

مطالعه هیستومورفومتری دستگاه ادراری - تناسلی در ماهی کور غار ایرانی

(*Iranocypris typhlops*)

- احمد قارزی*: دانشکده علوم، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد صندوق پستی: ۴۶۵
- علی ابراهیمی باغبانان: دانشکده علوم، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد صندوق پستی: ۴۶۵
- محسن عباسی: دانشکده دامپزشکی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد صندوق پستی: ۴۶۵

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۰

چکیده

ماهی کور غار ایران بعنوان یک گونه نادر و منحصر بفرد، با جمعیتی اندک تنها در غاری در کوه‌های اطراف شهرستان درود از استان لرستان یافت می‌شود. در این تحقیق دستگاه ادراری - تناسلی این ماهی از نظر مورفولوژی و بافت‌شناسی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ۱۰ عدد از این ماهی در دو فصل متفاوت (بهار و تابستان) از محل زیستگاه صید و به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از کشتن و تثبیت نمونه‌ها در فرمالین، دستگاه ادراری - تناسلی آن مورد بررسی‌های آناتومی و بافت‌شناسی قرار گرفت. مطالعات انجام شده نشان داد که موقعیت قرارگیری بیضه و تخمدان در روی کیسه شنا و پشت دستگاه گوارش می‌باشد. کلیه‌ها بصورت توده بافتی تقریباً استوانه‌ای شکل نیز در پشت ستون فقرات دیده می‌شوند. از نظر بافت‌شناسی قسمت راسی کلیه‌ها عمدتاً شامل بافت‌های لنفاوی و در بدنه آن تعداد جسمک‌های کلیوی بسیار اندک می‌باشد. بیضه‌ها و تخمدان‌ها بصورت اندام‌های کیسه مانند طویلی دیده می‌شوند که قسمت زیادی از حفره عمومی بدن را اشغال می‌کنند. از نظر بافتی بیضه‌ها دارای لوله‌های منی‌ساز پراکنده‌ای بودند که با توجه به عملکردشان از نوع محدود نشده می‌باشند. تخمدان‌ها نیز با فولیکول‌هایی در اندازه‌های مختلف پر شده‌اند. این فولیکول‌ها از یک اووسیت درشت و لایه بسیار نازکی از سلولهای فولیکولی تشکیل می‌شوند. با توجه به نتایج بافت‌شناسی به نظر می‌رسد که چرخه تولید مثل در این گونه فصلی باشد.

کلمات کلیدی: ماهی کور غار، بافت‌شناسی، بیضه، تخمدان، کلیه



مقدمه

گونه‌های بومی هر کشوری بعنوان منابع ملی و ذخایر ژنتیکی آن محسوب می‌شوند و مطالعه همه جانبه آن‌ها برای حفظ این منابع لازم به نظر می‌رسد. ماهی کور غار (*Iranocypris typhlops*) تنها گونه از جنس *Iranocypris* نیز که در سال ۱۹۴۴ توسط براون و کیزر شناسایی گردید (۱۴) از جمله گونه‌های بومی و بسیار نادر ایران بشمار می‌رود. نام عمومی این گونه در فارسی "ماهی کور غار" و در انگلیسی "Iranian cave barb" می‌باشد (۱۵). از نظر تاکسونومیک این گونه مربوطه به راسته کپور ماهی شکلان (Cypriniforms) و خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) می‌باشد. طول و عرض جغرافیایی زیستگاه این ماهی که ابتدا توسط Kaiser و Bruun (۱۹۴۴) از استان لرستان گزارش شده است در ۴° ۳۳' شمالی و ۳۷° ۴۸' شرقی می‌باشد. اخیراً زیستگاه جدیدی برای این گونه در فاصله ۱۳۱ کیلومتری از زیستگاه اولیه در نزدیکی شهرستان دره شهر از استان ایلام گزارش شده است (۲۱) و احتمال می‌رود که این گونه ممکن است در نواحی کارستی رشته کوه زاگرس پراکندگی وسیعی داشته باشد. از مشخصات بارز این گونه نداشتن چشم و رنگدانه می‌باشد. در دنیا در حدود ۸۵ گونه ماهی فاقد چشم در آبهای شیرین شناسایی گردیده که در این میان خانواده کپور ماهیان با دارا بودن ۱۱ گونه بیشترین تعداد و خانواده سگ ماهیان جویباری با ۱۰ گونه پس از آن قرار دارند. آمریکای جنوبی و مرکزی، آسیا و آفریقا از نظر تعداد گونه‌های ماهی کور پر تعدادترین ناحیه از دنیا می‌باشند و در میان کشورهای آسیایی، چین و تایلند بیشترین تعداد گونه را در خود دارا می‌باشند (۱) و (۱۹). در این میان، کشور ایران نیز با دارا بودن دو گونه منحصر بفرد از این گروه ماهیان در زمره کشورهای دارنده این گنجینه‌های طبیعی ارزشمند قرار دارد.

ماهی کور غار ایرانی در سال ۲۰۰۷ بعنوان گونه آسیب‌پذیر در لیست قرمز اتحادیه جهانی حفاظت از گونه‌ها (IUCN) قرار گرفته است. این گونه را یکی از ۴ گونه ماهیان آب شیرین ایران است که در بالاترین حد تهدید انقراض قرار دارد (۱۶). برغم نادر بودن، شاید بدلیل اینکه این ماهی از نظر شیلات فاقد ارزش اقتصادی است کمتر مورد توجه و مطالعه قرار گرفته است. برعکس، در مورد گونه‌های مشابه این ماهی که در سایر مناطق دنیا وجود دارند از جمله گونه مکزیکی *Astyanax fasciatus mexicanus* طیف وسیعی از جنبه‌های رفتاری، مولکولی و ژنتیکی آنها مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است (۲۳، ۲۶،

۲۷، ۲۸ و ۲۹) در مورد گونه ایرانی تحقیقات پراکنده‌ای انجام گرفته است ولی اکثر این تحقیقات در حد معرفی ظاهری و برخی ویژگی‌های مورفولوژیک گونه بوده است (۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۵) بطوریکه با قاطعیت می‌توان گفت که در حال حاضر اطلاعات جامعی در مورد جنبه‌های مختلف زیست‌شناختی این ماهی وجود ندارد. بنابراین، با توجه به اهمیت موضوع و به منظور مطالعه برخی از جنبه‌های تشریحی و بافت‌شناسی این گونه، در این تحقیق ویژگی‌های هیستومورفومتری دستگاه ادراری - تناسلی این ماهی مورد مطالعه قرار گرفت تا شاید پیش درآمدی برای مطالعات آتی باشد.

زیستگاه ماهی کور غار در روستای لون (لوان یا لوه نیز گفته می‌شود)، شهر سپید دشت، شهرستان درود از استان لرستان قرار دارد. این ماهی در دهانه یک منبع آب زیرزمینی که ظاهراً در قسمت درونی به شکل غار پر آب می‌باشد زیست می‌کند. از نظر دسترسی به محل هیچ راه ماشین رویی به منطقه وجود ندارد و تنها راه دسترسی به محل استفاده از راه آهن تهران-هواز و نزدیکترین ایستگاه به محل زیست این گونه ایستگاه کشور می‌باشد. غار مذکور در کنار روستایی بنام لون قرار دارد. این غار، دارای سه دهانه باز است که در امتداد هم قرار گرفته‌اند و داخل هر سه این دهانه‌ها حوضچه‌های پر از آب وجود دارد ولی ماهی کور فقط در داخل یکی از این حوضچه‌ها یافت می‌شود. از سایر جانوران همزیست در غار می‌توان به چند گونه حشره از خانواده *Baetidae*، *Hydrometridae*، *Coenagridae* و *Notonectidae* اشاره کرد. از نظر فلور طبیعی تنها مقداری جلبک در دیواره حوضچه مشاهده شد و هیچ نوع گیاهی در داخل یا اطراف حوضچه نمی‌روید، البته به فاصله چند متری از حوضچه، درختچه‌های گیاه مورد (*myrtle*) بوفور دیده می‌شود.

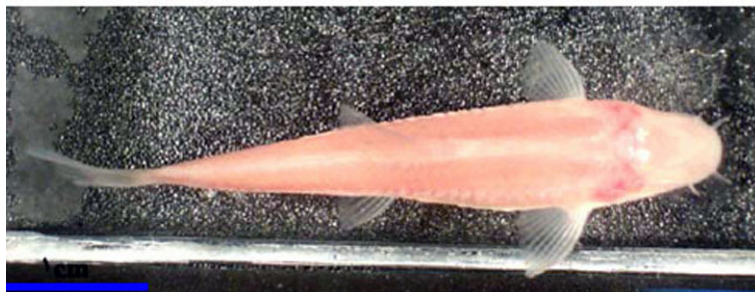
مواد و روشها

برای انجام این تحقیق بعد از هماهنگی‌های لازم با اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان، طی دو دوره مسافرت صحرایی به محل، ضمن ثبت برخی از ویژگی‌های زیست محیطی، تعداد ۶ نمونه در اردیبهشت ماه و ۴ نمونه از ماهی کور غار در تیر ماه صید و به آزمایشگاه دانشگاه لرستان منتقل گردیدند. دلیل انتخاب این دو زمان خاص، افزایش احتمال قرارگیری در فصل تولید مثل ماهیان بود. بعد از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، بلافاصله در داخل محلول تثبیت کننده (فرمالین ۳/۵ درصد)



نتایج

شاخص‌ترین ویژگی ریخت‌شناسی در این ماهیان قابل رویت نبودن چشم‌ها است. پوست فاقد هرگونه رنگدانه می‌باشد. هیچ فلسی در روی پوست دیده نمی‌شود. رنگ ماهی در حالت زنده به قرمز کم رنگ و در حالت تثبیت شده به رنگ سفید تا صورتی می‌باشد. لکه‌های سیاه بسیار ریزی در ناحیه قرارگیری چشم‌ها دیده می‌شود. دو جفت سیبیلک در کنار دهان قرار گرفته‌اند که جفت اول در روی لب بالایی و جفت دوم در گوشه دهان می‌باشد (شکل ۱). شکل سر در افراد بالغ با افراد نابالغ متفاوت است. بطوریکه در افراد بالغ انحنای سر در ناحیه پشت آبشش کمتر از افراد نابالغ است. یعنی قطر بدن در افراد نابالغ به سرعت در پشت سر کم می‌شود. بدن به حدی شفاف است که روده بدلیل محتویات آن و نیز شکل مغز بوضوح از روی پوست مشخص می‌باشد. متوسط طول بدن در افراد بالغ ماده و نر به ترتیب ۴۸ و ۳۱ میلی‌متر و متوسط وزن بدن برای ماده‌ها و نرها به ترتیب ۰/۸۸ و ۰/۲۵ گرم اندازه‌گیری شد. با توجه به این اعداد ملاحظه می‌شود که نمونه‌های ماده بسیار بزرگ‌تر از هم‌نوعان نر خود می‌باشند (جداول ۱ و ۲).



شکل ۱: نمای ظاهری ماهی کور غار

نمونه از ماهیان صید شده در اردیبهشت ماه، تخمدان‌ها پر از تخم و رسیده بودند (شکل ۲). با توجه به اندازه‌گیری‌های بعمل آمده، میانگین طول تخمدان‌ها در حالت رسیده ۱۴/۵ میلی‌متر و قطر آن‌ها در قطورترین ناحیه ۲/۲ میلی‌متر، می‌باشد. در جنس نر، بیضه‌ها بصورت دو غده استوانه مانند و لوله‌ای شکل به موازات و در دو طرف پشتی دستگاه گوارش وجود دارند. میانگین طول بیضه‌ها ۱۱/۴ میلی‌متر و قطر کمتر از یک میلی‌متر مشاهده گردید (شکل ۳). میانگین طول کلیه‌ها ۱۲/۴ میلی‌متر می‌باشد. در جنس نر، بیضه‌ها توسط پرده صفاق به سطح کیسه شنا متصل هستند.

قرار گرفتند و سپس نمونه‌ها از نظر مورفومتریک اندازه‌گیری شدند. اطلاعات بدست آمده با روشهای آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. متعاقباً نمونه‌ها تشریح و اندام‌های ادراری-تناسلی آن‌ها پس از نمایان شدن از نظر شکل، رنگ، اندازه، موقعیت مکانی و ارتباط با سایر اندام‌ها در زیر استریومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت. مرحله نهایی کار برداشت قطعاتی از این اندام‌ها، به منظور مطالعات بافت‌شناسی بود (۵). برای این کار و به منظور آبیگری، نمونه‌ها ابتدا و بترتیب در اتانول ۷۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد به مدت هر کدام ۲ ساعت قرار گرفتند. پس از مرحله آبیگری، بافتها در زایلول شفاف شدند. متعاقباً برای نفوذ دادن پارافین، نمونه‌ها برای طول یک شب در پارافین مذاب (۵۸-۵۶ درجه سانتیگراد) قرار داده شدند. سپس در پارافین قالب‌گیری شدند و قالب‌های تهیه شده با کمک میکروتوم دوار SLEE Cut 4060 به ضخامت ۸-۷ میکرومتر برش‌گیری شدند. برشهای بافتی بعداً با روش رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-انوزین رنگ گردیدند. سپس با میکروسکوپ نوری مجهز به سیستم عکسبرداری مورد مطالعه قرار گرفته و تصاویر مورد نظر تهیه گردیدند.

کلیه‌ها در این گونه بصورت اعضاء استوانه‌ای شکلی در امتداد ستون فقرات کشیده شده‌اند. بیضه‌ها و تخمدان‌ها از نظر موقعیت قرارگیری یکسان هستند و هر دو در روی کیسه شنا و پشت دستگاه گوارش قرار دارند (شکل ۲). هیچ رابطه‌ای بین کلیه‌ها و بیضه‌ها مشاهده نمی‌شود. اما مجاری دفع کننده ادراری-تناسلی قبل از رسیدن به منفذ خروجی بهم می‌پیوندند. مجرای ادراری-تناسلی در پشت لوله گوارش قرار می‌گیرد. یک زائده پوستی بصورت برجستگی، مجرای ادراری-تناسلی را در بر گرفته است. در جنس ماده تخمدان‌ها نیز بصورت ساختارهای کیسه مانند طولی در دو طرف روده و در کنار مثانه شنا دیده می‌شوند در دو

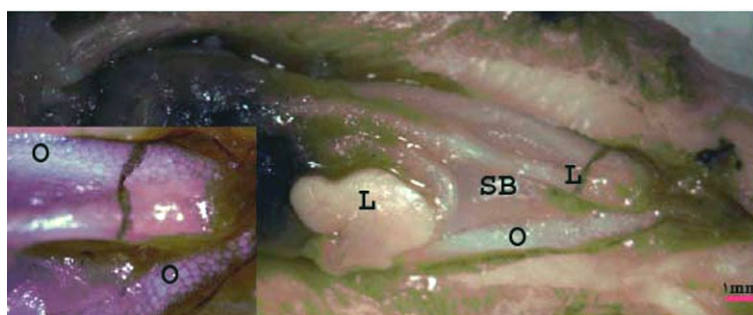


جدول ۱: مقایسه اطلاعات مورفومتریک نمونه‌های مطالعه شده. علائم اختصاری نشان داده شده عبارتند از: وزن (W)، طول کلی بدن (TL)، طول چنگال (FL)، طول استاندارد (SL)، طول سر (HL)، ارتفاع بدن (BD)، طول پوزه (SnL)، ارتفاع باله پشتی (HDF)، طول باله دمی (LCF)، عمق ساقه دمی (DCP) و ارتفاع باله دمی (DCF)

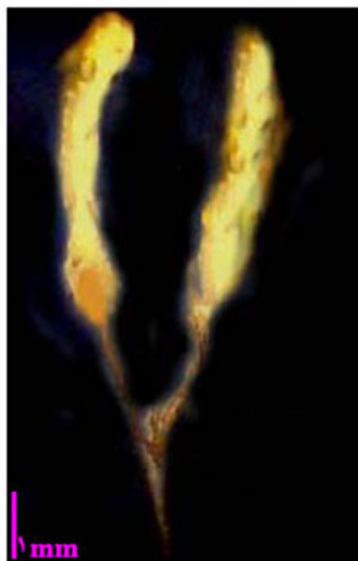
جنسیت	W (وزن)	TL (میلیمتر)	FL (میلیمتر)	SL (میلیمتر)	HL (میلیمتر)	BD (میلیمتر)	SnL (میلیمتر)	HDF	LCF	DCP	DCF
ماده	۱	۵۶/۹	۴۶	۴۳	۱۳/۴	۷	۵	۳/۱	۱۱/۱	۳/۹	۵/۳
ماده	۱/۶	۶۰/۸	۵۷/۵	۵۰	۱۳/۷	۷/۱	۵/۳	۲/۷	۱۱/۲	۴/۶	۵/۴
ماده	۰/۶۱	۴۳/۴	۳۹/۷	۳۵/۱	۹/۵	۴/۹	۴/۱	۳	۸/۱	۲/۸	۴/۷
ماده	۰/۶۸	۵۵/۱	۴۹/۵	۴۴/۵	۱۲/۲۸	۸/۲	۳/۶	۳/۲	۱۱	۵/۱	۷/۳
ماده	۰/۴۵	۳۶/۴	۳۱/۷	۲۸/۴	۸/۳	۳/۵	۳/۲	۱/۴	۸/۳	۲/۲	۴/۳
ماده	۰/۵	۳۱/۸	۲۸/۵	۲۴/۸	۷/۳	۳	۲/۷	۱/۴	۶/۱	۲	۳/۲
نر	۰/۵۳	۴۱/۱	۳۶/۷	۳۳/۲	۹	۴/۶	۴	۱/۷	۷/۵	۲/۳	۴/۴
نر	۰/۲۵	۲۷/۷	۲۳/۴	۲۰/۴	۶/۸	۳/۷	۳/۴	۱/۴	۶/۶	۲/۱	۳/۹
نر	۰/۳۷	۳۰/۱	۲۷/۷	۲۴/۵	۷/۴	۳	۲/۶	۱/۲	۵/۵	۱/۹	۳/۱
نر	۰/۲۵	۲۸/۹	۲۷/۲	۲۳/۶	۶/۸	۲/۵	۳/۲	۱	۶/۳	۱/۳	۳

جدول ۲: اطلاعات مربوطه به میانگین، انحراف معیار و انحراف معیار استاندارد نمونه‌های نر و ماده در مورد دو صفت طول کل (TL) و وزن بدن (W)

جنسیت	صفت	میانگین	انحراف معیار	انحراف معیار استاندارد
نر	طول کل (TL)	۳۱/۱۷۵۰	۴/۶۵۴۳۰	۲/۳۲۷۱۵
ماده	طول کل (TL)	۴۸/۲۰۰۰	۱۰/۸۰۱۶۷	۴/۴۰۹۷۶
نر	وزن (W)	۰/۲۵۲۵	۰/۱۸۸۷۵	۰/۰۹۴۳۷
ماده	وزن (W)	۰/۸۸۱۷	۰/۶۵۹۶۲	۰/۲۶۹۲۹



شکل ۲: موقعیت تخمدان (O) نسبت به لوله گوارش (I)، کبد (L) و مثانه یا کیسه شنا. تصویر سمت چپ تخمدان‌های پر از تخمک را نشان می‌دهد.

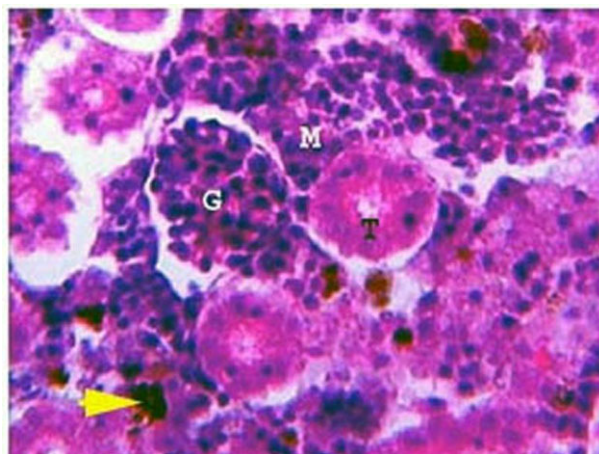


شکل ۳. دستگاه تناسلی نر در ماهی کور غار. بیضه‌ها به شکل استوانه‌ای و از هر یک از آنها یک مجرا خارج شده که در نهایت در محل کلواک بهم می‌پیوندند.

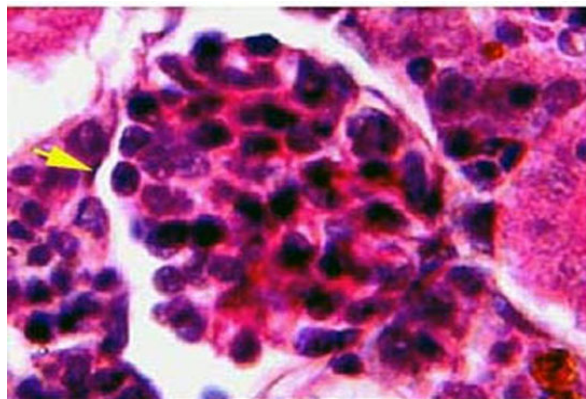
بیضه‌ها نیز در ماهی کور غار برخلاف مهره‌داران عالی‌تر، از جمله پستانداران فاقد یک ساختار منسجمی بوده بلکه یک بافت تقریباً پراکنده‌ای داشته که از اطراف توسط کپسول نازکی از بافت همبند احاطه می‌شود. در نواحی داخلی، لوله‌های اسپرم‌ساز در لابلای بافت همبند سست بینابینی دیده می‌شوند. در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز و روی غشاء پایه، چندین ردیف سلول پیش‌ساز اسپرماتوزونیک دیده می‌شود. در لومن لوله‌ها، اسپرماتوزوئیدها بصورت توده‌های متراکمی دیده می‌شوند (شکل ۶).

بطور کلی در این گونه، کلیه یک بافت غیر منسجمی است که در مجموع تعداد معدودی جسمک کلیوی با همراه توپول‌های کلیوی و مجاری جمع‌کننده در آن مشاهده می‌شود (شکل ۴). در قسمت راسی کلیه، بندرت گلومرول یافت می‌شود و عمدتاً شامل سلول‌های لنفاوی است. در ساختار جسمک کلیوی، گلومرول مویرگی از دیواره جسمک (کپسول بومن) کاملاً متمایز می‌باشد. کپسول مذکور توسط لایه‌ای از سلول‌های سنگفرشی احاطه می‌شود (شکل ۵). در اطراف جسمک‌های کلیوی سلول‌های بافت همبند کلیه در میان ماده زمینه‌ای نسبتاً فراوان قابل مشاهده می‌باشند. معمولاً یک ردیف سلول مکعبی شکل دیواره توپول‌های کلیوی را مفروش می‌کند. تعداد این سلول‌ها در اطراف لومن توپول‌ها بین ۳-۸ عدد متغیر می‌باشد. بطور طبیعی تعدادی توده قهوه‌ای رنگ در بینابین بافت کلیوی مشاهده می‌شود که با توجه به مدارک موجود بنظر می‌رسد حاوی پیگمان رنگی ملانین یا هموسیدرین می‌باشد (۵).

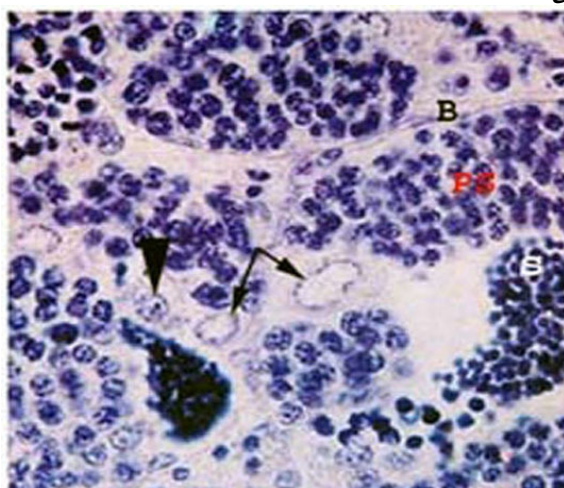




شکل ۴: تصویر میکروسکوپی بافت کلیه که در آن گلوبول کلیوی (G)، توپولهای کلیوی (T)، بافت همبند (M) و توده‌های رنگی (نوک پیکان) در آن مشاهده می‌شود. H & E، بزرگنمایی ۴۰×



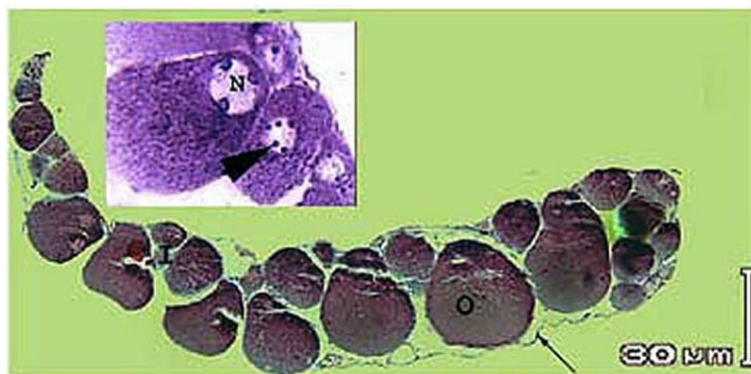
شکل ۵: بزرگنمایی بیشتر بافت کلیه که در آن گلوبول کلیوی و سلول‌های سنگفرشی مفروش کننده کپسول گلوبولی دیده می‌شود. H & E، بزرگنمایی ۱۰۰×



شکل ۶: بزرگنمایی بیشتر شکل ۴ که دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز را نشان می‌دهد. در این دیواره چندین ردیف سلول‌های پیش‌ساز اسپرم (PS) روی غشاء پایه (B) دیده می‌شوند. در لومن لوله، توده اسپرمی (S) قابل مشاهده می‌باشد. در کناره‌های لوله‌ها، سلول‌های سرتولی (پیکان‌ها) و سلول‌های اسپرماتوگونی وجود دارد. H & E، بزرگنمایی ۱۰۰×

دانه‌های زرده می‌باشد. هسته در اووسیتها مشخص است و در اووسیتهای نزدیک به مرحله بلوغ، خارج از مرکز سلول قرار می‌گیرد. در نمونه‌های صید شده در فصل بهار، در داخل هسته اووسیت هستک‌ها به تعداد متغیری دیده می‌شوند (شکل ۷) حالتی که در نمونه‌های صید شده در فصل تابستان دیده نشد.

تخمندانها ساختارهای کیسه مانند و مشتمل بر توده‌ای از اووسیتها با اندازه‌های مختلف هستند که توسط بافت همبند نازکی احاطه شده‌اند. در اطراف اووسیتها لایه نازکی از سلول‌های فولیکولی کوچک و در حد فاصل آنها مقدار اندکی بافت همبند بینابینی وجود دارد. سیتوپلاسم اووسیت مملو از



شکل ۷: تصویر میکروسکوپی بافت تخمدان که در آن اووسیتها (O)، کپسول احاطه کننده (پیکان نازک) و بافت بینابینی دیده می‌شود. تصویر کوچک بالا با بزرگنمایی بیشتر اووسیتها را نشان می‌دهد که در آنها هسته (N) و هستکها (نوکلئوس) مشخص است. H & E، بزرگنمایی تصویر پائین ۱۰× و تصویر بالایی ۱۰۰×

بحث

می‌باشد که به بافت لنفاوی تبدیل می‌شود. این تفاوت در ساختار حتی در ظاهر ماکروسکوپی این دو ناحیه نیز منعکس می‌گردد (۳). این تفاوت در کلیه برخی از ماهیان مثل کپور قبلاً گزارش شده است. اما در تعدادی دیگر مانند قزل‌آلا تفاوت ظاهری دیده نمی‌شود. در ماهی کور غار این اختلاف کاملاً مشهود است و از این نظر به ماهی کپور شباهت دارد.

در کلیه ماهیان نیز مانند سایر مهره‌داران واحدهای ترشحی ادرار نفرون‌ها هستند که از دو قسمت اصلی شامل جسمک کلیوی و مجاری کلیوی تشکیل شده‌اند. جسمک کلیه نیز خود شامل گومرول و کپسول بومن است (شکل ۴). کلیه ماهیان آب شیرین و شور از نظر تعداد جسمک کلیوی و وجود یا عدم وجود مجرای پیچیده دور با هم متفاوتند. بطوریکه در ماهیان آب شیرین تعداد جسمکها فراوان و اندازه آنها بزرگتر است. اما در ماهیان آب شور تعداد جسمکها کم و اندازه آنها نیز کوچکتر است و حتی برخی از آنها فاقد جسمک هستند (۶). نتایج حاصل از این تحقیق مشخص کرد که ماهی کور غار با وجود اینکه در آب شیرین زیست می‌کند از نظر بافت کلیوی بیشتر به ماهیان آب شور شباهت دارد. ذرات قهوه‌ای در سطح مقاطع

در باره ساختار داخلی بدن ماهیان و سیستم ادراری-تناسلی آنها تاکنون مطالعاتی صورت گرفته و جنبه‌های تشریحی و بافت‌شناسی این سیستم تا حدودی مورد شناسایی قرار گرفته است (۲، ۱۳، ۲۷ و ۲۸). در ایران نیز تحقیقات چندی روی بافت‌شناسی اعضای داخلی ماهیان بومی کشور انجام شده و اطلاعات با ارزشی در مورد این جنبه از ساختار بدن آنها فراهم شده است (۴، ۹ و ۱۰). اما برغم وجود این حجم از تحقیقات، تاکنون صرفاً مطالعات محدودی روی ساختار داخلی ماهی کور که یکی از گونه‌های منحصر بفرد و در حال انقراض در ایران انجام گرفته است (۸).

ساختار بافت‌های بدن و اندام‌های ماهیان اساساً شبیه سایر مهره‌داران عالی‌تر می‌باشد. اما از آنجائیکه ماهیان دلیل آبی بودن، از نظر مورفولوژیک و فیزیولوژیک ویژگی‌های خاصی دارند که حیوانات خشکی‌زی فاقد آنها می‌باشند. بنابراین بافت‌های مختلف ماهیان گاهی با بافت‌های انسانی و سایر حیوانات تفاوت‌هایی را نشان می‌دهند (۷). از نظر رویان‌شناسی، کلیه عمل کننده ماهیان در دوره بلوغ از نوع مزونفروس است. اما قسمتی از رأس کلیه در ماهیان استخوانی بقایای از پرونفروس



می‌یابد. برخلاف بسیاری از گونه‌های ماهی و همچنین سایر مهره‌داران تخم‌گذار، در تخمدان این ماهی نیز مانند ماهی تون (۱۲) هیچ نشانه‌ای از وجود دیسک زاینده (germinal disk) دیده نشد و به نظر می‌رسد که بافت پوششی صرفاً مسئولیت تولید سلول‌های جنسی را بر عهده دارد. آنچه که از بررسی مقاطع تخمدان‌ها در این مطالعه مشخص می‌گردد این است که در فصل نمونه‌گیری (بهار) فرآیند تخم‌زایی در آن‌ها فعال بوده است چرا که تعداد متعددی هستک کاملاً در داخل هستهٔ اووسیت مشخص هستند (شکل ۷) و این نشان می‌دهد که در این زمان اووسیتها شدیداً درگیر فعالیت رونویسی بوده‌اند.

بطور خلاصه، بررسی‌های ظاهری و بافت‌شناسی بیضه‌ها و تخمدان‌ها در این ماهی نشان داد که تولید مثل در این گونه نیز فصلی می‌باشد. زیرا تنها نمونه‌های صید شده در فصل بهار (اردیبهشت ماه)، تخمدان‌های رسیده و بیضه‌های دارای فعالیت اسپرماتوزن بودند. در حالت کلی، شکل ظاهری و نیز بافت شناسی سیستم ادراری- تناسلی شبیه به کیپور ماهیان می‌باشند.

منابع

- ۱- ابراهیمی باغبانان، ع.، ۱۳۸۶. مطالعه ریخت‌شناسی و بافت‌شناسی دستگاه ادراری-تناسلی و گوارشی در ماهی کور غار ایرانی *Iranocypris typhlops*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه لرستان. ۱۰۹ صفحه.
- ۲- آلتوفو، یو. وی؛ رومانوف، آ.آ. و داکوبول، آ.پ.، ۱۹۸۶. روش‌های مطالعه غدد جنسی گونه‌های مختلف تاسماهیان *Acipenseridae*. انستیتو تکنولوژی اقتصادی ماهی آستاراخان، ترجمه: سید هادی صدراپی، رضواله کاظمی و محمود نجفی، ۱۳۷۸. انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، ۶ صفحه.
- ۳- اوی، ا. و فرای، ف.، ۲۰۰۱. بافت‌شناسی مقایسه‌ای دامپزشکی با ارتباطات کلینیکی. ترجمه: محسن عباسی و احمد قارزی، ۱۳۸۵. انتشارات پرتو واقعه. ۲۷۴ صفحه.
- ۴- یکدری، س.؛ مجازی‌امیری، ب. و میرواقفی، ع.، ۱۳۸۵. مطالعه بافت‌شناسی ساختار بیضه و چرخهٔ تولید مثل جنس نر سس ماهی بزرگ سر مهاجر به رودخانه‌های سفید رود و پلرود. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۹، صفحات ۱۳۹ تا ۱۴۹.
- ۵- بهادری، م.، ۱۳۶۹. فن آسیب‌شناسی و روشهای رنگ‌آمیزی. انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۹۶ تا ۱۰۲.

کلیه می‌تواند تجمع رنگدانه‌های هموسیدرین یا ملانین باشد (۶)، اما بدلیل فقدان ملانین حداقل در پوست این ماهیان، این موضوع قابل بحث است و جهت اطمینان، نیاز به بررسی بیشتر و رنگ‌آمیزی اختصاصی دارند.

ساختار بیضه در ماهیان استخوانی یا تلووستها بطور کلی براساس توزیع داخل لوبولی اسپرماتوگونیهها به دو نوع محدود نشده (unrestricted) و محدود شده (restricted) تقسیم می‌گردد (۱۷ و ۲۰). در نوع محدود شده اسپرماتوگونیهها کاملاً به انتهای دیستال لوله‌ها درست زیر سفید پرده، جایی که با سلول‌های سرتولی همراه هستند، محدود می‌شوند. اما در نوع محدود نشده توزیع اسپرماتوگونی‌ها مشابه آن چیزی است که در بیضهٔ پستانداران دیده می‌شود بدین ترتیب که آن‌ها در کل طول لولهٔ اسپرم‌ساز وجود دارند. ساختار بیضه در ماهی کور غار به نظر می‌رسد که از نوع محدود نشده باشد چرا که در هر مقطع از لوله‌ها مراحل مختلف سلول‌های جنسی در پیرامون سلول‌های سرتولی دیده می‌شوند که بتدریج به داخل لومن لوله به پیش می‌روند (شکل ۶). البته برای مطمئن بودن در این زمینه انجام مطالعاتی با میکروسکوپ الکترونی لازم به نظر می‌رسد. بافت‌شناسی تخمدان در ماهیان استخوانی به نظر ساده و مشابه می‌آید. تخمدان ماهیان با وجود تنوع شکلی بسیار بالا، کیسه‌ای است توخالی با یک یا چند لوب که بوسیله بند تخمدانی عروق‌دار (مزواریوم) به دیوارهٔ حفرهٔ شکمی آویزان است. دیواره تخمدان یک پردهٔ دو لایه است که در واقع همان ادامه پرده صفاق می‌باشد. لایهٔ خارجی، لوبهای تخمدانی را در برمی‌گیرد و لایه داخلی فولیکول‌ها را احاطه می‌کند (شکل ۷). شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد فولیکولهای تخمدانی بطور پیوسته از این لایه که اپی‌تلیوم زاینده نامیده می‌شود تولید می‌شود (۲۴). فولیکول از یک سلول جنسی، اووسیت و سلول‌های فولیکولی اطراف آن که از سلول‌های سوماتیک اپی‌تلیوم زاینده بوجود می‌آیند، ساخته می‌شود. فولیکول بوسیله‌ی یک تک (theca) که از بخش استرومایی تخمدان منشاء می‌گیرد احاطه می‌گردد (۱۸) ولی در سرتاسر دورهٔ رشد و نمو فولیکول به این تک متصل نمی‌شود بلکه یک غشاء پایه بین آن‌ها وجود دارد. بالغ شدن اووسیت داخل فولیکول با تغییراتی در هسته و سیتوپلاسم آن همراه است (۲۲ و ۲۴) که در نهایت به آزاد شدن اووسیت از فولیکول می‌انجامد. تخم‌های آزاد شده از هر تخمدان به مجرای اویداکت ختم می‌شوند و دو مجرای اویداکت مشتق شده از دو تخمدان در نهایت بهم پیوسته و به منفذ تناسلی راه



- 18-Grier, H.J., 2000. Ovarian germinal epithelium and folliculogenesis in the common snook, *Centropomus undecimalis* (Teleostei:Centropomidae). J. Morphol., 243:265-281.
- 19-Kottelat, M., 1988. Two species of cavefishes from northern Thailand in the genera *Nemacheilus* and *Homaloptera* (Osteichthyes: Homalopteridae). Records of the Australian Museum. Vol. 40, No. 4, pp.225-231.
- 20-Lee, T.H.; Chiang, T.H.; Huang, B.M.; Wang, T.C. and Yang, H.Y., 2006. Ultrastructure of spermatogenesis of the paradise fish, *Macropodus opercularis*. Taiwan., 51:170-180.
- 21-Mahjoorazad, A. and Coad, B.W., 2009. A new cave fish locality for Iran. Electronic Journal Ichthyology, 2:30-33.
- 22-Neidig, C.L.; Skapura, D.P.; Grier, H.J. and Demis, C.W., 2000. Techniques for spawning common snook: Broodstock handling, oocyte staging and egg quality. N. A. J. Aquacult., 62:103-113.
- 23-Parry, J.W.L.; Peirson, S.N.; Wilkens, H. and Bowmaker, J.K., 2003. Multiple photopigments from the Mexican blind cavefish, *Astyanax fasciatus*: A microspectrophotometric study. Vision Research, 42:31-41.
- 24-Patino, R. and Sullivan, C.V., 2002. Ovarian follicle growth, maturation, and ovulation in teleost fish. Fish Physiol. Biochem., 26:57-70.
- 25-Parenti, L.R. and Grier, H.J., 2004. Evolution and phylogeny of gonad morphology in bony fishes. Integr. Comp. Biol., 44:333-348.
- 26-Pazza, P.; Kavalco, K.F.; Prioli, S.M.A.P.; Prioli, A.J. and Bertollo, L.A.C., 2007. Chromosome polymorphism in *Astyanax fasciatus* (Teleostei: Characidae), Part 3: Analysis of the RAPD and ISSR molecular markers. Biochem. System. Ecolo., 35:841-843.
- ۶- تاکاشیما، اف و هیبایا، تی، ۱۹۹۵. اطلس بافت‌شناسی ماهی، اشکال طبیعی و آسیب شناسی. ترجمه: ایرج پوستی و سیدعبدالحمید صدیق مرودستی، ۱۳۷۸. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۷- پوستی، ا، ۱۳۷۸. بافت‌شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک، انتشارات دانشگاه تهران. ۵۲۰ صفحه.
- ۸- عباسی، م. و قارزی، ا. ۱۳۸۷. ریخت‌شناسی و بافت‌شناسی دستگاه گوارش ماهی کور غار. مجله دامپزشکی ایران، جلد ۴، صفحات ۶۰ تا ۶۹.
- ۹- عباسی، ف؛ عریان، ش. و متین‌فر، ع.، ۱۳۸۴. بافت‌شناسی و مورفولوژی تخمدان ماهی هامور معمولی *Epinephelus eooides* در آب‌های خوزستان. فصلنامه پژوهش و سازندگی. جلد ۶۶، صفحات ۶۸ تا ۹۲.
- ۱۰- عبدلی، ا، ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران. انتشارات نقش مانا. ۳۷۸ صفحه.
- ۱۱- عریان، ش؛ حسین‌زاده صحافی، ه. و ابدالی، س.، ۱۳۸۲. بافت‌شناسی ماهی تون زرد باله (*Thunnus albacares*) در منطقه چابهار (دریای عمان). مجله علمی شیلات ایران، سال دوازدهم، صفحات ۱۳۹ تا ۱۴۹.
- ۱۲- وثوقی، ع. و مستجیر، ب.، ۱۳۷۶. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه.
- 13-Billard, R., 1986. Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish. Reprod. Nutr. Develop, 26:877-920.
- 14-Bruun, A.F. and Kaiser, E.W., 1944. *Iranocypris typhlops* n.g., n.sp., the first true cave fish from Asia. Danish Scientific Investigations in Iran. Part 4.
- 15-Coad, B.W., 1996. Threatened fishes of the world: *Iranocypris typhlops* Bruun and Kaiser, 1944 (Cyprinidae), Envir. Biol. Fish., 46:374P.
- 16-Coad, B.W., 2000. Criteria for assessing the conservation status of taxa (as applied to Iranian freshwater fishes). Biologia., Vol. 55, No. 5, pp.539-557.
- 17-Grier, H.J., 1981. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. Amer. Zool., 2:345-357.



- 28-Perxoto, S.; Wasielesky, W.; Martino, R.C.; Mitach, A.; Oares, R. and Cavali, R.O., 2008.** Comparison of reproductive output, offspring quality ovarian, histology and fatty acid composition between similarly-sized wild and domesticated *Farfantepenaeus paulensis*. *Aqua.*, 275:201-206.
- 28-Salem, S.B.; Zak, M.I.; El-Gharbawy, M.M.; El-Shorbagy, L.Z. and El-Boray, K.F, 1999.** Seasonal histological in the ovaries of *Mugil seheli* from Suez Bay. *Bull. Nation. Inst. Oceanogr. Fish. Egypt. Vol.* 20, No. 1, pp.235-249.
- 29-Yokoyama, R. and Yokoyama, S., 1990.** Isolation, DNA sequence and evolution of a color visual pigment gene of the blind cave fish *Astyanax fasciatus*. *Vision Research*, 30:807-818.

