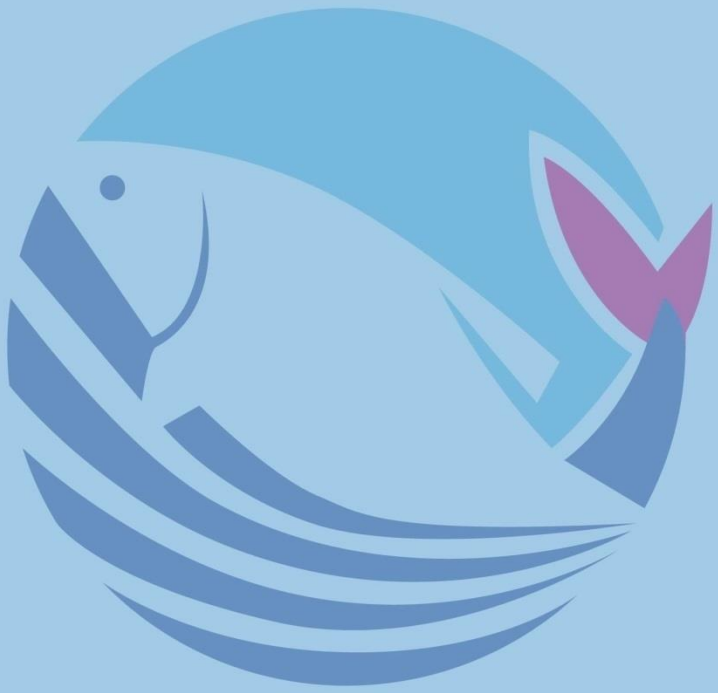
Acta Aquatica Turcica

Türk Su Bilimleri Dergisi



2024
Vol:20 Number:1 | Cilt:20 Sayı:1
e-ISSN: 2651-5474

Yayın Tarihi: Mart - 2024

ACTA AQUATICA TURCICA
TÜRK SU BİLİMLERİ DERGİSİ
E-ISSN: 2651-5474

(YIL: 2024 – CİLT: 20 – SAYI: 1)

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi
Adına Sahibi /
Owner of Behalf of Isparta Üniversity of Applied Sciences, Eğirdir Fisheries Faculty

Ayşegül KUBİLAY

İletişim / Contact
Acta Aquatica Turcica
Yayın Komisyonu Başkanlığı,
32260 Doğu Yerleşkesi-ISPARTA
Tel: 0 246 2146401 Faks: 0 246 2146445
http://dergipark.org.tr/actaquatr
E-Posta: actaquatr@isparta.edu.tr

E-ISSN: 2651-5474

Yayın Tarihi: Mart - 2024

ACTA AQUATICA TURCICA
E-ISSN: 2651-5474
(YIL: 2024 – CİLT: 20– SAYI: 1)

YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD*

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ / RESEARCH ARTICLES:

A study on the bioecological characteristics of the exotic pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) population in Gökpınar dam lake (Western Anatolia, Türkiye)
Ufuk Gürkan Yıldırım, Osman Çetinkaya …… **001-013**

Zooplankton of Deriner Dam lake (Artvin-Türkiye)
Hilal Bulut, Dilek Fidan, Serap Saler …… **014-022**

Terbiyumun *Pontastacus leptodactylus*'daki oksidatif stres ve antioksidan yanıtlarının belirlenmesi
Ayşe Nur Aydın, Osman Serdar..... **023-032**

Macrozoobenthic Fauna of Demre Stream (Antalya, Türkiye)
Füsun Kılçık, Selda Tekin Özan ……... **033-047**

Substrate selection characteristics of Hydrozoan polyps (Cnidaria) in Antalya Bay
Sera Övgü Kabadayı Yıldırım, Fahrettin Küçük ……... **048-061**

First Gnathia sp. (Gnathiidae) infestation on Labrus viridis (Labridae) in Türkiye
Kaan Kumaş, Ezgi Dinçtürk, Tevfik Tansel Tanrikul.……... **062-070**

EDİTÖRE MEKTUP / LETTER TO THE EDITOR:

Bir Başlangıç Hikâyesi: Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi'nin 41. Yılı
Metin Timur …..... **071-088**

Acta Aquatica Turcica

E-ISSN: 2651-5474

Home Page: https://dergipark.org.tr/actaquatr 20(1): 001-013, 2024 DOI: 10.22392/actaquatr.1258282

Research Article **Araştırma Makalesi**

A study on the Bioecological Characteristics of the Exotic Pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) Population in Gökpınar Dam Lake (Western Anatolia, Türkiye)

Gökpınar Baraj Gölü (Batı Anadolu, Türkiye)'ndeki Egzotik Güneş Levreği Popülasyonunun (*Lepomis gibbosus*) Biyo-Ekolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma

Ufuk Gürkan Yıldırım[1,*], Osman Çetinkaya[1]

[1]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Doğu Yerleşkesi, 32260 Çünür, Isparta-TÜRKİYE

*Corresponding Author: ufukgy@gmail.com

Received: 01.03.2023 **Accepted:** 02.11.2023 **Published:** 01.03.2024

How to Cite: Yıldırım, U. G., & Çetinkaya, O. (2024). A study on the bioecological characteristics of the exotic pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) population in Gökpınar dam lake (Western Anatolia, Türkiye). *Acta Aquatica Turcica, 20*(1), 001-013. https://doi.org/10.22392/actaquatr.1258282

Abstract: This study was conducted to determine some bioecological characteristics of *Lepomis gibbosus* (L. 1758), commonly known as pumpkinseed sunfish, which spreads in Gökpınar Dam Lake (*GDL*) in Denizli Province. The fish samples were captured with an experimental seine net and multimesh gillnet from May 2019 to April 2020. During the samplings, certain physicochemical parameters of *GDL* were measured, habitat utilization, relations to environmental variables, feeding habits and interspecific interactions with other fishes of *L. gibbosus* individuals were observed. It is observed that *GDL* provides a suitable habitat for *L. gibbosus* in terms of water quality and other ecological requirements. A total of 1005 *L. gibbosus* individuals, consisting of 302 females, 605 males, and 98 juveniles, were sampled throughout the study, and biometric studies were conducted. In the population males were found to be dominant. The averages were determined as follows; total length as 5.82±2.09 cm (2.46-11.34), weight as 4.94±4.67g (0.20-34.65), and condition factor as 1.71±0.24. The ages were determined between 0+ to II+and Age-length relationship (VBGE) was estimated as $L_{t=}19.85\left(1-e^{-0.2744(t+0.272)}\right)$ Spawning occurs between April and June in individuals at the age of I+. It has been observed that the species exhibits good growth rates in this habitat, displays opportunistic omnivorous feeding behavior, preys on another invasive alien species, *Gambusia holbrooki*, present in the lake, and competes with the same species for habitat sharing. It has been determined that *L. gibbosus* has formed a self-sustaining population in *GDL*, but it utilizes a limited lake area as its habitat. In conclusion, *GDL* is considered as a hydrologically unstable and highly variable habitat. *L. gibbosus* population of *GDL* exhibits significant similarities in terms of bioecological characteristics with populations that spread outside its natural spreading area. As *L.gibbosus* is an exotic fish and might be have invasive traits, it is necessary to monitor of the population regularly, and control measures should be taken to prevent its spread to other inland water bodies.

Keywords
- Age
- Growth
- Reproduction
- Feeding behavior
- Habitat adaptation

Özet: Bu çalışma, Denizli İli Gökpınar Baraj Gölünde (*GBG*) yayılım gösteren güneş levreği *Lepomis gibbosus* (L. 1758)'un biyoekolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Balık örnekleri Mayıs 2019-Nisan 2020 arasında deneysel ığrıp ve uzatma ağlarıyla yakalanmış, örnekleme esnasında *GBG*'nün bazı fizikokimyasal parametreleri ölçülmüş, kaynağın kullanımı, çevresel değişkenler, bireylerin çevreyle etkileşimleri gözlemlenmiştir. *GBG*'nün *L. gibbosus*'un su kalitesi ve diğer ekolojik istekleri bakımından uygun bir habitat olduğu görülmektedir. Çalışmada 302 dişi, 605 erkek ve 98 jüvenil toplam 1005 adet *L. gibbosus* bireyi üzerinde biyometrik çalışmalar yapılmıştır. Erkeklerin baskın olduğu görülen popülasyonda, ortalama toplam boy 5.82±2.09cm, (2.46-11.34), ağırlık 4.94±4.67g (0.20- 34.65) ve kondisyon faktörü (1.71±0.24), yaş 0+- II+ arasında tespit edilmiş, yaş-boy ilişkisi (*VBBE*) Lt = 19.85 (1–e $^{-0.274) (t + 0.272)}$) olarak belirlenmiştir. Üremenin I+ yaşlı bireylerde Nisan-

Anahtar kelimeler
- Yaş
- Büyüme
- Üreme
- Beslenme davranışı
- Habitat uyumu

Haziran arasında gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Türün bu habitatta oransal olarak iyi büyüdüğü, fırsatçı omnivor beslenme gösterdiği, gölde yaşayan diğer bir istilacı yabancı tür *Gambusia holbrooki* yi av olarak kullandığı ve aynı türle habitat paylaşımı için rekabet ettiği görülmüştür. *L. gibbosus*'un *GBG* de kendi kendini sürdürebilir bir popülasyon oluşturduğu ancak kısıtlı bir alanı habitat olarak kullanabildiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, *L. gibbosus* hidrolojik olarak kararsız ve çok değişken bir habitat olarak değerlendirilen *GDL* de, biyoekolojik özellikler bakımından doğal yaşama alanı dışındaki popülasyonlar ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. *L.gibbosus* egzotik bir balık olduğundan ve istilacı özelliklere sahip olabileceğinden, popülasyonun düzenli olarak izlenmesi ve diğer iç su kaynaklarına yayılmaması için kontrol önlemlerinin alınması gerekmektedir.

1. INTRODUCTION

In the United Nations Rio Convention on Biological Diversity (1992), biodiversity is defined as "the variability among living organisms from all sources including, among others, terrestrial, marine, and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are a part; this includes diversity within species, between species, and of ecosystems" (Topçu, 2012). Biological diversity, which is attributed great importance on a global scale, is being harmed under the pressures of diverse and interacting ecosystems, and this situation is progressively leading to the loss of biodiversity (Omann et al., 2009). It is known that the main threats to biodiversity include habitat loss, climate change, and bioinvasion caused by exotic/alien species. In terms of freshwater fish species, Türkiye has the highest biodiversity among all countries in the Mediterranean basin (Topçu, 2012).

Considering that Türkiye's inland waters are home to over 400 freshwater fish species originating from Europe, Asia, and Africa, and that more than 30% of these species are considered endemic, it is evident that Türkiye possesses a significant biological richness that needs to be carefully preserved (Ekmekçi et al., 2013).

The European Union Council Regulation (708/2007), defines exotic/alien species as follows: " (a) aquatic species and subspecies that are found outside their known natural range and potential range of distribution; (b) organisms of any kind, regardless of their natural range or potential for spread, that have polyploid or artificially hybridized reproductive capacity" (Tarkan, 2013).

The entry pathways (vectors) of alien-invasive species into a new region are always, directly or indirectly, but invariably, facilitated by human activities (Tarkan, 2013). One of the most significant vectors for these introductions is fish stocking efforts. During these stocking efforts, it is known that both translocated species and foreign species enter new habitats. Within both groups, there are species that are completely unintentionally introduced as well. A study has reported that out of a total of 54 species, 7 of them were unintentionally introduced through stocking efforts. Therefore fish stocking is recognized as a significant vector in biological invasions (İnnal, 2012).

The presence of the North American origin species *L. gibbosus* is known in various European countries including England, France, Spain, the Netherlands, Belgium, Germany, throughout the Danube River basin, Bulgaria, and Greece. The entry of this species into Türkiye was first recorded in 1982 in the Ipsala Canal (Edirne). Its introduction to the country occurred through the Meriç River, which is associated with Greece and Bulgaria (Erk'akan, 1983).

L. gibbosus can form large populations due to reproductive advantages, such as an extended spawning period, the partial release of relatively large eggs during spawning, and a low age of sexual maturity. This species is considered to have a high invasive potential because of its ability to feed on a wide range of different organisms and its well-developed adaptability to new habitats (Ekmekçi et al., 2013). Artificial water bodies, including reservoirs, ponds, irrigation and drainage channels, which serve as emerging habitats, as well as degraded and stressed habitats with irregular water regimes and pollution impacts, are suitable environments for the successful establishment of alien and/or invasive species (Ekmekçi et al., 2013).

Denizli Gökpınar Dam Lake (*GDL*) carries the habitat characteristics mentioned above, and it is observed to have a dense population of *L. gibbosus* individuals along its shores (Çetinkaya, 2018) . The aim of this study was to assess the ecological status of *GDL* and examine the bioecological characteristics of exotic and potentially invasive *L. gibbosus* population in terms of population structure, growth, condition, reproduction, food and feeding. The study also aimed to evaluate the

species' ecological relationships within the habitat.

2. MATERIALS and METHODS

Gökpınar Dam Lake (*GDL*), also known as Vali Recep Yazıcıoğlu Reservoir, is located in the province of Denizli within Büyük Menderes River basin. It was constructed for irrigation purposes and became operational in 2004. The *GDL* is fed by various water sources including the Tekke and İğdeli streams, drainage channels, and surface runoff. The *GDL* has a minimum water elevation of 317 meters and a maximum of 336.2 meters, covers an area of 1.98 km^2, and has a storage volume of 28.2 hm^3 (DSİ, 1989). The storaged water is used for irrigation, and excess water is discharged into the Büyük Menderes River through the Çürüksu Stream. Two sampling stations have been designated within the *GDL*. Station 1 (37°46'07" N; 29°07'29" E) is located on the southwestern shore of the reservoir, near the water inlet. At the station with low shoreline slope and moderate vegetation, the bottom is characterized as firm and partially rocky. Station 2 (37°47'03" N; 29°07'58" E) is located on the northern side of the reservoir, near the dam structure. It has a similar ground structure to Station 1 but with a steeper bottom slope compared to Station 1 (Figure 1).

Figure 1. *GDL* and location of stations

2.1. Sampling and Analyses

The physicochemical variables were determined on-site using a portable measurement device (YSI Pro Plus). Sampling was conducted using an experimental beach seine net with mesh sizes of 5mm and 15mm. When the water level was unsuitable for the use of this fishing gear, extension nets with multiple mesh sizes (net panel length of 35m, net panel depth of 6m, and mesh sizes of 10, 15, 20, 40, 55, 70, 80, and 100mm) were also employed. In fish sampling, ethical principles have been adhered to in accordance with the animal welfare laws, guidelines, and policies of the Republic of Türkiye. The samples were fixed in a 5% formaldehyde solution and transported to the laboratory for further analysis.

2.2. Measurement, Examination, and Calculations

Individuals' standard, fork, and total lengths measurements were taken with a digital caliper with a precision of 0.01 mm, while weight measurements were performed using a digital precision scale with a precision of 0.001 g. Furthermore the conversion ratios for fork and standard length values to total length values have been calculated as 1.06 and 1.23, respectively, based on the data obtained from our measurements. In the calculation of the length-weight relationship, the exponential equation $W = a \times L^b$was transformed into a linear form by taking the logarithms of the length (L) and weight (W) values. This transformation resulted in the equation $Log(W) = Log(a) + b \times Log\ (L)$Subsequently, a regression analysis was conducted to determine the *a* and *b* parameters. In analysis, total lengths and weights were used (Ricker, 1975; Çetinkaya et al., 2005).

In the determination of age groups, modal progression analysis (Bhattacharya method) was used in the dataset created with the frequency data of sampled individuals' lengths. A threshold of seperation index SI ≥ 2.0, was employed to identify the "modal" lengths corresponding to each age group by FiSAT-II Age-length relationship (VBGE) $L_t = L\infty\left(1 - e^{-k(t-t0)}\right)$) was determined using a two-stage regression process based on age groups and the corresponding modal lengths. Growth performance was calculated using VBGE parameters $\varphi' = log\ log\ 10(K) + 2\ log\ log\ 10\ (L\infty)$ (Ricker, 1975; Gaynalio et al., 2005; Çetinkaya et al., 2005). The condition of individuals was calculated using isometric (Fulton) $K = \frac{W}{L^3} \times 100$ where *W* weight and *L* total length of the individuals (Ricker, 1975).

Sex determination was performed by examining the gonads under naked eye and stereo microscope, considering fish size and the developmental stage of the gonads. Spawning period was determined by observing the changes in Gonadosomatic Index ($GS\dot{I}\ (\%) = \frac{GW}{W-GW} \times 100$) values, where *GW* gonad weight g *W* body weight g (Kınacıgil et al., 2008). Fecundity was calculated using the gravimetric method from ovarian samples obtained from sexually mature individuals during the spawning period (Karataş et al., 2005). For the analysis of stomach contents, the entire digestive tract was removed, labeled, and preserved in a 4% formaldehyde solution. Subsequently, the contents were examined under a stereo microscope, and the items were identified and counted at the group level (Gökçe et al., 2005). Calculations, regression processes, statistical analyses, comparisons were performed and graphs driven using MS Excel, SPSS 25.0, and FiSAT II softwares (Çetinkaya, 2015).

3. RESULTS

3.1. Water Quality and Environmental Conditions in *GDL*

The Büyük Menderes River (BMR) and its basin are the largest among the rivers and basins in Western Anatolia. The *GDL* and its water source, Tekke Creek, are one of the sources of the BMR within the boundaries of Denizli (Çetinkaya, 2018). The *GDL* is fed by Tekke Creek, which collects several small sources in the vicinity, along with surface runoff, drainage channels, and precipitation water. Significant annual fluctuations occur in the water level of the *GDL*. Due to irrigation water abstraction and insufficient rainfall, by mid-autumn, approximately one-third of the surface area of *GDL* remains completely dry. Tekke Creek, under such conditions, reaches the water body of the dam lake with a weak flow. In the coastal areas, particularly in the western part, aquatic macrophytes are predominantly present, while in the areas that remain dry, terrestrial plants thrive during late summer and autumn. A large portion of these terrestrial plants are submerged underwater during the late spring to early summer period. Some of the water quality parameters measured in *GDL* are presented in Table 1.

Table 1. Water quality parameters measured in monthly samples in the *GDL*.

Months	Temp. (°C)	pH	DO (mg/l)	DOS (%)	EC (25°C µS/cm)	Salinity (ppt)
May 2019	23.0	8.43	10.19	123.4	549.0	0.28
June 2019	26.2	9.11	9.05	110.2	499.5	0.23
July 2019	25.9	8.99	10.21	128.7	501.7	0.24
August 2019	27.5	9.23	11.49	151.2	472.7	0.22
September 2019	24.1	9.45	8.94	110.5	505.0	0.25
October 2019	17.8	8.72	6.79	73.9	501.0	0.28
November 2019	10.9	8.96	9.19	93.2	162.9	0.11
December 2019	10.7	8.12	7.01	70.3	445.4	0.28
January 2020	10.3	8.82	6.85	63.0	437.9	0.30
February 2020	11.5	9.37	7.97	76.7	459.5	0.30
March 2020	11.6	9.35	8.3	79.8	459.3	0.30
April 2020	17.9	8.87	9.08	94.8	467.5	0.29
Maximum	**27.5**	**9.45**	**11.49**	**151.2**	**549.0**	**0.30**
Mean	**18.1**	**8.95**	**8.76**	**98.0**	**455.1**	**0.26**
Stand.Dev.	**6.9**	**0.40**	**1.46**	**27.2**	**97.2**	**0.05**

The water level in *GDL* significantly fluctuates throughout the year, and during the summer season, particularly high levels of pollution caused by solid waste are observed. It has been determined that the pollutants concentrated mostly on the western shores of the lake are transported to the *GDL* through water inlets. Domestic waste, on the other hand, is predominantly found in the southern shores. It has been observed that numerous rainwater drainage channels discharge into *GDL*, positioning the lake as a recipient environment for wastewater. During the summer months, intense turbidity, foaming, and the presence of dead rodents and a large number of dying or dead *C. gibelio* individuals have been observed on the southwestern shores. The areas between Gökpınar Source and the dam lake are densely used for agricultural and livestock activities. While domestic waste is directed to the sewage system in this region, it is evident that pollutants and nutrient elements derived from agriculture and livestock can easily reach *GDL* through rainfall, surface runoff, and drainage channels.

3.2. Fish species

During the sampling, a total of 10 fish species were identified, including 8 species captured during the sampling surveys and 2 species caught by recreational anglers. These species include *L. gibbosus* (Linnaeus, 1758), *Carassius gibelio*, (Bloch, 1782), *Vimba mirabilis*, (Ladiges,1960), *Chondrostoma turnai*, (Güçlü, Küçük, Turan, Çiftçi & Mutlu, 2018), *Squalius fellowesi*, (Günther, 1868), *Atherina boyeri*, (Risso, 1810), *Alburnus demiri*, (Özuluğ and Freyhof, 2008),*Cyprinus carpio*, (Linnaeus, 1758), *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758),*G. holbrooki* (Girard, 1859). *G. holbrooki* was observed abundantly at both stations. In a study investigating the freshwater biodiversity of Denizli Province, 64 fish species were identified in the inland waters of the province, with 5 of them recorded as exotic/invasive species. Additionally, the presence of 8 species was detected in the *GDL* in the same study (Çetinkaya, 2018). At the stations, more than 1000 fish were captured in a single seine operation between April and September, while over 5000 fish were caught during June and July. Only the species *G. holbrooki* and *L. gibbosus* were observed in the coastal samplings. These exotic species are the dominant species in the coast of *GDL*. The most dominant species observed in the samples caught with the seine net is *G. holbrooki*. The occurrence rate of this species in sampling was 20% in April-May, 50% in June-September, and 100% in October-March. Both species were not found in coastal samplings during the other months (November-February). All of the caught species other than *L. gibbosus* and *G. holbrooki* were captured by multimesh gillnet.

3.3. Observations on *L. gibbosus*

During the study, careful observations were made on individuals of *L. gibbosus*, and the following points stood out regarding their swimming, feeding, and reproductive behaviors:

Routine swimming behavior: Individuals of *L. gibbosus*, found in small groups, exhibit aggressive behavior while also displaying high sensitivity to environmental stimuli. In addition, they demonstrate curious and cautious behavior. During periods of high water temperature, a considerable number of *L. gibbosus* individuals are observed in a side-by-side and horizontally oriented position to the shoreline,

closely following the water's edge and seemingly monitoring their surroundings. Although they may suddenly change their position in response to external stimuli, it has been observed that *L. gibbosus* individuals tend to reposition themselves and continue monitoring their surroundings rather than leaving the area.

Feeding behavior: L. gibbosus exhibits various feeding behaviors. They are typically observed feeding on the bottom and consuming benthic macroinvertebrates. In addition, they have been observed consuming filamentous algae with attached fish eggs. It has been observed that an important feeding strategy of *L. gibbosus* is active "strategic predation" behavior. Whole or fragmented individuals of *G. holbrooki* were frequently encountered in the examined stomach contents. During strategic predation, a behavior observed is the group of *L. gibbosus* individuals separating a single *G. holbrooki* individual from the school, herding it towards the shore without allowing it to escape. Once the *G. holbrooki* individual has no more escape route, it is observed that the *L. gibbosus* individuals proceed to tear it apart and consume it. Subsequently, it has been observed that the same group of *L. gibbosus* individuals moves away from the shoreline again, and they trap another individual until it reaches the shore, where they consume it. This behavior can be repeated several times in the same location. Furthermore, it has been observed that they eagerly attack externally supplied baits (such as bread) and feed alongside *G. holbrooki* on the same bait during these instances.

3.4. The structure and composition of *L. gibbosus* population

Between May 2019 and April 2020, a total of 1005 *L. gibbosus* individuals were examined, and they were found to consist of three different age groups. The individuals comprised 30.05% females, 60.21% males, and 9.76% juveniles, resulting in a female:male ratio of 1:2.00 (Figure 2).

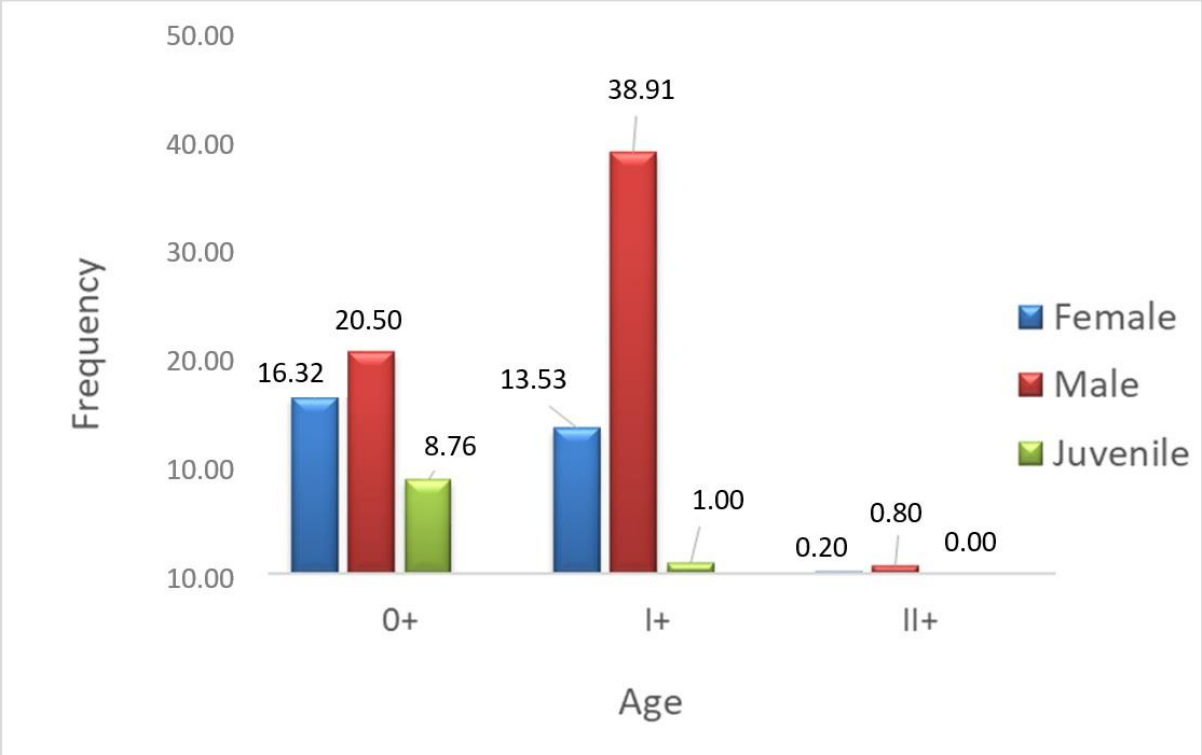


Figure 2. Age distribution of *L. gibbosus* based on sex

Total lengths (TL) of *L. gibbosus* individuals ranged from 2.46 cm to 11.34 cm. TL values varied between 2.55 cm and 10.99 cm for females and between 2.46 cm and 11.34 cm for males. The mean TL for all samples was calculated as 5.82±2.09 cm. Weights (W) ranged from 0.20 g to 34.65 g for *L. gibbosus* individuals. Weights varied between 0.20 g and 25.99 g for females, 0.22 g and 34.65 g for males, and 0.25 g and 10.29 g for juveniles. The mean weight (W) for all samples was recorded as 4.94±4.67 g. The majority of individuals (45.87%) consist of small-sized individuals ranging from 0.01 g to 3.00 g weight group. The growth pattern is isometric, and no significant difference ($p>0.05$) was found in (*b*) among females, males, and juveniles. "The length-weight relationships for the

general population, females, males, and juveniles in the population are as follows, the graph for the population is provided in Figure 3."

Female: W (g)= 0.0142xTL (cm)$^{3.0855}$ (r=0.9929), (n= 302)
Male: W (g)= 0.0126xTL (cm)$^{3.1801}$ (r=0.9942), (n= 605)
Juvenil: W (g)= 0.0167xTL (cm)$^{2.9697}$ (r=0.9944), (n= 98)
General: W (g)= 0.0131xTL (cm)$^{3.1521}$ (r=0.9945), (n= 1005)

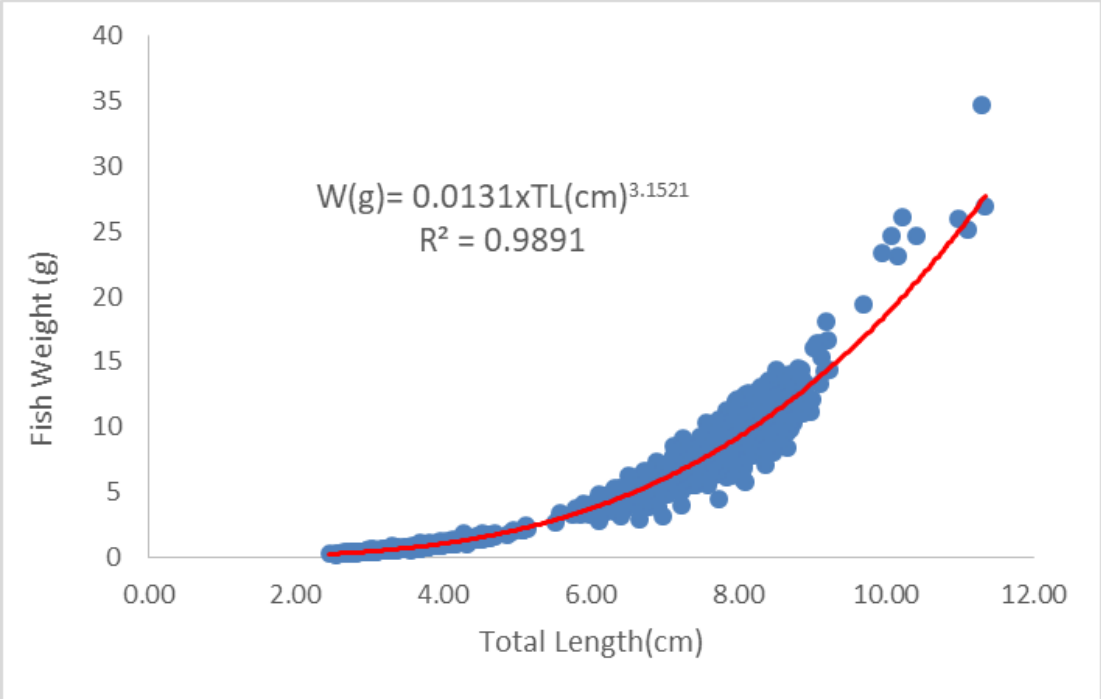


Figure 3. Length-weight relationship in the *L. gibbosus* population

Growth and Condition: The age-length relationship (VBGE) was determined as Lt = 19.85 (1–e $^{-0.274) (t + 0.272)}$), and the growth performance was determined as φ'=2.034 (Figure 4). The relative growth values between age groups were calculated as follows: a transition from 0+ to I+ year class growth rate of 104.61%, while a transition from I+ to II+ years resulted in a growth rate of 39.34%. The highest relative growth occurs during the first year.

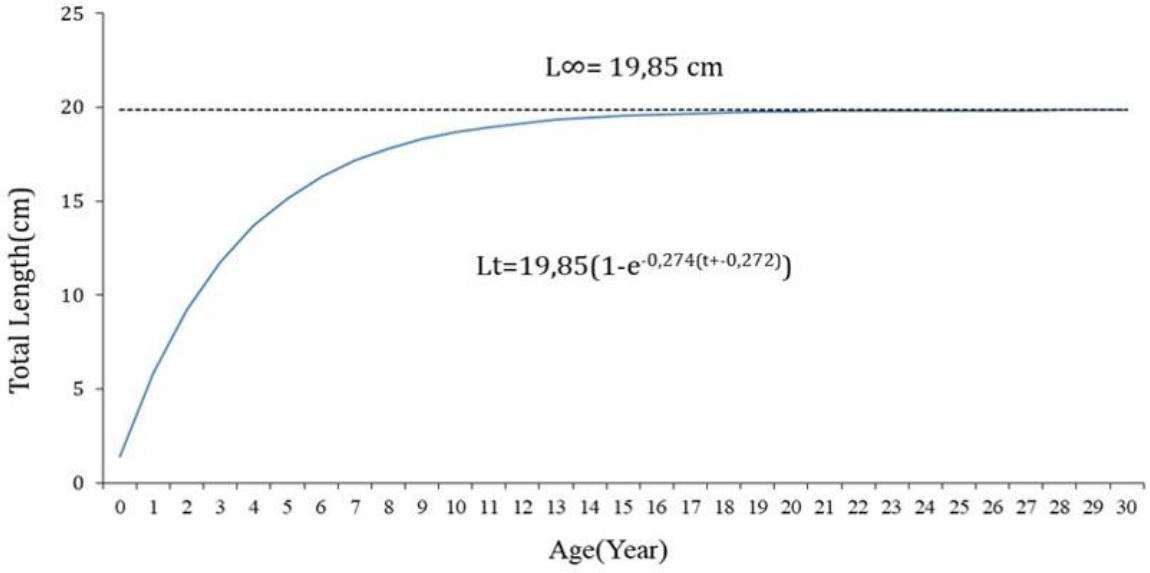


Figure 4. *GDL L. gibbosus* population VBGE age-length curve.

The condition factor was calculated based on sex, months, and age. There was no significant difference in the condition factor values between sexes, and average condition was estimated as 1.71 However, it was observed that individuals in the age group II+ exhibited higher condition factors.

3.5. Reproductive characteristics

It has been observed that gonad development in the population starts in March and continues until May, spawning primarily begins in May and lasts until July (Figure 5). In the examination conducted on 33 female individuals in which fully developed eggs were observed in April and May, it was determined that all of these individuals belonged to the I+ age group, and their reproductive age was considered as I+. The minimum number of eggs per female was determined as 819, the maximum was 5913, and the average was 3056 eggs per female. The average diameter of mature eggs was found to be 0.59 mm (ranging from 0.43 mm to 0.91 mm).

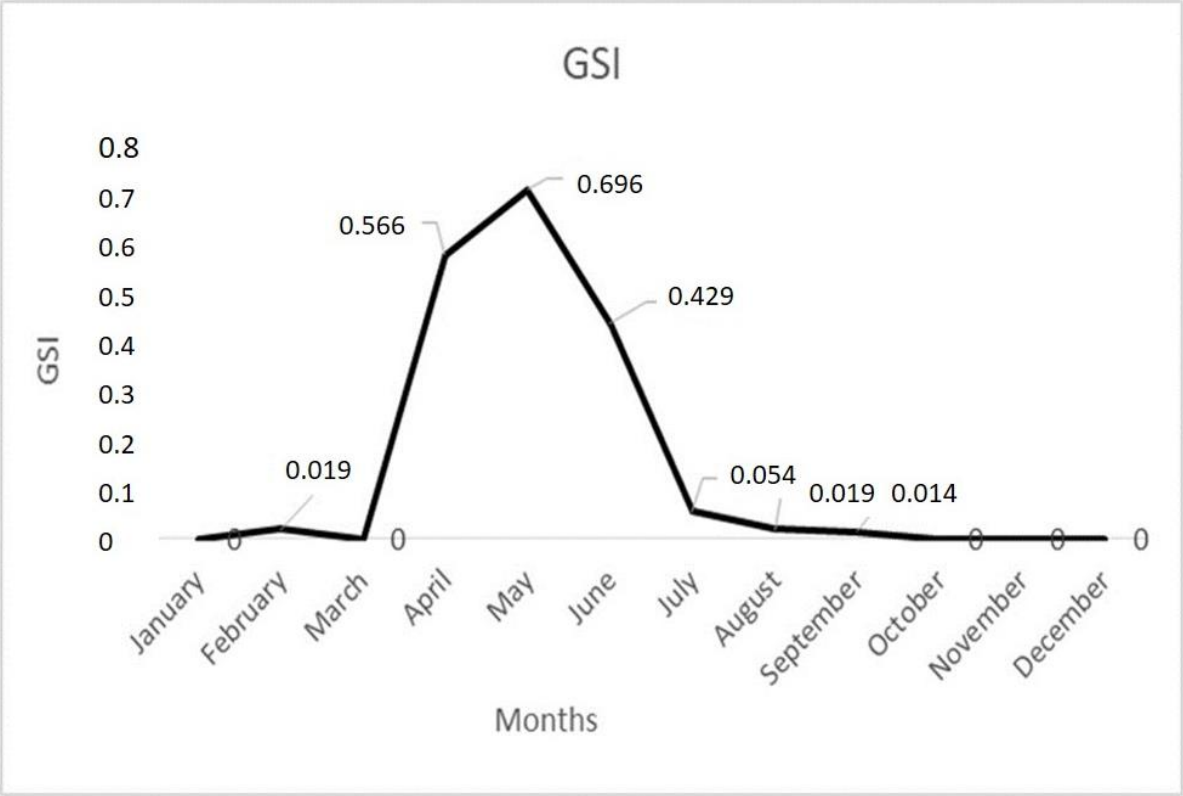


Figure 5. Variation in GSI of female individuals in the *L. gibbosus* population of *GDL*

3.6. Feeding

The examined digestive tract contents have shown that *L. gibbosus* predominantly feeds on zooplankton (crustaceans) in all sizes. In addition, stomach analysis revealed the presence of chironomid larvae, fish eggs, whole and fragmented fish (*G. holbrooki*), and fish scales. It has also been observed that *L. gibbosus* individuals captured during the same sampling period can feed on completely different organisms from each other. In one individual, the entire digestive tract was filled with chironomid larvae, while in another individual, the entire digestive tract contained only fish eggs. In yet another individual, only one or two whole *G. holbrooki* individuals were found in the digestive tract.

4. DISCUSSION and CONCLUSION

GDL has a relatively small surface area, and occuring significant annual fluctuations in water levels are directly affected by the size of the catchment area. Due to water usage and hydrological changes that occur seasonally, significant differences occur in the substrate characteristics, fauna and flora dependent on the ground, general vegetation, water quality, and overall habitat. In addition to that, *GDL* is also influenced by the surrounding areas (rainwater drainage, solid waste, human activities, agriculture, aquaculture, etc.). Based on this information, *GDL* is considered as a habitat that does not

exhibit stable ecosystem integrity and shows significant spatial and temporal changes.

Three different age groups have been identified in the population: 0+, I+, and II+. In a study covering 9 countries and 36 regions in Europe, the presence of populations belonging to the age group of 4 to 9 years was reported (Copp & Fox, 2007). Considering the limitations of sampling in *GDL*, it is likely that the population may reach up to the III+ age group, suggesting a total of four age groups. The reasons for identifying fewer age groups proportionally could be related to the scarcity of individuals belonging to larger age groups and their lower chances of being captured or it could also be due to the population being relatively new or in the early stages of formation. Furthermore, the majority of sampled individuals belonging to the 0+ and I+ age groups could be related to a higher natural mortality rate and the availability of suitable and sufficient food resources. Indeed, another possibility could be the limited sampling area within the habitat, and these areas may not yield productive catches, especially during periods outside of the spring and summer seasons, which encompass the breeding season. As a result, it might be challenging to reach older individuals during these periods. The majority of samples have been obtained from coastal areas, especially during the breeding season and its aftermath. In these areas, it is possible that smaller males tend to stay longer for nest guarding, which could contribute to this result. Danylchuk & Fox (1996) found that the nest-building activity was initiated by 4+ and 5+ year-old male individuals, but later, in the nesting areas, they observed the presence of 70% smaller male individuals.

In the *L. gibbosus* population of *GDL*, no sexual dimorphism has been observed; therefore, sex determination cannot be made based on external appearance. During the breeding season, it has been observed that males guard the nest where eggs are deposited and remain in a cautious vigilance state to defend the nest against other fish. The F:M ratio was determined as 1:1.26 in the 0+ age group, 1:2.88 in the I+ age group, and 1:4 in the II+ age group. The overall sex ratio (F:M) was found to be 1:2.00, although it varied between sampling periods (1:16.4 in May, 1:1.84 in June, 1:1.28 in July, 1:1.6 in August, 1:1.2 in September, 1:1.3 in February, and 1:2.5 in April). The samples were obtained through shore seine fishing and offshore gillnet fishing in July 2019. In the samples obtained from coastal fishing, the F:M ratio was found to be 1:2.1, whereas in the offshore samples, it was found to be 1:1. The values obtained from the coastal samples differ from the expected 1:1 ratio predicted by the Fisher model based on Mendelian genetics (Ganikhodjaev et al., 2013) ($\chi 2$ test, $p < 0.05$). It is known that *L. gibbosus* exhibits nest-building behavior and active nest guarding by male individuals during the breeding season (Zieba et al., 2018). Additionally, it has been reported that around the nest, 0 and 1 year-old male fish are relatively more abundant compared to 2 , 3 , and 4 year-old parent males (Almeida et al., 2012). The presence of multiple males to fertilize the eggs deposited by a female is considered an adaptation that contributes to the success of *L.* gibbosus in colonizing new habitats and sustaining their populations, in addition to other adaptive traits (Almeida et al., 2012). Based on this information, the observed F:M ratio of 1:16.4, particularly during the breeding-intensive month of May, and the proportional male-biased population structure in coastal areas can be explained. In the population, the maximum total length measured was 11.4 cm, and in VBGE $L\infty$ was estimated to be 19.85cm.

Although it has been reported that *L. gibbosus* can reach a maximum size of 40 cm (Çetinkaya, 2006), it is not known whether this high size value belongs to its natural range or to the regions where it is considered an exotic species. When the length averages of individuals sampled from *GDL* were examined by age, it was observed that the 0+ age group had similar averages to those of N. America, the 1+ age group had averages similar to those of Sarıçay (Türkiye), Europe, and N.America, and the 2+ age group had averages close to those of N. America. These data indicate that the growth values of *L. gibbosus* in the population of Gökpınar Reservoir are similar to those in other habitats where it is introduced (Table 2).

Table 2. Age-specific total length values of *L. gibbosus* in *GDL* and other selected populations.

Region	Age groups			References
	0+	1+	2+	
Büyük Menderes Basin *	-	6.74	9.40	Bay, 2010
Sarıçay (Muğla- Türkiye)	7.21	7.96	9.22	Top, 2012
Europa[1]**	4.92	7.50	9.42	Copp et al., 2004
North America[2]**	4.31	7.38	10.09	Copp et al., 2004
***GDL* (Denizli)**	**3.69**	**7.55**	**10.52**	**This study**

* Fork length values have been converted to total length values (1.06).
** Standard length values have been converted to total length values (1.23)
[1] Averages of 8 Country 12 region
[2] Averages of 2 Country 24 region

The fish weights in the *GDL* population ranged from 0.20 to 34.65 grams. The estimated value of W∞ calculated from VBGE was 161.41 grams. While it is stated that *L. gibbosus* can reach a weight of 600 grams in different habitats (Çetinkaya, 2006), the individual weighing 75.74 grams sampled from the Lower Sakarya Basin is recorded as the heaviest individual in Turkish waters (Reis et al., 2018).

The length-weight relationship provides important information about growth characteristics, ontogenetic development, and population dynamics in fish populations (Khanom et al., 2020). In *GDL*, the length-weight relationship for *L. gibbosus* has been determined as $W= 0.0131xTL^{3.1521}$ (r=0.9945), (n= 1005). When examining the length-weight relationships in some studies regarding this species (Table 3), it can be observed that there is a general similarity across all populations. Upon examining the mentioned data, it can be observed that *L. gibbosus* populations exhibit successful habitat adaptation and food competition. They exhibit isometric weight gain parallel to their length, and in some habitats, they are capable of positive allometric growth.

Table 3. Length-weight relationships in different *L. gibbosus* populations

Populations	a	b	R^{2**}	Growth pattern
Büyük Menderes* (Bay 2010)	0.0189	3.0301	0.929	Isometric
Sarıçay (Muğla) (Top, 2012)	0.0149	3.0800	0.971	Isometric
Western Mediterranean (lentic) (Çiçek et al., 2022)	0.0080	3.4910	0.950	+ Allometric
Western Mediterranean (lotic) (Çiçek et al., 2022)	0.0130	3.1380	0.987	+ Allometric
İber peninsula* (Andreu-Soler et al., 2006)	0.0150	2.9800	0.969	Isometric
Croatia (Treer et al., 2008)	0.0121	3.2140	0.960	+ Allometric
This study	**0.0131**	**3.1521**	**0.9891**	**+ Allometric**

*Measurements were taken using FL (fork length) value.
**R^2 coefficient of determination.

The age-length relationship was determined as $L_{t=}19.85\left(1-e^{-0.2744(t+0.272)}\right)$. When the mean SL values provided by Copp et al. (2004) are converted to TL, the average lengths for European populations are found to be 15.76 cm, while for American populations, the average length is 20.74 cm. However, the length values measured within the natural habitats of the species are higher. In *GDL*, it has been determined that the measured length values fall between those of Europe and America (19.85 cm), while the growth performance value (φ'=2.034) is calculated to be lower than that of the N.American and European populations (Copp et al., 2004).

Condition, in females, reaches its highest level in April (2.05), while in males, it is observed in May (2.06). The recorded high values during the period when the examined stomachs were not fully filled are likely related to gonad development/growth. The annual average condition of females and males (~1.71) was found to be similar ($p > 0.05$). In Western Mediterranean lentic system populations, the condition was determined to be 2.00, while in lotic systems, it was found to be 1.65 (Çiçek et al., 2022). The populations of *L. gibbosus* living in lentic habitats have higher condition due to their more

stable and diverse feeding alternatives.

In certain *L. gibbosus* populations, the %GSI values of males were found to be inconclusive in determining the breeding season (Danylchuk & Fox, 1994). In *GDL*, it has been observed that reproduction takes place between April and June based on the changes in the %GSI of females. During this period, males, which are easily observable from the shore, exhibit nest guarding/defensive behaviors, further supporting this finding.

L. gibbosus feeds on various prey items such as fish, gastropods, adult and larval odonates, ephemeropterans, dipteran larvae and pupae, trichopterans, coleopterans, terrestrial insects, and more (Godinho et al., 1997; Locke et al., 2013). The species also exhibits a broad feeding spectrum in *GDL*. While zooplankton is predominantly observed in stomach analyses, it has been recorded that they also feed effectively on fish (*G. holbrooki*) and fish eggs.

L. gibbosus is considered an invasive species in all regions outside of N.America, its native range. *L. gibbosus*, which began to appear in Europe in the early 1900s, has been successful in many countries by adapting well to the entered habitats and establishing self-sustaining populations until today (Copp & Fox, 2007). *L. gibbosus*, which has a high tolerance for environmental conditions, tends to prefer cooler waters compared to other *Lepomis* species. However, the hydrological cycle of small rivers unique to the Mediterranean region is shaped by reduced flow during the summer and the formation of isolated ponds. In this regard, ecologically varying conditions throughout the year can become critical for the success of the species. Therefore, it is natural to expect differences in the bioecological characteristics between the native populations of *L. gibbosus* in North America and the populations in Europe where it was introduced later (Gutiérrez-Estrada et al., 2000). The fact that *L. gibbosus*, which generally prefers clean waters in its native range (Jordan et al., 2009), can be found in polluted *GDL* indicates its high ecological tolerance.

According to life history theory, females tend to invest in growth and delay maturity. The effect of this is observed as an increase in fecundity later on. However, if there is a constraint on growth, as observed in many populations of *L. gibbosus* after their introduction, the age and size at first maturity will decrease to minimize reproductive loss. The cost of early maturity is known as a shortened lifespan. In this regard, it is expected that there will be fewer age groups in European and Anatolian populations compared to Canadian and N.American populations (Gutiérrez-Estrada et al., 2000).

L. gibbosus, besides being a food source for many fish species in its native range of N. America, is also known as a specific food source for waterbirds (Jordan et al., 2009). It is observed that predatory water birds can feed on this species from time to time in *GDL*. Additionally, the predator of *L. gibbosus*, known as *S. glanis*, is also present in *GDL*. However, in the examined stomach content of one *S. glanis*, no *L. gibbosus* or remnants were observed. As of yet, no studies have been found regarding the role of *L. gibbosus* as either prey or predator in the food chain of inland waters in Türkiye.

In this regard, we consider it important to monitor the settlement and developments of *L. gibbosus* in different habitats in Türkiye as well as to conduct bioecological studies on all non-native species.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to express their thanks to Dr Salim Serkan GÜÇLÜ (Isparta) and Dr Sera Övgü KABADAYI YILDIRIM (Isparta) for their support in field and laboratory studies.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Fiction, Literature, Methodology, Performing the experiment, Data analysis, Manuscript writing: UGY, OÇ; Supervision: OÇ. All authors approved the final draft.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

Data supporting the findings of the present study are available from the corresponding author upon reasonable request.

REFERENCES

Almeida, D., Tobes, I., Miranda, R., & Copp, G. H. (2012). Cuckoldry features of introduced pumpkinseed sunfish (*L. gibbosus*) in contrasting environmental conditions in southern Europe. *Canadian Journal of Zoology*, *90*(8),1051-1057.

Copp, G. H., & Fox, M. G. (2007). Growth and Life History Traits of Introduced Pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) in Europe, and the Relevance to its Potential Invasiveness. In *Biological Invaders in Inland Waters: Profiles, Distribution, and Threats*. (pp. 289-306)

Copp, G. H., Fox, M. G., Przybylski, M., Godinho, F. N., & Vila i Gispert, A. (2004). Life-time growth patterns of pumpkinseed *Lepomis gibbosus* introduced to Europe, relative to North American populations. *Folia Zoologica: International Journal of Vertebrate Zoology, 53*(3), 237-254.

Çetinkaya, O. (2006). Türkiye sularına aşılanan veya stoklanan egzotik ve yerli balık türleri, bunların yetiştiricilik balıkçılık, doğal populasyonlar ve sucul ekosistemler üzerindeki etkileri: veri tabanı için bir ön çalışma. *I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu*, *7*(09), 205-236.

Çetinkaya, O. (2015). Su Ürünleri Araştırmalarında İstatistiki Analizler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Lisansüstü Ders Notu. 103 s.

Çetinkaya, O. (2018). İçsu Balıkları Denizli ili'nin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi Sonuç Raporu. TC. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara.

Çetinkaya, O., Şen, F., & Elp, M. (2005). Balıklarda Büyüme ve Büyüme Analizleri. *Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri*. (pp. 93-120)

Çiçek, E., Seçer, B., Sungur, S., Eagderi, S., & Bahçeci, H. (2022). Length-weight relationships and condition factors of eight exotic fish species from Türkiye. *Turkish Journal of Water Science and Management*, *6*(2), 260-274.

Danylchuk, A. J., & Fox, M. G. (1994). Age and size-dependent variation in the seasonal timing and probability of reproduction among mature female pumpkinseed, *Lepomis gibbosus*. *Environmental Biology of Fishes*, *39* (2), 119-127. https://doi.org/10.1007/BF00004929

Danylchuk, A. J., & Fox, M. G. (1996). Size-and age-related variation in the seasonal timing of nesting activity, nest characteristics, and female choice of parental male pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*). *Canadian Journal of Zoology*, *74*(10), 1834-1840. https://doi.org/10.1139/z96-206

DSİ. 1989. Denizli-Çürüksu projesi Gökpınar Barajı planlama raporu. Aydın. 160 s.

Ekmekçi, F. G., Kırankaya, Ş. G., Gençoğlu, L., & Yoğurtçuoğlu, B. (2013). Türkiye içsularındaki istilacı balıkların güncel durumu ve istilanın etkilerinin değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 28*(1), 105-140.

Erk'akan, F. (1983). The fishes of thrace region. *Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Enginering*, *12*, 39-48.

Ganikhodjaev, N., Saburov, M., & Jamilov, U. (2013). Mendelian and non-Mendelian quadratic operators. *Applied Mathematics & Information* Sciences *7*(*5*), 1721-1729. https://doi.org/10.48550/arXiv.1304.5471

Gayanilo, F. C. Jr., Sparre, P., & Pauly, D. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. FAO Computerized İnformation Series (Fisheries) No. 8, Revised version. Rome, FAO. 2005. 168p.

Godinho, F., Ferreira, M. T., & Cortes, R. V. (1997). The environmental basis of diet variation in pumpkinseed sunfish, *Lepomis gibbosus*, and largemouth bass, Micropterus salmoides, along an Iberian river basin. *Environmental Biology of Fishes*, *50*(1), 105-115.

Gökçe, M. A., Başusta, N., Taşbozan, O., & Akamca, E. (2005) Balıklarda Mide İçeriği Analizleri, Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. M. Karataş (Ed.). Balıklarda Mide İçeriği Analizleri (s. 357-376). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım

Gutiérrez-Estrada, J. C., Pulido-Calvo, I., & FernBndez-Delgado, C. (2000). Age-Structure, Growth and Reproduction of the Introduced Pumpkınseed (*Lepomis gibbosus*) in a Tributary of the Guadalquivir River (Southern Spaın). *Limnetica*, *19*, 21-29.

Innal, D. (2012). Alien fish species in reservoir systems in Türkiye: a review. *Management of Biological Invasions*, *3*(2), 115-119.

Jordan, C., Backe, N., Wright, M. C., & Tovey, C. P. (2009). Biological Synopsis of Pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*). Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences, Report No:2886, 22p.

Karataş, M., Başusta, N., & Gökçe, M. A. (2005). Balıklarda Üreme. *Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri*. (pp. 61-92)

Khanom, M., Rouf, M., Ahsan, N., Siddiqui, N., & Tomljanović, T. (2020). Morphological characteristics, growth and age structure of allochthonous fish pumpkinseed, *Lepomis gibbosus* in Bara Lake, Croatia. *Bulgarian Journal of Agricultural Science, 26*(1), 213-222.

Kınacıgil, H. T., İlkyaz, A. T., Metin, G., Ulaş, A., Soykan, O., Akyol, O., & Gurbet, R. (2008). Balıkçılık Yönetimi Açısından Ege Denizi Demersal Balık Stoklarının İlk Üreme Boyları, Yaşları ve Büyüme Parametrelerinin Tespiti. TÜBİTAK, ÇAYDAG-103Y132 Proje Kesin Raporu, 327p.

Locke, S. A., Bulte, G., Forbes, M. R., & Marcogliese, D. J. (2013). Estimating diet in individual pumpkinseed sunfish *Lepomis gibbosus* using stomach contents, stable isotopes and parasites. *Journal of Fish Biology*, *82*(2), 522-537.

Omann, I., Stocker, A., & Jäger, J. (2009). Climate change as a threat to biodiversity: An application of the DPSIR approach. *Ecological Economics, 69*(1), 24-31.

Reis, İ., Cerim, H., & Ateş, C. (2018). First confirmed record for the *Lepomis gibbosus* (L., 1758) in the lower Sakarya River Basin (Türkiye). *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 4*(3), 189-191.

Ricker, W. E. (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada.

Tarkan, A. S. (2013). Yabancı tatlısu balıklarının dünyada ve Türkiye'de giriş yolları, etkileri ve bunlardan korunma yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 28*(1), 63-104.

Topçu, F. H. (2012). Biyolojik çeşitlilik sözleşmesi: müzakereden uygulamaya. *Marmara Üniversitesi Avrupa Topluluğu Enstitüsü Avrupa Araştırmaları Dergisi*, *20*(1), 57-97.

Zięba, G., Dukowska, M., Przybylski, M., Fox, M. G., & Smith, C. (2018). Parental care compromises feeding in the pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*). *The Science of Nature*, *105*(3), 1-10. https://doi.org/10.1007/s00114-018-1554-0

Acta Aquatica Turcica

E-ISSN: 2651-5474
Home Page: https://dergipark.org.tr/actaquatr 20(1): 014-022, 2024 DOI: 10.22392/actaquatr.1285631

Research Article **Araştırma Makalesi**

Zooplankton of Deriner Dam Lake (Artvin-Türkiye)

Deriner Baraj Gölü Zooplanktonu (Artvin-Türkiye)

Hilal Bulut[1,*], Dilek Fidan[2], Serap Saler[1]

[1]Fırat University Fisheries Faculty Elazığ-TÜRKİYE
[2]Central Research Institute of Fishery Products, Trabzon-TÜRKİYE

*Corresponding Author: hhaykir@firat.edu.tr

Received: 19.04.2023 **Accepted:** 10.07.2023 **Published:** 01.03.2024

How to Cite: Bulut, H., Fidan, D., & Saler, S. (2024). Zooplankton of Deriner Dam lake (Artvin-Türkiye). *Acta Aquatica Turcica, 20*(1), 014-022. https://doi.org/10.22392/actaquatr.1285631

Abstract: This study was carried out seasonally at 8 stations determined in Deriner Dam Lake between 2020 and 2021. In order to determine the seasonal zooplankton taxon diversity and richness at the determined stations, the samples were collected in the surface water with a plankton net with a mesh size of 55 µm. In the distribution of zooplankton, more taxon was recorded in autumn and spring seasons compared to other seasons in terms of both the number of species and the number of individuals. In addition to presence of Rotifera species in high numbers in general, *Polyarthra dolichoptera* is the most common species seen in all seasons. *Asplanchna sieboldi* from Rotifera, *Acanhopdiaptomus denticornis* from Copepoda, and *Daphnia cucullata* from Cladocera were the dominant species of their groups.

Keywords
- Rotifera
- Cladocera
- Copepoda

Özet: Bu çalışma, 2020-2021 yılları arasında Deriner Baraj Gölü'nde belirlenen 8 istasyonda mevsimsel olarak yapılmıştır. Belirlenen istasyonlarda mevsimsel zooplankton takson çeşitliliği ve zenginliğini belirlemek amacıyla 55 mikron göz açıklığında plankton ağı ile yüzey sularından örnekler toplanmıştır. Zooplankton dağılımında tür sayısı açısından sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde diğer mevsimlere göre daha fazla takson kaydedilmiştir. Rotifera türlerinin sayısı fazla olmakla birlikte her mevsim görülen en yaygın tür *Polyarthra dolichoptera* olmuştur. Rotifera'dan *Asplanchna sieboldi*, Copepoda'dan *Acanhopdiaptomus denticornis* ve Cladocera'dan *Daphnia cucullata* gruplarının baskın türleriydi.

Anahtar kelimeler
- Rotifera
- Cladocera
- Copepoda

1. INTRODUCTION

All water bodies form various biotopes according to their physical, chemical, and biological properties. Organisms in an ecosystem determine the productivity of that ecosystem. Therefore, to understand the efficiency of an aquatic environment the biomass in that environment should be well known (Sen, 1987). Zooplankton, which is the second link of the food chain in freshwater ecosystems, is the food source of invertebrates, fish, and sometimes birds and some species are indicators of water quality, pollution, and eutrophication due to their sensitivity to environmental changes. In addition, the fact that some genera and species show the feature of determining the water quality, pollution, and eutrophication status of the waters in which they are found increases their importance even more. For this reason, it is reported that zooplankton studies to be carried out in wetlands gain importance (Berzins & Pejler, 1987; Mikschi, 1989; Güher & Kırgız, 1992). Zooplankton includes several taxa, most of which are microscopic, such as protists, rotifers, copepods, and cladocerans (de Vargas, et al. 2015). Numerous studies have provided consistent and important insight that zooplankton taxa are rapid responders to many environmental stressors, such as hydrological changes, climate changes, and water pollution from anthropogenic activity (Duggan et al., 2001; Pawlowski, 2016).

Zooplankton contributes to the biodiversity of aquatic ecosystems. Therefore, it is necessary to evaluate the factors affecting the distribution of zooplankton (Hemlata, et al., 2013; Mimouni et al., 2018) because zooplankton are widely accepted and irreplaceable bioindicators in the ecological

protection and management of aquatic ecosystems (Xiong, et al., 2019). While most of them are fed by filtering the water, they also act as cleaning the water column (Bekleyen & Tas, 2006).

The fact that Rotifera species are more numerous than other zooplankton groups in freshwater systems is due to the high level of nutrients, high reproductive success of Rotifera species, and the ability of rotifers to be easily transported to aquatic environments by factors such as birds, wind and current (Herzig, 1987)

Since there is no similar research on Deriner Dam Lake, all of the data obtained are new data to be added to the literature.

2. MATERIAL AND METHOD

Deriner Dam Lake is the constructed on Çoruh River in Artvin for generating energy. The dam is located in the Eastern Black Sea Region and is 5 km upstream of the bridge on the state highway connecting Artvin city center to Erzurum city center (Figure 1). The dam lake is the highest in Turkey in its class, and the 3rd in Europe, and the 6th in the world, with a body height of 249 m from the foundation. The dam lake is also Turkey's 7th largest Hydroelectric Power Plant (URL, 2023)

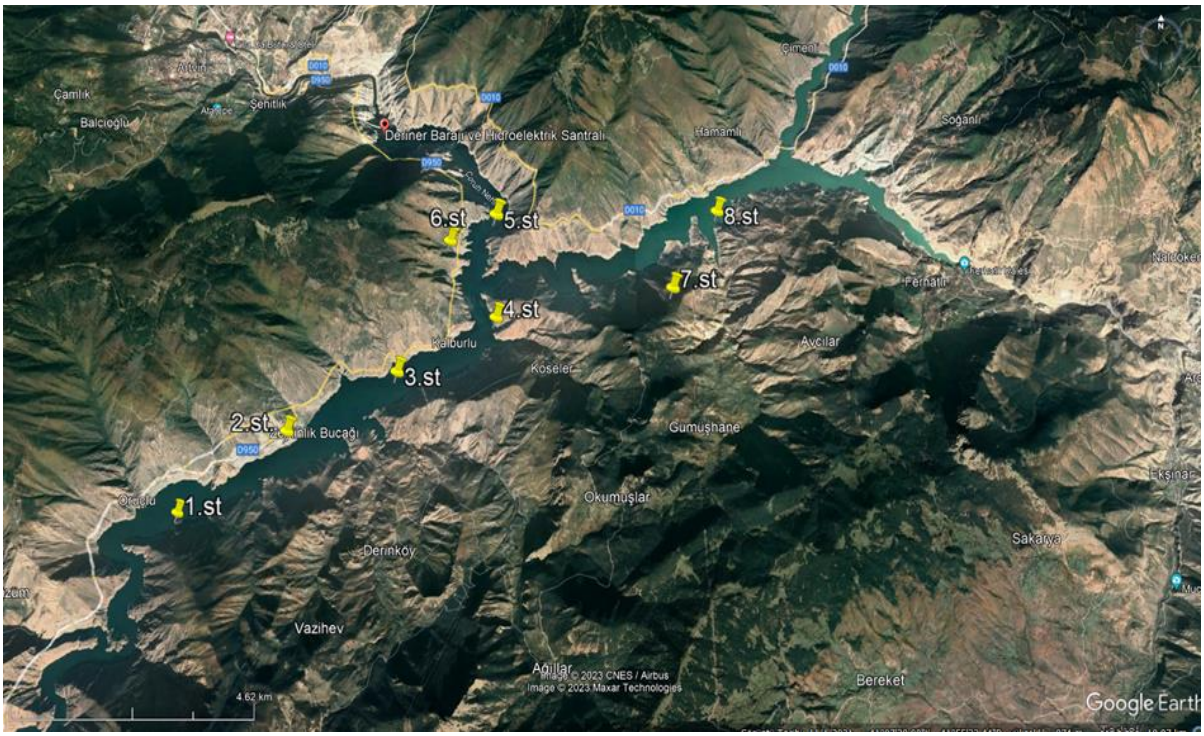


Figure 1. Sampling stations

Table 1. The coordinates of the sampling satations.

Stations	Coordinates	
1	41° 6.000'N	41° 49.476'E
2	41° 6.548'N	41° 51.152'E
3	41° 7.230'N	41° 52.360'E
4	41° 7.627'N	41° 53.610'E
5	41° 9.027'N	41° 53.553'E
6	41° 8.424'N	41° 53.971'E
7	41° 8.791'N	41° 56.278'E
8	41° 9.559'N	41° 57.963'E

This study were carried out seasonally at 8 stations determined in Deriner Dam Lake between 2020 and 2021. Samples were taken 5 times from each station with a 55 µ mesh size of plankton net placed in 250 mL jars, brought to the laboratory as soon as possible, and fixed stored in 4% formaldehyde.

Zooplanktonic organisms in water samples were examined with inverted and research microscopes, and species were identified and related sources (Edmondson, 1959; Grasse, 1965; Kolisko, 1974; Koste, 1978a, 1978b; Dumont & De. Ridder, 1987; Negrea, 1983; Einsle, 1996), the species identification of Rotifera, Cladocera and Copepoda was made. In addition, physical measurements were made in the sampling area with a YSI brand EXO 2 model device (probe). Temperature, pH, conductivity, and dissolved oxygen, were measured instantaneously in situ.

3. RESULTS

During the research, a total of 25 zooplankton species were identified. Of these species, 13 species of Rotifera (52%), 10 species of Cladocera (40%) and 2 species belong to the Copepoda (8%) group. A total of 6 families were recorded among the rotifers. The family Synchaetidae was the most abundant with 4 species, followed by Asplanchidae and Gastropodidae with 3 species, Brachinoide, Dicranophoridae and Notommatidae one species. Ten families were recorded among Cladocera. Daphnidae was the richest family with 5 species. Among the 2 families of Copepoda, Cyclopoidae and Diaptomidae.

Table 2. Species observed during the spring sampling period at the 2020

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Rotifera								
Ascomorpha saltans Bartsch,1870	+	+				+		
Asplanchna girodi de Guerne, 1888			+	+				+
Asplanchna priodonta Gosse, 1850		+	+					+
Synchaeta pectinata Ehrenberg, 1832					+			+
Gastropus stylifer (Imhof, 1891)							+	
Keratella tecta (Gosse, 1851)	+							+
Polyarthra dolichoptera Idelson,1925	+			+	+	+	+	
Polyarthra remata Skorikov, 1896	+							
Polyarthra vulgaris Carlin, 1943					+			
Cladocera								
Daphnia cucullata Sars, 1862	+	+	+	+	+	+	+	+
Daphnia longispina O.F.Müller, 1875	+	+	+			+		
Daphnia magna (Straus, 1820)	+							+
Leptodora kindtii (Focke, 1844)		+					+	
Sida crystallina (O.F.Müller, 1776*)*					+			
Copepoda								
Acanthopdiaptomus denticornis (Wierzejski, 1887)		+	+	+	+	+	+	
Cyclops vicinus Uljanin, 1875	+	+	+	+	+		+	+
Total taxa	8	7	6	5	7	5	6	7

Table 3. Species observed during the summer sampling period at the 2020

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8
Rotifera								
Asplanchna priodonta Gosse, 1850	+	+	+	+	+	+	+	+
Asplanchna sieboldi (Leydig, 1854)		+		+			+	+
Cephalodella catellina (Müller, 1786)				+				
Polyarthra dolichoptera Idelson,1925		+				+		
Cladocera								
Bosmina longirostris (O.F.Müller, 1785)			+					
Daphnia cucullata Sars, 1862	+	+	+	+	+	+	+	
Sida crystalina (O.F.Müller, 1776*)*	+	+	+		+	+	+	+
Copepoda								
Acanthopdiaptomus denticornis (Wierzejski, 1887)	+		+	+	+	+	+	+
Cyclops vicinus Uljanin, 1875		+				+		
Total taxa	4	6	5	5	4	6	5	4

Table 4. Species observed during the autumn sampling period at the 2020

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8
Rotifera								
Ascomorpha ovalis (Bergendahl, 1892)	+							
Asplanchna priodonta Gosse, 1850	+	+	+	+				+
Asplanchna sieboldi (Leydig, 1854)	+	+	+		+	+	+	+
Dicranophorus sp.			+					
Polyarthra dolichoptera Idelson,1925		+	+	+				
Cladocera								
Coronatella rectangula (Sars, 1862)				+				
Bosmina longirostris (O.F.Müller, 1785)		+	+	+	+			+
Ceriodapnia reticulata (Jurine, 1820)				+				
Daphnia cucullata Sars, 1862	+	+	+	+	+	+	+	+
Daphnia longispina O.F.Müller, 1875	+	+	+	+	+	+		
Daphnia magna (Straus, 1820)					+			
Daphnia obtusa Kurz, 1874					+	+		
Leptodora kindtii (Focke, 1844)				+			+	+
Polyphemus pediculus (Linnaéus, 1761)	+							
Sida crystallina (O.F.Müller, 1776*)*			+		+	+	+	
Copepoda								
Acanthopdiaptomus denticornis (Wierzejski, 1887)	+	+	+	+	+	+	+	+
Cyclops vicinus Uljanin, 1875			+		+			
Total taxa	7	7	10	9	9	6	5	6

Table 5. Species observed during the winter sampling period at the 2021

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8
Rotifera								
Asplanchna sieboldi (Leydig, 1854)	+	+						
Gastropus stylifer (Imhof, 1891)		+	+			+	+	
Polyarthra dolichoptera Idelson,1925			+					
Synchaeta pectinata Ehrenberg, 1832							+	
Cladocera								
Bosmina longirostris O.F.Müller, 1785)				+				
Ceriodaphnia reticulata (Jurine, 1820)	+							
Daphnia cucullata Sars, 1862	+							
Daphnia longispina O.F.Müller, 1875				+			+	+
Daphnia obtusa Kurz, 1874								+
Copepoda								
Acanthopdiaptomus denticornis (Wierzejski, 1887)	+	+	+	+	+	+	+	+
Cyclops vicinus Uljanin, 1875	+	+	+		+	+	+	+
Total taxa	5	4	4	3	2	3	5	4

In spring, the most observed Rotifera species were *Polyarthra dolichoptera* (recorded in 5 stations). For Cladocera, *Daphnia cucullat*a (8 stations). On the other hand, *Cyclops vicinu*s had the largest distribution range (7 stations), inside the copepods (Table 2). In summer, for the Rotifera, *Asplanchna priodonta* recorded in total 8 stations. *Daphnia cucullata* and *Sida crystallina* were recorded in 7 stations. Besides, From Copepoda that *Acanthopdiaptomus denticornis* had the largest distribution range (7 stations). In Autumn, *Asplanchna sieboldi* was the most observed species (7 sations), from cladocera *Daphnia cucullata* was found at all stations (8 stations), while *Acanthopdiaptomus denticornis* from copepoda was found at all stations. In winter, *Gastropus stylifer* from Rotifera was observed at 4 stations, *Daphnia longispina* from cladocera at 3 stations, and *A. denticornis* from copepoda at all stations (Table 5).

Table 6. Surface water physicochemical values

	Temp. (°C)	pH	E.C (µS/cm)	D.O (mg/L)
		Spring		
Ave.	22.04	8.40	222.60	10.65
Min.	19.70	8.28	188.90	10.32
Max.	23.86	8.48	243.00	10.99
		Summer		
Ave.	23.90	8.48	467.81	8.32
Min.	22.95	8.33	455.20	8.04
Max.	25.04	8.68	478.80	8.76
		Autumn		
Ave.	20.26	8.08	546.35	8.08
Min.	20.03	7.99	528.90	7.59
Max.	20.65	8.15	569.60	8.41
		Winter		
Ave.	11.14	8.40	492.20	9.55
Min.	10.70	8.24	427.80	9.30
Max.	11.45	8.54	534.60	9.76

During the sampling studies carried out at 8 stations in Deriner Dam Lake, water quality parameters were monitored seasonally. Water temperature, pH, dissolved oxygen, electrical conductivity measurements were made *in situ*. It has been determined that the temperature of the dam lake varies between 10.70 and 25.04°C.While the pH varied between 7.99 and 8.68, the average value was measured as 8.33. The conductivity values detected between 569.60- 188.90 µS/cm. In the examination carried out in the research area, dissolved oxygen was measured between 7.59-10.99 mg/L (Table 6).

4. DISCUSSION

A total of 25 zooplankton species were identified. Of these species, 13 species of Rotifera (52%), 10 species of Cladocera (40%), and 2 species belong to the Copepoda (8%) group. The fact that the number of Rotifera species in freshwater systems is higher than the other zooplankton groups causes the nutrient level to be high, the high reproductive success of Rotifera species, and the rotifers can easily enter aquatic environments with factors such as birds, wind, and currents. In the zooplankton distribution of Deriner Dam Lake, more zooplankton were recorded in autumn and spring than in other seasons in terms of the number of species. Yigit (2006), in her study in Kesikköprü Dam Lake, determined that rotifers are more numerous in spring and autumn than in other seasons. Similar to Korkmaz (2000) recorded that the total amount of zooplankton was highest in spring and autumn in Beytepe Pond. Tuna &Ustaoğlu (2016) observed the same findings in a study at Kemer Dam Lake. Similar zooplankton profiles were also recorded in Göksu (Bekleyen, 2003), Kepektaş (Saler, 2009), Karakaya (Saler et al., 2010), Kalecik (Bulut & Saler, 2013), Beyhan (Bulut & Saler, 2014), Ozluce (Ipek Alış & Saler, 2014) Uzuncayir reservoirs (Saler et al., 2014). Hancağız (Saler &Alış, 2014), Kığı (Bulut, 2018), and Çat (Saler et al., 2019), In these lakes, Rotifera took the first place in terms of the number of zooplankton taxa. In Tercan, Kuzgun, and Demirdöven Dam Lakes, an increase was observed in the distribution of zooplankton in the spring, on the other hand, it was recorded as the period when the zooplankton abundance was the lowest in the winter (Saler & Selamoğlu, 2020).

Some rotifer species and cyclopoid copepods can be used as indicators of the trophic level of lakes and reservoirs. The composition, richness, and abundance of these species vary according to various limnological variables associated with trophic conditions. Rotifera species are generally more concentrated in eutrophic lakes, while Copepoda species are mostly found in oligotrophic lakes (Herzig, 1987). Although the number of Rotifera species is high in Deriner Dam Lake, the least number of species belongs to the Copepoda group. In Rotifera, which is generally the dominant group of eutrophic lakes, only *Keratella tecta* species belonging to the Keratella genus were recorded in the spring season. Therefore, it would not be correct to comment on the trophic status of the lake by looking at the rotifer species recorded in the lake (Kolisko, 1974).

Acanthodiaptomus denticornis, the most abundant species in Deriner Dam Lake, is a large calanoid copepod. It is a tolerant species found in both freshwater lakes and small nutrient-rich ponds. This species is found in 20% of the water bodies from which zooplankton is sampled. It is especially abundant in high-altitude lakes (Yang & Min, 2020). In the dam lake, this species has been recorded in more than 90% of the samplings at the stations.

Sida crystallina (Cladocera: Sididae, O.F. Müller 1776) is a typical epiphytic cladoceran species occurring in temperate and tropical waters. Compared with other cladoceran species, *S. crystallina* occurs at relatively high water temperatures (approximately 21 to 22 °C; Kotov & Boikova 1998) and is prevalent in temperate zones during summer (Balayla & Moss, 2003). In this study, the presence of *S. crystallina* supports these studies in warm seasons. *L. kindtii* is a predator whose diet contains mostly cladocerans (Abrusan, 2003). This species, which is a predator, was seen in the spring and autumn seasons. *Polyphemus pediculus* is a size-dependent predator (Young &Taylor, 1988). This species was identified in autumn.

Temperature is one of the most important environmental parameters controlling the biological and chemical events in aquatic areas, and with the increase in temperature, the biological activity in the aquatic area increases, and biochemical reactions accelerate and affect the reproduction, nutrition, and metabolic activities of aquatic organisms (Tas et al., 2011. Therefore, in the spring months when the temperature suddenly increases, the zooplankton density increases, and the ecosystem productivity increases. In our study, based on these data, it was determined that the water temperature was between 10.70-25.04°C and showed differences according to the seasons.

Water pH can also have an impact on zooplankton; low pH causes reduced zooplankton abundance, as well as decreased biodiversity and the loss of some species (Ivanova & Kazantseva, 2006; Yamada & Ikeda, 1999), whereas alkaline conditions that accompany high primary production favors the growth and abundance of zooplankton (Bednarz et al., 2002; Mustapha, 2009).

The conductivity in the dam lake was measured in the range of 188.90-569.60 µs/cm. The electrical conductivity value is an indicator of the ion content of the reservoir water. The values specified in the protocol on fisheries standards and the protection of surface water resources against pollution are

between 150-500 µS/cm (Uslu & Türkman, 1987).

One of the most used parameters in determining water quality is the amount of dissolved oxygen in the water. In order to sustain aquatic life under aerobic conditions in freshwater ecosystems, the minimum dissolved oxygen value of the water should not be less than 5.0 mg/L (Gülle, 1999). The value of dissolved oxygen found in our study was reported to be suitable for zooplankton life.

5. CONCLUSION

The zooplankton species found during the study are important as they are the first record for Deriner Dam Lake. Most of the species recorded in this study are considered cosmopolitan. Temperature, pH, electrical conductivity, and dissolved oxygen are among the values that aquatic organisms can live. This study will form the basis for future studies in these dam lakes and also for Turkiye's biodiversity gains.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors do acknowledge the Central Research Institute of Fishery Products (Trabzon) for support.

FINANCIAL SUPPORT

This study is part of a project supported by the project numbered TAGEM/HAYSÜD/B/20/A6/P4 /5125.

ETHICAL STATEMENT

The authors declare that no experimental animals were used in the study.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Planning the study: H.B., D.F., S.S. Literature: H.B., S.S. Methodology: H.B., D.F., S.S., Performing the experiment: S.S., D.F., Data analysis: H.B., D.F. Manuscript writing: H.B., S.S. Supervision: D.F., All authors approved the final draft.

REFERENCES

Abrusan, G. (2003). Morphological variation of the predatory cladoceran Leptodora kindtii in relation top rey characteristics. *Oecologia*, *134*(4), 278-283

Balayla, D. J., & Moss, B. (2003). Spatial patterns and population dynamics of plant-associated microcrustacea (cladocera) in an English shallow lake (Little Mere, Cheshire). *Aquatic Ecology*, *37*, 417–435

Bednarz, T., Starzecka, A., & Mazurkiewicz-Boroń, G. (2002). Microbiological processes accompanying the blooming of algae and cyanobacteria. *Wiad Botanic*, *46*(1-2), 45-55.

Bekleyen, A. (2003). A taxonomical study on the zooplankton of Göksu Dam Lake (Diyarbakır). *Turkish Journal of Zoology*, *27*, 95-100.

Bekleyen, A., & Tas, B., (2006). Çernek Gölü'nün (Samsun) Zooplankton Faunası. *Ekoloji*, *17*(67), 24-30.

Berzins, B., & Pejler, B. (1987). Rotifer occurrence in relation to pH. *Hydrobiologia*, *147*, 107-116. https://doi.org/10.1007/BF00025733

Bulut, H., & Saler, S. (2013). Kalecik Baraj Gölü (Elazığ-Türkiye) zooplanktonu. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *25*(2), 99-103.

Bulut, H., & Saler, S. (2014). Zooplankton of Beyhan Dam Lake (Elazığ-Turkey). *Turkish Journal of Science and Technology*, *9*(1), 23-28.

Bulut, H. (2018). A Taxonomic Study on Zooplankton Fauna of Kiğı Dam Lake (Bingöl-Turkey). *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, *14*(2), 74-79.

De Vargas, C. Audic, S. Henry, N. Decelle, J. Mahé, F., & Logares, R. (2015). Eukaryotic plankton diversity in the sunlit ocean. *Science*, *348*(6237). https://doi.org/10.1126/science.1261605

Duggan, I. C., Green, J. D., & Shiel, R. J. (2001). Distribution of rotifers in North Island, In L.Sanoamuang, H, Segers, R.J. Shiel, & R.D. Gulati (Eds.), *New Zealand, and their potential use as bioindicators of lake trophic state Rotifera IX*, Springer.

Dumont, H. J., & De Ridder, M. (1987). *Rotifers from Turkey. Hydrobiologia, 147*, 65-73.

Edmondson, W. T. *(*1959). *Rotifera in Fresh Water Biology Second edition*. University of Washington Seattle.

Einsle, U. (1996). *Copepoda: Cyclopoida, Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops*. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World No.10 SPB Academic Publishing, London.

Grasse, P. (1965). Traıte de Zoologie, Anatomie, Systematique, Biologie, Nome IV, Fassicule III, Mason Etc Editeurs Libraires De L"Academie De Medecine Annales de Limnologie. *Science*, *6*(2),161-190. https://doi.org/10.1126/science.248.4957.898

Güher, H., & Kırgız, T. (1992). *Edirne Bölgesi Cladocera (Crustacea) Türleri,* Fırat Üniv., XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, *Hidrobiyoloji*, Elazığ, 89-97.

Gülle, İ. (1999). *Kovada Gölü zooplanktonunun sistematik ve ekolojik yönden araştırılması*. [Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi].

Hemlata ,V., Davendra, N. P., & Sandeep, K. S. (2013). Monthly variations of zooplankton in a freshwater body, Futera anthropogenic pond of Damoh District (M. P.). *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology***,** *2*(9), 4781-4788.

Herzig, A. (1987). The Analysis of Planktonic Rotifer Population: A Plea for Long-Term Investigations. *Hydrobiologia*, *147*, 163-180.

Ipek Alış, N., & Saler, S. (2016). Zooplankton Fauna of Özlüce Dam Lake (Bingöl-Turkey). *BEU Journal of Science*, *5*(1), 86-90. https://doi.org/10.17798/beufen.11633

Ivanova, M. B., & Kazantseva, T. I. (2006). Effect of water pH and total dissolved solids on the species diversity of pelagic zooplankton in lakes: a statistical analysis. *Russian Journal of Ecolology*, *37*(4), 264-270. https://doi.org/10.1134/S1067413606040084

Kolisko, W. R. (1974). *Planktonic Rotifers Biologyand Taxonomy Biological Station*, Lunz of The Austrian Academy of Science, Stuttgart.

Korkmaz, S. (2000). Beytepe Göletinin Zooplankton Kompozisyonunun Belirlenmesi Üzerine Bir Arastırma, [Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi].

Koste, W. (1978a). *Rotatoria. Überordnung Monogononta.* I. Textband, Gebrüderssontrager, Berlin.

Koste, W. (1978b). *Rotatoria. Gebrüder Borntraeger*, II. Tafelband, Stuttgart.

Kotov, A. A., & Boikova, O. (1998). Comparative analysis of the late embryogenesis of Sida crystallina (O.F. Müller, 1776) and Diaphanosoma brachyurum (Lievin, 1848) (Crustacea: Branchiopoda: Ctenopoda). *Hydrobiologia, 380*, 103-125

Mikschi, E. (1989). Rotifer distributions in relation to temperature and oxygen content. *Hydrobiologia, 186*(187), 209-214. https://doi.org/10.1007/BF00048914

Mimouni, E-A., Pinel-Alloul, B., Beisner, B. E., & Legendre, P. (2018). Summer assessment of zooplankton biodiversity and environmental control in urban waterbodies on the Island of Montreal. *Ecosphere*, *9*(7), 1-19. https://doi.org/10.1002/ecs2.2277

Mustapha, M. K. (2009). Zooplankton assemblage of Oyun Reservoir, *Offa, Nigeria. Revista de Biología Tropical, 57*(4), 1027—104 https://doi.org/10.15517/rbt.v57i4.5444

Negrea, S. T. (1983). *Fauna Republici Socialiste Romania, Crustacea Cladocera.* Academia Republici Socialiste Romania, Bukres.

Pawlowski, J., Lejzerowicz, F., Apotheloz-Perret-Gentil, L., Visco, J., & Esling, P. (2016). Protist metabarcoding and environmental biomonitoring: time for change. *Euroepan Journal of Protistology*, *55*, 12-25. https://doi.org/10.1016/j.ejop.2016.02.003

Saler, S., & Ipek, Alış. (2014). Zooplankton of Hancağız Dam Lake (Gaziantep - Turkey). *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, *1*(1), 45-54.

Saler, S., Haykır, H., & Baysal, N. (2014). Zooplankton of Uzunçayır Dam Lake (Tunceli-Turkey). *Journal of Fisheriessciences*, *8*(1), 1- 7.

Saler, S., Bulut, H., & Karakaya, G. (2019). Zooplankton of Çat Dam Lake (Malatya -Turkey) with a new record for Turkish rotifers Lecane intrasinuata (Olofsson, 1917), *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, *18*(1), 199-204. https://doi.org/10.22092/ijfs.2018.116634

Saler, S., & Selamoğlu, Z. (2020). Zooplankton diversity of three dam lakes in Turkey, Iranian Journal of Fisheries Sciences, *19*(5), 2720-2729. https://doi.org/10.22092/ijfs.2019.118064

Saler, S. (2009). Rotifers of Kepektas Dam Lake (Elazıg-Turkey). *Iranian Journal of Science & Technology*, *33*(A1), 121-126.

Saler, S., İpek, N., & Eroğlu, M., (2010). Karakaya Baraj Gölü Battalgazi Bölgesi Rotiferleri. *Journal of New World Sciences Academy, Ecological Sciences, 5*(3), 216-221.

Sen, B. (1987). *Plankton ve Kültürü*, F. Ü. Su Ürünleri Y. O. Yayınları No:2.

Tas, S., Okus, E., Ünlü, S., & Altiok, H. (2011). A study on phytoplankton following Volgoneft-248 oil spill on the north-eastern coast of the Sea of Marmara. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 91(*3), 715-725. https://doi.org/10.1017/S0025315410000330

Tuna, A., & Ustaoğlu, M.R. (2016). Kemer Baraj Gölü (Aydın-Türkiye) Zooplankton Faunası. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 2*(2), 95-106.

Uslu, O., & Türkman A, (1987). Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi. 1. Ankara.

URL 2023. https://tr.wikipedia.org/wiki/Deriner_Baraj%C4%B1_ve_Hidroelektrik_Santrali date of access 27.03.2023.

Yamada, Y., & Ikeda, T. (1999). Acute toxicity of lowered pH to some oceanic zooplankton *Plankton Biology and Ecology, 46*(1), 62-67.

Yang, H.H., & Min, G.S. (2020). New Record of Kellicottia bostoniensis and Redescription of Two Freshwater *Rotifers from Korea (Rotifera: Monogononta)*, Animal Systematics, Evolution and Diversity, *36*(3), 222-229, https://doi.org/10.5635/ASED.2020.36.3.046

Yiğit, S. (2006). Analysis of the Zooplankton Community by the Shannon-Weaver Index in Kesikköprü Dam Lake, Turkey. *A.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Bilgileri Dergisi*, *12*(2), 216-220. https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000000482

Young, S. & Taylor, V.A. (1988). Visually guided Chases in Polyphemus pediculus. *Journal of Experimental Biology*, *137*, 387-398.

Xiong, W., Ni, P., Chen, Y., Gao, Y., Li, S., & Zhan, A. (2019). Biological consequences of environmental pollution in running water ecosystems: a case study in zooplankton. *Environmental Pollution, 252,* 1483–1490. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.06.055

Acta Aquatica Turcica

E-ISSN: 2651-5474

Home Page: https://dergipark.org.tr/actaquatr 20(1): 023-032, 2024 DOI: 10.22392/actaquatr.1294250

Research Article **Araştırma Makalesi**

Terbiyumun *Pontastacus leptodactylus*'ta ki Oksidatif Stres ve Antioksidan Yanıtlarının Belirlenmesi

Determination of Terbium's Oxidative Stress and Antioxidant Responses in *Pontastacus leptodactylus*

Ayşe Nur Aydın[1,*], Osman Serdar[1]

[1]Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli-TÜRKİYE

*Sorumlu Yazar: aysenuraydin2016@gmail.com

Received: 08.05.2023 **Accepted:** 09.08.2023 **Published:** 01.03.2024

How to Cite: Aydın, A. N., & Serdar, o. (2024). Terbiyumun *Pontastacus leptodactylus*'daki oksidatif stres ve antioksidan yanıtlarının belirlenmesi. *Acta Aquatica Turcica*, *20*(1), 023-032. https://doi.org/10.22392/actaquatr.1294250

Özet: Terbiyum (Tb), su ortamında yüksek konsantrasyonlarda bulunduğunda sucul organizmalar için toksik hale gelebilen nadir toprak elementi (NTE)'dir. Tatlı su ekosistemindeki Tb toksisitesinin meydana getirdiği oksidatif stres sonuçlarıyla ilgili hala yeterince çalışmalar mevcut değildir. Bu çalışma ile Tb'nin oksidatif stres sonuçlarını değerlendirmek için tatlı su canlısı olan *Pontastacus leptodactylus* kullanılmıştır. Bu organizmada, 1, 5 ve 25 mg/L konsantrasyonlardaki Tb'nin 24 ve 96. saatte meydana getirdiği oksidatif stres ve antioksidan değişimleri süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GSH-Px), katalaz (CAT) enzim aktiviteleri ile Tiyobarbitürik asit (TBARS) ve redükte glutatyon (GSH) seviyeleri belirlenmiştir. Sonuçlar ELISA kitleri kullanılarak tespit edilmiştir. Biyobelirteç analizlerin istatatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 24.0 paket program tek-yönlü ANOVA (Duncan 0,05) testi kullanılmıştır. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında SOD aktivitesinde önemli bir değişim gözlemlenmezken ($p>0,05$) CAT ve GPx aktivitelerinde anlamlı azalmalar ($p<0,05$) gözlemlenmiştir; GSH ve TBARS seviyelerinde ise anlamlı ($p<0,05$) artışlar gözlemlenmiştir. Çalışma verileri dikkate alındığında canlı organizma vücuduna nüfuz eden Tb ksenobiyotiğinin organizma da oksidatif strese neden olduğu düşünülmektedir.

Keywords
- Terbiyum
- *Pontastacus leptodactylus*
- Oksidatif stress
- Antioksidan
- Biyobelirteç

Abstract: Terbium (Tb) is a rare earth element (REE) that can become toxic to aquatic organisms when present in high concentrations in the aquatic environment. There are still not enough studies on the oxidative stress consequences of Tb toxicity in the freshwater ecosystem. In this study, the freshwater creature *Pontastacus leptodactylus* was used to evaluate the oxidative stress consequences of Tb. The oxidative stress and antioxidant changes caused by Tb at 1, 5 and 25 mg/L concentrations at 24 and 96 hours in P. leptodactylus, were affected by the enzyme activities of superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GSH-Px), catalase (CAT) and thiobarbituric acid (TBARS) and reduced levels of glutathione (GSH) were determined. Results were determined using ELISA kits. SPSS 24.0 package program one-way ANOVA (Duncan 0.05) test was used in the statistical evaluation of biomarker analyses. While no significant change was observed in SOD activity ($p>0.05$) compared to the control group, significant decreases were observed in CAT and GPx activities ($p<0.05$); Significant ($p<0.05$) increases were observed in GSH and TBARS levels. Considering the study data, it is concluded that the TB xenobiotic that penetrates the body of living organisms causes oxidative stress in the organism.

Anahtar kelimeler
- Terbium
- *Pontastacus leptodactylus*
- Oxidative stress
- Antioxidant
- Biomarkers

1. GİRİŞ

Bir NTE olan Terbiyum (Tb), gümüşi beyaz renkte, dövülebilir, sünek ve bıçakla kesilebilecek kadar yumuşak nadir toprak metalidir. Lantanid serisinin dokuzuncu üyesi olan Tb, su ile reaksiyona girerek hidrojen gazı üreten oldukça elektropozitif bir metaldir (URL-1, 2023). Terbiyum doğada hiçbir zaman serbest bir element olarak bulunmaz; ancak serit, gadolinit, monazit, ksenotim ve ökzenit olmak üzere birçok mineralde bulunmakla birlikte Tb nadir ve pahalı bir elementtir. Bu nedenle çok az

ticari kullanımı vardır. Bazı küçük kullanımları lazerlerde, yarı iletken cihazlarda ve renkli televizyon tüplerindeki fosfordadır. Katı hal cihazlarında yüksek sıcaklıkta çalışan yakıt hücrelerinin stabilizatörü olarak da kullanılır (URL-1, 2023).

Lantandan (La: Z = 57) lutesyuma (Lu: Z = 71) kadar olan periyodik tablo elementleri genellikle nadir toprak elementleri (NTE'ler) olarak adlandırılır. Lantanitler veya 'Endüstriyel vitaminler' olarak da bilinen NTE'ler, aynı elektronik katmanları içeren ancak atom numaralarında küçük farklılıklar bulunan, neredeyse benzer elektronik konfigürasyona sahip, kimyasal olarak tekdüze bir metalik element grubudur (Adeel vd., 2022). Günümüzde NTE'ler, tarımda fosfatlı gübreler, temiz enerji, tıbbi ürünler, akıllı telefonlar, kalıcı mıknatıslar, flüoresan ampuller, güneş panelleri, hibrit motorlar, rüzgar türbinleri, karbon ark aydınlatması, cam parlatma, seramik, şarj edilebilir piller ve araba katalitik konvertörleri, demir ve çelik katkı maddeleri dahil olmak üzere birçok sektör için vazgeçilmezdir (Migaszewski ve Galuszka, 2015).

NTE'lerin tarımsal topraklarda ve kentsel alanlardaki konsantrasyonu; NTE'lerin kalıntılarının toprağa boşaltılması, NTE'lerle zenginleştirilmiş gübrelerin uygulanması veya madencilik alanlarını çevreleyen arazilerdeki tarım faaliyetleri gibi çeşitli antropojenik girdi ortamlarındaki bitkilerde NTE'lerin biyobirikimi gözlendiğinden önemlidir (Hu vd., 2004; Tyler, 2004). Çevredeki kalıcılıkları nedeniyle, toprak ve tortulardaki yaygın NTE'lerin riskleri, etkileri ve kronik toksisitesi endişe vericidir. Toprakta birikimleri, ekinlerde de biyobirikime yol açar ve yağmur suları, yeraltı suları ve rüzgarlar ile su ortamına karışarak nihayetinde besin zincirine girerler (Charalampides vd., 2015).

Sudaki NTE'ler hakkındaki bilgiler, özellikle arka plan konsantrasyonu, ekolojik ve insan sağlığı risk değerlendirmeleri için çok önemlidir. Suda yaşayan organizmalar üzerine yapılan son araştırmalar, lantanitlere maruz kalmanın su pirelerinin hayatta kalmasını, büyümesini ve çoğalmasını azalttığını ve deniz kestanesi embriyogenezini ve döllenmesini etkilediği (Amato vd., 2016) bildirilmektedir. Ayrıca, NTE maruziyetinin midyelerde antioksidan ve biyotransformasyon savunmalarının aktivasyonu, lipid peroksidasyonu (Freitas vd., 2020) ve immünomodülasyon (Hanana vd., 2017; Hanana vd, 2018) ile ilişkili olduğu bulunmuştur.

Kabuklular, su ekosistemlerindeki kirletici kontaminasyonuna karşı hassasiyetleri nedeniyle ekotoksikoloji testlerinde ve biyoizleme çalışmalarında kullanılan organizmalardandır (Lebrun vd., 2015; Ronci vd., 2016).

Sucul organizmalar, su ortamındaki kirliliği izlemek için uygun kabul edilmekle birlikte (van der Oost vd., 2003), kirletici kaynaklı biyokimyasal ve fizyolojik değişikliklere karşı hassas tepkileri nedeniyle de önemlidir (Lavado vd., 2006). NTE'lerin suda yaşayan organizmalar üzerindeki etkisi hakkında çok az bilgi mevcuttur ve ilgili çevresel riskler belirsizliğini korumaktadır. Oksidatif stres, reaktif oksijen türlerinin (ROS) aşırı birikmesi nedeniyle gelişir. Kabaca tüm biyotik ve abiyotik stresleri gerçekleştiren fizyolojik ve kimyasal olayları kontrol eder (Demidchik, 2015). Oksidatif strese yol açan redoks dengesizliğinde çeşitli NTE'lerin rolü, hem bitki hem de hayvan modellerinde yürütülen bir dizi bağımsız çalışmada gösterilmiştir ve pek çok NTE'nin oksidatif strese neden olduğu rapor edilmiştir (Tseng vd., 2012; Wang vd., 2014; Zhao vd., 2013).

Bu çalışmada, endüstride kullanımı giderek artan Tb'nin çevrede oluşturduğu istenmeyen kirlenme ve hedef olmayan organizmalarda meydana getirdiği etkileri araştırmak amacıyla tatlı su ıstakozu *Pontastacus leptodactylus'*un hepatopankreas dokusunda SOD, CAT, GPx, aktiviteleri ile TBARS ve GSH seviyesi üzerindeki etkilerinin *in vitro* koşullarda araştırılması amaçlanmaktadır.

2. MATERYAL METOT

2.1. Test Organizması

Su ürünleri avcılık faaliyetleri yapılan ticari bir firmadan canlı olarak temin edilmiştir.

2.2. Test Organizmalarının Laboratuvar Ortamına Adaptasyonu

Model organizma *P. leptodactylus*, satın alındığı firmadan su ile birlikte polietilen kutularda laboratuvara nakledildi. Canlıların üzerindeki stresi azaltmak için mümkün olan en kısa sürede laboratuvara ulaştırıldı. Yaklaşık bir ay süreyle laboratuvar koşullarına adaptasyonları sağlandı. Ortam suyu sıcaklığı 15±2 °C; fotoperiyot döngüsü 14:10 aydınlık:karanlık olacak şekilde sabitlendi. Stok tanklarının abiyotik parametreleri (çözünmüş oksijen: 11,52±10,87 mg/L; pH:8,14±0,4; elektriksel iletkenlik: 478±76 µS/cm; tuzluluk: 0,3±0,02 g/L) günlük düzenli olarak YSI Professional plus marka cihaz ile ölçüm yapılarak değişimler kayıt edildi. Su parametrelerinde meydana gelen bozulmalardan

kaynaklanan ek stresi önlemek için her akvaryumdaki su kalitesi günlük olarak revize edildi. Günde 1 defa alabalık yemi ile yemleme yapıldı. Her akvaryumdan arta kalan yem ve dışkı maddesi çıkarıldı, su ortamına her gün tatlı su eklenerek yenilendi. Stok tanklarına pvc borular eklenerek kerevitler için barınaklar oluşturuldu.

2.3. Kimyasal Madde Temini

Çalışmada kullanılan Tb, NTE'si ticari firma olan Bostonchem'den %99,99 saflık derecesinde temin edilmiştir.

2.4. Subletal Konsantrasyonlar

Tüm toksikolojik çalışmalarda olduğu gibi Tb uygulama çalışmamızda da belirlenen uygulama konsantrasyonları çevreye salınım oranları ve bu aralıktaki değerleri dikkate alınarak uygulama konsantrasyonları belirlenmiştir.

2.5. Deney Dizaynı

Her biri 30 litreden oluşan cam akvaryumlara benzer büyüklükte ve sağlıklı 7'şer adet model canlı yerleştirildi. Canlıların O_2 ihtiyacı hava motorları ile sağlanmıştır. Deneysel çalışma biri kontrol grubu olmak üzere 4 gruptan oluşturulmuştur. Dört grup için iki zaman dilimi (24 ve 96 saat) belirlenmiştir.

C1: (Kontrol): Herhangi bir Tb konsantrasyonuna maruz bırakılmayan, organizmaların doğal ortamından alınan su ortamı,

C2: 24 ve 96 saatlerde 1 mg/L Tb konsantrasyona maruz bırakılan grup,

C3: 24 ve 96 saatlerde 5 mg/L Tb konsantrasyona maruz bırakılan grup,

C4: 24 ve 96 saatlerde 25 mg/L Tb konsantrasyona maruz bırakılan grup,

Deneysel araştırmada tüm çalışmalar üç tekrarlı olarak yürütülmüştür.

2.6. Biyobelirteç Parametre Analizleri

Uygulama gruplarındaki akvaryumdan rastgele üç adet model canlı seçilmiştir. Hepatopankreas doku örnekleri alınmak üzere canlılar yarım saat buzlu suda bekletilmiş, soğuk şok uygulaması yapılmış ve her bir canlıdan 0,5 gr hepotapankreas doku örneği alınmıştır. Numuneler tartılmış ve antioksidan parametreleri ölçmek için 1/5 w/v oranında PBS tamponu (fosfat ile tamponlanmış tuz solüsyonu) eklenerek, DAIHAN marka homojenizatör kullanılarak buz ile homojenize edilmiştir. Numuneler 17.000 rpm'de 15 dakika santrifüjlenmiştir. Süpernatanlar, ölçümleri yapılana kadar -86 °C'de derin dondurucuda tutulmuştur. SOD, CAT ve GPx aktiviteleri ile GSH ve TBARS seviyeleri ELISA kiti kullanılarak yapıldı.

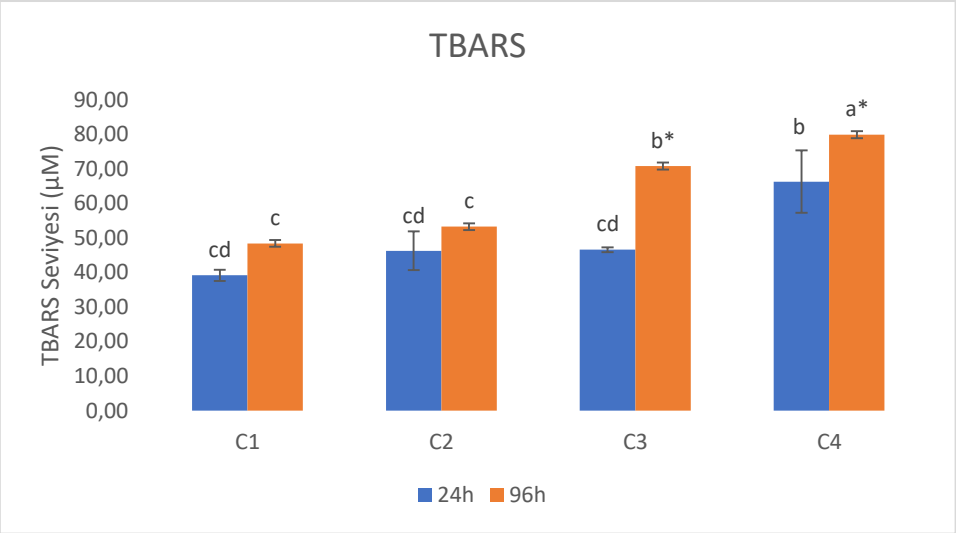
2.7. İstatiksel Analizler

Biyokimyasal analizlerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 24.0 paket program tek-yönlü ANOVA (Duncan 0,05) testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. TBARS Seviyesi

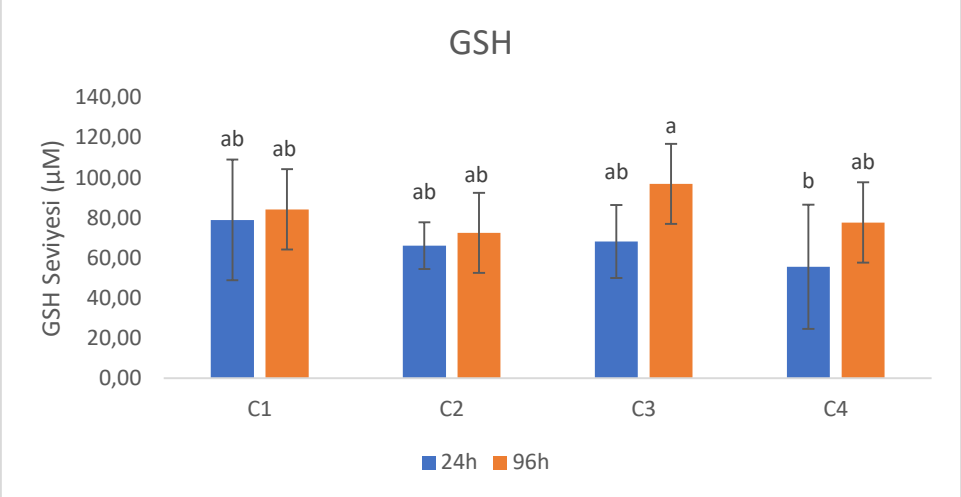
Tb'nin farklı konsantrasyonlarında zamana bağlı TBARS seviyeleri Şekil 1'de verilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla C3 ve C4 gruplarında istatistiksel açıdan anlamlı ($p<0,05$) bir artış olduğu tespit edilmiştir. Zamana göre (24 ve 96 s) kıyaslama da ise sadece C3 ve C4 gruplarında istatistiksel açıdan anlamlı artışın ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. Terbiyuma maruz bırakılan *P. leptodactylus*'un TBARS (µM doku) seviyeleri, sütun üzerindeki farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farkı (p<0,05), yıldız işareti ise aynı uygulama grubunda süreler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farkı (p<0,05) belirtir.

3.2. GSH Seviyesi

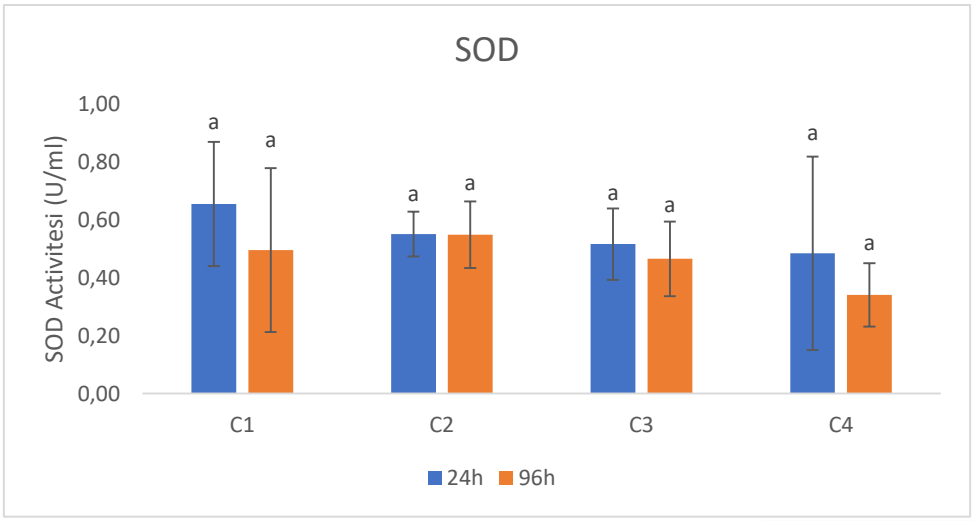
Tb'nin farklı konsantrasyonlarda zamana bağlı GSH seviyeleri Şekil 2'de verilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla uygulama gruplarında değişimler gözlemlenmiş ancak değişimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir. Zamana göre (24 ve 96 s) kıyaslamada da GSH seviyesindeki değişimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir.



Şekil 2. Terbiyuma maruz bırakılan P. *leptodactylus*'un GSH (µM doku) seviyeleri, sütun üzerindeki farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farkı (p<0,05) yıldız işareti ise aynı uygulama grubunda süreler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farkı (p<0,05) belirtir.

3.3. SOD Aktivitesi

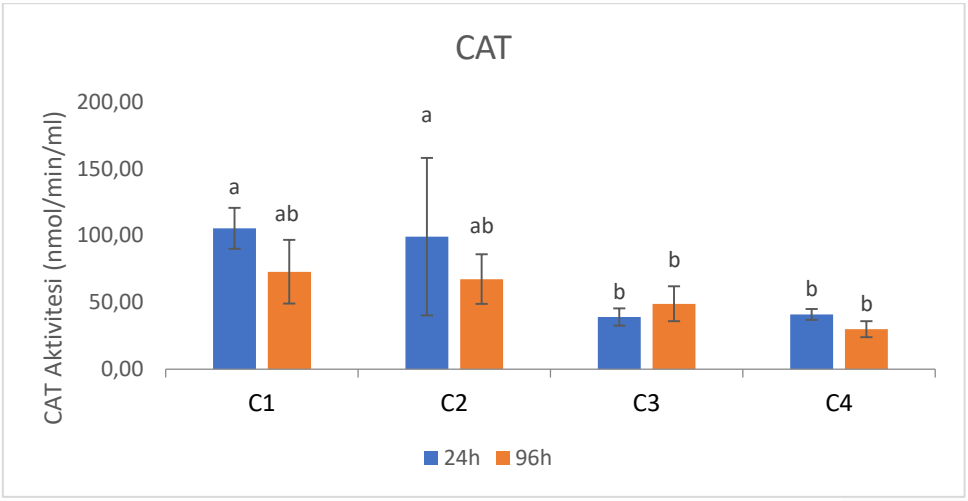
Tb'nin farklı konsantrasyonlarında zamana bağlı SOD aktiviteleri Şekil 3'te verilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla uygulama gruplarında SOD aktivitesinin azaldığı gözlemlenmiş ancak değişimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir. Zamana göre (24 ve 96 s) kıyaslamada da SOD aktivitesindeki değişimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir.



Şekil 3. Terbiyuma maruz bırakılan *P. leptodactylus'un* SOD (U/ml) aktiviteleri, sütun üzerindeki farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farkı (p<0,05) yıldız işareti ise aynı uygulama grubunda süreler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farkı (p<0,05) belirtir.

3.4. CAT Aktivitesi

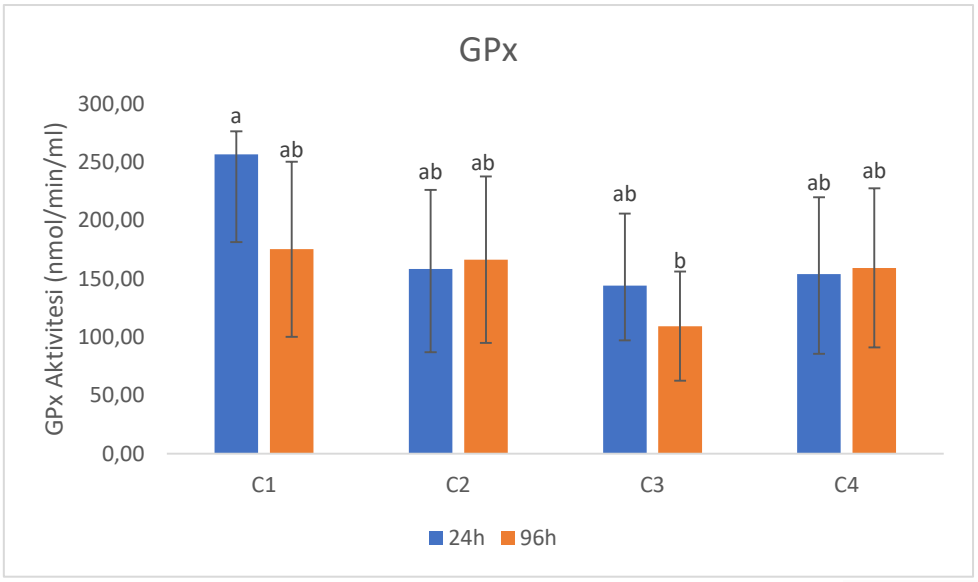
Tb'nin konsantrasyonlarına zamana bağlı olarak maruz bırakılan *P. leptodactylus*'da CAT aktiviteleri Şekil 4'de verilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla uygulama gruplarında CAT aktivitesinin azaldığı, C3 ve C4 gruplarında istatistiksel açıdan anlamlı (p<0,05) bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Zamana göre (24 ve 96 s) kıyaslamada ise CAT aktivitesindeki değişimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir.



Şekil 4. Terbiyuma maruz bırakılan *P. leptodactylus'un* CAT (nmol/min/ml) aktiviteleri, sütun üzerindeki farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farkı (p<0,05) yıldız işareti ise aynı uygulama grubunda süreler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farkı (p<0,05) belirtir.

3.5. GPx Aktivitesi

Tb'nin farklı konsantrasyonlarında zamana bağlı olarak maruz bırakılan *P. leptodactylus*'da GPx aktiviteleri Şekil 5'te verilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla uygulama gruplarında GPx aktivitesinin azaldığı gözlemlenmiş ancak değişimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir. Zamana göre (24 ve 96 s) kıyaslamada da GPx aktivitesindeki değişimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir.



Şekil 5. Terbiyuma maruz bırakılan *P. leptodactylus'un* GPx (nmol/min/ml) aktiviteleri, sütun üzerindeki farklı harfler gruplar arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farkı (p<0,05) yıldız işareti ise aynı uygulama grubunda süreler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farkı (p<0,05) belirtir.

Terbiyumun *Pontastacus leptodactylus*'daki oksidatif stres ve antioksidan yanıtlarının belirlenmesine ait istatistiksel veriler Tablo EK-1'de verilmiştir.

4. TARTIŞMA

Literatürde, kirleticilerin sucul organizmalar üzerindeki etkilerinin çeşitli biyobelirteçlerle araştırıldığı birçok bilimsel çalışma bulunmaktadır. Hanana vd. (2021a) yapmış oldukları çalışmada gökkuşağı alabalığında terbiyum ve praesodimyumun oksidatif stres belirteçlerini incelemişler ve sonucunda Tb'nin Pr'den 2 kat daha toksik olduğunu belirtmişlerdir. Lompré vd. (2021) yapmış oldukları çalışmada yerli (*Ruditapes decussatus*) ve istilacı (*Ruditapes philippinarum*) akivadeslerde Tb ve karbon nanotüplere maruz bırakarak canlı üzerindeki etkisini araştırmışlar ve sonuç olarak yalnızca Tb'ye maruz kalan akivadeslerde metabolik bozulma gözlenmesine rağmen, maruz bırakma uygulamasına bakılmaksızın her iki türde de redoks dengesi kaybı ve nörotoksisite kanıtlandığını belirtmişlerdir. Serdar vd. (2021) yaptıkları çalışmada gadolinyumun *Dreissena polymorpha* üzerindeki oksidatif stres etkilerini incelemişler ve sonucunda TBARS seviyelerinin arttığını belirtmişlerdir. Hücreleri oksidatif strese karşı koruyan SOD bir kofaktörüdür; detoksifikasyon ile ilişkili biyokimyasal süreçler, oksidatif reaksiyonların ve maksimum serbest radikal oluşumunun dokularını içeren karaciğerde tetiklenir (Wang vd., 2018). Hanana vd. (2021b) yapmış oldukları çalışmada disporsiyum ve lutesyuma maruz bıraktıkları gökkuşağı alabalığında SOD ve CAT aktivitelerinde azalmalar olduğunu belirtmişlerdir. Bazı durumlarda O_2 tek başına veya H_2O_2'ye dönüştürüldükten sonra enzimdeki sisteinin güçlü oksidasyonuna neden olur ve SOD aktivitesini azaltır (Dimitrova vd., 1994; Durmaz vd., 2006). Tb' ye maruz bıraktığımız *P. leptodactylus'da* SOD verileri açısından literatür verileri ile uyumluluk göstermektedir. Kirlenmiş ortamlardaki CAT aktivitesi, maddeye bağlı olarak artabilir veya azalabilir (Sobjak vd., 2017). *P. leptodactylus'da* Tb etkisi ile CAT enzim aktivitesinin inhibe edildiği gözlemlenmiştir. Mevcut çalışmaya benzer şekilde, çeşitli kirletici maddelere maruz kalan suda yaşayan organizmalarda CAT aktivitesinde azalmalar bildirilmiştir. Figueiredo vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada *Anguilla anguilla*'da Lantan maruziyeti sonucu CAT aktivitelerinin azaldığını belirtmişlerdir. Andrade vd. (2023) yapmış oldukları çalışmada *Mytilus galloprovincialis*'te itriyumun oksidatif stres sonuçlarını incelemişler ve inceleme sonucunda SOD aktivitesinde artış, CAT aktivitesinde azalma olduğunu belirtmişlerdir. Barbosa vd. (2023) yapmış oldukları çalışmada *Venerupis corrugata'*da lityumun etkisini araştırmışlar ve SOD aktivitesinde önemli bir değişim olmadığını, CAT aktivitesinde azalmalar ve GSH seviyesinde ise azalmalar olduğunu belirtmişlerdir. Andrade vd. (2022) *M. galloprovincialis*'de lantanın etkisini araştırmışlar ve CAT aktivitelerinde azalmalar olduğunu belirtmişlerdir. GPx aktivitesinin inhibisyonu, kirleticilerle temas halindeki antioksidan sistemin başarısızlığını yansıtabilir (Ballesteros

vd., 2009) veya süperoksit radikallerinin veya kirleticinin enzim sentezi üzerindeki doğrudan etkisiyle ilişkili olabilir (Bainy vd., 1993). Literatürde birçok çalışma GPx aktivitesinin kirleticiler tarafından tetiklendiğini bildirmektedir. Gobi vd. (2018) yaptıkları çalışmada *Oreochromis mossambicus'*da selenyumun oksidatif stres parametreleri üzerine etkisini incelemişler ve sonuç olarak GSH seviyesinde artışlar GPx aktivielerinde ise azalmalar gözlemlemişlerdir. Sun vd. (2019) yapmış oldukları çalışmada Lantan'ın *Chlorella vulgaris* ve *Phaeodactylum tricornutum'*da meydana getirdiği biyobelirteç sonuçlarını incelemişler ve sonuç olarak GSH seviyelerinde artışlar olduğunu belirtmişlerdir. TBARS, oksidatif stresi değerlendirmek için indirekt bir yöntemdir, reaktif oksidan radikaller ile hücrenin lipid membranı arasındaki etkileşimi temsil eder. Pereira vd. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada nefrektomi sonrası Gadolinyum uygulanan sıçanlarda TBARS seviyelerinin arttığı bulunmuştur bu durum Gd'nin oksidatif streste bir artışı neden olduğunu düşündürmüştür. Hanna vd. (2017) araştırmaları sonucunda gadolinium chloride ($GdCl_3$) uygulaması da çoklu biyobelirteç yaklaşımı ile 28 gün boyunca zebra midyeleri üzerinde çalışmışlar ve bulgularına göre, $GdCl_3$ maruziyeti sonrası SOD ve sitokrom c-oksidazın (CO1) arttığını rapor etmişlerdir. Aynı zamanda, CAT ve GST gen ekspresyonun, lipid peroksidasyonu ve genotoksisite üzerinde hiçbir spesifik etki olmaksızın azaldığı dile getirmişlerdir. Pinto vd. (2019) oksidatif stres belirteçlerinin analizi yoluyla La'nın midye *Mytilus galloprovincialis* üzerindeki toksisitesini değerlendirmişlerdir. La maruziyeti sonrası midyelerde, özellikle orta konsantrasyonlarda antioksidan savunmalar SOD ve GPx'in yanı sıra biyotransformasyon enzimlerinin GST'lerinin aktivasyonu ile biyokimyasal bir cevap oluştuğu görülmüştür.

5. SONUÇ

Çalışma sonucu değerlendirildiğinde NTE'lerin *P. leptodactylus*'ta antioksidan ve oksidatif stres yanıtları belirlemiş ve model canlının Tb maruziyeti ile oksidatif strese girdiği organizmaya hücresel hasar verdiği düşünülmekte ve bu durum canlı organizmanın yaşam ortamına karışan herhangi bir kirleticinin canlı organizmayı etkilediği düşünülmektedir. Sonuç olarak *P. leptodactylus*'un NTE'lerin maruziyetiyle çalışmada kullanılan parametrelerin değerlendirilmesinde yararlı biyobelirteçler olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmadaki oksidatif stres ve antioksidan yanıtları hepotapankreasta belirlenen Tb konsantrasyonları ile ilişkili olduğu, konsantrasyona ve maruz kalma süresine bağlı olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Adeel, M., Lee, J. Y., Zain, M., Rizwan, M., Nawab, A., Ahmad, M. A., ... & Xing, B. (2019). Cryptic footprints of rare earth elements on natural resources and living organisms. *Environment international*, *127*, 785-800.

Amato, J., Morigi, R., Pagano, B., Pagano, A., Ohnmacht, S., De Magis, A., ... & Randazzo, A. (2016). Spesifik G-dörtlü bağlayıcıların geliştirilmesine doğru: Yeni hidrazon türevlerinin sentezi, biyofiziksel ve biyolojik çalışmaları. *Tıbbi kimya dergisi*, *59*(12), 5706-5720.

Andrade, M., Soares, A. M., Solé, M., Pereira, E., & Freitas, R. (2022). Do climate change related factors modify the response of *Mytilus galloprovincialis* to lanthanum? The case of temperature rise. *Chemosphere*, *307*, 135577.

Andrade, M., Soares, A. M., Solé, M., Pereira, E., & Freitas, R. (2023). Threats of Pollutants Derived from Electronic Waste to Marine Bivalves: The Case of the Rare-Earth Element Yttrium. *Environmental Toxicology and Chemistry*, *42*(1), 166-177.

Bainy, A.C.D., Arisi, A.C.M., Azzalis, L.A., Simizu, K., Barros, S.B.M., Videla, L.A., & Junqueira, V.B.C. (1993). Differential effects of short-term lindane administration on parameters related to oxidative stress in rat liver and erythrocytes. *Journal of Biochemical Toxicology*, *8*(4), 187-194.

Ballesteros, M.L., Wunderlin, D.A., & Bistoni, M.A. (2009). Oxidative stress responses in different organs of *Jenynsia multidentata* exposed to endosulfan. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *72*(1), 199-205.

Barbosa, H., Soares, A. M., Pereira, E., & Freitas, R. (2023). Lithium: A review on concentrations and impacts in marine and coastal systems. *Science of The Total Environment*, *857*, 159374.

Charalampides, G., Vatalis, K. I., Apostoplos, B., & Ploutarch-Nikolas, B. (2015). Rare earth

elements: industrial applications and economic dependency of Europe. *Procedia Economics and Finance, 24*, 126-135.

Demidchik, V. (2015). Mechanisms of oxidative stress in plants: From classical chemistry to cell biology. *Environmental and Experimental Botany, 109*, 212-228.

Dimitrova, M.S., Tishinova, V., & Velcheva, V. (1994). Combined effect of zinc and lead on the hepatic superoxide dismutase-catalase system in carp (*Cyprinus carpio*). *Comp Biochem Physiol C: Pharmacol Toxicol Endocrinol, 108*(1), 43-46.

Durmaz, H., Sevgiler. Y., & Üner, N. (2006). Tissuespecific antioxidative and neurotoxic responses to diazinon in *Oreochromis niloticus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology, 84*(3), 215-226

Freitas, R., Cardoso, C. E., Costa, S., Morais, T., Moleiro, P., Lima, A. F., ... & Pereira, E. (2020). New insights on the impacts of e-waste towards marine bivalves: The case of the rare earth element Dysprosium. *Environmental Pollution, 260*, 113859.

Figueiredo, C., Grilo, TF, Lopes, C., Brito, P., Diniz, M., Caetano, M., ... & Raimundo, J. (2018). Cam yılan balıklarında (*Anguilla anguilla*) lantan maruziyeti altında birikim, eliminasyon ve nöro-oksidatif hasar. *Chemosfer, 206*, 414-423.

Galdiero, E., Carotenuto, R., Siciliano, A., Libralato, G., Race, M., Lofrano, G., & Guida, M. (2019). Cerium and erbium effects on *Daphnia magna* generations: A multiple endpoints approach. *Environmental Pollution, 254*, 112985.

Gobi, N., Vaseeharan, B., Rekha, R., Vijayakumar, S., & Faggio, C. (2018). Bioaccumulation, cytotoxicity and oxidative stress of the acute exposure selenium in *Oreochromis mossambicus*. *Ecotoxicology and environmental safety*, *162*, 147-159.

Hanana, H., Turcotte, P., André, C., Gagnon, C., & Gagné, F. (2017). Comparative study of the effects of gadolinium chloride and gadolinium–based magnetic resonance imaging contrast agent on freshwater mussel, *Dreissena polymorpha*. Chemosphere, *181*, 197-207.

Hanana, H., Turcotte, P., Dubé, M., Gagnon, C., & Gagné, F. (2018). Response of the freshwater mussel, *Dreissena polymorpha* to sub-lethal concentrations of samarium and yttrium after chronic exposure. *Ecotoxicology and environmental safety, 165*, 662-670.

Hanana, H., Taranu, Z. E., Turcotte, P., Gagnon, C., Kowalczyk, J., &Gagné, F. (2021a). Sublethal effects of terbium and praseodymium in juvenile rainbow trout. *Science of The Total Environment, 777*, 146042.

Hanana, H., Taranu, ZE, Turcotte, P., Gagnon, C., Kowalczyk, J., & Gagné, F. (2021b). Nadir toprak elementleri disprosyum ve lutesyuma maruz kalan gökkuşağı alabalığında genel stres, detoksifikasyon yolları ve genotoksisitenin değerlendirilmesi. *Ekotoksikoloji ve Çevre Güvenliği, 208*, 111588.

Hu, Z., Richter, H., Sparovek, G., & Schnug, E. (2004). Physiological and biochemical effects of rare earth elements on plants and their agricultural significance: a review. *Journal of plant nutrition, 27*(1), 183-220.

Lavado, R., Ureña, R., Martin-Skilton, R., Torreblanca, A., Del Ramo, J., Raldua, D., & Porte, C. (2006). The combined use of chemical and biochemical markers to assess water quality along the Ebro River. *Environmental Pollution, 139*(2), 330-339.

Lebrun, J. D., Geffard, O., Urien, N., François, A., Uher, E., and Fechner, L. C. (2015). Seasonal variability and inter-species comparison of metal bioaccumulation in caged gammarids under urban diffuse contamination gradient: implications for biomonitoring investigations. *Science of the Total Environment, 511*, 501-508.

Lompré, J. S., Moleiro, P., De Marchi, L., Soares, A. M., Pretti, C., Chielini, F., & Freitas, R. (2021). Bioaccumulation and ecotoxicological responses of clams exposed to terbium and carbon nanotubes: Comparison between native (*Ruditapes decussatus*) and invasive (*Ruditapes philippinarum*) species. *Science of The Total Environment, 784*, 146914.

Migaszewski, Z. M., & Gałuszka, A. (2015). The characteristics, occurrence, and geochemical behavior of rare earth elements in the environment: a review. *Critical reviews in environmental science and technology, 45*(5), 429-471.

Pereira, L.V., Shimizu, M.H., Rodrigues, L.P., Leite, C.C., Andrade, L. & Seguro, A.C. (2012). Nacetylcysteine protects rats with chronic renal failure from gadolinium-chelate nephrotoxicity. *Plos One, 7*(7), e39528.

Pinto, J., Costa, M., Leite, C., Borges, C., Coppola, F., Henriques, B., Monteiro, R., Russo, T., Cosmo, A., Soares, MVN., Polese, G., Pereira, E., & Freitas, R. (2019). Ecotoxicological effects of lanthanum in *Mytilus galloprovincialis*: Biochemical and histopathological impacts, *Aquatic Toxicology, 211*, 181-192.

Ronci, L., Meccoli, L., Iannilli, V., Menegoni, P., De Matthaeis, E., & Setini, A. (2016). Comparison between active and passive biomonitoring strategies for the assessment of genotoxicity and metal bioaccumulation in Echinogammarus veneris (*Crustacea: Amphipoda*). *Italian Journal of Zoology, 83*(2), 162-172.

Serdar, O., Yıldırım, N., Tatar, Ş., & Yildirim, N. C. (2021). Gadolinyumun Tatlı Su Omurgasızı *Dreissena polymorpha* Üzerindeki Biyokimyasal Etkileri. *International Journal of Pure and Applied Sciences, 7*(2), 229-236.

Sun, D., He, N., Chen, Q., & Duan, S. (2019). Effects of lanthanum on the photosystem II energy fluxes and antioxidant system of *Chlorella Vulgaris* and *Phaeodactylum Tricornutum. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(12), 2242.

Sobjak, T.M., Romão, S., do Nascimento, C.Z., dos Santos, A.F.P., Vogel, L., & Guimarães, A.T.B. (2017). Assessment of the oxidative and neurotoxic effects of glyphosate pesticide on the larvae of *Rhamdia quelen fish*. *Chemospher, 182*, 267-275.

Tyler, G. (2004). Rare earth elements in soil and plant systems-A review. *Plant and soil, 267*, 191-206.

Tseng, M.T., Lu, X., Duan, X., Hardas, S.S., Sultana, R., Wu, P., Unrine, J.M., Graham, U., Butterfield, D.A., Grulke, E.A., & Yokel, R.A. (2012). Alterationofhepaticstructure and oxidative stress induced by intravenous nanoceria. *Toxicology and Applied Pharmacology, 260*, 173-182.

URL-1: https://evrimagaci.org/terbiyum-10139 (14.04.2023).

Van der Oost, R., Beyer, J., & Vermeulen, N. P. (2003). Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environmental toxicology and pharmacology, 13*(2), 57-149.

Wang, L., Wang, W., Zhou, Q.. & Huang, X. (2014). Combined effects of lanthanum (III) chloride and acid rain on photosynthetic parameters in rice. *Chemosphere, 112*, 355-361.

Wang, L., Zhang, X., Wu, L., Liu, Q., Zhang, D., & Yin, J. (2018). Expression of selenoprotein genes in muscle is crucial for the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets supplemented with selenium yeast. *Aquaculture, 492*, 82-90.

Zhao, H., Hong, J., Yu, X., Zhao, X., Sheng, L., Ze, Y., Sang, X., Gui, S., Sun, Q., Wang, L.. & Hong, F. (2013). Oxidative stress in the kidney injury of mice following exposure to lanthanides trichloride. *Chemosphere, 93*, 875-884.

Ek 1. "Terbiyumun *Pontastacus leptodactylus*'daki Oksidatif Stres ve Antioksidan Yanıtlarının Belirlenmesi''çalışmasının istatiksel verileri

ANOVA

		Kareler toplamı	df	Ortalama Kare	F	Sig.
TBARS	Gruplar arasında	4286,270	7	612,324	31,250	0,000
	Gruplar içinde	313,506	16	19,594		
	Toplam	4599,776	23			
GSH	Gruplar arasında	3285,410	7	469,344	1,359	0,287
	Gruplar içinde	5524,730	16	345,296		
	Toplam	8810,140	23			
CAT	Gruplar arasında	16785,187	7	2397,884	3,914	0,011
	Gruplar içinde	9803,450	16	612,716		
	Toplam	26588,636	23			
GPx	Gruplar arasında	36808,681	7	5258,383	1,386	0,277
	Gruplar içinde	60718,195	16	3794,887		
	Toplam	97526,876	23			
SOD	Gruplar arasında	0,167	7	0,024	0,635	0,721
	Gruplar içinde	0,599	16	0,037		
	Toplam	0,766	23			

Acta Aquatica Turcica

E-ISSN: 2651-5474

Home Page: https://dergipark.org.tr/actaquatr 20(1): 033-047, 2024 DOI: 10.22392/actaquatr.1295334

Research Article **Araştırma Makalesi**

Macrozoobenthic Fauna of Demre Stream (Antalya, Türkiye)

Demre Çayı (Antalya) Makrozoobentik Faunası

Füsun Kılçık[1,*], Selda Tekin Özan[2]

[1]Süleyman Demirel University, Water Institute, Isparta-TÜRKİYE
[2]Süleyman Demirel University, Faculty of Science and Art, Department of Biology, Isparta-TÜRKİYE

*Corresponding author: fusunkilcik@sdu.edu.tr

Received: 10.05.2023 **Accepted:** 23.06.2023 **Published:** 01.03.2024

How to Cite: Kılçık, F., & Tekin Özan, S. (2024). Macrozoobenthic Fauna of Demre Stream (Antalya, Türkiye). *Acta Aquatica Turcica, 20*(1), 033-047. https://doi.org/10.22392/actaquatr.1295334

Abstract: In this study, it was aimed to determine the benthic macroinvertebrate fauna of Demre Stream in Antalya. Benthic macroinvertebrate samples were taken seasonally from 12 stations determined on Demre Stream between April 2015 and December 2015 and the obtained individuals belonging to Clitellata, Rhabditophora, Gastropoda, Insecta, and Arachnida groups Macroinvertebrate based clustering of stations was calculated by using UPGMA analysis. The lowest similarity was determined between the 3rd and 10th stations, and the highest similarity was between the 8th and 11th stations. Simpson and Shannon-Wiener diversity indices were applied to determine the diversity values of the stations. According to both diversity indices, the highest diversity value was reached at the 5th station, while the lowest diversity value was reached at the 3rd station. This study is the first study to determine the benthic fauna of the Demre Stream and therefore all the groups identified are the first records for the Demre Stream.

Keywords
- Benthic invertebrate
- Biodiversity
- Species distribution
- Dominance

Özet: Nisan 2015 ile Aralık 2015 tarihleri arasında Demre Çayı üzerinde belirlenen 12 istasyondan bentik makroomurgasız örnekleri mevsimsel olarak alınmış ve Clitellata, Rhabditophora, Gastropoda, Insecta and Arachnida gruplarına ait bireyler elde edilmiştir. UPGMA analizi kullanılarak, istasyonların makroomurgasız temelli gruplandırılmaları yapılmıştır. En düşük benzerlik 3. ve 10. istasyonlar arasında, en yüksek benzerlik ise 8. ve 11. istasyonlar arasında belirlenmiştir. Yine istasyonlara ait çeşitlilik değerlerinin belirlenmesi amacıyla Simpson ve Shannon-Wiener çeşitlilik indeksleri uygulanmıştır. Her iki çeşitlilik indeksine göre de en yüksek çeşitlilik değerine 5. istasyonda ulaşılırken, en düşük çeşitlilik değerine 3. istasyonda ulaşılmıştır. Bu çalışma, Demre Çayı'nın bentik faunasının belirlenmesi amacıyla yapılan ilk çalışmadır ve bu sebeple belirlenen tüm gruplar Demre Çayı için ilk kayıttır.

Anahtar kelimeler
- Bentik omurgasız
- Biyolojik çeşitlilik
- Tür dağılımı
- Baskınlık

1. INTRODUCTION

Water is an indispensable source of life for all organisms, and they use water for nutrition, shelter, and the balanced functioning of their bodies. In addition to being one of the essential elements in the formation of aquatic habitats, water is a living environment for aquatic ecosystems (Shannon et al., 2008). Wastes from residential areas and mining, industrial and agricultural activities around rivers and lakes are important factors in the pollution of inland waters. Streams are considered the most threatened ecosystems in the world (Cairns & Prall, 1993; Malmqvist & Rundle, 2002; Gatti, 2016) as local and global changes have significantly and irreversibly affected the river ecosystem structure through human encroachment, pollution, and hydrological constraints such as channelization, dams and dykes (Dynesius & Nilsson, 1994; Nilsson & Berggren, 2000; Abell, 2002).

The biological approach for water quality determination has been developed as a complementary method to chemical water analysis. Many organisms are extremely sensitive to changes in their environment and respond to these changes in different ways. When the responses of aquatic organisms to changes are determined, the quality of the existing aquatic environment is also determined (Hynes,

1960; Rosenberg & Resh, 1993; Ghetti & Ravera, 1994; Metcalfe-Smith, 1994; Knoben et al., 1995; Dolédec & Statzner 2010; Lunde & Resh, 2012).

Macroinvertebrates are used as indicators of water quality as they are resident long-lived species and have strong responses to the effects of humans on aquatic environments (Cairns & Prall, 1993). Since macroinvertebrates can reflect the ecological conditions of the aquatic ecosystems in which they live, understanding their habitat preferences allows for the protection and biological monitoring of aquatic habitats. (Callisto et al., 2005; Behrend et al., 2012, Demars et al., 2012). Furthermore, identifying the spatial distribution of benthic macroinvertebrate enable the determination of their responses to environmental gradients (Wills et al., 2006; Angradi et al., 2009; Pelletier et al., 2010). The main purpose of this study is to reveal the macroinvertebrate composition and diversity of Demre Stream. In addition, this research provides important data about the existing macroinvertebrate community structure and ecological status assessment of the Demre Stream and aquatic biodiversity list of Turkey.

2. MATERIAL and METHODS

2.1. Study Area

Demre Stream is located within the borders of Antalya province, starting at the Sıdrek Mountain, which is across the Boğazcık Island, and disemboguing at the east of Kumburnu; Demre Stream is named Felendere-Myros in Antiquity where it starts. Its length is 45 kilometers. It can hold approximately 1000 square kilometers of water (Keser, 2012).

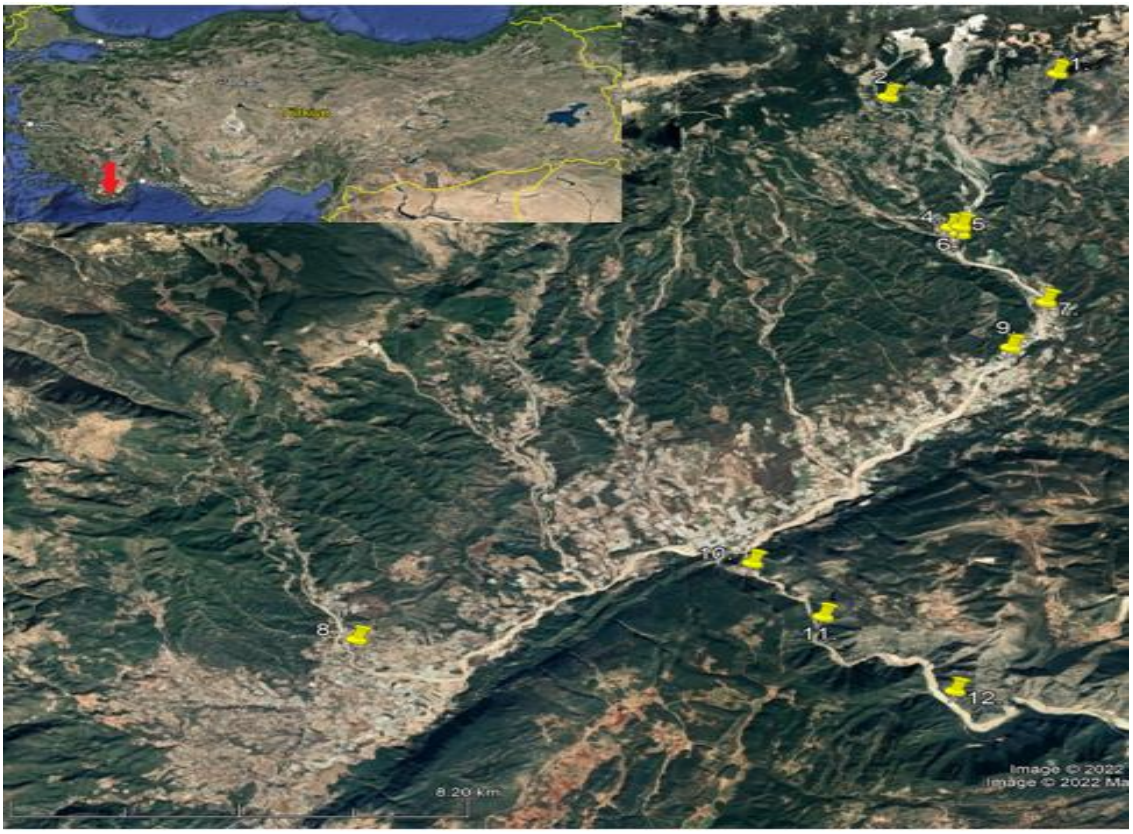


Figure 1. The study area and stations (taken from google earth)

2.2. Sampling Area

This study was conducted in April-2015, July-2015, October-2015, and Decemeber-2015 at 12 sampling stations from Demre Stream (Figure 1). The stations were chosen by considering the presence of settlements and agricultural areas, tributaries, and stream source features. Stations 3, 4, 5, 7, 8, 9, and 10 pass through agricultural areas and settlements. In the 3rd station, there was flow only in spring, and the 1st, 4th, 5th, and 6th stations were dry in the autumn and winter. Stream water was drawn

for agricultural irrigation from the 10th station. Since there were marble quarries in the riverside region before the 11th station, a lot of marble dust was found on the floor and formed a hard floor. This situation created an unfavorable environment for macrozoobenthic organisms. Macroinvertebrate samples were taken by using a standard hand net (30x50 size with 500µ mesh) and taken from an area of 100 m to include all possible microhabitats at each station. In addition, the bottoms of the large stones were removed and the samples in those regions were taken with the help of forceps. Collected organisms were fixed into %70 ethyl alcohol (Plafkin et al., 1989).

The samples were identified according to Hynes (1977), Wallace et al., (1990), Elliott et al., (1988), Nilsson (1996), Nilsson (1997), Waringer & Graf (2011), Glöer (2002), Crosskey (2002), Crosskey & Crosskey (2000), Crosskey and Zwick (2007), Jedlicka et al., (2004), Lechthaler & Car (2005), Rubtsov (1990), Lechthaler & Stockinger (2005), Gerecke et al., (2016) and Gerecke (2003).

2.3. Data Analysis

Dominance analysis (Kocataş, 1997), Sorensen similarity index method (UPGMA) (Kocataş 1997), Shannon-Weiner (H') (Shannon, 1948), and Simpson's (D) diversity indices (Krebs, 1989) were used for data analysis.

3. RESULTS and DISCUSSION

In this study, which was carried out seasonally in Demre Stream between Spring 2015 and Winter 2015, a total of 36973 individuals were examined. Among the selected 12 stations, the highest number of individuals was reached at station 4 (8366), and the lowest number of individuals was reached at station 3 (88). The numerical distribution of the individuals from the Demre Stream based on the stations were given in Figure 2.

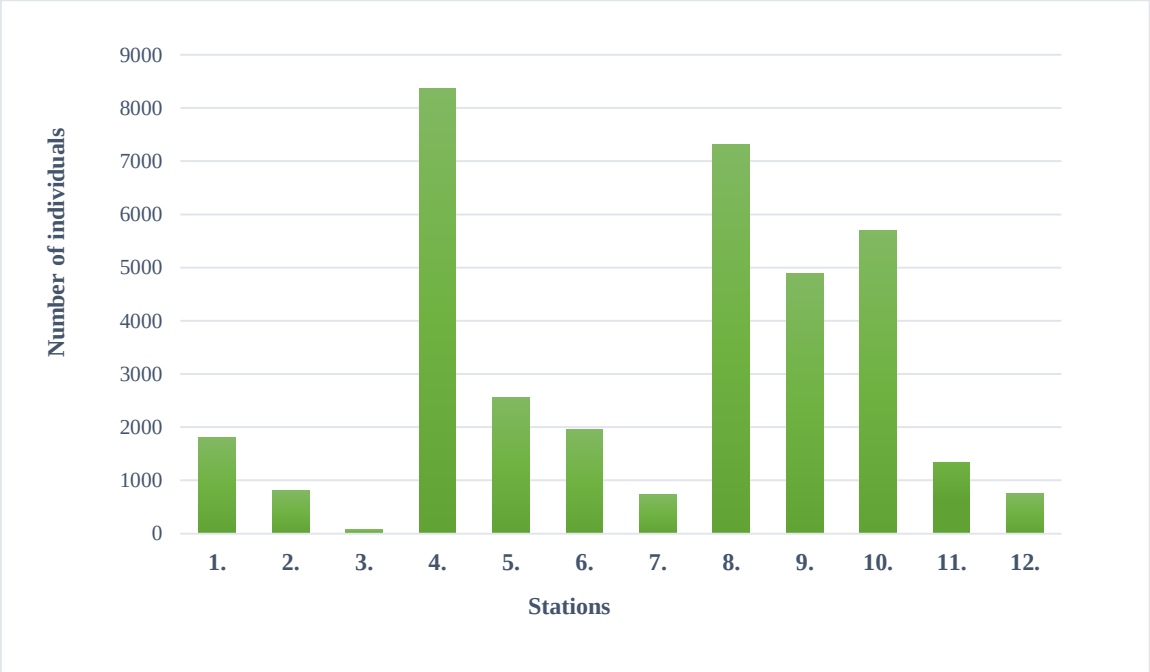


Figure 2. Distribution of the number of individuals in stations.

As a result of the identifications, taxa belonging to the classes Clitellata, Rhabditophora, Gastropoda, Insecta, and Arachnida were found in the study area. Oligochaeta and Chironomidae taxa were taken as groups and no systematic classification was made. The highest number of individuals was determined at station 4, while the lowest number of individuals was determined at station 3. It was thought that the fact that the 3rd station has only one single-season flow. Except for the spring season, the 3rd station was dry. The distribution, dominance and mean dominance of the species detected in Demre Stream according to the stations are given in Table 2.

Table 2. Species distribution, dominance, and mean dominance of Demre Stream.

Identified Taxa	Stations												Mean
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**	**10.**	**11.**	**12.**	
Class: CLITELLATA													
Subclass: HIRUDINEA													
Order: ARHYNCHOBDELLIDA													
Family: Erpobdellidae													
Erpobdella octoculata Linnaeus, 1758		0.123						0.013					0.011
Subclass: Oligochaeta	0.055	0.247		0.119					0.017	0.07	0.074	0.138	0.060
Class: Turbelleria													
Order: TRICLADIDA													
Family: Planariidae													
Dugesia sp.										0.017			0.001
Class: GASTROPODA													
Family: Planorbidae													
Gyraulus albus O. F. Müller, 1774	0.055									0.017			0.005
Gyraulus spp.		2.595		0.023		0.05	0.401		0.143			4.016	0,602
Planorbis planorbis Linnaeus, 1758										0.211			0.017
Class: INSECTA													
Order: EPHEMEROPTERA													
Family: Heptageniidae													
Rhitrogena semicolorata Curtis, 1834								0.068			0.074		0,011
Rhitrogena spp.								0.109		0.017	0.598	0.138	0.072
Heptagenia sulphurea Müller, 1776								0.068		0.105		0.969	0.095
Heptagenia spp.								0.737		0.228	0.598		0.130
Ecdyonurus venosus Fabricius, 1775								0.355					0.029
Family: Ephemerellidae													
Seratella ignita Poda, 1761								0.778		0.351	2.17	0.415	0.309
Family: Caenidae													
Caenis rivulorum Eaton, 1884										0.017			0.001
Caenis macrura Stephens, 1835												0.27	0.023
Caenis luctuosa Stephens, 1835								6.544	0.071	1.142	1.871	1.138	0.814
Caenis spp.								5.383	0.017	0.351	1.497	0.138	0.615
Family: Baetidae													
Baetis rhodani Pictet, 1843	14.64	3.708	23.863	20.494	15.421	4.735	17.402	9.318	8,991	28.749	26.422	18.698	15.26

Baetis pavidus Grandi, 1949					23.724		0.937		3.646			2.77	2.589
Baetis alpinus Pictet, 1843									1.43				0.119
Baetis fuscatus Linnaeus, 1761									1.893				0.074
Baetis digitatus Bengtsson, 1912					4.744								0.395
Baetis spp.	17.403	3.213	59.09	3.477	11.071	17.158	5.22	44.022	7.275	16.775	43.637	43.628	22.664
Order: PLECOPTERA													
Family: Taeniopterygidae													
Brachyptera spp.										0.052		0.138	0.015
Family: Perlodidae													
Isoperla grammatica Poda, 1761				0.023									0.001
Family: Leuctridae													
Leuctra hippopus Kempny,1899		0.123						0.792		0.105	5.389	1.385	0.649
Leuctra inermis Kempny, 1899											0.898		0.074
Leuctra spp.									0.053				0.004
Family: Nemouridae													
Protonemura meyeri Pictet, 1841	0.055												0.004
Nemoura sp.	0.055												0.004
Order: ODONATA													
Family: Euphaeidae													
Epallage fatima (Charpentier, 1840)										0.052	0.074		0.01
Family: Gomphidae													
O. forcipatus albotibialis Schmidt, 1964								0.109		0.052			0.013
Family: Libellulidae													
Sympetrum sp.								0.013					0.001
Order: COLEOPTERA													
Family: Elmidae													
Elmis maugetii Latreille, 1798	0.441			1.23	1.423	0.356	1.204	0.081	0.321		0.598	0.138	0.483
Elmis spp.	0.110												0.009
Family: Haliplidae													
Haliplus spp.	0.055							0.122			0.074		0.021
Family: Dytiscidae													
Agabus bipustulatus Linnaeus, 1767				0.011									0.001
Agabus spp.	0.441	0.37	1.136	0.191	0.039								0.181
Laccophilus spp.	0.22												0.018
Ilybius spp.			1.136		0.039	0.05							0.102
Stictotarsus sp.				0.011									0.001

Nebrioporus sp.											0.138	0.011
Deronectes spp.			0.059									0.004
Hydroporinae sp.								0.017				0.001
Order: TRICHOPTERA												
Family: Hydropsychidae												
Hydropsyche dinarica Marinkovic-Gospodnetic, 1979				0.158			0.136	0.053	0.386	2.095	0.138	0.247
Hydropsyche bulbifera McLachlan, 1878									0.07			0.005
Hydropsyche saxonica McLachlan, 1884			0.035				0.081		0.052	0.673		0.07
Hydropsyche instabilis Curtis, 1834			0.011	0.039					0.017	0.149		0.018
Hydropsyche guttata Pictet 1834							0.013		0.07	0.074		0.013
Hydropsyche tenuis Navás, 1932									0.035			0.002
Hydropsyche fulvipes Curtis, 1834									0.017	0.074		0.007
Hydropsyche pellucidula Curtis, 1834							0.081	0.035	0.386			0.042
Hydropsyche angustipennis Curtis, 1834							0.013	0.017		0.074		0.008
Cheumatopsyche lepida Pictet, 1834									0.14		0.554	0.057
Hydropsyche spp.			0.095	0.434	0.05		1.379	0.536	2.268	4.266	2.77	0.983
Family: Hyroptilidae												
Hydroptila spp.							1.239	0.035				0.105
Order: DIPTERA												
Family: Simuliidae												
Simulium auricoma Meigen, 1818	0.055		0.011									0.005
Simulium bezzi Corti, 1914	0.05											0.004
Simulium (Simulium) posticatum Meigen, 1838		0.618		3.163								0.315
Simulium (Simulium) ornatum Meigen, 1818	1.657		8.986	2.767								1.117
Simulium (Eusimulium) angustipes Edwards, 1915			18.283	9.727	30.549	0.803	0.587	0.107	6.699		0.831	5.632
Simulium maculatum Meigen, 1804				1.977								0.164
Simulium (Wilhelmia) pseudequnium Seguy 1921							0.081		0.105			0.015
Simulium (Wilhelmia) balcanicum Enderlein 1924			0.298						0.011			0.025
Simulium (Nevermannia) angustitarse Lundstrom, 1911			0.191									0.015

Simulium (Simulium) trifasciatum Curtis, 1839				0.286	0.197					0.017			0.041
Simulium (Wilhelmia) equnium Linnaeus, 1758				0.011									0.001
Simulium (Obuchovia) sp.				0.011									0.001
Simulium spp.	0.55	33.86		37.96	3.12	20.41	38.95	16.61	58.00	35.25		11.63	25.63
Family: Tipulidae													
Dicronata spp.				0.011				0.04					0.004
Tipula spp.	0.055	0.123			0.079		0.401	0.068			0.074		0,066
Family: Chironomidae													
Chironomus spp.	59.11	53.52	13.63	7.76	20.79	26.42	33.60	10.32	17.78	5.57	7.63	9.83	22.16
Family: Dixidae													
Dixa nebulosa Meigen, 1830	1.823	0.494			0.079	0.101		0.016				0.138	0.22
Family: Empididae													
Wiedemannia spp.	1.767		1.136	0.083	0.039			0.177					0.267
Hemerodromia spp.	0.055	0.247		0.095	0.118	0.05		0.136	0.143	0.052			0.075
Family: Ephydridae													
Scatella spp.		0.37		0.023			0.267						0.055
Family: Muscidae													
Limnophora riparia Fallen, 1824	0.055			0.023	0.316								0.032
Family: Psychodidae													
Pericoma spp.	0.994	0.123											0.093
Ulomyia sp.		0.123											0.01
Family: Tabanidae													
Hybomitra spp.	0.055							0.068			0.299		0.035
Tabanus spp.								0.081		0.035			0.035
Hexatoma sp.					0.039								0.003
Family: Syrphidae													
Sericomyia sp.							0.133						0.011
Class: Arachnida													
Order: Trombidiformes													
Family: Hygrobatidae													
Atractıdes polyporus (K. Viets, 1922)	0.11												0.009
Atractides nodipalpis (Thor, 1899)		0.123		0.418	0.474	0.05	0.535	0.191	0.393		0.598	0.969	0.312
Hygrobates longipalpis (Hermann, 1804)				0.023						0.175			0.016
Family: Lebertiidae													

Lebertia sp.	0.11			0.009
Family: Torrenticolidae				
Torrenticola sp.		0.013		0.001
Family: Sperchontidae				
Sperchon sp.		0.06	0.017	0.007

Among the determined taxa, Insecta was the most dominant group. This class has been obtained as the dominant group many times in different studies in Turkey (Sukatar et al., 2006; Türkmen & Kazancı, 2018; Baytaşoğlu & Gözler, 2021; Ertaş & Yorulmaz, 2021, Ertaş et al., 2022). In this study, the Diptera was the most dominant order, and the families Simuliidae and Chironomidae are included in the order Diptera, which was very effective in the emergence of this situation. There are similar studies in which these groups are dominant (Raczyńska & Chojnacki 2009; Akbaba & Boyacı, 2016; Albayrak & Özuluğ 2016; Gültekin et al., 2017; Topkara et al., 2018; Khamenkova et al., 2017; Özbek et al., 2019). Ephemeroptera was the second most dominant order. Although members of the order Acari and Coleoptera were found in almost all stations, they didn't have a significant dominance in the study area. Members of the other groups determined in Demre Stream also didn't have a significant dominance. The dominance values of the other orders determined were quite low and varied between 0.0014 and 1.563.

Members of the genus Simulium were an important component of macroinvertebrate communities and are used as bioindicators of aquatic habitats due to their high susceptibility to environmental degradation (Hyder 1998; Docile et al., 2015). They were found in fast-flowing and well-oxygenated parts of streams (Vijayan and Anbalagan, 2018). Simulium genus members were determined at all stations except the 3rd and 11th stations and emerged as the most dominant taxon of the 4th, 6th, 7^{th,} and 9th stations. The absence of individuals belonging to the genus Simulium at station 3, may be due to the fact that this station was dry during the three periods during which the study was conducted and showed relatively slow flow. It is thought that the bottom structure of the 11th station is quite hard due to the high amount of marble dust, the marble dust fills the surface parts of the stones, which are the habitat of Simuliums, and sticks like cement, the reason for the absence of individuals belonging to this taxon at this station. In this study, Simulium taxon was determined as the most dominant group and in Turkey, there are various studies on Simulium group distribution (Bolat et al., 2016; Özel et al., 2019; Başören & Kazancı, 2022).

Members of the Chironomus group were constantly present at all stations and were the most dominant group of the 1st and 2nd stations. Chironomidae taxa have a very cosmopolitan distribution and are found in all stream types and substrate surfaces. They can be found in almost any environment, from clean water to very polluted water (Nilsson, 1997; Stribling et al., 1998). They can reveal the water quality, pollution level, and eutrophication status of the aquatic environment (Kırgız, 1988; Yalçın, 1991). Studies have been carried out on the Chironomidae taxon in our country, and our study is compatible with these studies (Taşdemir et al., 2010; Aydın, 2014; Albayrak and Özuluğ, 2016; Ertaş et al., 2021).

Genus Baetis was determined at all stations, with the most dominant taxon at stations 3rd, 5th, 8th, 10 th, 11^{th,} and 12th. Individuals of this genus are used as indicator group for determining water quality and prefer oligosaprob and betamezosaprobe regions as habitat (DIN38410, 2004). In our study, individuals belonging to this taxon were determined in oligosaprob and betamezosaprobe water quality and *Baetis rhodani* was consistently found at all stations. Similarly, there are some studies indicating that individuals belonging to the Baetis taxon are widely found in oligosaprob and betamezosaprobe regions of the study areas (Uzun, 2018; Bakioğlu, 2019; Varadinova et al., 2022).

In this study, Oligochaeta taxon members were found at stations 1st, 2nd, 4th, 9th, 10th, 11^{th,} and 12th. Oligochateta group members are used as indicator organisms to determine pollution levels or environmental changes in aquatic ecosystems, as they have a high species diversity and wide ecological range (Lafont, 1984; Milbrink, 1994; Sarkka, 1994; Finogenova, 1996). In some biotic index applications, the presence or absence of these group members in the environment is effective in determining the water quality, while in some index applications, the numerical values and the number of individuals are effective and have a negative effect on the water quality. That is why they are of great importance. There are various studies in which the Oligochaeta group is commonly determined (Arslan & Şahin, 2004; Arslan et al., 2007; Yıldız et al., 2012; Odabaşı et al., 2018., Fındık et al., 2019, Arslan & Mercan, 2020; Odabaşı, 2021). In our study, the members of this group show a widespread and are in parallel with other studies.

Trichoptera members were absent at the first 3 stations and were represented by only one individual at the 6th station. It is thought that the fact that the stations, where team members are not present are, dry in autumn and winter and that the microhabitat structure is not suitable for the group members to live in are effective in the emergence of this situation. Trichoptera were represented with

more individuals at the 8th and later stations and showed higher diversity value. Some species of the Hydropsyche genus are common in streams as they are resistant to slight to moderate pollution (Hynes, 1960; Karakaş, 2018). Individuals of the Hydropsyche genus were identified at stations 4 th, 5 th, 6th, 8 th, 9 th, 10 th, 11 th, and 12 th. Members of this taxon live in oligosaprob and alpha-mesosaprobe regions and do not show distribution in other regions (DIN38410, 2004).

Elmis maugetii was determined at all stations in the study area, except for stations 2nd and 3 nd. Individuals of this species were only found in spring at station 6, only in summer at stations 10 and 11, and in both spring and summer at other stations. No individuals belonging to this taxon were found in other seasons. According to DIN38410 (2004), individuals belonging to this species are used as indicators in determining the water quality and prefer oligosaprob and betamezosaprobe regions as habitats. In this study, it was determined that the stations with Elmis maugetii species had oligosaprobic and alpha-mesosaprobic properties.

In this study, Simpson and Shannon-Wiener diversity indices were applied to each station to determine species diversity. In the Shannon-Wiener (H') species diversity index, the proportional contribution shares among the species are taken into account as well as the number of species. In cases where species are rich and there is an equal distribution between species in terms of quantity, the indices value is high (Odum and Barrett, 2008; Jorgensen et al., 2005). The limits of this index vary between 0-5 values, and as the obtained value approaches 5, the diversity of species increases (Kocataş, 2014). The Simpson (D) diversity index gives the probability that two randomly selected species are different from all samples. The value obtained varies between 0 and 1, as the value approaches 1, the diversity of species increases (Krebs, 1989). According to both diversity indices, the highest diversity value was reached at the 5th station. It is thought that the 5th station's creation of a suitable microhabitat especially for the members of the Diptera order is effective in the emergence of this situation. The lowest diversity value was determined at the 3rd station, and it is thought that only single-season flow, the widening of the creek bed, the low amount of water, and the fact that it passed through agricultural lands and settlements were effective in the emergence of this situation. There are many studies in which Shannon-Wiener (H') and Simpson (D) diversity indices are applied (Arslan et al., 2016; Spyra et al., 2017; Nurhafizah & Ahmad, 2018; Özbek et al., 2019; Ertaş et al., 2022). The average diversity values of the stations are given in Table 3.

Table 3. The average diversity values of stations

Diversity Indices	Stations											
	1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**	**10.**	**11.**	**12.**
Simpson's (D)	0.597	0.590	**0.575**	0.765	**0.829**	0.764	0.701	0.750	0.667	0.757	0.728	0.707
Shannon-Weiner (H')	1.320	1.169	**1.077**	1.703	**2.706**	1.532	1.409	1.847	1.470	1.728	1.767	1.664

In this study, the similarity values between the stations were calculated using the Sorensen similarity index. The highest similarity value between stations was determined between the 8th and 11th stations (0.66), and the lowest similarity value was determined between the 3rd and 10th stations (0.143). In addition, high similarity was found between stations 6 and 7 (0.64), between stations 9 and 12 (0.62), and between stations 5 and 6 (0.61). It is thought that the fact that there is flow in both stations in every season, the amount of water they carry, and the similarity of the river bottom structures are effective in the formation of this situation. Similarity values between stations are given in Figure 3.

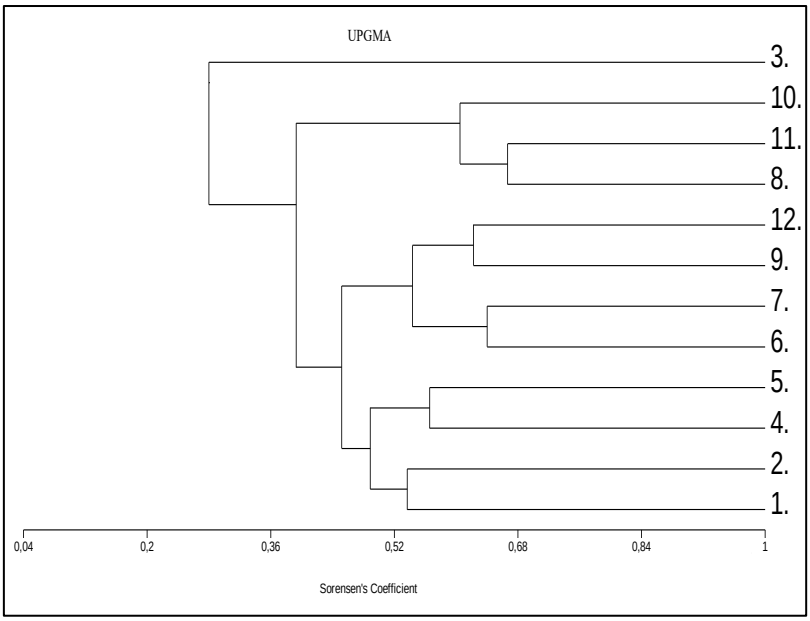


Figure 3. Similarity values between stations

With this study on the Demre Stream, the macroinvertebrate fauna of the region, the distribution of the obtained groups according to the stations, and the similarity and diversity values of the stations were revealed. In this respect, it is the first study in this field. All given groups are the first to register for Demre Stream.

FUNDING

This work was supported by Süleyman Demirel University-Scientific Research Project Management (SDÜ-SDÜBAP) with project number 4267-D2-15. We are deeply grateful to them for their financial support.

CONFLICT of INTEREST

The authors declare that there are no financial interests or personal relationships that could affect this work.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Planning the study: F.K., S.T.Ö., Field study: F.K., Laboratory study: F.K., Evaluation of results: F.K., S.T.Ö., Article writing: F.K., S.T.Ö. Both authors approved the final draft.

ETHICAL STATEMENT

There are no ethical issues regarding the publication of this article.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

Data used in this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

REFERENCES

Akbaba, G., & Boyacı, Y. Ö. (2016). Işıklı Gölü (Denizli) Makrobentik Faunasının Mevsimsel Değişimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, *11*(2), 8-19. https://doi.org/10.22392/egirdir.246332

Albayrak, E., & Özuluğ, O. (2016). Danamandıra Gölü (Silivri-İstanbul) Bentik Makro Omurgasızları. *Aquatıc Scıences And Engıneerıng*, *31*(1), 51-58.

Angradi T. R., Pearson M. S., Bolgrien D. W., Jicha T. M., Taylor B. H., & Hill D. L. (2009). Multimetric macroinvertebrate indices for mid-continent US great rivers. *Journal of the North American Benthological Society*, *28*, 785-804.

Arslan, N., & Sahin, Y. (2004). First records of some Naididae (Oligochaeta), species for Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, *28*, 7-18.

Arslan, N., Timm, T., & Erséus, C. (2007). Aquatic Oligochaeta (Annelida) of Balıkdamı wetland (Turkey), with description of two new species of Phallodrilinae. *Biologia, 62,* 323-334.

Arslan, N., Salur, A., Kalyoncu, H., Mercan, D., Barışık, B., & Odabaşı, D. A., (2016). The Use Of BMWP And ASPT İndices For Evaluation Of Water Quality According to Macroinvertebrates in Küçük Menderes River (Turkey). *Biologia, 71*(1), 49-57.

Arslan, N., & Mercan, D. (2020). The aquatic oligochaete fauna of Lake Çıldır, Ardahan-Kars, Turkey, including an updated checklist of freshwater annelids known to occur in the country. *Zoosymposia*, *17*, 53-76.

Aydın, G. B. (2014). *Kırklareli İli Chironomidae (Diptera) Faunası.* [Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi].

Başören, Ö., & Kazancı, N. (2022). The Effects of Environmental Variables on the Distribution of Immature Black Flies (Diptera, Simuliidae) in Various Streams of Northeastern Turkey. *International Journal of Limnology*, *58*.

Baytaşoğlu, H., & Gözler, A. M. (2021). Evaluation of water quality of Çoruh River Basin (Turkey) using some biotic indices. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 38*(4), 399-409. https://doi.org/10.12714/egejfas.38.4.01

Behrend, R. D. L., Takeda, A. M., Gomes, L. C., & Fernandes, S. E. P. (2012). Using Oligochaeta assemblages as an indicator of environmental changes. *Brazilian Journal of Biology, 72*(4), 873-884.

Bolat, H. A., Nilgün, K., Basoren, O., Türkmen, G., & Ekingen, P., (2016). Aquatic Diptera (Insecta) fauna of streams in the Eastern Black Sea Region of Turkey and their relationship with water quality. *Review of Hydrobiology*, *9*(1), 47-72.

Cairns Jr., J., & Prall, J. R., (1993). A history of biological monitoring using benthos macroinvertebrates. In: D. M. Rosenberg, V. H. Resh, (Eds.), *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates* (pp. 159-194). Chapman and Hall.

Callisto, M., Goulart, M., Barbosa, F. A. R., & Rocha, O. (2005). Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates along a reservoir cascade in the lower São Francisco river (northeastern Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, *65*, 229-240.

Crosskey, R. W., & Crosskey, M. E. (2000). An Investigation of the Blackfly Fauna of Andalusia, Southern Spain (Diptera: Simuliidae). *Journal of Natural History, 34*(6), 895-951.

Crosskey, R. W. (2002). A Taxonomic Account of The Blackfly Fauna of Iraq and Iran, Including Keys for Species İdentification (Diptera: Simuliidae). *Journal of Natural History, 36*(15), 1841-1886.

Crosskey, R. W., & Zwick, H. (2007). New Faunal Records, with Taxonomic Annotations, for the Blackflies of Turkey (Diptera, Simuliidae). *Aquatic Insects, 29*(1), 21-48.

Demars, B. O., Kemp, J. L., Friberg, N., Usseglio-Polatera, P., & Harper, D. M. (2012). Linking biotopes to invertebrates in rivers: biological traits, taxonomic composition and diversity. *Ecological indicators*, *23*, 301-311.

Deutsches Instıtut Für Normung. (2004). Deutsches Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) - Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern - DIN 38410-1 vom Oktober 2004 [German standard]. Retrieved from [https://www.en-standard.eu/din-38410-1-deutsche-einheitsverfahren-zur-wasser-abwasser-und-schlammuntersuchung-biologisch-okologische-gewasseruntersuchung-gruppe-m-teil-1-bestimmung-des saprobienindex-in-fliessgewassern-m-1/].

Docile, T. N., Figueiró, R., Gil-Azevedo, L. H., & Nessimian, J. L. (2015). Water pollution and distribution of the black fly (Diptera: Simuliidae) in the Atlantic Forest, Brazil. *Revista de Biología Tropical, 63*(3), 683-693.

Dolédec, S., & Statzner, B. (2010). Responses of freshwater biota to human disturbances: contribution of J-NABS to developments in ecological integrity assessments. *Journal of the North American Benthological Society*, *29*(1), 286-311. http://dx.doi.org/10.1899/08-090.1

Dynesius, M., & Nilsson, C. (1994). Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science, 266*(5186), 753-762.

Elliott, J. M., Humpesch, U. H., & Macan, T. T. (1988). *-Larvae of the British Ephemeroptera: A Key With Ecological Notes*. Freshwater Biological Association.

Ertaş, A., & Yorulmaz, B. (2021). Assessing water quality in the Kelebek Stream branch (Gediz River Basin, West Anatolia of Turkey) using physicochemical and macroinvertebrate-based indices. *Aquatic Research, 4*(3), 260-2.

Ertaş, A., Yorulmaz, B., & Sukatar, A. (2022). Comparative analysis of biotic indices for assessment of water quality of Balaban Stream in West Anatolia, Turkey. *Biologia, 77*(3), 721-730.

Finogenova, N. (1996). Oligochaeta communities at the mouth of the Neva and their relationship to anthropogenic impact. *Hydrobiologia, 334*, 185-191.

Fındık, Ö., Akın, E., & Aras, S. (2019). Damsa Baraj Gölü (Nevşehir, Türkiye) Oligochaeta Faunası ve Bazı Fizikokimyasal Parametrelerle İlişkisi. *Acta Aquatica Turcica, 15*(4), 448-457. https://doi.org/10.22392/actaquatr.554425

Gatti, R. C. (2016). Freshwater biodiversity: A review of local and global threats. *International Journal of Environmental Studies, 73*(6), 887-904.

Gerecke, R. (2003). Water mites of the genus *Atractides* KOCH, 1837 (Acari: Parasitengona: Hygrobatidae) in the western Palaearctic region: A revision. *Zoological Journal of the Linnean Society, 138*(2-3), 141-378.

Gerecke R., Gledhill T., Pešić, V., & Smit, H. (2016). Süßwasserfauna von Mitteleuropa Chelicerata: Acari III 7(2-3). *Springer-Verlag Berlin*.

Ghetti, P. F., & Ravera, O. (1994). Euporean Parliament and of the Council 2000/60/EC Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy. European Union. The European Parliament. The Council. PE-CONS 3639/1/00 REV 1 EN.

Glöer, P. (2002). *Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung - Die Tierwelt Deutschlands*. Hackenheim Conchbooks.

Gültekin, Z., Aydın R., & Winkelmann, C. (2017). Macroinvertebrate composition in the metarhithral zones of the Munzur and Pülümür rivers: A preliminary study. *Turkish Journal of Zoology, 41*, 1100-1104. https://doi.org/10.3906/zoo-1702-15

Hyder, A. H. (1998). *Black flies (Diptera: Simuliidae): Bioindicator potential and toxic responses to chlorpyrifos and the microbial pesticide VectoBac (RTM)*. Clemson University.

Hynes, H. B. N. (1960). The Biology of Polluted Waters. Liverpool University Pres. Liverpool. 202 pp.

Hynes, H. B. N. (1977). *A Key to the Adults and Nymphs of the British Stoneflies (Plecoptera) 3rd Revised Edition*. Freshwater Biological Association.

Jedlicka, L., Kúdela, M., & Stloukalová, V. (2004). Key to the Identification of Blackfly Pupae (Diptera: Simuliidae) of Central Europe. *Biologia, Bratislava, 59*(15), 157-178.

Jorgensen, S. E., Costanse, R., & Fu-Liu, Xu. (2005). Handbook of Ecological Indicators for assessment of ecosystem health. CRC press. 448 sf. New York.

Karakaş, B. (2018). Karpuz Çayı'nın Trichoptera Faunası ve Su Kalitesi ile İlişkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110s, Isparta*.

Keser, N. (2012). Demre Çayı'nın Paleocoğrafi Dönem Vadi Değişiklikleri ve Beymelek Lagünü'nün Jeomorfolojik Evrimi. *Doğu Coğrafya Dergisi, 17*(28), 175-192.

Khamenkova, E. V., Teslenko, V. A., & Tiunova, T. M. (2017). Distribution of the macrobenthos fauna in the Ola River basin, the northern coast of the Sea of Okhotsk. *Entomological Review, 97*, 344-352.

Kırgız, T. (1988). Seyhan Baraj Gölü Bentik Hayvansal Organizmaları ve Bunların Nitel ve Nicel Dağılımları. *Doğa Türk Zooloji Dergisi, 12*(3), 231-245.

Knoben, R. A. E., Roos, C., & Van Oirschot, M. C. M. (1995). Biological assessment methods for watercourses. UN/ECE Task Force on Monitoring and Assessment. Vol. 3. P.O. box 17, 8200 AA Lelystads, The Netherlands, 86 pp.

Kocataş, A. (1997). *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*. Ege Üniversitesi Basımevi.

Kocataş, A. (2014). *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*. 13. Baskı. Dora Yayınevi, 597 s. Bursa.

Krebs, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers.

Lafont, M. (1984). Oligochaete communities as biological descriptors of pollution in the fine sediments of rivers. *Hydrobiologia*, *115*, 127-129.

Lechthaler, W., & Car, M. (2005). *Simuliidae-Key to Larvae and Pupae from Central and Western Europe* [Software-CD-Rom]. Eutaxa-Technisches Büro für Biologie.

Lechthaler, W., & Stockinger W. (2005). *Trichoptera - Key to Larvae from Central Europe. Eutaxa-Technisches Büro für Biologie* [Software-CD-Rom].

Lunde, K. B., & Resh, V. H. (2012). Development and validation of a macroinvertebrate index of biotic integrity (IBI) for assessing urban impacts to Northern California freshwater wetlands. *Environmental monitoring and assessment*, *184*(6), 3653-3674.

Malmqvist, B., & Rundle, S. (2002). Threats to the Running Water Ecosystems of the World. *Environmental Conservation*, *29*, 134-153. https://doi.org/10.1017/S03768929020000 97

Metcalfe-Smith, J. L. (1994). Biological Water Quality Assessment Of Rivers: Use Of Macroinvertebrate Communities. In: Calow P and Petts G E (eds.), *The Rivers Handsbook, Vol. 2*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 144-170.

Milbrink, G. (1994). Oligochaetes and pollution in two deep Norwegian lakes. *Hydrobiologia*, *278*, 213-222.

Nilsson, A. (1996). *Aquatic Insects of North Europea, Volume I Ephemeroptera, Plecoptera, Heteroptera, Neuroptera, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera*. Apollo Books.

Nilsson, A. (1997). *Aquatic Insects of the North Europea, Volume II, Odonata, Diptera*. Apollo Books.

Nilsson, C., & Berggren, K. (2000). Alteration of riparian ecosystems caused by river regulation. *Bioscience*, *50*(9), 783-792.

Nurhafizah-Azwa, S., & Ahmad, A. K. (2018). Biodiversity of benthic macroinvertebrates in Sungai Kisap, Langkawi, Kedah, Malaysia. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Science*, *6*, 36-40.

Odabaşı, S., Cirik, S., & Arslan, N. (2018). Aquatic Oligochaeta (Annelida: Clitellata) Assemblages in the Streams of Biga Peninsula (Marmara-Turkey) and Their Seasonal Variations," *Comu Journal of Marine Science And Fisheries*, *1*(2), 72-81.

Odabaşı, S. (2021).Biodiversity of freshwater macroinvertebrates on Gökçeada Island (North Aegean Sea, Turkey). *Oceanological And Hydrobiological Studies*, *50*(4), 421-429.

Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2008). Ekoloji'nin Temel İlkeleri (Işık, K. Çeviri editörü), Palme Yayıncılık, 598 s., Ankara.

Ozbek, M., Tasdemir, A., Cil, E. A., Somek, H., & Yildiz, S. (2019). Assessing the Trophic Level of a Mediterranean Stream (Nif Stream, İzmir) Using Benthic Macro-Invertebrates and Environmental Variables. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *19*, 179-190. http://doi.org/10.4194/1303-2712-v19_03_01

Özel, B., Yay, T. E., & Tekin-Özan, S. (2019). Isparta Deresi'nin su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve Simuliidae faunasına göre belirlenmesi. *Acta Aquatica Turcica*, *15*(4), 487-498. https://doi.org/10.22392/actaquatr.558391

Pelletier M. C., Gold A. J., Heltshe J. F., & Buffum H. W. (2010). A method to identify estuarine macroinvertebrate pollution indicator species in the Virginian Biogeographic Province. *Ecological Indicators*, *10*, 1037-1048.

Plafkin, J. L., Barbour, K. D., Gross, S. K., & Hughes, R. M. (1989). Rapid Bioassesment Protocols for use in Streams and Rivers, Benthic Macroinvertebrates and Fish, EPA/444/4-89-001, Office of Water Regulations and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.

Raczyńska, M., & Chojnacki, J. (2009). The structure of macrozoobenthic communities in the Tywa River, a right-bank tributary of the Oder River (northwest Poland). *Oceanological and Hydrobiological Studies*, *38*(3), 31-42.

Rosenberg, D. M., & Resh, V. H. (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall. New York. London, 488 pp.

Rubtsov, I. A. (1990). *Blackflies (Simuliidae) (Second Edition), Volume 6, Part 6*. Brill Publishing Company.

Sarkka, J. (1994). Lacustrine, profundal meiobenthic oligochaetes as indicators of trophy and organic loading. *Hydrobiologia, 278*, 231-241.

Shannon, M. A., Bohn, P. W., Elimelech, M., Georgiadis, J. G., Marinas, B. J., & Mayes, A. M. (2008). Science and Technology for Water Purification in the Coming Decades. *Nature, 452*, 301-310. https://doi.org/10.1038/nature06599

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communications. *Bell System Technical Journal, 27*(3), 379-423.

Spyra, A., Kubicka, J., & Strzelec, M. (2017). The Use of Biological Indices For The Assessment of The River Quality (Ruda River, Poland). *Ecological Chemistry and Engineering S, 24*(2), 285-298.

Stribling, J. B., Jessup, B. K., White, J. S., Boward, D., & Hurd, M. (1998). Development of a Benthic Index of Biotic Integrity for Maryland Streams (Report no. CBWP-EA 98-3). https://natureforward.org/wp-content/uploads/2022/10/IBI-for-Maryland-Streams-DNR-MBSS.pdf

Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D., & Barlas, M. (2006). Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) bazı fizikokimyasal ve biyolojik (bentik makroomurgasızlar) özelliklerinin incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *10*(3), 328-333.

Taşdemir, A., Yıldız, S., Özbek, M., Ustaoğlu, M. R., & Balık, S. (2010). Tahtalı Baraj Gölü'nün (İzmir) Makrobentik (Oligochaeta, Chironomidae, Amphipoda) Faunası. *Journal of Fisheries Sciences, 4*(4), 376-383.

Topkara, E. T., Taşdemir, A., & Yıldız, S. (2018). Karagöl (Dikili-İzmir)'ün Bentik Makroomurgasız Faunası Üzerine Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 14*(1), 34-41. https://doi.org/10.22392/egirdir.318317

Türkmen, G., & Kazancı, N. (2018). Evaluation of diversity of benthic macroinvertebrate fauna of Çekerek Stream (Turkey) by using different diversity and evenness indices. *Review of Hydrobiology, 11*(1), 41-59.

Uzun, S. Ö. (2018). Alara Çayı'nın Ephemeroptera Faunası ve Su Kalitesi ile İlişkisi [Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi].

Varadinova, E., Sakelarieva, L., Park, J., Ivanov, M., & Tyufekchieva, V. (2022). Characterisation of Macroinvertebrate Communities in Maritsa River (South Bulgaria) Relation to Different Environmental Factors and Ecological Status Assessment. *Diversity, 14*(10), 833. http://doi.org/10.3390/d14100833

Vijayan, S., & Anbalagan, S. (2018). Assemblage pattern and seasonality of larval black flies (Simuliidae: Diptera) in a stream of Southern Eastern Ghats. *International Journal of Current Trends in Science and Technology, 8*(3), 20187-20196.

Wallace, I. D., Wallace, B., & Philipson, G. N. (1990). *A Key to the Case-bearing Caddis Larvae of Britain and Ireland*. Freshwater Biological Association.

Waringer, J., & Graf, W. (2011). *Atlas der mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven / Atlas of Central European Trichoptera Larvae*. Published by Erik Mauch Verlag.

Wills T. C., Baker E. A., Nuhfer A. J., & Zorn T. G. (2006). Response of the benthic macroinvertebrate community in a northern Michigan stream to reduced summer streamflows. *River Reseach and Applications, 22*, 819-836.

Yalçın, Ş. (1991). Türkiye Chironomidae Potamofaunası (Proje No: TBAG 869). TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu.

Yıldız, S., Özbek, M., Ustaoğlu, M., & Sömek, H. (2012). Distribution of Aquatic Oligochaetes (Annelida, Clitellata) Of High-Elevation Lakes In The Eastern Black Sea Range of Turkey. *Turkish Journal of Zoology, 36*(1), 59-74.

Acta Aquatica Turcica

Home Page: https://dergipark.org.tr/actaquatr
E-ISSN: 2651-5474
20(1): 048-061, 2024
DOI: 10.22392/actaquatr.1298292

Research Article **Araştırma Makalesi**

Substrate Selection Characteristics of Hydrozoan Polyps (Cnidaria) in Antalya Bay

Antalya Körfezi'nde Hidrozoan Poliplerinin (Cnidaria) Substrat Seçim Özellikleri

Sera Övgü Kabadayı Yıldırım[1,*], Fahrettin Küçük[1]

[1]Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Eğirdir Fisheries, Çünür, Isparta-TÜRKİYE

*Corresponding author: serakabadayi@isparta.edu.tr

Received: 17.05.2023 **Accepted:** 25.01.2024 **Published:** 01.03.2024

How to Cite: Kabadayı Yıldırım, S. Ö., & Küçük, F. (2024). Substrate selection characteristics of Hydrozoan polyps (Cnidaria) in Antalya Bay. *Acta Aquatica Turcica, 20*(1), 048-061. https://doi.org/10.22392/actaquatr.1298292

Abstract: This study was conducted to determine the substrate preferences of hydroid polyps sampled in eight different stations on the coastline of Antalya Bay. Sampling was performed by freedive to identify the hydroid polyp fauna and certain physicochemical (salinity, temperature, dissolved oxygen, electrical conductivity, chl-a) and biological characteristics were determined. A total of 35 hydroid species were identified as epiphytic, epilithic and epizoic in the region.
The most commonly preferred substrates by the species were; rocks (20 species), *Ellisolandia elongata* (J.Ellis & Solander) K.R.Hind & G.W.Saunders, 2013 (18 species), *Balanus* sp. Costa, 1778 (9 species), macroalgae *Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile, 1813, and* leaves (8 species). Among all species, one species prefers just epilithic substrates, four species prefer only epizoic substrates, and seven species prefer only epiphytic substrates. *Acauloides ammisatum, Eudendrium sp., Turritopsis. nutricula, Pennaria. disticha, Clytia noliformis, Halecium tenellum, Halopteris diaphana, Dynamena disticha and Salacia desmoides* are found in all substrate types (EP,EZ,EL).

Keywords
- Antalya Bay
- Aquatic Invertebrate
- Benthos
- Hydrozoa
- Substrate selection

Özet: Bu çalışma, Antalya Körfezi kıyısındaki sekiz farklı istasyondan örneklenen hidroid poliplerinin substrat tercihlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Örneklemeler, serbest dalış yapan dalgıçlar tarafından gerçekleştirilmiş olup, hidroid polip faunasını ve bazı fizikokimyasal ve biyolojik özellikler (tuzluluk, sıcaklık, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, klorofil-a) belirlenmiştir. Bölgede epifitik, epilitik ve epizoik olarak tanımlanan toplam 35 hidroid türü tespit edilmiştir. Türler tarafından en çok tercih edilen substratlar şunlardır: kayalar (20 tür), *Ellisolandia elongata* (J.Ellis & Solander) K.R.Hind & G.W.Saunders, 2013 (18 tür) ve *Balanus* sp. Costa, 1778 (9 tür) ile Posidonia *oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813 makroalginin yaprakları (8 tür). Tüm türler arasında, bir tür sadece epilitik substratları tercih ederken, dört tür sadece epizoik substratları tercih ettiği ve yedi türün de sadece epifitik substratları tercih ettiği belirlenmiştir. *Acauloides ammisatum, Eudendrium sp., Turritopsis. nutricula, Pennaria. disticha, Clytia noliformis, Halecium tenellum, Halopteris diaphana, Dynamena disticha ve Salacia desmoides* türleri, tüm substrat türlerini tercih ettikleri (EP, EZ, EL) belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler
- Antalya Körfezi
- Sucul Omurgasız
- Bentoz
- Hydrozoa
- Substrat seçimi

1. INTRODUCTION

Hydroids move, but to a limited extent with their tentacles and survive in the benthic zone by maintaining a fixed position on the substrate to which they are attached. They are mostly found on hard substrates such as rocks, stones, on mollusc shells or within marine plants, and occasionally on soft sediments (Morri et al.,1991; Puce et al., 2005). Due to their habitat preference and distribution on hard substrates, hydroid polyps also cause biofouling on artificial surfaces used by humans such as

boats, ships, ropes, and buoys and often eliminated using methods such as toxic paints, sanding, and freshwater washing (Guenther et al., 2010; Gutierre, 2012).

Because of their fast settlement and rapid growth, hydroids are among the earliest metazoans to colonize newly available substrates. Following settlement and growth stage, hydroids are often displaced by other organisms with larger and rigid structures, such as macro algae, sponges, polychaetes, barnacles, bryozoans, molluscs, and ascidians (Puce et al., 2008). During this displacement stage, a secondary settlement takes place, involving the process of epibiosis and recolonization of the substrate at a higher level (Boero, 1984). When solitary hydroids settle on hard substrates, their basal disc secures them to the substrate. Then they settle on soft substrates, where their basal structures are pointed with filamentous rootlets. Both types of basal structures support a pedicel, also known as a hydrocaulus, that has a body or hydranth, with an apical mouth that is often encircled by tentacles (Bouillon et al., 2004).

Hydroid polyps have epibiont relationships with organisms such as Porifera, Cnidaria, Bryozoa, Annelida, and Mollusca (Puce et al., 2008). There are also records showing that hydroid polyps occasionally engage in epibiontic relationships with some fish species such as seahorses and Syngnathidae species (Monti et al., 2018). Some species of Hydrozoa have symbiotic relationships with spesific animal groups such as *Dicoryne* sp. which has symbiotic relationships with sponges and gastropods, Hydractiniidae and Cytaeididae families have relationships with gastropods and barnacles, *Eugymnanthea sp*. with bivalves etc. (Puce et al., 2008). Hydroid polyps establish parasitic relationships with other marine species such as *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, and *Tivela mactroides* (Born, 1778). This species could pose an economic threat to the mussel industry (Rayyan et al., 2002, 2004; Govindarajan et al., 2005).

Hydroids can be found on various organisms as fouling, but they can also serve as substrates for diatoms, foraminifera, and sessile ciliates (Di Camillo et al, 2006-2008; Bavestrello et al, 2008, Gorelova et al, 2013). Furthermore, amphipods and crustaceans also live parasitically on hydroid polyps and feed on them (Guerra- Garcia and Tierno de Figueroa, 2009).

Hydrozoan members generally feed as carnivores through active predation, feed primarily on small crustaceans, as well as protozoa, phytoplankton, dissolved organic matter and rarely feed on fecal pellets, organic matter, and microalgae (Orejas et al., 2013). Due to their feeding characteristics, they can exert predation pressure on crustaceans such as copepods and nauplii larvae, fish larvae, and other planktonic organisms in the areas where they are distributed (Gili & Hughes, 1995; Bouillon et al., 2004).

Sessile benthic species and assemblages can be described as effective bioindicators due to their responsiveness to environmental changes and useful tool for assessing the status of the marine environment (Roveta et al., 2022). The assemblages of benthic hydrozoans that are in both naturally and disturbed areas have some unique characteristics that would make them a possible bioindicator group (Yilmaz et al., 2020). Additionally, monitoring plans usually focus on benthic taxa abundance and diversity to get information on habitats and ecosystems (EC, 2000; Yilmaz et al., 2020).

The impact of hydroid polyps on human health has also been studied. It has been reported that colonies of *P. disticha* in particular can cause symptoms such as redness, swelling, and itching on human skin (Tezcan & Sarp, 2012).

The research "Invertebrate Bottom Animals of the Bosphorus and Islands Shores" by Demir (1952) was the first research to examine hydroid polyps in Türkiye's coastal regions. Despite several subsequent systematic studies, there is currently no specific work available regarding their substrate preferences from Türkiye until the present study (Albayrak & Balkıs, 2000; Şaşı & Balık, 2002; Çınar et al., 2011; İşinibilir et al., 2010; Ergüden et al., 2014; Çınar et al., 2014; İşinibilir et al., 2015; Yılmaz et al., 2017; İşinibilir et al, 2017). In Türkiye, *C. hummelincki, M. philippina, C. eximia,* and *E. merulum* have been identified as other species demonstrating characteristics of alien invasive species for the Turkish coasts (Çınar et al., 2014). According to Killi et al.'s study "Risk screening of potential invasiveness of non-native jellyfishes in the Mediterranean Sea" (2020), *Clytia brevithecata* (syn. C. hummelincki) has a high risk of becoming invasive in Türkiye and the Mediterranean region. The same study indicates that the invasiveness risk for both *Clytia linearis* and *Coryne eximia* is substantial.

We hypothesize that the observed distribution of hydroid species across different substrates reflects

adaptation to varying environmental conditions. Furthermore, the identification of species exclusive to certain substrate types (epilithic, epizoic, and epiphytic) suggests niche specialization within the hydroid community. To test this hypothesis, we anticipate finding correlations between physicochemical parameters such as salinity, temperature, dissolved oxygen, electrical conductivity, and chl-a, and the prevalence of hydroid species on specific substrates. The aim of the study is to determine the substrate preferences of hydroid polyps distributed along the coasts of Antalya Bay and to display data on their distribution.

2. MATERIAL and METHODS

Samplings were carried out at 8 selected sampling locations along the coast of Antalya Bay between February 2016 and October 2016 (Figure1). During fieldwork, temperature (°C), salinity (ppt), dissolved oxygen (mg/L), electrical conductivity (EC) and pH values were measured in situ using YSI probe at the 0-10 meter depths. Sampling was carried out through free dives and performed by randomly collecting samples using a knife and spatula from the substrate (Piraino et al., 2013). A Hensen type plankton net with 55 µm mesh opening and 17 cm front mouth diameter was used for zooplankton sampling. For fifty meters off the coast, horizontal draws were carried out. The calculations done according to Erdoğan, 2011;

$$Individual\ /\ m^3 = \frac{Number\ of\ organisms\ in\ 1\ ml\ concentrated\ sample}{\frac{Amount\ of\ sea\ water\ filtered\ (ml)}{Concentrated\ sample\ (ml)}} x\ 10^6$$

Chl-a levels were analysed with the following methods described by Bartram & Ballance (1996), Wetzel & Likens (2000). The Chl-a content was calculated in µg/L (micrograms per liter). The confirmed value of Chl-a (chlorophyll-a) was determined using the equation (chlorophyll-a)-(pheophytin-a).

Chlorophyll-a (mg/m³) = (26.73 (663a - 665b) × Pv) / (Sv × I) (3.1)

Pv: the volume of acetone extract (mL), Sv: the volume of filtered seawater, and I: the path length of the spectrophotometer cell (cm)

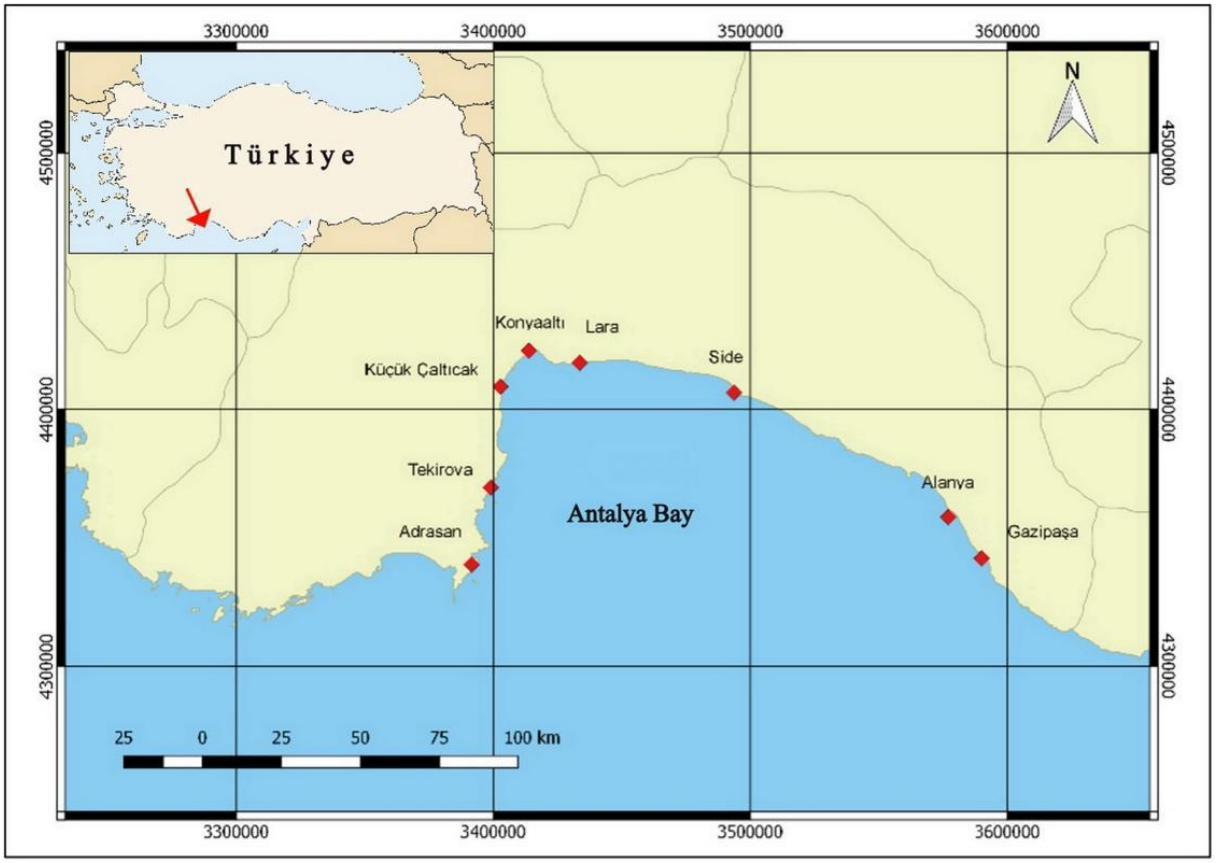


Figure 1. Map of the study area.

The samples collected from the study area as displayed in Figure 1, were transferred to plastic containers (5 liters in volume) containing 4% formalin solution (Seawater-Formaldehyde) and brought to the Faculty of Eğirdir Fisheries for further analysis. In the laboratory, samples were immersed in flowing water for 30 minutes and were separated from substrate using forceps under a stereo binocular microscope. The number of polyps was determined and categorized as 1 to 4, and they were transferred to sealed containers of 5, 10, and 50 ml in volume. The containers were labeled and sealed with parafilm, and the specimens were fixed in a 4% formalin solution. The species diagnoses were made based on studies of Riedl 1983, Boero & Morri 1986, Svoboda & Cornelius 1991, Morri & Bianchi 1999, Schuchert 2001 a,b, Schuchert 2003, 2004, 2006, Bouillon et al., 2004, Nawrocki et al., 2010, Schuchert & Geneve 2010. Statistical analyses were performed Duncan test and PCA analysis (Feulilloley et al., 2021) using the Jump software package.

3. RESULTS and DISCUSSION

3.1. Substrate selection by hydroid polyps

The study revealed the substrate selection of hydroid polyps distributed in the Gulf of Antalya. In terms of their substrate-type selectivity, hydroids have been classified into three different groups as epiphytic, epilithic, and epizoic (EP, EL, EZ). When evaluating the substrate preferences of the species listed in Table 1, it is observed that the most commonly encountered substrates are rock (20 species), *E. elongata* (18 species), *Balanus* sp. (9 species) and *P. oceanica* (8 species). When considering the substrate choices of these species, the preference for rocks can be explained by the reliable and steady base that they provide. Plants, on the other hand, might use a camouflage strategy to avoid predators. However, the gain of mobility due to epizoic preferences may give a feeding advantage. It has been determined that 9 species (*A. ammisatum, Eudendrium* sp., *T. nutricula, P. disticha, C. noliformis, H. tenellum, H. diaphana, D. disticha, S. desmoides*) are found in all substrate types (Table 1). This situation may be to their advantage, therefore these species do not exhibit substrate selectivity. Broader distribution is thought to be more likely for species with poor substrate selectivity.

Table 1. The substrate selections by hydroid polyps.

Substrate/ Taxon	*Acauloides ammisatum* (Bouillon, 1965)	*Amphinema rugosum* (Mayer, 1900)	*Amphinema* sp. Haeckel, 1879	*Dicoryne conferta* (Alder, 1856)	*Eudendrium* sp. Ehrenberg, 1834	*Eudendrium capillare* (Pallas, 1776)	*Eudendrium merulum* (Watson, 1985)	*Eudendrium simplex* (Pieper, 1884)	*Hydractinia aculeata* (Wagner, 1833)	*Turritopsis nutricula* (McCrady, 1857)	*Coryne eximia* (Allman, 1859)	*Pennaria disticha* (Goldfus, 1820)	*Clytia* sp.Lamouroux, 1812	*Clytia gracilis* (Sars, 1850)	*Clytia hemisphaerica* (Linnaeus,1767)	*Clytia brevithecata* (Thorneley,1900)	*Clytia linearis* (Thorneley, 1900)	*Clytia noliformis* (McCrady, 1859)	*Laomedea angulata* (Hincks, 1861)	*Laomedea flexuosa* (Alder, 1857)	*Laomedea* sp.Lamouroux, 1812	*Orthopyxis integra* (MacGillivray, 1842)	*Halecium tenellum* (Hincks, 1861)	*Halecium* sp. Oken, 1815	*Scandia gigas* (Pieper, 1884)	*Monotheca obliqua* (Johnston,1847)	*Macrorhynchia philippina* Kirchenpauer, 1872	*Aglaophenia picardi* Svoboda,1979	*Halopteris diaphana* (Heller, 1868)	*Hydrodendron mirabile* (Hincks, 1866)	*Dynamena disticha* (Bosc, 1802)	*Salacia desmoides* (Torrey,1902)	*Salacia* sp.Lamouroux, 1816	*Sertularella* sp.Gray, 1848	*Sertularella ellisii* (Deshayes & Milne Edwards,1836)
Epiphytic																																			
Padina pavonica (Linnaeus) Thivy, 1960												X				X				X									X	X					
Ellisolandia elongata (J.Ellis & Solander) K.	X				X					X				X	X	X	X	X		X	X		X	X	X					X	X	X		X	X
Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile, 1813	X	X										X				X										X		X			X			X	
Epizooic																																			
Cnidaria																																			
Pennaria disticha													X		X																		X		
Gastropoda																																			
Patella caerulea Linnaeus, 1758			X	X																		X													
Conus ventricosus Gmelin, 1791				X		X																													
Arthropoda																																			
Balanus sp. Costa, 1778	X							X	X	X	X	X							X								X				X				
Mollusca																																			
Spondylus spinosus Schreibers, 1793									X																								X		
Chama pacifica Broderip, 1835					X																									X		X		X	
Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819												X						X					X												
Epilytic																																			
Rock	X				X	X	X			X		X	X	X	X	X		X	X			X	X				X	X	X	X		X	X		X

3.2. Physicochemical variables

Statistical analysis (Duncan test), of the annual average values of some environmental variables (pH, Temperature, Dissolved Oxygen, Salinity, EC) measured throughout the year are given in Figures 2-7. Among all sampling areas, only the Konyaaltı sampling locations were found significantly different in terms of pH, Salinity and EC ($P<0.05$) (Figures 3, 4, 6). The fresh water supply that enters from the bottom in the Konyaaltı area, which explains this variance. The greatest salinity reading (39.20 ppt) was recorded in Side during the fall. The contained and shallow structure of Side Harbor in conjunction with the autumn's maximum evaporation rate contribute to the elevated saline levels (Figure 3). Chlorophyll-a values were found to be highest in Alanya (11 mg/m³) and lowest in Konyaaltı sampling location (2.2 mg/m³) throughout the year (Figure 7). Among the physicochemical variables, the pH value exhibits the smallest range of variation. Compared to freshwater environments, marine environments demonstrate greater pH stability (Geliday & Kocataş, 2005). In the measurements conducted, the pH value reached its lowest point at 7.33 (Konyaaltı, summer) and its highest point at 8.44 (Side, autumn).

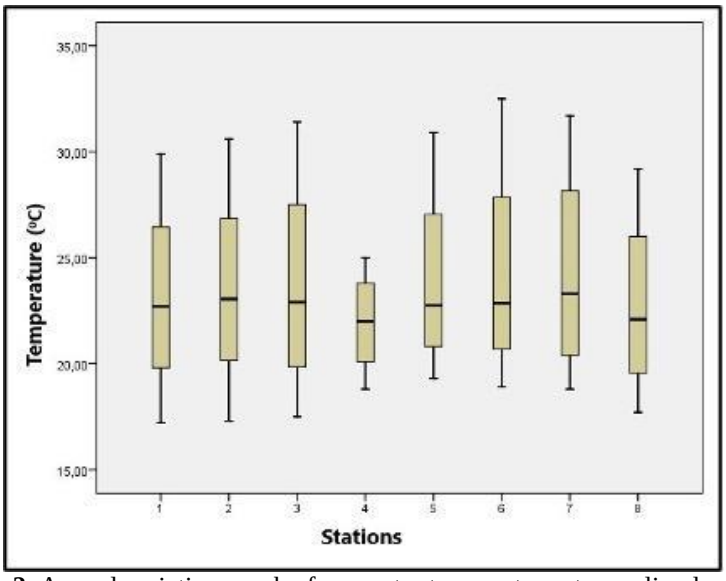


Figure 2. Annual variation graph of sea water temperature at sampling locations.

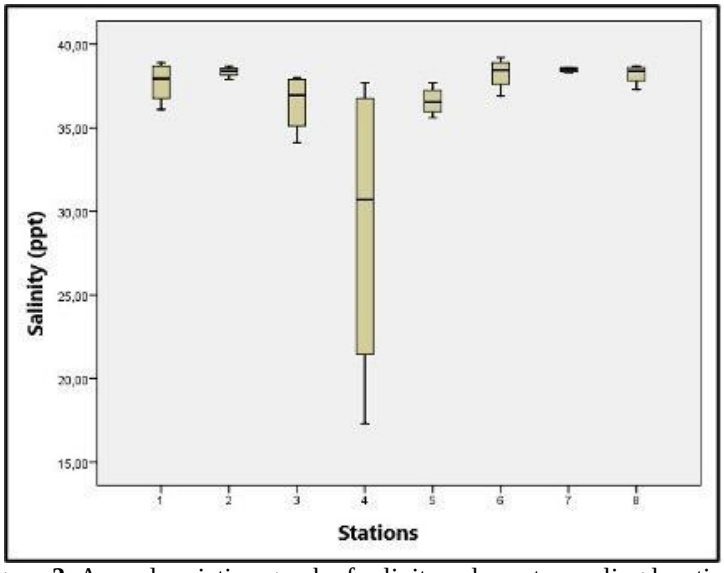


Figure 3. Annual variation graph of salinity values at sampling locations.

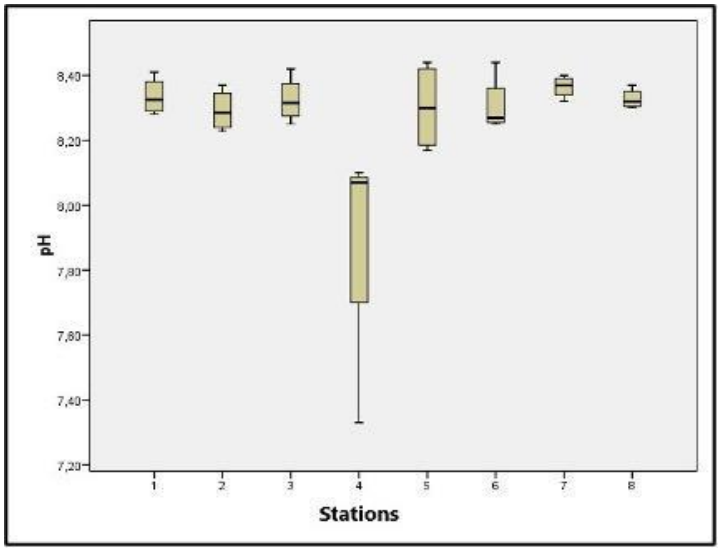


Figure 4. Annual variation graph of pH values at sampling locations.

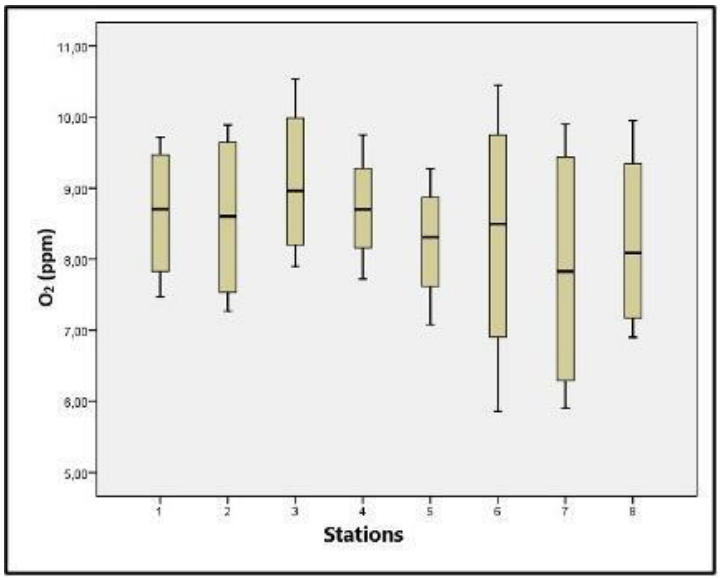


Figure 5. Annual variation graph of dissolved oxygen values at sampling locations.

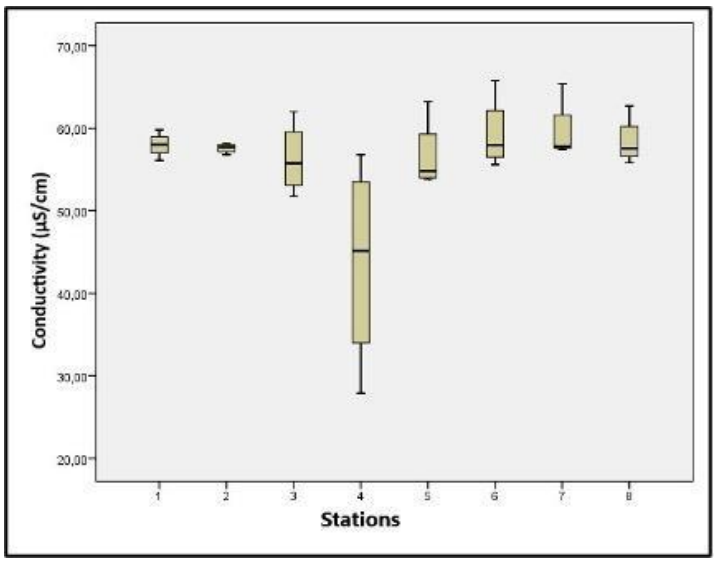


Figure 6. Annual variation graph of Conductivity values at sampling locations.

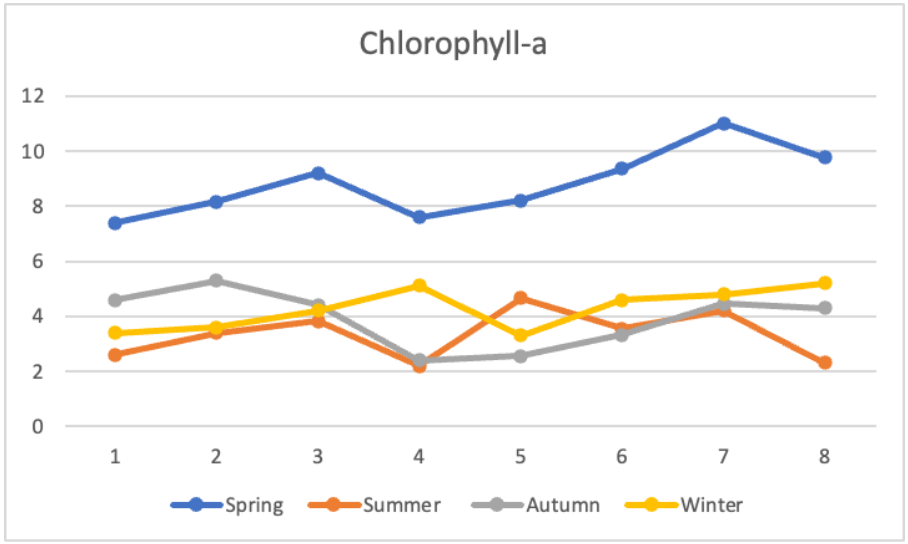


Figure 7. Annual variation graph of Chlorophyll-a values at sampling locations.

PCA analysis showed that physicochemical variables such as oxygen - oxygen saturation and chlorophyll-a have a positive correlation with one another and a negative correlation with zooplankton which is accurate since zooplankton consumes oxygen. Salinity, pH, and EC have negative correlation with temperature. The findings of the PCA analysis between stations and physicochemical parameters show that all seven stations are positioned centrally. On the other hand, the Konyaaltı station is positioned differently from all the others, which validates the earlier findings (Figure 8). All sampling locations show comparable physicochemical features, with the exception of Konyaaltı where the statistical discrepancy is ascribed to Konyaaltı's freshwater inflow. Large water masses like seas are known to fluctuate relatively little while there are clear regional differences.

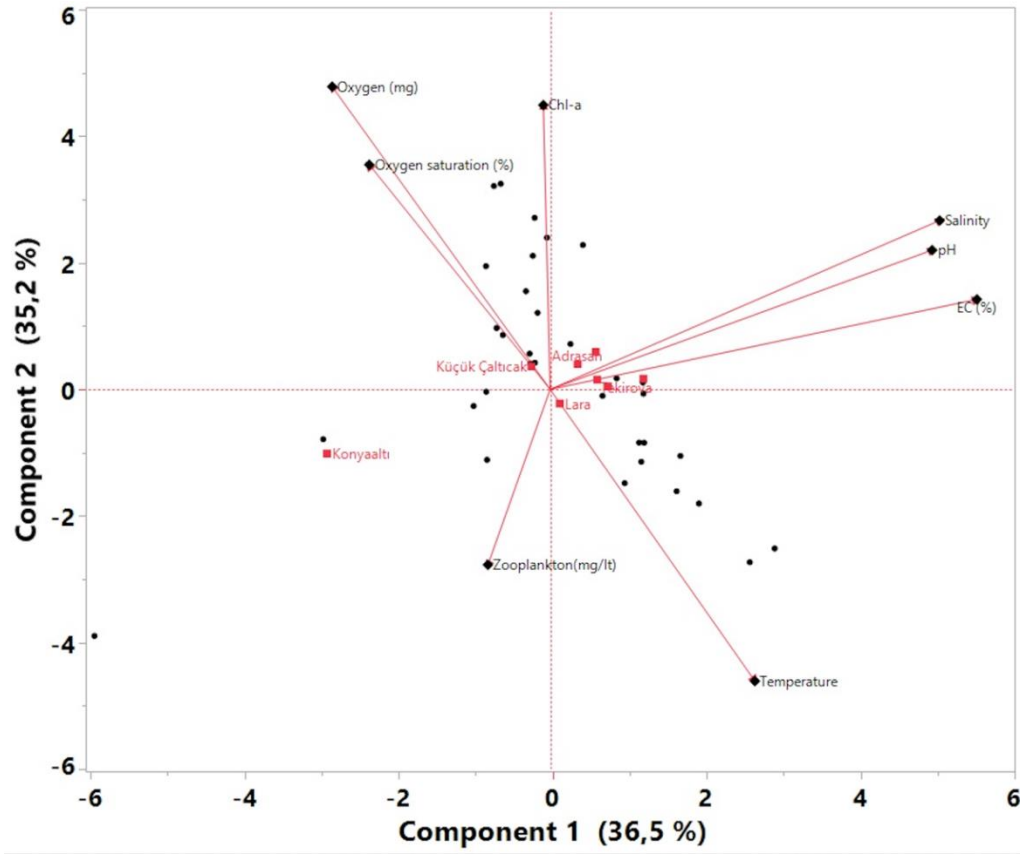


Figure 8. PCA Analysis between physicochemical parameters and stations**.**

Examining the PCA analysis results, it is observed that hydroid polyp species are more centrally settled in contrary to physicochemical factors (Figure 9). This indicates that the distribution of species may not be primarily influenced by physicochemical parameters. The following species which are more affected by physicochemical factors than others: *Clytia* sp., *E. rameum*, *H. aculeata*, *C. noliformis*, *M. philippna*, *Eudendrium* sp. and *C. brevithecata*, showed that the distribution of these species are related with oxygen, oxygen saturation and Chl-a. *A. ammisatum* and *C. eximia* are related to zooplankton biomass positively; they both have short pedicels and athecata, which may be the reason why they are challenged to catch zooplankton. *A. rugosum* is strongly related and *Clytia* sp., *C. hemisphaerica*, *Salacia* sp., *H. tenellum* and *O. integra* are related to temperature. *D. disticha*, *M. obliqua*, *E. merulum*, *Scandia* sp., and *C. brevithecata* are related to salinity, pH and EC. It is evident from the literature that *A. rugosum* prefers high temperatures because its seasonality is July in the Mediterranean (Bouillon et al., 2004).

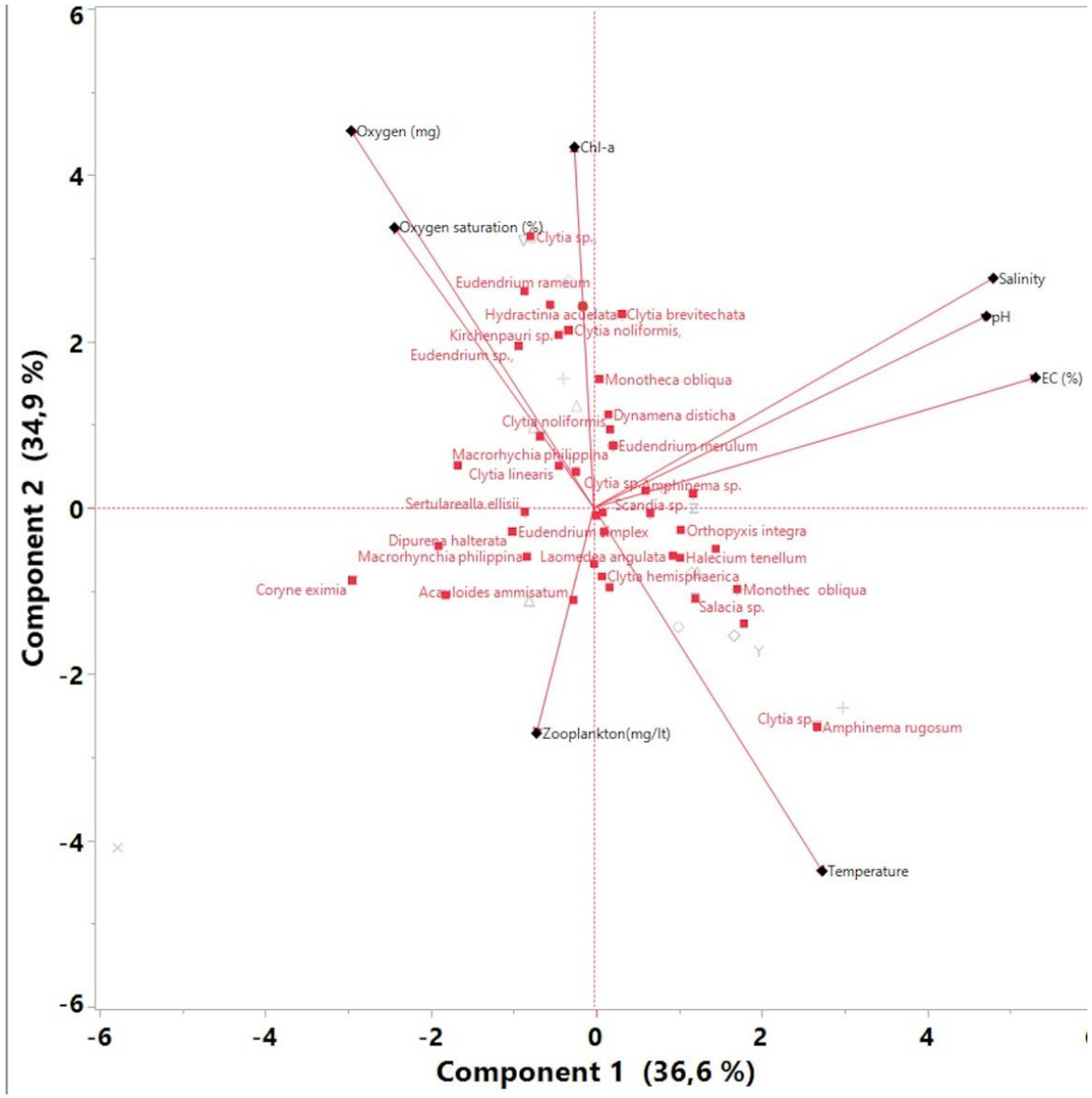


Figure 9. PCA analysis between physicochemical parameters and species.

The present study indicates that some species substrate preferences deviate from published research. Here are the 11 species that are listed differently from those in the literature; İşinibilir et al., (2015) found *Amphinema rugosum* on the coasts of Türkiye throughout the year, and it was reported that this species prefers algae, bryozoans and mollusc shells as substrates (Gravili et al., 2015). In our study, *A. rugosum* was found only as an epiphyte. *Hydrodendron mirabile* is also known to be distributed on algae, *Posidonia oceanica*, sponges, and bryozoans (Boullion et al., 2004; Gravili et al., 2015). However, in our study it was only observed as an epiphyte. *Eudendrium capillare* was only observed on the epilithic substrate during the winter season, but in the present work, it was observed to select *P. oceanica* rhizomes, other hydroids, bryozoans, and bivalves as substrates in addition to rocky areas (Gravili et al., 2015). The sampling strategy might be responsible for these different substrate choices. Finding the hydrozoans is a challenge, thus sampling techniques are essential. In addition to not being visible to the naked eye, divers must anticipate their potential locations. The diver conducting the sampling could have a complete impact on the outcomes (Bouillon et al., 2004).

According to Çınar et al. (2014), *P. disticha* is reported to be distributed only in the Mediterranean region of the Turkish coasts and sampled on hard substrates. Yet Gülşahin (2013) reported the species from the Fethiye coast in their study. Bouillon et al. (2004) stated that the species is present from November to April. In our study, the species was encountered on epiphytic, epizoic, and epilithic substrates in all seasons.

Macrorhynchia philippina, was reported as epiphytic on red algae and Sargassum spp. (Oliveira & Marquez, 2011). This species was observed to be epiphytic on *Posidonia oceanica* in this study. The present study showed a preference for epilithic and epizoic substrates, which adds to our knowledge of its substrate preferences. The results could have been different due to the lack of studies conducted with these species. Additional studies need to be carried out and the findings about the substrate preferences need to be reported in the literature to further discuss the results obtained from the present study.

Clytia linearis, recorded by Billard in 1926 on the Egyptian coast, is a Lessepsian species that entered the Mediterranean system through the Suez Canal. Gravili et al. (2015) reported the presence of *C. linearis* along the Italian coasts, where it was found on algae, *Posidonia oceanica on* sponges and bryozoans throughout the year. In previous records from the Turkish coasts, especially in the Aegean Sea, this species was mostly observed in rocky habitats and as an epiphyte on *P. oceanica* (Çınar et al., 2014; Bouillon et al., 2004). In our study this species was found also mainly in rocky habitats and epiphyte on *P. oceanica.*

Scandia gigas is known to have a distribution range from January to November, and it is found on algae, anthozoans, polychaetes, and mollusk shells (Gravili, 2015). In this study, it was exclusively encountered as an epiphytic species on *P. oceanica* in Konyaaltı during the spring season.

Laomedea flexuosa is reported to have a distribution along the Aegean and Marmara coasts of Türkiye. While it is generally stated to prefer brown algae as substrates (Marfenin & Belorustseva, 2008; Çınar et al., 2014), this study determined that it mostly prefers *Jania rubens* species of calcareous algae

Orthopyxis integra, recorded from the coasts of the Aegean and Marmara Seas, was encountered in all samples except during the winter season in this study, showing distribution on epilithic, and epizoic (*Patella caerulea* shells) substrates (Çınar et al., 2014). This species, recorded from the coasts of Italy, exhibits a wide substrate selection, including algae, phanerogams, bryozoans, other hydroids, mollusk shells, sponges, and is encountered throughout the year (Gravili et al., 2015).

Hydrodendron mirabile, another hydrozoan species, is known to have distribution on algae, *Posidonia oceanica*, sponges, and bryozoans. The previous studies reported that this species was exclusively observed in an epiphytic form (Bouillon et al., 2004; Gravili et al., 2015). The sampling strategy might be responsible for these different substrate choices as explained before.

The literature reports that *Eudendrium simplex* is generally found on *P. oceanica* in shallow waters and it is also known to occur on sponges, mollusk shells, barnacles, and can exhibit an epiphytic lifestyle (Oliviera & Marquez, 2007; Gravili et al., 2015). The different substrate selections may be due to the sampling approach.

The presence of different substrates in the environment and their density directly affect the occurrence of hydroid species (Boullion et al, 2004). The larvae of *Eudendrium glomeratum* Picard, 1952 have also been shown in laboratory trials to settle more frequently on carbonate substrates (marble) than granitic ones (quartz) (Bavestrello et al., 2000). Furthermore, hydroids are recognized for their capacity to develop as epibionts on various organisms, including macroalgae and other metazoans, including Crustacea, Echinodermata, Porifera, Bryozoa, and Mollusca (Roveta et al., 2022).

In this study, results on the distribution areas and substrate preferences of hydroid polyps in the Gulf of Antalya were presented. Numerous further studies need be carried out on this group, which is seen in marine areas, to reveal both systematic and substrate selection and habitat characteristics. With this study, general information about hydroids is presented.

FUNDING

This study was supported by the DR 5263 No. SPP research project under the coordination of the Scientific Research Projects Management Unit of Isparta University of Applied Sciences and the Faculty Development Program Coordination Unit.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Fiction: SOKY, FK; Literature: SOKY, FK; Methodology: SOKY, FK; Performing the experiment: SOKY, FK; Data analysis: SOKY, FK; Manuscript writing: SOKY, FK, Supervision: SOKY, FK All authors approved the final draft.

ETHICAL STATEMENTS

Local Ethics Committee Approval was not obtained because experimental animals were not used in this study.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

Data supporting the findings of the present study are available from the corresponding author upon reasonable request.

REFERENCES

Albayrak, S., & Balks, N. (2000). Hydroid Polyps of the Bosphorus İstanbul Boğazı'nın Hidroid Polipleri. *Turkish Journal Marine Sciences, 6*(1), 41-53.

Bartram, J., & Ballance, R. (Eds.) (1996). *Water quality monitoring: a practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes*. CRC Press. ISBN 0 419 22320 7

Bavestrello G, Bianchi CN, Calcinai B, Cattaneo-Vietti R, Cerrano C, Morri C, Puce S., & Sarà M (2000). Bio-mineralogy as a structuring factor for marine epibenthic communities.*Mar Ecol Prog Ser 193*, 241-249. https://doi.org/10.3354/meps193241

Bavestrello, G., Cerrano, C., Di Camillo, C., Puce, S., Romagnoli, T., Tazioli, S., & Totti, C. (2008). The Ecology of Protists Epibiontic on Marine Hydroids. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88*(8), 1611-1617.

Boero, F. (1984). The ecology of marine hydroids and effects of environmental factors: A review. *Marine Ecology, 5*, 93-118. https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.1984.tb00310.x

Bouillon, J., & Morri, C. (1986). Catalogue of Main Marine Fouling Organisms. Office d'Etudes *Marines et Atmospheriques ODEMA, 7*, 91.

Bouillon, J., Medel, M. D., Pagès, F., Gili, J., Boero, F., & Gravili, C. (2004). Fauna of the Mediterranean Hydrozoa . *Biologia, 68*, 5-438

Çınar, M.E., Bilecenoğlu, M., Öztürk, B., Katağan, T., Yokeş, M.B., Aysel, V., Dağlı, E., Açık, S., Özcan, T., & Erdoğan, H. (2011). An updated review of alien species on the coasts of Turkey. *Mediterranean Marine Science, 12*(2), 257-315.

Çınar M. E., Yokeş, M.B., Açık, Ş., & Bakır, A.K. (2014). Checklist of Cnidaria and Ctenophora from the coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology, 38*, 677-697.

Demir, M. (1952). Invertebrate Benthic Animals of the Bosphorus and Islands' Shores. Istanbul University Faculty of Science Hydrobiology Research Institute Publications, 3, 615 pages.

Di Camillo, C., Puce, S., Romagnoli, T., Tazioli, S., Totti, C., & Bavestrello, G. (2006). Coralline algae epibionthic on thecate hydrozoans (Cnidaria). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 86*, 1285-1289.

Di Camillo, C.G., Bavestrello, G., Valisano, L., & Puce, S. (2008). Spatial And Temporal Distribution in A Tropical Hydroid Assemblage. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88*(8), 1589-1599.

Erdoğan, Ö. (2011). İki Nehir Ağzı Bölgesinde (Köprüçay ve Manavgat Nehirleri) Zooplanktonun Taksonomik ve Ekolojik Yönden Araştırılması. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)

Ergüden, D., Turan, C., Çevik, C., & Uygur, N. (2014). First occurrence of the hydrozoan Geryonia proboscidalis (Forskål, 1775) in the northeastern Mediterranean coast of Turkey. *J. Black Sea/Mediterranean Environment, 20*(2), 147-151.

Feuilloley G., Fromentin J.-M., Saraux C., Irisson J.-O., Jalabert L., & Stemmann L. (2021). Temporal fluctuations in zooplankton size, abundance, and taxonomic composition since in the North Western Mediterranean Sea. *ICES Journal of Marine Science (2022), 79*(3), 882-900. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab190

Geliday, R., & Kocataş, R. (2005). Deniz biyolojisine giriş. 5th ed. pp. 551-565. Ege Üniversitesi fen fakültesi kitaplar serisi, Bornova, İzmir, Turkey.

Gili J.M., Murillo, J., & Ros, J. (1989). The distribution pattern of benthic Cnidarians in the Western Mediterranean. *Scientia Marina, 53*(1), 19-35.

Gili, J.M., & Hughes, R.G. (1995). The Ecology of Marine Benthic Hydroids. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 33*, 351-426.

Gili, J.M., Duró, A., García-Valero, J., Gasol, J. M., & Rossi, S. (2008). Herbivory in small carnivores: benthic hydroids as an example. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88*(8), 1541.

Gorelova, O. A., Baulina, O. I., Kosevich I.A., & Lobakova E.S. (2013). Associations between the White Sea colonial hydroid Dynamena pumila and microorganisms. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 93*(1), 69-80.

Guenther, J., Misimi E., & Sunde L.M. (2010). The development of biofouling, particularly the hydroid Ectopleura larynx, on commercial salmon cage nets in Mid-Norway. *Aquaculture, 300*, 120-127.

Guerra-Garcia, J.M., & Tierno de Figueroa, J.M. (2009). What do caprellids (Crustacea: Amphipoda) feed on?. *Marine Biology, 156*, 1881-1890.

Gutierre, S.M.M., (2012). pH tolerance of the biofouling invasive hydrozoan Cordylophora caspia. *Hydrobiologia, 679*, 91-95.

Gülşahin, N. (2013). Abundance, Distribution, and Biomass Characteristics of Scyphozoa (Cnidaria) and Ctenophora Species in the Muğla Neritic Region. (Doctoral dissertation, Muğla University Institute of Natural and Applied Sciences).

Govindarajan, A. F., Piraino, S., Gravili, C., & Kubota, S. (2005). Species identification of bivalve-inhabiting marine hydrozoans of the genus Eugymnanthea. *Invertebrate Biology, 124*(1), 1-10.

Gravili, C., De Vito, D., Di Camillo, G., Martell, L., Piraino, S., & Boero, B. (2015). The non-Siphonophoran Hydrozoa (Cnidaria) of Salento, Italy with notes on their life cycles: an illustrated guide. *Zootaxa, Monograph 3908*, 1-187.

İşinibilir, M., Yilmaz I. N., & Piraino S. (2010). New contributions to the jellyfish fauna of the Marmara Sea. *Italian Journal of Zoology, 77*(2), 179-185. https://doi.org/10.1080/11250000902895766

İşinibilir, M., Martell, L., Topçu, E. N., Yilmaz, I. N., & Piraino, S. (2015). First inventory of the shallow-water benthic hydrozoan assemblages of Gökçeada Island (northern Aegean Sea). *Italian Journal of Zoology, 82*(2), 281-290.

İşinibilir, M., Okyar, A., & Öztürk, N. (2017). Toxic jellyfish species and their toxic effects in Turkish Seas. *Turkish Journal of Aquatic Sciences, 32*(3), 154-169.

Killi, N., Tarkan, A.S., Kozic, S., Copp, G., Davison, P. I., & Vilizzi, L. (2020). Risk screening of the potential invasiveness of non-native jellyfishes in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin, Volume 150*, 110728, ISSN 0025-326X

Marfenin, N. N., & Belorustseva, S. A. (2008). How the distribution of colonies of the hydroid Laomedea flexuosa is limited to a narrow belt along the lower littoral zone. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88*(8), 1559.

Monti, M., Giorgi, A., & Olson, J.B. (2018). Hydroids on a Caribbean Sea Horse. *Coral reefs. 37*, 1085.

Morri, C., Bavestrello, G., & Bianchi, C. N. (1991). Faunal And Ecological Notes On Some Benthic Cnidarian Species From The Tuscan Archipelago And Eastern Ligurian Sea (Western Mediterranean). *Bollettino dei Musei Istituti Biologici Dell' Universita di Genova, 54*(55), 27-47.

Morri, C., & Bianchi, C. N. (1999). Hydroids (Cnidaria : Hydrozoa) from the Aegean Sea, mostly epiphytic on algae. *Cahiers de Biologie Marine, 40*, 283-291.

Nawrocki, A. M., Schuchert, P., & Cartwright, P. (2010). Phylogenetics and evolution of Capitata (Cnidaria: Hydrozoa), and the systematics of Corynidae. *Zoologica Scripta, 39*(3), 290-304.

Oliveira O.M.P., & Marques, A.C. (2007). Epiphytic hydroids (Hydrozoa: Anthothecata and Leptothecata) of the World. *Biotaxa, 3*(1), 21-38.

Orejas, C., Rossi, S., Peralba, A., García, E., Gili, J. M., & Lippert, H. (2013). Feeding ecology and

trophic impact of the hydroid Obelia dichotoma in the Kongsfjorden (Spitsbergen, Arctic). *Polar biology*, *36*(1), 61-72.

Piraino, S., de Vito, D., Brodbeck, E., Di Camillo, C. G., Fanelli, G., & Boero, F. (2013). Destructive standard squares or low-impact visually driven collection? A comparison of methods for quantitative samplings of benthic hydrozoans. *Italian Journal of Zoology*, *80*(3), 424-436.

Puce, S., Calcinai, B., Bavestrello, G., Cerrano, C., Gravili, C., & Boero, F. (2005). Hydrozoa (Cnidaria) symbiotic with Porifera: A review. *Marine Ecology*, *26*(2), 73-81.

Puce, S., Cerrano, C., Di Camillo, C. G., & Bavestrello, G. (2008). Hydroidomedusae (Cnidaria: Hydrozoa) symbiotic radiation. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, *88*(8), 1715-1721.

Rayyan, A., Christidis, J., & Chintiroglou, C.C. (2002). First record of the bivalve-inhabiting hydroid Eugymnanthea inquilina in the eastern Mediterranean Sea (Gulf of Thessaloniki, north Aegean Sea, Greece). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 82*, 851-853.

Rayyan, A., Photis, G., & Chintiroglou, C.C. (2004). Metazoan parasite species in cultured mussel Mytilus galloprovincialis in the Thermaikos Gulf (North Aegean Sea, Greece). *Disease of Aquatic Organisms, 58*, 55-62.

Riedl, R. (1983). Fauna und Flora des Mittelmeeres: Ein systematischer Meeresführer für Biologen und Naturfreunde. P. Parey, 836s, Deutschland.

Roveta, C., Marrocco, T., Pica, D. (2022). The effect of substrate and depth on hydroid assemblages: a comparison between two islands of the Tuscan Archipelago (Tyrrhenian Sea). *Mar. Biodivers., 52*, 9. https://doi.org/10.1007/s12526-021-01254-0

Schuchert, P. (2001a). Survey of the family Corynidae (Cnidaria, Hydrozoa). *Revue Suisse De Zoologie, 108*, 739-878.

Schuchert, P. (2001b). Hydroids of Greenland and Iceland (Cnidaria, Hydrozoa). Meddelelser om Grønland, Bioscience 53. *Copenhagen, the Danish Polar Center*, 185s.

Schuchert, P. (2003). Hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) of the Danish expedition to the Kei Islands. *Steenstrupia*, *27*(2), 137-256.

Schuchert, P. (2004). Revision of the European athecate hydroids and their medusae (Hydrozoa, Cnidaria): Families Oceanidae and Pachycordylidae. *Revue Suisse De Zoologie*, *111*(2), 315-369.

Schuchert, P. (2006). The European athecate hydroids and their medusae (Hydrozoa, Cnidaria) Capitata Part 1. *Revue Suisse De Zoologie 113*(2), 325-410.

Schuchert, P., & Genève, C. (2010). The European athecate hydroids and their medusae (Hydrozoa, Cnidaria): Capitata Part 2. *Natural History*, *117*(3), 337-555.

Svoboda, A., & Cornelius P.F.S. (1991). The European and Mediterranean species of Aglaophenia (Cnidaria: Hydrozoa). *Zoologische verhandelingen Leiden*, *274*, 1-72.

Şaşı, H., & Balık, S. (2002). The first record of the brown hydra, hydra oligactis (Cnidaria) in Turkey. *Zoology in the Middle East*, *27*(1), 120-120. https://doi.org/10.1080/09397140.2002.10637949

Tezcan, Ö. D., & Sarp, S. (2012). An unusual marine envenomation following a rope contact: A report on nine cases of dermatitis caused by Pennaria disticha. *Toxicon*, *61*, 125-128

Yilmaz, N., İşinibilir, M., Vardar, D., & Dursun, F. (2017). First record of Aequorea vitrina Gosse, 1853 (Hydrozoa) from the Sea of Marmara: a potential invader for the Mediterranean Sea, *Zoology in the Middle East*, *63*(2), 178-180.

Noyan,Y., Luis,M., Nur Eda,T., İşinibilir, M. (2020). Benthic hydrozoan assemblages as potential indicators of environmental health in a mediterranean marine protected area. Deakin University. *Journal contribution*. https://hdl.handle.net/10536/DRO/DU:30166827

Wetzel, R. G., & Likens, G. (2000). *Limnological analyses*. Springer Science & Business Media

Acta Aquatica Turcica

E-ISSN: 2651-5474

Home Page: https://dergipark.org.tr/actaquatr 20(1): 062-070, 2024 DOI: 10.22392/actaquatr.1300648

Research Article **Araştırma Makalesi**

First Gnathia sp. (Gnathiidae) Infestation on Labrus viridis (Labridae) in Türkiye

Türkiye'de Labrus viridis (Labridae)'de İlk Gnathia sp. (Gnathiidae) Enfestasyonu

Kaan Kumaş[1,*] Ezgi Dinçtürk[1] Tevfik Tansel Tanrikul[1]

[1]İzmir Katip Çelebi University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, İzmir-TÜRKİYE

*Corresponding Author: kaan.kumas@ikcu.edu.tr

Received: 22.05.2023 **Accepted:** 12.08.2023 **Published:** 01.03.2024

How to Cite: Kumaş, K., Dinçtürk, E., & Tanrıkul, T. T. (2024). First Gnathia sp. (Gnathiidae) infestation on Labrus viridis (Labridae) in Türkiye**.** *Acta Aquatica Turcica*, *20*(1), 062-070. https://doi.org/10.22392/actaquatr.1300648

Abstract: Gnathiids are ectoparasites of elasmobranchs and teleosts. The adult stage of gnathiids is free-living but has a blood-sucking parasitic form called praniza larvae. Gnathiid praniza infestations have been previously reported in numerous species of fish. In the current study, *Labrus viridis* collected from İzmir Bay, Aegean Sea, was examined for parasite infestation. *Gnathia* sp. was found predominantly in the gills and mouth cavity of fish with a 58.3% prevalence. The samples were collected with fine forceps from the host and preserved in 70% ethanol and 10% formaldehyde solution for observation with a light microscope and scanning electron microscopy to identify parasites. Red and green-blue pranizas were detected, and the hindgut of pranizas showed differences depending on attachment location of the host.

Keywords

- Aegean Sea
- Gnathiid isopods
- Labridae
- *Labrus viridis*
- Ectoparasites

Özet: Gnathiidler, elasmobranch ve teleost balıkların ektoparazitleridir. Ergin aşamada olan Gnathiidler serbest yaşar ancak praniza larvaları adı verilen kan emici bir parazit formu bulunmaktadır. Daha önce birçok balık türünde Gnathiid praniza enfestasyonları rapor edilmiştir. Bu çalışmada, *Labrus viridis* türüne ait balıklar Ege Denizi, İzmir körfezinden örneklenmiş ve parazit enfestasyonu açısından incelenmiştir. Balıkların solungaçlarında ve ağız boşluklarında %58,3 prevelans ile *Gnathia* sp. tespit edilmiştir. Örnekler ince uçlu pens kullanılarak balıktan toplanarak %70 etanol ile %10 formaldehit solüsyonlarında ışık mikroskobunda ve taramalı elektron mikroskobunda incelenmek üzere saklanmıştır. Kırmızı ve Mavi-yeşil pranizalarda, konakçı üzerinde bulundukları bölgelere göre farklılıklar tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler

- Ege denizi
- Gnathiid izopodlar
- Labridae
- *Labrus viridis*
- Ektoparazitler

1. INTRODUCTION

The Labridae family, known as wrasses, are found worldwide in tropical, subtropical, and temperate seas (Parenti and Randall, 2000). Generally, labrids live in the rocks of the upper coastal belt, where species diversity and abundance are high (Hanel et al., 2002). At night, most of the wrasses bury themselves in the sand to sleep, and many simply to take shelter. Most *Labridae* sp. feed on invertebrates, but there are species that feed on several organisms such as zooplankton, fish, coral polyps, crustacean ectoparasites, and fish mucus (Parenti & Randall, 2000).

Isopods can occur from the intertidal to the continental shelf and deep seas in oceans from polar to tropical waters (Schultz, 1969; Brusca & Brusca, 2003). Most parasitic isopods are ectoparasites and feed on the host's blood or hemolymph. To rip the flesh of the host organism and penetrate the blood vessels or sinuses, the mouth part of the parasitic isopods forms a cone with maxillipeds and tiny pointed mandibles (Lester, 2005).

There are three main groups in the Isopoda: cymothoids, epicaridians, and gnathiids (Lester, 2005). Adult gnathiids do not feed and inhabit benthic habitats (Smith, 1904; Monod, 1926) but have a juvenile stage in which blood-sucking praniza larvae feed on blood and tissue fluids from teleosts and elasmobranch hosts and can cause focal lesions at the place of attachment (Lester, 2005; Diniz et al., 2008; Adday & Khamees, 2022). Adult and larval gnatiids are morphologically different and adults show strong sexual dimorphism (Monod, 1926; Schultz, 1969; Tanaka, 2007). The larval forms consist of three stages of life comprising two shapes called praniza and zuphea (Ferreira, 2011).

Furthermore, gnathiids are intermediate hosts for fish blood parasites (Smit & Davies, 2004).

In this study, we report the infestation of *Gnathia* sp. in green wrasse (*Labrus viridis*) in Türkiye for the first time with the morphological characteristics of the praniza larvae and the prevalence values of the infestation.

2. MATERIALS and METHODS

The green wrasse (*Labrus viridis*), caught in İzmir Bay (38° 32′ 9″ N, 26° 45′ 17″ E) in the Aegean Sea, was obtained at İzmir Fish Market, Turkiye between March- April 2022 (Figure 1).

Figure 1. İzmir Bay, Aegean Sea.

The fish were placed on ice (approximately 2 hours) until transferred to the İzmir Katip Celebi University Faculty of Fisheries Fish Disease and Biotechnology Laboratory. The fish samples measured total length (TL) between 32.8 - 34.5 cm and weighted 383 g to 448 g, later examined for parasites according to Smit & Davies (1999) Smit et al. (1999), and Davies & Smit (2001). Parasites were removed from their site of infection (body surface, gills, fins, and mouth) using fine forceps and transferred to petri dishes with a 5% sodium hypochlorite water solution to remove excess debris (Johnson, 1969). The gentle current of this solution was flushed into the samples using a glass dropper and a soft hair brush to activate the removal of host tissue from parasites (Khamees, 1996; Grobler et al., 2003). The parasite samples collected were fixed in 70% ethanol and 10% formaldehyde solution.

Ectoparasites were identified according to morphological descriptions according to Monod (1926) and Hispano et al. (2014) under light microscopy (OLYMPUS, CX22RFS1).For scanning electron microscopy, parasite samples fixed in 10% formaldehyde were dehydrated through a graded series of ethanol up to 100% according to Smit et al. (1999) and Tanrıkul et al. (2019), later mounted and coated with gold using QUORUM Q150 RES (Quorum Technologies, UK), examined in Carl Zeiss 300 VP at İzmir Katip Celebi University Central Research Laboratory. Prevalence values were calculated according to Rozsa et al. (2000) using Quantitative Parasitology 3.0.

3. RESULTS and DISCUSSION

In the examined fish, praniza larvae (Figure 3, A- B) were present in seven total twelve samples, and the parasite was in red and greenish-blue colors. A total of 707 praniza larvae were found in *L. viridis* (Figure 2, A). Larvae of the genus Gnathia Leach, 1814, attach to the body surface, caudal fin, around the eye, gill lamellae (Figure 2, B) (with excess mucus on the gill filaments), around and the

mouth cavity (Figure 2, C). The colours of the larvae were greenish blue (280) (Figure 3, C) and reddish (427) as well as few parasites showed both colours in their hindgut (Figure 3, F). Parasites were predominantly collected primarily from the gills, operculum, and mouth of infested fish (Table 1) with 58.3% prevalence. No correlations were detected between fish size and parasite abundance. Furthermore, parasites attached to the fins (Figure 3, E) showed less blood in their hindgut than those attached to the gills, operculum, and mouth (Figure 3, D).

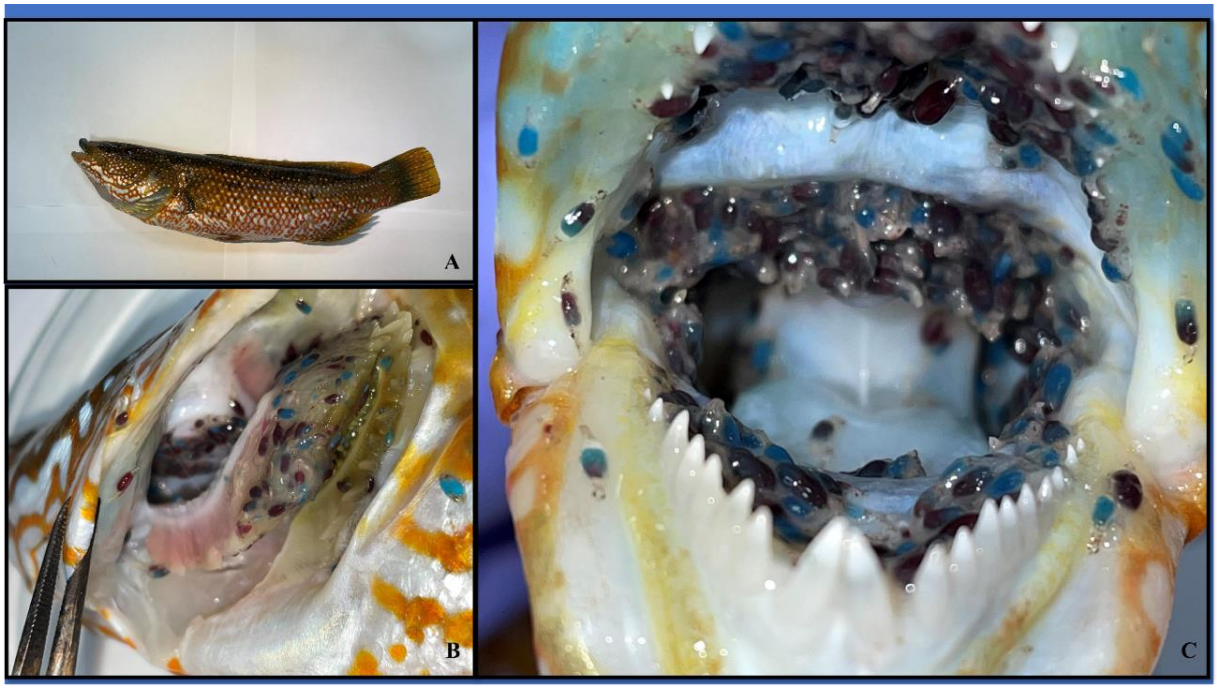


Figure 2. A: *Labrus viridis*, B: Excess mucus on the gills infested with praniza, C: Intensive infestation of praniza in the mouth.

Table 1. Attachment places of pranizas collected from *Labrus viridis*

	Reddish praniza				**Green-blue praniza**			
Labrus viridis	Gills	Skin	Mouth	Fins	Gills	Skin	Mouth	Fins
Sample 1	173	7	199	5	92	12	161	3
Sample 2	2	-	1	-	1	-	2	-
Sample 3	2	2	4	1	3	-	1	1
Sample 4	4	-	3	-	-	-	-	-
Sample 5	3	-	2	-	3	-	-	-
Sample 6	5	-	2	-	1	-	-	-
Sample 7	9	-	3	-	-	-	-	-
Sample 8	-	-	-	-	-	-	-	-
Sample 9	-	-	-	-	-	-	-	-
Sample 10	-	-	-	-	-	-	-	-
Sample 11	-	-	-	-	-	-	-	-
Sample 12	-	-	-	-	-	-	-	-
Total:	198	9	214	6	100	12	164	4

In Labridae, cleaning behaviour is well represented, and 46% of the fish are known to be cleaner in the wild (Cote, 2000). In marine fish cleaning mutualism, the family Labridae are known to be predators of parasites and decrease the ectoparasite loads of the infected host species through cleaning behavior (Grutter, 1999) and separated into two groups; obligate cleaner (eight species) diet contains almost entirely parasites, and facultative cleaners (41 species) which were only cleaning as juveniles (Cote, 2000). This study supports evidence from observations by Cote (2000) and Arnal et al. (2006) who pointed out cleaning behaviour among the Labridae species related to fish size, colour patterns, and body shape. Arnal et al. (2006) stated the emergence of cleaning behaviour and the presence of a dark lateral stripe on the body surface of cleaning species by phylogenetic traits among the Labridae

family, where *L. viridis* is not present.

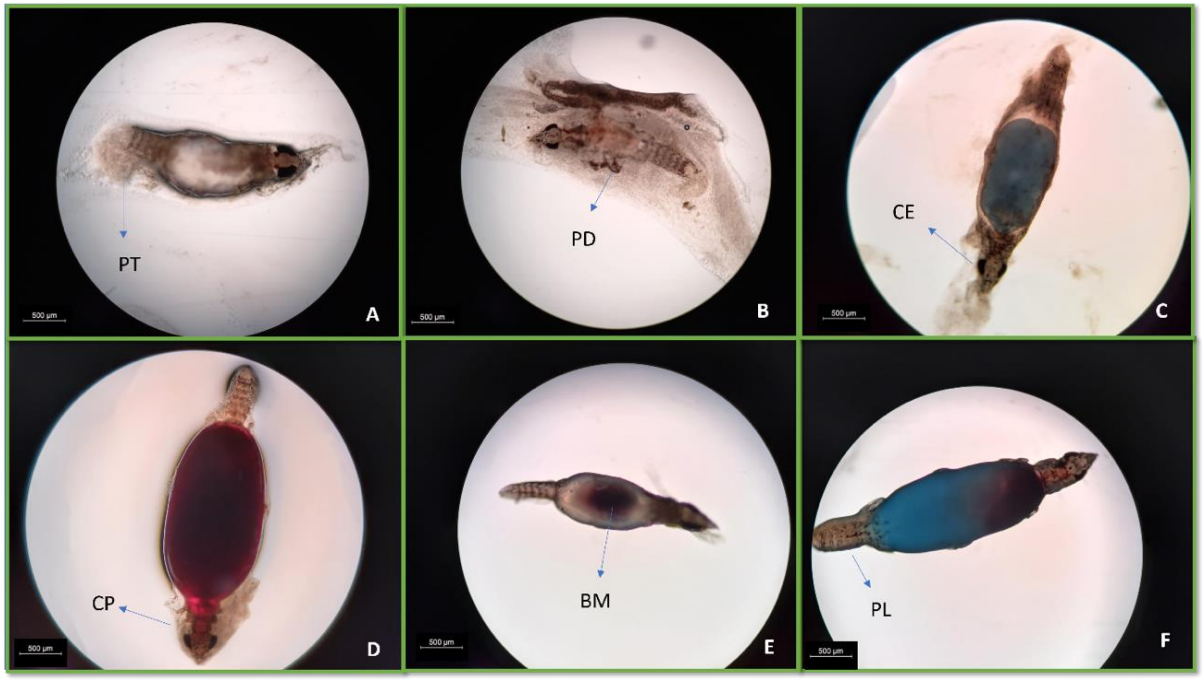


Figure 3. A: Female *Gnathia* sp., B: Male *Gnathia* sp., C: Green-blue praniza, D: Reddish praniza collected from the mouth, E: Reddish praniza collected from base of the fins, F; Praniza with both colours. Note: BM: blood meal; CE: Compound eye; CP: Cephalosome; PD: Pereopod; PL: Pleon; PT: Pleotelson.

Among crustacean groups, isopods are one of the most morphologically divergent (Bayoumy et al., 2013), and *Gnathia* Leach, 1813 is the widest genus among the family Gnathiidae, which comprises 12 genera, and more than 190 species distributed worldwide (Cohen, 1994; Hadfield & Smit, 2008; Hispano et al., 2014). Due to their body plan being different from that of other isopods, gnathiids have been an incomprehensible taxon (Tanaka, 2007).

To feed on blood and plasma, these isopods attach the host's skin and gills with piercing mouthparts (Figure 4). and use a muscular oesophagus and a grooved paragnath (Monod, 1926). After praniza feeds on blood, it goes to the benthos for meal digestion and is molten into females or males (Tanaka, 2007; Ferreira, 2011; Öktener & Tuncer, 2020). Gnathiids can affect the host by inflaming and destroying mucosal tissue (Honma & Chiba, 1991), decreasing blood volume (Jones & Grutter, 2005), transmitting blood parasites (Curtis et al., 2013), increasing stress hormones (Triki et al., 2016), and reducing juvenile performance and growth (Jones & Grutter, 2008), or by killing the host (Paperna & Por, 1977; Mugridge & Stallybrass, 1983). Smit et al. (2003) reported that the length of the feeding period of Zuphea larvae was different by attachment to the area of the host fish. The larvae attached to the body of the host fish completed feeding faster than those attached to the fish. This study supports evidence from clinical observations by Smit et al. (2003) and Hispano et al. (2014) that the amount of blood in the intestinal tract of larvae is associated with host attachment. In our findings, the larvae attached to the fins showed less blood than those attached to the mouth, gills, and body surface. Praniza attached to *Labrus bergylta* and *Anguilla anguilla* was also observed in green-blue colour by other authors (Monod, 1926; Mouchet, 1928; Hispano et al., 2014).

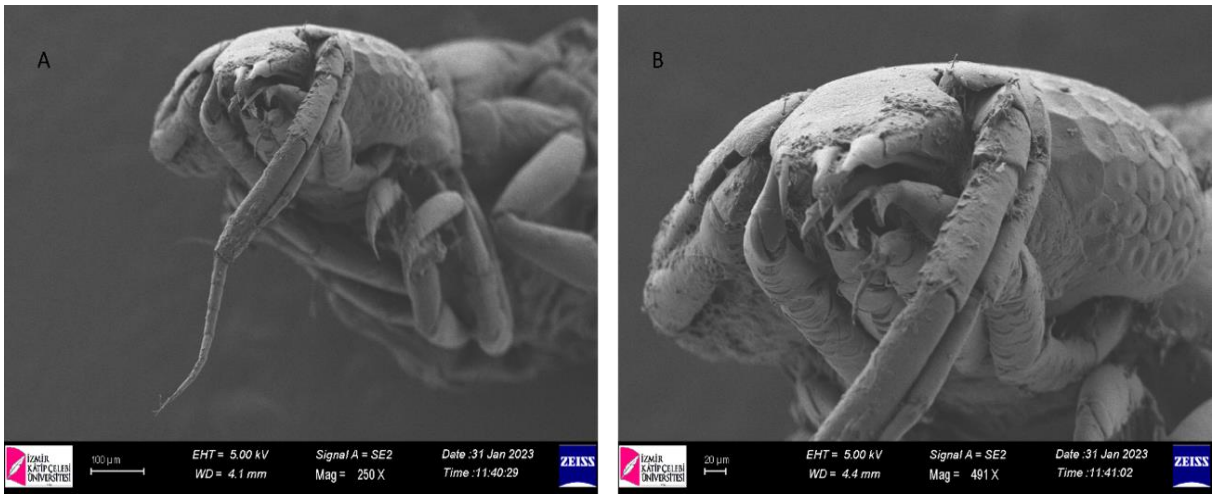


Figure 4. Scanning electron micrograph of Gnathia praniza larvae. A-B: view of the cephalosome.

The Gnathiidae family has free-living adults and parasitic juveniles that feed on the blood and tissue fluids of the host organism. Taxonomic descriptions depend on the non-feeding benthic adult male gnathiids, upon the identification of gnathiid juveniles or female adults might be difficult (Smit & Davies, 2004). Gnathiids were described as both free-living and juvenile (parasitic stage) in the Turkish coasts. The first description of Gnathiids in Turkiye Seas was by Geldiay & Kocataş (1972), who identified *Gnathia vorax* from benthos in the Aegean Sea (Balıklıova, İzmir). Later, *Gnathia vorax* was reported from benthos and fish (undescribed fish sp.) from different parts of the Aegean Sea (Kırkım, 1998). *Paragnathia formica* was described from fish (undescribed fish sp.) for the first time by Kırkım (1998) in the Aegean Sea and Türkiye. Furthermore, Kırkım et al. (2008) reported *P. formica* from *Mugil cephalus* and *Pagellus erythririus*.

Parasitic stage of Gnathiids was reported by several authors from different parts of the Türkiye in various fish species such as *Diplodus annularis* (Akmirza, 2000, Akmirza, 2001; Akmirza, 2010), *Diplodus vulgaris* (Akmirza, 2000; Akmirza, 2001; Alaş et al. 2009; Akmirza, 2010; Koyuncu et al. 2013), *Diplodus sargus* (Akmirza, 2000), *Dentex dentex* (Akmirza, 2000), *Lithognathus mormyrus* (Akmirza, 2000), *Pagrus pagrus* (Akmirza, 2000), *Symphodus tinca* (Akmirza, 2001), *Scorpaena porcus* (Akmirza, 2001), *Scoepaena scrofa* (Akmirza, 2001; Alaş et al., 2009; Akmirza, 2010), *Gaidropsarus mediterraneus* (Akmirza, 2001), *Umbrina cirrosa* (Akmirza, 2001), *Epinephelus aeneus* (Genç et al., 2003), *Epinephelus marginatus* (Genç, 2007), *Epinephelus costae* (Erol, 2007; Genç et al., 2011), *Mugil cephalus* (Alaş et al., 2009), *Gaidropsarus mediterraneus* (Alaş et al. 2009), *Serranus cabrilla* (Alaş et al., 2009), *Trachurus mediterraneus* (Alaş et al., 2009), *Sarpa salpa* (Alaş et al., 2009), *Sciaena umbra* (Alaş et al., 2009; Akmirza, 2014), *Pagellus erythrinus* (Alaş et al., 2009; Akmirza, 2010), *Spicara maena* (Akmirza, 2010), *Coris julis* (Akmirza, 2010), *Stephanolepis diaspros* (Akmirza, 2010), *Sparus aurata* (Akmirza, 2010), *Dicentrarchus labrax* (Akmirza, 2010), *Conger conger* (Akmirza, 2012); *Sargocentrun rambrum* (Öktener & Tuncer, 2020), *Upenus moluccensis* (Öktener & Tuncer, 2020), *Parapeneus forsskali* (Öktener & Tuncer, 2020). Previously, *Gnathia maxillaris* was isolated from *L. viridis* in the Saronicos gulf, Greece (Papoutsoglou, 1975). This study is the first documented record of parasitic infestation of blood-sucking praniza larvae of *L. viridis* in Türkiye.

Within marine fishes, parasitism caused by isopods can cause significant problems in cultured fish. In addition, they can also affect wild populations. Infestations caused by larvae of the genus *Gnathia* Leach, 1814 have been reported throughout the world. Bayoumy et al. (2013) reported infestations of gnathiids in *Epinephelus tauvina* with a prevalence of 58.3% prevalence in the Saudi Arabian Coastal Water of Dammam. Öktener & Tuncer (2020) stated infestations of praniz along the southern Turkish coast of the Aegean Sea in *Parapenus forskali, Upeneus moluccensis, Sargocentron rabrum* with a prevalence of 63%, 47%, and 58%, respectively. Adday & Khames (2022) pointed out the gill lamellae of *Chiloscyllium arabicum* infested with gnathiid larvae with 69% in the coastal waters of Iraq (latitudes 48°44′ to 48°46′ and longitude 29°46′ to 29°47′). In this study, *L. viridis* collected from the Aegean Sea of Turkiye were infested with larvae of the genus *Gnathia* with 58.3% prevalence.

4. CONCULUSION

Various fish species have been reported with Gnathiid infestations, and the occurrence patterns demonstrated for larval gnathiids. The taxonomy of Gnathiidae based on the morphology of adult males and the description of larvae is deficient for most. Therefore, this makes identification of gnathiid larvae hardly possible. Mortality of gnathiid larvae can affect benthic individuals and interactions with each other.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declared that there is no conflict of interest.

ETHICAL STATEMENTS

Ethics committee approval is not required.

FUNDING

The authors received no financial support for the research.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

Data supporting the findings of the present study are available in the supplementary material to this article.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors thank Dr. Erhan IRMAK and Res. Asst. Uğur ÖZDEN for their help in obtaining the fish materials and Evren EGESOY for scanning electron microscopy analysis.

REFERENCES

Adday, T. K. & Khamees, N. R. (2022). Praniza (Isopoda: Gnathia) Parasitic on Gills of Arabian carpetshark *Chiloscyllium arabicum* with Notes of its Occurrence on some Marine Fishes of Iraq. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, *35*(1), 132-139. https://doi.org/10.37077/25200860.2022.35.1.11

Akmırza, A. (2010). Investigation of the monogenean trematodes and crustacean parasites of cultured and wild marine fishes near Salih Island. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *16*(Suppl-B), 353-360. https://doi.org/10.9775/kvfd.2010.2605

Akmirza, A. (2000). Seasonal distribution of parasites detected in fish belonging to the Sparidae family found near Gökçeada. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, *24*(4), 435-441.

Akmirza, A. (2001). The samples from metazoon parasites detected in fish around Gökçeada. In proceedings of National Meeting of Aegean Islands in 2001. Öztürk B. & Aysel, V. (Eds.), TÜDAV publication number 7, TÜDAV, Istanbul, pp. 85-96 (in Turkish).

Akmirza, A. (2012). Metazoan parasite fauna of conger eel (*Conger conger* L.) near Gökçeada, northeastern Aegean Sea, Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *18*(5), 845-848. https://doi.org/10.9775/kvfd.2012.6624

Akmirza, A. (2014). Metazoan parasites of brown meagre (*Sciaena umbra* L. 1758) caught near Gökçeada, Turkey. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, *38*(3), 299-303. https://doi.org/10.3906/vet-1209-35

Alaş, A., Öktener, A., Yılmaz, M. (2009). *Gnathia* sp. (Gnathiidae) Infestations on Marine Fish Species from Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 15*(2), 201-204. https://doi.org/10.9775/kvfd.2008.96-A

Arnal, C., Verneau, O. & Desdevises, Y. (2006). Phylogenetic relationships and evolution of cleaning behaviour in the family Labridae: importance of body colour pattern. *Journal of Evolutionary Biology*, *19*(3), 755-763. https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2005.01059.x

Bayoumy, E. M., Baghdadi, H. B. & Hassanain, M. A. (2013). New record of parasitic praniza larva of *Gnathia pantherina*; Smit and Basson, 2002; from Arabian Gulf greasy grouper *Epinephelus tauvina* caught from Saudi coastal water of Dammam. *Global Veterinaria*, *11*(4), 414-419. https://doi.org/10.5829/idosi.gv.2013.11.4.76137

Brusca R.C. & Brusca, G. J. (2003). *Invertebrates* (2nd ed.) Sinauner Associates, Massachusetts:

Sunderland, 936pp. ISBN 0-87893-097-3

Cohen, B. F. (1994). Phylogeny and biogeography of the Gnathiidae (Crustacea: Isopoda) with descriptions of new genera and species, most from south-eastern Australia. *Mem Mus Victoria*, *54*(2), 271-397. https://doi.org/10.24199/j.mmv.1994.54.13

Cote, I. M. (2000). Evolution and ecology of cleaning symbioses in the sea. In R. N. Gibson, & M. Barnes (Eds.) *Oceanography and Marine Biology an Annual Review: Volume 38* (pp.311-355). London, UK: Taylor & Francis. ISBN: 0-415-23842-0

Curtis, L. M., Grutter, A. S., Smit, N. J. & Davies, A. J. (2013). *Gnathia aureamaculosa*, a likely definitive host of *Haemogregarina balistapi* and potential vector for *Haemogregarina bigemina* between fishes of the Great Barrier Reef, Australia. *International Journal for Parasitology*, *43*(5), 361-370. https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2012.11.012

Davies, A. J. & Smit, N. J. (2001). The life cycle of *Haemogregarina bigemina* (Adeleina: Haemogregarinidae) in South African hosts. *Folia Parasitologica*, *48*(3), 169-177. https://doi.org/10.14411/fp.2001.029

Diniz, D. G., Varella, J. E., Guimarães, M. D. F., Santos, A. F., Fujimoto, R. Y., Monfort, K. C. F., Pires, M. A. B., Martins, M. A. & Eiras, J. C. (2008). A note on the occurrence of praniza larvae of Gnathiidae (Crustacea, Isopoda) on fishes from Northeast of Pará, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, *80*(4), 657-664. https://doi.org/10.1590/s0001-37652008000400007

Erol, C. (2007). Kuzey Doğu Akdeniz'den Avlanan Ziber (*Epinephelus costae* Staindahner, 1878)'in Gnatiid Prazit Varlığı Yönünden İncelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Master thesis, 56p.

Ferreira, M.L. (2011). *Systematics and ecology of Australian and South African gnathiid, with observations on blood-inhabiting Protoza found in some of their host fishes*. [PhD Thesis, University of Johannesburg].

Geldiay, R. & Kocataş, A. (1972). Isopods collected in İzmir bay, Aegean sea. *Crustaceana. Supplement*, *3*, 19-30.

Genc, E. (2007). Infestation status of gnathiid isopod juveniles parasitic on Dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) from the northeast Mediterranean Sea. *Parasitology Research*, *101*(3), 761-766. https://doi.org/10.1007/s00436-007-0547-2

Genc, E., Cengizler, İ., Genç, M.A., Yıldırım, Y. (2003, 02-05 Eylül). *Lagos (Epinephelus aeneus) ve Orfoz (E. marginatus)'da İsopod (Gnathia sp.) İnfestasyonunun İlk Dökümanter Kaydı*, XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Elazığ, Türkiye.

Genc, E., Oral, M. & Erol, C. (2011). The evaluation of gnathiid (Crustacea: Isopoda: Gnathidae) parasitism in goldblotch grouper (*Epinephelus costae* Staindahner, 1878) in the northeastern Mediterranean Sea using the self-organizing map (SOM). *Parasitology Research*, *108*(6), 1417-1424.

Grobler, N. J., Van As, J. G., & Olivier, P. A. S. (2003). Additional morphological information on two species of Caligus (Copepoda: Caligidae) parasitic on South African marine and estuarine fish. *African Zoology*, *38*(1), 139-143. https://doi.org/10.1080/15627020.2003.11657201

Grutter, A. S. (1999). Cleaner fish really do clean. *Nature*, *398*(6729), 672-673. https://doi.org/10.1038/19443

Hadfield, K. A. & Smit, N. J. (2008). Description of a new gnathiid, *Afrignathia multicavea* gen. et sp. n.(Crustacea: Isopoda: Gnathiidae), from South Africa. *African Zoology*, *43*(1), 81-89. https://doi.org/10.1080/15627020.2008.11407410

Hanel, R., Westneat, M. W. & Sturmbauer, C. (2002). Phylogenetic relationships, evolution of broodcare behavior, and geographic speciation in the wrasse tribe Labrini. *Journal of Molecular Evolution*, *55*(6), 776-789. https://doi.org/10.1007/s00239-002-2373-6

Hispano, C., Bultó, P. & Blanch, A. R. (2014). Life cycle of the fish parasite *Gnathia maxillaris* (Crustacea: Isopoda: Gnathiidae). *Folia Parasitologica*, *61*(3), 277. https://doi.org/10.14411/fp.2014.026

Honma, Y. & Chiba, A. (1991). Pathological changes in the branchial chamber wall of stingrays, *Dasyatis* spp., associated with the presence of juvenile gnathiids (Isopoda, Crustacea). *Fish Pathology*, *26*(1), 9-16. https://doi.org/10.3147/jsfp.26.9

Johnson, S. K. (1969). Sodium hypochlorite: use on parasitic copepoda for identification. *Transactions*

of the American Microscopical Society, *88*(4), 591-592. https://doi.org/10.2307/3224253

Jones, C. M. & Grutter, A. S. (2005). Parasitic isopods (Gnathia sp.) reduce haematocrit in captive blackeye thicklip (Labridae) on the Great Barrier Reef. *Journal of Fish Biology*, *66*(3), 860-864. https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00640.x

Jones, C. M. & Grutter, A. S. (2008). Reef-based micropredators reduce the growth of post-settlement damselfish in captivity. *Coral Reefs*, *27*(3), 677-684. https://doi.org/10.1007/s00338-008-0383-6

Khamess, N. R. (1996). *Ecological and Biological studies of some copepods (Family Ergasilidae) infesting gills of the mugilid fish, Liza abu from basrah* [Ph.D. Thesis, University of Basrah].

Kırkım, F. (1998). *Ege denizi isopoda (Crustacea) faunasının sistematiği ve ekolojisi üzerine araştırmalar*. [PhD thesis, Ege Üniversitesi].

Kırkım, F., Kocataş, A., Katağan, T. & Sezgin, M. (2008). A report on parasitic isopods (Crustacea) from marine fishes and decapods collected from the Aegean Sea (Turkey). *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, *32*(4), 382-385.

Koyuncu, C.E., Taşkın, S., Kırkım, F. (2013, 3-6 September) *Ectoparasitic investigation on Diplodus vulgaris (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) collected from Mersin*. XII. National Fisheries Symposium, İstanbul, Turkey.

Lester, R. J. G (2005). Isopoda. In. K, Rohde (Ed.) *Marine Parasitology* (pp. 139-145). Cabi publishing.

Monod, T. (1926). Les Gnathiidae. Essai monographique (morphologie, biologie, systematique). *Memoires de la Societe des Sciences Naturelles du Maroc*, *13*, 1-668.

Mouchet, S. (1928). Note sur le cycle évolutif des Gnathiidae. *Bulletin de la Société zoologique de France*, *53*, 392-400.

Mugridge, R. E. R. & Stallybrass, H. G. (1983). A mortality of eels, *Anguilla anguilla* L., attributed to Gnathiidae. *Journal of Fish Diseases*, *6*(1), 81-82. https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1983.tb00054.x

Öktener, A. & Tuncer, S. (2020). Occurrence of Gnathia Larvae (Crustacea, Isopoda, Gnathiidae) in three Lessepsian Fish Species in the Southern Turkish Coast of the Aegean Sea. *Annales: Series Historia Naturalis*, *30*(1), 87-98. https://doi.org/10.19233/ASHN.2020.11

Paperna, I. & Por, F. D. (1977). Preliminary data on the Gnathiidae (Isopoda) of the northern Red Sea, the Bitter Lakes and the Eastern Mediterranean and the biology of *Gnathia piscivora* n. sp. *Rapports et Proces-Verbaux des Reunions-Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Mediterranee (CIESM)*.

Papoutsoglou, S. E. (1975). Metazoan parasites of fish from saronicos gulf Athens-Greece. Institute of Oceanopgraphic and Fisheries Research-Greece 102pp.

Parenti, P. & Randall, J. E. (2000). An annotated checklist of the species of the labroid fish families Labridae and Scaridae. *Ichthyological Bulletin*, *68*, 1-108.

Rozsa, L., Reiczigel, J., Majoros, G. (2000). Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*, *86*, 228-232.

Schultz, G. A. (1969). *How to know the marine isopod crustaceans*. WM. C. Brown Company Publishers.

Smit, N. J. & Davies, A. J. (1999). New host records for *Haemogregarina bigemina* from the coast of southern Africa. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, *79*(5), 933-935. https://doi.org/10.1017/s0025315499001101

Smit, N. J. & Davies, A. J. (2004). The curious life-style of the parasitic stages of gnathiid isopods. *Advances in Parasitology*, *58*, 289-391. https://doi.org/10.1016/s0065-308x(04)58005-3

Smit, N. J., Basson, L. & Van As, J. G. (2003). Life cycle of the temporary fish parasite, *Gnathia africana* (Crustacea: Isopoda: Gnathiidae). *Folia Parasitologica*, *50*(2), 135-142. https://doi.org/10.14411/fp.2003.024

Smit, N. J., Van As, J. G. & Basson, L. (1999). A redescription of the adult male and praniza of *Gnathia africana* Barnard, 1914 (Crustacea, Isopoda, Gnathiidae) from southern Africa. *Folia Parasitologica*, *46*(3), 229.

Smith, G. (1904). Metamorphosis and life-history of *Gnathia maxillaris*. *Mittheilungen aus der*

Zoologischen Station zu Neapal, *16*, 469-479.

Tanaka, K. (2007). Life history of gnathiid isopods-current knowledge and future directions. *Plankton and Benthos Research*, *2*(1), 1-11. https://doi.org/10.3800/pbr.2.1

Tanrıkul, T.T., Dinçtürk, E. & Dereli, H. (2019). The infection of *Eustrongylides* spp. in Pike Perch (*Sander lucioperca* L., 1758) (Teleostei: Percidae). *Journal of Anatolian Enviromental and Animal Sciences*, *4*(2), 122-126. https://doi.org/10.35229/jaes.544875

Triki, Z., Grutter, A. S., Bshary, R. & Ros, A. F. (2016). Effects of short-term exposure to ectoparasites on fish cortisol and hematocrit levels. *Marine Biology*, *163*(9), 1-6. https://doi.org/10.1007/s00227-016-2959-y

Acta Aquatica Turcica

Home Page: https://dergipark.org.tr/actaquatr
E-ISSN: 2651-5474
20(1): 071-088, 2024
DOI: 10.22392/actaquatr.1409711

Letter To The Editor **Editöre Mektup**

Bir Başlangıç Hikâyesi: Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi'nin 41. Yılı

A Beginning Tale: The 41st Year of Eğirdir Fisheries Faculty

Metin Timur[1*]

[1]Kozyatağı Mahallesi, Kadıköy, İstanbul-TÜRKİYE

[*]Sorumlu Yazar: metintimurr@gmail.com

Geliş: 25.12.2023 **Kabul:** 11.01.2024 **Yayın:** 01.03.2024

Alıntılama: Timur, M. (2024). Bir Başlangıç Hikâyesi: Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi'nin 41. Yılı. *Acta Aquatica Turcica, 20*(1), 071-088. https://doi.org/10.22392/actaquatr.1409711

Özet: Çalışmada; ülkemizin balıkçılık konusunda gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşabilmesi için lisans düzeyinde eğitim ve öğretim yapan Su Ürünleri Fakültelerinin kurulmasının ilk aşamaları ve 20 Temmuz 1982 tarih, 41 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile kurulan 6 adet Su Ürünleri Yüksekokulu arasında yer alan, Cumhuriyetimizin kuruluşunun 100. Yılını kutladığımız bu günlerde, 41. Kuruluş yıldönümünü kutlayan Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi'nin kuruluş hikayesi anlatılmıştır.

Anahtar kelimeler
- Eğirdir
- Su ürünleri
- Yüksekokul
- Fakülte
- Kuruluş

Abstract: In the present study, the founding story of Eğirdir Fisheries Faculty, which is celebrating its 41st anniversary as one of the 6 Fisheries Colleges established by the Decree Law No. 41 dated July 20, 1982, the first stages of the establishment of Fisheries Faculties, which provide education and training at the undergraduate level in order for our country to reach the level of developed countries in fisheries, in these days when we celebrate the 100th anniversary of the establishment of our Republic, is recountedt.

Keywords
- Eğirdir
- Fisheries
- College
- Faculty
- Establishment

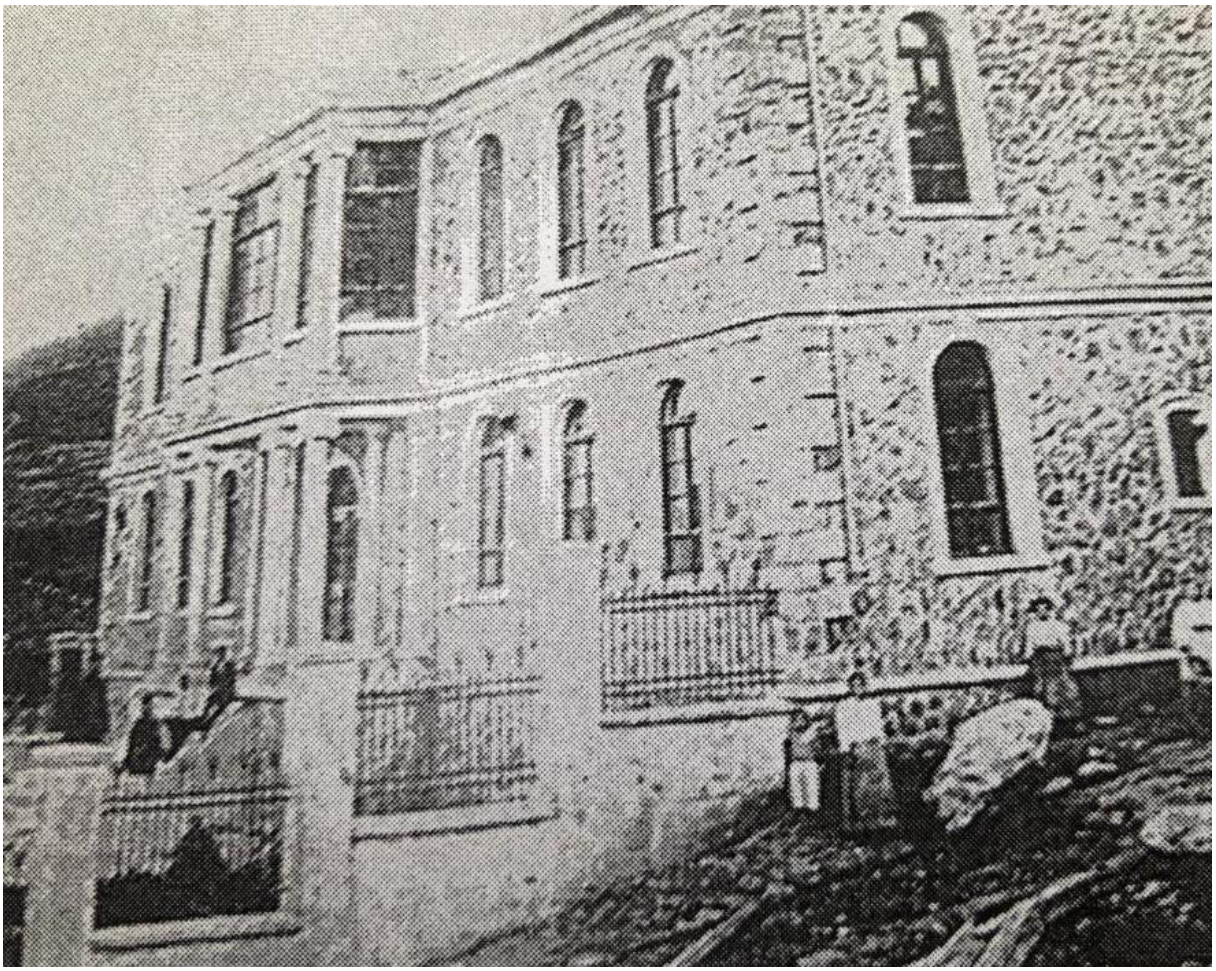
Hikayenin Başlangıcı

Cumhuriyetimizin kuruluşunun 100. Yılını geride bıraktığımız şu günlerde Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk'ün 1927 tarihinde 1416 Sayılı Kanunla Türk gençlerini yurt dışında doktora tahsiline gönderilen Ord. Prof. Sadi Irmak'a Berlin'de öğrenci iken yolladığı telgrafta şöyle yazmış "Sizi birer kıvılcım olarak gönderiyorum, alev olarak geri dönmelisiniz." demiştir. 1970 yılında aynı kanunla İngiltere'ye doktora eğitimine eşimle birlikte gittiğimizde, orada Atamızın bu kalbi arzu ve direktif ile ülkemizde de balıkçılık konusunda gelişmiş ülkeler seviyesine ulaştırabilmemiz için yapılabileceklerimizi daha o günlerde düşünmeye başladık. Nitekim bize kalmamızı söyledilerse de kabul etmedik. Çünkü artık kafamızda bir hedef oluşmuştu.

İskoçya Stirling Üniversitesi'nde 1975 yılında doktora eğitimimizi tamamlayarak yurda döndüğümüzde ülkemizde henüz su ürünleri konusunda lisans düzeyinde eğitim ve öğretim yapılan herhangi bir kuruluş yoktu. Özetle, 1975 yılında ülkemizdeki balıkçılıkla ilgili genel tablo şöyle idi; Ülkemizde Planlı Kalkınma Dönemleri çerçevesinde 1963 yılında Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Sanat Okulları (Teknik Lise) seviyesinde bir Balıkçılık Okulunun açılması öngörülmüş ve 1967 yılında Devlet Planlama Teşkilatının kararı ile okulun İstanbul-Beykoz'da kurulmasına karar verilmiştir. Bu süreçte Türk-Japon hükümetleri arasındaki (JICA) yapılan iş birliği ile Japonlar okulun kuruluşuna yardımcı olmuştur.

Ülkemizde Cumhuriyet döneminde ilk üniversite, Osmanlı Devleti döneminde adı İstanbul Darülfünun olan eğitim kuruluşudur. 31 Temmuz 1933 tarihinden itibaren ismi İstanbul Üniversitesi olmuştur. O tarihlerde üniversitenin bünyesinde Zooloji Enstitüsü kurularak, Enstitüye yön vermek için 1935 yılında İsveçli Profesör Andrea Naville direktör olarak görevlendirilmiştir.

1928 yılında Marmara adasında Maarif Vekaleti'ne (Bakanlığına) bağlı Balıkçılık Mektepleri, balıkçı çocuklarına 4 yıllık ilkokul düzeyinde balıkçılık bilgileri verilmek üzere kurulmuş ve 1930 yılında da iktisat vekaletine devredilmiştir. O yıllarda Marmara Adası'nda yaşayan Rum gençlerinin tek geçim kaynağı balıkçılıktı (Şekil 1).



Şekil 1. Marmara Balıkçılık Mektebi binasının görünümü.

Ülkemizde 1960'lı yıllarda sayıları 7 olan üniversitelerimiz 1975'li yıllarda 12 üniversiteye ulaşmıştır. Bu üniversitelerimizden İstanbul, Ankara, İzmir, Erzurum illerimizdeki Ziraat Fakülteleri, Veteriner Fakülteleri ve Fen Fakültelerinde, balıkçılıkla ilgili bölüm, kürsü (anabilim dalı) düzeyinde bilimsel çalışmalar yapılıyordu. Ancak bunlar bugünkü su ürünleri fakültelerinin eğitim-öğretim programlarının çok gerisinde ve bir mesleğe yönelik programlar değildi. Yine o tarihlerde sözü edilen tüm fakültelerdeki öğretim elamanı sayısıda 15-20 kişi düzeyinde idi. 1970'li yıllarda ülkemizde balıkçılıkla ilgili faaliyetler Ticaret Vekaletince yürütülürken, 22 Mart 1971 tarihinde yayımlanan 1380 Sayılı Kanunla su ürünleri ile ilgili sorumluluk Tarım ve Orman Bakanlığına devredilmiştir. Kanunun uygulamaya konulması ile 1971 yılında Su Ürünleri Genel Müdürlüğü kurulmuş ve Genel Müdürlüğe bağlı Türkiye çapında 10 adet Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü faaliyete geçmiştir.

İşte, yukarıda özetlemeye çalıştığım ülkemizin mevcut fiziki hukuki ve akademik kapasitesi çerçevesinde Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Su Ürünleri ve Balıkçılık kürsüsünde Dr. Asistan olarak göreve başladım. İngiltere'de birlikte doktora yaptığım eşim Prof. Dr. Gülşen Timur, kısa bir süre aynı fakültede görev yapsasa da, bir süre sonra oradan ayrılarak Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesindeki Su Ürünleri Genel Müdürlüğünde göreve başlamıştır.

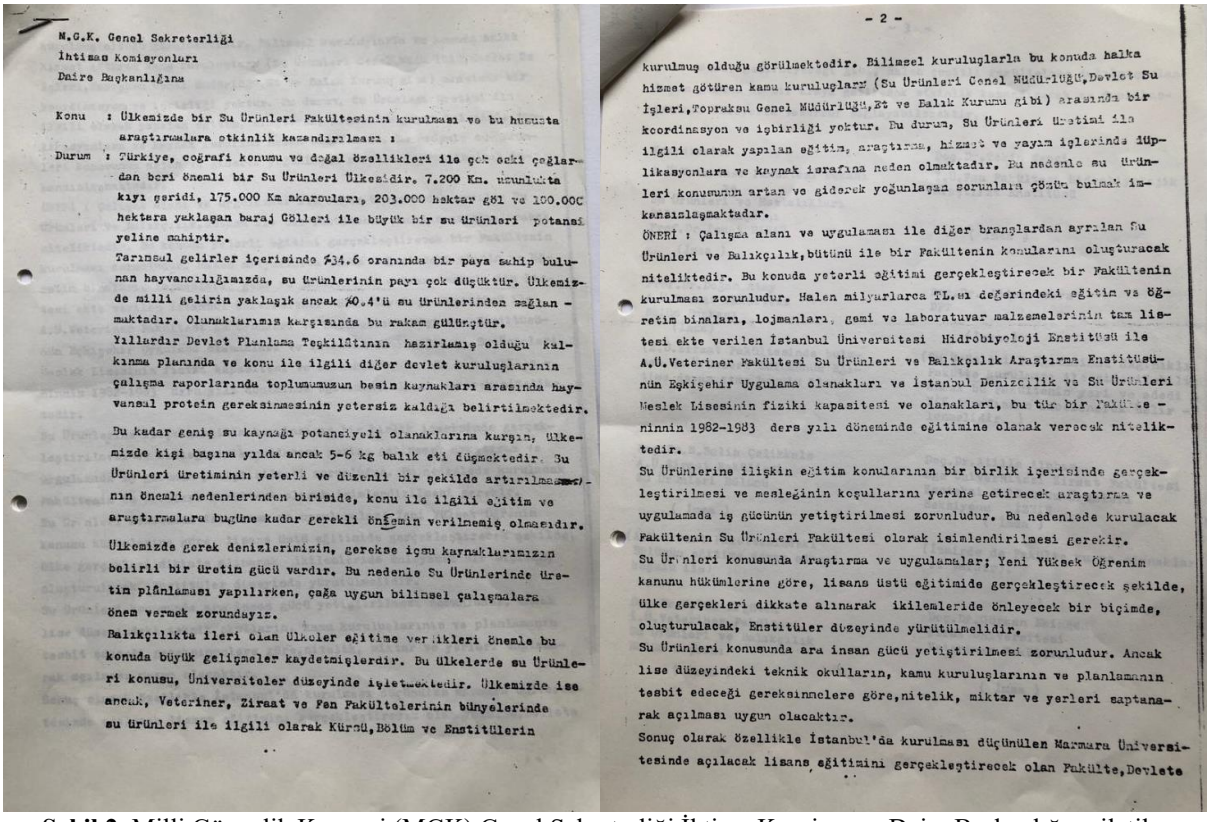
O tarihlerde üniversitelerin her biri özerk kuruluşlardı. Doktor asistanlık döneminde Veteriner Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Satı Baran'ın izni ile fakülte öğretim üyelerine ülkemizin balıkçılık ilgili genel tablosunu açıklayarak mevcut koşullarda ülkemizin balıkçılık sorunlarının üstesinden gelinmesinin mümkün olamayacağını vurguladım. Çünkü veteriner fakültelerinde balık fizyolojisi,

ziraat fakültelerinde ağırlıklı olarak balık besleme ve fen fakültelerinde balık sistematiği üzerine incelemeler yapılıyordu. Yine o tarihlerde balık hastalıkları; viroloji, bakteriyoloji patoloji ve parazitoloji kürsülerinde çalışılıyor olsa da hiçbiri yeterli düzeye ulaşmıyordu.

1981 yılında Doçent unvanını aldıktan sonraki takip eden yıllarda meslektaşım, hocam Fırat Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Mustafa Temizer'in daveti ile Elazığ'a gittim. Bazı İsrailli bilim adamları Fırat Üniversitesi'nde incelemelerde bulunmuşlar ve bir su ürünleri fakültesi kurulmasını önermişler. Bu konuyu değerlendirmek için yaptığım görüşmeler olumlu sonuçlansa da Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nin baskıları ile bu düşünceden vazgeçilmek zorunda kalındı.

12 Eylül 1980 tarihinde Türk Silahlı Kuvvetleri sivil yönetime karşı askeri müdahalede bulunarak ülke yönetimine el koydu. 1981 yılında o tarihe kadar özerk olan üniversitelerin tek çatı altında toplanmasına karar verilerek, 2547 Sayılı Kanunla Yüksek Öğretim Kurulu oluşturuldu. Bu kurulda, kurul üyesi meslektaşım, hocam Prof. Dr. Selahattin Gürtürk'ü ziyaret ederek, su ürünleri eğitiminin mevcut koşullarda başarıya ulaşamayacağının nedenleri konusunda kendilerini aydınlatmaya çalıştım. Bu söyleşilerimi ve görüşlerimi birçok bakan, genel müdür, öğretim üyesi ile yaptığım görüşmelerle sürdürdüm. Nitekim 1981 yılının sonlarına doğru ülkemizdeki balık ve balıkçılıkla ilgili lisans ve lisansüstü eğitimde yaşanan sorunlar ve sorunların çözüm yollarını ortaya koyabilmek için, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanı ve Su Ürünleri Kürsüsü Başkanı Prof. Dr. İsmet Baran'ın koordinatörlüğünde toplanan ülkemizin önde gelen bilim adamları tarafından konunun enine boyuna tartışılarak yeni bir fakülte çatısı altında toplanılması görüşünde mutabık kalındı.

Alınan bu karar teklifinin Milli Güvenlik Konseyi (MGK) Genel Sekreterliği İhtisas Komisyonu Daire Başkanlığına iletilmesine oy birliği ile karar verildi (Şekil 2, 3).



M.G.K. Genel Sekreterliği
İhtisas Komisyonları
Daire Başkanlığına

Konu : Ülkemizde bir Su Ürünleri Fakültesinin kurulması ve bu hususta araştırmalara etkinlik kazandırılması :

Durum : Türkiye, coğrafi konumu ve doğal özellikleri ile çok eski çağlardan beri önemli bir Su Ürünleri Ülkesidir. 7.200 Km. uzunlukta kıyı şeridi, 175.000 Km akarsuları, 203.000 hektar göl ve 100.000 hektara yaklaşan baraj Gölleri ile büyük bir su ürünleri potansiyeline sahiptir.

Tarımsal gelirler içerisinde %34.6 oranında bir paya sahip bulunan hayvancılığımızda, su ürünlerinin payı çok düşüktür. Ülkemizde milli gelirin yaklaşık ancak %0.4'ü su ürünlerinden sağlanmaktadır. Olanaklarımız karşısında bu rakam gülünçtür.

Yıllardır Devlet Planlama Teşkilâtının hazırlamış olduğu kalkınma planında ve konu ile ilgili diğer devlet kuruluşlarının çalışma raporlarında toplumumuzun besin kaynakları arasında hayvansal protein gereksinmesinin yetersiz kaldığı belirtilmektedir.

Bu kadar geniş su kaynağı potansiyeli olanaklarına karşın, ülkemizde kişi başına yılda ancak 5-6 kg balık eti düşmektedir. Su Ürünleri üretiminin yeterli ve düzenli bir şekilde artırılmasının önemli nedenlerinden birisi de, konu ile ilgili eğitim ve araştırmalara bugüne kadar gerekli önemin verilmemiş olmasıdır.

Ülkemizde gerek denizlerimizin, gerekse içsu kaynaklarımızın belirli bir üretim gücü vardır. Bu nedenle Su Ürünlerinde üretim planlaması yapılırken, çağa uygun bilimsel çalışmalara önem vermek zorundayız.

Balıkçılıkta ileri olan ülkeler eğitime verdikleri önemle bu konuda büyük gelişmeler kaydetmişlerdir. Bu ülkelerde su ürünleri konusu, Üniversiteler düzeyinde işletmektedir. Ülkemizde ise ancak, Veteriner, Ziraat ve Fen Fakültelerinin bünyelerinde su ürünleri ile ilgili olarak Kürsü, Bölüm ve Enstitülerin

- 2 -

kurulmuş olduğu görülmektedir. Bilimsel kuruluşlarla bu konuda halka hizmet götüren kamu kuruluşları (Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri, Topraksu Genel Müdürlüğü, Et ve Balık Kurumu gibi) arasında bir koordinasyon ve işbirliği yoktur. Bu durum, Su Ürünleri üretimi ile ilgili olarak yapılan eğitim, araştırma, hizmet ve yayım işlerinde tüplikasyonlara ve kaynak israfına neden olmaktadır. Bu nedenle su ürünleri konusunun artan ve giderek yoğunlaşan sorunlara çözüm bulmak imkansızlaşmaktadır.

ÖNERİ : Çalışma alanı ve uygulaması ile diğer branşlardan ayrılan Su Ürünleri ve Balıkçılık, bütünü ile bir Fakültenin konularını oluşturacak niteliktedir. Bu konuda yeterli eğitimi gerçekleştirecek bir Fakültenin kurulması zorunludur. Halen milyarlarca TL.'sı değerindeki eğitim ve öğretim binaları, lojmanları, gemi ve laboratuvar malzemelerinin tam listesi ekte verilen İstanbul Üniversitesi Hidrobiyoloji Enstitüsü ile A.Ü.Veteriner Fakültesi Su Ürünleri ve Balıkçılık Araştırma Enstitüsünün Eğkişehir Uygulama olanakları ve İstanbul Denizcilik ve Su Ürünleri Meslek Lisesinin fiziki kapasiteni ve olanakları, bu tür bir Fakültenin 1982-1983 ders yılı döneminde eğitimine olanak verecek niteliktedir.

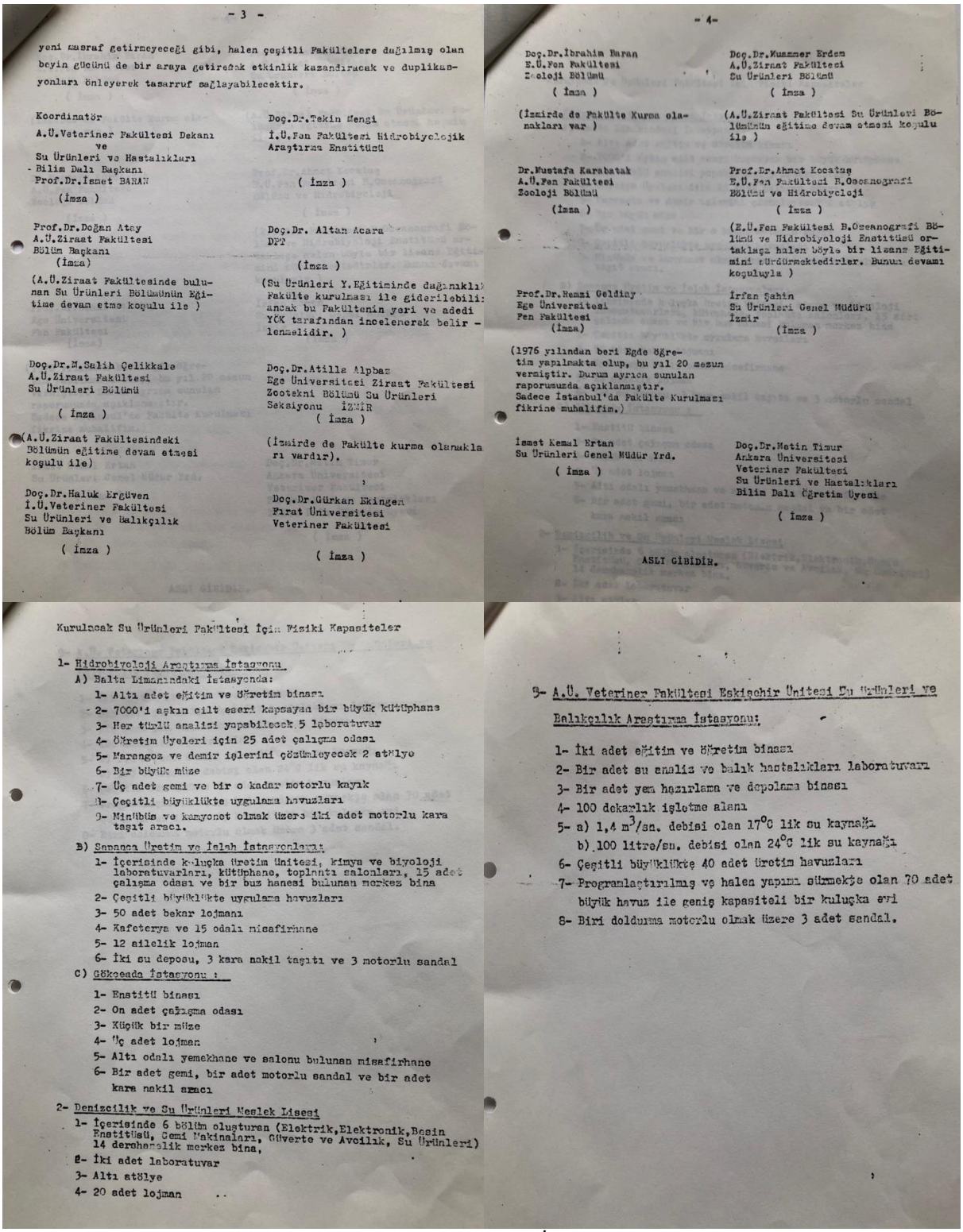
Su Ürünlerine ilişkin eğitim konularının bir birlik içerisinde gerçekleştirilmesi ve mesleğinin koşullarını yerine getirecek araştırma ve uygulamada iş gücünün yetiştirilmesi zorunludur. Bu nedenlede kurulacak Fakültenin Su Ürünleri Fakültesi olarak isimlendirilmesi gerekir.

Su Ürünleri konusunda Araştırma ve uygulamalar; Yeni Yüksek Öğrenim kanunu hükümlerine göre, lisans üstü eğitimide gerçekleştirecek şekilde, ülke gerçekleri dikkate alınarak ikilemleride önleyecek bir biçimde, oluşturulacak, Enstitüler düzeyinde yürütülmelidir.

Su Ürünleri konusunda ara insan gücü yetiştirilmesi zorunludur. Ancak lise düzeyindeki teknik okulların, kamu kuruluşlarının ve planlamanın tesbit edeceği gereksinmelere göre, nitelik, miktar ve yerleri saptanarak açılması uygun olacaktır.

Sonuç olarak özellikle İstanbul'da kurulması düşünülen Marmara Üniversitesinde açılacak lisans eğitimini gerçekleştirecek olan Fakülte, Devlete

Şekil 2. Milli Güvenlik Konseyi (MGK) Genel Sekreterliği İhtisas Komisyonu Daire Başkanlığına iletilen orijinal yazı metni.



- 3 -

yeni masraf getirmeyeceği gibi, halen çeşitli Fakültelere dağılmış olan beyin gücünü de bir araya getirecek etkinlik kazandıracak ve duplikasyonları önleyerek tasarruf sağlayabilecektir.

Koordinatör
A.Ü.Veteriner Fakültesi Dekanı ve Su Ürünleri ve Hastalıkları Bilim Dalı Başkanı
Prof.Dr.İsmet BARAN
(İmza)

Doç.Dr.Tekin Mengi
İ.Ü.Fen Fakültesi Hidrobiyolojik Araştırma Enstitüsü
(İmza)

Prof.Dr.Doğan Atay
A.Ü.Ziraat Fakültesi
Bölüm Başkanı
(İmza)
(A.Ü.Ziraat Fakültesinde bulunan Su Ürünleri Bölümünün Eğitime devam etme koşulu ile)

Doç.Dr. Altan Acara
DPT
(İmza)
(Su Ürünleri Y.Eğitiminde dağınıklığı Fakülte kurulması ile giderilebilir ancak bu Fakültenin yeri ve adedi YÖK tarafından incelenerek belirlenmelidir.)

Doç.Dr.M.Salih Çelikkale
A.Ü.Ziraat Fakültesi
Su Ürünleri Bölümü
(İmza)
(A.Ü.Ziraat Fakültesindeki Bölümün eğitime devam etmesi koşulu ile)

Doç.Dr.Atilla Alpbaz
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootekni Bölümü Su Ürünleri
Seksiyonu İZMİR
(İmza)
(İzmirde de Fakülte kurma olanakları vardır).

Doç.Dr.Haluk Ergüven
İ.Ü.Veteriner Fakültesi
Su Ürünleri ve Balıkçılık
Bölüm Başkanı
(İmza)

Doç.Dr.Gürkan Ekingen
Fırat Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
(İmza)

- 4 -

Doç.Dr.İbrahim Baran
E.Ü.Fen Fakültesi
Zooloji Bölümü
(İmza)
(İzmirde de Fakülte kurma olanakları var)

Doç.Dr.Muzaffer Erdem
A.Ü.Ziraat Fakültesi
Su Ürünleri Bölümü
(İmza)
(A.Ü.Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümünün eğitime devam etmesi koşulu ile)

Dr.Mustafa Karabatak
A.Ü.Fen Fakültesi
Zooloji Bölümü
(İmza)

Prof.Dr.Ahmet Kocataş
E.Ü.Fen Fakültesi B.Oseanografi Bölümü ve Hidrobiyoloji Enstitüsü ortaklaşa halen böyle bir lisans Eğitimini sürdürmektedirler. Bunun devamı koşuluyla)
(İmza)
(E.Ü.Fen Fakültesi B.Oseanografi Bölümü ve Hidrobiyoloji Enstitüsü ortaklaşa halen böyle bir lisans Eğitimini sürdürmektedirler. Bunun devamı koşuluyla)

Prof.Dr.Remzi Geldiay
Ege Üniversitesi
Fen Fakültesi
(İmza)
(1976 yılından beri Egde öğretim yapılmakta olup, bu yıl 20 mezun vermiştir. Durum ayrıca sunulan raporumuzda açıklanmıştır. Sadece İstanbul'da Fakülte Kurulması fikrine muhalifim.)

İrfan Şahin
Su Ürünleri Genel Müdürü
İzmir
(İmza)

İsmet Kemal Ertan
Su Ürünleri Genel Müdür Yrd.
(İmza)

Doç.Dr.Metin Timur
Ankara Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Su Ürünleri ve Hastalıkları
Bilim Dalı Öğretim Üyesi
(İmza)

ASLI GİBİDİR.

Kurulacak Su Ürünleri Fakültesi İçin Fiziki Kapasiteler

1- Hidrobiyoloji Araştırma İstasyonu
A) Balta Limanındaki İstasyonda:
1- Altı adet eğitim ve öğretim binası
2- 7000'i aşkın cilt eseri kapsayan bir büyük kütüphane
3- Her türlü analizi yapabilecek 5 laboratuvar
4- Öğretim Üyeleri için 25 adet çalışma odası
5- Marangoz ve demir işlerini çözümleyecek 2 atölye
6- Bir büyük müze
7- Üç adet gemi ve bir o kadar motorlu kayık
8- Çeşitli büyüklükte uygulama havuzları
9- Minibüs ve kamyonet olmak üzere iki adet motorlu kara taşıt aracı.

B) Sapanca Üretim ve İşlah İstasyonlarına:
1- İçerisinde kuluçka üretim ünitesi, kimya ve biyoloji laboratuvarları, kütüphane, toplantı salonları, 15 adet çalışma odası ve bir buz hanesi bulunan merkez bina
2- Çeşitli büyüklükte uygulama havuzları
3- 50 adet bekar lojmanı
4- Kafeterya ve 15 odalı misafirhane
5- 12 ailelik lojman
6- İki su deposu, 3 kara nakil taşıtı ve 3 motorlu sandal

C) Gökçeada İstasyonu :
1- Enstitü binası
2- On adet çalışma odası
3- Küçük bir müze
4- Üç adet lojman
5- Altı odalı yemekhane ve salonu bulunan misafirhane
6- Bir adet gemi, bir adet motorlu sandal ve bir adet kara nakil aracı

2- Denizcilik ve Su Ürünleri Meslek Lisesi
1- İçerisinde 6 bölüm oluşturan (Elektrik,Elektronik,Basım Enstitüsü, Gemi Makinaları, Güverte ve Avcılık, Su Ürünleri) 14 derslikli merkez bina,
2- İki adet laboratuvar
3- Altı atölye
4- 20 adet lojman

3- A.Ü. Veteriner Fakültesi Eskişehir Ünitesi Su Ürünleri ve Balıkçılık Araştırma İstasyonu:
1- İki adet eğitim ve öğretim binası
2- Bir adet su analiz ve balık hastalıkları laboratuvarı
3- Bir adet yem hazırlama ve depolama binası
4- 100 dekarlık işletme alanı
5- a) 1,4 m^3/sn. debisi olan 17°C lik su kaynağı
b) 100 litre/sn. debisi olan 24°C lik su kaynağı
6- Çeşitli büyüklükte 40 adet üretim havuzları
7- Programlaştırılmış ve halen yapımı sürmekte olan 70 adet büyük havuz ile geniş kapasiteli bir kuluçka evi
8- Biri doldurma motorlu olmak üzere 3 adet sandal.

Şekil 3. Milli Güvenlik Konseyi (MGK) Genel Sekreterliği İhtisas Komisyonu Daire Başkanlığına iletilen orijinal yazı metni.

Yukarıda orijinal örneği sunulan toplantı tutanağının aynı gün MGK üyelerine (kuvvet komutanları) Veteriner Fakültesi dekanı adına bizzat benim tarafımdan elden iletilmesine, toplantı başkanı Prof. Dr. Remzi Geldiay tarafından karar verildi. Çünkü kuvvet komutanlarına bu karar yazısının şifai olarak anlatılması ve ikna edilmeleri gerekiyordu.

Alınan randevu ile o tarihte Büyük Millet Meclisi binasında bulunan Senatörler salonunda MGK üyelerine kısa bir brifing vererek; balıkçılık potansiyelimiz, hedefler ve balığın beslenmemizdeki

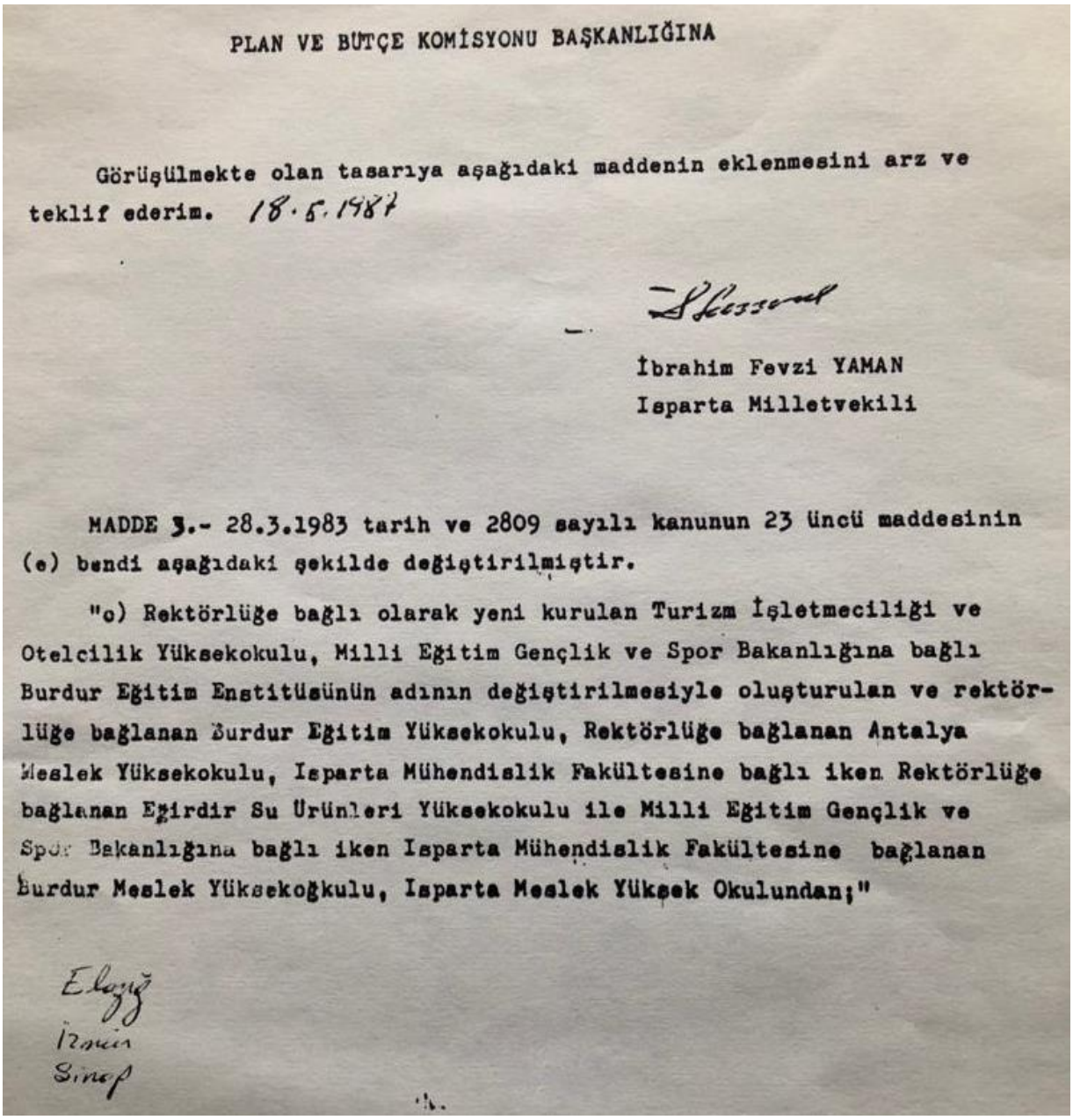
önemine değindim. Konuşmam üyeler tarafından beğenilmiş ki, Jandarma Kuvvet Komutanı Sedat CELASUN ayağa kalkarak beni tebrik ederek, " Şu anda sizin gibi kaç adet hocamız var" dediler. Ben de yanımda getirdiğim evrakta isim ve unvanların bulunduğunu söylediğimde, belgeyi hocamıza (Prof. Dr. İhsan Doğramacı) ileteceğiz dediler. Artık top, Amerika'da YÖK kuruluş çalışmaları yapan Prof. Dr. İhsan Doğramacı'da idi. İngiltere'de olduğu gibi Amerika'da da sistem aynı olduğu için ümitli idim.

6 Kasım 1981 tarihinde Prof. Dr. İhsan Doğramacı'nın hazırladığı Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Kanunu yürürlüğe girdi ve bu kanunun (2547 Sayılı) çerçevesinde Türkiye de 6 Üniversitede (İstanbul, Çukurova, Akdeniz, On Dokuz Mayıs, Fırat ve Ege Üniversiteleri) dört yıllık su ürünleri yüksekokulu kurulurken, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi su ürünleri bölümü dışındaki diğer fakültelerin bünyelerindeki tüm bölüm, enstitü ve anabilim dalları kapatıldı.

İşte bu vesileyle; Akdeniz Üniversitesi bünyesinde Isparta Mühendislik Fakültesine bağlı Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu 20 Temmuz 1982 tarih, 41 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile kuruldu.

Yükseköğretim Kurulu'nun 29 Nisan 1983 tarihinde Antalya'da yaptığı toplantıda yüksekokulun 1983-1984 eğitim-öğretim döneminde eğitime başlamasına karar verilmiştir. Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'ne Yükseköğretim Kurulu Kanununun Ek 41 Sayılı Kararnamesi ile bağlanan Yüksekokul 21281 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 3837 Sayılı yasa ile 11 Temmuz 1992 de Isparta'da kurulan Süleyman Demirel Üniversitesi'ne bağlandı (Şekil 4, 5).

Şekil 4. Süleyman Demirel Üniversitesi Açılış Töreni-1992 (Doç.Dr. Gülşen Timur ve dönemin Başbakanı Süleyman Demirel).



PLAN VE BÜTÇE KOMİSYONU BAŞKANLIĞINA

Görüşülmekte olan tasarıya aşağıdaki maddenin eklenmesini arz ve teklif ederim. 18.5.1987

İbrahim Fevzi YAMAN
Isparta Milletvekili

MADDE 3.- 28.3.1983 tarih ve 2809 sayılı kanunun 23 üncü maddesinin (e) bendi aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.

"e) Rektörlüğe bağlı olarak yeni kurulan Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu, Milli Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığına bağlı Burdur Eğitim Enstitüsünün adının değiştirilmesiyle oluşturulan ve rektörlüğe bağlanan Burdur Eğitim Yüksekokulu, Rektörlüğe bağlanan Antalya Meslek Yüksekokulu, Isparta Mühendislik Fakültesine bağlı iken Rektörlüğe bağlanan Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu ile Milli Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığına bağlı iken Isparta Mühendislik Fakültesine bağlanan Burdur Meslek Yüksekoğkulu, Isparta Meslek Yüksek Okulundan;"

Elazığ
İzmir
Sinop

Şekil 5. Isparta Mühendislik Fakültesi'nden ayrılma teklifi.

Dört yıl süreyle eğitim-öğretim gören öğrencilerimizin o tarihte mezun olduklarında herhangi bir meslek unvanı yoktu. Mezunlarımız Yüksekokul mezunu olarak hayata atılıyorlardı. Yükseköğretim Kurulunda etkin rol oynayan meslektaşım, hocam Prof. Dr. Selahattin Gürtürk'ü ziyaret ederek, okullarımızdan mezun gençlerin özel sektörde ve bakanlıklarda iş bulmalarındaki zorlukları içeren bir raporu kendilerine elden sundum.

Kendileri mühendislik eğitimi için İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaat Bölüm öğretim üyesi Prof. Dr. Kemal Kafalı ile görüşmem için aracı oldular. Prof. Dr. Kemal Kafalı sorunumuza çok sıcak ilgi göstererek, yüksekokullarımızda en az kaç adet mühendislik dersinin okutulması gerektiğini ifade ederek çözüm yolunu açıkladılar.

Yüksekokullar yöneticileri olarak Adana, Çukurova Üniversitelerimizde Rektör Prof. Dr. Mithat Özsan'ın başkanlığında toplanarak, ders programlarına "Teknik Resim, Mekanizasyon, Akışkanlar Mekaniği, Proje Tekniği, Matematik, Fizik, Kimya vb dersleri koyarak ve programdaki mevcut Matematik, Fizik, Kimya gibi derslerin ders saatlerini arttırarak hazırlanan ders programı, Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü kanalı ile Yükseköğretim Kuruluna sunuldu. 4 Haziran 1986 tarihinde Yükseköğretim Kurulunun Kararı ile Su Ürünleri Yüksekokulu mezunlarının "Su Ürünleri Mühendisi"

unvanı ile mezun edilmelerine karar verildi. Bilahare 1 Haziran 1987 tarihinde mezun öğrencilerimizin Türkiye Mimarlar Mühendisler Odasına (TMMO) kabulüne karar verildi.

1983 yılında Isparta'da eğitim-öğretime başlayan Yüksekokul, Isparta Mühendislik Fakültesi'ne bağlı Isparta Meslek Yüksekokulu Müdürü Çetin Büyükvanlı' nın da katkıları ile Isparta merkezde bulunan yüksekokul içerisinde eğitim-öğretimine başladı (Şekil 6).

Şekil 6. Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu'nun ilk yerleşkesi ve akademik-idari personeli.

O tarihlerde henüz Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde görevde idim. Akdeniz Üniversitesi'nin öğretim üyesi ilanı ile Rektörlüğe başvurdum. 21 Aralık 1983 tarihinde de Akdeniz Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu'na atanmam yapıldı. Söz konusu tarih aralığında kaydı yapılan 77 öğrencinin mağdur olmamaları için okul müdürlüğüne Isparta Mühendislik Fakültesi Dekanlığı'nca Kimya öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Güleren Özkan geçici olarak görevlendirildi. 24 Ocak 1984 tarihinde de Akdeniz Üniversitesi Rektörlüğü'nce Yüksekokul müdürlüğüne atandım. Rektörlüğün onayı ile akademik kadroları oluşturmak için verilen ilanla Yrd. Doç. Dr. Gülşen Timur ve Konya Selçuk Üniversitesi'nden Yrd. Doç. Dr. Ümit Erdemli kadrolarımıza katılarak ilk yüksekokul kurulunun oluşturulması sağlandı.

Yüksekokulun akademik kadrolarının zaman içerisinde doldurulmasıyla 23 Mayıs 1984 tarihinde yurdumuzda ilk defa Su Ürünleri Sempozyumu, yüksekokulumuzca Isparta'da düzenlendi. Bu sempozyuma farklı üniversitelerden bilim insanları tebliğleri ile katıldılar (Şekil 7).

Şekil 7. Birinci Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Isparta.

Yüksekokulun fiziki kapasitesini artırmak ve bazı sosyal aktivitelere mali destek sağlamak için 11 Temmuz 1984 tarihinde Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Yaptırma ve Yaşatma Derneği kuruldu. Doğal üyesi olduğum derneğin başkanlığına Doğan Çelik seçildi. O tarihlerde henüz müstakil bir binamız yok idi. Isparta'da meslek yüksekokulu binalarında eğitim-öğretim yürütüldü. Derneğimizin çabaları ile o tarihte Isparta Valisi Sayın Utku Acun beyin talimatıyla boşaltılan Eğirdir Kaymakamlık binasının Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu'na tahsisi sağlandı ve oluşturulan akademik kadro ile eğitim-öğretime başlandı (Şekil 8, 9).

Şekil 8. Eğirdir Kaymakamlık binasının Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokuluna tahsisi ve bina bahçesinde dersliklerin inşaatı.

Şekil 9. Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu önünde ilk akademik kadro.

Sobalı olan binanın kalorifer tesisatı ve bahçesinde prefabrik dershanelerin uzun uğraşlar sonunda 20 Kasım 1984 tarihinde tamamlanmasıyla Yüksekokul 5 Ocak 1985 tarihinde Isparta'dan Eğirdir'deki yeni binasına taşındı. 5 Ocak 1985 tarihinde Ankara TRT'sinde, naklen taşınma süreci verildi. Yüksekokulun ilçeye taşınmasıyla yerel gazetelere manşet oldu ve özellikle bizlere ve göl balıkçılığına özel ilgi gösteren Akın Gazetesi, yüksekokulla ilgili ilk iki sayfada tanıtım sayısı yayımladı.

1985 yılında Eğirdir'de eğitim-öğretime başlayan Yüksekokulda görevli akademik personelin Eğirdir'deki yerleşim sorununun çözülebilmesi için, yine o tarihlerde Eğirdir Belediyesi personeli için Göl kıyısında yapımı tamamlanan konutların okulumuza geçici devrinin yapılması sağlandı (Şekil 10). Burada dönemin Isparta Valisi Sayın Utku Acun'un destekleri için kendilerine teşekkürü borç bilirim.

Şekil 10. Eğirdir Belediyesi'nden geçici alınan akademik personel lojmanları.

Artık 1985'li yıllara girdiğimizde yüksekokulumuzdaki akademik kadrolardaki öğretim elemanlarının yurtiçi ve yurtdışı yayınları dikkati çeken sayılara ulaşmıştı. 30 Aralık 1985 tarihinde Su Ürünleri Yüksekokulu Döner Sermaye İşletmesi Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girdi ve 2 Eylül 1985 tarihinde de Yüksek Öğretim Kurulunun Kararı ile yüksekokulumuzda doktora eğitimine başlandı. Bütün bunlar hiç şüphesiz çok hızlı ve anlamlı gelişmelerdi. Tüm bu başarıların gerisinde akademik kadroların gayreti, samimi ve azimli öğrencilerimizin katkısı oldu (Şekil 11-15).

Şekil 11. Akademik etkinlikler.

Şekil 12. Akademik etkinlikler, Dr. Tony ELLIS'in ziyareti.

Şekil 13. Mezuniyet töreni açılış konuşması (Doç. Dr. Metin Timur).

Şekil 14. 1988 yılı Yüksekokul mezuniyet töreni (Doç. Dr. Metin Timur, Dönem 2.si Ayşegül Kubilay, Doç. Dr. Gülşen Timur, Yard. Doç.Dr. Güleren Özkan).

Şekil 15. Öğrenci etkinlikleri (Eğirdir Gölü kıyısında teknik gezi, Yüksekokul Folklor Ekibi, Yüksekokul Futbol Takımı-Antrenör Sadi Erdem).

Yüksekokulda görevli öğretim elemanlarının yabancı dillerini ve bilimsel becerilerinin desteklenmesi amacıyla mevcut Su Ürünleri Yüksekokulları arasında ilk defa Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu bünyesinde bir yıl çalışmak üzere sözleşmeli Uzman Dr. Ronald N. Campbell, 1987 yılında İskoçya'daki Stirling Üniversitesi'nden Yüksekokulumuza atandı (Şekil 16).

Şekil 16. İskoç bilim insanı Dr. Ronald N. Campbell.

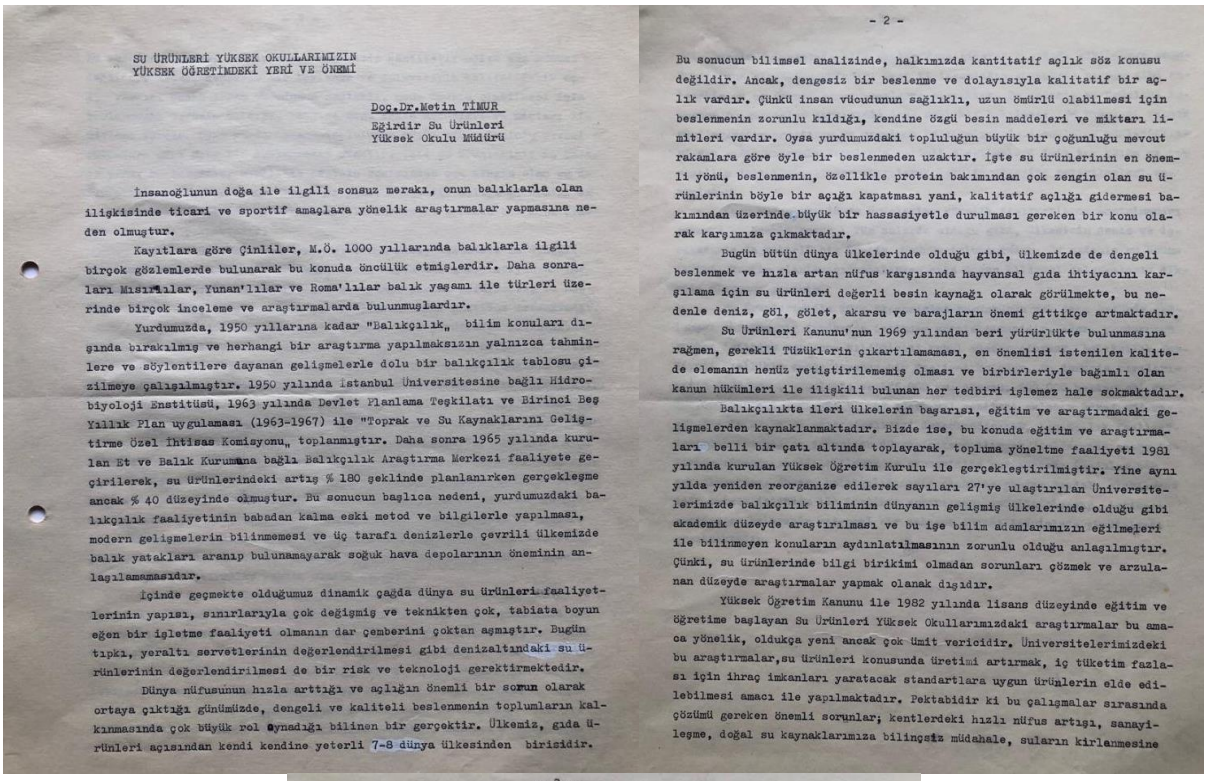
Öğrencilerimizin Eğirdir İlçesi'nde rahat ve huzurlu konaklayabilmeleri için 24 Nisan 1986 tarihinde yüksekokulun kampüs alanında yapımı tamamlanan prefabrik yurt binası tamamlanarak dönemin Başbakanı Turgut Özal, beraberindeki Bakan ve Milletvekillerinin katılımı ile açılışı gerçekleşti (Şekil 17).

Şekil 17. Dönemin Başbakanı Turgut Özal, Doç.Dr. Metin Timur, Bakan ve Milletvekilleri ile yurt binasının açılışı.

Ancak o tarihlerde Yükseköğretim Kredi ve Yurtlar Genel Müdürlüğü Eğirdir'de bir kız ve erkek öğrenci yurdunu hizmete açmasıyla bu prefabrik yurt binası daha çok bilimsel toplantılar için Eğirdir'e gelen bilim insanlarının konaklaması için kullanıldı. İşte bu bağlamda 5 Mayıs 1986 tarihinde IV. Mühendislik Haftası içerisinde Eğirdir'de Su Ürünleri Mühendisleri semineri tertiplendi. Aynı yılın ağustos ayı içerisinde Isparta'da yapımı tamamlanan 9 metre boyunda 28 HP motor gücündeki araştırma teknesi Eğirdir Gölü'ne indirilerek, öğrencilerimizin av araç ve gereçlerinin uygulamalarına yönelik bilgi ve becerilerinin üst düzeye çıkartılması sağlandı (Şekil 18).

Şekil 18. Araştırma teknesi.

Yüksekokulun bahçesinde eğitim programımızda yer alan meteoroloji dersi için bir Meteoroloji Rasat İstasyonu öğretim görevlisi Osman Taşdemir'in de gayretleri ile faaliyete geçirildi. Artık gerek eğitim-öğretim yönünden, gerekse fiziki kapasitemiz yönünden yeterli donanıma ulaşan yüksekokulda yürütülen bilimsel projeler ve yayımlanan uluslararası çalışmalar ile fakülte düzeyinde eğitim öğretim yapılan yüksekokulumuzun fakülte olabilmek için Türkiye Büyük Millet Meclisi üyesi Isparta Milletvekillerine, YÖK Üyelerine, Isparta Valiliği'ne okulun potansiyeli ve fakülte olma arzumuz bir yazı ile iletildi (Şekil 19).



SU ÜRÜNLERİ YÜKSEK OKULLARIMIZIN
YÜKSEK ÖĞRETİMDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Doç.Dr.Metin TİMUR
Eğirdir Su Ürünleri
Yüksek Okulu Müdürü

İnsanoğlunun doğa ile ilgili sonsuz merakı, onun balıklarla olan ilişkisinde ticari ve sportif amaçlara yönelik araştırmalar yapmasına neden olmuştur.

Kayıtlara göre Çinliler, M.Ö. 1000 yıllarında balıklarla ilgili birçok gözlemlerde bulunarak bu konuda öncülük etmişlerdir. Daha sonraları Mısırlılar, Yunan'lılar ve Roma'lılar balık yaşamı ile türleri üzerinde birçok inceleme ve araştırmalarda bulunmuşlardır.

Yurdumuzda, 1950 yıllarına kadar "Balıkçılık„ bilim konuları dışında bırakılmış ve herhangi bir araştırma yapılmaksızın yalnızca tahminlere ve söylentilere dayanan gelişmelerle dolu bir balıkçılık tablosu çizilmeye çalışılmıştır. 1950 yılında İstanbul Üniversitesine bağlı Hidrobiyoloji Enstitüsü, 1963 yılında Devlet Planlama Teşkilatı ve Birinci Beş Yıllık Plan uygulaması (1963-1967) ile "Toprak ve Su Kaynaklarını Geliştirme Özel İhtisas Komisyonu„ toplanmıştır. Daha sonra 1965 yılında kurulan Et ve Balık Kurumuna bağlı Balıkçılık Araştırma Merkezi faaliyete geçirilerek, su ürünlerindeki artış % 180 şeklinde planlanırken gerçekleşme ancak % 40 düzeyinde olmuştur. Bu sonucun başlıca nedeni, yurdumuzdaki balıkçılık faaliyetinin babadan kalma eski metod ve bilgilerle yapılması, modern gelişmelerin bilinmemesi ve üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde balık yatakları aranıp bulunamayarak soğuk hava depolarının öneminin anlaşılamamasıdır.

İçinde geçmekte olduğumuz dinamik çağda dünya su ürünleri faaliyetlerinin yapısı, sınırlarıyla çok değişmiş ve teknikten çok, tabiata boyun eğen bir işletme faaliyeti olmanın dar çemberini çoktan aşmıştır. Bugün tıpkı, yeraltı servetlerinin değerlendirilmesi gibi denizaltındaki su ürünlerinin değerlendirilmesi de bir risk ve teknoloji gerektirmektedir.

Dünya nüfusunun hızla arttığı ve açlığın önemli bir sorun olarak ortaya çıktığı günümüzde, dengeli ve kaliteli beslenmenin toplumların kalkınmasında çok büyük rol oynadığı bilinen bir gerçektir. Ülkemiz, gıda ürünleri açısından kendi kendine yeterli 7-8 dünya ülkesinden birisidir.

Bu sonucun bilimsel analizinde, halkımızda kantitatif açlık söz konusu değildir. Ancak, dengesiz bir beslenme ve dolayısıyla kalitatif bir açlık vardır. Çünkü insan vücudunun sağlıklı, uzun ömürlü olabilmesi için beslenmenin zorunlu kıldığı, kendine özgü besin maddeleri ve miktarı limitleri vardır. Oysa yurdumuzdaki topluluğun büyük bir çoğunluğu mevcut rakamlara göre öyle bir beslenmeden uzaktır. İşte su ürünlerinin en önemli yönü, beslenmenin, özellikle protein bakımından çok zengin olan su ürünlerinin böyle bir açığı kapatması yani, kalitatif açlığa gidermesi bakımından üzerinde büyük bir hassasiyetle durulması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bugün bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi, ülkemizde de dengeli beslenmek ve hızla artan nüfus karşısında hayvansal gıda ihtiyacını karşılama için su ürünleri değerli besin kaynağı olarak görülmekte, bu nedenle deniz, göl, gölet, akarsu ve barajların önemi gittikçe artmaktadır.

Su Ürünleri Kanunu'nun 1969 yılından beri yürürlükte bulunmasına rağmen, gerekli Tüzüklerin çıkartılamaması, en önemlisi istenilen kalitede elemanın henüz yetiştirilememiş olması ve birbirleriyle bağımlı olan kanun hükümleri ile ilişkili bulunan her tedbiri işlemez hale sokmaktadır.

Balıkçılıkta ileri ülkelerin başarısı, eğitim ve araştırmadaki gelişmelerden kaynaklanmaktadır. Bizde ise, bu konuda eğitim ve araştırmaları belli bir çatı altında toplayarak, topluma yöneltme faaliyeti 1981 yılında kurulan Yüksek Öğretim Kurulu ile gerçekleştirilmiştir. Yine aynı yılda yeniden reorganize edilerek sayıları 27'ye ulaştırılan Üniversitelerimizde balıkçılık biliminin dünyanın gelişmiş ülkelerinde olduğu gibi akademik düzeyde araştırılması ve bu işe bilim adamlarımızın eğilmeleri ile bilinmeyen konuların aydınlatılmasının zorunlu olduğu anlaşılmıştır. Çünkü, su ürünlerinde bilgi birikimi olmadan sorunları çözmek ve arzulanan düzeyde araştırmalar yapmak olanak dışıdır.

Yüksek Öğretim Kanunu ile 1982 yılında lisans düzeyinde eğitim ve öğretime başlayan Su Ürünleri Yüksek Okullarımızdaki araştırmalar bu amaca yönelik, oldukça yeni ancak çok ümit vericidir. Üniversitelerimizdeki bu araştırmalar,su ürünleri konusunda üretimi artırmak, iç tüketim fazlası için ihraç imkanları yaratacak standartlara uygun ürünlerin elde edilebilmesi amacı ile yapılmaktadır. Pektabidir ki bu çalışmalar sırasında çözümü gereken önemli sorunlar; kentlerdeki hızlı nüfus artışı, sanayileşme, doğal su kaynaklarımıza bilinçsiz müdahale, suların kirlenmesine

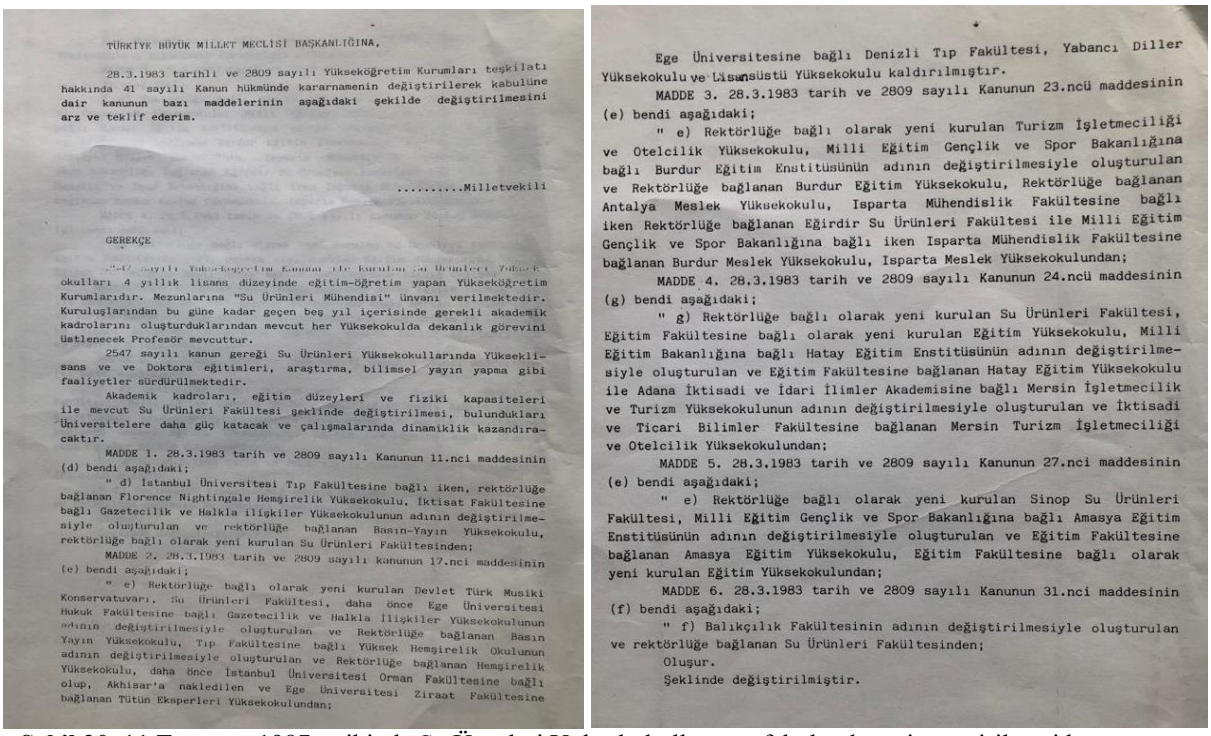
yol açmakta dolayısıyla elde edilen ürün giderek azaldığı gibi dünya standartlarına ulaşılamamaktadır. Oysa ki insanlığın günümüzde olduğu gibi gelecekte de en önemli sorunu beslenme olacaktır. Bu nedenle su ürünleri konusuna bu gerçekler karşısında daha sağlıklı bakılması, Su Ürünleri Yüksek Okullarımızın araştırma ve uygulama çalışmalarında sorumluluk yüklendikleri çok geniş kapsamlı konularda verimli olabilmeleri için tek bölüm ve tek anabilim dalı hüviyetinden sıyrılarak Fakülte düzeyine getirilmeleri zorunludur.

Kamu kurumlarında su ürünlerine yönelik faaliyetlerde unutulmaması gereken en önemli husus : Tüm sularda olduğu gibi, ülkemizin deniz ve içsularında da belirli bir üretim gücünün bulunduğudur. Bu nedenle su ürünlerinde üretim planlaması yapılırken çağa uygun bilimsel çalışmaların dikkate alınması gerekir.

Su Ürünlerimizin Türk Ekonomisine bugünkünün çok daha üstünde sağlaması gereken bir faydasıda istihdam yaratabilmesidir. Eğer, yurdumuzun gerçek istihdam sorununu bildiğimizi kabul edecek olursak, balıkçılık faaliyeti özellikle emeğe dayanan bir faaliyet koludur. Bu durumda kıyılarımızın 8000 km. , uzunlukta ve 175.000 km. akarsu, 203.000 hektar göl ve 100.000 hektara yaklaşan ve her geçen yıl yenileri eklenen baraj göl ve göletlerle büyük su potansiyelimizi değerlendirerek, balıkçılık faaliyetlerimizi düzenli ve istenilen düzeye çıkarabilirsek, çok sayıda emeğe istihdam olanağı yaratılabilecek ve ekonomimize sağlayacağı faydalar pek çok olacaktır. Ancak, balıkçılığımızın ekonomik yönden faydalı olabilmesi için sadece istihdam ile üretimin artırılması yeterli olmayıp, istihsal sonrası safhalarında rasyonel bir çalışma düzeni içerisinde yürütülmesi gerekmektedir.

Şekil 19. TBMM üyesi Isparta Milletvekillerine, YÖK Üyelerine, Isparta Valiliği'ne okulun potansiyeli ve fakülte olması için sunulan yazı.

Bütün bu çabalarımızın sonunda TBMM Üyeleri, Isparta Milletvekili ve eski Maliye Bakanı Sayın Aykon Doğan'ın Kanun Teklifi ile 11 Temmuz 1987 tarihinde Su Ürünleri Yüksekokulları'nın Fakülte düzeyine getirilmesine karar verildi (Şekil 20).



TÜRKİYE BÜYÜK MİLLET MECLİSİ BAŞKANLIĞINA,

28.3.1983 tarihli ve 2809 sayılı Yükseköğretim Kurumları teşkilatı hakkında 41 sayılı Kanun hükmünde kararnamenin değiştirilerek kabulüne dair kanunun bazı maddelerinin aşağıdaki şekilde değiştirilmesini arz ve teklif ederim.

.....Milletvekili

GEREKÇE

2547 sayılı Yükseköğretim Kanunu ile kurulan Su Ürünleri Yüksek okulları 4 yıllık lisans düzeyinde eğitim-öğretim yapan Yükseköğretim Kurumlarıdır. Mezunlarına "Su Ürünleri Mühendisi" ünvanı verilmektedir. Kuruluşlarından bu güne kadar geçen beş yıl içerisinde gerekli akademik kadrolarını oluşturduklarından mevcut her Yüksekokulda dekanlık görevini üstlenecek Profesör mevcuttur.

2547 sayılı kanun gereği Su Ürünleri Yüksekokullarında Yüksekli-sans ve ve Doktora eğitimleri, araştırma, bilimsel yayın yapma gibi faaliyetler sürdürülmektedir.

Akademik kadroları, eğitim düzeyleri ve fiziki kapasiteleri ile mevcut Su Ürünleri Fakültesi şeklinde değiştirilmesi, bulundukları Üniversitelere daha güç katacak ve çalışmalarında dinamiklik kazandıra-caktır.

MADDE 1. 28.3.1983 tarih ve 2809 sayılı Kanunun 11.nci maddesinin (d) bendi aşağıdaki;

" d) İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesine bağlı iken, rektörlüğe bağlanan Florence Nightingale Hemşirelik Yüksekokulu, İktisat Fakültesine bağlı Gazetecilik ve Halkla ilişkiler Yüksekokulunun adının değiştirilme-siyle oluşturulan ve rektörlüğe bağlanan Basın-Yayın Yüksekokulu, rektörlüğe bağlı olarak yeni kurulan Su Ürünleri Fakültesinden;

MADDE 2. 28.3.1983 tarih ve 2809 sayılı Kanunun 17.nci maddesinin (e) bendi aşağıdaki;

" e) Rektörlüğe bağlı olarak yeni kurulan Devlet Türk Musiki Konservatuvarı, Su Ürünleri Fakültesi, daha önce Ege Üniversitesi Hukuk Fakültesine bağlı Gazetecilik ve Halkla İlişkiler Yüksekokulunun adının değiştirilmesiyle oluşturulan ve Rektörlüğe bağlanan Basın Yayın Yüksekokulu, Tıp Fakültesine bağlı Yüksek Hemşirelik Okulunun adının değiştirilmesiyle oluşturulan ve Rektörlüğe bağlanan Hemşirelik Yüksekokulu, daha önce İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesine bağlı olup, Akhisar'a nakledilen ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesine bağlanan Tütün Eksperleri Yüksekokulundan;

Ege Üniversitesine bağlı Denizli Tıp Fakültesi, Yabancı Diller Yüksekokulu ve Lisansüstü Yüksekokulu kaldırılmıştır.

MADDE 3. 28.3.1983 tarih ve 2809 sayılı Kanunun 23.ncü maddesinin (e) bendi aşağıdaki;

" e) Rektörlüğe bağlı olarak yeni kurulan Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu, Milli Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığına bağlı Burdur Eğitim Enstitüsünün adının değiştirilmesiyle oluşturulan ve Rektörlüğe bağlanan Burdur Eğitim Yüksekokulu, Rektörlüğe bağlanan Antalya Meslek Yüksekokulu, Isparta Mühendislik Fakültesine bağlı iken Rektörlüğe bağlanan Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi ile Milli Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığına bağlı iken Isparta Mühendislik Fakültesine bağlanan Burdur Meslek Yüksekokulu, Isparta Meslek Yüksekokulundan;

MADDE 4. 28.3.1983 tarih ve 2809 sayılı Kanunun 24.ncü maddesinin (g) bendi aşağıdaki;

" g) Rektörlüğe bağlı olarak yeni kurulan Su Ürünleri Fakültesi, Eğitim Fakültesine bağlı olarak yeni kurulan Eğitim Yüksekokulu, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı Hatay Eğitim Enstitüsünün adının değiştirilme-siyle oluşturulan ve Eğitim Fakültesine bağlanan Hatay Eğitim Yüksekokulu ile Adana İktisadi ve İdari İlimler Akademisine bağlı Mersin İşletmecilik ve Turizm Yüksekokulunun adının değiştirilmesiyle oluşturulan ve İktisadi ve Ticari Bilimler Fakültesine bağlanan Mersin Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulundan;

MADDE 5. 28.3.1983 tarih ve 2809 sayılı Kanunun 27.nci maddesinin (e) bendi aşağıdaki;

" e) Rektörlüğe bağlı olarak yeni kurulan Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Milli Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığına bağlı Amasya Eğitim Enstitüsünün adının değiştirilmesiyle oluşturulan ve Eğitim Fakültesine bağlanan Amasya Eğitim Yüksekokulu, Eğitim Fakültesine bağlı olarak yeni kurulan Eğitim Yüksekokulundan;

MADDE 6. 28.3.1983 tarih ve 2809 sayılı Kanunun 31.nci maddesinin (f) bendi aşağıdaki;

" f) Balıkçılık Fakültesinin adının değiştirilmesiyle oluşturulan ve rektörlüğe bağlanan Su Ürünleri Fakültesinden;

Oluşur.

Şeklinde değiştirilmiştir.

Şekil 20. 11 Temmuz 1987 tarihinde Su Ürünleri Yüksekokullarının, fakülte düzeyine getirilmesi karar yazısı.

Yazıda Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokulu'nun adı o heyecan ve uykusuz geçen gecelerde kanun teklifine sehven yazılmadığından, Yüksekokul daha ileriki tarihlerde bizleri emsal göstererek fakülte düzeyine çıkarılmıştır.

Yukarıda da değinildiği üzere, yüksekokulumuzda yürütülen bilimsel çalışmalar gerçekten çok tempolu idi. Bu çalışmalar ve faaliyetlere burada kısaca değinirsek; 24 Mart 1984 tarihinde Doç. Dr. Metin Timur, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı'nca Su Ürünleri Araştırma Komisyonuna üye olarak seçildi.

18 Haziran 1984 tarihinde Birleşmiş Milletler Gıda Tarım Teşkilatı (FAO) kanalı ile İngiltere'de düzenlenen Balık Hastalıkları Konferansına Türkiye'yi temsilen Yüksekokulumuz öğretim üyeleri katılmıştır.

1985 yılı içerisinde Afyonkarahisar, Çivril (Işıklı) ve daha sonra Eğirdir Gölü'nün özellikle Hoyran bölgesinde ekonomik öneme sahip yurtdışına ihraç edilerek katma değeri yüksek tatlısu ıstakozlarında (*Astacus leptodactylus*) görülen Plague hastalığı, ilk kez Yüksekokulumuz da Doç. Dr. Gülşen Timur'un yönetiminde yürütülen bilimsel çalışmalarla teşhis edilerek ilgili bakanlık uyarılmıştır. Bunun üzerine bakanlığın Ankara'ya davet ettiği İsveçli uzman Dr. Furst da bizim patolojik bulgularımızı teyit ederek, söz konusu göllerde uzun süreli kerevit av yasağının getirilmesi sağlandı.

12 Şubat 1986 tarihinde Burdur Valiliği'nin daveti ile Burdur Gölü'nün sorunları ve çözüm yolları ile ilgili yüksekokulumuz öğretim üyeleri ile gölde yapılan bilimsel incelemeler sonunda hazırlanan çözüm raporu valiliğe sunulmuştur.

16 Nisan 1986 tarihinde Yüksekokulumuz Müdürü Doç. Dr. Metin Timur, Ankara TRT Televizyonunda "Sabahın Getirdikleri" programında Tatlısu balıkçılığı konusunda konuşma yapılmıştır.

14 Mayıs 1986 tarihinde Antalya Akdeniz Üniversitesi'nde düzenlenen, genişletilmiş basın toplantısında Doç. Dr. Metin Timur, basına yüksekokulumuzun çalışmaları hakkında açıklamalarda bulundu.

15 Temmuz 1986 tarihinde Dünya Tarım Gıda Günü Konferansı, İlçe Tarım Müdürlüğü ile yüksekokulda kutlandı.

6 Mayıs 1987 tarihinde Eğirdir Oteli'nde, yüksekokul tarafından düzenlenen "Dünden Bugüne Eğirdir" konulu fotoğraf sergisi, dönemin Kültür ve Turizm Bakanı Mesut Yılmaz tarafından açıldı.

15 Mayıs 1987 tarihinde Birleşmiş Milletler ve Dünya Tarım Örgütü (FAO) tarafından Polonya'da (Varşova) düzenlenen "Tarım ve Kültür Balıkçılığı" konulu konferansa katılan fakültemiz öğretim

üyeleri Prof. Dr. Metin Timur ve Doç. Dr. Gülşen Timur "Sporadic Cases of Trout Hepatoma in Turkey" konulu bildiri sundular.

15 Haziran 1989 tarihinde Yüksekokul Müdürümüz Prof. Dr. Metin Timur ve Bölüm Başkanımız Yard. Doç. Dr. Gülşen Timur 15-27 Haziran tarihleri arasında Macaristan Balıkçılık Kooperatifler başkanı Dr. Lağos Faskas'ın davetlisi olarak Macaristan'da bilimsel incelemelerde bulundular.

12 Ocak 1990 tarihinde Yüksekokulumuz araştırma görevlileri Kevser Yalçın ve Hüseyin Küçüktaş Amerikan Language Academy (ALA) kanalı ile Amerika'da doktora eğitimine gönderildi.

19 Mart 1990 tarihinde İngiltere'nin Türkiye Büyükelçiliği Bilim ve Teknoloji Sekreteri Dr. R. Louise Varley, yüksekokulumuzu ziyaret etti.

18 Haziran 1990 tarihinde Tokyo Saita Eng. Works Grubundan Dr. Shinichi Sato, yüksekokulumuzu ziyaret etti.

1993 tarihinde araştırma görevlileri Aliye Sarmaşık, Mustafa Erdem ve Gülşen Uluköy Amerika'ya, Fatma Arık Çolak ise Almanya'ya doktora eğitimine gönderildiler.

1990'lı yıllarda İlçe Kaymakamı Sayın Necati Çelebioğlu'nun katılımı ile göl kenarında bulunan kampüs alanında 4 katlı 5000 m² kullanım alanına sahip fakülte binasının, temel atma töreni düzenlendi (Şekil 21).

Şekil 21. Köprübaşı mevkii kampüs alanında temel atma töreni.

1994 yılında İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine naklen atandım ve 24 Kasım 2011 tarihinde de emekli oldum.

Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi'nde, 18 Mayıs 2018 tarihinde 30425 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 7141 Sayılı Kanun ile, içerisinde Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi'nin de bulunduğu bazı fakülteler, yeni kurulan Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi çatısı altında yer aldılar. Kurulan üniversitenin Rektörlüğüne de Prof. Dr. İbrahim Diler getirildi. Yeni kurulan Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi'nin ilk dekanı Prof. Dr. Ayşegül Kubilay oldu ve halen bu görev, tarafından yürütülmektedir. Fakültemizin ilk mezunlarını verdiği

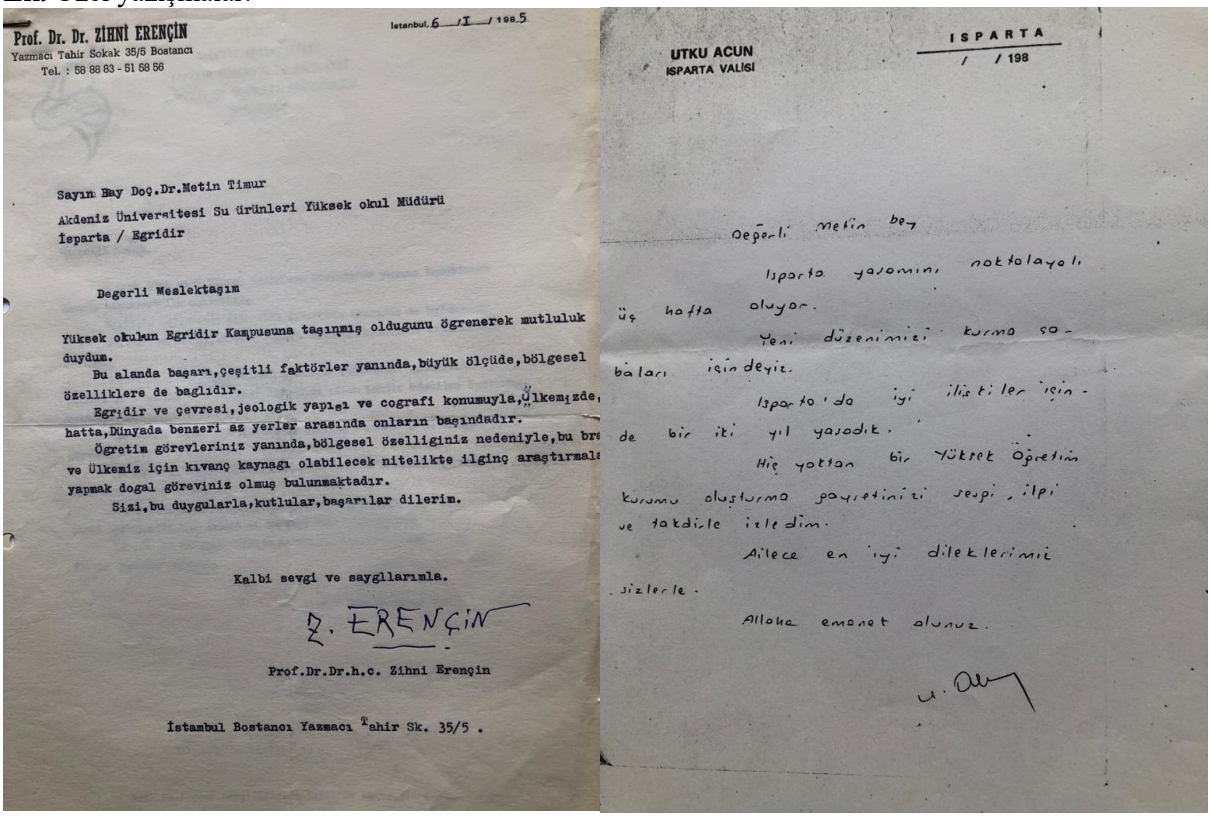
1987 yılından bugüne yaklaşık 1600 Su Ürünleri Mühendisi mezun olmuştur.

Sonuç olarak, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi kurulduğu günden bugüne kadar geçen 41 yıllık süreçte, aynı azim ve heyecanla eğitim ve öğretimine devam etmektedir. Bu başarılı sürecin en önemli harcı, kuruma karşı duyulan kalbi sevgi, mesleğe duyulan saygıdan ibarettir.

Öyle zannediyorum ki Ulu Önder Atatürk'ün biz Türk gençlerinden istediği vasiyetini bir nebze yerine getirebilmişimdir diye düşünüyorum.

Teşekkür: Bana bu yaşanmışları kaleme alarak siz okuyanlarla bir kez daha buluşmama olanak sağlayan Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Ayşegül Kubilay'a en kalbi teşekkürlerimi bu vesileyle sunarım.

Ek. Özel yazışmalar.



Prof. Dr. Dr. ZİHNİ ERENÇİN
Yazmacı Tahir Sokak 35/5 Bostancı
Tel. : 58 88 83 - 51 58 56

İstanbul, 6 / I / 198 5

Sayın Bay Doç.Dr.Metin Timur
Akdeniz Üniversitesi Su ürünleri Yüksek okul Müdürü
İsparta / Egridir

Degerli Meslektaşım

Yüksek okulun Egridir Kampusuna taşınmış oldugunu ögrenerek mutluluk duydum.
Bu alanda başarı,çeşitli faktörler yanında,büyük ölçüde,bölgesel özelliklere de baglıdır.
Egridir ve çevresi,jeologik yapısı ve cografi konumuyla,ülkemizde, hatta,Dünyada benzeri az yerler arasında onların başındadır.
Ögretim görevleriniz yanında,bölgesel özelliginiz nedeniyle,bu bra ve Ülkemiz için kıvanç kaynagı olabilecek nitelikte ilginç araştırmala yapmak dogal göreviniz olmuş bulunmaktadır.
Sizi,bu duygularla,kutlular,başarılar dilerim.

Kalbi sevgi ve saygılarımla.

Z. ERENÇİN

Prof.Dr.Dr.h.c. Zihni Erençin

İstambul Bostancı Yazmacı Tahir Sk. 35/5 .

UTKU ACUN
ISPARTA VALİSİ

ISPARTA
/ / 198

Değerli Metin bey

Isparta yasomini noktalayalı üç hafta oluyor.

Yeni düzenimizi kurma sobaları için deyiz.

Isparta'da iyi ilişkiler için de bir iki yıl yasadık.

Hiç yoktan bir yüksek öğretim kurumu oluşturma gayretinizi sevgi, ilgi ve takdirle izledim.

Ailece en iyi dileklerimi sizlerle.

Allaha emanet olunuz.

U. Acun

Acta Aquatica Turcica

(e-ISSN: 2651-5474)

Copyright Release Form

Manuscript Submit Date: …../…../.....….

Manuscript Title :……..
……..
……..

The author(s) warrant(s) that;

- The manuscript is original and is not being forwarded for publish and assessment to publication elsewhere
  after sending ***Acta Aquatica Turcica*** (Acta Aqua.Tr.)
- The publishing, printing and distribution of the article is belong to the legal entity under name ***Acta Aquatica***
  Turcica (Acta Aqua.Tr.).
- The written and visual materials such as the text, tables, figures and graphics etc. of the manuscript don't
  contain any copyright infringement, and the all legal permissions for them have been taken by the author(s).
- The all scientific, ethic and legal responsibility of the article is belong to author(s).

Notwithstanding the above, the Contributor(s) or, if applicable the Contributor's Employer, retain(s) all proprietary rights other than

copyright, such as

- ✓ The patent rights,
- ✓ The using rights of the all authors will be published in book or other work without paying fees,
- ✓ The rights to reproduce the article for their own purposes provided are not sell under the seal of secrecy of
  distribution rights, and in accordance with the following conditions has been accepted by us.

Full Name, Address of Corresponding
Author:…….. . .
……
……...
……
……...
E-Mail :……. Signature
:…….....

Acta Aquatica Turcica
Phone : +90 246 2146401 Fax: +90 246 2146445
http://dergipark.org.tr/actaquatr
actaquatr@isparta.edu.tr

Author Guidelines

PAGE SIZE
Page should be A4 (21 cm x 29.7 cm) size.

MARGINS

Top: 2.5 cm Right: 2.5 cm Left: 2.5 cm Bottom: 2.5 cm Gutter: 0 cm

TEXT FORMATING

Font	: Times New Roman
Font size	: 12-point
Alignment	: Justified
Indent	: 1.25 cm
Line spacing	: 2
Line numbers	: Continuously throughout the manuscript
Page numbers	: Automatic numbered in the bottom center of the pages

TITLE PAGE
The title page should be uploaded to the system separately from the manuscript file. The title page should contain only the following information.

- Title
Title should be brief and informative reflecting the study. Abbreviations and formulae usage is not recommended.

- Running title
A short (running) title with a maximum of 75 characters should be given to reflect the title.

- Authors names
Name and surnames of the authors should be indicated clearly. Accuracy of the names spelling should be checked before submission.

- Institution
Format used: University/Institution, Faculty, Department, Province-COUNTRY
Example: Isparta University of Applied Sciences, Eğirdir Fisheries Faculty, Department of Aquaculture, Isparta-TURKEY

- Corresponding author
Please indicate the corresponding author who will be responsible for all the stages of publication, review, and post-publication. Contact information and mailing address of corresponding author should be given in the title page.
*Corresponding Author: Name Surname, e-mail: …

- ORCID's of the authors
ORCID's of the authors should be identified. Please visit https://orcid.org to register an ORCID.

MANUSCRIPT FORMAT
Manuscripts in original articles, short communication, case report and reviews should be prepared in accordance with the format below*.

<table>
<tr><th>Original Article</th><th>Short Communication</th><th>Case Report</th><th>Review Article</th></tr>
<tr><td colspan="4">Title
Short title
Authors
Institutions
Corresponding author e-mail
ORCID’s of the authors

Title
Abstract
Keywords

Turkish title*
Turkish abstract*
Turkish keywords*

1. Introduction</td></tr>
<tr><td>2. Material and Methods
3. Results
4. Discussion
5. Conclusion</td><td>2. FREE CONTENT</td><td>2. Case Report</td><td>2. FREE CONTENT</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. Discussion
4. Conclusion
Acknowledgement
Funding
Conflict of Interest
Author Contributions
Ethical Statements
Data Availability Statement
References</td></tr>
</table>

* **Note**: Turkish title, abstract and keywords supports are provided for non-Turkish authors.

ABSTRACT

Abstract should concisely contain the purpose of the study, the methods used, the prominent findings, and its contribution to the literature. It should be written both in Turkish and English with a maximum of 300 words.

KEYWORDS

Keywords should be chosen from words that are not included in the title and reflect the study. At least 3 (three), maximum 5 (five) keywords should be specified. There should be a comma (,) between words and a dot (.) after the last word.

Keywords: CITES, aquaponics, production protocol, mortality, immunology.

DECIMAL NUMBERS

Comma “,” should be used in Turkish manuscripts and dot “.” should be used in English manuscripts.

Turkish: %10,25

English: 10.25%

SCIENTIFIC NAMES
The species name should be given without abbreviation (Cyprinus carpio) in the first place in the text, and then the genus name should be abbreviated (C. carpio).

TABLES
The table title should be positioned above the table and should be written concisely. Abbreviations used in the table should be explained below the table. The table must be in the form of a straight guide, with no special design applied. Authors are encouraged to convey the table contents to the reader in the table footer, independently of the article. Font size for footers should be 10 points. Tables should be cited in the text as Table 1, Table 2, etc. The tables should be given in the nearest place where it cited. Tables must be editable. Tables in screenshot or picture format are not accepted.

FIGURES
The figure title should be short and concise, centered at the bottom of the figure. Figures should have a minimum resolution of 300 DPI. Figures should be cited in the text as Figure 1, Figure 2, etc. The figures should be given in the nearest place where it cited.

ACKNOWLEDGEMENT
In this section, those who help to the conduct the study apart from financial support, are indicated.

Example: The authors thank Ahmet Taş (Isparta University of Applied Sciences, Turkey) for his helps during the laboratory part of the study.

FUNDING
In this section, institutions that provide financial support to the conduct of the study are indicated using the grant number.

Example-1: This study was supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Isparta University of Applied Sciences grant 3241-E2-14.

Example-2: No financial support was received for the present study.

CONFLICT OF INTEREST
Conflicts of interest of the author(s), if any, are indicated in this section.

Example: The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

AUTHOR CONTRIBUTIONS
The contributions of each author to the relevant stages of the study are indicated by using each work package and the first letters of the name and surname.

Example:
Fiction: IT; Literature: KL, TN; Methodology: CT, FU; Performing the experiment: FM, CT, FU; Data analysis: FU, TA; Manuscript writing: CT, FU, Supervision: CT. All authors approved the final draft.

ETHICAL APPROVAL STATEMENTS
The ethics committee approvals obtained for the study are indicated with information of institute, date, and number. Manuscripts that are not declare, although they require the Local Ethics Committee Approval in studies conducted with vertebrates, and the Approval for Ethics Committee Approval of Non-Interventional Investigates in survey/interview studies will not be considered for scientific evaluation.

Example-1: Local Ethics Committee Approval was not obtained because experimental animals were not used in this study.

Example-2: This study was conducted with the approval of Animal Experiments Local Ethics Committee of Isparta University of Applied Sciences (Date: 01.07.2010, No: 21438139-147).

DATA AVAILABILITY STATEMENT

In this section, data availability statement should be declared by the authors regarding the anonymous availability of the data used in the manuscript. Acta Aquatica Turcica encourages authors to share research data used.

Example-1: The data that support the findings of this study are openly available in Figshare at https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11815566.v1

Example-2: The data used in the present study are available upon request from the corresponding author. Data is not available to the public due to privacy or ethical restrictions.

Example-3: Data supporting the findings of the present study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Example-4: Data sharing is not applicable for the present study as no new data was created or analyzed.

Example-5: Research data is not shared.

Example-6: Data supporting the findings of the present study are available in the supplementary material to this article.

CITATIONS

Citations are written in the following formats, in the order of the year, separated by a semicolon (;).

- Single author

(Author, Year)

-- It is thought to be … (Küçük, 2008; Güçlü, 2018a; Güçlü, 2018b).

-- According to Küçük (2008), …

- Two authors

(Author-1 and Author-2, Year)

-- They are among the important parameters (Küçük and Güçlü; 2001; Ekici and Koca, 2021a; Ekici and Koca, 2021b).

-- According to Ekici and Koca (2021b),…

- Three or more authors

(Author-1 et al., Year)

-- It can be repeated periodically (Yiğit et al., 2006a; Yiğit et al., 2006b; Boyacı et al., 2020).

-- According to Boyacı et al. (2020),…

REFERENCES LIST

References should be indented 1.25 cm from the second line and should prepared according to APA version 7. Ideally, the names of all authors should be provided. Usage of "et al" in long author lists (more than 10) will also be accepted. Except for special uses, only the first letter of the title of all references should be capitalized, and all words in the names of the sources (journal, publishing house and congress) should be written with a capital letter.

1-Journal articles

The name of the journal (italic) without shortening, volume (italic), issue, page numbers and DOI number having an active link should be specified.

Petrauskienė, L., Utevska, O., & Utevsky, S. (2009). Can different species of medicinal leeches (Hirudo spp.) interbreed? Invertebrate Biology, 128(4), 324-331. https://doi.org/10.1111/j.1744-7410.2009.00180.x

Wagenaar, D. A., Hamilton, M. S., Huang, T., Kristan, W. B., & French, K. A. (2010). A hormone-activated central pattern generator for courtship. Current Biology, 20(6), 487-495. https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.02.027

2-Book

The title of book should be written in italic, and it should be followed with Publisher information.

Nesemann, H., & Neubert, E. (1999). Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. Spektrum Akademischer Verlag.

Sawyer, R. T. (1986). Leech biology and behavior. Oxford University Press.

3-Book section

The title of the chapter should be normal, the title of the book should be in italic, the editor(s), the page numbers of the section, the publisher and the DOI number (if available) having active link should be included.

Le Couteur, D., Kendig, H., Naganathan, V., & McLachlan, A. (2010). The ethics of prescribing medications to older people. In S. Koch, F. M. Gloth, & R. Nay (Eds.), Medication management in older adults (pp. 29-42). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-60327-457-9_3

McCormack, B., McCance, T., & Maben, J. (2013). Outcome evaluation in the development of person-centred practice. In B. McCormack, K. Manley, & A. Titchen (Eds.), Practice development in nursing and healthcare (pp. 190-211). John Wiley & Sons.

4-Web pages / Online documents

The title of the page should be in italic, the name of the website and the active link to the page should be specified.

International Union for Conservation of Nature. (2010). Chondrostoma nasus. https://www.iucnredlist.org/species/4789/97800985

Wikipedia. (2021). Toxicology. https://en.wikipedia.org/wiki/Toxicology

5-Dissertations/Thesis

The title of the dissertation/thesis should be in italic, its type (Doctoral, Master's, Specialization in Medicine) and the name of the university should be specified.

Filik, N. (2020). Inhibition effect of phenolic compounds on the environmental sensing system of Aeromonas hydrophila strains isolated from cultured fish and determination of the clonal relationship between strains by pulsed field gel electrophoresis method. [Doctoral dissertation, Isparta University of Applied Sciences].

Ozdal, A. M. (2019). Effects on growth and coloration of red pepper supplementation as pigment sources to diets of jewel cichlid (Hemichromis guttatus). [Master's thesis, Isparta University of Applied Sciences].

6-Conference, symposium presentations

Event date, presentation title (italic), presentation type (Oral presentation, Poster presentation), event name, city and country should be given.

Ceylan, M., Çetinkaya, O. (2017, October 4 - 6). Assessment of population structure and size of medicinal leech Hirudo verbana, inhabiting some model wetlands of Turkey [Oral Presentation]. International Symposium on Limnology and Freshwater Fisheries, Isparta, Turkey.

Snoswell, C. (2016, October 31 - November 3). Models of care for store-and-forward teledermatology in Australia [Poster presentation]. 7th International Conference on Successes and Failures in Telehealth, Auckland, New Zealand.

NOTE: Manuscripts that are not prepared in accordance with the journal writing rules will not be considered for scientific evaluation.

Yazım Kuralları

SAYFA BOYUTU
Sayfa A4 (21 cm x 29,7 cm) formatında olmalıdır.

KENAR BOŞLUKLARI
Üst: 2,5 cm Sol: 2,5 cm Alt: 2,5 cm Sağ: 2,5 cm Cilt payı: 0 cm

YAZI STİLİ
Yazı karakteri : Times New Roman
Yazı karakteri büyüklüğü : 12 punto
Paragraf : İki yana yaslı
Paragraf girintisi : 1,25 cm
Satır aralığı : 2
Satır numarası : Metnin tümünde satır numarası atanmalıdır
Sayfa numarası : Sayfaların altına gelecek şekilde otomatik numaralanmış

BAŞLIK SAYFASI
Başlık sayfası, makale dosyasından ayrı olarak sisteme yüklenmelidir. Başlık sayfasında sadece aşağıdaki bilgiler yer almalıdır.

- Başlık
Başlık kısa, bilgilendirici ve çalışmayı net olarak yansıtmalıdır. Kısaltma ve formül kullanımı önerilmez.

- Kısa başlık
Başlığı yansıtacak şekilde maksimum 75 karakterde kısa bir başlık verilmelidir.

- Yazarlar
Yazarların ad ve soyadları kısaltılmadan açık olarak yazılmalıdır. Makale yüklenmeden önce yazar isimlerinin doğruluğu kontrol edilmelidir.

- Kurum bilgisi
Kullanılan düzen: Üniversite/Enstitü, Fakülte, Bölüm, İl-ÜLKE
Örnek: Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Isparta-TÜRKİYE

- Sorumlu yazar
Makalenin tüm aşamalarından sorumlu olacak sorumlu yazar belirtilmelidir. Başlık sayfasında sorumlu yazarın iletişim bilgileri ve posta adresi verilmelidir.
*Sorumlu Yazar: Adı Soyadı, e-posta: …

- ORCID bilgileri
Tüm yazarların ORCID bilgileri belirtilmelidir. Lütfen ORCID tanımlaması yapmak için https://orcid.org adresini ziyaret ediniz.

MAKALE FORMATI
Araştırma makalesi, kısa makale, olgu sunumu ve derlemeler aşağıdaki formata uygun olarak hazırlanmalıdır.

Araştırma Makalesi	Kısa Makale	Olgu Sunumu	Derleme
		Başlık	
		Kısa başlık	
		Yazarlar	
		Kurum bilgileri	
		Sorumlu yazar e-posta adresi	
		ORCID bilgileri	
		Başlık	
		Özet	
		Anahtar kelimeler	
		Title	
		Abstract	
		Keywords	
		1. Giriş	
2. Materyal ve Metot 3. Bulgular 4. Tartışma 5. Sonuç	2. SERBEST İÇEREİK	2. Olgu Sunumu	2. SERBEST İÇEREİK
		3. Tartışma	
		4. Sonuç	
		Teşekkür	
		Finans	
		Çıkar Çatışması Beyanı	
		Yazar Katkıları	
		Etik Onay Beyanı	
		Veri Kullanılabilirlik Beyanı	
		Kaynaklar	

ÖZET
Özet, çalışmanın amacını, kullanılan metotları, öne çıkan bulguları ve literatüre katkısını öz bir şekilde içermelidir. Hem Türkçe hem de İngilizce dillerinde maksimum 300 kelime olacak şekilde yazılmalıdır.
Not: Türk olmayan yazalar için Türkçe Özet desteği sağlanmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER
Anahtar kelimeler başlıkta yer almayan, çalışmayı yansıtacak kelimelerden seçilmelidir. En az 3 (üç), en çok 5 (beş) kelime belirtilmeli; kelimeler aralarında virgül (,) son kelimeden sonra ise nokta (.) gelmelidir.
Anahtar kelimeler: CITES, akuaponik, üretim protokolü, mortalite, immünoloji.

ONDALIK GÖSTERİM
Türkçe makalelerde “,” (virgül) İngilizce makalelerde ise “.” (nokta) olmalıdır.
Türkçe: %10,25
İngilizce: 10.25%

LATİNCE GÖSTERİM
Tür ismi, metinde ilk geçtiği yerde kısaltılmadan (Cyprinus carpio), sonrasında ise cinsi ismi kısaltılarak (C. carpio) verilmelidir.

TABLOLAR
Tablo başlığı, tablonun üstüne gelecek şekilde kısa ve öz olmalıdır. Tabloda yer alan kısaltmalar tablonun altında açıklanmalıdır. Tablo özel bir tasarım uygulanmamış, düz kılavuz şeklinde olmalıdır. İhtiyaç bulunması halinde tablo içi metinde yazı karakteri büyüklüğü 10 puntoya kadar düşürülebilir. Tablolara metin içinde Tablo 1, Tablo 2, … şeklinde atıf yapılmalıdır. Tablolar, alıntılandıkları yere en yakın yerde verilmelidir.
Tablolar düzenlenebilir olmalıdır. Ekran görüntüsü veya resim formatındaki tablolar kabul edilmemektedir.

ŞEKİLLER
Şekil başlığı, şeklin altına ortalanmış olarak kısa ve öz olmalıdır. Şekiller minimum 300 DPI çözünürlükte olmalıdır. Şekillere metin içinde Şekil 1, Şekil 2, … şeklinde atıf yapılmalıdır. Şekiller, alıntılandıkları yere en yakın yerde verilmelidir.

TEŞEKKÜR
Bu bölümde finansal destek dışında çalışmanın yürütülmesine katkı sunanlar belirtilir.

Örnek: Yazarlar çalışmanın laboratuvar bölümünde yardım eden Ahmet Taş'a (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye) teşekkür etmektedir.

FİNANS
Bu bölümde çalışmanın yürütülmesine finansal destek sağlayan kurumlar destek numarası kullanılarak belirtilir.

Örnek-1: Bu çalışma 3241-E2-14 proje numarası ile Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Örnek-2: Bu çalışmanın yürütülmesinde herhangi bir finans desteği alınmamıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI
Bu bölümde yazarların varsa çıkar çatışmaları belirtilir.

Örnek: Yazarlar, bu çalışmayı etkileyebilecek finansal çıkarlar veya kişisel ilişkiler olmadığını beyan eder.

YAZAR KATKILARI
Bu bölümde isim ve soy ismin ilk harfleri kullanılarak yazarların çalışmanın ilgili aşamalarına yaptıkları katkılar belirtilir.

Örnek:
Kurgu: BT; Metodoloji: CT, FU; Deneyin gerçekleştirilmesi: FM, CT, FU; Veri analizi: FU, TA; Makale yazımı: CT, FU, Denetleme: CT. Tüm yazarlar nihai taslağı onaylamıştır.

ETİK ONAY BEYANI
Bu bölümde çalışmanın yürütülmesinde alınan etik kurul onayının alındığı kurum, tarih ve numarası belirtilir. Omurgalı hayvanlarla yürütülen çalışmalarda Yerel Etik Kurul Onayı, anket/mülakat çalışmalarında ise Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Onayı gerektirdiği halde beyan edilmeyen makaleler bilimsel değerlendirmeye alınmamaktadır.

Örnek-1: Bu çalışmada deney hayvanları kullanılmaması nedeniyle Yerel Etik Kurul Onayı alınmamıştır.

Örnek-2: Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul onayı ile yürütülmüştür (Tarih: 01.07.2010, No: 21438139-147).

VERİ KULLANILABİLİRLİK BEYANI
Bu bölümde makalede kullanılan verilerin anonim kullanılabilirliğine ilişkin beyanda bulunulmalıdır. Acta Aquatica Turcica dergisi, yazarları araştırma verilerini paylaşmaya teşvik etmektedir.

Örnek-1: Bu çalışmada kullanılan veriler Figshare platformunda ttps://doi.org/10.6084/m9.figshare.11815566.v1 DOI adresi ile erişime açıktır.

Örnek-2: Bu çalışmada kullanılan verilere ilgili yazardan talep üzerine erişilebilir. Veriler, gizlilik veya etik kısıtlamalar nedeniyle kamuya açık değildir.

Örnek-3: Bu çalışmada kullanılan veriler makul talep üzerine ilgili yazardan temin edilebilir.

Örnek-4: Bu çalışmada yeni veri oluşturulmadığı veya analiz edilmediği için veri paylaşımı bu makale için geçerli değildir.

Örnek-5: Araştırma verileri paylaşılmaz.

Örnek-6: Bu çalışmada kullanılan veriler bu makalenin ekinde mevcuttur.

ATIFLAR

Atıflar yıl sırasına göre ve aralarında noktalı virgül (;) olacak şekilde aşağıdaki formatlarda yazılır:

- Tek yazar:
(Yazar, yıl)
-- … olduğu düşünülmektedir (Küçük, 2008; Güçlü, 2018a; Güçlü, 2018b).
-- Küçük (2008)'e göre …

- İki yazar:
(Yazar-1 ve Yazar-2, yıl)
-- … önemli parametreler arasında yer almaktadır (Küçük ve Güçlü; 2001; Ekici ve Koca, 2021a; Ekici ve Koca, 2021b).
-- Ekici ve Koca (2021b)'a göre …

- Üç ve daha çok yazar:
(Yazar vd., yıl)
-- … dönemsel olarak tekrarlayabilmektedir (Yiğit vd., 2006a; Yiğit vd., 2006b; Boyacı vd., 2020)
-- Boyacı vd. (2020)'e göre …

KAYNAKLAR

Kaynaklar APA 7. versiyona göre yazılmalıdır. Tüm yazarların isimleri verilmelidir, ancak 10. yazardan sonra "vd." kısaltması da kabul edilmektedir. Özel kullanımlar hariç olmak üzere tüm eser türlerinde eser isminin sadece ilk harfi büyük, eserin yayınlandığı veya sunulduğu dergi, yayınevi, kongre isimlerinde geçen tüm kelimeler büyük harfle başlanarak yazılmalıdır.

1-Makale

Dergi ismi kısaltılmadan (italik), cilt (italik), sayı, sayfa numaraları ve aktif link içerecek şekilde DOI numarasına yer verilmelidir:

Petrauskienė, L., Utevska, O., & Utevsky, S. (2009). Can different species of medicinal leeches (Hirudo spp.) interbreed? Invertebrate Biology, 128(4), 324-331. https://doi.org/10.1111/j.1744-7410.2009.00180.x

Wagenaar, D. A., Hamilton, M. S., Huang, T., Kristan, W. B., & French, K. A. (2010). A hormone-activated central pattern generator for courtship. Current Biology, 20(6), 487-495. https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.02.027

2-Kitap

Kitap başlığı italik olacak şekilde ve yayın kuruluş ismi olacak şekilde verilmelidir.

Nesemann, H., & Neubert, E. (1999). Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. Spektrum Akademischer Verlag.

Sawyer, R. T. (1986). Leech biology and behavior. Oxford University Press.

3-Kitap bölümü

Bölüm başlığı normal, kitap başlığı italik olacak şekilde, editör(ler), bölümün sayfa numaraları, yayıncı kuruluş

ve varsa aktif link içerek şekilde DOI numarasına yer verilmelidir:

Le Couteur, D., Kendig, H., Naganathan, V., & McLachlan, A. (2010). The ethics of prescribing medications to older people. In S. Koch, F. M. Gloth, & R. Nay (Eds.), Medication management in older adults (pp. 29-42). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-60327-457-9_3

McCormack, B., McCance, T., & Maben, J. (2013). Outcome evaluation in the development of person-centred practice. In B. McCormack, K. Manley, & A. Titchen (Eds.), Practice development in nursing and healthcare (pp. 190-211). John Wiley & Sons.

4-Web sitesi
Sayfa başlığı italik, websitesinin ismi ve sayfanın aktif linki olacak şekilde verilmelidir.

International Union for Conservation of Nature. (2010). Chondrostoma nasus. https://www.iucnredlist.org/species/4789/97800985

Wikipedia. (2021). Toxicology. https://en.wikipedia.org/wiki/Toxicology

5- Tezler
Tez başlığı italik olacak şekilde, tez türü (Doktora, Yüksek lisans, Tıpta Uzmanlık) ve üniversite ismi belirtilmelidir.

Filik, N. (2020). Kültür balıklarından izole edilen Aeromonas hydrophila suşlarında fenolik bileşenlerin çevreyi algılama sistemi üzerine inhibisyon etkisi ve suşlar arasındaki klonal ilişkinin pulsed fıeld jel elektroforez yöntemiyle belirlenmesi [Doktora tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi].

Özdal, A. M. (2019). Effects on growth and coloration of red pepper suplementation as pigment sources to diets of jewel cichlid (Hemichromis guttatus) [Yüksek lisans tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi].

6- Konferans, sempozyum sunumları
Etkinlik tarihi, sunu başlığı (italik), sunum türü (Sözlü sunum, Poster sunum), etkinlik adı, şehir ve ülke verilmelidir.
Ceylan, M., Çetinkaya, O. (2017, Ekim 4 - 6). Assessment of population structure and size of medicinal leech Hirudo verbana, inhabiting some model wetlands of Turkey [Sözlü sunum]. International Symposium on Limnology and Freshwater Fisheries, Isparta, Türkiye.

Snoswell, C. (2016, Ekim 31 - Kasım 3). Models of care for store-and-forward teledermatology in Australia [Poster sunum]. 7th International Conference on Successes and Failures in Telehealth, Auckland, Yeni Zelanda.

NOT: Dergi yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmayan makaleler değerlendirmeye