بافت‌شناسی مراحل رسیدگی جنسی ماهی اسبله نر *Silurus glanis* L., 1758 تالاب انزلی

شهرام بهمنش*[۱]، باقر مجازی امیری[۲]، عبدالمجیدحاجی مرادلو[۳]، محمود بهمنی[۴]، محدثه احمدنژاد[۱]، فریدون چکمه دوز قاسمی[۱]

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران، صندوق پستی: ۶۱

۲- گروه شیلات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران، صندوق پستی: ۴۳۱۴-۳۱۵۸۵

۳- گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، صندوق پستی: ۳۸۶-۴۹۱۶۵

۴- موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات آموزش وترویج کشاورزی، رشت، ایران، صندوق پستی: ۳۴۶۴- ۴۱۶۳۵

تاریخ دریافت: ۴ مرداد ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: ۱ آذر ۱۳۹۴

چکیده

در این تحقیق خصوصیات بافتی گناد نر ماهی اسبله (*Silurus glanis*) تالاب انزلی در طی یک دوره یکساله مورد بررسی قرار گرفت .گناد تعداد ۱۹۶ عدد ماهی نر که در اندازه های مختلف بهوسیله تله صیدشده بودند، در محلول بوئن تثبیت گردیدند. سپس نمونه ها با استفاده از روش بافت‌شناسی کلاسیک و رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین (H & E) و توسط میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفتند. همچنین درصد شاخص وزنی غدد جنسی (GSI٪) در طول نمونه‌برداری در این ماهیان اندازه گیری شد. برطبق نتایجشش مرحله جنسی شامل : نارس یا نا بالغ (Immature : I)، در حال توسعه اولیه (Early developing : II)، در حال توسعه پایانی(Late developing : III)، بیضه رسیده (Ripe Testes : IV)، بیضه رسیده سیال(Running Ripe Testes : V)، بیضه تخلیه شده (Spent : VI) در این ماهیان مشاهده گردید. اسپرماتوژنز طی یک دوره نسبتا طولانی مدت یکساله انجام شد . مراحل ۴ و ۵ رسیدگی جنسی و تولید اسپرم طی اسفند تا خرداد و مرحله ۶ رسیدگی در تیر و مرداد صورت پذیرفتند. بیشترین میزان GSI به ماه خرداد تعلق داشت و سیر نزولی آشکاری در تیر ماه بوقوع پیوست. نتایج نشان دادکه فعالیت اسپرم ریزی از تیر ماه شروع شده و تا اواخر مرداد ادامه می‌یابد.

کلمات کلیدی: ماهی اسبله، *Silurus glanis*، تالاب انزلی، بافت‌شناسی، بیضه.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). behmanesh2007@gmail.com

مقدمه

ماهی اسبله از خانواده Siluridae و از راسته گربه ماهی شکلان Siluriformes می‌باشد که در ایران دو گونه از آنان گزارش شده است. گونه *Silurus glanis* linnaeus, 1758 در تالاب‌ها، رودخانه‌ها و منابع آبی شمال غرب و شمال شرق کشور پراکنده‌اند. یکی از مهمترین زیستگاه‌های طبیعی ماهی اسبله در شمال کشور تالاب بین المللی انزلی می‌باشد (عبدلی، ۱۳۷۸). این ماهی جزء بزرگترین ماهیان آب شیرین محسوب می‌شود به‌طوری‌که طول برخی از این ماهیان صیدشده ۵ متر و وزن آنها ۳۳۰ کیلوگرم گزارش شده است (Orlova, 1987).

در ایران با توجه به شباهت گوشت ماهی اسبله به ماهیان خاویاری از لحاظ طعم و مزه و نیز کاهش صید ماهیان خاویاری در سواحل جنوبی دریای خزر در سال‌های اخیر، این ماهی به‌صورت انبوه صید و به‌عنوان گوشت ماهی خاویاری به‌صورت غیرقانونی فروخته می‌شود. به همین دلیل ذخایر آن در تالاب انزلی با کاهش شدیدی مواجه گردیده است و چرخه تولیدمثلی آن در راستای بازسازی ذخایر به‌صورت طبیعی در این پهنه آبی با خطر مواجه شده است. از آنجا که این گونه در چرخه اکوسیستم آبی نقش موثری دارد، بنابراین جهت حفظ ذخایر این ماهیان با ارزش و تعیین فصول صید و همچنین برنامه ریزی شیلاتی برای تکثیر مصنوعی آنها، دستیابی به بیولوژی و فیزیولوژی تولیدمثل آن ضروری می‌باشد. از سوی دیگر، دستیابی به اطلاعات پایه‌ای جهت توسعه روش‌های کنترل تولیدمثل ماهیان نیز امری ضروری می‌باشد (Tamaru, *et al.*, 1991) و یکی از راه‌های دستیابی به این اطلاعات، بررسی بافت و کیفیت فیزیولوژیک گنادهای جنسی ازطریق بررسی بافت‌شناسی می‌باشد.

از جمله مطالعات انجام شده درمورد تولیدمثل راسته گربه ماهی شکلان در دنیا می‌توان به بررسی چرخه جنسی *S. glanis* (Shikhshabekov, 1978)، بافت‌شناسی بیضه گربه ماهی *Parasilurus aristotelis* در یونان (Iliadou and Fishelson, 1995)، زیست شناسی تولیدمثل *S. glanis* در ترکیه (Alp, *et al.*, 2004)، گامتوژنز گونه *Lophiosilurus alexandri* در برزیل (Barros, *et al.*, 2007)، مقایسه ساختار گناد شش گونه از گربه ماهیان راسته Siluriformes (Melo, *et al.*, 2011) و اسپرماتوژنز در *Clarias gariepinus* نیجریه (Saka, *et al.*, 2015) اشاره کرد. از تحقیقات انجام گرفته درمورد گونه *S. glanis* در ایران، بررسی رژیم غذایی (عباسی و ولی پور، ۱۳۸۴) و میزان آلودگی‌های انگلی آن (خارا و همکاران، ۱۳۸۶) بوده و مطالعات تولیدمثلی در این گونه به مطالعه بافت‌شناسی مراحل مختلف رسیدگی تخمدان (بهمنش و همکاران، ۱۳۹۴) محدود می شود. از آنجا که شناخت توسعه گناد و تعیین عملکرد بافت تولیدمثلی در جنس نر مکمل بررسی الگوی رسیدگی تخمدان و درجهت ارتقاء دانش لازم برای بهبود فعالیت‌های تکثیر و پرورش می‌باشد، تحقیق حاضر با هدف بررسی روند رشد و تکامل بیضه ماهی اسبله از طریق مطالعات بافت‌شناسی و شاخص وزنی غدد جنسی (GSI: Gonadosomatic Index) صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

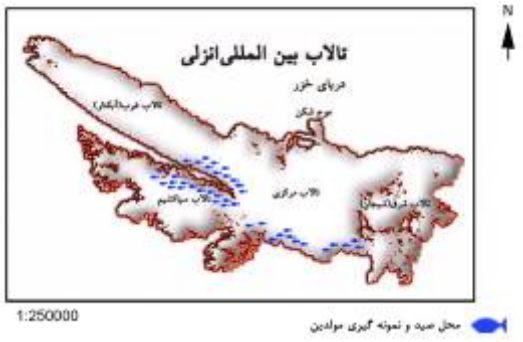
نمونه‌های ماهی اسبله از مناطق مختلف تالاب بین-المللی انزلی به‌صورت ماهانه به‌وسیله تله صید گردیدند

(شکل۱). درمجموع، تعداد ۱۹۶عدد ماهی نر با انـدازه-هـای مختلـف صـید شـدند. پـس از انتقـال نمونـه‌هـا بـه ساحل، طول کل و طول استاندارد با دقت ۱ میلی‌متـر و وزن بدن توسط ترازو با دقت ۱گرم مورد اندازه‌گیـری قرارگرفتند. بررسی غدد جنسـی پـس از تشـریح ماهیـان در آزمایشگاه و با خروج غده‌ها از حفـره شـکمی آغـاز گردید. ابتدا غدد جنسـی توسـط تـرازوی دیجیتـال و بـا دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و پس از ثبت خصوصـیات ظـاهری، بخـش کـوچکی از آنهـا جهـت مطالعـات بافت‌شناسی در محلول بوئن تثبیت گردیدند. بعـد از دو الی سه هفته محلول بوئن دور ریخته شـد و آنگـاه بـرای ازبین بردن رنگ زرد محلول بوئن، غدد جنسی با اتانول ۷۰ درصـد هـر چنـد روز یـک‌بـار مـورد شستشـو قـرار گرفتند. جهت تهیه مقـاطع بافـت از روش بافـت‌شناسـی کلاسیک که شامل آبگیری با درجـات افزایشـی الکـل، آغشته سازی بـا پـارافین، قالـب‌گیـری، بـرش و رنـگ-آمیزی به‌وسیله هماتوکسیلین–ائوزین می‌باشد، اسـتفاده گردید (Schrek and Moyle, 1990). سـپس لام‌هـا بـا استفاده از چسب کانادابالزام لامل گـذاری شـده و پـس از آن توسط میکروسکوپ نوری Nikon مورد مشـاهده و بررسی قرار گرفتند. مراحل رسیدگی غدد جنسـی نـر براسـاس مشـاهدات ماکروسـکوپی و میکروسـکوپی و مطابق بـا روش (Shikhshabekov, 1978; Epler and Bieniarz, 1989) تعیین گردید. همچنین شاخص وزنی غدد جنسی (GSI٪) طبـق فرمـول شـماره ۱ (Biswas, 1993) در طول نمونه‌برداری محاسبه شد.

فرمول ۱ $$GSI = \frac{GW}{TW} \times ۱۰۰$$

در رابطـه فـوق GW و TW بـه‌ترتیـب وزن گنـاد و وزن کل به گرم می‌باشند.

تجزیـه و تحلیـل آمـاری شـامل میـانگین‌گیـری و مقایسه میانگین شاخص وزنی گناد بین ماه‌های مختلـف براساس آزمون آنالیز واریـانس یکطرفـه (ANOVA) و مقایسه میانگین داده‌هـا بـا تسـت دانکـن و بـا نـرم افـزار SPSS نسخه ۱۸ و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excell انجام شد.



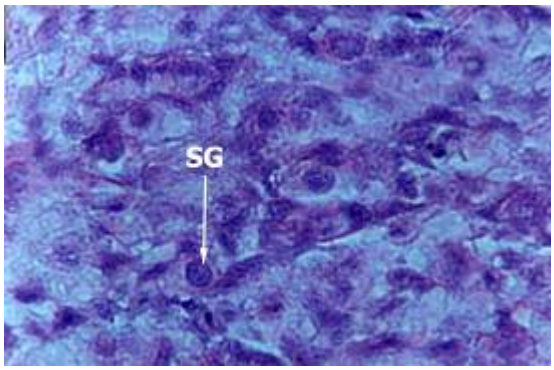
شکل ۱: نقشه شماتیک تالاب بین المللی انزلی ومنطقه صید نمونه‌های ماهیان اسبله

نتایج

در بررسـی ماکروسـکوپی و میکروسـکوپی بیضـه ماهی اسـبله نـر تـالاب انزلـی *S. glanis*، شـش مرحلـه جنسـی تشـخیص داده شـد کـه مشخصـات هریـک از مراحل به شرح زیر می‌باشد:

مرحله اول: نارس یا نابالغ (I : Immature)

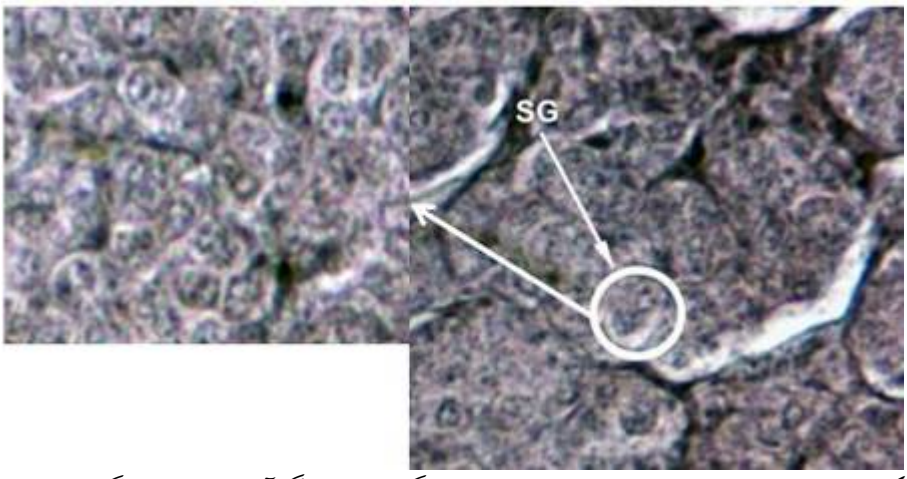
بیضه‌ها نواری و رشـته‌ای ماننـد و قرمـز متمایـل بـه سفید بوده ودر دو طرف بـدن در داخـل حفـره شـکمی قرار داشتند. در مقطع بافت بیضه، تنها اسـپرماتوگونی‌هـا در میان بافت همبنـد مشـاهده شـدند. اسـپرماتوگونی‌هـا حاوی سیتوپلاسم روشن، هسته مدور بزرگ مرکـزی و کروماتین متراکم بودند (شکل ۲).



شکل ۲: نمایی از بافت بیضه ماهی اسبله درمرحله I رسیدگی جنسی (رنگ‌آمیزی H&E ، بزرگنمایی ۲۰۰×)
SG: اسپرماتوگونی (spermatogonia)

مرحله دوم: در حال توسعه اولیه (II : Early developing)

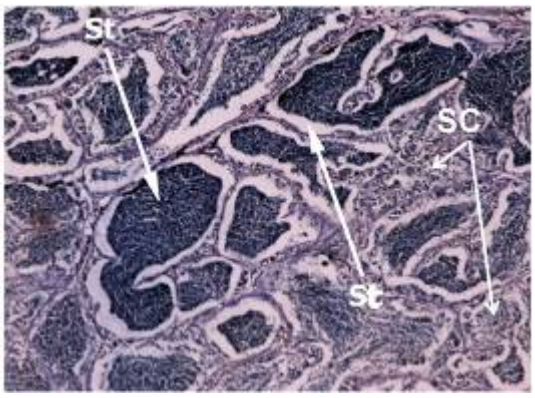
بیضه‌ها به شکل نوارهای باریک سفید رنگ متمایل به کرم بودند. در مقاطع بافتی تعداد اسپرماتوگونی داخل لوله‌ها افزایش یافته بود و در برخی نقاط اسپرماتوسیت‌ها حضور داشتند (شکل ۳).



شکل ۳: نمایی از بافت بیضه ماهی اسبله درمرحله II رسیدگی جنسی (رنگ‌آمیزی H&E، بزرگنمایی ۲۰۰×)
SG : اسپرماتوگونی (Spermatogonia)

مرحله سوم: در حال توسعه پایانی (III : Late developing)

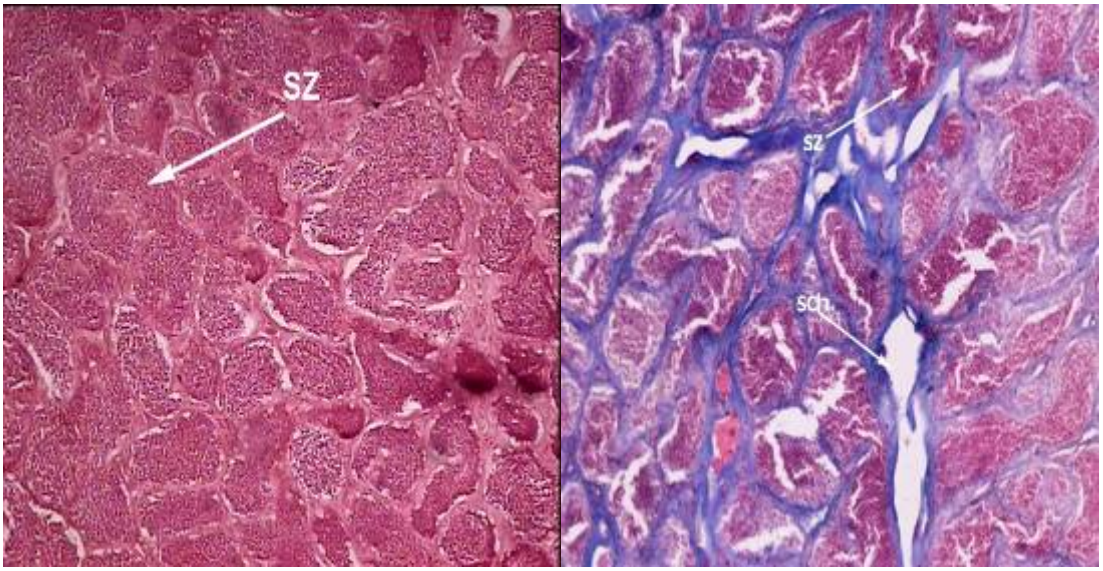
حجم بیضه‌ها افزایش یافته و رنگ آن قرمز صورتی رنگ مایل به سفید بود. تعداد کمی چین خوردگی در بیضه‌ها مشاهده شد. در مقاطع بافتی، لوله‌ها مملو از اسپرماتوسیت بوده و در حاشیه لوله‌ها و چسبیده به بافت پیوندی دور تا دور لوله جنسی، تعداد معدودی اسپرماتوگونی حضور داشتند. همچنین در برخی لوله‌ها اسپرماتید مشاهده شد (شکل۴).



شکل ۴: نمایی از بافت بیضه ماهی اسبله درانتهای مرحله III رسیدگی جنسی
(رنگ‌آمیزی H&E ، بزرگنمایی ۵۰ ×). Sc : اسپرماتوسیت (Spermatocyte)، St: اسپرماتید (Spermatid)

مرحله چهارم: بیضه رسیده (IV : Ripe testes)

بیضه‌ها بزرگ و به‌صورت نوارهای سفید چین چین، متورم، سفید و کرم رنگ بودند، به‌طوری‌که فشار در برش عرضی آنها موجب خروج مایع اسپرمی می‌شد. در برش بافت بیضه لوله‌های پر از اسپرماتوزوآهای متراکم مشاهده شد. اسپرماتوسیت‌ها و اسپرماتیدها به‌ندرت دیده شدند. بافت پیوندی دیواره لوله‌ها ضخیم بود (شکل ۵).

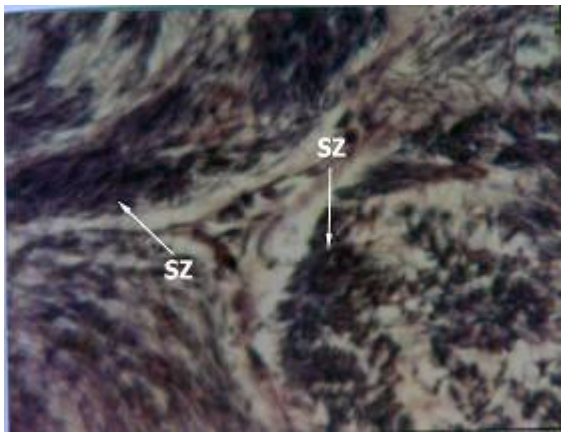


شکل ۵: نمایی از بافت بیضه ماهی اسبله درمرحله IV رسیدگی جنسی (رنگ‌آمیزی H&E ، بزرگنمایی ۵۰×)

SZ : اسپرماتوزوا (Spermatozoa)، SCh : کانال اسپرم بر (Sperm channel)

مرحله پنجم : بیضه رسیده سیال (V : Running Ripe testes)

ظاهر بیضه‌ها مشابه مرحله چهار و همچنان به صورت نوارهای سفید چین چین بود. فشار ملایم در طول شکم موجب خروج مایع اسپرمی از سوراخ تناسلی می‌شد. در مقاطع بافتی لوله‌های مملو از اسپرماتوزوآ در سرتاسر برش مشاهده شد اما در مقایسه با مرحله چهار، بافت پیوندی دیواره لوله‌ها بسیار نازک شده و از تراکم اسپرماتوزوآهای موجود در لوله‌ها کاسته شده بود (شکل۶).

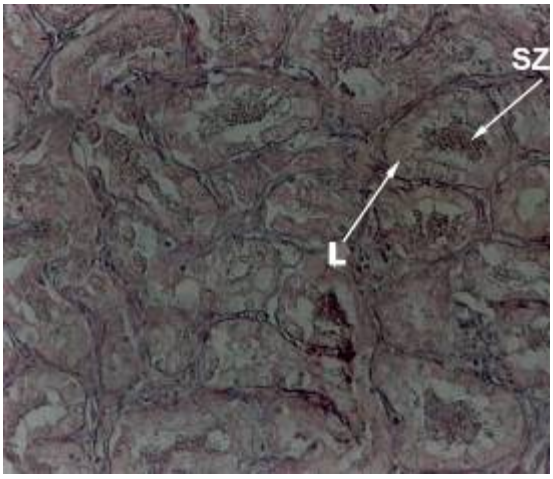


شکل ۶ : نمایی از بافت بیضه ماهی اسبله درمرحله V رسیدگی جنسی (رنگ‌آمیزی H&E ، بزرگنمایی ۵۰۰×)

SZ: اسپرماتوزوا (Spermatozoa)

مرحله ششم : بیضه تخلیه شده (Spent)

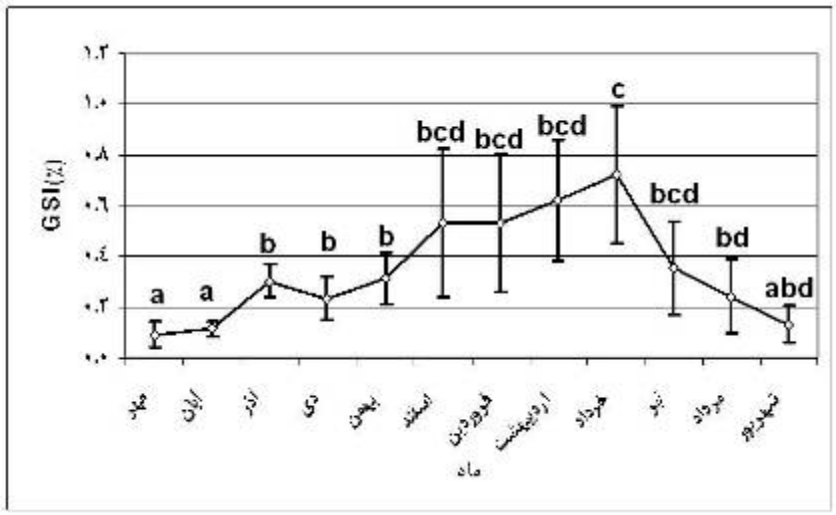
حجم بیضه‌ها تحلیل رفته و بی‌رنگ و کدر شده و میزان اسپرم کاهش یافته بود. در برش میکروسکوپی لوله‌های خالی از اسپرماتوزوآ و در برخی نقاط تعداد بسیار اندکی اسپرماتوزوآ در لومن باقی مانده بود (شکل ۷).



شکل ۷: نمایی از بافت بیضه ماهی اسبله درمرحله VI رسیدگی جنسی (رنگ‌آمیزی H&E ، بزرگنمایی ۵۰×)
SZ: اسپرماتوزوا (Spermatozoa)، L : لومن (Lumen)

در نتایج حاصل از محاسبه شاخص وزنی غدد جنسی (GSI٪) یک روند صعودی از مهر ماه به بعد مشاهده شد. حداکثر میانگین میزان این شاخص در ماه خرداد (٪۰/۲۷ ± ۰/۷۲) قرار داشت و پس از آن کاهش یافت (شکل ۸).

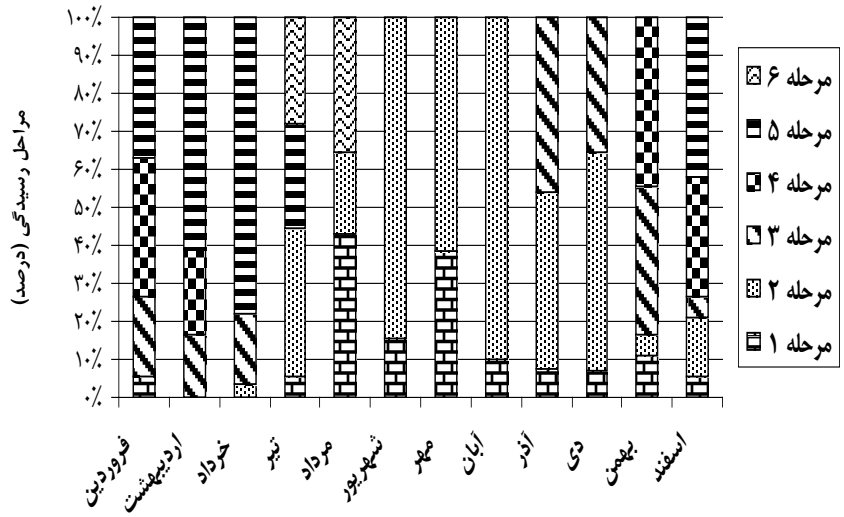
ماهیان نر نابالغ (مرحله ۱) تقریباً در همه ماه‌های سال به‌جز ماه خرداد دیده شدند (جدول ۱). مرحله ۲ رسیدگی بیضه در ماه‌های خرداد تا اسفند و بیشترین درصد فراوانی ماهیانی که در این مرحله از رسیدگی قرار داشتند در ماه شهریور مشاهده شدند. ماهیانی که در مرحله ۳ رسیدگی جنسی قرار داشتند از آذر تا خرداد ماه دیده شدند و بیشترین میزان درصد فراوانی آنها در ماه بهمن مشاهده گردید. مرحله ۴ رسیدگی بیضه در ماه‌های بهمن تا اردیبهشت و بالاترین درصد فراوانی آنها در ماه بهمن بود. سرانجام مرحله ۵ رسیدگی نیز از اسفند ماه تا تیر ماه دیده شد که بیشترین درصد فراوانی آنها در ماه خرداد بود (شکل ۹).



شکل ۸: نوسانات میانگین ماهانه شاخص (GSI ٪) در ماهیان اسبله نر

جدول ۱: مراحل رسیدگی ماهیان (تعداد) در ماه‌های مختلف سال

ماه	مراحل رسیدگی ماهیان نر					
	I	II	III	IV	V	VI
فروردین	۱	۰	۴	۷	۷	۰
اردیبهشت	۰	۰	۳	۴	۱۱	۰
خرداد	۰	۱	۵	۰	۲۱	۰
تیر	۱	۷	۰	۰	۵	۵
مرداد	۶	۳	۰	۰	۰	۵
شهریور	۲	۱۱	۰	۰	۰	۰
مهر	۵	۸	۰	۰	۰	۰
آبان	۱	۹	۰	۰	۰	۰
آذر	۱	۶	۶	۰	۰	۰
دی	۱	۸	۵	۰	۰	۰
بهمن	۲	۱	۷	۸	۰	۰
اسفند	۱	۳	۱	۶	۸	۰
جمع ماهانه	۲۱	۵۷	۳۱	۲۵	۵۲	۱۰
کل						۱۹۶



شکل ۹: توزیع فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی بیضه بر اساس ماه در ماهیان اسبله نر تالاب انزلی

بحث

الگوهای رشد بیضه در ماهیان بسیار متنوع است، به‌طوری‌که در برخی از ماهیان از قبیل کپور دندانی زنده‌زا فعالیت اسپرماتوژنز در طول سال ادامه دارد و در سایر ماهیان از قبیل آزاد ماهیان فعالیت اسپرماتوژنز تنها در دوره‌های مشخص قابل مشاهده است و دوره جدید تا اتمام دوره قبل شروع نخواهد شد(Billard, 1987). مطالعات بسیاری در خصوص مراحل مختلف رشد

گنادهای جنسی ماهیان و تغییرات مرفولوژیک آنها طی روند تولید مثل توسط محققین مختلف انجام گرفته است که با توجه به شاخص‌های تشخیصی، نظیر رنگ، اندازه گناد، وزن گناد، میزان اشغال محوطه شکمی و برحسب تشابه‌هات بین گونه‌ایی به مراحل مختلفی تقسیم بندی گردیده است (Biswas, 1993). این تقسیم بندی‌ها عمدتاً بین ۶ تا ۷ مرحله متغییر بوده است (Bhatti and Al-Daham, 1978; Sulochanamma, *et al*., 1981; Nee Lakamtan, *et al*., 1989; Salem, *et al*., 1999).

تقسیم‌بندی مراحل تکامل گنادها فقط جهت تسهیل مطالعه است. برای مثال تکامل غدد جنسی در قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به هشت مرحله، در سوزن ماهی (*Syngnathus scovelli*) و ماهی لجنی (*Labeo capesis*) به شش مرحله، در ماهی گارا (*Garra rufa*) به پنج مرحله (Bardacki, *et al*.,2002)، در هیبرید تاس‌ماهی (بستر) به پنج مرحله (Mojazi Amiri, *et al*., 1996)، در کفال قرمز (*Mullus surmuletus*) به شش مرحله (N Da and Daiel, 1993) و مراحل رسیدگی بیضه در گربه ماهی نیجریه گونه *C. gariepinus* به چهار مرحله (Saka, *et al*., 2015) تقسیم شده است. درتحقیق حاضر از مطالعه بافت‌شناسی گناد جنسی نر در ماهی اسبله تالاب انزلی شش مرحله رسیدگی جنسی تعیین گردید. اعضای تناسلی ماهیان نر و ویژگی‌های بافتی آن در ماهی اسبله دارای الگوی خاص ماهیان استخوانی بودند.

روند توسعه غدد جنسی ماهی اسبله در تالاب انزلی یک‌ساله بوده است. اسپرماتوژنز در شهریور با تمایز اسپرماتوگونی‌ها از سلول‌های زاینده شروع شد. در ماه‌های آذر و دی روند توسعه گناد با افزایش تعداد اسپرماتوسیت ها آغاز و در ماه بهمن با تولید و افزایش اسپرماتید ادامه یافت. رسیدگی جنسی در ماه‌های اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد با افزایش تولید اسپرماتوزوآها از اسپرماتیدها به اوج خود رسید . حضور مرحله جنسی ۶ در تیر و مرداد و نیز نرم شدن شکم و روان شدن اسپرم نشان‌دهنده انجام فرایند ریزش اسپرم جهت تولید مثل در خلال ماه‌های مذکور است. دوره تولید مثل ماهیان ممکن است کوتاه و یا طولانی باشد (Nikolsky, 1963). برای ماهی اسبله دوره تولید مثل نسبتاً بلندی را گزارش نموده‌اند (Alp, *et al*., 2004). Berg (۱۹۴۹) زمان تولید مثل ماهی اسبله را در آب‌های روسیه در طول فصل بهار و اوایل تابستان اعلام نموده است. Linhart و همکاران (۲۰۰۳) زمان تولید مثل ماهی اسبله را در کشور چک در خلال ماه‌های می تا ژولای (اردیبهشت تا تیر ماه) گزارش نمودند.

در این مطالعه همچنین بیشترین میزان GSI در خرداد ماه بوده است و بعد از آن در تیر ماه سیر نزولی آشکاری به وقوع پیوست که نشان می‌دهد اسپرم ریزی از ماه تیر آغاز شد. همپوشانی نتایج حاصل از بررسی مقاطع بافتی و محاسبه فراوانی مراحل مختلف جنسی و تجزیه و تحلیل روند شاخص وزنی گناد مبتنی بر فعالیت اسپرم‌ریزی در ماه‌های تیر و مرداد نشان داد که در تالاب انزلی فعالیت جنسی ماهیان اسبله نر به‌منظور تولید مثل، در محدوده زمانی نسبتا طولانی دو ماهه صورت می‌گیرد. ALP و همکاران (۲۰۰۴) از بررسی تولید مثل ماهی اسبله در ترکیه بیشترین مقدار GSI ماهیان نر را در ماه می (اردیبهشت تا خرداد) گزارش نمودند و اعلام نمودند که جنس نر این ماهی در ژوئن (خرداد تا تیر) شروع به اسپرم‌ریزی نموده و این عمل تا آگوست (مرداد تا شهریور) ادامه یافته است. آنها

محدوده فعالیت تولید مثلی این ماهی را بین ژوئن تا آگوست (اواسط خرداد تا اواسط شهریور) گزارش نمودند. دلیل اینکه فصل تولید مثل در مناطق مختلف جهان در این گونه تا حدودی متفاوت است به علت اختلاف در وضعیت فاکتورهای محیطی (مانند درجه حرارت) در مناطق جغرافیایی مختلف می‌باشد (Stoumboudi, *et al*., 1993).

اغلب ماهیان اقتصادی یک بار درسال تولید مثل می‌کنند و بیشتر از یک‌سال عمر دارند و سنین مختلف در جمعیت آنها را می‌توان در یک زمان درزیستگاه آبی دید (Pitcher and Hart, 1996). همچنین در این ماهیان گامتوژنز در پاییز و زمستان و تولید مثل در بهار و اوایل تابستان انجام می‌گیرد (Wootton, 1995).

در مجموع، رشد بیضه و اسپرماتوژنز ماهی اسبله تالاب انزلی در بازه‌ی زمانی یک ساله به طول انجامیده و از الگوی ماهیان معتدله پیروی کرده است. در این مطالعه مشخص شد که اسپرماتوژنز طی یک دوره زمانی مشخص آغاز و به پایان رسیده است. بنابراین در تمام طول سال اسپرم‌زایی رخ نداده است و تولید اسپرم طی اسفند تا خرداد صورت پذیرفته است. همچنین براساس مقاطع بافت‌شناسی بیضه و شاخص وزنی غدد جنسی (GSI٪) مشخص شد که فعالیت تولیدمثلی و اسپرم‌ریزی در جنس نر اسبله طی تیر و مرداد رخ می‌دهد. لذا پیشنهاد می‌گردد جهت بازسازی ذخایر طبیعی این گونه در تالاب بین المللی انزلی برنامه‌ریزی ممنوعیت صید از اسفند ماه تا مرداد ماه باشد و بهترین زمان القائ تکثیر مصنوعی این گونه در ماه‌های اردیبهشت و خرداد در نظر گرفته شود.

سپاسگزاری

از کلیه همکاران پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی بویژه آقایان دکتر ولی‌پور، مهندس محمود وطن‌دوست، مهندس مهدیزاده، مهندس رضا نهرور، مهندس محمدرضا رمضانی، دکتر صیاد بورانی، مهندس صادقی‌نژاد و سایر عزیزانی که طی مراحل اجرای طرح از حمایت‌های بی‌دریغ آنها بهره‌مند شدیم، بخصوص مدیریت پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. بهمنش، ش.، امیری مجازی، ب.، حاجی مرادلو، ع.، بهمنی، م.، چکمه دوز قاسمی، ف.، دژندیان، س.، ۱۳۹۴. مطالعه بافت‌شناسی مراحل مختلف رسیدگی تخمدان ماهی اسبله (*Silurus glanis*, L.,1758) در تالاب بین المللی انزلی. مجله علوم و فنون دریایی، انتشار آنلاین .

۲. خارا، ح.، نظامی، ش. ع.، ستاری، م.، میرهاشمی نسب، س. ف.، موسوی، س. ع.، احمدنژاد، م.، ۱۳۸۶. بررسی میزان آلودگیهای انگلی گربه ماهی (*Silurus glanis*) تالاب امیرکلایه لاهیجان. علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۱(۱)، ۲۴-۱۱.

۳. عباسی، ک.، ولی‌پور، ع.، ۱۳۸۴. بررسی رژیم غذایی ماهی اسبله *Silurus glanis* Linnaeus, ۱۷۵۸ در تالاب انزلی. پژوهش و سازندگی، ۱۷(۱)، پی آیند ۶۶ در امور دام و آبزیان، ۲۴-۱۴.

۴. عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران، تهران، انتشارات نقش مانا. ۳۷۷ صفحه.

5. Alp, A., Kara, C., Murat, H. M., 2004. Reproductive biology in a native european catfish, *Silurus glanis* L., 1758, population in Menzelet reservoir. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 28, 613-622.
6. Bardacki, F., Ozansoy, U., Koptagel, E., 2002. A comparision of oogenesis under constsnt and

17. N' Da, K., Deniel, D. C., 1993. Sexual cycle and seasonal changes in the ovary of the red mullet, *Mullus surmuletus* from the sothern coast of Brittany. Journal of Fish Biology, 43, 229-244.
18. Nee Lakamtan, B., Kusuma, N., Bhat, U. B., 1989. Reproductive cycles of marine fishes. In: Saidapur, S. K. (Ed.), Reproductive cycles of Indian vertebrate. Alied Puloshers Ltd, 100-165.
19. Nikolsky, G. V., 1963. The Ecology of fishes. Cambridge, Academic Press, p. 350.
20. Orlova, E. L., 1988. Peculiarities of growth and maturation of the catfish, Silurus glanis, in the Volga Delta under regulated flow conditions. Journal of Ichthyology, 28(3), 35-45.
21. Pitcher, T. J., Hart, P. J. B., 1996. Fisheries Ecology. London, Chapman and Hall, p. 414.
22. Saka, B. A., Adeyemo, O. K., Emikpe, B. O., 2015. Testes development in Nigerian *Clarias gariepinus*, Burchell 1822. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 2(5), 366-369.
23. Salem, S. B., Zak, M. I., El-Gharaabawy, M. M., El-Shorbagy, I. K., El-Boray, K. F., 1999. Seasonal histological in the ovaries of *Mugill sehli* from Suez Bay. Bulletin National Institute Oceanpport Fish Egypt, 20(1), 235-249.
24. Schrek, C. B., Moyle, P. B., 1990. Methods for fish biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA. 648.
25. Shikhshabekov, M. M., 1978. Sexual cycles of the catfish, *Silurus glanis*, the pike, *Esox lucius*, the perch, *Perca fluviatilis* and the pike-perch, *Lucioperca lucioperca*. Journal of Ichthyology, 18, 457-458.
26. Stoumboudi, M. Th., Vilwock, W., Sela, J., Abraham, M., 1993. Gonadosomatic index in *Barbus longiceps*, *Capoeta damascina* and their natural hybrid spisces, Cyprinidae versus spermatozoa index in the parental male. Journal of Fish Biology, 43, 865-875.
27. Sulochanamma, G. P., Reddy, S., Natarajan, R., 1981. Spawning of the striped mullet, *Mugil cephalus* L. in Porto Novo Paters. Journal of Marine Biology Association of India, 23(1-2), 55-61.
28. Tamaru, C., Kelley, C., Lee, C. S., Aida, K., Hanyu, I., Goetz, F., 1991. Steroid profiles during maturation and induced spawning of the striped mullet (*Mugil Cephalus*), Aquaculture, 95, 149-168.
29. Wootton, R. J., 1995.Ecology of Teleost Fishes. London, Chapman and Hall, p. 404.

fluctuating temperature in Doctor Fish, *Garra rufa* Heckel, 1843 (Teleostei: Cyprinidae). Aquaculture, 1, 1-8.

7. Barros, M. D. M., Guimaraes-Cruz, R. J., Veloso-Junior, V. C., Santos, J. E., 2007. Reproductive apparatus and gametogenesis *Lophiosilurus alexandri* steindachner (Pisces, Teleostei, Siluriformes). Revista Brasileira de Zoologia, 24(1), 213–221.
8. Berg, L. S., 1949. The freshwater fishes of the USSR and adjacent countries, 4th Ed, part 1. Moscow and Leningrad, Akademiya Nauk USSR, p. 50.
9. Bhatti, M. N., Al-Daham, N. K., 1978. Annual cyclical changes in the testicular activity of freshwater teleost *Barbus leuteus* (Heckel) from Shatt-al-Arab, Iraq Journal of Fish Biology, 13, 321-326.
10. Billard, R., Bieniavz, K., Porek, W., Epler, P., Breton, B., 1987. Stimulation of gonadotropin secretion and spermiation in carp by pimozide LHRHa treatment: Effect dose and time of day. Aquaculture, 62, 161-170.
11. Biswas, P., 1993.Manual of methods in fish Biology. Asian publishers Pvt Ltd, New Delhi, International book Co, Absecon Highlands, N. J., 365.
12. Epler, p., Bieniarz, K., 1989. Gonad maturation and hormonal stimulation of spawning in the wels (*Silurus glanis* L). Polish Archives of Hydrobiology, 36, 417-429.
13. Iliadou, K., Fishelson, L., 1995. Histology and cytology of testes of catfish *Parasilurus aristotelis* (Siluridae, Teleostei) from Greece. Japanese Journal of Ichthyology, 44(1), 447-454.
14. Linhart, O., Gela, D., Rodina, M., Kocour, M., 2003. Optimmization of artificial propagation in European catfish *Silurus glanis* L. Aquaculture Research, 235, 619-632.
15. Melo, R. M. C., Arantes, F. P., Sato, Y., Santos, J. E., Rizzo, E., Bazzoli, N., 2011. Comparative morphology of the gonadal structure related to reproductive strategies in six species of neotropical catfishes (Teleostei: Siluriformes). Journal of Morphology, 272, 525–535.
16. Mojazi Amiri, B., Maebayashi, M., Hara, A., Adachi, S., Yamaushi, K., 1996b. Ovarian development and serum sex steroids and vitellogenin profiles in the female cultured sturgeon hybrid, bester. Journal of Fish Biology, 48, 1164-1178.