

تولیدمثل و بلوغ جنسی کفال طلائی (*Liza aurata* Risso, 1810) در آب‌های ایرانی دریای خزر

* غلامرضا دریانبرد^۱، علی شعبانی^۲، فرهاد کیمرام^۳ و سعید گرگین^۴

^۱ کارشناس ارشد بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، آستادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستادیار پژوهشی بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ^۲ مربی گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱۳

چکیده

کفال ماهیان از گونه‌های اصلی و غالب در ترکیب صید ماهیان استخوانی در سواحل جنوبی دریای خزر می‌باشند و پس از ماهی سفید با صید سالانه بالغ بر ۴۵۰۰ تن، در تولید پروتئین دریایی و درآمدزایی در سه استان شمالی کشور نقش به‌سزایی دارند. در دهه اخیر کفال طلائی بالغ بر ۹۵ درصد از ترکیب صید کفال‌ماهیان را تشکیل می‌دهد. به‌منظور تعیین دوره تولیدمثل، زمان اوج تخم‌ریزی و طول بلوغ جنسی که در مدیریت صید و بهره‌برداری پایدار از ذخایر آبزیان بسیار مهم می‌باشد، این پژوهش با ۱۲ ماه نمونه‌برداری از دی‌ماه ۱۳۸۵ تا آذرماه ۱۳۸۶ انجام شد. نمونه‌های مورد نیاز در فصل صید ماهیان استخوانی از ۵۳ شرکت تعاونی پره در استان مازندران و در خارج از فصل صید، با استفاده از پره چشمه ریز در سواحل این استان تهیه گردید. میانگین طول چنگالی و وزن کل به‌ترتیب $32/8 \pm 5/7$ سانتی‌متر و $402/8 \pm 232/4$ گرم و میانگین سن $4/3 \pm 1/42$ سال محاسبه شد. سن بلوغ برای جنس‌های نر و ماده به‌ترتیب $3/7$ و $4/8$ سال تعیین گردید. براساس مشاهدات ظاهری اندام‌های جنسی و بررسی شاخص گنادی، دوره تولیدمثل این ماهی از مهرماه تا آذرماه و زمان اوج تخم‌ریزی در نیمه اول آبان‌ماه تعیین شد. مقدار همآوری مطلق $740259/4 \pm 75426/1$ عدد تخمک محاسبه شده و مشاهده گردید که با افزایش طول، وزن و سن ماهی بر مقدار آن افزوده می‌شود. طول بلوغ جنسی در این پژوهش $26/6$ سانتی‌متر (طول چنگالی) تعیین گردید. براساس نتایج این مطالعه شروع فصل صید ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر مصادف با زمان اوج رسیدگی جنسی و تخم‌ریزی این ماهی بوده و اندازه طول بلوغ جنسی به مقدار $1/4$ سانتی‌متر کاهش یافته و ماهیان کفال طلائی در اندازه‌های کوچک‌تری نسبت به گذشته به بلوغ جنسی می‌رسند.

واژه‌های کلیدی: دریای خزر، سواحل ایران، کفال طلائی، همآوری، طول بلوغ جنسی

مقدمه

گونه کفال طلائی (*Liza aurata*)، کفال پوزه باریک (*L. saliens*) و کفال مخمط (*Mugil cephalus*) از دریای سیاه به دریای خزر پیوند زده شدند که پیوند دو گونه کفال طلائی و کفال پوزه باریک با موفقیت همراه

طی سال‌های ۱۳۰۹-۱۳۱۳ هجری شمسی حدود ۳ میلیون عدد بچه ماهی کفال یک‌ساله و کوچک‌تر، از ۳

می‌کند که طول بلوغ جنسی و زمان تخم‌ریزی این ماهی مورد مطالعه قرار گرفته و راهکارهای مدیریتی مناسب برای مدیریت صید و بهره‌برداری پایدار در اختیار دستگاه‌های مربوط قرار گیرد.

تاکنون بیشتر مطالعات انجام شده معطوف به بررسی ذخایر و نوسانات میزان صید ماهیان استخوانی بوده و به جنبه‌های زیست‌شناسی و به‌ویژه زیست‌شناسی تولیدمثل این ماهیان کمتر پرداخته شده است. در ۲۰ مهرماه ۱۳۶۹ بالغ بر ۵۹ درصد از ماهیان هنوز تخم‌ریزی نکرده بودند (نوری و همکاران، ۱۹۹۴). در دهه سوم مهرماه و دهه اول آبان‌ماه ۱۳۷۴ نزدیک به ۶۰ درصد از ماهیان آماده برای تخم‌ریزی و در مرحله ۵ رسیدگی جنسی بودند (شعبانی و همکاران، ۱۹۹۵). در سال ۱۳۷۵ که شروع فصل صید دهه سوم شهریورماه بود، حدود ۹۷ درصد از ماهیان تخم‌ریزی نکرده و در مراحل تکوین گنادی به سر می‌بردند (عبدلی و همکاران، ۱۹۹۶). طی سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۷۲ پویایی جمعیت کفال طلایی و کفال پوزه باریک در سواحل جنوبی دریای خزر مورد مطالعه قرار گرفت (قدیرنژاد، ۱۹۹۶). از ۲۹ مهرماه تا ۸ آبان‌ماه ۱۳۷۵ حدود ۵۲ درصد از ماهیان تخم‌ریزی کرده و فراوانی این ماهیان در نیمه دوم آبان‌ماه به ۷۵ درصد رسید (رمضانی، ۱۹۹۷). برخی از خصوصیات زیستی کفال طلایی در سواحل جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۷۲ بررسی شد (فضلی، ۱۹۹۸). در دهه سوم مهرماه که شروع فصل صید ماهیان استخوانی می‌باشد، تعداد ماهیان در حال تخم‌ریزی و مرحله ۵ رسیدگی جنسی بسیار قابل ملاحظه بوده و دوره تخم‌ریزی از مهرماه تا اوایل آبان‌ماه تعیین گردید و همچنین طول بلوغ جنسی ۲۶ سانتی‌متر (طول چنگالی) محاسبه شد (فضلی و همکاران، ۲۰۰۸). در خارج از ایران نیز مطالعاتی در زمینه زیست‌شناسی تولیدمثل ماهیان و کفال طلایی انجام شد. عوامل مؤثر بر مقدار هماوری ماهیان در اکوسیستم‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت (ریت و هال، ۱۹۶۷). برخی از جنبه‌های زیستی کفال ماهیان در آب‌های ساحلی بریتانیا مطالعه شد (تانگ،

بود و در کمتر از ۱۰ سال به خوبی با شرایط اکولوژیکی دریای خزر سازگار شده و از پراکنش خوبی برخوردار گردیدند (اصلان‌پرویز، ۱۹۹۱؛ شریعتی، ۱۹۷۹؛ آرن، ۱۹۸۱). به دلیل دمای مناسب برای زمستان‌گذرانی و تداوم تولیدات غذایی در آب‌های ایرانی دریای خزر، کفال‌ماهیان به این منطقه مهاجرت می‌کنند (اصلان‌پرویز، ۱۹۹۱). مهاجرت این ماهیان به آب‌های ایران هم‌زمان با شروع فصل صید ماهیان استخوانی می‌باشد و به این ترتیب صیادان ایرانی بیشترین بهره‌برداری را از ذخایر آنها دارند (دریانبرد و همکاران، ۲۰۰۸) به طوری که بیش از ۹۰ درصد از ذخایر کفال‌ماهیان دریای خزر توسط صیادان ایرانی صید می‌شود (غنی‌نژاد و مقیم، ۱۹۹۳).

تولیدمثل کفال طلایی جنسی بوده و نرها زودتر از ماده‌ها به بلوغ جنسی می‌رسند به طوری که نرها در ۳ سالگی و ماده‌ها در ۴ سالگی بالغ می‌شوند (ترشنکو، ۱۹۵۰). تخم‌ریزی این ماهی هنگام شب بوده (پرسواستروموا، ۱۹۵۱) و در آب‌هایی که دارای دمای ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد و شفافیت ۷ تا ۱۱ متر باشند و در لایه‌های سطحی آب در اعماق ۳۰۰ تا ۷۰۰ متر و فاصله ۵۰ تا ۶۰ مایلی از ساحل انجام می‌شود (آوانسف، ۱۹۷۲). تخم‌ها ریز و پلاژیک بوده و قطر آنها ۰/۶ تا ۰/۹ میلی‌متر می‌باشد (شریعتی، ۱۹۹۲).

هم‌اکنون سه گونه ماهی سفید، کفال طلایی و ماهی کپور بالغ بر ۹۰ درصد از ترکیب صید ماهیان استخوانی را در سواحل جنوبی دریای خزر تشکیل داده و کفال طلایی سالانه ۳۰ تا ۴۰ درصد از ترکیب صید را دارا می‌باشد (دریانبرد و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به حضور ماهیان کفال طلایی بالغ و آماده برای تخم‌ریزی در زمان شروع فصل صید، اهمیت بررسی رسیدگی جنسی این ماهی بیش از پیش احساس می‌شود. همچنین فعالیت بیش از ۱۱۵۰۰ صیاد در قالب ۱۴۲ شرکت تعاونی پره در سواحل ایرانی دریای خزر که معیشت و اقتصاد خود را در گرو پایداری ذخایر ماهیان می‌دانند و درآمد قابل ملاحظه‌ای که از صید کفال طلایی عاید صیادان می‌شود ایجاب

چشمه ۳۰ و ۳۳ میلی‌متر (در قسمت کیسه تور) انجام شد. در خارج از فصل صید (بهار و تابستان) نمونه‌برداری در محدوده فعالیت پرده‌های صیادی استان مازندران و با پرده چشمه ریز (۸ میلی‌متر در قسمت کیسه تور) صورت گرفت. در این نمونه‌برداری‌ها تعداد کمی ماهی کفال طلایی در اندازه‌های کوچک‌تر ۱۰ سانتی‌متر صید شد که به دلیل کم بودن تعداد این ماهیان، داده‌های به دست آمده در محاسبات در نظر گرفته نشد.

اندازه‌گیری طول با تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر، توزین نمونه‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم و توزین گنادها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد. به منظور اجتناب از خطا در اندازه‌گیری و توزین نمونه‌ها و گنادها، از نمونه‌های تازه و فیکس نشده استفاده گردید (لاواستو، ۱۹۶۵). برای تعیین سن از روش شمارش خطوط سالانه رشد بر روی فلس استفاده شد و از ناحیه خلفی باله سینه‌ای و بالای خط جانبی فرضی این ماهی تعدادی فلس تهیه گردید (تامسون، ۱۹۵۷). برای تعیین مراحل رسیدگی جنسی از روش ۶ مرحله‌ای به شرح زیر استفاده شد (کینگ، ۱۹۹۵):

مرحله ۱: گناد توسعه نیافته، کوچک و شفاف می‌باشد و تخمک‌ها با چشم غیر مسلح قابل رؤیت نیستند.
مرحله ۲: تخمدان کدر و به رنگ نارنجی بوده و تخمک‌ها قابل رؤیت می‌باشند. در نمونه‌های بالغ این مرحله در دوره بعد از تخم‌ریزی نیز مشاهده شده و دوره استراحت گناد محسوب می‌شود.

مرحله ۳: تخمدان رشد کرده و قسمتی از حفره شکمی را پر می‌کند. تخمک‌ها بزرگ، مدور و شفاف بوده و به صورت توده‌های به هم چسبیده مشاهده می‌شوند.

مرحله ۴: تخمدان نارنجی پررنگ بوده و بیشتر حفره شکمی را پر می‌کند. رگ‌های خونی روی تخمدان مشاهده می‌شوند. تخمک‌ها بزرگ شده و از هم جدا می‌باشند.

مرحله ۵: تخمدان بزرگ بوده و کاملاً حفره شکمی را پر می‌کند. رگ‌های خونی روی تخمدان کاملاً توسعه یافته و

سن بلوغ کفال ماهیان برای کل دریای خزر مورد مطالعه قرار گرفت (رالوند و والزاک، ۱۹۷۲). بررسی زیست‌شناسی تولیدمثل کفال خاکستری در دریای سیاه انجام شد (بروسل، ۱۹۸۱). ساختار و افزایش جمعیت کفال باله بلند در زمان سازش‌پذیری آن در دریای خزر بررسی گردید (خورشکو، ۱۹۸۱). مطالعاتی درباره وضعیت جمعیت کفال طلایی در آب‌های بریتانیا انجام شد (ری، ۱۹۸۷). زیست‌شناسی تولیدمثل و بلوغ جنسی کفال طلایی در تالاب کیلسووا^۱ در یونان (هوتوس و همکاران، ۲۰۰۰)، سواحل شرقی و جنوبی تونس (فحری‌بدوی و همکاران، ۲۰۰۲) و تالاب هما^۲ واقع در خلیج ازمیر ترکیه (ایلیک‌یاز و همکاران، ۲۰۰۶) مورد مطالعه قرار گرفت. بیشتر بررسی‌های انجام شده در ایران محدود به تعیین زمان و مکان تخم‌ریزی بوده و تاکنون برای تعیین طول بلوغ جنسی کفال طلایی پژوهش منسجمی انجام نشده است. به این ترتیب این مطالعه با اهداف:

- ۱- تعیین طول بلوغ جنسی^۳ و اندازه استاندارد صید ماهی کفال طلایی
- ۲- تعیین دوره تولیدمثلی و زمان اوج رسیدگی جنسی و تخم‌ریزی ماهی کفال طلایی
- ۳- بررسی هم‌زمانی شروع فصل صید ماهیان استخوانی با اوج رسیدگی جنسی ماهی کفال طلایی در آب‌های ایرانی دریای خزر و سواحل استان مازندران انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۱۲ ماه نمونه‌برداری از ابتدای دی‌ماه ۱۳۸۵ تا پایان آذرماه ۱۳۸۶ صورت گرفت. در فصل صید ماهیان استخوانی (پاییز و زمستان) نمونه‌برداری و زیست‌سنجی به صورت تصادفی از ترکیب صید ۵۳ شرکت تعاونی پره در استان مازندران و با تور پره با

1- Kilsova
2- Homa
3- LM₅₀

در سراسر تخمدان مشاهده می‌گردند. با فشار بر شکم ماهی تخمک‌ها رها می‌شوند. تخمک‌ها کاملاً رسیده و شفاف می‌باشند.

مرحله ۶: تخمدان چروکیده و شل می‌باشد و بقایای تخمک‌های رهاسازی نشده در تخمدان دیده می‌شود. بعد از مدتی شکل ظاهری تخمدان شبیه به مرحله ۲ می‌گردد. برای تعیین رابطه طول چنگالی و وزن از رابطه زیر استفاده شد (بیسواس، ۱۹۹۳):

$$W = aFl^b \quad (1)$$

که در آن W : وزن کل (گرم)، Fl : طول چنگالی (سانتی‌متر)، a : ضریب ثابت و b : شیب خط می‌باشد.

برای تعیین زمان اوج تخم‌ریزی، بعد از تعیین مراحل مختلف رسیدگی جنسی در هر ماه، درصد فراوانی مراحل مختلف محاسبه شد (دواراج، ۱۹۸۷). برای محاسبه شاخص گنادی، به جز ماهیانی که در مرحله یک رسیدگی جنسی بودند، بقیه ماهیان در نظر گرفته شده و از رابطه زیر استفاده شد (کینگ، ۱۹۹۵):

$$GSI = \frac{GW}{TW} \times 100 \quad (2)$$

که در آن GSI : شاخص گنادی، GW : وزن گناد (گرم) و TW : وزن کل (گرم) می‌باشد.

برای تعیین ترکیب جنسی و نسبت جنسی نر به ماده، تعداد نمونه‌های جنس نر و ماده به تفکیک ماه شمارش و ثبت شد (بیسواس، ۱۹۹۳). برای تعیین همآوری مطلق از روش وزنی استفاده شده و از گنادهای ماده در مراحل ۴ و ۵ رسیدگی جنسی از سه قسمت قدامی، میانی و خلفی حدود ۰/۲ گرم نمونه تهیه شده و در فرمالین ۴ درصد فیکس گردید و پس از شمارش تخمک‌ها از رابطه زیر استفاده شد (اسنیدر، ۱۹۸۴):

$$F = \frac{nG}{g} \quad (3)$$

که در آن F : همآوری مطلق، n : تعداد تخمک در نمونه، G : وزن گناد (گرم) و g : وزن نمونه گناد (گرم) می‌باشد.

برای محاسبه همآوری نسبی نسبت به طول و وزن، مقدار همآوری مطلق در واحد طول و وزن محاسبه گردید (بیسواس، ۱۹۹۳). برای اندازه‌گیری قطر تخمک از میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۴ و میکرومتر استفاده شد. برای محاسبه طول بلوغ جنسی با توجه به این‌که در روش ۶ مرحله‌ای بررسی رسیدگی جنسی ماهیان مرحله ۳ بالغ محسوب می‌شوند، از داده‌های زیست‌سنجی ماهیانی که در مراحل ۳ به بالای رسیدگی جنسی قرار داشتند استفاده شده و در هر طبقه طولی تعداد این ماهیان ثبت شد (بیسواس، ۱۹۹۳؛ کینگ، ۱۹۹۵). اندازه استاندارد صید ماهی کفال طلایی ۲۸ سانتی‌متر (طول چنگالی) تعیین شده و در مدیریت صید مورد استفاده قرار می‌گیرد (شرکت سهامی شیلات ایران، ۱۹۸۹). به این ترتیب فراوانی ماهیان استاندارد و غیراستاندارد براساس این طول چنگالی محاسبه شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده از نرم‌افزارهای Excel و SPSS استفاده و برای تعیین معنی‌دار بودن اختلاف تعداد ماهیان جنس نر و ماده در هر ماه از آزمون کای مربع با حدود اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد (اسپار و همکاران، ۱۹۸۹). برای تعیین معنی‌دار بودن مقادیر شاخص گنادی در ماه‌های مختلف از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون چنددامنه توکی در سطح ۹۵ درصد استفاده گردید. همچنین برای مقایسه مقدار b محاسبه شده در رابطه طول چنگالی و وزن در جنس‌های نر و ماده از آزمون t نمونه‌های مستقل^۱ استفاده شد.

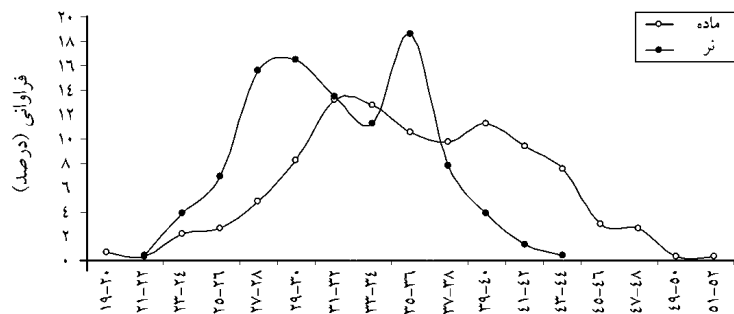
نتایج

طی ۱۲ ماه نمونه‌برداری ۵۰۵ عدد ماهی کفال طلایی به‌صورت کاملاً تصادفی از ترکیب صید پره‌های ساحلی استان مازندران تهیه، و برای کالبدشکافی و ثبت داده‌های مورد نیاز به آزمایشگاه منتقل شدند. از این تعداد ۲۶۶ عدد جنس ماده، ۲۳۱ عدد جنس نر و ۸ عدد از نظر جنسیت غیرقابل تشخیص بودند. همچنین به‌منظور

بررسی دقیق‌تر ترکیب طولی، وزنی و سنی، علاوه بر این تعداد ماهی کالبدشکافی شده، از داده‌های طول چنگالی ۴۲۴۶ عدد ماهی و وزن کل ۱۷۵۲ عدد ماهی بدون در نظر گرفتن جنسیت آنها استفاده شد. به این ترتیب در بررسی طول چنگالی و وزن کل برای جنس‌های نر و ماده با هم از داده‌های طول چنگالی ۴۷۵۱ عدد ماهی و وزن کل ۲۲۵۷ عدد ماهی استفاده گردید.

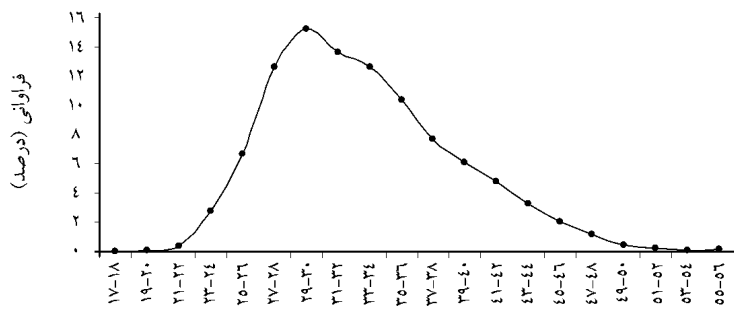
حداقل، حداکثر و میانگین (\pm انحراف معیار) طول کل ماهی کفال طلایی برای هر دو جنس نر و ماده به ترتیب ۱۹/۹، ۵۳/۰ و $۳۶/۳ \pm ۶/۶۶$ سانتی‌متر ثبت و محاسبه شد. این مقادیر برای جنس ماده به ترتیب ۲۱/۱، ۵۳/۰ و $۳۸/۴ \pm ۶/۹۳$ سانتی‌متر و برای جنس نر به ترتیب ۲۳/۳، ۴۷/۱ و $۳۴/۲ \pm ۵/۳۲$ سانتی‌متر بود. با توجه به میانگین طول کل، ماهیان ماده نسبت به ماهیان نر از اندازه بزرگ‌تری برخوردار بودند. حداقل، حداکثر و میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی برای ۴۷۵۱ عدد کفال طلایی به ترتیب ۱۸/۰، ۵۵/۵ و $۳۲/۸ \pm ۵/۷۱$ سانتی‌متر ثبت

و محاسبه گردید. میانگین طول چنگالی برای جنس‌های نر و ماده به ترتیب $۳۱/۲ \pm ۴/۴۱$ و $۳۵/۳ \pm ۵/۹۸$ سانتی‌متر محاسبه شد. همچنین حداقل، حداکثر و میانگین (\pm انحراف معیار) وزن کل ۲۲۵۷ عدد ماهی به ترتیب $۶۲/۳$ ، $۱۶۵۰/۰$ و $۴۰۲/۸ \pm ۲۲۳/۴۱$ گرم ثبت و محاسبه گردید. میانگین وزن کل برای جنس نر $۲۲۶/۸۲ \pm ۴۷۹/۱$ گرم و برای جنس ماده $۱۳۳/۷۹ \pm ۳۲۲/۷$ گرم بود. بیشترین فراوانی طول چنگالی جنس ماده در طبقه طولی ۳۳-۳۴ سانتی‌متر و پس از آن در طبقه طولی ۳۱-۳۲ سانتی‌متر مشاهده شد. دامنه طولی ماهیان نر بسیار محدودتر از ماهیان ماده بوده و بیش‌ترین فراوانی طول چنگالی این ماهیان در طبقه طولی ۳۵-۳۶ سانتی‌متر و پس از آن در طبقات طولی ۲۷-۲۸ و ۲۹-۳۰ سانتی‌متر بود (شکل ۱). بررسی فراوانی طولی ۴۷۵۱ عدد ماهی بدون در نظر گرفتن جنسیت آنها نشان داد که بیشترین فراوانی طول چنگالی در طبقه طولی ۲۹-۳۰ سانتی‌متر بوده است (شکل ۲).



طبقات طولی (سانتی‌متر)

شکل ۱- فراوانی طول چنگالی کفال طلایی به تفکیک جنس در آب‌های ایرانی دریای خزر- استان مازندران (دی‌ماه ۸۵ تا آذرماه ۸۶).



طبقات طولی (سانتی‌متر)

شکل ۲- فراوانی طول چنگالی کفال طلایی در آب‌های ایرانی دریای خزر- استان مازندران (دی‌ماه ۸۵ تا آذرماه ۸۶).

با توجه به اندازه طول چنگالی ۲۸ سانتی متر که به عنوان طول استاندارد صید کفال ماهیان در مدیریت صید اعمال می شود، بیشتر ماهیان صید شده در زمان اجرای این پژوهش از اندازه استاندارد برخوردار بوده اند. به طوری که فراوانی ماهیان استاندارد و غیراستاندارد به ترتیب ۸۴/۲ و ۱۵/۸ درصد محاسبه شد. بررسی فراوانی طول چنگالی کفال طلایی به تفکیک ماه نشان داد که در ماه های آغازین فصل صید (مهرماه و آبان ماه) بیشترین فراوانی در طبقه طولی ۲۹-۳۰ سانتی متر و در دی ماه در طبقه طولی ۳۳-۳۴ سانتی متر بود و به این ترتیب در شروع فصل صید از ذخایر کوچک جثه و نابالغ کفال طلایی بهره برداری شده است.

در بررسی رابطه طول چنگالی و وزن کل جنس های نر و ماده با هم، از داده های ثبت شده ۲۲۵۷ عدد ماهی استفاده شده و ضریب همبستگی ۰/۹۵ و مقادیر a و b به ترتیب ۰/۱۵۷ و ۲/۸۸۴۷ محاسبه شد (شکل ۳ و جدول ۱). در مقادیر b محاسبه شده برای جنس های نر و ماده اختلاف معنی دار مشاهده گردید ($P < ۰/۰۰۱$; $t = ۱۵/۴$).

دامنه سنی بین ۲ تا ۱۲ سال بوده و میانگین (\pm انحراف معیار) سن برای جنس های نر و ماده به ترتیب $۳/۹ \pm ۱/۰۷$ و $۴/۹ \pm ۱/۵۵$ سال محاسبه گردید. این بررسی نشان داد که ماهیان نر به مراتب جوان تر از ماهیان ماده بودند. ماهیان ۴ ساله با ۳۰/۵ درصد در جنس ماده و ۳۳/۸ درصد در جنس نر بیشترین فراوانی را داشتند. همچنین ماهیان ۳ تا ۵ ساله با ۷۴/۵ درصد بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند. میانگین (\pm انحراف معیار) سن ماهیان نر و ماده در مرحله ۳ رسیدگی جنسی

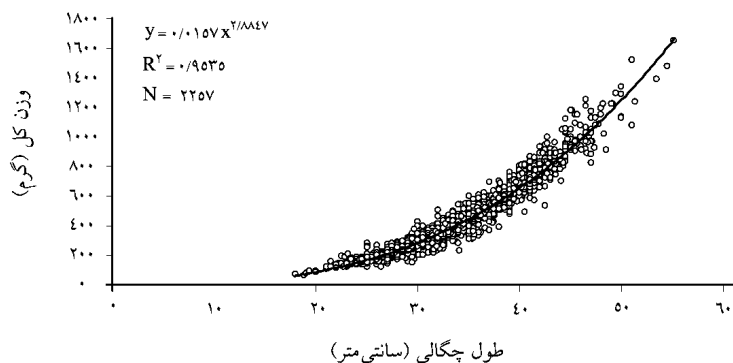
و به عبارتی سن بلوغ این ماهیان به ترتیب $۳/۷ \pm ۱/۳۳$ و $۴/۸ \pm ۱/۵۷$ سال محاسبه شد.

نسبت جنسی نر به ماده برای کل سال ۱ به ۱/۵ بود و اگرچه ماهیان ماده از نظر تعداد برتری داشتند ولی در آزمون کای مربع با حدود اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی دار بین تعداد نر و ماده مشاهده نشد.

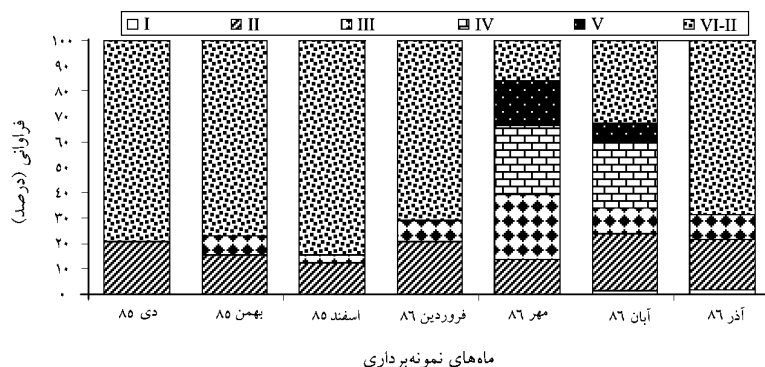
در بررسی رسیدگی جنسی، مراحل ۴ و ۵ فقط در ماه های مهر و آبان مشاهده شدند. فراوانی ماهیان تخم ریزی کرده در این دو ماه به ترتیب ۱۵/۷ و ۳۲/۴ درصد بود. در مهرماه حدود ۱۷/۶ درصد از ماهیان ماده در مرحله ۵ و ۵۳/۰ درصد در مراحل ۳ و ۴ رسیدگی جنسی بودند. فراوانی ماهیان تخم ریزی کرده در آذرماه به ۶۸/۶ درصد رسید (شکل ۴). این بررسی نشان داد که در ماه های مهر و آبان رسیدگی جنسی گنادهای ماده به شدت در حال پیشرفت بوده است. فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی به تفکیک دهه های صید نشان داد که در دهه سوم مهرماه که دهه اول فصل صید بود، فقط ۱۵/۷ درصد از ماهیان تخم ریزی کرده بودند و ۷۰/۶ درصد از ماهیان در مراحل ۳ تا ۵ رسیدگی جنسی قرار داشتند. در دهه سوم آبان ماه فراوانی ماهیان تخم ریزی کرده به ۴۳/۳ درصد رسید. به این ترتیب تا پایان آبان ماه هنوز بالغ بر ۵۰ درصد از ماهیان تخم ریزی نکرده و هم پوشانی کامل اوج فعالیت تولیدمثلی با شروع فصل صید ماهیان استخوانی مشاهده شد. با توجه به افزایش تعداد ماهیان تخم ریزی کرده در آبان ماه، اوج فعالیت تخم ریزی کفال طلایی در نیمه اول آبان ماه تعیین شد.

جدول ۱- رابطه طول چنگالی و وزن کل کفال طلایی به تفکیک جنس در آب های ایرانی دریای خزر- استان مازندران (دی ماه ۸۵ تا آذرماه ۸۶).

جنسیت	a	b	r ^۲	تعداد نمونه
ماده	۰/۰۲۰۰	۲/۸۰۶۸	۰/۹۳۷۹	۲۶۶
نر	۰/۰۲۳۱	۲/۷۵۶۳	۰/۹۰۴۸	۲۳۱
نر و ماده	۰/۰۱۵۷	۲/۸۸۴۷	۰/۹۵۳۵	۲۲۵۷



شکل ۳- رابطه طول چنگالی و وزن کل کفال طلایی در آب‌های ایرانی دریای خزر- استان مازندران (دی‌ماه ۸۵ تا آذرماه ۸۶).



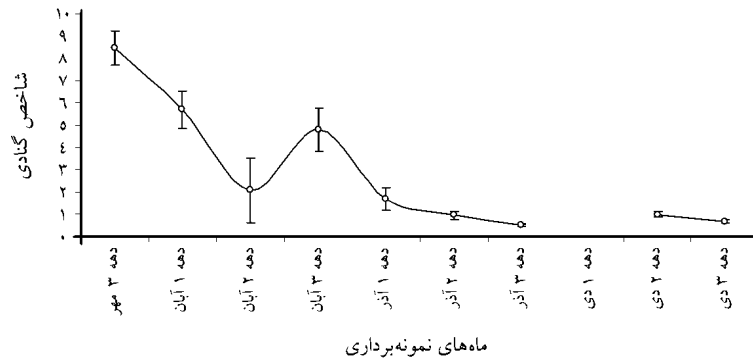
شکل ۴- فراوانی نسبی مراحل مختلف رسیدگی جنسی کفال طلایی جنس ماده به تفکیک ماه در آب‌های ایرانی دریای خزر- استان مازندران (دی‌ماه ۸۵ تا آذرماه ۸۶).

بقیه ماه‌های سال اختلاف معنی‌دار داشته و مقادیر آن در ماه‌های آبان و آذر اختلافی نداشتند (جدول ۲).

از ۳۳ گناده ماده در مراحل ۴ و ۵ رسیدگی جنسی نمونه‌برداری شده و میانگین (\pm خطای معیار) هم‌اوری مطلق $740259/4 \pm 75426/09$ عدد تخمک و هم‌اوری نسبی نسبت به وزن کل $1603 \pm 81/96$ و نسبت به طول چنگالی $21157/6 \pm 1528/49$ عدد تخمک محاسبه شد. همچنین مشاهده گردید که مقدار هم‌اوری مطلق با افزایش طول ماهی افزایش یافت. قطر تخمک اندازه‌گیری شده و حداقل، حداکثر و میانگین (\pm انحراف معیار) قطر تخمک به ترتیب $0/36$ ، $0/72$ و $0/57 \pm 0/058$ میلی‌متر محاسبه شد. همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد در روش ۶ مرحله‌ای رسیدگی جنسی، ماهیانی که در مراحل ۳ به بالا قرار دارند، بالغ محسوب می‌شوند. بر همین اساس طول بلوغ جنسی کفال طلایی $26/6$ سانتی‌متر (طول چنگالی) محاسبه گردید (شکل ۶).

بیشترین مقدار میانگین (\pm خطای معیار) شاخص گنادی ماهیان ماده در مهرماه و آبان‌ماه و به ترتیب با همچنین بیشترین مقدار شاخص گنادی ماهیان جنس نر نیز در مهرماه و آبان‌ماه و به ترتیب با $2/22 \pm 0/13$ و $1/8 \pm 0/13$ محاسبه گردید. در بررسی روند تغییرات شاخص گنادی جنس ماده به تفکیک دهه‌های صید، کاهش شدید مقدار این شاخص در آبان‌ماه مشاهده شد و این روند کاهشی تا آذرماه ادامه یافت (شکل ۵).

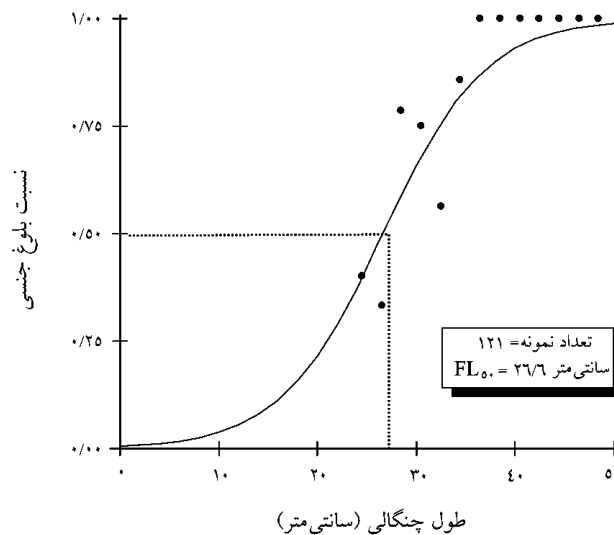
دلیل افزایش نسبی شاخص گنادی در دهه سوم آبان‌ماه می‌تواند مربوط به ورود گروه جدیدی از ماهیان مولد کفال طلایی به منطقه نمونه‌برداری باشد. به این ترتیب اوج تخم‌ریزی کفال طلایی در نیمه اول آبان‌ماه (دهه دوم آبان) تعیین شد که بیانگر نتایج به دست آمده از مشاهدات ظاهری گنادها بود. در آزمون چنددانه توکی با حدود اطمینان ۹۵ درصد، شاخص گنادی کفال طلایی نر و ماده در مهرماه با



شکل ۵- تغییرات میانگین (\pm خطای معیار) شاخص گنادی ماهیان کفال طلایی ماده به تفکیک دهه‌های صید در آب‌های ایرانی دریای خزر- استان مازندران (دی‌ماه ۸۵ تا آذرماه ۸۶).

جدول ۲- آزمون چنددامنه توکی با حدود اطمینان ۹۵ درصد شاخص گنادی کفال طلایی نر و ماده در آب‌های ایرانی دریای خزر- استان مازندران (دی‌ماه ۸۵ تا آذرماه ۸۶).

ماه	تعداد نمونه	۱	۲	۳
اسفند ۸۵	۵۰	۰/۷۲۷۲		
فروردین ۸۶	۳۷	۰/۸۴۶۸		
دی ۸۵	۲۷	۰/۹۳۱۱		
بهمن ۸۵	۲۷	۰/۹۳۷۰		
آذر ۸۶	۸۱	۱/۰۹۴۱	۱/۰۹۴۱	
آبان ۸۶	۱۹۲		۳/۰۳۲۲	
مهر ۸۶	۸۴			۵/۹۷۴۰
سطح معنی دار بودن		۰/۹۹۸	۰/۰۵۹	۱/۰۰۰



شکل ۶- طول بلوغ جنسی کفال طلایی در آب‌های ایرانی دریای خزر- استان مازندران (دی‌ماه ۸۵ تا آذرماه ۸۶).

بحث

دامنه طول کل کفال طلائی در خلیج ازمیر در دریای اژه ترکیه بین ۷/۵ تا ۳۹/۵ سانتی متر و بیشترین فراوانی در طول کل ۲۳ سانتی متر بود (ایلکیاز و همکاران، ۲۰۰۶). در این پژوهش دامنه طول کل بین ۲۲ تا ۵۳ سانتی متر و بیشترین فراوانی در طبقه طولی ۳۳-۳۴ سانتی متر مشاهده شد. این بررسی نشان می دهد که با توجه به نزدیک بودن زمان این مطالعات ماهیان کفال طلائی در آب های ایرانی دریای خزر از اندازه ای به مراتب بزرگ تر برخوردار بودند.

در دریای خزر ابتدا نرها در ۳ سالگی و سپس ماده ها در ۴ سالگی بالغ می شوند (ترشنکو، ۱۹۵۰). در پژوهشی دیگر در دریای خزر سن بلوغ جنسی برای جنس نر ۳ تا ۴ سالگی و برای جنس ماده ۵ تا ۶ سالگی بیان شد (رالوند و والزاک، ۱۹۷۲). در آب های ایرانی دریای خزر بلوغ جنسی برای هر دو جنس نر و ماده از ۳ سالگی آغاز می شود (فضلی، ۱۹۹۸). در این پژوهش سن بلوغ برای جنس نر ۳/۷ سال و برای جنس ماده ۴/۸ سال محاسبه شد که با نتایج رالوند و والزاک مطابقت بیشتری دارد. در دریای سیاه سن بلوغ برای جنس نر ۳ یا ۴ سالگی و برای جنس ماده ۴ یا ۵ سالگی محاسبه گردید (بروسل، ۱۹۸۱) که با نتایج این پژوهش مشابه می باشد. در بریتانیا اولین بلوغ در ۳ سالگی (تانگ، ۱۹۶۹) ولی در آب های یونان (هوتوس و همکاران، ۲۰۰۰) و خلیج ازمیر ترکیه (ایلکیاز و همکاران، ۲۰۰۶)، بلوغ در یک سالگی مشاهده شد. اختلاف سن بلوغ در مکان های مختلف می تواند مربوط به اختلاف میانگین سالانه دما در آن مناطق باشد (بروسل، ۱۹۸۱).

با مروری بر مطالعات انجام شده در آب های ایرانی دریای خزر مشاهده می شود که همواره تعداد ماهیان ماده بیش از ماهیان نر بوده است (جدول ۳).

نسبت جنسی نر به ماده در خلیج ازمیر ترکیه ۱ به ۱/۸۷ گزارش شد (ایلکیاز و همکاران، ۲۰۰۶) که بسیار

مشابه با نسبت محاسبه شده در این پژوهش می باشد. در آب های انگلستان نسبت جنسی برای گروه های سنی ۶ تا ۱۴ سال حدود ۱ به ۱ و برای ماهیان مسن و گروه های سنی ۹ تا ۱۴ سال برتری با ماهیان ماده می باشد (ری، ۱۹۸۷).

در سال ۱۳۶۹ در آغاز فصل صید ماهیان استخوانی بالغ بر ۵۰ درصد از ماهیان کفال طلائی تخم ریزی نکرده بودند و اوج تخم ریزی در نیمه دوم مهرماه تعیین شد (نوری و همکاران، ۱۹۹۴). در سال ۱۳۷۲ که شروع فصل صید دهه سوم شهریورماه بود ۸۷ درصد از ماهیان در حال تخم ریزی و یا در حال طی کردن دوره تکوین و نمو گنادی بودند و اوج تخم ریزی در نیمه دوم مهرماه تعیین شد (عبدلی و همکاران، ۱۹۹۶). در سال ۱۳۷۴ اوج تخم ریزی دهه سوم مهرماه و دهه اول آبان ماه بود (شعبانی و همکاران، ۱۹۹۵). در دهه سوم مهرماه تعداد ماهیان مرحله ۵ رسیدگی جنسی و آماده برای تخم ریزی بسیار زیاد و قابل ملاحظه بوده و دوره تخم ریزی از مهر تا اوایل آذرماه تعیین شد (فضلی و همکاران، ۲۰۰۸). در پژوهش حاضر دوره تخم ریزی کفال طلائی از مهرماه تا آذرماه و زمان اوج تخم ریزی نیمه اول آبان ماه تعیین شد که با نتایج به دست آمده در سال های گذشته مطابقت داشته و هم پوشانی زمان تخم ریزی و آغاز فصل صید ماهیان استخوانی آشکار می باشد.

به طور کلی تخم ریزی کفال طلائی از تیرماه در خزر میانی آغاز شده و در نیمه اول آبان ماه در خزر جنوبی به پایان می رسد (آوانسف، ۱۹۷۲). به این ترتیب تخم ریزی این ماهی به طور عمده در مناطق عمیق و دور از دسترس صیادان انجام شده و دوره کوتاهی از آن در آب های ایرانی دریای خزر سپری می شود. در آب های بریتانیا دوره تخم ریزی از دهه دوم تیرماه تا دهه اول شهریورماه می باشد (تانگ، ۱۹۶۹). دوره تخم ریزی در آب های ساحلی تونس مهرماه و آبان ماه (فحری بدوی و همکاران، ۲۰۰۲) و در تالاب کیلسووا در یونان از

شهریورماه تا آذرماه تعیین شد (هوتوس و همکاران، ۲۰۰۰) که مشابه نتایج این پژوهش می‌باشد.

مقدار هماوری نسبی (\pm خطای معیار) نسبت به وزن کل (گرم) و طول کل (سانتی‌متر) در آب‌های یونان به‌ترتیب 1152 ± 106 و 12415 ± 1657 تخمک بود (هوتوس و همکاران، ۲۰۰۰). در حالی‌که این مقادیر در این پژوهش به‌ترتیب 1603 ± 82 و 18945 ± 1380 عدد تخمک محاسبه شد. مقدار هماوری نسبی نسبت به وزن کل و طول کل در آب‌های ایرانی دریای خزر به‌ترتیب $1/5$ و $1/4$ برابر مقادیر محاسبه شده در آب‌های یونان می‌باشد. یکی از دلایل پایین بودن این مقادیر در آب‌های

یونان این است که ماهیان یک‌ساله بیش‌ترین جمعیت تخم‌ریزی‌کننده را در این مکان تشکیل می‌دهند و از اندازه‌ای به مراتب کوچک‌تر برخوردارند.

هماوری مطلق متأثر از طول، وزن و سن ماهی بوده و با افزایش این پارامترها بر مقدار هماوری افزوده می‌شود (خورشکو، ۱۹۸۱؛ ارن، ۱۹۸۱). عوامل محیطی و شرایط خود ماهی نیز در مقدار هماوری مؤثر بوده و هماوری کاملاً وابسته به اندازه ماهی نیست (ریت و هال، ۱۹۶۷). همان‌طورکه در جدول ۴ ملاحظه می‌شود با افزایش اندازه ماهیان کفال طلایی بر مقدار هماوری افزوده می‌شود.

جدول ۳- نسبت جنسی نر به ماده کفال طلایی به تفکیک سال در آب‌های ایرانی دریای خزر.

سال	نسبت جنسی	مأخذ
۱۳۶۹	۱ : ۴/۵	نوری و همکاران، ۱۹۹۴
۱۳۷۲	۱ : ۱/۶	عبدلی و همکاران، ۱۹۹۶
۱۳۷۲-۷۳	۱ : ۱/۳	فضلی، ۱۹۹۸
۱۳۷۲-۷۴	۱ : ۲/۷	قدیرنژاد، ۱۹۹۶
۱۳۷۴	۱ : ۵/۸	شعبانی و همکاران، ۱۹۹۵
۱۳۸۱-۸۳	۱ : ۱/۴	فضلی و همکاران، ۲۰۰۸
۱۳۸۵-۸۶	۱ : ۱/۲	تحقیق حاضر

جدول ۴- هماوری مطلق ($\times 10^3$) کفال طلایی در طبقات طولی مختلف (سانتی‌متر) در دریای خزر.

طبقات طولی	تعداد	۱۹۷۶-۷۸ ^(۲)	تعداد	۱۳۷۲-۷۴ ^(۳)	تعداد	۱۳۸۱-۸۳ ^(۴)	تعداد	۱۳۸۵-۸۶ ^(۵)
۲۰-۲۵	-	۳۰۲/۱	۲	۳۳۶/۹	۳	-	۳۱۹/۳	۲
۲۵-۳۰	-	۵۲۸/۸	۱۶	۵۱۰/۶	۲۶	۲۶۷/۰	۴۹۹/۴	۹
۳۰-۳۵	۶۲۱/۴	۷۱۵/۹	۱۰	۷۱۲/۱	۴۷	۳۷۸/۵	۶۳۷/۶	۱۴
۳۵-۴۰	۹۳۱/۳	۱۲۰۸/۸	۱۴	۱۱۸۷/۹	۲۷	۵۳۳/۷	۹۳۰/۷	۲
۴۰-۴۵	۱۸۵۹/۵	۱۸۰۰/۰	۵	۱۷۹۳/۰	۱۱	۱۰۳۶/۶	۱۲۶۷/۷	۵
۴۵-۵۰	۲۴۵۶/۳	۲۳۵۱/۱	۳	۲۶۴۵/۴	۱	۱۰۹۹/۰	۲۱۶۹/۵	۲
۵۰-۵۵	-	-	-	-	-	۹۸۱/۶	-	-

^(۱) ترشنکو، ۱۹۵۰ ^(۴) فضلی و همکاران، ۲۰۰۸

^(۲) خورشکو، ۱۹۸۱ ^(۵) تحقیق حاضر

^(۳) قدیرنژاد، ۱۹۹۶

در مطالعه‌ای که طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۱ در آب‌های ایرانی دریای خزر انجام شد، طول بلوغ جنسی ۲۶ سانتی‌متر (طول چنگالی) محاسبه گردید (فضلی و همکاران، ۲۰۰۸) که با طول بلوغ جنسی ۲۶/۶ سانتی‌متر محاسبه شده در این پژوهش بسیار نزدیک می‌باشد. در یک جمع‌بندی کلی با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش و مروری بر مطالعات انجام شده در سال‌های گذشته، هم‌پوشانی کامل آغاز فصل صید ماهیان استخوانی با دوره تولیدمثلی و اوج زمان تخم‌ریزی کفال طلایی مشاهده می‌شود. برای افزایش شانس تخم‌ریزی و پایداری بیشتر ذخایر ماهی کفال طلایی و همچنین اجتناب از صید ماهیان در اندازه‌های کوچک در روزهای آغازین فصل صید، لازم است زمان شروع صید ماهیان

استخوانی مورد بازبینی واقع شده و به تعویق افتد. همچنین با توجه به طول بلوغ جنسی یا به‌عبارتی اندازه استاندارد صید ماهی کفال طلایی در این پژوهش که ۲۶/۶ سانتی‌متر می‌باشد و مقایسه آن با طول استاندارد اعمال شده در مدیریت صید و ذخایر ماهیان استخوانی این نتیجه عاید می‌شود که طول بلوغ جنسی به مقدار ۱/۴ سانتی‌متر کاهش یافته و ماهیان کفال طلایی در اندازه‌های کوچک‌تر به بلوغ جنسی می‌رسند. از آنجا که روش صید پره چندگونه‌ای می‌باشد، لازم است برای استانداردسازی ادوات صیادی، طول استاندارد صید سایر ماهیان استخوانی نیز محاسبه شود تا بتوان در مدیریت ابزاری صید در شمال کشور اقدام نمود.

منابع

1. Abdoli, A., Naderi, M., Abu, M., Fazli, H., and Afraei, M.A. 1996. Reproduction and fecundity of *Liza auratus* in the southern coasts of the Caspian Sea. J. Abzian. 63: 24-26. (In Persian)
2. Aslan Parviz, H. 1991. Mugilid fishes in the Caspian Sea. J. Abzian. 14: 20-25. (In Persian)
3. Avanesov, E.M. 1972. The present spawning conditions of mullets (genus: Mugil) in the Caspian Sea. J. Ichthyol. 12: 419-505.
4. Biswas, S.P. 1993. Manual of methods in fish biology. South asian publishers PVT Ltd. New Delhi. 157p.
5. Brusle, J. 1981. Sexuality and biology of reproduction in gray mullets, P 94-154. In: Aquaculture of gray mullets, IBP 26. O.H. Oren (ed.). Cambridge University Press, Cambridge.
6. Daryanabard, Gh.R., Abdolmalaki, Sh., Bandani, Gh.A., and Kor, D. 2008. Stock assessment of the bony fishes in southern coasts of the Caspian Sea (2005-2007). Ecological Institute of the Caspian Sea, 180p. (In Persian)
7. Devaraj, M. 1987. Maturity, spawning and fecundity of the spotted seer, *Scomberomorus guttatus*, in the Gulf of Mannar and Palk Bay. India J. Fish. 34: 1. 48-77.
8. Fazli, H. 1998. The study of some biological characteristics of *Liza auratus* in the southern coasts of the Caspian sea. J. Iranian Scientific Fisheries, 7: 41-55. (In Persian)
9. Fazli, H., Janbaz, A., Taleshian, H., and Bagherzadeh, F. 2008. Maturity and fecundity of golden grey mullet (*Liza aurata* Risso, 1810) in Iranian waters of the Caspian Sea. J. Appl. Ichthyol. 24: 610-613. (In Persian)
10. Fehri-Bedoui, R., Gharbi, H., and El Abed, A. 2002. Reproduction period and sexual maturity of *Liza aurata* in the eastern and the southern Tunisian coasts. Bull. Inst. Natl. Sci. Technol. Mer. 29: 11-15.
11. Ghadirnejad, H. 1996. Population dynamic grey mullet species (*Liza aurata* and *L. saliens*). Ph.D. Thesis. School of Biological Sciences, University of Swansea, Swansea, 207p. (In Persian)
12. Ghaninejad, D., and Moghim, M. 1993. Stock assessment of the bony fishes in the Caspian Sea. Gilan Fisheries Research Center, 65p. (In Persian)
13. Hotos, G.N., Avramidou, D., and Ondrias, I. 2000. Reproduction biology of *Liza aurata* (Risso, 1810), (Pisces Mugilidae) in the lagoon of Klisova (Messolonghi, W. Greece). Fish. Res. 47: 57-67.
14. Ilkyaz, A.T., Firat, K., Saka, S., and Kinacigil, H.T. 2006. Age, Growth, and Sex Ratio of Golden Grey Mullet, *Liza aurata* (Risso, 1810) in Homa Lagoon (Uzmir Bay, Aegean Sea). Turk J. Zool. 30: 279-284.

15. Iranian Fisheries Jointstock. 1989. Regulation of fisheries in the Caspian Sea. Iranian Fisheries Jointstock, Tehran, 42p. (In Persian)
16. Khoroshko, A.I. 1981. Population abundance and structure in the long-finned mullet (genus *Liza*, Mugilidae) during acclimation in the Caspian Sea. *J. Ichthyo.* 22: 6. 62-69.
17. King, M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books, 340p.
18. Laevastu, T. 1965. Manual of methods in fisheries biology, section 4- Research on fish stocks. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Manuals in Fisheries science 1, Fascicule 9, Rome, Italy, 210p.
19. Noori, M., Ghaneei, M., and Laloei, F. 1994. Exploitation of *Liza aurata* by applying fisheries management. *J. Iranian scientific fisheries*, 2: 71-77. (In Persian)
20. Oren, O.H. 1981. The aquaculture of grey mullets. Cambridge University Press, 507p.
21. Perceva-Ostroumova, T.A. 1951. Reproduction and development of grey mullets introduced in the Caspian Sea. *Tr. Vses. Nauchnoissled. Inst. Morsk. Rybn. Khoz. Okeanogr.* 18: 123-134.
22. Rait, F.S., and Hall, W.B. 1967. On the fecundity of the redbfish, *Sebastes marinus* (L.). *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* 31: 2. 237-245.
23. RaLonde, R., and Walczak, P. 1972. A review of Shilot's bony fishing policy from 1929-1972. Report of the Fisheries Research Institute, Bandar Pahlavi, 10p.
24. Ramezani, H. 1997. Reproduction and fecundity of golden grey mullet in the southern coasts of the Caspian Sea (Mazandaran province). Mazandaran Fisheries Research Center, 7p. (In Persian)
25. Reay, P.J. 1987. A british population of the grey mullet *Liza aurata* (Teleostei: Mugilidae). *J. mar. biol.* 67: 1-10.
26. Shabani, Kh., Laloei, F., and Afraei, M.A. 1995. Reproduction and fecundity of golden grey mullet in the southern coasts of the Caspian Sea (Mazandaran province). Mazandaran Fisheries Research Center, 8p. (In Persian)
27. Shariati, A. 1979. Biology of commercial fishes. Iranian Fisheries Co. 72p. (In Persian)
28. Shariati, A. 1992. The Caspian Sea fishes and its basin. Iranian Fisheries Co. 171p. (In Persian)
29. Snyder, D.E. 1984. Fish eggs and Larvae. *In Fisheries techniques*, edited by L.A. Nielsen *et al.* American Fisheries Society. Bethesda, Maryland. 165-198.
30. Sparre, P., Ursin, E., and Venema, S.C. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO fish. Tech. Pap., 306/1. 333p.
31. Tereshchenko, K.K. 1950. Materials for the Caspian Sea mullets fisheries (Kaspiniro). P 46-48. In: *Ta Rybn. Kh-va I Okeanogr.*
32. Thomson, J.M. 1957. Interpretation of the scales of the yellow-eye mullet *Aldrichetta forsteri* (Mugilidae). *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.* 8: 1. 14-28.
33. Thong, L.H. 1969. Contribution a l 'etude de la biologie des Mugilides (Poissons Teleosteens) des cotes du Massif Armoricaïn, Univ. Rennes. *Trav. Fac. Sci. Ocean. Biol.* 2: 55-182.

Reproduction and maturity of golden grey mullet (*Liza aurata* Risso, 1810) in Iranian waters of the Caspian Sea

*** Gh.R. Daryanabard¹, A. Shabani², F. Kaymaram³ and S. Gorgin⁴**

¹M.Sc., Dept. of Biology and Stock Assessment, Ecological Academy of the Caspian Sea, Sari,

²Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

³Research Assistant Prof., Dept. of Biology and Stock Assessment, Iranian Fisheries Research Organization, Tehran,

⁴Instructor, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

Mulletts are one of the dominant fishes in the catch composition in the Southern coasts of the Caspian Sea and after Kutum have a worthy roll in production of marine proteins and incomings in three Northern provinces of Iran. Golden grey mullet constitute about 95% of the species composition of mullet in the catch in the last decade. In order to determine the reproduction period, the peak time of spawning and LM_{50%} this study was carried out from January 2007 to December 2007 randomly from 53 beach seines in the coastal waters of the Caspian Sea (Mazandaran province). The mesh size used in this study was 30, 33 mm in the fishing season and 8 mm in the cod end from March to October. Mean fork length, total weight and age of grey golden mullet were estimated respectively 32.8±5.71 Cm, 402.8±322.4 g and 4.3±1.42 year. Maturity age of the male and female were identified respectively 3.7 and 4.8 years. On the base of GSI and apparent observation of sex organs, the spawning period was begun from the beginning of Mehr to Azar and the peak of spawning activity was determine in first half of Aban. Absolute fecundity was calculated 740259.4±75426.1 and it was increased by length, weight and age growth. LM_{50%} (length of maturity) was calculated 26.6 Cm (fork length). The results showed overlap between the peak of spawning activity and the beginning time of fishing season. Also, the length of maturity decreased about 1.4 Cm and they were matured sooner than past in the Caspian Sea.

Keywords: Caspian sea; Iranian coasts; Grey golden mullet; Fecundity; LM_{50%}