

مطالعه مورفولوژی، هیستولوژی و هیستوشیمی مجرأ و ضمائم گوارشی ماهی شاه کولی بالغ دریای خزر (*Alburnus chalcoides*)

مسرور ذاکری نسب^{۱*}، شهلا جمیلی^۲، علیرضا ولی پور^۳، سید محمد رضا فاطمی^۱، احسان رمضانی فرد^۱، ایرج پوستی^۴ و زهرا خوشنود^۵

^۱ تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده علوم و فنون دریایی، گروه بیولوژی دریا

^۲ تهران، موسسه تحقیقات شیلات ایران

^۳ بندر انزلی، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی

^۴ تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده علوم دامپزشکی، گروه علوم تربیتی دامپزشکی

^۵ دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۱۳ تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۲۷

چکیده

نمونه برداری از ماهی شاه کولی بالغ (*Alburnus chalcoides*) در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی شهید انصاری رشت به صورت تصادفی انجام شد. ابتدا اندازه گیری‌های لازم جهت مطالعه ریخت‌شناسی ماهی شاه کولی انجام شده و سپس لوله گوارش این ماهی جهت بررسی‌های بافتی خارج شد. برای بررسی‌های بافت‌شناسی از رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین (H&E) و برای بررسی ترکیبات پلی‌ساقارید خشی از اسید پریویدیک شیف (PAS) و برای بررسی ترکیبات پروتئینی از برموفتل بلو (BPB) استفاده شد. در بررسی‌های انجام شده مشاهده شد که لوله گوارش این ماهی شامل مری و روده است. مری کوتاه و دارای چین‌خوردگی‌های مخاطی نسبتاً بلند بوده و در روده نیز این چین‌خوردگی‌های مخاطی دیده شد که فاصله بیشتری از هم‌داشتند. در خانواده کپور ماهیان معده حقیقی دیده نمی‌شود. در بخش قدامی روده چین‌خوردگی‌ها بیشتر و عمیق‌تر بوده اما سلول‌های جامی در بخش خلفی روده بیشتر دیده شد. همچنین سلول‌های جامی در هر دو ناحیه مری و روده دیده شد که به دلیل داشتن ترکیبات پلی‌ساقارید خشی در رنگ‌آمیزی با PAS واکنش مثبت نشان دادند. ترکیبات پروتئینی در سلول‌های انتروسیت روده و همچنین سلول‌های مخاطی مری به ندرت نسبت به BPB واکنش نشان داده‌اند. واکنش بالین دورنگ در مورد سلول‌های کبدی و هپاتوپانکراس نیز مشاهده شد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد در این ماهی تفاوت‌های خاص گونه‌ای مربوط به روده و مری نسبت به سایر کپور ماهیان دیگر نیز دیده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: مورفولوژی، هیستولوژی، هیستوشیمی، ماهی شاه کولی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۰۸۴۸۴۰۶۷، پست الکترونیکی: m.zakeri_mzn@yahoo.com

مقدمه

تشریح دستگاه گوارش، مخصوصاً مجرای آن در بین ماهیان بسیار متفاوت است (۱۷). ساختمان بافت‌شناسی گوارش ماهی‌ها نیز مانند سایر مهره‌داران از چهار لایه تشکیل شده است (۷). این چهار لایه شامل مخاط، زیرمخاط، لایه ماهیچه‌ای یا عضلانی و لایه سروز می‌باشد (۸). در برخی از گزارشات نشان می‌دهد که در برخی از گونه‌ها ممکن است یکی از این لایه‌ها وجود نداشته باشد و یا در ساختار آنها تفاوت‌های جزئی ساختاری مشاهده شود

به طور تصادفی تهیه شد. طول کل نمونه‌ها (فاصله نوک پوزه تا انتهای باله دمی)، طول چنگالی یا فورک (فاصله نوک پوزه تا فروفتگی میانه باله دمی) و طول استاندارد (فاصله نوک پوزه تا انتهای ساقه دمی) به وسیله کولیس با دقیق ۰,۰۲ و وزن آنها توسط وزنه ۰,۰۰۱ ثبت شد و سپس به وسیله اسکالالپ تیز و قیچی تشریح ماهی انجام شد که با ایجاد شکافی در طول خط میانی شکم از چند میلی‌متری مخرج تا قسمت زیرین بین سرپوش آبیشی لوله گوارش خارج شد (۱۲). طول کل روده نیز اندازه‌گیری شد و نسبت آن به طول کل بدن محاسبه شد (۲۳). روده نمونه‌ها جهت انجام کارهای بافت‌شناسی خارج شده و در محلول بوئن ثبیت گردید و بعد از ۷۲ ساعت با الکل٪۷۰ تعویض شد (۳۵). برای تهیه مقاطع بافتی از نمونه‌ها، مراحل آبگیری، شفاف‌سازی و آغشتنگی با پارافین به وسیله دستگاه اتوتکنیکون انجام شد و سپس از نمونه‌ها قالب پارافینی تهیه شد و برای برش‌گیری از قالبها از دستگاه میکروتوم (Leica RM2255) استفاده شد و برشهای ۶ میکرونی تهیه شده بر روی لام قرار گرفتند (۱۰). لامهای حاصله با هماتوکسیلین-ائوزین برای بررسی ساختار بافتی (۴) و پریودیک اسید شیف برای بررسی پلی‌ساتکارید خشتش (۳۳) و برموفل بلو برای بررسی ترکیبات پروتئینی رنگ‌آمیزی شدند و درنهایت برای مطالعه آنها از میکروسکوپ نوری استفاده شد (۵).

نتایج

ریخت‌شناسی: در بررسی‌های انجام شده بر روی این ماهی‌ها میانگین وزن کل، طول کل، طول چنگالی و طول استاندارد و طول روده (شکل ۱) اندازه‌گیری شد (جدول ۱). برای مقایسه بین طول لوله گوارش و طول استاندارد مشاهده شد که در تمام نمونه‌ها طول لوله گوارش بعد از باز کردن پیچ و خم آن کمی کوتاه‌تر از طول استاندارد است. (نمودار ۱).

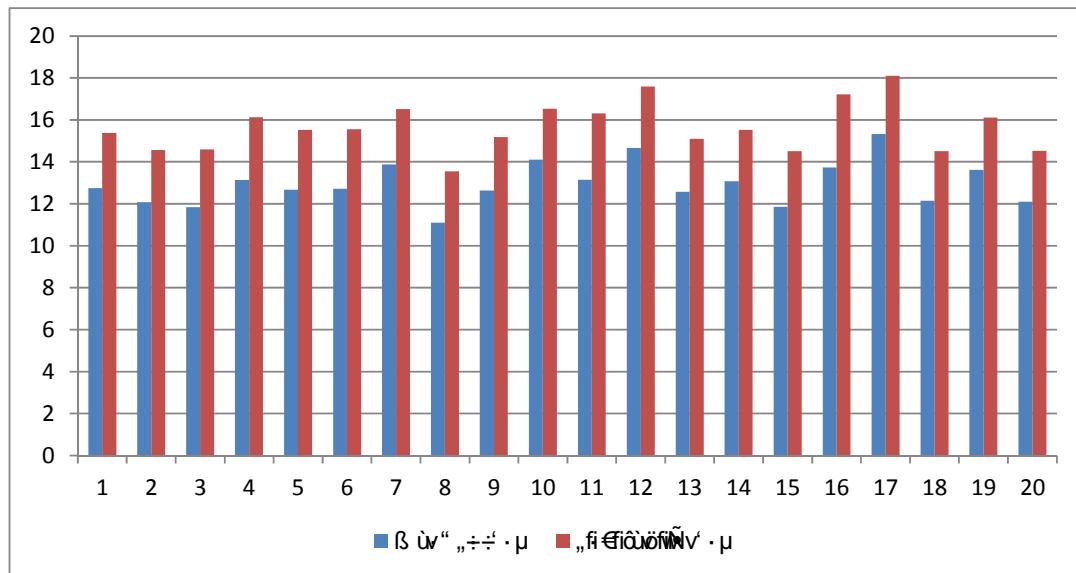
جدول ۱- میانگین وزن کل، طول فورک، طول استاندارد و طول روده

(۲). مجرای گوارش به دلیل نقش جذب و هضم مواد غذایی اهمیت داشته و بر روی رشد و نمو جانور تأثیرگذار است، به همین دلیل با در نظر گرفتن این نقش بررسی صفات هیستولوژیک و هیستوشیمیایی لوله گوارش می‌تواند به درک بهتر فیزیولوژی و ویژگی‌های رفتاری گونه کمک کند (۲). دریای خزر دارای انواع متعدد موجودات آبزی و گونه‌های متنوع ماهیان اقتصادی می‌باشد (۱۹). از جمله ماهی شاهکولی جزء ماهیان استخوانی بازرسش بانام علمی *Alburnus chalcoides* (۱۵) و نام قدیمی *Chalcalburnus chalcoide* متعلق به خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) (۱۳) را می‌توان نام برد. این گونه علاوه بر دریای خزر بخصوص در بخش جنوبی در دریای سیاه، آзов، آرال و دریاچه وان پراکنش دارد (۱۳). تابه‌حال مطالعاتی بر روی شاهکولی انجام شده که می‌توان به بررسی عادات غذایی ماهی شاهکولی (۱۲)، مقایسه هم آوری ماهی شاهکولی (۱۵)، تنوع ریختی میان جمعیتی ماهی شاهکولی (۱۳)، بررسی وضعیت انعطاف‌پذیری ریختی جمعیتی‌های مختلف ماهی شاهکولی جنوبی با روش ریخت‌سنجه هندسی (۹)، بررسی سن و رشد ماهی‌های شاهکولی در رودخانه کاراسو (۳۸)، اثرات توزیع طعمه بر رفتار جستجوی شاهکولیها برای غذا (۳۷) اشاره کرد اما در خصوص مسئله مهم گوارش و بررسی ویژگی‌های آن تحقیق کاملی صورت نگرفته است. مطالعه شناخت ساختار لوله گوارش ماهی برای درک بهتر شرایط فیزیولوژیکی مفید می‌باشد، و این بررسی‌ها شاخصی مطمئن از شرایط تغذیه‌ای ماهی را ایجاد می‌کند (۲۷). بنابراین در این تحقیق سعی شده تا با بررسی این اندام مهم داخلی اطلاعات مفیدی در خصوص این ماهی ارائه شود.

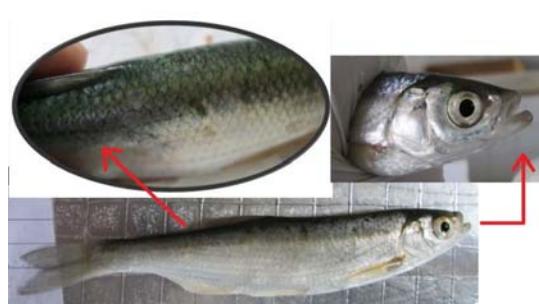
مواد و روشها

تعداد ۲۰ عدد ماهی شاهکولی بالغ (۶ نر و ۱۴ ماده) از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی شهید انصاری رشت

طول روده (سانتی‌متر)	طول چنگالی (سانتی‌متر)	طول استاندارد (سانتی‌متر)	طول کل (سانتی‌متر)	وزن کل (گرم)
۱۲,۹۵	۱۳,۵۴	۱۴,۶۰	۱۵,۶۵	۲۲,۵۷



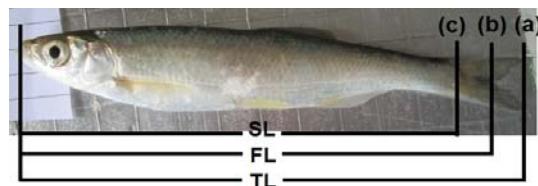
نمودار ۱- مقایسه طول لوله گوارش و اندازه استاندارد نمونه. واحد اندازه‌گیری برای هر دو مورد سانتی‌متر می‌باشد.



شکل ۲- ریخت‌شناسی ماهی شاه کولی. دهان این ماهی به شکل فوقانی بوده و رنگ بدن مایل به سبز زیتونی است.

هیستولوژی و هیستوشیمی: یافته‌های بافت‌شناسی نشان داد که لوله گوارش این ماهی نیز مانند دیگر کپورماهیان از چهار لایه اصلی تشکیل شده است که شامل لایه مخاط، زیر مخاط، ماهیچه‌ای و سروز می‌باشد. اما در طول این لوله تفاوت‌هایی نیز دیده می‌شود.

مری: این بخش لوله‌ای کوتاه است که در ادامه‌ی حلق قرار گرفته است. خارجی‌ترین لایه مری بسیار نازک بوده و لایه سروز یا ادوانتیس نامیده می‌شود که در اطراف مری دیده شد. لایه بعدی مری، لایه ماهیچه‌ای (عضلانی) است

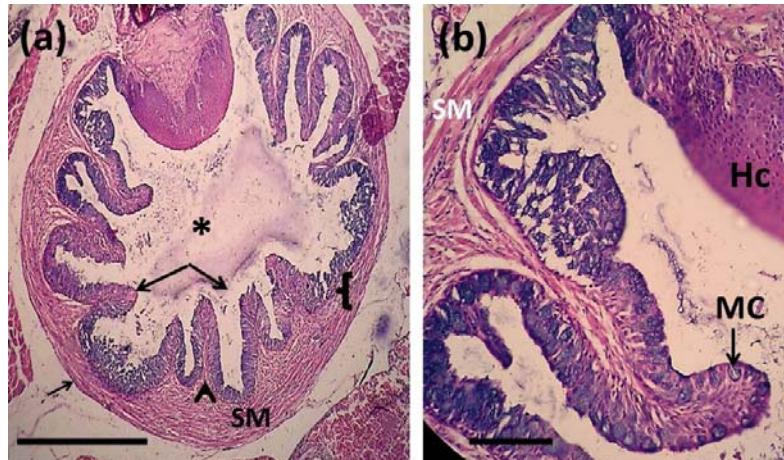


شکل ۱- نحوه اندازه‌گیری ماهی شاه کولی. (a) طول کل، (b) طول چنگالی، (c) طول استاندارد

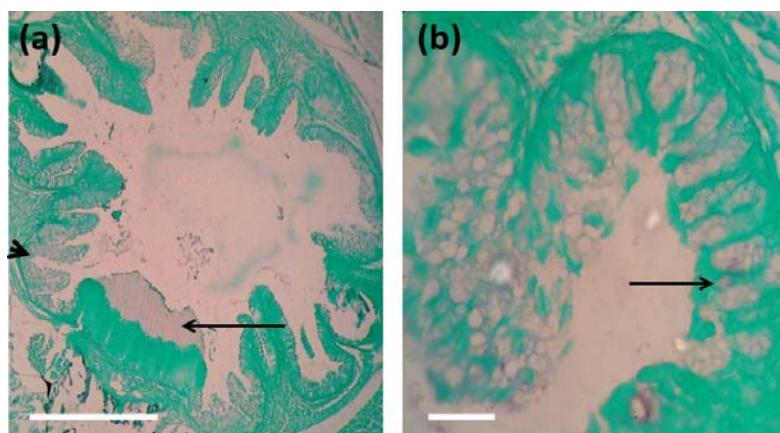
از مشخصات مورفولوژیک ماهی شاه کولی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: این ماهی دارای بدن کشیده و باریکی است که رنگ پشت بدن دارای طیف خاکستری، نقره‌ای تا طیف سبز زیتونی می‌باشد. این ماهی در شرایط نامناسب و استرس‌زای محیطی، رنگ بدنش تیره‌تر شده و به رنگ خاکستری یا طوسی پررنگ دیده می‌شود. باله پشتی کمی عقب‌تر از باله شکمی اما به همان موازات قرار گرفته است. دارای چشمانی درشت بوده و لبه‌ای زیرین از لبه‌ای بالایی جلوتر است و دهان به شکل فوقانی (انتهایی) بوده و فاقد سیبیلک است. بدن دارای فلسه‌ای کوچک، نرم و دایره‌ای شکل است (شکل ۲).

ابتدا ب مری سلولهای شاخی (Horny cell) دیده می‌شود. همچنین در بررسی‌های هیستوشیمی از این بخش مشاهده شد که سلول‌های گابلت و شاخی به دلیل داشتن ترکیبات پلی‌ساقارید خشی در این ناحیه به پریوپلیک اسید شیف واکنش مثبت نشان داده‌اند (شکل ۴).

که ضخامت زیادی دارد و از دو بخش حلقوی خارجی و طولی داخلی تشکیل شده است. اپیتلیوم پوششی آن مکعبی مطابق است. لایه مخاطی مری لایه داخلی بوده که تعداد زیادی چین‌خوردگی‌های بلند دارد (شکل ۳a). در لایه‌ای سلول‌های پوششی، سلولهای گابلت یا سلولهای ترشح کننده جامی شکل قرار گرفته‌اند (شکل ۳b). در بخش

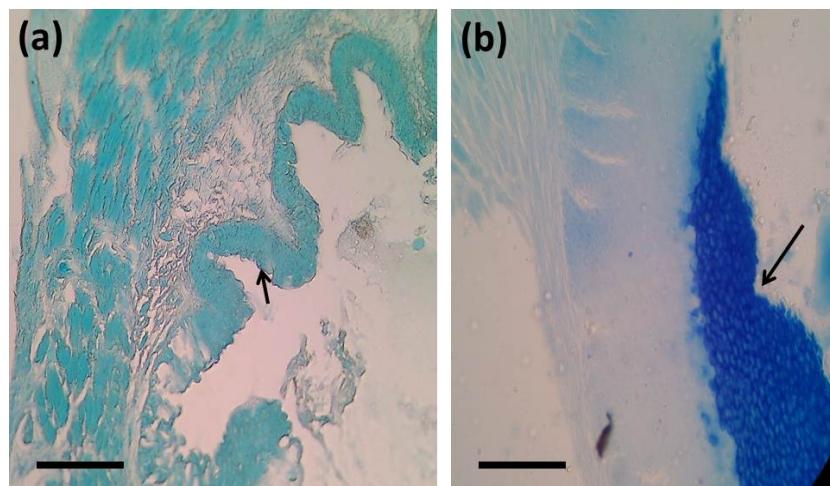


شکل ۳- برش عرضی مری، رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائزین. (a) لومن (*) و چین‌خوردگی‌های اپیتلیال مخاطی مری (فلش‌های بلند). سر فاش کوتاه لایه زیر مخاط را نشان می‌دهد. لایه عضلانی با پرانتز مشخص شده است. اطراف مری لایه سروز با فلش مشخص شده است. $\times 100$. خط مقیاس = ۵۰۰ میکرومتر. (b) لایه عضلانی (b) بزرگنمایی از پر زمری. $\times 400$. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر. پرزهای گابلت Hc: سلولهای شاخی



شکل ۴- برش عرضی مری، رنگ‌آمیزی PAS. (a) واکنش سلولهای شاخی مری به PAS $\times 100$. خط مقیاس = ۵۰۰ میکرومتر. (b) واکنش سلولهای جامی به PAS $\times 1000$. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر. (سلولهای جامی: نقاط صورتی رنگ بر روی مخاط مری و فلش کوتاه سیاه شکل a).

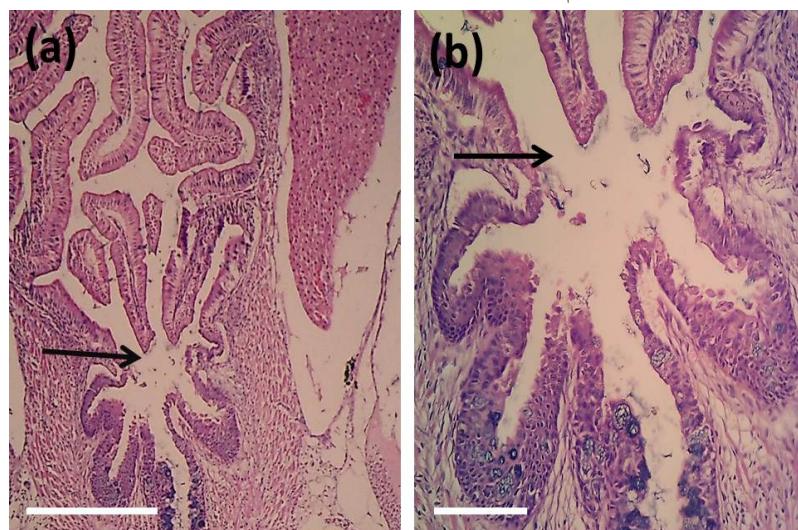
همچنین سلولهای چینهای مخاطی مری به ندرت و سلولهای شاخی راسی در مری با برموفل بلو رنگ گرفته‌اند (شکل ۵).



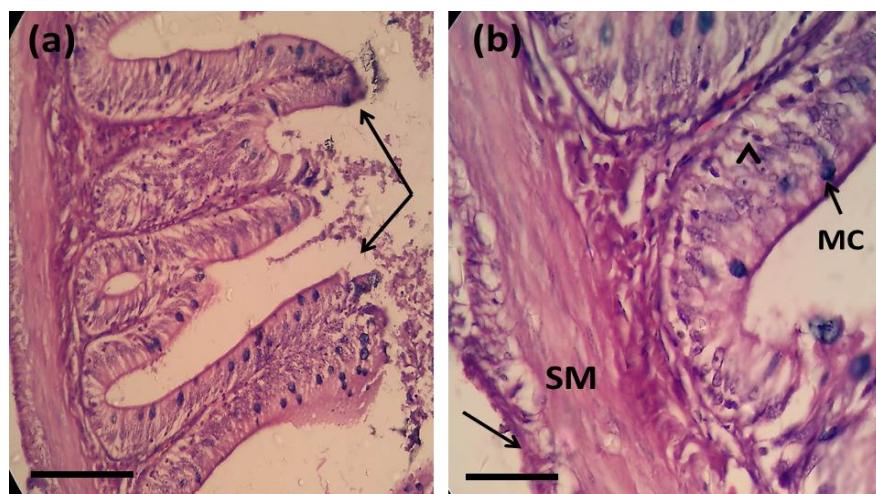
شکل ۵-برش عرضی مری، رنگ‌آمیزی BPB-BPB. (a) فلش واکنش سلولهای اپیتیلیالی با BPB را نشان می‌دهد. (۱۰۰۰ \times خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر).
(b) فلش رنگ شدن سلولهای شاخی مری را نشان می‌دهد. (۱۰۰۰ \times خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر).

با سلولهای جاذب یا انتروسیت (شکل ۷b، سر فلش) تشکیل شده که در میان سلولهای اپیتیلیالی ساده این لایه، سلولهای جامی شکل دیده می‌شود. سروز خارجی ترین لایه بوده که دارای بافت همبند سنگفرشی ساده است. رشته‌های عصبی بین دو طبقه عضلانی حلقوی و طولی دیده می‌شود.

روده: روده بلافاصله در امتداد مری قرار گرفته است (شکل a و ۶b). روده شاه کولی نیز چهار لایه اصلی گوارشی نامبرده را دارد. لایه مخاطی روده در بخش ابتدایی روده چین‌های بلند (پرز) و طویلی دارد که در راس آنها میکروویلی‌ها (حاشیه مسوکی) دیده می‌شود (شکل ۷a) و این زوائد عمیق شبه انگشتی به داخل لومن روده امتداد یافته است. این زوائد از یک لایه اپیتیلیوم استوانه ساده



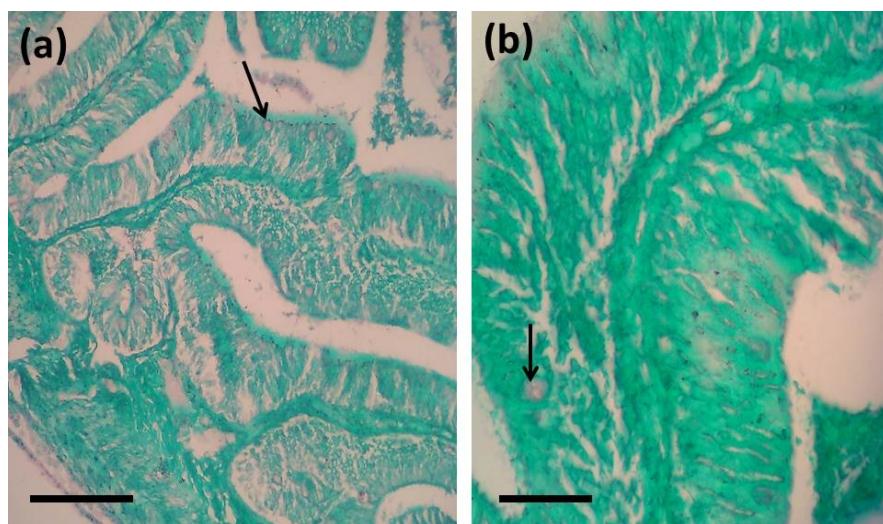
شکل ۶-برش عرضی مری، رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائزین (a و b) ارتباط مستقیم مری و روده. (a) خط مقیاس = ۵۰۰ میکرومتر.
(b) خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر.



شکل ۷- برش عرضی روده، رنگ آمیزی هماتوکسیلین-اوزین (a) پرزهای روده. (فلش). (b) بزرگنمایی (X1000) از سلولهای انتروسیت و سلولهای موكوسی SM: سلولهای مخاطی، سر فلش کوچک: سلولهای جاذب یا انتروسیت، فلش بلند: لایه سروزی. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر

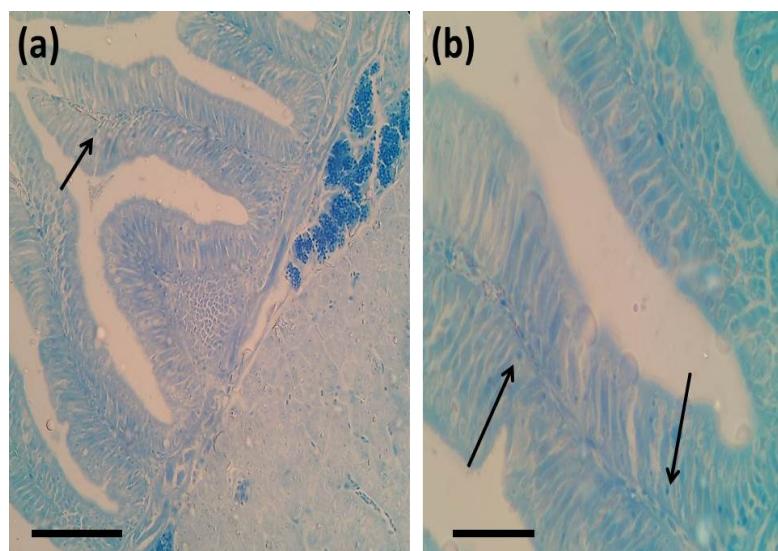
دو بخش دیگر کوتاه‌تر بوده اما تعداد سلولهای مخاطی بیشتر است. سلولهای جامی روده نیز در پاسخ به PAS واکنش مثبت نشان دادند (شکل ۸). همچنین سلولهای استوانه‌ای یا همان انتروسیت بخصوص در بخش راسی با PBP واکنش نشان داده‌اند (شکل a و b).

در بخش میانی روده نیز چینها دیده می‌شود اما به نسبت بخش ابتدایی کمی کوتاه‌تر است. در بخش انتهایی، روده به نسبت باریکتر بوده و سلولهای اپیتیال ساده در حال تغییر به مطبق بوده تا به سطح پوست رسیده و این بخش را پوشش داده و درنهایت به مخرج ختم می‌شود. در این ناحیه سلولهای اپیتیال ساده و چینهای روده‌ای نسبت به



شکل ۸- برش عرضی، رنگ آمیزی PAS : (a) و (b) واکنش سلولهای جامی روده با رنگ آمیزی اسید پریوپلیک شیف.

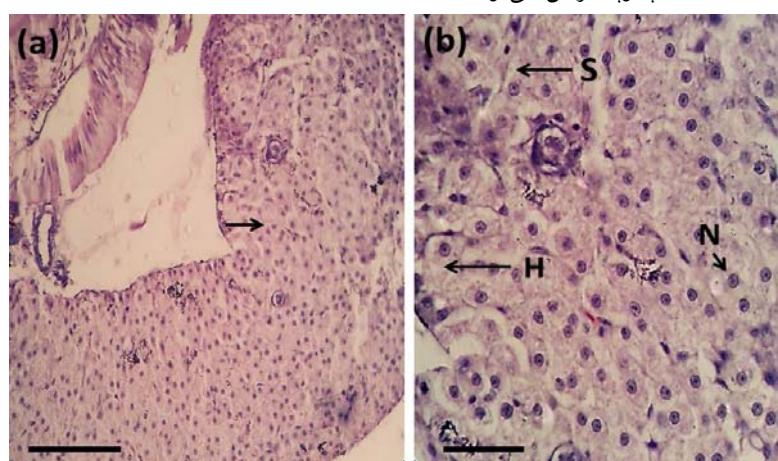
(a) X400 خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر. (b) X1000 خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر



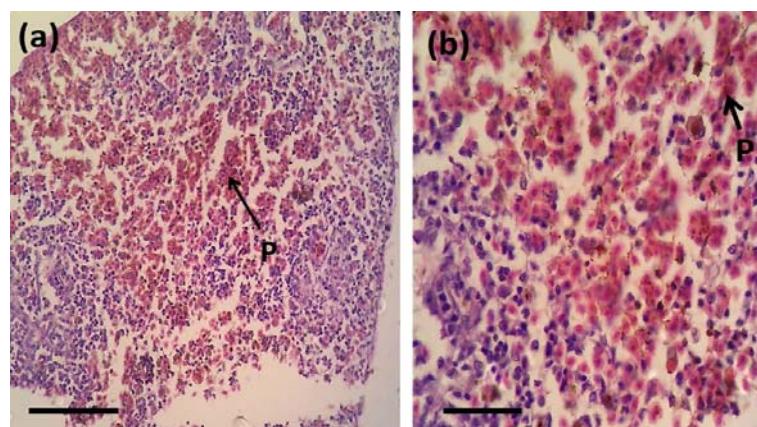
شکل ۹- برشی عرضی، رنگآمیزی BPB. a و b) واکنش سلولهای استوانه‌ای روده با BPB. a) $\times 400$. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر. b) $\times 1000$. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر

بخش خلفی نیز در امتداد کبد قرارگیرد (شکل ۱۲). کیسه صفراء سیز رنگ و گرد است و در بخش ابتدایی روده قرارگرفته و اپیتیلیوم آن سلولهای ساده دارد و ارتباط بین کبد و روده را ایجاد می‌کند. سلولهای هپاتوپانکراس شدیداً با PAS واکنش نشان داده‌اند و سلولهای کبدی نیز در بعضی نقاط واکنش مثبت را نشان می‌دهند (شکل a و ۱۲b). همچنین هپاتوسیت‌ها و هپاتوپانکراس در لابه‌لای سلولهای کبدی به BPB واکنش نشان داده‌اند (شکل ۱۴).

کبد و هپاتوپانکراس: کبد از غدد ضمیمه دستگاه گوارش است که دارای بافت نسبتاً یکدست است و دارای سلولهای کبدی یا هپاتوسیت‌ها است که این سلولها در برش‌های تهیه شده بهوضوح دیده شد (شکل ۱۰a). این سلولها دارای هسته‌های درشت و چندوجهی هستند که بهخوبی بارنگ آمیزی هماتوکسیلین - ائوزین رنگ گرفته‌اند. در لابه‌لای سلولهای کبدی سینوزوئیدهای کبدی دیده می‌شود. (شکل ۱۰b). بافت هپاتوپانکراس در بعضی مقاطع در بین بافت کبد دیده شد (شکل a و b). هپاتوپانکراس می‌تواند در



شکل ۱۰- برش عرضی کبد، رنگآمیزی هماتوکسیلین - ائوزین (a) سلولهای کبدی (فلش). (b) سینوزوئید، سلولهای کبدی و هسته آنها در مرکز H: هپاتوسیت N: سینوزوئید. a) $\times 400$. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر. b) $\times 1000$. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر.

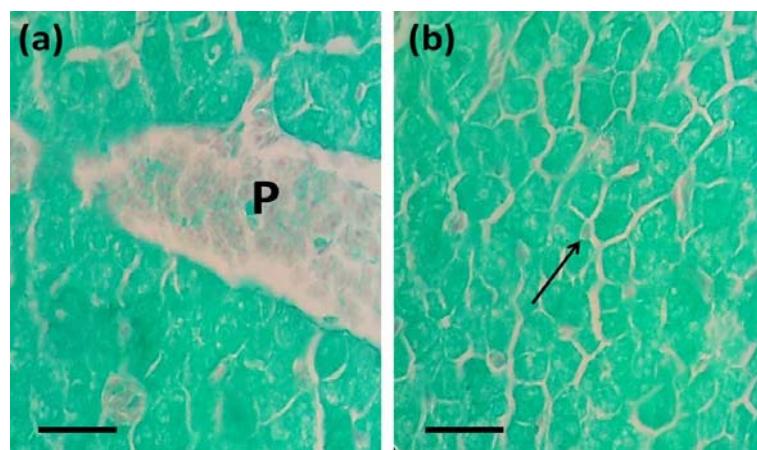


شکل ۱۱- برش عرضی هپاتوپانکراس، رنگ آمیزی هماتوکسیلین- اثوزین (a) پانکراس (هپاتوپانکراس) پراکنده در بین کبد. X۴۰۰. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر. (b) بزرگنمایی از هپاتوپانکراس. X۱۰۰۰. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر.

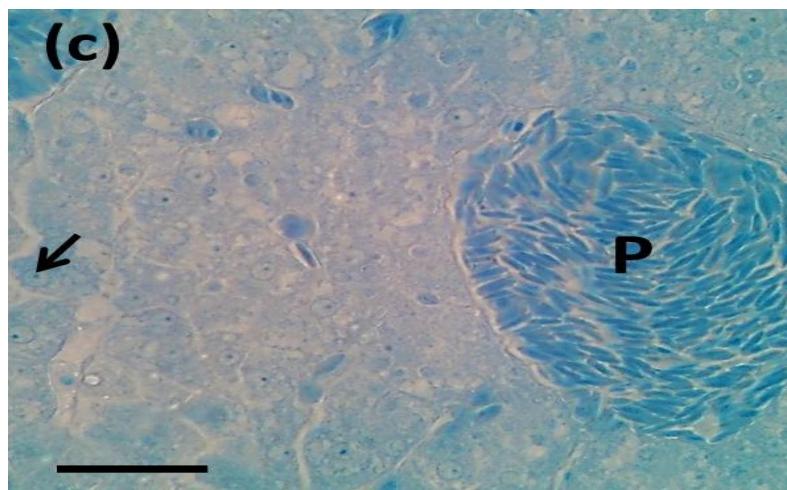
پ: هپاتوپانکراس



شکل ۱۲- برش عرضی هپاتوپانکراس (p)، رنگ آمیزی هماتوکسیلین- اثوزین. X۴۰۰. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر (فلش): کيسه صفر را نشان می‌دهد. p: پانکراس (هپاتوپانکراس) L: کبد



شکل ۱۳- برش طولی، رنگ آمیزی PAS. X۱۰۰۰. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر. (a) واکنش مثبت هپاتوپانکراس به پریودیک اسید شیف (b) واکنش مثبت سلولهای گابلت به پریودیک اسید شیف (فلش)



شکل ۱۴- برش عرضی، رنگ‌آمیزی BPB: واکنش هپاتوپانکراس (p) و هپاتوسیت (فلش) به برموفنل بلو. $\times 400$. خط مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر

مری شاه کولی یکبخشی بوده که این مورد با ماهیان گیاهخواری مانند کپور علفخوار (۱۶) و ماهیان همه‌چیزخوار مثل سس چسبنده (۳۰) مطابقت دارد اما مری در گوشتخواران دارای دو بخش قدامی و خلفی است مانند میش‌ماهی (۲۱) در لایه مخاطی همانند ماهی زرده از خانواده کپور‌ماهیان (۲) چینهای نسبتاً بلند طولی دیده می‌شود. لایه مخاطی که داخلی‌ترین لایه گوارش می‌باشد از اپیتلیوم استوانه‌ای ساده و به ندرت مطبق شکل تشكیل شده که این مورد با کپور معمولی (۴) مشابه بوده اما در برخی از ماهیان مثل کوسه ماهیان و ماهی سوف سلولهای مکعبی یا مطبق مژه‌دار دیده شده است (۷). سلولهای شاخی همانند ماهی‌سفید (۱۰) در مری دیده می‌شود اما در ماهی کپور معمولی این سلولها گزارش نشده است. سلولهای ترشح کننده یا سلولهای جامی شکل در بین سلولهای پوششی مری دیده می‌شوند و مخاط را برای حرکت غذا و بلع آسان‌تر ترشح می‌کنند و چون حاوی پلی‌ساقارید خشی هستند نسبت به PAS واکنش مثبت نشان می‌دهند که این مورد مشابه با ماهی کپور معمولی (۴) و ماهی زرده (۲) می‌باشد. لایه ماهیچه‌ای در مری نیز همانند کپور معمولی (۴) ضخیم بوده و دارای دو بخش طولی و حلقی بوده که در برش‌های عرضی از نمونه به روشنی قابل مشاهده است. همچنین گابلت سلولهای این

بحث

پرورش ماهی با توجه به تغذیه و عادات غذایی ماهی و رشد بهتر آنها مسائلی است که اهمیت مطالعات مربوط به بافت‌شناسی دستگاه گوارش را بیشتر می‌کند (۲). تشريح لوله گوارشی و عادات تغذیه‌ای آنها اطلاعات اکولوژیکی و بیولوژیکی مفیدی را فراهم می‌کند (۲۵). گوارش ماهی شاه‌کولی شباهت‌هایی به دیگر ماهیان استخوانی و همچنین بسیاری از دیگر کپور ماهیان را دارد. به طورکلی مسیر گوارشی ماهی شاه‌کولی هر چهار لایه اصلی را دارد که این مسئله با ماهیانی از جمله لوح ماهی *Turcinoemacheilus* (۱)، هامور معمولی (*Notopterus notopterus*) (۳)، هامور معمولی (*bahaii*) (۳۱)، ساتانoperca (۳۶) *pappaterra* (۴)، کپور معمولی (۴)، ماهی زرده بنام علمی *Capoeta damascina* (۲)، ماهی کلمه (۲۳)، *Barbus stigma* (سس چسبنده) (۳۰) و بسیاری از ماهیان دیگر صدق می‌کند. خارجی‌ترین لایه گوارشی لایه سروز است که شامل بافت همبند سست بوده و از یک ردیف سلول پوششی سنگفرشی ساده تشكیل شده که در همه ماهیان و مهره‌داران دیگر وجود دارد که اگر لایه سنگفرشی ساده وجود نداشته باشد لایه سروز، ادوانتیس نامیده می‌شود که این حالت در اطراف حلق، مری و مخرج دیده می‌شود (۶).

بیشتری دارد مانند *Astronotus ocellatus* (ماهی اسکار) (۳۲) و *Stegastes fuscus* (سن‌جاک ماهی) (۲۵) که این چینها قدرت جذب مواد غذایی را بالا می‌برد که در ماهی زرده (۲) نیز گزارش شده است. بنابراین می‌توان گفت به دلیل وجود چینهای بیشتر مخاطی در این ماهی‌ها در بخش قدامی روده، بیشترین جذب در این ناحیه اتفاق می‌افتد. در ماهی خاویاری سیبری (*Acipenser baeri*) (۲۸) ارتفاع چینهای بخش میانی بلندتر از بخش قدامی و خلفی می‌باشد. در بخش خلفی روده شاه کولی همانند ماهی کپور علف خوار (۱۶) پرزاها به صورت مورب دیده شد. سلولهای گابلت نیز در تمام روده پراکنده بوده اما در قسمت خلفی روده بیشتر است و با ترشح مخاط زیادتر به دفع مواد زائد کمک می‌کنند. از نظر میکروسکوپیک روده شاه کولی دارای اپیتلیومی با سلولهای ساده استوانه‌ای مانند ماهی اسکار (۳۲) و لوج ماهی (*Turcinoemacheilus bahaii*) (۱) و در بخش خلفی نزدیک مخرج همانند ماهی کلمه (۲۳) مطبق می‌باشد. در این سلولها معمولاً هسته در قاعده قرار می‌گیرد (۱۴). در ماهی ازون برون (۲۰)، قره برون (۱۱) و ماهی آزاد دریایی خزر (۵) روده دارای اپیتلیوم استوانه‌ای مطبق تا شبه مطبق مژه‌دار است. در لابه‌لای سلولهای روده، سلولهای جامی نیز مشاهده می‌شود که در ماهی لوج ماهی (*Turcinoemacheilus bahaii*) (۱) نیز گزارش شده است. سلولهای موکوسی به دلیل داشتن پلی‌ساکارید خشی با پریویدیک اسید شیف واکنش مثبت نشان می‌دهند که در گزارشات *Claris batrachus* و *Serrasalmus nattereri* (۳۴)، ماهی کپور نقره ای (۲۲)، اسکار (۳۲) نیز مطرح شده است. واکنش ترکیبات پروتئینی قره برون (۱۱)، *Satanoperca pappaterra* (۳۶) و ماهی اسکار (۳۲) نیز مطرح شده است. واکنش ترکیبات پروتئینی مخاط روده به BPB نیز مانند آزاد ماهی (۵) دیده می‌شود. کبد نیز دارای سلولهای چندوجهی نسبتاً گرد است مانند ماهی هامور معمولی، کپور علف خوار، ازون برون که هسته‌های مرکزی در وسط قرار گرفته‌اند که در ماهی کلمه (يعقوبی، ۱۳۹۳) و ماهی سفید (خشند، ۱۳۹۳) و *Clarias*

بخش واکنش کمی نیز به BPB نشان داده‌اند که در ماهی آزاد (۵) نیز گزارش شده است.

در خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) برخلاف ماهیانی مانند *Serrasalmus nattereri* و *Claris batrachus* (۳۴) و بسیاری از ماهیان گوشتخوار معده حقیقی وجود ندارد و مری بلا فاصله به روده متصل می‌شود.

به طولی کلی در خانواده کپور ماهیان می‌توان روده را به دو بخش اصلی تقسیم کرد که این دو بخش شامل بخش جلویی است که از انتهای مری تا اولین پیچ روده بوده که نسبتاً مستقیم و کوتاه است و بخش دیگر قسمت عقبی بوده که از اولین پیچ روده شروع و تا مخرج در نظر گرفته می‌شود که پیچ خوردگی بیشتری دارد (۱۶). شاه‌کولی از جمله ماهیان پرخور است و طول روده به دلیل همه‌چیز خوار و بیشتر پلانکتون خوار بودن این ماهی (۱۲) مانند سس چسبنده (۳۰) طول متوسطی دارد و نسبت به ماهیان گیاه‌خوار مانند آمور (۱۶) چندان بلند نیست و نسبت به گوشتخوارانی مثل قزل‌آلای رنگین‌کمان (۲۴) بلندتر است. همچنین کوتاه‌تر بودن طول روده نسبت به بدن در تمام ماهیان تهیه شده دیده شد. رژیم غذایی ماهی که می‌تواند گیاه‌خوار، گوشتخوار یا همه‌چیز خوار باشد با طول روده رابطه مستقیم دارد که این مسئله در واقع با نوع غذا، شرایط و محیط زندگی ماهی ارتباط دارد (۱۲). روده هر سه بخش قدامی (پرگزیمال یا ابتدایی)، میانی (وسط)، دیستال (خلفی یا انتهایی) را مانند بسیاری از ماهیان دیستال (خلفی یا انتهایی) را مشاهده شده است. در بین بخش‌های از جمله *Heteropneustes fossilis* (گربه‌ماهی نیش‌دار یا دوده) (۲۶) داراست. پرزاها انگشت مانند ویلی *Notopterus notopterus* (۳۱)، نیز مشاهده شده است. در بین بخش‌های قدامی، میانی و خلفی روده ماهی شاه‌کولی مانند کپور معمولی (۴) تفاوت چشمگیری وجود نداشت. اما از بخش قدامی به خلفی پرزاها به مرور کاهش می‌یابد و بخش قدامی روده نسبت به بخش خلفی چینهای مخاطی

مشخصات مورفولوژیک بدن ماهی شاهکولی در مشاهدات انجام شده با ویژگی‌های بیان شده شریعتی و رجی نژاد (۱۹ و ۱۲) مطابقت داشت.

از مطالعه لوله گوارش این ماهی می‌توان نتیجه گرفت که این ماجرا علی‌رغم کوتاهی نسبی طولش به بدن، به دلیل داشتن چینهای مخاطی بلند و زیاد بخصوص در روده و ترشح زیاد موکوس سلولهای مخاطی حذب گسترده‌ای از مواد غذایی را برای این ماهی پرخور فراهم می‌کند. همچنین با وجود شباهت‌های زیادی که بین گونه‌های مختلف کپور ماهیان می‌باشد اما تفاوت‌های خاص گونه ای نیز وجود دارد.

تشکر و قدردانی

بدینویسیله از پرسنل آزمایشگاه مجتمع رازی بخش علوم دامی و بیولوژی دریا و آزمایشگاه بافت‌شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و همچنین مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی شهید انصاری رشت که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌نماییم.

(گربه‌ماهی آفریقایی) (*gariepinus*) نیز به همین صورت می‌باشد. در برشهای عرضی این عضو به شکل دو قسمت خلفی و قدامی قرارگرفته که در بخش خلفی پانکراس نیز به صورت پیوسته با کبد و در قسمتهای دیگر به صورت پخش در آن (هیاتوبانکراس) دیده می‌شود. در میش ماهی کبد دارای سه لب راست، چپ و میانی می‌باشد. (۲۱) این اندام در ماهی ازوون برون حاوی لوبولهای متعدد است که اندامی کشیده و تقریباً نرم بوده و در طول معده و به موازات سکوم قرارگرفته است. سینوزوئیدهای کبدی در ماهی شانک زرد باله (۱۸) نیز همانند شاهکولی در لابلای هپاتوسیتها گزارش شده است. سلولهای این عضو با PAS واکنش مثبت نشان داده اند که مشابه این در گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) گزارش شده است. کیسه صفرا در کپور علف خوار (۱۶) نسبتاً بیضی و کشیده بوده و در سطح پشتی بخش ابتدای روده و در میش ماهی هلالی بوده و در مجاورت لوب راست کبد قرارگرفته است.

منابع

- ۱- ابراهیمی درچه، ع.، برهانی، م.، محبوبی صوفیانی، ن.، و اسدالله، س.، ۱۳۹۶. بررسی رژیم غذایی و بافت‌شناسی لوله گوارش لوج‌ماهی (*Turcinoemacheilus bahaii*) در رودخانه زاینده‌رود، مجله پژوهش‌های جانوری (زیست‌شناسی ایران)، دوره ۳۰، شماره ۱، صفحات ۱۴-۱.
- ۲- اسدی، ط.، و قارزی، ا.، ۱۳۹۴. مطالعه بافت‌شناسی و هیستوشیمی لوله گوارشی ماهی زرده (*Capoeta damascina*). مجله پژوهش‌های جانوری (زیست‌شناسی ایران)، جلد ۲۸، شماره ۴، صفحات ۳۸۹-۳۹۸.
- ۳- امیری پور، ل.، عبدی، ر.، موحدی نیایع، و صحرائیان، م.، ۱۳۹۴. مطالعه ساختار بافتی کبد و روده ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) طی مراحل رشد و نمو لاروی. مجله اقیانوس‌شناسی، دوره ۶، شماره ۲۳، صفحات ۸۷-۹۲.
- ۴- بحر کاظمی، م.، مجازی امیری، ب.، پوستی، ا.، و ولیکی، ا.، ۱۳۸۵. مطالعه شیمی بافتی لوله گوارش ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) از زمان تغريیخ تا مرحله بچه ماهی یک تابستانه (Parr). نشریه منابع طبیعی، جلد ۵۹، شماره ۳، صفحات ۶۳۹-۶۴۸.
- ۵- پوستی، ا.، ادبی مرادی، م.، و فضیلی، ا.، ۱۳۹۰. بافت‌شناسی مقایسه‌ای، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ص ۴۲۱.
- ۶- پوستی، ا.، و صدیق مروستی، س. ع. ال.، ۱۳۸۷. اطلس بافت-شناسی ماهی (اشکال طبیعی و آسیب‌شناسی)، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ص ۲۹۷.

- (*Alburnus chalcooides*, Guldenstaedt 1772) کولی ۸- مروتی، ح.، عبدالی، ر.، و بصیر، ز.، ۱۳۹۰. اطلس بافت‌شناسی
مهاجر به تلاب انزلی، رودخانه‌های سفیدرود، چمخاله و شیروود، ماهی، انتشارات دانشگاه شهید چمران، اهواز، ص ۵۲۷
- مجله شیلات، سال ۳۰، شماره ۲، صفحات ۷۳-۸۲.
- ۱۶- زهتاب ور، ا.، طوطیان، ز.، کرامت امیرکلایی، ع.، داودی پور، س.، و شادی مزدانی، م.، ۱۳۹۰. کالبدشناسی لوله گوارش کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*). نشریه دامپزشکی، شماره ۹۳، صفحات ۴۵-۵۱.
- ۱۷- ستاری، م.، ۱۳۸۹. ماهی‌شناسی (تشريح و فیزیولوژی). انتشارات حق‌شناس، رشت، ص ۸۶۲.
- ۱۸- سلامات، ن.، و سليماني، ز.، ۱۳۹۳. بررسی تغییرات پاتولوژیک بافت کبد ماهی شانک زرد باله (*Achanthopagrus latus*) و بیاح (*Liza abu*) در خور موسی در پاسخ به آلانینده‌های پتروشیمی، مجله تحقیقات دامپزشکی، شماره ۳ (۶۷)، صفحات ۳۱۰-۳۱۰.
- ۱۹- شريعی، ا.، ۱۳۸۲. ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن، انتشارات نقش مهر، تهران، ص ۲۲۴.
- ۲۰- شبینی، م.، و ادیب مرادی، م.، ۱۳۸۱. مطالعه بافت‌شناسی کبد و لوزالمده و مجاری آنها در ماهی اژون برون، مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، شماره ۱ (۵۷)، صفحات ۱۹-۲۸.
- ۲۱- عارفی، آ.، شبینی، م.، مروتی، ح.، طوطیان، ز.، و زهتاب ور، ا.، ۱۳۹۶. مطالعه مورفلوژیک لوله گوارشی و غدد ضمیمه در میش ماهی معمولی (*Argyrosomus hololepidotus*), نشریه دامپزشکی، شماره ۱۵، صفحات ۲۰۶-۲۱۲.
- ۲۲- عرفانی مجده، ن.، پیغان، ر.، و یعقوبی، ز.، ۱۳۹۳. مطالعه ساختار هیستولوژی و میکرومتری بافت لنفوئیدی ضمیمه لوله گوارش (GALT) ماهی کپور نقره‌ای بالغ و نابالغ، مجله دامپزشکی ایران، شماره ۲ (۱۰)، صفحات ۴۷-۵۷.
- ۲۳- یعقوبی، م.، مجازی امیری، ب.، نعمت اللهی، م.، و یلقی، س.، ۱۳۹۳. بافت‌شناسی تکامل دستگاه گوارش لارو ماهی کلمه (Gasterosteidae) دریای خزر، شیلات (مجله منابع طبیعی ایران)، شماره ۴ (۶۷)، صفحات ۶۲۵-۶۳۹.
- 24- Banan khojasteh, S. M., and Sheikhzadeh, F., Mohammadnejad, D., and Azami, A., 2009. Histological, Histochemical and Ultrastructural Study of the Intestine of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Journal World Applied Sciences, Vol 6 (11), PP: 1525- 1531.
- 25- Canan, B. H., and Nascimento, W. S., and Silva, N. B., and Chellappa, S., 2012.
- ۹- حسن‌بور، ش.، ایگدری، س.، نصری، م.، و جلالی روشن، س.، ۱۳۹۴. بررسی وضعیت انعطاف پذیری ریختنی جمعیت‌های مختلف ماهی شاه‌کولی جنوبی (*Alburnus mossulensis*) با استفاده از روش ریخت سنجی هندسی. مجله شیلات، سال ۹، شماره ۲، صفحات ۶۳-۷۲.
- ۱۰- خوشنود، ز.، جمیلی، ش.، خدابنده، ص.، ماشینچیان مرادی، ع.، و مطلبی، ع.، ۱۳۹۳. بررسی ساختار و فراساختار بافت آبششی و مکان‌یابی سلولهای کلرايد آبششی به روش ایمونوهیستوشیمی در *Rutilus* (Kamensky, 1901) به منظمه *frisii kutum* ایران، جلد ۲۷، شماره ۴، صفحات ۴۹۸-۵۰۸.
- ۱۱- خیاطزاده، ج.، خوش‌نگاه، ث.، فاطمی، ف.، سعادت‌فر، ز.، و شاهسونی، د.، ۱۳۸۸. بررسی هیستولوژیک و هیستوشیمیای لوله گوارش (روده و معده) ماهی قره برون (*Acipenser persicus*) در بازه زمانی ۲ هفته پس از تخم گشایی (Hatching)، مجله زیست‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، شماره ۱ (۴)، صفحات ۲۱-۳۱.
- ۱۲- رجبی‌نژاد، ر.، و آذری تاکامی، ق.، ۱۳۸۸. بررسی عادات غذایی ماهی شاه‌کولی (*Chalcalburnus chalcooides*) در رودخانه سفید رود، مجله زیست‌شناسی دریا، دوره ۱، شماره ۳، صفحات ۴۵-۶۳.
- ۱۳- رحمانی، ح.، و حسن زاده کیاپی، ب.، ۱۳۸۴. تنوع ریختنی میان *Chalcalburnus chalcooides* (Guldenstaedt, 1772) در رودخانه‌های هراز و گزافرود، مجله علوم محیطی، شماره ۱۰، صفحات ۲۱-۳۴.
- ۱۴- رضائیان، م.، ۱۳۹۴. بافت‌شناسی و اطلس رنگی دامپزشکی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ص ۳۵۳.
- ۱۵- رهبر، م.، خارا، ح.، احمدنژاد، م.، خدا دوست، ع.، صمدی، م.، ۱۳۸۸. مقایسه هم‌آوری ماهی شاه-حیات بخش، ر.، و موحد، ر.،
- Morphohistology of the Digestive Tract of the Damsel Fish *Stegastes fuscus* (Osteichthyes: Pomacentridae), Journal the ScientificWorld. Vol 10, PP: 1-9.
- 26- Deshmukh, M. R., and Chirde, S. G., and Gadlikar, Y. A., 2015. Histological and Histochemical study on the stomach and intestine of catfish *Heteropneustes fossilis*

- (Bloch 1794). Global journal of biology, Agriculture and health sciences, Vol 4 (1), PP: 16-23.
- 27- Gisbert, E., and Piedrahita, R. H., and Conklin, D. E., 2004. Ontogenetic development of the digestive system in California halibut (*Paralichthys californicus*) with notes on feeding practices, Aquaculture, 232, PP: 455-470.
- 28- Gisbert, E., and Rodriguez, A., and Castello, F., and Williot, P., 1998. A histological study of the development of the digestive tract of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) during early ontogeny, Aquaculture, Vol 167, PP: 195-209.
- 29- Ikpegbu, E., and Nlebedum, U. C., and Nnadozie, O., and Agbakwuru, I. O., 2012. Histological structures of the accessory glands of the digestive system in adult farmed African catfish (*Clarias gariepinus* B.), Journal of Agriculture and Veterinary Science, Vol 1 (6), PP: 41-46.
- 30- Kapoor, B. G., 1957. The digestive tube of an omnivorous cyprinoid fish, *Barbus stigma*, VI-3, PP: 48- 53.
- 31- Khadse, T., and Gadlikar, Y. A., 2017. Histological and ultrastructural study of intestine of Asiatic knife fish, *Notopterus notopterus*, International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, Vol 5 (1), PP: 18-22.
- 32- Mortazavi tabrizi, S. A., and Mortazavi, P., and Pousti, I., 2015. Histomorphologic study on oscar fish (*Astronotus ocellatus*) intestine, International journal of biology, pharmacy and allied sciences. IJBPAS, Vol 4 (2), PP: 739-750.
- 33- Pearse, A. G. E., 1985. Histochemistry, theoretical and applied, Analytic technology, Vol 2, PP: 121- 132.
- 34- Raji, A. R., and Norouzi, E., 2010. Histological and histochemical study on the alimentary canal in Walking catfish (*Claris batrachus*) and piranha (*Serrasalmus nattereri*), Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University, Vol 11 (3), PP: 255- 261.
- 35- Ramezani-Fard, E., and Kamarudin, M. S., and Harmin, S. A., and Saad, C. R., and Abd Satar, M. K., and Daud, S. K., 2011. Ontogenetic development of the mouth and digestive tract in larval Malaysian mahseer, *Tor tambroides Bleeker*, J. Applied Ichthyology, 27, PP: 920-927.
- 36- Silva, M. R., and Natali, M. R. M., and Hahn, N. S., 2012. Histology of the digestive tract of *Satanoperca pappaterra* (Osteichthyes, Cichlidae), Acta Scientiarum Biological Sciences, Vol 34 (3), PP: 319- 326.
- 37- Uiblein, F., 1995. Effects of vertical prey distribution on the food- searching behaviour of Danube bleak *Chalcalburnus chalcooides mento*, Hydrobiologia, Vol 300 (1), PP: 329- 333.
- 38- Yildirim, A., Haliloglu, H. I., Erdogan, O., and Turkmen, M., 2007. Some Reproduction Characteristics of *Chalcalburnus mossulensis* (Heckel, 1843) Inhabiting the Karasu River (Erzurum, Turkey), Turkish Journal of Zoology, Vol 31, PP: 193-200.

Morphological, histological, and histochemical study of the gastrointestinal duct and appendices of the mature

Alburnus chalcoides of the Caspian Sea

Zakeri Nasab M.¹, Jamili Sh.^{1,2}, Vali Pour A.R.³, Fatemi S.M.R.¹, Ramezani Fard E.¹,
Pousty I.⁴ and Khoshnood Z.⁵

¹ Marine Biology Dept., Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, I.R. of Iran

² Iranian Fisheries Research Organization, Tehran, I.R. of Iran

³ Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute,
Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, I.R. of Iran

⁴ Veterinary Dept., Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, I.R. of Iran

⁵ Biology Dept., College of Science, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, I.R. of Iran

Abstract

Sampling of adult *Alburnus chalcoides* was conducted randomly in the Bony Fish (Osteichthyes) Center of Shahid Ansari of Rasht. At first, measurements were made to study the morphology of *Alburnus chalcoides* and then the gastrointestinal tract of this fish was extracted for histological examination. For histological studies, Hematoxylin-eosin staining (H & E), and to investigate the polysaccharide neutralization, Periodic acid Schiff (PAS), and finally for evaluation of the proteins compounds Bromophenol blue (BPB) were used. In the studies, it was observed that the gastrointestinal tract of this fish included the esophagus and intestines. Esophagus was short and has relatively long mucosal shapes and in the intestine, there were also these mucosal shapes with more space apart. Cyprinidae have not real stomach. In the anterior part of the intestine, shapes are more and deeper but the Goblet cells are seen in the posterior part of the intestine. Goblet cells are also observed in both the esophagus and intestinal areas which showed a positive reaction with PAS due to neutral polysaccharide compounds. Protein compounds in the enterocyte cells of the intestine as well as mucosal cells of the esophagus rarely respond to BPB. Reactions with these two colors were also observed in liver cells and hepatopancreas. The results show that the characteristics there are specific variations of species related to the esophagus and the intestines.

Key words: Morphological, Histological and Histochemical, *Alburnus chalcoides*