



زیست‌شناسی تولید مثل ماهی شانک زرد باله *Acanthopagrus latus*

در آبهای ساحلی هرمزگان

شهلا نیکخواه عطاپی^۱، ایمان سوری نژاد^{۱*}، احسان کامرانی^۲، مهدی قدرتی شجاعی^۳، مجید شهسواری^۱، محمد اسدی^۱

^۱گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان

^۲گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان

^۳گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۹۲/۰۳/۲۴

اصلاح: ۹۲/۰۶/۲۰

پذیرش: ۹۲/۰۶/۲۵

چکیده

در مطالعه حاضر، برخی شاخص‌های زیست‌شناسی تولید مثل ماهی شانک زرد باله از جمله شاخص گنادوسوماتیک، شاخص هیپاتوسوماتیک، نسبت جنسی، مراحل تکامل گنادی به روش ماکروسکوپی و میکروسکوپی، فراوانی مراحل باروری و همآوری مطلق و نسبی مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری در آبهای ساحلی استان هرمزگان طی یک دوره یکساله از مهر ماه ۹۰ تا شهریور ۹۱ با تعداد ماهانه ۳۰ عدد ماهی انجام شد. بالاترین درصد فراوانی مرحله ۴ رسیدگی گنادها در ماههای اسفند و فروردین و بالاترین میزان شاخص گنادی مربوط به فروردین با مقدار ۷/۴۸ و کمترین میزان آن مربوط به مرداد با مقدار ۰/۲۸ بود. میزان شاخص هیپاتوسوماتیک از دی ماه روند افزایشی محسوسی را نشان داد و در اسفند و فروردین ماه به بالاترین مقدار خود رسید. نسبت جنسی کل ماده به نر ۲/۷ محاسبه گردید که اختلاف معنی‌داری را بین تعداد ماده‌ها و نرها نشان می‌دهد ($P < 0/05$). بیشینه و کمینه همآوری مطلق به ترتیب ۲۵۳۰۷۸۰ و ۱۴۳۱۵۲۰ تخمک و بیشینه و کمینه همآوری نسبی نیز به ترتیب ۳۷۷۸ و ۲۳۷۳ تخمک در ماهیان با بیشینه و کمینه طول کل به ترتیب ۳۷/۲ و ۲۱/۴ سانتی‌متر و بیشینه و کمینه وزن به ترتیب ۹۶۵/۵ و ۳۷۸/۹ گرم محاسبه شد. روند تغییرات شاخص گنادی نشان داد که زمان تخم‌ریزی این گونه از بهمن ماه شروع و تا اواخر فروردین ادامه دارد و زمان اوج تخم‌ریزی آن در فروردین ماه و مکانیسم تخم‌ریزی به صورت تخم‌ریزی دسته‌ای است. با توجه به تغییر ساختار گناد این گونه ماهی از نر به ماده، دو جنسی بودن این گونه از نوع پیش‌نر تایید گردید.

کلمات کلیدی:

تولید مثل

شاخص گنادی

خلیج فارس

شانک زرد باله

مقدمه

ماهی شانک زرد باله با نام علمی *Acanthopagrus latus* و نام انگلیسی Yellowfin Seabream از خانواده Sparidae و از گونه های مهم و تجاری خلیج فارس و دریای عمان محسوب می شود که بسیار خوش خوراک بوده و دارای میزان صید بالایی است. ماهی شانک زرد باله از گونه های ساحلی محسوب می شود و معمولاً در آبهای کم عمق ساحلی تا عمق ۵۰ متر ساکن می باشد (Bromage and Roberts, 2001). این گونه یک نمونه هرمافرودیت پیش نر (پروتاندروس) می باشد و وسایل صید آن عبارتند از گرگور، تور ترال و قلاب، که بیشترین صید آن با ترال گزارش شده است (Carpenter *et al.*, 1997). توجه به شاخص های زیست شناسی تولید مثل آبزیان از ارکان مدیریت ذخایر محسوب شده و برای برنامه های حفظ و بازسازی ذخایر و بهره برداری پایدار از منابع ضروری است. اطلاع از خصوصیات تولید مثلی نظیر شاخص های گنادی و کبدی، تغییرات بلوغ در طول سال و تعیین فصل تخم‌ریزی همچنین برای رسیدن به یک برنامه موفق تکثیر و پرورش آبزیان موثر خواهد بود.

مطالعات جدید و جامعی در خصوص ویژگی های تولید مثلی شانک زرد باله در آبهای ساحلی جنوب کشور ایران صورت نگرفته است. در تنها مطالعه داخلی صورت گرفته، حسینی و سواری در سال ۱۳۸۲ زمان تخم‌ریزی این گونه را در آبهای ساحلی بوشهر از دی ماه تا فروردین ماه اعلام نمودند و گزارش دادند که زمان اوج تخم‌ریزی آن در بهمن ماه مشاهده می شود زیرا در این موقع از سال شرایط بوم‌شناسی (نور، درجه حرارت، شوری و...) مناسب است و با تاثیر بر عوامل فیزیولوژیک سبب تخم‌ریزی خواهد شد. در سال ۲۰۰۳، Hesp و Potter با مطالعه بر روی زیست‌شناسی گونه شانک رگه طلایی در غرب سواحل استرالیا گزارش نمودند که این گونه یک نمونه هرمافرودیت پیش نر می باشد. همچنین مشخص گردید که این گونه در غربی ترین سواحل استرالیا در منطقه Shark Bay در طول یک دوره کوتاه از آگوست تا سپتامبر تخم‌ریزی می کند و همآوری آن از ۷۶۴۰۰۰ در یک ماهی ۶۰۰ گرمی تا ۷۹۱۰۰۰۰ در یک ماهی ۲/۵ کیلوگرمی می باشد.

میزان صید بسیار بالا و کاهش ذخایر ماهی شانک زرد باله در سال های اخیر این ضرورت را ایجاد نموده است که ویژگی های تولید مثلی این ماهی به طور کامل تر و با جزئیات بیشتر در طول یک سال مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان گام های مؤثرتری برای مدیریت صیادی و بازسازی ذخایر و همچنین امکان تکثیر و پرورش مصنوعی این گونه ارزشمند برداشت.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۶۰ ماهی شانک زرد باله (شکل ۱) از مهر ماه ۹۰ تا شهریور ۹۱ با استفاده از تور و گرگور توسط صیاد از آبهای ساحلی استان هرمزگان در محدوده قشم تا بندرلنگه صید گردید و جهت زیست‌سنجی و بررسی شاخص‌های تولید مثلی به آزمایشگاه ماهی‌شناسی گروه شیلات دانشگاه هرمزگان انتقال یافت. برای زیست‌سنجی و اندازه‌گیری طول چنگالی و طول کل نمونه‌ها از خط کش با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و برای توزین نمونه‌ها از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد.



شکل ۱. ماهی شانک زرد باله *Acanthopagrus latus*

جهت تشخیص معنی دار بودن اختلاف تعداد نرها و ماده‌ها در نسبت جنسی قابل انتظار نیز (۱ : ۱) از آزمون χ^2 استفاده گردید. در تعیین نسبت جنسی، نمونه‌های کوچک که جنسیت آنها نامشخص است حذف شدند.

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

O_i : مشاهدات تجربی (نمونه‌گیری)، E_i : مشاهدات نظری (قابل انتظار).

جهت تعیین همآوری مطلق ابتدا شکم ماهی ماده مولد شکافته شده و تخمدان خارج شد. سپس کل تخمدان توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شده و از سه بخش خلفی، میانی و قدامی تخمدان هر کدام ۲ گرم داخل محلول گیلسون قرار گرفت. تخمدان‌ها به مدت دو ماه در این محلول و در محل تاریک، نگهداری و هر ۲ الی ۳ روز یک بار توسط همزن شیشه‌ای به هم زده شدند تا آزادسازی تخمک‌ها به خوبی انجام گیرد. پس از دو ماه محلول را صاف کرده و تخمک‌ها جداسازی شده و روی کاغذ صافی قرار گرفتند تا خشک شوند. بعد از خشک شدن، تخمک‌ها وزن شده تا وزن خشک کل آن‌ها به دست آید. سپس از هر نمونه، ۰/۰۱ گرم از تخمک‌ها برداشته شده و شمارش شدند. پس از شمارش تخمک‌ها، همآوری مطلق با استفاده از فرمول زیر تعیین گردید (Biswas, 1993).

$$F = nG/g$$

F = هماوری مطلق، n = تعداد تخمک زیر نمونه، G = وزن کل تخمدان (گرم)، g = میانگین وزن زیر نمونه (گرم)

برای تعیین هماوری نسبی از فرمول (هماوری نسبی = تعداد کل تخمک‌ها / وزن بدن) استفاده شد.

برای تعیین الگوی تخم‌ریزی، پس از توزین گناد با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۱ گرم، شاخص گنادی (GSI) در ماههای مختلف و در طول یک سال از طریق فرمول ذیل محاسبه گردید.

$$GSI = (وزن بدن / وزن گناد) \times 100$$

برای تعیین شاخص کبدی، پس از توزین کبد با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۱ گرم، شاخص کبدی (HSI) در ماههای مختلف و در طول یک سال از طریق فرمول ذیل محاسبه شد.

$$HSI = (وزن بدن / وزن کبد) \times 100$$

تعیین مراحل تکامل گنادی به روش ماکروسکوپی، بر اساس کلید ۵ مرحله‌ای بلوغ انجام شد (Biswas, 1993). طبق این کلید، تخمدان‌ها بر اساس شکل ظاهری به پنج مرحله تخمدان نابالغ (مرحله ۱)، تخمدان در حال توسعه (مرحله ۲)، تخمدان در حال بلوغ (مرحله ۳)، تخمدان رسیده یا در حال تخم‌ریزی (مرحله ۴) و تخمدان تخم‌ریزی کرده (مرحله ۵) تقسیم می‌شوند. بر اساس کلید فوق، فراوانی مراحل باروری در ماه‌های مختلف محاسبه شد. در توصیف میکروسکوپی مراحل تکامل گنادی در جنس ماده، روش بافت‌شناسی کلاسیک با استفاده از کلید پنج مرحله‌ای Yoneda و همکاران (۲۰۰۱) به کار گرفته شد. تشخیص دقیق مراحل تکامل گناد در هر ماه از طریق برش بافتی تخمدان شامل تثبیت اولیه نمونه‌های بیضه و تخمدان به ترتیب به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت در محلول بوئن، مراحل آنگیری، شفاف‌سازی، پارافینه‌کردن، قالب‌گیری، برش‌برداری، چسباندن برشها بر روی لام، رنگ‌آمیزی، چسباندن لام و مطالعات میکروسکوپی انجام شد.

نتایج

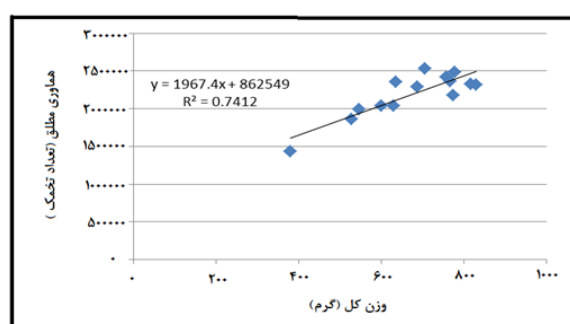
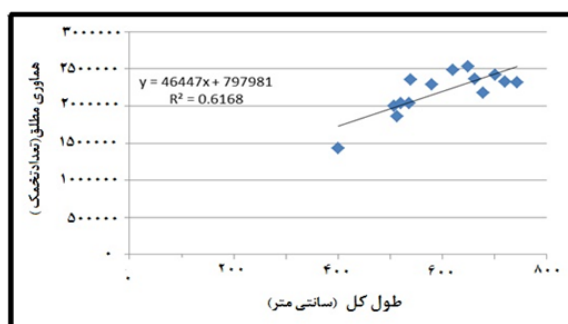
بر اساس نتایج به دست آمده از تعیین نسبت جنسی ماده به نر در ماهی شانک زرد باله، در مجموع حدود ۶۷/۸ درصد نمونه‌ها در این تحقیق ماهی ماده، ۲۴/۹ درصد ماهی نر و ۷/۳ درصد دارای جنسیت بینابینی بودند. نسبت جنسی کل ماده به نر در ماهی شانک زرد باله ۲/۷ محاسبه گردید. آزمون آماری (X^2) اختلاف معنی‌داری را بین تعداد ماده‌ها و نرها نشان داد (۰/۰۵).

$P <$ فراوانی نسبت های جنسی ماده و نر و بینابینی ماهی شانک زرد باله در یک سال نمونه برداری در جدول ۱ نشان داده شده است.

میزان همآوری با نمونه برداری از تخمدان حداقل ۱۴ ماهی بالغ که در مراحل ۳ و ۴ رسیدگی جنسی بودند تعیین شد. بیشینه و کمینه طول کل به ترتیب ۳۷/۲ و ۲۱/۴ سانتی متر (با میانگین ۳۰/۰۰ سانتی متر) و بیشینه و کمینه وزن به ترتیب ۹۶۵/۵ و ۳۷۸/۹ گرم (با میانگین ۶۹۱/۵۶ گرم) در این ماهیان بالغ بدست آمد. بیشینه همآوری مطلق ۲۵۳۰۷۸۰ و کمینه آن ۱۴۳۱۵۲۰ (با میانگین ۲۱۸۷۰۶۶) و بیشینه و کمینه همآوری نسبی نیز به ترتیب ۳۷۷۸ و ۲۳۷۳ (با میانگین ۳۲۳۴/۸۶) محاسبه شد. رابطه بین همآوری مطلق و وزن کل و همچنین رابطه بین همآوری مطلق و طول کل در شکل ۲ ارائه شده است.

جدول ۱. نسبت جنسی ماده به نر در ماهی شانک زرد باله در طول دوره نمونه برداری

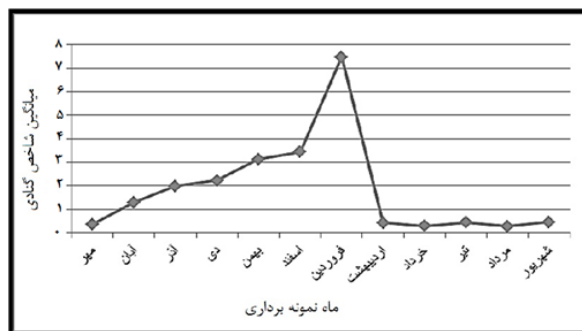
ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	مرداد	شهریور
نسبت ماده	۵	۴/۴	۲۳	۱/۷۱	۱/۵۴	۰/۷۵	۷/۳	۲/۴	۰/۸۶	۶
به نر										۴



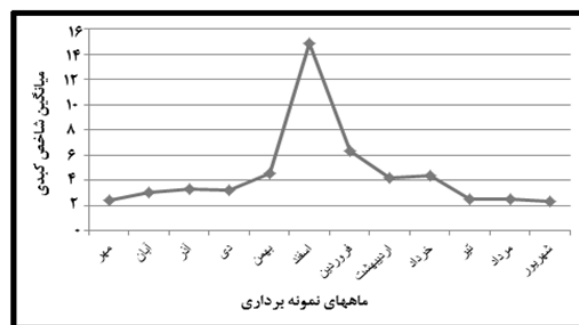
شکل ۲. رابطه هم آوری مطلق و وزن کل (راست) و رابطه همآوری مطلق و طول کل (چپ) در ماهی شانک زرد باله

شاخص گنادوسوماتیک در طی ماههای مختلف و در طول یک سال با استفاده از وزن تخمدان و وزن کل هر نمونه ماهی شانک زرد باله به صورت درصد محاسبه شده و میانگین ماهیانه آن تعیین گردید (شکل ۳). همانطور که در این نمودار مشاهده می شود میزان شاخص گنادی از مهر ماه روند صعودی ملایمی تا اسفند ماه طی می کند و در فروردین ماه به

بیشترین میزان خود می رسد. پس از آن میزان این شاخص در اردیبهشت ماه کاهش چشمگیری داشته و روند تقریباً ثابتی را تا شهریور ماه طی می کند. بالاترین میزان شاخص گنادوسوماتیک مربوط به ماه فروردین با مقدار $7/48$ و کمترین میزان آن مربوط به ماه مرداد با مقدار $0/28$ بود. شاخص هپاتوسوماتیک نیز در طی ماههای مختلف و در طول یک سال برای ماهیان شانک زرد باله محاسبه شده و نمودار آن رسم گردید (شکل ۴). با توجه به این نمودار مشاهده می شود که میزان شاخص هپاتوسوماتیک از دی ماه روند افزایشی محسوسی را نشان داده و در اسفند و فروردین ماه به بالاترین مقدار خود می رسد.



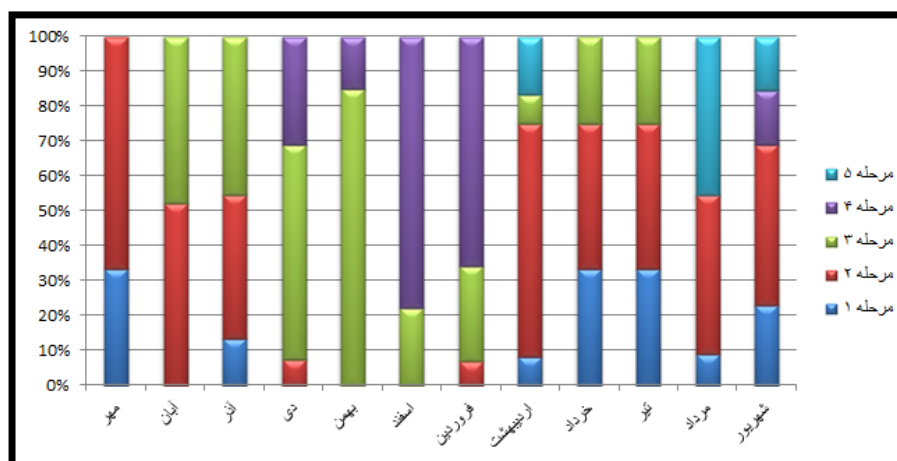
شکل ۳. روند تغییرات ماهیانه شاخص گنادی در ماهی شانک زرد باله



شکل ۴. روند تغییرات ماهیانه شاخص کبدی در ماهی شانک زرد باله

از لحاظ ماکروسکوپی، بالاترین درصد فراوانی مرحله ۳ رسیدگی گنادها در ماههای دی و بهمن و بالاترین درصد فراوانی مرحله ۴ رسیدگی گنادها در ماههای اسفند و فروردین مشاهده شد. شکل ۵ درصد فراوانی مراحل رسیدگی جنسی ماهی شانک زرد باله را در آبهای ساحلی استان هرمزگان در ماههای مختلف نمونه برداری می دهد.

مراحل ذیل در مطالعات بافت شناسی ماهی شانک زرد باله قابل مشاهده بود: در برش های بافتی که در مرحله یک رسیدگی جنسی (نابالغ) و در ابتدای این مرحله تهیه شد تخمک ها بسیار کوچک و دارای هستک بودند و در اواخر این مرحله تعداد هستک ها زیاد بود. در این مرحله هسته هر اووسیت بیشتر بخش سلول را اشغال می کند و درون یک لایه نازک سیتوپلاسمی



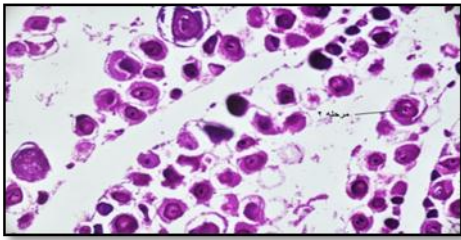
شکل ۵. درصد فراوانی مراحل رسیدگی جنسی ماهی شانک زرد باله در آبهای ساحلی استان هرمزگان

قرار دارد (شکل ۶). در برش های بافتی تخمدان در مرحله دو رسیدگی جنسی تخمک ها دارای هسته می باشند که در مرکز تخمک ها دیده می شود و در هسته اجسام زرده ای به صورت پراکنده قرار دارند (شکل ۷). در مرحله سه رسیدگی جنسی (بالغ رسیده) هسته در مرکز تخمک مشاهده شده و اجسام زرده ای به میزان زیادی در تخمک مشاهده گردید. این اجسام زرده ابتدا در بیرونی ترین بخش سیتوپلاسم ظاهر می شوند و تعداد و اندازه آنها با رشد اووسیت زیاد می گردد. در بخش نهایی این مرحله، وزیکول زرده در کل سیستم انباشته می گردد و تشکیل وزیکولهای بزرگی را می دهد. در اواخر این مرحله هسته به سمت دیواره حرکت می کند (شکل ۸).

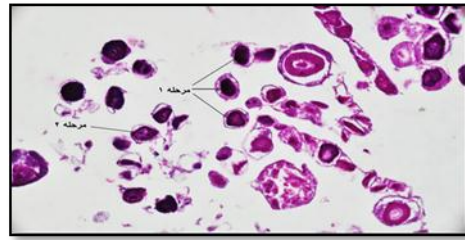
در مرحله چهار رسیدگی جنسی (آماده تخم‌ریزی) غشای هسته کنگره دار می شود، هسته به قطب حیوانی مهاجرت می کند و غشاء هسته به تدریج محو می شود ولی هستک مشاهده می شود (شکل ۹). در مرحله پنجم رسیدگی جنسی تخمک های رسیده آزاد می شوند و تخم‌ریزی ماهی صورت می گیرد. همچنین در شکل ۱۰ برش میکروسکوپی گناد نر که شامل لوبول و اسپرم می باشد نشان داده شده است. در مرحله بینابینی (شکل ۱۱، ۱۲ و ۱۳) که در آن گناد نر پس از اولین تخم‌ریزی ممکن است به تخمدان تبدیل گردد تغییر ساختار گنادی به روشنی قابل مشاهده است.

بحث و نتیجه گیری

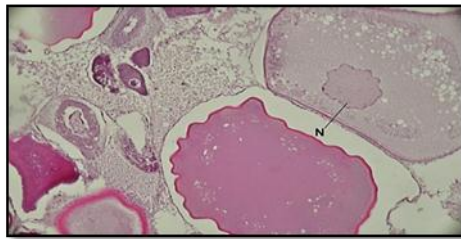
نسبت جنسی نر به ماده برای ماهی شانک زرد باله در مطالعه حاضر ۱:۲/۷ به دست آمد. حسینی و سواری در سال ۱۳۸۲ نسبت جنسی گونه ماهی شانک زرد باله را ۱:۱ گزارش نمود که با نتایج این تحقیق متفاوت است. نوسانات نسبت جنسی در



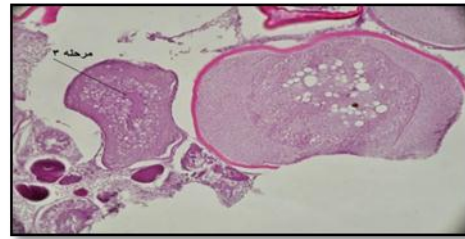
شکل ۷ مرحله دو رسیدگی تخمدان ماهی شانک زرد باله (×۴۰۰)



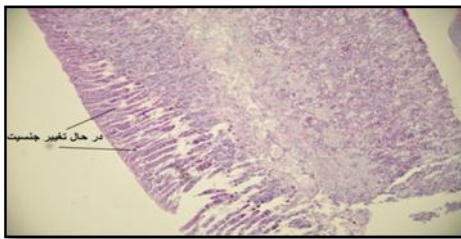
شکل ۶ مرحله یک رسیدگی تخمدان ماهی شانک زرد باله (×۴۰۰)



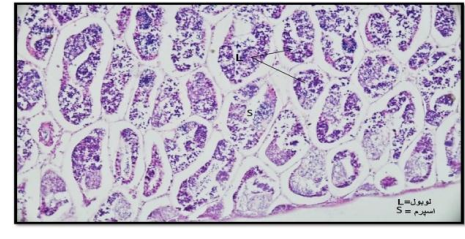
شکل ۹ مرحله چهار رسیدگی تخمدان ماهی شانک زرد باله (×۴۰۰)



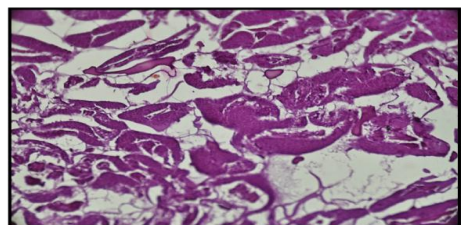
شکل ۸ مرحله سه رسیدگی تخمدان ماهی شانک زرد باله (×۴۰۰)



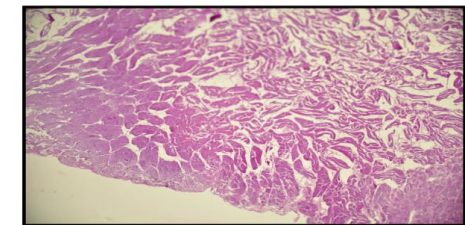
شکل ۱۱ مرحله یبناپینی گناد در ماهی شانک زرد باله (×۴۰)



شکل ۱۰ بیضه در ماهی شانک زرد باله. L= لویول، S= اسپرم (×۴۰۰)



شکل ۱۳ مرحله یبناپینی گناد در ماهی شانک زرد باله (×۴۰۰)



شکل ۱۲ مرحله یبناپینی گناد در ماهی شانک زرد باله (×۱۰۰)

طول سال، شاید نشان دهنده این مطلب باشد که اجتماعات نر و ماده در دوره های زمانی خاص به صورت مجزا از یکدیگر و در دوره های زمانی دیگر، در کنار هم زندگی می کنند. همچنین علت اختلاف نسبت جنسی را می توان به جدا شدن دفعه ای فرمهای بالغ از منطقه، رفتار متفاوت میان جنس ها، آسانتر صید شدن یک جنس نسبت به دیگری، بازار پسندی بیشتر ماهیان درشت تر و به اختلاف مرگ و میر در نرها و ماده ها نسبت داد (Abou-Seedo *et al.*, 2003).

هماوری متداول ترین معیار تعیین پتانسیل (توان بالقوه) تولید مثل در ماهیان است (Nichol and Acuna, 2001). نتایج تحقیق بیانگر این است که هماوری مطلق با افزایش وزن و طول ماهی افزایش می‌یابد اما با وزن همبستگی بیشتری نشان می‌دهد. میزان هماوری مطلق در آبهای کویت توسط Abu Hakima در سال ۱۹۸۴ برای این آبزی با حداقل طول ۲۷/۵ و حداکثر طول ۳۱/۵ سانتی متر به ترتیب ۱۳۶۲۱۳۰ و ۲۱۵۲۹۹۰ تخمک اعلام گردید. در سال ۲۰۰۳، Hesp و Potter با مطالعه بر روی زیست‌شناسی گونه شانک رگه طلائی در غرب سواحل استرالیا گزارش نمودند که هماوری آن از ۷۶۴۰۰۰ تخمک در یک ماهی ۶۰۰ گرمی تا ۷۹۱۰۰۰۰ تخمک در یک ماهی ۲/۵ کیلوگرمی می‌باشد. اختلاف موجود در نتایج تخمین هماوری در مطالعات مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت بین شرایط بوم‌شناسی این مناطق و فواصل زمانی این بررسی‌ها می‌باشد. بسیاری از محققان بیان کرده‌اند که هماوری به عواملی از قبیل طول و وزن ماهی، وزن گناده، سن و شرایط محیطی نیز بستگی دارد (Biswas, 1993).

برای تعیین الگوی تخم‌ریزی، شاخص گنادی را در طی یک سال محاسبه نموده و زمانی که مقدار این شاخص به بیشترین مقدار خود می‌رسد و سپس کاهش می‌یابد، اوج رسیدگی جنسی و فصل تخم‌ریزی است. مطالعه روند تغییرات شاخص گنادی نشان می‌دهد که زمان تخم‌ریزی این گونه از بهمن ماه شروع و تا اواخر فروردین ادامه دارد و زمان اوج تخم‌ریزی آن در فروردین ماه می‌باشد. بررسی روند تکامل جنسی ماهی شانک زرد باله در طی یک سال نمونه برداری و فراوانی مراحل ۳ و ۴ رسیدگی در تعدادی زیادی از نمونه‌ها در ماههای بهمن تا اواخر فروردین نشان می‌دهد که تخم‌ریزی ماهی شانک زرد باله در خلال این ماهها انجام می‌گیرد.

تحقیقات انجام شده توسط Abu Hakima در سال ۱۹۸۴ در سواحل کشور کویت، فصل تخم‌ریزی این گونه را از دی ماه تا اسفند ماه و زمان اوج تخم‌ریزی آن را در اسفند ماه گزارش داده است. همچنین Hesp و Potter در سال ۲۰۰۳ گزارش دادند که گونه شانک رگه طلائی در سواحل غرب استرالیا در طول یک دوره کوتاه از آگوست تا سپتامبر تخم‌ریزی می‌کند. در تنها مطالعه داخلی صورت گرفته، حسینی و سواری در سال ۱۳۸۲ زمان تخم‌ریزی این گونه را در آبهای ساحلی بوشهر از دی ماه تا فروردین ماه اعلام نمود و گزارش داد که زمان اوج تخم‌ریزی آن در بهمن ماه مشاهده می‌شود.

تجزیه و تحلیل نتایج و مقایسه داده‌ها آشکار می‌سازد که طول دوره تخم‌ریزی این گونه در سواحل هرمزگان نسبت به آبهای کویت و بوشهر تقریباً برابر و نسبت به سواحل استرالیا طولانی‌تر است. تنها تفاوت مشخص شده در زمان اوج تخم‌ریزی می‌باشد. با توجه به مقایسه نتایج با مطالعات صورت گرفته در سایر نقاط جهان می‌توان ادعا داشت که تفاوت

شرایط جغرافیایی، تفاوت عمق و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و نیز تفاوت شرایط اقلیمی از جمله دما و نور ممکن است سبب اختلاف در زمان تخم‌ریزی گونه‌ها و طول دوره تخم‌ریزی در مناطق مختلف گردد

(Hoque *et al.*, 1999; Smith and Walker, 2004).

نمودار روند تغییرات شاخص کبدی ماهی شانک زرد باله در طول دوره یک ساله و مقایسه آن با شاخص گنادی نشان می‌دهد که شروع روند افزایش این شاخص منطبق بر دوره تخم‌ریزی ماهی است. نحوه این ارتباط بدین صورت است که عمل زرده‌سازی (ویتلوژنیز) در کبد و از ذخایر چربی آن انجام می‌شود و سپس زرده ساخته شده در کبد از طریق جریان خون به تخمک رسیده و توسط گیرنده‌های سطح آن وارد تخمک می‌شود و رشد تخمک را باعث می‌گردد. شایان ذکر است عمل زرده‌سازی در کبد متأثر از ترشح هورمون ۱۷ بتا استرادیول از لایه گرانولوزای تخمک و عملکرد آن بر کبد می‌باشد و ترشح این هورمون نیز به نوبه خود تحت تأثیر هورمون تستوسترون مترشحه از سلول‌های تکای فولیکولی است. از سوی دیگر ماهی برای ویتلوژنیز و سایر فعالیت‌های تولید مثلی به انرژی نیاز دارد. به دلیل آنکه در زمان تخم‌ریزی ماهیان تغذیه فعال ندارند انرژی که برای تولید مثل صرف می‌شود را از ذخیره کبدی می‌گیرند (Abou-Seedo *et al.*, 2003). ماهی انرژی را در بافت عضلانی ذخیره می‌کند، اما در دوره‌هایی که جذب انرژی بالایی دارد آن را در کبد و اغلب به صورت گلیکوژن ذخیره می‌کند. بنابراین اندازه نسبی کبد شاخصی غیر مستقیم برای اندازه‌گیری نرخ رشد و همچنین تعیین زمان تخم‌ریزی در تطابق با شاخص گنادی می‌باشد.

در برش‌های بافتی که از تخمدانها در مراحل مختلف تهیه شد سلولهای مراحل مختلف همزمان با یکدیگر قابل مشاهده بودند و از این رو می‌توان نتیجه گرفت که مکانیسم تخم‌ریزی در این ماهی به صورت Batch spawning است. مطالعات بافت‌شناسی در تحقیق حاضر موید دو جنسی بودن گونه ماهی شانک زرد باله می‌باشد. در برش بافتی ارائه شده در شکل ۱۰، گناد نر که شامل لوبول و اسپرم می‌باشد نشان داده شده است. در مرحله بینابینی نیز در اشکال ۱۱، ۱۲ و ۱۳ تغییر تدریجی ساختار گناد نر پس از اولین تخم‌ریزی به بافت تخمدان قابل مشاهده است. این تغییر ساختار بدین صورت به وقوع پیوسته است که سلولهای اطراف به تدریج به اووسیت تغییر جنسیت می‌دهند. بنابراین با توجه به تغییر ساختار گناد این گونه ماهی از نر به ماده، دو جنسی بودن این گونه از نوع پروتاندروس (پیش نر) در تحقیق حاضر تایید می‌گردد.

در جمع بندی با توجه به نتایج به دست آمده در مورد فصل تخم ریزی که برای ماهی شانک زرد باله از بهمن ماه تا فروردین ماه تعیین شد اعمال محدودیت زمانی صید با توجه به زمان تخم‌ریزی این گونه قابل پیشنهاد است. همچنین پایش مداوم میزان صید این گونه با توجه به اینکه این گونه یکی از گونه های هدف صید صیادان می باشد و بررسی جنبه های مختلف زیستی ماهی شانک زرد باله به صورت منظم تا با داشتن اطلاعات سالیانه و مقایسه نتایج بتوان اقدامات کارامدی در خصوص مدیریت بهینه ذخایر به منظور بهره برداری پایدار و همچنین بررسی امکان تکثیر و پرورش این گونه اقتصادی انجام داد نیز پیشنهاد می گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از خانم مهندس زاهدی و همکاران گرامی در پژوهشگاه اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان تشکر و قدردانی می نمایند.

منابع

حسینی، ع.، سواری، ا. ۱۳۸۲. پاره ای از خصوصیات زیست شناسی تولید مثل ماهی شانک زرد باله در آبهای ساحلی بوشهر (خلیج فارس). مجله علوم دریایی ایران. سال سوم، شماره ۱، صفحات ۴۱-۴۹.

- Abou-Seedo, F.S., Dadzie, S., Al-Kanaan, K.A. 2003. Sexuality, sex change and maturation patterns in the yellowfin seabream, *Acanthopagrus latus* (Teleostei: Sparidae) (Hottuyn, 1782). *Journal of Applied Ichthyology*. 19: 65-73.
- Abu Hakima, R. 1984. Some aspects of the reproductive biology of *Acanthopagrus* spp. (Family: Sparidae). *Journal of Fish Biology*. 25(5): 515-526.
- Biswas, S.P. 1993. *Manual of Methods in fish Biology and Ecology*, Laboratory Dibrugrah University, 157p.
- Bromage, N.R., Robert, R.G. 2001. *Broodstock management and egg and larval quality*. Blackwell Science. 425p.
- Carpenter, K.E., Krupp, F., Jones, D.A., Zajonz, U. 1997. *Living marine resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar and UAE*. FAO Species Identification Field guide for fishery Purposes. 1-293: Rome, Italy: FAO Publication.
- Hesp, S.A., Potter, I.C. 2003. Reproductive biology of the tarwhine *Rhabdosargus sarba* (Sparidae) in Western Australian waters, in which it is a rudimentary hermaphrodite. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*. 83: 1333-1346.
- Hoque, M.M., Takemura, A., Matsuyama, M., Matsuura, S., Takano, K. 1999. Lunar spawning in *Siganus canaliculatus*. *Journal of Fish Biology*. 55: 1213-1222.
- Nichol, D.G., Acuna, E.I. 2001. Annual and batch fecundities of yellowfin sole, *Limanda aspera*, in the eastern Bering Sea. *Fishery Bulletin*. 99: 108-122.
- 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.

- Yoneda, M., Tokimura, M., Fujita, H., Takeshita, N., Takeshita, K., Mastuyama, M., Matsuura, S. 2001. Reproductive cycle, fecundity, and seasonal distribution of the anglerfish *lophius litulon* in the East China and yellow seas. Fishery Bulletin. 99: 356-370.