فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی 29، جلد 8، شماره 2، بهار 94، صفحه 13 تا 22

مطالعه بافت شناسی و ساختار تخمداناردک ماهی(*Esox lucius*)تالاب انزلی

علی خدادوست[1]، حسین خارا[2]،وحید تقی زاده[3]، محمد رضا ایمانپور[3]

1-دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، باشگاه پژوهشگران جوان، لاهیجان. ایران.*alikhodadoust67@yahoo.com*

2-استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان. ایران.

3-استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده شیلات، گرگان. ایران.

تاریخ دریافت:93/12/20 **تاریخ پذیرش: 94/1/15**

چکیده

مقدمه و هدف:اردک ماهی(*Esox lucius*) جزئ ماهیان باارزش حوضه آبریز دریای خزر است که در برخی رودخانه‌ها با گیاهان آبزی و در تالاب‌ها زندگی می‌کند. مطالعات انجام شده درشاخص‌های مهم بیولوژی تولیدمثل، از جمله مراحل رسیدگیگنادی مولدین این ماهی کمتر بوده در نتیجه هدف از این مطالعه بررسی بافت‌شناسیروند رشد و تکامل تخمدان اردک ماهی است.

روش کار:پس از بیومتری 50 ماهی در یک‌سال، به منظور بافت‌شناسی و تعیین مراحل رسیدگی جنسی تخمدان، نمونه‌های فیکس و رنگ آمیزی شده به کمک میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفتند.

یافته‌ها:مراحل رسیدگی جنسی نشان داد کهگناد اردک ماهی از نوع تکامل هم‌زمان(*Synchronous*) می‌باشد. مراحل رشد و رسیدگی تخمدان 4 مرحله‌ای بوده و در نمونه‌ها مراحل *II* تا *V* رسیدگی جنسی مشاهده گردید.کمترین و بیشترین وزن تخمدان درفصلتابستانوزمستان، بالاترین قطر تخمک درزمستان،بیشترینتعدادتخمدان وهماوری مطلق درپاییز، بیشترین و کمترین شاخص وزنی گناد در نیمه اول زمستان و تابستان بود.

نتیجه گیری:یافته‌های بدست آمده نشان داد که اردک‌ماهی دارای تخم‌ریزی یک‌باره می‌باشد.

واژه‌های کلیدی:بافت شناسی، تخمدان، اردک‌ماهی،رسیدگی جنسی.

مقدمه

شناخت و بررسی بیولوژیک گونه‌های مختلف ماهیان در یک اکوسیستم آبی به خاطر حفظ و بازسازی ذخایر آن‌ها صورت می‌گیرد و در این راستا تمامی ماهی‌ها اعم از اقتصادی و غیر اقتصادی به علت نقش مؤثری که در اکوسیستم‌های آبی ایفا می‌کنند از اهمیت و ارزش زیادی برخوردارند. با وجود کارهای بسیاریکه در اثر رشد جمعیت بر منابع محدود کنونی وارد می‌شود نیاز مبرمی به شناخت هر چه بهتر خصوصیات آبزیان و محیط زندگی آن‌ها احساس می‌گردد(13).امروزه اهمیت سنجش تغییرات بیوشیمیایی و مطالعات بافت‌شناسی برای تعیین وضعیت فیزیولوژیکی، به منظور ارتقائراندمان تولیدمثل در پرورش ماهیان به اثبات رسیده است(12).برآورد ارتباط بین تغییرات و مراحل تکامل گنادی با سطوح هورمون‌های استروئیدی، گنادها در پلاسما ابزارارزشمندی جهت فهم کنترل سیستم آندوکرینی فعالیتهای تولیدمثلی در ماهیان استخوانی است. الگوی سالیانه هورمونی در ماهیان با مراحل رسیدگی جنسی ارتباط تنگاتنگی دارد(34).در حال حاضر مطالعات بافت‌شناسی در مورد بسیاری از پدیده‌های زیستی آبزیان نظیر تولیدمثل، به ابداع روش‌های نوین و موثر در جهت افزایش توان بهره‌وری از مولدین، افزایش تولید بچه ماهی و در نهایت راندمان بالاتر تکثیر و پرورش ماهیان منجر می‌شود؛ تعیین دوره تخم‌ریزی و اوج تخم‌ریزی در ارزیابی و بهره‌برداری از ماهیان، شناخت ویژگی‌های زیستی و چرخه زندگی گونه‌هایی

www.SID.ir

که صید می‌شوند،در مدیریت و بازسازی ذخایر نقش بسیار مهمی دارند(6، 3).اردک‌ماهی(*Esox lucius*)، جزئ ماهیانی با ارزش اقتصادی زیاد می‌باشد(13).از دیدگاه آبزی‌پروری ارزش تکثیر اردک‌ماهی با تکثیر آزادماهیان جهت بازسازی ذخایر برابری می-کند(28).اردک‌ماهی در آب های شور و لب شور اروپا و آمریکای شمالی یافت می‌گردد(42).این ماهی از ماهیان با فراوانی متوسط و جزئ ماهیان نیازمند حفاظت است، اما در سال‌های اخیر به علت تخریب زیستگاه طبیعی آن(آلودگی آب‌ها و از بین رفتن نی-زارها) نسل آن رو به کاهش نهاده است؛ تخم‌ریزی یک‌باره بوده و در دمای آب حدود 8 تا 14 درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد؛ دامنه سنی این ماهیان در تالاب انزلی 1 تا 8 سال می‌باشد(10).تالاب انزلی در جنوب شهر انزلی و جنوب دریای خزر، در موقعیت جغرافیایی 37 درجه و 29 دقیقه و 13 ثانیه عرض شمالی و 49 درجه و 18 دقیقه و 41 ثانیه طول شرقی قرار دارد؛تالاب انزلی به واسطه اهمیت بسیار زیادی که ازنظر اکولوژیکی، گیاهشناسی، جانورشناسی، لیمنولوژی و بیولوژیکی دارد و همچنین به عنوان مهم ترین پشتوانه تکثیر ماهیان اقتصادی- شیلاتی دریای خزر و ارزش‌های متعددی که در رابطه با جذب گردشگر طبیعت، کنترل سیلاب‌های منطقه و نهایتاً فراهم‌آوری امکانات ارتباط آبی در حمل و نقل منطقه دارد، دارای حساسیت ویژه‌ای است؛متاسفانه در چندین دهه اخیر این تالاب ارزشمند عمدتاً به واسطه نوسانات سطح آب دریای خزر، ورود رسوبات فراوان، تخلیه عوامل آلاینده ناشی از افزایش جمعیت، توسعه صنعتی، توسعه کشاورزی، زهکشی و تبدیل اراضی حاشیه تالاب و نهایتاً بهره‌برداری بی رویه از منابع و ذخایر آبزیان و حیات وحش آن در معرض خطر و مرگ زودرس قرار گرفته است؛در حال حاضر مساحت تالاب انزلی حدود 140 کیلومتر مربع و مساحت حوضه آبخیز تالاب 374000 هکتار است(5).مطالعات گسترده‌ای رویتغییر ساختار بافتی و مورفولوژی تخمدان در ماهیان استخوانی طی روند اووژنز توسط محققین مختلفی انجام شده است که می‌توان به مطالعه روی بافت شناسی لایه‌های مختلف تخمک ماهی ازون برون(*Acipenser stellatus*)(11)، مطالعه تشریحی و بافت‌شناسی مراحل رسیدگی تخمدان در کیلکای معمولی(*delicatulaClupeonella*) جنوب دریای خزر(منطقه بابلسر)(2)، بافت‌شناسی و مورفولوژی تخمدان ماهی هامور معمولی(*Epinephelus coioides*) در آب‌های استان خوزستان(خلیج فارس)(8)، بررسی ساختار بافت تخمدان تون هوور و زرده استان هرمزگان(خلیج فارس)(1)، بررسی اثرات اندازه ماهی و تغییرات فصل روی مراحل رسیدگی جنسی و هورمون‌های استروئیدی گنادی مولدینماهی سفید دریای خزر(*Rutilus frisii kutum*)(7)، تغییرات هورمون‌های استروئیدی جنسی وبافت‌شناسی گناد در طول چرخه تولیدمثلی ماهی شانک زردباله(*Acanthopagrus latus*)(12)، روند تکاملی تخمدان‌های جنس ماده ماهی سیم در منابع آبی ریبینسک(31) و بررسی نرخ رشد و تصاویر بافتی گناد ماهیان سوف و اردک‌ماهی در منابع آبی ترسنا(26)اشاره کرد. این مطالعه مراحل گنادی اردک-ماهی را مورد بررسی قرار می‌دهد که مشابه مطالعات حاضر می‌باشد. مطالعه فوق جهت مقایسه روند تکاملی گناد اردک‌ماهی با سایر گونه‌ها و شناسایی ماهیان دارای روند تکاملی مشابه با اردک ماهی می‌باشد تا از اطلاعات حاصل از آن در جهت شناخت بهتر روند تکاملی اردک ماهی استفاده گردد.

مواد و روش‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

نمونه‌برداریاردک ماهیان از پاییز 1389 تا تابستان 1390 انجام گرفت. صید ماهیان با استفاده از تور گوشگیر و تله مخروطی به‌صورت تصادفی در نقاط مختلف تالاب انزلی انجام پذیرفت(30). نمونه برداری فصل پاییز در ماه آبان، فصل زمستان در اواسط بهمن و اوایل اسفند(جهت تعیین زمان دقیق تخم‌ریزی در فصل زمستان، دو بار نمونه گیری انجام شد)، فصل بهار در ماه خرداد(به علت پایان یافتن فصل صید مجاز و عدم صید در اردیبهشت ماه، نمونه‌گیری در خرداد ماه انجام شد) و فصل تابستان در اوایل شهریور انجام شد. بطوری که در مجموع 50 عدد اردک‌ماهی(در هر نمونه برداری 10 عدد) به اندازه 345 تا 501 میلی‌متر صید و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در آزمایشگاه طول کل، طول استاندارد و طول چنگالی با استفاده از تخته بیومتری(با دقت 1 میلی‌متر) و وزن ماهیان با استفاده از ترازو(با دقت 1 گرم) و وزن گناد با استفاده از ترازوی دیجیتال(با دقت 0/01 گرم) تعیین شد(24).به منظور تعیین قطر تخمک، گنادها به سه قسمت ابتدایی، میانی و انتهایی تقسیم شدند و در هر دو گناد راست و چپ در هر قسمت به طور جداگانه حداقل سه عدد تخمک به طور تصادفی برداشته و با کولیس به دقت 0/02میلی‌متر اندازه گیری انجام شد.در شمارش تعداد تخمک در هر گرم کلیه تخمک‌ها با اندازه متفاوت مورد شمارش قرار گرفتند(22).هماوری مطلق با استفاده از روش وزنی و به صورت زیر انجام گردید. تخمک‌های رسیده(مراحل رسیدگی *IV* تا *VI*) درتخمدان هر ماهی ماده از توده تخمک های غیررسیده و بافت‌های پیوندی جدا و بعد از تمیز و خشک شدن(با استفاده از کاغذ خشک کن) توزین و سپس تعداد تخمک‌های موجود در زیرنمونه شمارش و هماوری مطلق براساس معادله زیر محاسبه گردید(22).

$$AF = \frac{nG}{g}$$

AF: هماوری مطلق،*n*: تعداد تخمک های نمونه، *G*: وزن تخمدان به گرم، *g*: وزن نمونه به گرم

نسبت گنادوسوماتیک(*GSI*) روش غیر مستقیمی است که برای تخمین فصل تخم‌ریزی گونه‌ها به کار می‌رود. برای این منظور از فرمول زیر استفاده می‌شود(22).شاخص گنادوسوماتیک(*GSI*) از رابطه $GSI=WG/WT\times100$ که در آن *WG* وزن گناد و *WT* وزن کل ماهی می باشدبه‌دست خواهد آمد.

بافت شناسی گناد ماهیان

پس از تهیه ماهیان، نمونه‌هایی از سه قسمت ابتدایی، میانی و انتهایی گناد برداشته و در محلول بوئن قرار داده شد.پس از 48 ساعت، نمونه گنادها از محلولبوئن خارج، پس از مراحل آبگیری و شفاف با اتانول با درجات مختلف و کلروفرم، پارافینه و قالب گیری(35، 17) و برش‌های بافتی به ضخامت 7 میکرون(14) تهیه و به روش هماتوکسیلینوائوزین(*H&E*)رنگ آمیزی شدند(29). نمونه بافت‌ها پس از رنگ‌آمیزی با میکروسکوپنوریمورد مطالعه قرار گرفتند. مرحله رسیدگی گنادها براساس روش شش مرحله‌ای و بر مبنای شکل ظاهری و اندازه اووسیت‌ها، لایه فولیکولی، دیواره سلولی، واکوئل، هسته و هستک‌ها تعیین شد(جدول 1)(36). کلیه داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان و وجود اختلاف بین این داده‌ها در فصول مختلف نمونه‌گیری با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه(*One-Way ANOVA*) با نرم افزار *SPSS 16* بررسی و در صورت مشاهده اختلاف معنی دار بین گروه‌ها، از آزمون چند دامنه دانکن(*Duncan, 1955*) برای مقایسه‌داده‌ها استفاده شد. هم‌چنین از نرم افزار*Excel 2010* برای رسم نمودارها استفاده و

Archive of SID

www.SID.ir

اختلاف در سطح اطمینان 95 درصد(P <0/05) محاسبهگردید.

جدول 1- درجه بندی رسیدگی جنسی برای مولدین کل(30)

مرحله	درجه رسیدگی	شرح
I	نابالغ (*Virgin*)	اندام‌های جنسی بسیار کوچک و نزدیک به ستون مهره، بیضه ها وتخمدان ها شفاف، رنگ متمایل به خاکستری، تخم‌ها غیر قابل رویت با چشم غیر مسلح
II	نابالغ در حال رسیدگی (*Maturing virgin*)	بیضه‌ها و تخمدان‌ها نیمه شفاف، خاکستری، نصف یا کمی بیشتر از نصف طول محوطه شکمی، تخم-های منفرد با ذره بین قابل رویت، ماهیان تخم‌ریزی کرده(در حال استراحت) نیز در این طبقه قرار می-گیرند
III	در حال توسعه(*Developing*)	بیضه‌ها وتخمدان‌ها تیره، متمایل به قرمز با مویرگ‌های خونی، نصف محوطه شکم را اشغال نموده، و تخم‌ها با چشم غیر مسلح قابل رویت به صورت دان دان می باشند
IV	آماده تخم‌ریزی(*Gravid*)	اندام‌های جنسی محوطه شکمی را پر کرده و بیضه‌ها سفید رنگ، مایع اسپرم در اثر فشار ریخته شده و تخم‌ها کاملاً گرد و بعضی نیمه شفاف و رسیده هستند
V	در حال تخم‌ریزی(*Spawning*)	تخم و اسپرم با فشار اندک جاری شده، بیشتر تخم‌ها نیمه شفاف با تعدادی از تخم‌های روشن خارج می‌شوند
VI	تخم‌ریزی کرده(*Spent*)	تخمدان‌ها شلو چروکیده، محوطه شکمی کاملاً خالیو تخم‌ها تخلیه شده‌اند

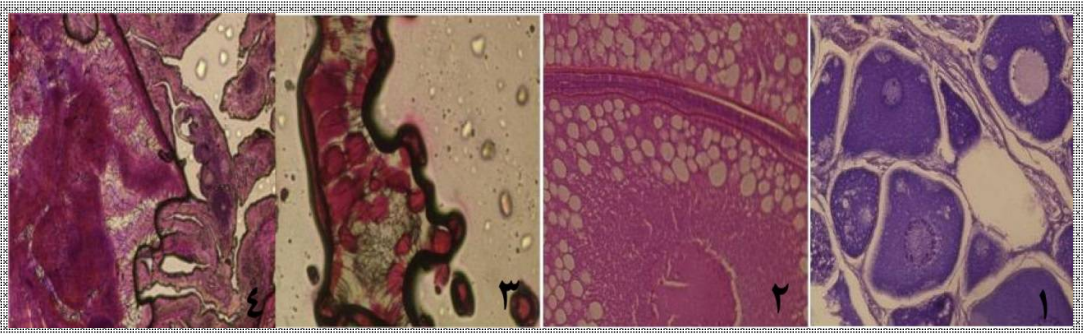
نتایج

با توجه به نتایج به دست آمده از مقاطع بافتی در سه ناحیه ابتدایی، میانی و انتهایی تخمدان اردک ماهی اختلاف معنی داری در فراوانی تخمک ها مشاهده نشد (P <0/05). بنابراین می توان بیان کرد که گناد اردک ماهی از نوع تکامل هم‌زمان (*Synchronous*)می باشد. با توجه به بررسی های به‌عمل آمده مراحل رشد و رسیدگی تخمدان اردک ماهیان صید شده در این مطالعه را می توان به 4مرحله تقسیم نمود. این 4 مرحله عبارتند از: مرحله دوم(مرحله هستک‌های کناری)، مرحله سوم(مرحله وزیکول‌های زرده)، مرحله چهارم(مرحله دانه‌های زرده)، مرحله پنجم(مرحله بلوغ) که در شکل‌های1به شرح زیر نشان داده شده است.در این بررسی با توجه به این‌که ماهیان صید شده به بلوغ جنسی رسیده بودند مراحل *II* تا *V* رسیدگی جنسی مشاهده گردید. به‌طوریکه اردک ماهیان در فصل بهار در مرحله *II* رسیدگی جنسی(شکل 1)، اردک ماهیان در فصل تابستان در مرحله *II* و *III* رسیدگی جنسی(شکل 1)، اردک ماهیان در فصل پاییز در مرحله *III* رسیدگی جنسی(شکل 1)، اردک ماهیان در نیمه اول زمستان(بهمن ماه) در مرحله *IV*رسیدگی جنسی(شکل 1) و اردک ماهیان در نیمه دوم زمستان(اوایل اسفند ماه) در مرحله *V*رسیدگی جنسی(شکل 1) قرار دارند که این نشان‌دهنده آن است که تخم‌ریزی در اردک ماهی از اواسط زمستان آغاز می‌گردد.کمترین وزن تخمدان0/01±0/4 گرم در فصل تابستان و بیشترین وزن تخمدان30/80±29/94 گرم در فصل زمستان اندازه گیریشد. بالاترین قطر تخمک 0/02±2/33میلی‌متر در فصل زمستانو بیشترین تعداد در گرم تخمدان 725/49±2291 در فصل پاییز بود(جدول 2).بیشترین هماوری مطلق 315/06±13609/34 در فصل پاییز محاسبه گردید. البته در فصل بهار و تابستان به دلیل نارس بودن تخمدان محاسبه قطر تخمک، تعداد در گرم تخمدان و هماوری مطلق صورت نپذیرفت و امکان این که کم‌ترین میزان بررسی گردد، وجود نداشت(نمودار1). روند تغییرات تدریجی شاخص وزن گناد(*GSI*) اردک ماهی ماده در طول دوره نمونه برداری نشانداد که شاخص وزنی گناد

Archive of SID

www.SID.ir

در فصل زمستان افزایش معنی داری را از خود نشان دادهو این مقدار برابر 4/06±2/07 بوده و پس از آن مقدار *GSI*افت نمود و کم‌ترین مقدار آن در فصل تابستان به میزان 0/08±0/01 اندازه‌گیری شد(نمودار2).



شکل 1- روند رشد و تکامل تخمدان اردک ماهی

1)ووسیت‌های مرحله *II*(هسته های کناری)، *X* 20، **2)**ووسیت های مرحله *III*(وزیکول‌های زرده)، *X*100، **3)**ووسیت های مرحله *IV*(دانه های زرده)*X*100، **4)** ووسیت‌های مرحله *V*(مرحله بلوغ)، *X*

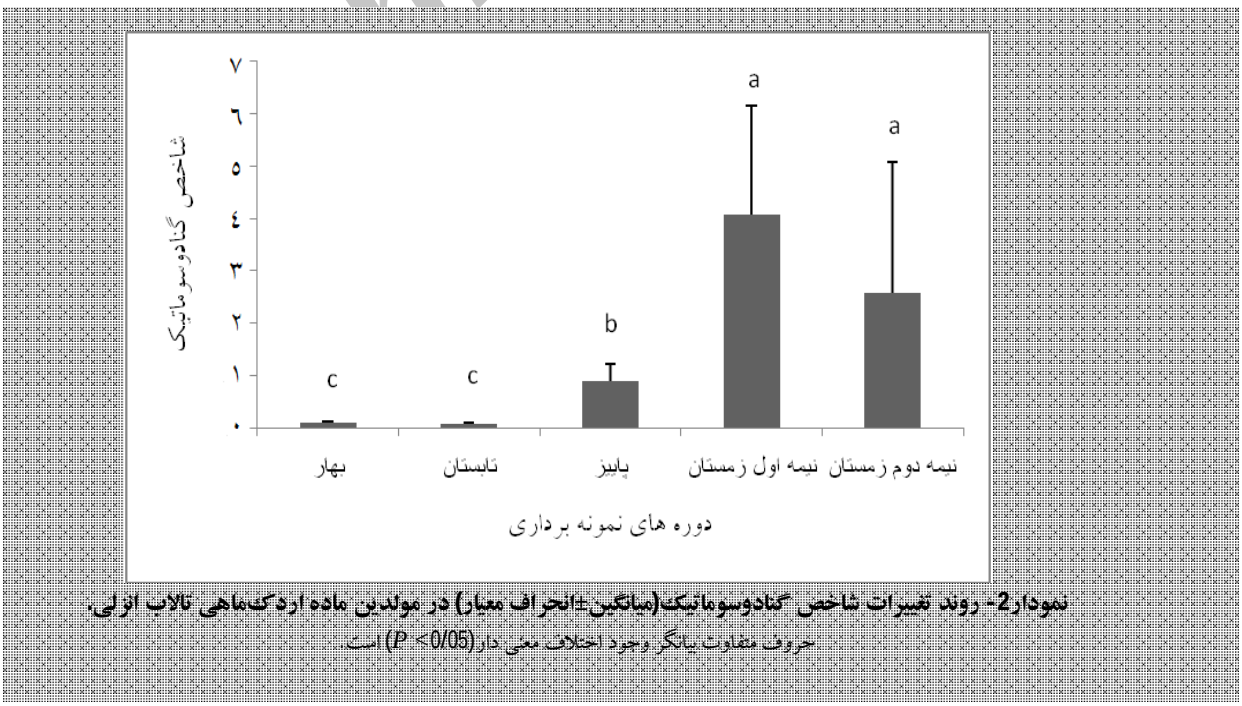
نمودار1- روند تغییرات هماوری مطلق (میانگین±انحرافمعیار) در مولدین ماده اردک ماهی تالاب انزلی،
حروف متفاوت بیان‌گر وجود اختلاف معنی دار($P<0/05$) است.

بحث و نتیجه گیری

هدف از این تحقیق آگاهی از بافت‌شناسی و ساختار تخمداناردک ماهی می‌باشد. در مورد اردک ماهی تالاب انزلی، زمان تخم‌ریزی فصل زمستان(اواخر بهمن و اوایل اسفند) تخمین زده شد. زمان بندی، فراوانی و طول مدت تخم‌ریزی، رشد، میزان هماوری و اندازه و سن بلوغ وابستگی زیادی با محیط دارد(39). به‌طوری که هماوری تحت تاثیر سن ماهی، طول ماهی، وزن ماهی، اندازه تخم، تغذیه ماهی، فصل وشرایط محیطی قرار گرفته است(33)، نیز هماوری بین جمعیت‌های گونه های مشابه متفاوت بود و از سالی به سال دیگر ثابت باقی نمی‌ماند(41). مطالعات نشان داد کههماوری کل اردک ماهی دریاچه کارامیکترکیه 8975 تا 32157 می‌باشد(15).هماوری کل اردک ماهی دریاچه

www.SID.ir

آپولیونتترکیه 4784 تا 39652 تخم برای هر ماهی ماده بیانشد(23). مطالعات دیگری هماوری کل اردک ماهی را 524 تا 123896(32) و 1486±15741(27) محاسبه نمود. هم‌چنین این مقدار را در دریاچه ایسیکلی ترکیه 1845 تا 91944 تخم به ازای هر ماهی ماده محاسبه کردند(40). این مقدار برای ماهیان دریاچه کاپولوکایا ترکیه 12051/09±19781/75 می‌باشد(20). هماوری مطلق اردک ماهیان تالاب انزلی بین 393/54 تا 13832/13 می‌باشد. یکی از عوامل بلوغ ماهیان استخوانی عوامل زیست محیطی از جمله نور، درجه حرارت، شوری آب و غیرهاست که این عوامل در شرایط مناسب، محور(*H-P-G*)(هیپوتالاموس، هیپوفیز، گناد) را فعال نموده و باعث روند رشد تخمک‌ها می‌شود(1).در ماهیان استخوانی رشد و رسیدگی تخمک‌ها شامل مراحل مختلفی است که این مراحل تحت کنترل هورمون‌های مختلفی از جمله هورمون‌های گنادوتروپین، پروژسترون، تستوسترون و استرادیول می‌باشند(9).تغییرات قطر تخمکدر ماهیان بدین صورت است که سلول‌های لایه تکا تحت تاثیر گنادوتروپین‌های ترشح شده از غده هیپوفیز مواد آندروژنی مانند تستوسترون ترشح می‌کنند؛ یعنی گنادوتروپین‌ها لایه سلولی تکا را به منظور تولید هورمون تستوسترون تحریک نموده و در ادامه، تستوسترون در لایه گرانولوزا به منظور تولید هورمون استروئیدی همانند استرادیول آروماتازه شده و سپس هورمون استرادیول از طریق رگ‌های خونی وارد کبد می‌شود و در آن‌جا کبد را به منظور تولید زرده تحریک می‌کند. در واقع فعالیت آروماتازی لایه گرانولوزا در دوره زرده‌سازی در بالاترین میزان قرار می‌گیرد(25، 21، 16).زرده تولید شده توسط کبد از طریق جریان خون و طی مکانیسم‌های خاص و به صورت فرآیند انتخابی وارد تخمک شده و باعث افزایش قطر و رشد آن می‌شود(4). قطر تخم اردک ماهی بین 0/50 و 2/16 میلی‌متر در دریاچه کارامیکترکیه(15)، 1/69 و 2/58 میلی‌متر در دریاچه کارامیک ترکیه(18) و 0/69 و 2/41 میلی‌متر در دریاچه ایسیکلی ترکیه گزارش شده است(40).



نمودار2- روند تغییرات شاخص گنادوسوماتیک(میانگین±انحراف معیار) در مولدین ماده اردک‌ماهی تالاب انزلی.
حروف متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنی دار($P<0/05$) است.

www.SID.ir

جدول 2-مقادیر شاخص‌های زیستی و هماوری مولدین ماده اردک‌ماهی در مراحل مختلف رسیدگی جنسی و تکامل گنادی

شاخص‌ها	مرحله رسیدگی(فصول)	میانگین ± انحراف معیار
وزن(گرم)	*II*(بهار)	679/16±76/06
	II و *II*(تابستان)	450±9/89
	III(پاییز)	591/25±99/30
	IV(نیمه اول زمستان)	621/23±346/41
	V(نیمه دوم زمستان)	263/03±6/85
طول کل(میلی‌متر)	*II*(بهار)	457/33±21/19
	II و *II*(تابستان)	390±1/41
	III(پاییز)	407/75±28/24
	IV(نیمه اول زمستان)	426/66±64/80
	V (نیمه دوم زمستان)	359/66±16/16
قطر تخمک(میلی‌متر)	*II* (بهار)	-
	II و *III* (تابستان)	-
	III (پاییز)	0/81±0/06
	IV (نیمه اول زمستان)	1/85±0/15
	V (نیمه دوم زمستان)	2/33±0/02
تعداد در گرم تخمدان	*II* (بهار)	-
	II و *III* (تابستان)	-
	III (پاییز)	2291±725/49
	IV (نیمه اول زمستان)	196±41/03
	V (نیمه دوم زمستان)	130/66±13/65
وزن تخمدان (گرم)	*II* (بهار)	0/60±0/12
	II و *III* (تابستان)	0/4±0/01
	III (پاییز)	5/30±2/18
	IV (نیمه اول زمستان)	29/94±28/80
	V (نیمه دوم زمستان)	6/80±6/61

میانگین ضخامت تخم اردک‌ماهی را 2/15 در دریاچه یولابات ترکیه محاسبه کردند(27). ضخامت تخم اردک‌ماهیان بین 0/30 و 2/35 میلی‌متر در دریاچه کاپولوکایا ترکیه بیان شد(20). قطر تخمک اردک ماهیان تالاب انزلی از 0/76 تا 2/35میلی‌متر می‌باشد. در این بررسی تغییرات شاخص گنادوسوماتیک افزایش قابل توجهی را در فصل زمستان نشان داد و بعد از آن افت نمود. پراکنش قطر تخمک‌ها در طول دوره نمونه-برداری قابل توجه بوده و بیشترین قطر تخمک در زمستان مشاهده گردید. در مطالعه‌ای بر روی اردک-ماهی،تغییرات ماهانه مقادیر *GSI* و ضخامت تخم ادامه‌دار بود. بالاترین مقدار *GSI* در بهمن ماه و کم-ترین آن تیر ماهبود و بعد از آن شروع به افزایش نمود. هم‌چنین مقدار حداکثر ضخامت تخم(1/99 میلی‌متر) در اسفندماه بود و تخمدان در اردیبهشت ماه خالی شده بود(20). همان طور که گفته شد شاخص گنادوسوماتیک اردک‌ماهی در زمان بلوغ افزایش یافته و هم‌زمان با این فرآیند، قطر تخمک نیز در

Archive of SID

www.SID.ir

بالاترین اندازه خود بوده است. مطالعات نشان داد که *GSI*با قطر تخمک ارتباط داشته و در زمان بلوغ نهایی اووسیت‌ها، حداکثر قطر تخمک با اوج *GSI* همراه می‌باشد(38). هم‌چنین نشان دادهشد که *GSI*در ماهی سفید دریای خزردر طول دوره قبل از تخم‌ریزی به رشد خود ادامه می‌دهد(19).روند تغییرات تدریجی شاخص وزن گناد(*GSI*) ماهی سفید ماده در طول دوره نمونه‌برداری نشان داد که شاخص وزنی گناد در ماه بهمن روند افزایش تدریجی داشته و در طول ماه‌های اسفند و فروردین(شروع فصل تخم‌ریزی) افزایش معنی‌داری را از خود نشان داد و پس از آن مقدار *GSI* به‌طور ناگهانی افت نمود(7). نتایج این تحقیق با نتایج مطالعه اردک‌ماهی مطابقت دارد. به‌طوری‌که شاخص وزن گناد(*GSI*) اردک‌ماهیان ماده در فصل زمستان(شروع فصل تخم‌ریزی) افزایش معنی‌داری را از خود نشان داد و پس از آن افت نمود. تحقیقات نشان می‌دهد که ماهیان استخوانی دارای دو نوع تخم‌ریزی هستند. نوع اول که در بیشتر ماهیان مانند قزل‌آلا و ماهیان آزاد دیده می‌شودتخم‌ریزیهم-زمان(*Synchronous*) است. نوع دوم که در ماهیانی نظیر تون‌ماهیان دیده می‌شود تخم‌ریزی غیر هم-زمان(*Asynchronous*) می‌باشد(1).مشاهدات میکروسکوپی بافت شناسی تخمدان و هم‌چنین منحنی روند تغییرات(*GSI*) در نمودار1 بیان‌گر این مطلب است که تخمک‌های اردک ماهی در فصل تخم‌ریزی در یک دوره زمانی کوتاه مدت رها می‌شوند. از این رو این ماهی از لحاظ نحوه تخم‌ریزی جزئ گروه تخم‌ریزییک‌بارهتقسیم بندی می‌شود و دارای تخمدان از نوع تکاملی هم‌زمان (*Synchronous*)می باشد. معمولاً در این گونه ماهیان تنظیم تکامل تخمک واضح است و شامل دو بخش زرده سازی و بلوغ می-باشد(37). ساختاربافت‌شناسیفولیکول‌هایتخمداندر اردک‌ماهی باتوجهبهنتایجبه-دستآمدهدراینتحقیق،شبیهبهماهیان استخوانیدیگرمی-باشد.مطالعات روی سوف و اردک‌ماهی منابع آبی ترسنا لهستان در ماه‌هایتیر و مرداد نشان داد که تخمدان‌ها در مرحله رشد پروتوپلاسمی(میانگین 80%)، که مشخصه مرحله بلوغ *II* و آغاز آماده سازی تخمدان برای فصل تخم‌ریزی بعدی است،قرار داشتند؛ تعدادی از تخمک‌ها نیز در فرآیند زرده سازی(میانگین 17/7%) که مشخصه مرحله بلوغ *III* است بودند(26). نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج مطالعه بافت گناد اردک ماهی در تالاب انزلی هماهنگی دارد. به‌طوری که اردک‌ماهیان تالاب انزلی نیز در فصل تابستان در مرحله 2 و 3 بافتی قرار دارند. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این مطالعه، اردک‌ماهی دارای تخم‌ریزی یک‌باره بوده و روند تکاملی گناد آن به این صورت است کهدر فصل بهار پس از تخم‌ریزی، گنادها دوباره شروع به رشد کرده و در تابستان دانه‌های زرده به همراه واکوئل‌هایحاصلازفصلبهارمشاهدهمی-شوندکهاینمشاهداتبانتایج مطالعه بر روی ماهی سوف واردک‌ماهی در منابعآبی ترسنا لهستان مطابقتدارد. هم-چنین در اواسط فصل پاییز زرده سازی کامل می‌گردد و تخم‌ریزی در اواخر فصل زمستان صورت می‌گیرد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله نگارندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از همکاری صمیمانه آقایان غضنفر مرادی نسب، فرزین جمال زاد و آقای قربان زاده جهت تهیه نمونه‌ها و آقای محمدرضا حیات بخش و مجید راستا جهت همکاری در فرآیند نمونه برداری،آقای مهندس ملکی در آزمایشگاه فدایی رشت و آقای مهندس علی نیا مسئول آزمایشگاه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجانابراز می دارند. هم‌چنین از زحمات بیدریغ آقایان وحید زادمجید، فردین شالویی و سرکار خانم

Archive of SID

www.SID.ir

مینا رهبر جهت راهنمایی های صمیمانه‌شان کمال تشکر را داریم.

منابع

1-ابدالی، س. 1385. بررسی ساختار بافت تخمدان تون هوور(*Thunnus tonggol*) و زرده(*Euthunnus affinis*) در استان هرمزگان(خلیج فارس)،مجلهعلومپایهدانشگاهآزاداسلامی. شماره 6/21. ص 45-59.

2-ابطحی، ب.، تقوی جلودار، ح.، یوسفیان، م.، فضلی، ح. 1383. مطالعه تشریحی و بافت‌شناسی مراحل رسیدگی تخمدان در کیلکای معمولی(*delicatulaClupeonella*) جنوب دریای خزر(منطقه بابلسر). پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره 63. ص 54-47.

3-ایگدری، س. 1381. مطالعه بافت‌شناسی رشد مواد تناسلی جنس‌های نر و ماده سس ماهی بزرگ سر(*Barbuscapito*). پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه تهران. دانشکده منابع طبیعی. 96 ص.

4-ایمانپور، م.ر.،زادمجید، و. 1387. مقدمه‌ای بر تکثیر ماهیان. گرگان: انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.192 ص.

5-بهروزی راد، ب. 1387. تالاب‌های ایران. تهران:انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.ص 580-565.

6-حسین زاده صحافی، ه.، سلطانی، م.، دادور، ف. 1380. زیست شناسی و تولید مثل ماهی شوورت(*Silagosihama*) درخلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران. سال دهم. شماره 1. ص 54-37.

7-شفیعی ثابت، س. 1387. اثرات اندازه ماهی و تغییرات فصل روی مراحل رسیدگی جنسی و هورمون‌های استروئیدی گنادی مولدین ماهی سفید(*Rutilus frisii kutum Nordmann, 1840*). پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. دانشکده منابع طبیعی. 97 ص.

8-عباسی، ف.، عریان، ش.، متین فر، ع. 1384. بافت شناسی و مورفولوژی تخمدان ماهی هامور معمولی(*Epinephelus coioides*) در آب‌های استان خوزستان خلیج فارس. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره 66. ص 74-68.

9-عباسی، ف.، عریان، ش.، متین فر، ع. 1387. تغییرات هورمون‌های جنسی در طی مراحل رشد تخمدان ماهی هامور معمولی(*Epinephelus coioides*) در خلیج فارس. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره 79.ص 80-72.

10-عبدلی، ا.، نادری، م. 1387. تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریایخزر. تهران: انتشارات علمی آبزیان. 242 ص.

11-کاظمی، ر.، بهمنی، م.، رومانوف، آ. 1382. بافت شناسی لایه های مختلف تخمک ماهی ازون برون(*Acipenser stellatus*). مجله علمی شیلات ایران. سال دوازدهم. شماره1. ص102-93.

12-کریمی، ش. 1390. تغییرات هورمون های استروئیدی جنسی وبافت شناسی گناد در طول چرخه تولیدمثلی ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*). پایان نامه کارشناسی ارشدشیلات. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. دانشکده منابع طبیعی.65 ص.

13-وثوقی، غ.م.، مستجیر، ب. 1371. ماهیان آب شیرین. تهران: انتشارات دانشگاه تهران. 317 ص.

14.*Akhundov,M.M., Fedorov, K.Ye. (1995). Effect of exogenous estradiol on ovarian development in juvenile starlet (Acipenser ruthenus). Journal of Ichthyology, 33; 109-120.*

15.*Aksun, F.Y. (1987). The reproduction biology of Pike (Esox lucius L., 1758) in Karamik Lake. Doga Türk Zooloji Dergisi (in Turkish), 11(2); 67-75.*

16.*Armen, T.A., Gay, C.V. (2000). Simultaneous detection and functional response of testosterone and estradiol receptors in osteoblast plasma membranes. Journal of Cell Biochem, 79; 620-627.*

17.*Bahmani, M., Kazemi, R. (1998). Histological study on gonad in juvenile reared sturgeon. Iranian Scientific Fisheries Journal, 1; 1-16.*

18.*Balik, B., Cubuk, H., Ozkok, R., Uysal, R. (2006). Reproduction properties of Pike (Esox lucius L., 1758) population in Lake Karamik*

Archive of SID

www.SID.ir

indices of the Caspian kutum, Rutilus frisii kutum.Ichthyological Research, 58; 126-133.

20.*Benzer, S., Gül, A., Yilmaz, M. (2010). Breeding properties of Pike(Esox lucius L., 1758) living in Kapulukaya Dam Lake (Kirikkale, Turkey). African Journal of Biotechnology, 9(34); 5560-5565.*

21.*Berg, A.H., Thomas, P., Olsson, P.E. (2005). Biochemical characterizations of the Arctic char (Salvelinus alpinus) ovarian progestin membrane receptor. ReproductiveBiology andEndocrinology, 3(64).*

22.*Biswass,S.P. (1993). Manual of method in fish biology. South Asian Publisher publications Limited,145.*

23.*Cubuk, H., Balik, I., Akyürek, M., Ozkok, E. (2000). Some biological properties of Pike population (Esox lucius Linnaeus, 1758) in Ulubat Lake. S.D.Ü. Egirdir Su Ürünleri Dergisi (in Turkish), 7; 108-118.*

24.*Deriso, R.B. (1980). Harvesting strategies and parameter estimation for an age structured model. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 37; 268-282.*

25.*Drummond, A.E. (2006). The role of steroids in follicular growth. ReproductiveBiology andEndocrinology, 4; 16.*

26.*Epler, P., Euszczek-Trojnar, E., Socha, M., Szczerbik. P., Soko'owska-Miko'ajczyk, M., Popek, W. (2008). Growth rate and histological picture of the gonads of Pike(EsoxLucius) and Pikeperch(Sander lucioperca), from the Tresna reservoir (Lake Ywieckie). Archives of Polish Fisheries, 16(2); 147-154.*

27.*Erdem, Ü., Atasoy, E., Emre, Y., Celiktas, S. (2007). Some biological characteristics of Pike (Esox Lucius Linnaeus, 1758) in Lake Apolyont (Uluabat/Bursa-Turkey). Türk Sucul Yasam Dergisi (in Turkish), 3-5(5-8); 413-418.*

28.*Huet, M., Timmermans, J.A. (1986). Textbook of fish culture, breeding, cultivation of fish. 2nd edition. Fishing News Books, 438 p.*

29.*Hung, S.S.O., Groff, J.M., Lutes, P.B., Kofifiynn-Aikins, F. (1990). Hepatic and intestinal histology of juvenile white sturgeon fed different carbohydrates. Aquaculture, 87; 349-360.*

30.*Kesteven, G.L. (1960). Manual of field methods in fisheries biology. FAO Manuals of Fisheries Sciences, 1; 152.*

31.*Komova, N.I., Khal'ko, V.V. (2003). Comparative analyses of the biochemical composition of gonads in bream (Abramis (Afyonkarahisar/Turkey). Turkish Journal of Zoology, 30(1); 27-34.*

19.*Bani, A., Haghi, A. (2011). Temoral variations in haematological and biochemical brama) from different prespawning aggregations. Journal of Ichthyology, 43; 94-197.*

32.*Lenhard, M., Cakic, P. (2002). Seasonal reproductive cycle of Pike(Esox Lucius) from the river Danube. Journal of Applied Ichthyology, 18; 7-13.*

33.*Nikolsky, G.V. (1963). Ecology of fishes.Translated from Russian, IsraelScientific Program, 131 p.*

34.*Pavlidis, M., Greenwood, L., Mourot, B., Kokkari, C., Le Menn, F., Divanach, P. (2000). Seasonal variations and maturity stages in relation to differences in serum levels of gonadal steroids, vitellogenin, and thyroid hormones in the common dentex (Dentex dentex). General and Comparative Endocrinology, 118; 14-25.*

35.*Pousti, I., Adib Moradi, M. (2003). Comparative histology and histiotechnique. Tehran: University of Tehran Publications,*

36.*Rinchard, J., Kestemont, P. (1996). Comparative study of reproductive biology in single andmultiple spawned cyprinid fish: Morphological and Histological features. Journal of Fish Biology, 49; 173-265.*

37.*Rinchard, J., Kesteven, P., Heine, R. (1997). Comparative study of reproductive biology in single and multiple spawner cyprinid fish. Journal of Fish Biology, 50; 169-180.*

38.*Sadovy, Y. (1999). Synopsis of biological data on the Nassau grouper, Epinephelus striviatus and Jew fish, E. itajara. NOAA technical report NMFS,146 p.*

39.*Smith. B.B., Walker, K.F. (2004). Spawning dynamics of common carp in the River Murray, South Australia, shown by macroscopic and histological staging of gonads. Journal of Fish Biology, 64; 336-354.*

40.*Yagci, M., Alp, A., Uysal, R., Yegen, V., Yagci, A. (2009). Reproduction properties of Pike (Esox lucius L. 1758) population in the Isikli Dam Lake (Civril-Denizli/Turkey) (in Turkish). J. Fish. Sci, 3(3); 220-230.*

41.*Yildirim, A., Aras, M.S. (2000). Some reproduction characteristics ofCapoeta tinca (Heckel, 1843) living in the Oltu Stream of CoruhBasin. Turkish Journal of Zoology, 24; 95-101.*

Archive of SID

www.SID.ir