



Mehmet Reşit Taysı

Fırat University, skoprucu@firat.edu.tr, Elazığ-Türkiye

Sibel Köprücü

Fırat University, skoprucu@firat.edu.tr, Elazığ-Türkiye

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2022.17.4.5A0173	
ORCID ID	0000-0002-1072-4059	0000-0002-6565-3550
Corresponding Author	Sibel Köprücü	

BENEKLİ SAZAN (*Cyprinion macrostomus*, Heckel, 1843)'İN BAĞIRSAK VE KARACİĞERİNİN HİSTOLOJİK YAPISI VE HİSTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZ

Bu çalışmada; Sivas ili Kangal ilçesindeki Balıklı Kaplıca' dan temin edilen 20 adet Benekli Sazan (*Cyprinion macrostomus* Heckel, 1843)'nin bağırsaklar ve karaciğerinin histolojik yapısı ve histokimyasal özellikleri ışık mikroskopunda incelendi. Benekli sazanın sindirim kanalı duvarının tunika mukoza, tunika muskularis ve tunika seroza denilen üç tabakadan oluştuğu gözlemlendi. Bağırsak mukozasının kıvrımlı bir yapıda, prizmatik epitel hücreleri ve goblet hücrelerinden meydana geldiği belirlendi. Bağırsaklardaki goblet hücreleri, P.A.S./AB [pH 2.5] ve AB (pH 2.5) güçlü pozitif, AB (pH 1.0) pozitif ve P.A.S. boyamasına ise zayıf ve negatif reaksiyonlar gösterdi. Karaciğerde sinusoidal duvarlarda kupper hücreleri, hepatositler, kan damarları ve safra kanalları belirlendi.

Anahtar Kelimeler: *Cyprinion macrostomus*, Bağırsak, Karaciğer, Histoloji, Histokimya

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF HISTOLOGICAL AND HISTOCHEMICAL INTESTINES AND LIVER OF THE SPOTTED CARP (*Cyprinion macrostomum* Heckel, 1843)

ABSTRACT

In this study, the histological structure and histochemical properties of 20 Spotted Carps (*Cyprinion macrostomus* Heckel, 1843)'s intestines and liver obtained in Fish Springs of Kangal, the province of Sivas, were examined through the light microscope. It was found out that the digestive tract wall of Spotted carp consisted of three layers called tunica mucosa, tunica muscularis and tunica serosa. The intestinal mucosa was observed to be curved, compose of prismatic epithelial cells and have goblet cells. Goblet cells in the intestine alcian blue showed high positiveness with PAS/AB (pH 2.5) and AB (pH 2.5) while with PAS and AB stain applied to pH 1.0 the result was low positiveness. In the liver of *Cyprinion macrostomum*'s lhave been detected kupffer cells on sinusoid walls, hepatocit, blood vessels and bile duct.

Keywords: *Cyprinion macrostomus*, Intestine, Liver, Histology, Histochemistry

How to Cite:

Taysı, M.R. ve Köprücü, S., (2022). Benekli Sazan (*Cyprinion Macrostomus*, Heckel, 1843)'in Bağırsak ve Karaciğerinin Histolojik Yapısı ve Histokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Ecological Life Sciences*, 17(4):141-150, DOI: 10.12739/NWSA.2022.17.4.5A0173.



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Balık türleri arasında bazı temel yapısal benzerliklerle birlikte sindirim sistemi fonksiyonları, makroskobik ve mikroskobik özellikleri önemli farklılıklar arz eder [1 ve 8]. Sivas ili Kangal Balıklı Kaplıcasında $35\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta doğal olarak yaşayan *C. macrostomus* (Heckel, 1843) Batı Asya, Hindistan, Afganistan, İran, Suriye ve Mezopotamya'da dağılım gösterir [9]. Omnivor olan bu balık türü [10 ve 11] insanlarda özellikle herhangi bir enfeksiyondan kaynaklanan cilt dokusundaki yaraları; egzama, irinli yara ve hatta "Sedef" hastalığı gibi cilt hastalıklarını tedavi etmekte ve izlerini de yok etmektedir [12 ve 13]. Bu balığın deri üzerindeki kabuk ve kepekleri temizleyerek deri hastalıkları üzerindeki tedavi edici etkilerinin bulunduğunu kaydedilmiştir [14].

Cyprinion *macrostomus*'un, kemik yapılarındaki kalsiyum birikimi ile yaşı arasında, omur ve otolitteki mineral birikimi ile balık ağırlığı arasında, balık uzunluğu ile dorsal kuyruk, otolit ve omurda biriken kalsiyum miktarı arasında istatistiksel olarak güçlü bir ilişkinin mevcut olduğu yapılan araştırmalarda ifade edilmiştir [15]. Ayrıca eritrosit (RBC) ve lokosit (WBC) hücre miktarları yaz aylarında artış, kış aylarında ise azalma gösterdiği, eosinofil hücre miktarı açısından mevsimsel bir farkın tespit edilmediğini, OEHB değerinde kışın artış, yazın azalma belirlenirken, OEHB seviyesinde fark görülmediği tespit edilmiştir [16]. Bu çalışmada *C. macrostomus*'un bağırsak ve karaciğerinin histolojik yapısı ve histokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Hastalıkları teşhis etmek ve tedavinin etkilerini analiz etmek için histolojik bilgilere gerek vardır. Cyprinion *macrostomus* ile ilgili birçok alanda çalışma yukarıda belirtildiği gibi çeşitli araştırmacılar tarafından yapıldığı halde histolojik olarak çalışmalara rastlanılmadığı görülmüştür. Bu nedenle yapılacak olan bu çalışmada *C. macrostomus*'un bağırsak ve karaciğerinin histolojik yapısı ve histokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Önemli Noktalar (Highlights):

- Hastalıkları teşhis etmek ve tedavinin etkilerini analiz etmek için histolojik bilgiler kullanılır.
- Sindirim kanalı ve karaciğerin hücresel düzeyde ne olduğu belirlenecektir.
- Bağırsaklar ve karaciğerin histokimyasal özellikleri çıkarılarak anatomi ve fizyoloji arasındaki bağlantının kurulmasına katkı sağlayacaktır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA (EXPERIMENTAL METHOD-PROCESS)

3.1. Materyal (Materials)

Bu çalışmada Sivas ili Kangal ilçesi Balıklı Kaplıcasından temin edilen (8.4-14.5cm; 7.5-33.5g) 20 adet *C. macrostomus* kullanıldı.

3.2. Metod (Method)

Balıklar MS222 ile anestezi edildikten sonra bağırsak ve karaciğer dokuları alınarak %10'luk nötral formalinde tespit edildi. Rutin histolojik doku prosedürüyle hazırlanan parafinde bloklardan 5-6 mikron kalınlığında kesitler alınıp Tablo 1 de belirtilen boyamalar yapılarak mikrofotografi ile fotoğraflanmıştır.

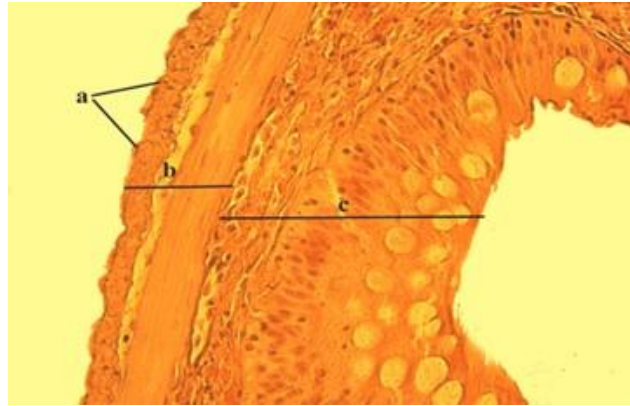
Tablo 1. Uygulanan histokimyasal boyamalar
(Table 1. Applied histochemical staining)

Uygulanan Yöntemler	Uygulanan Yöntemin Amacı
Hematoksilen & Eozin	Rutin inceleme [17]
Crossman Üçlü Boyaması	Rutin inceleme[18]
Alsiyan mavisi (AB) pH 1.0	O-sülfat esterli glikoproteinlerin belirlenmesi [17]
AB pH 2.5	Asidik mukosubstansın belirlenmesi [17]
PAS [Periodic acid-Schiff]	Nötral mukosubstansın belirlenmesi [17]
PAS/AB pH 2.5	Nötral ve asidik mukosubstansların belirlenmesi [17]

4. BULGULAR (FINDINGS)

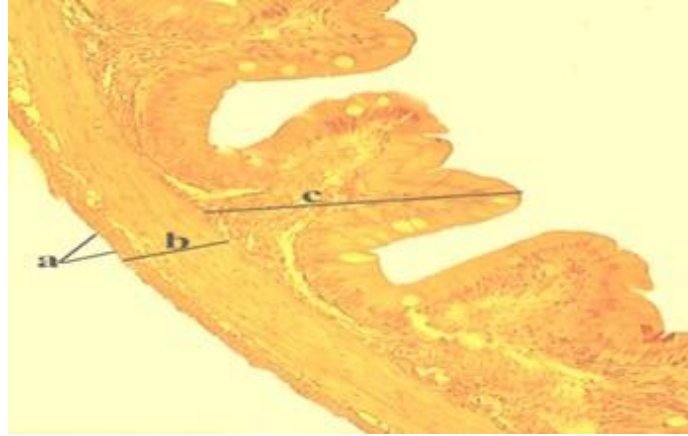
4.1. Bağırsaklar (Intestines)

İnce ve kalın bağırsak olarak incelenen *C. macrostomus*'ların bağırsak duvarının tunika mukoza, tunika muskularis ve tunika seroza olmak üzere 3 tabakadan meydana geldiği belirlendi (Şekil 1 ve Şekil 2). İnce ve kalın bağırsakta histolojik yapı birbirine benzerlik göstermektedir. Her ikisinde de tunika mukozasının lamina epiteliyalisinde prizmatik epitel hücreleri ve goblet hücreleri bulunmaktadır. Ancak goblet hücreleri ince bağırsakta kalın bağırsağa göre daha fazla miktarda görülmektedir. Lamina epiteliyalisin hemen altında lamina propria bunun hemen altında ise longitudinal ve sirküler kas katmanlarından oluşan tunika muskularis tabakası yer almaktadır. En dışta ise ince bir tabaka olan ve gevşek bağ dokudan oluşan tunika seroza bulunmaktadır (Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6). *Cyprinion macrostomus*'un ince bağırsağında AB pH 1.0 goblet hücrelerinin çevresinde kalın bağırsakta ise merkezinde pozitif reaksiyon belirlenmiştir. Her iki bağırsağın goblet hücreleri AB pH 2.5' a güçlü pozitiflik gösterirken (Şekil 7 ve Şekil 8), P.A.S. negatiflik reaksiyon vermiştir. Uygulanan PAS/AB pH 2.5 da ise AB pH 2.5' in baskın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 9 ve Şekil 10).

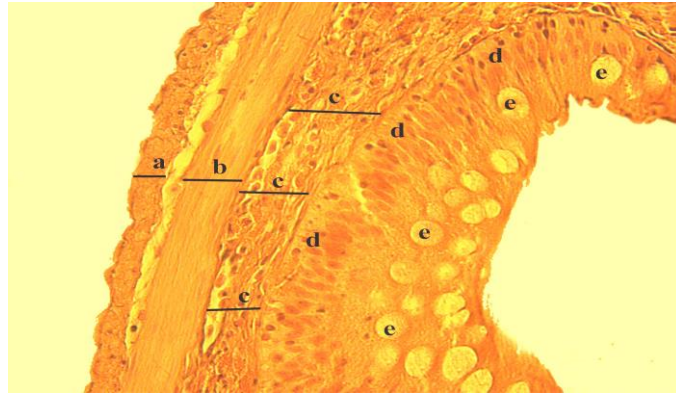


Şekil 1. *Cyprinion macrostomum* da ince bağırsak. a)T. seroza b)T. muskularis c)T. mukoza (H&E, x400)

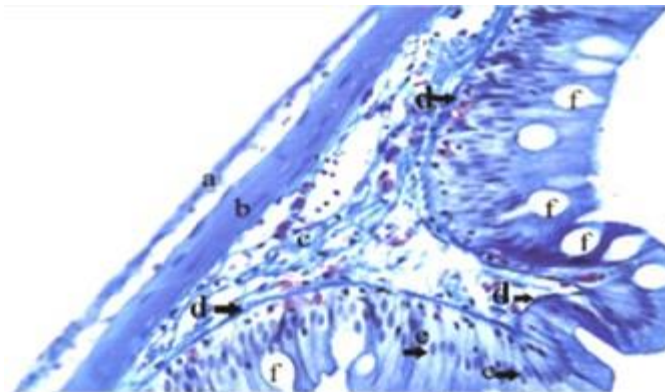
(Figure 1. Small intestine section in the *C. macrostomum* a)T. serosa b)T. muscularis c)T. mucosa (H&E, x400))



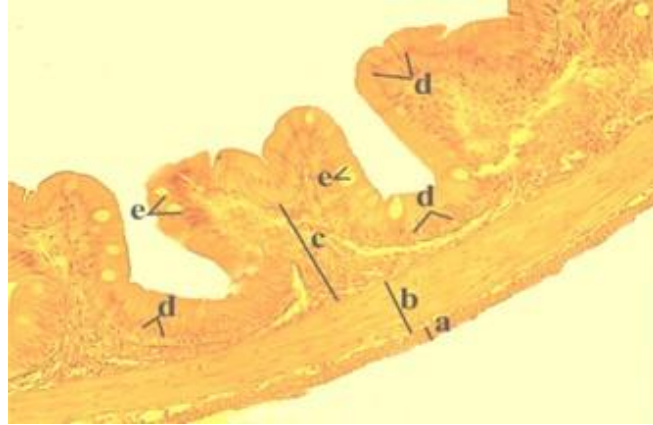
Şekil 2. Cyprinion macrostomum da kalın bağırsak. a)T. seroza b)T. muskularis c)T. mukoza (H&E, x400)
(Figure 2. Large intestine section in the *C. macrostomum*. a)T.serosa b)T. Muscularis c)T.Mucosa (H&E, x400))



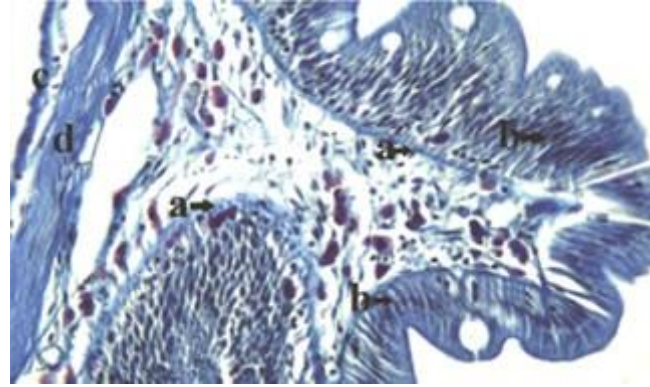
Şekil 3. İnce bağırsağın enine kesiti, a)Longitudinal kas katmanı, b)Sirküler kas katmanı, c)Lamina propria, d)Prizmatik epitel hücreler, e)Goblet hücreleri (H&E, x400)
(Figure 3. Cross section of small intestine, a)Longitudinal muscle, b)Circular muscle, c)Lamina propria, d)Prismatic epithelial cells, e)Goblet cells (H&E, x400))



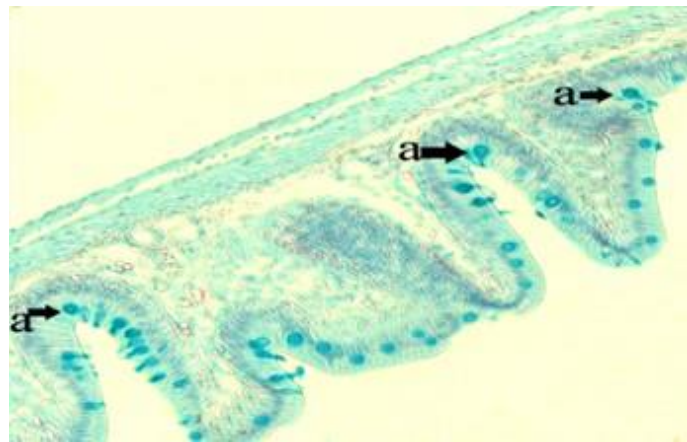
Şekil 4. İnce bağırsakta üçlü boyama, a)Longitudinal kas katmanı, b)Sirküler kas katmanı, c)Lamina propria, d)Bazal membran, e)Prizmatik epitel hücreleri, f)Goblet hücreleri (Crossman, x800)
(Figure 4. Crossman staining in small intestine a)Longitudinal muscle, b)Circular muscle, c)Lamina propria, d)basal membrane, e)Prismatic epithelial cells, f)Goblet cells (Crossman, x800))



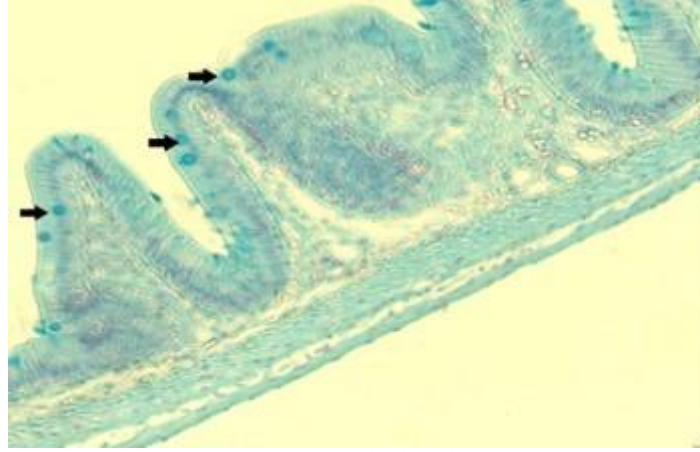
Şekil 5. Kalın bağırsağın enine kesiti, a)Longitudinal kas katmanı, b)Sirküler kas katmanı, c)Lamina propria, d)Prizmatik epitel hücreler, e)Goblet hücreleri (H&E, x800)
(Figure 5. Cross section of Large intestine, a)Longitudinal muscle, b)Circular muscle, c)Lamina propria, d)Prismatic epithelial cells, e)Goblet cells (H&E, x400))



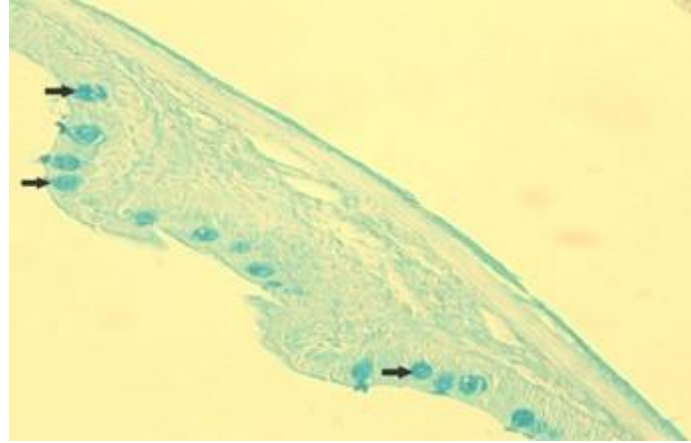
Şekil 6. Kalın bağırsakta Crossman üçlü boyaması, a)Bazal membran, b)Prizmatik epitel hücreler, c)Longitudinal kas katmanı, d)Sirküler kas katmanı (Crossman, x800)
(Figure 6. Crossman staining in large intestine a)Basal membrane b)Prismatic epithelial cells, c)Longitudinal muscle, d)Circular muscle, (Crossman, x800))



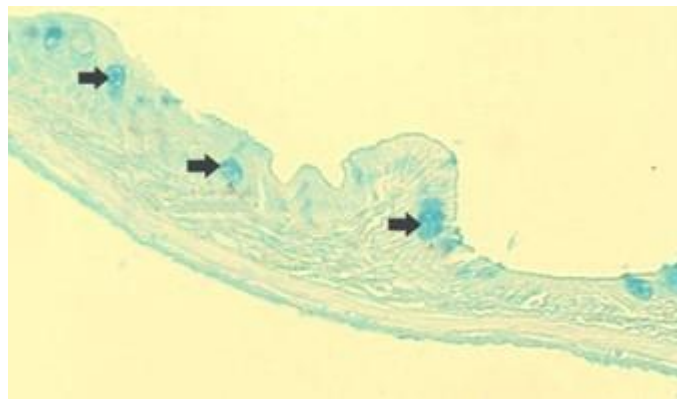
Şekil 7. İnce bağırsakta güçlü pozitiflik gösteren goblet hücreleri a)AB pH 2.5, x400
(Figure 7. Strongly positive goblet cells in the small intestine a)AB pH 2.5, x400))



Şekil 8. Kalın bağırsakta güçlü pozitiflik gösteren goblet hücreleri,
a)AB. pH 2.5, x400
(Figure 8. Strongly positive goblet cells in the large intestine a)AB pH
2.5, x400))



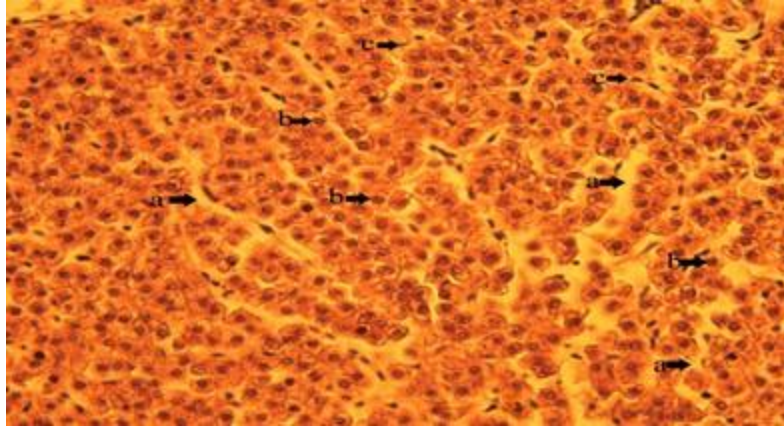
Şekil 9. İnce bağırsakta P.A.S + AB boyamasına pozitiflik gösteren
goblet hücreleri (P.A.S + AB pH 2.5, x400)
(Figure 9. P.A.S + AB positive goblet cells in the small intestine (a)
(AB pH 2.5, x400))



Şekil 10. Kalın bağırsakta P.A.S + AB boyamasına pozitiflik gösteren
goblet hücreleri (P.A.S + AB. pH 2.5, x400)
(Figure 10. P.A.S + AB positive goblet cells in the large intestine
(AB pH 2.5, x400))

4.2. Karaciğer (Liver)

Cyprinion macrostomum un karaciğere incelendiğinde en dışta bağ dokusu yapısında ince bir tabakanın varlığıyla birlikte, büyük, yuvarlağımsı polimorf şekillerde hepatik hücreler tespit edildi. Bunlar arasında dallanmış, tünel şeklinde, bağlayıcı dokular arasında girintili çıkıntılı bir halde sinuzoidler bulunmaktadır. Ayrıca tek tük kupfer hücrelerinin varlığı göze çarptı. Ara yerlerde damarların ve safra kanalları yer almaktadır. Hepatik hücrelerin aralarında yuvarlağımsı boş vakuollere de rastlandı (Şekil 11).



Şekil 11. Karaciğerde hematoksilen boyaması, a)sinüzoidler, b)hepatositler, c)kupfer hücreleri (H&E, x400)
(Figure 11. The liver section in the *C. macrostomum*, a)Sinusoids, b)Hepatocyte, c)Kupfer cells, (H&E, x400))

5. TARTIŞMALAR (DISCUSSIONS)

Bu çalışmada *C. macrostomum*'un bağırsak duvarında belirlenen tunika mukoza, tunika muskularis ve tunika seroza tabakaları aynı zamanda *Hypophthalmichthys nobilis* [19], *Oncorhynchus mykiss* [5], *Monopterus albus* [4], *Orthrias angorae* [20], *Pelteobagrus fulvidraco* [21], *Sparus aurata* ve *Mugil cephalus* [22], *Himantura signifer* [23] türlerinin bağırsaklarında da tespit edilirken *Odontesthes bonariensis* [24], de tunika mukoza, *Pseudophoxinus antalyae* [25], ise submukoza tabakasının bulunmadığı bildirilmiştir.

Cyprinion macrostomum'un bağırsak duvarında bol miktarda goblet hücrelerinin görülmesi değişik balık türlerinde yapılan çalışma bulgularıyla [5, 20, 22, 23, 26, 27 ve 28] paralellik göstermektedir. Ayrıca *Himantura signifer*'de [23] bazı mukoz bezsel yapılar bahsedilirken *C. macrostomum* ve *Pseudophoxinus antalyae* [25] türünün bağırsak yapısında ve herhangi bir mukoz beze rastlanılmamıştır.

Farklı balık türlerinde yapılan çalışmalarda [3, 5, 24 ve 29] bağırsak mukozasında stratum kompaktum katmanının varlığını belirtirlerken *C. macrostomum*'un bağırsak duvarında bu katman tespit edilememiştir.

Yapılan histokimyasal analizlerde AB pH 1.0 reaksiyonlarında goblet hücreleri ve prizmatik epitel hücrelerinde pozitiflik göstererek, *Pseudophoxinus antalyae* [25] ile benzerlik göstermiştir. Goblet hücrelerinin AB pH 2.5 boyamasında kuvvetli pozitif reaksiyonu diğer balık türleriyle yapılan çalışmaların [22, 24, 25 ve 30] bulgularıyla uyumludur. Bağırsaklardaki goblet hücreleri PAS boyamasına *C. macrostomum* zayıf pozitif, *O. mykiss* [1] negatif reaksiyon gösterirken, *Orthrias angorae* [20], *Dicentrarchus labrax* [26] ve *O. mykiss* [5] ise pozitif reaksiyon verdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada uygulanan P.A.S.+AB pH 2.5 boyamasında goblet hücrelerinin AB pH 2.5 içeren mukosubstansların baskın olduğu



belirlenmiş ve 5, 22 ve 26 nolu çalışmalardaki tespitlerle aynı yönde olduğu görülmüştür.

Cyprinion macrostomus'un karaciğer sinüzoidlerinin glikojen yoğunluğundan P.A.S. pozitiflik hepatik hücrelerinin de zayıf pozitiflik gösterdikleri görülmüştür ki bu çalışma, alabalık larvalarının gelişimlerini histolojik olarak inceleyen çalışma [30] ile örtüşmektedir. Mugil cephalus'un hepatik hücrelerinin P.A.S. ve alsıyan mavisı reaksiyonlarında güçlü bir pozitiflik, Sparus aurata'nın hepatik hücrelerinin ise P.A.S. ve alsıyan mavisı reaksiyonlarında zayıf bir pozitiflik gösterdikleri bildirilmiştir [30].

6. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Cyprinion macrostomum'un bağırsaklar ve karaciğerinin histolojik ve histokimyasal özelliklerinin incelenmesi ile elde edilen bulguların yetiştiricilik açısından zamanla meydana gelebilecek gerek beslenmeye gerekse diğer sebeplere bağlı oluşabilecek bağırsak ve karaciğer organlarına ait hastalıkların tanısında yardımcı olabilecek doku yapıları ve bazı histokimyasal özellikler ortaya konulmuştur.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENTS)

Bu çalışma ilk yazar Mehmet Reşit Taysı'nın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

FİNANSAL AÇIKLAMA (FINANCIAL DISCLOSURE)

Bu çalışma, SÜF.11.11 proje numarası ile Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

ETİK STANDARTLAR BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Makalenin yazarları bu çalışmada kullanılan materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel izin gerektirmediğini beyan eder.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Sarıeyyüpoğlu, M., Girgin, A., and Köprücü, S., (2000). Histological study in the digestive tract onlarval development of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792). *Turkish Journal of Zoology*, 24:199-205.
- [2] Petrinc, Z., Nejedli, S., Kuzir, S., and Opacak, A., (2005). Mucosubstances of the digestive tractmucosa in northern pike (*Esox lucius* L.) and European catfish (*Silurus glanis* L.). *The journal Veterinarski arhiv*, 75:317-327.
- [3] Carrasson, M., Grau. A., Dopazo, L.R., and Crespo, S., (2006). A histological, histochemical andultrastructural study of the digestive tract of Dentex dentex (pisces, sparidae). *Histology and Histopathology*, 21(6):579-593.
- [4] Dai, X., Shu, M., and Fang, W., (2007). Histological and ultrastructural study of the digestive tract of rice field eel, *Monopoterus albus*. *Journal of Applied Ichthyology*, 23:177-183.
- [5] Banan Khojasteh, S.M., Sheikhzadeh, F., Mohammadnejad, D., and Azami, A., (2009). Histological, Histochemical and Ultrastructural Study of the Intestine of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *World Applied Sciences Journal*, 6:1525-1531.
- [6] Hernández, D.R., Pérez Ganeselli, M., and Domitrovic, H.A., (2009). Morphology, histology and histochemistry of the



- digestive system of South American catfish (*Rhamdia quelen*). *The International Journal of Morphology*, 27:105-111.
- [7] Delashoub, M., Pousty, I., and Khojasteh, S.M.B., (2010). Histology of Bighead Carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) Intestine. *Global Veterinaria*, 5:302-306.
- [8] Köprücü, S. and Yaman M., (2016). Histological and histochemical characterization of the digestive tract of European catfish (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758). *Cellular and Molecular Biology*, 62(13):1-5.
- [9] Banerascu, P.M. and Straschil, B.H., (1995). A revision of the species of the Cyprinion macrostomus-group. *Ann Naturhist Mus Wien*, 97:411-420.
- [10] Bilici, S., (2009). Dicle nehrinin farklı zonlarında yaşayan Cyprinidae familyasına ait Cyprinion macrostomus (Heckel) ve Cyprinion kaise'e (Heckel) ait morfometrik ve meristik varyasyonların incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [11] Geldiay, R. ve Balık, S., (2002). Türkiye Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No:46, İzmir.
- [12] Sayılı, M., Akça, H., Duman, T., and Esengün, K., (2007). Psoriasis treatment via doctor fishes as part of health tourism: A case study of Kangal fish spring, Turkey. *Tourism Management*, 28(2):625-629.
- [13] Özçelik, S. ve Akyol, M., (2008). Psoriasis-Klimaterapi. *Turkderm-Deri Hastalıkları ve Frengi Arşivi Dergisi*, 2:51-53.
- [14] Timur, M., Çolak, A., ve Marufi, M., (1983). Balıklı Kaplıcadaki (Sivas) balık türlerinin tanımı ve deri hastalıklarının tedavisindeki etkisinin araştırılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 30:276-282.
- [15] Aydın, R., Şen, D., Çalta, M., ve Canpolat Ö., (2009). Cyprinion macrostomus (Heckel, 1843)'un kemiksi yapılardaki magnezyum elementinin birikim düzeylerine bağlı olarak yaş halkalarının okunabilirliği. *Ulusal Su Günleri Sempozyumu*.
- [16] Duman, S., (2010). Kangal (Sivas) balıklı çermik termal kaplıcası ile Topardıç Deresi (Sivas)'nde yaşayan Cyprinion macrostomus Heckel, 1843 ve *Garra rufa* heckel, 1843 türü balıklarda bazı hematolojik parametreler ve doğal immun yanıtın belirlenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [17] Luna L.G., (1968). *Manual of histologic staining methods of the armed forces institute of pathology*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- [18] Crossman, G., (1937). Modification of Mallory's connective tissue stain with a discussion of the principles involved. *The Anatomical Record*, 69:33-38.
- [19] Delashoub, M., Pousty, I., and Khojasteh, S.M.B., (2010). Histology of Bighead Carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) Intestine. *Global Veterinaria*, 5:302-306.
- [20] Suiçmez, M. and Ulus, E., (2005). A Study of the Anatomy, Histology and Ultrastructure of the Digestive Tract of *Orthrias angorae* (Steindachner, 1897). *Folia Biologica*, 53:95-100.
- [21] Cao, X.J. and Wang, W.M., (2009). Histology and Mucin Histochemistry of The Digestive Tract of Yellow Catfish, *Pelteobagrus fulvidraco*. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 38:254-261.
- [22] El-Bakary N.E.R. and El-Gammal H.L., (2010a). Comparative Histological, Histochemical and Ultrastructural Studies on the Proximal Intestine of Flathead Grey Mullet (*Mugil cephalus*) and



- Sea Bream (*Sparus aurata*). *World Applied Sciences Journal*, 8:477-485.
- [23] Chatchavalvanich, K., Marcos, R., Poonpirom, J., Thongpan, A., and Rocha, E., (2006). Histology of the digestive tract of the freshwater stingray *Himantura signifer* Compagno and Roberts, 1982 (Elasmobranchii, Dasyatidae). *Anatomy and Embryology*, 211:507-518.
- [24] Diaz, A., Escalante, H., García, A.M., and Goldemberg, A.L., (2006). Histology and Histochemistry of the Pharyngeal Cavity and Oesophagus of the Silverside *Odontesthes bonariensis* (Cuvier and Valenciennes). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 35:42-46.
- [25] Çınar, K. and Senol, N., (2006). Histological and histochemical characterization of the mucosa of the digestive tract in flower fish (*Pseudo-phoxinus antalyae*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 35:147-151.
- [26] Hernández, M.P., Lozano, M.T., Elbal, M.T., and Agulleiro, B., (2001). Development of the digestive tract of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L). Light and electron microscopic studies. *Anatomy Embryology*, 204:39-57.
- [27] Clarke, A.J. and Witcomb, D.M. (1980). A study of the histology and morphology of the digestive tract of the common eel (*Anguilla Anguilla*). *Journal Fish Biology*, 16:159-170.
- [28] Albrecht, M.P., Ferreira, M.F.N., and Caramasch E.P., (2001). Anatomical features and histology of the digestive tract of two related neotropical omnivorous fishes (Caraciformes; Anostomidae). *Journal Fish Biology*, 58:419-430.
- [29] Şimşek, S., (1995). Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, W.)'nda sindirim kanalının histolojik olarak incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [30] El-Bakary, N.E.R. and El-Gammal, H.L., (2010b). Comparative Histological, Histochemical and Ultrastructural Studies on the Liver of Flathead Grey Mullet (*Mugil cephalus*) and Sea Bream (*Sparus aurata*). *Global Veterinaria*, 4:548-553.