دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره دوم، شماره سوم، پاییز ۹۳
http://jair.gonbad.ac.ir

بیولوژی تولیدمثل گونه سنگسر مخطط (*Pomadasys stridens* Forsskal, 1775) در آب‌های بخش شمالی خلیج فارس (استان بوشهر)

سجاد کریمی*[1]، نصراله محبوبی صوفیانی[2]، فاطمه پیکان حیرتی[3]، الهام کتیرایی[1]

[1] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد رشته شیلات، دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان
[2] استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان
[3] استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ ارسال: ۹۳/۲/۱۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۳۱

چکیده

ماهی سنگسر مخطط (*Pomadasys stridens*) پراکندگی گسترده‌ای در خلیج‌فارس دارد. اختصاصات تولیدمثلی این ماهی کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. نمونه‌های سنگسر مخطط ماهیانه از خرداد ۱۳۸۹ تا اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ از اسکله‌های صیادی بندر بوشهر از طریق صیادان محلی جمع‌آوری و برای مطالعات بعدی به مرکز تحقیقات شیلات بوشهر و سپس به دانشگاه صنعتی اصفهان انتقال یافت. از مجموع ۵۴۰ ماهی مورد مطالعه، ۱۵۵ قطعه نر و ۳۸۵ قطعه ماده بودند. طول کل ماهی‌ها با دقت میلی‌متر و وزن کل آنها در حد ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد. قطعاتی از گناد برای مطالعه بافت‌شناسی به‌مدت ۲۴ ساعت در فرمالین ۱۰ درصد و پس از آن در الکل ۷۰ درصد نگهداری شد. طول کل ماهیان ماده ۱۲/۶ تا ۲۳ سانتی‌متر و نرها ۱۱/۷ تا ۲۲ سانتی‌متر بود. گستره وزنی ماده‌ها از ۲۷/۴ تا ۱۴۴/۸ گرم و برای نرها از ۲۱ تا ۱۲۴/۹ گرم به دست آمد. ماده‌ها اندازه بزرگ‌تر از نرها نشان دادند گروه سنی برای هر دو جنس نر و ماده بین $^{+}$۱ تا $^{+}$۸ متغیر بود. میزان نمایه نمو گنادی GSI در سنگسر مخطط دارای دو اوج بود که اولی کوچک تر و در آذرماه و اوج دوم بزرگ‌تر بود که در اسفندماه مشاهده شد. کمینه و بیشینه هماوری مطلق به‌ترتیب برابر با ۲۸۵۹۷ و ۱۹۸۶۷۲ عدد تخمک و هماوری نسبی ۲۸۸ و ۱۵۵۸ عدد تخمک به ازای هر گرم از وزن بدن به‌دست آمد. نسبت جنسی در تمام زمان نمونه‌برداری ۳/۳ :۱ (M/F) محاسبه گردید. با بررسی نمایه نمو گنادی، قطر تخمک و بافت‌های گنادی ، فصل تولیدمثل این گونه در آذر و اسفند به‌دست آمد.

***واژه‌های کلیدی*: تولیدمثل، سنگسر مخطط، تخم‌ریزی هم‌زمان، خلیج فارس، استان بوشهر**

*نویسنده مسئول: nmtpsnd86@gmail.com

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]

مقدمه

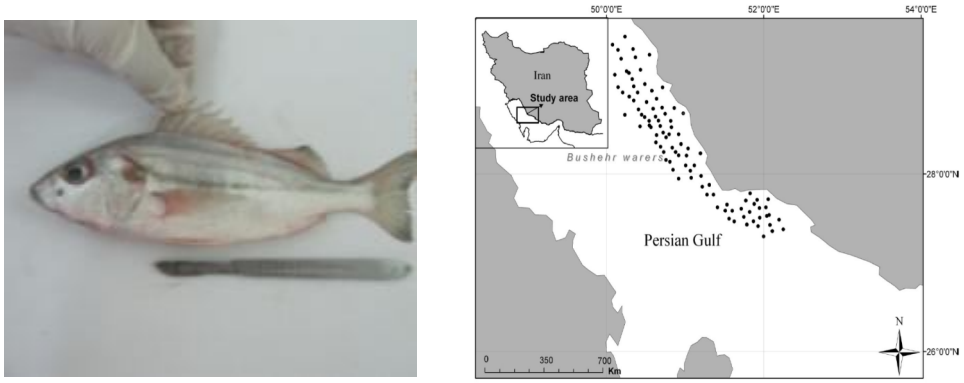
خلیج فارس و دریای عمان به واسطه حضور گونه‌های مختلف آبزیان در آن، از مناطق پر اهمیت صیادی در منطقه شمال غرب اقیانوس هند محسوب می‌شوند. از میان ذخایر گوناگون این منطقه، خانواده سنگسرماهیان (Haemulidae) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تنوع خانواده سنگسر ماهیان باعث پراکنش وسیع گونه‌های مختلف این خانواده در بیشتر آب‌های آزاد دنیا از جمله اقیانوس‌های اطلس، هند و آرام می‌گردد (Bauchot and Hureau, 1990). از مجموع ۱۷۰ گونه سنگسر ماهیان شناسایی شده، ۹ گونه متعلق به آب‌های ایران می‌باشد که یکی از این گونه‌ها، سنگسر (*Pomadasys stridens* Forsskal, 1775) مخطط می‌باشد (Valinassab *et al*., 2006). این ماهی در سراسر خلیج فارس و دریای عمان از بوشهر تا چابهار، شمال غرب اقیانوس هند، دریای سرخ، دریای مدیترانه، خلیج عقبه و جنوب آفریقا در آب‌های کم عمیق ساحل تا عمق زیر ۸۰ متری پراکنش دارد. صید این ماهیان عمدتاً به وسیله ترال کفروب، تور گوشگیر و تله‌ها می‌باشد (Bianchi, 1985). مدیریت ذخائر وحشی گونه سنگسر مخطط در بخش شمالی خلیج فارس با این مسئله روبروست که اطلاعات بسیار اندکی راجع به سیکل تولیدمثلی و فصل تخم‌ریزی این گونه در دسترس است. اطلاعات و یافته‌ها راجع به گونه سنگسر مخطط در خلیج فارس به مطالعات زیر محدود می شود. القایس (Al-Ghais, 1995) مطالعه‌ای روی تعیین سن، رشد و بررسی تولیدمثل سنگسر مخطط انجام داد. احمد و القایس (Ahmad and Al-Ghais, 1997)، رابطه‌ای بین سن و محتوای فلزات سنگین موجود در اتولیت را گزارش کردند. ابو سیدو و همکاران (Abou-Seedo *et al*., 1990)، اثر جزر و مد و کدورت آب را بر روی میزان صید و پراکنش *Pomadasys stridens* و گونه‌های دیگر در دوحه و کاظمه کویت بررسی نمودند. بر اساس این گزارش‌های اندک، جنبه‌های مختلف بیولوژی تولیدمثل این گونه ناشناخته مانده است. لذا این مطالعه با هدف معین ساختن و به دست آوردن داده‌هایی در مورد چرخه تولیدمثلی، فصل تخم‌ریزی و نسبت جنسی برای تقویت و بهبود برنامه مدیریت شیلاتی و فعالیت‌های صید و صیادی انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

ماهیانه تعداد ۶۰-۵۰ قطعه ماهی به مدت یک سال از خرداد ۱۳۸۹ تا خرداد ۱۳۹۰ (به جز شهریورماه به‌دلیل وجود مشکل در به دست آوردن نمونه‌ها) به صورت کاملاً تصادفی از اسکله صیادی جفره واقع در شهرستان بوشهر (E ۵۹́ ۴۹″ ۵۰° N×۵۵ ́۱۹″ ۲۸°) تهیه شد (شکل ۱). روش صید استفاده از ترال کفروب بود. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، در ابتدا و قبل از کالبدگشایی هر ماهی، طول کل، استاندارد، چنگالی و ارتفاع بدن با خط کش بیومتری و دقت ۱ میلی‌متر و وزن ماهی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد. پس از آن جهت انجام بررسی‌های تولیدمثلی، کبد و گنادها

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]

پس از خارج کردن از شکم با دقت ۰/۰۱گرم توزین شد و گنادها به صورت چشمی تعیین مرحله باروری گردید و تعدادی از گنادهای نر و ماده با مراحل مختلف باروری جهت تعیین میزان هماوری در محلول نگهداری شد.



شکل ۱- محدوده منطقه مورد نمونه‌برداری (آب‌های ساحلی استان بوشهر)
و تصویر ماهی سنگسر مخطط (*P. stridens*)

ضریب چاقی یا وضعیت از رابطه $K=W/L^3 \times ۱۰۰$ به‌دست آمد (Hansen *et al*., 2001) که در این معادله K ضریب چاقی، W وزن کل (g) و L طول کل (cm) می‌باشد. نمایه غدد جنسی با استفاده از رابطه GSI = وزن گناد / وزن کل بدن ×۱۰۰ (Nikolsky, 1963) و نمایه کبدی از رابطه، HSI = وزن کبد / وزن کل بدن ×۱۰۰ تعیین گردید (Sousa and Soares, 2003).

در تعیین نسبت جنسی از آزمون مربع کای با رابطه استفاده شد (Kumar, 1998) که در آن Oi = فراوانی مشاهدات تجربی بدست آمده و Ei= فراوانی مشاهدات نظری قابل انتظار می‌باشد.

$$X^2=\sum \frac{(Oi-Ei)^2}{Ei}$$

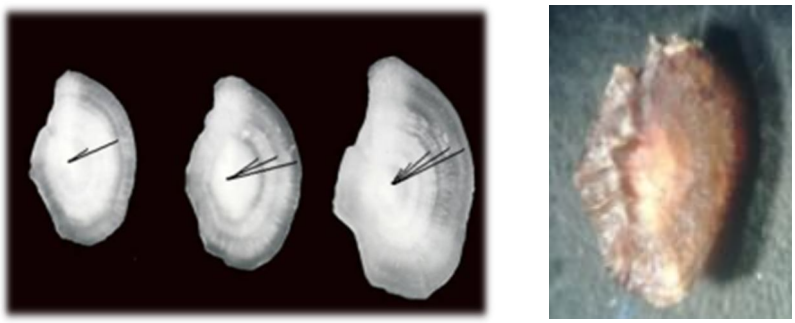
تعیین هماوری مطلق و نسبی از تخمدان ماهیانی که در مرحله پایانی تکامل جنسی قرار دارند پس از وزن کردن داخل محلول گیلسون قرار گرفت و از رابطه استفاده شد (Snyder, 1983) که در این معادله، F= هماوری مطلق، n= تعداد تخمک در زیر نمونه، G= وزن تخمدان، g= وزن زیرنمونه را نشان می‌دهد. هماوری نسبی نیز از تقسیم هماوری مطلق به وزن کل بدن به‌دست آمد (Snyder, 1983). علاوه بر این، رابطه هماوری با طول و وزن ماهی‌های ماده مورد بررسی قرار گرفت.

جهت تهیه نمونه‌های بافت‌شناسی از گنادها، از بخش‌های پیشین، میانی و پسین گنادها نمونه‌برداری شده و به‌مدت ۲۴ ساعت در محلول بوئن تثبیت گردید. سپس مقاطع با ضخامت ۵ تا ۷ میکرون از آنها

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]

تهیه شده و به روش هماتوکسیلین- ائوزین (Humason, 1979) رنگ‌آمیزی گردید. گنادها در یکی از ۵ دسته مراحل آمادگی جنسی بر اساس خصوصیات ماکروسکوپی و میکروسکوپی توصیف شده توسط فهری بدوی و گاربی (Fehri-Bedoui and Gharbi, 2007) و فرری و همکاران (Ferreri *et al*., 2009) طبقه‌بندی شد. قطر تخمک با اندازه‌گیری مستقیم با استفاده از میکرومتر در ماه‌ها و مراحل مختلف از تعداد ۲۰ تخمک مورد ارزیابی قرار گرفت (Ferreri *et al*., 2009).

جهت تعیین سن از مشاهده مستقیم اتولیت زیر لوپ و نیز در برخی موارد حرارت دادن اتولیت استفاده شد.



شکل ۲- اتولیت ماهی سنگسرنواری (چپ) و اتولیت سوزانده شده (راست)

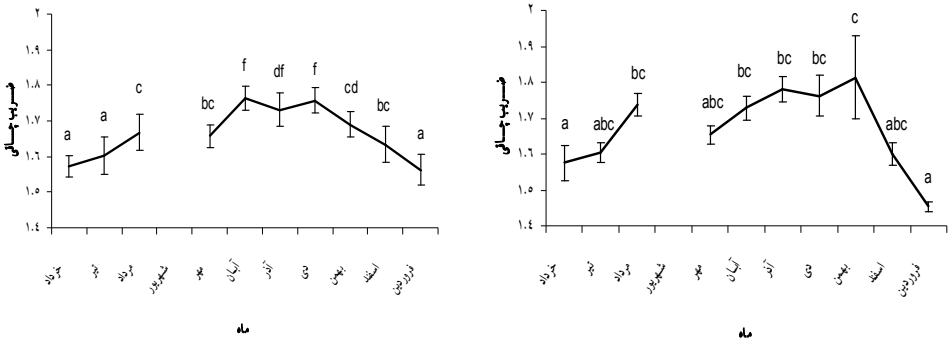
پس از محاسبه نمایه‌های مختلف ذکر شده این داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Version 18) مورد آنالیز و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. آنالیز واریانس یک‌طرفه به منظور مقایسه کلی میانگین متغیرها انجام شد. زمانی که در ANOVA تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ مشاهده شد از آزمون دانکن برای آگاهی از اختلاف بین میانگین‌ها استفاده شد. آنالیز مربع کای (X^2) به منظور تعیین نسبت جنسی بین جنسیت‌ها و انحراف آن از نسبت قابل انتظار ۱:۱ (M/F) مورد استفاده قرار گرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel ۲۰۰۳ رسم گردید.

نتایج

دامنه طولی (TL) از ۱۲/۶ تا۲۳ سانتی‌متر (۱۸/۵۵±۲/۱) برای ماده ها و از ۱۱/۷تا۲۲ سانتی‌متر (۱۷/۵۷±۲/۱) برای نرها تعیین شد. همچنین حداقل و حداکثر طول مشاهده شده برای تمام ماهیان جمع‌آوری شده به‌ترتیب ۱۱/۷ و ۲۳ سانتی‌متر ثبت شد. وزن ماده‌ها از ۲۷/۴ تا ۱۴۴/۸گرم (۸۸/۹۲±۲۶/۲) و نرها ۲۱ تا ۱۲۴/۹گرم (۷۷/۴۱±۲۵/۹) بود.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]

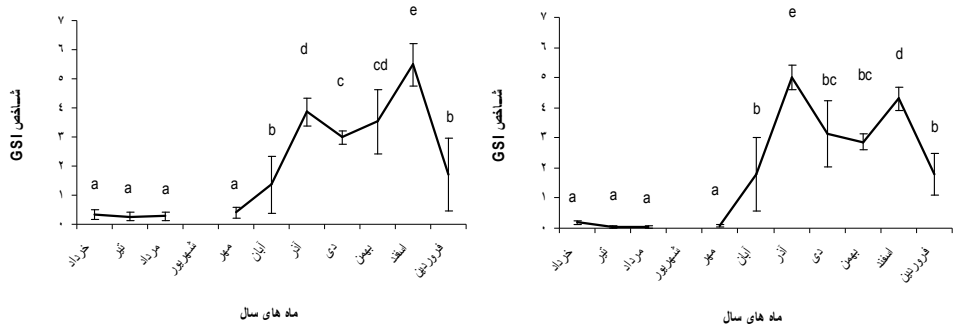
ضریب چاقی با گذشت زمان در طول دوره نمونه‌برداری دارای نوسان بود. مشخص می‌شود پس از تخم‌ریزی (اسفند و فروردین و یک کاهش ضعیف در آذر ماه)، نمایه وضعیت کاهش پیدا کرده است. پس از آن روند رو به افزایش را در پیش می‌گیرد (شکل ۳).



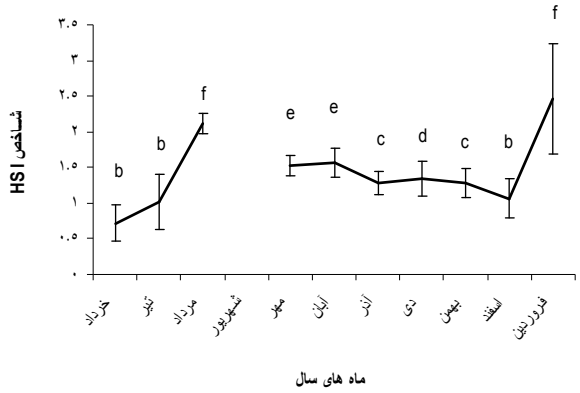
شکل۳- بررسی روند نمایه وضعیت ضریب چاقی در ماه‌های مختلف سال در ماهی سنگسر مخطط ماده (چپ) و نر (راست)

آگاهی از روند تکامل گنادی سنگسر مخطط با استفاده از تغییرات زمانی نمایه غدد جنسی (GSI) به‌دست آمد. نمایه GSI به صورت مشابه در دو جنس نر و ماده تغییر یافته است (شکل۴). ملاحظه می‌گردد که میزان این نمایه در جنس ماده در ماه اسفند به بیشینه میزان خود می‌رسد. بیشترین مقدار نمایه غدد جنسی در ماهی‌های نر در ماه‌های آذر و اسفند می‌باشد. با توجه به ثبت بیشینه GSI در اسفند، به نظر می‌رسد که فصل تخم‌ریزی این ماهی در اواخر فصل زمستان باشد. در نمایه HSI در جنس ماده، یکی از مهمترین نمایه‌هایی است که در کنار نمایه گنادی جهت تعیین فصل تخم‌ریزی و رسیدگی جنسی ماهی‌های ماده مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمایه HSI یک کاهش را از ماه تیر تا اسفند زمانی که GSI در حال افزایش است نشان می‌دهد (شکل ۵).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]



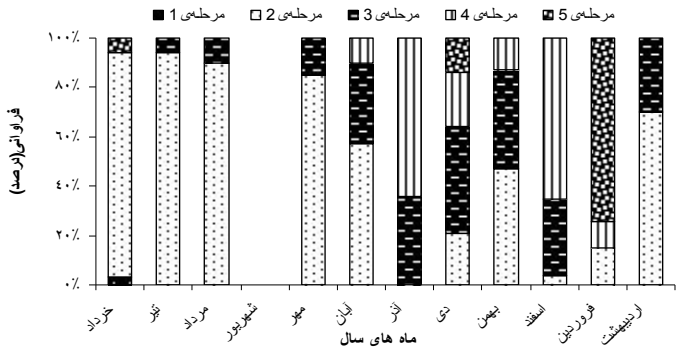
شکل ۴- بررسی روند نمایه GSI در ماه‌های مختلف سال در ماهی سنگسر مخطط ماده (چپ) و نر (راست).



شکل ۵- بررسی روند نمایه HSI در ماه‌های مختلف سال در ماهی سنگسر مخطط ماده

تغییرات در توزیع فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی در تمام مدت نمونه‌برداری در جنس ماده گونه *P. stridens* نشان می‌دهد که در آذر و اسفندماه بیشترین تعداد نمونه ماهی در مرحله نهایی آمادگی جنسی (مرحله ۴) به سر می برند و مشخصاً در ماه‌های دی، فروردین، اردیبهشت و خرداد تخمدان‌های تخم‌ریزی کرده مشاهده شد (شکل ۶).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]



شکل ۶- فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی در جنس ماده سنگسر مخطط.

مراحل رسیدگی جنسی سنگسر مخطط ماده: مرحله ۱ (نابالغ): بیضه و تخمدان بسیار کوچک بوده و به شکل نواری دیده می‌شوند. تخمدان کمی رنگی بوده ولی به‌طور کلی تفکیک بیضه از تخمدان مشکل است به این مرحله، مرحله کروماتین هسته‌ای نیز گفته می‌شود. اووسیت‌ها به شکل نامنظم قرار دارند. هر اووسیت واجد هسته‌ای بزرگ و سیتوپلاسم نازک می‌باشد. هستک‌ها در داخل هسته قرار دارند. اندازه اووسیت ۶۵ میکرومتر است و در بیضه در این مرحله در داخل لوبول‌های بیضه اولین سلول‌های جنسی نر به نام اسپرماتوگونی وجود دارد. اسپرماتوگونی‌ها بیشتر در مراحل ۱ و ۲ جنسی مشاهده می‌شود.

مرحله ۲ (درحال رشد): گنادها حدود ۱/۴ حجم حفره شکمی را به خود اختصاص داده‌اند. بیضه‌ها به رنگ سفید و تخمدان‌ها به رنگ زرد یا صورتی دیده می‌شود. تخمک‌ها با چشم غیر مسلح قابل تفکیک از هم نیستند. با گذشت زمان در این مرحله هستک‌ها در مجاور غشاء هسته قرار می‌گیرند به همین دلیل به نام مرحله پری نوکلئولار معروف است. سلول‌های فولیکولی اووسیت‌ها را احاطه نموده‌اند. در انتهای این مرحله وزیکول‌های سیتوپلاسمی قابل مشاهده بود و زرده‌سازی آغاز شده است. قطر اووسیت ۱۵۲ میکرومتر محاسبه گردید. در بیضه از تعداد اسپرماتوگونی‌ها کاهش یافته و از آنها اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه تولید می‌شود. در انتهای مرحله اسپرماتید نیز ایجاد می‌گردد و در مجموع سلول‌های اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه و اسپرماتید قابل مشاهده می‌باشد.

مرحله ۳ (درحال رسیدگی): گنادها ۳/۴ حجم حفره شکمی را اشغال کرده‌اند. بیضه به رنگ سفید و به صورت سیال دیده می‌شود. تخمدان زرد رنگ بوده و اووسیت‌ها با چشم غیر مسلح قابل تفکیک هستند. در این مرحله لایه شعاعی شروع به تشکیل می‌کند و قابل مشاهده است، زرده‌گیری تقریبا کامل شده، به‌طوری که دو سوم سیتوپلاسم را گلبول‌های زرده اشغال می‌کند. هسته به شکل نامنظم و جمع شده مشاهده می‌گردد. لایه فولیکولی کامل‌تر شده است. قطر اووسیت در این مرحله به ۳۲۸ میکرومتر رسیده

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]

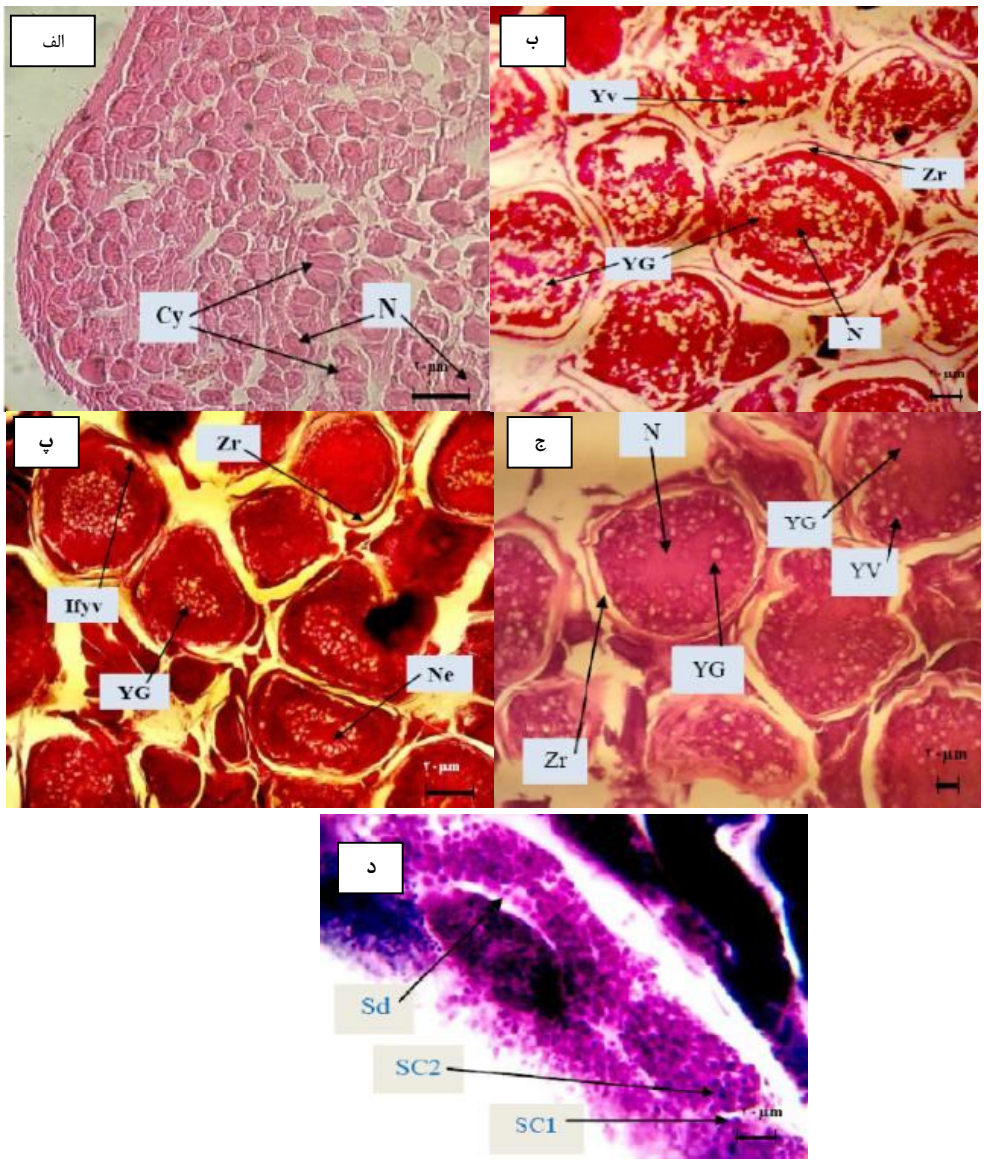
بود. در بیضه از این مرحله کم کم سلول‌های اسپرماتوزوئید از سلول‌های اسپرماتید ایجاد گردیده و تعداد اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه به حداقل خود می‌رسد.

مرحله ۴ (درحال تخم‌ریزی): گنادها کاملا بزرگ و حجیم بوده و تقریبا کل فضای حفره شکمی را پر کرده‌اند. بیضه به رنگ سفید شیری و کاملا سیال و رسیده دیده می‌شود. تخمدان‌ها نیز کاملا رسیده و به صورت دانه دانه دیده شده و تک تک تخمک‌ها مشاهده می‌شوند. در ابتدای این مرحله، هسته هنوز در مرکز حضور دارد و سپس شروع به مهاجرت به سمت قطب حیوانی کرده، به‌طوری که در انتهای این مرحله هسته در قطب حیوانی قرار دارد. در این مرحله قطر اووسیت ۶۱۷ میکرومتر می‌باشد. در انتهای این مرحله اوولاسیون صورت می‌گیرد، در بیضه، لوبول‌های هسته پر از اسپرماتوزوئید بوده و دیواره آنها نازک می‌شود. این مرحله با رقیق شدن مایع منی و خروج اسپرم همراه است.

مرحله ۵ (تخم‌ریزی کرده): گنادها کاملاً کوچک و خالی شده‌اند. هم بیضه و هم تخمدان به رنگ ارغوانی دیده می‌شوند. در این مرحله تخمدان خالی شده و در داخل آن تعدادی تخمک خراب و فولیکول‌های خالی حضور دارند. این اووسیت‌ها به نام آترتیک معروف هستند و بعداً جذب خواهند شد. در بیضه، اسپرم‌ها خالی شده و حجم بیضه‌ها به‌طور قابل توجهی کاهش یافته است. سلول‌های بینابینی و سرتولی قابل مشاهده بودند.

شکل ۷- مراحل رسیدگی جنسی از دیدگاه ماکروسکوپی: الف- تخمدان مرحله ۲، ب وپ- بیضه و تخمدان مرحله ۳، ج و د- بیضه و تخمدان مرحله ۴، ه- تخمدان مرحله ۵

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]

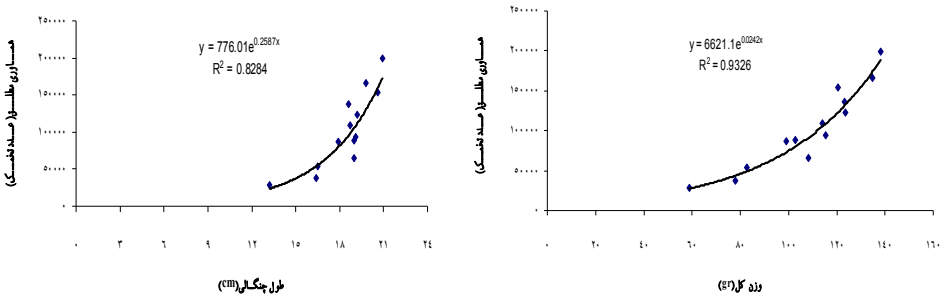


شکل ۸ – مراحل رسیدگی جنسی از دیدگاه میکروسکوپی: الف- تخمدان مرحله ۱، ب- تخمدان مرحله ۲، پ- تخمدان مرحله ۳، ج- تخمدان مرحله ۴، (بزرگنمایی X ۱۰۰)، هسته (N)، لایه شعاعی (Zr)، گلبول‌های زرده (YG)، وزیکول‌های زرده (Yv). د- بیضه (بزرگنمایی X۱۰۰۰)، اسپرماتوسیت اولیه (Sc1)، اسپرماتوسیت ثانویه (Sc2) و اسپرماتید (Sd)

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]

از مجموع ۵۴۰ قطعه ماهی بررسی شده، ۱۵۵ قطعه ماهی نر و ۳۸۵ قطعه ماهی ماده بودند و نسبت جنسی در کل زمان نمونه‌برداری ۳:۱/۳۰ (M/F) بود. در تمام ماه‌ها، به‌جز در ماه‌های مهر و دی، نسبت جنسی به‌صورت معنی‌داری به سمت تعداد ماده‌ها گرایش داشت.

حداقل و حداکثر هماوری مطلق به‌ترتیب ۲۸۵۹۷ و ۱۹۸۶۷۲ عدد تخمک و هماوری نسبی ۲۸۸ و ۱۵۵۸ عدد تخمک به ازای هر گرم از وزن بدن تخمین زده شد. میانگین هماوری مطلق و نسبی به‌ترتیب ۵۱۱۲۸/۰۷ ± ۱۰۳۱۸۱/۷۶ و ۳۸۲/۹۴ ± ۸۶۴/۲۸ عدد تخمک می‌باشد. همچنین با افزایش طول و هم چنین وزن ماهی، میزان هماوری نیز افزایش می‌یابد (شکل ۹).



شکل ۹- رابطه هماوری مطلق و طول چنگالی ماهی(چپ) و رابطه هماوری مطلق و وزن کل(راست) سنگسر مخطط

بحث و نتیجه‌گیری

طی مطالعه‌ای که القایس (Al-Ghais, 1995) در سواحل امارات متحده عربی انجام داد حداکثر طول استاندارد برای گونه مشابه را ۲۱ سانتی‌متر و بیشینه وزن را ۳۳۸/۶ گرم برای جنس ماده تخمین زد. بیشینه طول و وزن به‌دست آمده بیشتر از طول و وزن کل برآورد شده برای جنس ماده در بررسی حاضر است که این امر احتمالاً به تفاوت‌های اکولوژیک هر ناحیه مربوط می‌باشد که به‌وسیله عوامل محیطی به ویژه فراوانی غذا و تراکم جمعیت کنترل می‌شود (Wootton, 1984) و همچنین به تفاوت‌های ژنتیکی در افراد گونه سنگسر مخطط در هر منطقه وابسته است.

نتایج حاصل از مطالعه نمایه گنادی در ماهی سنگسر مخطط نشان داد که روند توسعه تخمدان و بیضه در طول دوره‌ای یک ساله صورت می‌گیرد و این گونه در ماه‌های آذر و اسفند تخم‌ریزی می‌نماید. به نظر می‌رسد تخم‌ریزی در ماه اسفند نسبت به آذرماه اصلی‌تر است. طی مطالعه القایس (Al-Ghais, 1995) روی گونه سنگسر مخطط زمان تخم‌ریزی این گونه با استفاده از نمایه GSI از آذر تا اسفندماه

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]

پیش‌بینی شد. سادووی (Sadovy, 1996)، بیان کرد که بسیاری از گونه‌های دریایی در فصول سردتر سال تخم‌ریزی می کنند. سیواکورماران و همکاران (Sivakumaran *et al.*, 2003) بارش در فصول سرد سال و هم‌چنین پدیده مونسون را در تخم‌ریزی ماهی‌های گرمسیری تأثیرگذار دانست.

تغییرات ماهیانه در نمایه کبدی (HSI) در ارتباط با تغییرات نمایه GSI مشاهده گردید. بر اساس مطالعات فیزیولوژی و روند جذب زرده از کبد قبل از تخم‌ریزی تشابه منحنی GSI و HSI در افراد ماده منطقی بود (Biswas, 1993). در نتایج مشخص بود که با شروع فعالیت سنتز ویتلوژنین از مرداد ماه و به تبع آن استفاده از ذخائر کبدی جهت زرده‌سازی، میزان این نمایه در ماده‌ها کاهش یافته است تا این که در ماه اسفند (تخم‌ریزی اصلی) به کمترین میزان خود می‌رسد. از آن‌جا که کبد اصلی‌ترین اندام دخیل در سنتز ویتلوژنین است، پس از تخم‌ریزی مجددا میزان نمایه HSI شروع به افزایش می‌کند تا با شروع زرده‌سازی، این میزان ذخیره شده در کبد مورد استفاده قرار گیرد (Hansen *et al.*, 2001). رابطه معکوس بین میزان نمایه‌های GSI و HSI در سایر گونه‌های خانواده Haemulidae توسط فلاحتی مروست (Falahatimarvast, 2008) در گونه سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*)، فهری بدوی و گاربی (Fehri-Bedoui and Gharbi, 2007) در گونـــه‌ی *Pomadasys incises* نیز گزارش شده است.

فرایند رشد و توسعه بیضه و تخمدان در گونه *P. stridens* از دیدگاه بافت‌شناسی با آن‌چه که مطالعات فرری و همکاران (Ferreri *et al*., 2009)، روی گونه آنچوی اروپایی توصیف شده است تفاوت قابل توجهی ندارد و در کل، از اصول کلی که در ماهیان استخوانی بیان شده است پیروی می‌کند. در بررسی میکروسکوپی تخمدان پنج مرحله رسیدگی جنسی به صورت واضح مشخص بود. در این گونه بر اساس نتایج حاصل از بافت‌شناسی در ماه‌ها و مراحل مختلف رسیدگی جنسی به نظر می‌رسد که این گونه همانند آن چه در نمایه GSI مشخص است، در ماه‌های آذر و اسفند تخم‌ریزی می‌نماید. در بررسی میکروسکوپی بافت بیضه مشخص گردید، ساختار بیضه هم‌چون اکثر ماهیان عالی استخوانی از نوع لوبولی می‌باشد. طی مطالعات بافت‌شناسی مشخص گردید، در این گونه تخم‌ریزی به صورت گروهی می‌باشد. همچنین در هیچ موردی شواهدی مبنی بر حضور هم‌زمان بیضه و تخمدان در کنار هم مشاهده نگردید. بر این اساس می‌توان بیان داشت که این گونه کاملاً جدا جنس بوده و جنسیت در تمام مراحل زیست ماهی حفظ می‌گردد.

در بررسی نمایه ضریب چاقی با توجه به همراستایی روند تغییرات این نمایه با نمایه گنادی به نظر می‌رسد که نمایه ضریب چاقی در گونه سنگسر مخطط بیشتر تحت چرخه تولیدمثلی قرار گیرد. بدین صورت که در فصل تولیدمثل و در مراحل نهایی رسیدگی جنسی بیشترین حجم حفره شکمی را تخمدان‌ها و بیضه‌ها در بر می‌گیرند و فضا برای معده تنگ می‌شود و تغذیه کم صورت می‌گیرد. بنابراین پس از تخم‌ریزی میزان این شاخص بسیار کاهش می‌یابد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]

نسبت جنسی در اکثر گونه ها ۱:۱ می‌باشد (Nikolsky, 1963). در مطالعه حاضر نسبت جنسی کل نمونه‌های صید شده بر اساس نر به ماده در کل زمان نمونه‌برداری ۳/۳۰: ۱ (M/F) بود. بررسی نسبت نر به ماده در ماه‌های مختلف، بیانگر اختلاف معنی‌دار در اکثر ماه‌ها به جز در ماه‌های مهر و دی بود. القایس (Al-Ghais, 1995)، میزان این نمایه را برای سنگسر مخطط در آب‌های امارات ۲/۵ :۱(M/F) محاسبه نمود. اختلاف مشاهده شده بین فراوانی حضور دو جنس نر و ماده نسبت به هم در تحقیقات ذکر شده در بالا و تحقیق حاضر به عوامل چندی از قبیل اختلافات داخل گونه‌ای در جمعیت‌های سازش یافته یک گونه به شرایط اکولوژیک متفاوت، تفاوت در زمان صید، ادوات صید، مکان صید، رشد متفاوت (Qasim, 1966)، اختلاف مرگ و میر در نرها و ماده‌ها (Pitcher and Hart, 1982)، مهاجرت فرم‌های بالغ از منطقه، رفتار متفاوت تولیدمثلی میان جنس‌ها و صید آسان‌تر یک جنس نسبت به جنس دیگر بستگی دارد (Nikolsky, 1963). با توجه به اطلاعات به دست آمده می‌توان استنباط کرد که در جمعیت مورد بررسی گونه *Pomadasys stridens* نسبت ماده‌ها به نرها بیشتر است که این خود جای امیدواری است که میزان جمعیت تخم‌ریزی کننده و درصد ماهیان بارور به کل جمعیت در حد قابل قبولی حفظ شده است.

موفقیت تولیدمثلی یک گونه به تعداد بی شمار نوزادان و رشد و نمو بعدی آنها وابسته است (Nikolsky, 1963). اندازه تخم‌های این ماهی نسبتا کوچک و هماوری نسبتا بالا است که میزان هماوری نسبتا بالای این گونه در میان ماهیان استخوانی دریایی، تعداد دفعات تخم‌ریزی کم این ماهی در سال را جبران می‌کند (McBride and Thurman. 2003). همچنین با توجه به میزان هماوری بالای این گونه می‌توان بیان داشت سنگسر مخطط جزء آن دسته از ماهیانی است که هیچ‌گونه محافظتی از تخم‌ها به عمل نمی‌آورند. تفاوت در میزان هماوری ماهیان با ساختار جمعیت، دما، منابع غذایی در دسترس و مورد استفاده، استرس و سایر فاکتورهای محیطی در ارتباط است (Bagenal, 1978). اندازه تخم در ماهی ارتباط تنگاتنگی با میزان هماوری، اندازه ماهی، میزان مواد مغذی ذخیره شده در تخم، دمای آب و میزان اکسیژن دارد. از آن جایی که سنگسر مخطط تخم‌های خود را در زمان وفور مواد غذایی (اسفند ماه و اوایل بهار) رهاسازی می‌کنند و از طرفی این گونه جزء ماهیانی است که تخم‌های پلاژیک دارند اندازه تخم‌ها کوچک می‌باشد (Neophitou, 1988).

منابع

Abou-Seedo F., Clayton D.A., Wright J.M. 1990. Tidal and turbidity effects on the shallow water fish assemblage of Kuwait Bay, Marine Ecology Progress Series, 65: 213-223.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]

Ahmad S., Al-Ghais S.M. 1997. Relation between age and heavy metal content in the otoliths of *Pomadasys stridens* (Forsskal 1775) collected from the Arabian Gulf, Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 32: 304-308.

Al-Ghais S.M. 1995. Aspects of the biology of *Pomadasys stridens* (Forsskål, 1775) from the West coast of the United Arab Emirates. The Arab Gulf Journal of Scientific Research, 13: 401-419.

Bagenal T.B. 1978. Aspect of fish fecundity. In: Ecology of freshwater fish production. (eds) Shelby D. Jerking, Blackwell Scientific Publication Oxford, pp: 75-110.

Bauchot M.L. Hureau J.C. 1990. Sparidae, chek-list of the fishes of the Eastern Tropical Atlantic. Clofeta II. In: J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (Editors). UNESCO Paris, pp: 790-812.

Bianchi H. 1985. FAO species identification sheets for fisheries purposes field guide to the commercial marine abd brackishwater species of Pakistan. FAO: Rome, Italy, 200 p.

Biswas S.P. 1993. Manual of Methods in Fish Biology. South Asian Publishers Dvt. Ltd. New Dehli, 157 p.

Falahatimarvast E. 2008. Reproductive biology of *Pomadasys kakaan* in Persian Gulf, Persian Gulf University of Bushehr, 125 p. (In Persian)

Ferreri R., Basilone G., Elia M., Trina A., Saborido-Ray F., Mazzola F. 2009. Validation of macroscopic maturity stages according to microscopic histological examination for European anchovy, Marine Ecology. 30: 181-187.

Fehri-Bedoui R., Gharbi H. 2007. Sex-ratio, reproduction and feeding habits of *Pomadasys incisus* (Haemulidae) in the Gulf of Tunis (Tunisia). Acta Adriatica, 49: 5–19.

Hansen T., Karlsen O., Taranger G.L.G., Hemre G., Holm C., Kjesbu O.S. 2001. Growth, gonodal development and spawning time of the Atlantic cod, *Gadus morhua* reared under different photoperiods. Aquaculture, 203: 51-65.

Humason G.L. 1979. Animal tissue techniques. W.H. Free man: San Francisco, 650p.

Kumar S.M. 1998. Anatomy and physiology of fishes. Kay Printers, Dehli, pp: 275.

McBride R.S., Thurman P.E. 2003. Reproductive biology of *Hemiramphus brasiliensis* and *H. balao* (Hemiramphidae): Maturation, Spawning frequency and Fecundity. The Biological Bulletin. 204: 57-67.

Neophitou C. 1988. Autoecology of Chub, *Leociscus cephalaus* in Greek Stream and use of the pharyngeal bone in fish predator-prey studies, Aquaculture Researcher. 19: 179-190.

Nikolsky G.V. 1963. Ecology of Fishes. Academic Press. London, 352 p.

Pitcher T.J., Hart P.J.B. 1982. Fisheries Ecology. Croom Helm, London.

Qasim S.Z. 1966. Sex ratio in the fish population as a function of sexual difference and growth rate. Current Sciences. 35: 140-142.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]

Sadovy Y.S. 1996. Reproduction of reef fishery species In: Reef Fisheries. Polunin, N.V.C., Roberts, C.M. (eds.). Chapman & Hall. London, pp. 15-59.

Sivakumaran K.P., Brown P., Stoessel D., Giles A. 2003. Maturation and reproductive biology of female wild carp *Cyprinus carpio* in Victoria, Australia Environmental Biological of Fishes. 68: 321-332.

Snyder D.E. 1983. Fish eggs and larvae. In Nielsen, L.A., Johnson D.L. Fisheries Techniques. American Fisheries Soceity Bethesda. pp: 165-197

Sousa J.P.B., Soares, M.S.C. 2003. Preliminary notes on the reproductive biology of the Lizardfish, *Synodus saurus* (Actynopterygii: Synodontidae) in the Azores, 27 (1): 41-45.

Valinassab T., Daryanabard P.R., Dehghani R., Pierce G.J. 2006. Abundance of demersal fish resources in the Persian Gulf and Oman Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 86: 1455-1462.

Wootton R.J. 1984. Introduction strategies and tactics in fish reproduction. In Potts G.W. and R.J. Wootton. (eds). Fish Reproduction Strategies and Tactics. Orlando. Academic Press, pp: 1-12.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-13]