بررسی زیست‌شناسی تولیدمثلی ماهی شهری معمولی (*Lethrinus nebulosus*) در شمال‌غرب خلیج فارس (استان خوزستان)

- **سیده‌زهرا معصومی‌زاده***: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
- **منصوره قائنی**: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
- **لاله رومیانی**: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۷

چکیده

ماهی *Lethrinus nebulosus* از خانواده شهری‌ماهیان Lethrinidae پراکنش وسیعی در آب‌های سواحل ایران دارد. تعیین شاخص‌های رسیدگی جنسی در مطالعات زیست‌شناسی، مدیریت صید و تکثیر و پرورش آبزیان اهمیت زیادی دارد. در این پژوهش، نمونه‌برداری ماهانه از تیر ماه ۱۳۹۳ تا خرداد ماه ۱۳۹٤ از سواحل شمال‌غربی خلیج فارس در استان خوزستان انجام شد. پس از زیست‌سنجی و تعیین جنسیت، شاخص‌های گنادوسوماتیک، هپاتوسوماتیک، طول ۵۰ درصد بلوغ و نسبت جنسی ماهانه هم‌چنین هم‌آوری نسبی و مطلق این ماهی محاسبه شد. شاخص گنادوسوماتیک از بهمن افزایش یافته و اوج آن در فروردین ماه (۱/۷۹۹۳) ثبت شد. وجود یک پیک در نمودار گنادوسوماتیک نشان‌دهنده یک بار تخم‌ریزی در سال است. بیش‌ترین مقدار تغییرات شاخص کبدی در ماهیان نر در اسفند ماه (۰/۷٤٤۹) و ماهیان ماده، فروردین ماه (۰/۷۸۱۲) بوده است. طول ۵۰ درصد بالغین در جنس ماده ۳۷/۲ سانتی‌متر محاسبه شد. هم‌آوری مطلق ۳۱۲٤۱۵ و هم‌آوری نسبی ۸/۲٤ تعیین گردید. تعداد ماده‌ها در اکثر ماه‌های سال بیش‌تر از نرها بود. نسبت جنسی ماده به نر ۱/۹۹ به ۱ بود. این ماهی در سواحل میانی خلیج فارس نسبت به شرق و غرب این سواحل در طول کم‌تری به بلوغ می‌رسد.

کلمات کلیدی: *Lethrinus nebulosus*، تولیدمثل، شاخص گنادوسوماتیک، هم‌آوری، خوزستان

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: zmasoomi@yahoo.com

مقدمه

ماهی شهری معمولی با نام علمی *Lethrinus nebulosus* از خانواده شهری ماهیان Lethrinidae و راسته سوف‌ماهی‌شکلان Perciformes گونه‌ای غیرمهاجر که در مناطق گرمسیری بین عرض جغرافیایی ۳۲۰ درجه شمالی و ۲۵۰ درجه جنوبی از هند تا غرب اقیانوس آرام، دریای سرخ ، خلیج فارس و شرق افریقا قرار دارد. پراکنش این ماهی در تمام سواحل جنوبی ایران از جمله استان خوزستان، بوشهر، هرمزگان در خلیج فارس و دریای عمان دیده می‌شود. محل زیست این ماهی در مناطق صخره‌ای،شنی و بسترهای ماسه‌ای وآب‌های ساحلی لاگون‌های عمیق و نیز سواحل مرجانی و هم‌چنین در مناطق کم‌عمق و جنگل‌های مانگرو می‌باشد(Randal، ۱۹۹۵)و توسط رشته قلاب، گرگور، گوشگیر و ترال قابل صید است (حاجی‌علیزاده و سوری‌نژاد، ۱۳۹۲). رنگ بدن سبز زیتونی، شکم کم‌رنگ‌تر، ۲ یا ۳ نوار شعاع‌وار از چشم خارج شده است و چندین خطوط راه راه طولی زرد در طرفین بدن دیده می‌شود و سطح داخلی باله سینه‌ای فلس‌دار است که جزو مشخصات این گونه می‌باشد. ارتفاع بدن بیش‌تر از طول سر، فضای بین چشمی محدب بوده در بالغین دندان‌های بخش کناری عقب آرواره‌ها شامل تعدادی دندان آسیا می‌باشد.سطح داخلی باله سینه‌ای فلس‌دار بوده و در سراسر خلیج فارس و دریای عمان پراکنش دارد (اسدی و دهقانی، ۱۳۷۵).
بررسی استراتژی‌های تولیدمثلی و ارزیابی باروری موضوعات اساسی و پایه در مطالعات زیست‌شناسی و پویایی جمعیت ماهیان مختلف هستند. مطالعات تولیدمثلی شامل ارزیابی طول اولین بلوغ، باروری، طول مدت فصل تولیدمثل، رفتارهای تولیدمثلی و بررسی ظرفیت تولیدمثل در هر ماهی است (Trippel، ۱۹۹۹). تعیین زمان و مکان تخم‌ریزی در مطالعات اکولوژیکی و بیولوژیکی و هم‌چنین زمان رسیدگی جنسی وبلوغ از اصول مهم در مطالعات مورد استفاده در زیست‌شناسی ماهیان است. شاید مهم‌ترین مرحله از چرخه تولیدمثلی تعیین زمان تخم‌ریزی باشد زیرا موفقیت در تخم‌ریزی به‌طور مستقیم بر تعداد افراد جمعیت و بقای گونه تاثیر دارد. هم‌چنین تعیین زمان تخم‌ریزی در کارگاه‌های تکثیر و پرورش جهت تکثیر مصنوعی دارای اهمیت فراوانی است. ممنوعیت صید در زمان تولیدمثلی آبزیانی که مصرف خوراکی داشته و تحت فشار صیادی هستند نیز با تشخیص زمان تولیدمثل از طریق مطالعات بیولوژیکی انجام می‌شود تا فرصتی جهت بازسازی و تکثیر این گونه‌ها فراهم گردد. اندازه ماهی در زمان رسیدن به بلوغ نیز فاکتور مهم دیگری است که در صید چنین آبزیانی دارای اهمیت است زیرا می‌توان در فصل تولیدمثل از تورهایی با چشمه‌های درشت‌تر استفاده نمود تا ماهیان با اندازه کوچک‌تر و یا قبل از بلوغ صیدنشوند(معصومی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶). مجاز و همکاران (۱۳۹۱) رژیم غذایی ماهی شهری معمولی *L. nebulosus* در آب‌های اطراف جزیره ابوموسی را بررسی کردند. Baddar و همکاران (۱۹۸۷) در مطالعه‌ای که برای تعیین پویایی جمعیت این ماهی در آب‌های کویت انجام دادند. Grandcourt و همکاران (۲۰۰۶) در بخش جنوبی خلیج فارس تحقیقی را درخصوص زیست‌شناسی و ارزیابی این گونه انجام دادند. Mahmoud (۲۰۰۹) رسیدگی جنسی و مطالعات بافتی *L. nebulosus* را در سواحل دریای سرخ در مصر مورد مطالعه قرار داد. تقوی‌مطلق و همکاران (a، ۲۰۱۰) خصوصیات تولیدمثلی و روابط طول- وزن *Lethrinus nebulosus* را در سواحل جنوبی ایران (دریای عمان و خلیج‌فارس) مطالعه کردند. تقوی‌مطلق و همکاران (b، ۲۰۱۰) رشد، مرگ و میر و فصل تخم‌ریزی ماهی *L. nebulosus* را در سواحل استان هرمزگان در دریای عمان و خلیج فارس محاسبه کردند. با توجه به مطالب فوق، ضرورت انجام تحقیقات در زمینه زیست‌شناسی تولیدمثل گونه‌های مختلف آبزیان در مدیریت ذخایر و نیل به هدف بهره‌برداری پایدار و اعمال مدیریت در صید و تکثیر و پرورش واضح است. در سواحل خوزستان درخصوص مطالعات تولیدمثلی *Lethrinus nebulosus* تحقیقی صورت نگرفته است لذا در این تحقیق، تغییرات شاخص‌های تولیدمثلی این گونه بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری ماهانه از تیر ۹۳ تا خرداد ۹۴ (۱۲ ماه) از سواحل شمال‌غربی خلیج‌فارس در استان خوزستان انجام شد. پس از هماهنگی با صیادهای محلی نمونه‌ها از ایستگاه‌های تخلیه صید چوئبده، هندیجان و آبادان در استان خوزستان تهیه شدند. صید نمونه‌ها در طیف‌های مختلف طولی از تور گوشکیر، تور ترال و قلاب استفاده شد. پس از تهیه نمونه، نمونه‌ها در پودر یخ به ساحل و سپس به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اهواز انتقال یافته و برای انجام کارهای آزمایشگاهی در فریزر نگه‌داری شدند (Griffiths و همکاران، ۲۰۰۵؛ Almeida، ۲۰۰۳؛ Hajisamae و همکاران، ۲۰۰۳). به کمک تخته زیست‌سنجی طول کل (TL) و طول چنگالی (FL) با دقت ۱ میلی‌متر و وزن به وسیله ترازو با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد. پس از باز کردن ماهی، با استفاده از فاکتورهای تعیین جنسیت و مراحل رسیدگی جنسی مانند محل گناد، رنگ گناد، حجم اشغال شده توسط گناد، نسبت طول گناد به طول حفره شکمی، وجود یا عدم وجود رگ خونی و کدر یا شفاف بودن گناد و مشاهده محتویات آن‌ها، جاری بودن یا عدم جاری بودن مواد تناسلی، رنگ و اندازه تخمک‌ها، ماهیان تعیین جنسیت شده و مراحل رسیدگی جنسی مشخص شد (معصومی‌زاده،

۱۳۹۴). مطالعات اولیه با استفاده از کلیدهای ۶ مرحله‌ای Makeeva (۱۹۹۲) و هم‌چنین Ferreri و همکاران (۲۰۰۹) انجام شد.

تعیین LM50 (Length of Maturity 50) و نسبت جنسی: میانگین طول در اولین تولیدمثل یا میانگین طول در رسیدگی جنسی (LM) نشان‌دهنده طولی است که در آن پنجاه درصد ماهیان بالغ شده باشند که به آن طول بلوغ جنسی نیز گفته می‌شود که به‌همین دلیل نیز به‌صورت LM50 نیز نشان داده می‌شود. به‌عبارت دیگر اولین طول بلوغ جنسی میانگین طولی است که در آن نخستین تولیدمثل انجام شده و ۵۰ درصد ماهیان به بلوغ رسیده‌اند. برای تعیین LM50 با استفاده از برنامه Solver فراوانی ماهیان بالغ و غیربالغ محاسبه شده و نسبت ماهیان بالغ (مرحله ۳ تا ۵) به غیر بالغ (۱ و ۲) تعیین شد. در این روش با استفاده از فرمول زیر میانگین طول ماهیان بالغ در هر دسته طولی براساس حداقل مربعات LM50 محاسبه می‌شود (King، ۲۰۰۷):

$$P = 1/(1+Exp[-rm(L-LM50)]$$

در این معادله، P: درصد ماهیان بالغ درگروه طولی مشخص، rm: شیب منحنی، LM50: طول چنگالی ماهی در زمان رسیدگی جنسی (طولی که در آن ۵۰ درصد از ماهی‌ها به بلوغ رسیده‌اند)، L: متوسط دسته طول چنگالی (سانتی‌متر) می‌باشد.

تغییرات نسبت جنسی نر و ماده در ماه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

شاخص گنادوسوماتیک (Gonadosomatic-Index) یا شاخص بلوغ جنسی: تعیین شاخص گنادو سوماتیک ماهانه از طریق رابطه زیر محاسبه شد (Biswas، ۱۹۹۳):

$$GSI= (GW/TW) \times 100$$

GSI = شاخص غدد جنسی یا گنادوسوماتیک، GW= وزن گناد (بیضه یا تخمدان)، TW= وزن کل بدن

شاخص کبدی- بدنی یا هپاتوسوماتیک (Hepatosomatic-Index): برای تعیین شاخص کبدی- بدنی از رابطه زیر استفاده شد (Rajaguru، ۱۹۹۲):

$$HSI= (HW/TW) \times 100$$

HSI = شاخص غدد جنسی یا گنادوسوماتیک، HW= وزن کبد، TW = وزن کل بدن

هم‌آوری مطلق: برای تعیین هم‌آوری، نمونه‌گیری از قسمت ابتدا، انتها و میانی بافت تخمدان‌هایی که در مراحل ۴ و ۵ بودند انجام شد و با دقت ۰/۰۰۱ گرم آن‌ها را وزن کرده و در محلول گیلسون قرار داده شدند. نمونه‌ها هر چند روز یک‌بار تکان داده شده تا بافت‌های چربی و همبند اطراف تخمک‌ها جدا شوند (Biswas، ۱۹۹۳). سپس این نمونه‌های اولیه (با وزن تقریبی ۰/۲۰۰ گرم) از کاغذ صافی یا الک ریز (بستگی به اندازه تخمک‌ها دارد) عبور داده شده و در دمای اتاق خشک می‌شوند. سپس وزن خشک نمونه اندازه‌گیری شده و تخمک‌ها شمارش می‌شوند (اگر تعداد تخمک‌ها زیاد باشد سه زیر نمونه درنظر گرفته می‌شود و میانگین تعداد تخمک‌ها در سه زیر نمونه و میانگین وزن سه زیر نمونه درنظر گرفته می‌شود). تعداد تخمک‌های شمارش شده در وزن کل نمونه خشک شده با وزن نمونه تر برابر است ولی به دلیل تبخیر و از دست دادن آب وزن نمونه خشک شده کم‌تر از نمونه تر است. در نهایت تعداد کل تخمک‌ها در وزن کل تخمدان با تعداد به‌دست آمده در نمونه تر تناسب داده شده و هم‌آوری مطلق کل با توجه به وزن کل تخمدان‌های ماهی به‌دست می‌آید (معصومی‌زاده، ۱۳۹۴). هم‌آوری از فرمول زیر تعیین شد (Biswas، ۱۹۹۳):

$$F= nG/g$$

F = هم‌آوری، n= تعداد تخمک‌ها در زیر نمونه، G= وزن کل تخمدان، g= وزن زیر نمونه

هم‌آوری نسبی: هم‌آوری نسبی میزان تخم‌های تولید شده به نسبت وزن بدن یا طول ماهی است و از تقسیم هم‌آوری مطلق بر وزن بدن یا طول ماهی به‌دست می‌آید (Biswas، ۱۹۹۳).

جهت کارهای آماری و تعیین LM50 از برنامه اکسل و Solver استفاده گردید.

نتایج

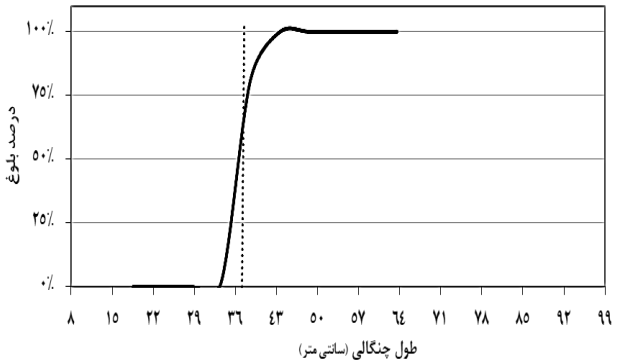
در این تحقیق ۳۴۰ ماهی زیست‌سنجی شدند. ۲۱۱ عدد ماده و ۱۰۶ عدد نر بودند. بزرگ‌ترین طول کل و طول چنگالی به‌ترتیب ۶۱/۲ و ۵۷/۵ سانتی‌متر و کم‌ترین آن‌ها ۱۹/۴ و ۱۶/۶ سانتی‌متر، بیش‌ترین وزن ۳۵۰۶/۳ و کم‌ترین وزن ۱۰۸/۵ گرم بوده است که همگی در ماهیان ماده مشاهده شد. نسبت جنسی ماده به نر در جدول ۱ به‌صورت ماهانه ذکر شده است. چنان‌چه مشاهده می‌شود تعداد ماده‌ها بیش‌تر از نرها بوده و نسبت جنسی ماده به نر ۱/۹۹ به ۱ می‌باشد. در اکثر ماه‌های سال نسبت جنسی ماده به نر بیش‌تر از ۱ بوده و تعداد ماهیان ماده بیش‌تر است.

جدول ۱: نسبت جنسی در ماهی *Lethrinus nebulosus* در آب‌های استان خوزستان

ماه	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
نسبت ماده به نر	۱/۶۰	۳/۲۸	۳/۶۰	۲/۴۰	۲/۸۷	۲/۳۳	۲/۶۶	۱/۰۰	۲/۰۰	۰/۸۷	۲/۸۷	۱/۴۰

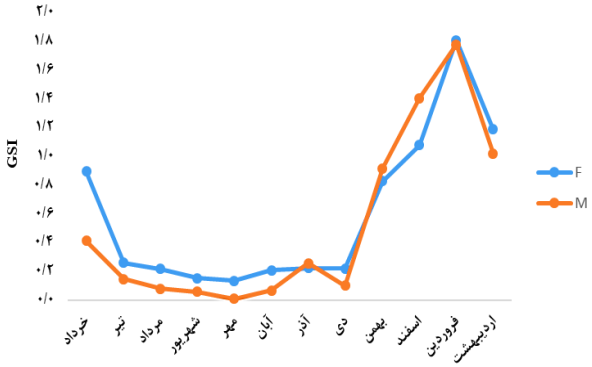
در اسفند ماه تعداد ماهیان نر بیش‌تر از ماده بوده است. به‌طورکل در فصل زمستان نسبت جنسی ماده به نر نسبت به فصول دیگر کم‌تر است.

طول ۵۰ درصد بالغین (LM50): با استفاده از روش Solver طول بلوغ ماهیان ماده ۳۷/۲ سانتی‌متر محاسبه شده است.



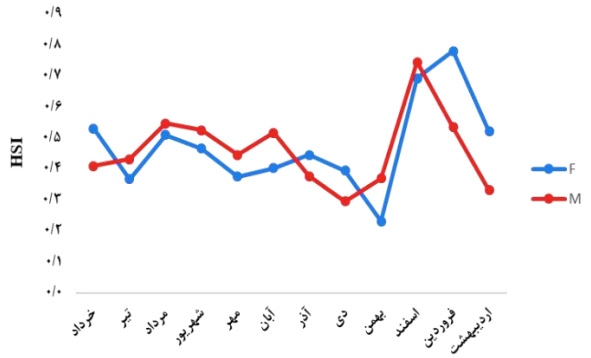
شکل ۱: نمودار طول ۵۰ درصد بالغین ماده به‌روش Solver

تغییرات شاخص گنادوسوماتیک در ماه‌های مختلف به تفکیک جنسیت: شاخص گنادوسوماتیک روند تغییرات وزن گناد به وزن بدن را نشان می‌دهد که با توجه به افزایش یا کاهش وزن گناد شاخص مناسبی برای تعیین فصل تخم‌ریزی و تولیدمثل ماهیان است. شکل۲ نشان می‌دهد از بهمن تا خرداد ماه شاخص گنادوسوماتیک نسبت به ماه‌های دیگر افزایش می‌یابد. اوج این شاخص در فروردین ماه است.



شکل ۲: نمودار تغییرات ماهانه شاخص گنادوسوماتیک شهری معمولی به تفکیک جنسیت (F: ماده، M: نر)

تغییرات شاخص هپاتوسوماتیک در ماه‌های مختلف به تفکیک جنسیت: تغییرات شاخص کبدی در دو جنس از الگوی مشخصی پیروی نمی‌کند. تغییرات شاخص کبدی نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار این شاخص در اسفند ماه (ماهیان نر) و فروردین ماه (ماهیان ماده) بوده است.



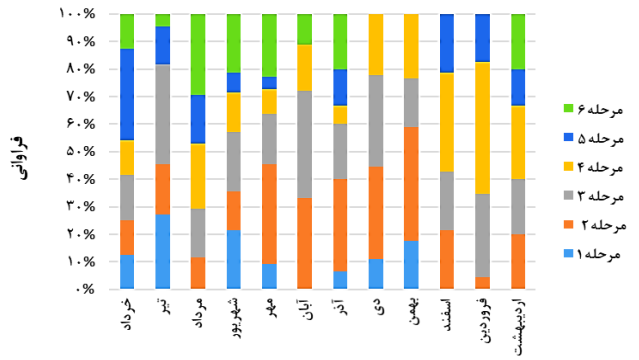
شکل ۳: نمودار تغییرات ماهانه شاخص هپاتوسوماتیک ماهی شهری معمولی به تفکیک جنسیت (F: ماده، M: نر)

تعیین هم‌آوری مطلق و نسبی: حداقل و حداکثر هم‌آوری مطلق به‌ترتیب ۱۱۷ و ۹۳۵۹۳ بوده است. کم‌ترین و بیش‌ترین هم‌آوری نسبی ۷۳/۳۴ و ۶۳۴/۸۵ بر گرم وزن بدن بوده است. میانگین هم‌آوری مطلق و نسبی هم‌چنین میانگین طول چنگالی و وزن نمونه‌ها با خطای استاندارد در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۲: میانگین وزن، هم‌آوری مطلق و هم‌آوری نسبی ماهی شهری معمولی در شمال‌غرب خلیج فارس

تعداد	میانگین ± SE هم‌آوری نسبی	میانگین ± SE هم‌آوری مطلق	میانگین ± SE وزن (گرم)
۲۴	۸/۲۴±۱/۵۳	۳۱۲۴۱۵ /۲۸±۹۱۶۹/۲۹	۷۵۰/۷۳±۱۲۳/۱۲

درصد فراوانی رسیدگی جنسی: شکل ۴ درصد مراحل رسیدگی جنسی ماهیان ماده را نشان می‌دهد. در ماه‌های دی و بهمن درصد قابل توجهی از ماهیان در مراحل ۱ تا ۳ (کلید ۶ مرحله‌ای) بوده‌اند و مرحله ۴ در ماه‌های دی و بهمن نیز مشاهده شد. از دی تا فروردین نیز مرحله ۶ (تخلیه گناد) مشاهده نشد ولی در بقیه ماه‌ها وجود داشت. مرحله ۱ به‌جز ماه‌های مرداد، آبان و اسفند تا اردیبهشت در بقیه ماه‌های سال مشاهده گردید.



شکل ۴: نمودار درصد مراحل رسیدگی جنسی ماهیان ماده در ماه‌های نمونه‌برداری

بحث

نسبت جنسی ماده به نر (جدول۱) نشان داد در اکثر ماه‌های سال تعداد ماده‌ها بیش‌تر از نرها بودند و فقط در یک ماه (اسفند) نرها تعداد بیش‌تری داشتند و نسبت جنسی ماده به نر ۱/۹۹ به ۱ به‌دست آمد. نوسانات نسبت جنسی در طول سال، شاید نشان‌دهنده این مطلب باشد که اجتماعات نر و ماده در دوره‌های زمانی خاص به‌صورت مجزا از یکدیگر و در دوره‌های زمانی دیگر، در کنار هم زندگی می‌کنند. هم‌چنین علت اختلاف نسبت جنسی را می‌توان به جدا شدن دفعه‌ای فرم‌های بالغ از منطقه، رفتار متفاوت میان جنس‌ها، آسان‌تر صید شدن یک جنس نسبت به دیگری، بازار پسندی بیش‌تر ماهیان درشت‌تر و به اختلاف مرگ و میر در نرها و ماده ها نسبت داد (Abou-Seedo و همکاران، ۲۰۰۳). در مطالعه Grandcoart و همکاران (۲۰۰۶) نسبت جنسی نر به ماده ۱ به ۲/۶ به‌دست آمد. McIlwain و همکاران (۲۰۰۶) نسبت جنسی ماهیان نر به ماده را ۱/۲۹ به ۱ محاسبه نمودند. Marriott و همکاران (۲۰۱۰) نسبت جنسی ماده به نر در ماهیان بالغ را ۱ به ۱/۲۹ گزارش کردند. نتایج نسبت جنسی در این تحقیق با نتایج Grandcoart و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت داشته ولی با نتایج محققین ذکر شده هم‌خوانی ندارد. به‌نظر می‌رسد دیگر محققین نسبت جنسی را در ماهیان بالغ درنظر گرفته‌اند درصورتی‌که در مطالعه حاضر و Grandcoart و همکاران (۲۰۰۶) نسبت جنسی کل درنظر گرفته شده است. بررسی تغییرات وزن کبد جهت تعیین زمان تخم‌ریزی مفید است. زیرا بافت چربی اطراف گناد و بافت عضلانی ماهی محل ذخیره انرژی مازاد است، اما در زمان افزایش تغذیه، انرژی مازاد در کبد به صورت گلیکوژن ذخیره می‌شود و در زمان تولیدمثل همراه با کاهش تغذیه از این ذخایر استفاده شده و مصرف می‌شوند. از طرف دیگر زرده یا ویتلین در کبد ساخته می‌شود که در زمان تولیدمثل و رسیدگی اووسیت، از کبد بازجذب می‌شود لذا تغییر در وزن کبد شاخصی غیرمستقیم برای اندازه‌گیری نرخ رشد و هم‌چنین تعیین زمان تخم‌ریزی است (معصومی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶). در گربه‌ماهی *Heteropneustes fossilis* وابستگی بین کبد و تخمدان از طریق افزایش هم‌زمان شاخص‌های هپاتوسوماتیک و گنادوسوماتیک در مرحله ویتلوژنز آشکار است (درافشان و ابراهیم‌زاده، ۱۳۸۹). شاخص کبدی و گنادوسوماتیک در جنس ماده هم‌زمان در فروردین به حداکثر مقدار می‌رسند. افزایش میزان شاخص کبدی به‌طور هم‌زمان یا کمی زودتر از افزایش شاخص گنادی در جنس ماده در بسیاری از گونه‌های ماهیان دریایی گزارش شده است (Potts و Wootton، ۱۹۸۹). درحالی‌که در جنس نر شاخص کبدی زودتر (اسفند) از شاخص گنادوسوماتیک (فروردین) به اوج می‌رسد. نیکخواه‌خواجه‌عطایی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی تغییرات ماهانه شاخص گنادی و کبدی ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) نشان دادند در اسفندماه شاخص کبدی بیش‌ترین مقدار را دارد و در فروردین ماه شاخص گنادی به حداکثر مقدار می‌رسد درحالی‌که در فروردین ماه شاخص کبدی به‌میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. درواقع در زمان اوج تخم‌ریزی (فروردین) شاخص کبدی به‌مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

تولیدمثل اغلب به یک‌دوره خاص از سال محدود می‌شود. فصلی بودن تولیدمثل در عرض‌های جغرافیایی بالا به‌خوبی مشخص است، اما در عرض‌های جغرافیایی پایین نیز در برخی از گونه‌های آب شیرین و شور مشاهده می‌شود (کاشی و هاشمی، ۱۳۸۸).

وجود یک پیک در فروردین ماه در نمودار گنادوسوماتیک (شکل ۳) مشخص می‌کند که این ماهی یک‌بار در سال تخم‌ریزی می‌کند که به آن‌ها Total spawner گفته می‌شود. King (۲۰۰۷) بیان می‌کند که گناد بسیاری از جانداران دریایی دارای مرحله استراحت نسبتاً طولانی است و در بسیاری از گونه‌ها تخم‌ریزی یک‌بار در سال صورت می‌گیرد. Taghavi Motlagh و همکاران (۲۰۱۰) نیز عنوان کرده‌اند که یک پیک تولیدمثلی در مارس (اسفند) برای سیکل تولیدمثلی این ماهی وجود دارد. Grandcoart و همکاران (۲۰۰۶) در نواحی جنوبی خلیج‌فارس (آب‌های ابوظبی) عنوان کردند که فصل تخم‌ریزی این گونه در بخش جنوبی خلیج فارس بین ماه‌های آوریل (فروردین) تا می (اردیبهشت) بوده است. اما در آب‌های ایران (استان هرمزگان) در ماه مارس (اسفند) شروع شده و در ژوئن (خرداد) خاتمه یافته است. تقریباً زمان تولیدمثلی در آب‌های ابوظبی، هرمزگان و خوزستان مشابه است. هم‌چنین به‌نظر می‌رسد احتمالاً به‌دلیل شرایط منطقه دوره تخم‌ریزی این ماهی در آب‌های ایرانی خلیج فارس طولانی‌تر از آب‌های ابوظبی باشد.

شکل ۴ نشان داد مرحله ۶ در کلیه ماه‌های سال به‌جز دی، بهمن، اسفند و فروردین مشاهده شد. در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت مرحله نابالغ اولیه (مرحله ۱) مشاهده نگردید. نتایج Taghavi Motlagh و همکاران (a، ۲۰۱۰) نشان داد بیش‌ترین درصد ماهی با گناد بالغ (مرحله۳) در نمونه‌های دسامبر (آذر) تا مارس (اسفند) مشاهده شد (در کلید ۵ مرحله‌ای). در این تحقیق بیش‌ترین درصد مرحله ۴ (در کلید ۶ مرحله‌ای) از دی تا اردیبهشت دیده شد. Taghavi Motlagh و همکاران (a، ۲۰۱۰) بیش‌ترین نسبت گناد رسیده (مرحله ۴) را از اسفند تا خرداد گزارش نمودند و در این تحقیق در دی و بهمن این مرحله دیده نشد و بیش‌ترین مقدار از اسفند تا خرداد مشاهده گردید که با نتایج Taghavi Motlagh و همکاران (a، ۲۰۱۰) مشابهت دارد. به‌طورکل دانستن هم‌آوری برای پتانسیل‌های تجاری ذخایر، دوره زندگی، تکثیر و پرورش و هم‌چنین مدیریت صید ضروری است (Sebastian، ۲۰۱۱). میزان هم‌آوری مطلق این ماهی ۳۱۲۰۰۰ و هم‌آوری نسبی

۸/۲۴ عدد محاسبه شد. Murua و همکاران (۲۰۰۳) اظهار می‌دارند تفاوت در هم‌آوری میان گونه‌های مختلف اغلب تفاوت در استراتژی‌های تولیدمثلی را منعکس می‌کند. هم‌آوری درون گونه‌ها ممکن است در نتیجه تفاوت‌های سازگاری به محیط‌های زیستی تغییر کند. مشخص شده است هم‌آوری درون یک ذخیره در شرایط طولانی مدت و زمان طولانی تغییر می‌کند. ماهیان بزرگ‌تر تخم‌های بیش‌تری تولید می‌کنند که هم به‌صورت مطلق و هم نسبی به توده بدن بستگی دارد. در هر گونه هم‌آوری مطلق و نسبی تحت کنترل عوامل بسیاری هستند. اولین عامل اختلاف اندازه است. در اکثر ماهیان در ابتدا با افزایش سن، تعداد تخم‌ها به‌تدریج افزایش می‌یابد و در دوره پیری معمولاً کاهش می‌یابد. هم‌آوری ماهیان هم‌اندازه در جمعیت‌های مختلف یک گونه که تحت تاثیر شرایط مختلف زندگی می‌کنند نیز متفاوت است (نیکولسکی، ۱۹۶۳؛ Juras و Yamaguti، ۱۹۸۹). هم‌آوری ممکن است به‌عنوان نتیجه سازش‌های مختلف با شرایط محیطی، تغییر کند (Rahman و همکاران، ۲۰۱۶). هم‌چنین میزان تغذیه می‌تواند هم‌آوری و اندازه تخم‌ها را در ماهیان ماده تغییر دهد(Townshendو Wootton، ۱۹۸۴). معمولاً جمعیت کم تعدادتر و دارای منبع غذایی بیش‌تر هم‌آوری بیش‌تری دارد. مثلاًدر آزادماهی گوژپشت(*Oncorhynchus gorbuscha*) نواحی پایین‌دست رودخانه آمور، هم‌آوری افراد هم‌اندازه در سال‌های فقر غذایی شرایط نسبت به سال‌هایی با شرایط غذایی مطلوب، کم‌تر می‌باشد (نیکولسکی، ۱۹۶۳). مطالعات مختلف طول ۵۰ درصد بالغین را از ۲۵ تا ۴۰ سانتی‌متر طول کل گزارش نمودند. در جدول ۳ طول ۵۰ درصد بالغین در مناطق مختلف ذکر شده است.

جدول ۳: مطالعات بلوغ جنسی ماهی شهری معمولی (جنس ماده)

منطقه مورد مطالعه	طول	LM50	منبع
جنوب‌غربی خلیج‌فارس (خوزستان)	FL	۳۷/۲	مطالعه حاضر
سواحل عمانی خلیج فارس	TL	۳۶/۳	Mehanna و همکاران (۲۰۱۲)
جنوب ایران (هرمزگان)	TL	۳۱	Taghavi Motlagh و همکاران (۲۰۱۰a)
دریای سرخ (مصر)	TL	۲۶/۲	Mahmoud (۲۰۰۹)
سواحل عمانی دریای عمان	FL	۳۷/۲	McIlwain و همکاران (۲۰۰۶)
جنوب خلیج فارس	TL	۲۸/۶	Grandcourt و همکاران (۲۰۰۶)
سواحل امارات ابوظبی	TL	۳۱/۳	Grandcourt و همکاران (۲۰۰۲)
Mauritius	TL	۲۹/۵	Rathacharenوهمکاران(۱۹۹۵)
Okinawa	TL	۴۰	Ebisawa (۱۹۹۰)
قطر	TL	۳۷	Al-sayesو همکاران (۱۹۸۸)
شمال غرب استرالیا	TL	۲۵	Kue و Leo (۱۹۸۶)
New Caledonia	TL	۲۸	Walker (۱۹۷۵)

طول ۵۰ درصد بالغین در سواحل خوزستان در این تحقیق با نتایج McIlwain و همکاران (۲۰۰۶) در سواحل عمان کاملاً مشابه است و هر دو در طول چنگالی ۳۷/۲ سانتی‌متر به بلوغ می‌رسند. با مقایسه طول‌های مختلف ۵۰ درصد بالغین در سواحل خلیج فارس و دریای عمان این نتیجه حاصل می‌شود که این ماهی در سواحل میانی خلیج فارس نسبت به شرق و غرب این سواحل در طول کم‌تری به بلوغ می‌رسد. لذا با توجه به طول محاسبه شده در فصل تولیدمثل ماهیانی با اندازه بیش‌تر از ۳۷ سانتی‌متر صید شوند.

به‌طور خلاصه نتایج این تحقیق نشان داد تعداد ماده‌ها در اکثر ماه‌های سال بیش‌تر از نرها بوده و نسبت جنسی ماده به نر ۱/۹۹ به ۱ محاسبه شد. میزان هم‌آوری مطلق این ماهی ۳۱۲۰۰۰ و هم‌آوری نسبی ۸/۲۴ عدد تعیین گردید. بیش‌ترین مقدار تغییرات شاخص کبدی در ماهیان نر در اسفند ماه و ماهیان ماده، فروردین ماه بوده است و این تغییرات از الگوی خاصی پیروی نمی‌کند. طول ۵۰ درصد بلوغ ماهیان ماده ۳۷/۲ سانتی‌متر محاسبه شد. لذا پیشنهاد می‌شود در فصل تولیدمثل ماهیان با طول بیش‌تر از ۳۷ سانتی‌متر صید شوند و از تورهایی با چشمه بزرگ‌تر استفاده گردد. با مقایسه طول‌های مختلف ۵۰ درصد بالغین در سواحل خلیج فارس و دریای عمان این نتیجه حاصل می‌شود که این ماهی در سواحل میانی خلیج فارس نسبت به شرق و غرب این سواحل در طول کم‌تری به بلوغ می‌رسد. یک پیک تخم‌ریزی در هر دو جنس در فروردین ماه مشاهده شد. لذا این ماهی یک‌بار در سال تخم‌ریزی کرده و جزو ماهیان Total spawner است. با مقایسه زمان تخم‌ریزی در نواحی مختلف خلیج فارس مشخص شد تقریباً زمان تولیدمثلی در آب‌های ابوظبی، هرمزگان و خوزستان مشابه است. هم‌چنین به‌نظر می‌رسد احتمالاً به‌دلیل شرایط منطقه دوره تخم‌ریزی این ماهی در آب‌های ایرانی خلیج فارس طولانی‌تر از آب‌های ابوظبی باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از نتایج طرح پژوهشی با عنوان: تعیین رشد و زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی *Lethrinus nebulosus* در صیدگاه‌های استان خوزستان است. کلیه اعتبار مالی طرح پژوهشی حاضر، توسط معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز تامین شده است. از دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز جهت تامین کلیه هزینه‌های طرح پژوهشی و حمایت از این طرح تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. **اسدی، ه. و دهقانی، ر.، ۱۳۷۵.** اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۲۲۶ صفحه.

۲. **حاجی‌علیزاده، پ. و سوری‌نژاد، ا.، ۱۳۹۲.** بررسی رابطه طول-وزن شاخص وضعیت و عادات غذایی ماهی شهری گوش قرمز در آب‌های ساحلی استان هرمزگان. فصلنامه بوم‌شناسی آبزیان. دوره ۲، شماره ۱۰، صفحات ۱ تا ۱۰.

۳. **درافشان،س.وابراهیم‌زاده،س.م.، ۱۳۸۹.** زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی. نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۹۸ صفحه.

۴. **کاشی، م.ت. و هاشمی، ا.، ۱۳۸۸.** چرخه تولیدمثلی، شاخص رسیدگی جنسی وطول بلوغ ماهی مید (*Liza klunzingeri*) در سواحل شرقی استان خوزستان (بحرکان). مجله بیولوژی دریا. دوره ۱، شماره ۲، صفحات ۲۶ تا ۳۶.

۵. **مجاز، ا.ا.؛ محمدی‌زاده، ف.؛ بحری، ا.ه. و کریمی، م.، ۱۳۹۱.** بررسی رژیم غذایی ماهی شهری معمولی*Lethrinus nebulosus* در خلیج فارس (آب‌های جزیره ابوموسی). اولین همایش ملی شیلات و آبزیان ایران.

۶. **معصومی‌زاده، س.ز.، ۱۳۹۴.** تعیین خصوصیات زیستی ماهی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*) در آب‌های شمال غرب خلیج فارس (استان خوزستان). رساله دکتری، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی. ۱۱۶ صفحه.

۷. **معصومی‌زاده، س.ز.؛ پازوکی، ج. و ولی‌نسب، ت.، ۱۳۹۶.** بررسی شاخص‌های تولیدمثلی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*) در شمال‌غرب خلیج فارس. فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۹، شماره ۴، صفحات ۱۷۵ تا ۱۸۳.

۸. **نیکولسکی. ج.و.، ۱۹۶۳. ترجمه جبارزاده‌شیاده، م.، ۱۳۸۶.** اکولوژی ماهیان. انتشارات دانشگاه اسلامی واحد بندرعباس. ۳۰۲ صفحه.

۹. **Abou-Seedo, F.S.; Dadzie, S. and 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. Vol. 19, pp: 65-73

۱۰. **Almeida, P.R., 2003.** Feeding ecology of *Liza ramada* (Risso, 1810) (Pisces, Mugilidae) in a south-western estuary of Portugal, Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol. 57, pp: 313-323.

۱۱. **Al-Sayes, A.; Al-Sedfy, H. and Al-Mulla, A., 1988.** Some biological characters of *Lethrinus nebulosus* (Forskal) in the Arabian Gulf. Bulletin of the National Institute.

۱۲. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of methods in fish biology South Asian Pub.PVt. Ltd.New Dehli. 157 p

۱۳. **Ebisawa, A., 1990.** Reproductive Biology of *Lethrinus nebulosus* (Pisces: Lethrinidae) Around the Okinawan Waters, Nippon Suisan Gakkaishi: Formerly Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., DOI: 10.2331/suisan.56.19412

۱۴. **Ferreri, R.; Basilone, G.; D'Elia, M.; Traina, A.; Saborido Rey, F. and Mazzola, S., 2009.** Validation of macroscopic maturity stages according to microscopic istological examination for European anchovy. Marine Ecology. Vol. 30, No. 1, pp: 181-187.

۱۵. **Grandcourt, E.D.; Thabit, Z. and Al Shamsi, F.F., 2006.** Biology and assessment of the painted sweetlips (*Diagramma pictum* (Thunberg, 1792)) and the spangled emperor (*Lethrinus nebulosus* (Forsskål, 1775)) in the southern Arabian Gulf Fish. Bull. Vol. 104, pp: 75-88.

۱۶. **Grandcourt, E.M.; Francis, F.; Al Shamsi, A.T.; Al Ali, K. and Al Ali, S., 2002.** Stock assessment and biology of key species in the demersal fisheries of the Emirate of Abu Dhabi. Marine Environmental Research Centre, Environmental Research and Wildlife Development Agency, Project No. 02-23-0001.

۱۷. **Griffiths, S.; Fry, G. and van der Velde, T., 2005.** Age growth and reproductive dynamics of the Talang queenfish (*Scomberoides commersonnianus*) in northern Australia. Final report to the National Oceans Office, CSIRO. 39 p.

۱۸. **Hajisamae, S.; Chou, L.M. and Ibrahim, S., 2003**. Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol. 58, pp: 89-98.

۱۹. **Hoar, W.S.; Randal, D.Y. and Donaldson, E.M., 1983**. Fish physiology. Academic Press. London.Vol. Lx, 477 p.

۲۰. **Juras, A.A. and Yamaguti, N., 1989.** Sexual maturity, spawning and fecundity of king weakfish *Macrodon ancylodon*, caught oH Rio Grande do Sul State (southern coast of Brazil), Bolm Inst. oceanogr., S Paulo. Vol. 37, No. 1, pp: 51-58

۲۱. **King, M., 1995**. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books, London, UK. 314 p.

۲۲. **King, M., 2007.** Fisheries biology assessment and management fishing. Second Edition. Blackwell publishing Ltd. 382 P.

۲۳. **Kuo, C.L. and Lee, S.S., 1986.** Age and growth of common porgy, *Lethrinus nebulosus* (Forsskål) in shelf waters off northwest Australia. Journal of the Fisheries Society of Taiwan. Vol. 3, pp: 39-57.

۲۴. **Mahmoud, H.H., 2009.** Gonadal Maturation and Histological Observations of *Epinephelus areolatus* and *Lethrinus nebulosus* in Halaieb/Shalatien Area "Red Sea", Egypt, Global Veterinaria. Vol. 3, No. 5, pp: 414-423.

۲۵. **Makeeva, A.P., 1992.** Embriologia Rib, (Fish Embriology), Izdatelstvo Moskovskogo Universiteta, Moscow. pp: 35-37.

۲۶. **McIlwain, J.; Hermosa, G.V.; Claereboudt, M.; Al-Oufi, H.S. and Al-Awi, M., 2006.** Spawning and reproductive patterns of six exploited finfish species from the Arabian Sea, Sultanate of Oman, J. Appl. Ichthyol. Vol. 2, pp: 167-176

۲۷. **Mehanna, S.; Zaki, Sh.; Al-kiuymi, F.; Al-Kharusi, L. and Al-Bimani, S., 2012.** Biology and fisheries management of spangled emperor Lethrinus nebulosus from the Arabian sea coast of Oman. INOC-CNRS, International Conference on Land-Sea Interactions in the Coastal Zone. Jounieh LEBANON, 06-08 November

۲۸. **Moyle, P.B. and Cech, J.J., 1996.** Fishes: An introduction to ichthyology. New Jersey: Prentice Hall. 590 p.

۲۹. **Murua, H.; Kraus, G.; Saborido-Rey, F.; Witthames, P.R.; Thorsen, A. and Junquera, S., 2003.** Procedures to estimate fecundity of marine fish species in relation to their reproductive strategy, Journal Northw. Atl. Fish. Sci. Vol. 33, pp: 33-54.

۳۰. **Potts, G.W. and Wootton, R.J., 1989.** Fish Reproduction. Strategies and Tactics. Academic Press.410 p.

۳۱. **Rahman, M.M.; Hossain, M.Y.; Ahamed, F.; Fatematuzzhura, S.B.R.; Abdallah, E.M.; Ohtomi, J. and**

Abd Allah, E.F., 2016. Fecundity of the Threatened Fish, *Mystus vittatus* (Siluriformes: Bagridae) in the Padma River, Bangladesh. Sains Malaysiana. Vol. 45, No. 6, pp: 899-907.

۳۲. **Rajaguru, A., 1992.** Biology of two co-occurring tonguefishes, *Cynoglossus arel* and *C. lida* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae), from Porto Nova, southeast coast of India. Fishery Bulletin. Vol. 90, pp: 328-367.

۳۳. **Randall, J.E., 1995.** Coastal fishes of Oman, Univ. Hawaii Press, Honolulu, HI. 439 p.

۳۴. **Rathacharen, S.; Venkatasami, A. and Degambur, D., 1995.** Growth parameters and rates of mortality *Epinephelus fasciatus*, *Lethrinus nebulosus*, *Siganus sutor*, *Naso unicornis* and *Mugil cephalus* from the coastal areas of Mauritius as estimated from analyses of length frequencies Albion Fisheries Research Centre. 12 p.

۳۵. **Sebastian, R., 2011.** Biology of flat Toadfish, *Colletteichthys dussumieri* (Valenciennes, 1837) of Cochin Estuary, Department of Marine Biology Microbiology & Biochemistry Cochin University of Science and technology. 334 p.

۳۶. **Taghavi Motlagh, S.; Seyfabadi, J.; Vahabnezhad, H.; Ghodrati Shojaei, A. and Hakimelahi, Sh., 2010 a.** Some Reproduction Characteristics and Weight-Length Relationships of the Spangled emperor, *Lethrinus nebulous* (Lethrinidae) of the South Coastal of Iran (Persian Gulf and Oman Sea). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 10: 221-227, DOI: 10.4194/trjfas.2010.0210.

۳۷. **Taghavi Motlagh, S.; Seyfabadi, J.; Vahabnezhad, H.; Ghodrati Shojaei, A. and Hakimelahi, Sh., 2010 b.** Growth, mortality and spawning season of the spangled emperor (*Lethrinus nebulosus* Forsskal, 1775) in coastal waters of Hormozgan Province in the Persian Gulf and Oman Sea, Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 9, No. 1, pp: 161-172.

۳۸. **Townshend, T.J. and Wootton, R.J., 1984.** Effect of food supply on the reproduction of the convict cichlid, *Cichlasoma nigrofasciatum*. J Fish Biol. Vol. 24, pp: 91-104.

۳۹. **Trippel, E.A., 1999.** Estimation of stock reproductive potential: history and challenges for Canadian Atlantic gadoid stock assessments. J. Northw. Atl. Fish. Sci. Vol. 25, pp: 61-81

۴۰. **Walker, M.H., 1975.** Aspects of the biology of emperor fishes, family Lethrinidae north Queensland Barrier Reef waters. Ph.D. thesis, James Cook: University of Townsville, Australia.