

Sazan (*Cyprinus carpio*) Balığı Gastrointestinal Kanal Mukozasındaki CCK-8, Gastrin 1, VIP, Sekretin, Somatostatin-14, Bombesin ve Histamin Peptidlerinin Lokalizasyonu

*Nurgül Şenol, Kenan Çınar, Ülker Eren

Süleyman Demirel Üniversitesi, Gelendost Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, Gelendost, Isparta, Türkiye
*E mail: ngsenol@hotmail.com

Abstract: Localization of the CCK-8, Gastrin 1, VIP, Sekretin, Somatostatin-14, Bombesin and Histamin peptides in Gastrointestinal Tract Mucous Membrane of Common Carp (*Cyprinus carpio*). In this study, it was aimed to identify the distribution of cholecystokinin-8 (CCK-8), gastrin 1, vasoactive intestinal polypeptide (VIP), secretin, somatostatin-14, bombesin, and histamine peptides within the gastrointestinal tract mucosa of carp (*Cyprinus carpio*). As a result of the immunohistochemical studies, all the peptides studied were determined to be localized generally in different distribution within the stomachs of carp (*Cyprinus carpio*) (the enlarged area of anterior intestine) as well as within their intestines (anterior, middle and posterior intestine).

Key Words: Common Carp, Gastrointestinal Tract, Peptide, *Cyprinus carpio*.

Özet: Bu çalışmada; *Cyprinus carpio* (sazan) gastrointestinal kanal mukozasının kolesistokinin-8, gastrin 1, vasoaktif intestinal polipeptid, sekretin, somatostatin-14, bombesin ve histamin peptidlerinin lokalizasyon ve dağılımlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan immunohistokimyasal çalışmalar sonucunda sazan (*Cyprinus carpio*)'ın mide (sazanda genişlemiş ön bağırsak bölgesi) ve bağırsak bölümlerinde (ilk, orta ve son bağırsak) genel olarak çalışılan tüm peptidlerin farklı yoğunlukta lokalize oldukları tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Sazan, Gastrointestinal Kanal, *Cyprinus carpio*.

Giriş

Bu çalışmada araştırılan Sazan (*Cyprinus carpio*), sazangiller (*Cyprinidae*) familyasına ait bir tatlısu balığıdır. Göl ve yavaş akan derelerde bulunur. Vücudu yüksek ve yanlardan yassılaşmıştır. Genellikle büyük pullarla örtülüdür. Pullar genellikle sırtın her iki tarafında ve sırt yüzgeci boyunca, karın ve göğüs yüzgeçlerinin vücuda bağlantı yerlerinin etrafında toplanmışlardır. Başında (ağız altı) dört adet bıyık bulunur. Dudaklar iyi gelişmiş ve etlidir. Sırt yüzgeci uzundur, kuyruk yüzgecine yaklaşıp. Kuyruk yüzgeci iki çatallı olup, loplarının ucu hafif yuvaraktır. Yüzgeçleri yumuşaktır. Yüzgeçlerin ön tarafında kuvvetli dikenler bulunur. Göğüs yüzgeçleri, karın altına doğrudur. Vücudun yan tarafları sarımsı, sırt siyahımsı, anal ve kuyruk yüzgeçleri portakal sarısı rengindedir (Gökoğlu, 2002; Alagöz, 2005). Sazan 3-4 yaşlarında olgunlaşıp 200-300.000 yumurta bırakır. Yumurtlama dönemi mart ve temmuz ayları arasındadır. Solucan, böcek larvaları ve bitkilerle beslenen bir dip balığı olup omnivor bir türdür. Sazanların 1,5 metre boyunda, 35 kg ağırlıkta olanları vardır. Midesiz balık türleri arasında yer almaktadır (Balon, 1995; Linhart ve diğ., 1995; Wang ve diğ., 1997; Bozkurt ve Seçer, 2006).

Son yıllarda balıklarda tanımlanan enteroglukagon, somatostatin, P maddesi, VIP, bombesin, gastrin inhibitör polipeptid (GIP), motilin ve pankreatik polipeptid içeren gastrin, sekretin, CCK, serotonin gibi peptid ve/veya amin

hormonları salgılayan çeşitli endokrin hücreler sindirim kanalının mukozasının dışında da dağınık şekilde bulunurlar (Scheurermann ve diğ., 1991; Himick ve Peter, 1994; Kiliaan ve diğ., 1997; Pan ve diğ., 2000b; Dezfali ve diğ., 2003; Cahu ve diğ., 2004). Bu klasik peptidlerin yanı sıra balıklarda tyrosine kinases benzeri (Trk-like) proteinler (TrkA-like, TrkB-like, TrkC-like), neuropeptid Y, calcitonin gene-related peptid (CGRP), neurotensin, metensephalin gibi peptidlerin de bulunduğu bildirilmektedir (Rombout ve Reinecke, 1984; Elbal ve Agulleiro, 1986; Rajjo ve diğ., 1989; Kiliaan ve diğ., 1997; Girolamo ve diğ., 1999; Domeneghini ve diğ., 2000; Kim ve diğ., 2000).

Bu tez çalışmasında *Cyprinus carpio* (sazan) gastrointestinal kanal mukozasında cholecystokinin-8 (CCK-8), gastrin 1, vasoactive intestinal polypeptide (VIP), sekretin, somatostatin-14, bombesin ve histamin peptidlerinin mide (genişlemiş ön bağırsak bölgesinde) ile ilk, orta ve son bağırsakta lokalizasyon ve dağılımlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada 1-2 yaşında olan 20'şer adet sazan (*Cyprinus carpio*) balıkları kullanıldı. Yaş tayini pullara bakılarak yapıldı (Çelikkale, 1991). Temin edilen balıkların boyları (30-40 cm) ve total ağırlıkları (1000-1500 g) belirlendikten sonra

genişlemiş ön bağırsak bölgesi ve bağırsaklardan örnek alımı gerçekleştirildi.

Sazanların genişlemiş ön bağırsak bölgesi ile ilk, orta ve son bağırsaklarından alınan doku örnekleri Bouin tespit solusyonunda 16–18 saat tespit edildi. Gastrin–1, CCK–8, secretin, VIP, somatostatin–14, bombesin ve histamin içeren hücrelerin belirlenmesi için Peroxidase anti-peroxidase (PAP) yöntemi (Stemberger, 1979) uygulandı.

Bu metoda göre ksilol ve alkollerden geçirilen kesitler, suda yıkandıktan sonra rehidrasyonu daha da arttırmak için 30 dakika laboratuvar koşullarında PBS içinde bekletildi. Antijenik etiketlenmeyi arttırmak için 37°C'de pH 7.8 olan 0.1% trypsin içerisine alındı. Bu işlem 20–30 dakika arasında uygulandı. Kesitler daha sonra normal keçi serumunda (1:100) oda sıcaklığında 1 saat bekletildi. Kesitler ayrı ayrı antiserumlarda +4°C'de 12–18 saat süreyle tutuldu (Tablo 1). Sonraki aşamalarda sırasıyla PBS (0.01 M, pH 7.4) ile yıkanıp, anti-rabbit IgG içerisindedir oda sıcaklığında 1 saat bekletildi. PBS ile tekrar yıkanan kesitlere PAP (1:400) complex oda sıcaklığında 1 saat uygulandı. Renklendirme için -3,3-diaminobenzidine tetrahydrochloride (DAB) (10-20 dakika) uygulanan kesitler PBS ile yıkanarak alkol ve ksilollerden geçirilip entellan ile kapatıldı.

PAP metodu uygulanan preparatlar mikroskopta incelendi ve bulgular kaydedildi. Gerekli görülen kısımların Olympus C400 mikroskobunda fotoğrafları çekildi. Işık mikroskobunda 10 x 40 büyütme ile toplam 4 ayrı preparatta Gastrin–1, CCK-8, secretin, vasoactive intestinal polypeptide, somatostatin–14, bombesin ve histamin immunreaktif hücrelerinin sayımları yapıldı. Kesitlerde milimetrekareye (mm²) düşen hücre sayıları belirlendi. Veriler SPSS 10 istatistiksel yazılım programında varyans analizine tabi tutuldu ve varyans analizi sonucu önemli bulunan bölgelerdeki immunreaktif hücre tipi ortalama yoğunlukları Duncan testi ile karşılaştırıldı.

Tablo 1. Uygulanan antiserumlar ve sulandırılmaları.

Antiserum	Ürün No	Dilüsyon Oranı	Markası
CCK–8	C2581	1: 200	Sigma USA
Gastrin–1	G0785	1: 200	Sigma USA
VIP	V3508	1: 200	Sigma USA
Somatostatin-14	S0694	1: 200	Sigma USA
Histamine	H7403	1: 200	Sigma USA
Secretin	sc-20938	1: 200	Santa Cruz Biotec. INC.
Bombesin	NCL-BOMP	1: 200	Nova Castra Lab. UK

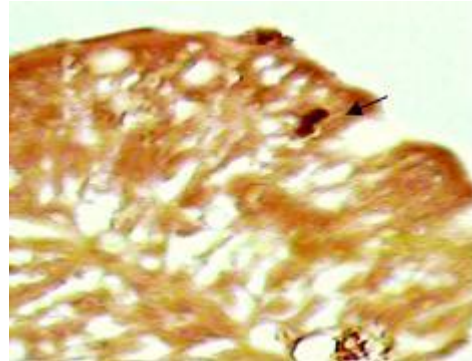
Bulgular

Sazan balığının (*Cyprinus carpio*) gastrointestinal kanalında yapılan incelemelerde, çalışılan peptidlerin farklı yoğunlukta yerleşim gösterdikleri tespit edildi (Tablo 2). Tespit edilen immunreaktif hücrelerin ise genellikle lümene kadar uzandığı gözlemlendi.

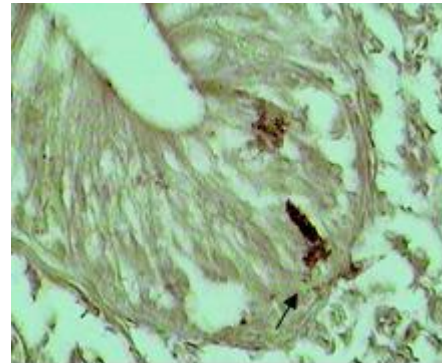
Gastrin-1 immunreaktif hücre yoğunluğunun genişlemiş ön bağırsak bölgesi lamina epitelyalisinde fazla olduğu belirlendi (Şekil 1). Bu hücre yoğunluğunun son bağırsağa doğru azaldığı gözlemlendi (Şekil 2). Orta ve son bağırsağın lamina epitelyalisinde yoğunluk açısından farklılık gözlenmedi (Şekil 3, 4). Bu hücrelerin villus ve kriptlerde lokalize oldukları belirlendi. Çalışılan tüm bölgelerde aynı zamanda sinir tellerinde ve submukozadaki bazı bağ dokusu hücrelerinde gastrin immunreaktivitesine rastlandı (Şekil 5, 6).

CCK–8 immunreaktif hücrelerin genişlemiş ön bağırsak bölgesinin lamina epitelyalisinde yoğun olduğu; bunu sırasıyla orta, ilk ve son bağırsağın lamina epitelyalislerinin izlediği saptandı (Şekil 7, Şekil 8). Çalışılan bölgelerin miyenterik sinir telleri ile submukozadaki bazı bağ dokusu hücrelerinde de CCK immunreaktivitesi gözlemlendi (Şekil 9).

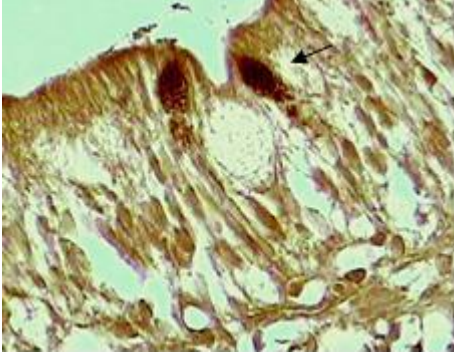
VIP immunreaktif hücrelerin genişlemiş ön bağırsak bölgesi ve orta bağırsak lamina epitelyalisinde yoğun olduğu bunları sırası ile ilk ve son bağırsak lamina epitelyalisinin izlediği tespit edildi (Şekil 10). VIP hücrelerinin villus ve kriptlerde lokalize oldukları belirlendi. Bu hücreler gastrointestinal kanal boyunca tunika muskularisteki sinir tellerinde ve submukozadaki bazı bağ dokusu hücrelerinde de gözlemlendi (Şekil 11, 12).



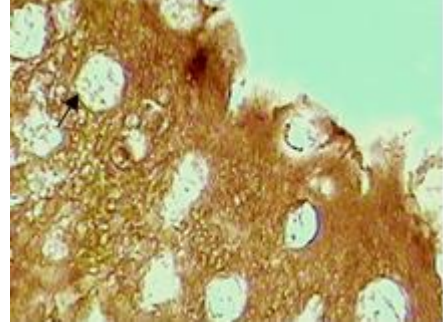
Şekil 1. Genişlemiş ön bağırsak böl. L. epitelyaliste gastrin IR hücre X 200.



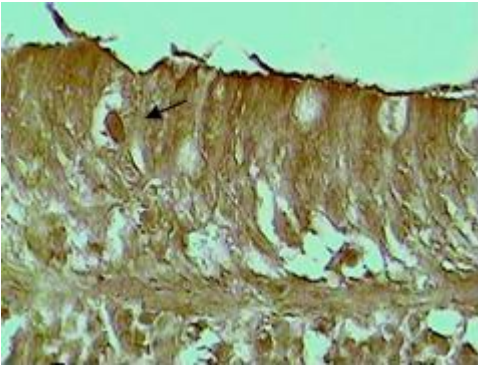
Şekil 2. İlk bağırsakta kriptde gastrin IR hücre, X 400.



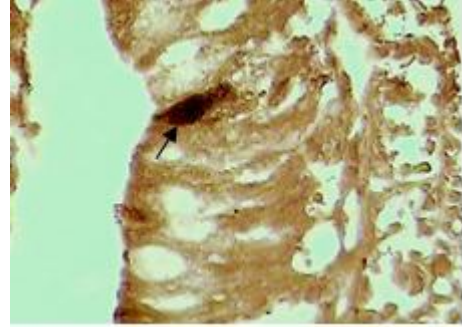
Şekil 3. Orta bağırsakta L. epitelyaliste gastrin IR hücreler, X 400.



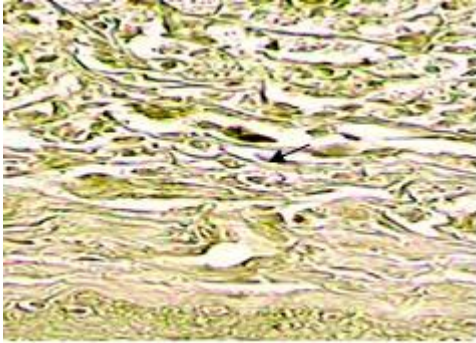
Şekil 7. İlk bağırsakta L. epitelyaliste CCK-8 IR hücre, X 400



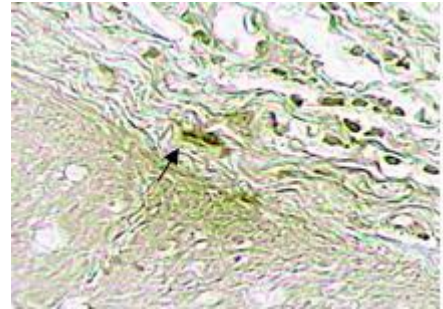
Şekil 4. Son bağırsakta L.epitelyaliste gastrin IR hücre, X 200



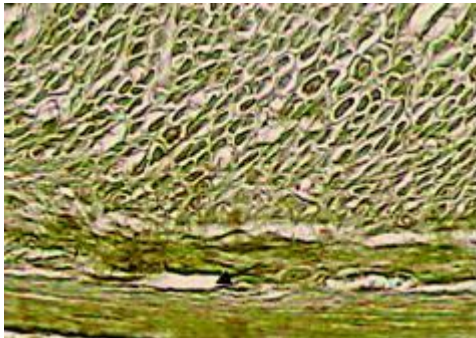
Şekil 8. Orta bağırsakta L. epitelyaliste CCK-8 IR hücre, X 200



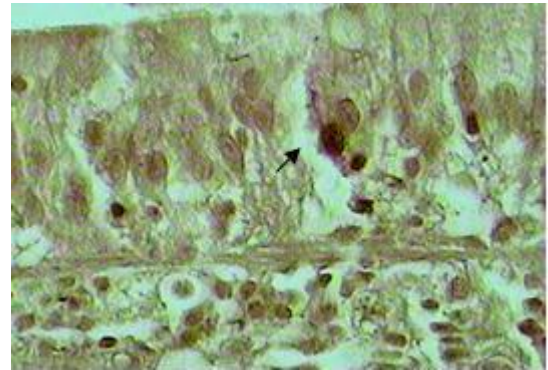
Şekil 5. Genişlemiş ön bağırsak böl. bağ dokusunda gastrin IR hücre, X 200



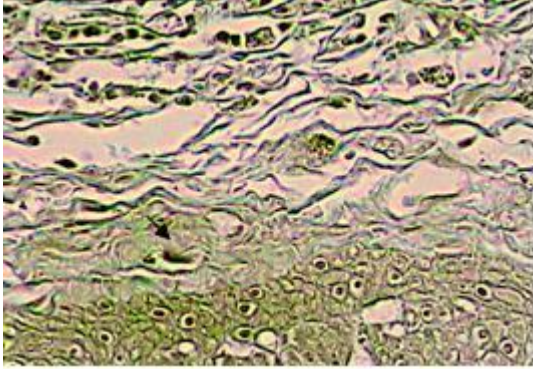
Şekil 9. Genişlemiş ön bağırsak böl. bağ dokusunda CCK-8 IR hücre X 200



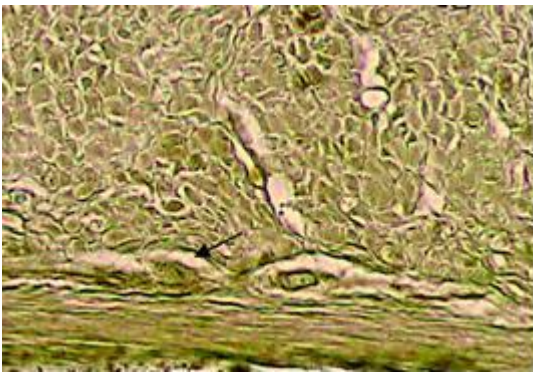
Şekil 6. Son bağırsakta sinir tellerinde gastrin IR hücre, X 200



Şekil 10. Son bağırsakta L. epit. VIP IR hücre, X 200



Şekil 11. İlk bağırsakta bağ dok. VIP IR hücre, X 200



Şekil 12. Son bağırsakta sinir tellerinde VIP immunreaktivitesi, X 200.

Sekretin immunreaktif hücrelerin orta bağırsağın lamina epitelyalisinde oldukça fazla olduğu; bunu sırasıyla son, ilk bağırsak ve genişlemiş ön bağırsak bölgesi lamina epitelyalisinin izlediği saptandı. Sekretin immunreaktif hücrelerinin villus ve kriplerde lokalize oldukları belirlendi

Somatostatin-14 immunreaktif hücrelerin genişlemiş ön bağırsak bölgesi ve orta bağırsağın lamina epitelyalisinde yoğun olduğu saptandı. Bu hücrelerin yoğunluklarının ilk ve son bağırsak bölgelerinde azaldığı tespit edildi. Somatostatin-14 immunreaktif hücrelerin villus ve kriplerde lokalize oldukları belirlendi.

Bombesin immunreaktif hücre yoğunluğunun genişlemiş ön bağırsak bölgesi ve orta bağırsak lamina epitelyalisinde aynı olduğu gözlemlendi. Bu hücre yoğunluğunun sırası ile son ve ilk bağırsağın lamina epitelyalisinde azaldığı belirlendi. Bombesin immunreaktif hücrelerinin villus ve kriplerde lokalize oldukları belirlendi.

Histamin immunreaktif hücrelerin genişlemiş ön bağırsak bölgesi ve son bağırsağın lamina epitelyalisinde oldukça yoğun olduğu, bunları ilk ve orta bağırsak bölgelerinin lamina epitelyalisinin izlediği saptandı. Histamin immunreaktif hücrelerin kriplerde özellikle de kriplerin bazalinde yoğunluğunun fazla olduğu belirlendi. Çalışılan bölgelerin sinir telleri ile bazı submukozadaki bazı bağ dokusu hücrelerinde de histamin immunreaktivitesi gözlemlendi.

Sazan balığı (*Cyprinus carpio*)'nda tespit edilen immunreaktif hücrelerle ilgili olarak yapılan istatistiksel değerlendirme sonuçları Tablo 2'de gösterildi.

Tablo 2. Sazan balığı (*Cyprinus carpio*)'nın sindirim sisteminde immunreaktif hücre kompozisyonu.

Hücre tipi	X (hücre sayısı/mm ²) ±SEM			
	Mide	İlk Bağırsak	Orta Bağırsak	Son Bağırsak
CCK-8	22.00 ^a ±2.00	10.33 ^a ±2.52	13.33 ^a ±4.16	9.00 ^a ±3.61
Bombesin	6.00 ^a ±1.00	4.67 ^a ±1.53	6.00 ^a ±1.00	5.00 ^a ±1.00
Gastrin-1	19.00 ^a ±1.00	17.33 ^b ±2.52	14.33 ^b ±3.06	7.33 ^a ±2.52
Sekretin	7.00 ^a ±1.00	7.67 ^a ±3.79	13.33 ^a ±1.53	11.00 ^a ±5.57
Somatostatin-14	9.67±0.58	3.67 ^a ±1.53	6.67 ^b ±0.58	3.67 ^a ±1.53
Histamine	11.00 ^a ±1.73	7.67 ^a ±6.66	7.33 ^a ±1.53	11.67 ^a ±5.51
VIP	10.67 ^a ±1.15	9.67 ^a ±2.52	10.33 ^a ±2.52	8.00 ^a ±4.36

*Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler arasında fark 0.05 düzeyinde önemsizdir ($p < 0.05$).

CCK-8 immunreaktif hücre yoğunluğunun bağırsak bölgelerinde benzer ($p > 0.05$), genişlemiş ön bağırsak bölgesinde ise bağırsak bölgelerinden fazla olduğu belirlendi ($p < 0.05$).

Bombesin immunreaktif hücre yoğunluğunun genişlemiş ön bağırsak bölgesi ve bağırsak bölgelerinde benzer oranlarda olduğu tespit edildi ($p > 0.05$).

Gastrin-1 immunreaktivitesinin genişlemiş ön bağırsak bölgesinde en fazla olmakla birlikte; genişlemiş ön bağırsak bölgesi, orta ve son bağırsak arasında hücre yoğunluğu açısından fark olmadığı belirlendi ($p > 0.05$). Gastrin-1 immunreaktivitesinin son bağırsakta en az olduğu gözlemlendi ($p < 0.05$).

Sekretin, VIP ve histamin immunreaktif hücre yoğunluklarının çalışılan bölgeler arasında istatistiksel olarak farklılık göstermediği tespit edildi ($p > 0.05$).

Somatostatin-14 immunreaktivitesi genişlemiş ön bağırsak bölgesinde en fazla bulunurken, orta bağırsağın genişlemiş ön bağırsak bölgesini takip ettiği belirlendi ($p < 0.05$). İlk ve son bağırsakta immunreaktivitenin benzer oranlarda olduğu ($p > 0.05$) ve diğer bölgelerden önemli oranda az olduğu gözlemlendi ($p < 0.05$).

Tartışma ve Sonuç

Gastrin 3 formundaki antiserumun uygulandığı *Gadus morhua* türünde bu immunreaktif hücrelerin midenin kardiya ve pilorusunda (Jensen ve diğ., 1987), gastrin 17 ve 34 formlarının uygulandığı *Oncorhynchus mykiss*'in pilorusunda (Barrenechea ve diğ., 1994) gözlemlendiği belirtilirken, gastrin 4 formu uygulamasında *Squalus acanthias* (Holmgren ve Nilsson, 1983) ile gastrin 1 ve gastrin 34 uygulanan *Sparus auratus*'da (Elbal ve Agulleiro, 1986) bölgesel fark belirtilmeksizin midenin tümünde gastrin immunreaktif hücrelerin bulunduğu belirtilmiştir. *Ambystoma mexicanum* türünde dōnemsel bazda yapılan çalışmada eksternal beslenmeye başlanması ile mide ve bağırsaklarda gastrin-1, CCK, VIP ve somatostatin immunreaktif hücrelerin oluştuğu bildirilmektedir (Maake ve diğ., 2001). *Salmo trutta*'nın parazitli ve parazitsiz bireylerinde Gastrin-1 immunreaktivitesinin mide bölgesinde her iki grupta da gözlemlendiği, parazit taşımayan türlerde bu immunreaktivitenin sayısı daha fazla olduğu Dezfūli ve diğ. (2000) tarafından bildirilmiştir.

Gelişmiş midesi olmayan farklı teleost türlerinde (*Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*, *Carassius gibelio*, *Megalobrama amblycephala*, *Cyrenopharyngodon idellus*, *Mylopharyngodon piceus*) (Pan ve diğ., 2000b), *Barbus conchoni* (Abad ve diğ., 1987), *Sparus auratus* (Abad ve diğ., 1987), *Poecilia reticulata* ve *Leuciscus idus melanatus*'da (Holm ve Holmgren, 1989) yapılan çalışmalarda Gastrin-1 immunreaktivitesinin ilk ve orta bağırsakta oldukça yoğun olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu IR'yi gösteren hücrelerin *Gadus morhua*'da (Jonsson ve diğ., 1987) bağırsakların başlangıcında yaygın olarak buldukları saptanmıştır. Bu çalışmada sazanda genel olarak tüm bağırsak bölgelerinde bu immunreaktivitenin yer aldığı; özellikle ilk bağırsakta yoğunluğun fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmadaki bulgularla uyumlu olarak *Leuciscus idus melanatus* (Holm ve Holmgren, 1989), *Squalus acanthias* (Holmgren ve Nilsson, 1983), *Carassius auratus* (Himick ve Peter, 1994) türlerinin bağırsaklarında, *Ambystoma mexicanum*'un (Maake ve diğ., 2001) gastrointestinal kanalı boyunca sinir tellerinde bu immunreaktivitenin gözlemlendiği bildirilmiştir.

Rajjo ve diğ., (1988) *Amia calva* ve *Lepomis macrochirus* midelerinde bu CCK-8 IR' sini gösteren hücrelerin bulunmadığını ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmada *Cyprinus carpio*'nın mide bölgesinde yoğun bir şekilde buldukları saptanan CCK immunreaktif hücrelerin aynı zamanda *Salmo gairdneri* (Vigna, 1985), *Gadus morhua* (Jonsson ve diğ., 1987) ve *Oncorhynchus mykiss* (Barrechea ve diğ., 1994) türlerinin midelerinde de bulunduğu bildirilmiştir.

Bazı balık türlerinde CCK-8 immunreaktif hücreler bağırsağın proksimal bölümünde bulunmaktadır (Dezfuli ve diğ., 2003; Bosi ve diğ., 2005). Bu çalışmada her bağırsakların bütün bölgelerinde buldukları saptanan CCK immunreaktif hücrelerinin aynı zamanda *Sparus auratus* (Abad ve diğ., 1987), *Amia calva* ve *Lepomis macrochirus* (Rajjo ve diğ., 1988), *Scylliorhinus stellaris* (Cimini ve diğ., 1989), *Oncorhynchus mykiss* (Boerlegui ve diğ., 1992) ve *Anguilla anguilla* (Domeneghini ve diğ., 2000), *Coreopeca herzi* (Lee ve diğ., 2004) türlerinin bölge belirtilmeksizin bağırsakların tüm bölümlerinde bulunduğu ancak *Carassius carassius* (Himick ve Peter, 1994) ve *Ambystoma mexicanum* (Maake ve diğ., 2001) türlerinde bağırsağın ilk kısmında yoğun olarak bulunduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada ise yoğunluğun orta bağırsak kısmında fazla olduğu tespit edildi. Midesiz bir teleost olan *Zacco platypus* (Ku ve diğ., 2004) türünün orta bağırsak bölgesinde yoğunluğun fazla olduğu bildirilirken, bu çalışmadaki midesiz teleost türünde de (*Cyprinus carpio*) benzer bulgular elde edildi. *Carassius auratus* (Himick ve Peter, 1994) ve *Salmo trutta*'nın (Dezfuli ve diğ., 2000) bağırsak bölümlerinde *Ambystoma mexicanum*'un (Maake ve diğ., 2001) gastrointestinal kanalı boyunca sinir tellerinde, *Anguilla anguilla* (Domeneghini ve diğ., 2000)'nın bağırsak kas arası myenterik pleksuslarında ve propriya-submukoza tabakalarında, *Scylliorhinus stellaris*'in (Cimini ve diğ., 1989) bağırsak sinir telleri ve kas dokularında CCK-8 immunreaktif hücrelerin lokalize olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada *Cyprinus*

carpio'da benzer bulgular elde edilmiştir.

Rajjo ve diğ. (1989) *Amia calva* mide lamina epitelyalisinde VIP-IR hücrelerinin yoğun olarak yer aldığını ve bunun da gastrik asit sekresyonu ile ilgili olduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada da midede bu hücreler yoğun olarak gözlemlendi. VIP immunreaktif hücrelerin *Gadus morhua* (Jensen ve diğ., 1987), *Coreoperca herzi* (Lee ve diğ., 2004) ve *Oncorhynchus mykiss*'in (Holmgren ve diğ., 1986; Barrechea ve diğ., 1994) gastrointestinal kanalının tamamında bu hücrelere rastlanmadığı, *Amia calva*'da (Rajjo ve diğ., 1989) ise oldukça az sayıda olduğu bildirilmektedir.

Midesiz bir teleost türü olan *Barbus conchoni* türünde VIP immunreaktif hücrelerin tüm gastrointestinal kanalda gözlemlendiği, anterior bağırsakta yoğunluğun az olduğu bildirilmektedir (Rombout ve Reinecke, 1984). Bu çalışmada sazanda bu hücreler tüm gastrointestinal kanal boyunca gözlemlendi. Çalışılan *Cyprinus carpio*'da *Barbus conchoni* (Rombout ve Reinecke, 1984) türünde olduğu gibi yoğunluğun bağırsağın ilk kısmında daha az olduğu saptandı. VIP immunreaktivitesinin *Carassius auratus* ve *Oreochromis mossambicus* türlerinin bağırsak bölgelerinde oldukça yoğun olduğu (Kiliaan ve diğ., 1997), *Zacco platypus* (Ku ve diğ., 2004) bağırsaklarında ise gözlenmediği bildirilmektedir. *Anguilla anguilla* (Domeneghini ve diğ., 2000) türü ile uyumlu olarak bu çalışmada VIP immunreaktif hücreler bağırsaklarda orta yoğunlukta gözlemlendi. *Ambystoma mexicanum*'un (Maake ve diğ., 2001) gastrointestinal kanalı boyunca sinir tellerinde, *Salmo trutta* (Dezfuli ve diğ., 2000; 2002), *Carassius auratus* ve *Oreochromis mossambicus*'un (Kiliaan ve diğ., 1997) bağırsak bölümlerinde sinir tellerinde, *Anguilla anguilla*'nın (Domeneghini ve diğ., 2000) bağırsak bölümlerinin kas arası myenterik pleksuslarında ve propriya-submukoza tabakalarında, *Squalus acanthias* (Holmgren ve Nilsson, 1983), *Gadus morhua* (Jensen ve diğ., 1987), *Lepomis macrochirus* ve *Amia calva* (Rajjo ve diğ., 1988), *Scylliorhinus stellaris* (Cimini ve diğ., 1989) bağırsak myenterik plexus sinir telleri, gangliyon hücreleri ve kas tabakasında bu immunreaktivitenin gözlemlendiği bildirilirken, bu çalışmada da benzer bulgular saptandı.

Amia calva (Rajjo ve diğ., 1989)'da yapılan bir çalışmada bombesin immunreaktif hücrelerinin mide bölgesinde yaygın biçimde buldukları bildirilmiştir. Bu çalışmada da genişlemiş ön bağırsak bölgesinde yoğunluğun fazla olduğu tespit edildi. Ancak *Oncorhynchus mykiss*'de (Barrechea ve diğ., 1994) bombesin immunreaktivitesinin mide bölgesinde az sayıda gözlemlendiği bildirilmektedir.

Salmo trutta (Dezfuli ve diğ., 2003) bağırsaklarında az sayıda bulunduğu belirtilen bombesin IR hücrelerin bu çalışmada belirtilen bölgelerde orta yoğunlukta buldukları saptandı. *Anguilla anguilla*'da bu immunreaktivitenin bağırsak bölgelerinde gözlemlendiği bildirilmiştir (Domeneghini ve diğ., 2000). Parazitli ve parazitsiz *Salmo trutta*'larda bombesin immunreaktif hücrelerin ise az sayıda olduğu bildirilmiştir (Dezfuli ve diğ., 2003). Bu çalışmada genel olarak bağırsak bölgelerinde bu hücreler gözlenirken, *Coreoperca herzi* (Lee ve diğ., 2004) ve *Zacco platypus* (Ku ve diğ., 2004)

bağırsaklarında bu immunreaktiviteyi gösteren hücelere rastlanmadığı bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer biçimde Rajjo ve diğ. (1989) *Amia calva*'nın gastrointestinal kanalına ait sinir tellerinde bu immunreaktivitenin gözlenmediğini bildirilmiştir.

Bu çalışmada bağırsak bölümlerinde sekretin IR hücrelerinin orta yoğunlukta tespit edilmesi Dezfuli ve diğ., (2003) ve Bosi ve diğ., (2005)'nin bulguları ile uyum göstermektedir. Öte yandan *Zacco platypus* (Ku ve diğ., 2004) ve *Coreoperca herzi* (Lee ve diğ., 2004) türlerinde bu hücrelerin bağırsakların dışında midede (Lee ve diğ., 2004) bulunmadığı bildirilmektedir. Mideli *Sparus auratus* ile midesiz *Barbus conchoni* (Abad ve diğ., 1987) türleri ile benzer biçimde, bu hücrelerin mide ve bağırsaklarda bulunduğu tespit edildi. Bu çalışma ile uyumlu olarak *Salmo trutta*'nın (Dezfuli ve diğ., 2000) bağırsak sinir tellerinde bu immunreaktivitenin gözlenmediği bildirilmiştir.

Bu çalışmada olduğu gibi somatostatin-14 immunreaktif hücrelerin *Ambystoma mexicanum* (Maake ve diğ., 2001), *Oncorhynchus mykiss* (Barrenechea ve diğ., 1994) *Osteoglossomorpha* türleri (Al-Mahrouki ve Youson, 1998), *Pelteobagrus fulvidraco*, *Monopterus albus*, *Siniperca chuatsi* (Pan ve diğ., 2000a), *Zacco platypus* (Ku ve diğ., 2004), *Coreoperca herzi* (Lee ve diğ., 2004) türlerinin mide ve bağırsaklarında lokalize olduğu gösterilmiştir. Bu çalışma ile uyumlu olarak somatostatin-14 immunreaktif hücrelerinin *Coreoperca herzi* (Lee ve diğ., 2004) midesinde yoğun olarak gözlemediği bildirilmiştir.

Midesiz teleost türlerinde (*Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*, *Carassius gibelio*, *Megalobrama amblycephala*, *Ctenopharyngodon idellus*, *Mylopharyngodon piceus*) yapılan çalışmada somatostatin-14 immunreaktif hücrenin ilk ve orta bağırsakta çok sayıda olduğu bildirilmiştir (Pan ve diğ., 2000b). Bu çalışmada *Cyprinus carpio* türünde de özellikle bu hücrelerin orta bağırsak bölgesinde yoğun olduğu gözlemedi. Bu çalışmada somatostatin-14 immunreaktivitesi gösteren hücrelerin gastrointestinal kanal boyunca lokalize oldukları tespit edilirken, *Coreoperca herzi* (Lee ve diğ., 2004) gastrointestinal kanalında somatostatin-14 immunreaktif hücrelerinin midede oldukça yoğun olmasına karşın bağırsaklarda gözlenmediği bildirilmiştir. Al-Mahrouki ve Youson (1998)'in farklı balık türleri *Osteoglossum bicirrhosum*, *Scleropages jardini*, *Pantodon buchholzi*, *Notopterus chitala*, *Gnathonemus petersii* ile yapmış olduğu çalışmalarla uyumlu olarak somatostatin-14 IR hücreleri mide ve bağırsaklarında yoğun olarak gözlemedi. *Amia calva* mide ve bağırsaklarında ise somatostatin-14 immunreaktif hücrelerinin az sayıda bulunduğu bildirilmektedir (Youson ve diğ., 2001). *Anguilla anguilla* (Domeneghini ve diğ., 2000) bağırsaklarında bu hücreler tüm bağırsak bölümlerinde, *Zacco platypus*'da (Ku ve diğ., 2004) ilk ve orta bağırsağında gözlemediği bildirilmiştir. Bu çalışmada tüm bağırsak bölgelerinde bu hücreler tespit edildi. Bu çalışma ile uyumlu olarak *Ambystoma mexicanum*'un (Maake ve diğ., 2001) gastrointestinal kanalı boyunca, *Pelteobagrus fulvidraco* ve *Siniperca chuatsi* (Pan ve diğ., 2000a) bağırsak kas arası sinir pleksuslarında,

Anguilla anguilla (Domeneghini ve diğ., 2000) bağırsak kas arası myenterik pleksuslarında ve propriya-submukoza tabakalarında somatostatin-14 immunreaktif hücrelerin tespit edildiği bildirilmiştir.

Salmo salar türünün parazit taşıyan örneklerinde bağırsağın bağ dokusundaki mast hücrelerin yüksek oranda histamin salgıladığı belirtilmiştir (Reite, 1997). *Oncorhynchus mykiss*'e toksik maddeler verildiğinde bağırsaktaki histamin immunreaktivitesinin arttığı bildirilmiştir (Ellis, 1985). *Oncorhynchus mykiss* (Fairgrieve ve diğ., 1994) ve *Gadus morhua* (Bomgren ve diğ., 1998) da yapılan çalışmalarla benzer biçimde bu çalışmada da histamin IR'sinin midede yoğun biçimde bulunduğu saptandı. Barrenechea ve diğ., (1994)'nin yine *Oncorhynchus mykiss* de yapmış oldukları çalışmada bu hücrelerin midede gözlenmediği bildirilmiştir. Bu çalışmada bağırsaklarda yoğun bir şekilde buldukları saptanan histamin immunreaktif hücrelerinin, aynı zamanda *Oncorhynchus mykiss* (Ellis, 1985), *Salmo salar* (Reite, 1997), *Dicentrarchus labrax* (Paleologos ve diğ., 2004) türlerinin bağırsaklarında da buldukları bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada elde edilen bulgularla uyumlu olarak bağırsak lamina epitelyalisinde bulunan bu hücrelerin *Dicentrarchus labrax* (Paleologos ve diğ., 2004) ve *Salmo salar* (Reite, 1997) türlerinin bağ dokusunda lokalize olduğu bildirilmiştir. Bomgren ve diğ., (1998)'nin *Gadus morhua*'da elde ettikleri bulgularla uyumlu olarak histamin immunreaktivitesi gösteren hücrelerin midede bağ dokusunda da bulunduğu tespit edildi.

Sonuç olarak; bir tatlı su balığı olan sazanda immunreaktif hücrelerin genelde mide olarak adlandırılan özofagustan sonraki genişlemiş bölgede (genişlemiş ön bağırsak bölgesi), bağırsaklara oranla daha fazla olduğu belirlendi. Bağırsaklarda ise bu hücrelerin orta bağırsak bölümünde daha fazla olduğu tespit edildi.

Kaynakça

- Abad, M.E., F. M. Binkhorst, M.T. Elbal, and J.H. Rombout. 1987. A comparative immunocytochemical study of the gastro-entero-pancreatic (gep) endocrine system in a stomachless and a stomach-containing teleost. *General and Comparative Endocrinology*, 66(1): 123–36.
- Alağöz, S., 2005. Seyhan baraj gölü (Adana) balık faunasının belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, Adana.
- Al-Mahrouki, A.A. and J.H. Youson. 1998. Immunohistochemical studies of the endocrine cells within the gastro-entero-pancreatic system of osteoglossomorpha, an ancient teleostean group. *General and Comparative Endocrinology*, 110(2): 125–39.
- Balon, E.K. 1995. Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from roman gourmets to the swimming flowers. *Aquaculture*, 129, 3–48.
- Barrenechea, M.A., J. Lopez, and A. Martinez. 1994. Regulatory peptides in gastric endocrine cells of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) general distribution and colocalizations. *Tissue and Cell*, 26(3): 309–321.
- Boerlegui, C., A. Martinez, P. Sesma. 1992. Endocrine cells and nerves in the pyloric caeca and intestine of *Oncorhynchus mykiss* (Teleostei): an immunocytochemical study. *General and Comparative Endocrinology*, 86: 483–95.
- Bomgren, P., S. Einarsson, and A.C. Jonsson. 1998. Similarities and differences in oxytocinergic cell ultrastructure of one marine teleost, *Gadus morhua* and one freshwater teleost, *Oncorhynchus mykiss*, during basal and histamine stimulated phases of acid secretion. *Fish Physiology and Biochemistry*, 18: 285–296.

- Bosi, G., A.P. Shinn, L. Giari, F. Simoni, and B.S. Dezfali. 2005. Changes in the neuromodulators of the diffuse endocrine system of the alimentary canal of farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), naturally infected with *Eubothrium crassum* (Cestoda). *Journal of Fish Diseases*, 28: 703–711.
- Bozkurt, Y., S. Seçer, 2006. Aynalı Sazan (*Cyprinus Carpio*) Balıklarında Üreme Mevsimi Boyunca Spermatolojik Özelliklerin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, 195–198.
- Cahu, C., I. Ronnestad, V. Grangier, and J.L.Z. Infante. 2004. Expression and activities of pancreatic enzymes in developing sea bass larva (*dicentrarchus labrax*) in relation to intact and hydrolyzed dietary protein: involvement of cholecystokinin. *Aquaculture*, 2–36.
- Cimini, V., S. Noorder, V. Nardini. 1989. Peptides of the Gastrointestinal Tract of the dogfish (*Scyliorhinus stellaris*). 8th Int. Symp. On Morphological Sciences, 146–57.
- Çelikkale, M.S. 1991. Balık Biyolojisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Yayınları, No:101, Trabzon, 387s.
- Dezfali, B.S., S. Arrighi, C. Domeneghini, and G. Bosi. 2000. Immunohistochemical detection of neuromodulators in the intestine of *Salmo trutta* L. naturally infected with *Cyathocephalus truncatus* Pallas (Cestoda). *Journal of Fish Diseases*, 23: 265–273.
- Dezfali, B.S., F. Pironi, L. Giari, C. Domeneghini, G. Bosi. 2002. Effect of *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala) on putative neuromodulator in the intestine of naturally infected *Salmo trutta*. *Diseases of Aquatic Organs*, 51: 27–35.
- Dezfali, B.S., L. Giari, S. Arrighi, C. Domeneghini, and G. Bosi. 2003. Influence of enteric helminths on the distribution of intestinal endocrine cells belonging to the diffuse endocrine system in brown trout, *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Diseases*, 26: 155–166.
- Domeneghini, C., G. Radaelli, S. Arrighi, F. Mascarello, and A. Veggetti. 2000. Neurotransmitters and putative neuromodulators in the gut of *Anguilla anguilla* (L.). localizations in the enteric nervous and endocrine systems. *European Journal of Histochemistry*, 44(3): 295–306.
- Elbal, M.T. and M.T. Agulleiro. 1986. An immunocytochemical and ultrastructural study of endocrine cells in the gut of a teleost fish, *Sparus auratus* L. *General and Comparative Endocrinology*, 64(3): 339–54.
- Ellis, A.E. 1985. Eosinophilic Granular Cells (EGC) and histamine responses to toxins in rainbow trout. *Developmental and Comparative Immunology*, 9(2): 251–260.
- Fairgrieve, W.T., M.S. Myers, R.W. Hardy, and F.M. Dong. 1994. Gastric abnormalities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed amine supplemented diets or chicken gizzard erosion positive fish meal. *Aquaculture*, 127(3): 219–232.
- Girolamo, P., C. Lucini, J.A. Vega, G. Andreozzi, L. Coppola, and L. Castaldo. 1999. Co-Localization of trk neurotrophin receptors and regulatory peptides in the endocrine cells of the teleostean stomach. *The Anatomical Record*, 256: 219–226.
- Gökoğlu, N. 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 157s.
- Himick, B.A. and R.E. Peter. 1994. CCK/Gastrin like immunoreactivity in brain and gut, and cck suppression of feeding in gold fish. *Integrative and Comparative Physiology*, 267(3): 841–851.
- Holmgren, S., S. Nilsson. 1983. Bombesin-gastrin/ CCK-5-Hydroxytryptamine-Neurotensin-somatostatin and VIP-like immunoreactivity and catecholamine fluorescence in the gut of Elasmobranch, *Squalus acanthias*. *Cell Tissue Research*: 234, 595–618.
- Holm, P.B., S. Holmgren. 1989. A comparative study of neuropeptides in the intestine of two stomachless teleost (*Poecilia reticulata*, *Leuciscus idus melanatus*) under conditions of feeding and starvation. *Cell Tissue Research*, 255: 245–254.
- Holmgren, S., A.C. Jonsson, B. Holstein. 1986. Gastrointestinal peptides in fish. In: Nilsson, S., Holmgren, S., (eds) *Fish Physiology: Recent advances* Crom Helm., NewHampshire, pp.119–39.
- Jensen, J., S. Holmgren, A. Johnson. 1987. Substance-P like immunoreactivity and the effects of tachykinins in the intestine of the Atlantic cod *Gadus morhua*. *Journal Autonom Nervous System*, 20: 25–30.
- Jonsson, A.C., S. Holmgren, B. Holstein. 1987. Gastrin/CCK-like immunoreactivity in endocrine cells and nerves in the gastrointestinal tract of cod, *Gadus morhua* and the effect of peptides of gastrin/cck family on cod gastrointestinal smooth muscle. *General and Comparative Endocrinology*, 66: 190–202.
- Kiliaan, A.J., G. Scholten, and J.A. Graot. 1997. Exocytotic release of vasoactive intestinal polypeptide and serotonin from mucosal nerve fibres and endocrine and the tilapia (*Oreochromis mossambicus*): an ultrastructural study. *Histochemical Journal*, 29: 45–51.
- Kim, J.B., V. Gadsboll, J. Whittaker, B.A. Barton, and J.M. Conlon. 2000. Gastroenteropancreatic hormones (insulin, glucagon, somatostatin, and multiple forms of ppy) from the pallid sturgeon, *Scaphirhynchus albus* (Acipenseriformes). *General and Comparative Endocrinology*, 120(3): 353–363.
- Ku, S.K., J.H. Lee, and H.S. Lee. 2004. Immunohistochemical study on the endocrine cells in the gut of the stomachless teleost, *Zacco platypus* (Cyprinidae). *Anatomia Histologia Embryologia*, 33: 212–219.
- Lee, J.H., S.K. Ku, K.D. Park, and H.S. Lee. 2004. Immunohistochemical study of the gastrointestinal endocrine cells in the Korean aucha perch. *Journal of Fish Biology*, 65: 170–181.
- Linhart, O., S. Kudo, R. Billard, V. Slechta, and E.V. Mikodina. 1995. Morphology composition and fertilization of carp eggs: a review. *Aquaculture*, 129: 75–93.
- Maake, C., C. Kaufmann, and M. Reinecke. 2001. Ontogeny of neurohormonal peptides, serotonin and nitric oxide synthase in the gastrointestinal neuroendocrine system of the axolotl (*Ambystoma mexicanum*): an immunohistochemical analysis.. *General and Comparative Endocrinology*, 121(1): 74–83.
- Paleologos, E.K., I.N. Savvaidis, and M.G. Kontomineas. 2004. Biogenic amines formation and its relation to microbiological and sensory attributes in ice-stored whole gutted and fileted mediterranean sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Food Microbiology*, 21(5): 549–557.
- Pan, Q.S., Z.P. Fang, and F.J. Huang 2000a. Identification, localization and morphology of APUD cells in gastroenteropancreatic system of stomach-containing teleosts. *World Journal of Gastroenterology*, 6(6): 842–847.
- Pan, Q.S., Z.P. Fang and Y.X. Zhao. 2000b. Immunocytochemical identification and localization of APUD cells in the gut of seven stomachless teleost fishes. *World Journal of Gastroenterology*, 6(1): 96–101.
- Rajjo, I.M., S.R. Vigna, and J.W. Crim. 1988. Cholecystokinin immunoreactivity in the digestive tract of bowfin (*Amia calva*), bluegill (*Lepomis macrochirus*) and bullfrog (*Rana Catesbeiana*). *General and Comparative Endocrinology*, 70: 133–44.
- Rajjo, I.M., S.R. Vigna, and J.W. Crim. 1989. Immunohistochemical localization of bombesin-like peptides in the digestive tract of the bowfin, *Amia calva*. *Comparative and Biochemistry Physiology*, 94(2): 405–409.
- Reite, O.B. 1997. Mast cells eosinophilic granule cells of salmonids staining properties and response to noxious agents. *Fish and Shellfish Immunology*, 7(8): 567–584.
- Rombout, J.H. and M. Reinecke. 1984. Immunohistochemical localization of (neuro) peptide hormones in endocrine cells and nerves of the gut of a stomachless teleost fish, *Barbus conchoniis* (Cyprinidae). *Cell Tissue Research*, 237(1): 57–65.
- Scheuermann, D.W., D. Adriaensen, J.P. Timmermans, and M.H. De Groodt-Lasseel 1991. immunohistochemical localization of polypeptide hormones in pancreatic endocrine cells of a Dipnoan Fish, *Protopterus aethiopicus*. *Acta Histochemistry*, 9(2): 185–92.
- Sternberger, L.A. 1979. The unlabeled antibody peroxidase-antiperoxidase (PAP) method. In *immunocytochemistry* (Sternberger, L. A., ed.). New York, pp.104–169.
- Vigna, S.R., B.L. Fischer, J.L.M. Morgan, G.L. Rosenquist. 1985. Distribution and molecular heterogeneity of cholecystokinin like immunoreactive peptides in the brain and gut of the rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Comparative Biochemistry Physiology*: 82, 143–46.
- Wang, J., H. Lui, H. Po, L. Fan. 1997. Influence of salinity on food consumption, growth and energy conversion efficiency of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *Aquaculture*, 148: 115–124.
- Youson, J.H., A.A. Al-Mahrouki, D. Naumovski, and J.M. Conlon, 2001. The Endocrine Cells in the Gastroenteropancreatic System of the Bowfin, *Amia calva* L: An Immunohistochemical, ultrastructural and Immunohistochemical analysis. *Journal of Morphology*, 250(3): 208–24.