Archive of SID

مطالعه روند رسیدگی تخمدان و برخی از شاخص‌های گنادی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum* Kamenskii, 1901) در استان گیلان (ناحیه بندرکیاشهر)

سعید شفیعی ثابت*[۱]، محمد رضا ایمانپور[۲]، باقر امینیان فتیده[۳]، سعید گرگین[۴]

۱*، ۲ و۴- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده شیلات، گرگان، گلستان، صندوق پستی: ۳۸۶ - ۴۵۱۶۵

۳- موسسه آموزش عالی علمی کاربردی علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان، رشت، گیلان، صندوق پستی: ۴۱۳۳۵ - ۴۱۴۷۷

saeed_fisheries@yahoo.com

چکیده

در این بررسی خصوصیات بافتی تخمدان ماهی سفید دریای خزر در استان گیلان ناحیه بندرکیاشهر مورد مطالعه قرار گرفت. طول دوره از آغاز صید ماهیان استخوانی (۱۳۸۶/۷/۱۵) در سواحل جنوب غربی دریای خزر شروع شد و تا پایان دوره صید ماهیان استخوانی (۱۳۸۷/۱/۱۵) ادامه یافت. نمونه‌های بعد از این ماه‌ها نیز با همکاری یگان گشت حفاظت از منابع دریایی و صیادان محلی و بازار تهیه گردید. تخمدان ۶۴ عدد ماهی سفید پس از صید، جهت بررسی‌های بیولوژیکی، پارامترهایی همانند طول، وزن بدن، وزن گناد و مراحل رسیدگی جنسی، تعیین و ثبت گردیده است. بافت تخمدان پس از نمونه‌برداری، در محلول بوئن تثبیت گردید و با استفاده از روش‌های استاندارد بافت‌شناسی، آبگیری، شفاف‌سازی و پارافینه شده و سپس برش عرضی ۵ میکرونی از آن‌ها تهیه و به وسیله میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفتند. با توجه به نتایج بدست آمده، شش مرحله جنسی شامل نابالغ (Virgin)، نابالغ در حال رسیدگی (Maturing virgin)، در حال توسعه (Developing)، آماده تخم‌ریزی (Gravid)، در حال تخم‌ریزی (Spawning) و مرحله تخم‌ریزی کرده (Spent) در ماهیان مورد آزمایش مشاهده گردید. کمترین قطر تخمک در طی مراحل رشد و مراحل رسیدگی جنسی بین ۲/۸۱ ± ۰/۱۹ تا ۳/۴۸ ± ۰/۲۳ میلی‌متر و بیشترین دامنه قطر تخمک بین ۲/۱۴ ± ۱۹/۵۲ تا ۱/۴۹ ± ۲۲/۳۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. روند تغییرات تدریجی شاخص وزن گناد (GSI) ماهی سفید ماده در طول دوره نمونه‌برداری نشان داد که شاخص وزنی گناد در ماه بهمن دارای روند افزایش تدریجی بود و در طول ماه‌های اسفند و فروردین افزایش معنی‌داری را از خود نشان داد و پس از آن مقدار GSI به طور ناگهانی افت نمود. در مجموع تخمدان ماهی سفید از نوع هماهنگ همزمان یا (Synchronous) می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده روی مقاطع بافتی در سه ناحیه ابتدایی، میانی و انتهایی تخمدان ماهی سفید اختلاف معنی‌داری در فراوانی تخمک‌ها نشان نمی‌دهند ($p>0.05$).

کلمات کلیدی: تخمدان، رسیدگی جنسی، ماهی سفید، *Rutilus frisii kutum* Kamenskii, 1901، بندرکیاشهر، سفیدرود.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در حال حاضر مطالعات بافت‌شناسی در مورد بسیاری از پدیده‌های زیستی آبزیان نظیر تولید مثل منتج 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 می‌شود. تعیین دوره تخم‌ریزی و اوج تخم‌ریزی در ارزیابی و بهره‌برداری از ماهیان، شناخت ویژگی‌های زیستی و چرخه زندگی یک گونه و نیز مدیریت و بازسازی ذخائر نقش بسیار مهمی دارد (۳و۴). ماهی سفید یکی از گونه‌های اقتصادی و بومی دریای خزر بوده و بیشترین پراکنش را در سواحل جنوب غربی دریای خزر دارا می‌باشد (۱، ۶ و ۷). در سواحل ایران، تجمع و پراکندگی این ماهی به شدت وابسته به شرایط فیزیکی از قبیل درجه حرارت، جریان‌های دریایی و مواد غذایی است (۹). با توجه به گسترده بودن علم بافت شناسی، تاکنون به جز چند مورد، مطالعات جامعی در خصوص بافت‌شناسی تخمدان ماهی سفید در کشور جهت تعیین رسیدگی جنسی به ویژه در سواحل جنوب غربی دریای خزر که بیشترین میزان صید این گونه را به خود اختصاص می‌دهد، صورت نپذیرفته است. در این تحقیق سعی گردیده با ارائه تصاویری از مقاطع بافتی تخمدان به نحوه عملکرد اووژنز و الگوی تولید مثلی ماهی سفید دریای خزر پی برده شود. به طور کلی تخمدان‌ها در ماهیان استخوانی به صورت کیسه‌ای و دارای کانالی به خارج است و مجرای تخمک بر در ماهیان استخوانی به صورت یک مجرای منفرد در می‌آید. مجرای تخم بر میان مخرج و حفره ادراری به خارج منتهی می‌شود. البته ساختار تخمدان در ماهیان مختلف متفاوت است. در خانواده کپور ماهیان ماهی دارای یک جفت تخمدان بوده که به صورت متقارن و کیسه‌ای شکل و چسبیده به کیسه شنا و غشاء سلومیک (Ceolomic) می‌باشد (۱۱). دیواره تخمدان از بافت پیوندی و ماهیچه‌ای صاف تشکیل شده و سلول‌های تخمک را از سطح داخلی و دیواره اتساعی داخل تخمدان که صفحات زاینده نام دارد تولید می‌کند (۸). مطالعاتی که درباره اعمال فیزیولوژیک انجام شده، نشان داده است که رفتار و صفات ریختی آبزیان با شرایط محیطی منطبق است (۳۲). به خصوص زمان‌بندی، فراوانی و طول مدت تخم‌ریزی، رشد، میزان هماوری و اندازه و سن بلوغ وابستگی زیادی با محیط دارد (۳۰). بنابراین با تغییر شرایط محیطی، بسیاری از ماهیان برای سازگاری با شرایط جدید، به منظور پایداری نسل واکنش‌های لازم را از خود نشان می‌دهند که این مجموعه واکنش‌ها با گذشت زمان تغییری در اندام‌ها و بافت‌های مختلف بدن از جمله تخمدان‌ها را سبب می‌گردد. هدف از این مطالعه بررسی روند رشد و تکامل تخمدان ماهی سفید دریای خزر در ناحیه بندرکیاشهر از طریق مطالعات بافت‌شناسی می‌باشد تا بتوان نسبت به ارائه راهکارهای لازم و مناسب بهره‌برداری بهینه و همچنین حفظ ذخائر این گونه ارزشمند گامی برداشت.

مواد و روش‌ها

این بررسی از میان تعداد ۶۴ عدد ماهی سفید ماده در گروه‌های طولی– سنی مختلف صورت گرفت. نمونه‌برداری از ماهیان همزمان با آغاز صید ماهیان استخوانی (۱۳۸۶/۸/۱۵) در سواحل جنوب غربی دریای خزر واقع در بندرکیاشهر آغاز گردید و این کار تا پایان دوره صید ماهیان استخوانی (۱۳۸۷/۱/۱۵) ادامه

www.SID.ir

Archive of SID

یافت. نمونه‌های بعد از این ماه نیز با همکاری یگان گشت حفاظت از منابع آبزیان و صیادان محلی و بازار تهیه گردید. به منظور جمع‌آوری نمونه و ثبت اطلاعات بیومتریک و وضعیت مولدین ماهیان سفید، با اعزام به رودخانه سفیدرود نسبت به انجام عملیات میدانی اقدام گردید. شاخص‌های کمی با دقت ۱ میلی‌متر، ۰/۰۱ گرم و ۱ گرم سنجش و در فرم‌ها و دفترچه بیومتری ثبت گردیدند. نمونه‌های فلس در پاکت‌های کوچک مخصوص و محفظه‌های مشخص از پیش آماده شده برای مطالعات آزمایشگاهی و تعیین سن نگهداری گردید. فاکتورهای وزنی شامل وزن نمونه‌های ماهی در حالت شکم پر و شکم خالی با استفاده از ترازوی Sartorious (1 gr) با دقت ۱ گرم و وزن گناد با دقت ۰/۰۱ گرم با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل Acculab.V- (0/01 gr) تعیین شدند (۱۵).

ماهیان با مراحل بلوغ متفاوت در فصول و ماه‌های مختلف سال از دریا و رودخانه جمع‌آوری شده و طول و وزن ماهیان تازه اندازه‌گیری شدند. با تشریح بدن ماهی تخمدان‌ها از بدن خارج شدند و با دقت ۱ گرم توزین و ثبت گردیدند. تعداد تخمک در هر گرم با شمارش تخمک‌های موجود در یک تا دو گرم تخمدان صورت می‌پذیرد (۲). در این شمارش کلیه تخمک‌های با اندازه متفاوت مورد شمارش قرار گرفتند (۱۳) و جهت تعیین هماوری مطلق پس از شمارش تخم‌ها، به کل وزن تخمدان تعمیم داده شدند.

هماوری مطلق از رابطه:

تعداد تخمک در نمونه × وزن کل تخمک ها = هم آوری مطلق $AF= EW \times TE$

که در آن EW تعداد تخمک در نمونه و TE وزن کل تخمک‌ها بدست آمد (۱۳).

هم آوری نسبی از TE نسبت تعداد کل تخم به TW وزن کل ماهی بدست می‌آید (۱۳).

$$RF = TE / TW$$

شاخص گنادیک (GSI) یا گنادوسوماتیک از رابطه

$$GSI=WG/WT\times100$$

که در آن WG وزن گناد، WT وزن کل ماهی، بدست آمد (۱۳).

تعیین سن ماهی، از طریق نمونه‌های فلس گرفته شده از بین فلس‌های موجود در حد فاصل خط جانبی و باله پشتی انجام می‌گیرد. این فلس‌های دایره‌ای شکل (Cycloid) به تعداد ۵ تا ۱۰ عدد عموماً از ناحیه بین باله پشتی و خط جانبی جمع‌آوری گردیدند سپس فلس‌ها را زیر لوپ دو چشمی Nikon گذاشته و با بزرگنمایی‌های X40 و X20 از طریق شمارش حلقه‌های تاریک و روشن تعیین سن شدند (۱۳). به منظور بررسی تغییرات گنادها لازم بوده که ماهی به صورت تازه با استفاده از تور پره یا سالیک (ماشک)، شیل یا کلهام صید گردیده و بی‌درنگ گناد از بدن ماهی خارج و در محلول سرم فیزیولوژیک نگهداری شدند. برش‌ها از چندین گناد در هر مرحله رسیدگی موجود در هر نمونه صورت گرفت. شمارش تعداد تخمک‌ها معمولاً در مراحل مختلف رسیدگی (اووگونی، تخمک‌های اولیه، تخمک‌های حفره‌دار،

www.SID.ir

Archive of SID

تخمک‌های دارای واکوئل‌های حاوی کیسه زرده و تخم‌های Atretic انجام می‌شود (۲۶). برای نمونه‌برداری از بافت گناد بخش‌های ابتدا، میانی و انتهای آن بریده شد. پس از تکه برداری (بیوپسی) از گنادها (از ابتدا، انتها و میانه تخمدان)، جهت بررسی‌های بافت شناسی نمونه بافت‌ها پس از فیکس کردن، در بخش بیوشیمی انستیتو بین‌المللی ماهیان خاویاری - رشت از مراحل آبگیری، شفاف‌سازی، پارافینه شدن، قالب‌گیری، برش، رنگ‌آمیزی هماتوکسین و ائوزین (H&E) و مونته کردن عبور داده شدند و در نهایت جهت تجزیه و تحلیل‌های هیستولوژیکی توسط میکروسکوپ نوری از نمونه‌ها تصویربرداری صورت گرفت. گنادها بر اساس روش شش مرحله‌ای و بر مبنای شکل ظاهری و اندازه اووسیت‌ها، لایه فولیکولی، دیواره سلولی، واکوئل، هسته و هستک‌ها تشخیص مرحله رسیدگی گردید (۲۸).

جدول ۱: مقیاس رسیدگی جنسی ماکروسکوپی برای ماهیان Isochronal (۱۸)

مرحله	درجه رسیدگی	شرح
I	نابالغ(Virgin)	اندام‌های جنسی بسیار کوچک و نزدیک به ستون مهره، بیضه‌ها وتخمدان‌ها شفاف، رنگ متمایل به خاکستری، تخم‌ها غیر قابل رویت با چشم غیر مسلح (اووگونی)
II	نابالغ در حال رسیدگی (Maturing virgin)	بیضه‌ها وتخمدان‌ها نیمه شفاف، خاکستری، نصف یا کمی بیشتر از نصف طول محوطه شکمی، تخم‌های منفرد با ذره بین قابل‌رویت، ماهیان تخم‌ریزی کرده (در حال استراحت) نیز در این طبقه قرار می‌گیرند (تخمک‌های اولیه)
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 می‌باشند (تخمک‌های حفره دار)
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 (تخمک‌های دارای واکوئل‌های حاوی کیسه زرده)
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 شل و چروکیده، محوطه شکمی کاملاً خالی و تخم‌ها تخلیه شده‌اند (تخم‌های Atretic)

قطر تخمک‌ها با استفاده از لوپ مدرج، به گونه‌ای که مقداری از تخمک‌های هر ماهی از هر تکرار در روی لام قرار گرفت و با قرار دادن لام در زیر لوپ عدد قرائت شد.

لازم به ذکر است که به صورت تصادفی۲۵ عدد از تخمک‌های موجود روی لام، انتخاب و سپس میانگین قطر تخمک برای هر تکرار از نمونه‌ها محاسبه گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

شیوه نمونه‌برداری به صورت تصادفی و در غالب طرح کاملاً تصادفی صورت گرفت و جهت مطالعه نتایج حاصل از پژوهش انجام شده روش‌های آمار توصیفی (تعیین مقادیر میانگین و انحراف معیار، جهت مشخص نمودن شاخص‌های آماری، برای بررسی پارامترهای بیومتریک از بسته نرم افزاری ANOVA SPSS version. 11.05 و Excel استفاده شد ($p<0.05$). مرز استنتاج آماری برای بررسی، اختلاف میانگین‌ها بوده است. همچنیت جهت تجزیه و تحلیل نتایج در این پژوهش از آزمون آنالیز واریانس و دانکن (Dancan) که این آزمون برای مقایسه پارامترها در ماه‌های مختلف به معنی‌دار بودن اختلاف بین مولدین ماده و یا همسان بودن آن‌ها در طی ماه‌های مختلف دلالت دارد.

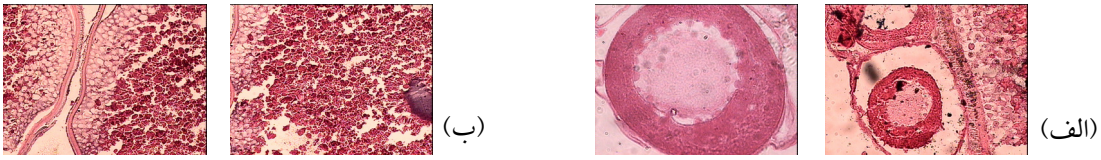
نتایج

با توجه به نتایج به دست آمده روی مقاطع بافتی در سه ناحیه ابتدایی، میانی و انتهایی تخمدان ماهی سفید به روش آزمون آنالیز واریانس و آمار توصیفی اختلاف معنی‌داری در فراوانی تخمک‌ها نشان نمی‌دهند ($p<0.01$). با توجه به بررسی‌های بعمل آمده مراحل رشد و رسیدگی تخمدان ماهی سفید را می‌توان به شش قسمت تقسیم نمود. این شش مرحله عبارتند از: مرحله اول (مرحله هسته‌های کروماتینی)، مرحله دوم (مرحله هسته‌های کناری)، مرحله سوم (مرحله وزیکول‌های زرده)، مرحله چهارم (مرحله دانه‌های زرده)، مرحله پنجم (مرحله بلوغ) مرحله شش (مرحله تخم ریخته) که در جدول ۲ به شرح نشان داده شده است. کمترین قطر تخمک بین ۲/۸۱ ± ۰/۱۹ تا ۳/۴۸ ± ۰/۲۳ میلی‌متر و بیشترین دامنه قطر تخمک بین ۲/۱۴ ± ۱۹/۵۲ تا ۱/۴۹ ± ۲۲/۳۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. روند تغییرات تدریجی شاخص وزن گناد (GSI) ماهی سفید ماده در طول دوره نمونه‌برداری نشان داد که شاخص وزنی گناد در ماه بهمن دارای روند افزایش تدریجی بود و در طول ماه‌های اسفند و فروردین افزایش معنی‌داری را از خود نشان داد و پس از آن مقدار GSI به طور ناگهانی افت نمود. با مراجعه به نمودار ۱، مشاهده می‌گردد، بین سن ماهی و تعداد تخم در یک گرم از نمونه تخمدان، رابطه عکس وجود دارد. یعنی با افزایش سن ماهی (که در واقع با افزایش وزن و طول آن همراه است)، تعداد تخم در یک گرم نمونه کاهش می‌یابد. این مطلب به آن معنا است، که به موازات رشد ماهی و افزایش سن آن، بر میزان وزن و قطر تخمک موجود در تخمدان ماهی، افزوده می‌شود.

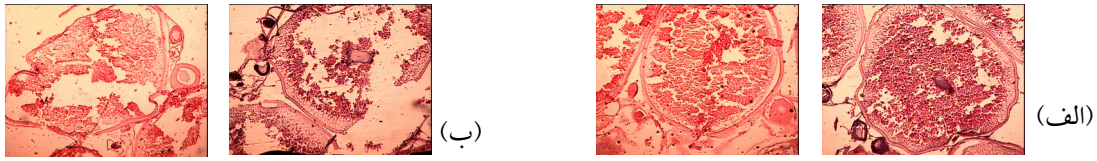
شکل ۱: اووسیت ها در الف- مرحلهI (هستک‌های کروماتینی) X10&X20 و ب- مرحله II (هستک‌های کناری) 10X &20X رنگ آمیزی ائوزین- هماتوکسیلین

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲: اووسیت‌ها در الف- مرحله III (وزیکول‌های زرده) 20X&10X&40X و ب- مرحله IV (دانه‌های زرده) 20 X&40X رنگ آمیزی ائوزین- هماتوکسیلین



شکل ۳: اووسیت‌ها در الف- مرحله V (بلوغ) و ب- مرحله VI (تخم ریخته). رنگ‌آمیزی ائوزین- هماتوکسیلین

جدول ۲: مشخصات رسیدگی جنسی میکروسکوپی برای ماهی سفید دریای خزر

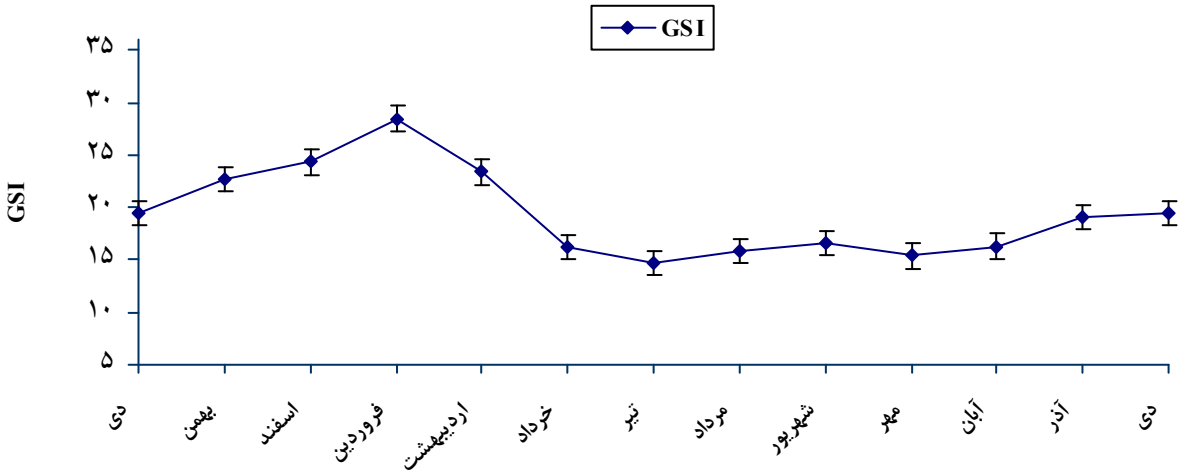
مرحله	درجه رسیدگی	شرح
I	هستک‌های کروماتینی	وجود هسته بزرگ در مرکز اووسیت، و مقدار اندک اووپلاسم، هسته دارای چند هستک کوچک و رشته‌های کروماتینی مرتبط با هستک است، سیتوپلاسم به شدت قلیادوست است و به رنگ آبی تیره در می‌آید
II	هستک‌های کناری	پروتوپلاسم تخمک در حال رشد است، مواد کروماتینی در داخل تخمک قابل مشاهده است، هستک‌ها به تعداد زیاد و به اندازه کوچک در مجاورت دیئاره داخلی غشاء هسته قرار می‌گیرند، واکوئل ها و لایه نازک فولیکولی به دور هسته تشکیل شده و شدت قلیادوستی تخمک‌ها کاسته شده است
III	ویزیکول‌های زرده	اندازه تخمک افزایش یافته، در اطراف هسته چند ردیف واکوئل قابل مشاهده است، افزایش ضخامت سلول‌های فولیکولی و تشکیل لایه شعاعی، میزان اسیددوستی اووپلاسم افزایس می‌یابد
IV	دانه‌های زرده	هستک‌ها در نواحی مختلف هسته پراکنده و تعداد آن‌ها کاهش می‌یابد، واکوئل سازی به اتام رسیده، ضخامت لایه فولیکولی افزایش یافته و دو لایه سلولی تکا و گرانولوزا و لایه شعاعی مشخص‌تر می‌گردد. تخمک‌ها کاملاً اسید دوست اند
V	بلوغ	تخمک‌ها بیشتر رشر نموده و قطرشان افزایش می‌یابد، اجسام زرده تجمع یافته، واکوئل‌ها نیز با هم ادغام شده و یک واکوئل بزرگ را تشکیل می‌دهد، تخمک‌ها آبگیری کرده و مهاجرت هسته به سمت قطب حیوانی را داریم. لایه فولیکولی در اطراف تخمدان توسعه یافته و به صورت چین‌خورده مشاهده می‌گردد
VI	تخم‌ریخته	ماهی تخمک‌های خود را ریخته، رون تخمدان مقدار زیادی فولیکول خالی و تخمک‌های غیر عادی مشاهده می‌گردد. تخمک‌های نابالغ در این مرحله قابل مشاهده‌اند

www.SID.ir

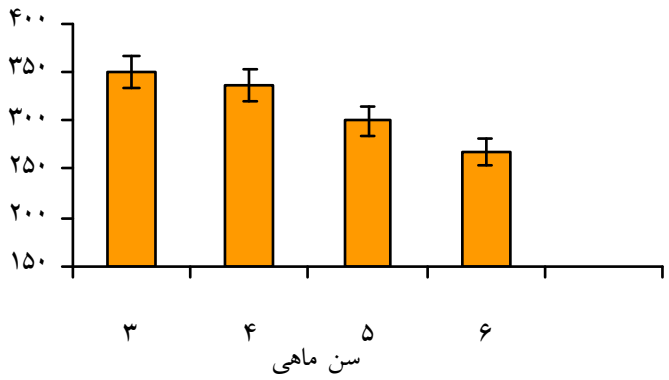
Archive of SID

جدول۳: وضعیت توصیفی مربوط به برخی شاخص‌های زیستی ماهی سفید دریای خزر

شاخص / فاکتور مورد بررسی	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
طول فورک (سانتی‌متر)	۲۲/۲۰	۵۲/۸۰	۳۴/۸۷۷۴	۵/۷۶۷۲۱
وزن کل (گرم)	۴۴۹	۲۴۹۸	۵۶۳/۵۱۲۷	۳۳۳/۸۴۴۹
وزن گناد (گرم)	۶۳	۴۰۴	۱۰۰/۳۸۳۱	۶۷/۱۰۷۳
وزن شکم خالی (گرم)	۳۸۰	۲۱۲۱	۴۶۳/۳۲۰۸	۱۷۵/۷۵۳۶
تعداد تخم در واحد گرم (عدد)	۲۵۱	۴۳۸	۳۱۸/۴۶	۳۹/۷۶۵
همآوری نسبی (عدد)	۴۶۹۲	۶۹۵۱	۴۹۴۶/۱۸	۱۵۹۴/۴۹۳
همآوری مطلق (عدد)	۳۰۱۸۸	۸۶۱۸۶	۴۲۶۷۲	۲۲۴۳۵



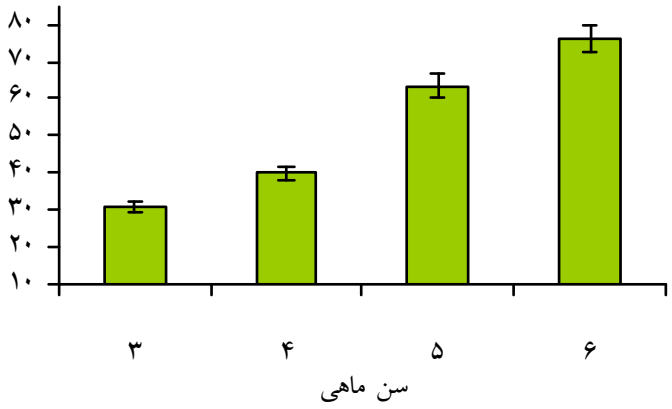
شکل ۴: روند تغییرات مقدار میانگین شاخص گنادی (GSI) در ماهی سفید دریای خزر به تفکیک ماه



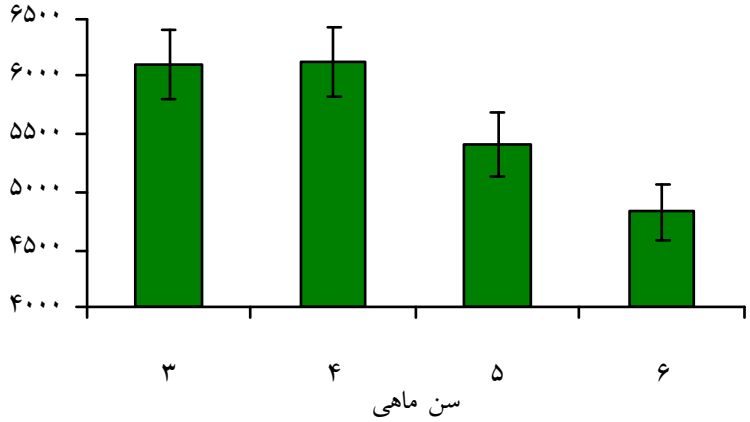
شکل ۵: میانگین تعداد تخم ماهی سفید در یک گرم نمونه طی سنین مختلف

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶: میزان هماوری مطلق (بر حسب هزار عدد تخم) ماهی سفید در سنین متفاوت



شکل ۷: میزان هماوری نسبی ماهی سفید در سنین مختلف

با مقایسه نمودارها مشخص می‌گردد که همآوری نسبی با سن ماهی (و پیرو آن با فاکتورهای بیومتریک طول و وزن) رابطه معکوس دارد یعنی با افزایش سن ماهی، میزان هم‌آوری نسبی کاهش می‌یابد. با توجه به تعریف هم‌آوری نسبی و مقایسه آن با هم‌آوری مطلق ماهی، در گروه‌های سنی مختلف، به این نتیجه می‌رسیم که در مولدین کمتر از چهار سال، میزان هم‌آوری نسبی بیشتر از هم‌آوری مطلق و در مولدین بالای چهار سال میزان هم‌آوری نسبی کمتر از هم‌آوری مطلق خواهد بود.

بحث

مطالعات گسترده‌ای درباره تغییر ساختار بافتی و مورفولوژی تخمدان در ماهیان استخوانی طی روند اووژنز توسط محققین مختلفی انجام شده است (۳۲). از جمله آن‌ها می‌توان به بررسی تغییرات فصلی بافت

www.SID.ir

Archive of SID

تخمدان کفال قرمز (*Mulus surmuletus*) در سواحل جنوبی بریتانیا (۱۴)، چرخه تولید مثلی و زمان تولیدمثل سالانه باس دریایی (Sea bass) بر اساس بافت‌شناسی و ریخت‌شناسی تخمدان (۱۷)، مطالعه بافت‌شناسی تکامل و مراحل تخمدان ماهی بستر (۲۱)، مراحل میکروسکوپی و ماکروسکوپی تکامل تخمدان تاس ماهی سفید (۱۶) و مراحل رسیدگی جنسی لای ماهی (*Tinca tinca*) بر اساس بافت‌شناسی (۲۵) اشاره کرد. این تحقیقات نشان می‌دهد که ماهیان استخوانی از دو نوع استراتژی تخم‌ریزی برخوردار می‌باشند. نوع اول که در بیشتر ماهیان دیده می‌شود مانند قزل‌آلا و ماهیان آزاد که نوع تخم‌ریزی آن‌ها همزمان می‌باشد (Synchronous) بدین معنی که تخمک‌های رسیده در یک زمان یا دوره مشخص از تخمدان خارج می‌شوند در حالی‌که در ماهیان نظیر تون ماهیان تخم‌ریزی آن‌ها از نوع (Asynchronous) می‌باشد که به دفعات متعدد و طی زمان‌های مختلف فعالیت‌های تولیدمثلی و تخم‌ریزی خود را انجام می‌دهد. از طرفی تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که ماهی بعد از عمل تخم‌ریزی از مرحله جنسی VI به مرحله II باز می‌گردد که این مرحله به مرحله برگشتی اطلاق می‌شود. از دیدگاه (۱۳) تشخیص میکروسکوپی گناد بهترین و مطمئن‌ترین راه برای تعیین جنسیت و تشخیص مرحله رسیدگی جنسی اولیه است بعلاوه برای تمایز مرحله II و VI مطالعات بافت‌شناسی تخمدان راه دقیقی به شمار می‌رود. همانند سایر پژوهش‌ها در مورد این گونه در مرحله I (هستک‌های کروماتینی) وجود هسته بزرگ در مرکز اووسیت، و مقدار اندک اووپلاسم می‌باشد، مرحله II (هستک‌های کناری) پروتوپلاسم تخمک در حال رشد است و هستک‌ها به تعداد زیاد و اندازه کوچک در مجاورت دیواره داخلی غشاء هسته قرار می‌گیرند (۱۲). در مرحله III (وزیکول‌های زرده) اندازه تخمک افزایش می‌یابد (۲۲)، مرحله IV (دانه‌های زرده) هستک‌ها در نواحی مختلف هسته پراکنده و تعداد آن‌ها کاهش می‌یابد، در مرحله V (بلوغ) واکوئل‌ها با هم ادغام شده و یک واکوئل بزرگ را تشکیل می‌دهند و مهاجرت هسته به قطب حیوانی انجام می‌گیرد. در مرحله VI (تخم ریخته) مقدار زیادی فولیکول خالی و تخمک‌های نابالغ مشاهده می‌شود. ساختار بافت‌شناسی فولیکول‌های تخمدان در ماهی سفید با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق، شبیه به ماهیان استخوانی دیگر می‌باشد.

در این بررسی تغییرات رسیدگی غدد جنسی (GSI) ماده‌ها برای گونه ماهی سفید یک افزایش قابل توجهی در ماه‌های بهمن، اسفند و فروردین را نشان داد و اوج این تغییرات در اسفند و فروردین مشاهده گردید و در اواسط اردیبهشت تا خرداد ماه (GSI) به طور ناگهانی افت نمود. پراکنش قطر تخمک‌ها در طول دوره نمونه‌برداری قابل توجه بود و بیشترین قطر تخمک‌ها در اسفند ماه و فروردین ماه مشاهده گردید و در اردیبهشت تا خرداد ماه قطر تخمک‌ها کاهش یافت. تغییرات قطر تخمک در ماهیان پیشرفته احتمالاً یکی از راهکارهای مهم در تعیین استراتژی فعالیت‌های تولیدمثلی و تکثیر آن‌ها می‌باشد (۳۱). یکی از عوامل رشد و بلوغ در ماهیان استخوانی همانطورکه گفته شد عوامل زیست محیطی از جمله نور، درجه حرارت آب و هوا، شوری آب و غیرو... می‌باشد که مجموعه‌ای از این عوامل در شرایط مناسب بر روی محور هیپوتالاموس، هیپوفیز و گناد (H-P-G) اثر گذاشته و با فعال‌سازی این محور باعث روند رشد و تکامل

www.SID.ir

Archive of SID

اووسیت‌ها می‌شود (۱۰و۲۰) . از آنجایی‌که ماهیان به طور عمده دارای الگوها و رفتارهای تولیدمثلی زمانبندی شده‌ای می‌باشند مطالعه روند مراحل بلوغ تکامل تخمدان و رسیدگی جنسی با بررسی بافت‌شناسی و ریخت‌شناسی غدد جنسی و تخمدان‌ها قابل پیگیری است. از این رو تغییرات ساختمانی و ریخت‌شناسی در سطح اووسیت‌ها و ساختار تخمدانی می‌تواند معرف و شاخص خوبی برای مراحل مختلف بلوغ در این گونه ارزشمند و سایر گونه‌های ماهیان باشند (۳۳). در کل مشاهدات میکروسکوپی بافت‌شناسی تخمدان و همچنین منحنی روند تغییرات (GSI) در شکل ۴ نیز بیانگر این مطلب است که تخمک‌ها در فصل تخم‌ریزی در یک دوره زمانی کوتاه‌مدت رها می‌شوند. از این رو ماهی سفید از لحاظ نحوه تخم‌ریزی در تقسیم‌بندی (۲۷) گروه تخم‌ریز یک دفعه‌ای یا (Total Spawner) و از لحاظ بلوغ اووسیت در تقسیم‌بندی (۱۹) جزء گونه‌هایی است که تخمدان آن‌ها طی یک دوره تخلیه می‌شود (Synchronous). معمولاً در این گونه ماهیان تنظیم تکامل تخمک واضح است و شامل دو بخش زرده‌سازی و بلوغ می‌باشد (۲۹). البته لازم به ذکر است که در بعضی از تخمدان‌ها ممکن است تخمک‌های کوچک و بزرگ در یک زمان دیده شود که این امر دلالت بر تخم‌ریزی مرتبه‌ای نمی‌کند چون در تعدادی از ماهیان تخمک‌های کوچک بعد از تخم‌ریزی در تخمدان باقی‌مانده و بتدریج باز جذب می‌شود (۲۳). اغلب ماهیان دارای اهمیت اقتصادی، یک‌بار در سال تخم‌ریزی می‌کنند و دارای فصل تولیدمثلی کوتاه هستند (۲۴). با این وجود تعداد مراحل جنسی تکاملی ماهی سفید ارتباط نزدیکی با درجه حرارت آب، شوری آب و کلیه عوامل فیزیکی- شیمیایی محیط دارد. از تعداد مراحل تکاملی تولیدمثلی که توسط برش‌های بافتی و مقطع‌گیری تخمدان مورد مطالعه بدست می‌آید، می‌توان به روند رشدی قطر اووسیت‌ها و نهایتاً به الگوی تخم‌ریزی و زمان دقیق تخم‌ریزی گونه‌های ماهیان پی برد. نتایج مطالعات بافت‌شناسی و مراحل رسیدگی گنادی ماهی سفید در این پژوهش مشابه نتایج گزارش شده توسط (۲) و (۵) می‌باشد که با نتایج تحقیقات آن‌ها همخوانی دارد.

در پایان از آنجائی‌که ماهی سفید به عنوان یکی از گونه‌های مهم اکولوژیکی و اقتصادی ارزشمند دریای خزر می‌باشد پیشنهاد می‌گردد که مطالعه بیشتری در زمینه روند تکاملی تخمدان و رسیدگی جنسی این ماهی انجام گیرد تا در ایجاد دیدگاه و مسیری جدید در جهت شناخت دقیق‌تر سیکل زندگی و ارزیابی ذخائر این گونه از آبزیان موثر باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله نگارندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از همکاری صمیمانه آقای دکتر صادقی، آقای جلالی و سایر همکاران محترم ایشان در آزمایشگاه تشخیص طبی صادقی شهرستان آستانه اشرفیه، همچنین پرسنل محترم آزمایشگاه ماهی‌شناسی مرکز آموزش عالی علوم و صنایع شیلاتی میرزاکوچک خان رشت ابراز می‌داریم. در اینجا از زحمات بیدریغ آقای محمد سلسله در تهیه نمونه‌های مولدین نیز کمال تشکر را داریم.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. آذری تاکامی، ق.؛ رضوی صیاد، ب. و حسین پور، ن.، ۱۳۶۹. بررسی تکثیر مصنوعی و پرورش ماهی سفید *Rutilis frisii kutum* در ایران. مجله دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، دوره ۴۵، شماره، ۵۲-۴۵.

۲. امینیان، ب.، ۱۳۸۵. بهگزینی مولدین ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) در بخش جنوبی دریای خزر با استفاده از شاخص‌های رسیدگی جنسی. پایان‌نامه دکتری شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۲۰ ص.

۳. ایگدری، س.، ۱۳۸۱. مطالعه بافت‌شناسی رشد مواد تناسلی جنس‌های نر و ماده سس ماهی بزرگ سر *Barbus capito*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه تهران. دانشکده منابع طبیعی. ۹۶ ص.

۴. حسین زاده صحافی، ه.؛ سلطانی، م. و دادور، ف.، ۱۳۸۰. زیست شناسی و تولید مثل ماهی شوورت *Silago sihama* در خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۱. سال دهم. بهار ۱۳۸۰. صفحات ۳۷ تا۵۴.

۵. حلاجیان، ع.؛ کاظمی، ر.ا. و دژندیان، س.، ۱۳۸۴. مطالعه بافت‌شناسی گناد ماهی سفید *Rutilus frisii kutum* در نواحی جنوب غربی دریای خزر در خارج از فصل تخم‌ریزی. ششمین همایش علوم و فنون دریایی و اولین همایش هیدروگرافی ایران- تهران. ۲۱۱.

۶. رضوی صیاد، ب.، ۱۳۷۴. ماهی سفید. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران .۱۶۴ص.

۷. شفیعی ثابت، س.، ۱۳۸۲. بررسی اثرات نسبت‌های غدادهی بر روی رشد، بقاء و برخی از شاخص‌های زیستی ماهی سفید دریای خزر *Rutilus frisii kutum* Kamenskii, 1901 تا مرحله رهاسازی به دریا. پایان نامه مقطع کارشناسی. دانشگاه مازندران. ۸۵ ص.

۸. عریان. ش.، ۱۳۷۶. فیزیولوژی ماهی. دانشگاه تربیت مدرس نور. ۸۰ ص.

۹. غنی نژاد، د.، ۱۳۷۲. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۳-۱۳۷۲. مرکز تحقیقات شیلات ایران. ۱۹ص.

۱۰. فریدپاک. ف.، ۱۳۶۵. دستورالعمل اجرایی تکثیر و پرورش ماهیان گرمآبی . پلی‌کپی دانشگاه تهران. ۳۱۰ ص.

۱۱. وثوقی، غ. و مستجیر، ب.، ۱۳۶۷. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران.۳۱۷ ص. صفحات ۷۱، ۷۲، ۲۲۷و ۲۲۸.

۱۲. یوسفیان، م.؛ عریان، ش.؛ فرخی، ف. و عصائیان، ح.، ۱۳۸۲. مطالعه رشد تخمک در ماهی کفال پوزه باریک *Liza saliens* Risso، مجله علمی شیلات ایران، سال دوازدهم، شماره ۱. صفحات ۱۳۱تا ۱۵۲.

13. Biswas, S.P., 1993. Manual of method in fish biology. South Asian Publisher put Ltd. 145pp.
14. Deniel, C. and Nda, K., 1993. Sexual cycle and seasonal changes in the ovary of Red Mullet *Mullus surmuletus* from the southern coast of Brittany. Journal of Fish Biology. Vol. 43. Issue2, pp.229-244.
15. Deriso, R.B., 1980. Harvesting strategies and parameter estimation for and age-structured model. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 37, 174-8.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Doroshov, S.I.; Moberg, G.P. and Venennam, J.P., 1997. Observation on the reproduction cycle of cultured white sturgeon, *Acipenser transmuntanus*. Envir. Biol. of Fishes. Vol. 48. Pp.265-278.
17. Guiguen, Y.; Cauty, C.; Fostier, A.; Fuchs, J. and Jalabert, B., 1993. Reproductive cycle and sex inversion of the Sea Bass, *Lates calcalifer*, reared in sea cage French Polynesia, histological and morphometric description. Envir. Biol. Of Fishes. Vol.39. pp.231-247.
18. Kestiven, G.L., 1960. Manual of field methods in fisheries biology. FAO man. Fish. Sci. No.1: 152pp.
19. Marza, V.D., 1938. Histophysiologie del ovogenes. Herman, Paris, France. 81pp.
20. Matty, A.J., 1985. Fish endocryology, Croom. Helm. 13. 473.
21. Mojazi Amiri, Maebayashi, M.; Hara, A.; Adachi, S. and Yamauchi, K., 1996. Ovarian development and serum sex steroid and vitellogenin profiles in the female cultured sturgeon hybrid the Bester. Journal of Fish Biology.Vol. 48. pp. 1164-1178.
22. Nagahama, Y., 1983. The functional morphology of teleost gonad. In: Fish physiology (WJ Hoar, DJ Randall, EM Donaldson, Eds), Academic press, NY, USA, vol 9, 223- 264.
23. Nicolsky, G.V., 1963. The ecology of fisher. Academic Press, 350pp.
24. Pitcher, T.J. and Hart, P.J.B., 1996. Fisheries ecology. Chapman and Hall, 414pp.
25. Pimpicka, E. and Tkacz, A., 1997. Course of oogenesis in juvenile tench, *Tinca tinca*, female from Lake Dgal Wielki Neopoland, Folia zoological. Vol. 46. No2. Pp.177-187.
26. Poosti, A. and sadegh Marvdasti, A., 1996. Compurgation histology and histotechique. Tehran University press, first edition. 480.
27. Prabhu, M.S., 1965. Maturation of intra-ovarian eggs and spawning periodicities in some fishes. Indian Journal of Fisheries, pp.56-90.
28. Rinchard, J. and Kestemont, P., 1996. Comparative study of reproductive biology in single and multiple spawned cyprinid fish. Morphological and Histological features .Journal of Fish. Biology, No.49. pp. 173-265.
29. Rinchard, J.; Kesteven, P. and Heine, R., 1997. Comparative study of reproductive biology in single and multiple spawner cyprinid fish. 11. Journal of Fish. Biology, Vol. 50. pp.169-180.
30. Smith. B.B. and Walker, K.F., 2004. Spawning dynamics of common carp in the River Murray, South Australia, shown by macroscopic and histological staging of gonads. J. Fish Biology. 64. 336-354.
31. Tomasini. J.A.; Coolart, D. and Quignard, J.P., 1996. Female reproduction biology of the sand smelt in brackish lagoons of southern France. J. of fish biology, No.46. pp. 94-612.
32. Trosov, V.Z., 1964. Institute of international research of khaviar. 205, 310.
33. Tyler, C.R. and Smpter, J.P. Rev., 1996. Fish. Bio. Vol. 6. 287.

www.SID.ir