بررسی برخی خصوصیات زیستی و شاخص‌های هم‌آوری سیاه ماهی ماده (*Capoeta capoeta gracilis* Keyserling 1861) در رودخانه سفیدرود

- **مجید راستا***: باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، صندوق پستی: ۱٦۱٦
- **علی خدادوست**: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-٤۹۱۳۸
- **حسین خارا**: دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، صندوق پستی: ۱٦۱٦
- **مینا رهبر**: باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، صندوق پستی: ۱٦۱٦

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۰

چکیده

سیاه ماهی (*Capoeta capoeta gracilis*) یکی از ماهیان نیمه اقتصادی حوضه آبریز دریای خزر است. این ماهی رودزی بوده و در رودخانه‌ها تخمریزی می‌نماید. مطالعه وضعیت هماوری و زیست‌سنجی یکی از شاخصهای مهم بیولوژی تولید مثل ماهیان می‌باشد. به همین دلیل در بهار ۱۳۸۹ هماوری و زیست‌سنجی سیاه ماهی رودخانه سفیدرود مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از منطقه مورد نظر ۳٦ عدد سیاه ماهی ماده در گروه سنی ۲، ۳ و ٤ ساله، صید شدند. طبق نتایج بدست آمده در بین ماهیان میانگین طول کل برابر با ۲۲/۱۳±۱۹۵/۵ میلیمتر (۲۵٦-۱۵۲ میلیمتر)، میانگین طول چنگالی برابر با ۲۰/۹۸±۱۸۲/۱۹ میلیمتر (۲۳۸-۱٤٤ میلیمتر)، میانگین طول استاندارد برابر با ۱۹/٦۲±۱٦۸/۳۸ میلیمتر (۲۲۰-۱۳۰ میلیمتر)، میانگین وزن بدن برابر با ۳۰/۷۵±۸۵/۱۱ گرم (۱٦۵/۳۰-٤۰/۱۰ گرم)، وزن گناد ۰/۹۸±۲/۲۳گرم (٤/٦۰-۰/۵۲گرم)، میانگین هماوری مطلق برابر با ۷۵۹/۳۸±۱۵۷۲/٦۰ عدد تخمک (۳۹۰۱/۲۸-٦۰۵/۵۵ عدد تخمک)، میانگین هماوری نسبی برابر با ۹/٦۸±۱۹/۵۱ (۵۷/۲۷-۸/۷۷)، میانگین تعداد تخمک در هر گرم از وزن بدن برابر با ۳۸/۸۲±۷٦/۷٤ گرم (۲٦۳/۷۰-۲۲/٦۰ گرم)، قطر تخمک ۰/۲۱±۱/۱٦ میلیمتر (۲/۲۳-۰/۹۸ میلیمتر) و میانگین شاخص گنادوسوماتیک برابر با ۲/٦۳ درصد (٤/۹-۰/۹ درصد) بود. بیشترین میانگین هماوری مطلق (٦۹۹/٦٤±۲۳۵۵/۲۷ عدد تخمک) مربوط به مولدین ٤ ساله و بیشترین میانگین هماوری نسبی (۱۲/۹۰±۲۲/۵۰) مربوط به مولدین ۲ ساله بود. در بین گروههای مختلف سنی ماهیان از نظر طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد، وزن بدن، وزن گناد، تعداد تخمک در هر گرم از وزن بدن ، هماوری مطلق و هماوری نسبی تفاوتها معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵) ولی از نظر قطر تخمک و شاخص گنادوسوماتیک تفاوت‌ها معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

کلمات کلیدی: سیاه ماهی، مولدین ماده، زیست‌سنجی، هماوری، رودخانه سفیدرود

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Majid_r@rocketmail.com

مقدمه

امروزه نیاز به مواد پروتئینی و کمبود مواد غذایی از مسائلی است که توجه جوامع بشری را بخود معطوف نموده و بخش مهمی از توان اقتصادی، تحقیقاتی و تکنولوژیکی بشر صرف بررسی، مطالعه و اجرای پروژه‌هایی در این رابطه می‌گردد. در این میان برداشت مناسب از منابع طبیعی نقش مهمی را ایفا کرده و در تداوم این روند مؤثر است.

رودخانه‌ها بخشی از اکوسیستم آبی هستند که محل و مأوای بسیاری از ماهیان آب شیرین می‌باشند که بطور دائم در آن زندگی می‌کنند یا ماهیان دریایی که بطور موقت دوره‌ای از زندگی خود را بعلت تغییرات فیزیولوژیکی جنسی در آن سپری و پس از تخمریزی دوباره به دریا مراجعت می‌نمایند. بطور کلی با مطالعه و شناخت محیط‌زیست و طرز زندگی ماهیان در رودخانه‌ها می‌توان در ایجاد شرایط لازم برای افزایش ذخایر آبی با بهره‌برداری اصولی از ماهیان در زمان و مکانهای خاص استفاده نمود و نیز با بررسی‌های بیوتکنولوژیکی امکان تکثیر و پرورش آنها را فراهم ساخت.

بررسی ماهیان در بوم‌سازگانهای آبی به دلایل متعدد از جمله بررسی تکاملی، بوم‌شناختی، رفتارشناسی، حفاظت آنها، مدیریت منابع آبی و بهره‌برداری ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت است (۳ و ۱۵).

با وجود کارهای فزاینده‌ای که در اثر رشد جمعیت بر منابع محدود کنونی وارد می‌شود نیاز مبرمی به شناخت هر چه بهتر خصوصیات آبزیان و محیط زندگی آنها احساس می‌گردد. همچنین به منظور اعمال مدیریت صحیح شناخت بیولوژی و داشتن اطلاعات کافی و مناسب در مورد آبزیان بسیار حائز اهمیت است (۱۸). بدین جهت همکاری مراکز دولتی نظیر شیلات، تحقیقات شیلات و محیط‌زیست و دانشگاهها در این امر ضروری می‌باشد.

سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracilis* یکی از ماهیان نیمه اقتصادی حوضه آبریز دریای خزر است که هر ساله جهت تولید مثل از قسمت سفلی به قسمت علیای رودخانه‌های این منطقه وارد می‌شود. تاکنون مطالعات مختلفی راجع به خصوصیات اکولوژی و بیولوژی سیاه ماهی صورت گرفته است (۴، ۹، ۱۰، ۱۶ و ۱۷)

با توجه به اهمیت این ماهی از نظر ارزش نیمه اقتصادی و ضرورت حفظ ذخایر آن و از آنجائیکه رودخانه سفیدرود یکی از عمده‌ترین محل زادآوری اکثر گونه‌های ماهیان دریای خزر از جمله کپور ماهیان می‌باشد (۱۱). به همین دلیل و با توجه به اینکه برآورد تعداد لاروهای خارج شده از تخم و محاسبه درصد بقای تخم در محیطهای زیست‌طبیعی امکانپذیر نمی‌باشد، تعیین میزان هماوری، تخمینی از نسل و وضعیت آن را در آینده مشخص می‌سازد (۳۴).

هدف از این تحقیق بررسی خصوصیات زیستی و میزان هماوری مطلق، نسبی و شاخص گنادوسوماتیک سیاه ماهی در رودخانه سفیدرود و تعیین روابط هماوری با متغیرهای دیگر در سال ۱۳۸۹ می‌باشد.

مواد و روشها

در این بررسی ۳۶ عدد مولدین ماده سیاه ماهی در فصل تولید مثلی ۱۳۸۹ (از اردیبهشت ماه تا خرداد ماه) بوسیله تور سالیک و تور گوشگیر (که بوسیله نخ ماهیگیری به چوب ماهیگیری متصل بود) از رودخانه سفیدرود (زیر سد سنگر) صید شدند.

پس از صید و انتقال ماهیان به آزمایشگاه وزن بدن، طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد و وزن گناد به دقت اندازه‌گیری و ثبت شد (۱۸). برای تعیین سن ماهیان از روش فلس خوانی استفاده گردید (۳۲). محل برداشت فلس در قسمت میانی بدن، بین باله پشتی و خط جانبی بود و برای تشخیص دوایر متحدالمرکز روی فلس‌ها، لوپ دو چشمی بکار گرفته شد.

برای تعیین هماوری، ماهیانی که در مرحله چهارم از رشد شش مرحله‌ای غدد جنسی، یعنی هم زمان با مرحله پیش از تخمریزی بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. برای این منظور از بالای منفذ تناسلی تا حد فاصل سرپوش آبششی در ناحیه شکمی شکاف داده و گنادها با دقت از محفظه شکمی خارج گردید. برای تعیین هماوری، مقداری زیر نمونه از تخمکهای موجود در بخش‌های ابتدایی، میانی و انتهایی تخمدان جدا شده، برای استحکام بخشیدن و ثبوت تخمکها در فرمالین ۴ درصد قرار داده شدند (۱). تخمکهای موجود در زیر نمونه به دقت شمارش و به وزن کل تخمدان تعمیم داده شد. هماوری مطلق از روش وزنی و معادله ۱ بدست آمد (۲):

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

که در آن:

AF: هماوری مطلق

n: تعداد تخمکها در زیر نمونه

G: وزن تخمدان (گرم)

g: وزن زیر نمونه (گرم) می‌باشد.

پس از محاسبه هماوری مطلق، به منظور تعیین هماوری نسبی از معادله ۲ استفاده شد (۲):

$$RF = \frac{AF}{Tw}$$

که در آن:

RF: هماوری نسبی

AF: هماوری مطلق

Tw: وزن کل بدن (گرم) می‌باشد.

نسبت گنادوسوماتیک یا شاخص بلوغ جنسی (GSI) روش غیرمستقیمی است که برای تخمین فصل تخمریزی گونه‌ها بکار می‌رود. برای تعیین میزان شاخص بلوغ جنسی از فرمول ۳ استفاده شد (۲):

$$\text{شاخص گنادوسوماتیک} = \frac{\text{وزن گنادها} \times ۱۰۰}{\text{وزن کل بدن}}$$

داده‌های حاصله بوسیلهٔ نرم‌افزار SPSS و آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA)، t–test و آزمون توکی (Tukey) (برای داده‌های نرمال)، آزمون ناپارامتری کروسکال - والیس و من ویتنی (برای داده‌های غیر نرمال) در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. جداول نیز بوسیلهٔ نرم‌افزار Excel ۲۰۰۳ رسم شدند.

نتایج

نتایج حاصل از زیست‌سنجی ۳۶ عدد مولدین ماده سیاه ماهی رودخانه سفیدرود (جدول ۱) و هماوری (جدول ۲) در فصل تکثیر ۱۳۸۹ نشان داده شده است.

با توجه به آزمون کروسکال - والیس بین سنین مختلف از نظر طول کل، طول چنگالی و طول استاندارد در مولدین ماده سیاه ماهی، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$).

آزمون من- ویتنی نشان داد که بین سنین زیر از نظر فاکتور طول کل سیاه ماهیان ماده اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌شود.

(ماهیان ۲ ساله – ماهیان ۳ ساله)

(ماهیان ۲ ساله – ماهیان ۴ ساله)

(ماهیان ۳ ساله – ماهیان ۴ ساله)

جدول ۱: زیست‌سنجی مولدین ماده سیاه ماهی رودخانه سفیدرود در فصل تکثیر ۱۳۸۹

سیاه ماهی	میانگین طول کل ± انحراف معیار (میلیمتر) حداقل–حداکثر	میانگین طول چنگالی ±انحراف معیار (میلیمتر) حداقل–حداکثر	میانگین طول استاندارد ±انحراف معیار (میلیمتر) حداقل–حداکثر	میانگین وزن ±انحراف معیار (گرم) حداقل–حداکثر
۲	۱۷٦/۳۳±۱۱/۳۲	۱٦٤/۰۸±۱۰/۱۵	۱۵۱/٦۷±۱۰/۱۳	**۵۷/۳۵±۹/۵۳**
(تعداد = ۱۲)	۱۸۹–۱۵۲	۱۷۷–۱٤٤	۱٦۵–۱۳۰	**٦۹/۵–٤۰/۱**
۳	۱۹٤/۲۷±۱۳/۹	۱۸۰/۷۳±۱۳/٤٤	۱٦٦/۸۰±۱۲/۵۹	**۸۱/۲۲±۱۵/۷۷**
(تعداد = ۱۵)	۲۱۰–۱۵۸	۱۹۹–۱٤۷	۱۸۵–۱۳۵	**۱۰۸/٦–٤٦/۵**
٤	۲۲۳/۱۱±۱٤/۷٤	۲۰۸/۷۸±۱۳/۳۲	۱۹۳/۳۳±۱۱/۹۱	**۱۲۸/٦٤±۱٦/۸۸**
(تعداد = ۹)	۲۵٦–۲۰۷	۲۳۸–۱۹۲	۲۲۰–۱۸۰	**۱٦۵/۳–۱۱۲/٦**
میانگین کل= ۳٦	۱۹۵/۵۰±۲۲/۱۳	۱۸۲/۱۹±۲۰/۹۸	۱٦۸/۳۸±۱۹/۵٦	**۸۵/۱۱±۳۰/۷۵**
	۲۵٦–۱۵۲	۲۳۸–۱٤٤	۲۲۰–۱۳۰	**۱٦۵/۳–٤۰/۱**

جدول ۲: اطلاعات مربوط به هماوری مولدین ماده سیاه ماهی رودخانه سفیدرود در فصل تکثیر ۱۳۸۹

سیاه ماهی	۱۲= ۲	۱۵= ۳	۹= ٤	میانگین کل= ۳٦
میانگین وزن گناد	۱/۵۳ ±۰/٦٤ ab	۲/۱۹±۰/۷۷ ab	۳/۲۳۳±۱/۵٤ c	۲/۲۳±۰/۹۸
± انحراف معیار (گرم)				
حداقل-حداکثر	۲/۹۹۹-۰/٤۲۸	٤/٤۲٦-۰/۸۷۵	٦/٦۰۱-۱/٦۹۸	٦/٦۰۱-۰/٤۲۸
میانگین تعداد تخمک در گرم	۹۷/۹۳±۵۵/۸۰ ac	۵۹/٦۵±۲۲/۵۸ bc	۷٦/۹۹±۱٤/۱۵ abc	۷٦/۷٤±۳۸/۸۲
± انحراف معیار				
حداقل-حداکثر	۲٦۳/۷۰-۵۳/۹۰	۹٦/۹۰-۲۲/٦۰	۹۱/٤۰-۵۵/۳۰	۲٦۳/۷۰-۲۲/٦۰
میانگین قطر تخمک	۱/۰۸±۰/۱۷	۱/۲۵±۰/۲۵	۱/۱۳±۰/۱٦	۱/۱٦۱±۰/۲۱
± انحراف معیار (میلیمتر)				
حداقل-حداکثر	۱/۳۰-۰/۷۷	۱/۸٦-۰/۸۳	۱/٤٦-۰/۸۷	۱/۸٦-۰/۷۷
میانگین هم‌آوری مطلق	۱٤۵۹/۵۱± ۷٦۰/۷۲ ab	۱۱۹۳/٤۷±۳۸۵/۳٦ ab	۲۳۵۵/۲۷±٦۹۹/٦٤ c	۱۵۷۲/٦۰٤±۷۵۹/۳۸
± انحراف معیار (عدد تخمک)				
حداقل-حداکثر	۳۵۹٦/۹۷-٦۳۱/۹۷	۱۸۸۸/۰۷-٦۰۵/۵۵	۳۹۰۱/۲۸-۱٦۷۵/۵٦	۳۹۰۱/۲۸-٦۳۱/۹۷
میانگین هم آوری نسبی	۲۵/۵۰±۱۲/۰۹	۱۵/۵۸±۸/۰۵	۱۸/۰۸±۳/۳۷	۱۹/۰۱±۹/٦۸
± انحراف معیار				
حداقل-حداکثر	۵۷/۲۷-۱۲/۰٤	٤۰/٦۰-۸/۷۷	۲۳/۵۹-۱۳/۳۱	۵۷/۲۷-۸/۷۷
میانگین شاخص گنادوسوماتیک	۲/٦۰	۲/۷۸	۲/٤۵	۲/٦۳
± انحراف معیار (درصد)				
حداقل-حداکثر	٤/۵۵-۱/۲۵	٤/۹۰-۰/۹۰	۳/۵۰-۱/٦۵	٤/۵۵-۰/۹۰

با توجه به آزمون کروسکال- والیس بین سنین مختلف از نظر وزن میانگین کل گناد، تعداد تخمک در گرم، هماوری مطلق و هماوری نسبی در مولدین ماده سیاه ماهی، اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (P<۰/۰۵). آزمون توکی نشان داد که بین سنین (ماهیان ۲ ساله – ماهیان ۴ ساله) و (ماهیان ۳ ساله – ماهیان ۴ ساله) از نظر فاکتور میانگین وزن کل گناد و هماوری مطلق در مولدین ماده سیاه ماهی اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (P<۰/۰۵).

آزمون من – ویتنی نشان داد که بین سنین (ماهیان ۲ ساله – ماهیان ۳ ساله) و (ماهیان ۳ ساله – ماهیان ۴ ساله) از نظر فاکتور هماوری نسبی مولدین ماده سیاه ماهی، اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (P<۰/۰۵). همچنین آزمون توکی نشان داد که بین سنین (ماهیان ۲ ساله – ماهیان ۳ ساله) از نظر فاکتور تعداد تخمک در گرم مولدین ماده سیاه ماهی اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (P<۰/۰۵).

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه بین سنین مختلف از نظر میانگین قطر تخمک و آزمون کروسکال - والیس بین سنین مختلف از نظر شاخص گنادوسوماتیک در مولدین ماده سیاه ماهی ، اختلاف معنی دار آماری وجود ندارد (P>۰/۰۵).

بحث

استفاده بهینه از منابع آبی مستلزم شناخت و آگاهی از اجزای آن اکوسیستم بوده که این اطلاعات جز با بررسی و مطالعه خصوصیات زیست‌شناسی و اکولوژی آبزیان، ماهیان و غیره میسر نمی‌باشد (۱۸ و ۳۲). بررسی ماهیان از جهت تکاملی، بوم‌شناختی، حفاظتی، مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری ذخایر پرورشی ماهی و غیره حائز اهمیت است (۳۰).

شناخت و بررسی بیولوژی و اکولوژی گونه‌های مختلف ماهیان در یک اکوسیستم آبی، سبب حفظ و بازسازی ذخایر آنها می‌شود. از این رو بهبود کیفیت مولدین و کنترل تولید مثل بعنوان مهمترین بازتاب‌های تکنولوژی زیستی مدرن می‌تواند در دستیابی به تقاضای روزافزون و در حال رشد آبزی‌پروری در جهان کمک کند (۳۹).

بطور کلی اکثر کپور ماهیان با طول کمتر از ۳۰۰ میلیمتر به سن بلوغ می‌رسند (۴۰). در بررسی‌های انجام شده بیشترین و کمترین میانگین طول سیاه ماهی بالغ ماده بترتیب مربوط به ماهیان ۴ ساله با ۱۴/۷۴±۲۲۳/۱۱ میلیمتر و ماهیان ۲ ساله با ۱۱/۳۲±۱۷۶/۳۳ میلیمتر بود.

اکثر ماهیان استخوانی بخصوص کپور ماهیان جزء ماهیان تخم‌گذار بهاره بوده و بعد از اولین بلوغ هر ساله مبادرت به تخمریزی می‌کند. بعنوان مثال می‌توان به تخمریزی هر ساله ماهی سفید دریای خزر یا کپور ماهیان چینی در کارگاههای تکثیر و پرورش اشاره کرد. در این گروه از ماهیان، گامتوژنز در پائیز و تخمریزی در بهار و تابستان انجام می‌شود (۴۱) و محرک تخمریزی در این گونه‌ها درجه حرارت است (۳۲).

هماوری مطلق با افزایش طول ماهی افزایش می‌یابد (۲۵، ۲۷، ۲۹ و ۳۲) ولی در گروههای طولی دارای دامنه گسترده‌ای است. نمودار خطی برای رابطه میان هماوری و وزن ماهی وجود دارد (۱۹، ۲۲، ۲۴، ۲۸، ۳۳ و ۳۷). و هماوری وابستگی بیشتری به وزن دارد تا به طول (۳۱ و ۳۵). با این حال Bengenal (۱۹۶۳) بیان کرد که وزن مورد مطالعه مزیت خیلی کمتری از طول پیدا می‌کند. از طرف دیگر وزن ماهی‌ها با نزدیک شدن فصل تخمریزی تغییر می‌کند. بطور معمول وزن یک ماهی با طول نسبت توان سوم دارد (۲۲ و ۲۴).

بطور کلی هماوری مطلق با طول رابطه مستقیم دارد و در این بررسی ماهیان ۴ ساله دارای بیشترین هماوری بوده و هماوری مطلق در سنین بالاتر بیشتر می‌باشد که این نتیجه مشابه تحقیقات علیجانپور و فلاح شمسی (۱۳۸۷) روی ماهی سفید و رهبر و همکاران (۱۳۸۷) روی شاه کولی بوده است. در حالیکه هماوری نسبی، بالنسبه با طول و وزن ماهی نسبت عکس دارد (۳). با توجه به تحقیقات علیجانپور و فلاح شمسی (۱۳۸۷) بین وزن ماهی و هماوری نسبی همبستگی نسبتاً ضعیف معکوس وجود دارد یعنی هر چه وزن ماهی بیشتر می‌شود از میزان هماوری نسبی کاسته می‌شود.

با توجه به نتایج حاصله بین سنین مورد مطالعه از نظر تعداد در گرم تخمکها، مولدین ماده ۲ ساله بیشترین میزان را نشان دادند که مولدین ۲ ساله با تخمکهای کوچکتر، بالاترین تعداد در گرم تخمک را داشته‌اند. مشابه این نتیجه نیز توسط علیجانپور و فلاح شمسی (۱۳۸۷)، شمس‌پور و همکاران (۱۳۸۷) و رهبر و همکاران (۱۳۸۸) بدست آمد.

وزن تخمدان یک ماهی با تعداد تخمکهای موجود در آن تعیین می‌شود و هماوری با افزایش وزن تخمدان افزایش می‌یابد (۲۰، ۲۳ و ۳۸). در این بررسی نیز نتایج مشابه حاصل شد بطوریکه بیشترین میانگین وزن تخمدان و هماوری مطلق مربوط به ماهیان ۴ ساله بود. در بررسی صورت گرفته توسط رضوی صیاد (۱۳۷۴) هماوری مطلق ماهی سفید با افزایش طول و وزن ماهی، افزایش یافت و در این بررسی نیز همین نتایج بدست آمد بطوریکه ماهیان ۴ ساله دارای بیشترین هماوری با افزایش طول و وزن بودند.

نتایج بدست آمده نشان داد که در بررسی شاخص بلوغ، در ماهیان ماده بیشترین میانگین آن ۲/۷۸ درصد و کمترین میانگین آن ۲/۴۵ درصد بود .

Turkmen و همکاران (۱۹۹۶) هماوری (*C.c.umbla*) در رودخانه قره‌سو ترکیه را ۳۷۵۴ تا ۳۵۸۵۹ تخم به ازای هر مولد بدست آورد. همچنین میزان هماوری این ماهی در دریاچه پشت سد Kockpru ترکیه ۹۴۵۲ عدد تخم در هر ماده بود (۲۶) و در دریاچه پشت سد Zernek ترکیه از ۴۰۷۲ تا ۲۳۵۹۵ عدد تخم در نوسان بود. در بررسی‌های کوهستان اسکندری (۱۳۷۷) میانگین هماوری مطلق سیاه ماهی در رودخانه پارک ملی گلستان ۳۹۷۰ عدد تخم بدست آمد. میانگین هماوری مطلق سیاه ماهی در دریاچه پشت سد ماکو ۸۲۰۴/۸ عدد تخم بود (۱۰). میانگین هماوری مطلق سیاه ماهی در نهر مادرسو پارک ملی گلستان توسط رضایی و همکاران (۱۳۸۶) ۳۱۱۶ عدد تخم

تعیین شد. میزان هماوری سیاه ماهی در رودخانه سفیدرود از ۱۸۲۳ تا ۹۲۷۴ با میانگین ۴۵۵۳/۸ عدد تخم بود (۱۷). همچنین این میزان در رودخانه قزل‌اوزن از ۲۰۲۸ تا ۱۷۰۹۷ با میانگین ۶۹۵۶/۴۵ عدد تخم بدست آمد (۱۷). در این بررسی میزان هماوری از ۶۰۵ تا ۳۹۰۱ با میانگین ۱۵۷۲/۶۰ عدد تخم بدست آمد.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای مهندس محمد رضا علی‌نیا مسئول محترم آزمایشگاه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان و جناب آقای مهندس فرشاد ماهی صفت کارشناس محترم پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی – بندر انزلی نهایت تشکر و سپاس را داریم.

منابع

۱-آذری تاکامی، ق.، ۱۳۵۸. تعیین هماوری در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۳۵، شماره ۱ و ۲، صفحات ۶۶ تا ۷۷.

۲-بیسواس، اس.پ.، ۱۹۹۳. روشهای مطالعه زیست‌شناسی ماهیان، ترجمه: شهرام عبدالملکی و علیرضا ولی پور، ۱۳۷۹، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۱۹۹ صفحه.

۳-رجبی‌نژاد، ر.، ۱۳۸۰. بررسی رشد تغذیه و زادآوری ماهی شاه کولی در رودخانه سفید رود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۳۱ صفحه.

۴-رضایی، م.؛ کمالی، ا.؛ حسن‌زاده کیابی، ب. و شعبانی، ع.، ۱۳۸۶. بررسی سن، رشد و تولید مثل سیاه ماهی (*Capoeta capoeta gracilis*) نهر مادرسو پارک ملی گلستان در مقایسه با مطالعات قبل از سال ۱۳۸۰. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۰، صفحات ۶۳ تا ۷۴.

۵-رضوی صیاد، ب.، ۱۳۷۴. ماهی سفید. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران .۱۶۴ صفحه.

۶-رهبر، م.؛ خارا، ح.؛ احمدنژاد، م.؛ صمدی، م.؛ خدادوست، ع.؛ موحد، ر. و حیات بخش، م.ر.، ۱۳۸۷. تعیین برخی از شاخص‌های هماوری شاه کولی (*Alburnus chalcoides* Guldenstaedt 1772) مهاجر به تالاب انزلی. مجله علمی پژوهشی شیلات لاهیجان، شماره ۲، سال دوم، تابستان ۱۳۸۷، صفحات ۵۳ تا ۵۹.

۷-رهبر، م.؛ نظامی، ش.ع.؛ خارا، ح. و رضوانی، م.، ۱۳۸۸. تعیین رابطه سن مولدین ماده با عوامل مؤثر در تکثیر مصنوعی ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspious*, Kessler 1877). مجله علمی پژوهشی شیلات آزادشهر، شماره ۴، سال سوم، زمستان ۱۳۸۸، صفحات ۹۹ تا ۱۰۴.

۸-شمس پور، س.؛ نظامی، ش.ع.؛ خارا، ح. و گلشاهی، ح.، ۱۳۸۷. اثر سن بر عملکرد تولید مثلی مولدین ماده قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss* walbaum, 1972). مجله علمی پژوهشی شیلات لاهیجان، شماره ۲، سال دوم، تابستان ۱۳۸۷، صفحات ۷۳ تا ۸۱ .

۹-صیاد بورانی، م. و غنی‌نژاد، د.، ۱۳۸۳. ارزیابی ذخایر سیاه ماهی (*Capoeta capoeta*) دریاچه مخزنی سد ماکو. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۳، صفحات ۱۱۵ تا ۱۲۸.

۱۰-عباسی رنجبر، ک.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی بررسی ماهی‌شناسی دریاچه سد مخزنی ماکو. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، تهران. ۶۹ صفحه.

۱۱-عباسی، ک.؛ ولی‌پور، ع.؛ حقیقی، د.؛ سرپناه، ع. و نظامی، ش.، ۱۳۷۸. اطلس ماهیان گیلان. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۱۳ صفحه.

۱۲-علیجانپور، ن. و فلاح شمسی، س.ز.، ۱۳۸۷. اثر سن، قطر تخم، رنگ تخم، طول ماهی، وزن ماهی، زمان و دمای آب بر روی هماوری و درصد لقاح ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) ماده مهاجر به رودخانه شیرود. پایان‌نامه کارشناسی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۱۸۷ صفحه.

۱۳-کوهستان اسکندری، س.، ۱۳۷۷. بررسی برخی از خصوصیات زیست‌شناسی، بوم‌شناسی و انگل‌شناسی در رودخانه‌های پارک ملی گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه منابع طبیعی و علوم دریایی تربیت مدرس، نور. ۱۲۰ صفحه.

۱۴-کوهستان اسکندری، س.، ۱۳۸۲. پویایی جمعیت سیاه ماهی (*Capoeta capoeta gracilis*)در نهر مادرسو. مجله علوم و فنون دریایی ایران، شماره ۲و۳، صفحات ۱۱ تا ۲۰.

۱۵-کوه نژاد، ع. و آذرپور، پ.، ۱۳۸۲. بررسی مورفومتریک و مریستیک شاه کولی مهاجر به رودخانه چمخاله لنگرود.

پروژه کارشناسی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۱۰۳ صفحه.

۱۶-مخیر، ب.؛ حسن‌زاده کیابی، ب. و کوهستان اسکندری، س.، ۱۳۷۹. بررسی آلودگی سیاه ماهی رودخانه پارک ملی گلستان به خارسر آکانتوسفالورنکوئیدس و سخت‌پوست تراکلیاستس. مجله تحقیقات دامپزشکی (دانشگاه تهران)، شماره ۲، صفحات ۶۵ تا ۶۵.

۱۷-مرادی چافی، م.، ۱۳۸۸. بررسی برخی خصوصیات زیست‌شناختی سیاه ماهی در رودخانه قزل‌اوزن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.

۱۸-وثوقی، غ. و مستجیر، ب.، ۱۳۸۱. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه.

19-Bagenal, T.B., 1957. The breeding and fecundity of the long rough dab, *Hippoglossoides platessoides* (Fabr) and the associayed cycle in Condition. J. Mar. Boil. Ass., U.K. 36:339-375.

20-Bagenal, T.B., 1963. The fecundity of Witches in the Fitth of Clyde. J. Mar. bicl. Ass., U.K. 43:401-407.

21-Bagenal, T.B., 1967. A short review of fish fecundity. *In*: The biological basis of freshwater fish production (Ed. S.D. Gerking), Blackwell Scientific, Oxford.

22-Baxter, I.G., 1959. Fecundities of winter - spring and summer - autumn herring spawners. J. Cons. Perm. Explor. Mer. 25P.

23-Bhatnagar, G.K., 1964. Observations on the spawning frequency and fecundity of certain Bhakra reservoir fishes. Indian J. Fish., 11A(1).

24-Bridger, J.P., 1961. On the fecundity and larval abundance of Downs herring. Fishery Invest., London, UK. Ser. 2, 23P.

25-Clark, F.N., 1934. Maturity of the California sardine (*Sardina caeruled*), determined by ova diameter measurement. Fish. Bull. Sacramento, USA. 42P.

26-Elp, M. and Karabatak, M., 2007. A study on *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1772) population living in Kockopru Dam Lake. Van, Turkey. J. Appl. Biol. Sci., Vol. 1, No. 2, pp.57-61.

27-Franz, V., 1910. Die Eiproduktion der Scholle (*Pleuronectes platessa*). Nachtrage Wiss. Merasunters 1.

28-Kandler, R., 1959. Uber die Fruchtbarkeit der scholle im Kattegat. Keiler Meeresforsch.13.

29-Kisselewitch, K.A., 1923. Materials on the biology of the Gaspian herings I. The fertility of the Wolga Caspain gerrings. Astrachan Ichthy. Lab. Rep. 5(1).

30-Lagler, K.F., Bardach, J.E. and Miller, R.R., 1962. Ichthyology. 1st ed. John Wiley & Sons, New York, USA, 545P.

31-Manooch, C.S., 1976. Reproductive cycle, fecundity and sex ratios of the Red Poggy, *Pagrus pagrus* (Pisces:Sparidae) in North Carolina. Fish. Bull., 74(4).

32-Nikolsky, G.V., 1963. The ecology of fishes. Academic Press, London, UK. 350P.

33-Pillay, T.V.R., 1958. Biology of the hilsa, *Hilsa illisha* (Ham) of the river Hooghly. Indian J. Fish. 5P.

34-Pitcher,T.J. and Hart, P.J.B., 1996. Fisheries Ecology. Chapman and Hall, London, UK.

35-Smith, O.R., 1947. Returns from natural spawning of cutthroat trout and eastern book trout. Trans. Am. Fish. Soc. 74P.

36-Turkmen, M., Erdogan, O., Yildirim, A. and Akyurt, I., 1996. Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckle,1843. From the Askale Region of the Karasu River. Tr. Fish. Res., 54:317-328.

37-Varghese, T.J., 1973. The fecundity of *Labeo rohitr* Hamilten. Proc. Indian Acad. Sci. 77B(5).

38-Varghese, T.J., 1980. Fecundity of *Coilla dussumieri* Valenciennes. Proc. Indian Nat. Sci. Acad. B45(1):114-119.

39-Vladi, T.V., Afzelius, B.A. and Bronnikov, G.E., 2002. Sperm quality as reflected through morphology in salmon alternative life histories. Biology of Reproduction. Department of Zoology , Stockholm University, Biol. Reprod., 66:98-105.

40-Winfield, I.J. and Nelson, J.S., 1991. Cyprinid fishes systematic, biology and exploitatiation. Chapman and Hall. 667P.

41-Wootton, R.J., 1995. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall. 404P.