مطالعه برخی از شاخص های مورفوسیتولوژیک بیضه ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) تالاب شادگان

مژگان خدادادی*[۱]، عبدالرحمن دزفولیان[۲]، غلامحسین محمدی[۳] و تقا دستگیر[۴]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز
۲- دانشگاه علوم پزشکی اهواز
۳- مرکز تحقیقات آبزی پروری جنوب کشور، اهواز
٤- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز

چکیده

در این بررسی خصوصیات بافتی بیضه ماهی بنـی (*Barbus sharpeyi*) در سـنین مختلـف در تـالاب شـادگان در طـی اسفند ماه ۱۳۸۶ تا تیرماه۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفته است. بیضه ۴۰ عدد ماهی بنی نمونه برداری و در محلـول فیکسـاتیو بوئن تثبیت گردید. نمونه ها مطابق روش استاندارد بافت شناسی، آبگیری، شفاف سازی و پارافینـه شـده و سـپس مقـاطع ۵ میکرونی از آنها تهیه و بوسیله میکروسکوپ نوری مجهز به مانیتور و دوربین عکسبرداری مـورد مطالعـه قـرار گرفتنـد. هشـت مرحله جنسی شامل نابالغ، در حال بلوغ، در حال تکوین، تکوین یافته، بالغ، در حال اسپرم ریزی، اسپرم ریزی کرده، در حـال استراحت در ماهی‌های آزمایش شده مشاهده گردید. اندازه قطر سلول های جنسـی بیضـه مـاهی طـی رونـد اسـپرماتوژنز در مراحل، نابالغ۴۰میکرون، در حال بلوغ ازدیاد اسپرماتوگونی‌های اولیـه ۳۵ میکـرون، ،در حـال تکامـل اسـپرماتوژنز اولیـه ۳۰ میکرون، تکامل یافته اسپرماتوژنز میانی ۲۵ میکرون، بالغ اسپرماتوژنز نهایی۱۰ میکـرون محاسـبه شـد.بـر اسـاس آزمـون T-TEST به منظور مقایسـه انـدازه سـلول هـای جنسـی در مراحـل مختلـف رسـیدگی اخـتلاف معنـی داری مشـاهده شـد. ($P<۰/۰۵$) بر اساس آزمون توکی میزان میانگین اندازه سلول جنسی در مرحله I از میزان بیشتری برخوردار بوده است .

واژگان کلیدی: مورفوسیتولوژی، بیضه ، ماهی بنی، *Barbus sharpeyi*، تالاب شادگان ، ایران

* مسول مکاتبات **mjkhodadadi@gmail.com**

مقدمه

ماهی بنی از خانواده کپور ماهیان و از جنس سس ماهی می‌باشد (نیک پـی و همکـاران، ۱۳۷۵). مـاهی بنـی از نسـب هنـدی Torini، یک تیره در کپور ماهیان است و عمدتا" بومی حوزه دجله و فرات بوده و برخی نـواحی ایـران از جملـه مـارش هـای هورالعظیم، تالاب شادگان و رودخانه های واقع در بخش شـمالی خلـیج فـارس ماننـد زهـره و تـالاب الحـامر در کشـور عـراق زیستگاه این ماهی محسوب می شوند.(1991، Coad) در ایران در رودخانه های کارون و کرخه (نیک پی و همکاران ،۱۳۷۵). بهمنشیر، هورالعظیم و هور شادگان (نجف پور و همکاران ۱۳۷۵) گزارش شده است.

ماهی بنی از گونه‌های مقاوم نسبت به شرایط نا مساعد محیطی است،به طوری که در آب های راکد و گرم که میـزان اکسـیژن آنها کم باشد، به راحتی زیست می‌نماید. (مرعشی شوشتری،۱۳۷۰و یزدی پور ،۱۳۸۰).

در بین استان‌های کشور، استان خوزستان به عنوان یکی از قطب‌های پرورش ماهی بخصوص ماهیان گرمابی مطرح است که متأسفانه طی دهه‌های اخیر بر اثر افزایش جمعیت،کثرت صید، آلودگی محیط، محدود شدن محل‌های تخم ریزی، صید بی رویه، عدم رعایت زمان مناسب صید و استفاده از آلات و ادوات صید مخرب، به ذخایر بومی این استان لطمات فراوانی وارد شده است(نیک پی و همکاران ،۱۳۷۵) . بازار پسندی این ماهی از یک سو و استفاده از روش‌ها و آلات صید مخرب توسط اهالی منطقه از سوی دیگر، بقاء این ماهی را به مخاطره انداخته است. اگر چه ماهی بنی از مهمترین ماهیان اقتصادی و بومی‌در منطقه خوزستان به شمار می‌روند، ولی اطلاعاتی از خصوصیات فیزیولوژیکی آنها به ویژه در مراحل اولیه رشد و نمو و مراحل تکامل غدد جنسی آنها در دست نمی‌باشد.

در شرایط فعلی جهت تشخیص مراحل مختلف رسیدگی جنسی درگونه‌های مختلف ماهیان علاوه بر ریخت شناسی گناد، تعداد سلول‌های جنسی در هر برش عرضی از بخش‌های مختلف گناد و ساختار میکروسکوپی گنادها می توان از طریق اندازه قطر هسته و سلول جنسی نیز اقدام نمود. مطالعات آماری قطر سلول و هسته سلول جنسی می تواند ارتباط بین مراحل مختلف رسیدگی جنسی را از نظر رشد و رخداد پدیده‌هایی چون ذخیره چربی در مرحله رسیدگی جنسی، وضعیت در مرحله رسیدگی جنسی، تقسیمات میتوزی و میوزی سلول‌های جنسی نر، ظهور تاژک سلول‌های اسپرماتوزوئید و ... توصیف نماید. با افزایش رشد و مراحل تکوینی رسیدگی جنسی، مساحت و قطر سلول و هسته سلول جنسی کاهش می یابد. این افزایش در قطر سلول به مراتب بیشتر از قطر هسته سلول در مراحل مختلف رسیدگی جنسی می باشد. اندازه قطر سلول جنسی در شروع یک مرحله مشخصی از رسیدگی جنسی با آغاز مرحله بعدی رسیدگی می شود. می توان گفت تقریباً یکسان است. بنابراین در اعلام عدد مشخص کننده قطر سلول جنسی در مرحله جنسی باید همواره از میانگین داده‌ها استفاده شود.

یکی از عوامل رشد و بلوغ ماهیان از جمله ماهیان استخوانی، عوامل زیست محیطی از جمله درجه حرارت، نور، شوری و... می باشد. این عوامل در شرایط مطلوب روی هورمون‌های رشد و بلوغ زرده سازی سلول‌های جنسی اثر گذاشته و محور $(H-P-G)$ هیپوتالاموس- هیپوفیز - گنادها را فعال می کند و باعث روند رشد سلول‌های جنسی بیضه و یا اووسیت‌ها می شود (Kraak *et al*., 1998). از آنجایی که ماهی عمدتاً دارای رفتارهای تولید مثل زمانبندی شده می باشند ، مطالعه روند بلوغ با بررسی بافت شناسی و ریخت شناسی گنادها قابل پیگیری می باشد. محققین با توجه به شاخص‌های تشخیص، رنگ آمیزی، اندازه سلول جنسی و میزان اشغال محوطه بدن در ماهیان استخوانی کلیدهایی را در نظر گرفته اند.

در ماهیان استخوانی دو نوع بیضه لوبولار و توبولار وجود دارد. از نظر ساختمانی، بیضه ماهیان استخوانی بالغ کیسه ای ته بسته و طویل است که از دو بخش اینترستیتیال و لوبولار تشکیل شده است. بخش اینترستیتیال شامل فیبروبلاست، سلول های بینابینی،رگ های خونی و لنف بوده و بخش لوبولار نیز شامل سلول های غیر جنسی و سلول های زایا است. سلول های غیر جنسی بخش لوبولار نیز شامل سلول های سرتولی است که سلول های زایا را که واحدهای کروی شکل به نام اسپرماتوسیت را تشکیل می دهند، احاطه و فضای بین آنها را پر کرده است.(آگارول،۱۳۸۲ & Kraak *et al*.,1998 (Guraya, 1981,

از انجا که لازمه تکثیر این گونه شناخت بیولوژی تولیدمثل آن است و نیز به دلیل اینکه تاکنون مطالعه ای پیرامون بیولوژی تولیدمثل این گونه صورت نپذیرفته است، بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی ساختمان بیضه این گونه با استفاده از روش بافت شناسی جهت شناسایی مراحل مختلف تکامل جنسی گناد جنس نر تالاب شادگان و مطالعه برخی از شاخص‌های مورفوستیولوژیک آن در طول دوره اوج فعالیت تولیدمثلی آنها به اجرا درآمد.

مواد و روش کار

برای تهیه بافت بیضه ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) از اسفند ماه ۱۳۸۶تا تیر ماه ۱۳۸۷ از تالاب شادگان نمونه ها بصورت ماهانه جمع آوری شده و بیضه آنها بررسی گردید. در مجموع ۴۰ ماهی در گروه های طولی مختلف جمع آوری شدند. پس از صید، زیست سنجی انجام گرفت که شامل اندازه گیری طول و وزن و همچنین اندازه گیری وزن بیضه ماهی به کمک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم بود. نمونه برداری از ابتدا ، میانه و انتهای بیضه بطور جداگانه انجام گرفت و عملیات بافت

شناسی روی آنها صورت گرفت. برای تهیه مقاطع بافتی بیضه، ابتدا بیضه را در محلول بوئن تثبیت کرده و مطابق روش پوستی (۱۳۷۴) آبگیری و شفاف سازی انجام شده و در پارافین قالب گیری شدند. سپس از بافت های قالب گیری شده مقاطع ۵ میکرونی تهیه و به روش هماتوکسیلین و ائوزین رنگ آمیزی شدند. مقاطع تهیه شده با استفاده از میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین عکاسی و مانیتور مورد مطالعه قرار گرفتند . ضمناً از نرم افزار Axiovision برای اندازه گیری اندازه سلول ها و هسته سلول های جنسی و از برنامه های SPSS، ANOVA و T-test جهت تجزیه تحلیل داده ها و بررسی وجود یا عدم وجود تفاوت معنی دار بین قسمت های مختلف بیضه استفاده شد..

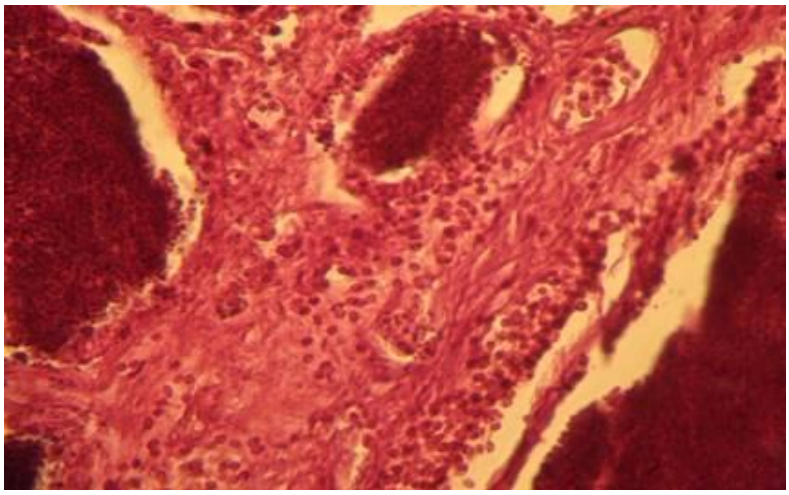
نتایج

مراحل رسیدگی جنسی در بیضه ماهی بنی(*Barbus sharpeyi*) به شرح زیر بود:

مرحله I) نابالغ(Immature):

مشاهدات ماکروسکوپی: بیضه در این حالت باریک، شفاف می‌باشد و با چشم غیر مسلح قابل تشخیص نیست.

مشاهدات میکروسکوپی: لوبول‌ها بیضه ای و کوچک هستند و فضای بین لوبولی مملو از استرومای متراکم است که شامل بافت پیوندی شل و رگ‌های خونی می‌باشد. در این مرحله سلول‌های اسپرماتوگونی غیر فعال و سلول بینابینی وجود دارند . اسپرماتوگونی‌ها پراکنده و هسته آنها بزرگ و گرد است. سلول‌های سرتولی نیز به همراه سلول‌های اسپرماتوگونی در بخش زایشی به صورت پراکنده وجود دارند (شکل۱).

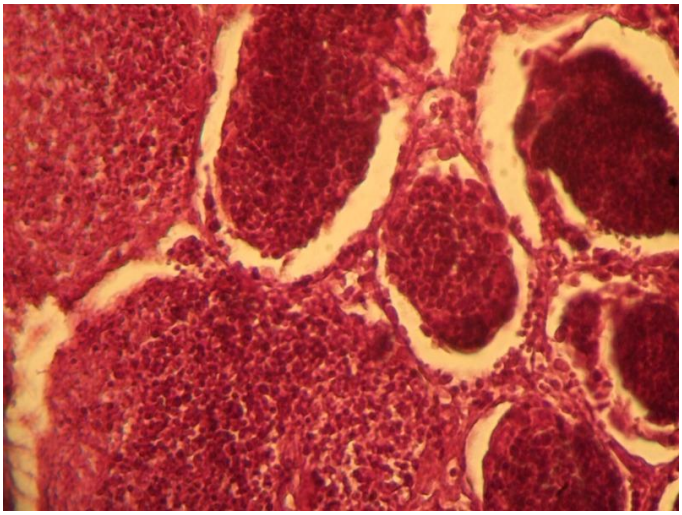


شکل ۱- برش عرضی بافت بیضه ماهی بنی(*Barbus sharpeyi*) در مرحله اول رسیدگی جنسی، عدسی ۴۰ X =

مرحله II) نابالغ در حال بلوغ(*Immature developing stage*):

مشاهدات ماکروسکوپی: کمتر از $\frac{1}{3}$ (یک سوم) طول شکم را می‌پوشاند بیضه باریک غیر شفاف، صاف، می‌باشد.

مشاهدات میکروسکوپی: این مرحله شامل ازدیاد سلول‌های اسپرماتوگونی می‌باشد. اندازه لوبول ها کاهش می‌یابند و اسپرماتوگونی های ثانویه در اثر تقسیم میتوز اسپرماتوگونی اولیه بوجود می‌آیند. هسته و هستک‌ها به کمک ماده رنگی هماتوکسیلین به خوبی رنگ آمیزی می‌شوند. اما سیتوپلاسم سلول‌های اسپرماتوگونی تقریباً رنگ نمی‌پذیرند. عروق خونی به صورت سلول‌های خونی متراکم قابل مشاهده می‌باشند. (شکل۲)

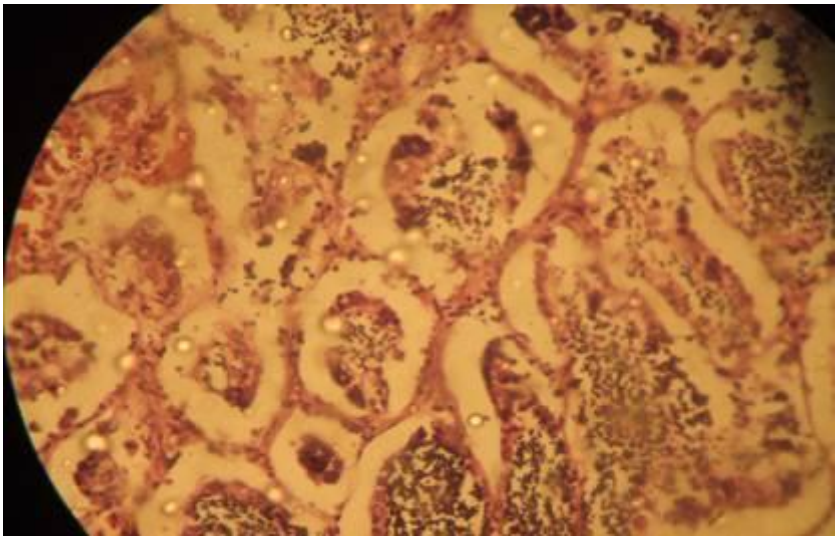


شکل ۲- برش عرضی بافت بیضه ماهی بنی(*Barbus sharpeyi*) مرحله دوم رسیدگی جنسی، عدسی ۴۰ = X

مرحله III) درحال تکامل (*Developing stage*) واسپرماتوژنزاولیه :

مشاهدات ماکروسکوپی: در این مرحله بیضه رویانی می‌باشد و خاکستری رنگ و بافت آن صاف است.

مشاهدات میکروسکوپی: اندازه لوبول‌ها به تدریج افزایش یافته است در اکثر لوبول‌ها مراحل اسپرماتوگونی اولیه، ثانویه و اسپرماتوسیت اولیه وجود دارد. در لوبول‌ها تعداد اسپرماتوگونیا کاهش یافته و تعداد اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه بخش بیشتری از لوبول‌های بیضه را اشغال می‌کنند تقسیمات میتوزی به شدت انجام می‌شود. در واقع بیشتر اسپرماتوسیت اولیه دیده می‌شود و تعداد کمی‌اسپرماتوگونی و تعداد کمتر اسپرماتوسیت ثانویه دیده می‌شود. از مشخصه‌های ظاهری این مرحله می‌توان تقسیم توده‌های اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه و تقسیمات آنها اشاره کرد. (شکل ۳)

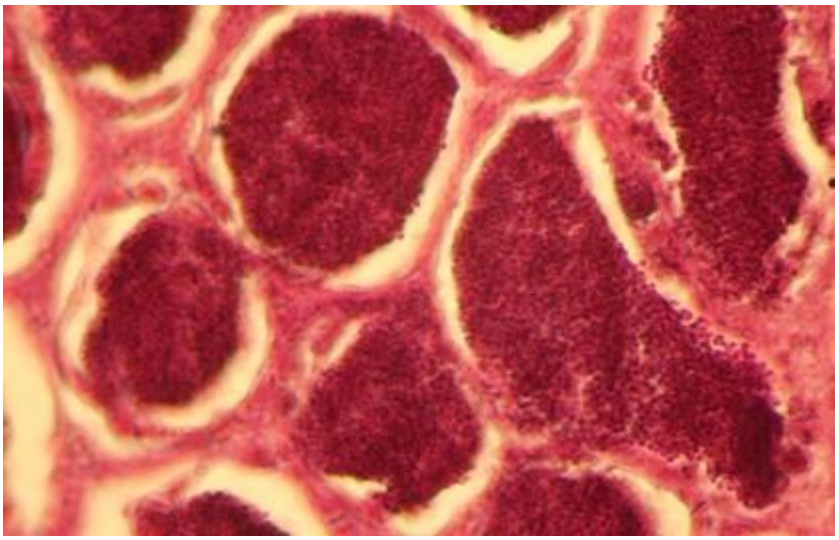


شکل ۳- برش عرضی بافت بیضه ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) در مرحله سوم رسیدگی جنسی، عدسی ۴۰ = X

مرحله IV) تکامل یافته (Developed) ***و اسپرماتوژنزمیانی:***

مشاهدات ماکروسکوپی: در این مرحله بیضه روبانی شکل و سفید متمایل به صورتی می‌باشد که دارای رگهای خونی کم و نیز $\frac{۱}{۲}$ حفره شکمی را می‌پوشاند دارای برجستگیهای جزئی می‌باشد.

مشاهدات میکروسکوپی: در این مرحله بیضه‌ها نشانگر رشد سلول‌های زایشی در مراحل مختلف بلوغ و تمایز می‌باشد در شروع این مرحله تغییر شکل اسپرماتوسیت‌های اولیه و اسپرماتوسیت ثانویه به اسپروماتید را می‌توان به وفور مشاهده کرد. ادامه آن مرحله بعدی تبدیل اسپرماتید به اسپرم است. مشخصه ویژه این مرحله مشاهده کیسه‌های اسپرماتیدی می‌باشد. (شکل۴)

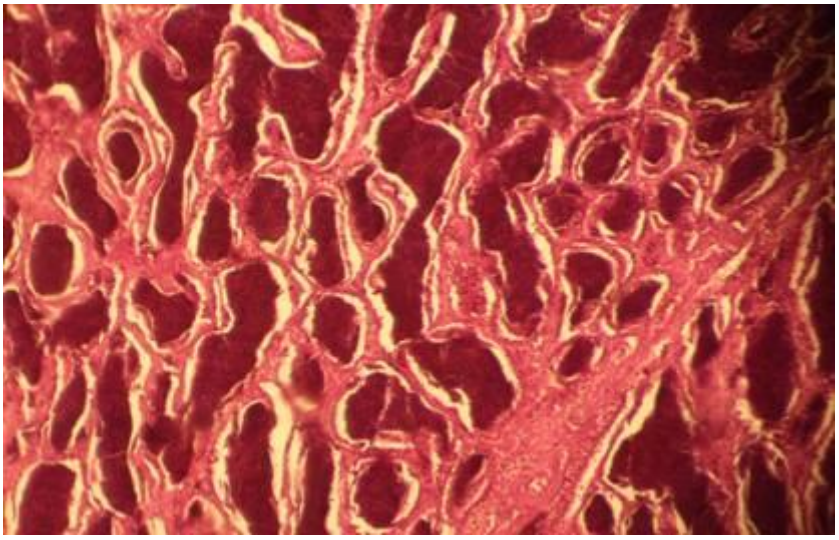


شکل ۴- برش عرضی بافت بیضه ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) در مرحله چهارم رسیدگی جنسی، عدسی ۴۰ = X

مرحله V) بالغ (Mature stage) و مرحله نهایی اسپرماتوژنز:

مشاهدات ماکروسکوپی: بیضه به رنگ قرمز خونی کدر کمی متمایل به صورتی که با کمترین فشار مایع شیری رنگ از مجرای خروجی خارج می‌شود. افزایش قابل توجهی در وزن و حجم بیضه مشاهده می‌شود.

مشاهدات میکروسکوپی: در این مرحله اوج فعالیت اسپرماتوژنیک می‌باشد و اسپرمیوژنز تغییر شکل اسپرماتید به اسپرم، آغاز می‌گردد. درحالیکه فضای بین لوبولی کاهش می‌یابد، دیواره لوبولی نازکتر می‌شوند و حجم لوبول افزایش می‌یابد. در این حالت اسپرم‌ها به دسته‌های متعددی تقسیم می‌شوند. تعداد اسپرماتوگونی‌ها و اسپرماتوسیت‌ها کاهش می‌یابد. رگها ی خونی بخوبی تغذیه دسته‌های اسپرم را تأمین می‌کند. در قسمت پیشین لوبول‌ها اسپرماتوگونی‌های در حال استراحت دیده می‌شود (شکل۵).

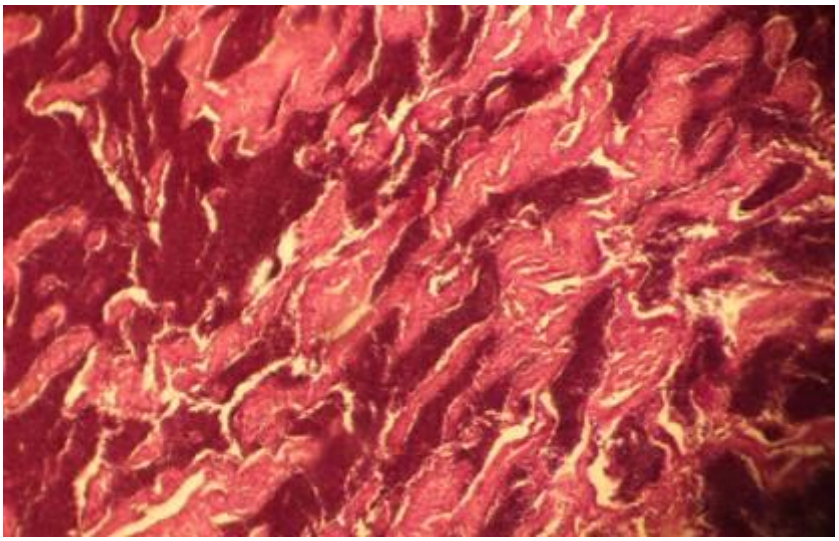


شکل ۵- برش عرضی بافت بیضه ماهی بنی(*Barbus sharpeyi*) در مرحله پنجم رسیدگی جنسی، عدسی ۴۰ = X

مرحله VI) قبل از خروج اسپرم(Pre spermiation stage).

مشاهدات ماکروسکوپی: بیضه‌ها پهن و دارای چین خوردگی می‌باشد. اسپرم‌ها به صورت مایع شیری رنگ خارج می‌گردد. فضای بین دو کیسه هوایی را می‌پوشاند بیضه‌ها به رنگ قرمز متمایل به صورتی دیده می‌شوند.

مشاهدات میکروسکوپی: این مرحله با رقیق شدن مایع اسپرمی (Thinning of semen)) همراه است. در این مرحلـه رهـا سازی اسپرم به صورت مایع مشاهده می‌شود. نازک بودن دیواره بیضه، وجود اسپرم در لوبول‌ها نیـز از ویژگـی‌هـای مهـم ایـن مرحله می باشد و نیز بر اساس اسلایدهای بافت شناسی در این مرحله کیسه‌های انباشته از اسپرماتوزوئیدهـای تمـایز یافتـه، کانال‌های اسپرمی و عروق خونی فراوان بخوبی قابل مشاهده می‌باشند. (شکل۶)

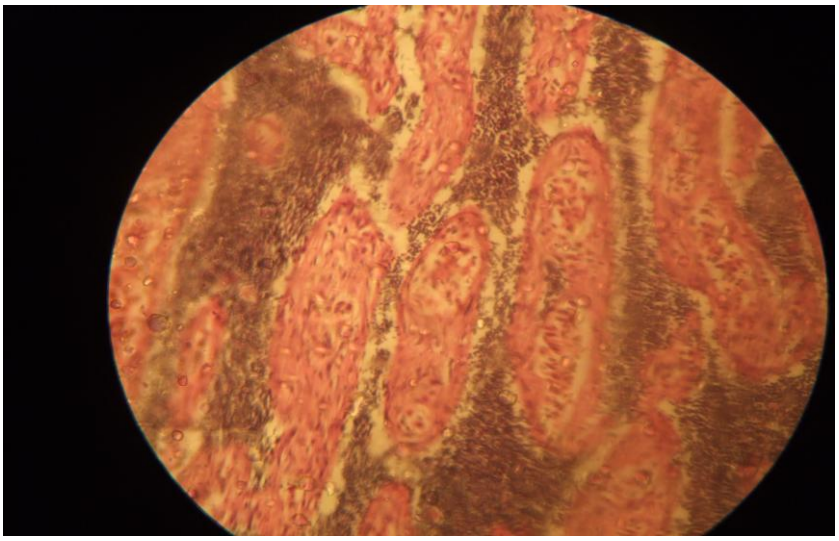


شکل ۶- برش عرضی بافت بیضه ماهی بنی(*Barbus sharpeyi*) در مرحله ششم رسیدگی جنسی، عدسی ۱۰ = X

مرحلهVII) اسپرم (Spermiation stage) و تخلیه نسبی:

مشاهدات ماکروسکوپی: $\frac{1}{3}$ طول شکم را می‌پوشاند رنگ بیضه قرمز متمایل به صورتی می‌باشد و تقریباً خالی از اسپرم می‌باشد.

مشاهدات میکروسکوپی: در این مرحله از ویژگیهای مهم وجود لوبـول‌هـای خـالی مـی‌باشـد کـه در برخـی از لوبـول‌هـا اسپرم‌های باقی مانده وجود دارند که تخلیه نشده اند که در این حالت این اسپرم‌ها توسط سلول‌های سـرتولی نزدیـک دیـواره لوبول فاگوسیتوز می‌شوند و فرآیند بیگانه خواری بسرعت فعال می‌شود که نقش نابود کننـده اسـپرم‌هـای بـاقی مانـده را ایفـا می‌کند. (شکل ۷)

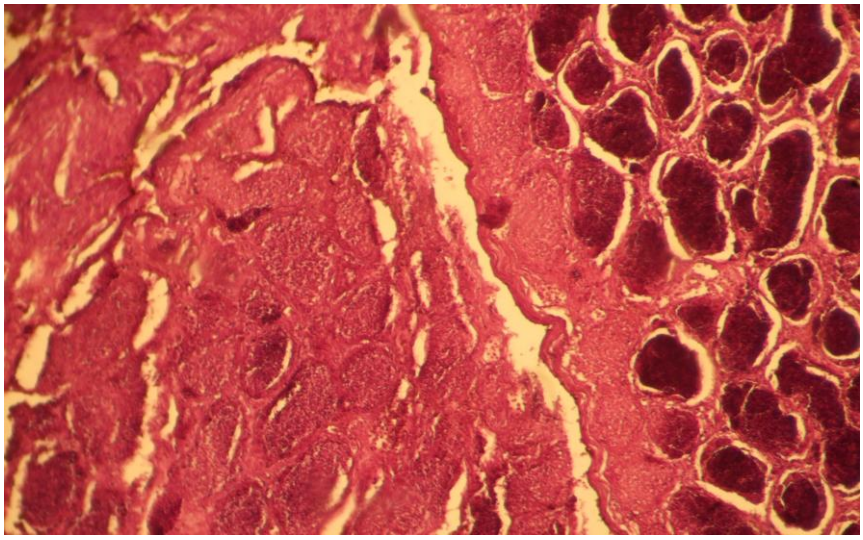


شکل ۷- برش عرضی بافت بیضه ماهی بنی(*Barbus sharpeyi*) در مرحله هفتم رسیدگی جنسی، عدسی ۱۰ = X

مرحله VIII) تخلیه نهایی – تهی سازی (بازجذب Reabsorbtion stage):

مشاهدات ماکروسکوپی: بیضه قرمز رنگ و چروکیده می‌باشد و کاملاً خالی از اسـپرم مـی‌باشـد و بـه علـت خـروج اسـپرم بیضه‌ها چروکیده، باریک و لوله شکل دیده می‌شود و رنگ بیضه به دلیل کاهش وزن خون در آنها، از قرمز متمایل بـه صـورتی به قهوه ای روشن تغییر می‌یابد.

مشاهدات میکروسکوپی: لوبول‌های خالی یا کیسه‌های اسپرمی‌خالی از اسپرم (شـکل ۸) مشـاهده مـی شـود. تعـدادی از اسپرم‌های باقیمانده در برخی از لوبول‌ها وجود دارند که تخلیه نشده اند که طی فرآیند بیگانه خواری نابود می‌شوند یا بازجذب می‌شـوند. عـلاوه بـر آن سـلول هـای جنسـی کـه تمـایز نیافتـه انـد و شـامل سـلول هـای اسـپرماتوگونی مـی باشـند قابـل مشاهده اند.



شکل ۸- برش عرضی بافت بیضه ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*) در مرحله هشتم رسیدگی جنسی، عدسی ۴۰ = X

اندازه میانگین قطر سلول و هسته سلول های جنسی بیضه ماهی بنی(*Barbus sharpeyi*)در مراحل مختلف رسیدگی جنسی

میانگین قطر سلول و هسته سلول های جنسی بیضه در ماهی بنی در مراحل مختلف در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱ - میانگین قطر سلول و هسته سلول های جنسی بیضه ماهی بنی (بر حسب میکرون می باشد)

مراحل	I	میانگین	II	میانگین	III	میانگین	IV	میانگین	V	میانگین
قطرسلول (میکرون)	۳۹/۳۶	۱۴/۳۷	۲۸/۰۶	۱۰/۲۳	۱۵/۲۹	۵/۵۷	۱۲/۰۳	۴/۲۹	۱۰	۳/۶۶
قطرهسته (میکرون)	۲۵/۲	۹/۲۴	۱۸/۰۷	۶/۶۲	۸/۱۸	۲/۹۸	۶/۸۷	۲/۵۴	۴/۴۱	۱/۶۰

بر اساس آزمون آنالیز واریانس یک طرفه به منظور مقایسه اندازه هسته در مراحل مختلف رسیدگی جنسی بیضه اختلاف معنی داری مشاهده شده ($P<۰/۰۵$) بر اساس آزمون توکی میزان اندازه سلول جنسی در مرحله I از میزان بیشتری برخوردار بوده است .

بر اساس آزمون T-TEST به منظور مقایسه اندازه سلول های جنسی در مراحل مختلف رسیدگی اختلاف معنی داری مشاهده شد . ($P<۰/۰۵$) بر اساس آزمون توکی میزان میانگین اندازه سلول جنسی در مرحله I از میزان بیشتری برخوردار بوده است .

بحث و نتیجه گیری

مراحل تکامل و رسیدگی غدد جنسی و استراتژی تولید مثل در بسیاری از گونه های ماهیان استخوانی با تلاش برای فهم مکانیسم فیزیولوژی تولید مثل قابل توصیف می باشد. بسیاری از تحقیقات به سوی بررسی تکامل و رسیدگی سلول های جنسی ماهیان کشیده شده است (Arockiaraj, 2004 & Wallace,1981). مراحل رسیدگی سلول‌های جنسی در بسیاری از ماهیان استخوانی مشابه می باشد(Brandao, 2003& Carrason, 2003 وCasadevall, 1993و Kayaba,

2001). مقایسه تغییرات مراحل مختلف رسیدگی جنسی گنادهای ماده و نر ماهیان درسنین مختلف و مشاهده ساختار میکروسکوپی آنها به ما امکان درک بهتر روند تکامل گنادها و تشخیص حدود عددی قطر غدد جنسی را به منظور ورود به مرحله تخم ریزی، اسپرم ریزی و در نهایت زمان تحقق تکثیر را می دهد.

الگوهای متفاوتی در رشد بیضه ماهیان استخوانی حقیقی قابل مشاهده است. در برخی ماهیان از قبیل کپور ماهیان دندانی زنده زا، فعالیت اسپرماتوژنز در طول سال ادامه دا رد و در سایر ماهیان از قبیل آزاد ماهیان فعالیت اسپرماتوژنز تنها در دوره های مشخص، قابل مشاهده است و در دوره جدید تا اتمام دوره قبل شروع نخواهد شد (Billard, 1986). حالت های بینابینی نیز در برخی ماهیان مثل کپور مشاهده می شود (تاکاشیما،۱۳۷۸). در مطالعه روند تکامل بیضه، مراحل مختلف تکامل بیضه بر اساس ترکیب مراحل مختلف تکاملی اسپرم موجود در لوبول های بیضه، بیان می گردد. بیضه ماهیان استخوانی بر اساس وجود یا عدم وجود حفره یا محل قرارگیری اسپرماتوگونی به دو نوع لوبولار و توبولار تقسیم می شوند (Billard, 1986 & Grier, 1981) بنابراین با توجه به مشاهده ساختار لوبولی و نحوه استقرار اسپرماتوگونی ها، ساختار بیضه ماهی بنی همانند بیشتر ماهیان استخوانی (تاکاشیما،۱۳۷۸) از نوع لوبولار تشخیص داده شد. علت انتخاب دوره زمانی اسفند ماه تا تیر ماه جهت تعیین مراحل جنسی به این دلیل بوده که اوج فعالیت جنسی ماهیان بنی اسفند ماه تا اردیبهشت بوده است. در فروردین ماه با افزایش درجه حرارت آب، اسپرماتوژنز به سرعت پیشرفت می کند. در این زمان بیشتر لوبول های بیضه حاوی اسپرماتید و اسپرماتوزوا می باشند و اسپرم سیال نیز در آنها ظاهر می شود که قادر به انتقال به مجاری اسپرم بر یا اسپرم ریزی می باشند. در اوایل بهار فعالیت اسپرماتوژنز به اوج خود می رسد و ماهیان قادر به اسپرم ریزی می باشند و این توانایی در نرهای بالغ طی یک دوره طولانی مدت از فروردین ماه تا تیر ماه قابل مشاهده است. بنابراین طی فروردین ماه تا تیر ماه کمبودی از نظر ماهیان نر با توانایی اسپرم ریزی وجود ندارد و به نظر می رسد نیاز به تزریق هورمون برای القای اسپرم ریزی نباشد.

نتایج مطالعات بافت شناسی ماهی بنی *B.Sharpeyi* تالاب شادگان نشان داد که این ماهی، ۸ مرحله جنسی مختلف را دارا می باشد و در هر ماه می توان مراحل مختلف رسیدگی جنسی بیضه ها را مشاهده نمود که این موضوع اسپرم ریزی غیر همزمان این ماهیان را توضیح می دهدو با نتایج مطالعات هیستولوژیک بیضه هماهنگی دارد. کاکیسی واوکونیکو (۲۰۰۷) نیز در بررسی های خود به غیر همزمان بودن تخم ریزی در ماهی زبرا اشاره نموده است. در بیشتر گونه های ماهیان استخوانی فصول تخم ریزی بر انجام چندین مرحله تخم ریزی حمایت می گردد. از طرفی مشخص شده است که طبق تحقیقات قبلی در مورد ماهیان دیگر مانند کپورماهی معمولی و... ماهی بعد از عمل تخم ریزی به مرحله II رسیدگی جنسی در حال بلوغ باز می گردد که این مرحله به مرحله برگشتی اطلاق می شود (Yesaki, 1989).

نتایج مطالعات انجام شده توسط اسمیت و والکر در سال ۲۰۰۴ بر روی کپور معمولی برای تعیین مراحل رسیدگی جنسی به طور مجزا با مطالعات ماکروسکوپیک و میکروسکوپیک صورت گرفت و در این تحقیق تعداد ۲۳۱ گناد ماهی کپور معمولی نر و ماده مورد بررسی قرار گرفت. از طریق بررسی ویژگی های ماکروسکوپیک تعیین مراحل رسیدگی جنسی بطور مجزا امکان پذیر نبود ولی به وسیله مطالعات هیستولوژی سه مرحله رسیدگی جنسی برای بیضه این ماهی شناسایی شده است.

در مرحله در حال بلوغ (I) ماهی کپور مانند مرحله III ماهی بنی، لوبول‌ها نسبتاً کوچک و آشکار می باشند و بوسیله اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه و اسپرماتید پر شده اند. اسپرم در این مرحله قابل تشخیص نمی باشد. در مرحله پیشرفته(II) ماهی کپور لوبول‌ها بزرگ و مجزا و پر از اسپرم می باشد و به راحتی و با کمترین فشار از محفظه شکمی خارج می شوند و اسپرم ریزی مانند مرحلهV در ماهی بنی صورت میگیرد. مرحلهVIII در ماهی بنی با مرحله III ماهی کپور شباهت داشته و بعد از اسپرم ریزی لوبول کوچک و آشکار و رگ‌های خونی فراونی دیده می شود.

البته بر اساس مشاهده بافت‌های تهیه شده از بیضه سس ماهی بزرگ سر توسط ایگدری در سال ۱۳۸۱ ساختاری با حفرات لوبولی تشخیص داده شد که در آنها اسپرماتوگونی ها پیرامون این حفره یا لومن واقع شده بودند، همچنین اسپرم‌ها پس از تولید در لوبول‌ها، از طریق مجاری اسپرم بر به ابتدای مجاری اصلی هدایت اسپرم که می تواند به صورت یک مخزن تجمع اسپرم در نظر گرفته شود منتقل می شدند. با توجه به مشاهده بافت‌های تهیه شده از بیضه در طول یک سال، کلید ۶ مرحله ای برای تکامل بیضه بیان شد. که طبق آن در مرحله اسپرماتوگونی I، لوبول‌های بیضه حاوی اسپرماتوگونیای اولیه بوده که

در امتداد حفره لوبولی قرار میگیرند و این مرحله با مرحله II رسیدگی جنسی بیضه ماهی بنی مطابقت دارد و مرحله اسپرماتوژنزمیانی II، در لوبول های بیضه سس ماهی تعداد اسپرماگونی کاهش یافته و تعداد اسپرماتوسیت های اولیه و ثانویه بخش بیشتری از لوبول‌های بیضه را اشغال می کند و در برخی لوبول‌ها اسپرماتید نیز قابل مشاهده است و با مرحله III رسیدگی جنسی بیضه ماهی بنی مطابقت دارد.

در مرحله اسپرماتوژنز III ، بیشتر لوبول‌های بیضه سس ماهی توسط اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه و اسپرماتید اشغال می شود و تعداد کمی اسپرماتوزوا نیز در قسمت مرکزی لوبول‌ها مشاهده می شود و با مرحله IV رسیدگی جنسی بیضه ماهی بنی مطابقت دارد.

مرحله نهایی اسپرماتوژنز IV سس ماهی،تعداد اسپرماتید و اسپرماتوزوا در لوبول‌ها افزایش و میزان اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه از نظر تعداد کاهش یافته و این با مرحلهV رسیدگی جنسی بیضه بنی مطابقت دارد و در مرحله پیش از خروج اسپرم V در بررسی ایگدری در ۱۳۸۱ لوبول‌های بیضه سس ماهی پر از اسپرماتوزوا و این مرحله با رقیق شدن مایع منی (آبگیری) و خروج اسپرم همراه بود که با مرحلهVIو VII رسیدگی جنسی بیضه ماهی بنی مطابقت دارد.

در مرحله باز جذب VI ، در صورت عدم اسپرم ریزی در سس ماهی اسپرم‌ها توسط سلول‌های سر تولی فاگوسیتوز شده و شباهت زیادی به مرحله VIII رسیدگی جنسی بیضه ماهی بنی دارد.

تشکر و قدردانی

از همکاری مسئولین دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز و مسئولین دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز جناب آقـای دکتر لک در فراهم نمودن تجهیزات آزمایشگاهی تشکر و قدردانی می نمـاییم. از مسـئولین محتـرم آزمایشـگاه واحـد علـوم و تحقیقات سر کار خانم مکتبی به دلیل همکاری صمیمانه تشکر و قدردانی می نماییم.

منابع

آگارول، ن.ک. ۱۳۸۲. تولید مثل ماهیان. ترجمه عیسی، کمالی و تورج، ولی نسب. موسسه تحقیقات شـیلات ایـران، مـدیریت اطلاعات علمی و روابط بین الملل. ایران.

ایگدری، سهیل، مجازی امیری، باقر و میر واقضی، علیرضا. ۱۳۸۱. مقاله مطالعه بافت شناسی ساختار بیضه و چرخه تولید مثل جنس نر سس ماهی بزرگ سر مهاجر به رودخانه‌های سفید رود و پلرود.مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی . شماره چهارم. زمستان ۱۳۸۲.

پوستی، ایرج. ۱۳۷۴. بافت شناسی مقایسه ای و هیستوتکنیک . چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تهران. ایران.

تاکاشیما، اف و ت. هاپیا. ۱۳۷۸. اطلس بافت شناسی ماهی. ترجمه ایرج، پوستی و صدیق، مروستی.. انتشارات دانشگاه تهران.

مرعشی شوشتری، جواد. ۱۳۷۰. گزارش بیوتکنیک تکثیر مصنوعی ماهی بنی . سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی استان خوزستان. بخش تکثیر و پرورش. ایران.

نیک پی ، منصور و صفی خانی، حسین . ۱۳۷۵ . گزارش نهایی پروژه بررسی بیولوژیک ماهی شیربت (*Barbus Grypus*) و ماهی بنی (*Barbus Sharpeyi*) موسسه تحقیقات شیلات ایران.

نجف پور، ناصر، اسکندری، غلامرضا و مدیسه، سـیمین.۱۳۷۵.گـزارش نهـایی پـروژه شناسـایی برخـی از ماهیـان آب شـیرین خوزستان. موسسه تحقیقات شیلات ایران.

یزدی پور، عبدالکریم. ۱۳۸۰.گزارش بیوتکنیک تکثیر مصنوعی ماهی بنی. سازمان تحقیقات و آمـوزش شـیلات ایـران. مرکـز تحقیقات استان خوزستان . بخش تکثیر و پرورش. ایران.

Arockiaraj, A. J.; Haniffa, M. A.; Seetharaman, S. & Singh, S. 2004. Cyclic changes in gonadal maturation and histological observations of threatened freshwater catfish "Narikeliru" Mystus Montanus (*Jerdon heteroclitus* 1849). Acta Ichthyol. Piscat., 34 (2): 253–26.

Billard, R.1986 .Spermatogenesis and Spermatology of some teleost, Report. Nutr. Develop., 26:877-920.

Brandao, C. A.; Valentim, F. M. & Pellegrini Caramaschi, E. 2003. Ovary maturation stages and oocyte features in three species of the Neotropical fish Hemiodus (Müller, 1842), Braz. Arch. Biol. Technol., 46 (3): 433-441.

Carrason, M. & Bau, M. 2003. Reproduction and gonad histology of *Aidablennius sphynx* (Pisces: Blenniidae) of the Catalan Sea (Northwestern Mediterranean). Sci. Mar., 67 (4): 461-469.

Cakici, O. & Semaisa, U.2007. Oocyte Development in the Zebrafish, Danio Rerio (Teleostei: Cyprinidae). E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 2007: 137–141.

Casadevall, M.; Streisinger, G.; Singer, F. & Walker, C. 1993. Description of different stages of oogenesis in *Ophidion barbatum* (Pisces, Ophidiidae). Environ. Biol. Fish., 36: 109-123.

Coad, B.W. 1991 .Fishes of the Tigris-Euphrates Basin: a critical checklist syllogeus.Canadian Museum of Nature Canada, 68: 1-50.

Guraya, S.S. 1986. The cell and molecular biology of fish oogenesis, S.Karger Publi. New York.

Grier, H.J. 1981. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. Amer. Zool., 21: 345-375.

Kayaba, T.; Takeda, N. & Yamauchi, K. 2001. Ultra structure of the oocytes of the Japanese eel *Anguilla japonica* during artificially induced sexual maturation. Fish. Sci., 67 (5): 870–879.

Kraak, V.G.; Chang, J. P. & Jans, D.M. 1998. The physiology of fishes. Edited by D.H.Evans. Second edition, chapter 18. CRC Press.

Smith, B.B. & Walker, K.F. 2004. Spawning dynamics of Common carp in the River Murry, South Australia, shown by macroscopic and histological staging of gonads. The Fisheries Society of the British Isles, Journal of Fish Biology, 64,336-354.

Wallace, R. A. & Selman, K. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. Amer. Zool., 21: 325-343.

Yesaki, M. 1989. A Review of biological fisheries in the Indopacific region in interaction of pacific tuna fisheries. FAO, Rome, Italy.