında" ve %10'unun ise "buğulama" olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5). Bayraktar vd (2019)'ı yapmış oldukları çalışmada, balığı, ızgara ve buğulama şeklinde yemenin en sağlıklı olan pişirme yöntemleri olduğunu ve bireylerin %62'sinin ızgara ve buğulama tercihinde bulunduğunu; %27'sinin ise kızartma tercihinde bulduklarını bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar Aydın ve Karadurmuş (2013) tarafından yapılan çalışmada da ortaya konulmuştur. Diyarbakır ilinde yapılan çalışmada ise %44,3 oranında kızartma yönteminin tercih edildiği belirlenmiştir (Aydın ve Odabaşı, 2017). Tunceli ilinde ise bireylerin %34'ünün balığı fırında pişirmeyi tercih ettiği bildirilmiştir (Balcı vd 2016). Kırıcı vd (2018) tarafından Siirt ilinde yapılan çalışmada, balık tüketim şekli olarak tavada tüketim

şeklinin oranı %31,7 ile 1. Sırada iken, bunu sırasıyla %29,2 ile kızartma ve %22,5 ile ızgara şeklinin izlediği belirlenmiştir. Olgunoğlu vd (2014)'nın Adıyaman'da yürütmüş olduğu çalışmada, bireylerin, balık tüketim şeklinde %41 oranında kızartma, %35 oranında fırın ve %23 oranında ise ızgara şeklini tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Terin vd (2016) Van'da yaptıkları çalışmada, balığın en çok (%40,2) kızartma şeklinde tüketildiğini saptamışlardır. Bingöl'de yapılan bir çalışmada bireylerin %42,8'inin balık tüketim şekli olarak fırında seçeneğini tercih ettikleri belirlenmiştir (Karakaya ve Kırıcı, 2016). Çalışma bulgularının daha önce yapılmış olan çalışma bulgularıyla kısmen benzer kısmen de farklı sonuçlar ortaya koyması, balık tüketim şeklinin bölgelere ve birey tercihlerine göre değişebileceğinin bir sonucudur.



Şekil 5. Balık tüketim şekli

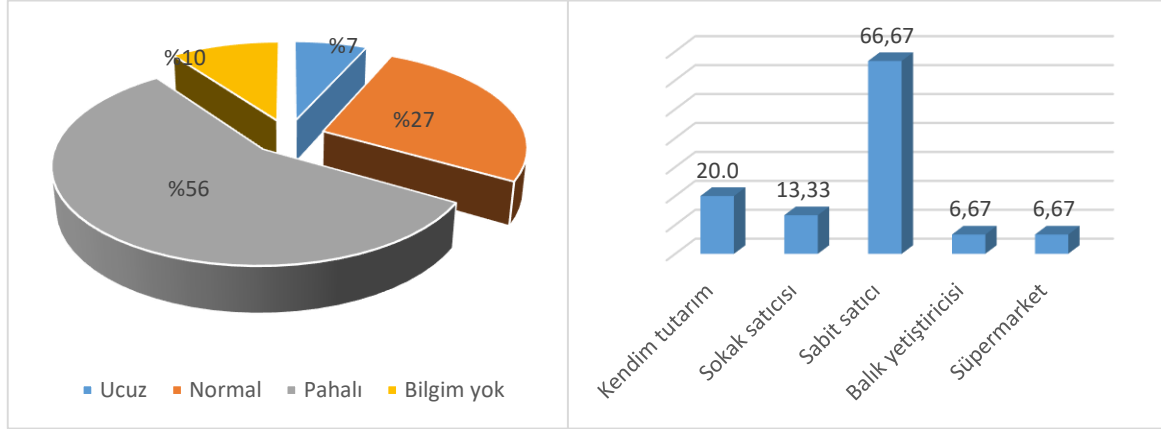
Bireylerin en çok tükettiği balık çeşidi ve tüketimin en çok olduğu mevsim çeşidine ait dağılımlar Şekil 6'da verilmiştir. Bireylerin birden fazla seçenek işaretleyebildiği bu sorularda hamsinin tüketilme oranı %50 ile ilk sırada yer alırken bunu sırasıyla, alabalık (%26,67), istavrit (%23,33), %10 ile palamut ve çınakop, %3,33 ile somon ve diğer (dere balığı) izlemiştir. Bireylerin %76,6'sının balığı kış mevsiminde, %23,3'ünün yaz mevsiminde, %20'sinin sonbahar mevsiminde ve %3,3'ünün ise ilkbahar mevsiminde tükettiği belirlenmiştir. Bayraktar vd (2019) yapmış oldukları çalışmada, en fazla tüketilen balık çeşidinin %59 ile hamsi ve en fazla balık tüketiminin de kışın (%37) olduğunu bildirmiştir. Tekirdağ ili Süleymanpaşa ilçesinde yapılan bir çalışmada, en çok tüketilen deniz balıkları içinde %25,66 ile Hamsinin, en çok tüketilen tatlısu balıkları içinde ise %46,78 ile Alabalık'ın ilk sırada yer aldığı ve bireylerin balığı en çok kış (%34,78) aylarında tükettikleri belirlenmiştir (Abdikoğlu vd 2015). Türkiye genelinde daha önce yapılan birçok çalışmada da, bireylerin en çok hamsi tüketmesi sonucu çalışma sonuçlarıyla birebir benzer olarak görülmüştür.



Şekil 6. Bireylerin en çok tükettiği balık türü ve balığın en çok tüketildiği mevsim (%)

Bireylerin balık fiyatları ile ilgili düşüncelerinin ve balık satın aldıkları yerlerin dağılımı Şekil 7'de verilmiştir. Bireylerin %56'sı balık fiyatlarını pahalı bulduklarını belirtmişlerdir. Bireylerin %66,6'sının balığı sabit balık satıcısından aldığı tespit edilmiştir. Abdikoğlu vd (2015) Tekirdağ'da yaptıkları çalışmada bireylerin %61,3'ünün balık fiyatlarını normal bulduğunu ve bireylerin %54,5'inin sabit balıkçıdan balık aldığını saptamışlardır. Bayraktar vd (2019) Ankara ve Çanakkale illerinde yaptıkları çalışmada, balık fiyatlarının tüketiciler tarafından %35 oranında ucuz bulunduğu ve balığın %29 oranında pazar yerinden alındığını belirlemişlerdir. Konya'da yapılan bir çalışmada, marketlerin balık satış reyonlarına talep yüksek bulunmuştur (Bolat ve Cevher 2018). Karakaya ve Kırıcı (2016)'nın Bingöl'de gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, bireylerin %75,3'ünün sabit balık satıcısından balık aldığı ve bireylerin %51,4'ünün balık fiyatlarını normal buldukları

belirlenmiştir. Kırıcı vd (2018)'nin Siirt'te yürütmüş oldukları çalışmada, bireylerin, %48,3'ünün balığı sabit balık satıcısından aldığı ve bireylerin %43,6'sının balık fiyatlarını normal buldukları belirlenmiştir. Daha önce yapılan diğer çalışmalarda ve bu çalışmada da balık satın alım yeri olarak sabit satıcı oranının yüksek çıkmasının en büyük nedeni, bireylerin sabit satıcıya duydukları güven olarak düşünülebilir. Diğer çalışmalara göre Erzincan ilindeki bireylerin balık fiyatlarını pahalı bulması balık tüketimi için son derece önemli bir detay olarak düşünülebilir.



Şekil 7. Bireylerin balık fiyatları ile ilgili düşüncelerinin ve balık satın aldıkları yerlerin dağılımı (%)

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bireylerin sosyo demografik özellikleri itibariyle tüketilen et türlerinin farklılık gösterdiği belirlenmiş, cinsiyetler itibariyle kırmızı etin diğer et türlerine göre özellikle erkek bireyler tarafından daha çok tüketildiği sonucu ortaya çıkmıştır. Özellikle eğitim seviyesi ortaöğretim seviyesinin üstünde olan bireylerde kırmızı et tüketiminin arttığı, beyaz et tüketiminin ise azaldığı sonucu, “toplumda eğitim seviyesi yüksek olan bireylerin beyaz et veya balık tüketimi daha fazladır” görüşü ile farklı bir durum ortaya koymuştur. Gelir grupları ile tüketilen et türü arasındaki ilişkiler istatistiki olarak önemli bulunmuş, 1000 TL’den az geliri olan bireylerin diğer bireylere nazaran daha çok balık tükettiği, 3000 TL ve üstü geliri olan bireylerin diğer bireylere göre daha çok kırmızı et tükettiği ve 1000-3000 TL arasında gelire sahip olan bireylerin ise diğer bireylere nazaran daha çok beyaz et tükettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada genel sonuç olarak; Türkiye’de halkın et tüketim alışkanlığında kırmızı etin balığa göre daha ön planda olduğu, ilaveten tavuk etinin de balığa göre daha ucuz olması, balık tüketiminin diğer etlere göre az tüketildiği saptanmıştır.

Bireylerin çoğunlukla besin değerinin yüksek olmasından dolayı, on beş günde bir ve tüketim şekli olarak ise tavada pişirme yöntemiyle balık tükettiği belirlenmiştir.

Türkiye genelinde yapılan çalışmalarda ortaya çıkan sonuçlarla beraber, çalışmada da hamsinin; bol, ucuz, besleyici değerinin fazla olması ve tüketim alışkanlığının bireyler tarafından daha yüksek olmasından dolayı diğer balık türlerine göre daha çok tüketildiği belirlenmiştir.

Bireylerin sabit satıcıya duydukları güvenden dolayı, balık satın alım yeri olarak sabit satıcı oranının yüksek çıkması normal bir sonuç olarak görülürken, daha önce yapılan diğer çalışmalara göre Erzincan ilindeki bireylerin balık fiyatlarını pahalı bulması balık tüketimi için son derece önemli bir detay olarak görülmüştür.

Tüketiciler genel olarak ucuz fiyattan istedikleri çeşit balığa taze olarak ulaşamadıklarını ifade ederken bu beklentilerinin karşılanması durumunda daha fazla balık tüketebileceklerini beyan etmişlerdir.

Sonuç olarak; balık tüketiminin sağlığa faydaları konusunda yapılacak bilinçlendirme çalışmaları balığın tüketim miktarının artmasını sağlayabilir. Balığın uygun fiyat, istenilen çeşit ve taze olarak Erzincan ilinde satış olanaklarının geliştirilmesi son derece önemlidir. Deniz ürünleri üretiminin ve kültür balıkçılığının desteklenmesi gerekmektedir. Yerel yönetimler ve diğer bölgesel kurum ve kuruluşlar buldukları yöredeki halkın su ürünlerine olan ilgisini çekecek tanıtıcı ve özendirici faaliyetler yaparak balık tüketiminin artmasını teşvik etmelidir. Deniz ürünlerinin iç bölgelere ulaştırılması ve tüketicinin istediği an ürüne ulaşabilmesi için soğuk zincirin tam olarak kurulması gereklidir.

KAYNAKLAR

- Abdikoğlu, D.İ., Azabağaoğlu, M.Ö., Unakıtan, G. 2015. Tekirdağ ilinde balık tüketim eğilimlerinin belirlenmesi. *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences* 01 (01), 69-75.
- Adıgüzel F., Civelek O., Sayılı M., Büyükbay O.E. 2009. Tokat İli Almus İlçesinde Ailelerin Balık Tüketim Durumu. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 35-43.
- Akbay, C., Meral, Y., Yılmaz, H.İ., Gözek, S. 2013. Türkiye’de ailelerin su ürünleri tüketiminin ekonomik analizi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*. 16(3), 1-7.
- Aydın, M., Karadurmuş, U. 2012. Consumer behaviors for seafood in Ordu province. *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 3: 18-23.
- Aydın, M., Karadurmuş, U. 2013. Trabzon ve Giresun Bölgelerindeki su ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(9): 57-71.
- Aydın, M., Odabaş, Y. 2017. Su ürünleri tüketim alışkanlıkları üzerine bir araştırma: Diyarbakır ili örneği. *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 1 (3), 101-112.
- Balcı, M., Birici, N., Şeker, T., Akgün, H., Sesli, A. & Arısoy, G., 2016. Tunceli ili balık tüketim analizi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2016. 9. Özel Sayı, 73-85. DOI: 10.18185/eufbed.61432
- Baş, T., 2008. *Anket. Araştırma Yöntemleri Dizisi: 2. Seçkin Yayıncılık*, 5. Baskı, Ankara, 255 s.
- Bayraktar, S., Ergün, S., Ayvaz, Z. 2019. Ankara ve Çanakkale’de su ürünleri tüketim tercihleri ve alışkanlıklarının karşılaştırılması. *Acta Aquatica Turcica*, 15(2), 213-226.
- Bolat, Y., Cevher, H. 2018. Konya İli (Türkiye) Su ürünleri tüketim alışkanlıkları üzerine bir anket çalışması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 14 (3), 241–252.
- Büyüköztürk, Ş. Ç., Köklü, N. 2008. *Sosyal bilimler için istatistik* (3. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Çaylak, B., 2013. İzmir İli Su Ürünleri Tüketimi ve Tüketici Tercihleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale. 62 s.
- Doğan, K., Gönülal, O., 2014. Gökçeada balık tüketim alışkanlığının belirlenmesi ve sosyo-ekonomik analizi. *Istanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 29 (1), 101-116.
- Doğan, N., 2019. TRA1 Bölgesinde (Erzurum, Erzincan, Bayburt) Hanelerin Kırmızı Et, Tavuk Eti ve Balık Eti Tüketimine Yönelik Mevcut Durum Üzerine Bir Araştırma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(2): 285–295,
- Ercan, O., Şahin, A., 2016. Kahramanmaraş il merkezin-de balık eti tüketim analizi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(1): 51-65.
- FAO 2018. Fishery Statistical Databases, www.fao.org/fishery/statistics/collections/en (erişim tarihi, 18.03.2019).
- Gökhan, E.E., 2010. Elazığ İli Alabalık yetiştiriciliğinde üretim ve pazarlamanın sürdürülebilirliği. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi* 81(2): 3-8
- Gözener, B., Sayılı, M., 2013. Bireylerin açık süt ve süt ürünleri tüketim tercihlerinin Öncelenmesi: Tokat-Turhal ilçesi örneği. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*. I, (2013): 160-175.
- Gül Yavuz, G., Yasan Ataseven, Z., Gül, U., Gülaç, Z.N., 2015. Factor affecting consumer preferences on seafood consumption: The case of Ankara (in Turkish with English abstract). *Yunus Research Bulletin* 1: 73-82.
- Gürel, E., Doğan, H.G., Polat, S., Yeşilayer, N., Buhan, E., 2017. Ağrı ili merkez ilçede yaşayan bireylerin balık tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*. 6(3): 26-35.
- Karakaya, E., İnci, H., 2014. Bingöl ili merkez ilçesi hane halkının kanatlı eti tüketim tercihleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1): 53-64.
- Karakaya, E., Kırıcı, M., 2016. Bingöl ili il merkezinde balık eti tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *International Journal of Social and Economic Sciences* 6 (1): 74-85.
- Karakaya, E., Çelik, Ş., Taysı, M.R., 2018. CHAID Algoritması ile balık eti tüketimini etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 35(2): 85-93.
- Kırıcı, M., Çam, O., Karakaya, E., 2018. Siirt ili il merkezinde balık eti tüketim yapısı ve bireylerin satın alma eğilimlerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi* 7(2):227-236.

- McManus, A., Hunt, W., Storey, J., McManus, J., Hilhorst, S., 2014. Perceptions and preference for fresh seafood in an Australian context. *International Journal of Consumer Studies*, 38: 146–152.
- Nalinci, S., 2013. Amasya İli Merkez İlçedeki Hane Halkının Et Tüketim Alışkanlıkları Ve Et Tüketimini Etkileyen Faktörler. Yüksek Lisan Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Tokat. 176 s.
- Oğuzhan, P., Angış, S., Atamanalp, M., 2009. Erzurum İlindeki Bireylerin Su Ürünleri Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01 – 04 Temmuz, Rize.
- Olgunoğlu, İ. A., Bayhan, Y. K., Olgunoğlu, M. P., Artar, E., Ukav, İ., 2014. Adıyaman ilinde balık eti tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(1): 21-25.
- Orhan, H., Yüksel, O., 2010. Burdur ili su ürünleri tüketimi anket uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 5 (1): 1-7.
- Özer, O.O. Gül Yavuz, G., Gül, U. 2016. Demografik faktörlerin balık eti tüketimindeki etkisi: Ankara ili örneği. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4 (5), 356-364.
- Soylu, M. 2018. Kayseri’de Üç Farklı Sosyoekonomik Bölgede Yaşayanların Balık Tüketim Tercihleri. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi*, 2018, 53 (2) : 463-476
- Şen, B., Canpolat, Ö., Sevim, A. F., Sönmez, F. 2008. Elazığ İlinde Balık Eti Tüketimi. *Fırat Üniversitesi. Fen ve Mühendislik. Bilimleri Dergisi*. 20 (3), 433-437.
- Şen, A., 2011. Konya ve Mersin İl Merkezlerinde Yaşayan Bireylerin Balık Tüketimi Konusundaki Alışkanlık ve Bilgi Düzeylerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya. 93 s.
- Şen, İ., Şahin, A. 2017. Mersin’de yaşayan bireylerin balık tüketim tercihlerini demografik faktörler açısından ele alan bir araştırma. *Journal of Economics and Administrative Sciences*. XIX 1 33-46.
- Terin, M., Hamamcı, G., Gül, T., Terin, S., 2016. Van ili il-sel alanda hanelerin balık tüketim yapısı ve satın alma davranışlarının belirlenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(3): 241-249.
- TÜİK, 2018. Su Ürünleri İstatistikleri. (www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 05.07.2019)
- Yüksel, F., Kuzgun, N. K., Özer, E.İ., 2011. Tunceli ili balık tüketim alışkanlığının belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2 (5): 28-36.



AKUAPONİK SİSTEMDE NİL TİLAPİA (*Oreochromis niloticus*) VE NANE (*Mentha piperita*) YETİŞTİRİCİLİĞİ

Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Mint (*Mentha piperita*) Cultivation in the Aquaponic System

Bahri İZCİ^{*1}, Malik SELEK², Selçuk BERBER³

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale/Türkiye

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Çanakkale/Türkiye

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Çanakkale/Türkiye

*E-posta: bizci@comu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış Tarihi: 03/06/2020

Kabul Tarihi: 30/06/2020

ARTICLE INFO

Received: 03/06/2020

Accepted: 30/06/2020

Anahtar Kelimeler:

Akuaponik,
Nil tilapyası,
Nane,
Performans,
Ekonomi

Keywords:

Aquaponic,
Nile tilapia,
Mint,
Performance,
Economics

Öz

Akuaponik sistemlerde hem bitki üretimi hem de balık üretimi için önemli bir avantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple, tatlısu üretim tesislerinde balık üretimi için kullanılan ve balığın metabolik faaliyetleri sonucunda suya bırakılan azot ve fosfor gibi elementler sularla doğaya bırakılmaktadır. Bu çalışmada, aynı sistem içerisinde balık ve bitki üretiminin birlikte gerçekleştirilerek, girdi maliyetleri azaltılarak ekonomik bir üretimin yanında doğal kaynaklarla üretim yapılarak çevreye zarar vermeden üretim yapmak mümkün olacaktır. Bu çalışmada bitkilerde belirgin bir şekilde hızlı büyüme ile olgunlaşma elde edilmiş ve kullanılan balıklarda %100'e yakın yaşama oranı ve büyüme oranı gözlenmiştir. Çalışma için yapılan istatistiksel değerlendirmelerde nanelerde ölçülen ilk ve son yeşil herba ağırlığı değerleri için önemli bulunmuştur

Abstract

In aquaponic systems, it is an important advantage for both plant production and fish production. For this reason, elements such as nitrogen and phosphorus, which are used for fish production in freshwater production plants and released into the water as a result of the metabolic activities of the fish, are released to the nature with water. In this study, it will be possible to produce without harming the environment by producing natural resources in addition to an economical production by decreasing the input costs by realizing the production of fish and plants together in the same system. In this study, maturation was achieved with a marked rapid growth in plants, and the 100% survival rate and growth rate was observed in the fish used. In this study, the initial and last green herba weight values measured in mint were found statistical significant.

Atf bilgisi/Cite as: İzci, B., Selek, M. ve Berber, S., 2020. Akuaponik Sistemde Nil Tilapia (*Oreochromis niloticus*) ve Nane (*Mentha piperita*) Yetiştiriciliği. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 6(1), 30-36.

GİRİŞ

Artan dünya nüfus yoğunluğuna bağlı olarak insanların gıda ihtiyaçları ileri düzeyde artış göstererek dünyanın en önemli sorunlarından birisini oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalara göre, dünyadaki insan sayısının 2050 yılında 9,6 milyara ulaşacağı tahmin edilmekte ve bu artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanmasında denizlerden ve tatlısularardan elde edilen su ürünlerinin büyük bir rol oynayacağı bildirilmektedir (Calone ve ark. 2019). Dünyada yaşanabilecek açlık sorunu ile birlikte, canlıların yaşam döngüsünü tehdit eden diğer önemli bir husus ise dünyadaki su sorunudur. Dünyamızdaki su kaynaklarının etkin kullanılması zorunluluk haline gelmiştir. Bu sebeple tatlı suların sadece içme suyu olarak değil bitkilerde ve hayvanlarda yetiştiricilikte kullanılması zorunludur. Dünya üzerindeki kirlenme her alanda olduğu gibi tarım topraklarını da oldukça yüksek düzeyde etkilemektedir. Tarımsal üretimde toprağa alternatif olarak su kültürü gibi sistemler tasarlanmış ve alternatif sistemler dizayn edilmeye çalışılmaktadır. Akuaponik sistemlerde balıkların atık ürünü olarak suya bırakılan ancak bitkiler için ise yaşamsal önemi olan bu elementlerin su içerisine kök salabilen bitki ve sebze üretiminde kullanılabilmesi mümkün olup, aynı sistem içerisinde hem balık hem de sebze üretiminin yapılmasına olanak sağlanabilmektedir. Akuaponik sistemlerde hormon, herbisit, pestisit ya da suni gübre kullanılmadan yapılan yetiştiricilik ile çevre kirlilik yükü azaltmakta ve ekolojik ürünler yetiştirilmesine olanak sağlanmaktadır. (Kargin ve Bilgüven, 2018)

Bunun yanında günümüzde kullanımı artan üretim sistemleri ile karşılaştırılması yapılarak, hem su içerisindeki azot ve fosfor bileşenlerinin miktarları takip edilmiş, hem de bu ortamlarda beslenen balıklarda büyüme performansı ve yem verimliliği değerleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonuçlarının ülkemizde ve dünyada tatlısu kaynaklarının daha verimli kullanılmasına zemin oluşturabilecek önemli bilgileri ortaya çıkmasının yanında yenilikçi bir fikir olarak bitki ve hayvan üretimini entegre edecektir. Karşılaştırmalı olarak verimlilik esaslarını da ortaya koyarak yenilikçi üretim modeliyle, ülkemiz tatlısu kaynaklarının uzun vadede planlı ve sürdürülebilir kullanımı sağlanabilecektir (Kerim ve Ustaoglu Tırlı, 2009).

Akuaponik ile ilgili ilk gelişmeler 1980'li yıllarda başlamış olup, teknolojinin gelişimiyle birlikte 1990'lı yıllarda ilerleme kaydetmiştir. Bu konuda ilk çalışmaların Watten ve Busch (1984) ve Zweig (1986) tarafından yapıldığı görülmektedir. Akuaponik sistemde bitkiler, balık atıklarını yararlı bakteriler yardımıyla besine dönüştürürken, aynı zamanda suyu biyolojik olarak arıtmaktadır (Mukherjee, 2013) Yapılan çalışmalarda çeşitli sebze türlerini balık üretim havuzlarıyla entegre edilen bir sistemde önemli başarılar ortaya konularak, insektisid veya antibiyotik kullanılmadan üretim yapma olanağı sunan akuaponik sistemlerdeki sebze üretiminin organik tarım olarak kabul edilebildiği bildirilmektedir (Rakocy ve ark., 2006). Rakocy ve Hargreaves (1993) ile Rakocy (1999), yaptıkları çalışmalarda akuaponik sistem içerisinde yağmur sularından da yararlanılarak yılda 80 kg/m³ tilapia üretimi yapılabildiğini, ayda 42 marul/m² ürün eldesiyle önemli bir kazanç elde edilebildiğini kaydetmişlerdir. Rakocy (1995), biyolojik filtrasyonun balık üretim sistemleri için arzu edilen bir hedef olduğunu ve bu biyolojik filtrasyonunakuaponikle doğal olarak yapıldığı, ilave filtrasyon sistemleri için masrafların da azaltılacağını belirtmiştir. Normal akışlı üretim tesislerinde, bir kere kullanılan su doğrudan doğaya tahliye edilmektedir. Kapalı devre üretimde ise kullanılan suyun filtrasyon sisteminden geçirilerek arıtdıktan sonra kullanılmalıdır. Akuaponik sistemlerde ise, bu filtrasyonu bitki köklerinin sudaki besin elementleri olan azot ve fosforu alarak ortamdan uzaklaştırması ile gerçekleşir (Anonim, 2016).

Goodman (2011), akuaponik yetiştiricilik modelinin ekonomik olarak kazançlı olmadığını, ancak üretim yönetimi ve stratejilerinin geliştirilmesiyle bu üretim modelinin ekonomik hale getirilebileceğini bildirmiştir. Özellikle, yeni yatırım yerine var olan bir işletmeye akuaponik sistemlerin eklenebileceği, bunun için yeniden arazi, su kaynağı vb. temel yatırım gereksinimlerinin ortadan kaldırılabilceğini vurgulamıştır.

Akuaponik, balık yetiştiriciliği ve bitki üretiminin entegrasyonu ile akuakültür ve hidroponik üretim sistemlerinin birleştirilmesiyle ortaya çıkan bir besin üretim modelidir. Akuaponik ve hidroponik sistemler, doğada sınırlı olan tatlısu kaynaklarını koruyarak normalinden daha az miktarda su tüketimine yol açmaktadır. Aynı zamanda balıkların metabolik ve dışkısal atıkları olarak bilinen azot ve fosfor gibi elementleri besin olarak değerlendiren bitkilerin aynı su sistemi içinde üretilmesi yoluyla oluşturulan yenilikçi bir besin üretme modelidir (Türker, 2018). Akuaponik sistemler, suda çözülmüş inorganik besin elementleri kullanılan hidroponik sistemlere göre avantajları vardır. Kapalı devre balık üretim sistemlerinde yapay olarak filtrasyon ünitesi oluşturulmaktadır. Akuaponik sistemde ise, bu filtrasyon doğal yolla yapılmakta ve bu filtrasyon sonucu elde edilen besin elementleri ise ortama yerleştirilen bitkiler tarafından besin olarak değerlendirilmektedir. Hidroponik sistemlere göre de avantajları vardır, zira hidroponik sistemlerde bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin büyük kısmı balık havuzlarından gelen ve balıkların metabolik atıkları olarak suya salınan besin elementlerinden sağlanmaktadır. Bunun dışında bitkilerin ihtiyaç duyduğu diğer besleyici elementlerin harici olarak ortama takviye edilmesi yeterli hale gelmektedir. Akuaponik bir sistemde besin maddeleri bakımından zengin olan balık gübresi, hidroponik üretim yataklarında bitkilerin beslenmesi için kullanılır. Bu durumun balık üretim tesisi için de faydası vardır, çünkü bitki kökleri ve kök bakterileri sudaki balık için zararlı olan amonyak ve fekal atıkları ayrıştırmaktadır. Bu atıklar balık dışkısı, yenmeyen yem veya ortamda oluşan alglardan kaynaklanmaktadır. Normal koşullarda balık

yaşamı için toksik özellik gösteren bu atık maddelerin su ortamından uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu işlemler, ya su akışlı sistemlerde ortam suyunun sürekli yeni su girdisi ile değiştirilmesi yoluyla veya ortamdaki suyun mekanik ve biyolojik filtrasyondan geçirilmesiyle sağlanabilmektedir. Akuaponik sistemlerde ise, bu filtrasyon işlemi doğrudan bitki kökleriyle doğal yollardan sağlanabilmektedir.

Tilapya balıkları genel olarak, omnivordur bir tür olup ılık sularda yaşamaktadır. Optimum su sıcaklık aralığı 20-28 °C olmakla beraber, sıcaklık ve pH toleransı geniştir. Amonyak değerlerindeki yükselmelere ve oksijen düzeyindeki azalmalara karşı da toleranslı bir balık türü olarak bilinmektedir. Tilapya balıklarının yüksek tuzluluk ve sıcaklık toleransları nedeniyle, tatlı sulardan acı su özelliğindeki deniz ortamlarına kadar farklı su koşullarında yaşamlarını sürdürebilmektedirler. Nehir, göl, gölet, sulama kanalları gibi tatlı su ortamlarında ve acı su koşullarında bulunabilmektedirler. Genel bir ifade ile 60 cm boya ve 4,5 kg ağırlığa kadar ulaşabilmektedir (Anonim 2006). Nil tilapya balığının ülkemize 1975'li yıllarda DSİ tarafından balıklandırma amaçlı getirildiği, Çukurova bölgesinde, Köyceğiz gölünde Asi nehrinde ve bölgedeki diğer su alanlarında üreyen popülasyonların oluştuğu, hatta Köyceğiz gölünde dominant halde bulunarak diğer endemik türleri tehdit ettiği kaydedilmiştir (Sarihan ve ark., 1990; Selek, 2017).

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri Fakültesi Yetiştiricilik Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, 3 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre ve her bir tekerrürde 1 adet akvaryum olmak üzere toplamda 3 adet akvaryum kullanılmıştır. Akuaponik sistem tanklarda, balık havuzlarından çıkan su, içerisinde bitki köklerinin bulunduğu plastik borulara iletilmiştir. Bu suretle, akvaryumlardan çıkan su bitki büyütmek için kullanılan pvc borularda kullanılarak değerlendirilmiştir.

Akuaponik sistem üretim düzenekleri içerisinde her bir akvaryuma tatlı su doldurulmuş ve içerisinde ortalama ağırlıkları 25-30 g olan Nil tilapia balıkları (*Oreochromis niloticus*) yerleştirilmiştir. Balıklar 70 gün süreyle %50 ham protein içeren ticari yem ile yemlenmişlerdir. Aynı şekilde Akuaponik sistem içerisinde daha önceden köklenmiş nane çelikleri strofor yardımı ile sabitlenerek pvc borularda açılan deliklere yerleştirilmiştir. Sistem 12:12 aydınlık-karanlık saat dilimine göre ışıklandırma yönetimi uygulanarak bitki gelişimi ve büyüme performans verileri takip edilmiştir. Balık büyüme için kullanılan akvaryumlar, 60 L hacimli ve 75 x 50 x 50 cm ebatlarında, yan kenarları cam malzeme ve tabanı plastik malzemeden üretilmiş akvaryum kullanılmıştır. Her akvaryuma 30 adet balık yerleştirilmiştir. Nanelerde dikimler 10 cm uzunluğunda çelikler halinde gerçekleştirilmiştir.

Sistem kurulumunda, akvaryumlara ilaveten bitki yetiştirmede 2 metre uzunluğunda 90 mm çapında 5 adet pvc borular her 20 cm de 30 mm çaplı delikler açılarak her akvaryum için 5 adet pvc boru 40 cm ara ile yan yana belirli eğimlerle sabitlenmiştir. Pvc borularda açılan her bir deliğe bir nane çeliği yerleştirilmiştir. Sistemde ilave olarak su pompaları, floresan ışık kaynakları, hava pompası (40 L/dk), hava taşları ve su sıcaklığının kontrolü için 20-30 °C aralıkta ısıtıcılar kullanılmıştır. Ortam sıcaklığı için kapalı ortamda ve sabit sıcaklıkta bir klima kullanılmıştır.

Bitkilerin pvc borular içerisinde sabit konumda kalabilmesi için strafor malzeme kullanılmıştır. Akuaponik üretiminde bitkilerin sağlıklı ve rahat büyüme gösterebilmeleri için bu tasarımda bitkiler arasında 20 cm mesafe olacak şekilde yerleştirme planı oluşturulmuştur. PVC boru malzemeleri ve su pompası yardımıyla ortamda su sirkülasyonu sağlanmıştır. Su çıkışı ise sifonlama sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada gerçekleştirilen deneme süresince, su ortamında pH, oksijen ve su sıcaklığı (°C) gibi parametreler kontrol edilmiş ve bu işlemlerde multi-prob su analiz cihazı kullanılmıştır. Günlük olarak kaydedilen bu su parametrelerin yanı sıra, amonyak (NH₃), nitrit (NO₂), nitrat (NO₃), fosfat (PO₄), renk ve bulanıklık testleri ölçümleri fenol-hipoklorit yöntemi uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

Balık tanklarına deneme başında ortalama ağırlığı 25-30 g olan Nil tilapia balıkları (*O. niloticus*) kullanılmıştır. Balıklar akvaryum içerisine yerleştirme öncesinde üç gün süreyle aç bırakılmış ve yemleme yapılmamıştır. Balıklar deneme süresince % 50 protein içeren ticari yemlerle, toplam biomasın % 80'i oranında yemlenmiştir. Denemede kullanılan balıkların büyüme performansı ve yem verimliliği, ilgili literatür ışığında (Yiğit ve Yiğit 2003; Yiğit ve ark., 2006, Bulut ve ark., 2014) aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır:

$$YBO \text{ (yüzde büyüme oranı, \%)} = (W2 - W1 / W1) \times 100$$

$$SBO \text{ (spesifik büyüme oranı, \% büyüme/gün)} = ((\ln W2 - \ln W1) / (t2 - t1)) \times 100$$

$$YDO \text{ (yem değerlendirme oranı)} = YT \text{ (g)} / AA \text{ (g)}$$

Sistem içerisinde hem balık tanklarındaki hem de bitki yataklarındaki suyun oksijen seviyesini arttırmak amacıyla bir hava pompası kullanılmıştır. Sistem içerisindeki su sirkülasyonun sağlanması için, su pompası kullanılmıştır. Aynı zamanda sudaki katı maddeleri süzmek, bununla birlikte suyun pH ve oksijen miktarını arttırmak için su pompası içerisinde, fileler içerisinde gözenekli taş kullanılmıştır. Kapalı devre sistemlerde yapılan

balık ve bitki üretiminde özellikle su sıcaklığının önemi çok büyüktür. Su sıcaklığının hızlı artış veya azalması balıklarda ve bitkilerde büyük oranda ölümlere sebep olabilmektedir. Bu nedenle su ısıtma cihazı kullanılarak sıcaklık sabit tutulmuştur. Klima kullanılan bu çalışmada oda sıcaklığının 23-25 °C'de sürekli sabit kalması sağlanmıştır. Ortamın nemi sürekli kontrol edilmiştir. Bitkilerin ışık ihtiyaçları için bu çalışmada 100 Watt gücünde 7 floresan ışıktan yararlanılmıştır. Işıklanma ihtiyacı için sisteme zaman ayarlayıcı ilave edilerek aydınlık ve karanlık süreler ayarlanmıştır. Suyun sirkülasyonunda yosun oluşmaması için sistem yosun tutmayan plastik borulardan oluşmaktadır. Tanklarda yaşayan balıkların hava ihtiyacı için sisteme hava basan motorun uç kısmına hava taşları ilave edilmiştir.

Deneme başlangıcı ilk olarak 100' er ml ve ikişer kap su numunesi alınarak bir tanesine 0,33 mg H₂SO₄, diğerine 1 ml HCL eklenerek bekletilmiştir. Denemenin sonunda yine deneme başlangıcında olduğu gibi örnekleme yapılarak deneme başlangıcı ile deneme sonu arasındaki değişim farklılıkları belirlenmiştir. Analiz için alınan su örneklerinden NH₄, NO₂, NO₃ ve PO₄ örnekleme tüpüne yaklaşık 3-4 ml şeklinde konularak Spektrofotometrede okunarak sonuçlar alınmıştır.

Hazırlanmış olan su numunelerinden 10' ar ml steril bir şekilde alınan iki örnekten bir tanesine 10'ar mg toz amonyum salilit ve siyanür (NH₄) eklenerek 1 dakika karıştırıldıktan sonra 20 dakika dinlenmeye bırakıldı. İlk ve 20 dk bekletilen örnekler Spektrofotometrede okunarak sonuçlar alındı ve değerlendirmeler yapıldı. Nitrat için de 10' ar ml su numuneleri deney tüplerine steril bir şekilde aktarıldı. Birinci tüp makine sıfırlaması için kullanıldı ve ikinci tüpe 10 miligram toz Nitrat (NO₃) eklenerek 1 dakika karıştırıldı. Toplamda 5. dakika sonuna gelindiğinde numune spektrofotometrede okutuldu. Fosfat analizinde tüplerden birine 10 ml makine sıfırlaması için, diğer tüpe 25 ml su numune alındı. İlk olarak Spektrofotometre sıfırlandı ve daha sonra 25 ml su numunesine 10 miligram fosfat (PO₄) eklenerek 1 dakika karıştırıldı. 2.dakika içerisinde girildiğinde numune makineye yerleştirilerek okutuldu.

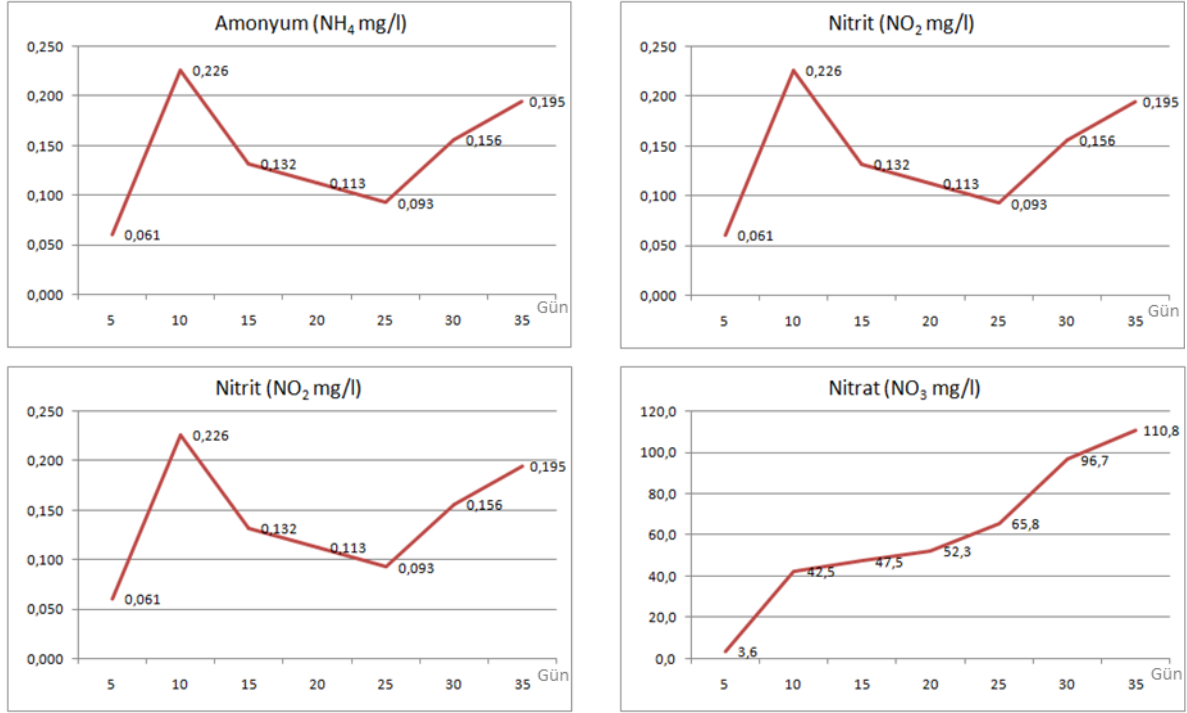
Analiz işleminde 10'ar miligram su örnekleri alındı. İlk tüpler makine sıfırlanması için kullanıldı. Diğer tüpe 10 miligram toz Nitrit (NO₂) eklenerek 1 dakika karıştırıldı ve 20 dakika bekletilerek spektrometrede okuma yapıldı. Balıklar için ciddi sorun yaratabilecek fakat bitkilerin besin olarak kullandıkları Nitrit ve Nitrat değerleri haftalık kontrol edildi.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemede pH ve DO metre ile günlük suyun pH, oksijen ve sıcaklık kontrolleri değerlendirilmiş, bunun yanında haftalık su analizleri yapılarak sudaki NH₄, NO₂, NO₃ ve PO₄ değerleri kontrol edilerek değerlendirmeye alınmıştır. Deneme boyunca Akuaponik sistemde pH ölçümü her gün üç farklı zaman diliminde ölçülerek ortalama pH değerleri ele alınmıştır. Deneme boyunca yapılan pH ölçümlerinde ortalama minimum değer 5,80 mg/L olduğu, ortalama maksimum değer ise 7,5 mg/L olduğu ölçülmüş ve deneme süresince ortalama pH değeri 6,65 mg/L olarak bulunmuştur. Canlıların yaşam için ihtiyaç duyduğu oksijen, insanlarda olduğu gibi balıklarda ve bitkilerde de sonsuz bir ihtiyaçtır. Yapılan bu akuaponik çalışmada da günlük üç farklı zamanlı olarak oksijen ölçümleri yapılmış, deneme başlangıcı oksijen seviyesi ortalama 7,25 mg/L iken, balık ve yem atıkları ile suyun kirlenmesiyle oksijen miktarında değişimler gözlenmiştir. Kapalı devre sistemlerde özellikle balık için önemli olan su sıcaklığının bitkiler için de önemi büyüktür. Sıcaklık kayıpları büyük çapta ölüm riski meydana getirebilmektedir. Bunun için su sıcaklığını sürekli aynı sıcaklıkta tutabilmek oldukça önemlidir. Yapılan bu denemede günlük üç periyotta sıcaklık değerleri ölçülmüş, minimum su sıcaklığı 24,5°C ve maksimum su sıcaklığının 26,8°C olarak gözlenmiştir.

Amonyum (NH₄), Nitrit (NO₂), Nitrat (NO₃) ve Fosfat (PO₄) Ölçümleri

Deneme boyunca haftalık düzenli olarak alınan su numunelerinde NH₄, NO₂, NO₃, PO₄ analizlerinde değerler mg/L cinsinden ölçülerek değerlendirilmiştir (Şekil 1).Yapılan analizlerden çıkan sonuç; akuaponik sistemlerde su kirliliğinin daha düşük seviyelerde olduğu ve suyun daha uzun süre kullanılabilceği kanaati olmuştur.



Şekil 1. Amonyum (NH₄), Nitrit (NO₂), Nitrat (NO₃) ve Fosfat (PO₄) değişim miktarları (mg/L)

Yem Değerlendirme

Bu akuaponik yetiştiricilik denemesi için, deneme başlangıcı ortalama ağırlığı 25-30 g olan, üç gün boyunca yemlemeden kesilmiş ve akvaryum başına 30 adet Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) kullanılmıştır. Deneme boyunca balıklar % 50 protein içeriği olan ticari pelet yemlerle, balık ağırlığının % 80'i oranında ve günlük üç zamana bölünerek yemlenen balıkların deneme sonuna kadar almış oldukları yem miktarı hesaplanarak değerlendirilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme Balıklarındaki Büyüme Parametreleri Değişimleri (g)

Ölçülen parametreler	Akuaponik sistem
Başlangıç ağırlığı (g)	27.16 ± 0.71
Final ağırlığı (g)	46.92 ± 0.84
CAA (g)	19.76 ± 0.46
YBO (%)	69.27 ± 0.51
SBO (%/gün)	2.12 ± 0.02
YDO	1.43 ± 0.02

$$\text{CAA (Canlının aldığı ağırlık (g))} = (W_2 - W_1)$$

$$\text{YBO (yüzde büyüme oranı, \%)} = (W_2 - W_1 / W_1) \times 100$$

$$\text{SBO (spesifik büyüme oranı, \% büyüme/gün)} = ((\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)) \times 100$$

$$\text{YDO (yem değerlendirme oranı)} = \text{yem tüketimi (g)} / \text{ağırlık artışı (g)}$$

Çeliklerin hasat boyuna gelmesine kadar geçen sürede (30-35 gün) nandede meydana gelen değişimler Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Nanede bitkisi deneme başlangıcı ve deneme sonu hesaplamaları (g)

	İlk Ağ. (g)	Son Ağ. (g).	SBO	Kazanç
Uygulama1	3,72	52,67	14,16	48,95
Uygulama2	3,93	61,17	15,16	57,24
Uygulama3	3,85	50,45	13,10	46,60
Ortalama	3,83	54,76	14,14	50,93
Standart Sapma	0,54	11,67	0,48	8,25

İlk ve Son Yeşil Herba Ağırlıkları

Hasada ulaşan bitkilerin hasadı gerçekleştirilerek çelik ağırlıkları alınarak ilk ağırlık olarak kabul edilmiştir. Deneme sonunda toplam bitki ağırlığı (g) ele alınıp son ağırlık olarak değerlendirilmiştir. Deneme başlangıcı itibari ile nanenin başlangıçta çelik boyu 6,18 cm olup, hasat dönemine gelindiğinde bitki boyu ortalama 34,65 cm ile tamamladığı gözlenmiştir. Başlangıçta nane çelikleri ağırlık ortalaması 3,83 g olarak büyütme borularına sabitlenmiştir. Toplam 30-35 gün süren deneme sonunda hasat edilen nane bitkisi verim ortalaması 54,76 g olarak belirlenmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Akuaponik sistemler, uzun süre su tutma özelliğine sahip, az kontrol edilmesi ve ücretsiz besin sağlama yönüyle kendisini ispatlamıştır. Akuaponik sistem, sudaki organik madde miktarı nedeniyle geleneksel hidroponik sistemlere göre hiç yok denecek kadar daha az zararlı ve hastalık sorunları ile karşılaşır. Bu deneme sonrasında, yapılan analizlerinde gösterdiği gibi akuaponik sistemlerde balık ve bitkiler birbirlerine simbiyotik bir ilişki içerisinde uzun müddet yarar sağlamaktadırlar (Gönen, 2013). Elde edilen verilerden yola çıkarak ele alınan ürünlerde kısa süre içerisinde ciddi bir büyüme oranı gözlemlenmiştir. Yapılan deneme sonucunda yaklaşık 4 mertekare gibi küçük bir alanda 120 adet nane çeliği ile 90 adet balık kullanılmış ve deneme sonunda bitkilerde belirgin bir şekilde hızlı büyüme ile olgunlaşma elde edilmiş ve kullanılan balıklarda %100'e yakın yaşama oranı ve büyüme oranı gözlenmiştir. Bunun yanında dünyada çok büyük öneme sahip olan tatlı su miktarı bu denemede hiç değiştirilmeksizin kullanılmış, yalnızca bitkinin ihtiyaç duyduğu nem miktarı ve buharlaşma nedeni ile günlük ortalama % 2 oranında dinlenmiş su eklenmiştir. Yapılan birçok değerlendirmenin yanında haftalık ölçümler ile bitki kök, gövde ve yaprak hesaplanmış, bitki köklerinde % 50, yapraklarda % 100 artış gösterirken bitki ağırlığında % 100'ün üzerinde artış gözlenmiştir. Akuaponik sistemlerin kurulumunun maliyetli olmasına karşı, organik ürünler ortaya koyması ve kullanılan su miktarını düşürmesi ve aynı zamanda tatlı suyun dünya genelinde oranının düşük olması, bu tür sistemlerin kullanımını gelecekte arttıracak olması kuşkusuzdur (Bodur ve Okutur, 2017). Özenle kurularak oluşturulmuş olan bu sistemde yapılan deneme, gelecekte bu tür yapılabilecek olan çalışmalara bir yöntem teşkil etmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2006. FAO Database on Introduced Aquatic Species FAO Rome,
- Anonim, 2016. The Surprising Benefits and Types of Aquaponic Systems. (<http://www.buzzle.com/images/buzzle/aquaponics-nft.jpg>, 17.07.2015).
- Bodur, T. ve Okutur, E., 2017. Akuaponik Balık ve Bitki Üretim Sistemi. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. LTD. ŞTİ., 102, Ankara.
- Bulut, M., Yiğit, M., Ergün, S., Kesbiç, O.S., Acar, Ü., Karga, M. and Güroy, D. 2014. Incorporation of corn gluten meal as a replacement for fish meal in the diets of twobanded seabream (*Diplodus vulgaris*) juveniles. International Journal of AgriScience, 4(1), 60-65.
- Calone, R., Pennisi, G., Morgenstern, R., Mengual, E. S., Lorleberg, W., Dapprich, P., Winkler P., Orsini, F. and Gianquinto, G., 2019. Improving Water Management in European Catfish Recirculating Aquaculture Systems Through Catfish lettuce Aquaponics. Science of the Total Environment, 687, 759-767.
- Goodman, E.R., 2011. Aquaponics: Community and Economic Development. Master Thesis, The Massachusetts University, Boston, USA.

- Gönen, S. 2013. Akuaponik Bahçecilik ve Akuaponik Sistemlerin Yaşayan Elementleri: Solucanlar. (<http://solucangubresi.web.tr/makaleler/makaleler-2/akuaponik-bahcecilik-ve-akuaponiksistemlerin-yasayan-elementleri-solucanlar.html>).
- Kargın, H. ve Bilgüven, M., 2018. Akuakültürde Akuaponik Sistemler ve Önemi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32, 159-173.
- Kerim, M. ve Ustaoglu Tırlı, S., 2009. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Akuaponik Uygulamalar. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz, Rize.
- Mukherjee, S. 2013. Concept Note: Aquaponic Systems and Technologies. Sankalpa Research Center.
- Rakocy, J. E. and Hargreaves, J. A. 1993. Integration of vegetable hydroponics with fish culture: A review. In J. Wang (Ed.), Techniques for Modern Aquaculture (pp. 112-136).
- Rakocy, J. E. 1995. Aquaponics: the integration of fish and vegetables culture in recirculating system. Pages 101–108
- Rakocy, J.E., 1999. The status of aquaponics. Part 2. Aquaculture Magazine, 25:64–70.
- Rakocy, J.E., Masser, M.P., and Losordo, T.M. 2006. Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics—Integrating Fish and Plant Culture. SRAC Publication, No. 454. Southern Region Aquaculture Center, Mississippi State University, Stoneville, Mississippi, USA.
- Sarıhan, E. ve Toral, Ö., 1982, Bir Tropik Balık Türü Olan *Oreochromis niloticus*'un Çukurova Bölgesinde Yetiştirme Sorunları Üzerinde Bir Tartışma. TÜBİTAK VII. Bilim Kong. Teb.323-341.
- Selek, M., 2017. Balık ve Bitki Üretiminin Entegrasyonu: Kapalı devre ve Akuaponik Sistemlerde Nil Tilapia Balığı (*Oreochromis niloticus*) ve Fesleğen Yetiştiriciliği (*Ocimum basilicum*). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, 38, Çanakkale.
- Türker, H., 2018. Akuaponik Yetiştiricilik Sisteminde Farklı Bitkilerin Besin Dinamiği. Aquatic Sciences and Engineering. 33(3), 77-83.
- Watten B.J. and Busch R.L., 1984. Tropical production of Tilapia (*Sarotherodon aurea*) and Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in a Small-scale Recirculating Water System. Aquaculture, 41(3): 271-283.
- Yiğit M., Erdem M., Koshio S., Ergun S., Turker A. ve Karaali B., 2006. Substituting Fishmeal with Poultry by-product Meal in Diets for Black Sea Turbot *Psetta maeotica*. Aquaculture Nutrition, 12: 340-347.
- Yiğit, M. ve Yiğit, Ü. 2003. Balık üretiminde yem veriminin artırılması ve rakamsal olarak ifade edilmesi. EU. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 20(3-4), 557-562 (in Turkish).
- Zweig R., 1986. An Integrated Fish Culture Hydroponic Vegetable Production System. Aquaculture Magazine, 12(3): 34-40.



AĞIR METALLERİN BALIKLARDA BİRİKİMİ VE ETKİLERİ

Accumulation and Effects of Heavy Metals in Fish

Yusuf AKTOP*, İfakat Tülay ÇAĞATAY

Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Antalya, Türkiye

*E-posta: yusufaktop@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış Tarihi: 08/06/2020

Kabul Tarihi: 24/06/2020

ARTICLE INFO

Received: 08/06/2020

Accepted: 24/06/2020

Anahtar Kelimeler:

Ağır metal birikimi,
Ağır metalin etkisi,
Sularda ağır metal

Keywords:

Effect of heavy metal,
Heavy metal accumulation,
Heavy metal in waters

Öz

Su insanların yanı sıra diğer canlılar içinde önem arz eden yaşamın temel kaynağı olan bir maddedir. Son yıllarda hızla gelişen sanayileşme ve teknoloji sonucunda atıkların çevreye bırakılması toprak ve hava kirliliği oluşturmasının yanında su kirliliğini de meydana getirmektedir. Su kirliliği, radyoaktif, organik ve inorganik maddelerin su kaynaklarına karışarak su kalitesini bozması şeklinde ifade edilmektedir. Akarsular, göller ve denizler hem yaşamsal hem de ekonomik açıdan önemli, oldukça zengin ekolojiye sahip su kaynaklarımızdır. Ancak son zamanlarda insanların bilinçli ya da bilinçsiz şekilde yaptıkları müdahaleler neticesinde bu kaynaklarda geriye dönüştürülmesi güç veya kalıcı kirliliklere sebep olabilmektedir. Sudaki kirlilik fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak kirlenici çeşidine göre üç grupta incelenmektedir. Kimyasal kirliliği oluşturan kaynaklardan birisi atom numarası 20' den büyük ağır metal olarak isimlendirilen ve periyodik sistemde yer alan geçiş elementleridir. Bu elementler çeşitli yollarla akarsu göl ve denizlere ulaşarak kirlilik meydana getirebilmektedir. Sularda kirlilik meydana getiren ağır metaller [Civa (Hg), Mangan (Mn), Arsenik (As), Demir (Fe), Molibden (Mo), Bakır (Cu), Krom (Cr), Çinko (Zn), Kalay (Sn), Gümüş (Ag), Kadmiyum (Cd), Selenyum (Se), Kobalt (Co), Kurşun (Pb), Nikel (Ni) ve Titanyum (Ti)] balıklarda birikimi ile toksik etki yapabilmektedir. Bu literatür taraması kapsamında balıklar tarafından alınan ağır metallerin birikimi ve etkisi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak ağır metallerin oldukça düşük konsantrasyonu pek çok canlı organizmanın sağlıklı büyümesi ve gelişmesini engellemekte kalmayıp toksik etki ve birikim oluşturarak besin zincirinin diğer üyelerine de tasınabilmektedir.

Abstract:

Water is a substance that is the main source of life that is important for other creatures as well as humans. As a result of the rapidly developing industrialization and technology in recent years, the disposal of wastes into the environment not only creates soil and air pollution, but also creates water pollution. Water pollution is expressed as radioactive, organic and inorganic substances mixed with water sources and impair water quality. Streams, lakes and seas are our vital water resources, both vital and economically important, with a very rich ecology. However, as a result of the interventions that people have made consciously or unconsciously, recycling these sources may cause difficult or permanent pollution. Water pollution is examined in three groups according to the type of physical, chemical and biological pollutants. One of the sources of chemical pollution is the transition elements in the periodic system, which are called heavy metals with an atomic number greater than 20. These elements can create pollution by reaching streams, lakes and seas in various ways. Heavy metals causing pollution in waters [Mercury (Hg), Manganese (Mn), Arsenic (As), Iron (Fe), Molybdenum (Mo), Copper (Cu), Chrome (Cr), Zinc (Zn), Tin (Sn), Silver (Ag), Cadmium (Cd), Selenium (Se), Cobalt (Co), Lead (Pb), Nickel (Ni) and Titanium (Ti)] can have toxic effects with their accumulation in fish. In this literature review, the accumulation and impact of heavy metals taken by fish were evaluated. As a result, the very low concentration of heavy metals not only prevents the healthy growth and development of many living organisms, but can also be transported to other members of the food chain by creating toxic effects and accumulation.

GİRİŞ

Hızla gelişen sanayileşme ile dünyamız birçok tehlike ile karşı karşıyadır. Bu tehlikelerden birisi de su kirliliğidir. Organik, inorganik, radyoaktif ve biyolojik maddelerin su kaynaklarının kullanılmasını engelleyecek veya bozacak oranda kaynaklara karışması sonucu su kaynaklarından yararlanılamayacak derecede su kalitesinin bozulması su kirliliği olarak tanımlanabilmektedir (Keleş ve Hamamcı, 1993; Kaptan, 2014).

Sudaki kirlilik fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak kirletici çeşidine göre üç grupta incelenmektedir. Maden işletmeleri, endüstri, sanayi atıkları, zirai atıklar, gıda sanayi atıkları, kanalizasyon atıkları ve doğal afetler gibi nedenlerle suların geri dönüşümü olmayacak şekilde hızla kirlendiği bildirilmiştir (Kalyoncu ve ark., 2016). Kimyasal kirliliği oluşturan kaynaklardan birisi de ağır metal olarak isimlendirilen ve periyodik sistemde yer alan geçiş elementleridir. Atom numarası 20'den büyük, kirlilik ve zehir etkisi meydana getiren 5 g/cm^3 'den fazla yoğunluğa sahip metaller ağır metaller olarak tanımlanmaktadır (Seven ve ark., 2018). Cu, Pb, Cd, Fe, Co, Hg, Cr, Ni, Zn gibi metaller olmak üzere bu gruba 60'tan fazla metal dahil edilmektedir (Akaydın, 2014; Acı, 2015).

Ağır metaller fabrika atıklarıyla, rüzgarın taşıdığı tozlarla, orman yangınlarıyla, volkanik faaliyetlerle, erozyonla taşınan kaya parçalarıyla, evsel atıklarla, kanalizasyonlarla nehir, göl benzeri sucul ortamlara geçerek canlı metabolizmalarını farklı şekillerde kirletici etkisine almaktadır (Kiracı, 2014; Kaptan, 2014). Denizler, göller ve nehirler gibi sucul ortama karışan ağır metaller balıklarda biyo-birikime neden olur. Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo gibi bazı ağır metaller düşük konsantrasyonlarda canlı organizmaların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmesi için gerekli olsa da (Kır ve ark., 2007), besin zinciri yoluyla bu canlılar ile beslenenlere de geçerek onların sağlıklarını olumsuz etkileyebilmektedir (Kiracı, 2014).

Bu çalışmada ağır metallerin balıklarda birikmesi ve balıklardaki etkileri değerlendirilmiştir.

Ağır Metallerin Sudaki Birikimi

Endüstri kuruluşları, binalar, tarım ve hayvancılık uygulamaları, enerji üreten santrallerin işlemleri sonucu açığa çıkan ve içinde sağlığa olumsuz etki eden kimyasal maddeleri barındıran atık sular; akarsu, yer altı suları, göl ve denizlerde oluşan kirliliğin en önemli kaynaklarından (Dündar ve ark., 2012).

Akarsuların denize döküldüğü yerlerde ağır metal kirliliği diğer bölgelere oranla daha fazla olabilmektedir. Örneğin; daha fazla akarsuyun Karadeniz'e dökülmesi ve Karadeniz'e kıyısı olan bölgelerde yaşayan insanların balık tüketim oranının kıyısı olmayan bölgelerde yaşayan insanların balık tüketim oranından fazla olduğu için vücutlarında daha çok ağır metal birikimi olması beklenmektedir (Küçük, 2015). Elderwish ve ark. (2019), mevsimsel olarak Türkiye'nin Batı Karadeniz kıyı sularındaki ağır metal birikimini incelemişler ve belirledikleri bazı istasyonlarda mevsimsel farklılıklarının olduğunu ayrıca analiz ettikleri metallerin tamamında metal çiftleri arasında pozitif yönde kuvvetli korelasyon tespit etmişlerdir. Engel ve ark. (1981) sucul ortamlarda metallerin organik veya inorganik bileşikler, serbest iyonlar ve partikül maddeler tarafından özümsemiş bir şekilde bulduklarını belirtmişlerdir.

Ağır metallerin sulara iyon halde bulunması zehirlilik etkilerinde artışa neden olabilmektedir. Sulara zehirli iyon şeklinde ağır metallerin bulunması doğrudan organizmalar ve organizmaların tüketicilerine zarar verebilmektedir. Bu şekilde bulunan ağır metaller suya girdikten sonra bazıları canlılar tarafından doğrudan alınırken, bazıları da sedimente taşınmaktadır (Kaptan, 2014).

Yüzey sularının fiziksel ile kimyasal parametreleri ve inorganik parametreler açısından kalite standartları Çizelge 1 ile Çizelge 2'de verilmiştir (Kiracı, 2014).

Su standartları Dünya Sağlık Örgütü, Avrupa Birliği ve Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE-266) tarafından belirlenen kriterlerce çeşitlilik göstermektedir. Resmi gazetenin 31.12.2004 tarihinde yayınlanan sayısında su kontrol yönetmeliği, su havzalarının kalitesini ve kullanılabilirliği yer almaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

Resmi Gazete'de 25687 sayısı ile 31.12.2004 tarihinde yayımlanan su kirliliği kontrol yönetmeliğinde yüzeysel su kaynaklarının kalitelerine göre 4 sınıflama (I, II, III, IV. sınıf) yapılmıştır. Sınıflandırılan kaynak sularından I. sınıf sular yüksek kaliteli sular olarak sadece dezenfeksiyon ile içme suyu temininde, hayvan üretimi, çiftlik ihtiyaçları gibi rasyonel amaçla, II. sınıf sular az kirlenmiş sular olarak ileri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temininde, kimyasal madde üretimi için, alabalık dışında balık üretiminde, III. sınıf kirlenmiş sular gıda, tekstil gibi kalite su gerektiren endüstriler haricinde uygun bir arıtmadan sonra endüstriyel su olarak, IV. sınıf sular ise I, II ve III. sınıfları için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki çok kirlenmiş yüzey sularını ifade eder (Kiracı, 2014).

Çizelge 1. Yüzeysel suları kalite standartları fiziksel ve kimyasal parametreler (Resmi Gazete, 2004)

SU KALİTE PARAMETRELERİ		SU KALİTE SINIFLARI			
Fiziksel ve Kimyasal Parametreler		I	II	III	IV
1	Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2	pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
3	Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L)	8	6	3	< 3
4	Oksijen doygunluğu (%)	90	70	40	< 40
5	Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400	> 400
6	Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁻ /L)	200	200	400	> 400
7	Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,2	1	2	> 2
8	Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,002	0,01	0,05	> 0,05
9	Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10	Toplam fosfor (mg P/L)	0,02	0,16	0,65	> 0,65
11	Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12	Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13	Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250

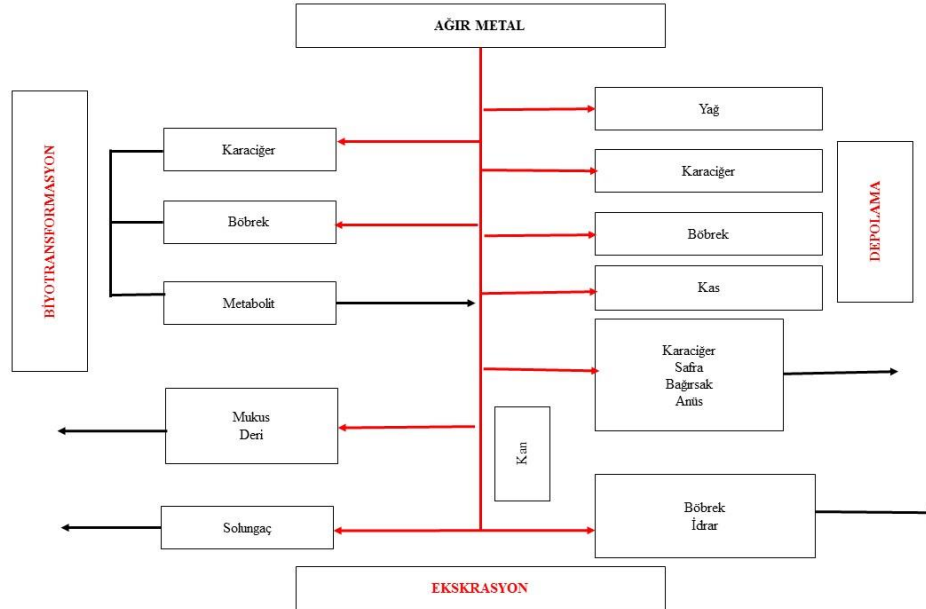
Çizelge 2. Yüzeysel suları kalite standartları inorganik parametreler (Resmi Gazete, 2004)

SU KALİTE PARAMETRELERİ		SU KALİTE SINIFLARI			
A) İnorganik parametreler		I	II	III	IV
1)	Civa (µg Hg/L)	0.1	0.5	2	> 2
2)	Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10
3)	Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	> 50
4)	Arsenik (µg As/L)	20	50	100	> 100
5)	Bakır (µg Cu/L)	20	50	200	> 200
6)	Krom (toplam) (µg Cr/L)	20	50	200	> 200
7)	Krom (µg Cr+6/L)	Ölçülmeyecek kadar az		20	50
8)	Kobalt (µg Co/L)	10	20	200	> 200
9)	Nikel (µg Ni/L)	20	50	200	> 200
10)	Çinko (µg Zn/L)	200	500	2000	> 2000
11)	Siyanür (toplam) (µg CN/L)	10	50	100	> 100
12)	Florür (µg F ⁻ /L)	1000	1500	2000	> 2000
13)	Serbest klor (µg Cl ₂ /L)	10	10	50	> 50
14)	Sülfür (µg S=/L)	2	2	10	> 10
15)	Demir (µg Fe/L)	300	1000	5000	> 5000
16)	Mangan (µg Mn/L)	100	500	3000	> 3000
17)	Bor (µg B/L)	1000	1000	1000	> 1000
18)	Selenyum (µg Se/L)	10	10	20	> 20
19)	Baryum (µg Ba/L)	1000	2000	2000	> 2000
20)	Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1

Balık Dokularında Ağır Metalin Birikimi ve Etkileri

Ağır metalleri balıklar dış ortamdan solungaçlar, besin ve deri aracılığı ile almaktadır (Dökmeci, 1988; Küçük, 2015). Dış ortamdan balıklar tarafından alınan ağır metaller, aktarıcı proteinlere tutunarak kan vasıtası ile doku ve organlara götürülmekte, dokulardaki metal tutucu proteinlere tutunarak yüksek oranlara ulaşabilmektedir (Kaptan, 2014).

Yüksek depolama potansiyeline sahip solungaçlar ağır metal birikiminde önemli rol oynamaktadır (Shah, 2002). Solunum için balıklar tarafından alınan sudaki çözünmüş oksijen solungaçlar aracılığıyla vücuda alınırken, solungaçlardaki lameller vasıtasıyla vücuda sularda bulunan ağır metaller de girmektedir (Heath, 1987). Yüzeysel alanı geniş olan solungaç lamelleri ile etkileşime giren ağır metal içeren solunum suyu, solungaçlar ve lameller vasıtasıyla sürekli olarak vücuda ağır metal alınmasına neden olmaktadır (Kalay ve ark., 2004). Ayrıca balıklarda en çok meydana gelen zehirlenmeler ise ağız yolu ile alınan ağır metal atıkları tarafından ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla sindirim ile emilimi bir hayli önem arz etmektedir. Ağız aracılığıyla alınan ağır metal emiliminin gerçekleştiği yer ince bağırsaklardır. Sindirim yoluyla emilen ağır metaller, kan yolu ile vücuda her yerine dağılarak zehirlenme durumu meydana getirir. Bu durum, vücutta emilen zehirli maddenin miktarına ve türüne bağlıdır. Balıkların derileri de sucul ortamda zehirli maddelere maruz kalmakta bu durum deriden emilimini arttırmaktadır (Dökmeci, 1988). Balıklarda vücutta alınan ağır metallerin dolaşım sisteminde izleyebileceği yol şeması Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Balık dolaşım sistemine alınan ağır metallerin izleyebileceği olası yollar (Heath, 1987)

Dış ortamdan alınan ağır metaller çoğunlukla proteinlere bağlanarak kan vasıtasıyla, depo bölgelerine veya transformasyon ya da depolama için karaciğere iletilmektedir. Karaciğer tarafından transforme edilen ağır metaller burada depolanmakta veya safraya gönderilmekte ya da böbrekler tarafından atılmak üzere kana geri gönderilmektedir (Kıvrakdal, 2010).

Ağır metallerin balıkların değişik dokularında birikme düzeyi; ortamda bulunan ağır metal miktarına, balığın ağır metal ile etkileşim sürecine, balığın yaşına, ağır metalin türüne, balığın metabolik olarak aktivitesine, gelişimin hangi aşamasında olduğuna, doku ve organların yanı sıra suyun fizikokimyasal durumuna göre de farklılık gösterir (Köse ve Uysal, 2008).

Canlılar tarafından emilen ağır metaller genellikle pasif difüzyon aracılığıyla vücut ağırlığının çoğunluğunu oluşturan sıvı bölüme aktarılır. Türe göre boşaltım sistemi yeterli olmayan balıklarda zehir etkisi yapan ağır metaller şekil değiştirerek böbrekte ve karaciğerde birikim yapar (Gerlach, 1981).

Ağır metaller vücutta en yüksek konsantrasyona ulaşınca depolanmakta ve belirli limiti aşmadığı sürece toksik etki göstermemektedir. Kar (2011), düşük konsantrasyonlarda esansiyel ancak yüksek konsantrasyonlarda toksik etki yapan geçiş elementlerinin Fe, Cu, Zn, Co ve Mn olduğunu, metabolik aktivite için genelde gerekli olmayan ama oldukça düşük konsantrasyonlarda hücrede toksik etki yapan metaloitlerin ise Hg, Pb, Cd ve As olduğunu bildirmiştir. Ağırlıklı olarak en fazla depolama karaciğerde olurken en az depolama kas dokularında meydana gelmektedir. Bu durum öldürücü olmayan miktarlarda ağır metallerin, metabolik olarak balıkların daha aktif organlarında depolanmasından kaynaklanmaktadır (Kargın ve Erdem, 1992). En yüksek düzeylerin

karaciğerde saptanmasının karaciğerin de metabolik bakımdan aktif bir organ ve detoksifikasyon merkezi olmasından olduğu düşünülmektedir (Timoçin, 2008). Karaciğer ağır metallerin regülasyonunda önemli işleve sahiptir (Miklovics ve ark., 1985; Timoçin 2008). Karaciğerde sentezlenen düşük molekül ağırlıklı ve sisteince zengin olan metallothioneinler (MT) ve sistein bakımından zengin bir tripeptid olan glutatyon, ağır metalleri bağlayarak toksik etkilerinin giderilmesinde işlev yaparlar (Hodson, 1988; Chan ve Cherian, 1992).

Sökmen ve ark. (2018), Erzincan Karasu Nehri'nde yaptıkları çalışmada *Capoeta umbla*'nın kas, karaciğer ve solungaç gibi dokularında sırayla ortalama Fe'in (172.556, 267.734, 100.938) mg/kg oranları ile en fazla biriktiğini, Pb'un (0.172, 0,208, 0,127) mg/kg oranları ile en az biriktiğini tespit etmişlerdir.

Ağır metalin birden çok bulunduğu hallerde toksik etkilerin artması ya da zalması organizmaya bağlı olarak, ağır metallerde zehirlilik mekanizmalarının değişik olmasıyla farklılık göstermektedir. Örneğin Cu ile Zn karışımında salt Cu'a göre Cu'ın etkisi daha azdır. Ortamda Cu ve Zn birikimini herhangi bir etki yapmamıştır (Acı, 2015). Balıklarda, Zn birincil olarak deride ve kaslarda birikim olurken, Cu'ın daha çok karaciğerlerde birikimi gözlenmektedir. Balıklarda yavaş birikim gösteren Cd, daha çok böbrek ve karaciğerde depolanma özelliği göstermektedir (Hogstrand ve Haux, 1991).

Karayakar ve ark. (2017), Mersin Körfezi'nde *Caranx rhoncus*, *Scomber japonicus*, *Pegusa lascaris* ekonomik öneme sahip türlerin karaciğer, solungaç, böbrek, dalak ve kas dokularındaki Zn, Cu, Pb ve Cd düzeylerini araştırdıkları çalışmada en yüksek düzey Zn'nun dalakta, Cu ve Cd'nin karaciğerde, Pb'nin ise solungaç dokusunda olduğunu, en düşük birikimin kas dokusunda olduğu belirlenmiştir. Murat (2015), Pb birikiminin yıl boyu iç organlarda 0.01-0.09 mg/kg, solungaçlarda 0.03-0.1 mg/kg, kas dokusunda 0.01-0.08 mg/kg aralığında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Yazkan ve ark. (2002), Antalya Körfezi'nde örnekledikleri *Boops boops*, *Dicentrarchus labrax*, *Mullus barbatus*, *Mugil cephalus*, *Tracharus tracharus*, *Pagellus acarne*, *Sardina aurita*, *Scomber japonicus*, *Solea solea* ve *Sparus auratus* türlerinin karaciğer ve kas dokularında Zn, Cu, Cd ve Pb düzeylerini araştırmışlardır. Araştırma sonunda kas dokularında Cu ve Zn'nun sırası ile 0.51-3.66 mg/kg ve 3.17-11.36 mg/kg, karaciğerde ise 0.83-4.44 mg/kg ve 3.97-15.14 mg/kg, balık örneklerinin kas dokusunda Pb ve Cd sırası ile 0.00-2.05 mg/kg ve 3.97-15.14 mg/kg, karaciğer dokusunda ise 0.00-2.25 mg/kg ve 0.03-0.15 mg/kg değerleri arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Gelingüllü Baraj Gölü'nde Murat (2015), yaptığı çalışmada Cu, Pb, Cd ve Zn sırasıyla kas dokusunda 0.02-0.54 mg/kg, 0.01-0.22 mg/kg, 0.02-0.03 mg/kg, 1.19-18.92 mg/kg, solungaçlarda 0.09-0.55 mg/kg, 0.03-0.41 mg/kg, 0.01-0.1 mg/kg, 1.01-99.88 mg/kg, iç organlarda 0.03-0.59 mg/kg, 0.01-1.59 mg/kg, 0.02-0.58 mg/kg, 4.77-96.62 mg/kg aralığında değişim gösterdiğini belirlemiştir. Değerlerden de anlaşılabilirdiği gibi ağır metal birikimleri miktarlarının en fazladan en aza doğru; iç organ, solungaç, kas dokusu şeklinde belirlemiştir. Balık dokularında kabul edilebilir değerler Cd, Zn, Pb ve Cu ağır metalleri için sırayla 50.0, 0.1, 1.0 ve 20 mg/kg oranında olduğunu bildirmiştir (Murat, 2015).

Woodward (1996), çalışmasında balıklarda Cd 1 µg/kg'dan 50 µg/kg'a kadar çıkabileceğini bildirmiştir. Avrupa Besin Güvenliği Otoritesine (EFSA) göre tolere edilebilir haftalık oranı 2.5µg/kg canlı ağırlık şeklindedir (EFSA, 2012). Balıklarda As 80 µg/g'dan daha çok bulunabilmektedir (Bamji, 2002). FAO ve WHO değerlerine göre besinlerle alınabilecek As için geçici en yüksek tolere edilebilir günlük alım miktarı 0.002 mg/kg canlı ağırlık oranında olduğunu belirlemiştir (Baydan ve Yurdakök, 2010).

Baştürk ve ark. (1980), yaptıkları çalışmada Kanada'da yapılan bir araştırmanın Hg kalıntıları avcı balıklarda 0.2 µg/g'dan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Baydan ve Yurdakök (2010), ise Hg düzeyini en yüksek 0.988 ppm ile köpek balığında ve 1.450 ppm ile bir dip balığı olan tilefish'te tespit etmişlerdir. WHO ve FDA balıklarla gelen Hg'nin tolere edilebilir oranını 0.4µg/kg canlı ağı./gün olarak belirlemiştir. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (US-EPA) ise bu oranı 0.1 µg/kg canlı ağı./gün şeklinde belirlemiştir (Sanfeliu ve ark., 2003). Taze balıklardaki Hg, Cd ve Pb için Türk Gıda Kodeksi tarafından belirlenen tüketim için kabul edilebilir maksimum miktarlar sırası ile 0.05 mg/kg (istavrit 0.1 mg/kg), 0.5 mg/kg ve 0.3 mg/kg'dır (Yıldırım, 2013).

Ağır metallerin birçoğu hücre ve dokularda birikir. Bazı ağır metallerin dokularda yüksek oranlarda birikimi organda toksik etkilerin açığa çıkmasına neden olur. Bazı ağır metaller ise birikim yaptığı doku ve organların dışında da toksik etki gösterebilmektedir. Örneğin, Pb' un kemiklerde birikimi yumuşak dokularda zehirlenme belirtilerinin görülmesine neden olur (Dökmeci, 1988). Bir başka çalışmada balıkların 0,04 mg/l (litre) ile 0,198 mg/l (litre) oranında inorganik Pb bulunan sulara tolerans gösterdikleri ancak daha düşük konsantrasyonlarda Pb' un besin olarak alınmasının akut zehirlenmeye neden olduğu bildirilmiştir (Kahvecioğlu ve ark., 2004). Ağır metallerden yaşamsal önemi bulunanların konsantrasyonundaki ufak bir artış dokularda tahribat oluştururken organları ve dokuları görevlerini yapamaz durma getirmektedir (Kır ve ark., 2007).

Balıkların karaciğer, kas ve mukusunda Hg'nin birikimi az olurken solungaçlarında Hg'nin birikimi daha çok olmaktadır (Handy ve Penrice, 1993). Balıkların farklı dokularına Hg esas olarak sülfidril proteinleri

eklemektedir (Olson ve ark., 1978). Bu durumda Hg balıkların ölümüne veya gecikmesine neden olabileceği bildirilmiştir (Verpe ve ark., 2018).

Cd⁺² iyonu halinde deniz organizmalarının ve bitkilerin bünyesine giren Cd'ü diğer elementlere nazaran suda çözünme yeteneği daha fazladır. Ancak balıkların büyümesi ve gelişmesi için Cd gereksinim duyulan bir element değildir. Çok düşük derişimleri bile balık larvalarının büyüme ve yaşama oranlarını düşürmekte zehirlik özellik göstermektedir. Balıkların karaciğerinde, beyinde ve sinir sisteminde patolojik olarak etkilere yol açarken, üreme problemleri, solungaç lamellerinde erimeye ve kılcalarında tıkanmaya sebep olmaktadır. Cd'un birikimi karaciğer, solungaç, kas, böbrekte meydana gelmektedir (Cicik ve Engin, 2005). Eğirdir Gölü (Isparta)'nda yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'da Cd miktarının kasta 0.0016-3.19 mg/kg (ort. 0.22 mg/kg), karaciğerde 0.0041-6.22 mg/kg (ort. 0.22 mg/kg) ve solungaçta ise 0.0016-0.38 mg/kg (ort. 0.06 mg/kg) arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Kaptan, 2014)

Genel olarak herbivor (otçul) türlere göre karnivor (etçil) balık türlerinde daha fazla ağır metal birikiminin olduğu görülmektedir. Ayrıca bentik ve pelajik balık türlerinin dokularında ağır metal birikimi farklılık gösterebilmektedir (Bayhan, 2015). Brown ve Balls (1997), sultan balığı (*Mullus barbatus*), kupes (*Boops boops*) ve berlam (*Merluccius merluccius*) gibi Ege Denizi'ndeki ekonomik balık türlerindeki ağır metallerin (Cu, Zn, Cd, Pb) dokularda düzeylerini araştırmışlar, çinko düzeylerinin benzer değerlerde olduğunu ancak bakır düzeylerinin pelajik balıklarda daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Besin zincirinin alt basamağından üst basamaklarına besin yoluyla ağır metal aktarımı olmaktadır yani üst basamakta bulunan balıklar besin yoluyla altta bulunan canlılardan ağır metal almaktadır. Sonuç itibariyle ağır metaller vücutta birikmekte ve kronik ya da akut zehirlenmelere sebep olabilmektedir (Haesloop ve Schirmer, 1985).

SONUÇ

Sulara karışan kirlenici atıklardan ağır metallerin proteince zengin insan beslenmesinde ise büyük öneme sahip balıklardaki etkisi göz ardı edilmemelidir. Bilinçli veya bilinçsiz olarak doğaya bırakılan atıkların yine insana döneceği gerçeği dikkate alınmalıdır. Besin zincirinin ilk basamağından son basamağına kadar ulaşan ve farklı şekilde birikerek çeşitli sağlık problemlerine yol açan ağır metallerin suya bırakılması konusunda ve bu suların arıtılması konusunda otoritelerin kriter değerleri dikkate alınmalıdır. Bu sebeplerden dolayı bazı ağır metaller birikim yaparken bazı ağır metallerin toksik etki yapması balık larvalarının büyüme ve yaşama oranlarının düşmesine sebep olması gelecekte doğal balık popülasyonlarını olumsuz etkileyerek sürdürülebilirliği yok edeceği aşikardır.

KAYNAKLAR

- Acı, İ., 2015. Gökkuşuğu alabalığı, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)'de ağır metal birikimi. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Akaydın, A., 2014. Doğu Karadeniz sularından yakalanan ekonomik öneme sahip bazı balık türlerinde ağır metal birikiminin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Giresun Üniversitesi, Giresun.
- Bamji, M. S., 2002. Environment and nutrition-effects of infections and interaction with heavy metals. Proceedings-Indian National Science Academy Part B. 68(5): 401-414.
- Baştürk, O., Doğan, M., Salihoğlu, I., Balkas, T. I., 1980. DDT, DDE, and PCB residues in fish, crustaceans and sediments from the eastern Mediterranean coast of Turkey. Marine Pollution Bulletin. 11: 191-195.
- Baydan, E., Yurdakök, B., 2010. Balıklarda tespit edilen bazı bulaşanlar. Veteriner Hekim Derneği Dergisi. 81(2): 77-81.
- Bayhan, T. 2015. Büyük menderes deltasından avlanan kefal (*Leuciscus cephalus*) ve levreklerde (*Perca fluviatilis*) Cu, Zn ve Cd düzeylerinin belirlenmesi ve metalotiyonin ile ilişkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyokimya Anabilim Dalı, Aydın.
- Brown, F.M, Balls, P.W., 1997. Trace metals in fish and shell fish from Scottish waters, Scottish Fishries Reseach Report. 60: 30.
- Chan, H.M., Cherian, M.G., 1992. Protective roles of metallothionein and glutathione in hepatotoxicity of cadmium. Toxicology, 72, 281 – 290.
- Cicik, B., Engin, K., 2005. The effects of cadmium on levels of glucose in serum and glycogen reserves in the liver and muscle tissues of *Cyprinus carpio*(L., 1758). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 29: 113-117.
- Dökmeci, G., 1988. Çevre kirlenmesinde rol oynayan toksik maddeler. 488-489.

- Dündar, Ş.M., Altundağ, H., Kaygaldurak, S., Şar, V., Acar, A., 2012. Çeşitli endüstriyel atık sularında ağır metal düzeylerinin belirlenmesi. Sakarya Üniversitesi. Fen Bilimleri Dergisi. 16(1): 6-12.
- EFSA., 2012. *Cadmium dietary exposure in the European population*. European Food Safety Authority. Parma, Italy European Food Safety Authority-Cadmium in Food. EFSA Journal. 2012; 10(1): 2551, 37p.
- Elderwish N. M., Taştan Y., Sönmez A. Y., 2019. Türkiye'nin Batı Karadeniz kıyı sularındaki ağır metal birikiminin mevsimsel olarak incelenmesi. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 5(2), 1-8
- Engel, D.W., Sunda, W.G., Fowler, B.A., 1981. Factors affecting trace metal uptake and toxicity to estuarine organisms. I. Environmental Parameters.
- Gerlach, S.A., 1981. Marine pollution: diagnosis and therapy. Springer-Verlag, New York. 218 Pp.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., 1994. Sağlıklı içme sularının nitelikleri. Su Kirliliği, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, Ankara, 12-30 pp.
- Haesloop, U., Schirmer, M., 1985. Accumulation of orally administered cadmium by the Eel (*Anguilla anguilla*). Chemosphere. 14 (10): 1627-1634.
- Handy, R.D., Penrice, W.S., 1993. The influence of high oral doses mercuricchloride on organ oxidant concentrations and histopathology in rainbow trout. *Oncorhynchus mykiss*. Comparative Biochemistry and Physiology. 106C: 717-724.
- Heath, A.G., 1987. Water pollution and fish physiology. CRP PressInc, 384p, Florida.
- Hodson, P.V., 1988. The effects of metal metabolism on uptake, disposition and toxicity in fish. Aquat Toxicol., 11, 3 – 18.
- Hogstrand, C., Haux, C., 1991. Mini review binding and detoxification of heavy metals in lower vertebrates with reference to metallothionein. Comparative Biochemistry and Physiology. 100: 137-147.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S., 2004. Metallerin çevresel etkileri (III- III) İstanbul Teknik Üniversitesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü.
- Kalay, M., Koyuncu, C.E., Dönmez, A.E., 2004. Mersin Körfezi'nden yakalanan *Sparus aurata* (L. 1758) ve *Mullus barbatus* (L. 1758)'un kas ve karaciğer dokularındaki Kadmiyum Düzeylerinin Karşılaştırılması. Ekoloji. 13 (52): 23-27.
- Kalyoncu, H., Özan, C., Tekin-Özkan, S., 2016. Isparta Deresi'nin su ve sedimentlerindeki ağır metal birikiminin incelenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 7: 268-280.
- Kaptan, H., 2014. Eğirdir Gölü (Isparta)'nın suyunda, sedimentinde ve gölde yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın bazı doku ve organlarındaki ağır metal düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Kar, M. 2011. Yamula Barajı (Kayseri) su, sediment ve tatlı su kefalı (*Squalus cephalus*) örneklerinde ağır metal düzeylerinin mevsimsel değişiminin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Kayseri.
- Karayakar, F., Bavbek, O., Cıçık, B., 2017. Mersin Körfezi'nde avlanan balık türlerindeki ağır metal düzeyleri. Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research. 3 (3): 141-150.
- Kargın, E., Erdem, C., 1992. Bakır-çinko etkileşiminde *Tilapia nilotica* (L.)'nın karaciğer, solungaç ve kas dokularındaki metal birikimi. Doğa Turkish Journal of Zoology. 16: 343-348.
- Keleş, R., Hamamcı, C., 1993. Çevrebilim. İmge Kitapevi Yayınları, Ankara 368 Ss.
- Kır, İ., Tekin-Özan, S., Tuncay, Y., 2007. Kovada Gölü'nün su ve sedimentindeki bazı ağır metallerin mevsimsel değişimi. Ege JFAS, 24 (1-2): 155158.
- Kıvrakdal, A., 2010. Farklı sertlik değerlerindeki sulara metal (Cu, Cr) etkisinde kalan farklı büyüklükteki balıkların (*Oreochromis niloticus*) ATPaz tepkilerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kıracı, A., 2014. Azap Gölü'nün sedimentlerindeki ve sularındaki ağır metal miktarlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Köse, E., Uysal, K., 2008. Cinsi olgunluğa erişmemiş pullu sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ların kas, deri ve solungaçlarındaki ağır metal akümülyasyon oranlarının karşılaştırılması. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 17: 19-26.

- Küçük, M., 2015. Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) böbrek, karaciğer, solungaç ve kas dokularından karbonik anhidraz enziminin saflaştırılması, karakterizasyonu ve bazı metal iyonlarının enzim aktivitesi üzerine etkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Miklovics, M.H., Kovacks-Gayer, E., Szakolczai, J., 1985. Accumulation and effects of heavy metals in the fishes of Lake Balaton. *Symposia Biologica Hungarica*, 29, 111 – 118.
- Murat, F., 2015. Gelingüllü barajındaki *Cyprinus carpio*, *Leuciscus cephalus* ve *Pagellus erythrinus* balık türlerindeki bazı ağır metal (Cd, Pb, Cu, Zn) seviyelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hitit Üniversitesi, Çorum.
- Olson, K., Squibb, K.S., Cousins, R.J., 1978. Tissue uptake subcellular distribution and metabolism of $^{14}\text{CH}_3\text{HgCl}$ and $^{203}\text{CH}_3\text{HgCl}$ by rainbow trout *Salmo gairdneri*. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 35(4): 381-390.
- Resmi Gazete, 2004. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 31.12.2004, Sayısı: 25687
- Sanfeliu, C., Sebastià, J., Cristòfol, R., Rodríguez-Farré, E., 2003. Neurotoxicity of Organo Mercurial Compounds. *Neurotoxicity Research*. 5: 283-305
- Seven, T., Can, B., Darende, N.B., Ocak, S., 2018. Hava ve Toprakta Ağır Metal Kirliliği. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*. 1(2): 91-103.
- Shah, S.L., 2002. Ağır metallerin (Hg, Cd, Pb) kadife balığı (*Tinca tinca* L. 1758) 'nın kan parametreleri üzerine bazı etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Sökmen, T.Ö., Güneş, M., Kırıcı, M., 2018. Karasu Nehri'nden (Erzincan) alınan su, sediment ve *Capoeta umbla* dokularındaki ağır metal düzeylerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 5(4): 578–588.
- Timoçin, Ç. 2008. İki farklı balık çiftliğinden örneklenen *Clarias gariepinus* ve *Cyprinus carpio*'nun solungaç, kas ve karaciğer dokularında bakır, çinko, demir, krom, kurşun ve kadmiyum düzeyleri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Verep, B., Mutlu, T., Yüksek, T., Gürdal, A.A., 2018. Sert ve yumuşak su koşullarında karadeniz alabalığı (*Salmo coruhensis*) dokularında ağır metal (civa:hg) birikiminin belirlenmesi. *JAES*. 3(1): 19-26.
- Woodward, K.N., 1996. Thereregulation of fishmedicines-UK and European Unionaspects. *Aquaculture Research*. 27: 725-734.
- Yıldırım, B., 2013. Tekirdağ ili sahillerinde avlanan su ürünlerinin ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Yazkan, M., Özdemir, F., Gölükcü, M., 2002. Antalya Körfezi'nde avlanan bazı balık türlerinde Cu, Zn, Pb, ve Cd içeriği. *Türk J.Vet. Anim. Sci. Tübitak*. 26: 1309-1313.