بررسی ساختار بافتی کلیه ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*)

آسیه میرعالی[۱]
عبدالعلی موحدی نیا[۲*]
رحیم عبدی[۳]
امیرپرویز سلاطی[٤]

۱. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی، دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه زیست شناسی دریا، خرمشهر، ایران
۲، ۳. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی، استادیار گروه زیست شناسی دریا، خرمشهر، ایران
۴. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده منابع طبیعی دریا، استادیار گروه شیلات، ، خرمشهر، ایران

***مسئول مکاتبات:**
amovahedinia@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۲/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۴/۲۹
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد.

چکیده

ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) گونه‌ای بومی در خلیج فارس و خورهای مرتبط بوده که تکثیر و پرورش موفق آن توسط محققین داخلی در حال پیگیری می‌باشد. در این تحقیق ساختار بافتی کلیه ۲۴ عدد ماهی صبیتی مورد بررسی هیستولوژیک قرار گرفت. با خارج ساختن محتویات شکم کلیه‌ها جدا و جهت مطالعه ماکروسکوپیک و میکروسکوپی مورد بررسی قرار گرفتند. بررسی ماکروسکوپیک کلیه ماهی صبیتی نشان داد که کلیه این ماهی به رنگ قرمز تیره در امتداد ستون فقرات از ناحیه سر تا انتهای بدن کشیده شده است. ماهی صبیتی دارای کلیه مزونفریک است این نوع کلیه عموماً در ماهیان استخوانی دیده می‌شود. از قسمت های راس، بدنه و دم آن‌ها نمونه بافتی تهیه شد. سپس به روش معمول بافت‌شناسی، بلوک ها تهیه و برش ها با روش هماتوکسیلین و ائوزین (H&E) رنگ آمیزی شدند. نتایج مطالعات میکروسکوپی کلیه در ماهی صبیتی نشان داد که مانند سایر ماهیان استخوانی، کلیه از نوع مزونفریک بوده و از دو قسمت بافت خونساز و دفعی تشکیل شده است. راس کلیه ماهی صبیتی دارای نقش خون‌ساز می‌باشد، ولی قسمت‌های مختلف نفرون نیز در آن مشاهده شد. بخش دفعی کلیه ماهی، از گلومرول و لوله های ادراری تشکیل شده است. لوله‌های ادراری کپسول بومن در امتداد جسمک کلیوی قرار گرفته و شامل قطعه‌ی گردنی، توبول‌های پروکسیمال شامل قطعات I و II، توبول‌های دیستال و توبول‌های جمع کننده می‌باشند.

واژگان کلیدی: سیستم دفعی، گلومرول کلیوی، نفرون، بافت خون‌ساز، صبیتی، *Sparidentex hasta*

مقدمه

در موجودات آبزی به دلیل زندگی در محیط آبی که ممکن است از فشار اسمزی یا مایعات داخلی متفاوت باشد، تعادل آب و الکترولیت‌ها در مقایسه موجودات خشکی زی دارای اهمیت بیشتری است. ماهی‌ها در محیط‌های آبی از آب تقریبا خالص تا محیط‌های با شوری بسیار بالا یافت می‌شوند (Flik and verbost, 1993). از این رو مکانیسم‌های تنظیم اسمزی در گونه‌های مختلف متناسب با محیط زندگی می‌باشد. نحوه سازش در چنین محیط‌هایی یکی از موضوعات مورد توجه در بررسی زیست‌شناختی آبزیان می‌باشد. این گونه با توجه به شرایط زیستی و قابلیت تحمل شرایط اسارت به عنوان مدل مناسبی برای شرایط بیولوژیک لازم در تنظیم اسمزی ماهیان یوری هالین دریایی انتخاب شد. کسب اطلاعات پایه و توصیف ویژگی‌های زیست‌شناختی در شرایط طبیعی و سازش‌های فیزیولوژیک می‌تواند راهکارهای لازم و مفیدی جهت مدیریت منابع و استفاده در اجرای موفق پرورش این ماهی را ارائه نماید. شوری یکی از مهم‌ترین فاکتورهایی است که موجودات آبزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد موجودات خشکی‌زی و آبزی فشار اسمزی سلول‌هایشان را بوسیله تنظیم جریان یون‌ها و آب از غشاء سلولی با صرف انرژی کنترل کرده و ثابت نگه دارند (Alderdice, 1988). بعضی گونه‌ها زندگی خود را در محیطی می‌گذرانند که شوری آن محیط

Archive of SID
www.SID.ir

می‌تواند ثابت یا متغیر باشد در حالی که برخی گونه‌ها برای تولیدمثل به محیط دیگری غیر از محل زندگی خود مهاجرت می‌کنند. تنظیم‌اسمزی، مکانیسم حفظ هومئوستازی (Hemostasis) مایعات درونی بدن است که مسئول کنترل اسمولالیته یا فشار اسمزی پلاسما می‌باشد (Varsamos *et al*., 2005). توانایی ماهی‌ها در مقابله با شوری به ظرفیت آن‌ها در تنظیم اسمزی وابسته است، عملکردی که به تحمل سطوح معین شوری و در نهایت بقای ماهی در محیط‌های مختلف منجر می‌گردد. اندام‌های شرکت کننده در عملکرد تنظیم اسمزی شامل آبشش، کلیه، روده و بخش راست روده‌ای هستند (فتح پور و وحدتی، ۱۳۸۶).

کلیه بسیاری از ماهیان، اندامی باریک، طویل و به رنگ قرمز تیره است که در امتداد ناحیه‌ی پشتی دیواره‌ی بدن، درست در زیر ستون مهره‌ها کشیده شده است و پس از خارج کردن امعاء و احشا از حفره بدن می‌توان آن را در پس پرده‌ی صفاق مشاهده نمود. کلیه‌ها به صورت زوج دیده می‌شوند. اما در بسیاری از ماهیان استخوانی، نزدیک یکدیگر قرار گرفته‌اند. جریان خون مضاعف در شریان‌های کلیه همانند هنگام ورود به کلیه، در آئورت پشتی (در صورت وجود گلومرول) پیش از ورود به لوله‌های کلیوی تخلیه می‌شود (Hickman and Trump, 1969).

واحدهای ترشحی ادرار یا نفرون در کلیه ماهی‌های استخوانی حقیقی، به قسمت‌های گلومرول، کپسول بومن، مجاری شامل لوله‌های پیچیده نزدیک (پروکسیمال ۱ و ۲) و لوله‌های پیچیده دور (دیستال) است. لوله‌های پیچیده نزدیک در قسمت اول (PI) دارای سلول‌های پوششی مکعبی مژه‌دار هستند و سطح راسی آن‌ها دارای ریزپرزهای (ریز پرز) متراکم است. این ریزپرزها تحت میکروسکوپ نوری با حاشیه مسواکی (Brush border) قابل مشاهده هستند. لوله‌های پیچیده ادراری در قسمت دوم (PII) شامل سلول‌های مکعبی می باشند. در این سلول‌ها نیز ریزپرزها در سمت داخلی لوله‌ها مشخص هستند. سلول‌های پوششی در لوله‌های پیچیده دور دارای میتوکندری‌های فراوان با ریزپرزهای کوتاه و پراکنده هستند ولی حاشیه مسواکی در آن‌ها با میکروسکوپ نوری قابل تشخیص نیست (Charmi *et al*., 2010).

کلیه دارای نقش در سیستم ایمنی، خونسازی، تشکیل ادرار و تنظیم اسمزی می باشد. نقش اصلی کلیه در ماهیان دریایی دفع یون‌های چند ظرفیتی است که موجودات دوباره آن‌ها را از طریق انتشار روده‌ای جذب می‌کنند (Beyenbach, 2004). ماهی صبیتی گونه‌ای بومی در خلیج فارس و خورهای مرتبط می‌باشد (Devlin and Nagahama, 2002) که تکثیر و پرورش موفق آن توسط محققین داخلی به خصوص مرکز تحقیقات شیلات استان خوزستان انجام شده و در حال پیگیری می‌باشد. در این تحقیق ساختار بافتی کلیه در ماهی صبیتی تحت میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفته و بخش‌های مختلف در آن معرفی شده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تعداد ۲۴ عدد ماهی صبیتی یک‌ساله که حاصل تکثیر مصنوعی در ایستگاه تحقیقاتی بندر امام خمینی بود، تهیه و مورد بررسی قرار گرفتند. ماهی ها با استفاده از گل میخک (۲۰۰ قسمت در میلیون) بیهوش شده و برای تهیه نمونه بافتی حفره شکمی را باز کرده و کلیه‌ها به صورت کامل از بدن جدا و در فیکساتیو بوئن (۷۵میلی‌لیتر محلول اشباع اسید پیکریک، ۲۵ میلی‌لیتر فرمالدهید ۳۷ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال) تثبیت شد. نمونه‌ها پس از تکمیل تثبیت در محلول بوئن (۴۸ ساعت) تا زمان انجام مطالعات بافتی، در الکل ۷۰ درصد نگهداری شدند. جهت انجام مطالعات بافت‌شناسی از بخش‌های راس کلیه و تنه کلیه (بخش‌های جلویی، میانی و انتهایی کلیه) به طول ۵ میلی‌متر تهیه شد. آبگیری نمونه‌ها در سری‌های افزایشی الکل (به ترتیب ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰درجه) انجام شد. سپس با قرار دادن قطعات بافتی در گزیلل خالص (در دو مرحله متوالی) عمل جایگزینی گزیلل بجای الکل (شفاف سازی) صورت گرفت. نفوذ پارافین به داخل بافت با قرار دادن نمونه‌ها در پارافین ذوب شده (در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد، در دو مرحله متوالی) انجام شد. از قطعات بافتی که با پارافین آغشته شده بودند، توسط قالب‌های آلومینیومی و پارافین ذوب شده (در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد) قالب‌های پارافینه تهیه شد. پس از قالب‌گیری و پیرایش قالب‌های حاوی بافت، برش‌هایی به ضخامت ۵ میکرومتر به وسیله میکروتوم تهیه و به روی لام‌های شیشه‌ای منتقل شد. رنگ‌آمیزی مقاطع میکروسکوپی به روش هماتوکسیلین – ائوزین انجام شد. به این منظور نمونه‌ها پس از حذف پارافین و شفاف‌سازی در گزیلل خالص

Archive of SID
www.SID.ir

(در دو مرحله)، جایگزینی الکل و سپس آب بجای گزیلل با استفاده از سری‌های کاهشی الکل (به ترتیب ۱۰۰، ۹۰، ۸۰، ۷۰ و ۵۰ درجه) و قرار دادن در آب صورت گرفت. سپس جهت رنگ‌آمیزی، اسلایدها در هماتوکسیلین (به مدت ۸ دقیقه) قرار داده شد و پس از شست و شو در آب جاری، در رنگ ائوزین (به مدت ۵ دقیقه) قرار گرفت. پس از رنگ‌آمیزی، مراحل آبگیری (در سری‌های افزایشی الکل) و شفاف سازی (در گزیلل) انجام و لامل با استفاده از چسب کانادا بالزام روی لام‌ها قرار داده شد (موحدی‌نیا و پاپی، ۱۳۹۲). لام‌های رنگ‌آمیزی شده با استفاده از میکروسکوپ نوری (Olympus ساخت ژاپن، مدل CH40RF200) بررسی شد و تصاویر مناسب توسط دوربین نصب شده بر روی میکروسکوپ Dinolite Digital Microscope و سیستم رایانه‌ای متصل به دوربین مجهز به نرم افزار Dino capture تهیه شد.

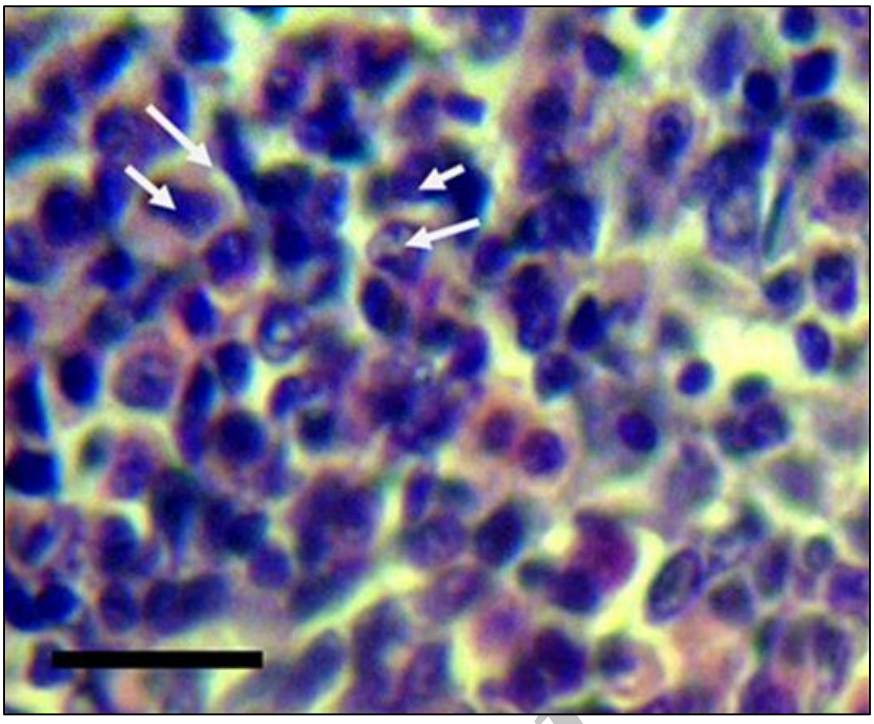
نتایج

بررسی ماکروسکوپیک کلیه ماهی صبیتی نشان داد که کلیه این ماهی به رنگ قرمز تیره در امتداد ستون فقرات از ناحیه سر تا انتهای بدن کشیده شده است. ماهی صبیتی دارای کلیه مزونفریک است این نوع کلیه عموماً در ماهیان استخوانی دیده می‌شود. از لحاظ مورفولوژی کلیه در ماهی صبیتی از سه قسمت راس و بدنه و دم تشکیل شده است. در ماهی صبیتی راس کلیه‌ها کاملا مجزا و متقارن است، این ناحیه دارای پهنای کمی می‌باشد. در قسمت میانی کلیه‌ها کاملا به یکدیگر اتصال دارند. پس از بدنه ناحیه دمی قرار گرفته که باریک و کشیده است (شکل ۱).

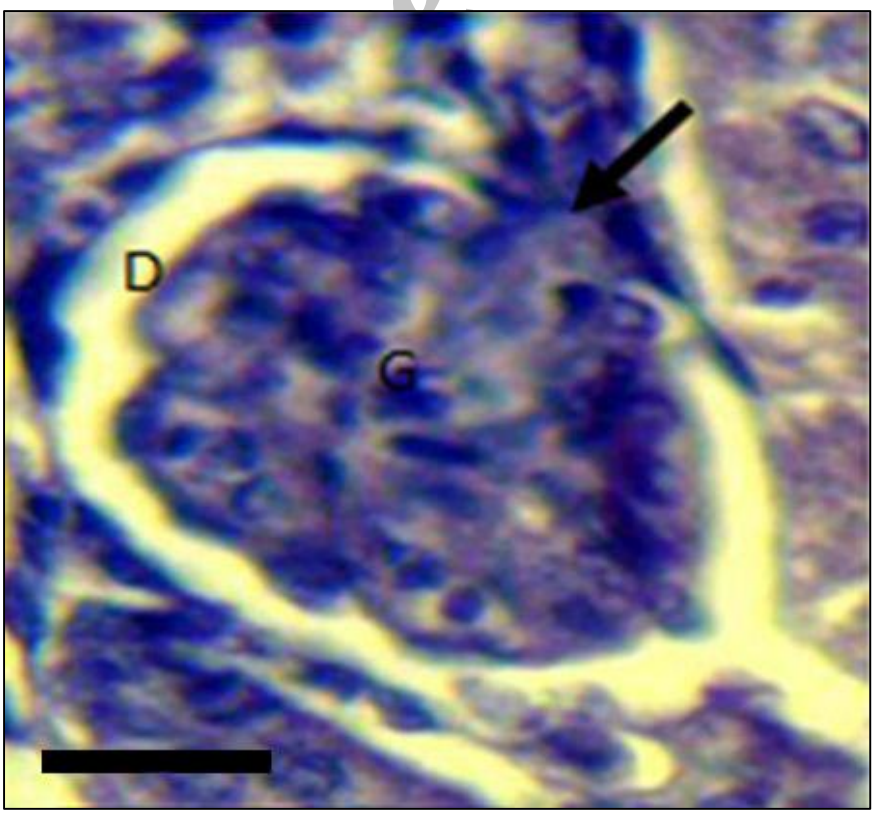
شکل ۱: تصویر ماکروسکوپی کلیه ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) مورد بررسی در بندر امام.

مطالعه میکروسکوپی کلیه در ماهی صبیتی نشان داد که کلیه از دو قسمت بافت خون‌ساز و دفعی تشکیل شده است. دو بخش خلفی و قدامی کلیه در بافت تشکیل دهنده دارای تفاوت می‌باشند. وجود سلول‌های خونی در مقاطع تهیه شده از راس کلیه بیانگر نقش خون‌ساز این بافت در کلیه ماهی صبیتی می‌باشد (شکل ۲). در بررسی بخش دفعی کلیه ماهی صبیتی، هر نفرون شامل بخش‌های جسمک کلیوی (جسمک مالپیگی) و لوله‌های ادراری است. جسمک کلیوی از کپسول بومن و گلومرول تشکیل شده و دارای قطب خونی و ادراری می‌باشد (شکل ۳).

www.SID.ir



شکل ۲: تصویر میکروسکوپی از بافت خونساز راس کلیه ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) مورد بررسی در بندر امام. خط مقیاس ۲۰ میکرومتر.

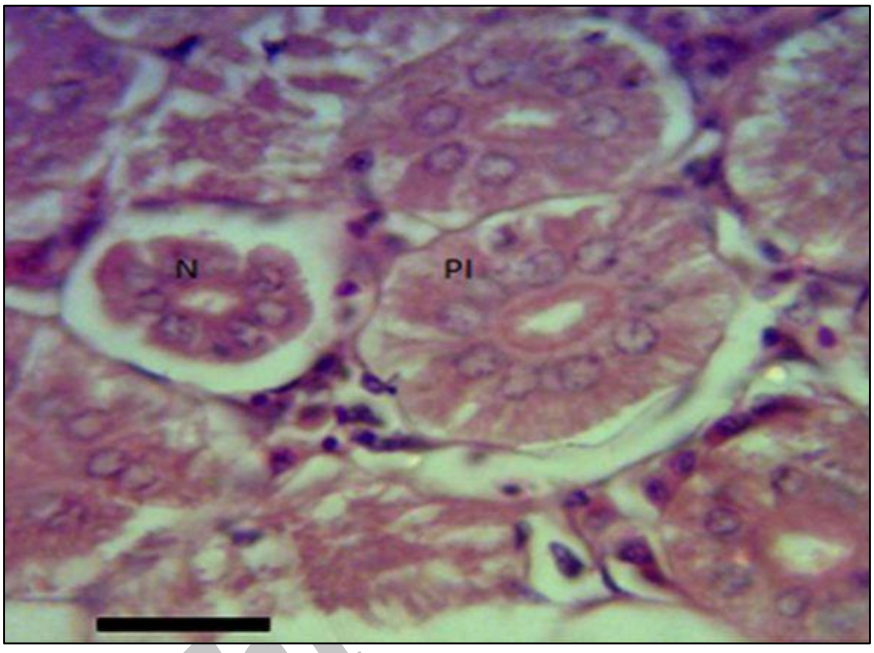


شکل ۳: جسمک کلیوی ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) مورد بررسی در بندر امام. خط مقیاس ۱۰ میکرومتر.

www.SID.ir

جسمک کلیوی شامل فضای بومن، اپیتلیوم احشایی کپسول کلیوی و اپیتلیوم جداری کپسول کلیوی می‌باشد، با استفاده از میکروسکوپ نوری می‌توان فضای ادراری، پل عروقی و اندوتلیال ناحیه عروقی و احشایی را تشخیص داد.

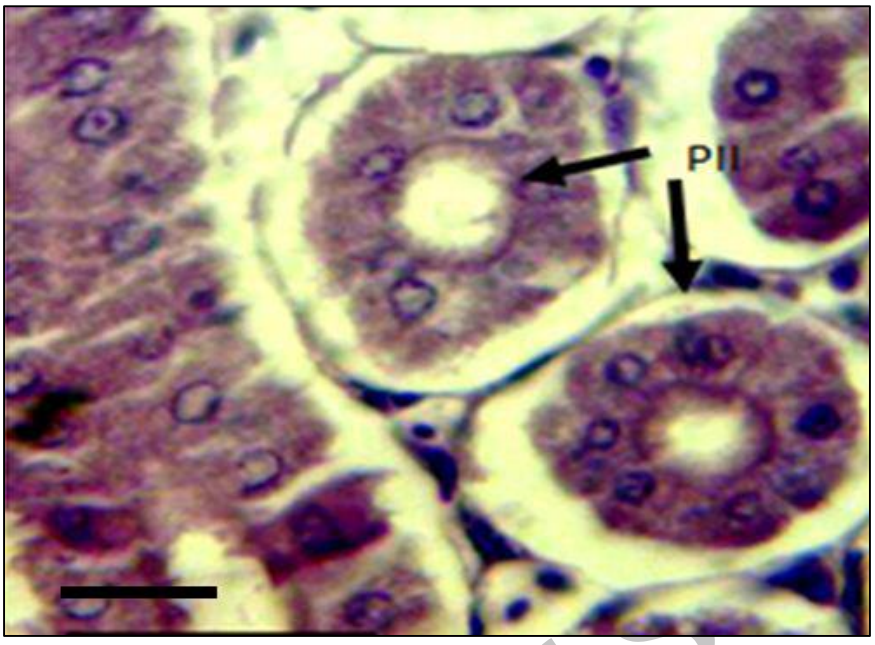
لوله‌های ادراری در امتداد جسمک کلیوی قرار گرفته و شامل قطعه‌ی گردنی، توبول‌های پروکسیمال شامل قطعات I و II ، توبول‌های دیستال و توبول‌های جمع‌کننده می‌باشند. قطعه‌ی گردنی به صورت سلول‌های مکعبی کوتاه و لومن باریک به همراه تعدادی میکروویلی و هسته‌ی تقریباً گرد و قاعده‌ای مشاهده شد. توبول‌های پروکسیمال ابتدایی(PI) دارای سلول‌های مکعبی با هسته‌ی راسی بودند که راس این سلول‌ها دارای حاشیه مسواکی (میکروویلی) با تراکم بالا بود (شکل ۴).



شکل ٤: قطعه گردنی (N) و قطعه ابتدایی توبول پروکسیمال (PI) در ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) مورد بررسی در بندر امام. خط مقیاس ۲۰ میکرومتر.

قطعه‌ی دوم پروکسیمال (PII) هسته‌های سلول‌ها تاحدودی به سمت میانه‌ی سلول متمایل شده بود و تراکم حاشیه مسواکی در قسمت PII نسبت به PI کاهش یافته بود (شکل ۵). سلول‌های موجود در توبول‌های دیستال مکعبی بوده و دارای هسته‌های تقریبا گرد در وسط سلول بودند (شکل ۶). توبول‌های جمع‌کننده به علت داشتن سلول‌های مکعبی بلند و لومن بزرگتر و هسته‌های بیضوی تا گرد، درشت و مرکزی تشخیص داده می شود (شکل ۷).

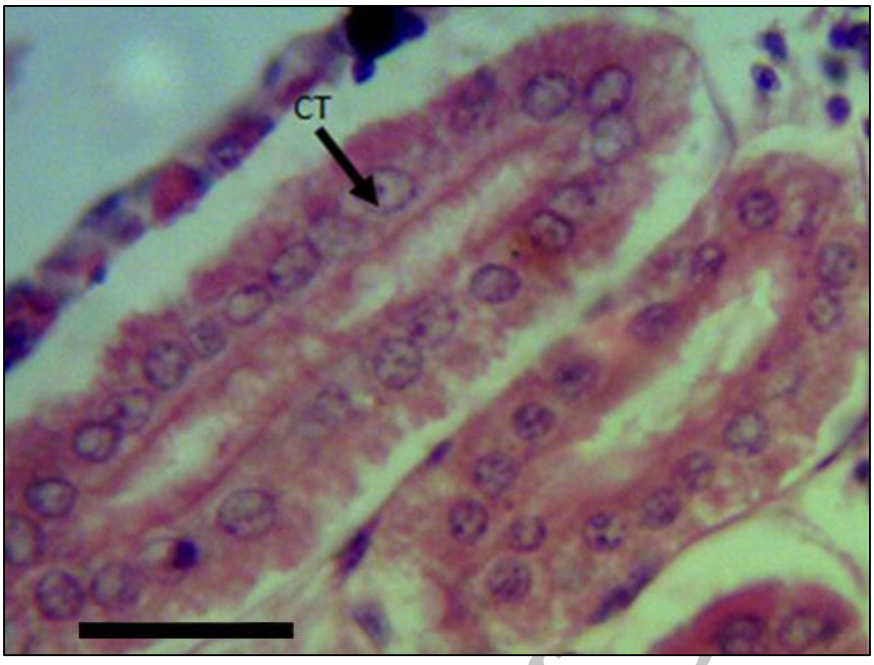
www.SID.ir



شکل ٥: قسمت دوم توبول پروکسیمال(PII) ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) مورد بررسی در بندر امام. خط مقیاس ١٠ میکرومتر.

شکل ٦: توبول دیستال (D) ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) مورد بررسی در بندر امام. خط مقیاس ١٠ میکرومتر.

www.SID.ir



شکل ۷: لوله‌های جمع آوری کننده (CT) ادراری ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) مورد بررسی در بندر امام.
خط مقیاس ۲۰ میکرومتر.

بحث و نتیجه‌گیری

کلیه در ماهیان استخوانی تنوع گسترده‌ای را از نظر مورفولوژی دارد، اما سه قسمت راس، بدنه و دم در مطالعات مختلف در کلیه توصیف شده است (Cataldi, 1995; karyushkina *et al*., 1996; Bahmani *et al*., 2004; charmi *et al*., 2009). کلیه ماهی صبیتی *S. hasta*، عضوی به رنگ قرمز تیره می‌باشد که به صورت خارج صفاقی در زیر ستون فقرات از ناحیه پشت سر تا انتهای حفره بطنی کشیده شده است. در کلیه ماهی صبیتی بخش سر و بدنه از هم کاملاً قابل تفکیک بودند. این نوع کلیه را می‌توان در شانک نقره‌ای (*Pagrus auratus*) و Killifish قابل مشاهده می‌باشد (Charmi *et al*., 2009). بخش قدامی دو کلیه در ماهی صبیتی کاملاً از هم مجزا و با یکدیگر متقارن بودند که در ادامه به سمت خلفی به دو قسمت باریک منتهی می‌شود که پس از آن بدنه کلیه‌ها و در ادامه ناحیه دمی واقع شده که کاملاً به هم متصل می‌باشند، کلیه در ماهی صبیتی در تیپ دوم رده‌بندی اوگاوا قرار می‌گیرد. در بررسی‌های انجام شده روی کلیه ماهی زروک (*Scatophagus aragus*) (چناری، ۱۳۸۷)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (عزیزی، ۱۳۷۸) هامور (*E. coioides*) (رومیانی، ۱۳۹۰)، نتایج مشابهی در این زمینه گزارش شده است. مشاهدات ساختار کلیه ماهی صبیتی با ساختار کلیه در کپورماهیان دندانار (*Cyprinodon tiformes*) (Milano *et al*., 1997) و خانواده فرشته ماهیان (*Pterophyllum*) (Ostrandef, 2000) تفاوت داشت در ماهیان مذکور دو کلیه کاملاً از هم مجزا هستند. در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بخش‌های سر و تنه کلیه یکپارچه بوده و از هم قابل تشخیص نمی‌باشد (Hibiya, 1980). سلول‌های خونی مختلف از جمله گلبول‌های قرمز و سفید در مقاطع بافتی تهیه شده از ناحیه راس کلیه ماهی صبیتی قابل مشاهده بود. با بررسی‌های بافتی کلیه ماهی صبیتی مشخص شد همانند گونه‌های مختلف ماهیان، نفرون‌ها واحدهای سازنده کلیه می‌باشند. همچنین مشخص شد که هر نفرون در قسمت ابتدایی شامل گلومرول است که توسط کپسول بومن احاطه شده است وجسمک کلیوی را تشکیل می‌دهند یک قطعه‌ی گردنی کوتاه، توبول پروکسیمال شامل (قطعات I و II)، توبول دیستال و توبول جمع‌کننده بخش‌های بعدی نفرون را تشکیل می‌دهند که در سرتاسر بافت کلیه قابل مشاهده بود که با مطالعات Tang و همکاران (۲۰۱۰) و Khodabandeh و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت داشت. در بررسی انجام شده بر روی ماهی هامور (*E. coioides*)

Archive of SID
www.SID.ir

(رومیانی، ۱۳۹۰) هر نفرون دارای پنج قسمت ساختاری شامل گلومرول، قطعه‌ی گردنی، توبول پروکسیمال، توبول دیستال و توبول جمع‌کننده گزارش شده است. در بررسی ماهی کپور علفخوار کلیه شامل دو بخش خون‌ساز و دفعی بیان شده است. که فعالیت خون‌سازی مربوط به راس کلیه است و بخش دفعی از واحدهای نفرون که شامل گلومرول، قطعه گردنی، توبول پروکسیمال (I, II) و توبول دیستال و توبول‌های جمع‌کننده ادراری می‌باشد تشکیل شده است (مروتی و همکاران، ۱۳۸۹).

جسمک کلیوی در اکثر گونه‌های ماهیان استخوانی در سراسر بافت کلیه مشاهده شده است (Charmi *et al*., 2009) در حدود ۳۰ گونه از ماهی‌های دریایی مانند اعضایی از اسبک دریایی (Sea Horse)، سوزن ماهی (Needle Fish)، بادکنک ماهی (Puffer Fish)، وزغ ماهی (Toad Fish)، لوله ماهی (Pipe Fish) و ماهیان قطبی جسمک کلیوی وجود ندارد (Baustian *et al*., 1997; Bakbiker and Ranki, 1999; Khalil, 1979). عدم وجود گلومرول در برخی از ماهیان دریایی به این دلیل است که، در محیط هایپر اسمتیک (آب دریا) نیاز به کاهش میزان فیلتراسیون کلیوی وجود دارد (Singer, 2002). ساختار جسمک‌های کلیوی ماهی صبیتی متشکل از گلومرول و کپسول بومن است گلومرول از یک کلاف مویرگی تشکیل شده است که در فضای بومن قرار گرفته است. چنین ساختاری درفیل ماهی (*H. huso*) و قره‌برون (*A. persicus*) (Charmi *et al*., 2010)، خاویار دریای آدریاتیک (*Acipenser naccarii*) (Cataldi *et al*., 1995) و کپور علفخوار (*Cyprinous idella*) (مروتی و همکاران ، ۱۳۸۲) توصیف شده است.

بررسی گلومرول در ماهی صبیتی نشان داد که گلومرول‌ها یکپارچه و فاقد لوب می‌باشند، این نتایج در بررسی ماهی کپور علفخوار (مروتی و همکاران، ۱۳۸۲) و هامور معمولی (رومیانی، ۱۳۹۰) نیز به دست آمده است. بررسی‌هایی که به وسیله Charmi در سال۲۰۱۰ برروی کلیه ماهی قره‌برون و فیل ماهی انجام شد نشان داد که در کلیه این دو گونه ماهی خاویاری گلومرول به صورت خوشه‌هایی در فضای بومن وجود دارد. Wong و Woo (۲۰۰۶) بر روی کلیه ماهی(*Sparus sarba*) نشان دادند که گلومرول‌ها در جسمک کلیوی این ماهی‌ها به صورت خوشه‌های ۶-۴ تایی دسته بندی شده‌اند. کپسول بومن در کلیه ماهی صبیتی از دو لایه‌ی سلولی که هر کدام از این دو لایه از سلول‌های پوششی سنگفرشی تشکیل شده اند.این دو لایه عبارتند از: لایه‌ی داخلی یا احشایی (Visceral epithelium of the renal capsule) که کلاف مویرگی گلومرول را احاطه کرده است این لایه از سلول‌های تغییر یافته‌ای تشکیل شده است که پودوسیت نام دارند و لایه‌ی دوم به لایه احشایی اتصال دارد به موازات لایه احشایی قرار گرفته است فضای بین این دو لایه نیز فضای ادراری نامیده می‌شود نتایج مربوط به این قسمت با بررسی انجام شده بر روی ماهی هامور معمولی (رومیانی ،۱۳۹۰)، دو گونه ماهی خاویاری فیل ماهی و قره‌برون (Charmi *et al*., 2010) و *Geotrypetes seraphini* (Mobjerg, 2004) مطابقت داشت. در بررسی قطعه گردنی متصل به کپسول بومن بوده و پل ارتباطی بین این بخش و توبول پروکسیمال اولیه است این قسمت از کلیه ماهی صبیتی از سلول‌های پوششی مکعبی کوتاه با هسته‌های گرد و تقریباً قاعده‌ای قابل تشخیص است. در این قسمت حاشیه مسواکی مشاهده نشد مشابه این نتایج در بررسی روی ماهی هامور معمولی (رومیانی و همکاران،۱۳۹۰) و کپور علفخوار (مروتی و همکاران، ۱۳۸۲) گزارش شده است. بررسی قطعه‌ی گردنی در *Pleuronectes platessa* بیان کرد که این ناحیه کوتاه بوده و کمتر از ۳ درصد از طول سیستم توبولی نفرون را تشکیل می‌دهد (Ottosen, 1987).

در بررسی توبول پروکسیمال در ماهی صبیتی مشخص شد که دارای دو نوع توبول پروکسیمال اولیه و ثانویه می‌باشد بافت پوششی قطعه‌ی پروکسیمال اولیه از یک لایه سلول مکعبی با هسته‌های گرد و قاعده‌ای تشکیل می‌شود. قطعه پروکسیمال ثانویه نیز دارای سلول‌های مکعبی بود اما هسته‌ی آن‌ها تاحدودی به سمت مرکز سلول متمایل شده است. حاشیه‌ی مسواکی در داخل لومن دارای میکروویلی‌های بلندی بود، اما در بخش ثانویه‌ی توبول پروکسیمال مقداری افزایش در اندازه ارتفاع سلول‌ها مشاهده شد و هسته‌های آن‌ها به سمت مرکز سلول متمایل شده و حاشیه‌ی مسواکی نیز کاهش می‌یابد. در سایر ماهیان از جمله هامور معمولی (و برخی گونه‌های خاویاری از جمله خاویار آتلانتیک آمریکایی (*A. oxyrhynchus*) و فیل ماهی و قره‌برون نیز بخش اول و دوم پروکسیمال در نفرون کلیوی همانند آنچه در ماهی صبیتی بیان شده است وجود دارد(Khodabandeh *et al*., 2009; Cataldi *et al*., 1999; Krayushkina *et al*., 1998 Charmi *et al*., 2010).

Archive of SID
www.SID.ir

سلول‌های توبول دیستال در ماهی صبیتی مکعبی و فاقد حاشیه‌ی مسواکی بودند. هسته‌ی آن‌ها نیز تقریباً گرد و در وسط سلول مشاهده شد در بررسی توبول دیستال در کلیه دیگر ماهی‌ها مانند هامور معمولی (رومیانی و همکاران،۱۳۹۰) و ماهیان خاویاری قره‌برون و فیل ماهی (Khodabandeh *et al*., 2009; Charmi *et al*., 2010) و همین‌طور در ماهی کپور معمولی (عزیزی، ۱۳۸۷) و ماهی زروک (چناری، ۱۳۸۷) نتایجی مشابه گزارش شد.

کلیه ماهی صبیتی دارای توبول‌های جمع کننده ادراری فاقد میکروویلی بوده و سلول‌های مکعبی بلند بوده که هسته این سلول‌ها بیضوی تا گرد بوده و در ناحیه میانی سلول قرار گرفته‌اند این نتایج مشابه با رومیانی (۱۳۹۰) و Charmi (۲۰۱۰) و مروتی (۱۳۸۲) بود.

منابع

چناری، ف.، ۱۳۸۷. مطالعه تغییرات بافتی در کلیه ماهی زروک *Scatophagus argus* در پاسخ به شوری‌های مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته بیولوژی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۷۳ ص.

رومیانی، ا.، ۱۳۹۰. مکان یابی آنزیم Na^+/K^+-ATPase و مطالعه تغییرات فیزیولوژیک در سلول‌های غنی از میتوکندری توبول‌های کلیوی بچه هامور معمولی *Epinephelus coioides* طی روند سازگاری با شوری‌های مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته بافت شناسی آبزیان ، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۹۷ ص.

عزیزی، ش.، ۱۳۸۷. تأثیر درجات مختلف شوری بر تغییرات بافتی آبشش و کلیه ی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۱۱۴ ص.

مروتی، ح.، عرفانی‌مجد، ن.، پیغان، ر. و مبارکی، غ. ع.، ۱۳۸۲. مطالعه بافت شناسی بخش دفعی کلیه ماهی کپور علفخوار. مجله دامپزشکی ایران، دوره ۶، صفحات ۷۶-۶۹.

موحدی نیا، ع. و پاپی، ه.، ۱۳۹۲. بررسی تغییرات هیستومتریک بافت های کلیه بچه ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) در پاسخ به شوری‌های مختلف محیطی. فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان، سال اول (۱): ۷۱-۶۳.

نیلسن، ن.ا.، ۱۳۸٦. فیزیولوژی جانوری سازش و محیط (جلد دوم). ترجمه اکبر وحدتی، حسین فتح پور، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۰۸۳ ص.

Alderdice, D. F., 1988. Osmotic and ionic regulation in theteleost eggs and larvae. In: Fish Physiology. The Physiology of developing fish. Eggs and larvae, vol.11, part A. Hoar, W.S. and Randall, D.J. (Eds.) Academic press, London, P: 163-251.

Bahmani, M., Kazemi, R., Hallajian, Sharifpour, E. and Amiri, B. A., 2004. Histological investigation of gill, gonad, kidney, liver and digestive system of Persian sturgeon, (*Acipenser persicus*). Final Report IFRO (Iranian Fisheries Research Organization) Ifro Publication, p: 1-67.

Bakbiker, M. M. and Rankin, J. C., 1997. Factors regulating the functioning of the invitro perfused aglomerular kidney of the angler fish (*Lophius piscatorius*). Compparative Physiology and Biochemistry, 62: 989-994.

Baustian, M. D. and Beyenbach, K. W., 1979. Natriuretic peptides and the acclimation of aglomerular toadfish to hypo-osmotic media. Compparative Physiology and Biochemistry, 169: 507-514.

Beyenbach, K. W., 2004. Kidney sans glomeruli. American Journal of Physiology, 285: 811-827.

Cataldi, E., Ciccotti, E., Dimarco, P., Disantano, O., Bronzi, P. and Cataudella, S., 1995. Acclimation trials of juvenile Italian Sturgeon to different salinities: morpho-physiological descriptors. Fish Biology, 47: 609-618.

Cataldi, E., Garibaldi, L., Crosetti, D., Leoni C. and Cataudella, S., 1999. Variations in renal morphology during adaptation to salinities in tilapia. Environmental Biology of Fishes, 31: 101-106.

Charmi, A., Bahmani, M., Sajjadi, M. M. and Kazemi, R., 2009. Morpho-histological study of kidney in juvenile farmed Beluga, *Huso huso.* Biological Sciences, 12: 11-18.

Charmi, A., Parto, P., Bahmani, M. and Kazemi, R., 2010. Morphological and Histological Study of Kidney in Juvenile Great Sturgeon (*Huso huso*) and Persian Sturgeon (*Asipenser persicus*). Agricltural and Enviromental Sciences, 7: 505-511.

Archive of SID
www.SID.ir

Devlin, R. H. and Nagahama, Y., 2002. Sex determination and sex differentiation in fish aoverview pf genetic, physiological and environmental influences. Aquaculture, 208: 191-364.

Flik, G. and Verbost, P. M., 1993. Calcium transport in fish gills and intestine. Exprimental Biology, 184: 17–29.

Hibiya T., 1980. An atlas of histology normal and pathological features, College of agriculture and veterinary medicine, Nihon University, Tokyo, Japan, *Kodansh Ltd*. P:139-166

Hickman, C. P. and Trump, J. B. F., 1969. The kidney. In: Hoar W. S., Randall D. J. (eds.). Fish Physiology, Vol. 1. New York: Academic Press, P: 91 -239.

Khalil, R. M., 1979. Histological studies on the kidneys of the red sea Syngnathiformes fishes. Society of Zoology Egyptian Bulletin, 29: 28-36.

Khodabandeh, S., Khoshnood, Z. and Mosafer, S., 2009. Immunolocalization of Na^+/K^+- ATPase-rich cells in the gill and urinary system of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*), fry. Aquaculture Research, 40: 329 -336.

Khodabandeh, S., Khoshnood, Z. and Mosafer, S., 2009. Immunolocalization of Na^+/K^+-ATPase-rich cells in the gill and urinary system of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*), fish fry. Aquaculture Research, 40: 329 -336

Krayushkina, L. S., 1998. Characteristics of osmotic and ionic regulation in marine diadromous sturgeons *Acipenser brevirostrum* and *Acipenser oxyrhynchus* (Acipenseridae). Ichthyology, 38: 660 -668.

Krayushkina, L. S., Panov, A. A., Gerasomov, A. A. and Potts, W. T. W., 1996. Changes in sodium, calcium and magnesium ion concentrations in sturgeon (*Huso huso*) urine and in kidney morphology. Comparative Physiology and Biochemistry, 165: 527-533.

Milano, E. G., Basari, F. and Chimenti, C., 1997. Adrenocortical and adrenomedullary homolog in 8 species of adult and development teleosts: morphology, histology and immunohistochemistry. General and Comparative Endocrinology, 108: 483 -496.

Mobjerg, M., Jespersen, A. and Wikinson, M., 2004. Morphology of the kidney in the West African caecilian, Geotrypetes seraphini (Amphibia, Gymnophiona, Caeciliidae). Journal of Morphology, 262: 583 -607.

Ostrandef, G. K., 2000. The laboratory, (1st ed.). Diego Academic press, 33 P.

Ottosen, P. D., 1987. Ultrastructure and Segmentation of Microdissected Kidney Tubules in the Marine Flounder, (*Pleuronectes platessa*). Cell and Tissue Research, 190: 27-45.

Singer, T. D., Clements, K. M., Semple, J. W., Schulte, P. M., Bystriansky, J. S., Finstad, B., Fleming, I. A. and McKinley, R. S., 2002. Seawater tolerance and gene expression in two strains *of* Atlantic salmon smolts. Journal of Fishereis and Aquatic Sciences, 59:125-135.

Tang, C. H., Wu, W. Y., Tsai, S. C., Yoshinaga, T. and Lee, T. H., 2010. Elevated Na^+/K^+-ATPase responses and its potential role in triggering ion reabsorption in kidneys for homeostasis of marine euryhaline milkfish (*Chanos chanos*) when acclimated to hypotonic fresh water. Compparative Physiology and Biochemistry, 180: 813 -824.

Varsamos, S., Nebel, C. and Charmantier, G., 2005. Ontogeny of osmoregulation in post- embryonic fish. Comparative Physiology and Biochemistry, 141: 401 -429.

Wong, M. K. S. and Woo, N. Y. S., 2006. Changes in renal morphometrics in silver sea bream (*Sparus sarba*) on exposure to different salinities. Fish Biology, 69: 770-782.

Archive of SID

www.SID.ir