

# DOFEBD

DOĞU FEN BİLİMLERİ DERGİSİ  
JOURNAL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES OF EAST



**HAKKARI ÜNİVERSİTESİ FEN  
BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DOĞU  
FEN BİLİMLERİ DERGİSİ**



Yılda 2 kez yayımlanır.

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

[dofebd@hakkari.edu.tr](mailto:dofebd@hakkari.edu.tr)

**Sahibi**

Prof. Dr. Ömer PAKIŞ  
Rektör

**Sorumlu Müdür**

Doç. Dr. Can YILMAZ

**Editörler**

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ  
[metinertas@hakkari.edu.tr](mailto:metinertas@hakkari.edu.tr)

Dr. Öğr. Üyesi Erkan AZİZOĞLU  
[erkanazizoglu@hakkari.edu.tr](mailto:erkanazizoglu@hakkari.edu.tr)

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Macit ERTUŞ  
[mehmetmacitertus@hakkari.edu.tr](mailto:mehmetmacitertus@hakkari.edu.tr)

**Mizanpajcı**

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

**Editör Kurulu**

Doç. Dr. Can YILMAZ  
Dr. Öğr. Üyesi Erkan AZİZOĞLU  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Macit ERTUŞ

Doç. Dr. Mehmet Sait TAYLAN  
Dr. Öğr. Üyesi Melek ERDEK  
Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

**Alan Editörleri**

Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR  
Doç. Dr. Şevket ŞİMŞEK  
Doç. Dr. Hakan GÜNDOĞMUŞ  
Doç. Dr. Abdulahad DOĞAN  
Dr. Öğr. Üyesi Şule YÜCELBAŞ  
Dr. Öğr. Mustafa Emre AKÇAY  
Dr. Öğr. Üyesi Melek ERDEK  
Dr. Öğr. Üyesi Erkan AZİZOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Şengal BAĞCI TAYLAN  
Dr. Öğr. Üyesi Muzaffer MÜKEMRE  
Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ  
Dr. Öğr. Üyesi Gülistan KAYA GÖK  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YURDERİ  
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk EŞSİZ  
Dr. Öğr. Üyesi Emrah ÇELİK

**Sekreter**

Cemalettin BUĞUTEKİN

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Investigation of Antimicrobial Effect of <i>Diplotaenia turcica</i> Plant Growing in Van Province Van İlinde Yetişen <i>Diplotaenia turcica</i> Bitkisinin Antimikrobiyal Etkisinin Araştırılması <b>Hamdullah Seçkin, İsmet Meydan.....</b>	<b>1</b>
Orta Düzey 17 $\alpha$ -Ethinylestradiol ve 4- <i>n</i> -Nonilfenol Konsantrasyonlarının <i>Chalcalburnus tarichi</i> (Pallas, 1811) (Cyprinidae)'nin Primer Hepatositlerinde Apoptoz Üzerine Olan Etkileri Effects of Intermediate Concentrations of 17 $\alpha$ -Ethinylestradiol and 4- <i>n</i> -Nonylphenol on Apoptosis in Primary Hepatocytes of <i>Chalcalburnus tarichi</i> (Pallas, 1811) (Cyprinidae) <b>Burak Kaptaner, Güler Ünal.....</b>	<b>8</b>
Muş Alparslan Barajı ve Çevresi Ornitofaunası Üzerine Bir Araştırma A study on Ornithofauna of the Muş Alparslan Dam and It's Surroundings <b>Ahmet Ertuş, Atilla Durmuş.....</b>	<b>19</b>
Uyuşturucu Kullanma ve Uyuşturucu Satışı Suçlarının Van İli, Çevresi ve Türkiye Geneli İstatistiklerinin İncelenmesi Researching of Statistics of Using Drugs and Saling Drugs of General Turkey, Van and Neighboring Cities of Van <b>Rıdvan KARA, Abdullah YEŞİLOVA.....</b>	<b>28</b>
Balıklarda Çevresel Faktörlerin ve Hormonların Sindirim Kanalı Üzerine Etkisi Effect of Environmental Factors and Hormones on Digestive Canal in Fish <b>Burcu ERGÖZ.....</b>	<b>38</b>

## Investigation of Antimicrobial Effect of *Diplotaenia turcica* Plant Growing in Van Province

Hamdullah Seçkin<sup>1\*</sup>, İsmet Meydan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Van Vocational School of Health Services, Van Yüzüncü Yıl University, Zeve Campus, 65080 Van, Turkey  
e-mail:hamdullahseckin@yyu.edu.tr

Geliş tarihi/Received:16/09/2020

Kabul tarihi/Accepted:14/12/2021

### Abstract

Developing defense mechanisms against antibiotics and derivatives of microorganisms that cause infection has led to the search for new antibiotics. Many antibiotics have been isolated from plants so far. Therefore, scientists have made numerous studies on plants for the discovery of new antibiotics and continue to do so. In this study, the antimicrobial effect of extracts of *Diplotaenia turcica* was investigated, plants were collected from Van Çatak district. The roots and topsoil parts of *Diplotaenia turcica* were separated and extracted. The samples were dissolved in alcohol and ether. The pathogens used in this study were *Escherichia coli* ATCC 25952, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Candida albicans* ATCC 90028. The effects of extracts on pathogens were determined using disc diffusion method. When the zones of plant extracts were examined, it was seen that the extract obtained from root parts of *Diplotaenia turcica* showed the highest inhibitory effect against *Bacillus subtilis* and the extract obtained from the topsoil parts of *Diplotaenia turcica* showed the highest inhibitory effect against *Escherichia coli*.

**Keywords:** *Diplotaenia turcica*, Extraction, Antimicrobial Effect

## Van İlinde Yetişen *Diplotaenia turcica* Bitkisinin Antimikrobiyal Etkisinin Araştırılması

### Özet

Enfeksiyon sebebi olan mikroorganizmaların antibiyotik ve türevlerine karşı savunma mekanizmaları geliştirmeleri, yeni antibiyotiklerin araştırılmasına yol açmıştır. Bitkilerden şimdiye kadar birçok antibiyotik izole edilmiştir. Bundan dolayı bilim adamları, yeni antibiyotiklerin keşfi için bitkiler üzerinde sayısız çalışma yapmış ve yapmaya devam etmektedirler. Bu bağlamda mevcut çalışmamızda Van Çatak ilçesinden toplanan endemik bir tür olan *Diplotaenia turcica* bitkisinden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. *Diplotaenia turcica* bitkisinin kök ve toprak üstü kısımları ayrılarak ekstrakt haline getirilmiştir. Numunelerin alkol ve eter içerisinde çözünmesi sağlanmıştır. Çalışmada kullanılan patojenler *Escherichia coli* ATCC 25952, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Candida albicans* ATCC 90028 olarak belirlenmiştir. Disk difüzyon metodu kullanılarak ekstraktların patojenler üzerine etkileri tespit edilmiştir. Bitki ekstraktlarının oluşturduğu zonlar incelendiğinde *Diplotaenia turcica* bitkisinin kök kısımlarından elde edilen ekstraktın *Bacillus subtilis*'e ve gövde kısımlarından alınan ekstraktın *Escherichia coli*'ye karşı en yüksek inhibitör etkiyi gösterdiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** *Diplotaenia turcica*, Ekstraksiyon, Antimikrobiyal etki

## Introduction

Today, the rapid increase of the population has caused an increase in nutrition and health problems along with environmental problems. Despite advances in the scientific world, it has made it necessary to use natural resources for the discovery of new antimicrobial agents in the medical field, as they develop defense mechanisms against antibiotics and derivatives of microorganisms that cause infection.

Antibiotic resistance was noticed in 1979 and now affects the whole world very seriously (Adawiyah, 2010). One of the reasons for the formation of antibiotic resistant bacteria is excessive and unconscious use of antibiotics. Therefore, the cost of health services increases (Chingizova et al. 2017). The active substances used for the treatment of many diseases are obtained from medicinal plants (Faydaoğlu and Rideroğlu 2013). It is called metabolite, or 'phytochemical' secondary to the compounds produced and stored by some plants, which do not have much nutritional value but are beneficial for health (Uzunhan, 2014). Akçiçek (2010), in his study, determined that the olive leaf has antimicrobial effect against microorganisms by detecting the antipyretic effect.

*Diplotenia turcica* is a perennial plant with a woody root structure of about 1.5-2 m length. Although it is an endemic plant, *diplotenia turcica*, which blooms in white in August, is known as “siyabo” among the public (Değer et al. 2017). It has been determined that increasing doses of *Diplotenia turcica* root extract are applied to diabetic rats to be beneficial for histopathological and immunohistochemical diabetic effect and reduction of oxidative stress (Ozdek et al. 2018). *Diplotenia turcica* plant is used by the locals in meals and treatments and also participates in the structure of herbed cheese. In addition, the root part is used especially for diabetics, blood pressure patients and rheumatic diseases (Uce and Tunçtürk, 2014).

In this study, it is aimed to investigate the effect of *Diplotaenia turcica* plant, which is grown in a certain region in our country and used for various purposes, on some pathogenic microorganisms.

## Materials and Methods

### Material

*Diplotenia turcica* (siyabo) used in the study was collected from Van Çatak district (Figure-1). The above-ground parts and root of the plant were cut into small pieces and left to dry, which does not see the sun. The dried root and aboveground parts were converted into powder for a grinder. 10 g of the materials were weighed and left in 100 ml of solvent for 48 hours. As a solvent; deionized water, ethanol and ether were used. The solutions were then passed through the evaporator, allowing the solvents to evaporate.



**Figure 1.** *Diplotenia turcica* plant

### **Test Microorganisms**

Pathogenic microorganisms used in the study; *Escherichia coli* ATCC 25952, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Candida albicans* ATCC 90028. Microorganisms were obtained from Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Science, Molecular Biology and Genetics Department Laboratory.

### **Determination of Antimicrobial Activity**

The microorganisms to be used in the study were activated in Müller Hinton medium. Extracts prepared using disc diffusion method were tested on strains (Murray et al. 1995). Stock microorganisms were incubated at 37 °C for 48 hours in Müller Hinton medium. 0.1 ml of the live culture with 10<sup>-1</sup> dilution was taken with the aid of a micropipette and spread over the solid Nutrient Agar medium. After the agar was allowed to absorb the bacterial solution, the extracted impregnated discs were pressed lightly with the help of sterile forceps and placed regularly in the medium. Neomycin antibiotics were used as positive control. The plates were kept at 37 °C for 48 hours for incubation. Then, antimicrobial activity of extracts was determined by measuring inhibition zone diameters (Ertuş et al. 2012).

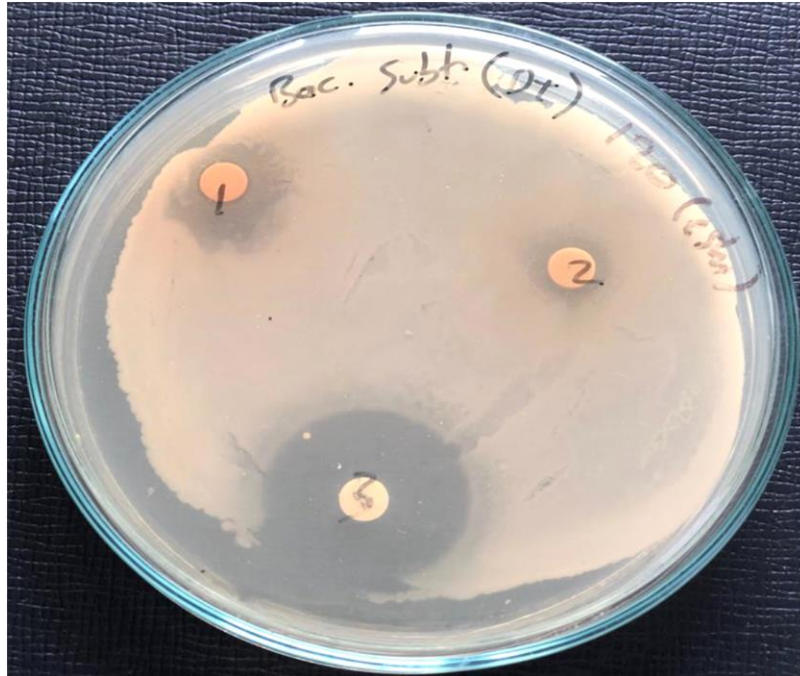
### **Results**

The diameters of the inhibition zone created by the extracts, which obtained from the aboveground parts and root of the *Diplotenia turcica* (siyabo) plant, against bacteria are measured and given in Table-1. Accordingly, the highest inhibitory effect of the extract obtained from the aboveground parts of the *Diplotenia turcica* plant was found to be against *Escherichia coli* bacteria. In addition, it has been observed that it

affects *Enterococcus faecalis* bacteria. The highest inhibitory effect of the extract obtained from the root part of *Diplostenia turcica* plant was found to be against *Bacillus subtilis* (Figure 2) bacteria. It has also been observed to affect *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli* bacteria.

**Table 1.** Zone diameters of the above-ground and root extracts of *Diplostenia turcica* (siyabo) against pathogenic microorganisms

Test Microorganisms	Extracts							
	Above ground parts				Root part			
	Water	Etanol	Eter	Neomycin	Water	Etanol	Eter	Neomycin
<i>Escherichia coli</i>	-	10	12	22	8	11	10	21
<i>Bacillus subtilis</i>	8	9	10	18	8	16	12	19
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8	10	9	11	9	15	11	11
<i>Enterococcus faecalis</i>	8	10	9	10	9	-	-	10
<i>Candida albicans</i>	8	9	10	20	8	9	-	20



**Figure 2.** Zones formed by root extract against pathogenic microorganisms.

## Discussion and Conclusion

Pomegranate peel and slice membrane showed antibacterial activity against *Bacillus megaterium* and *Staphylococcus aureus* (Türkyılmaz et al. 2017). Jujube plant's fruit extract, antimicrobial effect against some pathogenic bacteria were examined and it was found to be very effective against *Staphylococcus aureus* 29213, a Gram positive bacteria (Özkan, 2017). He studied the effects of oils from *Origanum Onites Rosmarinus Officinalis* and *Stevia Rebaudiana* on some gram (+) and gram (-) bacteria. In particular, it has seen that the *Origanum onites* plant affects all bacteria (Uçar, 2015). In our study, it was found that the extract from the aboveground parts of the *Diplotenia turcica* plant is effective against the bacteria *Escherichia coli*, a Gram (-) bacterium. The extract obtained from the root part of the plant has been shown to form a good zone against *Bacillus subtilis* bacteria, a gram (+) bacterium.

In the study of determining the antibacterial activity of the Işgın (*Rheum ribes L.*) plant, it was found that extracts prepared with ethanol had a significant effect on microorganisms (Tanis, 2010). It has been concluded that *Equisetum arvense*, *Plantago lanceolata* and *Olea europaea* leaf extract can be effective against many pathogens that produce beta lactamase, especially methicillin resistant *Staphylococcus aureus*, in many areas such as health, pharmaceutical industry, cosmetics and food (Aşkar, 2019). The extracts prepared from some unused parts of industrial plants (green tea stalk, corn tassel and olive leaf) have been investigated and their antimicrobial effects on some salmonella species (*S. Infantis*, *S. Enteritidis* and *S. Typhimurium*) that are resistant to at least 5 antibiotics, and extracts against these pathogens. It has been determined to be effective (Salar, 2015). It is seen that the root extract we have prepared gives a better zone than water and ether especially when ethanol is used as a solvent. In particular, the content analysis of the *Diplotenia turcica* plant, which is used as a food, makes it possible to make an active ingredient diagnosis, making it strong that it can contribute to the field of medicine and pharmacy.

The extracts obtained from some macroalgae (*Ulva rigida* and *Gracilaria verrucosa*) collected from the Izmir coast were dissolved in ethyl alcohol and the antimicrobial effect was investigated against 6 bacteria and 2 fungi species with the help of disc diffusion method. Extracts have been shown to be effective against other microorganisms except *Aspergillus brasiliensis* (Silver, 2016). Methanolic extracts of *Anthemis tinctorial L.*, *Matricaria chamomilla L.* and *Achillea biebersteinii* species belonging to Asteraceae family were applied to *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Salmonella enteritidis* pathogens for antibacterial activity. When the zones formed are taken into account, it is stated that plant extracts can be used for alternative treatment purposes (Kilic, 2018). The antimicrobial effect of the extracts obtained from the *Diplotaenia turcica* plant collected from Van Çatak district on gram (+) (*Enterococcus faecalis* ve *Bacillus subtilis*), gram (-) (*Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli*) and *Candida albicans* fungus, which is the infection agent on the skin, was investigated. As a result, *Diplotaenia turcica*, which is an endemic plant, has the potential to be used in the field of health. It is thought that it will contribute to the world of science as a result of more comprehensive analysis.



## References

- Adawiyah, J., Priya, G., Roshidah, B. (2010). Oral antibiotics in *Acne vulgaris*: therapeutic response over 5 years. *Malaysian Family Physician* 5(3), 130-133.
- Akçiçek, E. (2010). Old drugs, new fields of application. *Herbal therapy symposium, Zeytinburnu*
- Aşkar, Ş., Deveboynu, Ş. N. (2019). Investigation of in-vitro antibacterial activities of commercial extracts prapered from *Equisetum arvense*, *Plantago lanceolata* and *Olea europaea* leaf grown in Turkey. *Türk Hij Den Biyol Derg*, 76(1), 85-92.
- Chingizova, E. A., Skriptsova, A. V., Anisimov., M. M., Aminin, D. L. (2017). Antimicrobial activity of marine algal extracts. *International Journal of Phytomedicine*, 9, 113- 122.
- Değer, Y., Başbuğan, Y., Yıldırım, S., Özdek, U., Fırat, M. (2017). Determination of antioxidant capacity and lethal dose level (LD50) of *Diplotaenia turcica* root extract, its effects on biochemical and hematological parameters. *Research project, Yüzüncü Yıl University, Scientific Research Projects Coordination Unit, Van Turkey.*
- Ertaş, M., Kaval, İ., Sadullahoğlu, C., Özdemir, K., Öğün, E., Behçet, L., Orhan, E. (2012). Doğu Anadolu Bölgesinde (Van-Hakkari) Tıbbi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitki Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 104-107.
- Faydaoğlu E, Sürücüoğlu M. S. (2013). Antimicrobial, antioxidant activities and usage possibilities of medicinal and aromatic plants. *Journal of Erzincaan University Institute of Science and Technology*, 6(2), 233-265.
- Gümüş, B., Ünlüsayın, M. (2016). Determination of antimicrobial activities of two consumable macroalgae extracts. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(4), 389-395.
- Kılıc, D. D., Ayar, A., Baskan, C., Yıldırım, T., (2018). Antibacterial activity determination of different species belonging to asteraceae family. *Turkish Journal of Weed Science*, 21(2), 31-35.
- Murray, P. R., Baron, E. J., Pfaller, M. A., Tenover, F. C., Tenover, R. H. (1995). *Manual of Clinical Microbiology*, Washington: ASM.
- Özdek, U., Başbuğan, Y., Yıldırım, S., Boğa, M., Fırat, M., Değer, Y., (2018). Activity, acute and sub-acute toxicity and safety assesment of the hydroalcoholic root extract of *Diplotaenia turcica*. *Indian J. Anim. Res.*, 52(12), 1688-1694.
- Özkan, H. İ. (2017). *Investigation of some biochemical components and antibacterial, hypoglycemic and total antioxidant activities of jujube (Zizyphus jujuba Mill.) fruit*. Balıkesir University, Institute of Health Sciences, Department of Medical Biochemistry, Master's thesis.
- Salar, MÖ., Yardımcı, H., Diker, K. S. (2015). Antimicrobial effects of some industrial plants on Salmonella Serotypes. *Vet Hekim Der Derg* 86(2), 9-18.
- Taniş, H., Karcıoğlu, L., Dıraz, E., Aygan, A. (2010). Determination of antibacterial activity of irgin (*Rheum ribes L.*) grown in Kahramanmaraş region. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 13(2)
- Türkyılmaz, M., Tağı, Ş., Özkan, M. (2017). Effects of extraction solvents on polyphenol contents, antioxidant and antibacterial activities of pomegranate parts. *Akademik Gıda Dergisi* 15(2), 109-118.

- Uce, İ., Tunçtürk, M. (2014). Some wild plants that naturally grow and are widely used in Hakkâri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(2), 21-25.
- Uçar, E., Köse, E. O., Özyiğit, Y., Turgut, K. (2015). Determination of antimicrobial activities of essential oils in some medicinal and aromatic plants. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 10(2), 118-124.
- Uzunhan S. 2014. *Phytochemical analysis and evaluation of biological activities of different extracts from Heliotropium hirsutissimum*. Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biology, Master Thesis, Aydın, Adnan Menderes University.

## Orta Düzey 17 $\alpha$ -Etinilestradiol ve 4-*n*-Nonilfenol Konsantrasyonlarının *Chalcalburnus tarichi* (Pallas, 1811) (Cyprinidae)'nin Primer Hepatositlerinde Apoptoz Üzerine Olan Etkileri

Burak Kaptaner<sup>1\*</sup>, Güler Ünal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, 65080 Tuşba, Van, Türkiye

<sup>2</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi Bölümü, Aydın, Türkiye

\*e-mail: bkaptaner@yyu.edu.tr

ORCID ID: B.Kaptaner: 0000-0003-2366-6756; G. Unal: 0000-0001-5920-6693

Geliş tarihi/Received:05/09/2020

Kabul tarihi/Accepted:26/06/2021

### Özet

Bu çalışmada 17 $\alpha$ -etinilestradiol (EE<sub>2</sub>) ve 4-*n*-nonilfenol (NP)'ün orta düzey konsantrasyonlarının, *Chalcalburnus tarichi* (Pallas, 1811) (Cyprinidae)'den izole edilen hepatositlerde, apoptozis üzerine olan etkileri araştırıldı. Bu amaç doğrultusunda, EE<sub>2</sub> ve NP'nin 0.1, 1 ve 10  $\mu$ M konsantrasyonları hücrelere, 24 saat süre ile uygulandı. Daha sonra hücreler TUNEL ve propidyum iyodür ile boyandı ve apoptotik hücreler akım sitometrisi ile analiz edildi. Elde edilen sonuçlara göre apoptotik hücre yüzdesinin her iki bileşimin bütün konsantrasyonlarında arttığı ancak bu artışların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi. Öte yandan EE<sub>2</sub> ve NP'nin 10  $\mu$ M konsantrasyonunda, apoptotik hücre yüzdesinde, kontrol grubuna kıyasla, istatistiksel olarak anlamlı olma yönünde eğilim gösteren yükselişler gözlemlendi (sırasıyla; P = 0.08 ve P = 0.12). Elde edilen bulgular hem EE<sub>2</sub>'nin hem de NP'nin balığın hepatositlerinde, karaciğer toksisitesi ile ilişki olarak, apoptozu uyarabilme potansiyeline sahip olduklarını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Chalcalburnus tarichi*, apoptoz, hepatosit kültürü, akım sitometri 17 $\alpha$ -etinilestradiol, 4-*n*-nonilfenol

### Effects of Intermediate Concentrations of 17 $\alpha$ -Ethinylestradiol and 4-*n*-Nonylphenol on Apoptosis in Primary Hepatocytes of *Chalcalburnus tarichi* (Pallas, 1811) (Cyprinidae)

#### Abstract

In the present study, the effects of intermediate concentrations of 17 $\alpha$ -ethinylestradiol (EE<sub>2</sub>) and 4-*n*-nonylphenol (NP) on the apoptosis of hepatocytes isolated from *Chalcalburnus tarichi* were investigated. For this purpose, 0.1, 1, and 10  $\mu$ M concentrations of EE<sub>2</sub> and NP were applied to the cells for 24 h. Next, the cells were stained with terminal deoxynucleotidyl transferase dUTP nick end labeling and

propidium iodide, and apoptotic cells were analyzed by flow cytometry. According to the results, the percentage of apoptotic cells increased with all of the concentrations of both compounds, although the increases were not statistically significant. However, there was a tendency toward a higher percentage of apoptotic cells when compared with the controls using 10 µM of EE<sub>2</sub> and NP (P = 0.08 and P = 0.12, respectively). The results showed that both EE<sub>2</sub> and NP possessed apoptosis-inducing potential in the hepatocytes of the fish, which was related with hepatotoxicity

**Key words:** *Chalcalburnus tarichi*, apoptosis, hepatocyte culture, flow cytometry, 17α-ethinylestradiol, 4-n-nonylphenol

## Giriş

İnsanlar tarafından üretilen birçok kimyasal madde, doğal hormonlar gibi davranarak, hayvanlarda endokrin bozucu etkilere neden olabilmektedirler. Bunlar arasında pestisitler, poliklorlu bifeniller, alkilfenol etoksilatlar, sentetik farmasötikler gibi ziraatte, endüstride ve tıpta kullanılan kimyasallar sayılabilir (Colborn ve ark. 1993; L Brevini ve ark. 2005). Geçmişte yapılan çalışmalar, üreme ve gelişmeyi engelleyebilme yeteneğinde olan endokrin bozucu kimyasalların ve zenobiyotiklerin, sediment, yüzey suları ve göl gibi akuatik kompartmanlarda belirlendiğini göstermiştir (Kannan ve ark. 2003; Bursch ve ark. 2004). Dolayısıyla farklı akuatik ekosistemlerde yaşayan balıklar, bu kimyasalların hedef organizmaları arasındadırlar. Endokrin bozucu kimyasallara maruz kalma balıklarda, organlarda toksisiteye ve üreme fizyolojilerinde değişimlere yol açar (Weber ve ark. 2003). Balıkların endokrin bozuculara maruz kalması sonucunda meydana gelen değişimler arasında, ovotestis oluşumu (Jobling ve ark. 1998; Vigano ve ark. 2001; Kavanagh ve ark. 2004), steroid hormon seviyelerinde değişim (Villeneuve ve ark. 2002; Labadie ve Budzinski, 2006), erkek balıkta dişiye özgü vitellogenin (Sumpter ve Jobling, 1995; Jobling ve ark. 1998) ve zona radiata proteinlerinin üretilmesi (Arukwe ve ark. 1997; Fossi ve ark. 2004; Knoebel ve ark. 2004), feminizasyon (Sole ve ark. 2000), spermatogenezin bozulması (Kinnberg ve Toft, 2003), testis gelişimi ve olgunlaşmasında gecikme (Hassanin ve ark. 2002) ve düşük sperm sayısı (Haubruge ve ark. 2000) gibi anomaliler sayılabilir. Endokrin bozucu kimyasallardan olan 17α-etinilestradiol (EE<sub>2</sub>), gebelik önleyici uygulamalarda kullanılan sentetik bir östrojendir, nonilfenol ise deterjan, plastik ve herbisitlerin üretiminde kullanılan, alkilfenol polietoksilatların bir indirgenme ürünüdür (Jobling ve Sumpter, 1993; Larsson ve ark. 1999). Hem EE<sub>2</sub> hem de NP, arıtma atık sularında, sedimentlerde ve akuatik çevrelerde belirlenmişlerdir (Ahel ve ark. 1994; Ternes ve ark. 1999; Kannan ve ark. 2003; Bursch ve ark., 2004). Dolayısıyla bu kimyasalların toksik etki mekanizmalarının bilinmesi çevre sağlığı açısından oldukça önemlidir.

Apoptoz, embriyonik morfogenez, metamorfoz ve hormon ile uyarılan dokuların şekillenmesi gibi temel biyolojik olaylarda rol oynayan, bir hücre ölüm mekanizmasıdır. Apoptozdaki en karakteristik biyokimyasal özelliklerinden birisi DNA'nın, Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup> bağımlı endonükleaz aktivitesi sonucunda, internükleozomal bölgelerden düzenli olarak kesilmesi ve hücrede 180-200 baz çifti büyüklüğünde DNA fragmentlerinin oluşmasıdır. (Schwartzman ve Cidrowski, 1993). Endonükleaz aktivitesi ile oluşan kırık DNA 3'-OH uçlarının terminal transferaz enzimi ile işaretlenmesi ve işaretli bölgelerin biyotin avidin peroksidaz tekniği ile görünür hale getirilmesi (TUNEL tekniği),

apoptotik hücrelerin incelenmelerine olanak sağlar (Gavrieli ve ark. 1992). Apoptoz aynı zamanda, zenobiyotik stresine, hücrel fonksiyon/yapı kaybına ve organizmanın sağlığına ilişkin mekanistik bilgi sunan duyarlı ve faydalı bir biyomarkördür (Sweet ve ark. 1999).

Balık primer hepatosit kültürleri, ağır metallerin, zenobiyotiklerin ve hormonların etkilerini incelemek için geçmişten bu yana kullanılan faydalı tarama araçlarıdır (Bols ve ark. 2005). Bu çalışmada, Van Gölü Havzası'nda yaşayan ve Cyprinidae familyasına ait endemik bir tür olan inci kefali (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas 1811)'nden izole edilen ve primer kültürü yapılan hepatositler üzerinde, EE<sub>2</sub> ve NP'nin üç farklı otya düzey konsantrasyonlarının, 24 saatlik süre içindeki apoptozu uyarıcı etkilerinin, TUNEL yöntemi ve akım sitometri ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

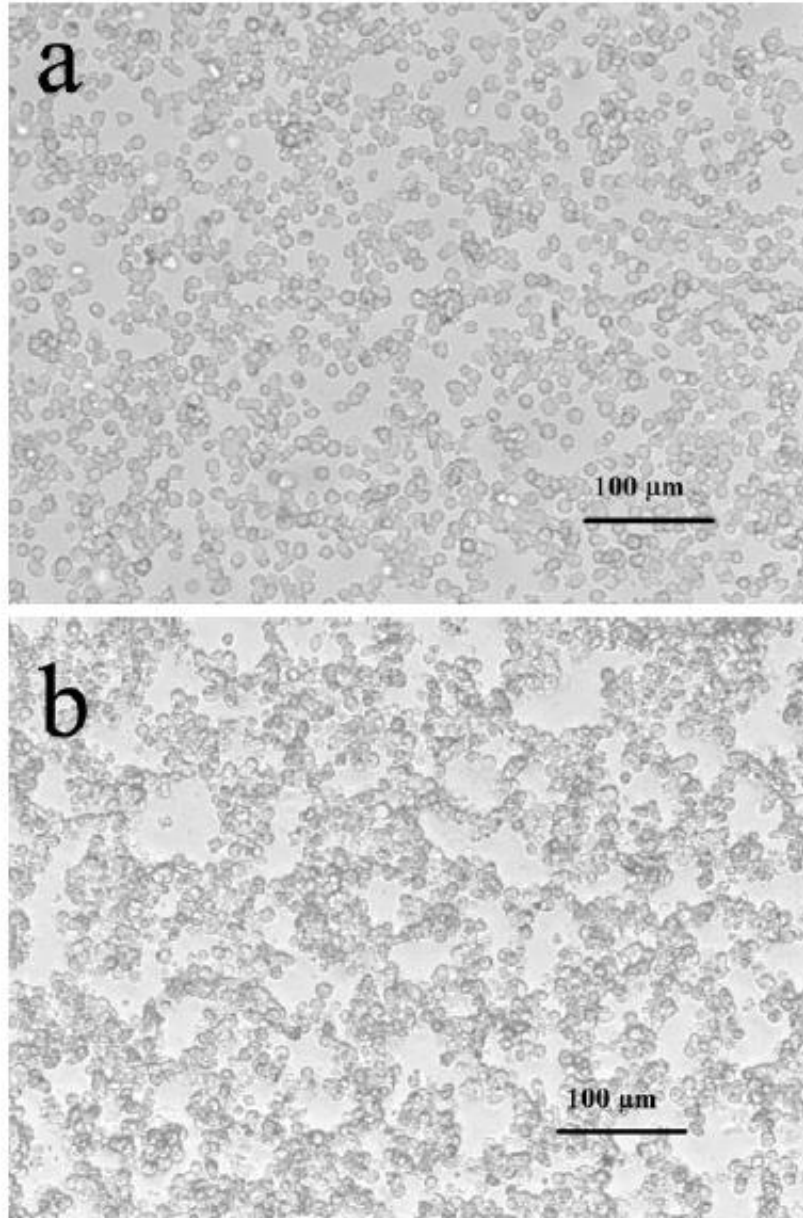
### Balık temini

Çalışmada kullanılan inci kefalleri (ortalama çatal boy: 9.5 cm; ortalama total vücut ağırlığı: 8.5 g) Van Gölü'ne dökülen Karasu Çayı'ndan elektroşok ile yakalandıktan sonra 1000 l hacimli ve hava motorları ile havalandırılan fiberglas tanklara aktarıldı. Balıklar su sıcaklığının ortalama 16 °C olduğu tanklarda ve doğal fotoperiyot altında, bir ay aklimatizasyon sürecine bırakıldı. Bu süreç sırasında balıkların ticari alabalık yemine alıştırılması ve yem almaları sağlandı.

### Hepatosit izolasyonu ve kültürü

İzolasyon öncesi bütün cam malzemeler ve cerrahi aletler kuru hava sterilizatöründe steril edildi (130 °C'de 2 saat). Ayrıca kullanılacak olan solüsyonlar ve medyum 0.22 µm por açıklığına sahip filtreden (MFS Advantec, ABD) geçirildi. Karaciğer hücre izolasyonu, Tollefsen ve ark. (2003) ve Mortensen ve ark. (2006)'ndan bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirildi. Steril koşullarda balığın abdomen bölgesi açıldıktan sonra karaciğer dokusu çıkartıldı. Çıkartılan karaciğer, kalsiyumsuz NaCl (7.14 g/l), KCl (0.36 g/l), MgSO<sub>4</sub> (0.15 g/l), Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (1.6 g/l), NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (0.4 g/l), NaHCO<sub>3</sub> (0.31 g/l) ve EGTA (Etilen glikol tetra-asedik asit, Fluka, Kat. No: C3777, 20 mg/l) içeren solüsyon içerisine alınarak dokudan kan uzaklaştırılıncaya kadar oda sıcaklığında 10 dk yıkandı. Beyazlaşan karaciğer bu kez EGTA yerine CaCl<sub>2</sub> (0.22 g/l) ve kollajenaz (%15, Sigma-Aldrich, kat. no: C5138, Type IV) içeren aynı tampona alındıktan sonra ajite edildi. Karaciğer aynı solüsyon içinde yaklaşık 15 dk tritürasyon işlemine tabi tutuldu. Tritürasyon, önce, kesik uçlu mavi pipet ucu ile daha sonra mavi pipet ucu ile yapıldı. Bu işleme daha sonra sarı pipet ucu ve insülin enjektörüyle devam edilerek dokuya ait hücrelerin iyice ayrışması sağlandı. İşlem tamamlandıktan sonra, süspansiyon 100 g'de 3 dk. santrifüj edildi ve süpernatant içindeki kaba doku partikülleri pipetlendi. Pellet üzerine antibiyotik-antimikotik (% 1), NaHCO<sub>3</sub> (0.38 g/l) ve glutamin içeren serumsuz Leibovitz 15 (L-15, Sigma Kat. No: L1518) medyum eklendi. Hücreler tekrar süspansiyon edildikten sonra 60 g'de 3 dk santrifüj edildi. Süpernatant alınarak üzerine L-15 eklendi ve santrifüj işlemi enzimin uzaklaşması için üç defa tekrarlandı. Tekrar süspansiyon edilen hücreler bu defa 30 g'de 3 dk santrifüj edildikten sonra süpernatant alındı ve izole edilen hücreler 1 ml medyum ile yeniden süspansiyon edildi. Hücre canlılığı, Tripkan mavisi eksklüzyon metodu kullanılarak yapıldı

ve solüsyon içindeki hücre canlılığının % 95'ten fazla olduğu belirlendi. Hücre süspansiyonunda ml'deki hücre sayısı belirlendikten sonra hücreler 48 kuyulu mikrolakanın (Greiner Bio-one, Cellstar, Kat. No: 677180) her kuyusunda  $1 \times 10^6$ /ml hücre olacak şekilde L-15 içinde ekildi. Kültüre alınan hücreler daha sonra invert mikroskop (Leica DMI 6100) ile incelenerek görüntüleri alındı. Hücreler kimyasal uygulamasından önce  $O_2/CO_2$ 'siz steril inkübatörde  $20 \pm 1$  °C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. Karaciğer hepatositlerinin kültürden hemen sonraki (0. saat) ve 24 saat sonraki görüntüleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Hepatositlerin inkübasyondan 24 saat sonra, kord benzeri dizilim gösterdikleri gözlemlendi (Şekil 1b).



**Şekil 1.** İnci kefalinde kültürü yapılan hepatositlerin görüntüleri. **a)** Kültüre alındıktan hemen sonra (0. saat) **b)** Kültüre alındıktan 24 saat sonra.

## **Kimyasal uygulama**

Test kimyasalları olan 17 $\alpha$ -etinilestradiol (EE<sub>2</sub>, saflık:  $\geq$ %98, Sigma) ve 4-*n*-nonilfenol (NP, saflık: %99, Riedel de H en), DMSO (Dimetil sülfoksit, Merck) içinde  oz ld kten sonra, 0.1, 1 ve 10  $\mu$ M konsantrasyonlarda olacak şekilde, kültür vasatına eklendi. Vasat içindeki DMSO konsantrasyonu, %0.1'i geçmeyecek şekilde ayarlandı. Kuyulara ekilen hücrelerin üzerindeki vasat alınarak EE<sub>2</sub> ve NP'nin 0.1, 1 ve 10  $\mu$ M konsantrasyonlarını içeren vasat ile değiştirildi. Kontrol grubuna ait kuyudan alınan vasat ise sadece L15 ile değiştirildi. Her grup için iki tekrar yapıldı. Hücreler, O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>'siz steril inkübatörde 20  $\pm$  1  $^{\circ}$ C'de 24 saat kimyasallara maruz bırakıldı.

## **Hücre süspansiyonunda TUNEL ve propidyum iyodür duble boyaması**

Kimyasal uygulaması tamamlandıktan sonra, hücreler pipetlenerek kaldırıldı ve buldukları vasat içinde bir ependorf tüpe alınarak süspanse edildi. Hücre süspansiyonundaki apoptotik hücreler, TUNEL (Terminal deoxynucleotidyl transferase dUTP nick end labeling) yöntemi ile işaretlendi. TUNEL boyama, ticari kit (Fluorescein FragEL<sup>TM</sup> DNA Fragmentation Detection Kit, Kat. No: QIA39, Calbiochem, Merck, ABD) kullanarak ve kit prokollerine uyularak yapıldı. Süspanse edilen hücreler, 1000 rpm'de 5 dk santrifüj edildikten sonra L-15 pipetlendi. Hücreler PBS ile hazırlanan %4'lük formalin ile 10 dk tespit edildikten sonra 1000 rpm'de 5 dk tekrar santrifüj edildi. Fiksatif pipetlenerek alındı ve hücreler %80'lik etanol ile tekrar süspanse edildi. Santrifüj edilen süspansiyon pipetlendikten sonra tris tuz tamponu (TBS; 20 mM Tris pH: 7.6, 140 mM NaCl) ile süspanse edilerek oda sıcaklığında 15 dk inkübasyona bırakıldı. Hücreler, santrifüjleme basamağından sonra proteinaz K (10mM Tris'de, pH:8, 2 mg/ml) ile oda sıcaklığında 5 dk muamele edildi. Süspansiyon santrifüjlenip proteinaz K uzaklaştırıldıktan sonra TdT tamponu (1 M Sodyum kakodilat, 0.15 M Tris, 1.5 mg/ml BSA, 3.75 mM CoCl<sub>2</sub>, pH: 6.6) ile tekrar süspanse edilen hücreler oda sıcaklığında 30 dk inkübasyona bırakıldı. Inkübasyon tamamlandıktan sonra süspansiyon santrifüj edilerek TdT tamponu uzaklaştırıldı ve hücreler floresan (FITC) işaretle deoksini kleotidler ve TdT enzimini (3  $\mu$ l enzim, 57  $\mu$ l TdT işaretleme karışımı) içeren karışım ile 37  $^{\circ}$ C'de karanlık ortamda 60 dk inkübe edildi. Reaksiyon tamamlandıktan sonra süspansiyon santrifüj edilerek, işaretleme karışımı uzaklaştırıldı. Hücreler, TBS ile muamele edildikten sonra santrifüj edildi ve TBS ile iki defa daha yıkandı. Daha sonra hücreler, 0.5 ml TBS'de tekrar süspanse edildi. Son olarak süspansiyona propidyum iyodür (PI, 2  $\mu$ g/ml) eklendi ve zıt boyama yapıldı. Pozitif kontroller, proteinaz K uygulamasından sonra, süspansiyon DNaz-I (TBS ile hazırlanan 1mM MgSO<sub>4</sub>'de 1 $\mu$ g/ $\mu$ l, Kat. No: A3778, AppliChem) enzimi ile oda sıcaklığında 20 dk inkübasyonu ile yapıldı. Negatif kontroller de ise işaretleme karışımına, TdT enziminin yerine bidistile su bırakıldı. Diğer basamaklar her iki kontrolde de yukarıda tarif edildiği gibi gerçekleştirildi.

## **Akım sitometri ile apoptotik hücre sayımı**

EE<sub>2</sub> ve NP'ye 24 saat boyunca 0.1, 1 ve 10  $\mu$ M konsantrasyonlarda maruz bırakılan inci kefali hepatositlerinde meydana gelen apoptotik hücre ölümünün kantifikasyonu, TUNEL metodu ile işaretlenen hücrelerin akım sitometri cihazı (Coulter Epics XL) kullanılarak ölümü sonucunda yapıldı. Hücreler TUNEL-PI duble

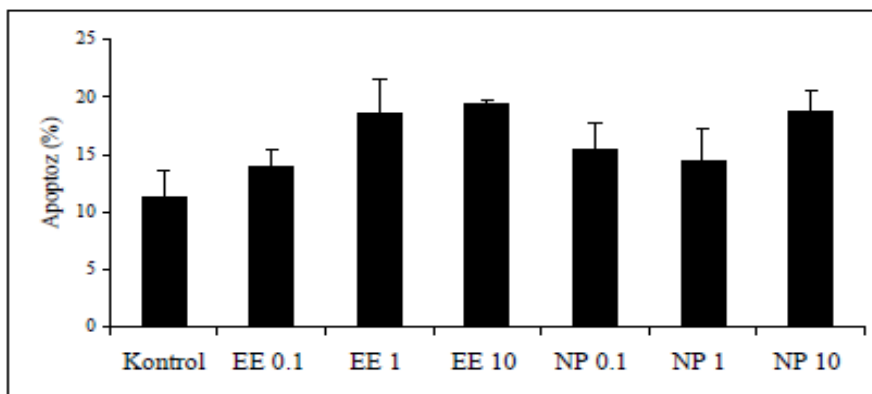
boyamasından sonra yeşil floresan (FITC, apoptotik DNA fragmentasyonunu belirtmektedir) ve kırmızı (PI, total DNA miktarını belirtmektedir) floresanda analiz edildi. Hücre sayımında ortak pozitif (FITC<sup>+</sup>/PI<sup>+</sup>) hücreler, apoptotik olarak tanımlandı. Daha sonra total hücre populasyonu (FITC<sup>+</sup>/PI<sup>+</sup> ve FITC<sup>-</sup>/PI<sup>+</sup>; apoptotik ve apoptotik olmayan hücrelerin toplamı) içerisinde apoptotik hücre yüzdesi, hesaplandı. FITC<sup>-</sup>/PI<sup>-</sup> gibi boyanmayan yapılar hücre kalıntısı olarak, FITC<sup>+</sup>/PI<sup>-</sup> gibi boyanan yapılar ise artefakt olarak kabul edildi ve sayıya dahil edilmedi. Her örnek için en az 2000 hücre sayıldı.

### İstatistiksel analizler

Bütün istatistiksel analizler “SPSS 11.5 for Windows” programı kullanılarak yapıldı. Akım sitometri analizleri sonucu elde edilen veriler, ANOVA’ya tabi tutulduktan sonra Dunnett’s testi ile değerlendirildi. Sonuçlar ortalama  $\pm$  standart hata (ort  $\pm$  sh) olarak ifade edildi. İstatistiksel anlamlılık seviyesi  $P < 0.05$  olarak kabul edildi.

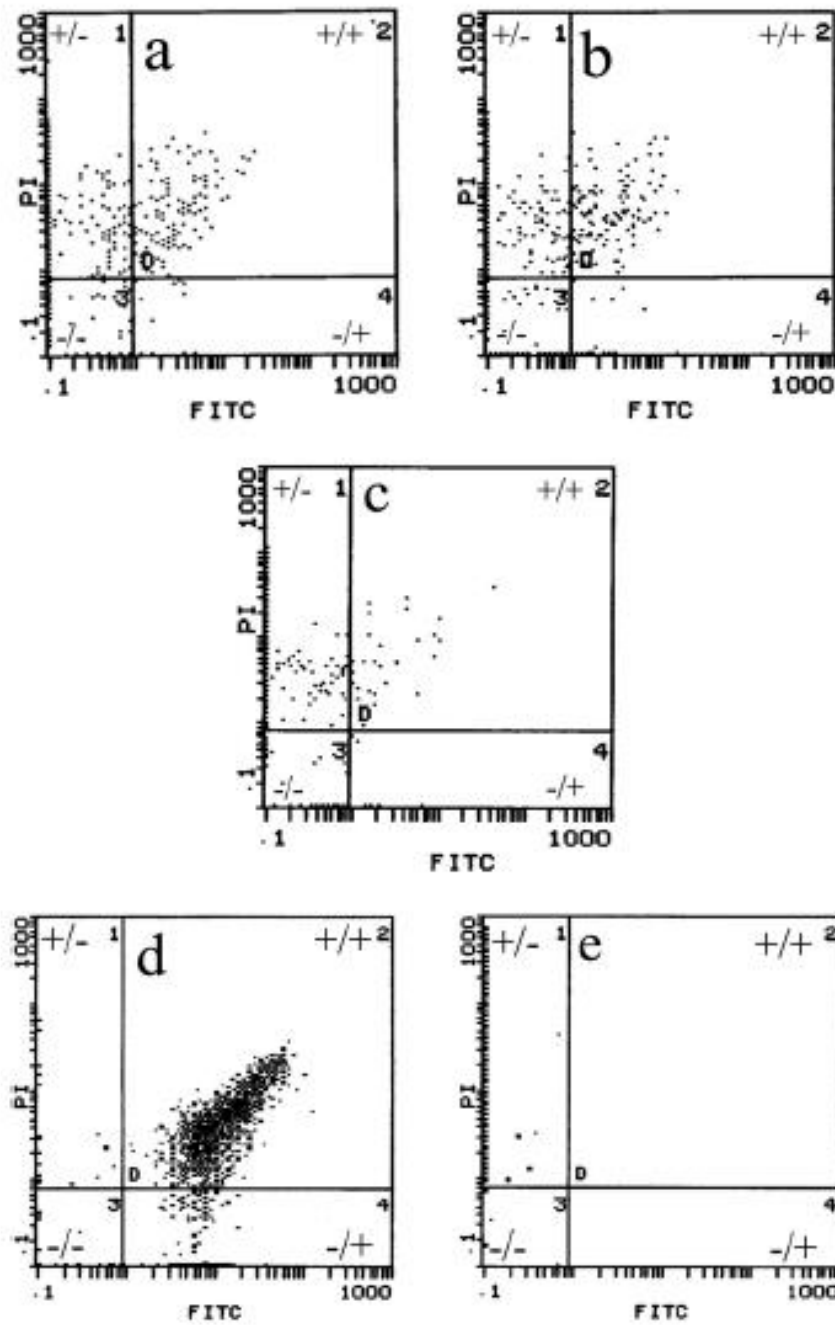
### Bulgular

EE<sub>2</sub> ve NP’nin 0.1, 1 ve 10  $\mu$ M konsantrasyonlarına 24 saat boyunca maruz bırakılan hepatositlerde meydana gelen apoptoz yüzdesinde artışlar gözlenmesine rağmen, bu artışların kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı olmadıkları belirlendi (Şekil 2). Bununla birlikte EE<sub>2</sub> ve NP’nin 10  $\mu$ M konsantrasyonunda, apoptoz yüzdesindeki artışlara ait istatistiksel anlamlılık derecelerinin sırasıyla  $P = 0.08$  ve  $P = 0.12$  olduğu belirlendi. Dolayısıyla her iki kimyasalın 10  $\mu$ M konsantrasyonunda apoptoz yüzdesinde meydana gelen yükselişte, istatistiksel anlamlılığa doğru bir eğilimin olduğu tespit edilmiştir. EE<sub>2</sub> ve NP’nin 10  $\mu$ M konsantrasyonlarına 24 saat boyunca maruz bırakılan inci kefalı hepatositlerinde meydana gelen apoptotik hücre ölümünün akım sitometri ile ölçümlerine ait histogram görüntüleri Şekil 3’de gösterilmiştir. Buna göre hepatosit apoptozunun kontrol grubuna göre, belirgin bir şekilde arttığı görülmektedir (sağ üst paneller).



**Şekil 2.** EE<sub>2</sub> ve NP’ye 24 saat boyunca 0.1, 1 ve 10  $\mu$ M konsantrasyonlarda maruz bırakılan inci kefalı karaciğer hücrelerinde apoptoz yüzdesi. Değerler her grup için birbirinden bağımsız üç deneyin ( $n = 3$ ) ort  $\pm$  sh’sı olarak ifade edilmiştir.





**Şekil 3.** EE<sub>2</sub> (a) ve NP (b)'nin 10 µM konsantrasyonlarına maruz bırakılan inci kefali hepatositlerinde, kontrol grubu hücrelerinde (c), pozitif kontrol hücrelerinde (d) ve negatif kontrol hücrelerinde (e), akım sitometri analizi sonucunda elde edilen histogramlar. Histogramlarda sağ üst kareler, apoptotik hücreleri (+/+; PI<sup>+</sup>/ FITC<sup>+</sup>); sol üst kareler apoptotik olmayan hücreleri, (+/-; PI<sup>+</sup>/ FITC<sup>-</sup>); sol alt kareler boyanmayan yapıları, (-/-; PI<sup>-</sup>/ FITC<sup>-</sup>); sağ alt kareler ise artefakt yapılarını (-/+; PI<sup>-</sup>/ FITC<sup>+</sup>), göstermektedir. EE<sub>2</sub> ve NP'nin 10 µM konsantrasyonlarına maruz bırakılan hepatositlere ait histogramların sağ üst panellerinde görüldüğü gibi apoptoz, belirgin bir şekilde artmıştır.

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, EE<sub>2</sub> ve NP'nin üç farklı konsantrasyonuna (0.1, 1 ve 10 µM), 24 saat boyunca maruz bırakılan inci kefali hepatositlerinde, apoptotik hücre yüzdesinin arttığı gözlemlendi ancak bu artışların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi. Rat hepatositlerinde EE<sub>2</sub>'nin 2 saatlik LC50 değerinin 150 ± 8 µmol/l olduğu belirlenmiştir (Wan ve O'Brien, 2014). EE<sub>2</sub>'nin 1 ve 10 µM konsantrasyonlarına 24 saat süre ile maruz bırakılan insan A375 melanoma hücrelerinde apoptotik hücre yüzdesinin her iki konsantrasyonda anlamlı olarak arttığı ancak B164A5 murin melanoma hücrelerinde sadece 10 µM konsantrasyonda anlamlı artışın olduğu belirlenmiştir (Coricovac ve ark. 2018). Serumsuz medyumda NP'ye 0, 0.01, 0.1, 1 ve 100 ng/ml konsantrasyonlarda maruz bırakılan PC12 hücrelerinde meydana gelen apoptozda artış olduğu ancak bu artışın 1 ve 100 ng/ml konsantrasyonlarda anlamlı olduğu belirtilmiştir (Aoki ve ark. 2004). Başka bir çalışmada ise NP'nin 0.1, 1 ve 10 µM konsantrasyonlarına 2, 4 ve 6 saat boyunca maruz bırakılan timositlerde, apoptozun sadece 4. ve 6. saatlerde anlamlı derecede arttığı bildirilmiştir (Yao ve ark. 2006). Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer olarak, NP'nin 0.5 ile 50 µM konsantrasyon aralığına, 24 saat süre ile maruz bırakılan gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) epidermal hücrelerinde ve sazan balığı (*Cyprinus carpio*)'na ait deri tümöründen izole edilen epidermal hücre hattında, apoptozun, sadece 50 µM NP konsantrasyonunda anlamlı olarak arttığı, 10 µM NP konsantrasyonunda ise apoptotik hücre sayısında anlamlı bir artış olmadığı belirlenmiştir (Lamche ve Burkhardt-Holm, 2000). Dolayısıyla, EE<sub>2</sub> ve NP'nin apoptozu uyarıcı etkilerinin, hücre tipine, uygulama süresine ve uygulama konsantrasyonuna bağlı olarak değişebildiği söylenilebilir. Bu çalışmada EE<sub>2</sub> ve NP'nin 10 µM'lık konsantrasyonları, apoptotik hücre yüzdesini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırmamış olsalar bile bu yönde eğilim gösterdikleri gözlemlendi (P değerleri sırasıyla; 0.08 ve 0.12). Bu nedenle, her iki kimyasalın inci kefali karaciğer hepatositlerinde apoptozu uyarıcı potansiyele sahip oldukları ifade edilebilir.

## Teşekkür

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2007-FED-B42). Desteğinden dolayı Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Ahel, M., Giger, W., Koch, M. (1994). Behaviour of Alkylphenol Polyethoxylate Surfactants in the Aquatic Environment-I. Occurrence and Transformation in Sewage Treatment. *Water Research*, 28, 1131-1142.
- Aoki, M., Kurasaki, M., Saito, T., Seki, S., Hosokawa, T., Takahashi, Y., Fujita, H., Iwakuma, T. (2004). Nonylphenol Enhances Apoptosis Induced by Serum Deprivation in PC12 Cells. *Life Sciences*, 74, 2301-2312.
- Arukwe, A., Förlin, L., Goksöyr, A. (1997). Xenobiotic and Steroid Biotransformation Enzymes in Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Liver Treated with an Estrogenic Compound, 4-Nonylphenol. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 16, 2576-2583.
- Bols, N. C., Dayeh, V. R., Lee, L. E. J., Schirmer, K. (2005). Use of fish Cell Lines in the Toxicology and Ecotoxicology of Fish. Piscine cell lines in environmental

- toxicology. In: Mommsen, T. P., Moon, T. W., (editors). *Biochemistry and molecular biology of fishes*. Elsevier B. V., Amsterdam, vol.: 6, p. 43–84.
- Bursch, W., Fuerhacker, M., Gemeiner, M., Grillitsch, B., Jungbauer, A., Kreuzinger, N., Moesti, E., Scharf, S., Schmid, E., Skutan, S., Walter, I. (2004). Endocrine Disrupters in the Aquatic Environment: The Austrian Approach-ARCEM. *Water Science Technology*, 50, 293-300.
- Colborn, T., Vom Saal, F. S., Soto, A. M. (1993). Developmental Effects of Endocrine-Disrupting Chemicals in Wildlife and Humans. *Environmental Health Perspectives*, 101(5), 378-384.
- Coricovac, D., Farcas, C., Nica, C., Pinzaru, I., Simu, S., Stoian, D., Soica C., Proks M., Avram S., Navolan D., Dumitru C., Popovici., R. A., Dehelean C. A., Dumitru, C. (2018). Ethinylestradiol and Levonorgestrel as Active Agents in Normal Skin, and Pathological Conditions Induced by UVB Exposure: In vitro and In ovo Assessments. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(11), 3600.
- Fossi, M. C., Casini, S., Marsili, L., Ancora, S., Mori, G., Neri, G., Romeo, T., Ausili, A. (2004). Evaluation of Ecotoxicological Effects of Endocrine Disrupters During a Four-Year Survey of the Mediterranean Population of Swordfish (*Xiphias gladius*). *Marine Environmental Research*, 58, 425-429.
- Gavrieli, Y., Sherman Y., Ben-Sasson, S. A. (1992). Identification of Programmed Cell Death In Situ via Specific Labelling of Nuclear DNA Fragmentation. *Journal of Cell Biology*, 119, 493-501.
- Hassanin, M., Kuwahara, S., Nurdihayat, Tsukamoto, Y., Ogawa, K., Hiramatsu, K., Sasaki, F. (2002). Gonadosomatic Index and Testis Morphology of Common Carp (*Cyprinus carpio*) in Rivers Contaminated with Estrogenic Chemicals. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 64, 921-926.
- Haubruge, E., Petit, F., Cage, M. J. G. (2000). Reduced Sperms Counts in Guppies (*Poecilia reticulata*) Following Exposure to Low Levels of Tributyltin and Bisphenol A. *Proceedings of the Royal Society of London*, 267, 2333-2337.
- Jobling, S., Nolan, M., Tyler, C. R., Brighty, G., Sumpter, J. P. (1998). Widespread Sexual Disruption in Wild Fish. *Environmental Science and Technology*, (32), 2498-2506.
- Jobling, S., Sumpter, J. P. (1993). Detergent Components in Sewage Effluent are Weakly Oestrogenic to Fish: An in vitro Study Using Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Hepatocytes. *Aquatic Toxicology*, 27, 361-372.
- Kannan, K., Keith, T. L., Naylor, C. G., Staples, C. A., Snyder, S. A., Giesy, J. P. (2003). Nonylphenol and Nonylphenol Ethoxylates in Fish, Sediment, and Water from the Kalamazoo River, Michigan. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44, 77-82.
- Kavanagh, R. J., Balch, G. C., Kiparissis, Y., Nimi, A. J., Sherry, J., Tinson, C., Metcalfe, C. D. (2004). Endocrine Disruption and Altered Gonadal Development in White Perch (*Morone americana*) from the Lower Great Lakes Region. *Environmental Health Perspectives*, 112, 898-902.
- Kinnberg, K., Toft, G., (2003). Effects of Estrogenic and Androgenic Compounds on the Testis Structure of the Adult Guppy (*Poecilia reticulata*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 54, 16-24.
- Knoebel, I., Hemmer, J. H., Denslow, N. D. (2004). Induction of Zona Radiata and Vitellogenin Genes in Estradiol and Nonylphenol Exposed Male Sheepshead

- Minnows (*Cyprinodon variegatus*). *Marine Environmental Research*, 58, 547-551.
- Labadie, P., Budzinski, H. (2006). Alteration of Steroid Hormone Profile in Juvenile Turbot (*Psetta maxima*) as a Consequence of Short-Term Exposure to 17 $\alpha$ -Ethinylestradiol. *Chemosphere*, 64, 1274-1286.
- Lamche, G., Burkhardt-Holm, P. (2000). Changes in Apoptotic Rate and Cell Viability in Three Fish Epidermis Cultures after Exposure to Nonylphenol and to a Wastewater Sample Containing Low concentrations of Nonylphenol. *Biomarkers*, 5(3), 205-218.
- Larsson, D. G. J., Adolfsson-Erici, M., Parkkonen, J., Pettersen, M., Berg, A. H., Olsson, P. E., Förlin, L. (1999). Ethinylestradiol-an Undesired Fish Contraceptive?. *Aquatic Toxicology*. 45, 91-97.
- L Brevini, T. A., Zanetto, S. B., Cillo, F. (2005). Effects of Endocrine disruptors on Developmental and Reproductive Functions. *Current Drug Targets-Immune, Endocrine and Metabolic Disorders*, 5(1), 1-10.
- Mortensen, A. S., Tolfen, C. C., Arukwe, A. (2006). Gene Expression Patterns in Estrogen (Nonylphenol) and Aryl Hydrocarbon Receptor Agonists (PCB-77) Interaction Using Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Primary Hepatocyte Culture. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 69, 1-19.
- Schwartzman, R. A., Cidlowski, J. A. (1993). Apoptosis: The Biochemistry and Molecular Biology of Programmed Cell Death. *Endocrinology*, (14), 133-151.
- Sole, M., Porte, C., Barceló, D. (2000). Vitellogenin Induction and Other Biochemical Responses in Carp, *Cyprinus carpio*, After Experimental Injection with 17 $\alpha$ -Ethinylestradiol. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 38, 494-500.
- Sumpter, J. P., Jobling, S. (1995). Vitellogenesis as a Biomarker for Estrogenic Contamination of the Aquatic Environment. *Environmental Health Perspectives*, 103, 173-178.
- Sweet, L. I., Passino-Reader, D. R., Meier, P. G., Omann, G. M. (1999). Xenobiotic-Induced Apoptosis: Significance and Potential Application as a General Biomarker of Response. *Biomarkers*, 4, 237-253.
- Ternes, T. A., Stumpf, M., Mueller, J., Haberer, K., Wilken, R. D., Servos, M. (1999). Behavior and Occurrence of Estrogens in Municipal Sewage Treatment Plants. I. Investigations in Germany, Canada and Brazil. *Science of the Total Environment*, 225, 81-90.
- Tollefsen, K. E., Mathisen, R., Stenersen, J. (2003). Induction of Vitellogenin Synthesis in An Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Hepatocyte Culture: A Sensitive *in vitro* Bioassay for the Oestrogenic and Anti-oestrogenic Activity of Chemicals. *Biomarkers*, 8, 394-407.
- Vigano, L., Arillo, A., Bottero, S., Massari, A., Mandich, A. (2001). First Observation of Intersex Cyprinids in the Po River (Italy). *Science of the Total Environment*, 269, 189-194.
- Villeneuve, D. L., Villalobos, S. A., Keith, T. L., Snyder, E. M., Fitzgerald, S. D., Giesy, J. P. (2002). Effects of Waterborne Exposure to 4-Nonylphenol on Plasma Sex Steroid and Vitellogenin Concentrations in Sexually Mature Male Carp (*Cyprinus Carpio*). *Chemosphere*, 47, 15-28.

- Wan, L., O'Brien, P. (2014). Molecular mechanism of 17 $\alpha$ -Ethinylestradiol Cytotoxicity in Isolated Rat Hepatocytes. *Canadian journal of Physiology and Pharmacology*, 92(1), 21-26.
- Weber, L. P., Hill, Jr, R. L., Janz, D. M. (2003). Developmental Estrogenic Exposure in Zebrafish (*Danio rerio*): II. Histological Evaluation of Gametogenesis and Organ Toxicity. *Aquatic Toxicology*, 63, 431-446.
- Yao, G., Yang, L., Hu, Y., Liang, J., Hou, Y. (2006). Nonylphenol-Induced Thymocyte Apoptosis Involved Caspase-3 Activation and Mitochondrial Depolarization. *Molecular Immunology*, 43(7), 915-926.

## Muş Alparslan Barajı ve Çevresi Ornitofaunası Üzerine Bir Araştırma

Ahmet Ertuş<sup>1</sup>, Atilla Durmuş<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Hakkari Türk Telekom Sosyal Bilimler Lisesi

<sup>2</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü

\*e-mail: atilla@yyu.edu.tr

Geliş tarihi/Received:27/04/2021

Kabul tarihi/Accepted:26/05/2021

### Özet

Bu çalışmada Muş Alparslan Barajı ve yakın çevresinde bulunan kuş türleri araştırıldı. Bir yıl boyunca süren gözlemler sonucu 32 familyaya ait 86 tür tespit edildi. Bu türlerin; % 51.2 (n:44)'si Yerli, % 32.5 (n:28)'i Göçmen, % 13.9 (n:12)'u Kış Ziyaretçisi ve % 2.3'ü (n:2) Transit Göçer olduğu belirlendi. Red Data Book Statülerine göre 2 türün A.1.2, 16 türün A.2, 17 türün A.3, 16 türün A.3.1, 12 türün A.4, 18 türün A.5, 1 türün B.2, 1 türün B.3, 1 türün B.3.1, 1 türün B.4 ve 1 türün de B.5 statüsünde olduğu saptandı. IUCN kriterlerine göre; 2 türün tehlikeye açık (NT), 2 türün hassas (VU) ve 82 türün düşük riskli (LC), statüsünde olduğu tespit edildi.

**Anahtar kelimeler:** Alparslan Barajı, Muş, Ornitofauna, Sulak alan

### A study on Ornithofauna of the Muş Alparslan Dam and It's Surroundings

#### Abstract

In the present study the bird species living in the Muş Alparslan Dam and it's surroundings were investigated. 86 species belonging to 32 families were identified during about a year of observation period. These species were classified as follows 51.2 % (n:44) resident, 32.5 % (n:28) migrant, 13.9 % (n:12) winter visitor and 2.3 % (n:2) transit migratory species. According to the Red Data Book, 2 species are in A.1.2, 16 species are in A.2, 17 species are in A.3, 16 species are in A.3.1, 12 species are in A.4, 18 species are in A.5, 1 species is in B.2, 1 species are in B.3, 1 species is in B.3.1, 1 species is in B.4 and 1 species is in B.5 status. According to the IUCN criteria, 2 species were determined to be in Near threatened (NT), 2 species in Vulnerable (VU) and 82 species in Least concern (LC) status.

**Keywords:** Alparslan Dam, Muş, Ornithofauna, Wetland

#### Giriş

Artan nüfus, gelişen teknoloji ve sanayi hamleleri doğanın sınırsızca kullanılmasına olanak tanımış ve sınırlı olan doğal kaynakların azalmasına ya da tahrip olmasına yol açmıştır. Dünya'da en çok tehdit edilen ekosistemlerin başında sulak alanlar gelmektedir.

Sulak alanlar, ormanlardan sonra en fazla yaban canlısına ev sahipliği yapan ekosistemlerden biridir. Bu ekosistemler, canlıların hayatta kalabilmelerini sağlamak için gerekli olan besinlerin hemen hemen tamamını sağlamaktadırlar. Özellikle orman bulunmayan bölgelerde sulak alanlar ormanlarında görevlerini yüklenmiş durumdadırlar (Adızel ve ark. 2004a;b). Ülkemizde, kuşlar için çok sayıda sulak alan olduğu bilinmektedir. Uluslararası Kuşları Koruma Kurumu (Bird Life International),

ülkemizde 184 Önemli Kuş Alanı (ÖKA) olduğunu bildirmiştir (Yarar ve Magnin, 1997; Eken ve ark. 2006). Türkiye, sulak alanlar bakımından Avrupa ve Ortadoğu'nun en zengin sulak alanlarına sahiptir. Ülkemizde yaklaşık 1 milyon hektarı aşkın 250 civarında sulak alan bulunmaktadır (Demirel ve ark. 2005). Bu alanlar özellikle suya bağımlı olan başta su kuşları olmak üzere diğer yaban canlıları için de oldukça önemlidir. Ülkemizde birçok araştırmacı farklı bölgelerdeki sulak alanlarda avifauna çalışması gerçekleştirmiş ve kuş türü listelerini yayınlamışlardır (Erdoğan, 2001; Aslan ve Kızıroğlu 2002; Nergiz ve Tabur 2005; Ketten ve ark. 2012; İliker ve ark. 2015; Çelik ve Durmuş 2017; Azizoğlu ve Adızel 2017; Sarı ve ark. 2018; Çelik, 2018; Azizoğlu ve ark. 2019; Çobanoğlu, 2020). Bu nedenle sulak alanları ve su kuşlarını koruyabilmek için, su kuşlarının popülasyon büyüklüklerini ve yaşam alanlarını belirlemek önemlidir. Bu habitatlar özellikle kuşların göç ve üreme dönemlerinde yaşamsal faaliyetlerin devam ettirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda ülkemizin kuş göç yollarından açısından önemi de göz önüne alındığında bu ekosistemlerin korunması ve sürdürülebilirliği önem arz etmektedir.

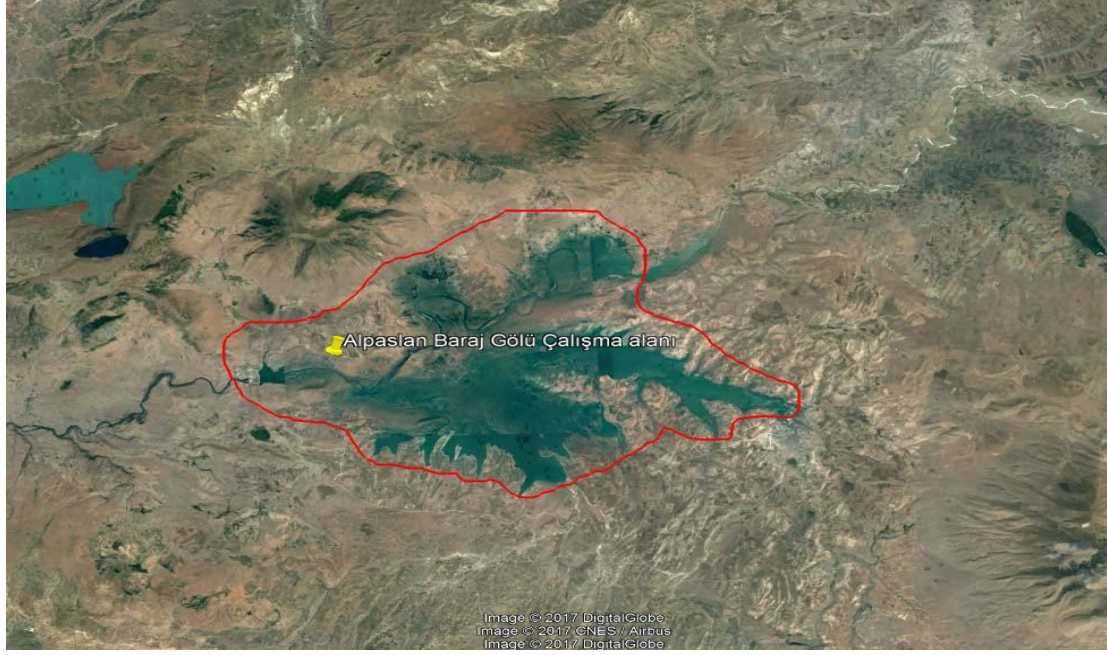
Araştırma alanı olarak seçilen Muş Alparslan Barajı, Devlet Su İşleri Müdürlüğü tarafından bölgede tarım ile uğraşan vatandaşların sulama ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla inşa edilmiştir. Baraj aynı zamanda biyolojik çeşitliliği destekleyen önemli bir yapay sulak alandır. Bu amaçla biyolojik çeşitliliğin bir parçası olan ornitolojik potansiyelin ortaya konulması bilimsel olarak oldukça önemlidir.

Elde edilen verilerin alanda daha sonra yapılacak çalışmalara ve koruma planlarına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir

## **Materyal ve Metot**

### **Çalışma alanının tanıtımı**

Çalışma alanı olan Alparslan Baraj Gölü, Doğu Anadolu'da Murat ırmağı üzerinde Muş'a yaklaşık 30 km uzaklıkla enerji üretimi, taşkın koruma ve sulama amacı ile yapılan yapay sulak özelliği taşıyan bir baraj gölüdür. Alanın UTM koordinatları: X 752409; Y 4324869 olup Bulanık ilçesi ile Varto ilçelerine ulaşım sağlayan karayolunun kenarında yer almaktadır (Şekil 1). Baraj gölünün kıyısında, Gülçimen, Arıncık, Doğanstepe, Esenler ve Olurdere köyleri yer almaktadır. Baraj gölü başta kuşlar olmak üzere diğer canlılara yaşam alanı oluşturmaktadır. Ayrıca barajın bir parçası olan Alparslan-2 Barajının tamamlanmasının ardından 84 bin hektarlık alanın, bu proje kapsamında sulanacağı ve üretime katkı sağlanacağı düşünülmektedir.



Şekil 1. Araştırma alanının uydu görüntüsü (Google Earth image-2018)

## Metot

Bu çalışma Nisan 2015 ile Nisan 2016 tarihleri arasında Muş ilinde bulunan Alparslan Barajı ve yakın çevresinde yapılmıştır. Alanda bulunan kuş türleri, tarihsel olarak popülasyon büyüklükleri, ulusal ve uluslararası statüleri ile kırmızı listedeki yerleri tespit edilmiştir. Ayrıca sulak alan ve içinde yaşayan canlıları tehdit eden etmenler de belirlenmiştir. Çalışma kapsamında ayda iki kez olmak üzere arazi çalışması planlanmış ve çalışma bir yılda tamamlanmıştır. Ancak aralık, ocak, şubat aylarında mevsim şartlarının zor olması ve alana ulaşım yollarının karla kapalı olmasından dolayı bu dönemlerde gözlemler birer defa gerçekleştirilmiştir. Araziye çıkış tarihleri haftalık hava tahminleri dikkate alınarak planlanmıştır.

Gözlem tarihlerinin iki hafta aralıklarla yapılmasına dikkat edilmiş ve her bir arazi 2 ya da 3 gün sürmüştür. Özellikle üreme dönemlerinde gözlem sayısı artırılmıştır.

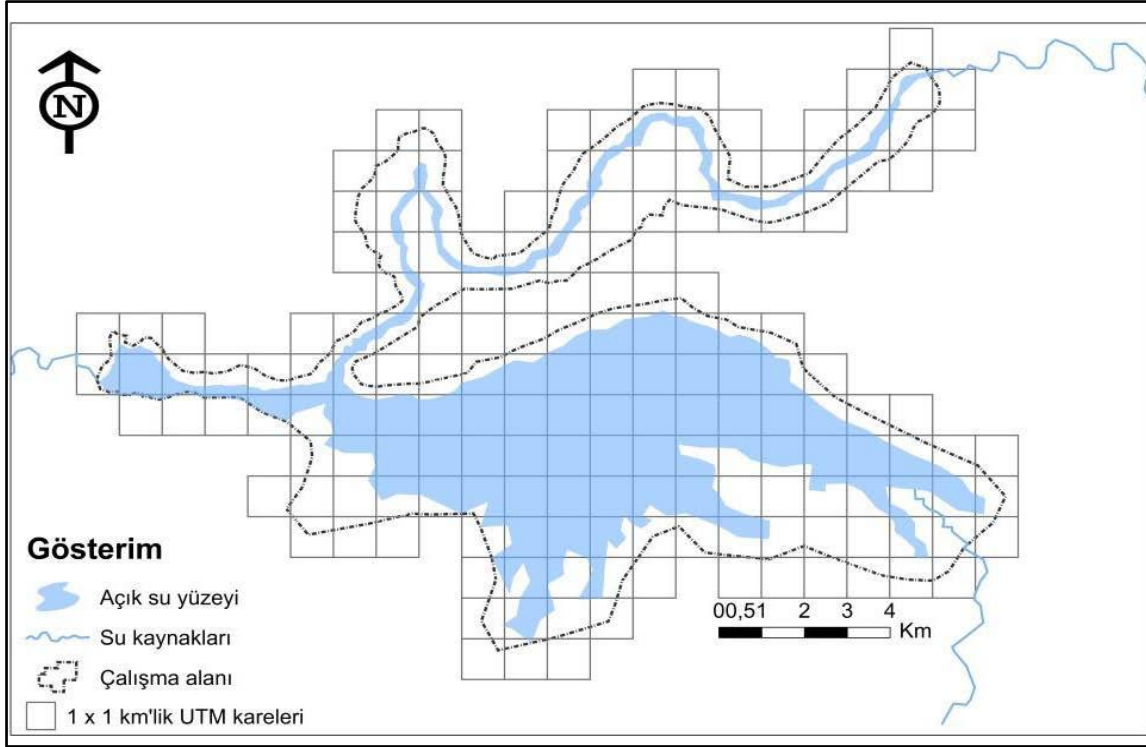
Gözlem yapmaya kuşların ilk beslenme vakti olan gün ışması ile başlanmış, öğlen molasından sonra gün batımına kadar devam edilmiştir. Alandaki kuşları tespit etmede Dobinson'un (1976) "Kareler (Raster Kartlama) yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla çalışma alanının 1/25000 ölçekli haritası 1 km<sup>2</sup> lik karelere bölünmüştür (Şekil 2). Elde edilen kayıtlar, bu karelere göre önceden hazırlanmış arazi gözlem kartlarına işlenmiştir.

Sayımlar çoğunlukla alana hâkim noktalardan belli bir hat göz önüne alınarak teleskop, dürbün ve çıplak göz yardımı ile bütün alanın taranması şeklinde yapılmıştır.

Kuluçka ve yuva yerlerini gözlemek amacı ile arazide yine bir hat boyu, belli bir genişlik dikkate alınıp yürünerek (transekt) gözlem yapılmıştır.

Çalışmalarda; alanın 1/25000'lik haritası, arazi gözlem kartları, dürbün (Nikon 10 x 25), teleskop (Konus spot-100), numarator, fotoğraf makinesi (Canon 650-D ve 500 mm lens) ve teşhis kitapları kullanılmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanının 1x1 km<sup>2</sup>'lik bölünmüş haritası (Anonim, 2016)

## Bulgular

Alpaslan Barajı ve yakın çevresinde yaklaşık bir yıl süren gözlemler sonucunda 32 familyaya ait toplam 86 tür gözlenmiştir. Belirlenen 86 türe ait gözlem sonuçları özet olarak Tablo 2'de görülmektedir. Tablo 2'de her türün alan için statüsü; Kırmızı Listelerdeki yeri ve IUCN Kriterleri yer almaktadır. Çalışma sonuçlarına göre tespit edilen türlerin % 51.2 (44) Yerli, % 32.5 (28) Göçmen, % 13.9 (12) Kış Ziyaretçisi ve % 2.3 (2) Transit Göçer olduğu belirlenmiştir. Red Data Book Statülerine göre 2 türün A.1.2, 16 türün A.2, 17 türün A.3, 16 türün A.3.1, 12 türün A.4, 18 türün A.5, 1 türün B.2, 1 türün B.3, 1 türün B.3.1, 1 türün B.4 ve 1 türün de B.5 statüsünde olduğu saptanmıştır. IUCN kriterlerine göre; 2 türün NT, 2 türün VU ve 82 türün LC, statüsünde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Alpaslan Barajı ve çevresinde tespit edilen kuş türleri ve statüleri

Familya	Bilimsel adı	Türkçe adı	RDB	IUCN	Alan statüsü
Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Küçük batağan	A.3.1	LC	Y
	<i>Podiceps cristatus</i>	Tepeli batağan-Bahri	A.5	LC	Y
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Sığır balıkçılı	A.2	LC	Y
	<i>Egretta garzetta</i>	Küçük akbalıkçıl	A.3.1	LC	KZ
	<i>Ardea alba</i>	Büyük akbalıkçıl	A.3	LC	Y
	<i>Ardea cinerea</i>	Gri balıkçıl	A.3.1	LC	Y
	<i>Ciconiidae</i>	<i>Ciconia ciconia</i>	Ak leylek	A.3.1	LC
Anatidae	<i>Tadorna ferruginea</i>	Angit	A.4	LC	Y
	<i>Tadorna tadorna</i>	Suna	A.3.1	LC	Y
	<i>Anas crecca</i>	Çamurcun	A.5	LC	KZ
	<i>Anas platyrhynchos</i>	Yeşilbaş	A.5	LC	Y
	<i>Spatula querquedula</i>	Çıkrıkçın	A.4	LC	KZ

Tablo 1. Alpaslan Barajı ve çevresinde tespit edilen kuş türleri ve statüleri (devamı)

Familiya	Bilimsel adı	Türkçe adı	RDB	IUCN	Alan statüsü
	<i>Spatula clypeata</i>	Kaşıkga	A.4	LC	Y
	<i>Aythya ferina</i>	Elmabaş patka	A.5	VU	KZ
	<i>Aythya fuligula</i>	Tepeli patka	A.5	LC	KZ
<b>Accipitridae</b>	<i>Milvus migrans</i>	Kara çaylak	A.3	LC	Y
	<i>Aquila chrysaetos</i>	Kaya kartalı	A.1.2	LC	Y
	<i>Buteo rufinus</i>	Kızıl şahin	A.2	LC	G
<b>Falconidae</b>	<i>Falco tinnunculus</i>	Kerkenez	A.2	LC	Y
	<i>Falco subbuteo</i>	Delicedoğan	A.3.1	LC	Y
<b>Phasianidae</b>	<i>Alectoris chukar</i>	Kımalı keklik	A.2	LC	Y
	<i>Perdix perdix</i>	Çil keklik	A.2	LC	Y
<b>Rallidae</b>	<i>Gallinula chloropus</i>	Su tavuğu	A.3.1	LC	Y
	<i>Fulica atra</i>	Sakarmeke	A.5	LC	Y
<b>Charadriidae</b>	<i>Charadrius dubius</i>	Küçük halkalı cılıbit	A.3	LC	TG
	<i>Vanellus vanellus</i>	Kız kuşu	A.5	NT	G
<b>Scolopacidae</b>	<i>Calidris minuta</i>	Küçük kumkuşu	B.5	LC	KZ
	<i>Calidris pugnax</i>	Döğüşken kuş	B.4	LC	KZ
	<i>Scolopax rusticola</i>	Çulluk	B.3	LC	KZ
	<i>Tringa totanus</i>	Kızılback	A.4	LC	G
	<i>Tringa nebularia</i>	Yeşilback	B.3.1	LC	G
	<i>Tringa ochropus</i>	Yeşil düdükçün	B.2	LC	G
	<i>Actitis hypoleucos</i>	Dere düdükçünü	A.3	LC	G
<b>Laridae</b>	<i>Larus ridibundus</i>	Karabaş martı	A.5	LC	KZ
	<i>Larus armenicus</i>	Van gölü martısı	A.4	NT	Y
	<i>Sterna hirundo</i>	Sumru	A.3	LC	G
	<i>Chlidonias leucopterus</i>	Akkanatlı sumru	A.4	LC	G
<b>Columbidae</b>	<i>Columba livia</i>	Kaya Güvercini	A.5	LC	Y
	<i>Columba palumbus</i>	Tahtalı güvercin	A.4	LC	G
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru	A.5	LC	Y
	<i>Streptopelia turtur</i>	Üveyik	A.3.1	VU	Y
<b>Cuculidae</b>	<i>Cuculus canorus</i>	Guguk kuşu	A.2	LC	G
<b>Strigidae</b>	<i>Athene noctua</i>	Kukumav	A.2	LC	Y
<b>Apodidae</b>	<i>Apus apus</i>	Ebabil	A.3.1	LC	G
<b>Meropidae</b>	<i>Merops apiaster</i>	Arikuşu	A.3.1	LC	G
<b>Coraciidae</b>	<i>Coracias garrulus</i>	Gökkuzgun	A.2	LC	G
<b>Upupidae</b>	<i>Upupa epops</i>	İbibik (Hüthüt)	A.2	LC	G
<b>Picidae</b>	<i>Dendrocopos syriacus</i>	Alaca ağaçkakan	A.2	LC	Y
<b>Alaudidae</b>	<i>Melanocorypha calandra</i>	Boğmaklı toygar	A.5	LC	Y
	<i>Galerida cristata</i>	Tepeli toygar	A.3	LC	Y
	<i>Alauda arvensis</i>	Tarla kuşu	A.4	LC	KZ
<b>Alaudidae</b>	<i>Eremophila alpestris</i>	Kulaklı toygar	A.3.1	LC	Y
<b>Hirundinidae</b>	<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı	A.5	LC	G
<b>Motacillidae</b>	<i>Motacilla flava</i>	Sarı kuyruksallayan	A.3.1	LC	G
	<i>Motacilla citreola</i>	Sarı başlı kuyruksallayan	A.2	LC	G
	<i>Motacilla cinerea</i>	Dağ kuyruksallayan	A.2	LC	KZ
	<i>Motacilla alba</i>	Ak kuyruksallayan	A.3.1	LC	Y
<b>Muscicapidae</b>	<i>Erithacus rubecula</i>	Kızıl gerdan	A.3	LC	KZ
	<i>Saxicola rubetra</i>	Çayır taşkuşu	A.3	LC	G
	<i>Oenanthe isabellina</i>	Boz kuyrukkakan	A.3	LC	G
	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Kuyrukkakan	A.3	LC	G
<b>Muscicapidae</b>	<i>Oenanthe pleschanka</i>	Alaca kuyrukkakan	A.1.2	LC	G
	<i>Oenanthe hispanica</i>	Karakulaklı kuyrukkakan	A.2	LC	G
<b>Turdidae</b>	<i>Turdus merula</i>	Karatavuk	A.3	LC	Y

**Tablo 1.** Alparslan Barajı ve çevresinde tespit edilen kuş türleri ve statüleri (devamı)

Familiya	Bilimsel adı	Türkçe adı	RDB	IUCN	Alan statüsü
<b>Paridae</b>	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mavi baştankara	A.2	LC	Y
	<i>Parus major</i>	Büyük baştankara	A.3.1	LC	Y
<b>Sittidae</b>	<i>Sitta neumayer</i>	Kaya sıvacısı	A.2	LC	Y
<b>Laniidae</b>	<i>Lanius collurio</i>	Kızılsırtlı örümcek kuşu	A.3	LC	G
	<i>Lanius minor</i>	Kara alınlı örümcek kuşu	A.3	LC	TG
	<i>Lanius nubicus</i>	Maskeli örümcek kuşu	A.2	LC	G
<b>Corvidae</b>	<i>Garrulus glandarius</i>	Ala karga	A.3.1	LC	Y
<b>Corvidae</b>	<i>Garrulus glandarius</i>	Ala karga	A.3.1	LC	Y
	<i>Pica pica</i>	Saksağan	A.5	LC	Y
	<i>Corvus frugilegus</i>	Ekin kargası	A.5	LC	Y
	<i>Corvus monedula</i>	Küçük karga	A.5	LC	Y
	<i>Corvus cornix</i>	Leş kargası	A.5	LC	Y
<b>Sturnidae</b>	<i>Sturnus vulgaris</i>	Sığırcık	A.5	LC	G
	<i>Pastor roseus</i>	Ala sığırcık	A.4	LC	G
<b>Passeridae</b>	<i>Passer domesticus</i>	Ev serçesi	A.5	LC	Y
	<i>Passer montanus</i>	Ağaç serçesi	A.3	LC	Y
<b>Fringillidae</b>	<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz	A.4	LC	Y
	<i>Fringilla montifringilla</i>	Dağ ispinozu	A.3	LC	Y
	<i>Carduelis carduelis</i>	Saka	A.3.1	LC	Y
	<i>Linaria cannabina</i>	Keten kuşu	A.3	LC	Y
<b>Emberizidae</b>	<i>Emberiza hortulana</i>	Kiraz kuşu	A.3	LC	Y
	<i>Emberiza melanocephala</i>	Karabaşlı kirazkuşu	A.4	LC	G
	<i>Emberiza calandra</i>	Tarla kirazkuşu	A.4	LC	Y

## Tartışma ve sonuç

Alparslan Barajı ve çevresinde karasal iklim şartları hüküm sürdüğünden sonbahardan itibaren hava sıcaklığı düşmekte kış mevsiminde sıfırın altına inmektedir. Bölgede kışların soğuk geçmesinden dolayı tatlı su baraj gölü olan Alparslan Barajı tamamen donmaktadır. Çalışma dönemini içeren 2015-2016 yıllarında bölgede kar yağışının fazla olmasından kaynaklı olarak gölün etrafı kapanmış ve kış mevsiminde alanın tamamına ulaşım sağlanamamıştır. Bu iklimsel faktörlerden dolayı elde edilen ornitolojik kayıtların çoğu kış mevsimi dışındaki mevsimlerden elde edilmiştir.

Çalışma alanına yakın bölgelerde yapılmış çalışmalar 1960'lı yıllara kadar uzanmaktadır. Viellard (1968), Türkiye'nin batı bölgelerinden başlayarak doğusuna kadar ornitolojik bir seyahat yapmıştır. Yaptığı çalışmalardan elde ettiği tür çeşitliliği bu çalışma kapsamında elde edilen verilerle örtüşmektedir. Van Den Berk ve ark. (1993) Türkiye'nin doğu bölgesine ornitolojik bir amaçlı gezi yapmış ve Muş Ovası içerisinde ve yakınlarında yer alan birçok elektrik direklerinde leylek yuvalarının olduğuna değinmişlerdir. Bu bulguya benzer bir sonuç çalışmamızda da görülmektedir. Alparslan Barajının Muş Ovasına yakın olmasından ötürü birçok leylek türünün baraj göleti kıyılarını sıklıkla kullandığı gözlenmiştir. Timmerman ve ark. (1976) kaz türlerinin kış dağılımı üzerine yaptıkları çalışmalarında, Boz kaz (*Anser anser*) ve Sakarca Kazı (*Anser albifrons*) türlerinin Muş Ovası'nda kışladığını belirtmişlerdir. Ancak, çalışmamızda kış dönemine ait arazi çalışmaları gerek kar yağışından dolayı yolların kapalı olması gerekse kışın sert geçmesinden ötürü yeterince yapılmamıştır.

Ulaşımın sağlandığı zamanlarda da yapılan gözlemlerde Alparslan Barajı ve yakın çevresinde bu türler görülmemiştir

Doğu Anadolu'da Murat ırmağı üzerinde Muş'a yaklaşık 30 km uzaklıkla yer alan, enerji üretimi, taşkın koruma ve sulama amacı ile yapılan Muş Alparslan Barajı sonradan yapılan bir yapay baraj olduğu için kısa sürede kuşların yaşam alanlarını oluşturacak vejetasyon yapısına sahip olmuş ve özellikle ilkbahar ve yaz aylarında önemli bir potansiyele ulaşmıştır. Tatlı su karakterinde olması sadece kuşlar için değil diğer türler içinde önem arz etmektedir.

Literatür araştırmalarında baraj gölü ile alakalı olarak yapılmış ornitolojik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Muş İli sınırları içerisinde daha önce yapılmış olan alan bazlı ornitolojik araştırmalara ulaşılmıştır (Avcı ve ark. 2018; Çelik ve Durmuş 2020 a,b). Çalışmalarda bölge ile ilgili verilen kayıtlar çalışmamız ile karşılaştırılmış ve türlerin büyük oranda örtüştüğü belirlenmiştir.

Literatür araştırmalarında Turna (*Grus grus*) ve Telli Turna (*Anthropoides virgo*) türlerinin bu bölgelerde yoğun olarak bulunduğu belirtilmiştir (Avcı ve ark., 2018). Ancak bu çalışma kapsamında baraj gölü etrafında ve çevresinde Turna ve Telli Turnaların barınabileceği ve beslenebileceği uygun habitatlar olmadığından alanda gözlenmemişlerdir.

Kızıroğlu 2008'e göre yapılan kırmızı liste karşılaştırmasında; Alparslan Barajı ve çevresinde tespit ettiğimiz türlerin tamamının bu listenin çeşitli statülerinde yer aldığı görülmüştür.

Alparslan Barajı ve onun çevresinden farklı dönemlerde yapılan çalışmalarda IUCN kategorilerine göre, 2 türün NT, 2 türün VU ve 85 türün de LC statüsünde olduğu belirlenmiştir. Ancak IUCN kategorisinde LC statüsünde olan fakat son yıllarda yaşam alanlarının bozulması ve artan çevre kirliliğinden dolayı sayıları oldukça azalan yirtici kuş türlerinin de alanda tespiti yapılmıştır. Bu türlerden Kaya Kartalı (*Aquila chrysaetos*), Kara Çaylak (*Milvus migrans*) ve Delice Doğan (*Falco subbuteo*) baraj gölünü beslenme amacı ile kullanan türlerdendir. Göl etrafındaki yaşayan vatandaşlar ile yapılan sözlü görüşmelerde bölgede yıllar önce Toy (*Otis tarda*) kuşunun yoğun olarak bulunduğu ama yaklaşık 15- 20 yıldır görmedikleri ifade edilmiştir.

Muş Alparslan Barajı ve çevresinin düzlük ve ovalık olması nedeniyle yoğun nüfus artışı olmuştur. Yöredeki nüfus artışı sonucu gittikçe artan sayıda hayvanı beslemek zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle baraj çevresinde yoğun bir otlatma baskısı mevcuttur. Aşırı otlatma neticesinde göl etrafındaki bitki örtüsü tahrip olmakta ve yazın ortasından itibaren çoraklaşma görülmektedir. Ayrıca göl etrafındaki step alanlardan sonbaharda yakacak amacıyla geven (*Astragalus sp.*) toplanmaktadır. Bitki örtüsünün zayıflaması, suyun hızını kesecek bitkilerin olmaması aşırı toprak taşınımı ve sel baskınlarına sebebiyet vermektedir.

Bölgede yaşayan halk Alparslan Barajını sadece sulama açısından faydalı görüp biyolojik çeşitlilik ve zenginlik açısından değerlendirmemektedirler. Bu açıdan alanın önemi yeterince anlaşılamamakta ve gereken önem gösterilememektedir. Bu tek taraflı bakış açısı da en temel sorunlardan birisi olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle zaman zaman sızlıklar yakılarak büyük tahribatlara neden olmaktadır.

Alanın koruma statüsünün olmaması, alan üzerindeki avcılık baskısını artırmaktadır. Çevre illerden, ilçelerden ve baraj etrafındaki köylerden gelen avcılar, kaçak ve kontrolsüz olarak avlanmaktadır. Bu durum kuşlar üzerinde büyük baskı oluşturmaktadır. Av faaliyetinin kuşların üreme döneminde yapılması, üreme aktivitesi gösteren veya kuluçkaya yatan türlerin ürkmesine ve alandan uzaklaşmasına neden

olmaktadır. Alanın koruma statüsünün en kısa sürede Orman Su İşleri Bölge Müdürlüğü ekiplerince belirlenip, koruma tedbirlerinin alınması ve kaçak avcılığın kontrolünün yapılması gerekmektedir.

Bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veriler, alan yönetimi ve tür koruma çalışmalarında kullanılabilmesi amacıyla birlikte değerlendirilmiştir. Verilerin birlikte değerlendirilmesi aşamasında, uygulamada karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri de dikkate alınmıştır. Dolayısıyla bu çalışma sonuçları, ulusal ve uluslararası koruma çalışmalarına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Adızel, Ö., Durmuş, A., Akyıldız, A. (2004a). The effects of pollutants on birds and other organism living in Lake Van Basin. *1st International Eurasian Ornithology Congress 8-11 April*, Antalya --Turkey.
- Adızel, Ö., Turan, L., Kızıroğlu, İ. (2004b). The reasons of drainage of Van Lake the effects on birds and irritated field. *1st International Eurasian Ornithology Congress 8-11 April*, Antalya -Turkey
- Anonim, (2016). Corine data base: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corineland-cover> Erişim tarihi: 17.03.2016
- Aslan, A., Kızıroğlu, İ. (2002). A study on the ornithofauna of Sakaryabaşı/Eminekin pond and its vicinity. *Turkish Journal of Zoology*, 27, 19-26.
- Avcı, F., Adızel, Ö., Azizoğlu, E. (2018). Muş ovası ornitofaunası üzerine bir araştırma. *Adyütayam Dergisi*, 5(1), 20-32.
- Azizoğlu, E., Adızel, Ö. (2017). Determination of Seasonal Habitat Usage and Population Distributions of Bird Species Detected in and Around of Yüksekova Nehil Reed (Hakkari-Turkey). *Adyütayam*, 5, 10-19.
- Azizoğlu, E., Çelik, E., Adızel, Ö. (2019) Bayburt (Türkiye) İli Kuşları ve Sulak Alan Potansiyeli. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 2, 16-28.
- Çelik, E. (2018). Batman İli Ornitofaunası. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 1, 1-10
- Çelik, E., Durmuş, A. (2017). Determining the Seasonal Ornithological Potential of the Dönemeç (Engil) Delta and Generate the Digital Maps Using Geographical Information Systems (GIS). *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7, 73-78.
- Çelik, E., Durmuş, A. (2020a). Nonlinear regression applications in modeling over-dispersion of bird populations. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 30(2), 345-354.
- Çelik, E., Durmuş, A. (2020b). Application of regression models in bird population data: an example of Haçlı Lake. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 788-798.
- Çobanoğlu, E. O. (2020). The Avifauna of Lake Seyfe. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8, 484-494.
- Dobinson, H. M. (1976). Bird Count. Keztrell Books. Published by Penguin Books Ltd, horendsworth, İstanbul.
- Durmuş, A., Adızel, Ö. (2008). Balık Gölü (Doğubeyazıt-Ağrı) ve çevresinin eko-ornitofaunası üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 94-97.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D. T., Lise, Y. (2006). *Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları*, Mas Matbaacılık, Ankara. 699.

- Erdoğan, E. (2001). A study on the ornithofauna of Doğançı Pond in Alpu-Eskişehir. *Turkish Journal of Zoology*, 25, 105-109.
- İlker, A., Albayrak, İ., Tabur, M. (2015). Kızılırmak Vadisinde Kuşları Etkileyen Olumsuz Faktörler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19, 98-102.
- Keten, A., Arslangündoğdu, Z., Selmi, E. (2012). Düzce-Efteni Gölü Kuş Türleri. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 8, 10-18.
- Kızıroğlu, İ. (2008). *Türkiye Kuşları Kırmızı Listesi*, Desen Matb., Ankara, 151.
- Nergiz, H., Tabur, M.A. (2005). Avifauna of Lake Karakuyu (Afyonkarahisar-Turkey). *Bulletin of Pure and Applied Sciences*. 24A, 139-145.
- Sarı, A., Arpacık, A., Başkaya, Ş. (2018). Bird species of Erzurum marshes in Northeastern Anatolia, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 50, 629-637.
- Timmerman, A., Mörzer Bruyns, M.F., Philippona, J. (1976). Survey of the winter distribution of palearctic geese in Europe, Western Asia and North Africa. *Limosa*, Jaargang 49, No:4.
- Van Den Berk, V.M., Cronau, J.P., Van der Have, T.M. (1993). Waterbirds in the Van Province, Eastern Turkey, May 1989. WIWO – Report 34, WIWO, Zeist
- Vielliard, J. (1968). Türkiye’de ornitolojik gezinin neticeleri. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, 33, 67-170
- Yarar, M., Magnin, G. (1997). *Türkiye’nin Önemli Kuş Alanları*. DHKD, 313.

## Uyuşturucu Kullanma ve Uyuşturucu Satışı Suçlarının Van İli, Çevresi ve Türkiye Geneli İstatistiklerinin İncelenmesi

Rıdvan KARA<sup>1\*</sup>, Abdullah YEŞİLOVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 65000, Van, Türkiye

\*e-mail: ridvankaravan65@gmail.com

Geliş tarihi/Received:07/06/2021

Kabul tarihi/Accepted:29/11/2021

### Özet

Bu çalışmada; Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) alınan uyuşturucu madde kullanma ve uyuşturucu satış suçlarının ortalamaları Türkiye geneli, Van ve komşu iller verileri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Yıllara ve bölgelere göre değişimler, Türkiye'nin nüfus artış hızı da dikkate alınarak incelenmiştir. Negatif binomial regresyonu kullanılarak yapılan analizlerde, uyuşturucu satışı suçu Türkiye genelinde; 2008 yılı ile karşılaştırıldığında 2012 yılında 3.44 kat, 2013 yılında 3.57 kat, 2014 yılında ise 3.54 kat arttığı tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). Uyuşturucu kullanma suçunda ise 2008 yılına, göre 2017 yılında 9.51 kat artış gözlemlenmiştir ( $p<0.001$ ). Uyuşturucu kullanma suçunun en fazla işlendiği bölgeler sırasıyla Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu olarak tespit edilmiştir. Uyuşturucu satışı suçunda ise bu sıralama Akdeniz, Güneydoğu ve Ege olarak belirlenmiştir. Van ve çevre illerde de bu suçlarda Türkiye geneli ile benzer sonuçlar ve grafikler elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler** : Uyuşturucu kullanma suçu, Uyuşturucu satışı suçu, Negatif binomial regresyon, Van

## Researching of Statistics of Using Drugs and Saling Drugs of General Turkey, Van and Neighboring Cities of Van

### Abstract

In this study; the means values of the crimes of drug use and drug sale that received from Turkish Statistical Institute (TÜİK) was compared by using the datas of general Turkey, Van and neighboring cities of Van. The changes according to years and regions was examined, also considering Turkey's population growth rate. In the analysis using negative binomial regression, in general Turkey, in the drug sale crime; It was determined that it increased 3.44 times in 2012, 3.57 times in 2013 and 3.54 times in 2014 compared to 2008 ( $p<0.01$ ). Drug use crime increased 9.51 times in 2017 compared to 2008 ( $p<0.001$ ). The regions where the crime of drug use is committed the most are determined as Mediterranean, Aegean and Southeastern Anatolia, respectively. In the crime of drug selling, this order is determined as Mediterranean, Southeast and Aegean. Similar results and graphs were obtained in Van and surrounding provinces for these crimes as well as in Turkey in general.

**Keywords**: Crime of using drugs, Crime of selling drugs, Negative binomial regression, Van

### Giriş

Türkiye istatistik kurumu (TÜİK) birçok alanda Türkiye'nin istatistiklerini kamuoyu ile paylaşmaktadır. Bu istatistiklerden biri de suç istatistikleridir. Kayıtlara geçmiş bazı suçların illere, bölgelere, yıllara göre dağılımı TÜİK resmi sayfasından incelenebilmektedir. Bu suçlar arasında cinsel suçlar, adam öldürme, yaralama, kişiyi hürriyetinden yoksun kılma, uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti, uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma gibi birçok suç bulunmaktadır.

Türkiye'ye giren uyuşturucu maddelerin büyük bir kısmı İran üzerinden Van'a ve Van'dan da Avrupa ülkelerine sevkiyatı yapılmak üzere İstanbul'a transfer edilmektedir. Uyuşturucu ticaretinin yoğun bir biçimde yapıldığı bu ilimizde neredeyse her gün narkotik suçlarla mücadele ekipleri tarafından operasyonlar düzenlenmekte ve çoğu zaman yasadışı yollarla ülkeye sokulan tonlarca madde ele geçirilmektedir (Duman, 2021). Bu bağlamda; suç istatistiklerinin analiz edilmesi ülke genelinde, bölgede ve Van ilinde bu suçlarla mücadele çalışmalarına yön gösterecektir. Suçların yıllara göre değişimi, bu değişimlerin anlamlı olup olmadığı suçlarla mücadelede bilimsel bir perspektiften yaklaşımı gerekli kılmaktadır. Madde kullanımının olumsuz toplumsal yansımalarından birisi suçtur. Suç işleme kullanıcıyı yasa dışı grupların içine çekmektedir. Yaşamını sürdürmek için madde arayışı içinde olan bir eroin kullanıcısı eğer kullandığı maddeyi bırakmayı istemiyorsa, zorunlu olarak suç işlemek durumunda kalmaktadır. Bu ise hem bireyin kendisine, hem de topluma zarar veren bir davranış olmaktadır (Ögel, 1999). Uyuşturucu madde suçu, tek başına bir suç türü olmamakla birlikte pek çok suç türünün (hırsızlık, cinayet, trafik, taciz ve tecavüz) de temelini oluşturabilmektedir (Siegel, 2010).

Bu alanda yapılan farklı çalışmalar da mevcuttur. Emsen ve Değer (2004) çalışmalarında 1984–2001 yılları arasında Türkiye'deki terörizm olayları sayılarının Türkiye'nin turizm gelirlerine nasıl bir etki yaptığını araştırmıştır. Bayram ve Aytaç (2004) ise Bursa ilinde 1994–2002 yılları arasında Bursa Emniyet Müdürlüğü'nün kayıtlarına geçmiş suç türlerini incelemiştir. Yamak ve Topbaş (2005) 1995–2007 yılları arasında Türkiye'nin 67 ilinde suç istatistikleri ile işsizlik arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Cömertler ve Kar (2007) Türkiye'deki 81 ilde suç oranlarını belirleyen sosyal ve ekonomik göstergelerin analizini yapmıştır. Ögel (1999) madde kullanıcılarının özelliklerini ve diğer suçlarla olan ilişkisini incelemiştir.

Bu çalışmada Van'ın en temel sorunlarından uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti, uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma suçlarının 2008-2017 yılları arasında on yıllık değişimini ve bu değişimin Van çevresi, diğer bölgeler ve Türkiye ortalaması ile karşılaştırması yapılmıştır.

## **Materyal ve metot**

Çalışmada kullanılan veriler TÜİK'in resmi internet sayfasından istatistikleri başlığından alınmıştır. Bu alınan veriler tüm Türkiye için ayrı alt bölgeler için ayrı olarak kategorize edilmiştir. TÜİK'in istatistikleri ayırdığı alt bölgeler olarak Batı Marmara, Ege, Doğu Marmara, Batı Anadolu, Akdeniz, Orta Anadolu, Batı Karadeniz, Doğu Karadeniz, Güneydoğu bölgelerinin istatistikleri alınmıştır. Van ve çevre iller (Van, Bitlis, Muş, Hakkari) ayrı kategoriler olarak ele alınmıştır. TÜİK'in veri tabanında bölgeler arasında "Doğu Anadolu Bölgesi" yer almamaktadır. Fakat Doğu Anadolu Bölgesinin verileri ilgili sitede alt bölgeler şeklinde verilmiştir. Çalışmada bu alt bölgelerden Van ve çevre iller (Van, Bitlis Muş Hakkari) ele alınmıştır. Veriler ilk olarak bu çalışmaya başlanıldığında; 2018 yılında, TÜİK resmi internet sayfasında alındığından, en son 2017 yılı verileri alınabilmiş ve son 10 yılın istatistiklerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu sebeple, veriler 2008 yılından başlayıp 2017 yılı ile son bulmaktadır. Bu on yılda uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti, uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma suçlarının istatistikleri bölge verileri Türkiye geneli verileri ve yıllık veriler olarak alınmıştır. Bölge ve Türkiye ortalamaları alınırken aritmetik ortalama alınmıştır. Grafik ve istatistiksel analizler ise SPSS Statistics 21 ve R 3.5.2 istatistik programları kullanılarak yapılmıştır.

Bu suçlara ait ortalamalar hesaplanmış ve yıllar arasındaki değişimler grafikler ile gösterilmiştir. Ayrıca bağımlı değişken olarak uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti, uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma ayrı ayrı alınmış, bağımsız



değişken olarak da yıllar alınarak Poisson ve negatif binom regresyonları kullanılarak bu suçlar modellenmiştir.

Veri seti olarak kullanılan suçlar sayım ile elde edilmiş verilerden oluşmuştur. Sayım ile elde edilen veriler genellikle Poisson dağılımı göstermektedir ve Poisson regresyonu ile analiz edilmektedir (Agresti, A. 1997). Poisson regresyonunun en temel özelliği ortalama ile varyansın eşit olmasıdır. Varyansın ortalamadan büyük olması durumu ise aşırı yayılım olarak adlandırılır (Hilbe, 2014). Bağımlı değişkende aşırı yayılım varsa negatif binom regresyonu daha isabetli sonuçlar vermektedir ( Hilbe, 2007). Çalışmada kullanılan bağımlı değişkenler aşırı yayılım gösterdiği için parametre tahminleri de negatif binom regresyonu parametre tahminleri ile yorumlanmıştır.

Negatif binomial (NB) regresyonu, bağımsız değişkende aşırı yayılım görüldüğünde Poisson regresyonu yerine kullanılan metottur. Log bağlantı fonksiyonu ile bağımlı değişken ile bağımsız değişkenleri ilişkilendirir. Olasılık fonksiyonu;

$$P_r(Y) = \frac{\Gamma(y_i + \frac{1}{\alpha})(\alpha\mu_i)^{y_i}}{y_i! \Gamma(\frac{1}{\alpha})(1 + \alpha\mu_i)^{y_i + \frac{1}{\alpha}}}, \quad \alpha > 0 \quad 1.$$

biçiminde verilmektedir. Eşitlikte  $\mu_i$  dağılımın ortalaması,  $\alpha$  NB yayılım parametresi ve  $\Gamma$ , gamma fonksiyonunu belirtmektedir (Simo ve ark. 2007). NB regresyon modelinin log olabilirlik fonksiyonu,

$$L(\beta, \alpha, y) = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{1}{\alpha} \log(1 + \alpha\mu_i) - y_i \log\left(1 + \frac{1}{\alpha\mu_i}\right) + \log\Gamma\left(y_i + \frac{1}{\alpha}\right) - \log\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right) - \log y_i! \right] \quad 2.$$

şeklinde yazılabilir (Lawles, 1987).

Çalışmada ele alınan uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti, uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma suçlarının yıllar arasında gösterdiği değişimin ne yönde olduğu ve bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca bu suçların bölgeler arasındaki ve özel olarak Van ve çevre illerindeki verileri incelenmiştir.

## Bulgular

### Uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçu

Uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçunun 2008-2017 yılları arasındaki ortalamaları Tablo 1'de gösterilmiştir.

2008-2017 yılları ortalamalarına bakıldığında Akdeniz Bölgesi'nin en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Van ili ortalaması ise tek başına Batı Karadeniz ve Orta Anadolu ortalamalarına yaklaşmakta hatta Doğu Karadeniz ortalamasından büyük olduğu görülmektedir. Van, Bitlis, Muş ve Hakkari illerinin ortalamasına bakıldığında ise yine ülkemizin kuzey ve iç bölgelerine nispeten yüksek değerde olduğu söylenebilir. Akdeniz Bölgesi'nin ardından en yüksek ortalama ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne aittir. Türkiye genelinde ise bu yıllar arasında kayıtlara geçen uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçu Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçunun bölgeler bazında aritmetik ortalamaları

No	BÖLGE ADI	2008-2017 YILLARI ARASI 10 YILLIK İŞLENEN ORTALAMA SUÇ SAYISI
1	BATI MARMARA	174.7
2	EGE	537
3	DOĞU MARMARA	344
4	BATI ANADOLU	342.1
5	AKDENİZ	1154.3
6	ORTA ANADOLU	190
7	BATI KARADENİZ	137.4
8	DOĞU KARADENİZ	51.4
9	VAN, BİTLİS, MUŞ, HAKKARİ	206.2
10	GÜNEYDOĞU ANADOLU	788.7
11	VAN	127.9

2008'den 2017'ye uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçunda belirgin bir artış gözlemlenmektedir. Uyuşturucu madde imal ve ticareti suçunun yıllara göre artış yüzdesi ülke nüfusundan daha yüksek oranlarda artış göstermiştir (Tablo 2).

Uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticaretinin yıllara göre değişimi negatif binomial regresyon parametre tahminleri ile  $e^{\beta}$  değerlerinde görülmektedir. Burada referans olarak 2008 yılı alınmıştır.

**Tablo 2.** Uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçunun Türkiye istatistikleri

Yıl	Uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suç sayısı	Suç sayısı değişim yüzdesi (Bir önceki yıla göre)	Ülke nüfusu	Ülke nüfusu değişim yüzdesi (Bir önceki yıla göre)
2008	2035	-	71 517 100	-
2009	2355	(+)% 15.32	72 561 312	(+)% 1.46
2010	3208	(+)% 36.22	73 722 988	(+)% 1.6
2011	3746	(+)% 16.77	74 724 269	(+)% 1.33
2012	7107	(+)% 89.53	75 627 384	(+)% 1.2
2013	7066	(-)%0.57	76 667 864	(+)%1.37
2014	6912	(-)%2.17	77 695 904	(+)%1.34
2015	7776	(+)% 12.5	78 741 053	(+)% 1.34
2016	10019	(+)%28.84	79 814 871	(+)% 1.36
2017	11513	(+)% 14.91	80 810 525	(+)% 1.24

**Tablo 3.** Uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçu yıllara göre parametre tahminleri

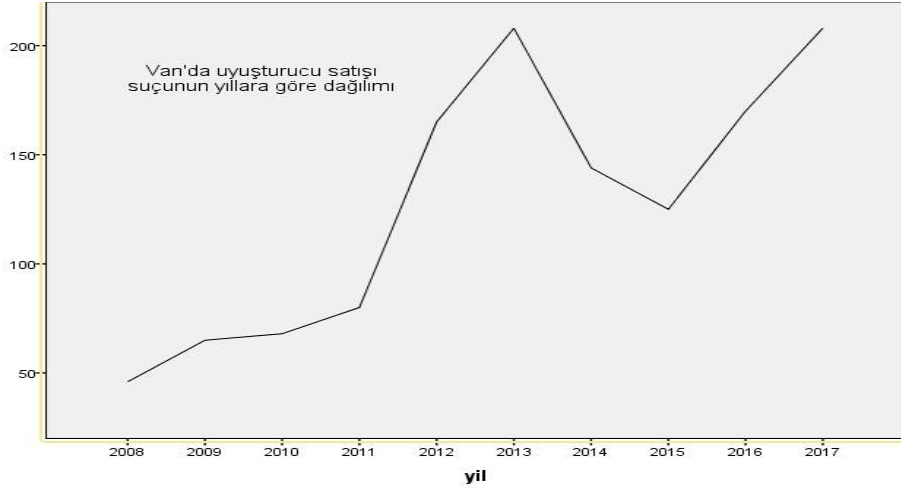
	Parametre tahmini( $\beta$ )	Standart hata	Z değeri	$e^{\beta}$	
Intercept	5.6186	0.3654	15.37	273.14	***
<b>2009</b>	0.1295	0.5167	0.251	<b>1.13</b>	
<b>2010</b>	0.4233	0.5166	0.819	<b>1.52</b>	
<b>2011</b>	0.5870	0.5166	1.137	<b>1.80</b>	
<b>2012</b>	1.2374	0.5165	2.396	<b>3.44</b>	*
<b>2013</b>	1.2733	0.5165	2.465	<b>3.57</b>	*
<b>2014</b>	1.2659	0.5165	2.451	<b>3.54</b>	*
<b>2015</b>	1.4060	0.5165	2.722	<b>4.07</b>	**
<b>2016</b>	1.6757	0.5165	3.245	<b>5.34</b>	**
<b>2017</b>	1.8245	0.5165	3.533	<b>6.19</b>	***

Anlamlılık dereceleri: '\*\*\*' p<0.001, '\*\*' p<0.01, '\*' p<0.05

2008 yılı referans yıl olarak alındığında 2009, 2010 ve 2011 yıllarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.01$ ). 2012, 2013 ve 2014 yıllarındaki değişim ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçu 2008 yılına göre 2012 yılında 3.44 kat, 2013 yılında 3.57 kat, 2014 yılında ise 3.54 kat artmıştır. 2015 ve 2016 yıllarındaki değişim de istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.01$ ). İlgili suç 2015 yılında 4.07 kat, 2016 yılında ise 5.34 kat artmıştır. 2017 yılındaki değişim ise ciddi oranda yüksektir ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 2008 yılına göre 2017 yılında bu suç tam 6.19 kat artış göstermiştir.

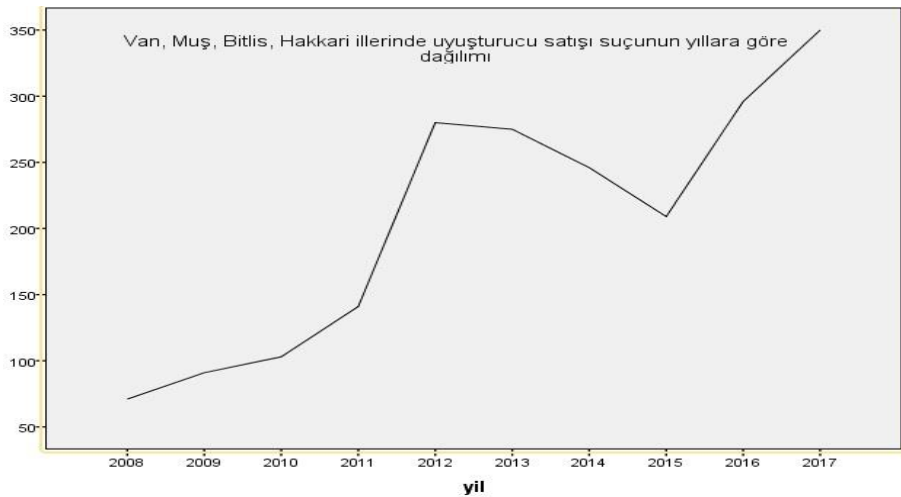
**Şekil 1.** Uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçunun 2008-2017 Türkiye grafiği.

Van ilinde ise uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçunda 2013 ve 2014 yıllarında bir azalma görülmüş fakat bu suç Türkiye grafiğinde olduğu gibi sonraki yıllarda ciddi bir ivme kazanmıştır.



Şekil 2. Van'da uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçunun 2008-2017 grafiği.

Van ile birlikte bölge illeri Bitlis, Muş ve Hakkari de hesaba katıldığında Van grafiğine benzer bir grafik elde edilmiştir. 2013 ve 2014 yıllarında bir azalma ve sonra yine hızlı bir yükseliş eğrisi gözlemlenmiştir.



Şekil 3. Van, Bitlis, Muş ve Hakkari illerinde uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçunun 2008-2017 grafiği.

En yüksek on yıl ortalamasına sahip Akdeniz Bölgesi ve yine en yüksek üçüncü ortalamaya sahip Ege Bölgesi'nde 2013 ve 2014 yıllarında bir azalma görülmektedir. Doğu illerindeki bu azalmaya karşın Ege Bölgesi'nde bu yıllarda artış, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise önceki yılların sayıları ile durağan bir döneme girilmiştir.

### Uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma suçu:

Uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma suçu son on yıllık aritmetik ortalamaları Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.** 2008-2007 yılları arası uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma suçu bölge ortalamaları

No	BÖLGE ADI	2008-2017 YILLARI ARASI 10 YILLIK ORTALAMA
1	BATI MARMARA	73.7
2	EGE	501.7
3	DOĞU MARMARA	188
4	BATI ANADOLU	138
5	AKDENİZ	509.4
6	ORTA ANADOLU	69.3
7	BATI KARADENİZ	68.3
8	DOĞU KARADENİZ	37.9
9	VAN, BİTLİS, MUŞ, HAKKARİ	21.3
10	GÜNEYDOĞU ANADOLU	179.4
11	VAN	11.4

Uyuşturucu ve uyarıcı madde kullanma suçunda da uyuşturucu madde imal ve ticaretinde olduğu gibi Akdeniz bölgesi en yüksek ortalamaya sahiptir. Ege bölgesi de Akdeniz bölgesi ortalamasına yakın bir ortalamaya sahiptir. Uyuşturucu kullanma suçunun özellikle batı bölgelerinde ve metropol şehirlerin olduğu bölgelerde yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Uyuşturucu madde imal ve ticareti suçunun yüksek olduğu Van Hakkari, Bitlis ve Muş illerinin ortalaması ise oldukça düşük elde edilmiştir. Van'da ise bu ortalama 11.4 tür. Van'ın uyuşturucu imal ve ticareti on yıllık suç ortalaması 127.9'dur. Fakat uyuşturucu kullanma suçu bu ortalamaya nispeten oldukça küçük görünmektedir. Mesela Akdeniz Bölgesi'nde uyuşturucu imal ve ticareti on yıllık suç ortalaması 1154'tür. Buna karşın uyuşturucu kullanma ortalaması 509'dur. Ege bölgesi'nde ise uyuşturucu imal ve ticareti on yıllık suç ortalaması 537 olmasına karşın uyuşturucu kullanma ortalaması 501.7'dir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde uyuşturucu imal ve ticareti on yıllık suç ortalaması 788, uyuşturucu kullanma ortalaması 179.4'tür.

Ege Bölgesi'nde ise ortalamalar birbirine çok yakındır. Akdeniz Bölgesi'nde iki suç ortalaması arasında yaklaşık %60 bir fark vardır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde iki suç ortalaması arasında yaklaşık %77 bir fark görünmektedir. Van, Bitlis, Muş ve Hakkari illerinde ise uyuşturucu imal ve ticareti on yıllık ortalaması 206.2, uyuşturucu kullanma ortalaması ise 21.3 tür ve aradaki fark yaklaşık %90'dır. Van ili ise uyuşturucu imal ve ticareti on yıllık ortalaması 127,9, uyuşturucu kullanma suçu ortalaması ise 11.4'tür. İki suç ortalaması arasındaki fark yaklaşık %92'dir.

**Tablo 5.** Türkiye’de 2008-2017 yılları arasındaki uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma suçu verileri

Yıl	Uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma suçu sayıları
2008	731
2009	951
2010	1093
2011	1188
2012	1887
2013	3078
2014	2844
2015	3355
2016	4095
2017	6650

Tablo 5 incelendiğinde 2008’den 2017’e uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma suçunda belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Yıllar arasındaki değişim negatif binom p parametre tahminleri kullanılarak elde edilmiş ve yorumlanmıştır.  $e^{\beta}$  değerleri 2008 yılı referans alındığında yıllardaki değişimi ifade etmektedir.

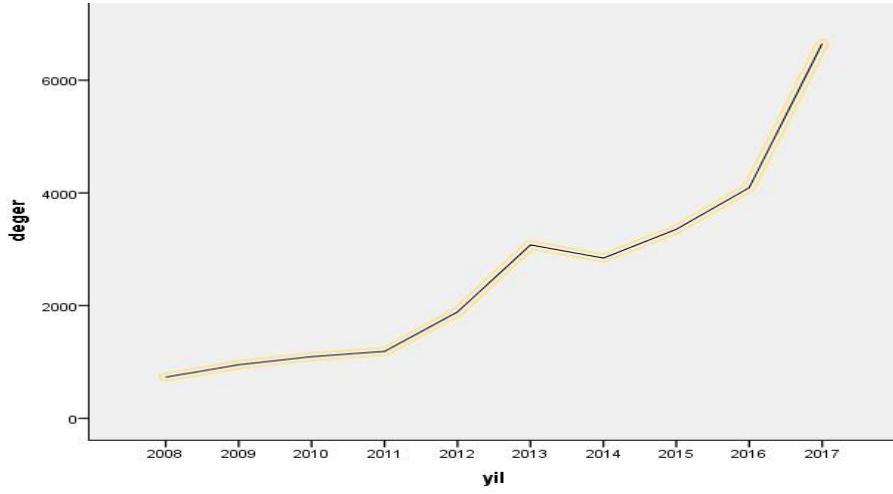
**Çizelge 6.** Uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma suçu parametre tahminleri

	Parametre tahmini( $\beta$ )	Standart hata	Z değeri	$e^{\beta}$	
Intercept	3.8087	0.3267	11.658	44.70	***
<b>2009</b>	0.2765	0.4615	0.599	<b>1.31</b>	
<b>2010</b>	0.5209	0.4611	1.129	<b>1.68</b>	
<b>2011</b>	0.5304	0.4606	1.150	<b>1.70</b>	
<b>2012</b>	1.0269	0.4603	2.229	<b>2.79</b>	*
<b>2013</b>	1.5032	0.4604	3.265	<b>4.49</b>	**
<b>2014</b>	1.3462	0.4603	2.924	<b>3.84</b>	**
<b>2015</b>	1.4892	0.4602	3.235	<b>4.43</b>	**
<b>2016</b>	1.7011	0.4601	3.696	<b>5.47</b>	***
<b>2017</b>	2.2526	0.4601	4.896	<b>9.5124</b>	***

Anlamlılık dereceleri: ‘\*\*\*’ p<0.001 , ‘\*\*’ p<0.01 , ‘\*’ p<0.05

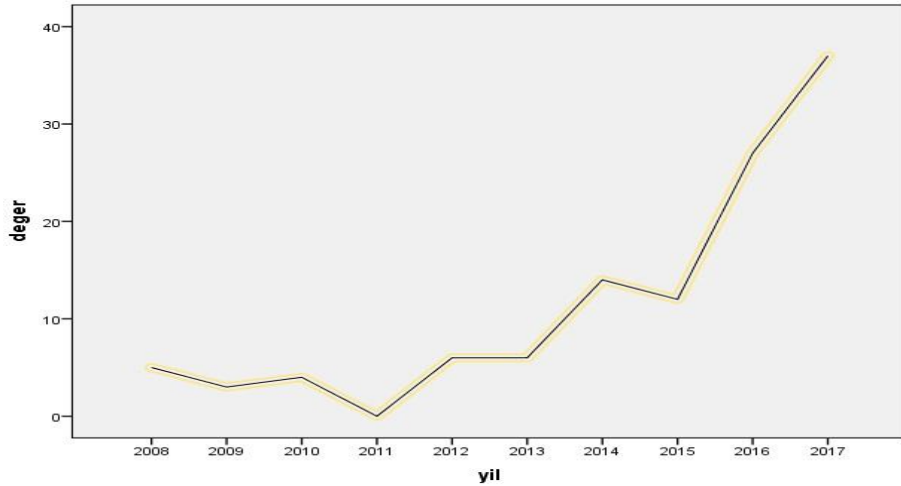
2008 yılı referans yılı olarak alındığında 2009, 2010 ve 2011 deki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0.01). 2012 yılı (p>0.1), 2013, 2014, 2015 yılları (p<0.01), 2016 ve 2017 yılları (p<0.001) bu suçun değişiminde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 2008 yılına göre; 2012 yılında 2.79 kat, 2013 yılında 4.49 kat,

2014 yılında 3.84 kat, 2015 yılında 4.43 kat, 2016 yılında 5.47 kat ve 2017 yılında 9.51 kat artış gözlemlenmiştir.



Şekil 4. Uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma suçunun Türkiye’de yıllara göre değişim grafiği.

Van’da ise bu suç 2008’den 2017 ye doğru belirgin bir artış göstermiştir.



Şekil 5. Van ilinde uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanımı yıllara göre değişimi.

## Sonuç ve Öneriler

Uyuşturucu veya uyarıcı madde kullanma-satın alma suçu ve uyuşturucu veya uyarıcı madde imal ve ticareti suçu özellikle genç kuşaklar açısından son derece tehlikeli suçlardır ve ülkelerin bu suçlarla mücadelesi toplum sağlığı ve huzuru açısından elzemdir. Çünkü bu suçlar tek başına ele alınacak kadar basit suçlar değildir ve diğer birçok suç ile ilişkilidirler. Van ve çevre illeri uyuşturucu maddelerin ülkemize giriş yaptığı yerlerdendir. Bu sebeple uyuşturucu satışı ve

uyuşturucu kullanma suçlarının Van ve çevre illeri istatistikleri incelenmiş ve Türkiye'nin diğer bölgeleri ile karşılaştırılmıştır.

Türkiye'de 2008-2017 yılları arasında genel olarak hem uyuşturucu madde imal ve ticareti hem de uyuşturucu madde kullanma-satın alma suçlarında ciddi artışlar görülmüştür. Bu suçlar büyükşehirlerin olduğu ve nüfusun kalabalık olduğu bölgelerde yoğunlaşsa da Türkiye geneli bir artışın olduğu dikkate alınmalıdır. Van ve çevre illerin( Bitlis, Muş, Hakkari) de Türkiye geneli ile benzer sonuçlara sahip olduğu fakat bu illerde uyuşturucu satışı suçu ortalamasının uyuşturucu kullanma suçu ortalamasından yüksek olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Uyuşturucu satışı suçu ile mücadele bu illerde önem arz etmektedir.

Uyuşturucu kullanma ve uyuşturucu satışı suçlarındaki bu derece yüksek artışlar gençler başta olmak üzere tüm toplumu tehdit etmektedir. Bu suçların sınır güvenliği, ekonomi ve göç ile de ilişkisi incelenmeli ve gerekli tedbirle bir an önce alınmalıdır. Başta bu maddelerin ülkeye girişinin engellenmesi yönünde tedbirlerin alınması gerekmektedir. Uyuşturucu maddelerinin kolay ulaşımının önüne geçilmesi, farkındalık eğitimleri ile gençlerin uyuşturucu tuzağına düşmelerine engel olunmalıdır.

## Kaynaklar

- Agresti, A. (1997). *Categorical Data Analysis*. John and Wiley & Sons, Incorporation, New Jersey, Canada.
- Bayram, N., Aytaç, M. (2004). Suç Türlerinin Karar Ağaçları İle İncelenmesi: Bursa Örneği, *4. İstatistik Günleri Sempozyumu*, 113–119, Kuşadası İzmir, 20–21 Mayıs.
- Cömertler, N., Kar, M. (2007). Türkiye'de suç oranının sosyo-ekonomik belirleyicileri: yatay kesit analizi. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 62(2), 37–57.
- Duman, M. Z. (2021). Van'da Madde Kullanımı ve Bağımlılığı Etkileyen Ailesel Faktörler . Selçuk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi, (45), 313-336. DOI: 10.21497/sefad.944096
- Emsen, Ö. S., Değer, M. K. (2004). Turizm Üzerine Terörizmin Etkileri: 1984– 2001 Türkiye Deneyimi, *Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7, 67-83.
- Hilbe, J. M. (2007). *Negative Binom Regression*. Cambridge, U.K.
- Hilbe ,J. M. (2014). *Modeling Count Data*, 1nd ed., Cambridge Univ. Press, New York.
- Lawles, J. F. (1987). Negative binomial and mixed Poisson regression. *The Canadian Journal of Statistics*. 15(3), 209-225.
- Ögel, K. (1999). Madde Kullanıcılarının Özellikleri: Türkiye'de çok merkezli bir çalışma (İkinci aşama). *3P Dergisi*, ek sayı:4.
- Siegel, L. J., Senna, J. J. (1981). *Juvenile Delinquency*. New York: West Publication Company.
- Simo, T., Esa, L., Anti, M., Jaakko, T., Harri, S., Selina, J., Timo, A. (2007). Selfreported health problems and sickness absence in different age groups predominantly engaged in physical work. *Occuputation Environment Medicine*, 64, 739–746.
- Yamak, N. ve Topbaş, F. (2005) Suç ve İşsizlik Arasındaki Nedensellik İlişkisi. *14 üncü İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildirileri*, 5–6 Mayıs, Ankara.



## Balıklarda Çevresel Faktörlerin ve Hormonların Sindirim Kanalı Üzerine Etkisi

Burcu Ergöz<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Tuşba, Van

\*e-mail: burcu\_ergozz@hotmail.com

Geliş tarihi/Received:23/08/2021

Kabul tarihi/Accepted:29/09/2021

### Özet

Tüm omurgalılarda olduğu gibi balıklarda da besinlerin sindiriminin gerçekleştiği organ sindirim kanalıdır. Bu kanal balıkların beslenme farklılıklarına göre morfolojik, histolojik ve hormonal olarak değişim gösterir. Bu değişim aynı beslenme tipine sahip farklı türler arasında da görülmektedir.

Balıklarda sindirim kanalı türden türe farklılık göstermektedir. Beslenme şekillerine göre bağırsak uzunlukları ve kıvrımları farklıdır. Bazı balık türlerinde ise gerçek mide yapısı bulunmazken hormonal ve enzimsel olarak farklılaşmış mide benzeri yapıya sahiptir.

Sindirim kanalında besin alımı, açlık ve tokluk durumlarda, enzim salınımı gibi fonksiyonları yerine getirmekten sorumlu hormonlar mevcuttur. Bu hormonlar hipotalamustan salgılanarak sinir iletimi ile sindirim kanalına etki edebilirken, sindirim kanalı üzerinden salgılananlarda mevcuttur.

Bu derlemenin amacı çevresel faktörlerin ve hormonların balıklarda sindirim kanalı üzerine morfolojik, histolojik ve hormonal olarak etkileri incelemektir

**Anahtar Kelimeler:** Balık, Sindirim kanalı, Çevresel faktörler, Hormon, Histoloji

## Effect of Environmental Factors and Hormones on Digestive Canal in Fish

### Abstract

As in all vertebrates, the digestive tract is the organ where the digestion of food takes place in fish. This channel shows morphological, histological and hormonal changes according to the nutritional differences of the fish. This variation is also seen between the same diet and different species.

Fish digestive tract differs from species to species. Intestine lengths and folds are different according to nutrition types. Some fish species, on the other hand, do not have a true stomach structure, but have a hormonally and enzymatically differentiated stomach-like structure.

There are hormones in the digestive tract that are responsible for performing functions such as enzyme release in food intake, hunger and satiety. While these hormones can affect the digestive tract by nerve conduction by being secreted from the hypothalamus, they are present in those secreted through the digestive tract.

The aim of this review is to examine the morphological, histological and hormonal effects of environmental factors and hormones on the digestive tract of fish.

**Keywords:** Fish, Digestive tract, Environmental factors, Hormone, Histology

### Giriş

Tüm canlı organizmalar yaşamlarını sürdürmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar ve aldıkları bu enerjiyi öncelikle yaşamsal metabolizma faaliyetlerini (solunum, sindirim, boşaltım, üreme, dolaşım vb.) gerçekleştirmek için kullanırlar. Bu işlevleri gerçekleştirdikten sonra kalan enerjiyi büyüme yani doku kazanımı için harcarlar.

Büyüme genel anlamda uzunluk ve ağırlık artışı olarak kabul edilse de bu balıklar için ağırlık artışı olarak ifade edilir (Korkut ve ark. 2007).

Balıklarda besine olan gereksinim veya beslenmek için ortamdan gıdaların aranması genellikle yumurtadan çıktıktan kısa bir süre sonra başlamaktadır. Balıklar yumurtadan çıktığı andan olgunlaşana kadar bazı morfolojik ve fizyolojik değişimler geçirirler. Bu değişimler sindirim organının morfolojisinde, sindirim işleminde, besin maddesi ihtiyaçlarında ve yemeleme alışkanlıklarında görülür (dos Santos ve ark. 2011).

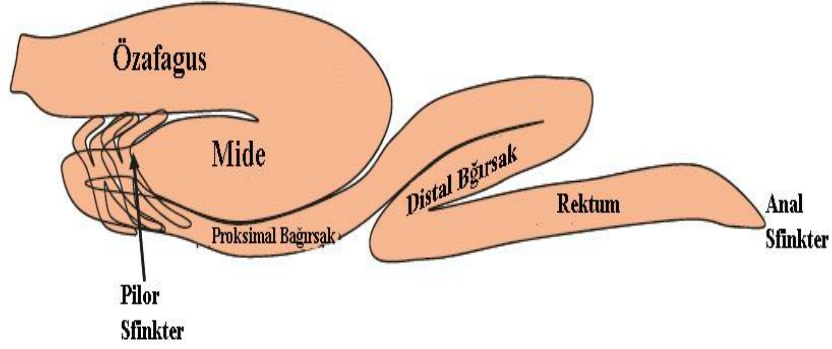
Yumurtadan çıkan larvaların dışarıdan besin alma zamanları balık türlerine ve su sıcaklığına göre değişim gösterir. Bu periyodun uzun veya kısa olması özellikle yumurtadan çıkan larvaların karınları altında bulunan vitellüs kesesinin büyüklüğüne bağlıdır. Örneğin, Denizalası (*Salmo trutta labrax*) larvaları genellikle 1,5 ay kadar vitellüs kesesini absorbe ederek beslenir ve bu süre boyunca hareketsiz kalırlar. Sazan balığında (Cyprinidae) ise, vitellüs kesesinin absorpsiyonu sadece 2-3 gün devam eder. Sürenin kısa olması vitellüs keselerinin küçüklüğünden kaynaklanmaktadır. Van balığında (*Alburnus tarichi*) ise dış beslenmenin 6. günde başladığı ve besin kesesinin 9. günde tamamen absorbe edildiği görülmüştür (Oğuz, 2018; Ünal ve ark. 2001).

Balıklarda besin ve beslenme alışkanlıkları, populasyon düzeylerini, büyüme oranını ve balıkların kondisyonunu belirler. Bir türün beslenme alışkanlığı; mevsimle, yaşamsal dönemi ve ortamdaki mevcut besin durumu ile değişebilir. Beslenmede en önemli faktör günün hangi zamanında olduğudur. Ictalurus gibi balıklar yemlerini koku ile bulurlar ve ağırlıklı olarak gece beslenirler. Turna balıkları (*Esox americanus*) ve diğer predatörler ise besinleri görerek ve gün uzunluğuna bağlı olarak besin alırlar. Lamprey ve Somon (Salmonidae) gibi bazı balıklar beslenmelerini yumurtlama dönemleri süresince toplu olarak sonlandırır. Ilıman bölgelerde yaşayan balıkların çoğu bahar aylarında, çevresel koşullar değiştiğinde yeni bir büyüme döneminin başlaması ile aktif olarak beslenirler (Demir, 1992).

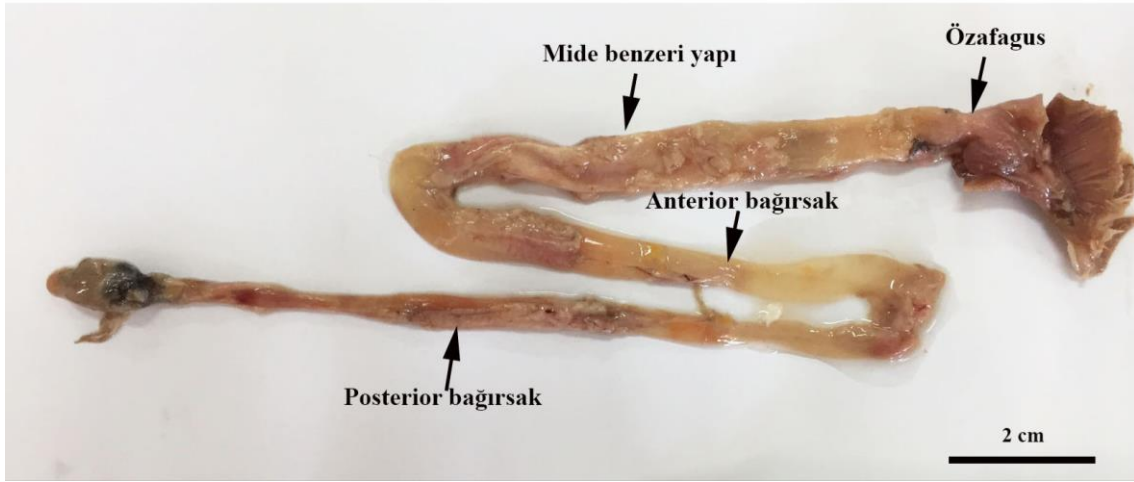
## Sindirim Sistemi Yapıları

Tüm omurgalılarda olduğu gibi balıklarda da sindirim sistemi yemek borusundan anüse kadar uzanır. Sindirim kanalı özafagus, mide, onu takip eden bağırsak ve anüsten oluşmaktadır (Demirsoy, 1998). Balıkların beslenme şekilleri, dişlerin farklı şekillenmesinde, midenin büyüklüğünde ve bağırsak uzunluğunda da etkilidir (Becker, 2010). Balıklarda türlere göre sindirim kanalı morfolojik olarak çeşitlilik göstermektedir.

Bazı balık türlerinde gerçek bir mide yapısı mevcuttur. Bu yapı türden türe farklılık gösterir. Mide bazı balık türlerinde korpus, fundus ve pilorik olarak adlandırılan üç kısımdan oluşmaktadır. Korpus kısmı yemek borusunun mideye bağlandığı ilk kısım olup sindirimde görev almaktadır. Fundus bölgesi ise gıdaların yutulması sırasında yutulan havanın toplandığı kısımdır. Pilorik bölge ise midenin bağırsağa yakın kısmını oluşturan ve bol miktarda mukus hücresi barındıran kısımdır (Şekil 1) (Canan ve ark. 2012; Matheus ve ark. 2021). Sazangillerde (Cyprinidae) olduğu gibi bazı balık türlerinde ise gerçek mide bulunmaz. Bu balık türlerinde özafagusun bitiminde, genişlemiş yapıda ve histolojik, enzimsel, hormonal farklılık gösteren kısım mide görevini üstlenmektedir (Şekil 2).

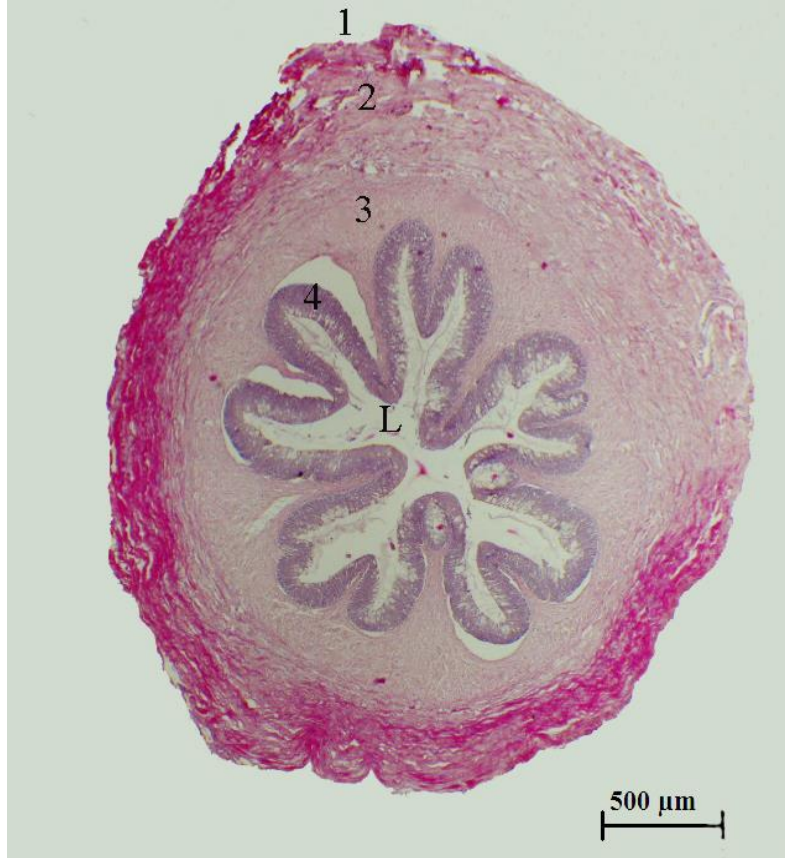


Şekil 1. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) sindirim kanalı (Olsson 2011).



Şekil 2. Van balığı sindirim kanalı (Ergöz ve Oğuz 2018).

Balıklarda sindirim kanalı histolojisi diğer tüm omurgalı canlılarda olduğu gibi dört kısımdan oluşmaktadır. En dış kısımda sindirim kanalını saran seröz tabakasıdır. Seröz tabakasının alt kısmında ise kas hücrelerinden oluşan muskularis tabakası mevcuttur. Submukoza tabakası ise kan damarlarından ve bağ dokudan oluşmaktadır. En iç kısımda ise lümeneye yakın mukoza tabakası bulunmaktadır. Bu tabaka ise lümen kısmında kıvrımlar oluşturur ve mukus hücreleri bulundurur (Şekil 3) (Genten ve ark., 2009).



Şekil 3. Kemikli balık sindirim kanalının enine kesiti (1. Seröz tabakası, 2. Muskularis tabakası, 3. Submukoza tabakası, 4. Mukoza tabakası, L. Lümen) (Ergöz ve Oğuz 2018).

Balık, ağız açıklığı oluştuğu andan itibaren dışarıdan besin almaya başlar. Besin alması ya da sindirim fonksiyonlarının gerçekleşmesinde çevresel faktörler ve endokrin sistem etkilidir.

### Balık Beslenmesine Etkili Olan Bazı Çevresel Faktörler

#### a) Sıcaklık

Balık türlerine göre tolerans sıcaklıkları değişebilir. Örneğin Gökkuşluğu alabalığı 20°C'ye kadar yaşayabilir. Gökkuşluğu alabalık yavruları 14-16 °C su sıcaklıklarında 18-20 günden itibaren yem almaya başlayabilirler. Gökkuşluğu alabalığı erişkin alabalıklarda, en iyi yemleme 12-18°C'lik su sıcaklığında yapılır. Sıcaklık artışı ile besin alımı da maksimuma doğru artar ve daha sonra termal üst sınıra gidildikçe bu artışta bir azalma görülür (Jobling, 1997).

#### b) pH

Balıkların yaşayabildikleri pH aralıkları türden türe göre değişim göstermektedir. Bugüne kadar Türkiye'de, 248'i tatlı sularda, 279'u geçiş bölgelerinde (acı su), 434'ü ise denizel ortamlarda yaşayan 694 balık türü kaydedilmiştir. Balıklar, ekstrem ortamlara uyum sağlayarak yaşamlarını, besin alarak büyümelerini gerçekleştirebilirler (Galvani, 2006). Bu ekstrem şartlara uyum sağlayan bazı balıklara, Güney Amerika'da

yaşayan Astronot balığı (*Astronotus ocellatus*) pH'sı 6.5 olan daha asitli suyu tercih ederken, Koi balığı (*Cyprinus carpio carpio*) pH'ı 7.5 ve sıcaklığı 15°C olan bir suda büyür, pH 8.2'e kadar olan suyu tolere edebilir, pH'ı 8.5'e kadar bazik olan ve sıcaklığı ise 48°C olan suyu tercih eden Çiklit (*Cyprichromis Leptosoma*) örnek olarak verilebilir (Almeida-Val 2000; Heydarnejad 2012).

#### c) **Kirlilik**

Konutlar, endüstri kuruluşları, termik santraller, gübreler, kimyasal mücadele ilaçları, tarımsal sanayi atık suları, nükleer santrallerden çıkan sıcak sular ve toprak erozyonu gibi süreçler ve maddeler su kirliliğini meydana getiren başlıca kaynaklardır (Puyol, 2017). Su kirliliğinin balığın bazı fonksiyonlarını etkilediği bilinmektedir. Balık beslenmesinde de su kirliliği olumsuz etki oluşturmaktadır. Suda askıda kalan atıklar suyun bulanmasına ve balığın beslenmesinin zorlaşmasına neden olmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan azotlu gübreler sularda ötrifikasyona neden olmaktadır. Ötrifikasyon da suda bulanıklık oluşturur ve suyun oksijen seviyesini azalttığı için balık beslenmesine olumsuz etki eder. Beton yapımında akarsudan çıkarılan kum ve çakıl, suyu bulanıklaştırabilmekte ve bu da balığın besin bulmasını olumsuz etkilemektedir (Kara, 2006).

#### d) **Parazit**

Balıklarda parazit enfeksiyonun da beslenme üzerine etkileri bulunmaktadır. Alabalık sindirim kanalı parazit enfeksiyonundan sonra bombesin salgılayan hücrelerinin sayısında önemli bir azalmaya neden olmuştur. Ancak kolesistokininin ve gastrin benzeri maddeler içeren endokrin hücrelerinin yoğunluklarında ise bir artış olduğu görülmektedir (Bosi ve ark., 2005).

### **Besin Alımını Etkileyen Hormonlar**

Memelilerde olduğu gibi, balıklarda da besin alımının kontrolü hipotalamus bölgesinde gerçekleştirilir. Balıklarda besin alımı ve büyüme, hipotalamus ve nöropeptitler arasındaki bağlantılar ile düzenlenmektedir (Lin ve ark 2000).

### **Nöropeptit Y**

Balıklarda hipotalamustan veya sindirim kanalından sentezlenen bir hormondur. Polipeptid yapıda olan hormon 36 aminoasitten oluşur. Besin alımını artıran en önemli peptitlerden biridir (Yılmaz, 1999). Balıklarda nöropeptit Y'nin iki reseptör alt tipi bilinmektedir. Bunlardan Y1 benzeri reseptör, bazı balık türlerinde (Larhammar ve ark. 2001), Y2 benzeri reseptör ise sadece zebra balığı (*Danio rerio*) ve Gökkuşluğu alabalığında tanımlanmıştır (Fredriksson ve ark. 2004). Atlantik Morina balığı (*Gadus morhua*) (Kehoe ve Volkoff, 2007), kaplan kirişi (*Galeocerdo cuvier*) (Kamijo ve ark. 2011), Brezilya pisi balığı (*Platichthys flesus*) (Campos ve ark. 2012) ve kanal yayın balığı (*Siluris glanis*) (Peterson ve ark. 2012) nöropeptit Y beyin ekspresyon seviyeleri, beslenme süresi boyunca artış gösterirken, beslenme sonrasında azalır. Ayrıca nöropeptit Y'nin balıklarda kısa süreli iştahı stimüle edici bir rol oynadığını gösterir (Bertucci ve ark. 2019).

## Galanin

Galanin, 30 aminoasit içeren bir peptit olup, memeliler, kuşlar, sürüngenler ve balıkların çeşitli gruplarında tanımlanmıştır (Wynick ve ark. 2001). İştahı artırmak ve metabolizmayı düzenlemek için beyin ve periferik dokularda etkili olmaktadır (Fang ve ark. 2012; Lang ve ark. 2014). GAL enjeksiyonları, Japon balığı (*Carassius auratus*) (de Pedro ve ark. 1995) ve Kadife balığının (*Tinca tinca*) (Guijarro ve ark. 1999) gıda alımını uyarır. Uzun süreli gıda yoksunluğu, akvaryum balıklarında beyin galanin mRNA ekspresyonunu etkilemese de, kısa süreli açlık yaşayan balıklarda galanin ekspresyon seviyeleri azalır. Bu da galaninin kısa süreli iştah düzenleyicisi olduğunu düşündürür (Unniapan ve ark. 2004).

## Ghreltin

Ghreltin, mide boşken salgılanmaya başlar. Beyin hücrelerine sinyaller ulaşarak açlık hissi artar. Besin alınmaya başladığında bu hormonun salgılanması durur. Mide boşken salgılanmaya başlayan hormon, beyin hücrelerine ulaşarak açlık hissini artırır ve gastrik asit üreterek vücudu sindirime hazırlar (Pusztai ve ark. 2008). Besin alındığında salgılanmayı durdurur. Bu hormonun antagonisti ise doyma hissini sağlayan ve yemek yedikten sonra salgılanan leptin hormonudur. Ghreltin hormonunun eksikliğinde büyüme ve gelişmede anormallik, vücudun enerji metabolizmasında sorunlar, yetersiz beslenme, gibi sorunlar olurken; fazlalığında aşırı yeme isteğiyle birlikte görülen kontrolsüz kilo artışı ve iskelet gelişiminde olumsuz sonuçlar görülür. Gökkuşuğu alabalığında, plazma ghreltin seviyeleri 1-3 hafta aşırı açlıktan sonra azalmıştır (Jönson ve ark. 2007).

## Leptin

Leptin hormonu, vücuttaki tokluk hissinden sorumlu olan hormondur. Leptin, obezite geni tarafından şifrelenen bir proteindir. Temel olarak yağ hücreleri tarafından salgılanır, fakat bununla birlikte beyin ve midesel epiteller gibi diğer dokular tarafından da salgılanır (Harvey ve Ashford, 2003). Leptin, balıklarda çok işlevli bir hormondur ve sadece gıda alımı ve vücut ağırlığının değil, aynı zamanda üreme, gelişme ve stres tepkilerinin düzenlenmesinde rol oynar (Volkoff 2016). Coho salmonu (*Oncorhynchus kisutch*) (Baker ve ark. 2000) ve Kedi balığı (*Siluriformes*) (Silverstein ve Plisetskaya 2000) ile yapılan çalışmalarda, leptin uygulamasının besin alımı ve ağırlık kaybı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

## Oreksinler

Oreksinler, oreksin-A ve oreksin-B olarak 33 ve 28 aminoasit içeren iki peptittir. Oreksin-A ve oreksin-B merkezi sinir siteminde bulunmasının yanı sıra, adrenal bez ve ince bağırsak gibi ekstra hipotalamik bölgelerde de bulunmaktadır. Oreksinler yeme-içme davranışında, enerji homeostazında, uyku/uyanıklık regülasyonunda görev almakla birlikte kardiyovasküler ve nöroendokrin sistem üzerine de etki etmektedirler. Oreksin-A davranışsal olarak doyumluk hissini azaltarak da yiyecek alımını arttırmaktadır. Oreksin-B'den çok oreksin-A'nın deney hayvanlarında yiyecek alımının arttığı belirtilmektedir (Karadağ ve ark., 2009). Japon balığında, oreksin A'nın uyarısı ile artan

besin alımı leptin hormonu tarafından engellenir. Böylece, balıklarda enerji dengesinin kontrolünde, diğer peptiderjik nöronlar ile oreksin arasında fonksiyonel bağıllık olduğu görülmektedir (Volkoff ve ark. 2005).

## **Bombesin**

Bombesin, 14 aminoasit içeren polipeptittir. Bombesin besin alımını engelleyen hormondur. Bombesin ile aynı etkiye sahip bir diğer hormon da gastrin salınan peptid (GRP) hormonudur ve gastrointestinal kanaldan salınır. Bu polipeptit, gastrin salınımını güçlü olarak uyarır ve artırır (Yılmaz 1999).

## **Gastrin / Kolesistokinin**

Gastrin, birkaç kolesistokinin içeren geniş bir sinyal peptid ailesine ait peptittir (Jonsson ve Holmgren 2011). Bu yüzden ise, gastrin ve kolesistokinin homolog oldukları düşünülmektedir. Gastrin midede asit salgısını artıran hormondur. Gastrin salınımı yemeklerin kokusu alınmaya ya da düşünölmeye başlandığı andan itibaren salgılanmaya başlar. Kolesistokinin proksimal bağırsak tarafından salgılanır. Kolesistokinin mide salgı ve hareketlerini kısıtlar (Xu ve Volkoff 2009).

## **Kortizol**

Kortizol balıklarda baş böbreğin interrenal hücreleri tarafından sentezlenen bir kortikosteroid hormondur. Kortizol diğer canlı gruplarında olduğu gibi, balıklarda da stres durumunda salgılanan bir hormondur. Bu nedenle stres hormonu olarak bilinir. Çevresel strese maruz kalan balıklarda da besin alımının azaldığı gözlenmiştir. Balıklarda besin alımının kontrolünde glukokortikoidlerin etki mekanizmaları, doza bağılı ve düzenli artış ya da azalış göstermektedir (Bernier, 2006).

## **Sonuç**

Balıklarda sindirim kanalı türlere göre farklılık gösterir. Bu farklılıklar bağırsak uzunluğu, beslenme alışkanlıkları, endokrin salgıları, mide enzim salgıları ve bağırsak hareketleridir. Farklı habitat ve stres durumları aynı türlerde bile farklı etkilere neden olabilir.

Bu çalışmada çevresel faktörlerin ve hormonların farklı balık türlerindeki sindirim kanalında morfolojik, histolojik ve sitolojik değişimlerinin belirlenmesi amaçlandı.

## **Kaynaklar**

- Almeida-Val, V. M. F., Val, A. L., Duncan, W. P., Souza, F. C., Paula-Silva, M. N., Land, S. (2000). Scaling effects on hypoxia tolerance in the Amazon fish *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae): contribution of tissue enzyme levels. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 125(2), 219-226.
- Baker, D. M., Larsen, D. A., Swanson, P., Dickhoff, W. W. (2000). Long-term peripheral treatment of immature coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) with

- human leptin has no clear physiologic effect, *Gen. Comp. Endocrinol.* 118, 134–138.
- Becker, A. G., Gonçalves, J. F., Garcia, L. O., Behr, E. R., Graça, D. L., Filho, M. K., Martins, T., Baldisserotto, B. (2010). Morphometric parameters comparisons of the digestive tract of four teleosts with different feeding habits. *Ciência Rural*, 40, 862-866.
- Bernier, N. J. (2006). The corticotropin-releasing factor system as a mediator of the appetite-suppressing effects of stress in fish. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 146, 45-55.
- Bertucci, J. I., Blanco, A. M., Sundarrajan, L., Rajeswari, J. J., Velasco, C., Unniappan, S. (2019). Nutrient regulation of endocrine factors influencing feeding and growth in fish. *Frontiers in endocrinology*, 10.
- Bosi, G., Di Giancamillo A., Arrighi S., Domeneghini C. (2004). An immunohistochemical study on the neuroendocrine system in the alimentary canal of the brown trout, *Salmo trutta*, L., 1758. *General and Comparative Endocrinology* 138, 166–181.
- Campos, V. F., Robaldo, R. B., Deschamps, J. C., Seixas, F. K., McBride, A. J. A., Marins, L. F., et al. (2012). Neuropeptide Y gene expression around meal time in the Brazilian flounder *Paralichthys orbignyanus*. *J Biosci* 37, 227–32. doi:10.1007/s12038-012-9205-7.
- Canan, B., Nascimento, W. S., Silva, B. N., Chellappa S. (2012). Morphohistology of the digestive tract of the damselfish *Stegastes fuscus* (Osteichthyes: Pomacentridae). *The Scientific World Journal*. 9-10.
- Demir, N. (1992). *İhtiyoloji*. İÜ Fen Fakültesi.
- Demirsoy, A. (1998). *Yaşamın temel kuralları Genel Biyoloji/ Genel Zooloji Cilt-1/ Kısım-2*. Meteksan A.Ş: 105. 9. Baskı – Ankara.
- Ergöz, B., Oğuz, A. R. (2018). Comparison of the histological changes in the digestive tract of Lake Van Fish (*Alburnus tarichi* Guldenstädt, 1814) during reproductive migration. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Journal of Agricultural Sciences*, 28 (Special Issue), 125-134.
- Fang, P., Yu, M., Guo, L., Bo, P., Zhang, Z., Shi, M. (2012). Galanin and its receptors: a novel strategy for appetite control and obesity therapy. *Peptides* 36, 331–9. doi:10.1016/j.peptides.2012.05.016
- Fredriksson, R., Larson, E. T., Yan, Y. L., Postlethwait, J. H., Larhammar, D. (2004). Novel neuropeptide Y Y2-like receptor subtype in zebrafish and frogs supports early vertebrate chromosome duplications, *J. Mol. Evol.* 58, 106–114.
- Fugi, R., Agostinho, A., Hahn, N. S. (2001). Trophic morphology of five benthic feeding fish species of a tropical floodplain. *Brazilian Journal of Biology*, 61, 27-33.
- Galvani, A. (2006). The challenge of the food sufficiency through salt tolerant crops. In *Life in Extreme Environments* (pp. 437-450). Springer, Dordrecht.
- Genten, F., Terwinghe, E., Danguy, A. (2009). *Atlas of Fish Histology*. Science Publishers, Enfield, NH, USA.
- Gonzalez Neves dos Santos, A. F., Neves dos Santos, L., Gerson Araújo, F. (2011). Digestive tract morphology of the Neotropical piscivorous fish *Cichla kelberi* (Perciformes: Cichlidae) introduced into an oligotrophic Brazilian reservoir. *Revista de Biología Tropical*, 59(3), 1245-1255.
- Guijarro, A. I., Delgado, M. J., Pinillos, M. L., López-Patiño, M. A., Alonso Bedate, M., De Pedro, N. (1999). Galanin and  $\beta$ -endorphin as feeding regulators in



- cyprinids: effect of temperature. *Aquac Res* 30, 483–9. doi:10.1046/j.1365-2109.1999.00360.x.
- Harvey, J., Ashford, M. L. (2003). Leptin in the CNS: much more than a satiety signal, *Neuropharmacology* 44, 845–854.
- Heydarnejad, M. S. (2012). Survival and growth of common carp (*Cyprinus carpio* L.) exposed to different water pH levels. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 36(3), 245-249.
- Jobling, M. (1997). *Temperature and growth: modulation of growth rate via temperature change*. In: Wood, C.M., McDonald, D.G. (Eds.), *Global Warming: Implications for Freshwater and Marine Fish*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 225–253.
- Kamijo, M., Kojima, K., Maruyama, K., Konno, N., Motohashi, E., Ikegami, T., Matsuda, K. (2011). Neuropeptide Y in tiger puffer (*Takifugu rubripes*): distribution, cloning, characterization, and mRNA expression responses to prandial condition. *Zoological science*, 28(12), 882-891.
- Kara, M. A., Ennahachi, M., Fockens, P., ten Kate, F. J., Bergman, J. J. (2006). Detection and classification of the mucosal and vascular patterns (mucosal morphology) in Barrett's esophagus by using narrow band imaging. *Gastrointestinal endoscopy*, 64(2), 155-166.
- Karadağ, M. G., Aksoy, M. (2009). Yeni keşif nöropeptitlerden: Oreksin. *Gözde Tıp Dergisi*, (24), 79-87..
- Kehoe, A. S., Volkoff, H. (2007). Cloning and characterization of neuropeptide Y (NPY) and cocaine and amphetamine regulated transcript (CART) in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 146(3), 451-461.
- Korkut, A. Y., Kop, A., Demirtaş, N., Cihaner, A. (2007). Balık Beslemede Gelişim Performansının İzlenme Yöntemleri. *Su Ürünleri Dergisi*, 24(1), 201-205.
- Lang, R., Gundlach, A. L., Holmes, F. E., Hobson, S. A., Wynick, D., Hökfelt, T., et al. 2014. Physiology, signaling, and pharmacology of galanin peptides and receptors: three decades of emerging diversity. *Pharmacol Rev* 67, 118. doi:10.1124/pr.112.006536.
- Larhammar, D., Wraith, A., Berglund, M. M., Holmberg, S. K. S., Lundell, I. (2001). *Peptides* 22, 295–307.
- Lin, X., Volkoff, H., Narnaware, Y., Bernier, N. J., Peyon, P., Peter, R. E. (2000). Brain regulation of feeding behavior and food intake in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 126(4), 415-434.
- Matheus, V. A., Faccioli, C. K., Chedid, R. A., Senhorini, J. A., Vicentini, I. B. F., Vicentini, C. A. (2021). Morphological and histochemical features of the digestive tract of *Leiarius marmoratus* (Gill, 1870). *Journal of Fish Biology*.
- Oguz A. R., (2018). Development of osmoregulatory tissues in the Lake van fish (*Alburnus tarichi*) during larval development. *Fish Physiology And Biochemistry*, 44(1), 227-233.
- Olsson, C., (2011). *Encyclopedia of Fish Physiology Gut Anatomy And Morphology Gut Anatomy.*, 1268–1275. doi:10.1016/B978-0-12-374553-8.00071-X.
- Peterson, B. C., Waldbieser, G. C., Riley, L. G., Upton, K. R., Kobayashi, Y., Small, B. C. (2012). Pre- and postprandial changes in orexigenic and anorexigenic

- factors in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Gen Comp Endocrinol* 176, 231–9. doi:10.1016/j.ygcen.2012.01.022.
- Pusztai, P., Sarman, B., Ruzicska, E., Toke, J., Racz, K., Somogyi, A., Tulassay, Z. (2008). Ghrelin: a new peptide regulating the neurohormonal system, energy homeostasis and glucose metabolism. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 24(5), 343-352.
- Puyol, D., Batstone, D. J., Hülsen, T., Astals, S., Peces, M., Krömer, J. O. (2017). Resource recovery from wastewater by biological technologies: opportunities, challenges, and prospects. *Frontiers in microbiology*, 7, 2106.
- Silverstein, J. T., Plisetskaya, E. M. (2000). The effects of NPY and insulin on food intake regulation in fish. *Am. Zool.* 40, 296–308.
- Unniappan, S., Cerda-Reverter, J. M., Peter, R. E. (2004). In situ localization of preprogalanin mRNA in the goldfish brain and changes in its expression during feeding and starvation. *Gen Comp Endocrinol* 136, 200–7. doi:10.1016/j.ygcen.2003.12.010.
- Ünal, G., Çetinkaya, O., Kankaya, E., Elp, M. (2001). Histological study of the organogenesis of the digestive system and swim bladder of the *Chalcalburnus tarichi* Pallas, 1811 (Cyprinidae). *Turkish Journal of Zoology* (1300-0179), 25, 217.
- Volkoff, H. (2016). The neuroendocrine regulation of food intake in fish: a review of current knowledge. *Frontiers in neuroscience*, 10, 540.
- Volkoff, H., Canosa, L. F., Unniappan, S., Cerda-Reverter, J. M., Bernier, N. J., Kelly, S. P., Peter, R. E. (2005). Neuropeptides and the control of food intake in fish. *General and comparative endocrinology*, 142(1-2), 3-19.
- Wynick, D., Thompson, S. W., McMahon, S. B., (2001). The role of galanin as a multi-functional neuropeptide in the nervous system, *Curr. Opin. Pharmacol.* 1, 73–77.
- Xu, M. Y., Volkoff, H. (2009). Molecular characterization of ghrelin and gastrin-releasing peptide in Atlantic cod (*Gadus morhua*): cloning, localization, developmental profile and role in food intake regulation. *General and Comparative Endocrinology* 160, 250–258.
- Yılmaz B. 1999. Hormonlar ve üreme fizyolojisi. Ankara Üniversitesi, *Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı*, 1. Baskı, ISBN 975-96982-0-X.