

## مطالعه‌ی مقایسه‌ای ساختار بافتی کلیه در گونه‌های مختلف ماهیان از خانواده‌های غالب شمال غرب خلیج فارس

عبدالعلی موحدی نیا<sup>۱،۲\*</sup>، مریم اسلامی<sup>۲</sup>، محمد تقی رونق<sup>۲</sup> و نگین سلامات<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> بابلسر، دانشگاه مازندران، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، گروه زیست دریا

<sup>۲</sup> خرمشهر، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی، گروه زیست‌شناسی دریا

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۲



### چکیده

در این تحقیق ساختار بافتی کلیه در قسمت‌های رأس و تنه در ۲۱ گونه از ماهیان شمال غرب خلیج فارس معرفی شده است. جهت مطالعه بافتی کلیه در گونه‌های مختلف، پس از صید ماهیان از صیدگاه‌های حاشیه‌ای خلیج فارس، بی‌هوشی کامل ماهی و ثبت داده‌های زیست‌سنجی، بلافاصله کلیه همراه با ستون مهره‌ها (جهت برداشت کامل سالم کلیه‌ها) جدا و جهت تثبیت در محلول بوئن قرار داده شد. از نمونه‌ها به روش معمول پارافینه، برش‌های میکروسکوپی به ضخامت ۵ میکرومتر تهیه شده و مورد رنگ آمیزی هماتوکسیلین-انوزین قرار گرفتند. نتایج مطالعات میکروسکوپی نشان داد کلیه در گونه‌های ماهی مورد مطالعه، از دو ساختار شاخص شامل بافت‌های خون‌ساز و دفعی تشکیل شده است. رأس کلیه بیشتر دارای نقش خون‌ساز و دارای نقش دفعی کمتری نشان داد. به هر حال قسمت‌های مختلف نفرون در رأس کلیه مشاهده شد. در این بخش سلول‌های خونی شامل گلبول قرمز، لنفوسیت، مونوسیت و گرانولوسیت، همچنین پلاسماسل، سلول‌های رتیکولار و ماکروفاژ هستند، مشاهده گردید. در برخی از گونه‌ها، در بافت خون‌ساز کلیه، مراکز ملانوماکروفاژی نیز وجود داشت. بخش دفعی کلیه‌ی گونه‌های مورد مطالعه از گلوامرول و لوله‌های ادراری تشکیل شده است. لوله‌های ادراری شامل قطعه‌ی گردنی، لوله پروکسیمال شامل قطعات I و II، لوله دیستال و لوله‌های جمع‌کننده می‌باشند. در ماهیان غضروفی مورد مطالعه (گره کوسه لکه دار و ماهی پودوخار) به علت شرایط تکاملی، اندازه بخش‌های مختلف نفرون در مقایسه با ماهیان استخوانی مورد مطالعه بسیار بزرگ‌تر بود.

واژه‌های کلیدی: ماهی‌شناسی، بافت‌شناسی، سیستم دفعی، نفرون، خلیج فارس

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۳۰۳۰۴۰۷۴۵، پست الکترونیکی: amovahedinia@yahoo.com

### مقدمه

مختلف سال انجام می‌دهند نیاز دارند تا غلظت و تعادل مایعات و ترکیبات یونی بدن خود را با محیط آبی تنظیم کنند. اندام‌های مختلفی در تنظیم اسمزی و تعادل هیدرومینرال دخالت دارند. یکی از این اندام‌ها کلیه است (۷). با توجه به شرایط تکاملی و زیستی، در ساختار کلیه ماهیان، تغییراتی از نظر بافتی به وجود آمده است. به طوری که در برخی از ماهیانی که در آب‌های شور زندگی

تعادل آب و الکترولیت‌های بدن در موجودات آب‌زی به دلیل زندگی در محیطی آبی که ممکن است از نظر فشار اسمزی با مایعات داخلی متفاوت باشد، در مقایسه موجودات خشکی زی دارای اهمیت بیشتری است (۱۹). ماهیان جزء مهره‌دارانی هستند که از تنوع گونه‌ای بسیار بالایی برخوردار می‌باشند. ماهی‌ها به ویژه گونه‌هایی که مهاجرت‌های فصلی و رشد و نمو خود را در فصول

می‌کنند، بخش‌هایی از نفرون حذف شده است و در برخی از ماهیان آب شیرین بخش‌هایی از نفرون توسعه بیشتری داشته است (۵). اندام کلیه در بسیاری از ماهیان، باریک، طویل و به رنگ قرمز تیره است که در امتداد ناحیه پشتی دیواره ی بدن، درست در زیر ستون مهره‌ها کشیده شده است. کلیه در ماهیان، یک عضو مهم و چند کاره است که نه تنها اعمال دفعی و تنظیم اسمزی را انجام می‌دهد، بلکه دارای نقش خون‌ساز، فاگوسیتیک (Phagocytic) و درون‌ریز نیز می‌باشد (۱۶، ۲۱). واحد ساختمانی کلیه، نفرون (Nephron) است که شامل جسمک کلیوی (Renal corpuscle) و مجاری ادراری است. جسمک کلیوی، از یک کپسول بومن (Bowmans capsule)، دو دیواره و یک گلومرول (Glomerulus) تشکیل شده است. (۱۴). مجاری شامل لوله‌های پروکسیمال (قطعات I و II) و لوله دیستال است. لوله پیچیده نزدیک در قسمت اول (PI) دارای سلول‌های پوششی مکعبی مژه‌دار است و سطح رأسی آن‌ها دارای ریزپرزهای متراکم است. این ریزپرزها به وسیله ی میکروسکوپ نوری بصورت حاشیه مسواکی قابل مشاهده است. لوله پیچیده نزدیک در قسمت دوم (PII) شامل سلول‌های مکعبی می‌باشد. در این سلول‌ها نیز ریزپرزها در سمت داخلی لوله‌ها مشخص است (۱). 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 (۲۴). در بخش قدامی کلیه که رأس کلیه نامیده می‌شود، رشد نفرون‌ها در بسیاری از گونه‌ها کم شده و به جای آن بافت‌های لنفاوی در این قسمت رشد کرده است. بافت‌های لنفاوی رأس کلیه در اطراف شاخه‌های سیاهرگ خلفی رشد نموده و متشکل از شبکه‌ی ظریفی از سلول‌های رتیکولر (Reticular cells) و مملو از سلول‌های بالغ و نابالغ خونی می‌باشد (۲۴). بررسی بافت‌شناسی و تعیین ساختارهای پایه کلیه ماهیان می‌تواند

اهمیت فراوانی در مطالعات تشخیص آسب‌شناسی و پیشگیری از بیماری‌ها داشته باشد. لذا آگاهی از ساختمان بافت‌شناسی طبیعی کلیه در ماهیان قبل از بررسی ضایعات پاتولوژیک و بیماری‌ها ضروری است، تا از این طریق تغییرات ایجاد شده در بافت‌ها را مورد ارزیابی قرار داد. همچنین شناخت ساختار اندام‌های موجودات می‌تواند درک بهتری از سازش‌ها با شرایط اکولوژیک مختلف فراهم نماید. موحدی‌نیا و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که در ماهی کپور معمولی نفرون‌ها از گلومرول، لوله‌های پروکسیمال، لوله‌های دیستال و لوله‌های جمع‌کننده تشکیل شده‌اند. خود گلومرول از سلول‌های اندوتلیال، سلول‌های مزانژیال، بومن، اپیتلیوم احشایی، کپسول کلیوی، اپیتلیوم جداری کپسول کلیوی، سلول‌های پودوسیت و مویرگ‌ها تشکیل شده است (۱۰). Kobelkowsky (۲۰۱۳) بافت‌شناسی کلیه ماهی *Lutjanus griseus* از خانواده ی *Lutjanidae* را انجام داد و نتیجه گرفت که کلیه قدامی شامل بافت خون‌ساز، لنفاوی و بافت غدد درون‌ریز و کلیه خلفی شامل نفرون‌هایی است که توسط بافت خون‌ساز و لنفوئید احاطه شده است (۱۶). در این پژوهش سعی شده، ساختار بافتی کلیه در گونه‌های مورد مطالعه و مقایسه قرار گیرد.

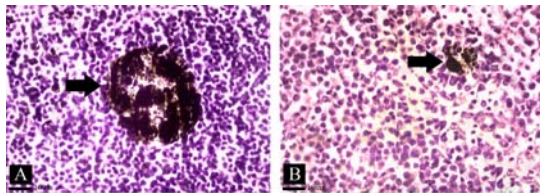
### مواد و روشها

در مطالعه ی حاضر، ۲۱ گونه ماهی (از هر گونه ۵-۳ عدد) از صیدگاه‌های حاشیه ی خلیج فارس شامل خوریات ماهشهر (خور سماعیلی)، بندر صیدگاهی چوئیده (دهانه ی بهمن شیر)، خوریات بندر امام خمینی، صید شدند. جدول ۱ گونه‌های مورد مطالعه و شکل ۱ موقعیت جغرافیایی مناطق نمونه برداری را نشان می‌دهد. جهت نمونه برداری از بافت کلیه، بلافاصله ماهی را با ضربه زدن به سر بی‌هوش نموده و حفره ی شکمی باز و کلیه‌ها از بدن جدا گردید. کلیه برای مطالعات بافت‌شناسی همراه با ستون مهره‌ها جدا و بلافاصله برای تثبیت کردن درون محلول

قالب گیری) از بافت کلیه برش‌هایی با ضخامت ۵ میکرون تهیه و با هماتوکسیلین و اتوزین رنگ آمیزی شدند (۲۰). لام‌های رنگ آمیزی شده با استفاده از میکروسکوپ نوری بررسی و تصاویر مناسب توسط دوربین نصب شده بر روی میکروسکوپ Dinolite Digital Microscope و سیستم رایانه ای متصل به دوربین مجهز به نرم افزار Dino capture تهیه شد.

## نتایج

ساختارهای بافتی رأس کلیه: رأس کلیه دارای بافت خون ساز و بافت لنفوئیدی می باشد که نشان دهنده ی تولید سلول های خونی در این بخش است. در پژوهش حاضر، در ماهیان مورد مطالعه، بافت لنفوئیدی تا کلیه میانی و خلفی کشیده شده است. اما توزیع آن در این قسمت ها کمتر است، لوله های کلیوی در تمام قسمت ها از جمله بخش رأسی کلیه دیده شد. در برخی از گونه ها مانند شوریده، بیاج، شانک زرد باله و صبیتی مراکز ملانوماکروفاژی در ناحیه ی قدامی کلیه مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۲- تصاویر میکروسکوپ نوری از بخش رأس کلیه (A) ماهی صبیتی (B) ماهی شانک زرد باله مراکز ملانوماکروفاژی (پیکان سیاه)، (H&E;×2900).

سلول های خونی در بخش رأسی کلیه شامل گلبول قرمز، لنفوسیت، مونوسیت و گرانولوسیت است. همچنین پلاسماسل، سلول های رتیکولار و ماکروفاژ هم در این بخش مشاهده شد (شکل ۳).

ثبوت بوئن ( شامل ۷۵ میلی لیتر محلول اسید پیکریک اشباع، ۲۵ میلی لیتر فرمالدهید ۳۷ درصد و ۵ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال) قرار داده شد. نمونه ها پس از ۴۸-۷۲ ساعت و تکمیل فرایند تثبیت از محلول بوئن خارج و تا زمان انجام مراحل بعدی در الکل ۷۰٪ نگه داری شدند (۲۳).

جدول ۱- گونه های ماهی مورد مطالعه

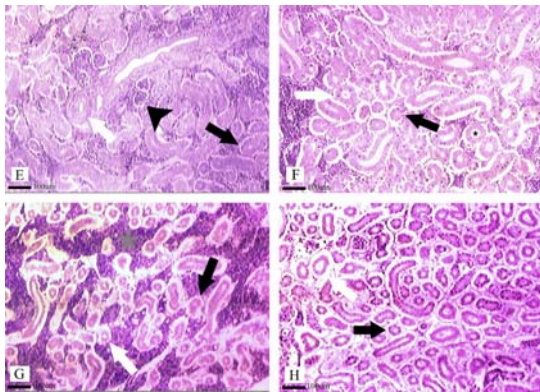
ردیف	نام علمی	نام فارسی
۱	<i>Tenualosa ilisha</i>	صبور
۲	<i>Nematosa nasus</i>	گوف رشته دار
۳	<i>Ilisha megaloptera</i>	شمسک بزرگ
۴	<i>Cynoglossus arel</i>	کفشک زبان گاوی
۵	<i>EurGLOSSA orientalis</i>	کفشک گرد
۶	<i>Pseudorhombus arsis</i>	کفشک چپ گرد
۷	<i>Liza abu</i>	بیاج
۸	<i>Liza klunzingeri</i>	مید
۹	<i>Platycephalus indicus</i>	زمین کن دم نوری
۱۰	<i>Otolithes ruber</i>	شوریده
۱۱	<i>Johnius belangerii</i>	شبه شوریده دهان کوچک
۱۲	<i>Acanthopagrus latus</i>	شانک زرد باله
۱۳	<i>Sparidentex hasta</i>	صبیتی
۱۴	<i>Scombromorus commerson</i>	شیر
۱۵	<i>Sillago sihama</i>	شورت
۱۶	<i>Saurida tumbil</i>	کیچار بزرگ
۱۷	<i>Leiognathus bindus</i>	پنجزاری باله نارنجی
۱۸	<i>Epinephelus bleekeri</i>	هامور خال نارنجی
۱۹	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	سه خاره یوزه کوتاه
۲۰	<i>Chiloscyllium griseum</i>	گره کوسه لکه دار
۲۱	<i>Himantura walga</i>	پودو خار



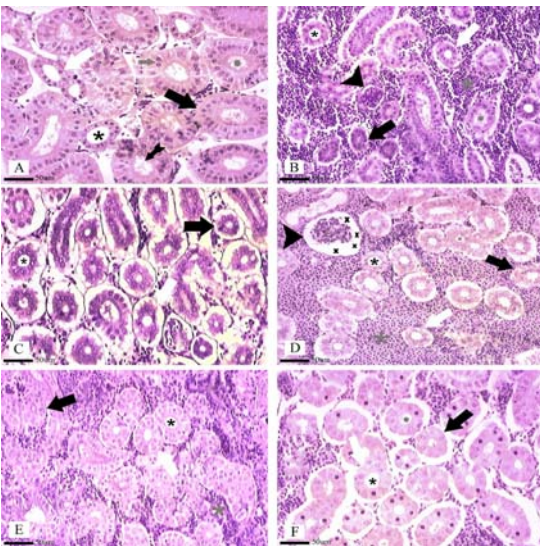
شکل ۱- نقشه ی مناطق نمونه برداری. برگرفته از Google Earth.

مطالعه هیستولوژیک کلیه: پس از انجام مراحل معمول آماده سازی بافت (آب گیری، شفاف سازی، نفوذ پارافین،

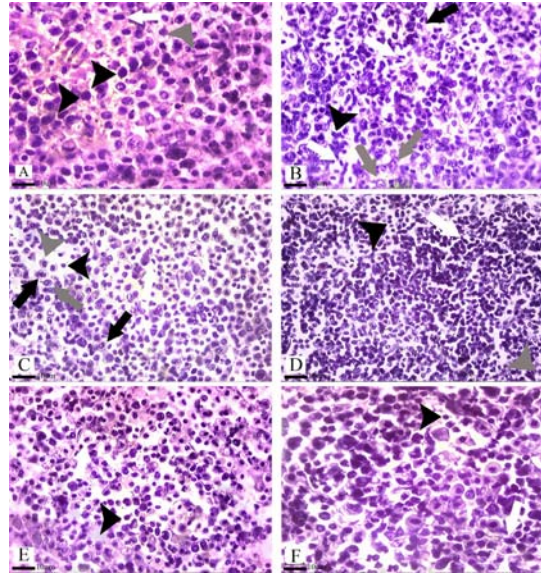
فضای داخلی لوله دیستال (ستاره سیاه)، فضای ادراری (علامت ضربدر سیاه)،  
سیاه، (H&E;×290).



ادامه شکل ۴- تصاویر میکروسکوپ نوری از بخش تنه ی کلیه (E) ماهی شانک زرد باله، (F) ماهی هامور خال نارنجی، (G) ماهی کفشک زبان گاوی، (H) ماهی مید، لوله پروکسیمال (پیکان سیاه)، لوله دیستال (پیکان سفید)، جسمک کلیوی (سر پیکان سیاه)، بافت لنفوئیدی (ستاره خاکستری)، فضای داخلی لوله دیستال (ستاره سیاه)، (H&E;×290).

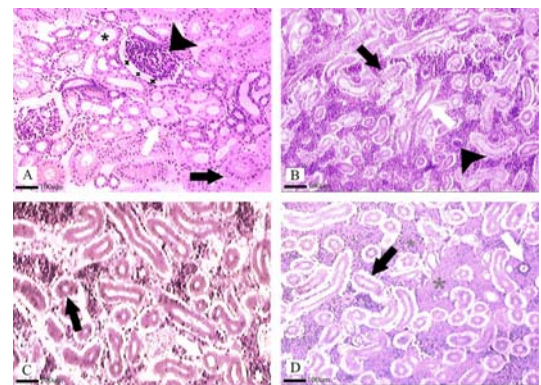


شکل ۵- تصاویر میکروسکوپ نوری از بخش تنه ی کلیه (A) ماهی گربه گوسه لکه دار، (B) ماهی صبور، (C) ماهی شیر، (D) ماهی کفشک گرد، (E) ماهی شانک زرد باله (F) ماهی هامور خال نارنجی، لوله پروکسیمال (پیکان سیاه)، لوله دیستال (پیکان سفید)، جسمک کلیوی (سر پیکان سیاه)، بافت لنفوئیدی (ستاره خاکستری)، فضای داخلی لوله دیستال (ستاره سیاه)، فضای داخلی لوله پروکسیمال (دایره خاکستری)، بافت پوششی استوانه ای پوشاننده لوله پروکسیمال (پیکان سیاه دو سر)، فضای ادراری (علامت ضربدر سیاه)، (H&E;×725).



شکل ۳- تصاویر میکروسکوپ نوری از بخش رأس کلیه (A) ماهی گربه گوسه لکه دار، (B) ماهی بیاح، (C) ماهی شوریده، (D) ماهی صبیتی، (E) ماهی کفشک چپ گرد، (F) ماهی کیچار بزرگ، ماکروفاز (پیکان سیاه)، گلبول قرمز (پیکان سفید)، سلول رتیکولار (پیکان خاکستری)، لنفوسیت (سر پیکان سیاه)، پلاسماسل (سر پیکان خاکستری)، (H&E;×2900).

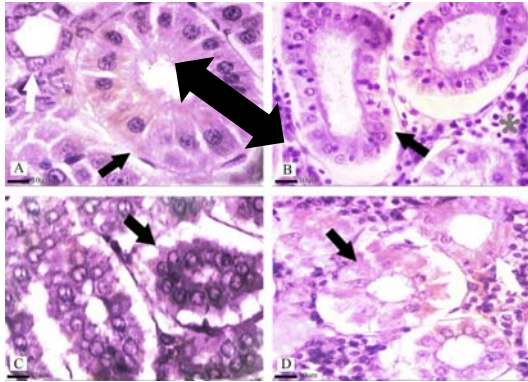
**بخش تنه کلیه:** در بخش تنه ی کلیه در ماهی های مورد مطالعه، بخش های مختلف نفرون مانند لوله های پروکسیمال و دیستال و قسمت های مختلف آن ها، جسمک کلیوی و بافت لنفوئیدی مشاهده شد (شکل ۴)



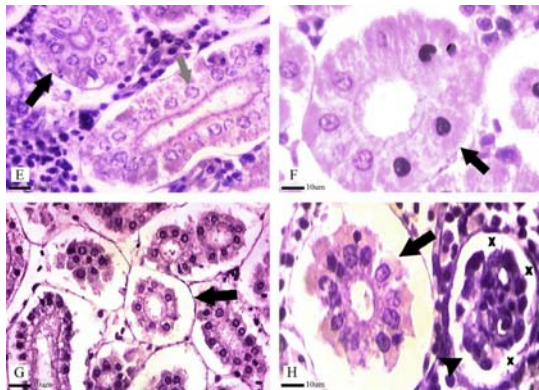
شکل ۴- تصاویر میکروسکوپ نوری از بخش تنه ی کلیه (A) ماهی گربه گوسه لکه دار، (B) ماهی صبور، (C) ماهی شیر، (D) ماهی کفشک گرد، لوله پروکسیمال (پیکان سیاه)، لوله دیستال (پیکان سفید)، جسمک کلیوی (سر پیکان سیاه)، بافت لنفوئیدی (ستاره خاکستری)،



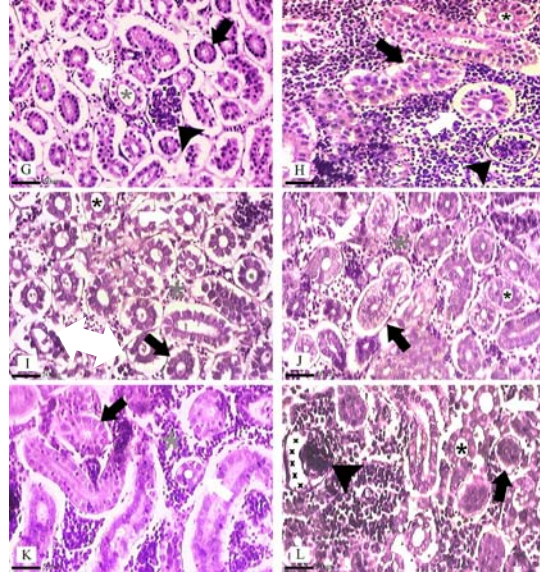
پروکسیمال (پیکان سیاه)، لوله دیستال (پیکان سفید)، سلول پوششی لوله ادراری (پیکان خاکستری)، جسمک کلیوی (سر پیکان سیاه)، بافت لنفوئیدی (ستاره خاکستری)، فضای داخلی لوله دیستال (ستاره سیاه)، فضای داخلی لوله پروکسیمال (دایره خاکستری)، فضای ادراری (علامت ضربدر سیاه)، (H&E;×725).



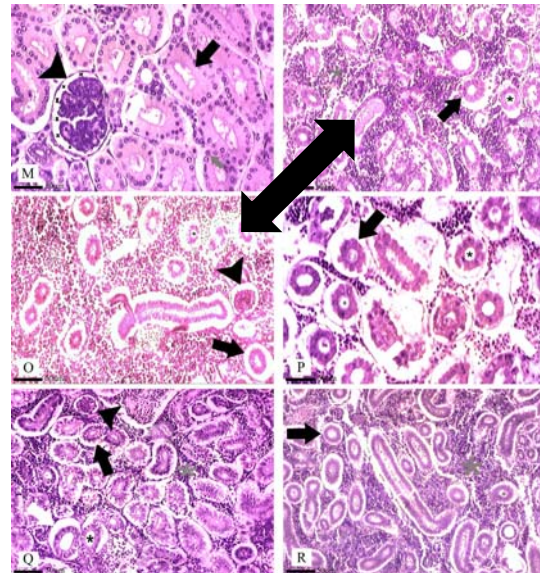
شکل ۶- تصاویر میکروسکوپ نوری از بخش تنه ی کلیه (A ماهی گربه گوسه لکه دار (B ماهی صبور، (C ماهی شیر، (D ماهی کفشک گرد، لوله پروکسیمال (پیکان سیاه)، بافت پوششی استوانه ای پوشاننده لوله پروکسیمال (پیکان سیاه دو سر)، لوله دیستال (پیکان سفید)، بافت پوششی مکعبی پوشاننده لوله دیستال (پیکان سفید دو سر)، بافت لنفوئیدی (ستاره خاکستری)، (H&E;×2900).



ادامه شکل ۶- تصاویر میکروسکوپ نوری از بخش تنه ی کلیه (E ماهی شانک زرد باله (F ماهی هامور خال نارنجی، (G ماهی بیاج، (H ماهی کیچار بزرگ، لوله پروکسیمال (پیکان سیاه)، بافت پوششی استوانه ای پوشاننده لوله پروکسیمال (پیکان سیاه دو سر)، سلول پوششی لوله ی ادراری (پیکان خاکستری)، جسمک کلیوی (سر پیکان سیاه)، فضای ادراری (علامت ضربدر سیاه)، (H&E;×2900).

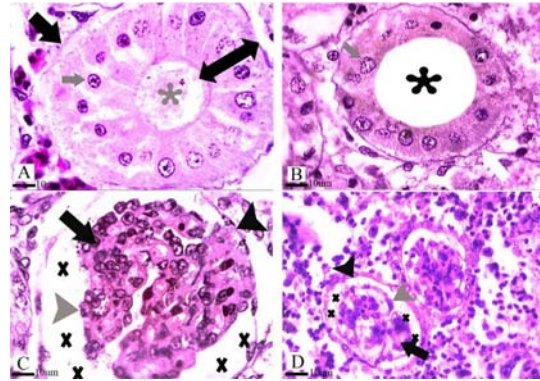


ادامه شکل ۵- تصاویر میکروسکوپ نوری از بخش تنه ی کلیه (G ماهی بیاج، (H ماهی کیچار بزرگ، (I ماهی شوریده، (J ماهی زمین کن دم نواری، (K ماهی پنجزاری باله نارنجی (L ماهی شمسک بزرگ، لوله پروکسیمال (پیکان سیاه)، لوله دیستال (پیکان سفید)، جسمک کلیوی (سر پیکان سیاه)، بافت لنفوئیدی (ستاره خاکستری)، فضای داخلی لوله دیستال (ستاره سیاه)، فضای داخلی لوله پروکسیمال (دایره خاکستری)، فضای ادراری (علامت ضربدر سیاه)، (H&E;×725).



ادامه شکل ۵- تصاویر میکروسکوپ نوری از بخش تنه ی کلیه (M ماهی پودوخار، (N ماهی گوف رشته ای، (O ماهی سه خار، (P ماهی شورت، (Q ماهی صیبتی (R ماهی کفشک چپ گرد، لوله

(*Barbus grypus*) (۸) هر نفرون دارای پنج قسمت ساختاری شامل گلومرول، قطعه ی گردنی، لوله پروکسیمال، لوله دیستال و لوله جمع‌کننده گزارش شده است. در بررسی کلیه ماهی کپور علف خوار (*Ctenopharyngodon idella*) (۹) مشخص شد که کلیه شامل دو بخش خون‌ساز و دفعی است که فعالیت خون‌سازی مربوط به رأس کلیه است. جسمک کلیوی در تمام نمونه‌های ماهی مورد مطالعه مشاهده شد. جسمک کلیوی در اکثر گونه‌های ماهیان استخوانی در سراسر بافت کلیه مشاهده شده است (۱۳). در حدود ۳۰ گونه از ماهی‌های دریایی مانند اعضای از اسبک دریایی (Sea Horse)، سوزن‌ماهی (Needle Fish)، بادکنک‌ماهی (Puffer Fish)، وزغ‌ماهی (Toad Fish) لوله‌ماهی (Pipe Fish) و ماهیان قطبی جسمک کلیوی وجود ندارد (۱۱). عدم وجود گلومرول در برخی از ماهیان دریایی به این دلیل است که در محیط‌های پر اسموتیک نیاز به کاهش میزان فیلتراسیون کلیوی وجود دارد (۲۲). ساختار جسمک‌های کلیوی ماهیان مورد مطالعه در این تحقیق متشکل از گلومرول و کپسول بومن است. چنین ساختاری در ماهی کپور معمولی (*Barbus grypus*) (۸)، ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) (۱۵)، ماهی خاردار (*Squalus acanthias*) (۱۷) توصیف شده است. کپسول بومن در کلیه ماهیان مورد مطالعه از دو لایه سلولی تشکیل شده است که هر کدام از این دو لایه از سلول‌های پوششی سنگ‌فرشی تشکیل شده‌اند. این دو لایه عبارتند از لایه ی داخلی یا احشایی که کلاف مویرگی گلومرول را احاطه کرده است. این لایه از سلول‌های تغییر یافته‌ای تشکیل شده است که پودوسیت نام دارند و لایه ی دوم به لایه احشایی اتصال دارد که 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 کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (۱۰)، ماهی هامور معمولی (۴)، سگ‌ماهی خاردار (*Squalus*



ادامه شکل ۶- تصاویر میکروسکوپ نوری از بخش‌های مختلف نفرون: A: لوله پروکسیمال کلیه ماهی گربه‌گوسه لکه‌دار (پیکان سیاه: لوله پروکسیمال، پیکان سیاه دوسر: بافت پوششی استوانه‌ای پوشاننده لوله پروکسیمال، پیکان خاکستری: سلول پوششی لوله ادراری، ستاره خاکستری: فضای داخلی لوله پروکسیمال). B: لوله دیستال کلیه ماهی گربه‌گوسه لکه‌دار (پیکان سفید: لوله دیستال، پیکان خاکستری: سلول پوششی لوله ادراری، ستاره سیاه: فضای داخلی لوله پروکسیمال). C و D: جسمک کلیوی ماهی گربه‌گوسه لکه‌دار و ماهی صبور (پیکان سیاه: گلومرول، سرپیکان سیاه: سلول‌های سنگفرشی ساده لایه جداری کپسول بومن، سرپیکان خاکستری: سلول‌های پودوسیت لایه احشایی کپسول بومن، علامت ضربدر سیاه: فضای ادراری). (H&E; ×2900)

## بحث و نتیجه‌گیری

با بررسی‌های بافتی کلیه در گونه‌های مورد مطالعه مشخص شد همانند گونه‌های مختلف ماهیان، نفرون‌ها واحدهای سازنده کلیه می‌باشند. هر نفرون در قسمت ابتدایی شامل گلومرول است که توسط کپسول بومن احاطه شده است و جسمک کلیوی را تشکیل می‌دهند. یک قطعه ی گردنی کوتاه، لوله پروکسیمال شامل قطعات I و II، لوله دیستال و لوله جمع‌کننده بخش‌های بعدی نفرون را تشکیل می‌دهند که در سرتاسر بافت کلیه قابل مشاهده بود که با مطالعات بر روی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (۱)، ماهی شیربت (*Barbus grypus*) (۸) و ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) (۱۵) مطابقت داشت. در بررسی انجام شده بر روی ماهی *Lutjanus griseus* (۱۶) و در مطالعه آناتومی و بافت‌شناسی ماهی شیربت

کنند. جهت برقراری تعادل مناسب بین آب و نمک در بدن این ماهی‌ها، دو عامل وجود دارد. اول این که این ماهی‌ها قادرند مقادیر بسیار زیادی مواد ازته زائد را به صورت اوره در خون خود نگه دارند. بنابراین در حالی که غلظت نمک در بدن الاسموبرانش‌ها بیش از سایر ماهی‌ها نیست، وجود مقادیر بسیار زیاد اوره در خون در این ماهیان موجب بالا رفتن فشار اسمزی بدن و تقریباً نزدیک به فشار اسمزی آب دریا می‌شود. در نتیجه خطر کم شدن آب بدن مرتفع می‌گردد. دوم این که به بخش عقبی روده ی این ماهی‌ها، غده ای به نام غده ی راست روده متصل است که عمل دفع نمک را انجام می‌دهد (۳). بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، پنج بخش سازنده ی نفرون و همچنین جسمک کلیوی در تمام نمونه‌های مورد مطالعه مشاهده شد. بین ماهیان استخوانی از نظر بخش‌های مختلف نفرون تفاوتی وجود نداشت، اما تفاوت آشکاری از نظر اندازه بین لوله‌های ادراری در ماهیان استخوانی و غضروفی وجود داشت، که این امر به علت شرایط تکاملی متفاوت در ماهیان غضروفی است.

دو گونه ماهی خاویاری، فیل ماهی و قره برون (۱۲) و *Geotrypetes seraphini* (۱۸) مطابقت دارد. در بررسی لوله پروکسیمال در ماهیان مورد مطالعه مشخص شد که حاشیه ی مسواکی در داخل لومن دارای میکروویلی است. سلول‌های لوله دیستال مکعبی و فاقد حاشیه ی مسواکی بودند. هسته ی آن‌ها نیز تقریباً گرد و در وسط سلول مشاهده شد. در سایر ماهیان از جمله ماهی شیریت (*Barbus grypus*) (۸)، صیبتی (*Sparidentex hasta*) (۱۱)، ماهی برزم (*Luciobarbus pectoralis*) (۶) و ماهی زروک (*Scatophagus aragus*) (۲)، همانند آن چه در ماهیان مورد مطالعه مشاهده شده است وجود دارد. در این پژوهش، در نمونه‌های بافتی مشاهده شده، بخش‌های مختلف نفرون در ماهیان غضروفی مانند ماهی گربه کوسه لکه دار و ماهی پودوخار نسبت به ماهیان استخوانی بسیار بزرگ تر بود. علت این امر نیز به تکامل ماهیان غضروفی مرتبط است. به طور کلی در الاسموبرانش‌ها برخلاف بیشتر ماهی‌های آب شور بخش‌های مختلف نفرون بسیار بزرگ است و مقدار نسبتاً زیادی آب دفع می‌

## منابع

- ۱- آورچه، س.، حیدری، ب.، تقوی جلودار، ح.، ۱۳۹۳. اثر تغییرات توأم تدریجی شوری و دما بر بافت آبشش و کلیه ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio*. مجله فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان، سال دوم، شماره ۲، صفحات ۹۴-۸۰.
- ۲- چناری، ف.، ۱۳۸۷. مطالعه ی تغییرات بافتی در کلیه ماهی زروک *argus Scatophagus* در پاسخ به شوری‌های مختلف، پایان نامه کارشناسی ارشد، بیولوژی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۷۳ صفحه.
- ۳- روبرت توماس ار، ۱۳۶۰. زیست‌شناسی مهره داران. ترجمه محمد ابراهیم نژاد. مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۸۲۳ صفحه.
- ۴- رومیانی، ا.، ۱۳۹۰. مکان یابی آنزیم  $ATPase+K/Na$  و مطالعه تغییرات فیزیولوژیک در سلول‌های غنی از میتوکندری لوله‌های کلیوی بچه هامور معمولی *Epinephelus coioides* طی روند سازگاری با شوری‌های مختلف. پایان نامه کارشناسی
- ارشد رشته بافت‌شناسی آبزیان، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۹۷ صفحه.
- ۵- ستاری، م.، شاهسونی، د.، شعبانی پور، ن.، شفیع، ش.، ۱۳۸۱. ماهی‌شناسی (۱) تشریح و مورفولوژی. انتشارات نقش مهر و دانشگاه گیلان، ۶۵۹ صفحه.
- ۶- شهبازی گهرویی، س.، مروتی، س.، ۱۳۹۰. مطالعه ی میکروسکوپی و میکروسکوپی کلیه ماهی برزم *Luciobarbus pectoralis*. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران، ۷۰ صفحه.
- ۷- عمادی، ح.، ۱۳۹۳. سیستماتیک و رده بندی ماهی‌ها. انتشارات علمی آبزیان، ۳۲۲ صفحه.
- ۸- فکور حاجی یار، ر.، خاکساری مهابادی، م.، مروتی، ح.، ۱۳۹۲. مطالعه آناتومی و بافت‌شناسی کلیه ماهی شیریت *Barbus grypus*. پایان نامه دکتری، دانشگاه شهید چمران، ۸۰ صفحه.

- های کلیوی ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio*. مجله فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان، سال دوم، شماره ۲، صفحات ۳۲-۴۵.
- ۱۱- میرعالی، آ.، ۱۳۹۰. مطالعه‌ی سازش‌های فیزیولوژیک و بافتی کلیه ماهی صیبتی *Sparidentex hasta* در پاسخ به شوری‌های مختلف. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، رشته بیولوژی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۵۹ صفحه.
- 12- Charmi A., Parto, P., Bahmani, M., Kazemi, R., 2010. Morphological and Histological Study of Kidney in Juvenile Great Sturgeon (*Huso huso*) and Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*). Am-Euras J Agric & Environ Sci, 7(5): 505-511.
- 13- Charmi, A., Bahmani, M., Sajjadi, M. M., and Kazemi, R., 2009. Morpho-Histological Study of Kidney in Farmed Juvenile Beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758). Pakistan Journal of Biological Sciences, 12: 11-18.
- 14- Drummond, I.A. and Davidson, A.J., 2016. Zebrafish kidney development. Methods in cell biology.
- 15- Jasim, B.M., 2013. Structural changes in the kidney of *Barbus sharpeyi* (Cyprinidae) youngs adapted to brackishwater. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, pp 357-363.
- 16- Kobelkowsky, A., 2013. Morphology and dissection technique of the kidney of the grey snapper *Lutjanus griseus* (Teleostei: Lutjanidae). International Journal of Morphology, 31(2), pp.553-561.
- 17- Mcmillan, B., Henderson, I.W., O'Toole, L.B., and Hazon, N., 2012. Kidney function. In *Squalus acanthias*. Vol. 1. New York: Academic Press, pp. 201-214.
- 18- 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.
- ۹- مروتی، ح.، عرفانی مجد، ن.، پیغان، ر.، مبارکی، غ.، ۱۳۸۹. مطالعه‌ی بافت‌شناسی بخش دفعی کلیه ماهی کپور علف‌خوار (*Tenopharyngodon idella*). مجله‌ی دام‌پزشکی ایران (دانشگاه شهید چمران اهواز)، دوره ۶، شماره ۴، صفحات ۲۵-۳۲.
- ۱۰- موحدی‌نیا، ع.، لقمانی، م.، قاسمی، ا.، کوچک‌نژاد، ع.، ایزدیان، م.، اسفندیاری، ا.، ۱۳۹۳. مطالعه‌ی اثرات بنزوالفاپایرن بر بافت
- 19- Movahedinia, A.; Savari, A.; Morovvati, H.; Kochnian, P.; Marammazi, J.G.; and Nafisi, M., 2009. The Effects of Changes in Salinity on Gill Mitochondria-Rich Cells of Juvenile Yellowfin Seabream, *Acanthopagrus latus*. Journal of Biological Sciences, 9(7): 710-720.
- 20- Movahedinia, A.; Abtahi, B. and Bahmani, M., 2012. Gill histopathological lesions of the sturgeons (*Acipenser persicus* and *A. stellatus*). Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. 7(8): 710-717.
- 21- Salamat, N., Etemadi-Deylami, E., Movahedinia, A., Mohammadi, Y. 2014. Heavy metals in selected tissues and histopathological changes in liver and kidney of common moorhen (*Gallinula chloropus*) from Anzali Wetland, the south Caspian Sea, Iran. Ecotoxicology and environmental safety. 298-307.
- 22- Schlenk, D., Benson, W.H., 2001. Target organ toxicity in marine and fresh water, Taylo & Francis.
- 23- Velma, V., and Tchounwou, P.B., 2010. Chromium-induced biochemical, genotoxic and histopathologic effects in liver and kidney of goldfish, *Carassius auratus*. Mutation Research, 698: 43-51.
- 24- Zwollo, P., Mott, K. and Barr, M., 2010. Comparative analyses of B cell populations in trout kidney and mouse bone marrow establishing B cell signatures. Developmental & Comparative Immunology, 34(12): 1291-1299.



## Comparative study of kidney tissue structure in dominant fish species from northwestern regions of the Persian Gulf

Movahedinia A.A.<sup>1,2</sup>, Eslami M.<sup>2</sup>, Rounagh M.T.<sup>2</sup> and Salamat N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Marine Biology Dept., Faculty of Marine Sciences, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr I.R. of Iran

<sup>2</sup> Marine Biology Dept., Faculty of Marine Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, I.R. of Iran

### Abstract

In this research, histological structures of different parts of kidney (trunk and head kidney) were described in 21 fish species from northwest regions of the Persian Gulf. Fishes were anesthetized and then their kidneys with some adjacent vertebral column were collected and fixed in Buin's solution for histological purposes. Samples were processed according to routine paraffin method sectioned (5 micrometers) and stained (Hematoxylin and Eosin). According to the results, kidneys have two distinct structures including hematopoietic and excretory tissues. Head kidney has more hematopoietic role with nephrons among them. Different types of blood cell such as red blood cells, lymphocytes, monocytes and granulocytes as well as plasmacells, reticular cells and macrophages were observed in head kidney. There were melanomacrophage bodies among hematopoietic tissues in some species. Excretory parts in studied species were included of glomerules and nephric tubules. Neck section, proximal tubule (I and II), distal tubule and collecting tubule were present in nephric tubules. In chondrichthyes such as Grey Bamboo Shark (*Chiloscyllium griseum*) and Stingray (*Himantura walga*) nephrons have bigger parts in comparison with osteichthyes due to evolutionary aspects.

**Key words:** Ichthyology, Histology, Excretory system, Nephron, Persian Gulf.