

بررسی تولید مثل ماهی یال اسبی سربزرگ (*Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) در آب‌های استان هرمزگان

محمد درویشی^{۱*}، محمد مومنی^۱، سیامک بهزادی^۱، علی سالارپوری^۱، شیوا آقاجری خزایی^۱

۱- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

چکیده

ماهی یال اسبی سربزرگ یکی از گونه‌های مهم اقتصادی خلیج فارس و دریای عمان است. تنظیم الگوی برداشت مناسب و پایدار یک ذخیره مستلزم تعیین برخی از خصوصیات زیستی از جمله تولیدمثل است. به همین منظور داده‌های موردنیاز مربوط به روش‌های مختلف صید از فروردین تا اسفندماه ۱۳۹۸ از شش تخلیه گاه اصلی صید در استان هرمزگان (بندر پارسیان، بندر کنگ، جزیره قشم، بندرعباس، بندر سیریک و بندر جاسک) در جمع‌آوری گردید. در تشخیص مراحل جنسی از کلید ۵ مرحله‌ای رسیدگی جنسی در سطح ماکروسکوپی استفاده شد. در تعیین فصل تخم‌ریزی از شاخص رسیدگی جنسی و مقایسه آن در ماه‌های مختلف بهره‌گیری شد. کمترین شاخص رسیدگی جنسی ماهیان ماده در شهریورماه (۱/۲) قرار داشت. بیشترین شاخص رسیدگی جنسی ماهی نر در آذرماه با مقدار ۳/۱ و پس‌از آن در اردیبهشت‌ماه ۲/۶ تعیین گردید. بررسی شاخص رسیدگی جنسی و مراحل باروری، دو دوره تخم‌ریزی اصلی در اواسط فصل بهار و اواخر فصل پاییز را نشان داد. در تمامی ماه‌های سال مراحل جنسی مختلف دیده شد که نشان‌دهنده استراتژی تخم‌ریزی چندگانه در این ماهی بود. در طی ماه‌های مختلف تفاوت‌های معنی‌داری در نسبت جنسی مشاهده گردید، اما در طی بررسی حاصل و در مجموع بین نسبت جنسی ماده: نر در نسبت قابل انتظار ۱:۱ تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. طول بلوغ جنسی این گونه ۷۸/۷ سانتی‌متر طول کل به‌دست آمد. لازم است جهت حفظ ذخایر این گونه تمهیداتی جهت ممنوعیت صید آن در فصول تخم‌ریزی اعمال گردد.

کلید واژه‌ها: ماهی یال اسبی سربزرگ، طول بلوغ جنسی، فصل تخم‌ریزی، خلیج فارس و دریای عمان

مقدمه

در سالیان اخیر به‌واسطه برداشت بیش‌ازحد شناورهای سنتی و صنعتی از منابع دریایی و همچنین اتکای بشر به برداشت بیش‌ازحد از این منابع، توجه محققین شیلاتی به حفظ و نگهداری آن‌ها بیشتر شده است. شاید به‌جرت بتوان عنوان نمود بیشتر این احتیاط‌ها از سال ۱۹۹۰ میلادی که همراه با کاهش شدید منابع دریایی بوده و ذخایر ماهیان شکارچی به‌شدت تخلیه‌شده، صورت پذیرفته است [۱]. مدیریت صید زمانی دارای کارایی است که اثر عوامل مؤثر از جمله عوامل بهره‌برداری، به‌درستی شناخته و معرفی گردند. کنترل این عوامل که ضامن صید پایدار از جمعیت در مدت‌زمان طولانی است، با مدیریتی مناسب قابل دست‌یابی است [۲].

ایران با دارا بودن مرزهای وسیع آبی در شمال و جنوب، از کشورهایی است که از پتانسیل‌های بالایی در زمینه صید و صیادی برخوردار است. سازمان شیلات ایران در اواخر دهه هشتاد و در راستای توسعه کمی صید در آب‌های انحصاری جمهوری اسلامی ایران، استحصال از ذخایر کمتر بهره‌برداری شده و با ارزش اقتصادی صادراتی را در رأس برنامه‌های درازمدت خود قرارداد که در این میان ذخایر ماهیان یال اسبی از درجه اهمیت بالایی برخوردار بودند. فعالیت‌های ماهیگیری مدیریت نشده بر روی ذخایر این گونه‌ها ممکن است صدمات قابل‌توجهی به ذخایر آن و حتی گونه‌های دیگر وارد نماید.

نوع مقاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۲

تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۲/۰۹/۱۵

*نویسنده مسئول:

M.DARVISHI70@yahoo.com

ماهیان یال اسبی به عنوان یکی از منابع مهم غذایی در بسیاری از کشورهای مهم جهان مطرح بوده و تراکم قابل ملاحظه‌ای داشته و پراکنش وسیعی دارند. گونه‌های متعلق به خانواده Trichiuridae (خانواده ماهیان یال اسبی) در اقیانوس هند و آرام سبب گردیده است که توجه بسیاری از کشورهای جهان نظیر چین، ژاپن، هندوستان، تایوان و ایران نسبت به صید این گونه آبریان معطوف گردد [۳]. ماهی یال اسبی سربزرگ (*Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758))، به عنوان یکی از گونه‌های این خانواده محسوب می‌گردد. تا قبل از دو دهه گذشته، این گونه در فهرست ماهیان دورریز بود که با پی بردن به ارزش تجاری آن در صادرات، این ماهی هم‌اکنون به یکی از ماهیان مهم صادراتی تبدیل گشته است. در آب‌های ایران این گونه تقریباً در همه مناطق صیادی صید می‌گردد اما بیشترین تراکم صید آن‌ها در دریای عمان در نواحی جنوب چابهار و جاسک، تنگه هرمز (جنوب سیریک) و در خلیج فارس در جنوب قشم تا شرق جزایر تنب، جنوب جزایر کیش و هندورابی در استان هرمزگان و در نواحی مطاف در استان بوشهر است. مدیریت ذخایر آبریانی که بیش از حد مجاز مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند، می‌تواند از راه‌های مختلفی از جمله ممنوعیت صید در فصول اصلی تخم‌ریزی صورت گیرد تا با کاهش صید در کوتاه‌مدت بتوان سطح ذخایر را برای تولید بیشتر در درازمدت افزایش داد.

در طی سالیان گذشته ابزار مدیریت شیلاتی توسعه یافته و بررسی شاخص‌های زیستی و تغذیه‌ای در این خصوص به یک رکن و پایه تبدیل گردیده است [۴]. با ضرورت به آن که صید باید شامل بهره‌برداری از بخشی از کل توده زیستی موجود در منطقه باشد و بنا به عبارتی، بایستی سیاست بهره‌برداری را بر اساس بهره‌برداری پایدار قرارداد، ضرورت داشتن اطلاعات بروز شده به خصوص در مورد ارزیابی ذخایر، زیست‌شناسی تولیدمثل و تغذیه و همچنین به کارگیری ادوات صید بهینه جهت اعمال محدودیت‌های لازم و پایش این شاخص‌ها بیش از پیش احساس می‌شود. لازمه اعمال مدیریت صحیح بر روی ذخایر این گونه، داشتن اطلاعات فوق از آن بوده و این امر اجتناب‌ناپذیر است. اطلاعات حاصل از بیولوژی تولیدمثل این گونه می‌تواند نقش بسیار مهمی در تصمیم‌گیری مدیریت صید و ارزیابی ذخایر آن داشته باشد [۳].

مواد و روش‌ها

زمان و منطقه نمونه‌برداری

در این تحقیق، محدوده آب‌های استان هرمزگان مورد بررسی قرار گرفت. جامعه آماری شامل کلیه شناورها و روش‌های صید فعال در زمینه صید یال اسبی سربزرگ در محل‌های صید این گونه در خلیج فارس و دریای عمان بود. در جمع‌آوری نمونه‌ها از روش نمونه‌برداری تصادفی ساده استفاده شد. نمونه‌ها از مناطق تخلیه صید این گونه در بنادر جاسک، سیریک (قلاّب و گوشگیر)، سلخ و باسیدو در جنوب قشم (قلاّب)، کنگ (قلاّب و گوشگیر) و جوادالائمه در منتهی‌الیه غرب استان (قلاّب و گوشگیر) تهیه شدند (شکل ۱). نمونه‌برداری به صورت ماهانه از فروردین‌ماه ۱۳۹۸ به مدت ۱۲ ماه صورت گرفت. جهت بررسی تولیدمثل در هرماه تعدادی نمونه تهیه شد و پس از شرایط مناسب حمل‌ونقل، به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انتقال یافتند. نمونه‌های به دست آمده پس از زیست‌سنجی طول کل (TL, Total Length) با دقت ۱ سانتی متر، طول مخرجی (AL, Anal Length) با دقت ۱ سانتی متر و وزن کل با دقت ۱ گرم و ثبت آن در فرم‌های مخصوصی که به همین منظور تهیه شده بودند، کالبدشکافی شده و از نظر تعیین جنسیت، وزن غدد جنسی و مراحل یاروری مورد بررسی قرار گرفتند. کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده به تفکیک ماه دسته‌بندی شدند.

تشخیص مراحل جنسی

تشخیص مراحل جنسی در سطح میکروسکوپی بر اساس الگوی ارائه شده توسط Kwok و Ni [۵]. برای ماهی یال اسبی سربزرگ انجام شد. این مراحل به شرح ذیل است:

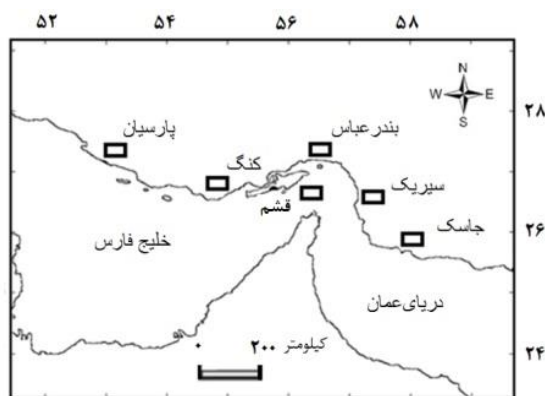
مرحله (۱) نابالغ: در این مرحله تخمدان به صورت یک توده نازک و کوتاه است. رنگ تخمدان سفید و در برخی موارد عروق خونی در دیواره آن دیده می شود. تخمک ها با چشم غیر مسلح دیده نمی شود.

مرحله (۲) در حال بلوغ: تخمدان به صورت یک توده متراکم مشاهده می شود. تخمک ها با چشم غیر مسلح مشاهده نشده و یا به سختی دیده می شوند. عروق فراوان در سطح تخمدان وجود دارد و رنگ تخمدان قرمز است.

مرحله (۳) در حال رسیدن: در این مرحله تخمک ها به خوبی دیده می شوند. رنگ تخمدان تقریباً زرد تا نارنجی است.

مرحله (۴) کاملاً رسیده: در این مرحله تخمدان بیش از ۳۴ درصد فضای شکمی را اشغال کرده و تخمک ها کاملاً رسیده، آب جذب کرده و شفاف شده اند و با چشم غیر مسلح به خوبی دیده می شوند. رنگ تخمدان کرم تا زرد است.

مرحله (۵) تخلیه کرده: در این مرحله تخمدان کاملاً چروک خورده است و تعدادی تخمک رسیده همراه با تعداد کمی تخمک های در حال تخریب در آن دیده می شود. لایه های تخمدانی روی هم افتادگی پیدا نموده اند.



شکل ۱. بنادر نمونه برداری ماهی یال اسبی سربزرگ در استان هرمزگان ۱۳۹۸

تعیین طول در اولین بلوغ جنسی LM₅₀

محاسبه اندازه ماهی در زمان اولین بلوغ بر اساس طول کل با استفاده از معادله ذیل و با روش حداقل مربعات [۶]، در نرم افزار صفحه گسترده Excel صورت گرفت. در این روش ماهیانی که تخمدان آن ها در مراحل ۳، ۴ و ۵ قرار داشتند به عنوان ماهی بالغ در نظر گرفته شدند:

$$P = 1/(1+\exp[-r_m(L-LM_{50})])$$

که در آن:

P، درصد ماهیان بالغ در گروه طولی مشخص

r_m، شیب منحنی

LM₅₀، طول کل ماهی در زمان رسیدگی جنسی (طولی که در آن ۵۰ درصد از ماهی ها به بلوغ جنسی رسیده اند)

L، متوسط طول کل کلاس طولی (سانتی متر)

تعیین فصل تخم ریزی

فصل تخم‌ریزی به‌وسیله بررسی تغییرات ماهانه درصد مراحل رسیدگی گناد ماده و همچنین تغییرات میانگین ماهانه شاخص رسیدگی جنسی یا گناد و سوماتیک (GSI) تعیین گردید [۷]. شاخص GSI به تفکیک جنس تعیین شد. بدین منظور وزن کل و وزن غده جنسی ماهی با دقت ۰/۱ گرم توزین و شاخص یادشده از معادله ذیل محاسبه گشت:

$$GSI = \frac{G_w}{B_w - G_w} \times 100$$

که در آن:

GSI، شاخص گنادوسوماتیک (رسیدگی جنسی)

Gw، وزن گناد (گرم)

Bw، وزن ماهی (گرم)

نسبت جنسی

نسبت جنسی بر اساس گروه طولی و ماه، از مقایسه تعداد ماهی‌های ماده و نر کالبدشکافی شده طی هرماه و گروه‌های مختلف طولی به دست آمد. جهت تشخیص معنی‌دار بودن اختلاف تعداد نرها و ماده‌ها در نسبت قابل‌انتظار (۱:۱) از آزمون آماری کای دو (χ^2)، استفاده شد:

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

که در آن:

O_i، مشاهدات تجربی (نمونه‌گیری)

E_i، مشاهدات نظری (قابل‌انتظار)

یافته‌ها

نسبت جنسی

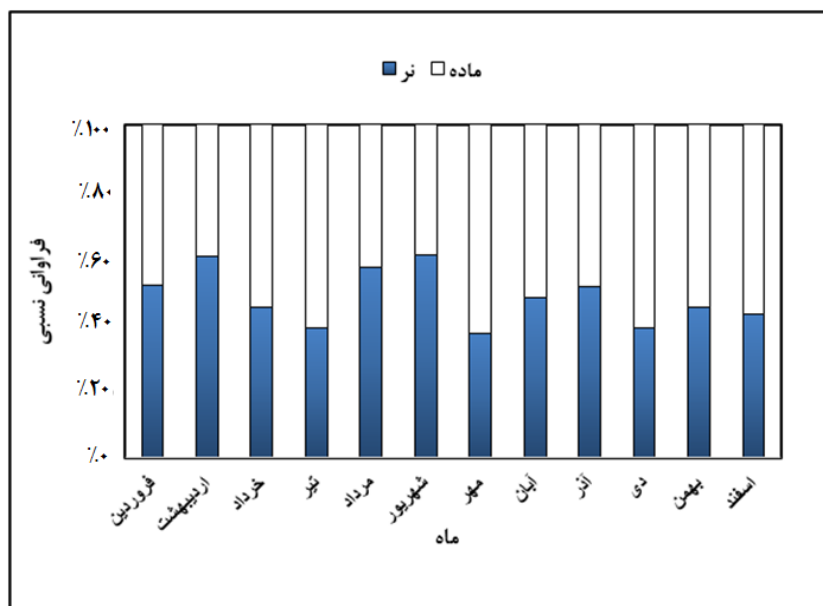
از مجموع ۳۹۴ عدد ماهی تشریح شده ۲۰۱ ماهی جنسیت ماده و ۱۹۳ ماهی جنسیت نر داشتند. گرچه بین تعداد ماهیان نر و ماده کالبدشکافی شده در طی ماه‌های مختلف تفاوت‌های معنی‌داری مشاهده شد، اما در طی بررسی حاصل و درمجموع بین نسبت جنسی ماده: نر در نسبت قابل‌انتظار ۱:۱ تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (۱:۰۷). جدول ۱ نسبت جنسی ماهیان در طی ماه‌های مختلف و شکل ۲ فراوانی نسبی جنس نر و ماده را در طی بررسی نشان می‌دهد.

مراحل باروری

همان‌گونه که اشاره شد در تعیین مراحل جنسی ماهی یال اسبی سربزرگ از تقسیم‌بندی ۵ مرحله‌ای استفاده گردید. در تمامی ماه‌های سال مراحل مختلف باروری با درصد‌های متفاوت دیده شدند (شکل ۳). وجود تمامی مراحل جنسی ۵ گانه در طی سال نشان‌دهنده استراتژی تخم‌ریزی مرحله‌ای این گونه است.

جدول ۱. نسبت جنسی ماهیان یال اسبی سربزرگ و مقادیر χ^2 به تفکیک ماه در آب‌های استان هرمزگان ۱۳۹۸
(NS: اختلاف غیر معنی‌دار، S: اختلاف معنی‌دار، جدول آماری $\chi^2 = 3/84$ ، درجه آزادی ۱ = df)

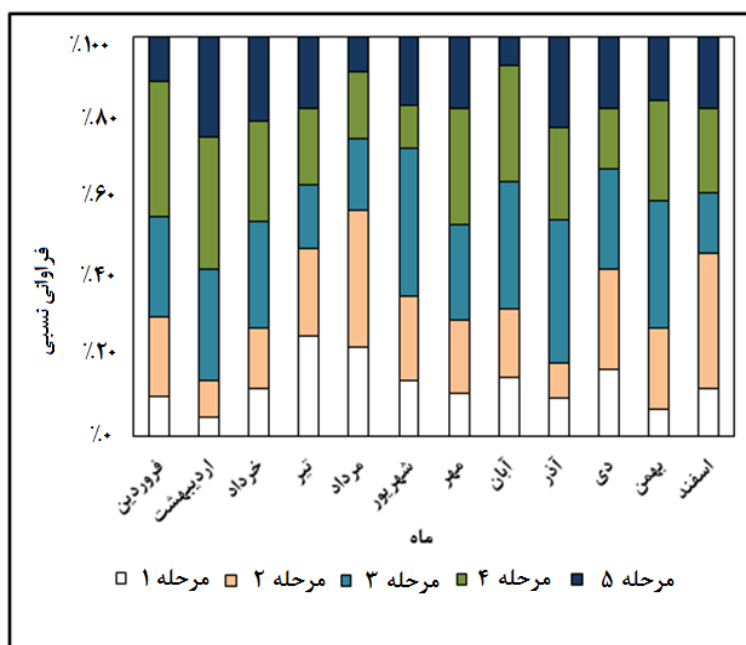
ماه	χ^2	نر: ماده	اختلاف
فروردین	۲/۱۳	۱۰۰/۹۲	NS
اردیبهشت	۴/۴۵	۱۰۰/۶۵	S
خرداد	۱/۱۵	۱۰۰/۲۲	NS
تیر	۴/۵۱	۱۰۰/۵۶	S
مرداد	۴/۹۳	۱۰۰/۷۵	NS
شهریور	۴/۱۳	۱۰۰/۶۵	S
مهر	۴/۲۱	۱۰۰/۶۶	S
آبان	۰/۴۸	۱۰۰/۰۷	NS
آذر	۰/۷۵	۱۰۰/۹۵	NS
دی	۴/۵۲	۱۰۰/۵۶	S
بهمن	۰/۳۴	۱۰۰/۲۱	NS
اسفند	۴/۰۸	۱۰۰/۳۲	S
مجموع	۰/۴۲	۱۰۰/۰۷	NS



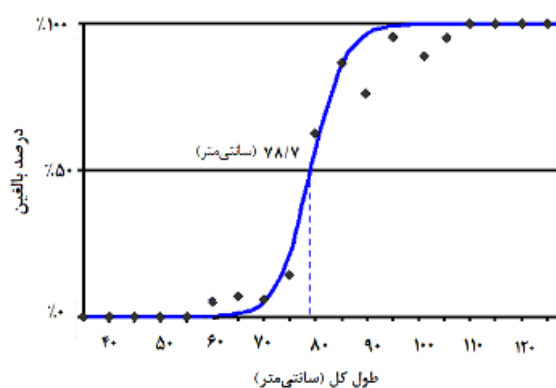
شکل ۲. فراوانی نسبی ماهیان یال اسبی سربزرگ ماده و نر به تفکیک ماه در آب‌های استان هرمزگان ۱۳۹۸

طول در اولین بلوغ جنسی (LM_{50})

ماهیان ماده در رده‌بندی‌های طولی ۵ سانتی‌متری دسته‌بندی شدند و با در نظر گرفتن فراوانی نسبی مراحل رسیدگی جنسی مقدار LM_{50} برابر با ۷۸/۷ سانتی‌متر طول کل به‌دست‌آمده آمد (شکل ۴). امکان تعیین جنسیت در برخی ماهیان خصوصاً با اندازه کوچک میسر نشد که از این ماهیان به خاطر تعداد بسیار ناچیز صرف‌نظر گردید. کوچک‌ترین ماهی بالغ (مرحله ۳) در رده‌بندی طولی ۶۰-۵۵ قرار داشت. همان‌طور که در شکل پیداست، بلوغ جنسی تمام ماهیان ماده، در اندازه‌های بیشتر از ۱۱۰ سانتی‌متری بوده است.



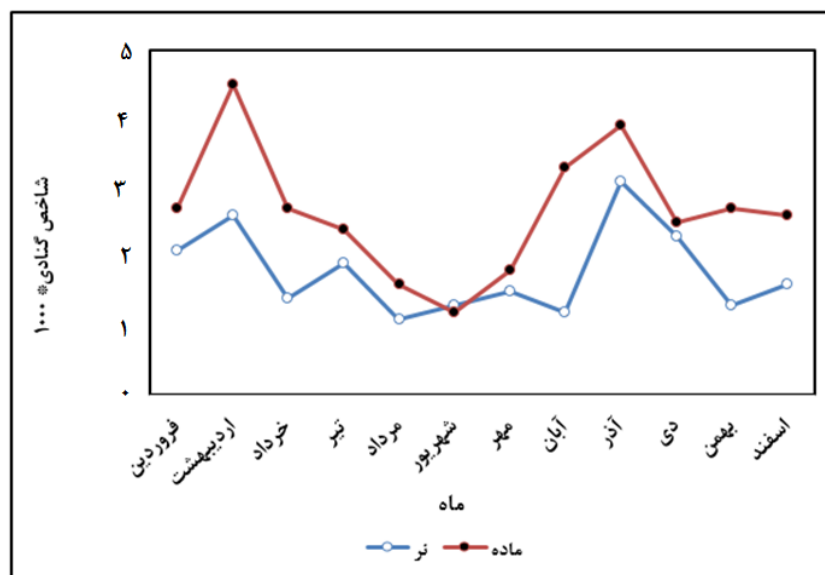
شکل ۳. فراوانی نسبی مراحل مختلف باروری ماهیان یال اسبی سربزرگ ماده به تفکیک ماه در آبهای استان هرمزگان ۱۳۹۸



شکل ۴. منحنی لجستیک تعیین طول بلوغ جنسی ماهیان ماده یال اسبی سربزرگ در آبهای استان هرمزگان ۱۳۹۸

فصل تخم‌ریزی

شاخص رسیدگی جنسی به تفکیک ماه و جنس مورد محاسبه قرار گرفت. مقدار این شاخص به تفکیک جنس و در طی ماه‌های سال اختلاف معنی‌داری رانشان داد ($P < 0.05$). به‌طوری‌که برای جنس ماده بیشترین مقدار (اوج رسیدگی جنسی) در خردادماه با شاخص رسیدگی جنسی ۴/۵ و پس‌از آن در آذرماه شاخص رسیدگی جنسی ۳/۹ برآورد گردید. کمترین شاخص رسیدگی جنسی ماهیان ماده در شهریورماه (۱/۲) قرار داشت. بیشترین شاخص رسیدگی جنسی ماهی نر در آذرماه با مقدار ۳/۱ و پس‌از آن در اردیبهشت‌ماه ۲/۶ تعیین گردید. کمترین شاخص رسیدگی در جنس نر در مردادماه با مقدار ۱/۱ مشاهده شد. مقدار GSI در جنس ماده در اواسط بهار (اردیبهشت‌ماه) و اواخر پاییز (آذرماه) نسبت به ماه‌های دیگر بیشترین مقادیر را دارا بود از این‌رو می‌توان اوج رسیدگی جنسی این گونه را به دو مقطع زمانی نامبرده نسبت داد. مقادیر این شاخص در جنس ماده و به تفکیک ماه به‌طور محسوسی بیشتر از نرها مشاهده شدند (شکل ۵)



شکل ۵. روند تغییرات شاخص رسیدگی جنسی ماهیان یال اسبی سربزرگ به تفکیک جنس و ماه در آب‌های استان هرمزگان ۱۳۹۸

بحث

در پژوهش حاضر درمجموع بین نسبت جنسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. گرچه این تفاوت در برخی از ماه‌های سال معنی‌دار بودند اما این تفاوت‌ها از الگوی خاصی پیروی نمی‌کردند. در مطالعه زیستی ماهی یال اسبی سربزرگ در آب‌های دریای عمان نسبت جنسی ماده: نر در اعماق ۱۰-۴۰ متری به صورت تقریبی ۱:۲ بوده ولی در اعماق ۸۰-۱۱۰ متری این نسبت به نسبت قابل انتظار ۱:۱ میل پیدا می‌کند [۳]. (حسین‌زاده، ۱۳۷۶). در آب‌های فیلیپین نیز نسبت جنسی ماده: نر به صورت ۱:۰/۸۱ ارائه شده که تعداد ماهیان نر به طرز معنی‌داری بیشتر از ماهیان ماده بوده است [۸].

در آب‌های هندوستان نیز به جز در ماه‌های مرداد و شهریور، تعداد ماهیان ماده مورد بررسی بیش از ۵۰ درصد بیشتر از ماهیان نر گزارش شده است [۹]. Munekiyo و Kuwahara [۱۰]، در بررسی نسبت جنسی این ماهی بر اساس عمق صید در آب‌های ژاپن چنین نتیجه گرفتند که در اعماق ۴۰ تا ۶۰ متری تعداد ماده‌ها خیلی بیشتر از نرها بوده و این در حالی است که در اعماق ۱۱۰ تا ۱۶۰ متری نسبت نرها بیشتر می‌شود. در مطالعه ذخایر یال اسبی سربزرگ در استان هرمزگان نسبت جنسی ماده: نر ۱:۱/۵۹ گزارش شده و در تمامی زمان بررسی تعداد ماهیان ماده بیشتر از ماهیان نر بوده است [۱۱]. همان‌گونه اشاره شد تفاوت‌های گوناگونی در خصوص نسبت جنسی در ماهی یال اسبی سربزرگ وجود دارد اما به نظر می‌رسد که احتمالاً علت این اختلاف‌ها به الگوهای مهاجرتی جنسی این گونه به درون و یا بیرون مناطق صیدگاهی و تخم‌ریزی باشد. اصطلاح مراحل بلوغ جنسی درواقع به معنای درجه رسیدگی اندام‌های جنسی است. ارزیابی روزمره مراحل بلوغ جنسی معمولاً از طریق مشخصات قابل تشخیص توسط چشم غیرمسلح در مراحل مختلف صورت می‌پذیرد [۲]. محققین مختلف، کلیدهای متفاوت با مراحل چندگانه را برای بلوغ جنسی ارائه نموده‌اند. انتخاب نوع طبقه‌بندی می‌تواند به دلخواه محقق باشد، اما هر الگویی که اختیار شود در مورد آن می‌بایستی تعداد زیادی از ماهیان در فواصل زمانی مشخص مورد بررسی قرار گیرند تا بتوان به تصویری که نماینده مراحل بلوغ جنسی جمعیت و تغییرات مختلف در آن باشد، رسید. بعلاوه کلید بلوغ جنسی باید به گونه‌ای باشد که بتواند برای ارزیابی سریع شرایط جنسی با حداقل امکانات استفاده شود.

وجود مراحل مختلف باروری ماهیان یال اسبی سربزرگ ماده بخصوص مراحل بالای باروری با نسبت‌های متفاوت می‌تواند دلیلی بر تخم‌ریزی مرحله‌ای این گونه (Batch Spawning) و همچنین استمرار تخم‌ریزی آن در طی سال باشد. Kwok و Ni [۵]، گزارش کردند احتمال آن که

ماهی یال اسبی سربرزرگ در تمامی طول سال در آبهای چین تخم‌ریزی نماید زیاد بوده و بیان نمودند ماهیان ماده این گونه بعد از تخم‌ریزی اولیه دارای تخمک‌هایی هستند که در مراحل پایین‌تر بوده که به‌مرور رشد کرده و برای تخم‌ریزی بعدی مهیا می‌گردند. کمالی [۱۱]، با استفاده از برش‌های بافتی که از تخمدان این گونه تهیه شده بود وجود دسته‌های تخمک در مراحل مختلف باروری در تخمدان این ماهی را مشاهده و تخم‌دان این ماهی را از نوع تخم‌دان غیر همزمان (Asynchronous) طبقه‌بندی نمود که درواقع تأییدی بر تخم‌ریزی ممتد این ماهی در طی سال بود. علیرغم اینکه در بیشتر گزارش‌ها به تخم‌ریزی دائم این ماهی در طی سال اشاره شده اما مطالعاتی نیز وجود دارد که فصل تخم‌ریزی را تنها یک‌بار در سال و از خردادماه تا تیرماه ذکر نموده است [۱۰]. تعیین وزن غدد جنسی در مراحل مختلف، امکان ثبت تغییرات کمی در وضعیت آن‌ها را میسر می‌سازد؛ بنابراین شاخص رسیدگی جنسی روش غیرمستقیمی برای تخمین فصل تخم‌ریزی یک گونه خواهد بود. معمولاً تغییر فصلی در ماهیان ماده به‌مراتب مشهودتر و بیشتر از نرها است، چون در ماهیان ماده وزن تولیدات جنسی تخلیه‌شده بیشتر است. پیشنهاد گردیده که مقدار GSI باید به‌طور ماهانه و بر اساس جنس ماهیان، حداقل برای یک دوره یک‌ساله محاسبه شود. مقدار GSI برای همراه ممکن است با مقادیر ضریب وضعیت ماه‌های مشابه مقایسه گردد، که از آن می‌توان به‌عنوان آزمون تأییدکننده‌ای برای تعیین فصل تخم‌ریزی استفاده نمود [۲]. در این تحقیق شاخص GSI برای دو جنس ماده و نر به تفکیک ماه به دست آمد. بیشترین مقدار شاخص رسیدگی جنسی در جنس ماده در اواسط بهار (اردیبهشت‌ماه) و اواخر پاییز (آذرماه) بود. لذا این دو زمان به‌عنوان اوج رسیدگی جنسی و ماه‌های تخم‌ریزی این گونه تعیین شد. بنا به عبارتی فصول تخم‌ریزی این گونه را می‌توان در اواسط فصل بهار (اوج اصلی) و اواخر فصل پاییز (اوج فرعی) برشمرد. حسین‌زاده [۳]، در آب‌های دریای عمان و کمالی و همکاران [۱۱]، در آب‌های استان هرمزگان اوج تخم‌ریزی این گونه را در اواسط بهار (اردیبهشت) و پاییز (آبان) ذکر نمودند که با اختلاف یک ماه در پاییز مشابه با یافته‌های این تحقیق است. در مطالعه بیولوژی تولیدمثل یال اسبی سربرزرگ در آب‌های جنوبی برزیل فصل تخم‌ریزی این ماهی در اواخر بهار و تابستان در نواحی فلات قاره گزارش شده است [۱۲]. Shih و همکاران [۱۳]، گزارش کردند که در آب‌های جنوب شرقی دریای چین گونه *T. japonicus* به‌طورمعمول در سرتاسر سال تخم‌ریزی می‌نماید اما اوج تخم‌ریزی آن بین فوریه-جولای و نوامبر-دسامبر است، این در حالی است که گونه *T. nanhaiensis* به‌طور نسبی دیرتر و بین آوریل-اگوست تخم‌ریزی می‌کند.

در مطالعات دیگری که بر روی زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی یال اسبی سربرزرگ در کانال Bungo در ژاپن صورت گرفته است، دو اوج تخم‌ریزی از این ماهی مشاهده گردیده که یکی از آن‌ها در فصل بهار و دیگری در فصل پاییز بوده است. این تحقیق همچنین نشان داده است که میزان ذخایر ماهیان بالغ در این دو فصل کاهش پیدا می‌کند [۱۴]. Guillena [۸]، از بررسی مقدار GSI ماهانه در سواحل منطقه Zamboanga del Norte فیلیپین دوره اوج تخم‌ریزی ماهی یال اسبی سربرزرگ را طی ماه‌های نوامبر و دسامبر به دست آورد و مشاهده نمود که تخم‌ریزی این گونه در زمانی که ماه نو و ماه کامل وجود دارد، صورت می‌گیرد. بر اساس نظریه Niklosky [۱۵]، زمان‌های تخم‌ریزی در ماهیان بسیار دقیق است تا شانس بقای تخم‌ها و لاروهای آن‌ها را به حداکثر برساند. تعیین این زمان در ارتباط با سایر عوامل است. بخش عمده این عوامل، عوامل داخلی (اندوکرینی) و عوامل خارجی (محیطی یا عوامل بوم‌شناسی) هستند. از میان همه عوامل بوم‌شناسی، درجه حرارت می‌تواند عاملی مهم و مؤثر بر تخم‌ریزی ماهی باشد [۱۱]، لذا فصول تخم‌ریزی ماهی یال اسبی سربرزرگ به علت شرایط مختلف اقیانوسی ممکن است از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت بوده و حتی بسته به درجه حرارت، فصل تخم‌ریزی در یک منطقه طولانی و یا کوتاه‌مدت باشد. Abdussamad و همکاران [۱۶]، طول اولین بلوغ جنسی این ماهی را در Kakinoda سواحل شرقی هند در اندازه ۴۷/۳ سانتی‌متر طول کل و در سن ۷/۷ ماهگی تخمین زدند. Ghosh و همکاران [۱۷]، مقدار طول بلوغ جنسی ماهی *T. lepturus* را در قسمت شمالی دریای عرب و خلیج بنگال هندوستان، ۶۱/۲ سانتی‌متر طول کل محاسبه کردند. Rajesh و همکاران [۹]، مقدار LM₅₀ این گونه را در سواحل جنوب غربی هندوستان، برابر با ۵۵/۴ سانتی‌متر طول کل تخمین زدند.

نتیجه‌گیری

بررسی تولید مثلی ماهی یال اسبی سربزرگ نشان داد که این ماهی در طول کل برابر با ۷۸/۷ سانتی متر به بلوغ جنسی می رسد. از راه های حفاظت از ماهیان جوان و نابالغ، به حداقل رساندن صید آنان و ایجاد فرصت برای حداقل یک بار تخم ریزی است و این مهم، نیازمند راهکارهای مناسب و عملی است. از موارد استفاده طول بلوغ جنسی می توان به کاربرد آن در استراتژی های مؤثر در مدیریت منابع شیلاتی ابزار صید از قبیل تورهای گوشگیر و اعمال مقررات حداقل اندازه چشمه تور مجاز یا چشمه تور بهینه، اشاره نمود که یکی از اهداف اصلی مدیریت صید که همان عدم صید نسل جوان ماهیان و فراهم کردن حداقل یک بار فرصت تخم ریزی برای آن ها هست را تأمین می کند. بیشترین اوج رسیدگی جنسی ماهی یال اسبی سربزرگ در اردیبهشت و آذرماه بود. لازم است جهت حفظ ذخایر این گونه تمهیداتی جهت ممنوعیت صید آن در فصول تخم ریزی اعمال گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می دانند از زحمات همکاران پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان و کارکنان شرکت صیادی یال اسبی و فانوس ماهیان که هریک به نحوی در انجام این کار سهیم بودند، تقدیر نمایند.

تاییدیه های اخلاقی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

سهام نویسندگان در مقاله

اسامی نویسندگان بر اساس سهم آنها در صفحه اول مقاله به ترتیب آمده است.

منابع مالی

مطالعه حاضر با حمایت مالی و پشتیبانی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان و بخش خصوصی شرکت صیادی یال اسبی و فانوس ماهیان انجام پذیرفته است.

منابع

1. Myers RA, Worm B. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. Nature. 2003 May 15;423(6937):280-3.
2. Biswas SP. Manual of Methods in Fish Biology, South Asian Publication Pvt. Ltd., New Delhi, 157pp. 1993.
3. Hosseinzadeh Sahhafi H. 1376. Physiology of horsehair fish reproduction (*Trichiurus lepturus*). Doctoral thesis of Islamic Azad University (Fa). Science and Research Unit, Iran. 1997.363
4. Jørgensen SE. Applied Ecology and Environmental Management. Introduction. In Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health. 2010.
5. Kwok KY, Ni IH. Reproduction of cutlassfishes *Trichiurus* spp. from the South China Sea. Marine Ecology Progress Series. 1999 Jan 18; 176:39-47.
6. King, M., 2010. Fisheries biology, assessment and management. John Wiley & Sons.
7. Devlamming V, Grossman G, Chapman F. On the use of the gonosomatic index. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology. 1982 Jan 1;73(1):31-9.
8. Guillena, M. D. C. Fecundity and Gonado-somatic Index of *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) Along the Zamboanga del Norte Coast. International Journal of Emerging Research in Management and Technology. 2017; 6:7(1):120-124.

9. Rajesh KM, Rohit P, Vase VK, Sampathkumar G, Sahib K. Fishery, reproductive biology and stock status of the largehead hairtail *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 off Karnataka, south-west coast of India. *Indian Journal of Fisheries*. 2015;62(3):28-34.
10. Munekiyo M, Kuwahara A. Spawning season and sex ratio of ribbon fish [*Trichiurus lepturus*] in the western Wakasa Bay [Sea of Japan, Japan]. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries (Japan)*. 1984; 50(1):1279-1284
11. Kamali A, Dehghani R, Behzadi S, Salarpour A, Darvishi M, vali Nasab T. Investigating the status of *Trichiurus lepturus* stocks in Hormozgan province (Fa). *Agricultural Research and Training Organization. Iran Fisheries Research and Training Institute*. 2003. 75.
12. Martins AS, Haimovici M. Reproduction of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. 2000; 64 (1):97-105.
13. Shih NT, Hsu KC, Ni IH. Age, growth and reproduction of cutlassfishes *Trichiurus spp.* in the southern East China Sea. *Journal of Applied Ichthyology*. 2011 Dec;27(6):1307-15.
14. Watari S, Tokumitsu S, Hirose T, Ogawa M, Makino M. Stock structure and resource management of hairtail *Trichiurus japonicus* based on seasonal broods around the Bungo Channel, Japan. *Fisheries science*. 2017 Nov;83(6):865-78.
15. Niklosky, G.G., 1963. *Teecology of fishes*, Academic Press, 356
16. Abdussamad EM, Nair PN, Achayya P. The ribbonfish fishery and stock assessment of *Trichiurus lepturus* Linnaeus off Kakinada, east coast of India. *Journal of the Marine Biological Association of India*. 2006;48(1):41-5.
17. Ghosh S, Rao MV, Rohit P, Rammohan K, Maheswarudu G. Reproductive biology, trophodynamics and stock structure of ribbonfish *Trichiurus lepturus* from northern Arabian Sea and northern Bay of Bengal. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. 2014;43(5):755-71.

A review on the reproduction of *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) in the waters of Hormozgan province

Mohammad Darvishi^{*1}, Mohammad Momeni¹, Siamak Behzadi¹, Ali Salarpouri¹, Shiva Aghajari Khazaei¹

1- Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar abbas, Iran.

ABSTRACT

Trichiurus lepturus is one of the most important and commercial species in the Persian Gulf and Oman Sea. In order to come up with the responsible fishing pattern, there was a need to identify reproduction characteristics. Data were collected randomly from April 2019 to February 2020 from six major artisanal fish-landing sites in Hormuzgan Province (Bandar Parsian, Bandar Kong, Qeshm Island, Bandar Abbas, Bandar Sirik and Bandar Jask). In the detection of sexual stages, the 5-stage key of sexual maturity was used at the macroscopic level. In determining the spawning season, the gonado-somatic index (GSI) was used and its comparison in different months. The lowest GSI of female fish was in September (1.2). The highest GSI of male fish was determined in December with a value of 3.1 and after that in May 2.6. Examination of the GSI and reproductive stages showed two main spawning periods in the middle of spring and late autumn. Different sexual stages were seen in all months of the year, which indicated the batch spawning strategy in *T. lepturus*. During different months, significant differences in the sex ratio were observed, but during the investigation and in total, no significant difference was observed between the female: male sex ratio in the expected ratio of 1:1. The length at first maturity obtained 78.7 cm total length. It is necessary to ban fishing during the spawning season in order to protect the stocks of this species.

KEYWORDS: *Trichiurus lepturus*, Length at first maturity, Spawning season, Persian Gulf and Oman Sea

ARTICLE TYPE

Original Research

ARTICLE HISTORY

Received: 26 Aug 2023

Accepted: 23 Nov 2023

ePublished: 6 Dec 2023

* Corresponding Author:

Email address: m.darvishi70@yahoo.com

Tel:

© Published by Tarbiat Modares University

ISSN: 2322-5513