

## مطالعه‌ی ساختار آناتومی و بافت‌شناسی کلیه‌ی ماهی شیربت

حسن مروتی\*<sup>۱</sup>، محمود خاکساری مهابادی<sup>۲</sup>، مهرزاد مصباح<sup>۳</sup>، رضا فکوری<sup>۴</sup>

۱. گروه علوم پایه دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران

۲. گروه علوم پایه دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳. گروه علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۴. دانش آموخته دکتری عمومی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۴

### چکیده

ساختار بافت‌شناسی کلیه‌ی ۱۰ قطعه ماهی شیربت مورد بررسی میکروسکوپی و هیستومتری قرار گرفت. از قسمت‌های مختلف کلیه نمونه‌برداری و سپس به روش معمول تهیه‌ی مقاطع بافتی، برش‌هایی به ضخامت ۵-۶ میکرومتر تهیه و مورد رنگ‌آمیزی H&E و PAS قرار گرفتند. کلیه‌ی ماهی شیربت از نظر موقعیت آناتومیکی در زیر ستون فقرات قرار داشت و مشتمل بر سه بخش سر، بدنه و دم بود. کلیه‌ی این ماهی دارای دو بخش خون‌ساز- لنفوئیدی و دفعی بود. قسمت قدامی کلیه‌ی این ماهی نسبت به قسمت خلفی دارای بافت‌های خون‌ساز و لنفوئیدی بیشتری بود. در مطالعه‌ی میکروسکوپی در بافت‌های خون‌ساز و لنفوئیدی، به وضوح مراحل رشد و تکامل گلبول‌های قرمز و سلول‌های لنفوئیدی مشاهده شد. قسمت دفعی کلیه‌ی ماهی شیربت شامل جسمک‌های کلیوی و لوله‌های ادراری بود که گلوبول‌ها در آنها به طور واضح دیده می‌شد و سلول‌های اندوتلیال، مزانجیال و همچنین گلبول‌های قرمز هسته‌دار به خوبی قابل مشاهده بودند. تعداد جسمک‌های کلیوی در بخش خلفی نسبت به بخش سری به طور معنی‌داری بیشتر بود در حالی که در میانگین قطر جسمک‌های بخش‌های سر، بدنه و دم کلیه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. لوله‌های ادراری متشکل از ۴ بخش (بخش گردنی، بخش لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک دو قسمتی (اولیه و ثانویه)، بخش میانی و بخش لوله‌ی پیچیده‌ی دور) بودند. در ادامه‌ی لوله‌های پیچیده‌ی دور، لوله‌های جمع‌کننده قرار داشتند. در این مطالعه تفاوت معنی‌داری بین جنس‌های نر و ماده مشاهده نشد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش کلیه‌ی ماهی شیربت به لحاظ آناتومی و بافت‌شناسی با گونه‌های هم خانواده‌ی خود تا حد زیادی مشابهت داشت.

واژگان کلیدی: ماهی شیربت، بافت‌شناسی، کلیه

## ۱. مقدمه

شکمی هر یک از آن‌ها باز شده و نمای ظاهری و موقعیت تشریحی کلیه مورد بررسی میکروسکوپی قرار گرفت. کلیه‌ها پس از خروج از محوطه‌ی شکمی، توزین و جهت مطالعه‌ی قسمت‌های مختلف، به سه بخش سر، بدنه و دم تقسیم شدند. سپس به روش معمول تهیه مقاطع بافتی، برش‌ها، مورد رنگ آمیزی H&E و PAS (Bancroft and Gamble., 2002) قرار گرفتند و در نهایت لام‌ها آماده‌ی مطالعه‌ی میکروسکوپی گردیدند. در مطالعه‌ی میکروسکوپی، ساختار بافت لنفونیدی، خون‌ساز و لوله‌های ادراری که شامل نفرون‌ها و مجاری جمع‌کننده است، در سه بخش سر، بدنه و دم کلیه مورد توجه قرار گرفت. در مطالعه‌ی هیستومتری کلیه، بیشترین قطر جسمک‌های کلیوی در بزرگنمایی  $\times 40$  و تعداد جسمک‌های کلیوی در بزرگنمایی  $\times 20$  (برای هر لام در سه میدان میکروسکوپی) در بخش سر، بدنه و دم اندازه‌گیری و سپس با هم مقایسه گردید. در این مرحله از نرم‌افزار Dinocapture و میکروسکوپ نوری الیمپوس استفاده شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از برنامه‌ی کامپیوتری SPSS نسخه‌ی ۱۹ و آزمون آماری آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA)، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و نتایجی که  $P < 0.05$  داشتند به عنوان نتیجه‌ی معنی‌دار تلقی شدند.

## ۳. نتایج

میانگین وزن ماهی‌ها:  $444/66 \pm 75/21$  گرم، میانگین طول کل:  $37/88 \pm 1/34$  سانتی‌متر، میانگین طول استاندارد:  $32/30 \pm 1/33$  سانتی‌متر، میانگین ارتفاع بدن:  $6/58 \pm 0/63$  سانتی‌متر و میانگین وزن کلیه‌ی ۱۰ ماهی:  $5/66 \pm 2/87$  گرم بود. از نظر ویژگی‌های میکروسکوپی یاد شده تفاوت معنی‌داری بین جنس‌های نر و ماده مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ).

در مطالعات میکروسکوپی، کلیه‌ی ماهی شیربت به صورت خارج صفاقی، به صورت دو جسم طویل و به

ماهی شیربت یکی از گونه‌های با پراکنش وسیع در رودخانه‌های استان خوزستان می‌باشد (Eskandari *et al.*, 2007) با توجه به توسعه‌ی صنعت تکثیر و پرورش ماهیان از جمله ماهیان خانواده‌ی کپور، ضرورت شناخت ساختار آناتومیکی و بافت‌شناسی دستگاه‌های مختلف یکی از گونه‌های این خانواده به نام ماهی شیربت احساس می‌شود. از طرفی کلیه، یکی از اندام‌های مهم ماهیان بوده که نه تنها فعالیت‌های دفعی و تنظیم فشار اسمزی بدن را بر عهده داشته، بلکه دارای نقش خون‌ساز و فاگوسیتیک نیز می‌باشد. در بررسی منابع موجود در ایران مشخص گردید که تاکنون هیچ‌گونه مطالعه‌ی جامع و دقیق آناتومی و بافت‌شناسی روی قسمت‌های مختلف کلیه‌ی ماهی شیربت صورت نگرفته است، این در حالی است که روی کلیه‌ی بعضی از ماهیان این خانواده از جمله کپور علف‌خوار (Morovvati *et al.*, 2010)، مطالعه‌ی آناتومی و بافت‌شناسی صورت گرفته است. از آنجایی که به دلیل کثرت گونه‌های ماهی و تفاوت‌های زیادی که در بافت‌ها و اندام‌های مختلف آن‌ها وجود دارد، بررسی آناتومی و بافت‌شناسی یک گونه را نمی‌توان به سایر گونه‌ها تعمیم داد، بنابراین مطالعه‌ی حاضر با هدف تعیین و شناسایی ساختار آناتومی و بافت‌شناسی قسمت‌های مختلف کلیه‌ی ماهی شیربت، به عنوان یک ماهی مهم پرورشی و بازاریابند، انجام گرفت.

## ۲. مواد و روش‌ها

در این مرحله ماهی‌ها پس از صید به صورت زنده به آزمایشگاه بافت‌شناسی دانشکده‌ی دامپزشکی منتقل شدند سپس به روش ضربه بیهوش و پس از توزین و اندازه‌گیری طول کل بدن (فاصله‌ی بین نوک پوزه تا انتهای باله‌ی دم) طول استاندارد (فاصله‌ی بین نوک پوزه تا ابتدای باله‌ی دم) و ارتفاع بدن (فاصله‌ی عمودی جلوی باله‌ی پشتی تا زیر شکم)، محوطه‌ی

هسته‌ای بزرگ، روشن و یوکروماتیک و لنفوسیت‌های بالغ؛ با هسته‌ای کروی، کوچک و هتروکروماتیک مشاهده شدند (شکل ۴). تراکم بافت خون‌ساز تولیدکننده‌ی گلبول‌های قرمز و بافت لنفوئیدی در قسمت سر کلیه‌ی ماهی شیربت به وضوح نسبت به بخش خلفی کلیه فراوان‌تر بود، ضمن اینکه اختلاف معنی‌داری در تراکم این دو بافت بین بخش‌های بدنه و دم کلیه مشاهده نشد، علاوه بر این از لحاظ تراکم بافت‌های خون‌ساز تولیدکننده‌ی گلبول‌های قرمز و سفید در بخش‌های سر، بدنه و دم کلیه، در بین جنس‌های نر و ماده‌ی ماهیان مورد مطالعه نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در بافت خون‌ساز کلیه‌ی ماهی شیربت سلول‌های ماکروفاژ که جزء سلول‌های سیستم رتیکولواندوتلیال تقسیم‌بندی می‌شوند نیز مشاهده گردید. دسته‌ای از این سلول‌ها تحت عنوان ملانوماکروفاژ، حاوی رنگدانه‌ی ملانین در سیتوپلاسم وسیع اسیدوفیلی خود بودند و به رنگ زرد مایل به قهوه‌ای و به صورت مجتمع در کانون‌هایی به نام کانون‌های ملانوماکروفاژ مشاهده گردیدند (شکل ۵). بخش دفعی (خلفی) کلیه شامل نفرون‌ها و مجاری جمع‌کننده‌ی ادرار می‌باشد (شکل ۶). هر نفرون از جسمک کلیوی و لوله‌های ادراری تشکیل شده است. در بخش سر کلیه ماهی شیربت تعدادی لوله‌ی کلیوی و گلومرول نیز مشاهده شد (شکل ۲) در حالی که در بخش خلفی کلیه تعداد لوله‌های کلیوی و گلومرول‌ها به طور مشخص بیشتر بود (شکل ۶). جسمک‌های کلیوی؛ به شکل ساختارهای کروی شکل و متشکل از یک کپسول بومن و یک کلافه‌ی مویرگی پیچ‌خورده به نام گلومرول بودند (شکل ۷). کپسول بومن شامل دو لایه‌ی جداری و احشایی بود که در بین این دو لایه فضای ادراری قرار داشت. لایه‌ی جداری کپسول بومن از یک ردیف سلول سنگفرشی و لایه‌ی احشایی از سلول‌های پودوسیت (پادار)؛ با هسته‌های روشن و بزرگ که در تماس با گلومرول بود، تشکیل شده بود (شکل ۶). در مقاطع میکروسکوپی تهیه شده از گلومرول‌ها؛ سلول‌های

رنگ قرمز تیره، در بالای کیسه‌ی شنا، درست در زیر ستون مهره‌ها و از ناحیه‌ی سر تا انتهای حفره‌ی داخلی مشاهده شد. کلیه در این ماهی متقارن بود و از دو قسمت مجزاً تشکیل شده بود که در ناحیه‌ی میانی به یکدیگر متصل شده بودند. از لحاظ مورفولوژی؛ کلیه‌ی ماهی شیربت متشکل از سه بخش سر، بدنه و دم بود. بخش سر، از دو قسمت جدا از هم، متقارن، با پهنای کم و کشیده و بخش بدنه، از دو قسمت متقارن اما با قطر و عرض بیشتر که تقریباً به طور کامل به یکدیگر متصل شده بودند، تشکیل شده بود و بخش دم به صورت یک بخش کشیده و باریک مشاهده شد.

طبق نتایج حاصل از مشاهدات میکروسکوپی در تمام سطح خارجی کلیه‌ی ماهی شیربت کپسول بسیار ظریفی مشاهده شد که این کپسول از بافت همبند سست و یک ردیف سلول مزوتلیالی در سطح خارج تشکیل شده بود (شکل ۱). ساختار کلیه‌ی ماهی شیربت از نظر بافت‌شناسی در نواحی قدامی (سر) و خلفی (بدنه و دم) دارای اختلاف قابل توجهی در پارانشیم تشکیل دهنده‌ی خود بود. ساختار میکروسکوپی کلیه‌ی ماهی شیربت از دو قسمت بافت خون‌ساز و بخش دفعی تشکیل شده بود. سر کلیه‌ی ماهی شیربت عملکرد سیستم ادراری را دارا نیست و از بافت خون‌ساز، شامل بافت خون‌ساز تولیدکننده‌ی گلبول‌های قرمز و بافت خون‌ساز تولیدکننده‌ی گلبول‌های سفید تشکیل شده بود (شکل ۲). داریست بخش سر کلیه شامل بافت رتیکولر و پارانشیم آن متشکل از مویرگ‌های سینوزوئیدی و سلول‌های اجدادی (بلاست‌ها) تولیدکننده‌ی گلبول‌های قرمز و لکوسیت‌ها بود (شکل ۲) و مراحل مختلف رشد و تمایز سلولی در آن‌ها مشاهده گردید (شکل ۳ و ۴). گلبول‌های قرمز نابالغ به شکل گرد یا بی‌قاعده با هسته‌ی کروی بازوفیلی و سیتوپلاسم ائوزینوفیلی (شکل ۳) گلبول‌های قرمز بالغ؛ به شکل بیضی، با هسته‌ی بیضوی بازوفیلی و سیتوپلاسم ائوزینوفیلی (شکل ۳) سلول‌های نابالغ لنفوسیت (لنفوبلاست)؛ با

اندوتلیال؛ با هسته‌ای تیره و کشیده، سلول‌های مزانژیل؛ با هسته‌ای بزرگ و یوکروماتیک و گلبول‌های قرمز هسته‌دار به خوبی قابل مشاهده بودند (شکل ۷). هر جسمک دارای دو قطب عروقی و ادراری مقابل هم بود (شکل ۸). مقادیر اندازه‌گیری شده‌ی قطر و تعداد جسمک‌های کلیوی در سر، بدنه و دم کلیه‌ی ماهیان مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. مطابق جدول ۱؛ از لحاظ میانگین تعداد و قطر جسمک‌های کلیوی در بخش‌های سر، بدنه و دم کلیه، در بین جنس‌های نر و ماده‌ی ماهیان مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و بین میانگین قطر جسمک‌های کلیوی در بخش سر و بدنه و دم کلیه نیز اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ( $P > 0.05$ )، در حالی که میانگین تعداد جسمک‌های کلیوی در یک میدان دید میکروسکوپی با بزرگنمایی  $\times 20$ ، در بخش بدنه ( $6/12 \pm 0/34$ ) و دم کلیه ( $5/9 \pm 0/36$ ) به طور معنی‌دار از بخش سر بیشتر است ( $P < 0.05$ ) و این به معنای عملکرد دفعی بخش خلفی (بدنه و دم) کلیه‌ی ماهی شیربت است. لوله‌های ادراری؛ شامل؛ قطعه‌ی گردنی، لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک (پروکسیمال) (شامل قسمت‌های اول و دوم)، بخش میانی و لوله‌ی پیچیده‌ی دور (دیستال) بودند. بخش گردنی لوله‌های ادراری به قطب ادراری جسمک کلیوی متصل بوده و در ادامه‌ی بافت پوششی جداری و احشایی کپسول بومن قرار داشت و دارای قطر و حفره‌ی داخلی کوچکی بود. دیواره‌ی این لوله از یک ردیف سلول مکعبی تا استوانه‌ای کوتاه با سیتوپلاسم بازوفیلی و هسته‌ی یوکروماتیک کروی تا بیضی‌شکل قاعده‌ای تشکیل شده بود. این سلول‌ها در رأس دارای لبه‌ی مسواکی بسیار مشخصی بودند (شکل ۹). در مشاهدات میکروسکوپی، دیواره‌ی قسمت اول لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک از ۲ نوع سلول تشکیل شده بود. یکی سلول‌های استوانه‌ای بلند که سیتوپلاسم آن‌ها رنگ ائوزینوفیلی خفیفی به خود گرفته و هسته‌ی کروی یا بیضی‌شکل آن‌ها بیشتر در قاعده قرار داشت.

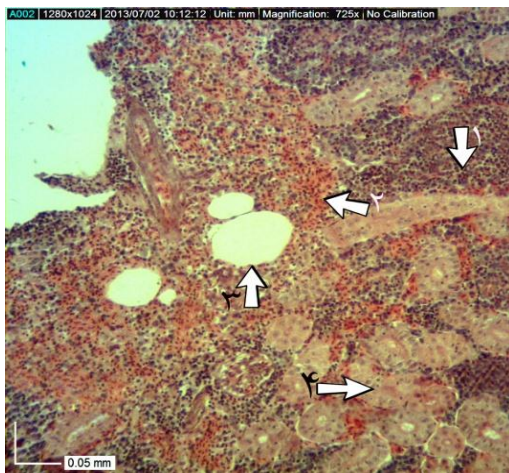
سیتوپلاسم رأسی این سلول‌ها نسبت به قاعده روشن‌تر و لبه‌ی مسواکی در این قسمت به خوبی قابل تشخیص بود (شکل ۱۱). دومی سلول‌های رابط یا بینابینی که این سلول‌ها در قسمت فوقانی بافت پوششی قرار داشته و دارای هسته‌هایی هتروکروماتیک و دوکی‌شکل و سیتوپلاسم کاملاً روشن بودند (شکل ۱۰). دیواره‌ی قسمت دوم لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک از سلول‌های بلند استوانه‌ای تشکیل شده بود و سیتوپلاسم آن‌ها در مقایسه با قسمت اول به شدت ائوزینوفیلی رنگ گرفت. هسته‌ی این سلول‌ها بیضی‌شکل بوده و بیشتر در مرکز سلول قرار داشت. لبه‌ی مسواکی نیز به خوبی قابل تشخیص بود. سلول‌های رابط نیز در دیواره‌ی این مجاری مشاهده شد که در بالای سلول‌های استوانه‌ای قرار داشتند (شکل ۱۱). قسمت میانی لوله‌های ادراری در ادامه‌ی قسمت دوم لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک قرار داشت. مجرای این قطعه به وسیله‌ی سلول‌های مکعبی تا استوانه‌ای کوتاه با سیتوپلاسم کاملاً ائوزینوفیلی و هسته‌ی بیضی‌شکل مرکزی احاطه شده بود. سلول‌های رابط نیز مابین سلول‌های پوششی، با سیتوپلاسم روشن و هسته‌ی دوکی‌شکل قرار داشت. لبه‌ی مسواکی در این قطعه به خوبی قابل تشخیص نبود (شکل ۱۲). لوله‌ی پیچیده‌ی دور؛ این قسمت دارای سلول‌های استوانه‌ای کوتاه‌تری نسبت به قسمت‌های اول و دوم لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک بود. سیتوپلاسم این سلول‌ها به رنگ ائوزینوفیلی روشن بوده و هسته‌ی بیضی‌شکل آن‌ها بیشتر در قاعده قرار داشت. قطر حفره‌ی داخلی نسبت به قسمت‌های قبلی بزرگ‌تر بود. لبه‌ی مسواکی و سلول‌های رابط در این قسمت نیز مشاهده شدند. (شکل ۱۳). در بخش خلفی کلیه‌ی ماهی شیربت، لوله‌های جمع‌کننده با بافت پوششی استوانه‌ای شبه مطبق به خوبی قابل مشاهده بودند. سلول‌های استوانه‌ای آن‌ها دارای سیتوپلاسم ائوزینوفیلی خفیف، هسته‌ی قاعده‌ای و فاقد لبه‌ی مسواکی بودند. سلول‌های جامی به شکل حفرات روشن و سلول‌های رابط در لابه‌لای سلول‌های بافت

۱۶). در گلومرول‌ها نیز غشای پایه در سلول‌های مزانژیال، لایه‌ی اندوتلیال مویرگی و پودوسیت‌ها به خوبی قابل تشخیص بودند (شکل ۱۷). ضمن اینکه واکنش PAS یک رنگ سرخابی شدیدی را در سلول‌های جامی مجاری جمع کننده تولید کرد (شکل ۱۸).

جدول ۱: قطر (میکرومتر) و تعداد جسمک‌های کلیوی در سر، بدنه و دم کلیه‌ی ماهیان شیربت مورد مطالعه

میانگین تعداد گلومرول‌ها در سر کلیه	۲/۱۵±۰/۵۴*
میانگین تعداد گلومرول‌ها در بدنه کلیه	۶/۱۲±۰/۳۴*
میانگین تعداد گلومرول‌ها در دم کلیه	۵/۹±۰/۳۶*
میانگین قطر گلومرول‌ها در سر کلیه	۵۳/۳۶±۱۵/۶۶
میانگین قطر گلومرول‌ها در بدنه کلیه	۵۶/۵۳±۷/۴۲
میانگین قطر گلومرول‌ها در دم کلیه	۵۴/۷±۱۲/۵۴

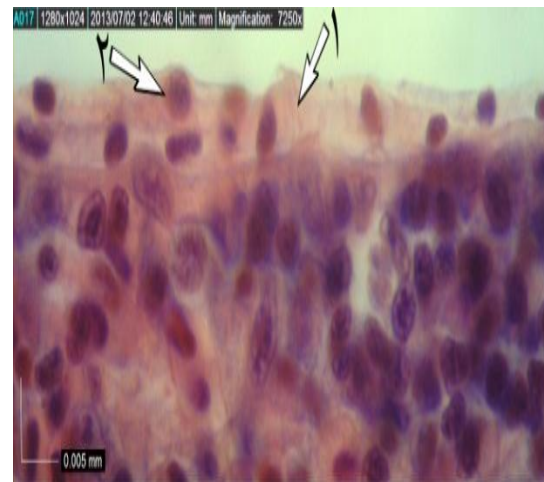
\* نشان دهنده اختلاف معنی دار ( $p < 0.05$ ) با یکدیگر می باشند



شکل ۲: ساختار میکروسکوپی بافت خون‌ساز بخش سر کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). پیکان ۱: بافت خون‌ساز تولید کننده گلبول‌های سفید. پیکان ۲: بافت خون‌ساز تولید کننده گلبول‌های قرمز. پیکان ۳: مویرگ سینوزوئیدی. پیکان ۴: تعدادی توبول کلیوی.

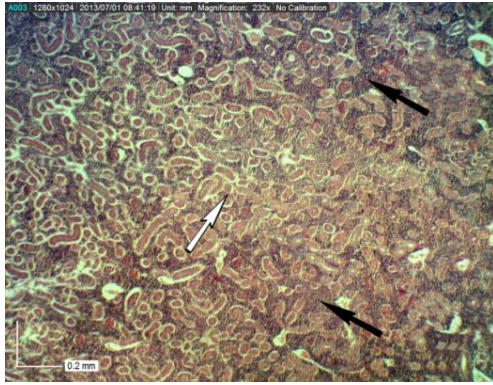
پوششی مشاهده شدند. حفره‌ی میانی در این قسمت نسبت به لوله‌ی پیچیده‌ی دور بزرگ‌تر بود. در اطراف مجاری جمع کننده، بافت همبند و بافت عضلانی صاف قرار داشت (شکل ۱۴). در بخش بدنه‌ی کلیه‌ی ماهی شیربت، فولیکول‌های منتشر تیروئید به صورت حفره‌های پر شده با ماده‌ی کلوئیدی که به وسیله‌ی یک لایه بافت پوششی مگعبی احاطه شده بودند، نیز مشاهده شد (شکل ۱۵).

نتایج حاصل از رنگ‌آمیزی مقاطع میکروسکوپی با رنگ‌آمیزی PAS نشان می‌دهد، غشای پایه‌ی لوله‌های ادراری در این رنگ‌آمیزی صورتی تا قرمز، رنگ گرفتند و در مقایسه با رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ئوزین مشخص‌تر بوده و به راحتی قابل تشخیص بودند (شکل ۱۶). همچنین لبه‌های مسواکی به رنگ صورتی تا قرمز مشاهده شدند (شکل



شکل ۱: ساختار میکروسکوپی بخش سر کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). پیکان ۱: بافت همبند سست. پیکان ۲: یک لایه سلول مزوتلیالی

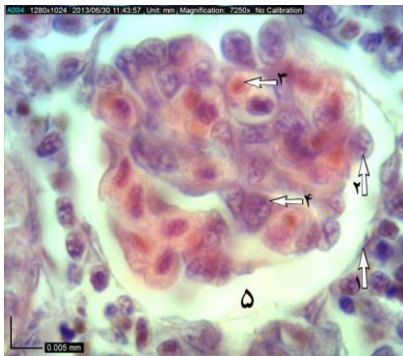




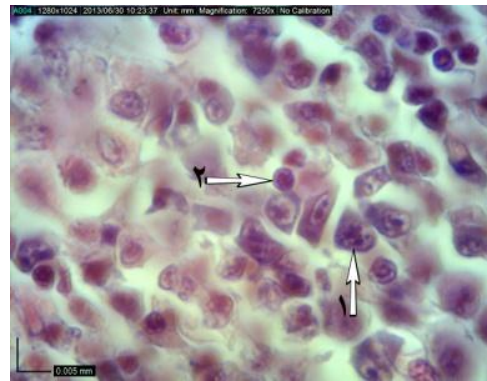
شکل ۶: ساختار میکروسکوپی بخش بدنه‌ی کلیه ماهی شیربت (H&E). ساختار میکروسکوپی لوله‌های ادراری (پیکان سفید) و بافت لنفوئیدی منتشر در میان آنها (پیکان سیاه).



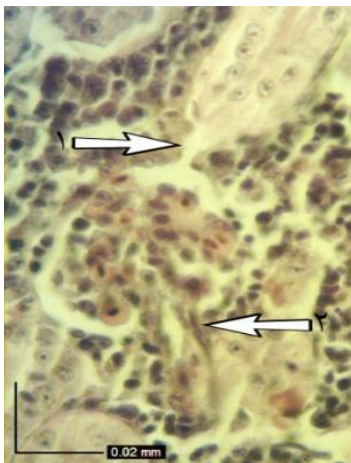
شکل ۳: ساختار میکروسکوپی بافت خون‌ساز بخش سر کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). پیکان ۱: گلبول قرمز بالغ. پیکان ۲: گلبول قرمز نابالغ.



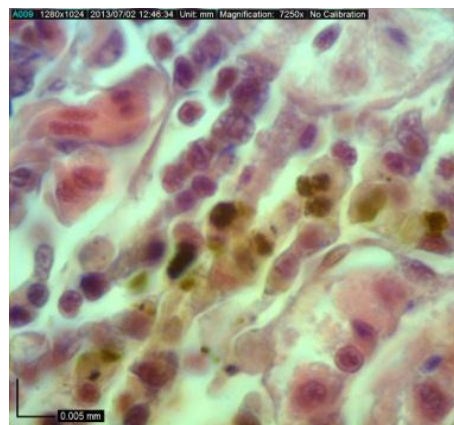
شکل ۷: ساختار میکروسکوپی جسمک کلیوی در بخش بدنه‌ی کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). پیکان ۱: اپی‌تلیوم جداری کپسول کلیوی. پیکان ۲: اپی‌تلیوم احشایی کپسول کلیوی (سلول‌های پودوسیت). پیکان ۳: گلبول قرمز هسته‌دار. پیکان ۴: سلول‌های مزانژیال. پیکان ۵: فضای ادراری.



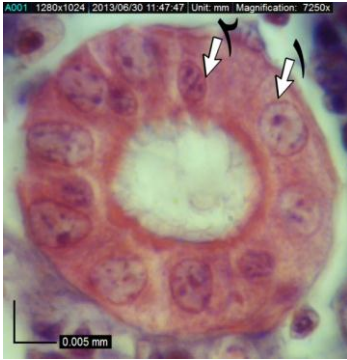
شکل ۴: ساختار میکروسکوپی بافت خون‌ساز بخش سر کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). پیکان ۱: لنفوبلاست. پیکان ۲: لنفوسیت



شکل ۸: ساختار میکروسکوپی بخش بدنه‌ی کلیه ماهی شیربت (H&E). پیکان ۱: قطب ادراری جسمک کلیوی. پیکان ۲: قطب عروقی جسمک کلیوی.



شکل ۵: ساختار میکروسکوپی بافت خون‌ساز بخش سر کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). کانون‌های ملانوماکروفاژ که محلّ تجمع ماکروفاژهای حاوی رنگدانه‌های زرد متمایل به قهوه‌ای ملانین می‌باشند، قابل مشاهده است



شکل ۱۲: ساختار میکروسکوپی بخش میانی لوله‌ی ادراری، بخش بدنه‌ی کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). سلول‌های مکعبی و پهن کاملاً ائوزینوفیلی با هسته‌ی بیضی شکل مرکزی (پیکان ۱) و سلول‌های رابط کوتاه‌تر (پیکان ۲) در بین آن‌ها قابل مشاهده‌اند.



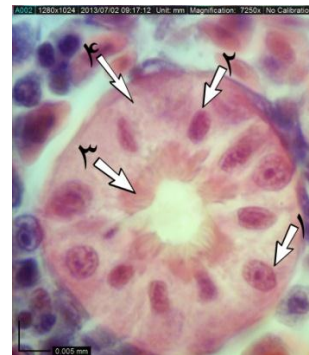
شکل ۱۳: ساختار میکروسکوپی لوله‌ی پیچیده‌ی دور، بخش بدنه‌ی کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). سلول‌های پوششی استوانه‌ای نسبتاً کوتاه با سیتوپلاسم اسیدوفیلی روشن (پیکان ۳)، هسته‌ی بیضی شکل که بیشتر در قاعده است (پیکان ۱) و سلول‌های رابط (پیکان ۲)، قابل توجه می‌باشند.



شکل ۱۴: ساختار میکروسکوپی یک مجرای جمع‌کننده، بخش دم کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). بافت پوششی شبه مطبق شامل سلول‌های قاعده‌ای (پیکان ۱)، سلول‌های استوانه‌ای (پیکان ۲) و سلول‌های جامی شکل کاملاً روشن (پیکان شماره‌ی ۳) که روی یک بافت همبند (پیکان ۴) و چندین لایه سلول‌های عضلانی صاف (پیکان ۵) قرار گرفته، قابل مشاهده‌اند.



شکل ۹: ساختار میکروسکوپی بخش گردنی لوله‌ی ادراری در بخش بدنه‌ی کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). سلول‌های پوششی مکعبی تا استوانه‌ای کوتاه با هسته‌های بیضی قاعده‌ای (پیکان ۱)، سیتوپلاسم بازوفیلی (پیکان ۲) و لبه‌ی مساکی (پیکان ۳)، قابل مشاهده‌اند.



شکل ۱۰: ساختار میکروسکوپی قسمت ابتدایی لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک در بخش بدنه‌ی کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). سلول‌های استوانه‌ای بلند با هسته‌ی کروی یا بیضی شکل قاعده‌ای (پیکان ۱)، سیتوپلاسم ائوزینوفیلی که در رأس سلول روشن‌تر است (پیکان ۴)، لبه‌ی مساکی (پیکان ۳) و سلول‌های رابط (پیکان ۲) قابل مشاهده‌اند.



شکل ۱۱: ساختار میکروسکوپی قسمت دوم لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک در بخش بدنه‌ی کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). سلول‌های پوششی استوانه‌ای نسبتاً بلند و کاملاً ائوزینوفیلی با هسته‌های بیضی که بیشتر در مرکز قرار دارند (پیکان ۱) به همراه سلول‌های رابط (پیکان ۲) و لبه‌ی مساکی مشخص (پیکان ۳) قابل مشاهده‌اند.



#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

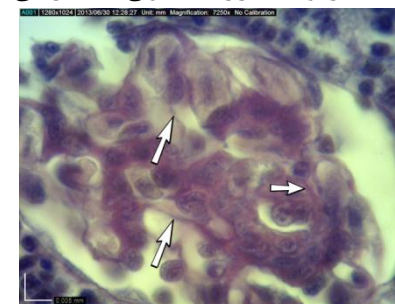
کلیه‌ی ماهیان شیربت مطالعه شده به صورت خارج صفاقی، زیر ستون مهره‌ها و به رنگ قرمز تیره مشاهده شدند. کلیه متشکل از سه بخش بود؛ بخش سر از دو قسمت متقارن مجزا با پهنای کم، بخش بدنه از دو قسمت متقارن اما متصل به هم و با قطر و عرض بیش‌تر و بخش دم از دو زائده‌ی بسیار نازک و ظریف کاملاً متصل به هم تشکیل شده بود. با توجه به خصوصیات ذکر شده، کلیه‌ی این ماهی با گونه‌های هم‌خانواده‌ی خود نظیر کپور معمولی کپور علف‌خوار (Morovvati *et al.*, 2010) تا اندازه‌ای مشابهت دارد، در حالی که با کلیه‌ی سایر ماهیان از قبیل ماهیان الاسمورانش و لامپری (کلیه‌ی نواری شکل) قزل‌آلا و شگ‌ماهیان (کلیه‌هایی که در سراسر طول خود به یکدیگر متصل می‌باشند)، میسگورنوس و بعضی از اسبله‌ماهیان (کلیه‌هایی که در قسمت‌های قدامی و خلفی به یکدیگر متصل و در قسمت میانی از یکدیگر جدا می‌باشند) و سوزن‌ماهیان (کلیه‌هایی که فقط از قسمت خلفی به یکدیگر متصل می‌باشند) بسیار متفاوت است (Sattari, 2010). در ماهی شیربت بخش‌های سر و بدنه‌ی کلیه به طور ماکروسکوپی از هم قابل تفکیک بودند اما در ماهیانی مانند مارماهی و قزل‌آلای رنگین‌کمان تمایز این دو قسمت به صورت ماکروسکوپی دشوار می‌باشد (Posti and Sedigh marvasti, 1999). در سطح خارجی کلیه‌ی ماهی شیربت همانند دیگر ماهیان یک کپسول سروزی متشکل از بافت همبند سست و یک ردیف سلول مزوتلیال مشاهده شد. در ماهی شیربت مانند بیشتر ماهیان تلئوست، سر کلیه شامل بافت تولیدکننده‌ی گلبول‌های قرمز و بافت لنفوئیدی بود در حالی که در جنس نر ماهیان الاسمورانش، شیمراها و ماهیان استخوانی ابتدایی مانند ماهیان خاویاری، گارها و بوفین‌ها قسمت قدامی کلیه وظایف دستگاه تولید مثلی را بر عهده دارد. طبق مشاهدات ماکروسکوپی در این پژوهش، وسعت بافت‌های خون‌ساز تولیدکننده‌ی گلبول‌های قرمز و سفید در



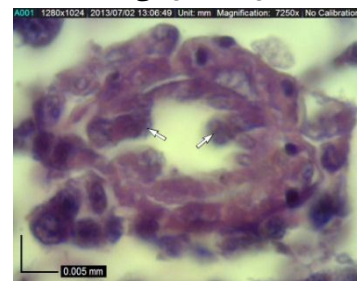
شکل ۱۵: ساختار میکروسکوپی فولیکول تیروئید در بخش بدنه‌ی کلیه‌ی ماهی شیربت (H&E). سلول‌های پوششی اطراف فولیکول (پیکان ۱) و ماده‌ی کلونیدی (پیکان ۲) در داخل فولیکول قابل مشاهده‌اند



شکل ۱۶: ساختار میکروسکوپی لوله‌های ادراری در بخش بدنه‌ی کلیه‌ی ماهی شیربت (PAS). غشای پایه (۱) و لبه‌ی مسواکی (۲) در لوله‌ی ادراری به خوبی مشخص می‌باشند.



شکل ۱۷: ساختار میکروسکوپی جسمک کلیوی در بخش بدنه‌ی کلیه‌ی ماهی شیربت (PAS). غشای پایه در بین سلول‌های تشکیل دهنده‌ی گلومرول (نوک پیکان‌ها) به خوبی قابل تشخیص می‌باشد.



شکل ۱۸: ساختار میکروسکوپی مجرای جمع‌کننده، بخش دم کلیه‌ی ماهی شیربت (PAS). واکنش PAS یک رنگ سرخابی شدیدی را در سلول‌های پوششی موکوسی (جامی) تولید کرده است (نوک پیکان‌ها).



متفاوت است. در ماهی شیربت قطر این جسمک‌ها همانند ماهیان استنوهالین آب شیرین بزرگ بود در حالی که ماهیان دریایی نسبت به ماهیان آب شیرین گلومرول‌های کوچک‌تری دارند. و در گونه‌های یوری‌هالین در دوره‌ی انتقال از یک محیط به محیط دیگر (آب شور و شیرین) متغیر می‌باشد (Ostrandef, 2000). میانگین اندازه‌ی قطر جسمک‌های کلیوی در بخش‌های سر، بدنه و دم کلیه‌ی ماهیان شیربت با هم اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین میانگین تعداد جسمک‌های کلیوی در بخش خلفی (بدنه و دم) کلیه‌ی این ماهی نسبت به بخش سر به طور معنی‌داری بیشتر بود. این تفاوت حاکی از آن است که قسمت خلفی کلیه‌ی ماهی شیربت بیشتر از بخش دفعی تشکیل شده است در حالی که قسمت قدامی کلیه دارای بخش دفعی کمتر و مراکز خون‌ساز بیشتری می‌باشد. که این نتایج با مطالعات مشابه انجام شده مانند کپور علف‌خوار (Morovvati *et al.*, 2010) تا اندازه‌ی زیادی مطابقت دارد. در بررسی‌های میکروسکوپی، بخش گردنی لوله‌های ادراری در ماهی شیربت مشاهده گردید، در حالی که این قسمت در بسیاری از شگ‌ماهی‌شکلان و آزادماهی‌شکلان و همچنین سوزن‌ماهیان، اسبک دریا، ماهی سارگاسوم و غازماهی وجود ندارد. سلول‌های پوششی این بخش در ماهی شیربت همانند سایر ماهیانی که دارای قطعه‌ی گردنی هستند مانند گربه‌ماهی دریایی و ماهی دم‌زرد، شامل سلول‌های مکعبی تا استوانه‌ای کوتاه و سیتوپلاسم بازوفیلی بود و هسته‌ی بیضی‌شکل آن‌ها در قاعده قرار داشت (Endo, 1984). در سطوح رأسی این سلول‌ها، میکروکرک‌های زیادی وجود دارد (Dawes, 1998). قسمت اول لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک نیز در ماهی شیربت مانند گربه‌ماهی دریایی و ماهی دم‌زرد مشاهده شد (Endo and Kimura, 1984). سلول‌های پوششی این قسمت شامل سلول‌های استوانه‌ای بلند با سیتوپلاسم ائوزینوفیلی خفیف، هسته‌ی قاعده‌ای و لبه‌ی مسواکی مشخص بود (Endo and Kimura

بخش قدامی (سر) نسبت به بخش خلفی (بدنه و دم) کلیه به وضوح بیشتر بود اما بین تراکم این دو بافت در بخش‌های بدنه و دم کلیه، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بنابراین بخش سر کلیه‌ی ماهی شیربت نیز مانند سایر ماهیان استخوانی دارای نقش خون‌ساز (لنفوپویتیک و هموپویتیک) می‌باشد که این مطلب با ماهی تیلاپیا (Abdel-Aziz *et al.*, 2010)، گربه‌ماهی کانال (Fijan, 2010) و کپور معمولی (Kondera, 2011) مطابقت دارد. در ماهی شیربت تراکم بافت لنفونیدی در بخش خلفی کلیه نسبت به بافت خون‌ساز تولیدکننده‌ی گلبول‌های قرمز بیشتر بود. گلبول‌های قرمز در ماهی شیربت همانند دیگر ماهیان بیضی‌شکل و دارای هسته‌ای بیضوی در مرکز بودند. ملانوماکروفازها که حاوی رنگدانه‌ی زرد مایل به قهوه‌ای ملانین در سیتوپلاسم خود هستند به صورت کانون‌هایی در میان سلول‌های خون‌ساز کلیه‌ی ماهی شیربت مشاهده گردیدند. در حالی که این سلول‌ها در بافت کلیه‌ی سالمونیدها به صورت پراکنده وجود دارند (Amin, 1992). در کلیه‌ی ماهی شیربت همانند کلیه‌های دیگر ماهیان آب شیرین جسمک‌های کلیوی مشاهده گردید. تعداد جسمک‌های کلیوی در بخش خلفی نسبت به بخش سر کلیه‌ی ماهی شیربت بیشتر بود، در حالی که در چند گونه از ماهیان مانند قورباغه ماهی، غازماهی، سوزن‌ماهیان (Morovvati *et al.*, 2011) هیستریوهیستریو و گونه‌های دیودون گلومرول وجود ندارد. در ماهی شیربت گلومرول‌ها به خوبی عروقی شده بودند در حالی که عروقی شدن گلومرول در خیلی از تلئوست‌های دریایی ضعیف‌تر می‌باشد (Hentschel and Elger, 1981). بر خلاف ماهی شیربت در ماهیان دیگر مانند لامپری، گلومرول مرگب (گلموس) که فاقد کپسول بومن مشخص است، وجود دارد. در ماهی کپور علف‌خوار به صورت دسته‌جات بوده ولی در ماهی *Acipenser naccarii* چندلویی می‌باشد (Cataldi *et al.*, 1995). قطر جسمک‌های کلیوی در گونه‌های مختلف ماهیان

ماهی شیربت مانند ماهی کپور علف‌خوار مکعبی تا استوانه‌ای کوتاه با سیتوپلاسم کاملاً ائوزینوفیلی و فاقد لبه‌ی مسواکی مشخص بودند (Morovvati *et al.*, 2010). این در حالی است که Endo و Kimura (2010) در سال ۱۹۸۴، سیتوپلاسم این قطعه را ائوزینوفیلی خفیف گزارش نمودند. قطعه‌ی دیستال نیز در کلیه‌ی ماهی شیربت همانند بسیاری از ماهیان آب شیرین و برخی از ماهیان آب شور مشاهده شد (Ostrandef, 2000). در حالی که در تلتئوست‌های دریایی لوله دیستال کوتاه‌تر شده یا تحلیل رفته است (Ogawa, 1959) و در ماهیانی از قبیل لوفی‌ای فورمس، پافرها، جعبه‌ماهیان و مورای‌ها قطعه‌ی دیستال وجود ندارد. برخلاف ماهی شیربت در لامپری قطعه‌ی دیستال شامل دو بخش پیچ‌خورده و مستقیم است. سلول‌های پوششی این قسمت در ماهی شیربت مانند سالمونیدها استوانه‌ای کوتاه و واجد هسته‌ی بیضی‌شکل قاعده‌ای بود (Amin, 1992). این سلول‌ها همانند ماهی کپور علف‌خوار (Morovvati *et al.*, 2010) فاقد لبه‌ی مسواکی بودند و سیتوپلاسم آنها نیز مانند سایر ماهیان مثل گربه‌ماهی دریایی به رنگ ائوزینوفیلی خفیف مشاهده شد (Endo and Kimura, 1984). ساختار دیگری که به نظر می‌رسد در همه‌ی تلتئوست‌ها از جمله شیربت مشترک باشد، لوله‌های جمع‌کننده است. در اطراف لوله‌های جمع‌کننده در ماهی شیربت همانند سایر ماهیان، بافت ماهیچه‌ای صاف و بافت همبند وجود داشت. طبق مشاهدات میکروسکوپی کلیه‌ی ماهی شیربت، در بین سلول‌های پوششی مجاری جمع‌کننده، سلول‌های جامی و رابط مشاهده گردید که با ماهی کپور علف‌خوار (Morovvati *et al.*, 2010) مطابقت دارد. بر خلاف ماهی شیربت، در ماهیانی مانند ماهی دم‌زرد و قورباغه‌ماهی، در سطوح رأسی سلول‌های پوششی این قطعه، میکروویلی‌های کوتاه وجود دارد (Endo and Kimura, 1984). بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش کلیه‌ی ماهی شیربت به لحاظ آناتومی و

سیتوپلاسم رأسی این سلول‌ها همانند ماهی کپور علف‌خوار (Morovvati *et al.*, 2010) نسبت به قاعده روشن‌تر بود. سلول‌های رابط نیز در قسمت فوقانی بافت پوششی این قطعه مشاهده شد. بر خلاف ماهی شیربت، این قطعه در کوسه‌ها و سپرماهیان متشکل از دو ناحیه‌ی مشخص از نظر سلول‌شناسی است. قسمت اول لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک در همه‌ی مهره‌داران به جز ماهیان استخوانی بدون گلمرول وجود دارد (Ostrandef, 2000). عملکرد اصلی این قسمت بازجذب یون‌هاست (Franck *et al.*, 2009). بنابراین وجود این قسمت در ماهی شیربت بیانگر این است که به دلیل فشار اسمزی کم محیط زیست این ماهی (آب شیرین) و ورود آب فراوان به بدن، مقدار زیادی ادرار تولید می‌شود که در نتیجه یون‌های زیادی به همراه آن وارد لوله‌های ادراری می‌شود، که باید مقداری از این یون‌ها بازجذب شوند. قسمت دوم لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک در ماهی شیربت همانند سایر ماهیان واجد این قطعه مانند گربه‌ماهی دریایی دارای سلول‌های پوششی استوانه‌ای بلند، سیتوپلاسم کاملاً ائوزینوفیلی، هسته‌ی بیضی‌شکل مرکزی و لبه‌ی مسواکی بود و مانند ماهی دم‌زرد لبه‌ی مسواکی به خوبی تشخیص داده شد (Endo and Kimura, 1984). رنگ ائوزینوفیلی شدیدی که سیتوپلاسم سلول‌های پوششی این قسمت به خود می‌گیرند، می‌تواند به دلیل وجود میتوکندری‌های متعدد و فعالیت متابولیکی و ترش‌حی بالای آنها باشد (Franck *et al.*, 2009). قسمت دوم لوله‌ی پیچیده‌ی نزدیک به جز ماهیان در سایر رده‌های مهره‌داران وجود ندارد (Ostrandef, 2000) و یکی از ساختارهای نفرون که به نظر می‌رسد در همه‌ی تلتئوست‌ها مشترک باشد همین قطعه است. قسمت میانی لوله‌های ادراری در کلیه‌ی ماهی شیربت نیز همانند ماهی کپور علف‌خوار (Morovvati *et al.*, 2010) مشاهده شد، در حالی که در بسیاری از ماهیان دریایی از قبیل کوسه‌ها، سپرماهیان و شیمراها این قسمت وجود ندارد. سلول‌های پوششی این قسمت در

**تشکر و قدردانی:** نویسندگان مراتب سپاس و تقدیر و تشکر خویش را از حوزه معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز اعلام می دارند.

### منابع

Abdel-Aziz E.SH., Abdu S.B.S., Ali TE.S. and Fouad H.F. 2010. Haemopoiesis in the head kidney of tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae): a morphological (optical and ultrastructural) study. *Fish Physiol Biochem.* 36: 323-336.

Amin A. 1992. Histology Atlas, normal structure of salmonids. A.P.L.18-19P.

Bancroft J.K. and Gamble, M. 2002. Theory and Practice of histological techniques. Five edition, Churchill Living Stone, London. 152-155P.

Cataldi E., Ciccotti E., Dimarco P., Disanto P., Bronzi P. and Cataudella, S. 1995. Acclimation trials of juvenile Italian sturgeon to different salinities: morphophysiological descriptors. *Journal of Fish Biology.* 47(4): 609-618.

Dawes J. 1998. The concise Encyclopedia of popular fishwater tropical fish. Paragon. 256P.

Eskandary Gh., Sabzalizadeh S., Dehghan Madiseh S. and Mayahi Y. 2007. Demographic structure on Lake Dez Dam. *Research and Building.* 73: 123 - 129.

Elger M. and Hentschel H. 1981. The glomerulus of a stenohaline fresh-water teleost, *Carassius auratus gibelio*, adapted to saline water. A scanning and transmission electron-microscopic study, *Cell and Tissue Research.* 220: 73-85.

Endo M. and Kimura, M. 1984. Structures and functions of segments in some teleostean nephrons. *Japanese Journal of Ichthyology.* 31: 71-78.

Fijan N. 2002. Morphogenesis of blood cell lineages in channel catfish. *Journal of Fish Biology.* 60: 999-1014.

بافت‌شناسی با گونه‌های هم خانواده‌ی خود (کپورماهیان) تا حدّ زیادی مشابهت دارد، در حالی که در مقایسه با بسیاری از ماهیان دیگر از ساختار بافتی و مورفولوژیکی متفاوتی برخوردار است. این تفاوت‌ها می‌تواند به دلیل تطابق با محیط زیست (زیست در آب شیرین) و یا بر اساس فرم و شکل بدن ایجاد شده باشد.

Franck G., Eddy T. and Andre D. 2009. An Atlas of histology: normal and pathological features. *Annals of physics.* 54: 1-219.

Kondera E. 2011. Haematopoiesis in the head kidney of common carp (*Cyprinus carpio* L.): a morphological study. *Fish physiology and biochemistry.* 37(3): 355-362.

Marammazi J.G. and Kahkesh, F. 2011. Effects of dietary protein and energy levels on growth performance. *Iranian Journal of Fisheries Sciences.* 10(3): 461-474.

Atlas of fish histology. Press 1, Shahid Chamran University press, Iran. 143- 427P

Morovvati H., Erfani majd N., Peyghan R. and Mobaraki GH. 2010. Histology of excretory kidney of *cyprinus carpio*. *Iranian journal of veterinary medicine.* 4:69-76.

Morovvati H., Abdi R. and Basir Z. 2011. Atlas of fish histology. Press 1, Shahid Chamran University press, Iran. 143- 427P

Satari M. (2010). *Ichthyology Vol 1. Dissect and Physiology.* 3th edition, Haghshenas Publisher.pp: 1-4, 39-78, 163-179, 198-190, 626-615P.

Ogawa M. 1959. The kidney structure of the marine catfish, *Plotosus anguillar* (Lacepede). *Zoological Magazine, (Tokyo).* 68: 350-357.

Ostrandef G.K. 2000. *The laboratory fish.* First edition, Diego Academic press, 50-55P.

Stoskopf M.K. 1993. *Fish medicine.* Chapter 1 WB. Saunders Company. Philadelphia, USA. 20P.

Posti, I. and Sedigh Marvasti, AH. (1999). *Fish Histology Atlas: Normal and Pathological Features, 2ed.* Compilation: Takashi Hibiya, Tehran University Press. 45-76P.

## Anatomical and histological study of kidney in *Barbus grypus*

Morovvati, H.<sup>1\*</sup>, Khaksary Mahabady, M.<sup>2</sup>, Mesbah, M.<sup>3</sup> and Fakoori, R.<sup>4</sup>

1. Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
3. Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
4. DVM Graduated from Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

### Abstract:

At this study, kidneys of 10 normal fishes have been studied macroscopic and microscopically. The kidneys were collected by autopsy and tissue samples were sectioned by routine paraffin embedding and stained by H&E and PAS. Macroscopic observation showed that the kidney in *Barbus grypus* situated in the ventral region of vertebral column. The kidney could be divided into; head, body and tail portions according to their relative position. Microscopic studies showed that the kidneys consisted of excretory portion and hematopoietic-lymphoid tissues. Anterior portion of kidney (head) had more Hematopoietic-lymphoid tissues than the posterior portion (body and tail). Hematopoietic-lymphoid tissue consisted of cells which were found in different stages of development to blood cells. Excretory portion of kidney parenchyma consisted of renal corpuscle and urinary tubules. In microscopic section of glomerulus, endothelial and mesangial cells and nucleated red blood cells were seen. The number of renal corpuscles in the posterior portion of kidney was more than the anterior portion significantly, while there was no significant difference between the average diameter of renal corpuscles in the head, body and tail portions of kidney. Urinary tubules consisted of neck segment, proximal tubule (first and second portion), intermediate segment and distal segment. The collecting ducts were situated after the distal segments. No significant difference was observed in the measured parameters between the males and females fishes in this study. Based on the results of this study, the kidney of *Barbus grypus* is very similar to other species of the family Cyprinidae, histologically and anatomically.

**Keywords:** *Barbus grypus*, Histology, Kidney

Table 1: The diameter and number of kidney corpuscle in the head, body, and tail of *Barbus grypus*.

Figure 1: Microscopic structure of the head of the kidney of the *Barbus grypus* (H & E). Arrow 1: Loose connective tissue. Arrow 2: A mesothelium cell layer.

Figure 2: Microscopic structure of the hematopoietic tissue of the kidney of the *Barbus grypus* (H & E). Arrow 1: Hematopoiesis tissue producing white blood cells. Arrow 2: Hematopoiesis producing red blood cells. Arrow 3: Sinusoidal capillary. Arrow 4: A number of kidney tubules.

Figure 3: Microscopic structure of the hematopoietic tissue of the head of the kidney of the *Barbus grypus* (H & E). Arrow 1: Mature red blood cell. Arrow 2: Immature red blood cell.

\*Corresponding author E-mail: hmorovvati@ut.ac.ir



Figure 4: Microscopic structure of hematopoietic tissue in the head of the kidney of the *Barbus grypus* (H & E). Arrow 1: Lymphoblast. Arrow 2: Lymphocyte.

Figure 5: Microscopic structure of hematopoietic tissue of the whole kidney of the sweet and sardine fish (H & E). Melanoma macrophage focal points that are the site of accumulation of macrophages containing melanin-brown yellow pigments.

Figure 6: The microscopic structure of the body of the kidney of the *Barbus grypus* (H & E). Microscopic structure of the urinary tract (white arrow) and diffuse lymphoid tissue among them (black arrow).

Figure 7: The microscopic structure of the kidney body in the body of the kidney of the *Barbus grypus* (H & E). Arrow 1: Separated epithelium of the renal capsule. Arrow 2: Visceral epithelium of the renal capsule (podocyte cells). Arrow 3: Nucleated red blood cell. Arrow 4: mesangial cells. Arrow 5: Urethral space.

Figure 8: Microscopic structure of the body of the kidney of the *Barbus grypus* (H & E). Arrow 1: The kidney duct urine. Arrow 2: The kidney duct.

Figure 9: Microscopic structure of the cervical part of the urinary tract in the body of the kidney of the *Barbus grypus* (H & E). Cubic shells are visible to short cylinders with elliptic cores (arrows 1), basophilic cytoplasm (arrow 2), and toothbrush edges (arrows 3).

Figure 10: The microscopic structure of the inferior part of the close-fitting tube in the whole body of the kidney of the *Barbus grypus* (H & E). Long cylindrical cells with a spherical or elliptical nucleus (arrows 1), a brilliant eosinophilic cytoplasm (arrow 4), a toothbrush edge (arrows 3), and an articular cell (arc 2) are visible.

Figure 11: Microscopic structure of the second part of the complex tube in the H & E kidney body section. Relatively long and fully eosinophilic cylindrical coated cells with oval nuclei centered on most (arrow 1), with connective cells (arrow 2) and marked toothbrush edges (arrows 3).

Figure 12: Microscopic structure of the middle portion of the urethra, the body of the kidney of the *Barbus grypus* (H & E). The cubic and broadly-spaced cells are highly eosinophilic with a central elliptic nucleus (arrow 1) and shorter interface cells (arrows 2) among them.

Figure 13: Complex distant tube microscopic structure, H & E kidney body section. Relatively short cylindrical coated cells with a bright acidophilic cytoplasm (arrow 3), the elliptical nucleus, which is more in the base (arrow 1), and the interface cells (arrow 2), are noteworthy.

Figure 14: Microscopic structure of a collecting duct, the entire tail section of the *Barbus grypus* fish (H & E). The pseudo-cladding tissue comprises basal cells (arrows 1), cylindrical cells (arrows 2), and brightly shaped jug cells (arrow number 3) that are located on a connective tissue (arrow 4) and several layers of smooth muscle cells (arrows 5). , Visible.

Figure 15: Microscopic structure of thyroid follicles in the H & E kidney body section. The surrounding cells of the follicle (arrow 1) and the colloidal substance (arrow 2) are visible inside the follicle.

Figure 16: Microscopic structure of the urinary tract in the kidney fish body section of the *Barbus grypus* (PAS). The base membrane (1) and the toothbrush edge (2) are well characterized in the urinary tract.

Figure 17: The microscopic structure of the kidney body in the body of the kidney of the *Barbus grypus* fish (PAS). The base membrane is well distinguishable between the glomerular cells (tip of the arrows).

Figure 18: Microscopic structure of the collecting duct, the tail section of the whole fish of the *Barbus grypus* (PAS). The PAS reaction has produced a massive mist color in the mucus shells (tip of the arrows).