



IĞDIR ÜNİVERSİTESİ TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ

Agro-Science Journal of Iğdır University



*Iğdır Üniversitesi Tarım Bilimleri
Dergisi
Agro Science Journal of Iğdır University*

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

(Uluslararası Hakemli Dergi / International Peer Reviewed Journal)

CİLT/VOLUME
1

SAYI/ISSUE
1

YIL/YEAR
HAZİRAN/JUNE, 2023

DergiPark
AKADEMİK



Dergimiz Hakkında/ About Our Journal

Iğdır Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, Uluslararası hakemli bir dergi olup yılda 2 (iki) kez yayınlanır. Dergimiz herhangi bir ücret talep etmemektedir. Makalelerin tümüne açık erişimle ulaşılabilir ve tam metin olarak indirilebilir.

Agro Science Journal of Iğdır University is an international refereed journal and is published 2 (two) times a year. Our journal does not charge any fees. All articles are open access and downloadable in full text.

Amaç ve Kapsam/ Aim and Scope

Iğdır Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi Bahçe Bitkileri, Bitki Koruma, Biyosistem Mühendisliği, Gıda Mühendisliği, Orman Mühendisliği, Veterinerlik, Peyzaj Mimarlığı, Su Ürünleri, Tarım Ekonomisi, Tarımsal Biyoteknoloji, Tarımsal Mekanizasyon, Tarımsal Yapılar ve Sulama, Tarla Bitkileri, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme ve Zootečni alanında hazırlanan çalışmaları yayınlamayı amaç edinmiştir. Dergi, tarımın gelişimi ve sürdürülebilirliği için tarım biliminin tüm alanlarında, yüksek kaliteli, özgün ve yaygın etkiye sahip, yayınlanmamış veya yayınlanması düşünülen, yenilik veya gelişen teknoloji içeren araştırma makaleleri yayınlamayı amaçlamaktadır. Iğdır Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi Bitkisel üretim (biyoteknoloji, tarla bitkileri, bahçecilik, bitki koruma vb.), Hayvansal üretim (hayvan ve su ürünleri üretimi vb.), Toprak bilimleri (toprak ekolojisi, toprak fiziki, toprak kimyası vb.), Diğerleri (tarımsal sulama, tarımsal yapılar, tarımsal enerji sistemleri vb., gıda bilimi, gıda teknolojisi vb. ile sürdürülebilir tarım sistemleri vb.) konularını kapsamaktadır.

Our journal is prepared in the fields of Horticulture, Plant Protection, Biosystem Engineering, Food Engineering, Forestry Engineering, Veterinary, Landscape Architecture, Aquaculture, Agricultural Economics, Agricultural Biotechnology, Agricultural Mechanization, Agricultural Structures and Irrigation, Field Crops, Soil Science and Plant Nutrition and Animal Science. aimed to publish their work. The journal aims to publish high-quality, original and widely influential research articles, unpublished or planned to be published, containing innovation or developing technology, in all fields of agricultural science for the development and sustainability of agriculture.

Journal; Crop production (biotechnology, field crops, horticulture, plant protection, etc.), animal production (animal and aquaculture production, etc.), soil sciences (soil ecology, soil physics, soil chemistry, etc.), Others (agricultural irrigation, agricultural structures, etc.), agricultural energy systems, etc., food science, food technology, etc., and sustainable agriculture systems, etc.).



Sahibi / Owner

Iğdır Üniversitesi

Baş Editör / Editor in Chief

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN
Iğdır Üniversitesi, Türkiye, bariseren86@gmail.com

Yardımcı Editör / Co Editor

Prof. Dr. Ahmet Zafer TEL
Iğdır Üniversitesi, Türkiye / ahmetzafertel@yahoo.com

Prof. Dr. Bilal KESKİN
Iğdır Üniversitesi, Türkiye / bilalkeskin66@yahoo.com

Alan Editörleri / Section Editor

Prof. Dr. Erkan BOYDAK
Bingöl Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Ahmet Zafer TEL
Adıyaman Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Bilal KESKİN
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Hikmet GÜNAL
Harran Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Cengiz KAYA
Harran Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ
Harran University, Türkiye

Prof. Dr. Sabri YURTSEVEN
Harran Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Hamit KAVAK
Dicle Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Levent ÜNLÜ
Selçuk Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Bahri KARLI
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Sefa ALTIKAT

Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM
Erciyes Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Ali İhsan ATALAY
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Hüseyin ARSLAN
Siirt Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR
Bingöl Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Uğur ŞİMŞEK
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Tuncay KAYA
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Kaan HÜRKAN
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Tuba Genç KESİMCİ
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Kasım ŞAHİN
Iğdır Üniversitesi, Türkiye



Dr. Öğr. Üyesi Serdar SARI
Iğdır Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Ayça Nur ŞAHİN
DEMİREL
Iğdır Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Emrah KAYA
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Mine KÖKTÜRK
Iğdır Üniversitesi, Türkiye
Dr. Ersin KARAKAYA
Bingöl Üniversitesi, Türkiye
Dr. Menekşe BULUT
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Ulusal Editörler Kurulu / National Editorial Board

Prof. Dr. Bünyamin YILDIRIM
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Süleyman TEMEL
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Ersin GÜLSOY
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Mücahit PEHLİVAN
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Köksal KARADAŞ
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Yakup Erdal ERTÜRK
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Emrah KUŞ
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Mücahit KARAOĞLU
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Mesude Figen
DÖNMEZ
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Fatih DEMİREL
Iğdır Üniversitesi, Türkiye

Dr. Fatih GÖKMEN
Iğdır Üniversitesi, Türkiye



Uluslararası Editörler Kurulu / International Editorial Board

Associate Professor Dr. Sayed Khalil

Molecular and Medical Entomology Email addresses: saykhalil@KSU.EDU.SA,
sayem_97@yahoo.com, <https://loop.frontiersin.org/people/1201362/publications>

Associate Professor Amgad A Saleh,

Plant Protection; <https://orcid.org/0000-0002-2354-0144>, Department of Plant Protection,
College of Food and Agriculture Sciences, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia,
Agricultural Genetic Engineering Research Institute, Agriculture Research Center, Giza, Egypt

Dr. Ruhollah Taghizadeh

Vernon G. James Center and Department of Crop & Soil Sciences North Carolina State
University 207 Research Station Rd, Plymouth, NC 27962

Associate Professor Amgad A Saleh

Plant Protection; <https://orcid.org/0000-0002-2354-0144>
Department of Plant Protection, College of Food and Agriculture Sciences, King Saud
University, Riyadh, Saudi Arabia, Agricultural Genetic Engineering Research Institute,
Agriculture Research Center, Giza, Egypt

Assistant Professor Ekrem Ozlu

Email: eoazu@ncsu.edu, Williams Hall North Carolina State University, USA.

Rares Halbac-Cotoara-Zamfir

rares.halbac-cotoara-zamfir@upt.ro OR raresh_81@yahoo.com

Lecturer Prof. Dr. Habil. Eng. Rares Halbac-Cotoara-Zamfir

Politehnica University of Timisoara, Research Project Manager, International Projects
Counselor, Romania, +40727315750

Prof. Dr. Ahmed M. El-Shehawi

Taif University, Saudi Arabia email: a.elshehawi@tu.edu.sa and elshehawi@hotmail.com



İÇİNDEKİLER / CONTENTS

- | | |
|--|-------------|
| 1. Van İlinde Bulunan Baraj Göllerinde Avlanabilir Stok Tespiti
Muhammet DEMİR | 1-5 |
| 2. Tarımda Su Kıtlığına Yenilikçi Çözüm: 'Hidrojeller'.
Sevgi KEMEÇ | 6-26 |

Tarımda Su Kıtlığına Yenilikçi Çözüm : 'Hidrojeller'

Sevgi KEMEC* 

* Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kimya Mühendisliği, Bursa, Türkiye
Sorumlu Yazar: Sevgi KEMEC, Email: sevgikemec@gmail.com

Özet

Günümüzde iklim değişikliğinin çok yönlü etkileri, artan gıda talebi ve nüfus artışı su tüketimini ciddi ölçüde arttırmakta, su kaynaklarının kontrolsüz şekilde azalması ise günümüz dünyasının önemli sorunlarından biri olan su kıtlığına sebep olmaktadır. Yüksek miktarda su tutabilme/salabilme, tekrar kullanılabilme, zararsız ve ekonomik olma gibi özellikleri nedeniyle hidrojellerin kullanılması su kıtlığını önlemek için son derece yenilikçi bir çözümdür. Hidrojellerin tarımsal uygulamalarda doğru ve bilinçli kullanımı; (i) tarımda su ve toprak verimliliğinin artırılmasını (ii) doğal çevrenin güvenliğinin sağlanmasını ve arazi erozyonunun önlemesini (iii) kurak bölgelerde bitki gelişiminin ıslah edilmesini ve (iv) tarım kimyasallarının kontrollü ve etkili kullanılabilmesini sağlamaktadır. Bu derleme makalede, hidrojellerin tarımsal uygulamalarda sağladığı avantajlardan, hidrojellerin su tutma mekanizmasından ve bu konuda önceden yapılmış çalışmalardan kısaca bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Hidrojeller, tarımda hidrojel kullanımı, tarımda su kıtlığı

Innovative Solution to Water Scarcity in Agriculture: 'Hydrogels'

Abstract

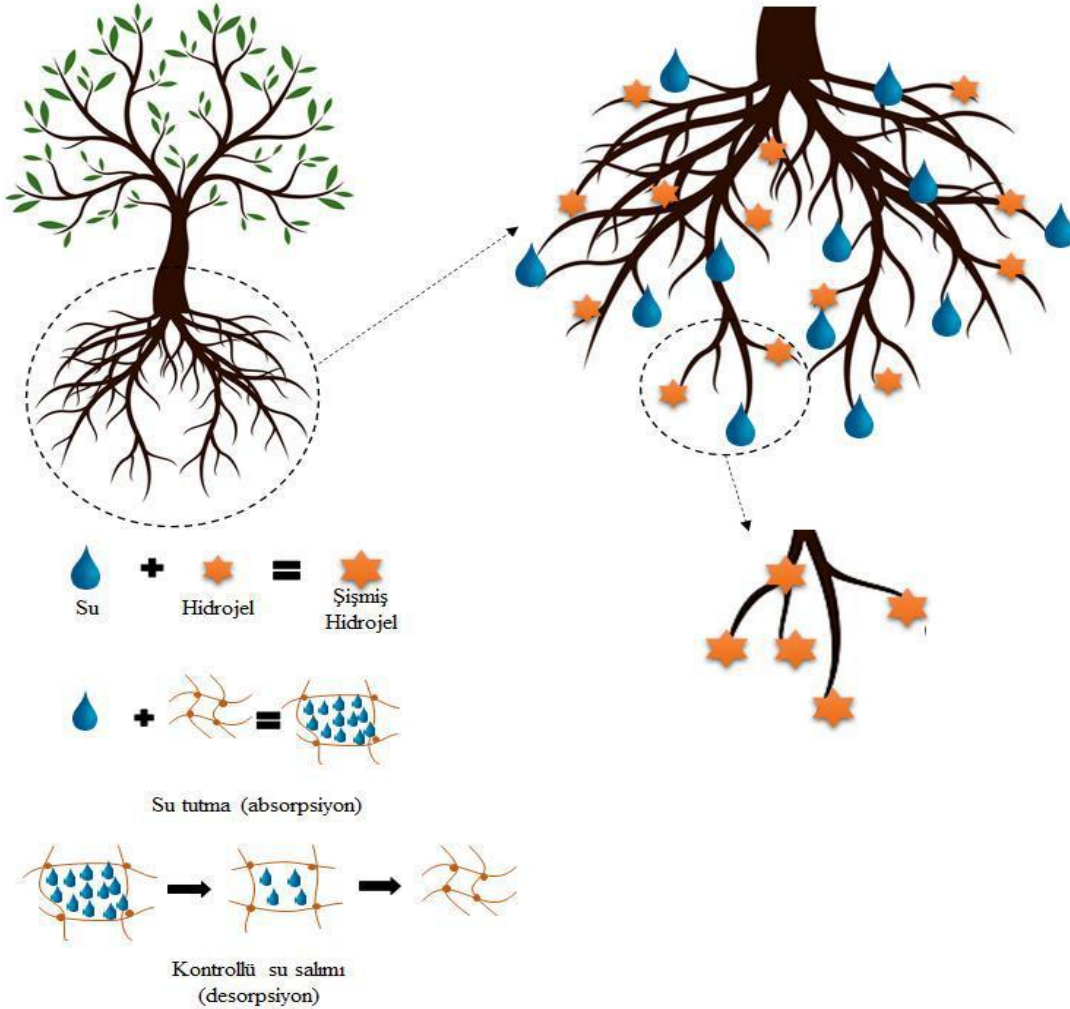
Nowadays, the multifaceted effects of climate change, increasing food demand, and population growth significantly increase water consumption, and the uncontrolled decrease in water resources causes water scarcity, which is one of the important problems of today's world. The use of hydrogels is a highly innovative solution to prevent water shortages, due to their high water retention/release, reusability, and being harmless and economic. The accurate and conscious use of hydrogels in agricultural applications. (i) increases water and soil productivity in agriculture (ii) ensures the safety of the natural environment and prevents land erosion (iii) improves plant growth in arid regions and (iv) enables the use of agricultural chemicals controlled and effectively. In this review article, the advantages of hydrogels in agricultural applications, the water retention mechanism of hydrogels, and previous studies on this subject will be mentioned briefly.

Key Words: Hydrogels, using hydrogels in agriculture, water scarcity in agriculture

GİRİŞ

Hidrojel, yapısında yüksek miktarda su tutabilen, çapraz bağ yapılı polimerlere verilen isimdir (Ahmed, 2015; Peppas & Hoffman, 2020). Çapraz bağ yapısına sahip olması nedeniyle su ve sulu çözeltilerde çözünmemektedir (Wang ark., 2020). Sıvı emme kapasitesi ve mekanik direncinin yüksek olması, toksik etkiye sahip olmaması ve düşük maliyetli olması nedenleriyle hidrojeller başta kontrollü salım sistemleri olmak üzere hijyen ürünleri ve tarımsal uygulamalar gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadırlar (Bahram ark., 2016; Singh ark., 2021; Zhan ark., 2021).

Günümüzde iklim değişikliğinin çok yönlü etkileri, artan gıda talebi ve nüfus artışı su tüketimini ciddi ölçüde arttırmakta, su kaynaklarının kontrolsüz şekilde azalması ise günümüz küresel sorunlarından biri olan su kıtlığına sebep olmaktadır (Kumari ark., 2021; Zulfiqar ark., 2021). Son derece ciddi bir sorun haline gelen su kıtlığı tarımsal kalkınma ve gıda güvenliği bakımından tehlike oluşturmaktadır (Chang ark., 2021; Dinar ark., 2019). 2030 yılına kadar dünyada su talebinin yaklaşık %50 artması beklenmekte ve su kaynaklarının bu talep için yeterli olmadığı öngörülmektedir (Kashyap ark., 2015). Bu talebin karşılanabilmesi için yapılarında yüksek miktarda su tutabilme, emilen suyun neredeyse tamamını salabilme ve kuruduktan sonra tekrar kullanılabilme özelliklerine sahip hidrojellerin geliştirilmesi son derece yenilikçi bir çözümdür. Hidrojellerin toprak ve su ile etkileşiminin şematik bir gösterimi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Hidrojellerin toprak ve su ile etkileşiminin şematik bir gösterimi (Singh ark., 2021).

Suyun emilim/salınım döngüsel sürecini veren bu şekilden görüleceği üzere hidrojel bitkinin kök kollarını sarmakta, fazla suyu osmoz yoluyla emerek daha yavaş ve etkili bir şekilde salımında rol oynamaktadırlar (Bauli ark., 2021). Bitkinin kök bölgesinde toprağın kuruması ile bitkiye su ve besin sağlamaktadırlar. Tarımsal uygulamalarda hidrojel kullanımı toprak geçirgenliğini değiştirerek suyun buharlaşma/süzülme oranlarını etkilemektedir. Hidrojel kullanımı sayesinde tarımda doğal çevrenin güvenliği sağlanırken, toprak ve su verimliliği artırılmakta ve arazi erozyonunun önüne geçilmektedir. Aynı zamanda toprağın yapısı, geçirgenliği ve havalandırılması iyileştirilerek kuraklığın önüne geçilmekte ve ürün verimliliği artırılmaktadır (Yazdani et al., 2007). Hidrojeller, tarımda su tüketme miktarını azaltırken, yağmur ve sulama sularını hapsederek uzun süreler boyunca tarım mahsullerinin ihtiyaçlarına bağlı olarak kademeli şekilde salınmasında rol oynamaktadırlar. Çok farklı türde toprakla uyumlu ve bitki performansını ve verimini artırıcı etkiye sahiptirler. Özellikle kurak bölgelerde bitki gelişiminin ıslah edilmesi, tohumun kolaylıkla çimlendirilmesi ve bitkinin kök bölgesinde bir su deposu görevi görerek bitkinin suyu yeterli miktarda ve kontrollü bir şekilde alması gibi avantajlar sunmaktadırlar (El-Hady ark., 1981). Bunların yanı sıra toprak verimliliğini azaltan zararlı etkilere karşı (böcekler, hastalıklar vb.) kullanılan tarım kimyasallarının düşük dozda dahi yüksek verimlilikle etki etmesini sağlamaktadırlar (Beyene ark., 2016).

Sunduğu avantajlar ve su tüketimi için sağladığı yenilikçi yaklaşım nedeniyle tarımsal uygulamalarda hidrojel kullanımı üzerine çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan birinde Koupai ve arkadaşları (2008), Super ABA A200 hidrojel (4 ve 6 g hidrojel/kg toprak) kullanarak Oval Yapraklı Kurtbağrı bitkisinin gelişimi üzerindeki etkisini incelemiş ve hidrojel kullanımına bağlı olarak kullanılabilir su içeriğinin arttığını böylece sulama sıklığının azaldığını saptamışlardır (Koupai ark., 2008). Bir diğer çalışmada El-Asmar ve arkadaşları (2017), Fıstık Çamı yetiştirilmesinde kullanılan kil ve kumlu kil karışımı toprağa farklı oranlarda (0, 1, 2, ve 4 g hidrojel/kg toprak) Stockosorb® 660 hidrojel karıştırmışlardır. Çalışma sonucunda hidrojel ilave edilen toprağın su tutma kapasitesinin başlangıçta kullanılan toprağa göre büyük oranda arttığı belirlenmiştir (El-Asmar ark., 2017). Luo ve diğerleri (2009) tarafından yapılan bir çalışmada ise Stockosorb K 400 hidrojelinin Fırat Kavağı (Çöl Kavağı) ağacının gelişimi üzerindeki etkisi 22 °C ve nem oranı %67 olan karanlık ortamda üç hafta boyunca incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda hidrojel kullanımına bağlı olarak ağacın gelişiminin olumlu yönde etkilendiği ve su kullanımının iyileştiği görülmüştür (Luo ark., 2009). Gonzalez Gomez ve çalışma arkadaşları (2017), kitosan-poli(vinil alkol) (Cs-PVA) hidrojin karpuz bitkisinin gelişimi üzerindeki etkisini belirli koşullar altında (sıcaklık:30°C, bağıl nem:%60) incelemişlerdir. Bu çalışma ile hidrojel varlığında bitkinin daha iyi büyüyüp geliştiği, hatta gövde uzunluğunun neredeyse %7 oranında arttığı belirlenmiştir (González Gómez ark., 2017).

Tarımda yüksek verimlilik, uzun süreli kullanım, sıfır toksite gibi özelliklere sahip hidrojel kullanımı sürdürülebilirlik ve yeşil çevre yaklaşımı bakımından son derece önemlidir. Tarımsal uygulamalarda genellikle bu özelliklere sahip poliakrilamid hidrojel kullanılmakla birlikte potasyum poliakrilat, çapraz bağlı poliakrilat ve akrilamid-akrilat gibi hidrojel kullanılmaktadır (Abobatta, 2018). Ayrıca kolajen ve jelatin gibi proteinlerden ve aljinat ve agaroz gibi polisakkaritlerden elde edilen biyo esaslı hidrojellerin kullanımı da son zamanlarda öne çıkmaktadır (Neethu ark., 2018; Song ark., 2020). Montesano ve arkadaşlarının 2015 yılında yapmış olduğu çalışmada biyobozunur hidrojellerin turp ve salatalık yetiştiriciliğindeki etkisine yer verilmiştir. Kumlu toprağa karıştırdıkları biyobozunur süper emici selüloz bazlı hidrojin (0, 0.5, 1.0 ve 2.0 w/w) bitkiler üzerindeki etkisini belirli şartlarda (25°C, fotoperiyot süresi: karanlıkta 72 saat) inceledikleri çalışma sonucunda fitotoksite etkisi göstermeksizin turp tohumunun çimlenme hızının arttığı ve hidrojel kullanımına bağlı olarak salatalık bitkisinin gelişiminin, bitki boyunun ve yaprak genişliğinin arttığı belirlenmiştir (Montesano ark., 2015).

SONUÇ

Günümüzde gıda güvenliği ve canlı yaşamın devamlılığı için vazgeçilmez bir kaynak olan su; nüfus artışı, iklim değişikliğinin çok yönlü etkileri ve çarpık sanayileşme nedenleriyle hızla tükenmektedir. Suyun bu denli kontrolsüz ve bilinçsizce kullanımı tarımsal kalkınma açısından tehlike oluşturmaktadır. Bu sorunun önüne geçmek için tarımda ağırlıklarının yüzlerce katı suyu tutabilme/salabilme ve tekrar kullanılabilme özelliklerine sahip hidrojellerin kullanımı son derece yenilikçi ve gelişmekte olan bir konudur. Günümüzde tarımsal uygulamalarda hidrojel kullanımının yaygınlaşmasının başlıca nedenleri;

(i) su kıtlığının önüne geçilmesi, (ii) tarımda su, toprak ve ürün verimliliğinin artırılması (ii) doğal çevrenin güvenliğinin sağlanması ve arazi erozyonunun önlenmesi (iii) özellikle kurak bölgelerde bitki gelişiminin ıslah edilmesi ve (iv) tarım kimyasallarının kontrollü ve etkili kullanılabilmesidir. Sağlamaktadır. Aynı zamanda literatür incelemesi yapıldığında "sürdürülebilirlik" ve "yeşil çevre" yaklaşımı için tarımsal uygulamalarda hidrojel kullanımının giderek yaygınlaşacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abobatta, W., 2018. Impact of hydrogel polymer in agricultural sector. Adv. Agric. Environ. Sci. 1 (2), 59–64.
- Ahmed, E. M. 2015. Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review. Journal of Advanced Research, 6(2), 105–121.
- Bahram, M., Mohseni, N., & Moghtader, M. 2016. An Introduction to Hydrogels and Some Recent Applications. Emerging Concepts in Analysis and Applications of Hydrogels.
- Bauli, C. R., Lima, G. F., de Souza, A. G., Ferreira, R. R., & Rosa, D. S. 2021. Eco-friendly carboxymethyl cellulose hydrogels filled with nanocellulose or nanoclays for agriculture applications as soil conditioning and nutrient carrier and their impact on cucumber growing. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 623, 126771.
- Beyene, A. G., Demirer, G. S., & Landry, M. P. 2016. Nanoparticle-Templated Molecular Recognition Platforms for Detection of Biological Analytes. Current Protocols in Chemical Biology, 8(3), 197–223.
- Chang, L., Xu, L., Liu, Y., & Qiu, D. 2021. Superabsorbent polymers used for agricultural water retention. Polymer Testing, 94, 107021.
- Dinar, A., Tieu, A., & Huynh, H. 2019. Water scarcity impacts on global food production. Global Food Security, 23, 212–226.
- El-Asmar, J., Jaafar, H., Bashour, I., Farran, M. T., & Saoud, I. P. 2017. Hydrogel Banding Improves Plant Growth, Survival, and Water Use Efficiency in Two Calcareous Soils. Clean- Soil, Air, Water, 45(7).
- El-Hady, O.A., Tayel, M.Y., Lotfy, A.A., 1981. Super Gel as a soil conditioner: its effect on plant growth, enzymes activity, water use efficiency and nutrient uptake. Acta Hort. 119 (22), 257–266.
- González Gómez, H., Ramírez Godina, F., Ortega Ortiz, H., Benavides Mendoza, A., Robledo Torres, V., & Cabrera De la Fuente, M. 2017. Use of Chitosan-PVA Hydrogels with Copper Nanoparticles to Improve the Growth of Grafted Watermelon. Molecules (Basel, Switzerland), 22(7).
- Kashyap, P. L., Xiang, X., & Heiden, P. 2015. Chitosan nanoparticle based delivery systems for sustainable agriculture. International Journal of Biological Macromolecules, 77, 36–51.

- Koupai, J. A., Eslamian, S. S., & Kazemi, J. A. 2008. Enhancing the available water content in unsaturated soil zone using hydrogel, to improve plant growth indices. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 8(1), 67–75.
- Kumari, U., Swamy, K., Gupta, A., Karri, R. R., & Meikap, B. C. 2021. Global water challenge and future perspective. *Green Technologies for the Defluoridation of Water*, 197–212.
- Luo, Z. bin, Li, K., Jiang, X., & Polle, A. 2009. Ectomycorrhizal fungus (*Paxillus involutus*) and hydrogels affect performance of *Populus euphratica* exposed to drought stress. *Annals of Forest Science* 2009 66:1, 66(1), 106–106.
- Montesano, F. F., Parente, A., Santamaria, P., Sannino, A., & Serio, F. 2015. Biodegradable Superabsorbent Hydrogel Increases Water Retention Properties of Growing Media and Plant Growth. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 4, 451–458.
- Neethu, T. M., Dubey, P. K., & Kaswala, A. R. 2018. Prospects and Applications of Hydrogel Technology in Agriculture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(05), 3155–3162.
- Peppas, N. A., & Hoffman, A. S. 2020. Hydrogels. *Biomaterials Science*, 153–166.
- Singh, N., Agarwal, S., Jain, A., & Khan, S. 2021. 3-Dimensional cross linked hydrophilic polymeric network “hydrogels”: An agriculture boom. *Agricultural Water Management*, 253, 106939.
- Song, B., Liang, H., Sun, R., Peng, P., Jiang, Y., & She, D. 2020. Hydrogel synthesis based on lignin/sodium alginate and application in agriculture. *International Journal of Biological Macromolecules*, 144, 219–230.
- Wang, W., Narain, R., & Zeng, H. 2020. Hydrogels. *Polymer Science and Nanotechnology: Fundamentals and Applications*, 203–244.
- Yazdani, F., Allahdadi, I., & Akbari, G. A. 2007. Impact of superabsorbent polymer on yield and growth analysis of soybean (*Glycine max L.*) under drought stress condition. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(23), 4190–4196.
- Zhan, Y., Fu, W., Xing, Y., Ma, X., & Chen, C. 2021. Advances in versatile anti-swelling polymer hydrogels. *Materials Science and Engineering: C*, 127, 112208.
- Zulfiqar, F., Zubair, M., & Ullah, R. 2021. Climate-induced water scarcity and the effectiveness of community-based water resource management. *Natural Resource Governance in Asia*, 343– 351

Van İlinde Bulunan Baraj Göllerinde Avlanabilir Stok Tespiti

Muhammet DEMİR* 

* Van Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 65040, Tuşba, Van, Türkiye

Sorumlu Yazar: Muhammet DEMİR, Email: muhammet.demir1453@gmail.com

Özet

Bu çalışma Sarımemet, Koçköprü ve Zerneke Gölleri'ndeki sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) ve siraz (*Capoeta capoeta*, Guldenstaedt, 1772) balıklarının avlanabilir stok miktarlarının tahmin edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu baraj göllerinde, Haziran – Eylül 2019 tarihleri arasında yapılan avcılıkta siraz için 24, 28, 36 ve 44 mm, sazan için ise 55, 60, 65 ve 70 mm göz genişliğine sahip sade uzatma ağları kullanarak dört avcılık operasyonu yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar neticesinde; Koçköprü Baraj Gölünde avlanabilir stok miktarı sazan için 3.247 kg, siraz için 3.152 kg; Sarımemet Baraj Gölünde sazan için 4.771 kg, siraz için 3.195 kg; Zerneke Baraj Gölünde sazan için 2.144 kg, siraz için 3.728 kg olarak tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgulara ve yapılan hesaplamalara göre, her üç baraj gölünde de toplam avlanabilir stok miktarlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Koçköprü ve Sarımemet Baraj Gölleri için hesaplanan avlanabilir sazan stok miktarları birbirine oldukça yakın olmasına karşı, Zerneke Baraj Gölünde bu miktar daha düşük bulunmuştur, bunun nedeninin Zerneke Baraj Gölü'nde balıklar için yeterli üreme alanı bulunmamasından olabileceği değerlendirilmektedir. Baraj göllerinde tahmin edilen avlanabilir stok miktarlarının sazan ve siraz stoklarının devamlılığı açısından tehdit oluşturmadığı belirlenmiştir. Sazan avcılığı için 70 mm ve üzeri, siraz avcılığı için ise 36 mm ve üzeri göz genişliğindeki (düğümünden düğüme) sade uzatma ağlarının kullanılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Avlanabilir stok, van, sarımemet baraj gölü, koçköprü baraj gölü, zerneke baraj gölü.

Detection of Catchable Stock in Dam Lakes of Van Province

Abstract

This study was carried out to estimate the catchable stocks of carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) and sire (*Capoeta capoeta*, Guldenstaedt, 1772) in Sarımemet, Koçköprü and Zerneke Lakes. In these dam lakes, between June and September 2019, four fishing operations were carried out using plain extension nets with an eye width of 24, 28, 36 and 44 mm for siraz and 55, 60, 65 and 70 mm for carp. As a result of the calculations; The catchable stock in Koçköprü Dam Lake is 3.247 kg for carp and 3.152 kg for siraz; In Sarımemet Dam Lake, 4,771 kg for carp and 3,195 kg for siraz; It has been estimated as 2.144 kg for carp and 3.728 kg for siraz in Zerneke Dam Lake. According to the findings and calculations, it is seen that the total catchable stocks in all three dam lakes are close to each other. Although the catchable carp stock amounts calculated for Koçköprü and Sarımemet Dam Lakes are quite close to each other, this amount was found to be lower in Zerneke Dam Lake, which is thought to be due to the lack of sufficient breeding grounds for fish in Zerneke Dam Lake. It has been determined that the estimated catchable stocks in the dam lakes do not pose a threat to the continuity of carp and siraz stocks. It is considered that it would be appropriate to use plain gillnets with an eye width (from knot to knot) of 70 mm and above for carp fishing and 36 mm and above for siraz fishing.

Keywords: Fishable stock, van, sarımemet dam lake, koçköprü dam lake, zerneke dam lake.

GİRİŞ

İnsanlığın ilk yıllarında bugüne kadar insanlar beslenme ihtiyacını karşılamak için balık avcılığı yapmışlardır (Timur, 1990). İnsan nüfusunun hızla artmasıyla birlikte artan besin gereksiniminden dolayı insanlar su ürünlerinden daha çok yararlanmaya başlamıştır, bu da su ürünleri avcılık sektörünün zaman içerisinde gelişmesine neden olmuştur. Dünyada nüfus artışına paralel olarak besin ihtiyacı da artmaktadır. Bu nedenle su ürünleri avcılığının ve yetiştiriciliğinin önemi de artmaktadır. Su ürünleri avcılığının artması beraberinde su alanların kirlenmesi, bilinçsiz avcılık, balık stoklarının zarar görmesinde gibi problemleri de beraberinde getirmektedir. Bu durum insanları su kaynakların bilinçli bir şekilde kullanılması, seçiciliği yüksek av araçları kullanılması, su ürünleri yetiştiriciliği için yeni kaynaklar aramaya yönelmektedirler. Balıktan elde edilen gelirin ve balık popülasyonunun korunması ve devamlılığı açısından kontrollü ve bilinçli bir avcılık yapılması zorunludur. Balık stoklarının devamlılığı ortamdaki besin maddelerine ve iklimsel koşullara bağlıdır (Fasham, 1978; Laevastu ve Larkins, 1981; Kocataş, 1994). Besin ve uygun yaşama ortamına olduğu müddetçe avlanma ve doğal nedenlerle azalan bireylerin yerini yavru bireyler dolduracak ve sürdürülebilirlik devam edecektir. Ancak artan kirlilik, avlanabilir stok miktarı üzerinde yapılan avcılık gibi nedenlerden dolayı sürdürülebilirlik zarar görecektir. Bunun sonucunda avlanabilir bireylerin yaş ve boyu küçülecek ve avlanabilir stok miktarı düşecektir (Erdem 1996). Kaynakların doğru kullanılarak sürdürülebilir balıkçılığın sağlanması amacıyla, stokların takip edilmesi, avlanabilir stok miktarı üzerinde avcılığın azaltılması amacıyla çeşitli tedbirler alınmıştır (Özekinci, 1998).

Su ürünleri üretiminde ülkemizin 1950'li yıllarda %5 ile olan iç suların payı, balıkçılık av baskısının ve baraj sayılarının artmasıyla 1990'lar da %9'lara yükselmiştir. Fakat, bu artış "Sürdürülebilir En Yüksek Ürün" düzeyin henüz yakalanmamıştır (DİE 1995, 1996, 1997).

Rezervuarlardaki mevcut balık popülasyon miktarının belirlenmesi, avlanabilir optimum balık miktarının belirlenmesi, popülasyonun sürdürülebilirliğinin sağlanması, ülkemizde balıkçılığın artırılması için avlanabilir stok miktarının tespit edilmesi önem taşımaktadır. Çünkü rezervuarlardaki balık miktarını bilinmeden av baskısının yapılması ileride geri dönüşü olmayan zararlara neden olabilecektir (Özvarol ve İkiz, 2008).

Dünyada birçok ülkede halen kullanılan uzatma ağları kullanımı kolay ve düşük fiyatı ile çok yaygın kullanılmaktadır. Gırgır ve Trol ağlarının kullanımının zor olduğu bölgelerde kolaylıkla kullanılabilir (Hovgart ve Lassen, 2000). Uzatma ağları popülasyon örneklemelerinde, balık ekolojisi çalışmalarında ve ticari balıkçılıkta kullanılmaktadır (Boy ve Crivelli, 1988; Helser ve ark, 1998). Uzatma ağlarının seçiciliğinde balık vücut yapısının etkili olduğu bilinmektedir. Balık ağlarının seçiciliği sürdürülebilir balık açısından oldukça önemlidir. (Miller ve Holst, 1997; Huse ve ark., 2000). Çeşitli uzatma ağı modelleri vardır. Sade ve fanyalı uzatma ağları bunların en önemlileridir. Sade uzatma ağları tek katlı ağ olup deniz ve iç sularda; dip, orta ve yüzeyde kullanılmaktadır. (Baranov, 1948; Hamley, 1975; Ünsal ve Kara, 1996). Aktif ve çoğunlukla pasif olarak kullanılmaktadır (Mengi, 1977; Kara, 1992; Sainsbury, 1995; Ünsal ve Kara, 1996; Hoşsucu, 1998).

Van Gölü havzasında inci kefali balığından sonra en çok piyasaya arz edilen ve en çok tüketilen balık türü alabalık, üçüncü olarak sazan ve dördüncü sırada siraz (*Capoeta capoeta*) yer almaktadır. Siraz balığı İnci Kefali ve sazan balığından sonra bölgede en çok avcılığı yapılan balık türüdür. Havzada bulunan göl gölet, baraj gölleri, akarsuların çoğunda yayılış göstermektedir. Yörede sazan balığı ile birlikte sportif balıkçıların su kaynaklarında en çok yakaladığı türlerdir.

Bir bölgede balıkçılık planının uygulanabilmesi için öncelikle stok tespit çalışması yapılması gerekmektedir. Stok tespiti için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler stok tespitinin yapılacağı suyun ortamı ve suda yaşayan balıkların özellikleri dikkate alınarak yapılmalıdır (Hart ve ark., 1997).

Sarımemet Barajını besleyen Karasu Çayında, Çetinkaya ve ark. (1994), sazan boy-ağırlık değerlerini, 7.0-50.4 cm ve 6.0-3410.0 g, siraz 5.2-42.5 cm ve 2.0-980.0 g, Elp ve Şen (2009) serpme ve elektroşok ile yaptıkları örneklemede sazan, 10.4-44.3 cm ve 26.2-1977.6 g, Evcı (1997) ıgırıp ile yaptığı avcılıkta siraz 7.74-31.5 cm ve 10.0-373.3 g olarak belirlemişlerdir. Koçköprü Baraj Gölünde, Elp ve ark., (2008) sazan boy-ağırlık değerlerini, 18.2-61.7 cm ve 143.5-6002.6 g, Elp ve Karabatak (2007) fanyalı uzatma ağ, serpme, ıgırıp ve elektroşok ile yaptığı avcılıkta siraz 3.2-39.8 cm ve 0.4-755,6 g, Evcı (1997) fanyalı uzatma ağlar kullanarak yaptığı örneklemelemlerde siraz 12.78-39.40 cm ve 27.02-722.7 g olarak belirlemiştir. Nazik Gölünde Şen (2001) fanyalı uzatma ağ, serpme, ıgırıp ve elektroşok ile yaptığı avcılıkta sazan boy-ağırlık değerlerini 4.0-75.8 cm ve 1.0-11698.0 g olarak bildirmiştir. Zerne Barajında Gölünde Şen ve ark. (2008) siraz boy-ağırlık değerlerini 9.5-41 cm ve 13.1-1060.4 g olarak belirlemiştir. Evcı (1997), Bendimahı Çayında fanyalı uzatma ağlar kullanarak yaptığı örneklemelemlerde siraz boy-ağırlık değerlerini 11.9-29.8 cm ve 27.2-420.5 g, Özekinci ve ark. (2003) Keban Barajı'nda 22, 28, 36 ve 44 mm göz genişliğine sahip galsama ağlarıyla siraz seçiciliği tahmininde optimum avlama boyu siraz için 18.48 cm, 23.85 cm, 30.24 cm ve 36.96 cm, Yalçın (2006), Devlet Su İşleri (DSİ) stok tespiti çalışmalarında birçok baraj gölünde 45, 50, 55, 60 ve 65 mm göz genişliğine sahip multifilament sade galsama ağlarıyla optimum yakalama boyları, aynalı sazan için sırasıyla 27,4; 30,4; 33,4 ve 36,5 cm, pullu sazan için ise 30,0; 33,4; 36,7 ve 43,4 cm olarak bildirmiştir. Cilbiz ve ark. (2015)'nin 65 ve 70 mm ağ göz genişliğinde monofilament fanyalı ağlar kullanarak optimum sazan avlanma boylarını 50,76 cm ve 54, 66 cm şeklinde bildirmişlerdir. Demirköprü Baraj Gölü'nde sazan (*Cyprinus carpio Linnaeus, 1758*) avcılığında 65 mm asgari avlanabilir boy altındaki sazan bireylerini yüksek oranda (% 18,3) avladığı ve ağırlıkça % 5 olan yasal sınırı aştığı (% 9,6) bildirilmiştir (Dereli, 2016). Girgin ve ark., (1997) 26 cm boyundaki siraz bireylerin 36 mm göz açıklığındaki ağlarla avlanıldığı ve *C. trutta* türünün ilk üreme boyuna 26 cm ve III yaşında ulaştığını, Tanyolaç, (1979) sazan balığı erkeklerin 4 yaşında (35.7 cm), dişilerin 5 yaşında (37.1 cm) cinsel olgunluğa geldiği bildirmişlerdir.

Karasu çayında 2009 yılında en uzun sazan birey 37,5 cm, en ağır birey ise 676,2 g, Karasu Çayında (Elp ve Şen, 2009), 2007-2008 yıllarında serpme ve elektroşok ile yapılan avcılıkta en uzun sazan birey 44.3 cm, en ağır birey ise 1.977 g (Şen ve Elp, 2008), 1995-1996 yıllarında Karasu çayında en uzun çatal boyuna sahip sazan bireyi 61 cm ve en ağır birey 4.468 g (Çetinkaya ve ark., 2000), Nazik gölünden en uzun sazan bireyi 75.8 cm ve en ağır birey 11.698 g (Şen, 2001) ve Koçköprü Gölünde en uzun sazan bireyi 61.7 cm ve en ağır birey 7.697 g (Elp ve ark., 2008) olarak bildirilmiştir.

Sarımemet Baraj Gölünü besleyen Karasu çayı çözünmüş oksijence zengin, plankton çeşidi ve miktarı bakımından fakir, bentik fauna bakımından nisbeten zengin olduğu, Karasu Çayında siraz (*Capoeta capoeta*), İnci Kefali (*Alburnus tarichi*), Çöpçü balığı (*Noemacheilus angorae*) ve sazan (*Cyprinus carpio*) bulunmaktadır (Sarı ve ark. 1994). Koçköprü Baraj Gölünde siraz (*Capoeta capoeta*), İnci Kefali (*Alburnus tarichi*), Çöpçü balığı (*Noemacheilus angorae*) ve Bıyıklı balıklardan (*Barbus sp.*) doğal olarak bulunurken, Aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) ve Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) sonradan aktarılmıştır (Evcı, 1997). Van Gölü havzasında doğal olarak *Alburnus tarichi*, *Alburnus timarensis*, *Barbus ercisianus*, *Capoeta cosswigi*, *Oxynoemacheilus ereisiana* (*Orthrias angorae ercisianus*) yayılış göstermektedir. *Cyprinus carpio*, *Carassius carassius*, *Gambusia affinis* türlerinin ise sonradan aşılandıkları belirtilmiştir (Elp ve ark., 2014). Karasu Çayı makrofitler ve

plankton bakımından fakirdir. Mansaplar, mevcut makrofit ve plankton bakımından daha zengin olduğundan balıkçılığa en uygun bölgedir (Çetinkaya ve ark., 1994).

Bu çalışmada sürdürülebilir balıkçılığın sağlanması, aşırı avcılığın önlenmesi amacıyla Koçköprü, Sarımemet ve Zerne Baraj Göllerinde bulunan sazan ve siraz balıklarının avlanabilir stok miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın materyalleri, Van ilinin Muradiye ilçesinde yer alan Sarımemet Baraj Gölü, Erciş ilçesinde yer alan Koçköprü Baraj Gölü ve Gürpınar ilçesinde yer alan Zerne Baraj Gölü'nden temin edilmiştir. Avşar ve Özyurt (1999) ve Özyurt (2000)'in belirttiklerine göre; sazan ve sudaklar, Seyhan Baraj Gölünde yılın soğuk dönemi olarak bilinen Kasım-Nisan arasındaki 6 aylık dönemde az hareketli olduklarından, avcılıkları da pek verimli olmamaktadır. Bu nedenle, stok miktarının belirlenmesi amacıyla örneklemenin bir yıllık periyoda yayılması toplam stokun olduğundan daha az hesaplanmasına neden olabileceğinden, örneklemenin yılın sıcak dönemi olan (Çevik 1999) Mayıs-Ekim tarihleri arası dönemde yapılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada, balık avcılığı yılın sıcak dönemi olan Haziran-Eylül tarihleri arası dönemde yapılmıştır. Avşar ve ark. (2000)'in önerdiği gibi baraj göllerinin topografik yapısı göz önünde bulundurularak baraj yüzey alanları Sarımemet ve Koçköprü Baraj Göllerinde 3 bölgeye, Zerne Baraj Gölünde ise 2 bölgeye ayrılmış ve bu noktalarda örnekleme yapılmıştır. Bu bölgelerden elde edilen bulgular, toplam alana yansıtılmak suretiyle de ele alınan türün baraj göllerindeki toplam stok miktarları belirlenmiştir. Koçköprü, Sarımemet ve Zerne Baraj Göllerinin dışı kapalı olması, balık göçlerinin olmaması ve kısa sürede uygulanabilir bir yöntem olması sebebiyle, avlanabilir stok miktarının tahmin edilmesinde Avşar ve ark. (2000)'nin önerdiği "Uzatma Ağlarıyla Avcılık Yöntemi tercih edilmiştir. Avlanabilir stok miktarının belirlenmesi amacıyla farklı göz aralıklı sade uzatma ağları kullanılarak rezervuarın çeşitli yerlerinde örnekleme alanları belirlenerek avcılık yapılmıştır. Ayrıca Baraj Göllerindeki avcılık baskısı ve sürdürülebilirlik faktörleri dikkate alındığında stokta yaralanma düzeyinin Gulland (1971) E= 0,3 olarak alınması uygun bulunmuştur. Barajların ve ağların yüzey alanı ve av değerleri de göz önüne alınarak barajın balık stok miktarı tahmin edilmiştir.

Ağların toplam alanı (Ağ setinin alanı) (m²) = Setteki tüm ağların alanlarının toplamı (m²) (1)

Ağın Alanı = Ağın uzunluğu*Ağın yüksekliği

Ağın yüksekliği= göz açıklığı (mm)*göz sayısı*0,866

Ağın uzunluğu=yüzdürücü (mantar) yaka uzunluğu (m)

Toplam Av (kg)/Toplam Ağ Alanı (m²) = Birim Alandaki Stok Miktarı (kg/m²)

Birim Alandaki Stok Miktarı (kg/m²)*Bölge Alanı (m²)=Toplam Stok Miktarı (kg)

0,5 donam faktörüyle donanmış bir ağın derinliğini hesaplamak için kullanılan sabit kat sayısı = 0,866 olarak bildirilmiştir (Avşar ve ark., 2000).

Avlanabilir stok miktarının belirlenmesinde, ağların yüzey alanları kadar bir bölgedeki tüm balıkları avladığını varsayılmaktadır. Örneklerin toplamasında, baraj göllerinde balıkçılık ile uğraşan teknelerden yararlanılmıştır. Tekneler 9-15 HB'lik motor gücü ve ortalama 5 m'lik uzunluğa sahip olup; balıkçılık faaliyetlerinde kolayca kullanılabilen teknelerdir. Ağ atımı, akşam güneşin batmasına yakın saat 16.⁰⁰'te yapılmış; toplama işlemlerine ise, ertesi günün sabahı saat 04.⁰⁰'te başlanmış ve böylece

günün 12 saatlik diliminde avcılık yapılmıştır. Örneklenmesi planlanan türlerin çalışma alanında yayılış gösteren avlanabilir boy gruplarını yakalayabilmek için, sırasıyla sazan için 55, 60, 65 ve 70 mm, siraz için 24, 28, 36 ve 44 mm göz genişliğine sahip toplam uzunluğu 400 m olan uzatma ağları kullanılmıştır. Balıkların total boy ölçümlerinde 1 mm hassasiyetli ölçüm cetveli ve ağırlık ölçümlerinde 0.01 g hassasiyetli elektronik terazi kullanılmıştır. Elde edilen verilere ait istatistiksel hesaplamalarda Microsoft 2016 Excel programından faydalanılmıştır. Bir birim uzunluktaki ağın birim çabadaki av miktarını gösteren CPUE'nin hesaplanmasında aşağıda belirtilen formülden yararlanılmıştır (Hyvärinen ve Salojärvi, 1991).

$$CPUE = \frac{\sum(Y/n)}{N} \quad (2)$$

Y: Bir seferde yakalanan av miktarı (kg) n: Ağ uzunluğu (m) N: Operasyon sayısı

5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğin 37. Maddesi 2. Fıkrasında “Avlanabilir asgari boy sazan için 40 cm, siraz için 20 cm olarak belirtilmiştir” (Anonim, 2020). Avlanabilir stok tespit çalışması yapılırken küçük boydaki balıklar tekrar suya bırakılarak hesaplamaya dahil edilmemiştir.

Su örnekleri 2019 yılı Haziran-Eylül aylarında çalışma alanı olarak belirlenen Sarımemet, Koçköprü ve Zerneke Baraj Gölleri'nden alınmıştır. Su örneklerinde sıcaklık (°C), çözülmüş oksijen miktarı (ÇO), tuzluluk (‰), elektriksel iletkenlik (Eİ) ve pH ölçümleri HACH Pro multimetre cihazı ile, nitrit, nitrat, amonyak, fosfor, amonyum, orto fosfat analizleri HACH LANGE DR 5000 spektrofotometre cihazında spektrofotometre cihazına özgü hazır su analiz kitleri kullanılarak yapılmıştır (HACH, 2005).

Sarımemet Barajı

1991 yılında sulama amacıyla Van iline 69 km mesafede bulunan ve Muradiye İlçe sınırları içerisinde yer alan Sarımemet Baraj Gölü, Karasu Çayı üzerine inşa edilmiştir. Maksimum su kotunda göl hacmi 134,00 hm³, normal su kotunda alanı 10,30 km² olan baraj 17.700 hektarlık bir tarım alanını sulamaktadır (Şekil 1). 1992-2011 yılları arasında DSİ IX. Bölge Müdürlüğü tarafından baraj gölüne 3.100.000 adet (Anonim, 2021a), 2021 yılında Tarım ve Orman İl Müdürlüğü tarafından 260.000 yavru sazan balığı aşılanmıştır (Anonim, 2021b).



Şekil 1. Sarımemet Baraj Gölü (<http://earth.google.com>, 2019)

Koçköprü Baraj Gölü

1978-1992 yılları arasında sulama amacıyla Van iline 114 km, Erciş İlçesine 11 km mesafede bulunan ve Erciş İlçe sınırları içerisinde yer alan Koçköprü Baraj Gölü, Zilan Çayı üzerine inşa edilmiştir. Maksimum su kotunda göl hacmi 86,40 hm³, normal su kotunda alanı 5,92 km² olan baraj 13.470 hektarlık bir tarım alanını sulamaktadır. Baraj Koçköprü Gölü'nün en derin yeri 40-45 m civarındadır. Baraj Gölü'nde ağlar derinliğin 10-12 m olduğu yerlere bırakılmıştır. Baraj Gölü iki vadi arasında olduğundan kısa mesafede derinlik artmaktadır, ayrıca kıyı yapısı materyali değişken olup bazı yerlerde kayalık, bazı yerlerde kumlu-çakıllı ve bazı yerlerde çamurludur (Evcı, 1997). Su seviye değişimine bağlı olarak kuruda kalan yerler çamur tabanlıdır. Baraj su bitkileri yönünden fakirdir. 1995 yılında ticari avcılığa açılmış olup siraz avcılığında 25-40 mm, sazan avcılığında 45-70 mm göz açıklığına sahip multifilament ağlar ile yapılmıştır (Elp ve Karabatak, 2002). Örneklem esnasında İnci kefali (*Alburnus tarichi*), Çöpçü balığı (*Neomacheilus angorae*) ve Bıyıklı balık (*Barbus sp.*)'da yakalanmıştır. Zerne Baraj Gölü'ne 2019 ve 2021 yılında Tarım ve Orman İl Müdürlüğü tarafından toplam 310.000 yavru sazan balığı aşılanmıştır (Anonim, 2021b).



Şekil 3. Koçköprü Baraj Gölü (<http://earth.google.com>, 2019)

Zerne Baraj Gölü

1988 yılında sulama amacıyla Van iline 33 km mesafede bulunan ve Gürpınar İlçe sınırları içerisinde yer alan Zerne Baraj Gölü, Hoşap Çayı üzerine inşa edilmiştir. Maksimum su kotunda göl hacmi 104,00 hm³, normal su kotunda alanı 5,16 km² olan baraj 11.300 hektarlık bir tarım alanını sulamaktadır. Baraj su seviyesinin düştüğü dönemlerde kurak kalan yerlerde çamur halde bataklık oluşturmaktadır. 1990-2013 yılları arasında DSİ IX. Bölge Müdürlüğü tarafından baraj gölüne 2.570.000 adet, 2021 yılında Tarım ve Orman İl Müdürlüğü tarafından 260.000 yavru sazan balığı aşılanmıştır (Anonim, 2021b).

Şekil 2. Zerk Baraj Gölü (<http://earth.google.com>, 2019)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Hedef türlerin toplam biyokütlelerinin belirlenebilmesi için, baraj gölünde belirlenen 3 adet baraj gölünün alanları ve çevreleri Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Avcılıkta kullanılan ağların toplam alanları (Çizelge 2), birim çabada yakalanan ve birim alandan elde edilen sazan ve siraz miktarları ve toplam biyokütle değerleri verilmiştir (Çizelge 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 ve 18).

Çizelge 1. Barajlardaki bölge alanları ve bunların çevre uzunlukları.

Baraj Adı	Bölge No	Alan (m ²)	Çevre (m)
Sarımemet	1	3 500 000	9 780
	2	3 200 000	8 940
	3	3 500 000	9 780
	Toplam	10 200 000	28 500
Koçköprü	1	1 900 000	5 615
	2	1 900 000	5 615
	3	2 120 000	6 270
	Toplam	5 920 000	17 500
Zerk	1	1 960 000	7 140
	2	3 200 000	11 660
	Toplam	5 160 000	18 800

Çizelge 2. Sazan Avcılığında Kullanılan Ağların Toplam Alanı

Ağlar	Tüm Ağların Alanı (m ²)	Ağ Göz Genişliği (mm)	Ağ Uzunluğu (m)	Derinlik Göz Sayısı (Adet)	Ağın Derinliği	Ağın Alanı (m ²)
1	2.165.0	55	100	100	4.763	476.3
2		60	100	100	5.196	519.6
3		65	100	100	5.629	562.9
4		70	100	100	6.062	606.2

Çizelge 3. Siraz Avcılığında Kullanılan Ağların Toplam Alanı

Ağlar	Tüm Ağların Alanı (m ²)	Ağ Göz Genişliği (mm)	Ağ Uzunluğu (m)	Derinlik Göz Sayısı (Adet)	Ağın Derinliği	Ağın Alanı (m ²)
1	1.223.8	24	100	100	2.078	207.8
2		28	100	100	3.233	323.3
3		36	100	100	3.117	311.7
4		44	100	100	3.810	381.0

Sarımemet Baraj Gölü Avcılık Verileri**Çizelge 4.** Sazan ve siraz balıklarının ağırlık ve total boy değerleri

Bölgeler	Aylar	Sazan				Balık Adedi	Siraz				Balık Adedi
		Minimum		Maksimum			Minimum		Maksimum		
		Ağırlık (gr)	Boy (cm)	Ağırlık (gr)	Boy (cm)		Ağırlık (gr)	Boy (cm)	Ağırlık (gr)	Boy (cm)	
1. Bölge	Haziran	250.1	24.1	3 490.5	55.4	5	85.3	18.9	506.0	36.5	3
	Temmuz	360.2	30.2	2 660.6	53.7	2	91.5	19.0	498.6	36.1	6
	Ağustos	645.1	34.5	1 300.4	43.3	2	93.4	19.8	583.2	37.3	5
	Eylül	812.4	34.0	1 410.3	44.6	4	85.6	19.7	581.1	37.2	8
2. Bölge	Haziran	220.4	23.2	1 492.6	45.8	2	93.3	19.1	509.7	36.5	4
	Temmuz	344.6	29.6	1 370.3	44.4	4	88.5	19.3	500.8	36.2	6
	Ağustos	766.7	33.0	2 080.8	49.6	3	88.7	19.0	486.6	36.0	5
	Eylül	508.6	32.5	1 498.4	45.2	7	96.6	19.8	583.8	37.3	7
3. Bölge	Haziran	372.3	30.4	1 395.3	44.2	4	91.3	18.4	467.1	35.6	5
	Temmuz	413.6	31.4	3 150.9	57.1	3	93.5	18.6	462.1	35.3	5
	Ağustos	795.9	33.6	1 730.4	47.5	2	81.6	18.9	493.3	36.1	6
	Eylül	600.4	34.7	1 670.7	47.0	5	83.4	18.9	499.0	36.3	5
Ortalama	507.5 ±212.1	30.9 ±3.8	1 937.6 ±752.7	48.2 ±4.7	44	89.4 ±4.6	19.1 ±0.5	514.3 ±43.6	36.4 ±0.6	65	

Çizelge 5. Sirazların baraj gölündeki I. II ve III. bölgeden birim çabada yakalanan, birim alandan elde edilen değerler

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge
		Avlanan Miktarlar (kg)			Birim Alandaki Stok Miktarı(kg/ m ²)		
03.06.2019	1233.8	1.02	1.07	1.27	0.00082671	0.00086724	0.00102934
02.07.2019		1.16	1.14	1.19	0.00094018	0.00092397	0.00096450
05.08.2019		1.20	1.17	1.30	0.00097260	0.00094829	0.00105365
03.09.2019		1.67	1.62	1.41	0.00135354	0.00131301	0.00114281
Ortalama Ağırlık (kg)		1.26	1.25	1.28	0.00102326	0.00101313	0.00104758
		±0.28	±0.25	±0.09	±0.00022890	±0.00020279	±0.00007380

Van İlinde Bulunan Baraj Göllerinde Avlanabilir Stok Tespiti

Çizelge 6. Sirazların baraj gölündeki I. II ve III. bölgeden birim çabada yakalanan, toplam biyokütle değerleri

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Bölge	2. Bölge	3. Bölge
		Avlanan Miktarlar (kg)			Toplam Stok Miktarı (kg)		
03.06.2019	1233.8	1.02	1.07	1.27	2 893.50	2 861.90	3 602.69
02.07.2019		1.16	1.14	1.19	3 290.65	3 049.12	3 375.50
05.08.2019		1.20	1.17	1.30	3 404.18	3 129.36	3 687.79
03.09.2019		1.67	1.62	1.41	4 737.40	4 332.96	3 999.84
Ortalama Ağırlık (kg)		1.26	1.25	1.28	3 640.51	3 343.33	3 666.46
		±0.28	±0.25	±0.09	±970.46	±669.20	±258.41
Toplam Ağırlık					10 650±179 kg		

Avlanabilir Stok (Kiralamaya esas) = Toplam Stok Miktarı X 0,3 = **3 195 kg/yıl**

Çizelge 7. Sazanların baraj gölündeki I. II ve III. bölgeden birim çabada yakalanan, birim alandan elde edilen değerler

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Bölge	2. Bölge	3. Bölge
		Avlanan Miktarlar (kg)			Birim Alandaki Stok Miktarı (kg/ m ²)		
03.06.2019	2165.0	4.49	2.46	2.29	0.00207390	0.00113625	0.00105773
02.07.2019		3.73	3.04	3.74	0.00172286	0.00140415	0.00172748
05.08.2019		3.96	2.64	2.98	0.00182909	0.00121940	0.00137644
03.09.2019		2.90	4.30	3.72	0.00133949	0.00198614	0.00171824
Ortalama Ağırlık (kg)		3.77	3.11	3.18	0.00174134	0.00143649	0.00146997
		±0.66	±0.83	±0.69	±0.00030557	±0.00038316	±0.00031971

Çizelge 8. Sazanların baraj gölündeki I. II ve III. bölgeden birim çabada yakalanan, toplam biyokütle değerleri

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Bölge	2. Bölge	3. Bölge
		Avlanan Miktarlar (kg)			Toplam Stok Miktarı (kg)		
03.06.2019	2165.0	4.49	2.46	2.29	7 258.66	3 636.03	3 702.08
02.07.2019		3.73	3.04	3.74	6 300.23	4 493.30	6 046.19
05.08.2019		3.96	2.64	2.98	6 401.85	3 902.08	4 817.55
03.09.2019		2.90	4.30	3.72	4 688.22	6 355.66	6 018.57
Ortalama Ağırlık (kg)		3.77	3.11	3.18	6 162.24	4 596.77	5 146.10
		±0.66	±0.83	±0.69	±1 072.59	±1 226.11	±1 120.19
Toplam Ağırlık (Kg)					15 905 ±794 kg		

Avlanabilir Stok (Kiralamaya esas) = Toplam Stok Miktarı X 0,3 = **4 771 kg/yıl**

Koçköprü Baraj Gölü Avcılık Verileri**Çizelge 9.** Sazan ve siraz balıklarının ağırlık ve total boy değerleri

Bölgeler	Aylar	Sazan				Balık Adedi	Siraz				Balık Adedi
		Minimum		Maksimum			Minimum		Maksimum		
		Ağırlık (gr)	Boy (cm)	Ağırlık (gr)	Boy (cm)		Ağırlık (gr)	Boy (cm)	Ağırlık (gr)	Boy (cm)	
1. Bölge	Haziran	364.3	29.7	1 502.3	45.7	3	96.3	19.7	512.8	36.6	14
	Temmuz	548.2	34.1	3 744.8	56.1	6	85.4	18.8	578.2	37.7	7
	Ağustos	524.5	33.4	1 195.2	42.4	4	83.7	18.3	536.3	36.8	6
	Eylül	554.4	34.2	1 275.5	43.4	5	89.5	19.2	572.4	37.6	3
2. Bölge	Haziran	142.0	20.8	1 745.4	50.1	3	89.2	19.1	513.5	36.2	11
	Temmuz	160.7	21.1	1 320.4	47.6	5	88.8	19.0	519.3	36.3	9
	Ağustos	776.1	32.7	1 360.7	43.7	4	89.2	19.2	538.1	37.1	5
	Eylül	644.3	35.2	1 460.6	45.2	7	87.3	18.7	531.2	37.2	4
3. Bölge	Haziran	340.2	29.2	1 250.0	42.6	4	93.5	19.4	523.7	36.3	13
	Temmuz	152.4	22.8	1 320.1	43.5	7	87.6	18.6	536.5	37.1	6
	Ağustos	446.6	30.2	3 140.3	55.4	5	92.3	19.3	469.3	35.4	6
	Eylül	954.5	37.1	1 305.0	43.0	7	88.4	19.0	544.2	37.4	4
Ortalama		467.4	30.0	1.718.4	46.6	60	89.3	19.0	533.0	36.8	88
		±253.6	±5.6	±828.3	±4.8		±3.4	±0.4	±28.4	±6.7	

Çizelge 10. Sazanların baraj gölündeki I. II ve III. bölgeden birim çabada yakalanan, birim alandan elde edilen değerler

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge
		Avlanan Miktarlar (kg)			Birim Alandaki Stok Miktarı(kg/ m ²)		
10.06.2019		2.54	2.77	2.68	0.00117321	0.00127944	0.00123787
09.07.2019		4.42	3.04	6.20	0.00204157	0.00140510	0.00286374
12.08.2019	2165.0	3.76	2.36	4.54	0.00173672	0.00109006	0.00209700
10.09.2019		4.50	5.27	5.62	0.00207852	0.00243418	0.00259584
Ortalama Ağırlık (kg)		3.81	3.36	4.76	0.00175751	0.00155196	0.00219861
		±0.91	±1.30	±1.55	±0.00041856	±0.00060208	±0.00071497

Van İlinde Bulunan Baraj Göllerinde Avlanabilir Stok Tespiti

Çizelge 11. Sazanların baraj gölündeki I, II ve III bölgede birim çabada yakalanan, toplam biyokütle değerleri

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge
		Avlanan Miktarlar (kg)			Toplam Stok Miktarı (kg)		
10.06.2019	2165.0	2.54	2.77	2.68	2 229.10	1 907.56	2 642.96
09.07.2019		4.42	3.04	6.20	3 878.98	2 667.90	6 071.13
12.08.2019		3.76	2.36	4.54	3 299.77	2 071.11	4 444.56
10.09.2019		4.50	5.27	5.62	3 949.19	4 624.94	5 503.19
Ortalama Ağırlık (kg)		3.80	3.36	4.76	3 339.26	2 817.88	4 665.46
		±0.91	±1.30	±1.55	±795.26	±1 248.24	±1 507.43
Toplam Ağırlık (kg)							10 822±952 kg

Avlanabilir Stok (Kiralamaya esas) = Toplam Stok Miktarı X 0,3 = **3.247 kg/yıl**

Çizelge 12. Sirazların baraj gölündeki I, II ve III. bölgeden birim çabada yakalanan, birim alandan elde edilen değerler

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge
		Avlanan Miktarlar (kg)			Birim Alandaki Stok Miktarı (kg/ m ²)		
10.06.2019	1233.8	4.07	3.47	3.50	0.00329825	0.00281245	0.00283676
09.07.2019		2.16	2.46	2.25	0.00175068	0.00199384	0.00182363
12.08.2019		1.25	1.16	2.37	0.00101313	0.00094018	0.00192089
10.09.2019		1.19	1.18	1.16	0.00096450	0.00095640	0.00094018
Ortalama Ağırlık (kg)		2.17	2.07	2.32	0.00175664	0.00167572	0.00188037
		±1.34	±1.12	±0.96	±0.00108887	±0.00090403	±0.00077535

Çizelge 13. Sirazların baraj gölündeki I, II ve III. bölgeden birim çabada yakalanan, toplam biyokütle değerleri

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge
		Avlanan Miktarlar (kg)			Toplam Stok Miktarı (kg)		
10.06.2019	1233.8	4.07	3.47	3.50	6 267.63	5 343.65	6 013.94
09.07.2019		2.16	2.46	2.25	3 326.31	3 788.30	3 866.10
12.08.2019		1.25	1.16	2.37	1 924.95	1 786.35	4 072.30
10.09.2019		1.19	1.18	1.16	1 832.55	1 817.15	1 993.19
Ortalama Ağırlık (kg)		2.17	2.07	2.32	3 337.86	3 183.86	3 986.38
		±1.34	±1.12	±0.96	±2 069.30	±1 717.65	±1 643.74
Toplam Ağırlık (kg)							10.508±425 kg

Avlanabilir Stok (Kiralamaya esas) = Toplam Stok Miktarı X 0,3 = **3 152 kg/yıl**

Zernek Baraj Gölü Avcılık Verileri**Çizelge 14.** Sazan ve siraz balıklarının ağırlık ve total boy değerleri

Bölgeler	Aylar	Sazan				Siraz				Balık Adedi	
		Minimum		Maksimum		Minimum		Maksimum			
		Ağırlık (gr)	Boy (cm)	Ağırlık (gr)	Boy (cm)	Ağırlık (gr)	Boy (cm)	Ağırlık (gr)	Boy (cm)		
1. Bölge	Haziran	350.1	29.3	1750.1	51.0	3	86.3	19.3	482.3	35.8	11
	Temmuz	360.5	29.4	1440.5	44.6	4	85.4	18.9	502.8	36.1	11
	Ağustos	798.6	33.9	1445.0	45.8	3	79.1	18.5	509.7	36.2	9
	Eylül	212.4	24.4	2660.4	53.9	1	85.6	19.1	468.0	35.7	4
2. Bölge	Haziran	438.4	30.3	1510.6	47.5	3	72.5	18.0	507.2	36.2	15
	Temmuz	350.4	29.9	1650.1	50.4	4	90.8	19.8	579.6	37.3	12
	Ağustos	513.9	34.5	1350.1	43.5	5	88.6	19.5	555.3	36.8	11
	Eylül	778.6	33.8	3550.3	55.0	1	83.3	18.6	473.8	35.0	5
Ortalama	475.4 ±211.4	30.7 ±3.3	1 919.6 ±779.7	49.0 ±4.3	24	84.0 ±5.8	19.0 ±0.6	509.8 ±39.3	36.1 ±7.0	78	

Çizelge 15. Sazanların baraj gölündeki I. ve II bölgeden birim çabada yakalanan, birim alandan elde edilen değerler

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	1.Bölge	2. Bölge	1.Bölge	2. Bölge
		Avlanan Miktarlar (kg)		Birim Alandaki Stok Miktarı (kg/ m ²)	
17.06.2019	2165.0	2.50	2.52	0.00115473	0.00116397
16.07.2019		3.12	3.25	0.00144110	0.00150115
19.08.2019		2.28	3.55	0.00105311	0.00163972
17.09.2019		2.66	3.55	0.00122863	0.00163972
Ortalama Ağırlık (kg)		2.64 ±0.36	3.21 ±0.49	0.00121939 ±0.00016439	0.00148614 ±0.00022449

Çizelge 16. Sazanların baraj gölündeki I ve II bölgeden birim çabada yakalanan, toplam biyokütle değerleri

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	1.Bölge	2. Bölge	1.Bölge	2. Bölge
		Avlanan Miktarlar (kg)		Toplam Stok Miktarı (kg)	
17.06.2019	2165.0	2.50	2.52	2263.28	3 724.71
16.07.2019		3.12	3.25	2824.57	4 803.70
19.08.2019		2.28	3.55	2064.11	5 247.11
17.09.2019		2.66	3.55	2408.81	5 247.11
Ortalama Ağırlık (kg)		2.64 ±0.36	3.21 ±0.49	2390.19 ±322.22	4 755.66 ±718.38
Toplam Ağırlık (kg)				7 146 ± 1 672 kg	

Avlanabilir Stok (Kiralamaya esas) = Toplam Stok Miktarı X 0,3 = **2.144 kg/yıl**

Çizelge 17. Sirazların baraj gölündeki I. ve II bölgeden birim çabada yakalanan, birim alandan elde edilen değerler

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	Avlanan Miktarlar (kg)		Birim Alandaki Stok Miktarı (kg/ m ²)	
		1.Bölge	2. Bölge	1.Bölge	2. Bölge
17.06.2019	1233.8	3.52	4.22	0.00285297	0.00342032
16.07.2019		3.09	3.63	0.00250445	0.00294213
19.08.2019		2.47	2.45	0.00200194	0.00198573
17.09.2019		2.00	2.08	0.00162100	0.00168585
		2.77	3.10	0.00224509	0.00250851
Ortalama Ağırlık (kg)		±0.67	±1.0	±0.00054326	±0.00081025

Çizelge 18. Sirazların baraj gölündeki I ve II bölgeden birim çabada yakalanan, toplam biyokütle değerleri

Avcılık Tarihi	Ağların Alanı (m ²)	Avlanan Miktarlar (kg)		Toplam Stok Miktarı (kg)	
		1.Bölge	2. Bölge	1.Bölge	2. Bölge
17.06.2019	1233.8	3.52	4.22	5 591.83	1 0945.05
16.07.2019		3.09	3.63	4 908.74	9 414.82
19.08.2019		2.47	2.45	3 923.81	6 354.35
17.09.2019		2.00	2.08	3 177.18	5 394.72
		2.77	3.10	4 400.39	8 027.24
Ortalama Ağırlık (kg)		±0.67	±1.0	±1 064.79	±2 592.79
Toplam Ağırlık (kg)				12 428±2 565 kg	

Avlanabilir Stok (Kiralamaya esas) = Toplam Stok Miktarı X 0,3 = **3 728 kg/yıl**

Sarımemet Baraj Gölünde örneklenen sirazların boy ve ağırlık değerleri 18.4-37.3 cm ve 81.6-583.8 g ve sazan boy ve ağırlık değerleri 21.3-57.3 cm ve 144.3-3490.5 g olarak bulunmuştur. Bu araştırmada elde edilen sazan değerlerinin Karasu Çayında Çetinkaya ve ark. (1994)'nın bulunduğu değerler ile paralellik göstermesi ve Şen ve Elp (2009)'in bulunduğu değerlerden yüksek olması ve siraz değerlerinin Karasu Çayında Çetinkaya ve ark. (1994)'nın bulunduğu değerlerinden düşük, Evcı (1997)'in bulunduğu değerlerden yüksek olmasının nedeni, barajın morfolojik yapısı ve derinliği, balıkların avlanma boyu, amatör ve ticari avcılık, farklı zamanlarda çalışmaların yapılması, balıklandırma, farklı avcılık yöntemlerinin kullanılması gibi sebeplerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Koçköprü Baraj Gölünde yapılan çalışmada örneklenen siraz boy ve ağırlık değerleri, 18.3-37.7 cm ve 83.7-578.2 g, sazan boy ve ağırlık değerlerini 20.8-57.6 cm ve 142.0-3744.8 g olarak bulunmuştur. Bu araştırmada elde edilen değerlerin Koçköprü Baraj Gölünde Elp ve ark. (2008)'nin sazan için, Elp ve ark. (2007) ve Elp ve Karabatak (2007)'in siraz için bulunduğu değerlerden düşük olması, stok çalışmalarında farklı avcılık yöntemi kullanılması, arada geçen zaman diliminde yapılan avcılık baskısı ve küçük boylarda balıkların yakalanması, çay boyunca kum ocakları çalışmalarından dolayı oluşan bulanıklığın balık yumurtalarına zarar vermesi ve üreme alanlarının bozulması gibi sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Zernek Baraj Gölünde yapılan çalışmada örneklenen siraz boy ve ağırlık değerleri, 18.0-37.3 cm ve 72.5-579.6 g, sazan boy ve ağırlık değerleri, 24.4-55.0 cm ve 212.4-3550.3 g olarak bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen sazan değerlerinin aynı havzada yer alan Karasu Çayında Çetinkaya ve ark. (1994)'nin bulduğu sazan değerleri ile benzerlik gösterirken, Karasu Çayında Şen ve Elp (2009)'in bulduğu sazan değerlerinde yüksek çıktığı, siraz değerlerinin ise Zernek Barajında Şen ve ark. (2008)'in bulduğu değerlere göre düşük çıktığı görülmüştür. Bu durum, Karasu Çayı ve Zernek Baraj Gölü'nün fiziksel ve biyolojik şartlarının, besin miktarlarının ve kullanılan avcılık yöntemlerinin farklı olması, Karasu Çayı üzerinde kurulan HES ve kum ocaklarının beslenme ve üreme alanlarına zarar vermesi gibi sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sarımemet Baraj Gölünün ortalama verimliliği sazan için $0.00154926 \text{ kg/m}^2$, siraz için $0.00102799 \text{ kg/m}^2$ olduğu bulunmuştur. Sarımemet barajında verimlilik düzeyi sazan için, ikinci ($0.00143649 \text{ kg/m}^2$) ve üçüncü ($0.00146997 \text{ kg/m}^2$) bölgelerde birbirine yakın olduğu, ancak birinci bölgede ($0.00174134 \text{ kg/m}^2$) diğer bölgelere göre biraz daha fazla, siraz için ise birinci ($0.00102326 \text{ kg/m}^2$), ikinci ($0.00101313 \text{ kg/m}^2$) ve üçüncü ($0.00104758 \text{ kg/m}^2$) bölgelerde birbirine yakın olduğu görülmüştür. Sarımemet Baraj gölünde tahmini sazan miktarı $15\ 905 \pm 794 \text{ kg}$ (%60), siraz miktarı $10\ 650 \pm 179 \text{ kg}$ (%40) ve toplam sazan ve siraz miktarı ise 26.555 kg olarak tahmin edilmiştir. Barajda avlanan sazan ve siraz balıklarının bölgeler arası av miktarının birbirine yakın olması, bölgelerin yüzey alan büyüklüğünün birbirine yakın olması barajda balık besinlerinin homojen dağılması ve bölgeler arası derinlik farkının fazla olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Toplam sazan balığı miktarının siraz balığından biraz daha fazla olması, baraja sazan balığının aşılmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Koçköprü Baraj Gölünün ortalama verimliliği sazan için $0.00183602 \text{ kg/m}^2$, siraz için $0.00177091 \text{ kg/m}^2$ olduğu bulunmuştur. Koçköprü Baraj Gölünde verimlilik düzeyi sazan için en fazla, sırasıyla üçüncü bölge ($0.00216861 \text{ kg/m}^2$), birinci bölge ($0.00175751 \text{ kg/m}^2$) ve ikinci ($0.00155196 \text{ kg/m}^2$) bölgede, siraz için ise sırasıyla üçüncü ($0.00188037 \text{ kg/m}^2$), birinci ($0.00175664 \text{ kg/m}^2$) ve ikinci ($0.00167572 \text{ kg/m}^2$) bölgelerde olduğu görülmüştür. Bölgeler arasındaki sazan ve siraz miktarındaki farklılıkların nedeni, bölgelerin yüzey alan büyüklüğünden, barajda besinlerin homojen dağılım göstermediğinden ve baraj topoğrafik yapısının engebeli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Koçköprü Baraj Gölünde tahmini sazan miktarı $10\ 822 \pm 952 \text{ kg}$ (%51), siraz miktarı $10.508 \pm 425 \text{ kg}$ (%49), toplam sazan ve siraz miktarı ise 21.330 kg olarak tahmin edilmiştir. Barajda sazan balığının miktarının siraz balığı miktarları birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Sazan miktarının çok az miktarda siraz miktarından fazla olmasını nedeni, son yıllarda baraj gölüne sazan balığının aşılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Zernek Baraj Gölünün ortalama verimliliği, sazan için $0.00135276 \text{ kg/m}^2$, siraz için $0.00237680 \text{ kg/m}^2$ olarak bulunmuştur. Zernek barajında verimlilik düzeyi sazan için en fazla birinci bölge ($0.00121939 \text{ kg/m}^2$) sonra ikinci ($0.00148614 \text{ kg/m}^2$) bölge, siraz için ise birinci ($0.00224509 \text{ kg/m}^2$) ve ikinci ($0.00250851 \text{ kg/m}^2$) bölgelerin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Verimlilik düzeyi sazan için birinci bölgede fazla olması ve siraz için iki bölgenin birbirine yakın olmasına rağmen stok miktarının ikinci bölgede daha fazla olması yüzey alanı büyüklüğünden kaynaklandığı düşünülmektedir. Zernek Baraj Gölünde tahmini sazan miktarı $7\ 146 \pm 1\ 672 \text{ kg}$ (%37), siraz miktarı $12\ 428 \pm 2\ 565 \text{ kg}$ (%63), toplam sazan ve siraz miktarı ise 19.574 kg olarak tahmin edilmiştir. Zernek Baraj Gölüne yavru sazan balığı aşılmasına rağmen sazanların biyokütlesel olarak siraz balıklarına ve diğer baraj göllerindeki sazan popülasyonuna göre daha düşüktür. Sazan balığı, uzun gövdeli, solucan, böcek larvaları ve bitkilerle beslenen bir balık türüdür. Siraz balıkları ise, kreatin dokulu dudakları sayesinde

taşlık ve diğer yüzeylere tutunan yeşil alg kolonileri ve bunların arasında yaşayan eklem bacaklılarla beslenirler. Baraj gölünde, sazan popülasyonunun daha az olması, uzun boylu bitki faunası çok az olmasından dolayı sazaların yaşayacağı besi ortamın yeteri kadar olmadığı ve ortamda sazan balığının besinleri olan su hayvanları, planktonlar, bitki parçaları, bitkisel artıklar, solucan, böcek larvalarının az olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Uzatma ağı kullanan teknelerin baraj göllerinde günlük balıkçılık çabası CPUE (kg/100 m ağ/posta) değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 19).

Çizelge 19. Uzatma ağı kullanan teknelerin baraj göllerinde günlük toplam av, balıkçılık çabası ve CPUE (kg/100 m ağ/posta) değerleri

Tür	Baraj Gölü	Avcılık Tarihi	Ağ türü	Ağ uzunluğu	Ağ göz genişliği (mm)	Günlük Σ av (kg)	f	CPUE
Sazan	Sarımemet	03.06.2019	Sade uzatma ağ	1200	55, 60, 65 ve 70	9.24	12	0.77
		02.07.2019				10.51		0.94
		05.08.2019				9.58		0.80
		03.09.2019				10.92		0.91
	Ortalama					10.06±0.78	12	0.86±0.08
	Koçköprü	10.06.2019	Sade uzatma ağ	1200	55, 60, 65 ve 70	7.99	12	0.66
		09.07.2019				13.66		1.14
		12.08.2019				10.66		0.89
		10.09.2019				15.39		1.28
	Ortalama					11.93±3.27	12	0.99±0.27
Zernek	17.06.2019	Sade uzatma ağ	800	55, 60, 65 ve 70	5.02	8	0.63	
	16.07.2019				6.37		0.79	
	19.08.2019				5.83		0.48	
	17.09.2019				6.21		0.77	
Ortalama					5.86±0.60	8	0.67±0.14	
Siraz	Sarımemet	03.06.2019	Sade uzatma ağ	1200	24, 28, 36 ve 44	3.36	12	0.28
		02.07.2019				3.49		0.29
		05.08.2019				3.67		0.30
		03.09.2019				4.70		0.39
	Ortalama					3.81±0.61	12	0.32±0.05
	Koçköprü	10.06.2019	Sade uzatma ağ	1200	24, 28, 36 ve 44	11.04	12	0.92
		09.07.2019				6.87		0.57
		12.08.2019				4.78		0.40
		10.09.2019				3.53		0.33
	Ortalama					6.56±3.29		0.56±0.26
Zernek	17.06.2019	Sade uzatma ağ	800	24, 28, 36 ve 44	7.74	8	0.97	
	16.07.2019				6.72		0.84	
	19.08.2019				4.92		0.61	
	17.09.2019				4.08		0.51	
Ortalama					5.87±1.67		0.73±0.21	

Çalışmada birim çabada ortalama av miktarları, Sarımemet Baraj Gölünde sazan için, 0.85 kg/ 100 m/posta, siraz için ise, 0.31 kg/ 100 m/posta, Koçköprü Baraj Gölünde sazan için, 0.99 kg/ 100 m/posta, siraz için ise, 0.55 kg/ 100 m/posta, Zernek Baraj Gölünde sazan için 0.67 kg/ 100 m/posta, siraz için ise 0.73 kg/ 100 m/posta olarak saptanmıştır. Genel eğilim olarak, her üç Baraj Gölü içinde, birim çabada yakalanan sazan miktarlarının Ağustos ayından Eylül ayına doğru bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu artışın nedeni, yaz aylarının sıcak geçmesi barajlara su girişinin azalması ve tarımsal amaçlı sulamada baraj göl suyunun tarımsal amaçlı kullanılması ve Eylül ayına doğru baraj gölünün su seviyesinin önemli seviyede azalmasından dolayı balıkların yaşam alanları daralmakta ve dolayısıyla da balığın ağ ile karşılaşma olasılığını artırmasından ve av yasağı (Mayıs-Ağustos) bitiminde avcılığın daha verimli olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Avcılık istatistikleri de bu görüşümüzü desteklemektedir (Anonim, 2021b). Birim çabada ortalama av miktarları siraz için ise Koçköprü ve Zernek Baraj Göllerinde Haziran ayından Eylül ayına kadar bir düşüş gözlenmekte, Sarımemet Baraj Gölünde ise

Haziran ve Eylül arasında düzensiz artış ve azalış söz konusudur. Bu durum siraz balığının avcılığın yapıldığı zamanda sürekli değişkenlik göstermesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Çalışmalarında sazan avcılığı için 55, 60, 65 ve 70 mm göz açıklığına sahip sade uzatma ağlarıyla, siraz için ise 24, 28, 36 ve 44 mm seçiciliği göz açıklığına sahip sade uzatma ağlarıyla seçicilik tahmin edilmiştir. Kullanılan ağlarda sırasıyla optimum avlama boyu Sarımemet Baraj Gölü'nde sazan için 30.9, 34.7, 38.3, 48.1 cm, siraz için ise 19.0, 23.7, 30.1, 36.3 cm, Koçköprü Baraj Gölü'nde sazan için 30.0, 35.3, 37.9, 47.4 cm, siraz için ise 19.2, 24.1, 29.9, 36.5 cm ve Zerneke Baraj Gölü'nde sazan için 30.6, 34.7, 38.3, 50.2, cm, siraz için ise 18.9, 24.7, 28.7, 36.1 cm şeklinde belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre barajlara arasında sazan ve siraz balıkları boy ve ağırlıkları birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Özekinci ve ark. (2003)'in bulunduğu değerler ile paralellik göstermektedir.

Çalışmada, en uzun sazan bireyi 45.6 cm, en ağır birey ise 1.515 g, en uzun siraz bireyi 37.7 cm, en ağır 583.8 g olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler, Karasu çayında Şen ve Elp (2008) tarafından bulunan en uzun boya sahip sazan balığı ile yakın değerde, en ağır sazan balığından düşük, Elp ve Şen (2009) tarafından bulunan en uzun ve en ağır sazan balıklarından daha fazla, Çetin ve ark. (2000) tarafından bulunan sazan en uzun boy ve ağırlık değerlerinden düşük çıktığı, Evcı (1997) tarafından Koçköprü Barajı ve Karasu Çayında bulunan en uzun boy ve en ağır siraz değerinden daha düşük çıktığı belirlenmiştir. Bu durum, yasal boy altında avcılık yapılması ve av baskısı, besin miktarı ve çeşitliliği, baraj göllerinin yapısı, farklı metotla ile avcılık yapılması, çalışmalarda farklı av aracının kullanılması gibi durumlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Baraj göllerinde toplam avlanabilir tahmini toplam stok miktarı olarak Sarımemet Baraj Gölü'nün birinci, Koçköprü Baraj Gölü'nün ikinci ve Zerneke Baraj Gölü'nün üçüncü sırada yer almaktadır. Sarımemet Baraj Gölü'nün yüzey alanı Koçköprü Baraj Gölü'nün neredeyse 2 katı olmasına rağmen sazan ve siraz balığının avlanabilir tahmini stok miktarları birbirine yakındır. Bu durum barajlar arasında av baskısı miktarının farklı olması, küçük boyda balık avlanması, su kalitesi ve miktarı, barajın yapısı, ortamda sazan ve siraz balığının besinleri olan su hayvanları, planktonlar, bitki parçaları, bitkisel artıklar, solucan, böcek larvalarının miktarlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zerneke Baraj Gölü'ne de sazan balığı aşılması yapılmasına rağmen ortamda sazan balığının yaşayabileceği uygun ortam olmadığından ve yeteri kadar besi alanı bulunmamasından dolayı sazan balığı popülasyonu düşük kaldığı tahmin edilmektedir. Zerneke Baraj Gölü'nün yüzey alanı Sarımemet Baraj Gölü ve Koçköprü Baraj Gölü'nün alanından küçük olmasına rağmen siraz popülasyonu daha fazladır. Bu durum, Zerneke Baraj Gölü'nde sazan popülasyonu yeterince artmamasından dolayı siraz balıkları için daha fazla alan oluşmasından, barajın yapısından, siraz avcılığının yeteri kadar yapılmamasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Demirköprü Baraj Gölü'nün normal su kotunda alanı 47,66 km² olup (Anonim, 2015), 2008-2015 yılları arasında avlanabilir stok miktarı 21.292 kg olarak belirlenmiştir (Anonim, 2016). Van İlinde bulunan Sarımemet, Koçköprü ve Zerneke Baraj Göllerinin normal su kotu alanı sırayla, 10,30; 5,92 ve 5,16, avlanabilir sazan stok miktarı 3.740, 3.290 ve 1.810 kg olarak hesaplanmıştır. Demirköprü Baraj Gölü'nün normal su kotu alanını sırayla Sarımemet, Koçköprü ve Zerneke Baraj Göllerinin alanlarına oranı 4,6; 8 ve 9,2, avlanabilir stok miktarlarına oranı 5,7; 6,5 ve 11,7 olduğu ve su kotu alanları ile avlanabilir stok miktarları arasında doğru orantı olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, barajların topoğrafik yapısından, bitki örtüsü ve besin miktarlarının farklı olmasından, üreme ortamlarından, göl yatağına yapılan müdahaleler, üreme ve beslenme ortamlarını tahrip edilmesinden, yapılan balıklandırma miktarlarından, farklı dönemlerde farklı avcılık yöntemleri kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Örnekleme Noktalarındaki Ölçüm Değerleri

Baraj göllerinde avlanabilir stok çalışmalarının yürütüldüğü Haziran-Eylül 2019 tarihleri arasında su kalitesi ölçümleri yapılmıştır.

Baraj gölleri örnekleme noktalarında yerinde yapılan 4 aylık ölçümlerin sonuçlarının ortalama değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 20).

Çizelge 20. Baraj gölleri örnekleme noktalarında yapılan ölçümler.

Baraj gölleri	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/L)	PH	Tuzluluk (‰)	Eİ (µS/cm)
Sarımemet	18.4	7.07	7.73	0.22	386
Koçköprü	17.4	7.75	7.79	0.15	301
Zernek	19.1	6.88	7.17	0.22	364

Sıcaklık ortalama değeri 18.3 ± 0.9 °C olurken, en düşük sıcaklık Koçköprü baraj gölünde 17.4 °C, en yüksek ise Zernek baraj gölünde 19.1 °C ölçülmüştür. Havzada gerçekleştirilen başka bir çalışmada Nazik gölünde yıl boyu ortalama su sıcaklığı 16.8 °C olarak bildirilmiştir (Güneş, 2020).

Havzada gerçekleştirilen başka bir çalışmada Nazik gölünde yıl boyu ortalama su sıcaklığı 16.8 °C olarak bildirilmiştir (Güneş, 2020).

Çözünmüş oksijen insanlar ve çevre sağlığı açısından suyun kalitesini belirlemeye yarayan en önemli parametrelerden biridir (Küçükali ve Çokgör, 2019). Çözünmüş oksijenin gölet sularında ortalama değeri 7.23 ± 0.46 mg/L, en düşük ve en yüksek çözünmüş oksijen değerleri ise sırasıyla Zernek Baraj Gölü'nde 6.88 mg/L ve Koçköprü Baraj Gölü'nde 7.75 mg/L olarak ölçülmüştür. Havzada diğer su kaynaklarında yapılan çalışmalarda çözünmüş oksijen değerleri Arın Gölü'nde 8.1 ± 0.4 mg/L bildirilmiştir (Çavuş, 2018).

Sıcaklık ve çözünmüş oksijen bakımından ölçüm yapılan zamanda sular, Alabalık ve Sazan Türü Balıkların Yaşadığı Suların Korunması ve İyileştirilmesi Hakkında Yönetmeliğe (2014) göre sazan türü balıklar için müsaade edilebilecek değerler içinde yer almıştır.

Su örneklerinde ölçülen tuzluluk ortalama değerleri $‰0.20 \pm 0.0$ en düşük ve en yüksek tuzluluk değeri ise sırasıyla Koçköprü Baraj Gölü'nde $‰0.15$ ve Zernek ile Sarımemet Baraj Göllerinde $‰0.22$ olarak ölçülmüştür. Gölet sularına ait ortalama Eİ değeri 350.3 ± 44.1 µS/cm olurken, en düşük Koçköprü Baraj Gölü'nde 301.0 µS/cm ve en yüksek Sarımemet Baraj Gölü'nde 386.0 µS/cm olarak ölçülmüştür. Sulama suları açısından suların iletkenlik özelliği önemli bir kalite kriteridir. Taşıdığı iyon miktarı ve sıcaklık derecesi su kaynağının iletkenliğini etkileyen en önemli faktörlerden olup, iletkenlik ile suyun biyolojik verimliliği arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Çetinkaya, 2003).

pH ortalama değeri 7.56 ± 0.34 mg/L, en düşük ve en yüksek çözünmüş oksijen değerleri ise sırasıyla Zernek Baraj Gölü'nde 7.17 mg/L ve Koçköprü Baraj Gölü'nde 7.79 mg/L olarak ölçülmüştür. pH bakımından ölçüm yapılan zamanda sular, Alabalık ve Sazan Türü Balıkların Yaşadığı Suların Korunması ve İyileştirilmesi Hakkında Yönetmeliğe (2014) göre sazan türü balıklar için müsaade edilebilecek değerler içinde yer almıştır. Genel olarak kirletici etkilere maruz kalmayan göl sularında pH değerinin 6–9 arasında değiştiği bildirilmiştir (Tanyolaç, 2000). Gölet suları bu bakımdan uygun değerlerde çıkmıştır.

Sarımemet, Koçköprü ve Zernek Baraj Göllerinde, çözünmüş oksijen değerleri arasındaki farklılık nedeni farklı su sıcaklık değerleri, suda erimiş tuzlardan su içerisindeki bitkilerden, fitoplanktonlardan ve farklı ölçüm zamanlarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Sulardaki tuzluluk derecesi jeolojik ve hidrolojik yapıyı da yansıtır. Fazla yağış alan bölgelerdeki topraklar devamlı şekilde

yıkandığı için yüzey suları genellikle az tuzlu olmaktadır. Koçköprü Baraj Göl'ü diğer baraj göllerine göre Van Göl'üne daha yakın olduğundan barajdaki nem ve yağış miktarının fazla olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle yağış miktarına bağlı olarak Koçköprü Baraj Göl'ünde tuzluluk miktarının daha az olduğu, ayrıca tuzluluk miktarına bağlı olarak elektriksel iletkenlik ve sıcaklık miktarına bağlı olarak PH miktarının farklılık gösterdiği düşünülmektedir.

Spektrofotometre Analiz Değerleri

Çizelge 21. Örnek sularına ait kimyasal ölçüm sonuçları (mg/L)

Baraj gölleri	NH ₃	NH ₄	NH ₃ -N	NO ₂ ⁻	NO ₂ ⁻ -N	Na NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻ -N	PO ₄ ⁻³	P	P ₂ O ₅
Sarımemet	0.24	0.26	0.20	0.034	0.011	0.066	1.00	0.20	0.27	0.09	0.20
Koçköprü	0.12	0.14	0.11	0.022	0.070	0.072	1.40	0.30	0.17	0.05	0.18
Zernek	0.03	0.04	0.03	0.007	0.002	0.100	1.80	0.40	0.04	0.01	0.05

Nitrit ve nitrat doğal olarak toprak, su ve bitkilerde bulunan azotlu bileşiklerdir. Su kirliliği açısından azotlu bileşikler önemli bileşenlerdir. Tarım alanları dışında, yüzey ve yer altı sularında genel olarak 0-10 mg/L seviyesinde nitrat bulunmaktadır (Olhan ve Ataseven, 2009). Sarımemet, Koçköprü ve Zernek Baraj Göllerinde ortalama NH₃, NH₄, NH₃-N, NO₂⁻, NO₂⁻-N, Na NO₂⁻, NO₃⁻, NO₃⁻-N, PO₄⁻³, P, P₂O₅ sırasıyla 0.13±0.11 mg/L, 0.15±0.11 mg/L, 0.11±0.09 mg/L, 0,210±0.014 mg/L, 0.028±0,004 mg/L, 0.079±0.018 mg/L, 1.40±0.40 mg/L, 0.30±0.10 mg/L, 0.16±0.12 mg/L, 0.05±0.04 mg/L ve 0.14±0.08 mg/L olarak belirlenmiştir. Alabalık ve Sazan Türü Balıkların Yaşadığı Suların Korunması ve İyileştirilmesi Hakkında Yönetmeliğe (2014) göre NH₄, NO₂⁻ ve P sazan türü balıklar için müsaade edilebilecek değerler içinde yer almıştır. YSKY (2012)'ye göre baraj gölleri sularında NH₄, NO₃⁻-N, P I. sınıfta, PO₄⁻³, NO₂-N ve NH₃-N ise II. sınıfta yer almıştır. Dolutaş Göl'ünde NO₃-N, NO₂-N, NH₃-N ve P ortalama değerleri sırasıyla 1,7±0,5 mg/L, 0,007±0,004 mg/L, 0,22±0,06 mg/L ve 0,03±0,02 mg/L olurken, YSKY (2012)'ye göre gölet sularında NO₃-N, I. sınıfta, NO₂-N, NH₃-N ve P ise II. sınıfta yer aldığı bildirilmiştir (Atıcı, 2020).

Baraj göllerinde NH₃, NH₄, NO₂⁻, NO₃⁻, P, değerleri en yüksek Sarımemet Baraj Göl'ünde, en düşük ise Zernek Baraj Göl'ünde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, baraj göllerindeki stok miktarı, bitkiler, fitoplanktonlar, evsel atıklar, çevredeki tarımsal arazilerin yoğunluğu gibi nedenlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Yapılan bu çalışmada avlanabilir stok miktarı; Koçköprü Barajında sazan için 3.247 kg, siraz 3.152 kg; Sarımemet Barajında sazan için 4.771 kg, siraz 3.195 kg; Zernek Barajında sazan için 2.144 kg, siraz 3.728 kg olarak tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçların incelenmesi sonucunda üç baraj gölünde, sazan ve siraz balıklarının avlanabilir stok miktarlarının birbirine yakın olduğu, ancak Zernek Baraj Gölü'nde ortamdaki besin kaynağının sazan balığı için yeterli olmamasından dolayı stok miktarının düşük olduğu ve baraj göllerinde tahmin edilen avlanabilir stok miktarlarının sazan ve siraz stoklarının devamlılığı açısından tehdit oluşturmadığı belirlenmiştir. Bu baraj göllerinin ticari avcılığa açılması durumunda, balıkların popülasyonun devamı için belirtilen avlanabilir stok miktarlarından daha fazla avcılığın yapılmamasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

Literatür taramasında Sarımemet, Koçköprü ve Sarımemet Baraj Gölleri'ndeki sazan ve siraz popülasyonun, ilk üreme boyuna ilişkin verilere rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmada kullanılan

ağların optimum yakalama boyları yasal düzenlemede belirtilen siraz 20 cm ve sazan 40 cm asgari avlanma boyu dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır. Çalışmada elde edilen değerler, mevzuat ve literatür bildirişleri birlikte değerlendirildiğinde siraz (*C. trutta*) avcılığında 36 mm, sazan avcılığında 70 mm göz açıklığından daha küçük göz açıklığına sahip uzatma ağlarının kullanılmaması önerilmektedir.

Barajlarda sazan ve siraz balık popülasyonu miktarları sürekli değiştiğinden dolayı, avlanabilir stok tespiti en az 3-5 senede bir tekrar yapılarak güncellenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu çalışmaların sonraki çalışmalara temel teşkil etmesi umulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2020. 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2020/20). Tarım ve Orman Bakanlığı. Ankara.
- Anonim, 2015. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, XVII. Bölge Müdürlüğü, Van. <https://bolge17.dsi.gov.tr/> (Son Erişim Tarihi: 2015).
- Anonim, 2016. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara. <https://tbs.tarbil.gov.tr/Main/SelectApplication> (Son Erişim Tarihi: 2016).
- Anonim, 2021a. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, XVII. Bölge Müdürlüğü, Van. <https://bolge17.dsi.gov.tr/> (Son Erişim Tarihi: 2021).
- Anonim, 2021b. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara. <https://tbs.tarbil.gov.tr/Main/SelectApplication> (Son Erişim Tarihi: 2021).
- Atıcı A. A., 2020. Dönerdere, Yumruklu, Değirmigöl ve Dolutaş Göletlerinin (Van, Türkiye) Su Kalitesi Özelliklerinin Belirlenmesi. Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences, Year: 5, No: 3, 2020 (348-355).
- Avşar D, ve Özyurt CE, 1999. Seyhan Baraj Gölü Balıkçılığı. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, (22- 24 Eylül, Adana), 226-235.
- Avşar D, Özyurt CE, Çiçek E, Yeldan H, Özütok M, 2000. A Study on the Biomass Estimation of the Carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758) and Pike-Perch (*Sander lucioperca*, Bogustkaya&Naseka, 1996) Inhabiting in Seyhan Dam Lake (in Turkish). XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 4-6 Eylül 2001, Hatay, 103-118.
- Baranov FI, 1948. Theory and assesment of fishing gear. Pishchepromizdat, Moskow. (Ch.7. Theory of fishing with gillnets, translated from Russian by Ontario Department of Land and Forests, Maple, Ontario, 45 pages.
- Boy V, Crivelli AJ, 1988. "Simultaneous determination of gillnet selectivity and population age-class distrinution for two Cyprinids". Fisheries Research, 6, 337-345.
- Çavuş, A. (2018). Aygır Gölü su kalitesi ve yönetimi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van, Türkiye, 215s.
- Çevik F, 1999. Seyhan Baraj Gölü'ndeki Alg Toplulukları ve Bazı Su Kalitesi Özellikleri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Çetinkaya O, Şen F, Arabacı M, Duyar HA, 1994. Van Gölü'ne Dökülen Karasu Çayı'nın Limnolojik Özellikleri. Van Y.Y.Ü Ziraat Fakültesi dergisi. 5 (2).189-202 No:4, s 151-168.
- Çetinkaya, O. (2003). Su kalitesi ders notları, Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü. Van, Türkiye, 76s.
- Cilbiz M, Küçükkara R, Ceylan M, Savaşer S, Meke T, (2015). trammel net selectivity of common carp (*Cyprinus Carpio* L., 1758) in Manyas Lake, Turkey. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 1 (1), 1-7.
- Dereli H, 2016. Demirköprü Baraj Gölü'nde Kullanılan Uzatma Ağlarının Av Verimliliği ve Seçiciliklerinin Geliştirilmesi. TÜBİTAK TOVAG Projesi. Sayı: 113, Proje No:214O632.
- DİE, 1995. Su Ürünleri İstatistikleri T.C Başbakanlık İstatistik Enstitüsü Yayın No: 1195. Ankara, 32s.

- DİE, 1996. Su Ürünleri İstatistikleri T.C Başbakanlık İstatistik Enstitüsü Yayın No: 2075. Ankara, 40s.
- DİE, 1997. Su Ürünleri İstatistikleri T.C Başbakanlık İstatistik Enstitüsü Yayın No: 2154. Ankara, 66s.
- Elp M, Karabatak M, 2007. Koçköprü Baraj Gölünde Yaşayan *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1772) Popülasyonu Üzerine Bir Araştırma; Van -Türkiye. J. Uygulamalı Biol. Bilim, 1(2): 57-62.
- Elp M, Sen F, Cetinkaya O, 2008. Some Biological Properties of Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Living in Kockopru Dam Lake, Van-Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances. 7(10):1324-1328.
- Elp M, Şen F, 2009. Biological Properties of *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1773) Population Living in Karasu Stream (Van, Turkey). L Journal of Animal and Veterinary Advances 8 (1): 139-142.
- Elp M, Atıcı AA, Şen F, 2014. Van Gölü Havzası Balıkları Ve Yayılım Bölgeleri. Doğu Anadolu Bölgesi 5. Su Ürünleri Sempozyumu. 31 Mayıs-02 Haziran 2014/ELAZIĞ.
- Erdem Y, 1996. Kalkan Balığı Avcılığında Sade Uzatma Ağlarının Seçiciliği Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi, Sinop.
- Evcı B, 1997. Van Gölü Havzası Su Kaynaklarında Yaşayan Siraz (*Capoeta capoeta*, G., 1773) Balıklarının Populasyon Yapısı ve Büyüme Özellikleri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Van, s.69.
- Fasham MJR, 1978. The Statistical and Mathematical Analysis of Plankton Patchiness. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev, 16:43-79.
- Girgin A, Öztürk S, Emiroğlu S, Şen D, 1997. Growth Characteristics of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) Living In Karakaya Dam Lake (in Turkish). IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyomu 17-19 Eylül. Eğirdir-Isparta. s: 98-109.
- Gulland 1971. The Fish Resources of the Ocean. West By fleet, Surrey, Fishing News (Books) Ltd., England.
- Güneş S, 2020. Nazik gölü su kalitesinin belirlenmesi. Tunceli University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Dep. of Fisheries and Aquaculture, 56 p.
- Hamley JM, 1975. Review of Gillnet Selectivity. J. Fish. Board. Can., 32: 1943- 1969.
- Mengü T, 1977. Fishing Techniques (in Turkish). Mater Matbaası İstanbul. 386s.
- Hart AM, Gorfine HK, 1997. Abundance Estimation of Blacklip Abalone (*Haliotis rubra*) II. A Comparative Evaluation of Catch-Effort, Change-in-Ratio, Mark-Recapture and Diver-Survey Methods. Fisheries Research, Sayı: 29, ss: 171-183.
- Hyvärinen P, Salojärvi K. 1991. The applicability of catch per unit effort (CPUE) statistics in fisheries management in Lake Dulujärvi, Northern Finland. Catch effort sampling strategies, chapter 23, 241-261.
- Helser TE, Geaghan JP, Condrey RE, 1998. Estimating Gillnet Selectivity Using Nonlinear Response Surface Regression. Can. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 55 (6): 1328-1337.
- Hoşsucu H, 1998. Fisheries I. Fishing Gear and Technology. (In Turkish) Ege. Üniv. Su Ür. Fak. Yayın No.55. Ders Kitabı Dizini No:24. Bornova İzmir. 247 s.
- Huse I, Løkkeborg S, Soldal AV, 2000. Relative selectivity in trawl, longline and gillnet fisheries for cod and addock. **ICES Journal of Marine Science**, 57, 1271-1282.
- Hovgard H, Lassen H, 2000. Manual on Estimation of Selectivity for Gillnet and Longline Gears in Abundance Surveys. FAO Fish. Tech. Pap., 397. 84 p.
- Kara A, 1992. Research on Set Nets Used in Aegean Sea Region and Development of Set Nets Fisheries (in Turkish). Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, İzmir. 84s.
- Küçükali, S. & Çokgör, Ş. (2019). Akarsularda farklı kaya parçaları düzeneklerinde oksijen transferinin deneysel olarak incelenmesi. Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences, 4(3), 500- 505. DOI: 10.35229/jaes.638186.
- Laevastu T, LARKINS HA, 1981. Marine Fisheries Ecosystem, Its Quantitative valuation and Management. Fishing News Books Ltd. 162 s.
- Kocataş A, 1994. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. E.Ü. Fen Fak. Ders Kitapları Ser.124. Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Ens. Doktora tezi, Sinop.
- Millar RB, Holst R, 1997. Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models. – **ICES Journal of Marine Science**, 54: 471–477.

- Olhan, E. & Ataseven, Y. (2009). Türkiye’de içme suyu havza alanlarında tarımsal faaliyetlerden kaynaklanabilecek kirliliği önleme ile ilgili yasal düzenlemeler. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(2), 161-169.
- Özekıncı U, 1998. Uzatma Ağları Seçiciliği Üzerine Bir Araştırma. E.Ü. Araş. Fon. Saym. Su Ürünleri Fak. SÜF/02, 25 s.
- Özekinci U, Beğburs CR, Tenekecioğlu E, 2003. Keban Baraj Gölü’nde *Capoeta capoeta umbra* (Heckel, 1843) ve *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) (Siraz Balığı) Avcılığında Kullanılan Galsama Ağlarının Seçiciliklerinin Araştırılması. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 2003 Cilt/Volume 20, Sayı/Issue (3-4): 473 – 479.
- Özvarol BZA, İkiz R, 2008. Karacaören Baraj Gölü’ndeki Sudak, *Sander lucioperca* (Lin., 1758) Populasyonunun Büyüme ve Ölüm Oranları İle Stok Analizi. Hournal of Fisheries Sciences.com. Arşiv/Cilt:2-Sayı:2/134-145
- Özyurt CE, 2000. Seyhan Baraj Gölü Sazan ve Sudakları İçin Uygun Ağ Gözü Genişliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Adana, 64s.
- Şen F, Çetinkaya O, Elp M, 1999. Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) Siraz (*Capoeta capoeta*, Guldenstaedt, 1773) popülasyonu Üzerinde Bir Araştırma. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 22-24 Eylül/ADANA.
- Şen F, 2001. Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonu Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri ABD. Doktora Tezi.
- Şen F, ve Elp M, 2008. Karasu Çayı (Van) Sazan (*Cyprinus Carpio* L., 1758) Popülasyonunun Bazı Biyolojik Özellikleri. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 2 (1): 31-34, 2009.
- Şen F, Elp M, Kankaya E, 2008. Growth and Reproduction Properties of *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1772) in Zerne Dam Lake, Van, Turkey. Journal of Animal and Vererinary Advences 7(10): 1267-1272.
- Şen F, Elp M, 2009. Karasu Çayı (Van) Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonunun Bazı Biyolojik Özellikleri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (1): 31-34.
- Tanyolaç J, 1979. Age and Growth of Carp, *Cyprinus carpio* L., in Lake Eymir-Ankara. Communication de la fac. De Sciences de l’Universite D’Ankara C₃23, 1-22.
- Tanyolaç, J. (2000). Limnoloji. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Timur M, 1990. Balıkçılık Tarihi. Akdeniz Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Yüksek Okulu, 55s.
- Sainsbury CJ, 1995. Commercial Fishing Methods. 3rd., Edition. Fishing News Books Ltd. Farnham.359p.
- Ünsal S, Kara A, 1996. Classification of Catching Methods. (İn Turkish). Ege Üniv. Su Ürün. Fakültesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt no:13 Sayı 3-4. İzmir. 461-469s.
- Yalçın N, 2006. “Baraj Göllerinden Yakalanan Pullu Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758 var. *specularis*) Balıkları İçin Seçicilik Parametrelerinin Karşılaştırılması”, I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, Antalya.