بررسی برخی ویژگی‌های زیستی شورت ماهی نقره‌ای (*Sillago sihama* Forskal, 1775) در سواحل غربی استان بوشهر

علی شعبانی[۱]
حدیثه کشیری[۲*]
عبداله لیراوی[۳]
محمدرضا ایمانپور[۴]
مهدی محمدی[۵]

۱. دانشیار گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران
۲. استادیار گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران
۳. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران
۴. استاد گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران
۵. استادیار گروه زیست‌فناوری دریا، دانشگاه خلیج‌فارس، بوشهر، ایران

***مسئول مکاتبات:**
hadiskashiri@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۵۰۱۰۳۴۴
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۴

چکیده

شورت ماهی نقره‌ای (*Sillago sihama*) یکی از گونه‌های مهم اقتصادی در آب‌های خلیج‌فارس و دریای عمان به شمار می‌رود. هدف از تحقیق حاضر بررسی ویژگی‌های زیستی و تولیدمثلی این‌گونه ارزشمند در سواحل غربی استان بوشهر می‌باشد. بدین منظور تعداد ۹۰۷ نمونه به‌صورت ماهانه از مهر ۱۳۹۰ تا شهریور ۱۳۹۱، از مناطق دیلم، گناوه و بوشهر با استفاده از تور گردان ساحلی، تور گوش‌گیر ثابت، تور پرتابی و نخ و قلاب صید گردید. بیشترین وزن ثبت‌شده برای ماهی نر و ماده به ترتیب ۷۳/۶۴ و ۱۰۶ گرم و بالاترین طول به‌دست‌آمده به ترتیب ۲۲۴ و ۲۴۶ میلی‌متر بود. کوچک‌ترین طول رسیدگی جنسی نیز به ترتیب ۸۷ و ۱۰۲ میلی‌متر برای نرها و ماده‌ها به‌دست‌آمده آمد. تعیین سن نمونه‌ها با استفاده از اتولیت انجام گرفت و بزرگ‌ترین ماهی شناسایی‌شده دارای سه سال سن بود. تقریباً ۷۸ درصد و ۱۰۰ درصد ماهیان نر به ترتیب در سنین $^{+}$۰ و ۱ به رسیدگی جنسی رسیده بودند. همچنین ۸۸ درصد و ۱۰۰ درصد ماده‌ها نیز در سنین $^{+}$۰ و ۱ رسیده بودند. نسبت جنسی کل ۱: ۱/۳ (نر: ماده) نیز به دست آمد. در بررسی رابطه طول- وزن، رشد ایزومتریک برای هر دو جنس مشاهده شد (b=۳/۰۳). متوسط شاخص گنادی ماده‌ها (۲/۶۳) بزرگ‌تر از نرها (۰/۸۱) بود و بالاترین میزان آن طی ماه‌های بهمن تا فروردین مشاهده شد. روند تغییرات ماهانه شاخص کبدی نیز هماهنگ با شاخص گنادی بود. به‌علاوه، درصد فراوانی اووسیت‌های آبگیری شده (مرحله ۴) نشان داد که تخم‌ریزی بین ماه‌های بهمن تا فروردین رخ می‌دهد. مطالعات بافت‌شناسی نیز نشان داد که تخمک‌های آبگیری شده طی این ماه‌ها از فراوانی بالاتری برخوردار بودند. همچنین بالاترین میزان برگ خرید چاقی در اواخر تابستان و اوایل پاییز مشاهده شد که احتمالاً مرتبط با شرایط تغذیه‌ای شورت ماهی نقره‌ای طی این ماه‌ها می‌باشد.

واژگان کلیدی: بوشهر، رشد، سن، شاخص گنادی، *Sillago sihama*

مقدمه

امروزه، مدیریت منابع طبیعی یکی از مسائل مهم و چالش‌برانگیز به شمار می‌رود. ماهیان نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی تحت بهره-برداری بوده که برای تضمین تولید و بهره‌برداری پایدار آن‌ها نیاز به یک طرح مدیریتی مناسب می‌باشد. در این راستا، شناخت ویژگی‌های

Archive of SID
www.SID.ir

زیستی برای درک پویایی جمعیت‌ها ضروری می‌باشد، به‌نحوی‌که ویژگی‌های زیستی هرگونه و همچنین عوامل محیطی، تعیین‌کننده رفتارهای اکولوژیکی آن‌گونه بوده (Wootton, 1990; Frimpong and Angermeier, 2010) و ویژگی‌های عملکردی موجود با عواملی همچون رشد، تولیدمثل، بقا و شایستگی هر فرد مرتبط می‌باشد (Frimpong and Angermeier, 2010). لذا، اطلاعات مربوط به سن و رشد، نسبت طول و وزن و فاکتور وضعیت در درک تاریخچه کلی زندگی ماهیان ارزشمند می‌باشد. در این راستا، رابطه طول–وزن به‌عنوان یکی از جنبه‌های مهم زیست‌شناسی، نمایانگر الگوی رشد ماهی بوده و فاکتوری مهم در ارزیابی ذخایر تلقی می‌گردد. همچنین اطلاعات مربوط به سن و نرخ رشد یک‌گونه، دارای اهمیتی حیاتی در مدیریت منابع شیلاتی می‌باشد، به‌عنوان‌مثال هنگامی‌که صید یک‌گونه به‌صورت تجاری انجام می‌پذیرد، باید از نرخ رشد جهت تعیین بهترین سن و سایز موردنظر به‌منظور صید بهینه مطلع بود. علاوه بر این، با داشتن اطلاعات مربوط به سن و اندازه متوسط قبل و پس از اعمال روش‌های مدیریتی می‌توان تا حدی از سودمندی روش‌های اعمال‌شده آگاه شد (Rounsefell and Everhart, 1953). این اطلاعات ازنقطه‌نظر مدیریتی هنگامی‌که با اطلاعات مشابه از دیگر جمعیت‌ها مقایسه شوند، بیشتر حائز اهمیت می‌گردد. بررسی ویژگی‌های تولیدمثلی نیز روشی مؤثر در ارزیابی ذخایر و چرخه زندگی ماهیان بوده (Abedi *et al.*, 2011) و آگاهی از جنبه‌های مختلف تولیدمثلی نیز یکی از مهم‌ترین فاکتورهای ضروری در مدیریت صید و بهره‌برداری بهینه قلمداد می‌گردد به‌نحوی‌که پارامترهایی از قبیل طول اولین رسیدگی جنسی، تناوب تخم‌ریزی و نسبت جنسی بیشترین ارزش را در تدوین اقدامات مدیریتی و پیش‌بینی‌های مربوطه دارند (Gowda *et al.*, 1988). خانواده شورت ماهیان (Sillaginidae) دارای سی‌ویک گونه وابسته به سه جنس می‌باشد (Makay, 1992) که در این میان شورت ماهی نقره‌ای بانام علمی *Sillago sihama* به‌عنوان گونه‌ای مهم و بومی آب‌های ایران در سواحل خلیج‌فارس و دریای عمان به شمار می‌رود. این ماهی به‌عنوان گونه‌ای کوچک با طول متوسط ۱۵ سانتی‌متر (صادقی، ۱۳۸۰) نزدیک کرانه‌ای بوده و مکرراً طی مسیرهای طولانی وارد مصب‌ها می‌گردد. *S. sihama* با تراکم فراوانی در سواحل جنوبی کشور پراکنش داشته و ازنظر خوراکی دارای مقبولیت خاصی در بین ساحل‌نشینان می‌باشد (حسین‌زاده صحافی و همکاران، ۱۳۸۰). همچنین به‌دلیل رشد سریع و کیفیت بالای گوشت جزو گونه‌های مستعد در آبزی‌پروری می‌باشد، به‌نحوی‌که بررسی‌ها نشان داده این ماهی می‌تواند به‌طور موفقیت‌آمیزی همراه با گونه‌هایی همچون خامه ماهی، کمال خاکستری و میگو پرورش داده شود (Jaysankar, 1991). در سواحل استان بوشهر، *S. sihama* از تراکم بالایی برخوردار بوده و به‌عنوان گونه‌ای ارزشمند برای ساکنین منطقه مطرح می‌باشد. علی‌رغم ویژگی‌هایی همچون رشد سریع، ارزش تجاری و غذایی بالا و همچنین تقاضای محلی، تاکنون مطالعه‌ای در خصوص ارزیابی ویژگی‌های زیستی و تولیدمثلی این‌گونه باارزش در سواحل بوشهر صورت نگرفته و بررسی‌های صورت گرفته در این خصوص محدود به آب‌های هرمزگان بوده است (حسین زاده صحافی و همکاران، ۱۳۸۰؛ علیزاده و همکاران، ۱۳۹۳؛ Mirzaee *et al.*, 2013). در این راستا، در خارج از ایران نیز مطالعاتی روی گونه موردنظر صورت گرفته که از آن جمله می‌توان به بررسی رابطه طول–وزن (Annappaswamy, *et al.*, 2004)، سن و رشد (Krishnamurthy and Kaliamurthy, 1978)، شرایط تغذیه‌ای و جنسی (Gowda *et al.*, 1988) و زیست‌شناسی تولیدمثلی *S. sihama* (Vinod and Basavaraja, 2010; Shamsan *et al.*, 2010) در آب‌های هند اشاره نمود. در تحقیق حاضر نیز با توجه به تراکم قابل‌ملاحظه و اهمیت شورت ماهی نقره‌ای در نواحی جنوب کشور، به ارزیابی برخی ویژگی‌های زیستی و تولیدمثلی این‌گونه ارزشمند در سواحل غربی استان بوشهر جهت استفاده آتی در برنامه‌های مربوط به مدیریت صید و همچنین تکثیر و پرورش احتمالی آن پرداخته شد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

در بررسی حاضر نمونه‌گیری به‌صورت ماهانه از مهر ۱۳۹۰ تا شهریور ۱۳۹۱ (به‌طور متوسط ۷۵ ماهی در هرماه) در سواحل غربی استان بوشهر در سه منطقه شامل دیلم (۳۰ ۰۳‘ ۱۷/۳۰″N؛۵۰ ۳۰‘ ۵۴/۷۰″E)، گناوه (۳۰ ۰۳‘ ۱۷/۸۲″N؛۵۰ ۰۹‘ ۶۳/۴۷″E) و بوشهر (۲۸ ۵۷’ ۲۵/۵۴″N؛۵۰ ۵۰’ ۱۳/۷۶″E) با استفاده از تور گردان ساحلی، تور گوش‌گیر ثابت، تور پرتابی و نخ و قلاب انجام پذیرفت. ماهیان صیدشده در یخدان حاوی یخ قرار داده‌شده و طی کمتر از ۴ ساعت به آزمایشگاه مرکز مطالعات دانشگاه خلیج‌فارس انتقال داده شدند.

طول کل و استاندارد نمونه‌ها با استفاده از تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر اندازه گیری شد. وزن کل هر ماهی نیز با استفاده از ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد. پس از تشریح، گناه‌ها، کبد و معده هرماهی خارج و توزین گردید. رابطه طول- وزن با استفاده از معادله زیر به دست آمد (Radahkrishnan, 1957):

$$W = a\,L^{b}$$

W: وزن کل ماهی به گرم، L: طول کل ماهی به سانتی‌متر، a: مقدار ثابت و b: ضریب رشد.

رابطه همبستگی بین طول با وزن کل نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel و رسم نمودارXY scatter مورد ارزیابی قرار گرفت.

به‌منظور انجام مطالعات بافت‌شناسی، تخمدان هرماهی در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اتوماتیک عمل‌آوری بافت (DS-2080/H, DID SABZ Co.) آب‌گیری، شفاف‌سازی و پارافینت شدند. سپس قالب‌گیری نمونه‌ها و تهیه بلوک‌های پارافینی انجام و با استفاده از میکروتوم برش‌هایی به ضخامت ۵ میکرون تهیه گردید. نمونه‌ها پس از رنگ آمیزی با رنگ هماتوکسیلین و ائوزین (روش هریس)، به‌وسیله میکروسکوپ نوری موردمطالعه قرار گرفتند (Juan *et al.*, 2008).

رسیدگی جنسی با توجه به شکل و رنگ ظاهری، وضوح و عدم وضوح تخمک‌ها (امکان دیدن تخمک با چشم غیرمسلح)، چسبندگی تخمک‌ها، جاری و عدم جاری بودن مواد تناسلی (خروج تخمک و اسپرم موقع فشار آوردن به شکم)، اندازه و میزان فضای اشغال‌شده توسط غدد در حفره شکمی، نسبت طول گناه به طول حفره شکمی، شفافیت و تیره بودن تخمک‌ها و پراکنش رگ‌های خونی، بر اساس روش ارائه‌شده توسط Jaysankar (۱۹۹۱) به پنج مرحله تقسیم‌بندی شد.

ماهیانی که در مرحله سه رسیدگی به بالا قرار داشتند به‌عنوان ماهی رسیده در نظر گرفته‌شده و به‌منظور محاسبه اندازه اولین رسیدگی جنسی استفاده شدند. درصد ماهیان رسیده به ماهیان نارس در گروه‌های طولی متفاوت تعیین شد. به‌وسیله تعیین فراوانی مراحل مختلف رسیدگی در گروه‌های طولی متفاوت، طولی که در آن ۵۰ درصد ماهی‌ها رسیده بودند به‌عنوان طول اولین رسیدگی جنسی در هر دو جنس در نظر گرفته شد (Shamsan and Ansari, 2010). فصل تخم‌ریزی نیز بر اساس فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی و میزان شاخص گنادی در ماه‌های مختلف تعیین شد (Vinod and Basavaraja, 2010).

به‌منظور تعیین سن، تولیت‌ها از ۷۰ نمونه در اندازه‌های مختلف بین ۸۰ تا ۲۴۶ میلی‌متر جمع‌آوری و با آب شستشو داده شدند. با توجه به مطالعات قبلی در مورد تعیین سن خانواده شورت ماهیان مبنی بر عدم وجود اختلاف بین تولیت‌های برش خورده و کامل ازنظر تفکیک حلقه‌های رشد (Hyndes and Pooter, 1997)، در بررسی حاضر از اتولیت به‌صورت کامل استفاده شد. درنهایت، اتولیت ها در گلیسرول ۵۰ درصد غوطه‌ور و با میکروسکوپ دوچشمی مشاهده شدند. خواندن حلقه‌های اتولیت نیز طبق روش توسط David و Pancharatna (۲۰۰۳) انجام شد.

نسبت جنسی (نر به ماده) در ماه‌های مختلف و در کل نیز با استفاده از تست مربع کای بررسی شد:

O: نسبت مشاهده‌شده و E: نسبت مورد انتظار

$$X^{2} = \frac{[(O-E)^{2}]}{E}$$

Archive of SID
www.SID.ir

شاخص گاندی طبق رابطه $GSI = \frac{GW}{TW} \times 100$ به دست آمد که در آن GSI شاخص گنادی، GW وزن گناد برحسب گرم و TW وزن کل برحسب گرم می‌باشد (Hyndes and Potter, 1997).

شاخص کبدی و معدی با استفاده از رابطه‌های زیر بدست آمد (حسین‌زاده صحافی و همکاران، ۱۳۸۰):

HSI: شاخص کبدی، HW: وزن کبد برحسب گرم و TW: وزن کل برحسب گرم

$$HSI = \frac{HW}{TW} \times 100$$

GI: شاخص معدی، GW: وزن محتویات معده و TW: وزن کل

$$GI = \frac{GW}{TW} \times 100$$

فاکتور چاقی نیز با استفاده از معادله $K=(TW/L^3)\times 100$ محاسبه شد که در آن K فاکتور چاقی، L طول کل برحسب سانتی‌متر و W وزن کل برحسب گرم می‌باشد (Radahkrishnan, 1957).

از نرم‌افزار Excel جهت انجام محاسبات و رسم نمودار استفاده شد. به‌منظور بررسی نسبت جنسی از آزمون مربع کای و برای مقایسه بین سایر داده‌ها از برنامه SPSS ویرایش نوزدهم و روش آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA استفاده شد.

نتایج

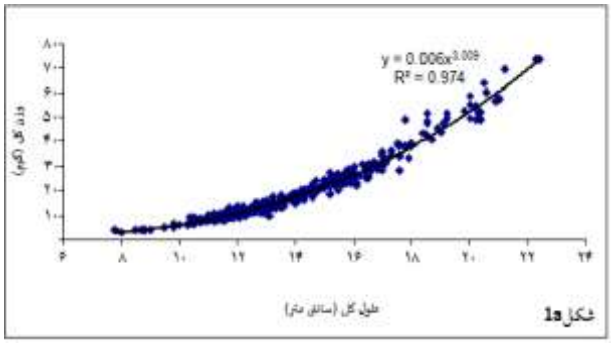
درمجموع ۹۰۷ نمونه مورد زیست‌سنجی قرار گرفت. اطلاعات مربوط به طول، وزن و نسبت جنسی در جدول ۱ آورده شده است. پایین‌ترین و بالاترین طول جنس نر به ترتیب ۸۰ و ۲۲۴ و جنس ماده به ترتیب ۹۳ و ۲۴۶ میلی‌متر به دست آمد. کمترین و بیشترین وزن نیز به ترتیب ۳/۴ و ۷۳/۶۴ گرم برای جنس نر و ۴/۲۶ و ۱۰۶ گرم برای جنس ماده به دست آمد (جدول ۱). رابطه طول و وزن در نرها (R^2=۰/۹۷) $W=۰/۰۰۶۳L^{۳/۰۰۹۹}$ و ماده‌ها (R^2=۰/۹۶) $W=۰/۰۰۶۴L^{۰/۰۱۷۵}$ به دست آمد (شکل 1a,b). این رابطه برای کل شورت ماهیان نیز معادل (R^2=۰/۹۷) $W=۰/۰۰۶۱L^{۰/۰۳۰۲}$ بود (شکل 1c).

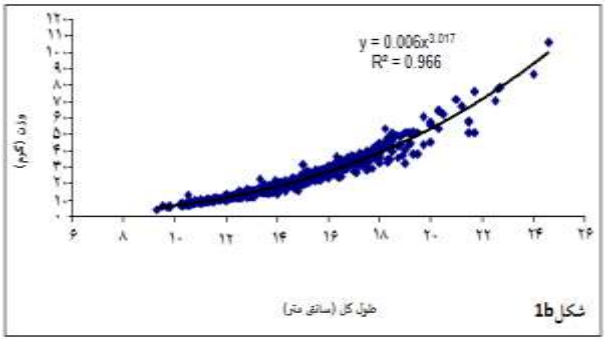
جدول ۱: مقادیر طول کل، وزن کل و نسبت جنسی شورت ماهی نقره‌ای (*Sillago sihama*) طی ماه‌های موردبررسی (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

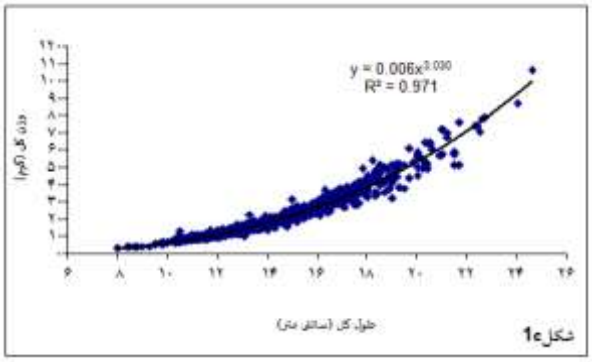
ماه	تعداد کل	تعداد نر	تعداد ماده	میانگین طولی نر (میلی‌متر)	میانگین طولی ماده (میلی‌متر)	میانگین وزنی نر (گرم)	میانگین وزنی ماده (گرم)	نسبت جنسی (ماده: نر)
مهر	۱۲۸	۴۷	۸۱	۱۶۷/۱±۱۹/۳۵	۱۷۱/۷۵±۲۰/۲۵	۳۴±۱۳/۲	۳۷/۹۸±۱۳/۲۵	۱: ۰/۵۸
آبان	۴۶	۲۵	۲۱	۱۱۷/۸±۱۲/۵۸	۱۱۷/۷۶±۱۷/۵	۱۲/۴±۳/۳۵	۱۱/۹۵±۶/۰۹	۱: ۱/۱۹
آذر	۴۲	۲۵	۱۷	۱۱۴/۱۶±۲۰/۶۴	۱۱۹/۰۶±۱۸/۸	۱۰/۸۲±۵/۵۶	۱۲/۲۶±۶/۷۸	۱: ۱/۴۷
دی	۵۴	۲۲	۳۲	۱۲۳/۴±۱۶/۶۶	۱۲۶/۷۱±۱۳/۴۹	۱۲/۹۱±۵/۰۹	۱۴/۵۲±۵/۱	۱: ۰/۶۹
بهمن	۳۱	۱۲	۱۹	۱۱۷/۷۵±۸/۸۵	۱۲۴/۲۱±۱۲/۰۴	۱۱/۰۵±۲/۶۹	۱۳/۶۵±۴/۵۷	۱: ۰/۶۳
اسفند	۱۰۰	۳۸	۶۲	۱۲۸/۱۸±۲۰/۱۵	۱۳۹/۸۳±۲۲/۳۶	۱۴/۴۲±۶/۴۱	۲۰/۱۳±۹/۹۶	۱: ۰/۶۱
فروردین	۱۰۷	۴۱	۶۶	۱۳۰/۸±۱۹/۲	۱۵۴/۰۹±۲۳/۲۱	۱۴/۶۷±۹/۰۷	۲۳/۶۶±۱۰/۲	۱: ۰/۶۲
اردیبهشت	۵۸	۲۸	۳۰	۱۳۹/۴۲±۱۷/۲	۱۵۰/۴±۲۶/۲۸	۱۷/۴۲±۷/۹۹	۲۳/۴۸±۱۷/۶۹	۱: ۰/۹۳

Archive of SID
www.SID.ir

خرداد	۸۱	۴۱	۴۰	۱۲۹/۳۱±۱۳/۱۳	۱۴۵/۶±۱۸/۴۵	۱۳/۶۳±۴/۶۲	۱۹/۹۴±۷/۷۳	۱: ۰/۹۶
تیر	۶۵	۲۶	۳۹	۱۲۷/۲۳±۱۳/۲۲	۱۳۸/۴۸±۳۱/۲۲	۱۳/۳۸±۴/۹۳	۱۹/۹۱±۱۶/۱۴	۱: ۰/۶۶
مرداد	۹۶	۵۱	۴۵	۱۶۵/۵۳±۳۰/۸۱	۱۶۷/۷۴±۱۹/۲۸	۳۱/۹±۱۷	۳۴/۸۵±۱۷/۶۲	۱: ۱/۱۳
شهریور	۹۹	۳۹	۶۰	۱۶۰/۸۲±۹/۴۵	۱۴۷/۵±۱۲/۸۲	۲۸/۲±۴/۲۸	۲۷/۶۷±۵/۸۹	۱: ۰/۵۷
مجموع	۹۰۷	۳۹۵	۵۱۲	۱۳۴/۹۴±۲۶/۷۱	۱۴۹/۳۸±۲۶/۹۶	۱۹/۹۱±۱۲/۶۲	۲۴/۵۶±۱۴/۰۹	۱: ۰/۷۷



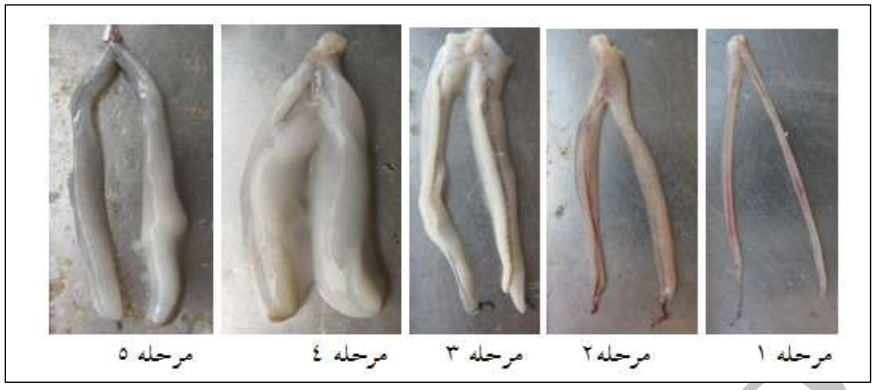




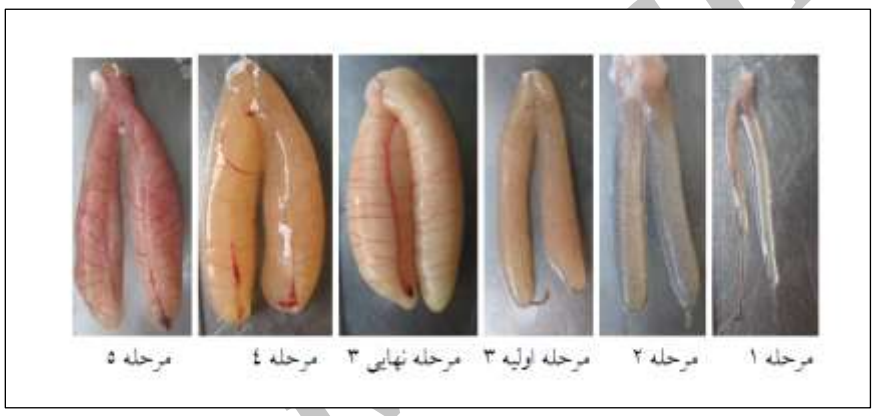
شکل ۱: رابطه همبستگی بین طول و وزن شورت ماهی (*Sillago sihama*) نر (a)، ماده (b) و رابطه طول و وزن کل (c) (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

از مجموع نمونه‌ها، ۵۱۲ ماده و ۳۹۵ نر شناسایی و نسبت جنسی کل، ۱/۳:۱ (نر: ماده) به دست آمد. در این راستا، تفاوت مشاهده‌شده ازنظر برتری ماده‌ها بر نرها، طی ماه‌های مهر، اسفند، فروردین و شهریور معنی‌دار بود (به ترتیب X^2=۹/۰۳، X^2=۵/۷۶، X^2=۵/۸۴، X^2=۴، P‹۰/۰۵). همچنین برتری نرها به ماده‌ها تنها طی ماه‌های آبان، آذر و مرداد مشاهده شد که این تفاوت ازنظر آماری معنی‌دار نبود (P›۰/۰۵). مراحل رسیدگی جنسی در شورت ماهی نر و ماده نیز به ترتیب در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده‌شده است. همچنین بررسی میکروسکوپی برش‌های تخمدان شورت ماهی و رشد و نمو آن طی مراحل مختلف جنسی موردبررسی قرار گرفت که درمجموع، اووژنز در شش مرحله مشاهده شد (شکل ۴a-d).

www.SID.ir

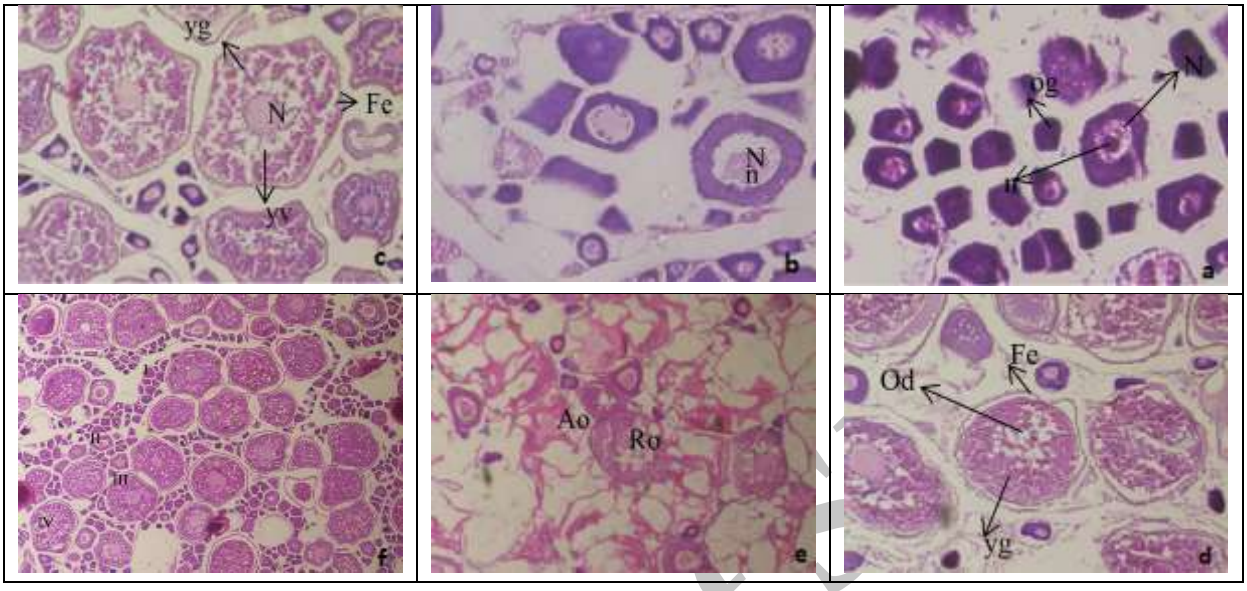


شکل ۲: مراحل رسیدگی جنسی در شورت ماهی (*Sillago sihama*) جنس نر (۱۳۹۱-۱۳۹۰).



شکل ۳: مراحل رسیدگی جنسی در شورت ماهی (*Sillago sihama*) جنس ماده.

www.SID.ir

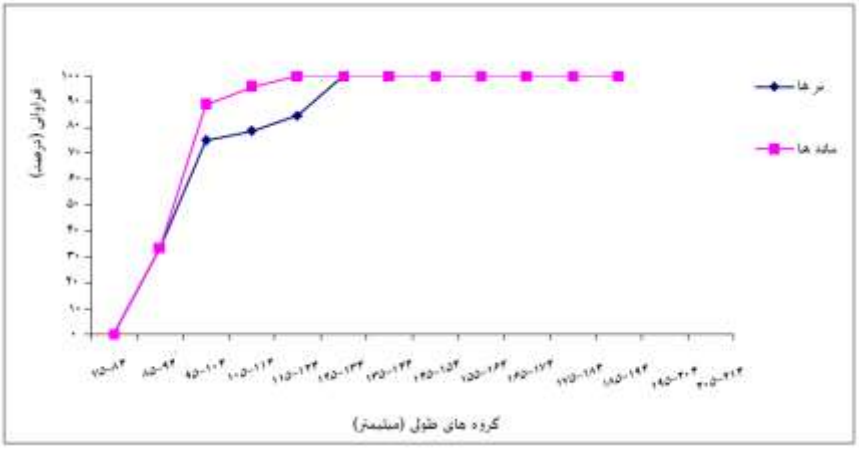


شکل ۴: مراحل مختلف رسیدگی جنسی در بررسی میکروسکوپی تخمدان شورت ماهی (*Sillago sihama*) (۱۳۹۰-۱۳۹۱).

a. مرحله یک رسیدگی جنسی: اووگونی های کوچک و چند ضلعی (og)، یک هشتک (n) در وسط هسته (N) () دیده می‌شود (علامت پیکان) (H&E ،x۲۰۰)؛ b. مرحله دو رسیدگی جنسی: اووسیت های دارای هسته‌ی بزرگ (N) وهستک‌های زیاد (n) که در دیواره داخلی هسته جای گرفته‌اند: C. مرحله سه رسیدگی جنسی: دانه‌های زرده (yg) در سیتوپلاسم پراکنده‌اند، وزیکول‌های زرده (yv) در اطراف وزیکول زایگر (N) مشاهده می‌شود، لایه فولیکولی به‌خوبی توسعه‌یافته است: d. مرحله چهار رسیدگی جنسی: وزیکول زایگر به سمت قطب حیوانی مهاجرت کرده و ناپدیدشده است، قطرات چربی (Od) و ذرات زرده‌ای قابل‌مشاهده است: e. مرحله شش رسیدگی جنسی: اووسیت مای رسیده (Ro) و آتروفیه شده (Ao)، و تعدادی اووسیت در محل مختلف رسیدگی جنسی دیده می‌شود: f. حضور مراحل مختلف رسیدگی تخمک در تخمدان رسیده شورت ماهی.

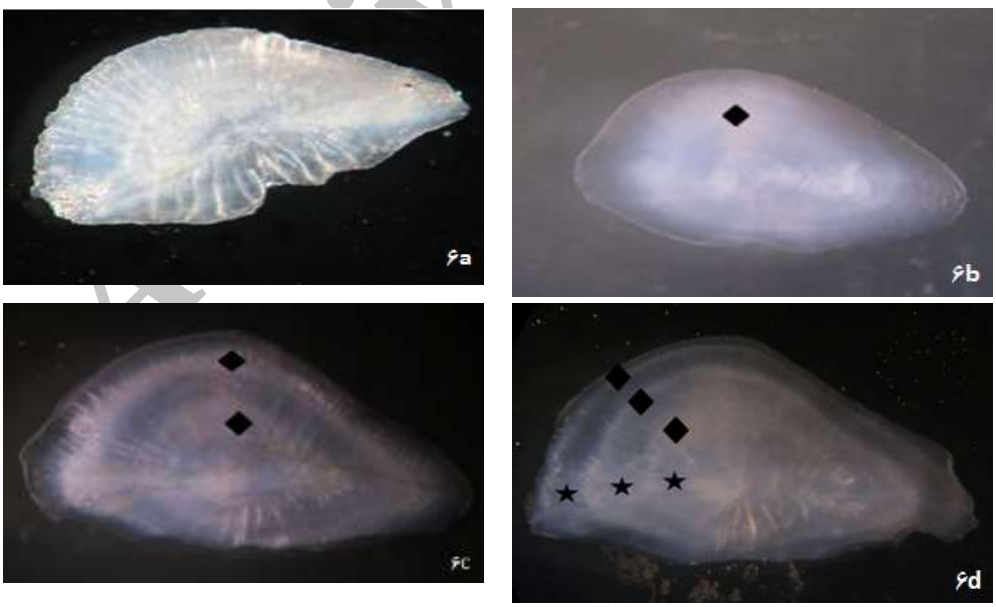
پس از تعیین فراوانی ماهیان بالغ و درصد گروه‌های طولی، طول اولین رسیدگی جنسی ۱۰۴-۹۵ میلی‌متر در هر دو جنس نر و ماده تعیین شد (شکل ۵). حدود ۸۴/۵ درصد کل نمونه‌های نر در محدوده ۱۱۵ تا ۱۲۴ میلی‌متر به رسیدگی جنسی رسیده بودند. همچنین تمامی نرها در اندازه ۱۲۵ میلی‌متر به بالا رسیده بودند. در ماده‌ها نیز ۹۵/۵ درصد تعداد کل نمونه‌ها در اندازه بین ۱۰۵ تا ۱۱۴ میلی‌متر به رسیدگی جنسی رسیده بودند به‌نحوی‌که تمام ماده‌های بالای ۱۱۵ میلی‌متر، رسیده بودند. کوچک‌ترین اندازه نمونه‌ها ازنظر رسیدگی جنسی نیز ۸۷ و ۱۰۲ میلی‌متر به ترتیب برای نرها و ماده‌ها بود.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۵: طول اولین رسیدگی جنسی برای شورت ماهی (*Sillago sihama*) نر و ماده (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

درمجموع، حلقه رشد یک سال شامل یک منطقه تابستان (پهن و تیره) و یک منطقه زمستان (باریک و نیمه شفاف) می‌باشد (شکل ۶a-d). متوسط طول در گروه‌های سنی مختلف ($^{+}$۰، ۱، ۲، ۳) نیز در جدول ۲ آورده شده است. ماهیان با میانگین طولی ۹۲/۵ میلی‌متر، حلقه‌ای روی تولیتشان نبود درحالی‌که ماهیان با میانگین اندازه طول کل ۱۲۷/۵ میلی‌متر دارای یک حلقه واضح روی اتولیت خود بودند. ماهیان با دو حلقه روی اتولیت متوسط طولی ۱۶۷/۵ داشتند. میانگین طولی ماهیان با سه حلقه رشد نیز ۲۱۸ میلی‌متر بود. درمجموع، میانگین طولی شورت ماهی نقره‌ای در سنین $^{+}$۰، ۱، ۲ و ۳ سال به ترتیب ۹۵، ۱۲۷/۵، ۱۶۷/۵ و ۲۱۸ میلی‌متر تعیین گردید.



شکل ۶: اتویت شورت ماهی (*Sillago sihama*) متعلق به گروه‌های سنی مختلف (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

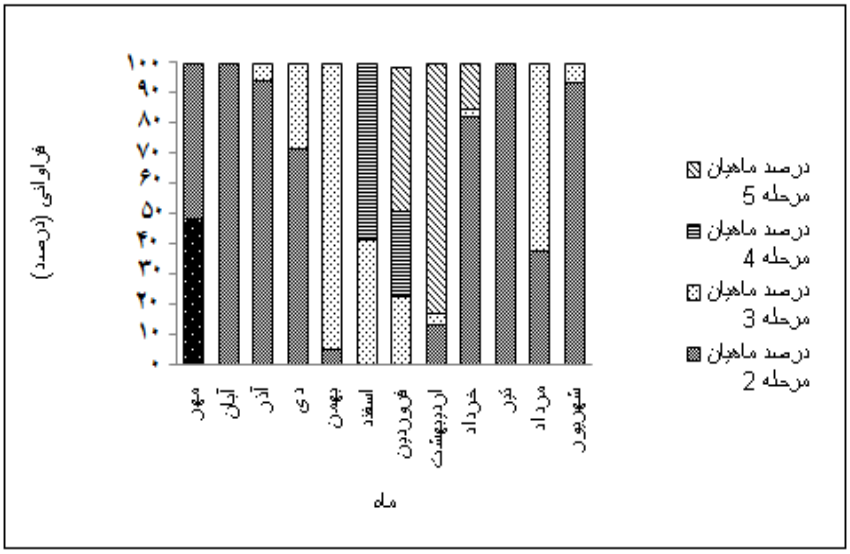
a. گروه سنی $^{+}$۰ سال، b. گروه سنی ۱ سال، c. گروه سنی ۲ سال و d. گروه سنی ۳ سال، اشکال لوزی و دایره روی اتولیت‌ها به ترتیب نشان‌دهنده نوارهای روشن و تیره می‌باشد.

www.SID.ir

جدول ۲: میانگین طولی شورت ماهی نقره‌ای (*Sillago sihama*) در گروه‌های سنی مختلف (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

تعداد حلقه روی اتولیت	دسته طولی (انحراف معیار±میانگین) (میلی‌متر)	تخمین سن	گروه سنی
بدون حلقه	۸۵-۱۰۵ (۹۵±۶/۴۱)	پایین‌تر از یک سال	۰+
یک	۱۱۰-۱۴۵ (۱۲۷/۵±۴/۹۳)	یک سال	۱
دو	۱۵۰-۱۸۵ (۱۶۷/۵±۵/۰۹)	دو سال	۲
سه	۱۹۰-۲۴۶ (۲۱۸±۲/۶۹)	سه سال	۳

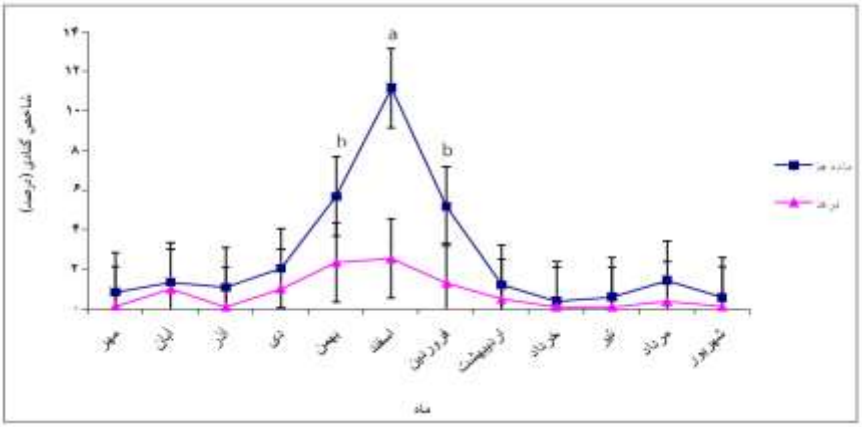
فصل تخم‌ریزی بر اساس مراحل مختلف رسیدگی جنسی نیز تعیین گردید. تعداد ماده‌های دارای تخمدان در مرحله ۳ رسیدگی جنسی از آذرماه شروع به افزایش و در بهمن به اوج خود رسید درحالی‌که ماهیانی با تخمدان در مرحله ۴، تنها در اسفند و اردیبهشت قابل‌مشاهده بودند. ماده-های تخم‌ریزی کرده (مرحله ۵) نیز در فروردین‌ماه دیده‌شده به‌طوری‌که بیشترین درصد آن‌ها در ماه اردیبهشت بود. درصد ماهیان بالغ نیز در ماه‌های بهمن و اسفند حداکثر و در ماه‌های مهر و آبان (نبود ماهی بالغ) در حداقل خود قرار داشت. نتایج مربوط به فراوانی ماهیان با مراحل مختلف رسیدگی جنسی طی ماه‌های مختلف در شکل ۷ نشان داده‌شده است.



شکل ۷: فراوانی ماهیان با مراحل مختلف رسیدگی جنسی طی ماه‌های موردبررسی (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

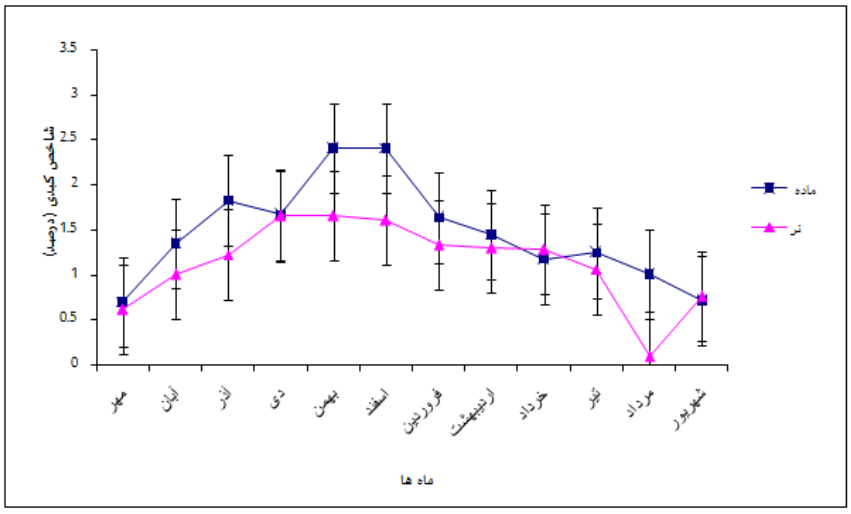
www.SID.ir

متوسط شاخص گنادی، از ۰/۰۹ در تیرماه تا ۲/۵۴ در اسفندماه برای نرها و همچنین از ۰/۴۱ در خرداد تا ۱۱/۱۶ در اسفند برای ماده‌ها نوسان داشت، به‌نحوی‌که میزان این شاخص برای هر دو جنس نر و ماده از دی‌ماه روند افزایشی نشان داده و در ماه اسفند به اوج خود رسید (شکل ۸). اوج شاخص گنادی همزمان با اوج دوره تخم‌ریزی بود که نشان‌دهنده رابطه نزدیک‌بین این دو عامل است.



شکل ۸: شاخص گنادی شورت ماهی (*Sillago sihama*) نر و ماده طی ماه‌های موردبررسی (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

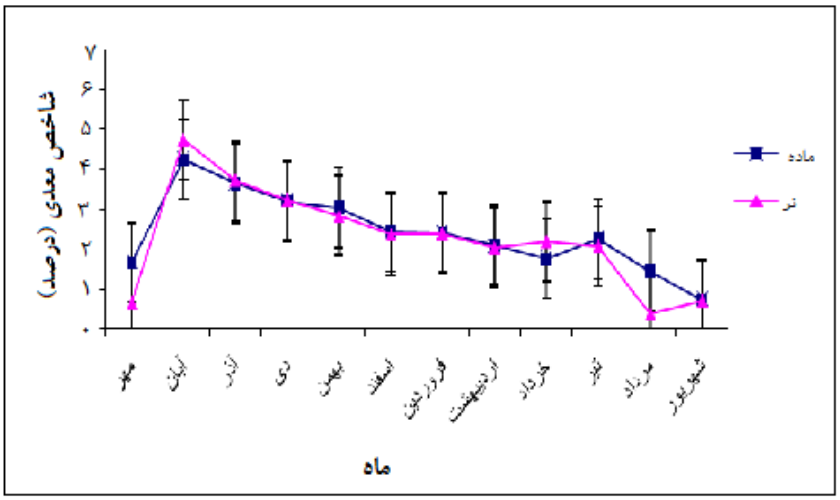
میزان شاخص کبدی نیز طی ماه‌های موردبررسی دارای نوساناتی برای هر دو جنس نر و ماده بود. بالاترین میزان شاخص کبدی برای ماده‌ها طی ماه‌های بهمن و اسفند مشاهده شد ($P<0/01$) این در حالی بود که پایین‌ترین میزان این شاخص در ماه مرداد (۰/۰۹) به دست آمد. همچنین بالاترین و پایین‌ترین میزان شاخص گنادی برای نرها به ترتیب طی ماه‌های بهمن (۱/۶۶) و مرداد (۰/۰۹) مشاهده شد (شکل ۹).



شکل ۹: متوسط شاخص کبدی شورت ماهی (*Sillago sihama*) طی ماه‌های موردبررسی (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

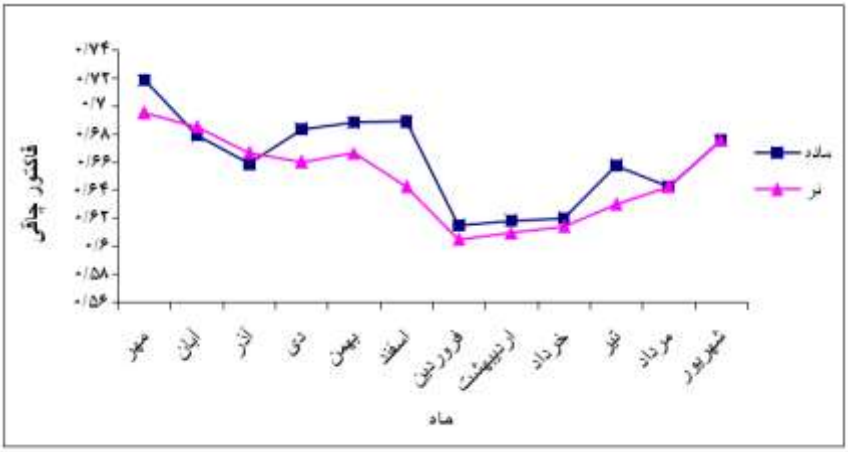
در بررسی شاخص معدی نیز، میانگین این شاخص از مهر تا آبان افزایش معنی‌دار ($P<0/01$) و سپس کاهش تدریجی نشان داد (شکل ۱۰).

www.SID.ir



شکل ۱۰: متوسط شاخص معدی طی ماه‌های موردبررسی (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

تغییرات ماهانه فاکتور چاقی در شورت ماهیان نر و ماده طی مهر ۹۰ تا شهریور ۹۱ در شکل ۱۱ نشان داده‌شده است. این فاکتور برای هر دو جنس در فروردین ماه به حداقل خود رسید که نسبت به میزان مورد نظر در مهرماه معنی‌دار بود ($P<0/01$). پس‌ازآن میزان فاکتور چاقی روند افزایشی را طی نمود، به‌نحوی‌که در مهرماه به حداکثر میزان خود رسید ($P<0/01$). درمجموع، فاکتور چاقی در اواخر تابستان و اوایل پاییز زیاد و در فصل بهار (هم‌زمان با فصل تخم‌ریزی) پایین بود.



شکل ۱۱: متوسط فاکتور چاقی شورت ماهی (*Sillago sihama*) طی ماه‌های مورد بررسی (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

محدوده مقادیر طولی و وزنی به‌دست‌آمده در این بررسی کمی گسترده‌تر از محدوده مقادیر گزارش‌شده قبلی توسط علیزاده و همکاران (۱۳۹۲) بود که در بررسی خصوصیات ریخت سنجی شورت ماهی در آب‌های ساحلی بندرعباس طی ۱۲ ماه، طول شورت ماهی نر و ماده را به ترتیب در محدوده ۹/۱۹–۹/۱۱ و ۶/۲۳–۱/۱۱ سانتی‌متر و وزن آن را در جنس نر و ماده به ترتیب در محدوده ۵۶/۵۹–۹/۵۱ و ۱۱۴/۳۷–۹/۰۶ گرم گزارش نمودند. همچنین در بررسی دیگری توسط Vinodو Basavaraja (۲۰۱۰) حداکثر طول نر و ماده *Sillago sihama* در آب‌های هند به ترتیب ۲۱/۷۰ و ۲۱/۹۶ میلی‌متر و حداکثر وزن آن را ۷۷/۶۴ و ۷۶/۹ گرم گزارش گردید که تا حدی نزدیک به مقادیر حداکثر به‌دست‌آمده در این بررسی هست. تفاوت مشاهده‌شده ازنظر طول و وزن در مطالعات مختلف می‌تواند ناشی از عوامل گوناگون همچون شرایط زیست‌محیطی منطقه، شرایط فیزیولوژیکی ماهیان در زمان جمع‌آوری، شرایط تغذیه‌ای (Yildirim *et al.*, 2002)، تراکم جمعیت (Beverton and Holt, 1957) و همچنین تفاوت در نمونه‌برداری (Innal *et al.*, 2015) باشد.

در بررسی رابطه طول و وزن ماهیان نر و ماده و مقادیر b به‌دست‌آمده، اختلاف معنی‌داری بین اعداد حاصله و ثابت ۳ وجود نداشت ($P>0/05$) و رشد ایزومتریک در گونه موردنظر مشاهده شد. مطالعات قبلی نیز رشد ایزومتریک را در مورد این ماهی در سایر مناطق گزارش کرده بودند (حسین زاده و همکاران، ۱۳۸۰؛ علیزاده و همکاران، ۱۳۹۲؛ Gowda *et al.*, 1988; Krishnamurthy and Kaliamurthy, 1978). در این خصوص، Annappaswamy و همکاران (۲۰۰۴) رشد ایزومتریک را تنها در شورت ماهی ماده در مصب مالکی در هند گزارش نمودند. همچنین Shamsan و Ansari (۲۰۱۰) رشد ایزومتریک را تنها در جنس نر شورت ماهی در آب‌های هند مشاهده نمودند. به‌هرحال، اختلافات موجود در رابطه طول–وزن می‌تواند ناشی از عوامل مختلف همچون جنس، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی محیط و یا مرحله رسیدگی جنسی باشد (Dulcic and Karaljevic, 1996).

انحراف از نسبت جنسی طبیعی (۱: ۱) می‌تواند حاکی از غالبیت یک جنس بر دیگری باشد که این امر ناشی از عوامل مختلف همچون رفتارهای متفاوت جنس‌ها و یا شرایط محیطی و صیادی می‌باشد (Gowda *et al.*, 1988). در این بررسی، نسبت نر به ماده (۳/۱: ۱) بدست آمد که حاکی از غالبیت ماده‌ها به نرها در اغلب ماه‌های موردبررسی بود. در این راستا Vinodو Basavaraja (۲۰۱۰) نیز برتری جنس ماده بر نر شورت ماهی آب‌های هند را غیر از ماه‌های اکتبر و دسامبر که تعداد نرها کمی بیشتر بود گزارش نمودند. همچنین علیزاده و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی زیست‌شناختی تولیدمثل ماهی شورت در استان هرمزگان، غالبیت جنس ماده بر نر را در اکثر ماه‌های سال را گزارش نمودند. روی‌هم‌رفته تفاوت نسبت جنسی طی ماه‌های مختلف سال ممکن است ناشی از توقف طولانی‌تر جنس ماده نسبت به نر در منطقه تخم‌ریزی باشد. همچنین تفاوت رفتاری بین دو جنس و احتمال صید راحت‌تر یک جنس نسبت به جنس دیگر و یا تفاوت در مرگ‌ومیر بین دو جنس می‌تواند در بروز تفاوت نسبت جنسی دخیل باشد (حسین زاده صحافی و همکاران، ۱۳۸۰). اندازه و سن در اولین بلوغ جنسی مرتبط با ماهیت محیط‌زیست گونه موردنظر بوده (Manojkumar, 2005) و آگاهی از آن به تعیین اندازه قابل‌برداشت ماهی کمک می‌کند. در این بررسی، گروه طولی ۹۵–۱۰۴ میلی‌متر به‌عنوان طول بلوغ جامعه تعیین گردید. همچنین کوچک‌ترین اندازه‌ای که نمونه‌ها به رسیدگی جنسی رسیدند نیز به ترتیب ۸۷ و ۱۰۲ میلی‌متر برای نر و ماده به دست آمد. در این مورد، Tongnunui و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی ویژگی‌های تولیدمثلی *S. sihama* در آب‌های تایلند، کوچک‌ترین اندازه بلوغ جنسی برای ماهیان نر و ماده را به ترتیب ۱۰۶ و ۱۱۷ میلی‌متر گزارش نمودند. Mirzaee و همکاران (۲۰۱۳) نیز طول بلوغ جنسی برای شورت ماهیان نر و ماده در آب‌های هرمزگان را به ترتیب ۱۳۲ و ۱۳۸ میلی‌متر اعلام داشتند. همچنین در تحقیق دیگری روی شورت ماهی آب‌های هند، طول اولین بلوغ جنسی برای نر و ماده به ترتیب ۱۱۳ و ۱۲۰ میلی‌متر معرفی شد (Jaysankar, 1991).Basavaraja و Vinod (۲۰۱۰) نیز اندازه بلوغ جنسی شورت ماهیان هندی را ۱۷–۲۱ سانتی‌متر اعلام نمودند.

Archive of SID
www.SID.ir

بلوغ در بسیاری از ماهیان تحت تأثیر نوسانات و شرایط زیست‌محیطی بوده (Wootton, 1992) و عواملی همچون اثرات محیطی (Dutta *et al.*, 2012) و فشار صیادی (Potts and Wootton, 1989) تأثیر مهمی بر طول بلوغ جنسی دارند، لذا ممکن است طول بلوغ جنسی یک‌گونه مشخص در مناطق مختلف تا حدی متفاوت باشد. همچنین در این بررسی مشخص گردید که شورت ماهی نقره‌ای در سن یک‌سالگی به رسیدگی جنسی می‌رسد، این در حالی است که Lee (۱۹۸۱) بیان داشت *S. sihama* در سه‌ماهگی قابلیت تولیدمثل دارد. تنوع مشاهده‌شده در سن اولین رسیدگی جنسی شورت ماهی در مطالعات مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت‌های جغرافیایی، تغییرپذیری زیستگاه‌ها و فاکتورهای محیطی باشد.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که تخم‌ریزی شورت ماهی نقره‌ای طی ماه‌های اسفند تا اردیبهشت صورت می‌گیرد. همچنین نتایج حاصل از بررسی شاخص گنادی و کبدی نیز حاکی از تطابق بیشترین شاخص گنادی با مراحل ۳ و ۴ رسیدگی جنسی بود به‌نحوی‌که اوج تخم‌ریزی طی ماه‌های اسفند و فروردین مشاهده شد. همچنین طی بررسی‌های بافت‌شناسی، اووسیت‌هایی با مراحل مختلف رسیدگی در تخمدان‌های بالغ مشاهده شد که حاکی از تخم‌ریزی غیرهمزمان این ماهی می‌باشد؛ بنابراین می‌توان اذعان داشت که تخم‌ریزی شورت ماهی از اسفند شروع و تا اواخر فروردین به طول می‌انجامد. درعین‌حال به نظر می‌رسد که شورت ماهی طی این دوره چند بار تخم‌ریزی می‌کند. در این راستا، Tongnunui و همکاران (۲۰۰۶)، عنوان داشتند که شورت ماهی نقره‌ای در آب‌های ساحلی تایلند در طول سال دارای تخم‌ریزی متداوم بوده اما اوج آن طی ماه‌های آگوست و نوامبر می‌باشد. همچنین Vinod و Basavaraja (۲۰۱۰) در بررسی زیست‌شناسی تولیدمثلی شورت ماهی در آب‌های هند بیان نمودند که این ماهی در تخمدان خود دارای اووسیت‌هایی با مراحل مختلف رسیدگی و دارای دو فصل اوج تخم‌ریزی طی ماه‌هایمی- ژوئن و آگوست تا دسامبر می‌باشد. Mirzaee و همکاران (۲۰۱۳) نیز اوج تخم‌ریزی شورت ماهی نقره‌ای در آب-های هرمزگان را اواخر آپریل تا اوایل ژوئن معرفی نمودند. چنین تفاوت‌هایی می‌تواند ناشی از تفاوت در عوامل زیست‌محیطی در مناطق مختلف باشد.

بخشی از انرژی لازم جهت افزایش شاخص گنادی طی رسیدگی جنسی از راه تغذیه (مراحل ابتدایی رسیدگی جنسی) و بخشی دیگر جهت رشد تخمدان‌ها از راه مصرف ذخایر انرژی موجود در کبد و عضلات تأمین می‌گردد (Shamsan and Ansari, 2010). مقایسه شاخص گنادی و کبدی همبستگی معنی‌داری را در سطح ۰۱/۰ نشان داد به‌طوری‌که شاخص کبدی همزمان با شاخص گنادی افزایش و اوج آن با اوج شاخص گنادی همزمان بود که این امر متقارن با زمان افزایش میزان زرده در تخمک‌ها بوده که از فعالیت‌های اصلی کبد در رابطه با تولیدمثل محسوب می‌گردد. افزایش میزان شاخص کبدی به‌طور همزمان و یا کمی زودتر از افزایش شاخص گنادی در جنس ماده در بسیاری از گونه‌های دریایی گزارش‌شده است (Rahman and Tachihara, 2005). بررسی فاکتور چاقی نیز نشان داد که یک چرخه فصلی معین در میزان این فاکتور در هر دو جنس وجود دارد. بیشترین میزان فاکتور چاقی در اواخر تابستان و اوایل پاییز ممکن است مربوط به فعالیت تغذیه‌ای طی این ماه‌ها بوده باشد. کاهش ناگهانی در میزان فاکتور چاقی در فروردین همزمان با اوج تخم‌ریزی ممکن است به دلیل کاهش شدت تغذیه متولدین و همچنین تخم‌ریزی مولدین و خالی شدن تخمدان آن‌ها باشد. پس‌ازآن از اردیبهشت تا شهریور همزمان با افزایش تعداد ماهیان تخم‌ریزی کرده مقدار این فاکتور افزایش یافت. این موضوع ممکن است مرتبط با افزایش شدت تغذیه ماهیان تخم‌ریزی کرده جهت بازسازی بدن تحلیل رفته-شان باشد. تغییرات و نوسانات فاکتور چاقی می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی از قبیل تراکم جمعیت، تغذیه، بیماری‌ها، سن و همچنین شرایط تخم‌ریزی باشد (King, 2007). با مقایسه فاکتور چاقی با شاخص گنادی در تحقیق حاضر می‌توان دریافت که مقادیر این دو فاکتور در فروردین در پایان اوج خود شروع به کاهش نموده که می‌تواند دال بر شروع تخم‌ریزی در این زمان باشد. همچنین به نظر می‌رسد اوج شاخص معدی با اوج فاکتور چاقی تقریباً در یک‌زمان (اوایل پاییز) بوده که می‌تواند نشان‌دهنده این موضوع باشد که اوج شدت تغذیه شورت ماهی در

Archive of SID
www.SID.ir

همین زمان بوده است. همچنین شورت ماهی نقره‌ای در اوایل پاییز به‌وفور و به‌صورت گله‌ای در منطقه ساحلی وجود داشت که با توجه به کم بودن درصد ماهیان با تخمدان رسیده در این فصل و همچنین بالا بودن ضریب چاقی و شاخص معدی در این زمان، به نظر می‌رسد حضور این ماهیان در این فصل از سال در این منطقه به‌منظور تغذیه باشد. همچنین این ماهیان احتمالاً با سردتر شدن هوا و کاهش دمای آب‌های کم‌عمق ساحلی، بیشتر به سمت آب‌های عمیق‌تر مهاجرت کرده باشند. با نزدیک شدن به بهار و افزایش دما (شروع اعتدال بهاره) نیز تعداد ماهیان افزایش یافت که با توجه به بالاتر بودن درصد ماهیان با تخمدان رسیده و همچنین بالاتر بودن شاخص گنادی به نظر می‌رسد افزایش تعداد به‌منظور تخم‌ریزی بوده باشد. با گرم‌تر شدن آب‌های کم‌عمق ساحلی بازهم تعداد ماهیان کاهش یافت که احتمالاً به دلیل مهاجرت به بخش‌های عمیق‌تر باشد.

طبق نتایج حاصل از تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد تخم‌ریزی شورت ماهی نقره‌ای در سواحل غربی بوشهر، در اوایل فصل بهار صورت می‌گیرد. بااین‌حال بررسی‌های بافت‌شناسی نشان داد که این ماهی طی بهار چندین بار تخم‌ریزی انجام می‌دهد. با توجه به این موضوع، می‌توان تدابیری درزمینهٔ صید این ماهی باارزش به‌ویژه طی ماه‌های اسفند تا اردیبهشت (فصل تخم‌ریزی) اندیشید تا از صید بی‌رویه آن جلوگیری به عمل آید. در بررسی حاضر، مشخص گردید که هر دو جنس نر و ماده شورت ماهی در سنین یک سال و کمتر از آن به رسیدگی جنسی می‌رسند. همچنین نتایج حاکی از ایزومتریک بودن رشد هر دو جنس نر و ماده وبرتری ماده‌ها بر نرها ازنظر نسبت جنسی بود. درمجموع نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند اطلاعات مفیدی جهت استفاده درزمینهٔ ارزیابی ذخایر، مدیریت صید و بهره‌برداری و همچنین تکثیر و پرورش احتمالی شورت ماهی نقره‌ای فراهم سازد.

منابع

حسین زاده صحافی، ه.، سلطانی، م. و دادور، ف.، ۱۳۸۰. زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی شورت (*Sillago sihama*) در خلیج‌فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۱۰(۱): صفحات ۵۴-۳۷.

صادقی، ن.، ۱۳۸۰. ویژگی‌های زیستی و ریخت‌شناسی ماهیان جنوب ایران. تهران، انتشارات نقش مهر، ۴۳۲ ص.

علیزاده، ر.، کامرانی، ا.، صفایی، م. و مومنی، م.، ۱۳۹۳. بررسی زیست‌شناختی تولیدمثل ماهی شورت (*Sillago sihama*) در سواحل خلیج‌فارس (استان هرمزگان). اقیانوس‌شناسی، ۵(۱۷): صفحات ۴۷-۴۱.

Abedi, M., Shiva, A. H., Mohammadi, H. and Malekpour R., 2011. Reproductive biology and age determination of *Garra rufa* Heckel, 1843 (Actinopterygii: Cyprinidae) in central Iran. Turkish Journal of Zoology, 35(3): 317-323.

Annappaswamy, T. S., Reddy, H. R. V. and Nagesh, T. S., 2004. Length-weight relationship of Indian sand Whiting, *Sillago sihama* (Forskal) in Mulky estuary, Mangolar. Indian Journal of Fisheries, 36: 18-22.

Beverton, R. J. H. and Holt, S. J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. London, Fishery investigations / Ministry of Agriculture. Fisheries and Food, Great Britain, 2(19): 533P.

David, A. and Pancharatna, K., 2003. Age determination of the Indian whiting, *Sillago indica* using otolith ring count. Indian Journal of Fisheries, 50(2): 215-222.

Dulcic, J. and Kraljevic, M., 1996. Weight–length relationships for fish species in the eastern Adriatic (Croatian waters). Fisheries Research, 28: 243–251.

Dutta, S., Maity, S., Chanda, A. and Hazra, S., 2012. Population structure, mortality rate and exploitation rate of Hilsa Shad (*Tenualosa ilisha*) in West Bengal Coast of Northern Bay of Bengal. India, World Journal of Fish and Marine Sciences, 4 (1): 54-59.

Frimpong, E. A. and Angermeier, P. L., 2010. Comparative utility of selected frameworks for regionalizing fish-based bioassessments across the United States. Transactions of the American Fisheries Society, 139:1872-1895.

Archive of SID
www.SID.ir

Gowda, H. H., Joseph, P. S. and Joseph, M. N. 1988. growth, condition and sexuality of the Indian sand whiting, Sillago sihama (Forskal) In: M. Mohan Joseph (Ed.) The first Indian fisheries forum, proceedings, Asian Fisheries Society, Indian Branch, Mangolar, Pp: 229-232.

Hyndes, G. A. and Potter, I. C., 1997. Age, growth and reproduction of Sillago schomburgkii in south-western Australian nearshore waters and comparisons of life history styles of a suite of sillago species. Enviromental Biology of Fishes, 49: 435-447.

Innal, D., Ozdemir, F. and Dogangil, B., 2015. Length -Weight relationships of *Oxynoemacheilus theophilii* (Teleostei: Nemacheilidae) from Turkey. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 2(4): 249-250.

Jaysankar, P., 1991. Sillaginid fishes of Palk Bay and Gulf of Mannar with an account on the maturation and spawning of the Indian sand whiting, Sillago sihama (Forskal). Indian Journal of Fisheries, 38(1): 13-25.

Juan, B. O. D., Porcelloni, S., Fossi, C. and Sarasquete, C., 2008. Histochemical characterization of oocytes of the swordfish, Xiphias gladius. Scientia Marina, 72(3): 549-564.

King, M. 2007. Fisheries biology assessment and management, Fishing news press, 340P.

Krishnamurthy, K. N. and Kaliamurthy, M., 1978. Studies on the age and growth of Indian sand Whiting *Sillago sihama* (Forskal) from Pulicat Lake with observation on its biology and fishery. Indian Journal of Fisheries, 25: 84-97.

Lee, C. S., 1981. Factoras affecting egg characteristics in the fish *Sillago sihama*. Marine Ecology Progress Series, 4: 361-363.

Makay, R. J., 1992. Sillaginidae fishes of the word, an annotated and illustrated catalogue of the sillago, smelt or Indo-pacific whiting species known to data. FAO Fisheries Synposis 125, Rome, 87p.

Manojkumar, P. P., 2005. Maturation and spawning of *Decaterus Russelli* (Ruppell) aling the Malabar coast. Indian Journal of Fisheries, 52(2): 171-178.

Mirzaee, M. R., Valinasab, T., Yasin, Z. and Hwai, A. T. S., 2013. Reproduction characteristics and length-weight relationships of the sand whiting (*Sillago sihama*) in the south coastal of Iran (Persian Gulf and Oman Sea). Annals of Biological Research, 4(5):269-278.

Potts, G. W. and Wootton, R. J., 1989. Fish reproduction, strategies and tactics. Academic Press, 410 P.

Radahkrishnan, N., 1957. A contribution to the biology of Indian Sand whiting, *Sillagi sihama* (Forskal). Indian Journal of Fisheries, 4(2): 255-283.

Radahkrishnan, K. M., 2007. Fisheries biology and assessment and management. Fishing News Press, 340P.

Rahman, M. H. and Tachihara, K., 2005. Reproductive biology of *Sillago aeolus* in Okivawa Island, Japan. Fisheries Science, 71: 122-132.

Rounsefell, G. A. and Everhart, W. H., 1953. Fisheries science: its methods and application. John Willey and Sons, Inc., New York, 440 p.

Shamsan, E. F. and Ansari, Z. A., 2010. Studies on the reproductive biology of Indian sand whiting *Sillago sihama* (Forskal) from Zuary Estuary. Indian Journal of Marine Sciences, 39(2): 280-284.

Tongnunui, P., Sano, M. and Kurokura, H., 2006. Reproductive biology of two Sillaginid fishes, *Sillago sihama* and *S. Aeolus*, in tropical coasts waters of Thailand. La Mer, 44: 1-16.

Vinod, B. H. and Basavaraja, N., 2010. Reproductive biology of the Indian sand whiting, *Sillago sihama* (Forskal) maturity stage, fecundity, spermatozoa and histology of gonads. Indian Journal of Fisheries, 57(4): 21-29.

Wootton, R. J., 1990. Ecology of Teleost fishes. Chapman and Hall Ltd., London, 404 p.

Wootton, R. J., 1992. Fish Ecology. Chapman and Hall, 185 p.

Yildirım, A., Erdogan, O. and Turkmen, M., 2002. On the age, growth and reproduction of the *Barbel Barbusplebejus* (Steindachner, 1897) in the Oltu Stream of Coruh River (Artvin-Turkey). Turkish Journal of Zoology, 25: 163-168.

Archive of SID

www.SID.ir