بررسی شاخص‌های تولیدمثلی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*) در شمال‌غرب خلیج فارس

- **سیده زهرا معصومی زاده*:** گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، ایران
- **جمیله پازکی:** گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
- **تورج ولی‌نسب:** موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: ٦١١٦-١٤١٥٥

تاریخ دریافت: خرداد ١٣٩٦ تاریخ پذیرش: شهریور ١٣٩٦

چکیده

سارم دهان بزرگ از گونه‌های مهم تجاری از خانواده گیش ماهیان است که ارزش غذایی فراوان دارد. تعیین زمان رسیدگی جنسی و تخمریزی در مطالعات زیست‌شناسی، رفتارشناسی، مدیریت صید و تکثیر و پرورش آبزیان ضروری است. شاخص‌های گنادوسوماتیک، هپاتوسوماتیک، طول اولین بلوغ و نسبت جنسی جهت تعیین زمان تولیدمثل، رسیدگی جنسی و بلوغ این ماهی در یک دوره نمونه‌برداری ١٥ ماه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد نسبت جنسی بین نر و ماده اختلاف معنی‌داری وجود ندشت. طول ٥٠ درصد بلوغ برای جنس ماده ٥٩/٥ و در جنس نر ٥٠/٢ سانتی‌متر برآورد شد. این ماهی یک‌بار در سال تخم‌ریزی داشته که از فروردین تا مرداد ماه به‌طول می‌انجامد و شاخص گنادوسوماتیک در خرداد ماه بیش‌ترین مقدار را داشته است.

کلمات کلیدی: گنادوسوماتیک، هپاتوسوماتیک، *Scomberoides commersonnianus* ، طول ٥٠ درصد بلوغ

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: zmasoomi@yahoo.com

مقدمه

سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus* Lacepède, ۱۸۰۱) با نام انگلیسی Talang queenfish در اقیانوس آرام غربی، هند و در سواحل استرالیا (در منطقه نرتیک نیمه شمالی تا غرب استرالیا) پراکنش وسیعی دارد و در جزایر مرجانی مناطق نزدیک به ساحل و یا دور از ساحل و هم‌چنین در خورها زندگی می‌کند. این ماهی یکی از مهم‌ترین موجودات ساختاری اکولوژیک اکوسیستم‌های ساحلی استوایی خصوصاً در خوریات است که این مطلب به‌دلیل اندازه بزرگ نسبی آن‌ها، بالا بودن توده زنده و طبیعت شکارچی بودن آن‌ها دارد (Griffith و همکاران، ۲۰۰۵). این ماهی متعلق به خانواده گیش ماهیان است که از این خانواده تاکنون ۵۰ گونه در آب‌های ایرانی خلیج فارس و دریای عمان معرفی شده‌اند (ولی‌نسب،۱۳۹۲).بیشینه‌طول کل این ماهی ۱۲۰سانتی‌متر (Smith-Vaniz، ۱۹۸۴) و حداکثر وزن ۱۶ کیلوگرم (International Game Fish Association ۲۰۰۱) گزارش شده است. این ماهی در آب‌های دریای عمان و خلیج فارس حضور داشته و در ترکیب صید کشورهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان مشاهده می‌شود (Fishcher و Bianchi، ۱۹۸۴). از گونه *S. commersonnianus* در سال ۱۳۹۲ مقدار ۱۸۴۱۲ تن از آب‌های ایران صید شده است (اداره آمار صید شیلات ایران، ۱۳۹۳). ماهی سارم دهان بزرگ از نظر غذایی دارای ارزش بالایی است. پروتئین عضله آن دارای ترکیب متعادلی از انواع اسیدهای آمینه است و لیپید ماهی سارم دهان بزرگ ۲۱ نوع اسید چرب دارد که اسیدهای چرب غیر اشباع فراوان‌ترین (۵۴/۴۷ درصد) انواع آن را تشکیل می‌دهند (هادی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

این گونه شکارچی حریصی است و طیف وسیعی از شکار را مورد استفاده قرار می‌دهد اما اغلب، شکار آن‌ها از جهت بیومس شامل ماهیان استخوانی ۹۰٪، سخت‌پوستان ۵٪و سرپایان ۳٪ می‌باشند (Griffith و همکاران، ۲۰۰۵). سارم دهان بزرگ دارای رفتار انتخابی در تعیین غذا است و ماهی غذای اصلی، میگو غذای فرعی و صدف نیز غذای تصادفی آن را تشکیل می‌دهد و با ۹۲ درصد تغذیه از ماهی به‌عنوان یک گونه ماهی‌خوار (Piscivorous) تلقی می‌شود و به‌ترتیب از شگ ماهیان، گیش ماهیان، بزماهیان، پنجزاری ماهیان، شمسک ماهیان و یلی ماهیان بیش‌ترین تغذیه را دارد. هم‌چنین شدت تغذیه این ماهی در فصول سرد بیش‌تر از فصول گرم است. بیش‌ترین شدت تغذیه در زمستان و کم‌ترین مربوط به بهار می‌باشد. شدت تغذیه در ماهیان نابالغ و یا نوجوان بیش از ماهیان بالغ است (معصومی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳). در خصوص روابط طول- وزن و تعیین فاکتورهای رشد و ارزیابی جمعیت مطالعاتی در آب‌های دریای عمان توسط تقوی‌مطلق و همکاران (۱۳۸۳) و در سواحل پاکستان توسط Panhwar (۲۰۱۴) انجام شده است. Griffiths و همکاران(۲۰۰۵)در سواحل استرالیا علاوه بر تعیین رشد، مرگ و میر و روابط طولی، درخصوص تولیدمثل این ماهی نیز مطالعه نموده‌اند.

تقوی‌مطلق و همکاران (۱۳۸۳) شاخص‌های رشد و میزان مرگ و میر ماهی سارم را در سواحل سیستان و بلوچستان بررسی کردند. میانگین طول آن‌ها ۵۱/۶۶سانتی‌متر بوده‌است. طول بی‌نهایت (طول چنگالی) ۱۲۲ سانتی‌متر، نرخ رشد با روش شفرد ۰/۳۷ (در سال)، مرگ و میر کل ۱/۴۹ (در سال)، مرگ و میر طبیعی ۰/۶ (در سال)، مرگ و میر صیادی ۰/۸۹ (در سال) و ضریب بهره‌برداری ۰/۵۹ محاسبه شد که بیانگر عدم فشار صیادی بر این گونه است. الگوی رشد ایزومتریک بوده و رابطه طول - وزن $W=0.014FL^{2.93}$ به‌دست آمد. ارتباط طول و وزن، رشد، ضریب وضعیت در ماهی سارم دهان بزرگ در آب‌های دریای عربی(دریای عمان) توسط Panhwar و همکاران (۲۰۱۴) محاسبه شد. برای تعیین پارامترهای ارزیابی ذخایر و ارتباط طول و وزن ۱۰۰۳ عدد ماهی از بندر کراچی پاکستان جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که الگوی رشد این ماهی در این سواحل آلومتری منفی است (a, =۰/۰۱۱ ،b = ۲/۸۸ ،R^2= ۰/۹۰). پارامترهای رشد و ارزیابی جمعیت این ماهی در استرالیا انجام شده است. طیف طولی بین ۹۲۱-۲۳۳ میلی‌متر طول چنگالی و وزن ۸/۲۱۰- ۰/۱۷۵ کیلوگرم بوده است. طول بی نهایت (طول چنگالی) ۱۱۹۶/۹ میلی‌متر، نرخ رشد ۰/۱۵۱ در سال و t_0 ۱/۲۱- (Griffith و همکاران، ۲۰۰۵)

خصوصیات تولیدمثلی *S. lysan* توسط Thulasitha و Sivashanthini (۲۰۱۳)در آب‌های سریلانکا موردبررسی قرار گرفت. این تحقیق در مدت یک‌سال از ژانویه (دی ماه) ۲۰۱۰ تا دسامبر (آذر) ۲۰۱۱ انجام شده است. دوره تولیدمثلی آن دو پیک را نشان داد. ضریب گنادوسوماتیک نر و ماده نشان داد که تراکم فصل تخم‌ریزی در سپتامبر(شهریور) و به‌دنبال آن با فعالیت کم‌تری در دسامبر (آذر)، مارس (اسفند) و ژانویه (دی) می‌باشد. باروری از ۲۴۶۵۵ (طول چنگالی: ۵۸/۵ سانتی‌متر) تا ۸۲۵۶۲۵۴۲ (طول چنگالی: ۷۴/۳ سانتی‌متر) متغیر بوده است. جنس نر در دسته طولی ۵۵-۶۰ سانتی‌متر(۵۵/۴ سانتی‌متر)و ماده‌ها در دسته طولی ۶۵-۶۰ سانتی‌متر (۶۰/۷ سانتی‌متر) بالغ می‌شوند. در ۷۰ سانتی‌متر کلیه ماهیان نر و ماده بالغند.

تعیین زمان ومکان تخم‌ریزی در مطالعات اکولوژیکی و بیولوژیکی و هم‌چنین زمان رسیدگی جنسی و بلوغ از اصول مهم در مطالعات مورد استفاده در زیست شناسی 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 صید نشوند. به‌عبارت دیگر جهت جلوگیری از کاهش ذخایر این ماهی بهتر است که در فصل تولیدمثل بالغین بیش‌تر از ۵۰ سانتی‌متر صید شوند (معصومی‌زاده، ۱۳۹۴). با توجه به مطالب فوق، انجام تحقیقات در زمینه زیست شناسی تولیدمثل گونه‌های مختلف آبزیان در مدیریت ذخایر و نیل به هدف بهره‌برداری پایدار و اعمال مدیریت در صید و تکثیر و پرورش ضروری است. با توجه به این‌که در سواحل خلیج فارس درخصوص مطالعات تولیدمثلی این گونه تحقیقی صورت نگرفته است لذا در این تحقیق، تغییرات شاخص‌های تولیدمثلی این گونه بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری در طول ۱۵ ماه (از آبان ۱۳۹۰ تا دی ۱۳۹۱) پس از هماهنگی با صیادهای محلی نمونه‌ها از ایستگاه‌های تخلیه صید چوئبده، هندیجان و آبادان در استان خوزستان تهیه شدند. جهت 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 انتقال یافته و برای انجام کارهای آزمایشگاهی در فریزر (Griffiths و همکاران، ۲۰۰۵؛ Almeida، ۲۰۰۳؛ Hajisamae و همکاران، ۲۰۰۳) نگه‌داری شدند. برای ثبت اطلاعات زیست‌سنجی ماهیان، شامل طول کل و طول چنگالی از خط‌کش زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر و وزن کل ماهیان با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم استفاده شد. سپس ماهیان از ناحیه شکمی برش داده شدند و پس از تعیین جنسیت و مرحله رسیدگی جنسی، گناد و کبد با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند.

تعیین LM_{50} (Length of Maturity۵۰): پس از تشریح 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 جاری‌بودن‌موادتناسلی،رنگ‌و اندازه تخمک‌ها، ماهیان تعیین جنسیت شده و مراحل رسیدگی جنسی مشخص شد. تعیین مراحل جنسی با استفاده از کلیدهای۶مرحله‌ای Makeeva(۱۹۹۲) و هم‌چنین Ferreri و همکاران (۲۰۰۹) انجام شده است.

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 LM_{50} 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 LM_{50} با استفاده از برنامه Solver فراوانی ماهیان بالغ و غیربالغ محاسبه شده و نسبت ماهیان بالغ (مرحله ۳ تا ۵) به‌غیربالغ (۱ و ۲) تعیین شد. در این روش با استفاده از فرمول زیر میانگین طول ماهیان بالغ در هر دسته طولی براساس حداقل مربعات LM_{50} محاسبه می‌شود (King، ۲۰۰۷):

$$P = 1/(1+Exp[-rm(L-LM_{50})]$$

در این معادله: P درصد ماهیان بالغ درگروه طولی مشخص، rm: شیب منحنی، LM_{50}: 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.

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

$$GSI= (GW/TW)\times ۱۰۰$$

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):

$$HSI= (HW/TW) \times ۱۰۰$$

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

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

آزمون‌های آماری: برای تعیین نرمال بودن داده‌های طولی و وزنی از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. با توجه به نرمال نبودن داده‌ها از آزمون Mann-Whitney U برای وجود اختلاف آماری بین طول و وزن ماهیان در فصل سرد و گرم استفاده شد. با استفاده از کای- اسکور در برنامه SPSS نسخه ۲۰ برای وجود اختلاف معنی‌دار بین دوجنس انجام شد.از برنامه اکسل برای رسم نمودارها استفاده گردید.

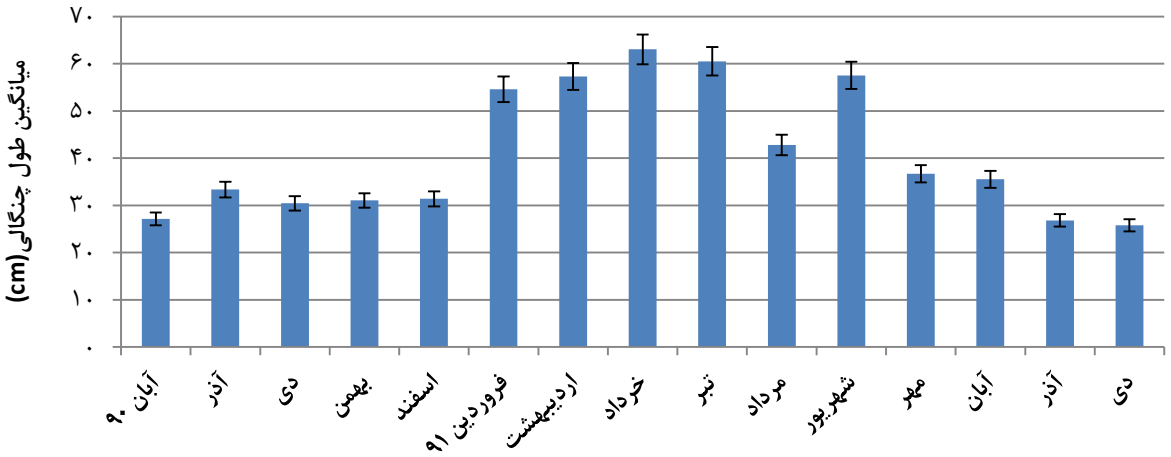
نتایج

در این تحقیق ۵۶۳ ماهی زیست‌سنجی شدند. نتایج زیست‌سنجی سارم دهان بزرگ در سواحل جنوب‌غربی خلیج فارس در جدول ۱ ذکر شده است.

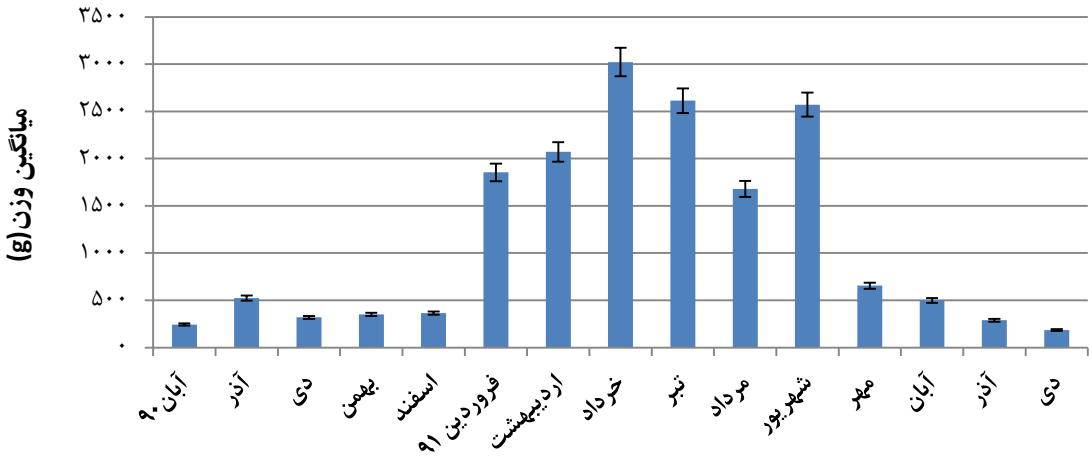
فراوانی میانگین طولی و وزنی: شکل ۱ میانگین طول چنگالی در ماه‌های نمونه‌برداری را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود کم‌ترین میانگین طولی در ماه‌های سرد (مهر تا اسفند) دیده می‌شود. نتایج نشان داد که بین طول ماهیان در دو فصل گرم و سرد اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد (Z=-۱۵/۵۶۴، Sig=۰/۰۰۰، U=۹۱۹۴/۰۰۰). میانگین طول چنگالی فصل سرد و خطای استاندارد: ۳۱/۲±۰/۴۶ سانتی‌متر و میانگین طول چنگالی فصل گرم و خطای استاندارد: ۵۷/۱±۱/۱۶ سانتی‌متر می‌باشد.

جدول ۱: نتایج توصیفی زیست‌سنجی ماهی سارم دهان بزرگ در شمال‌غرب خلیج فارس

بیش‌ترین طول کل	بیش‌ترین طول چنگالی	کم‌ترین طول کل	کم‌ترین طول چنگالی	بیش‌ترین وزن	کم‌ترین وزن	تعداد ماهیان ماده	تعداد ماهیان نر	تعداد ماهیان نابالغ	تعداد کل	نسبت ماده به نر
۱۰۷/۲	۹۶/۹	۹/۴	۸/۶	۱۰۳۸۰/۰	۴/۹	۲۴۷	۲۹۲	۲۴	۵۶۳	۸۴/۵



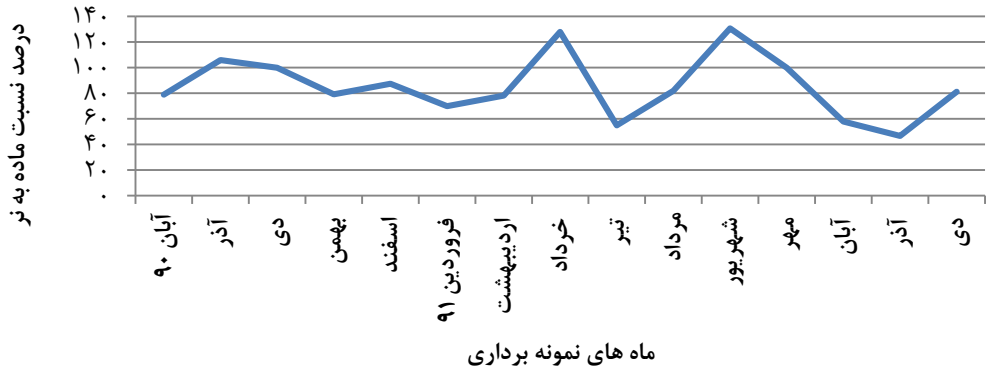
شکل ۱: میانگین ماهانه طول چنگالی و خطای استاندارد(SE) سارم دهان بزرگ در شمال‌غرب خلیج فارس



شکل ۲: میانگین وزن ماهانه و خطای استاندارد(SE) سارم دهان بزرگ در شمال‌غرب خلیج فارس

شکل۲ میانگین وزن در ماه‌های نمونه‌برداری را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود بیش‌ترین میانگین وزن در ماه‌های گرم سال دیده می‌شود. با توجه به نرمال نبودن داده‌ها از آزمون Mann-Whitney U برای وجود اختلاف آماری بین وزن ماهیان در فصل سرد و گرم استفاده شد. نتایج نشان داد که بین دو فصل گرم و سرداختلاف‌آماری معنی‌داری وجود دارد (Z=-۱۵/۳۹۶، Sig=۰/۰۰۰، U=۹۵۱۶/۰۰۰). میانگین وزن فصل سرد و خطای استاندارد: ۱۶۴۹/۶۶±۱۰۵/۱۷ گرم و میانگین وزن فصل گرم و خطای استاندارد: ۴۹۹/۳۴±۲۸/۰۴ گرم می‌باشد.

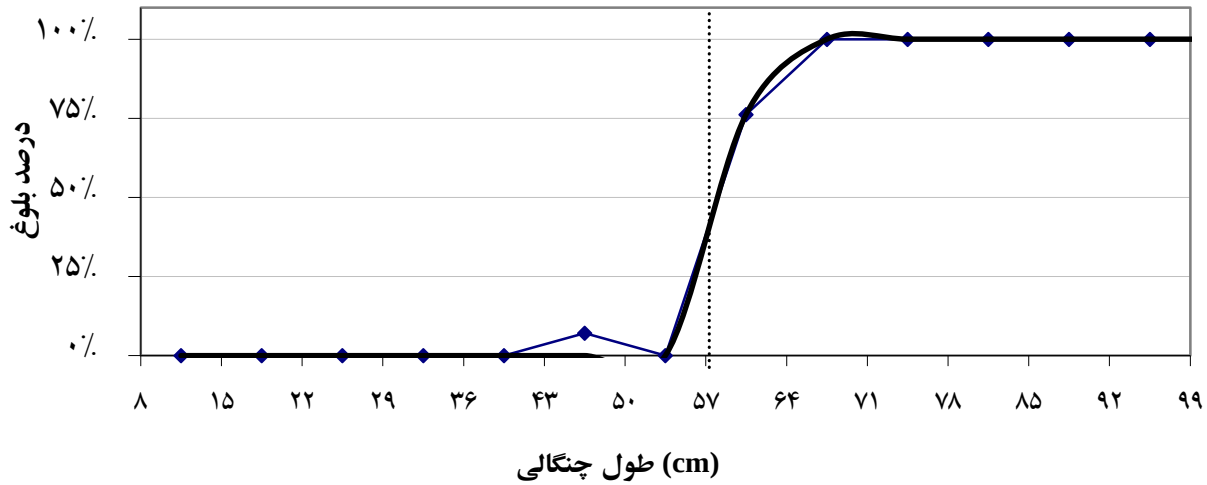
نسبت جنسی: نسبت جنسی ماده به نر در کل ۸۴/۵ درصد (۱/۱: ۱) بوده است. در ماه‌های مختلف ممکن است نسبت جنسی تغییر کند. در شکل ۳ درصد نسبت جنسی ماده به نر نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در برخی ماه‌ها تعداد ماده‌ها بیش از نرها می‌باشد و در خرداد و شهریور ماه ماده‌ها بیش‌ترین تعداد و در تیر و آذر ۹۱ کم‌ترین مقدار را دارند.



شکل ۳ : درصد فراوانی جنس ماده به جنس نر در ماه‌های نمونه‌برداری

نتایج آزمون کای- اسکور نشان داد که بین جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (Chi-square ,Sig= ۱, df= ۰/۰۶۱= ۳/۵۲۲). عدم‌وجوداختلاف معنی‌دار بین تعداد نر و ماده نشان می‌دهد که احتمالاً در رفتارهای تولیدمثلی نر و ماه اختلافی وجود ندارد.

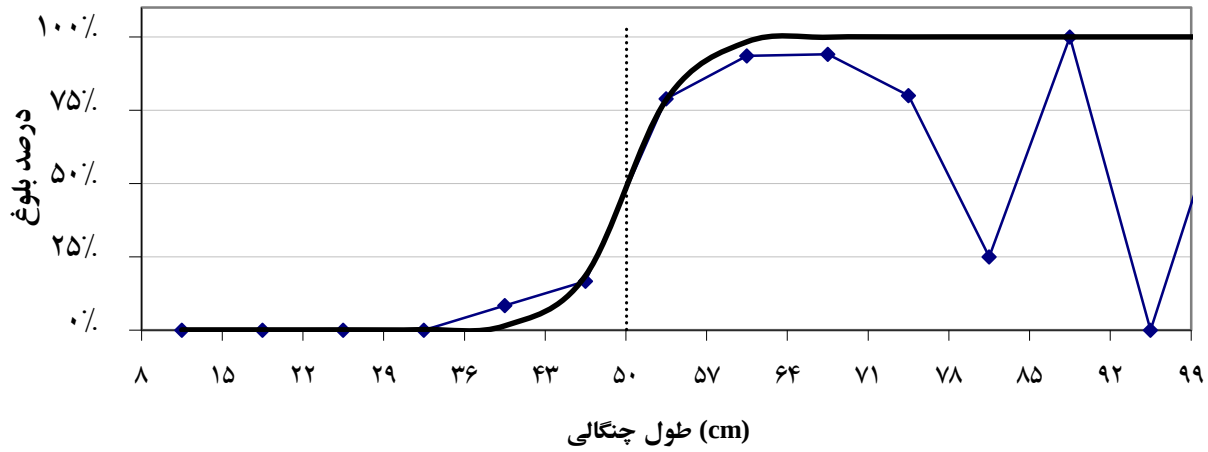
طول اولین بلوغ یا LM_{50}: در شکل‌های ۴ و ۵ طول بلوغ ۵۰ درصد ماهیان ماده و نر نشان داده شده است. با استفاده از روش Solver طول بلوغ ماهیان ماده ۵۹/۵ سانتی‌متر محاسبه شده است.



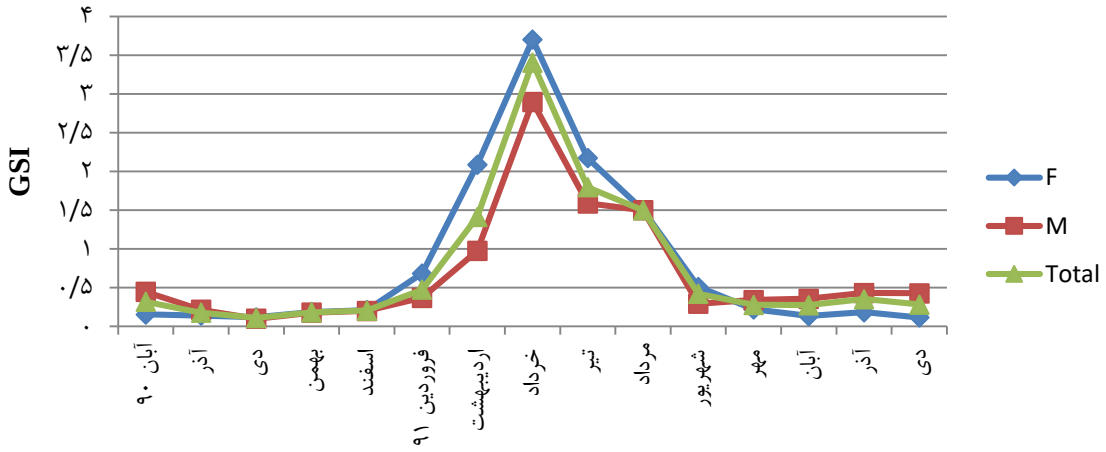
شکل ۴ : طول ۵۰ درصد بالغین ماده به روش Solver

با استفاده از روش Solver طول بلوغ ماهیان نر ۵۰/۲ سانتی‌متر محاسبه شده است.

تغییرات شاخص گنادو سوماتیک در ماه‌های مختلف به تفکیک جنسیت: شاخص گنادی- بدنی 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.



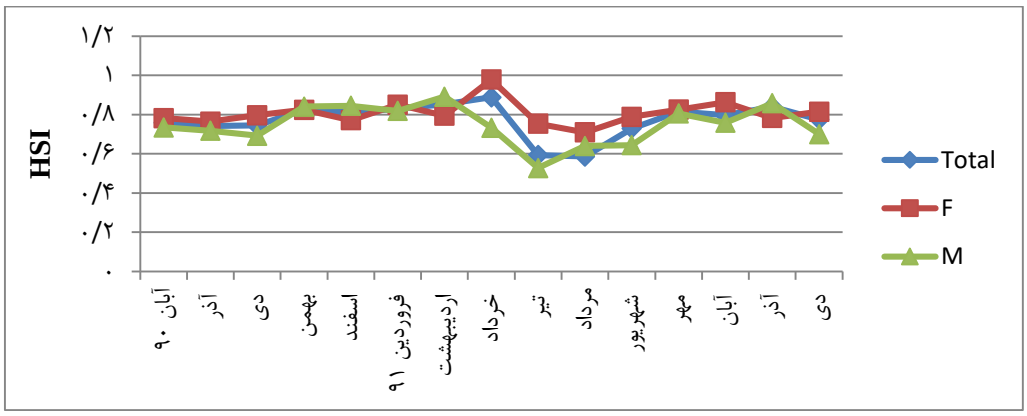
شکل ۵ : طول ۵۰ درصد بالغین نر به روش Solver



شکل ۶: تغییرات شاخص گنادو سوماتیک در ماه‌های نمونه‌برداری، (F= ماده، M= نر و Total= کل نمونه‌ها)

تغییرات شاخص گنادوسوماتیک (شکل ۶) نشان می‌دهد از فروردین ماه این شاخص روند افزایشی داشته و در خرداد به حداکثر مقدار خود می‌رسد سپس از تیر تا شهریور ماه این شاخص کاهش می‌یابد و در ماه‌های دیگر تغییر چندانی نداشته و در کم‌ترین مقدار می‌باشد.

تغییرات شاخص هپاتوسوماتیک در ماه‌های مختلف به تفکیک جنسیت: تغییرات شاخص هپاتوسوماتیک (شکل ۷) در ماه‌های مختلف نشان داده شده است. شکل۷ تغییرات شاخص هپاتوسوماتیک نشان می‌دهد که از بهمن ماه روند ملایمی در افزایش این شاخص وجود دارد. در جنس نر از اردیبهشت تا تیر ماه این شاخص روند کاهشی دارد و در جنس ماده روند کاهشی از خرداد ماه آغاز می‌شود. در مجموع نمونه‌ها نیز کاهش این شاخص از خرداد ماه می‌باشد و تا تیر ماه نیز ادامه دارد. در جنس نر از تیرماه و در ماده‌ها و کل نمونه‌ها از مردادماه این شاخص با شیب ملایمی افزایش می‌یابد. این تغییرات نشان‌دهنده کاهش ذخایر کبدی و رسیدگی جنسی این ماهی در خردادماه است. بیش‌ترین مقدار این شاخص در هر دو جنس در خردادماه بوده است. مقدار این شاخص در جنس ماده ۰/۸۸۹۷ و در جنس نر ۰/۷۳۳۰ بوده است. نمودار نشان می‌دهد میزان شاخص هپاتوسوماتیک در جنس ماده بیش‌تر از جنس نر بوده است.



شکل ۷ : تغییرات شاخص هپاتوسوماتیک در ماه‌های نمونه‌برداری،(F= ماده، M= نر و Total= کل نمونه‌ها)

بحث

توزیع فراوانی ماهانه طولی و وزنی ماهی سارم دهان بزرگ نشان داد در ماه‌های گرم سال (فروردین تا آبان) ماهیان بالغ بیش‌تر مشاهده می‌شود. با سرد شدن آب، ماهیان بالغ به مناطق عمیق‌تر و یا گرم‌تر مهاجرت می‌کنند و عمدتاً ماهیان نوجوان در این مناطق باقی می‌مانند و در قسمت‌های نسبتاً کم عمق زندگی می‌کنند. در سواحل استان خوزستان عمق آب کم‌تر از مناطق دیگر خلیج فارس است لذا احتمالاً این ماهیان به سمت مناطق عمیق‌تر در خلیج فارس یا دریای عمان مهاجرت می‌کنند(معصومی‌زاده، ۱۳۹۴).به‌طوری‌که عمق خلیج فارس از تنگه هرمز به‌طرف شمال‌غرب به‌ندرت از ۷۳ متر تجاوز می‌کند چنان‌چه فقط در نزدیکی راس موسندم (Ras musandam) عمق آب به ۱۸۲ متر می‌رسد. در دهانه اروند عمق آب به ۳۶ متر می‌رسد که ۸۰ کیلومتر از ساحل فاصله دارد. عمق آب در شمال‌غرب خلیج فارس به‌تدریج کاهش یافته و به ۳۶ و ۲۵ متر کاهش می‌یابد به‌طوری‌که نصف مساحت خلیج، عمق کم‌تر از ۳۵ متر دارد (www.ngdir.ir/geoportalinfo). لذا به‌نظر می‌رسد با سرد شدن آب ماهیان سارم بالغ از قسمت‌های سطحی به مناطق عمقی و یا قسمت‌های دیگر خلیج فارس مهاجرت می‌کنند. مهاجرت به مناطق عمیق‌تر و نوع وسایل صید، باعث می‌شود کم‌تر در دسترس صیادان قرار گیرند پس در این شرایط ماهیان نابالغ فراوانی بیش‌تری دارند (شکل‌های ۱ و ۲). با گرم شدن آب که هم‌زمان با فصل تولیدمثل است، ماهیان بالغ از قسمت‌های عمیق‌تر به مناطق سطحی و یا از مناطق دورتر به مناطق ساحلی مهاجرت کرده و بیش‌تر در دسترس صیادان قرار می‌گیرند لذا فراوانی وزنی در ماه‌های گرم سال بیش‌تر است.

تغییر شکل باله دمی در هنگام تعیین طول چنگالی مشاهده گردید. باله دمی در ماهیان نابالغ از نوع چنگالی بوده که با رشد ماهی تغییر شکل داده و در ماهیان بالغ کاملاً هلالی شکل(Lunate) می‌باشد لذا می‌توان چنین استنباط نمود که تغییرات باله دمی از چنگالی به هلالی دلیلی است که می‌تواند نشان‌دهنده مهاجرت این ماهیان باشد زیرا باله هلالی شکل جهت شنا در سرعت بالا به‌کار رفته و به‌طورکلی در ماهیان مهاجر دیده می‌شود. غالبیت ماهیان نابالغ در آب‌های ساحلی در گونه‌های دیگر از گیش ماهیان گزارش شده است. مانند بالغین *Chloroscomberus chrysurus* (گیش ماهیان) که در آب‌های ساحلی تا دریای باز پراکنش دارند در حالی‌که لاروها در آب‌های نزدیک به ساحل خصوصاً نزدیک به خوریات و خلیج‌ها غالبیت دارند (Pena و همکاران، ۲۰۱۳).

نسبت ماده‌ها در ماه‌های آذر ۹۰، خرداد و شهریور بیش از نرها بوده است درحالی‌که در بقیه ماه‌های نمونه‌برداری جمعیت ماهیان ماده صید شده کم‌تر از نرها بوده است (شکل ۳). در خرداد و شهریور این نسبت افزایش چشمگیری دارد و به‌نظر می‌رسد نرها در این ماه‌ها بیش‌تر صید شده‌اند. نوسانات نسبت جنسی در طول سال، شاید نشان دهنده این مطلب باشد که اجتماعات نر و ماده در دوره های زمانی خاص به‌صورت مجزا از یکدیگر و در دوره‌های زمانی دیگر، در کنار هم زندگی می‌کنند (Abou-Seedo و همکاران، ۲۰۰۳). در این تحقیق اگرچه تعداد نرها بیش‌تر از ماده‌ها بود ولی اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده مشاهده نگردید. در گونه *S. lysan* نیز نسبت جنسی نر و ماده با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته است ولی در طول دوره تخم‌ریزی نرها بیش‌تر از ماده‌ها بودند و چنین موردی می‌تواند در اثر مهاجرت ماده به آب‌های نسبتاً عمیق‌تر برای تخم‌ریزی باشد یا در اثر تفاوت رفتاری بین دو جنس باشد (Thulasitha و Sivashanthini، ۲۰۱۳). در آب‌های استرالیا نیز نسبت‌جنسی سارم‌دهان‌بزرگ ۱/۳: ۱ بوده و اختلاف آماری معنی‌داری بین دو جنس مشاهده نشد (Grifith و همکاران، ۲۰۰۵). همان‌گونه که ذکر شد طول ۵۰ درصد بلوغ برای جنس ماده ۵۹/۵، جنس نر ۵۰/۲ سانتی‌متر محاسبه شد. شاید به

این دلیل که بقا موجود در رابطه با هم‌آوری و تخم‌های بارور شده است لذا باید به محض رسیدگی جنسی ماده‌ها، تخم‌ها بارور شوند تا از هدر رفتن آن‌ها جلوگیری شود. به‌عبارت دیگر در ماهیان ماده ارزش تخم‌ها بیش از اسپرم در ماهیان نر است. Grifith و همکاران (۲۰۰۵) نیز بیان کردند با توجه به ضریب گنادوسوماتیک نرها احتمالاً زودتر از ماده‌ها بالغ می‌شوند و طول اولین بلوغ برای ماهیان ماده در آب‌های استرالیا ۶۳۵ میلی‌متر بوده است. در گونه *S. lysan* نیز جنس نر زودتر به بلوغ می‌رسد. نرها در دسته طولی ۶۰-۵۵ سانتی‌متر و ماده‌ها در دسته طولی ۶۵-۶۰ سانتی‌متر بالغ می‌شوند. با توجه به طول اولین بلوغ، صید این ماهی باید در طول بیش‌تر از ۶۵ سانتی‌متر باشد. این گونه بیش از یک‌بار در طول سال تخم‌ریزی می‌کند (Thulasitha و Sivashanthini، ۲۰۱۳).

بافت چربی اطراف گناد و بافت عضلانی ماهی محل ذخیره انرژی مازاد است، اما در زمان افزایش تغذیه، انرژی مازاد در کبد به‌صورت 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. طبق شکل ۷ شاخص هپاتوسوماتیک تقریباً از بهمن تا خرداد روند افزایش کمی داشته و سپس به‌میزان قابل توجهی در تیر و مرداد کاهش می‌یابد. در شهریور ماه نیز مجدداً افزایش یافته و این روند افزایشی تا مهر ماه ادامه دارد. به‌نظر می‌رسد با توجه به کاهش وزن کبد در تیرماه در نتیجه اتمام عمل زرده‌سازی و مصرف ذخایر گلیکوژن بوده است. پس در این ماه‌ها اکثر نمونه‌ها یا تخم‌ریزی کرده (مرحله ۶) و یا در مرحله ۵ (رسیدگی نهایی اووسیت) بودند و کاهش وزن کبد در اثر جذب زرده و یا کاهش ذخایر گلیکوژن در زمان رسیدگی همراه بوده است. از شهریور تا دی ماه نیز شاخص کبدی مجددا افزایش می‌یابد. در این زمان با افزایش تغذیه، کبد شروع به جبران ذخیره انرژی از دست رفته می‌کند و تولید پیش‌زرده را برای فصل بعدی آغاز می‌نماید.

در شکل ۶ افزایش وزن گناد از فروردین تا خرداد نشان‌دهنده زمان رسیدگی جنسی است و اوج تخم‌ریزی در خردادماه می‌باشد. کاهش وزن گناد از خرداد تا شهریور نشان‌دهنده ادامه تخم‌ریزی است. در شهریور ماه تخم‌ریزی صورت نمی‌گیرد و کاهش چشمگیری در این شاخص وجود دارد. در ماه‌های شهریور تا دی، ماهیان غیربالغ فراوانی بیش‌تری دارند و انرژی اضافی را به‌صورت گلیکوژن در کبد ذخیره می‌کنند هم‌چنین این ماه‌ها مصادف با مرحله ۲ ماهیان بالغی است که تخم‌ریزی را انجام داده‌اند وگناد آن‌ها تخلیه شده است لذا شاخص کبدی و گنادوسوماتیک در این ماه‌ها نسبت عکس با یکدیگر دارند. وجود یک پیک در شکل ۶ مشخص می‌کند که این ماهی یک‌بار در سال تخم‌ریزی کرده و مدت زمان تخم‌ریزی از فروردین تا مرداد به‌طول می‌انجامد که اوج آن در خرداد ماه است. ماهی سارم دهان بزرگ در آب‌های استرالیا فصل تولیدمثلی طولانی دارد که از سپتامبر (شهریور) تا مارس (اسفند) طول می‌کشد و پیک تولیدمثلی در فوریه (بهمن) می‌باشد که به‌طور مشخصی با فصل مرطوب (Wet) در شمال استرالیا منطبق است. اگرچه مکان واقعی تخم‌ریزی این ماهی ناشناخته است، ممکن است تخم‌ریزی این ماهی در منطقه دور از ساحل (offshore) انجام گیرد (Grifith و همکاران، ۲۰۰۵).

در گربه ماهی *Heteropneustes fossilis* وابستگی بین کبد و تخمدان از طریق افزایش هم‌زمان شاخص‌های هپاتوسوماتیک و گنادوسوماتیک در مرحله ویتلوژنز آشکار است(درافشان و ابراهیم‌زاده، ۱۳۸۹). از شهریورماه (بعد از تخم‌ریزی) شاخص هپاتوسوماتیک برخلاف شاخص گنادوسوماتیک افزایش می‌یابد. برای زرده‌سازی، کبد، گلیکوپروتئین‌های زیادی را به‌عنوان پیش‌ساز زرده احتیاج دارد لذا در فصل بهار که به نسبت فصل‌های دیگر مواد غذایی بیش‌تر است، عمل زرده‌سازی انجام شده و ذخایر گلیکوژنی کبد و در نتیجه وزن کبد افزای می‌یابد. فرایند زرده‌سازی در سلول‌های کبدی جنس نر در بسیاری از ماهی‌ها نظیرماهی آزاد اقیانوس اطلس به اثبات رسیده است (Hoar و همکاران، ۱۹۸۳).

نیکخواه‌خواجه‌عطایی و همکاران(۱۳۹۱)بابررسی تغییرات ماهانه شاخص گنادی و کبدی ماهی‌شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) نشان دادند در اسفند ماه 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 در واقع در زمان اوج تخم‌ریزی (فروردین) شاخص کبدی به‌مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. در این تحقیق نیز هم‌زمان با اوج تخم‌ریزی در خردادماه شاخص کبدی کاهش می‌یابد و با مشاهدات نیکخواه خواجه‌عطایی و همکاران(۱۳۹۱) مطابقت دارد. 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). تغییرات شاخص گنادوسوماتیک در *Scomberoides lysan* در آب‌های سریلانکا (اقیانوس هند) نشان داد که مقدار شاخص گنادوسوماتیک در ماده‌ها همیشه بیش‌تر از نرها بوده است (Thulasitha و Sivashanthini، ۲۰۱۳). در این تحقیق نیز خصوصاً درفصل تولیدمثل شاخص گنادوسوماتیک جنس ماده بیش‌تر از جنس نر بوده است.

به‌طورکلی بررسی رابطه شاخص‌های تولیدمثلی نشان می‌دهد که از آبان تا خرداد (قبل از بلوغ اووسیت‌ها) شاخص هپاتوسوماتیک و شاخص گنادوسوماتیک به‌آرامی افزایش می‌یابند اما سرعت افزایش شاخص گنادوسوماتیک از فروردین ماه که هم‌زمان با رشد اووسیت و زرده‌سازی است به‌سرعت افزایش می‌یابد. در زمان تخم‌ریزی هر دو شاخص کاهش یافته و مجددا شاخص هپاتوسوماتیک مدتی پس از تخم‌ریزی به‌آرامی افزایش می‌یابد درحالی‌که شاخص گنادوسوماتیک در این زمان افزایش نداشته و در فصل تولیدمثل بعدی (در هنگام زرده‌سازی) مجدداً افزایش چشمگیر دارد. در تعداد جنس نر و ماده این ماهی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و مناسب‌تر است که در فصل تولیدمثل بالغین بیش‌تر از ۵۰ سانتی‌متر صید شوند.

منابع

۱. **اداره آمار و صید شیلات ایران. ۱۳۹۳.** دفتر برنامه‌ریزی گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی، سالنامه آماری سازمان شیلات ایران.

۲. **تقوی‌مطلق، ا.؛ سیف‌آبادی، س.ج.؛ حسینی، ع. و احمدیان حسینی، ش.، ۱۳۸۳.** شاخص‌های رشد و میزان مرگ و میر ماهی سارم (*Scomberoides commersonnianus*) در سواحل جنوب‌شرقی ایران، مجله علوم دریایی ایران. دورهٔ ۳، شمارهٔ ۴، صفحات ۵ تا ۱۰.

۳. **درافشان، س. و ابراهیم‌زاده، س.م.، ۱۳۸۹.** زیست‌شناسی تولید مثل ماهی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۹۸ صفحه.

۴. **معصومی‌زاده، س.ز.؛ پازوکی، ج. و ولی‌نسب. ت.، ۱۳۹۳.** بررسی ترکیب غذایی و اثر فصل، جنسیت، بلوغ و طول بر شاخص گاستروسوماتیک سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*) در شمال‌غربی خلیج‌فارس (استان خوزستان)، مجله زیست شناسی دریا. سال ۶، شماره ۲۳، صفحات ۶۹ تا ۸۰.

۵. **معصومی‌زاده، س.**ز.، ۱۳۹۴. تعیین خصوصیات زیستی ماهی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*) در آب‌های شمال‌غرب خلیج فارس (استان خوزستان). رساله دکتری، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی. ۱۱۴صفحه.

۶. **ولی‌نسب، ت.، ۱۳۹۲.** فرهنگ جامع اسامی گونه‌های ماهیان خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر (و حوزه آبریز)، انتشارات موج سبز. ۲۷۳صفحه.

۷. **هادی‌زاده، ز.؛ مورکی، ن. و معینی، س.، ۱۳۹۲.** شناسایی ترکیب اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در گوشت ماهی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*) در خلیج‌فارس.زیست‌شناسی دریا. شماره ۱۷، صفحات ۳۵ تا ۵۰.

۸. **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

۹. **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.

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

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

۱۲. **Fisher, W. and Bianchi, G., 1984**. FAO species identification sheets for fishery purposes, Western Indian Ocean, (Fishing area 51) DANIDA. Vols. 1-6.

۱۳. **Griffiths, S.; Fry, G. and 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.

۱۴. **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.

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

۱۶. **International Game Fish Association. 2001**. Database of IGFA angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA. URL: http://www.fishbase.org

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

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

۱۹. **Panhwar, Sh.; Qamar, N. and Jahangir, Sh., 2014**. Fishery and Stock Estimates of Talang Queenfish, *Scomberoides commersonnianus* (Fam: Carangidae) from the Arabian sea coast of Pakistan, Pakistan Journal of Agricultural Sciences. Vol. 51, No. 4, pp: 1011-1016

۲۰. **Pena Rivas, L.; Azzurro, E. and Lloris, D., 2013**. First record of the Atlantic bumper *Chloroscombrus chrysurus* (Teleostei: Carangidae) in the Mediterranean Sea, Journal of Fish Biology. Vol. 82, No. 3, pp: 1064-1067

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

۲۲. **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.

۲۳. **Smith-Vaniz, W.F., 1984**. FishBase. World Wide Web electronic publication. URL: http://www.fishbase.org

۲۴. **Thulasitha, W.S. and Sivashanthini, K., 2013.** Reproductive characteristics of doublespotted Queenfish, *Scomberoides lysan* (Actinopterygii: Perciformes: Carangidae), from Sri Lankan waters: Implications for fisheries management. Acta Ichthyologica et Piscatoria. Vol. 43, No. 1, pp: 7-13

۲۵. **www.ngdir.ir/geoportalinfo**.