

## کالبدشناسی لوله گوارش کپور علف خوار (*Ctenopharyngodon idella*)

### • امید زهتاب ور

دانشجوی دکترای عمومی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

### • زهرا طوطیان

دانشیار گروه علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)

### • عبدالصمد کرامت امیرکلایی

استادیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

### • سمیه داودی پور

دانشجوی دکترای عمومی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

### • محسن شادی مزدقانی

دانشجوی دکترای عمومی دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

تاریخ دریافت: تیر ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۹۰

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۵۹۳۸۰۷۹

Email: ztootian@yahoo.com

### چکیده

با توجه به تغذیه دستی کپور علف خوار در تکثیر و پرورش مصنوعی، میزان مشکلات گوارشی در این ماهیان در حال افزایش است، جهت بررسی و شناخت این بیماری ها و مقابله با آنها، آشنایی با کالبدشناسی دستگاه گوارش و دیگر بخش های مربوطه ضروری به نظر می رسد. هدف از این مطالعه آشنایی با کالبدشناسی دقیق لوله گوارش و دیگر بخش های مربوطه و ارتباط آنها با یکدیگر در کپور غلف خوار می باشد. بدین منظور بیست عدد کپور علف خوار نر را تهیه و پس از کالبدشناختی نمونه های فیکس شده به صورت میکروسکوپی، با استفاده از لوب، به مطالعه کالبدشناسی دقیق لوله گوارش و دیگر بخش های مربوطه و یافتن ارتباط آنها با یکدیگر پرداخته شد. جهت بیان تغییرات قطر بخش های مختلف لوله گوارش، روده توسط کولیس دیجیتال مورد اندازه گیری قرار گرفت و نتایج حاصل توسط برنامه SPSS16 با آزمون Pair sample T بررسی گردید. نتایج حاصل از این مطالعه، وجود اتساع در انتهای مری بود که چینه دان نامیده شد. چین های مخاطی بخش انتهایی مری، شبکه ای بود که در عقب به چینش خطی تبدیل گردید. قطر روده به تدریج کاهش یافته و بتدریج ثابت می شود. چین های مخاطی روده، عرضی و موازی هم بودند و در ناحیه کلواک، چین های طولی دیده شد. هیچ دریچه ای در لوله گوارش مشاهده نگردید. به طور کلی می توان بیان نمود که مورفولوژی دستگاه گوارش کپور ماهیان دارای ویژگی های خاص گونه ای است، که مشخص کردن آنها، نیاز به مطالعات کامل تری دارد.

کلمات کلیدی: کپور علف خوار، لوله گوارش، مورفولوژی، کالبدشناسی

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 93 pp: 45-51

### Anatomical study of the digestive tract of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*)

By: Zehtabvar, O., Under-Graduate Student, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Tootian, Z., Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran (Corresponding Author; Tel: +989125938079) K.Amirkolaie, A., Department of Fisheries, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural and Natural Resources University Sari, Davudypoor, S., and Shadi Mazdaghani, M. Under-graduate Student, Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

Due to manual feeding of grass carps in aquaculture, digestion problems in this specie are developing. Diagnosing and treating these diseases require a good knowledge of anatomy of digestive tract and its appendixes. The goal of this research is getting acquainted with different parts of grass carps' digestive tract and their relationship. For this purpose, twenty grass carps were used. First the digestive tract's anatomy was examined macroscopically using loop. For measuring the diameter of different parts in digestive tracts, a digital caliper was used and the results were analyzed with SPSS 16 software and Pair sample T method. The results showed a distension at the end of esophagus which was called crop. Mucosal folds at the end of esophagus resembles a plexus and changed into linear form at the end. The intestine's diameter decreases gradually to a certain point and then becomes steady. The mucosal folds of intestine are transverse and parallel and these folds were longitudinal at the cloac. There was no valve or sphincter in the digestive tract. Generally it can be concluded that the morphology of the digestive tract in carps has unique specifications and further studies are needed for a recognizing them.

**Key words: Grass carp, Digestive tract, Morphology**

#### مقدمه

کیپور علف خوار (*Ctenopharyngodon idella*) یا امور یکی از ماهیان بزرگ پرورشی خانواده کیپورماهیان بوده. که زادگاه اصلی آن رودخانه های سیلابی چین است. امروزه از این ماهیان برای جلوگیری از رویش شدید گیاهی در کانال ها یا آب بندهای طبیعی استفاده می شود و علاوه بر این تکثیر و پرورش مصنوعی ماهی علف خوار، جهت تامین پروتئین یا رهاسازی در آب بندهای طبیعی در اروپا و آسیا مرسوم است. تکثیر و پرورش این ماهیان از نظر اقتصادی قابل توجه بوده و دارای ارزش شیلاتی می باشد (Morgans, Heidt, ۱۹۷۴; Kirkl و Socha, ۲۰۰۳; Kapoor, ۲۰۰۴; Khan و همکاران ۲۰۰۴). به علاوه در برخی کشورها، از این گونه برای از بین بردن گیاهان آبی مزاحم استفاده می شود (Wells, ۲۰۰۳; Ward-Campbell و همکاران ۲۰۰۵). برخی محققین بررسی آنزیم های گوارشی بخش های مختلف را مورد توجه قرار داده اند (Das, Tripathi, ۱۹۹۱; Kapoor, و همکاران ۱۹۷۵; Kilambi, Zdinak, ۱۹۸۱) با توجه به تغذیه دستی این حیوان در تکثیر و پرورش مصنوعی میزان مشکلات گوارشی در این ماهیان در حال افزایش است، علاوه بر این انجام کارهای تحقیقاتی بر روی این ماهیان با هدف دستیابی به جیره ای سالم با بالاترین بازده و کمترین آسیب نیز نیازمند به این اطلاعات می باشد. مطالعاتی در زمینه ویژگی های تاکسونومیک ماکروفیت ها و جلبک های جدا شده از بخش های مختلف دستگاه گوارش کیپور علفخوار انجام گرفته است. Carter و همکاران در سال ۱۹۷۹ بررسی های دیگری نیز در ارتباط با مرفولوژی کارکردی لوله گوارش و ارتباط آن با عادت غذایی چند گونه از کیپورماهیان

و قزل آلابی رنگین کمان انجام داده اند (Carter, Hestand, ۱۹۷۹; Al-Hussaini, ۱۹۴۹; Escaffre و همکاران ۲۰۰۷). محققین دیگر تغییرات مرفولوژیک دستگاه گوارش حاصل از تغییر جیره دستی در قزل آلابی رنگین کمان را مورد مطالعه قرار داده اند (Carter, Hestand, ۱۹۷۹). در مطالعه دیگری آنزیم های بخش های مختلف دستگاه گوارش کیپور علفخوار بررسی شده است (Das, Tripathi, ۱۹۹۱). بررسی های دیگری در مورد لوله گوارش کیپور علفخوار از نظر هیستومرفولوژیک و هیستوشیمی صورت گرفته است (Trevisan, ۱۹۷۹). تحقیقات دیگر نشان داده است که مصرف غذای پلت توسط کیپور علف خوار ممکن است با ایجاد التهاب در دستگاه گوارش همراه باشد و موجب افزایش نفوذپذیری موجودات بیماری زا به داخل بدن گردد. در این رابطه نشان داده شده است که نوع خوراک مصرفی می تواند موجب بروز تغییراتی در ساختار دستگاه گوارش گردد (Baeverfjord, Krogdahl, ۱۹۹۶; Ingh و Olli, Krogdahl, ۱۹۹۶). به علاوه مصرف خوراک گیاهی در ماهی کیپور پرورشی توانسته است موجب افزایش طول روده شود (Balon, ۲۰۰۴). مطالعات دیگری در رابطه با برخی ویژگی های مرفومتريک چهار گونه ماهی با عادات غذایی متفاوت انجام گرفته است و نشان داده شده است که بررسی پارامترهای مرفومتريک برای درک بهتر عادات غذایی الزامی است (Becker, Gonçalves و همکاران ۲۰۱۰; Fugi و همکاران ۲۰۰۱; Junger و همکاران ۱۹۸۹). برخی محققین بررسی اولترا استراکچر دستگاه گوارش مورد توجه قرار داده اند که برای چنین کارهایی نیز نیاز به داشتن دیدی صحیح از ساختار دستگاه گوارش وجود دارد (Abaurrea, و همکاران ۱۹۹۳). با توجه به مطالعات انجام گرفته و عدم وجود اطلاعات

زوائد باب المعده (Pyloric caecum) در این ماهیان مشاهده نگردید. چین های طولی در ناحیه کلوک مشخص و دریاچه ای در طول لوله گوارش دیده نشد. همچنین در سطح شکمی و در جوانب دستگاه گوارش براساس تغذیه ماهی ها چربی وجود داشت (شکل ۱).

در مطالعه مرفولوژیکی کبد مشاهده گردید که این غده از دو لوب اصلی راست و چپ تشکیل شده است (شکل ۱). این دو لوب در دو طرف بخش انتهایی مری و بخش ابتدایی روده قرار گرفته و کاملاً آنها را می پوشانند (شکل ۱). به علاوه بین این دو لوب در بخش جلویی، یک لوب کوچک متمایل به چپ وجود داشت (شکل ۱). لوب راست نیز به سمت عقب امتداد پیدا کرده و بخش دیگری را در سطح شکمی تشکیل می داد، به طوری که لوب چپ نیز تا حدی در تشکیل این بخش دخالت داشت (شکل ۱). بنابر این به صورت کلی می توان کبد را به چند بخش تقسیم کرد: لوب چپ، لوب راست، لوب میانی، لوب عقبی شکمی و دو بخش ارتباطی لوب راست و چپ با لوب عقبی شکمی.

ساختار پانکراس نیز به صورت پیوسته با این مجموعه در اطراف بخش ابتدایی روده مشاهده گردید. کیسه صفرا به نسبت بزرگ و دارای حالت بیضی و کشیده داشته و بین لوب راست و چپ در سطح پشتی بخش ابتدایی روده قرار گرفته بود (شکل ۱). ترشحات صفراوی از طریق سوراخی که در ابتدای روده وجود دارد، تخلیه می شد (شکل ۳). قابل ذکر است که کیسه صفرا به صورت جلویی و مجرای آن به صورت عقبی قرار گرفته بود (شکل ۳).

طحال در سمت چپ قرار گرفته و در بخش ابتدایی با لوب چپ کبد در ارتباط بود (شکل ۲). در سطح پشتی مجموعه گوارشی و طحال، کیسه شنا، ساختارهای تناسلی و کلیه ها دیده شدند. کیسه شنا دوبرخی بوده و دارای مجرای است که به بخش ابتدایی مری می رود.

### بحث

در این مطالعه بخش اتساع یافته انتهایی مری با چین های مخاطی شبکه ای که محل انباشته شدن موقتی غذا بود، چینه دان نامیده شد. به علاوه مری نیز به دو بخش جلویی و عقبی تقسیم کردید، به بخش جلویی، مجرای رابط با کیسه هوا وارد شده و بخش متسع شده عقبی، چینه دان نامیده شد. عدم مشاهده معده و زوائد باب المعده در این ماهیان با نظر محققین دیگر مطابقت دارد (Morgans, Heidt, Stoskopf, ۱۹۷۴؛ همکاران ۱۹۹۳؛ Diamond و Buddington, ۱۹۸۷).

به طور کلی روده را همانند سایر کپورماهیان، می توان به دو بخش تقسیم کرد، بخش جلویی که از انتهای بخش متسع مری تا اولین پیچ روده قرار دارد و بخش عقبی که از اولین پیچ تا کلوک قرار گرفته است (Bond, ۱۹۹۷). بخش جلویی دارای حالت مستقیم و کوتاه ولی بخش عقبی دارای حالت پیچ خورده و بلند می باشد. دورتادور بخش عقبی را چربی احاطه کرده که این مجموعه در کف حفره بطنی قرار می گیرند. به طور کلی طول روده در این ماهی بسیار بلند است، که مشابه ماهیان علف خوار دیگر می باشد. (Stoskopf و همکاران ۱۹۹۳). در مطالعه ماکروسکوپیکی ساختار داخلی، تفاوت هایی در نحوه چینش چین های مخاطی از انتهای مری تا انتهای لوله گوارش که وارد کلوک می شود، مشاهده گردید. لوله گوارش کپور علفخوار از نظر هیستومرفولوژیکی و هیستوشیمی نیز مورد

کافی در مورد کالبدشناسی دقیق و کاربردی دستگاه گوارش در این ماهی، مطالعه دقیق این دستگاه که تا کنون مطالعه ای روی آن انجام نشده، ضروری به نظر می رسد.

### مواد و روش کار

تعداد بیست عدد کپور علف خوار (طول متوسط ۵۶ سانتی متر و وزن متوسط ۲ کیلوگرم) از مرکز پرورشی خصوصی در نزدیکی شهر ساری تهیه گردیدند. جهت بررسی های توپوگرافیک و ارتباطات دستگاه گوارش بر روی لاشه ها، با برش سرتاسری در سطح شکمی و نمایان کردن دستگاه گوارش، بخش های مختلف آن نمایان و مورد بررسی قرار گرفت. پس از ثبت اطلاعات مربوطه، دستگاه گوارش و بخش های همراه توسط فرمالین ۱۰ درصد ثابت و به بخش تشریح دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران انتقال یافت. بررسی های کالبدشناختی به صورت ماکروسکوپیکی و با استفاده از لوب انجام و تصاویر لازم تهیه گردید. جهت بیان تغییرات قطر بخش های مختلف لوله گوارش، بعد از بخش اتساع یافته مری تا پیچ اول، روده در سه بخش و بعد از پیچ اول تا ناحیه کلوک، در سه بخش دیگر مورد اندازه گیری قرار گرفت. لازم به ذکر است که از کولیس دیجیتال جهت اندازه گیری استفاده گردید و نتایج حاصل توسط برنامه SPSS۱۶ با آزمون Pair sample T مورد بررسی قرار گرفت.

### نتایج

در این مطالعه بخش اتساع یافته ای در انتهای مری مشاهده گردید که دارای چین های مخاطی شبکه ای بود (شکل های ۲ و ۳). در ادامه این بخش، ساختار دیگری مشابه معده دیده نشده و ساختمان لوله ای شکل روده آغاز گردید.

نتایج حاصل از مقایسه قطر بخش اتساع یافته انتهایی مری و ابتدای روده بلافاصله بعد از بخش اتساع یافته، تفاوت معنی داری را نشان نداد ( $P < 0/05$ ). ولی در مقایسه اقطار روده بلافاصله بعد از بخش اتساع یافته انتهایی مری تا پیچ اول تفاوت معنی داری وجود داشت ( $P < 0/05$ ) در مطالعه مقایسه ای بخش های مختلف روده بعد از پیچ اول تا کلوک، تفاوت معنی داری مشاهده نگردید ( $P < 0/05$ ) (جدول ۱).

لازم به ذکر است که پس از خاتمه بخش اتساع یافته مری، در ادامه، قطر لوله گوارش کاهش یافت و پس از اولین پیچ، قطر آن تغییر چندانی پیدا نکرد. در بررسی چین های مخاطی سطح داخلی، جدا بودن این دو بخش مشخص و تشخیص روده، امکان پذیر گردید (شکل ۳). در مطالعه سطح داخلی لوله گوارش چینش چین های مخاطی بخش انتهایی مری حالت شبکه ای داشتند و کم کم با حرکت به سمت عقب، به چینش خطی تبدیل گردید (شکل ۳). به طور کلی چین های مخاطی روده موازی با یکدیگر و به صورت عرضی قرار گرفته بودند (شکل ۳)، اما در انتهای روده حالت مورب پیدا کردند تا این که در کلوک چین های مخاطی به صورت جداگانه و مخروطی، شبیه پرز دیده شدند (شکل ۴). به طور کلی تفاوت خاصی از نظر تراکم و اندازه چین های مخاطی در روده به صورت ماکروسکوپیکی مشاهده نگردید.

در محل هریک از پیچ های روده برجستگی مشخصی به صورت طولی وجود داشت. به طوری که در اولین پیچ این چین ها جلب نظر می کردند.

the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding habits: Anatomy and histology. *Quarterly Journal of Microscopical Science*. 90(10): 109-139.

3- Baeverfjord, G. And Krogdahl, A. (1996) Development and regression of soybean meal induced enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., distal intestine: a comparison with the intestines of fasted fish. *Journal of fish disease*. 19(5): 375-387.

4- Balon, E.K. (2004) About the oldest domesticates among fishes. *Journal of Fish Biology*. 65: 1-27.

5- Barbieri, G. et al., (1994). Notas sobre a adaptação do trato digestivo ao regime alimentar em espécies de peixes da região de São Carlos (SP) I. Quociente intestinal. *Revista Brasileira de Biologia*. 54:63-69.

6- Becker, A. G. Gonçalves, J.F. Garcia, L.O. Behr, E.R. Graça, D.L. Filho, M.K. Martins, T. and Baldisserotto, B. (2010) Morphometric parameters comparisons of the digestive tract of four teleosts with different feeding habits. *Cienc. Rural*. 40 (4): 862-866.

7- Bond, C.E. (1997) *Biology of fishes*. (1th ed.) Sanders College Publishing. USA. pp. 33-41.

8- Buddington, R.K. and Diamond, J.M. (1987) Pyloric caeca of fish, a "new" absorptive organ. *American Journal of Physiology*. 252(1): 65-76.

9- Carter, C.C. and Hestand, R.S. (1979) Taxonomic characteristics of aquatic plants from the alimentary tract of grass carp. *J. Aquat. Plant Manage*. 17: 49-53.

10- Dabrowski, K. and Kaushik, S.J. (1985) Rearing of coregonid (*Coregonus schinzi palea* Cuv. et Val.) larvae using dry and live food. III Growth of fish and developmental characteristics related to nutrition. *Aquaculture*. 48(2): 123-135.

11- Das, K.M. and Tripathi, S.D. (1991) Studies on the digestive enzymes of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Val.). *Aquaculture*. 92: 21-32.

12- Escaffre, A. M., Kaushik, S. and Mambrini, M. (2007) Morphometric evaluation of changes in the digestive tract of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) due to fish meal replacement with soy protein concentrate. *Aquaculture*. 273(1): 127-138.

13- Fugi, R. Agostinho A.A. Hahn N.S. (2001) Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Brazilian Journal of Biology*. 61(1): 27-33.

14- Ingh, T.S.G. Olli, J.J. and Krogdahl, A. (1996) Alcohol-soluble components in soybeans cause morphological changes in the distal intestine of Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Journal of fish disease*. 19: 47-53.

15- Junger, H. Kotschal, K. and Goldschmid, A. (1989)

بررسی قرار گرفته است (Trevisan, P., ۱۹۷۹). در این زمینه مطالعات بافت شناسی نیز توسط محققین دیگر انجام گرفته است (Morgans, Heidt, ۱۹۷۴). عدم وجود ساختار دریچه مانند، در طول کل مسیر لوله گوارش، توسط دیگران نیز بیان گردیده است (Trevisan, P., ۱۹۷۹). در این مطالعه مشخص گردید که می توان بخش عقبی کبد، که شامل دو بخش چپ و راست می باشد را لوب عقبی شکمی نامید. قابل ذکر است که بخش راست نسبت به بخش چپ، عقب تر قرار گرفته بود. مجموعه کبد و پانکراس نیز Hepatopancreas نامیده شد (Stoskopf و همکاران ۱۹۹۳). در بررسی لوبهای کبدی در این تحقیق، نشان داده شد که کبد دارای لوب چپ، لوب راست، لوب میانی، لوب عقبی شکمی و دو بخش ارتباطی لوب راست و چپ با لوب عقبی شکمی بوده، که در این زمینه مطالعه دقیقی صورت نگرفته است.

کیسه شنا در این ماهیان مانند سایر کپورماهیان به صورت دوبخشی بود و مجرای به سمت ابتدای مری در آن دیده شد (Stoskopf و همکاران ۱۹۹۳). دانشمندان نشان داده اند که تفاوت جیره غذایی در ماهیان تلئوست تغییراتی در مورفولوژی لوله گوارش ایجاد می نماید (Noillac-Depeyre, GAS, ۱۹۷۴). علاوه بر این ارتباط تنگاتنگی بین ساختار دستگاه گوارش و عادات غذایی ماهیان وجود دارد (Barbieri و همکاران ۱۹۹۴). هم چنین در گونه *Coregonus schinzi palea* جیره غذایی توانسته است بر روی مورفولوژی روده تاثیرگذار باشد (Dabrowski, Kaushik, ۱۹۸۵). در این رابطه مشخص گردیده است که روده ماهیان گیاه خوار نسبت به گوشتخواران، طویل تر و دارای دیواره نازکتر و قطر کمتری است (Ingh و همکاران ۱۹۹۶؛ Junger و همکاران ۱۹۸۹). با توجه به نتایج این مطالعه می توان بیان نمود که قطر لوله گوارش کپور علف خوار بعد از انتهای اتساع یافته مری کم کم کاهش یافته و از پیچ اول روده به بعد ثابت می ماند. در مطالعه دیگری که بر روی روده تیلاپیا انجام گرفته، پنج ناحیه در روده مشخص گردیده است. در این گزارش بخش هایی از روده، مارپیچی بوده و به حالت مخروطی شکل در آمده است (Smith و همکاران ۲۰۰۰)، در صورتی که در روده کپور علف خوار چنین حالتی مشاهده نشد.

با بررسی های انجام شده در این مطالعه مشخص گردید که دستگاه گوارش کپورماهیان دارای ویژگی های خاص گونه ای است، که جهت بیان دقیق تر آن نیاز به بررسی های هیستومورفومتریک دارد.

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری های جناب آقای مهندس چاووشی و جناب آقای مهندس غلامی کارشناسان محترم بخش تشریح دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران تشکر می نمایم.

## منابع مورد استفاده

- 1- Abaurrea, M.A., Nuñez, M.I. and Ostos M.V. (1993) Ultrastructural study of the distal part of the intestine of *Oncorhynchus mykiss*. Absorption of dietary protein. *Micron*. 24(5): 445-450.
- 2- Al-Hussaini, A.H. (1949) On the functional morphology of



Val. *Arkansas Academy of Science Proceedings*, 28: 47-49.

22- Noaillac-Depeyre, J. and Gas, N. (1974) Fat absorption by the enterocytes of the carp (*Cyprinus carpio* L.). *Cell & Tissue Research*. 155(3): 353-365.

23- Smith, B.J. Smith, S.A. Tengjaroenkul, B. and Lawrence, T. A. (2000) Gross Morphology and Topography of the Adult Intestinal Tract of the Tilapia Fish, *Oreochromis niloticus* L. *Cells Tissues Organs*. 166(3): 294-303.

24- Noga, E.J. (1993) *Fish medicine*. (1th ed.). W.B. Saunders company. USA. pp: 441-449.

25- Trevisan, P. (1979) Histomorphological and histochemical researches on the digestive tract of the freshwater grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (cypriniformes). *Anat Anz*. 145(3): 237-248.

26- Ward-Campbell, B.M.S. Beamish, F.W.H. and Kongchaiya C. (2005) Morphological characteristics in relation to diet in five coexisting Thai fish species. *Journal of Fish Biology*. 67(5):1266-1279.

27- Wells, R.D. (2003) Control of macrophytes by grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) in a Waikato drain, *New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 37: 85-93.

Comparative morphology and ecomorphology of the gut in European cyprinids (Telostei). *Journal of Fish Biology*. 34(2): 315-326.

16- Kapoor, B.G., (2004) *Ichthyology handbook*. (1th ed.). Narosa Publishing House. India. pp. 169-223.

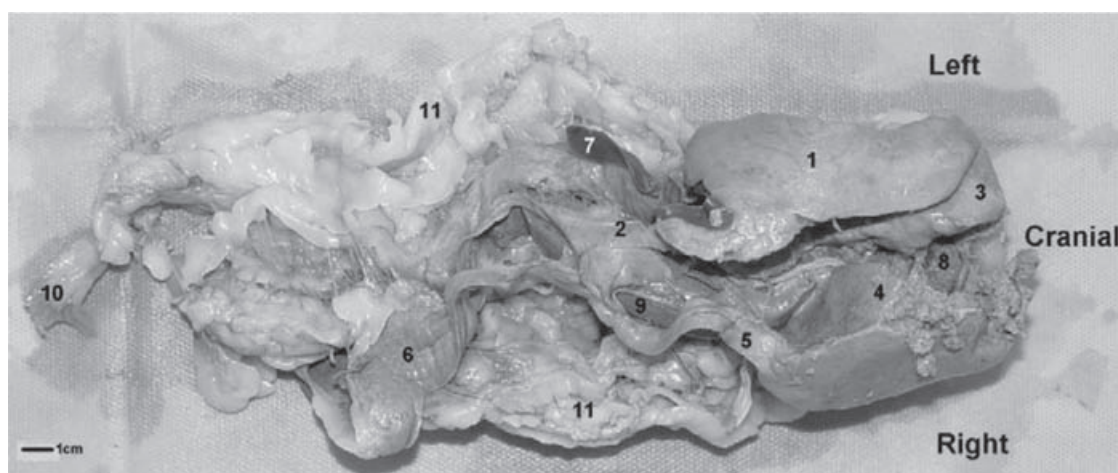
17- Kapoor, H.S. and Verghira I.A. (1975) The alimentary canal and digestion in teleosts. In: RUSSEL, F.S.; YONGE, C.M. *Advances in marine biology. Advances in Marine Biology*. 13:109-239.

18- Khan, M. S. Khan, S.A. Chaudhary, Z.I. Khan, M.N. Aslam, A. Ashraf, K. Ayyub, R.M. and Rai, M.F. (2004) Mercury intoxication in grass carp (*Ctenopharyngodon Idella*). *Pakistan Vet. J.* 24(1): 33-38.

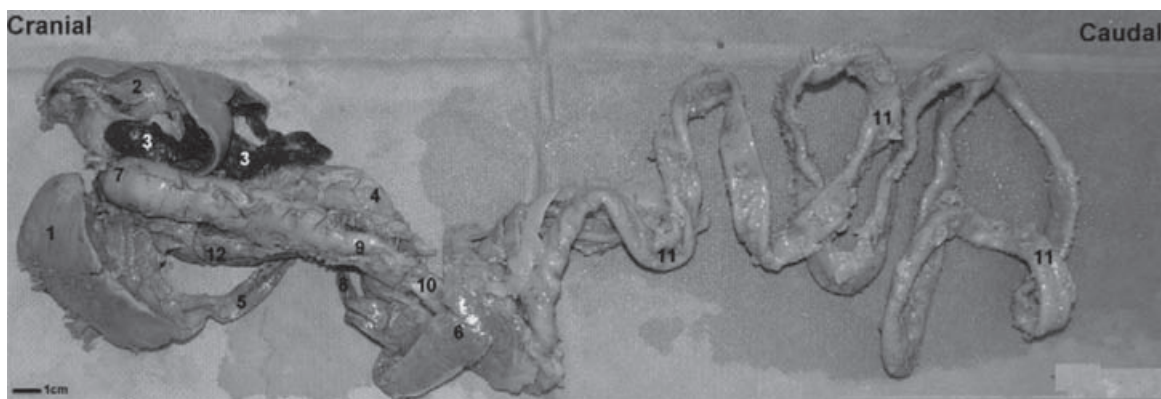
19- Kilambi, R. V. and Zdinak, A. (1981) Comparison of early developmental stages and adults of grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, and hybrid carp (female grass carp × male bighead *Aristichthys nobilis*). *Journal of Fish Biology*. 19(4): 457-465.

20- Kirkl, J. P. and Socha, R. C. (2003) Longevity and Persistence of Triploid Grass Carp Stocked into the Santee Cooper Reservoirs of South Carolina. *J. Aquat. Plant Manage.* 41: 90-92.

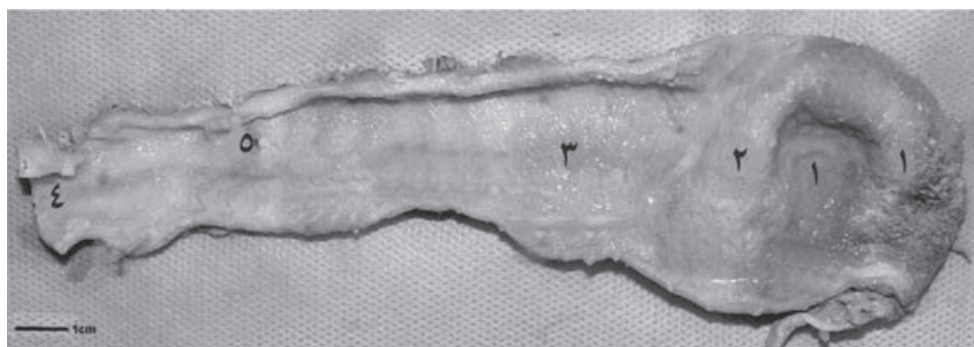
21- Morgans, L. and Heidt, G.A. (1974) Microscopic Anatomy of the Digestive Tract of the White Amur, *Ctenopharyngodon idella*



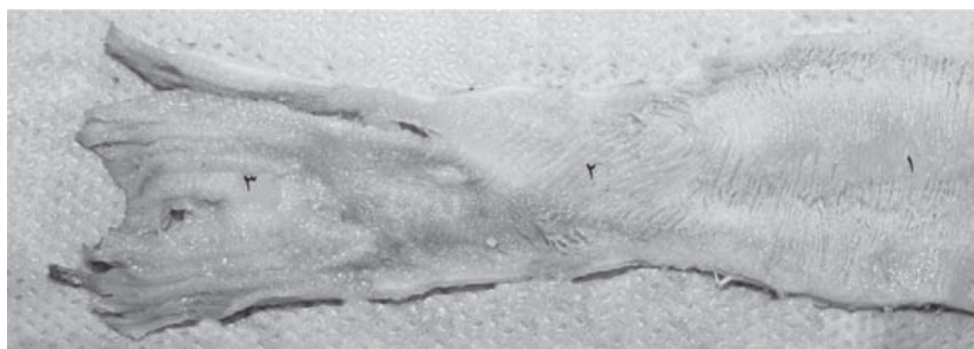
شکل ۱- نمایی از سطح پشتی دستگاه گوارشی کپور علف خوار نر، در این تصویر کیسه شنا، ساختارهای تناسلی و کلیه ها برداشت شده اند.  
 ۱. لوب چپ کبد، ۲. بخش ارتباطی لوب چپ با لوب خلفی شکمی کبد، ۳. لوب میانی کبد، ۴. لوب راست کبد، ۵. بخش ارتباطی لوب راست با لوب خلفی شکمی، ۶. بخش راست لوب خلفی شکمی، ۷. طحال، ۸. بخش انتهایی مری، ۹. کیسه صفرا، ۱۰. کلواک، ۱۱. چربی احشایی.



شکل ۲- نمایی از سطح شکمی دستگاه گوارشی کپور علف خوار نر، در این تصویر چربی های احشایی برداشت شده اند.  
 ۱.لوب راست کبد، ۲.لوب چپ کبد، ۳.طحال، ۴.بخش ارتباطی لوب چپ با لوب خلفی شکمی کبد، ۵.بخش ارتباطی لوب راست با لوب خلفی شکمی کبد، ۶.لوب خلفی شکمی کبد، ۷.بخش انتهایی مری، ۸. مجاری صفراوی، ۹.بخش قدامی روده، ۱۰.اولین پیچ روده، ۱۱.بخش خلفی روده.



شکل ۳- نمایی از سطح داخلی انتهایی متسع مری و ابتدای روده کپور علف خوار نر.  
 ۱.حالت شبکه ای چین های مخاطی بخش انتهایی مری، ۲.تبدیل چین های مخاطی شبکه ای به حالت خطی در انتهایی بخش انتهایی مری، ۳.بخش جلویی روده با چین های مخاطی عرضی و موازی، ۴. اولین پیچ روده، ۵. سوراخ مربوط به مجرای کیسه صفرا.



شکل ۴- نمایی از سطح داخلی روده خلفی و کلواک کپور علف خوار نر.  
 ۱.روده خلفی با چین های مخاطی عرضی و موازی، ۲.بخش انتهایی روده خلفی با چین های مخاطی مورب، ۳.کلواک با چین های مخروطی جدا از هم.

جدول ۱- نتایج اندازه گیری نواحی مختلف لوله گوارش جهت مقایسه قطر لوله گوارش در کپور علف خوار نر.

بخش انتهایی روده قبل از کلوآک (cm)	بخش میانی روده بعد از ۴ پیچ (cm)	روده بلافاصله بعد از پیچ اول (cm)	ابتدای روده بعد از بخش اتساع یافته انتهایی مری بلافاصله قبل از پیچ اول (cm)	ابتدای روده بعد از بخش اتساع یافته انتهایی مری قبل از پیچ اول (cm)	روده بلافاصله بعد از بخش اتساع یافته انتهایی مری (cm)	بخش اتساع یافته انتهایی مری (cm)	نواحی مختلف لوله گوارش
$1/29 \pm 0/023$	$1/35 \pm 0/021$	$1/33 \pm 0/036$	$1/34 \pm 0/021$	$1/92 \pm 0/075$	$0/071 \pm 2/49$	$2/52 \pm 0/074$	$SD \pm$ میانگین

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■