

**بیولوژی تولیدمثل سیاه کولی (*Vimba vimba* L. 1758)****در منطقه کیشهر استان گیلان**\*سیدمیثم حسینی کناری<sup>۱</sup>، مریم علم<sup>۲</sup>، آریا اشجع اردلان<sup>۳</sup> و مهرداد بهناز<sup>۴</sup><sup>۱</sup>باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان،<sup>۲</sup>گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، <sup>۳</sup>دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال**چکیده**

این پژوهش از ۲۰ مهرماه سال ۱۳۸۶ تا ۲۰ خرداد ۱۳۸۷ در قسمت جنوب غربی دریای خزر (در سواحل کیشهر) بر روی گونه سیاه کولی (*Vimba vimba* L. 1758) متعلق به خانواده کپورماهیان صورت گرفت. نمونه برداری ها به صورت ماهانه با استفاده از تور پره ساحلی و گوشگیر کشیدنی (لاکش) انجام شد و در مجموع ۴۱۵ عدد ماهی سیاه کولی صید گردید. متغیرهایی مانند طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد، وزن بدن، سن، جنسیت، وزن گناده، قطر تخمک، هم آوری مطلق و نسبی اندازه گیری و ثبت شد. ماهیان صید شده در ۳ گروه سنی (<sup>+</sup>۱، <sup>+</sup>۲ و <sup>+</sup>۳) طبقه بندی شدند. ۴۱۲ نمونه تعیین جنسیت گردید که ۴۲ درصد نر و ۵۸ درصد را ماده ها تشکیل می دادند در نتیجه نسبت جنسی ماده: نر در این پژوهش ۱:۱/۳۸ به دست آمد. تغییرات قطر تخمک بین ۲۲ تا ۱۳۰ میکرون و میانگین آنها حدود ۷۷±۲۱/۲۵ میکرون بود. حداقل هم آوری مطلق ۶۴۳۵ (اسفند)، حداکثر آن ۱۳۵۸۹ (فروردین) و میانگین آن ۱۰۵۲۶ عدد تخم برآورد گردید. همچنین بیشترین و کمترین هم آوری نسبی (نسبت به وزن بدن) به ترتیب در ماه های آذر (۱۵۲ عدد) و اسفند (۹۲ عدد) به دست آمد و میانگین هم آوری نسبی در کل ماه های نمونه برداری نیز ۱۲۸ عدد تخم بود. بیشترین و کمترین میانگین درصد شاخص رسیدگی جنسی (GSI)<sup>۱</sup> برای ماهیان نر به ترتیب در ماه های اردیبهشت (۳/۱۸±۱/۱۴) و آبان (۰/۵۷±۰/۲۲) بوده و برای ماده ها در ماه های خرداد (۱۴/۵۳±۳/۲۵) و مهر (۱/۷±۲/۶) به دست آمد. میانگین درصد شاخص رسیدگی جنسی نیز برای نر و ماده به ترتیب ۲/۱۶±۱/۵۳ و ۶/۳۵±۴/۱۹ درصد محاسبه شد.

**واژه های کلیدی:** تولیدمثل، دریای خزر، سیاه کولی، کیشهر**مقدمه**

ماهی در اصل ساکن آب شیرین بوده ولی با گذشت زمان چندین نژاد از آن به وجود آمد. نژادهایی که به طور مطلق در آب شیرین (رودخانه و دریاچه) زندگی و تخم ریزی کرده (غیر مهاجر) و نژادهایی که دستخوش تکامل شده و آرام آرام ساکن آب های لب شور شده اند؛ ولی از آنجایی که اندام های جنسی در برابر تغییرات شوری بسیار حساس بوده، این

سیاه کولی گونه ای باارزش از خانواده کپور ماهیان است. زیستگاه اصلی آن در حوضه های آبریز دریاهای سیاه، بالتیک، آزوف، بخش های شرقی دریای شمال و دریای خزر می باشد (Hessen و Cazemier، ۱۹۸۹؛ Schweyer و همکاران، ۱۹۹۱؛ Heese، ۲۰۰۰). این

\* مسئول مکاتبه: samhk350@gmail.com

آن نسبت به سال قبل کم‌تر می‌شود و در معرض خطر نابودی است (عباسی، ۱۳۸۰). در اروپا تلاش‌های زیادی برای نوسازی ذخایر سیاه‌کولی با استفاده از تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان صورت گرفته است (Witkowski و همکاران، ۲۰۰۱). تاکنون مطالعات زیادی بر روی سیاه‌کولی در خارج از کشور انجام شده است (Berg، ۴۹-۱۹۴۸؛ کازانچف، ۱۹۸۱؛ Bakial و Bontemps، ۱۹۹۶؛ Hliwa و همکاران، ۲۰۰۳؛ Myszkowski و همکاران، ۲۰۰۶؛ Hamackova و همکاران، ۲۰۰۹). در ایران نیز مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان با همکاری مرکز تحقیقات شیلات استان مازندران از سال ۱۳۶۸ تاکنون به بررسی میزان صید و ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر و بالطبع، به این زیرگونه نیز پرداخته‌اند (غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۷۹). رحمانی (۱۳۷۹) سن، رشد و تولیدمثل سیاه‌کولی را در حوضه جنوب‌شرقی دریای خزر و در منطقه گرگان‌رود مورد بررسی قرار داد. عباسی (۱۳۸۰) به بررسی ریخت‌شناسی ساختار جمعیت و تکثیر طبیعی سیاه‌کولی دریازی- رود کوچ در سفیدرود پرداخته است. اهداف این پژوهش شامل شاخص رسیدگی جنسی، هم‌آوری مطلق و نسبی، بررسی اندازه و میانگین قطر تخمک می‌باشد.

### مواد و روش کار

بندر کیشهر یکی از شهرهای استان گیلان در فاصله ۲۷ کیلومتری شمال شهر لاهیجان و در ارتفاع ۲۵ متری از سطح دریاها آزاد و در دشت نسبتاً مسطحی بر روی رسوبات دانه ریز ساحلی قرار گرفته است و نیز دارای اقلیم معتدل و مرطوب می‌باشد (بهمنش‌نیا و کرباسی، ۱۳۷۷). زمان نمونه‌برداری از ۲۰ مهرماه سال ۱۳۸۶ تا ۲۰ خرداد ۱۳۸۷ (یک دوره ۹ ماهه) تعیین شد، چون پس از این زمان (۲۰ خرداد به

ماهیان هنوز هم برای تخم‌ریزی به مناطق بالادست رودخانه‌ها مهاجرت می‌کنند (Sakun، ۱۹۵۱؛ Heese، ۲۰۰۰). سیاه‌کولی‌ها تحت شرایط طبیعی در سن ۴-۵ سالگی به بلوغ جنسی رسیده و تخم‌ریزی می‌کنند، ولی در بین مولدین به‌ندرت ماده‌های سه‌ساله و نرهای دوساله نیز یافت می‌شوند (Lusk و همکاران، ۲۰۰۵). سیاه‌کولی‌های ساکن آب شیرین (غیرمهاجر) در سنین بالاتری نسبت به سیاه‌کولی‌های آب‌های لب شور (مهاجر) به سن بلوغ می‌رسند (Hliwa و همکاران، ۲۰۰۲). به‌طور مثال اولین بلوغ سیاه‌کولی‌های ماده در تالاب و بستولا لهستان در سن ۷-۸ سالگی رخ می‌دهد (Heese، ۲۰۰۰)، ولی اولین بلوغ سیاه‌کولی دریای خزر در سن ۲-۳ سالگی می‌باشد (عباسی و همکاران، ۱۳۷۸). تخم‌ریزی سیاه‌کولی‌ها هر ساله و به‌مدت ۲-۳ روز طول می‌کشد. رفتار و روش تخم‌ریزی این ماهی نیز شبیه به کپور پوزه‌دار (*Chondrostomus nasus*) است (Lelek و Penaz، ۱۹۶۳؛ Lusk، ۱۹۶۷). تخم‌ریزی سیاه‌کولی‌های آب شیرین و لب شور تقریباً در یک زمان می‌باشد. در اروپا از اوایل ماه May (اردیبهشت) شروع شده و تا ۱۰ روز اول June (۲۰ خرداد) ادامه دارد (Sakun، ۱۹۵۱). در ایران نیز زمان تخم‌ریزی از اردیبهشت تا تیر گزارش شده است (عباسی و همکاران، ۱۳۷۸). سیاه‌کولی در اروپا جایگاه خاصی بین طرفداران صید ورزشی دارد (Sych، ۱۹۹۶) اما متأسفانه به‌دلیل آلودگی رودخانه‌ها، ساخت سد بر روی مسیر مهاجرت آنها و صید بی‌رویه در فهرست قرمز (خطر نابودی) ماهیان اروپا قرار دارد (Witkowski و همکاران، ۲۰۰۱؛ Lusk و همکاران، ۲۰۰۴). این ماهی در سواحل شمالی ایران نیز دارای ارزش اقتصادی زیادی است، ولی هر ساله میزان صید

مرحله ۱ (باکره)، مرحله ۲ (باکره در حال بلوغ)، مرحله ۳ (رو به پیشرفت)، مرحله ۴ (پیشرفته)، مرحله ۵ (دانه دانه)، مرحله ۶ (در حال تخم‌ریزی)، مرحله ۷ (تخم‌ریزی کرده) (بیسواس، ۱۹۹۳).

در این پژوهش کل ماهیان ماده نمونه‌برداری شده جهت اندازه‌گیری قطر تخمک مورد استفاده قرار گرفتند. به این صورت که در هر ماه، ابتدا مقداری از تخمک‌ها توسط چاقوی تشریح، برداشته و روی یک لام پخش می‌شد. سپس زیر میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۴۰، قطر تعداد ۲۰ تخمک به‌طور تصادفی اندازه‌گیری و ثبت شد؛ سپس میانگین این تعداد محاسبه شد که عدد حاصل بیانگر قطر تخمک‌های موجود در تخمدان ماهی ماده موردنظر بود. هم‌آوری و تعیین آن در ماهیان یکی از مباحث بسیار جالب تحقیقاتی را تشکیل می‌دهد که ارتباط نزدیکی با رشد، سن، تولید نسل و حتی بهره‌برداری تجاری آن دارد (مرادخانی، ۱۳۷۳). جهت تعیین هم‌آوری مطلق ابتدا شکم ماهی ماده مولد را شکافته و تخمدان آن را خارج کرده و بعد کل تخمدان توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن گردید؛ سپس، از قسمت ابتدایی، میانی و انتهایی تخمدان به اندازه ۱ گرم برداشته و روی لام پخش شد و تعداد تخمک‌های موجود در یک گرم شمارش شد. نتایج به‌دست آمده در معادله ۱ قرار گرفت:

معادله ۱ (بیسواس، ۱۹۹۳):

$$F = \frac{nG}{g}$$

F: هم‌آوری مطلق، n: تعداد تخمک‌های زیر نمونه، G: وزن کل تخمدان (گرم)، g: وزن زیر نمونه.

هم‌آوری نسبی نیز از طریق معادله ۲ محاسبه شد.

معادله ۲ (بیسواس، ۱۹۹۳):

$$\text{هم‌آوری نسبی ماهی} = \frac{\text{تعداد کل تخمک‌ها}}{\text{طول بدن}}$$

بعد) به دلایل مختلفی از جمله ممنوعیت صید مولدان در رودخانه و نیز حفظ ذخایر ماهیان، نمونه‌برداری امکان‌پذیر نبود. زمان صید روزانه ماهیان از ۷ صبح تا ۶ بعد از ظهر ادامه داشت. به دلیل احتمال وجود خطرات مختلف (درگیری با سایر صیادان و ممنوعیت صید شبانه توسط اداره شیلات) نمونه‌برداری شبانه انجام نگرفت. کلیه نمونه‌برداری‌ها یک بار و در روز بیستم هر ماه انجام شد.

صید ماهیان با تور پره ساحلی (مهر تا اواخر فروردین) متعلق به تعاونی ماهیگیری شهید اسماعیلیان، در بندر کیشهر صورت گرفت. در ماه‌های اردیبهشت و خرداد نیز به دلیل ممنوعیت صید پره، نمونه‌برداری توسط تور گوش‌گیر کشیدنی یا لاکش انجام شد. جمع‌آوری نمونه بستگی به تعداد ماهیان صید شده در یک تور پره یا گوش‌گیر داشت، از این‌رو اگر تعداد ماهیان صیدشده کم بود، بیش‌تر نمونه‌ها انتخاب می‌شدند؛ اما هرگاه که در یک نوبت صید تعداد زیادی ماهی سیاه‌کولی به‌دست می‌آمد، ۵۰-۴۵ عدد ماهی را به‌صورت کاملاً تصادفی انتخاب کرده و بعد از جمع‌آوری، آنها را در بسته‌های ۵ تایی قرار داده و بر رویشان، برچسبی که نشان‌دهنده زمان صید بود، زده و پس از انجماد به آزمایشگاه منتقل شد، در این تحقیق تعداد ۴۱۵ نمونه مورد بررسی قرار گرفت.

جهت تعیین پارامترهای طولی و وزنی ماهی‌ها از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر و همچنین از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده گردید ماهیان صیدشده با استفاده از فلس تعیین سن شدند. تعیین جنسیت ماهیان صید شده به‌صورت بررسی ظاهری گنادها بود. وزن گناد به‌وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند. سپس برای تعیین مراحل رسیدگی جنسی از جدول‌های درجه‌بندی رسیدگی جنسی به‌عنوان راهنما استفاده شد که این هفت مرحله به‌ترتیب زیر می‌باشد:

همچنین درصد ترکیب ماهیان نر و ماده در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری تعیین شد (جدول ۱).  
 نتایج به‌دست آمده از بررسی گنادها پس از کالبدشکافی و فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی در گروه‌های سنی مختلف در کل نمونه‌ها به‌ترتیب در شکل‌های ۱، ۲ و جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به جدول ۲ بیش‌ترین تعداد ماهیان به‌ترتیب در مرحله ۵ رسیدگی با فراوانی ۲۸/۸۸ درصد و مرحله ۴ رسیدگی با فراوانی ۲۶/۷۰ درصد و کم‌ترین تعداد آنها در مرحله اول رسیدگی با فراوانی ۰/۴۹ درصد قرار داشتند. از لحاظ جنسیت بیش‌ترین تعداد ماهیان نر در مرحله ۵ رسیدگی جنسی با ۳۷/۵۷ درصد و کم‌ترین تعداد آنها در مرحله ۱ رسیدگی جنسی با ۱/۱۶ درصد جای گرفته‌اند. در ماهیان ماده بیش‌ترین درصد آنها، در مرحله ۳ رسیدگی جنسی با ۳۵/۹۸ درصد و کم‌ترین درصد در مرحله ۱ بلوغ جنسی قرار گرفتند، به‌طوری‌که هیچ ماهی ماده‌ای در مرحله اول رسیدگی جنسی مشاهده نشد. شکل‌های ۱ و ۲ فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی سیاه‌کولی‌های نر و ماده را در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری نشان می‌دهد.

جهت محاسبه شاخص گنادوسوماتیک (GSI) که در واقع یک روش غیرمستقیم برای تخمین فصل تخم‌ریزی گونه‌ها است، از معادله ۳ استفاده شد:  
 معادله ۳ (بیسواس، ۱۹۹۳):

$$GIS = \frac{\text{وزن گناد (گرم)}}{\text{وزن بدن (گرم)}} \times 100$$

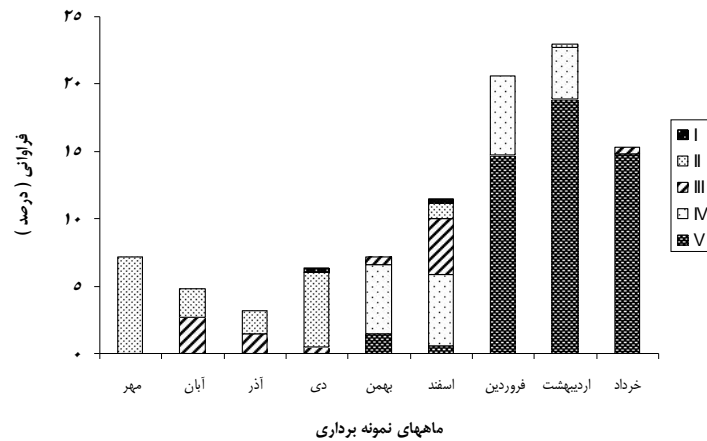
داده‌ها توسط برنامه‌های Excell و SPSS (آزمون‌های  $X^2$ ، Anova و t-test) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

### نتایج

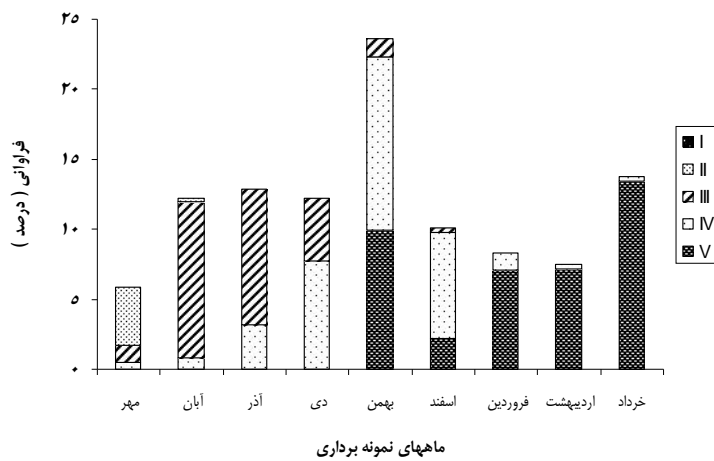
از کل ۴۱۵ عدد ماهی سیاه‌کولی مورد مطالعه در این پژوهش، ۱۷۳ عدد نر، ۲۳۹ عدد ماده و ۳ عدد نارس بودند. به‌عبارت دیگر حدود ۴۲ درصد از کل نمونه‌ها نر، حدود ۵۷ درصد ماده و کم‌تر از یک درصد از کل نمونه‌ها نارس بودند، به‌طوری‌که تعیین جنسیت آنها میسر نگردید. با توجه به موضوع این پژوهش و با در نظر گرفتن اینکه متغیرهای مورد مطالعه در این بررسی به تفکیک جنسیت می‌باشند، بنابراین سه نمونه نارس که تعیین جنسیت آنها ممکن نشده بود، در مطالعات منظور نشد. به این ترتیب نسبت جنسی ماده: نر، ۱/۳۸ به ۱ برآورد شد که در آن ماده‌ها غالب بودند.

جدول ۱- نسبت جنسی و درصد ترکیبی ماهیان سیاه‌کولی نر و ماده در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در سواحل کیشهر سال ۸۷-۱۳۸۶

تعداد کل	ماهیان ماده		ماهیان نر		ماه‌های نمونه‌برداری
	تعداد	فراوانی (درصد)	تعداد	فراوانی (درصد)	
۴۷	۲۴	۵۱/۰۶	۲۳	۴۸/۹۴	مهر
۴۹	۳۷	۷۵/۵۱	۱۲	۲۴/۴۹	آبان
۴۴	۳۷	۸۴/۰۹	۷	۱۵/۹۱	آذر
۴۷	۳۲	۶۸/۰۹	۱۵	۳۱/۹۱	دی
۴۵	۳۳	۷۳/۳۳	۱۲	۲۶/۶۷	بهمن
۴۵	۲۲	۴۸/۸۹	۲۳	۵۱/۱۱	اسفند
۴۵	۱۶	۳۵/۵۶	۲۹	۶۴/۴۴	فروردین
۴۵	۱۳	۲۸/۸۹	۳۲	۷۱/۱۱	اردیبهشت
۴۵	۲۵	۵۵/۵۶	۲۰	۴۴/۴۴	خرداد
۴۱۲	۲۳۹	۵۸/۰۱	۱۷۳	۴۱/۹۹	کل



شکل ۱- فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی ماهی سیاه‌کولی در سواحل کیشهر سال ۱۳۸۶-۸۷



شکل ۲- فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی ماهی سیاه‌کولی ماده در سواحل کیشهر سال ۱۳۸۶-۸۷

درصد در سن  $2^+$  بودند. تعداد ۱۱۰ عدد از ماهیان بررسی شده در مرحله ۴ رسیدگی جنسی قرار داشتند که ۷ درصد در سن  $1^+$ ، ۹۲ درصد در سن  $2^+$  و ۱ درصد، ۳ ساله بودند. بیشترین تعداد ماهیان مورد مطالعه در مرحله ۵ رسیدگی قرار داشتند (۱۱۹ عدد) که از این تعداد ۱۲ درصد در سن  $1^+$ ، ۸۷ درصد در سن  $2^+$  و ۱ درصد در سن  $3^+$  قرار داشتند. از آنجایی که بیشترین تعداد ماهیان سیاه‌کولی در این پژوهش به‌ترتیب در مراحل سوم، چهارم و پنجم رسیدگی جنسی قرار داشتند، به‌همین دلیل پارامترهای طول چنگالی، وزن بدن، وزن تخمدان و قطر تخمک در این سه مرحله بلوغ جنسی به‌طور جداگانه نیز مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند (جدول‌های ۳، ۴ و ۵).

با توجه به اهمیت مراحل رسیدگی جنسی در ماهیان، کلیه نمونه‌ها در گروه‌های سنی مختلف از لحاظ مراحل رسیدگی جنسی مورد مطالعه قرار گرفتند که نتایج آن در جدول ۲ ثبت شده است. همان‌طور که در شکل ۱ و ۲ مشاهده می‌شود، بیشتر ماهیان به‌ترتیب در مرحله ۴ و ۵ رسیدگی جنسی قرار داشتند. از تعداد کل ماهیانی که در مرحله ۱ رسیدگی جنسی قرار داشتند، همگی در سن  $1^+$  بوده و از تعداد ۷۵ عدد ماهی که در مرحله ۲ رسیدگی جنسی بودند، ۲۰ درصد در سن  $1^+$ ، ۸۰ درصد در سن  $2^+$  سالگی قرار داشتند. از میان کل ماهیان مورد بررسی، ۱۰۶ نمونه به مرحله ۳ رسیدگی جنسی تعلق داشتند که از این تعداد ۲۰ درصد در سن  $1^+$  و ۸۰

جدول ۲- فراوانی مراحل رسیدگی جنسی در گروه‌های سنی مختلف در ۴۱۲ عدد ماهی سیاه‌کولی در سواحل کیشهر سال ۱۳۸۶-۸۷

مراحل رسیدگی	سن			تعداد	فراوانی (درصد)
	۱+	۲+	۳+		
۱	۲	۰	۰	۲	۱
۲	۱۵	۶۰	۰	۷۵	۱۸
۳	۲۱	۸۵	۰	۱۰۶	۲۶
۴	۸	۱۰۱	۱	۱۱۰	۲۶
۵	۱۵	۱۰۳	۱	۱۱۹	۲۹
کل	۶۱	۳۴۹	۲	۴۱۲	۱۰۰

جدول ۳- مهم‌ترین شاخص‌های بیومتریکی در مرحله سوم رسیدگی جنسی ۸۶ عدد ماهی سیاه‌کولی ماده در منطقه کیشهر سال ۱۳۸۶-۸۷

شاخص‌ها	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
طول چنگالی (میلی‌متر)	۱۴۱	۲۲۴	۱۸۵	۱۴/۹۲
وزن ماهی (گرم)	۱۷۶	۴۵/۰۵	۹۴/۰۱	۲۳/۵۴
وزن تخمدان (گرم)	۰/۷۶	۷/۶۷	۳/۴۶	۱/۷۳
قطر تخمک (میکرون)	۴۶	۱۰۰	۶۶	۱۱/۶۸

میکرون به‌دست آمده است. نتایج به‌دست آمده از جدول‌های ۴ و ۵ بیانگر آن است که شاخص‌های مربوط به طول چنگالی و وزن ماهی از مرحله چهارم به مرحله پنجم رسیدگی جنسی کاهش یافت، در حالی که وزن تخمدان و قطر تخمک‌ها افزایش یافته است.

در این پژوهش مجموع تعداد کل ماهیان ماده (۲۳۹ عدد) برای اندازه‌گیری قطر تخمک‌ها مورد استفاده قرار گرفتند و میانگین قطر تخمک‌های هر ماهی در هر ماه اندازه‌گیری و ثبت شدند که نتایج آن در جدول ۶ آمده است.

از جدول ۶ می‌توان چنین استنباط کرد که از ماه مهر تا خرداد قطر تخمک‌ها افزایش یافته و روند صعودی قابل‌توجهی از خود نشان داده است. نتایج هم‌آوری در جدول ۷ همراه با شاخص‌های وزن، طول چنگالی، وزن تخمدان، میانگین تعداد تخمک‌ها در یک گرم از تخمدان آورده شده است.

همان‌طورکه مشاهده می‌گردد طول چنگالی در مرحله سوم رسیدگی جنسی ماهیان ماده سیاه‌کولی ۱۸۵ میلی‌متر، میانگین وزن بدن ۹۴/۰۱ گرم، میانگین وزن تخمدان ۳/۴۶ گرم و میانگین قطر تخمک ۶۶ میکرون به‌دست آمده است.

در مرحله چهارم رسیدگی جنسی، میانگین طول چنگالی ۱۸۸ میلی‌متر، میانگین وزن بدن ۹۷/۰۶ گرم، میانگین وزن تخمدان ۷ گرم و میانگین قطر تخمک ۸۳ میکرون به‌دست آمده است. نتایج به‌دست آمده از جدول‌های ۳ و ۴ بیانگر آن است که کلیه شاخص‌های فوق با پیشرفت رسیدگی جنسی از مرحله سوم به چهارم افزایش یافته‌اند و آنالیز آماری انجام گرفته بیانگر آن است که آزمون در سطح ۰/۰۵ دارای اختلاف معنی‌دار بوده است ( $P < 0/05$ ).

در مرحله پنجم رسیدگی جنسی، میانگین طول چنگالی ۱۶۹ میلی‌متر، میانگین وزن بدن ۷۰/۶۱ گرم، میانگین وزن تخمدان ۷/۹۴ و میانگین قطر تخمک ۹۸

بررسی شاخص رسیدگی (GSI) در ماه‌های مختلف شکل‌های ۳ و ۴ بیانگر نوسانات GSI برای نشان داد که از مهرماه تا خرداد این شاخص افزایش می‌یابد که مطابق با دوره تولیدمثلی می‌باشد (جدول ۸).

سیاه‌کولی‌های نر و ماده به تفکیک سن و ماه نمونه‌برداری می‌باشد.

جدول ۴- مهم‌ترین شاخص‌های بیومتریکی در مرحله چهارم رسیدگی جنسی در ۷۷ عدد ماهی سیاه‌کولی ماده در سواحل کیشهر سال

۱۳۸۶-۸۷

شاخص‌ها	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
طول چنگالی (میلی‌متر)	۱۴۲	۲۱۶	۱۸۸	۱۵/۴۰
وزن ماهی (گرم)	۳۷/۰۹	۱۵۰/۳۲	۹۷/۰۶	۲۳/۴۲
وزن تخمدان (گرم)	۱/۸	۱۷/۰۳	۷	۲/۷۴
قطر تخمک (میکرون)	۶۶	۱۰۵	۸۳	۹/۷۰

جدول ۵- مهم‌ترین شاخص‌های بیومتریکی در مرحله پنجم رسیدگی جنسی در ۵۴ عدد ماهی سیاه‌کولی ماده در سواحل کیشهر سال

۱۳۸۶-۸۷

شاخص‌ها	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
طول چنگالی (میلی‌متر)	۱۳۶	۲۵۹	۱۶۹	۲۰/۲۴
وزن ماهی (گرم)	۳۲/۰۷	۲۴۰/۵۵	۷۰/۶۱	۳۱/۰۴
وزن تخمدان (گرم)	۲/۳۴	۲۷/۱۸	۷/۹۴	۴/۱
قطر تخمک (میکرون)	۷۱	۱۳۰	۹۸	۱۶/۸

جدول ۶- حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار قطر تخمک‌ها در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در ۲۳۹ عدد ماهی سیاه‌کولی ماده

در سواحل کیشهر سال ۱۳۸۶-۸۷

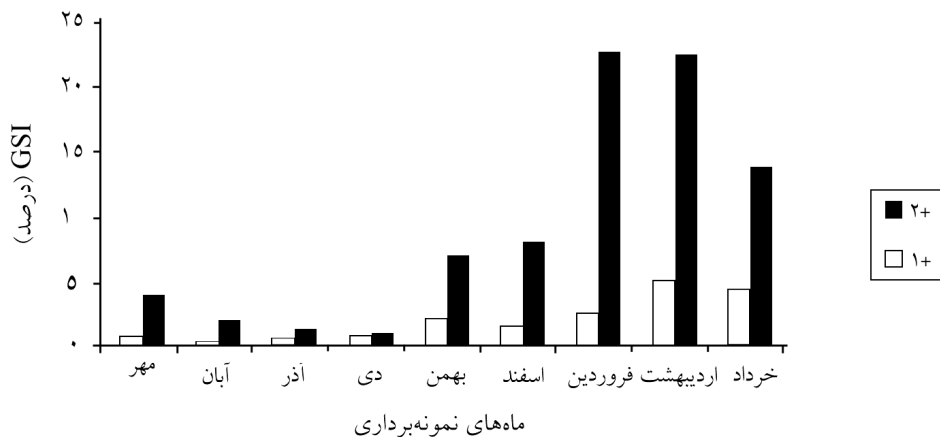
ماه‌های نمونه‌برداری	تعداد ماهیان بررسی شده	حداقل قطر تخمک (میکرون)	حداکثر قطر تخمک (میکرون)	میانگین قطر تخمک (میکرون)	انحراف معیار
مهر (۱۳۸۶)	۲۴	۲۲	۱۰۵	۴۰	۱۵/۹۷
آبان (۱۳۸۶)	۳۷	۴۵	۷۷	۵۸	۷/۴۵
آذر (۱۳۸۶)	۳۷	۵۲	۱۰۰	۷۵	۱۳/۰۱
دی (۱۳۸۶)	۳۲	۶۰	۹۹	۷۷	۱۰/۶
بهمن (۱۳۸۶)	۳۳	۷۰	۱۲۶	۸۵	۱۲/۰۱
اسفند (۱۳۸۶)	۲۲	۶۶	۱۰۲	۷۸	۸/۷۲
فروردین (۱۳۸۷)	۱۶	۷۱	۱۰۲	۸۶	۹/۹۶
اردیبهشت (۱۳۸۷)	۱۳	۷۲	۱۰۰	۸۵	۸/۳۳
خرداد (۱۳۸۷)	۲۵	۷۸	۱۳۰	۱۱۱	۱۱/۸۹
کل	۲۳۹	۲۲	۱۳۰	۷۷	۲۱/۲۵

جدول ۷- هم‌آوری مطلق و نسبی ماهی سیاه‌کولی مورد بررسی در سواحل کیشهر سال ۸۷-۱۳۸۶

ردیف	ماه‌های نمونه‌برداری	میانگین وزن ماهیان (گرم)	میانگین طول چنگالی ماهیان (میلی‌متر)	میانگین وزن تخمدان (گرم)	میانگین تعداد تخمک‌ها (در یک گرم تخمدان)	هم‌آوری مطلق (تعداد کل تخمک‌های موجود در تخمدان)	هم‌آوری نسبی (نسبت به هر گرم از وزن بدن)	هم‌آوری نسبی (نسبت به طول بدن)
۱	مهر	۹۰/۷۱	۱۹۱	۲/۵۲	۵۱۳۰	۱۲۹۲۸	۱۴۳	۶۸
۲	آبان	۱۰۸/۴۹	۱۸۹	۴/۳۵	۲۶۴۰	۱۱۴۸۴	۱۰۶	۶۱
۳	آذر	۸۳/۹۷	۱۸۳	۲/۷۸	۴۵۸۰	۱۲۷۳۲	۱۵۲	۷۰
۴	دی	۹۶/۲۷	۲۰۳	۲/۸	۳۱۷۰	۸۸۷۶	۹۲	۴۴
۵	بهمن	۸۸/۶۹	۱۸۵	۵/۲	۲۴۲۰	۱۲۵۸۴	۱۴۲	۶۸
۶	اسفند	۶۴/۴۳	۱۶۲	۴/۵	۱۴۳۰	۶۴۳۵	۱۰۰	۴۰
۷	فروردین	۹۷/۱	۱۸۳	۵/۲۳	۲۶۰۰	۱۳۵۸۹	۱۴۰	۷۴
۸	اردیبهشت	۶۴/۸۵	۱۵۶	۴/۹	۱۶۶۰	۸۱۳۴	۱۲۹	۵۲
۹	خرداد	۵۲/۶	۱۵۶	۷/۰۵	۱۱۳۰	۷۹۶۷	۱۵۱	۵۱
۱۰	کل	۸۲/۷۹	۱۷۹	۴/۳۷	۲۷۵۱	۱۰۵۲۶	۱۲۸	۵۹

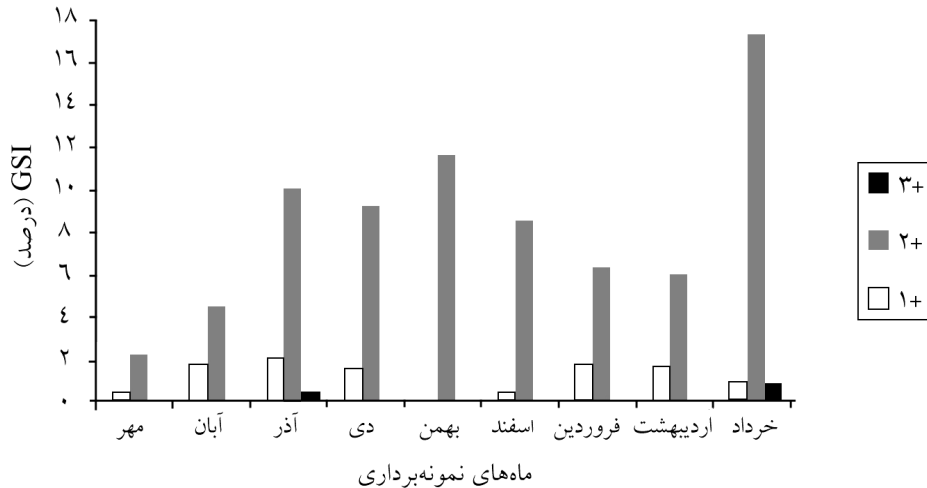
جدول ۸- میانگین درصد شاخص رسیدگی جنسی (GSI) در ماه‌های مختلف به تفکیک جنسیت در سواحل کیشهر سال ۸۷-۱۳۸۶

ماه‌های نمونه‌برداری	جنسیت		ماهیان نر		ماهیان ماده	
	تعداد	میانگین درصد شاخص رسیدگی جنسی (GSI)	انحراف معیار	تعداد	میانگین درصد شاخص رسیدگی جنسی (GSI)	انحراف معیار
مهر	۲۳	۰/۶۲	۰/۵۲	۲۴	۱/۷۰	۲/۶۰
آبان	۱۲	۰/۵۷	۰/۲۲	۳۷	۲/۴۹	۰/۸۱
آذر	۷	۰/۸۳	۰/۵۹	۳۷	۵/۲۸	۱/۶۴
دی	۱۵	۰/۴۳	۰/۴۰	۳۲	۵/۶۷	۲/۶۷
بهمن	۱۲	۲/۶۹	۰/۸۵	۳۳	۷/۷۷	۲/۴۷
اسفند	۲۳	۱/۶۰	۰/۸۵	۲۲	۶/۳۰	۱/۷۳
فروردین	۲۹	۳/۲۲	۱/۰۹	۱۶	۸/۹۴	۲/۳۳
اردیبهشت	۳۲	۳/۱۸	۱/۱۴	۱۳	۸/۱۸	۲/۲۱
خرداد	۲۰	۳/۷۶	۱/۱۱	۲۵	۱۴/۵۳	۳/۳۵
کل	۱۷۳	۲/۱۶	۱/۵۳	۲۳۹	۶۰/۳۵	۴/۱۹



شکل ۳- منحنی نوسانات GSI جنس نر سیاه‌کولی به تفکیک سن و ماه در سواحل کیشهر سال ۸۷-۱۳۸۶





شکل ۴- منحنی نوسانات GSI جنس ماده سیاه‌کولی به تفکیک سن و ماه در سواحل کیشهر سال ۸۷-۱۳۸۶

### بحث

رودخانه سفیدرود) مشاهده می‌شد، ولی در چند سال اخیر حتی اوایل بهمن و بعضاً دی‌ماه نیز مولدان سیاه‌کولی در رودخانه‌ها دیده می‌شوند. بنابراین کلیمای چندساله اخیر منجر به این شده که سیاه‌کولی‌های مهاجر چند ماه زودتر از زمان معمول وارد رودخانه‌ها شوند. اوج مهاجرت ماهیان به رودخانه‌ها در گذشته از اوایل تا اواخر اردیبهشت‌ماه بود (عباسی، ۱۳۸۰)، ولی در مطالعه کنونی با توجه به اطلاعات موجود به نظر می‌رسد اوج آن در خردادماه باشد. به‌طورکلی اوج خاص زمانی برای مهاجرت وجود ندارد، بنابراین نمی‌توان اوج مهاجرت آن را به‌راحتی تعیین نمود، ولی زمان اوج اصلی پس از یک بارندگی و افزایش دبی آب رودخانه‌ها بوده است (مرادخانی، ۱۳۷۳)، به‌طوری‌که صیادان نیز به آن اشاره می‌کنند. شروع مهاجرت این ماهی در پژوهش‌های کریم‌پور و همکاران (۱۳۷۱) در سال‌های ۶۹ تا ۷۱ در تالاب انزلی از دهه اول بهمن‌ماه، اوج آن در دهه اول اردیبهشت و پایان آن در دهه سوم خرداد بوده است. بنا به نظر Berg (۱۹۴۸-۴۹) مهاجرت این ماهی در سواحل شوروی سابق ۲۵ فروردین تا ۲۵ خرداد و اوج آن ۱۰ اردیبهشت تا ۲۵ خرداد می‌باشد.

در برخی منابع (Berg, ۱۹۴۸-۴۹؛ کازانچف، ۱۹۸۱؛ عباسی، ۱۳۸۰) زمان مهاجرت<sup>۴</sup> مولدان ماهی سیاه‌کولی از دریا به رودخانه را اواخر بهمن‌ماه تا اواسط تیرماه عنوان کرده‌اند، البته این زمان در منابع مختلف متفاوت است. جامع‌ترین و جدیدترین پژوهشی که تاکنون در ایران صورت گرفته توسط عباسی (۱۳۸۰) بوده که زمان مهاجرت را به‌طورکلی از اوایل اسفند تا اواسط تیر و اوج مهاجرت ماهیان را از نیمه دوم فروردین تا نیمه دوم خرداد بیان نموده است. در طول مدت مهاجرت جمعیت ماهیان مولد در دریا رو به کاهش گذاشته و در رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر از جمله سفیدرود افزایش می‌یابد.

در پژوهش حاضر، با توجه به شواهد موجود در امر صید و اطلاعات محلی، زمان شروع مهاجرت ماهیان بررسی شده، اسفندماه بود. شروع مهاجرت سیاه‌کولی به رودخانه‌ها تحت‌تأثیر عوامل متعددی از قبیل دمای آب و هوا و غیره می‌باشد. بنا به گفته صیادان محلی، در سال‌های گذشته (قبل از خشکسالی) سیاه‌کولی اوایل فروردین‌ماه در رودخانه‌ها (به‌ویژه

۱- در بحث «زمان مهاجرت» مشاهده اولین و آخرین مولد در رودخانه مدنظر قرار گرفته است.

Nikolskii (۱۹۵۴) و کازانچف (۱۹۸۱) شروع مهاجرت این ماهی را اسفندماه می‌دانند. به نظر می‌رسد شرایط آب و هوایی مانند خشکسالی‌های اخیر بیش از همه در این امر مؤثر بوده، به طوری که نسبت به سال‌های قبل در سفیدرود و رودخانه‌های اطراف دریای خزر مهاجرت ماهیان زودتر شروع شده و دیرتر خاتمه می‌یابد. به نظر می‌رسد عامل اصلی شروع زودتر، بالاتر بودن نسبی دمای آب به دلیل کاهش نسبی دبی آن در سال‌های اخیر و پایان مهاجرت به علت کاهش سرعت آب به دلیل کاهش دبی آن و در نتیجه عدم امکان جذب مولدین در حال انتظار در زمان مناسب بوده و بنابراین بر وسعت زمان مهاجرت افزوده شده است. در این بررسی با توجه به جدول ۶ که در رابطه با میانگین قطر تخمک می‌باشد و همچنین جدول ۸ که میانگین درصد GSI در جنس نر و ماده را نشان می‌دهد و نیز در نظر گرفتن نقاط اوج منحنی‌های یادشده در ماه‌های بهمن، فروردین و خرداد می‌توان چنین نتیجه گرفت که نوع تخم‌ریزی این ماهی به صورت مرحله‌ای (متناوب) بوده و دوره رسیدگی جنسی ماهی سیاه‌کولی از بهمن‌ماه شروع شده و در خردادماه به اوج خود می‌رسد.

قلی‌اف (۱۹۹۶) تخم‌ریزی سیاه‌کولی در خلیج قزل‌آغاج را از اواخر فروردین (اوایل اردیبهشت) تا اواخر اردیبهشت دانسته است. کازانچف (۱۹۸۱) تخم‌ریزی آن را از فروردین تا خرداد و در آب با دمای ۱۶ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌داند که با بررسی کنونی از نظر زمان تخم‌ریزی تفاوت زیادی ندارد. در رابطه با نوع تخم‌ریزی نظرات متفاوتی وجود دارد. Berg (۱۹۴۸-۴۹) تخم‌ریزی این ماهی را متناوب ولی کازانچف (۱۹۸۱) تخم‌ریزی آن را دفعه‌ای و Nikoliskii (۱۹۵۴) حالت بینابینی دانسته، ولی

معتقد است که قسمت اصلی تخم‌ها در دفعه نخست می‌ریزد. عباسی (۱۳۸۰) نتوانسته دقیقاً به این مسأله پاسخ دهد، ولی به احتمال زیاد معتقد است تخم‌ریزی این ماهی دفعه‌ای نبوده و احتمالاً بیش از دو هفته طول می‌کشد. یعنی از ماهیانی است که طیف زمانی تخم‌ریزی آن وسیع نبوده و محدود است.

طبق نتایج به دست آمده نسبت جنسی به عوامل مختلفی از قبیل وفور مواد غذایی، اکولوژی تولیدمثل و... بستگی دارد (عباسی، ۱۳۸۰). به طور کلی در بین ماهیان کم‌سن و جوان‌تر، نسبت نرها بیش از ماده‌ها بوده و هرچه ماهیان بزرگ‌تر شوند نسبت‌ها یک به یک و به تدریج به نفع ماده‌ها می‌گردد که می‌تواند نشان‌دهنده ضریب مرگ و میر بیش‌تر نرها در سنین بالاتر به دلیل بلوغ جنسی زودتر نسبت به ماده‌ها باشد (مرادخانی، ۱۳۷۳). در این بررسی به‌طور کلی نرها ۴۲ درصد و ماده‌ها ۵۸ درصد کل جمعیت را شامل شده بودند که از این لحاظ تفاوت آماری بین دو جنس نر و ماده معنی‌دار نبود ( $P < 0/05$ ) و نسبت جنسی ماده: نر به صورت ۱:۱/۳۸ می‌باشد. کریم‌پور و همکاران (۱۳۷۱) نسبت نرها را در تالاب انزلی ۵۳/۱ درصد به دست آوردند. عباسی (۱۳۸۰) نسبت نرها را ۵۱/۸ درصد و ماده‌ها را ۴۸/۲ درصد (۱/۰۷ نر به ۱ ماده) عنوان کرد. تعداد مولدان نر سیاه‌کولی صید شده در مطالعه Lusk و همکاران (۲۰۰۵) نیز ۴ برابر مولدان ماده بود.

بیش‌ترین تعداد ماهی سیاه‌کولی در این مطالعه به ترتیب در مرحله ۵ رسیدگی جنسی (۲۹ درصد) و مرحله ۴ (۲۶ درصد) قرار داشتند. از لحاظ جنسیت نیز بیش‌ترین ماهیان نر به ترتیب در مرحله ۵ (۳۸ درصد) و مرحله ۲ (۳۱ درصد) و در ماهیان ماده به ترتیب در مرحله ۳ (۳۶ درصد) و مرحله ۴ رسیدگی جنسی (۳۲ درصد) قرار داشتند. از جدول ۷

مجموع وزن بیضه‌ها افزایش یافت. همان‌طور که انتظار می‌رفت، بیش‌ترین وزن گناده در خردادماه بود که یکی از دلایل رشد بیش‌تر گناده‌ها، گرم‌تر شدن هوا و افزایش دمای آب می‌باشد. براساس جدول ۶، قطر تخمک در ماه‌های مختلف روند رو به رشدی در طول مدت نمونه‌برداری داشت، به‌طوری‌که از مهرماه (۴۰ میکرون) تا خردادماه میانگین قطر تخمک‌ها در ماهیان ماده مرتباً افزایش یافته و در خردادماه به حداکثر مقدار خود رسیده است (۱۱۱ میکرون) که این روند با فرضیه پروژه مطابقت دارد. البته نمودار قطر تخمک دارای ۲ نقطه اوج بود که زمان رسیدگی جنسی را نشان می‌دهد و حداکثر نقطه اوج مربوط به خردادماه و نقطه اوج دیگر مربوط به بهمن ماه ثبت شده است.

Lusk و همکاران (۲۰۰۵) متوسط قطر تخمک سیاه‌کولی‌های ساکن رودخانه Dyje جمهوری چک را ۱۳۳ میکرون (۱/۴۱-۱/۲۶) عنوان نمودند. در بررسی کنونی میزان هم‌آوری مطلق از ۶۴۳۵ تا ۱۳۵۹۸ با میانگین ۱۰۵۲۶ عدد تخم بود، در حالی‌که این مقادیر در بررسی‌های به‌عمل آمده توسط عباسی (۱۳۸۰) از ۵۰۱۰ تا ۲۸۱۹۹ با میانگین ۱۱۹۰۶ عدد برآورد گردیده است. از طرفی کریم‌پور و همکاران (۱۳۷۱) هم‌آوری مطلق را از ۷۵۶۶ تا ۲۹۰۵۰ با میانگین ۱۷۲۴۵ عدد تخم به‌دست آوردند. قلی‌اف (۱۹۹۶)، Berg (۴۹-۱۹۴۸) و کازانیچف (۱۹۸۱) میزان هم‌آوری مطلق جمعیت قزل‌آغاج را ۸/۹ تا ۹۲/۱ هزار و مرادخانی (۱۳۷۳) این مقدار را از ۹۰۰۰ تا ۲۴۰۰۰ با میانگین ۱۷۰۰۰ تعیین نمودند. Lusk و همکاران (۲۰۰۵) نیز میانگین هم‌آوری مطلق را ۱۹۳۰۰ (۲۳۱۰۰-۱۵۶۰۰) تعیین کردند. Hliwa و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیش‌ترین و کم‌ترین هم‌آوری

می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که بیش‌ترین تعداد ماهیان در مرحله ۵ و ۴ رسیدگی و در سنین ۲<sup>+</sup> و ۱<sup>+</sup> قرار داشتند. به احتمال زیاد دلیل اصلی عدم مشاهده مولدان در مراحل آخر رسیدگی جنسی (مرحله ۶ و ۷ رسیدگی)، به‌علت مهاجرت مولدان آماده تخم‌ریزی به رودخانه‌ها می‌باشد. از آنجایی‌که بیش‌ترین تعداد ماهیان ماده به‌ترتیب در مراحل ۳، ۴ و ۵ رسیدگی جنسی قرار داشتند، بنابراین مهم‌ترین شاخص‌های بیومتریک به‌خصوص طول چنگالی، وزن بدن، وزن تخمدان و میانگین قطر تخمک‌ها در این سه مرحله محاسبه گردیده است. با در نظر گرفتن نتایج جدول‌های ۳، ۴ و ۵ میانگین این شاخص‌ها از مرحله ۳ به مرحله ۴ و از مرحله ۴ به مرحله ۵ از روند رو به رشدی برخوردار بوده است، به‌طوری‌که در مرحله ۵ بلوغ جنسی تخمدان، میزان وزن و قطر تخمک‌ها نیز به بالاترین حد خود در نمونه‌های صید شده رسیده است و در این اوج رسیدگی، تمامی تخمدان ماهیان به یک‌باره آماده تخم‌ریزی گردید. با توجه به این‌که مراحل رسیدگی جنسی ۷ مرحله‌ای در نظر گرفته شده است، به‌طور معمول در مرحله ۶ تخمدان‌ها به حداکثر رسیدگی جنسی می‌رسند ولی از آنجا که در نمونه‌های مورد مطالعه مرحله ۶، وجود نداشت در بین نمونه‌های صیدشده در این پژوهش، اوج رسیدگی مرحله ۵ در نظر گرفته شد. البته علت کاهش طول و وزن ماده‌ها در مرحله پنجم احتمالاً به‌دلیل مهاجرت ماهیان درشت‌تر به رودخانه‌ها جهت تخم‌ریزی می‌باشد. همان‌طور که مشاهده شد وزن گناده در ماهیان ماده بیش‌تر از ماهیان نر بوده که این به‌دلیل حجم بزرگ‌تر تخمدان می‌باشد. در طول مدت بررسی از مهرماه لغایت خرداد، افزایش وزن تخمدان در ماهیان ماده مشاهده شد و در ماهیان نر صرف‌نظر از نوساناتی که در برخی ماه‌ها وجود داشت، در

مطلق جمعیت دریاچه اوستروویکی را به ترتیب ۱۵۷۰۰۰ و ۹۵۶۰ تخمین زدند.

از آنجایی که میانگین طول و وزن سیاه‌کولی‌های مطالعه شده در بندر کیشهر کم‌تر از سایر مناطق بود، بنابراین کمتر بودن میانگین هم‌آوری مطلق، منطقی است. هم‌آوری مطلق مقوله‌ای است که به بسیاری از عوامل بستگی داشته و دارای دامنه وسیعی در هر سن و گونه می‌باشد (عباسی، ۱۳۸۰). در هر حال ارتباط نسبتاً خوبی بین هم‌آوری با طول و وزن بدن دیده می‌شود. همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، هم‌آوری مطلق با افزایش طول، وزن بدن و سن ماهی ماده افزایش می‌یابد، ولی هم‌آوری نسبی کاهش می‌یابد که بیسواس نیز در سال ۱۹۹۳ به آن اشاره نموده است.

براساس منحنی GSI به دست آمده در این پژوهش، اوج بلوغ جنسی در جنس نر سیاه‌کولی‌های مورد بررسی، خردادماه بوده و در مورد جنس ماده نیز به همین ترتیب بود که این مسأله نشان می‌دهد که در ماهی سیاه‌کولی جنس نر و ماده در یک زمان به حداکثر رسیدگی جنسی می‌رسند. البته همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد در این پژوهش مراحل رسیدگی جنسی ۷ مرحله‌ای در نظر گرفته شد، در حالی که در بین ماهیان بررسی شده تنها ۵ مرحله مشاهده شد. با این حال می‌توان نتیجه گرفت که جنس نر و ماده در یک زمان به اوج بلوغ رسیدند. در واقع میزان GSI نشان‌دهنده پیشرفت رشد گنادها می‌باشد که مطابق با دور تولیدمثلی است. شاخص رسیدگی جنسی عامل اصلی زمان شروع، اوج و پایان تخم‌ریزی می‌باشد. میانگین درصد شاخص رسیدگی جنسی نیز برای ماهیان نر ۲/۱۶ درصد و برای ماهیان ماده ۶/۳۵ درصد به دست آمد. Lusk و همکاران (۲۰۰۵)

م توسط GSI نرها را ۲/۸۴ درصد و ماده‌ها را ۱۳/۹ درصد بیان نمودند.

### نتیجه‌گیری

- زمان مهاجرت (کوچ تخم‌ریزی) سیاه‌کولی از محل صید (سواحل کیشهر) به رودخانه‌ها، از اسفند شروع شد و تا خرداد ادامه یافت.

- زمان اوج رسیدگی جنسی ماهیان در این بررسی، خردادماه و دو پیک (قله) تخم‌ریزی کوچک در بهمن و فروردین نشان می‌دهد که نوع تخم‌ریزی آنها به صورت متناوب (مرحله‌ای) بوده است.

- سن بلوغ ماهیان ۲+ سالگی به دست آمد.

- نسبت جنسی ماده نر ماهیان سیاه‌کولی در کل جمعیت مورد مطالعه ۱/۳۸ به ۱ بود.

- میانگین قطر تخمک در خردادماه به اوج خود رسید که در این ماه بیش‌تر ماهیان در مرحله ۵ رسیدگی قرار داشتند.

- میانگین هم‌آوری مطلق ماهیان سیاه‌کولی ۱۰۵۲۶ عدد تخمک بود.

- شاخص رسیدگی (GSI) جنس نر و ماده در خردادماه به حداکثر مقدار خود رسید و با توجه به این که GSI نشان‌دهنده رشد گنادها است، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که هر دو جنس در یک زمان به حداکثر رسیدگی جنسی می‌رسند که مطابق با دوره تولیدمثلی می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

از دوستان عزیز آقایان دکتر شایان قبادی، دکتر صابر وطن‌دوست و دکتر ایوب یوسفی به خاطر کمک و رهنمودهایشان کمال تشکر و سپاس را داریم.

## منابع

- بهمنش‌نیا، ر.، و کرباسی، ع.، ۱۳۷۷. ژئوشیمی مواد حاصل از لایروبی در بندر کیشهر. مجموعه مقالات سومین کنفرانس بین‌المللی سواحل، بنادر و سازه‌های دریایی، جلد دوم، تهران، صفحات ۴۰۳ تا ۴۰۸.
- بیسواس، اس‌پی.، ۱۹۹۳. مبانی زیست‌شناسی ماهی، ترجمه عادل، ا.، (۱۳۷۸). انتشارات علوم کشاورزی، تهران، ۱۶۴ صفحه.
- رحمانی، ح.، ۱۳۷۹. بررسی سن، رشد و تولیدمثل سیاه‌کولی در رودخانه گرگانرود. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات و محیط زیست، ۴۱ صفحه.
- عباسی، ک.، ولی‌پور، ع.، طالبی‌حقیقی، د.، سرپناه، ع.، و نظامی‌بلوچی، ش.، ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران، آب‌های داخلی گیلان (رودخانه سفیدرود و تالاب انزلی). انتشارات مرکز تحقیقاتی شیلات استان گیلان، بهار، ۱۲۶ صفحه.
- عباسی‌رنجبر، ک.، ۱۳۸۰. بررسی‌های ریخت‌شناسی ساختار جمعیت و تکثیر طبیعی سیاه‌کولی دریازی- رودکوج در سفیدرود. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه آزاد واحد لاهیجان، ۱۸۱ صفحه.
- غنی‌نژاد، د.، عبدالملکی، ش.، و فضلی، ح.، ۱۳۷۹. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای مازندران در سال ۷۹-۷۸. سازمان آموزش و تحقیقات شیلات ایران، ۴۵ صفحه.
- قلی‌اف، د.ب.ا.، ۱۹۹۶. کپور ماهیان و سوف ماهیان حوزه جنوبی و میانی دریای خزر (ساختار جمعیت‌ها، اکولوژی، پراکنش و تدابیری جهت بازسازی ذخایر)، ترجمه عادل، ی.، فروردین ۱۳۷۷. مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندر انزلی، ۱۸۹ صفحه.
- کازانچف، آن.، ۱۹۸۱. ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن، ترجمه شریعتی، ا.، (۱۳۷۱). انتشارات شرکت سهامی شیلات ایران، ۱۷۱ صفحه.
- کریم‌پور، م.، حسین‌پور، ن.، و حقیقی، د.، ۱۳۷۱. سیاه‌کولی‌های کوچ‌گر به تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، فروردین‌ماه، ۳۳ صفحه.
- مراذخانی، ع.، ۱۳۷۳. تعیین بیوتکنیک تکثیر ماهی سیاه‌کولی و پرورش آن تا حد رهاسازی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، ۱۰۲ صفحه.
- Bakial, T. and Bontemps, S., 1996. The recruitment success of *Vimba vimba* transferred over a dam, Journal Fish Biology 48, 992-995.
- Berg, L.S., 1948-49. Freshwater fishes of USSR and Adjacent countries, Vol. 2, Trad institute acad, Nauk U.S.S.R Translated to English in 1962, 469p.
- Cazemier, W.G. and Heesen, M.J., 1989. First record of *Vimba vimba* (*Linnaeus* 1758) (Pisces Cyprinidae) in the Netherlands. Bull. Zool. Museum. 12, 97-100.
- Hamackova, J., Prokes, M., Kozak, P., Penaz, M., Stanny, L.A., Policar, T. and Barus, V., 2009. Growth and development of vimba bream (*Vimba vimba*) larvae in relation to feeding duration with live and/or dry starter feed, Aquaculture 287, 158-162.
- Heese, T., 2000. *Vimba-Vimba vimba* (L.). In: Freshwater fish of Poland. M. Brylin' ska (Ed.). PWN, Warsaw, Poland, pp. 266-272. (In Polish)
- Hliwa, P., Demaska-Zake's', K. and Martyniak, A., 2002. Annual ovarian cycle of vimba (*Vimba vimba* L.) from the Drawienski National Park in Northwest Poland. Arch. Pol. Fish. 10, 41-50.
- Hliwa, P., Demaska-Zake's', K., Martyniak, A. and Kro' l, J., 2003. Gonadal differentiation in *Vimba vimba* (L. 1758). Czech J. Anim. Sci. 48, 441-448.
- Lelek, A. and Penaz, M., 1963. Spawning of *Chondrostoma nasus* (L.) in the River Brumovka. Zool. Listy. 12, 121-134.
- Lusk, S., 1967. Population dynamics of *Chondrostoma nasus* (*Linnaeus*, 1758) in the Rokytná River. Acta Sci. Nat. Brno. 1 (12), 473-522.
- Lusk, S., Hanel, L. and Luskova, S., 2004. Red List of the ichthyofauna of the Czech Republic: Development and present status. Folia Zool. 53, 215-226.

- Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., Šlechtová, V. and Šlechta, V., 2005. Characteristics of the remnant *Vimba vimba* population in the upper part of the Dyje River. *Folia Zool.* 54, 89-404.
- Myszkowski, L., Kaminski, R. and Kamler, E., 2006. Compensatory growth and matter or energy deposition in *Vimba vimba* juveniles fed natural food or a formulated diet. *Folia Zool.* 55 (2), 211-222.
- Nikoliskii, G.V., 1954. *Special Ichthyology*, Moskova, Gorudarstvennoe izdatelstov, sovetskay naaka, Translated to English in 1961, 538p.
- Sakun, O.F., 1951. Syrt'rek Latvi-sko-SSR kak obk-kt rybovodstva-Ryb. Choz. 7, 30-32.
- Schweyer, J.B., Allardi, J. and Dorson, M., 1991. Capture dans le Rhin de représentants de espèces *Aspius aspius* (Linné 1758) et *Vimba vimba* (Linné 1758). *Bull. Fr.*
- Sych, R., 1996. About the project of migratory fish restoration in Poland. *Zool. Pol.* 41, 47-59.
- Trojnar, E.L., Drag-Kozak, E., Kleszcz, M., Popek, W. and Epler, P., 2008. Gonadal maturity in vimba (*Vimba vimba* L.) raised in carp ponds, *J. Appl. Ichthyol.* 24, 316-320.
- Witkowski, A., Bartel, R. and Kleszcz, M., 2001. Successful fish restitutions in Poland. *Rocz. Nauk. PZW.* 14, 83-90. (In Polish, English summary)

**Study on biology of reproduction in *Vimba vimba* (L. 1758)  
in Kiashahr region**

**\*S.M. Hosseini Kenari<sup>1</sup>, M. Alam<sup>2</sup>, A.A. Ardalan<sup>3</sup> and M. Behnaz<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Dept. of Fisheries, Young Researchers Club, Islamic Azad University, Lahijan Branch,

<sup>2</sup>M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch,

<sup>3</sup>Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, North Tehran Branch,

<sup>4</sup>M.Sc. Graduated, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, North Tehran Branch

**Abstract**

This study was carried out in the south-west Caspian Sea (in coastal of Kiashahr waters) from September 2007 to May 2008 on *Vimba vimba* species of Cyprinidae. The samplings were monthly and samples were collected by several fishing gears beach seine. 415 specimens of *Vimba vimba persa* were catch. The measured parameters were: TL, FL, SL, body weight, aging (using scales), sex, gonad weight and egg diameter. All studied fishes were classified in 3 age groups (1<sup>+</sup>, 2<sup>+</sup>, 3<sup>+</sup>) years. We could recognize sexuality in 412 specimens. Males provided 42 percent and females provided 58 percent of the catch. The sex-ratio was, F: M=1:1/38. The range of egg diameter was measured 22 to 130  $\mu$  and the average of egg diameter has been  $77 \pm 21/25 \mu$ . The minimum and maximum of absolute fecundity were estimated 6435, 13589 eggs in March and April, respectively. It's mean was 10526 eggs. The minimum and maximum of relative fecundity were 92 and 152 eggs in March and December, respectively. The mean of relative fecundity in all samples was 128 eggs. The minimum and maximum of Gonadosomatic index (GSI) of males were  $0.57 \pm 0.22\%$  and  $3.18 \pm 1.14\%$  in November and May; and for females were  $1.7 \pm 2.6\%$  and  $14.53 \pm 3.25\%$  in October and June, respectively. The mean of Gonadosomatic index ( $\pm$ SD) in males and females were  $2.16 \pm 1.53$  and  $6.35 \pm 4.19\%$ , respectively.

**Keywords:** Reproduction, Caspian Sea, *Vimba vimba*, Kiashahr

\* Corresponding Author; Email: samhk350@gmail.com