مقاله علمی – پژوهشی:

مقایسه هماوری مروارید ماهی (*Acanthobrama urmianus* Gunther, 1899) در رودخانه‌های مهابادچای و سیمینه‌رود (حوضه دریاچه ارومیه)

علینقی سرپناه [*۱]، زانیار غفوری[۲]، کیوان عباسی [۳]

*sarpanah5050@gmail.com

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
۳- پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۹

چکیده

مروارید ماهی (*Acanthobrama urmianus*) گونه‌ای بومزاد از خانواده کپورماهیان در حوضه دریاچه ارومیه است و از لحاظ اکولوژیک و صید تفریحی اهمیت دارد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی ارتباط میزان هماوری با طول، وزن و سن این ماهی در دو رودخانه مهابادچای و سیمینه‌رود بود و نمونه‌برداری ماهیان از آذر لغایت اوایل خرداد ماه طی سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ با استفاده از تور پرتابی و تور گوشگیر صورت گرفت. نتایج بررسی بر ۱۰۷ نمونه ماهی ماده مراحل ۴-۵ رسیدگی جنسی نشان داد که هم‌آوری مطلق این ماهی ۲۷۲۲۸-۱۵۶۷ (۶۹۹۱/۹±۱۱۹۵۴/۳) عدد تخمک به قطر ۱/۴۲-۰/۳۵ (۰/۳۲±۰/۸۲) میلی‌متر و هماوری نسبی ۶۳۳/۹-۸۷/۹ با میانگین ۱۲۰/۷±۲۸۲/۶ می‌باشد. همچنین با افزایش سن و اندازه بدن ماهی، میزان هماوری مطلق افزایش نشان داد. بین هم‌آوری مطلق (AF) و طول کل (میلی‌متر) (TL) معادله (r^2=۰/۷۸۹) $AF=۰/۰۰۳۴TL^{۳/۵۴}$ و بین هم‌آوری مطلق و وزن بدن (گرم) (W) معادله (r^2=۰/۷۶۶) $AF=۲۳/۲۷۲W^{۱/۶۶}$ برقرار بود. نتایج نشان داد میزان هماوری در ماهیان مهابادچای در دامنه‌های طولی ثابت، کمتر از سیمینه‌رود بود.

لغات کلیدی: *Acanthobrama urmianus*، هماوری مطلق، مهابادچای، سیمینه‌رود

*نویسنده مسئول

مقدمه

در آبهای داخلی ایران حدود ۲۹۷ گونه ماهی از ۳۰ خانواده وجود دارد که حدود ۹۵ گونه بومزاد (خاص)[1] ۲۹ گونه غیربومی و سایر گونه‌ها بومی[2] کشور هستند و در بین خانواده‌های شناسایی شده، کپورماهیان (Cyprinidae) با ۱۲۳ گونه و حدود ۴۲/۷ درصد غالب هستند (Esmaeili *et al*., 2018). جنس *Acanthobrama* از این خانواده در ایران دارای چهار گونه می‌باشد. گونه *Acanthobrama marmid* در حوضه آبریز تیگره (دجله)، گونه *A. microlepis* در رودخانه‌های سفیدرود و ارس از حوضهٔ دریای خزر و گونه *A. persidis* نیز از حوضه‌های رودخانهٔ کر، مهارلو و هرمزگان گزارش شده است (Esmaeili *et al*., 2018). گونه *A. urmianus* در رودخانه‌های حوضه دریاچهٔ ارومیه زیست می‌کند و در رودخانه‌های زرینه‌رود، سیمینه‌رود، تلخه‌رود، مهابادچای، باراندوزچای و گدارچای گزارش شده است (Keivany *et al*., 2016; Esmaeili *et al*., 2018).

گونهٔ *A. urmianus* دارای بدن نقره فام و پشت سبز زیتونی، نقاط تیره در پهلوها و بالای خط جانبی، باله‌های پشتی، دمی و سینه‌ای با رنگدانه‌های کم رنگ تا کاملاً مشخص، بدن فشرده از طرفین، سر کوچک و ابتدای بالهٔ مخرجی روبروی انتهای قاعدهٔ بالهٔ پشتی می‌باشد. فصل تخمریزی این ماهی بهار است و تخمریزی بر بسترهای سنگی داخل رودخانه‌ها صورت می‌گیرد، در این فصل ماهیان نر دارای برجستگی‌های پوستی می‌شوند. سن بلوغ ماهیان ۳-۲ سالگی و حداکثر طول عمر آن ۷ سال می‌باشد. این ماهی از سخت‌پوستان، حشرات آبزی و گیاهان تغذیه می‌کنند (Keivany *et al*., 2016). بیشترین فراوانی آن در قسمت‌های غربی حوضه دریاچه ارومیه مشاهده می‌گردد (عبدلی، ۱۳۷۸). این ماهی در رودخانه مهابادچای در سرشاخه کوتر حدود ۷/۲۸ درصد، در سرشاخه بیطاس حدود ۱/۵۴ درصد، در رودخانه مهابادچای حدود ۱۰/۶۲ درصد و در داخل دریاچه سد مهاباد نیز حدود ۱۲/۲۲ درصد جمعیت ماهیان را تشکیل داده بود (عباسی و همکاران، ۱۳۸۳).

در مطالعات تولیدمثل ماهیان، فصل تخمریزی، ساختار طولی، وزنی و سنی ماهیان بالغ، طول و سن بلوغ جمعیت، صفات ثانویه جنسی، هم‌آوری و ... مورد بررسی قرار گرفت که از نظر مدیریت شیلاتی و اکولوژیک اهمیت زیادی دارند (Bagenal,1978; Biswas, 1993). هماوری ، یکی از شاخص‌های مهم تولیدمثل ماهیان می‌باشد و میزان تخم یا فرزندان قابل تولید در یک دوره تخمریزی می‌باشد. در ماهیانی که فقط یک بار در عمر خود تخمریزی[3] می‌کنند، تعیین هماوری مشخص و راحت است. اما در ماهیانی که در هر سال تخمریزی خود، در زمان‌های محدود (یکی دو ماه) یا وسیع (چند ماه تا طول سال) تخمریزی می‌کنند[4]، هماوری می‌تواند مشخص یا نامشخص باشد که با توجه به تعداد دستجات تخم (مراحل رسیدگی مختلف) موجود در تخمدان قابل تشخیص می‌باشد (Murua and Saborido-Rey, 2003; Alonso-Fernandez *et al*., 2008; Oliveira *et al*., 2010; Beer *et al*., 2013). برای ماهیان با هماوری مشخص، هماوری مطلق به صورت تعداد تخم‌های رسیده قبل از تخمریزی تعریف شده است (Bagenal and Braum, 1968). یکی از کاربردهای مهم هماوری مطلق و نسبی ماهیان در بهره‌برداری مستمر و پایدار جمعیت (Potts and Wootton,1989: Wootton, 1994, 1998) و نیز برای تکثیر مصنوعی با هدف بازسازی ذخایر و پرورش است و طی این بررسی، الگوی تخمریزی ماهی (یک باره یا چندباره) و دامنه و میانگین قطر تخمک های ماهی نیز مورد بررسی قرار گرفت. تاکنون مطالعات نسبتاً کمی بر این گونه اندمیک انجام شده است. عباسی و همکاران (۱۳۸۳) فراوانی آن را در رودخانه مهابادچای و اخیراً عباسی و همکاران (۱۳۹۷) نیز خصوصیات مورفومتریک و مریستیک این ماهی را بررسی نمودند. سلطانی‌نسب (۱۳۷۶) بررسی زیست‌شناختی این ماهی را در پشت سد شهید کاظمی آذربایجان غربی انجام داد و رشد، هماوری و تغذیه آن را مطالعه نمود. تاکنون

[1] Endemic
[2] Native
[3] Semelparous
[4] Semelparous

مطالعات نسبتاً کمی بر هماوری ماهیان ایران انجام شده است که اولین آن بررسی هماوری ماهی سفید می‌باشد (آذری تاکامی، ۱۳۶۲). Turkmen و همکاران (۲۰۰۱) هماوری گونه مشابه *A. microlepis* را در رودخانه ارس در ناحیه ترکیه مورد مطالعه قرار دادند. همچنین هماوری ماهی *Acanthobrama mirabilis* در ترکیه مورد بررسی قرار گر فت (Öscan and Balik, 2009).

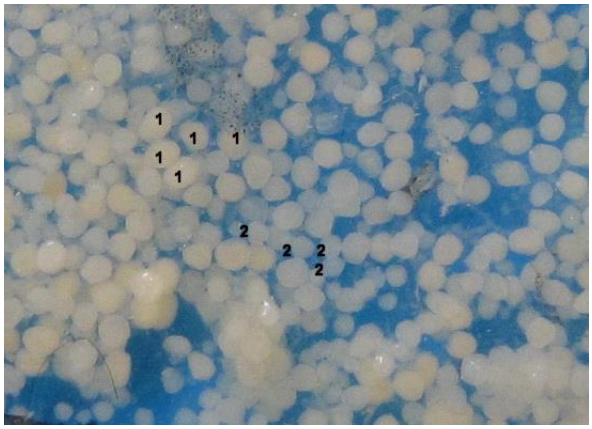
این ماهی بومی ایران است و مورد صید نیز قرار می‌گیرد. لذا، از نظر مدیریت زیست محیطی (جهت حفظ تنوع ژنتیک) و شیلاتی (جهت بهره‌برداری)، بایستی جنبه‌های مختلف آن به‌ویژه بیولوژی تولیدمثل آن مورد مطالعه دقیق علمی قرار گیرد و نتایج حاصله در حفاظت و بهره‌برداری پایدار آن مورد استفاده قرار گیرد. ازآنجایی‌که تاکنون بررسی هماوری این ماهی در جایی ثبت نشده و مقایسه میزان هم‌آوری آن در رودخانه‌های مختلف حوضه دریاچه ارومیه صورت نگرفته است، مطالعه مقایسه‌ای هماوری مطلق و نسبی آن در دو رودخانه و نیز ارتباط آن با اندازه بدن و سن ماهی صورت گرفت.

مواد و روش کار

نمونه‌برداری این ماهی از رودخانه‌های مهابادچای و سیمینه‌رود در ماه‌های آذر، دی، اسفند، اردیبهشت و خرداد طی سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ با استفاده از تور پرتابی و تور گوشگیر صورت گرفت. تهیه نمونه‌ها به صورت صید تحقیقاتی یا خرید از صیادان محلی بود. سپس نمونه‌ها به صورت تازه و گاهی به صورت تثبیت شده در فرمالین ۱۰ درصد، به آزمایشگاه انتقال یافتند و ۱۰۷ نمونه برای تعیین هماوری استفاده گردید. در آزمایشگاه، طول کل ماهیان با دقت یک میلی‌متر و وزن بدن با دقت ۱ گرم تعیین شد. سپس تعدادی فلس بین باله پشتی و خط جانبی برداشت و سن ماهیان بر اساس حلقه‌های تیره و روشن روی فلس تعیین گردید (پرافکنده، ۱۳۸۷). سپس اقدام به کالبدشکافی ماهیان شده و تخمدان مراحل ۴ (نسبتا آماده) و ۵ (آماده برای تخمریزی) سیستم ۷ مرحله‌ای رسیدگی جنسی (Kesteven, 1960) با ترازوی دقت ۰/۰۱ گرم وزن گردید.

جهت تعیین هم‌آوری، تخمک‌ها از ۳ قسمت اول، وسط و آخر تخمدان برداشت و مخلوط گردیدند و با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند و در ظروف ۵۰ سی‌سی حاوی فرمالین ۵ درصد قرار گرفتند. سپس نمونه تخمک‌ها پس از چند هفته، در ظروف پتری ریخته شدند و شمارش آنها با استفاده از لوپ دوچشمی مدرج انجام شد. برای تعیین هم‌آوری مطلق، علاوه بر ماهیان صید شده در فصل تخمریزی (اردیبهشت و خرداد)، از ماهیان صید آذر لغایت اسفند (مرحله ۴ رسیدگی جنسی) نیز استفاده شد. در ماهیان ماده ابتدای مرحله ۴ رسیدگی جنسی، چند دسته تخم متوسط، کوچک و نسبتاً کوچک، علاوه بر اووسیت‌های اولیه مشاهده شد، اما در ماهیان ماده مرحله ۵ رسیدگی جنسی، تعداد تخم‌های بزرگ (اعداد شماره ۱) غالب بودند و تخم‌های متوسط (اعداد شماره ۲ شکل ۱) نیز قابل ملاحظه بودند، ولی تخمک‌های کوچک و ریز بسیار کم بودند. لذا، برای تعیین هماوری ، در اینجا دسته تخمک‌های بزرگ و متوسط (نسبتا بزرگ) که جمعاً بیش از ۹۵ درصد حجم تخمدان و بیش از ۸۰ درصد تعداد تخمک‌ها را تشکیل دادند، شمارش و ثبت گردیدند. پس از شمارش تخمک‌ها، اندازه‌گیری قطر تعدادی تخمک به صورت تصادفی (West, 1990)، با آکولامتر با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر انجام شد.

جهت تعیین هماوری مطلق از معادله: $F=nG/g$ (F: هماوری مطلق، n: تعداد تخمک شمارش شده، G: وزن گناد، g: وزن نمونه تخمک)، جهت تعیین هماوری نسبی وزنی از معادله: $RW = F/TW$ و هماوری نسبی طولی از معادله: $RL=F/TL$ (RW: هماوری نسبی به وزن بدن،F: هماوری مطلق، TW: وزن بدن (گرم)، TL: طول کل ماهی (سانتیمتر)، استفاده شد (Brown *et al*., 2003; Yoneda *et al*., 2013) استفاده شد.



شکل ۱: دستجات مختلف تخمک در ماهی ماده بالغ *A. urmianus* رودخانه سیمینه‌رود
(اعداد ۱ و ۲ نشانگر تخمک‌های بزرگ و نسبتا بزرگ (متوسط) می‌باشد)
Figure 1: Different varisized of oocytes in adult female *A. urmianus* of Simineroud river (Numbers 1 and 2 indicate large and relatively large (medium) oocytes

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

ابتدا بررسی نرمال بودن داده‌های طول کل، وزن بدن، سن، هماوری و قطر تخمک با آزمون Kolmogorov-Smirnov با نرم‌افزار SPSS صورت گرفت که به دلیل نرمال نبودن داده‌ها، تفاوت آماری با استفاده از آزمون Kruskall-wallis در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد و متعاقب آن از آزمون Mann-whitney برای جداسازی گروه‌ها استفاده شد. برای محاسبه همبستگی بین عوامل مختلف مانند هماوری با سن، طول و وزن بدن از آزمون همبستگی پیرسون و از رگرسیون نمایی یا خطی، برای نشان دادن نوع همبستگی بین عوامل استفاده شد (Beer *et al*., 2013).

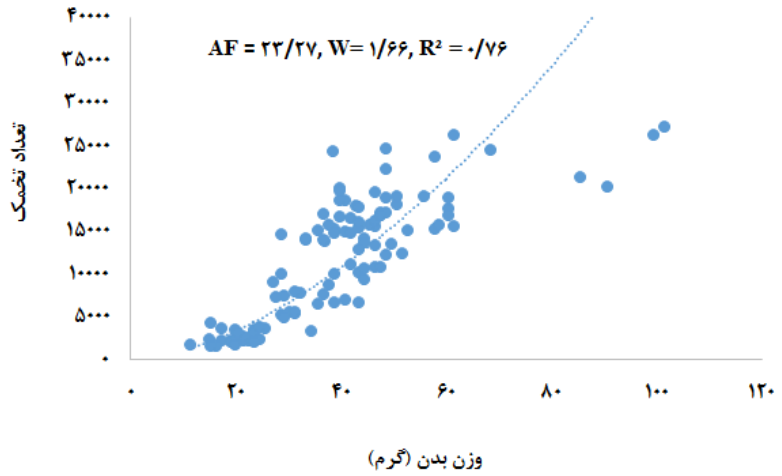
نتایج

ماهیان مورد بررسی هماوری (۱۰۷ نمونه) که در مرحله دوم زرده‌سازی (ابتدای مرحله ۴ مربوط به ماه‌های آذر، دی و اسفند) و رشد نهایی تخمک تاذر قبل از اوولاسیون (مرحله ۵ رسیدگی جنسی ۷ مرحله ای و مربوط به ماه‌های اردیبهشت و خرداد) قرار داشتند، دارای وزن بدن ۱۰۱/۴-۱۱/۲ با میانگین ۱۶/۶±۳۹/۶۷ گرم، طول کل ۱۸/۸-۱۰/۴ با میانگین ۱/۸±۱۴/۶۲ سانتیمتر و سن ۶-۲ سال (۴ ساله‌ها با ۳۴/۶ درصدغالب) بودند. در ماهیان ماده ابتدای مرحله ۴ رسیدگی جنسی، قطر تخمک‌های متوسط و کوچک به‌ترتیب حدود ۵۰ و ۲۰ درصد قطر تخمک‌های بزرگ و تعداد آنها نزدیک به‌هم بود درحالی‌که در ماهیان ماده مرحله ۵ رسیدگی جنسی، تعداد تخمک‌های بزرگ غالب و تعداد تخمک‌های متوسط کمتر از ۵۰-۳۰ درصد تعداد تخمک‌های بزرگ بود و نشان می‌دهد این دسته از تخمک‌ها احتمالاً می‌توانند کمتر از یک‌ماه از تخمریزی سری اول ریخته شوند، ولی تخمک‌های کوچک و ریز، بسیار کم بود.

میزان هماوری مطلق (مجموع تعداد تخمک‌های بزرگ و نسبتاً بزرگ) ۱۵۶۷ تا ۲۷۲۲۹-۱۵۶۷ با میانگین ۳/۹±۱۱۹۵۴/۶۹۹۱ عدد محاسبه شد. هماوری نسبی بر اساس وزن بدن ماهیان ماده ۸۷/۹-۶۳۳/۹ با میانگین ۴/۷±۲۸۲/۱۲۰ عدد تخمک در گرم و بر اساس طول کل ۱/۹-۱۳۵/۱۵۹۰ با میانگین ۴۰۴/۱±۷۷۶/۲ عدد در هر سانتیمتر طول کل ماهیان ماده محاسبه گردید.

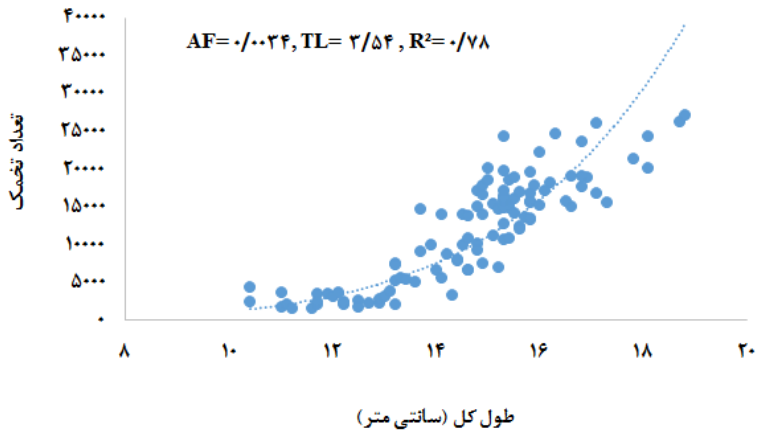
بررسی میزان همبستگی پیرسون بین پارامترهای مرتبط با هماوری مطلق و نسبی نشان داد که مقدار آن در ارتباط با هم‌آوری مطلق بالای ۰/۷۶ و در ارتباط با هماوری نسبی بالای ۰/۵۷ و در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد. میزان همبستگی پیرسون (r) بین هماوری مطلق با وزن بدن، طول کل و سن به‌ترتیب ۰/۷۶، ۰/۷۸ و ۰/۸۴ تعیین شد (شکل‌های ۲ الی ۴).

بررسی روابط رگرسیونی هماوری مطلق و نسبی در ارتباط با وزن بدن، طول کل و سن ماهیان نشان داد که نوع رابطه بین هماوری مطلق (مجموع تعداد تخمک‌های بزرگ و نسبتا بزرگ) (AF) و وزن بدن (W) ، قوی (شکل ۲)، بین هماوری مطلق با طول کل بدن (TL) قوی (شکل ۳) و بین هماوری مطلق با سن ماهی قوی می‌باشد (شکل ۴). بین هماوری نسبی بر اساس وزن بدن با سن ماهی و نیز بین هماوری نسبی بر اساس طول کل با سن میزان همبستگی به‌ترتیب ۰/۵۷۳ و ۰/۸۱۱ تعیین شد.



شکل ۲: رابطه هماوری مطلق با وزن بدن در ماهی *A. urmianus* حوضه دریاچه ارومیه

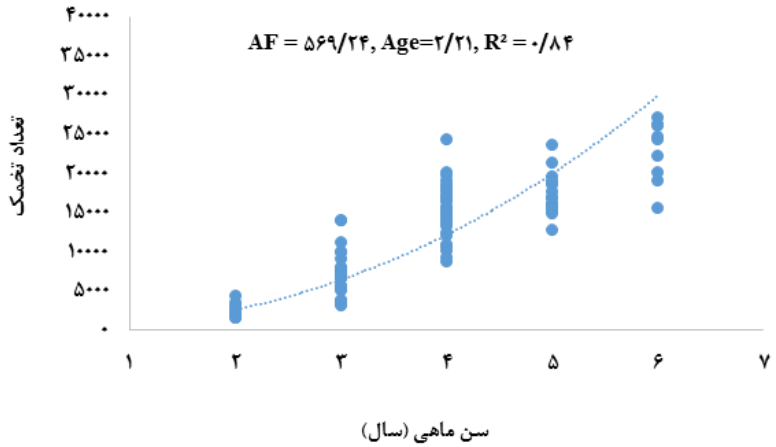
Figure 2: Relationship between absolute fecundity and body weight in *A. urmianus* in Urmia Lake basin



شکل ۳: رابطه هماوری مطلق با طول بدن در ماهی *A. urmianus* حوضه دریاچه ارومیه

Figure 3: Relationship between absolute fecundity and body length in *A. urmianus* in Urmia Lake basin

میزان هماوری مطلق در کل منطقه مطالعاتی در گروه سنی ۲ سال کمترین و در گروه سنی ۶ سال بیشترین مقدار بود و با افزایش سن ماهی تعداد تخمک‌ها افزایش یافت. میزان هماوری مطلق در سنین مورد بررسی تفاوت آماری داشت ($p<۰/۰۵$). همچنین میزان هماوری نسبی در گروه سنی ۲ سال کمترین بود و تا ۴ سالگی افزایش داشت اما پس از آن تغییر خاصی نداشت (جدول ۱). میزان هماوری نسبی در سنین مورد بررسی تفاوت آماری داشت ($p<۰/۰۵$).



شکل ۴: رابطه هماوری مطلق با سن در ماهی *A. urmianus* حوضه دریاچه ارومیه

Figure 4: Relationship between absolute fecundity and age in *A. urmianus* in Urmia Lake basin

جدول ۱: تغییرات هماوری مطلق بر اساس سن در ماهی *A. urmianus* در حوضه دریاچه ارومیه

Table 1: Absolute fecundity changes based on age in *A. urmianus* in Urmia Lake basin

سن(سال)/ عامل	تعداد	عامل					
		هماوری مطلق			هماوری نسبی		
		کمینه	بیشینه	میانگین±S.D	کمینه	بیشینه	میانگین±S.D
۲	۱۹	۱۵۶۸	۴۴۱۳	۲۴۳۲/۲±۶۹۱/۵	۸۷/۹	۲۹۰/۴	۱۲۸/۳±۴۴/۹
۳	۲۶	۳۱۴۶	۱۴۱۳۷	۷۰۳۱/۰±۳۰۲۵/۹	۹۸/۵	۴۲۷/۱	۲۲۵/۵±۸۳/۲
۴	۳۷	۸۷۷۹	۲۴۳۴۱	۱۵۲۲۵/۵±۳۲۷۲/۶	۲۱۱/۸	۶۳۳/۹	۳۵۹/۳±۹۵/۸
۵	۱۶	۱۲۹۱۲	۲۳۷۷۶	۱۷۵۱۳/۳±۲۶۷۲/۱	۲۵۰/۷	۴۶۹/۸	۳۴۵/۷±۶۶/۵
۶	۹	۱۵۷۰۹	۲۷۲۲۹	۲۲۹۴۸/۸±۳۸۸۲/۸	۲۲۳/۷	۵۱۱/۱	۳۴۶/۲±۱۰۱/۸
کل	۱۰۷	۱۵۶۸	۲۷۲۲۹	۱۱۹۵۴/۳±۶۹۹۱/۹	۸۷/۹	۶۳۳/۹	۲۸۲/۶±۱۲۰/۶

بررسی مقایسه‌ای میزان هماوری مطلق در گروه‌های سنی مختلف بین دو رودخانه مهابادچای و سیمینه‌رود نشان داد که این شاخص در سنین ۳ و ۴ سال در مهابادچای کمتر اما در سنین ۵ و ۶ سال بیشتر از ماهیان این سنین در سیمینه‌رود بوده است. میزان هماوری مطلق در رودخانه مهابادچای بین سنین مختلف و سیمینه‌رود بین سنین مختلف تفاوت آماری نشان داد ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲).

بررسی مقایسه‌ای میزان هماوری نسبی در گروه‌های سنی مختلف بین دو رودخانه مهابادچای و سیمینه‌رود نشان داد که این شاخص در سنین ۳ و ۴ سال در مهابادچای کمتر اما در سنین ۵ و ۶ سال بیشتر از ماهیان این سنین در سیمینه‌رود بوده است. میزان هماوری نسبی در رودخانه مهابادچای بین سنین مختلف و سیمینه‌رود بین سنین مختلف تفاوت آماری نشان داد ($p<۰/۰۵$) (جدول ۳).

نتایج نشان داد میزان هماوری مطلق در هر دو رودخانه مورد بررسی، در گروه طولی زیر ۱۴ سانتیمتر کمترین مقدار و در گروه طولی بالای ۱۶ سانتیمتر بیشترین مقدار بود و به‌تدریج با افزایش طول کل بدن هماوری مطلق افزایش نشان داد (جدول ۴). همچنین میزان هماوری مطلق در هر دو رودخانه مورد بررسی، در گروه وزنی زیر ۳۰ گرم کمترین مقدار و در گروه وزنی بزرگتر از ۵۰ گرم بیشترین مقدار بود و به‌تدریج با افزایش وزن بدن، هماوری مطلق افزایش نشان داد (جدول ۵).

جدول ۲: مقایسه هماوری مطلق بر اساس سن در ماهی *A. urmianus* به تفکیک رودخانه

Table 2: Comparison of absolute fecundity based on age in *A. urmianus* in two rivers

سن (سال)/ عامل	عامل							
	رودخانه مهابادچای				رودخانه سیمینه رود			
	تعداد	کمینه	بیشینه	S.D ±میانگین	تعداد	کمینه	بیشینه	S.D ±میانگین
۲	۱۹	۱۵۶۸	۴۴۱۳	۲۴۳۲/۲±۶۹۱/۵	-	-	-	-
۳	۲۱	۳۱۴۶	۱۱۲۴۱	۶۰۶۳/۲±۲۱۷۹/۵	۵	۸۰۶۶	۱۴۱۳۷	۱۱۰۹۵/۸±۲۸۱۱/۳
۴	۷	۸۷۷۹	۱۲۵۲۲	۱۰۴۸۵/۶±۱۲۰۸/۵	۳۰	۱۲۲۲۴	۲۴۳۴۱	۱۶۳۳۱/۴±۲۵۱۱
۵	۲	۱۶۹۱۰	۲۱۴۱۰	۱۹۱۵۹/۶±۳۱۸۲	۱۴	۱۲۹۱۲	۲۳۷۷۶	۱۷۲۷۸/۱±۲۶۴۲/۵
۶	۳	۲۰۲۲۳	۲۷۲۲۹	۲۴۵۸۹/۹±۳۸۰۸/۹	۶	۱۵۷۰۹	۲۶۲۳۹	۲۲۱۲۸/۲±۳۹۸۶/۹
کل	۵۲	۱۵۶۸	۲۷۲۲۹	۶۹۰۴/۴±۶۰۶۳/۱	۵۵	۸۰۶۶	۲۶۲۳۹	۱۶۷۲۸/۸±۳۶۶۹/۸

جدول ۳: مقایسه هماوری نسبی (وزنی) بر اساس سن در ماهی *A. urmianus* به تفکیک رودخانه

Table 3: Comparison of relative fecundity (weight) on age in *A. urmianus* in two rivers

سن (سال)/ عامل	عامل							
	رودخانه مهابادچای				رودخانه سیمینه‌رود			
	تعداد	کمینه	بیشینه	S.D ±میانگین	تعداد	کمینه	بیشینه	S.D ±میانگین
۲	۱۹	۸۷/۹	۲۹۰/۴	۱۲۸/۳±۴۴/۹	-	-	-	-
۳	۲۱	۹۸/۵	۲۷۰/۶	۱۹۳/۴±۴۵/۴	۵	۲۵۹/۴	۴۲۷/۱	۳۶۰/۷±۶۹/۰
۴	۷	۲۱۱/۸	۲۴۲/۷	۲۳۲/۹±۱۰/۱	۳۰	۲۵۲/۰	۶۳۳/۹	۳۸۸/۸±۸۱/۳
۵	۲	۲۵۰/۷	۲۸۰/۰	۲۶۵/۳±۲۰/۶	۱۴	۲۶۵/۲	۴۶۹/۸	۳۵۷/۲±۶۲/۷
۶	۳	۲۲۳/۷	۲۶۸/۵	۲۵۲/۳±۲۴/۸	۶	۲۵۵/۸	۵۱۱/۱	۳۹۳/۱±۹۱/۷
کل	۵۲	۸۷/۹	۲۹۰/۴	۱۸۱/۱±۶۰/۱	۵۵	۲۵۲/۰	۶۳۳/۹	۳۷۸/۷±۷۶/۵

جدول ۴: تغییرات هماوری مطلق بر اساس طول کل در ماهی *A. urmianus* به تفکیک رودخانه

Table 4*:* Absolute fecundity changes based on total length in *A. urmianus* in two rivers

طول کل (سانتیمتر)	عامل							
	رودخانه مهابادچای				رودخانه سیمینه‌رود			
	تعداد	کمینه	بیشینه	S.D ±میانگین	تعداد	کمینه	بیشینه	S.D ±میانگین
کوچکتر از ۱۴	۳۱	۱۵۶۸	۷۵۲۸	۳۴۶۴/۳±۱۷۰۳/۸	۳	۹۱۶۸	۱۴۷۵۷	۱۱۳۴۱/۵±۲۹۹۴/۰
۱۴-۱۶	۱۶	۳۳۵۸	۱۲۵۲۲	۸۷۲۱/۶±۲۴۵۲/۴	۳۹	۸۰۶۶	۲۴۳۴۱	۱۶۱۴۷/۹±۲۹۰۰/۲
بزرگتر از ۱۶	۵	۱۶۹۱۰	۲۷۲۲۹	۲۲۴۱۷/۸±۴۳۱۶/۴	۱۳	۱۵۱۲۳	۲۶۲۳۹	۱۹۷۱۴/۷±۳۸۰۳/۲

جدول ۵: تغییرات هماوری مطلق بر اساس وزن بدن در ماهی *A. urmianus* به تفکیک رودخانه

Table 5: Absolute fecundity changes based on body weight in *A. urmianus* in two rivers

وزن بدن (گرم)	عامل							
	رودخانه مهابادچای				رودخانه سیمینه‌رود			
	تعداد	کمینه	بیشینه	S.D ±میانگین	تعداد	کمینه	بیشینه	S.D ±میانگین
کوچکتر از ۳۰	۲۸	۱۵۶۸	۷۵۲۸	۳۱۹۹/۵±۱۵۶۰	۳	۹۱۶۸	۱۴۷۵۷	۱۱۳۴۱/۵±۲۹۹۴/۰
۳۰-۴۰	۱۰	۳۳۵۸	۱۰۰۶۰	۶۷۶۹/۳±۱۹۱۳/۳	۱۵	۸۰۶۶	۲۴۳۴۱	۱۶۱۴۹/۰±۳۶۸۹/۱
۴۰-۵۰	۸	۶۷۸۹	۱۱۲۴۱	۹۶۴۲/۱±۱۷۸۶/۲	۲۵	۱۲۲۲۴	۲۴۷۹۰	۱۶۵۷۰/۱±۲۸۸۴/۳
بزرگتر از ۵۰	۶	۱۲۵۲۲	۲۷۵۲۲	۲۰۷۶۸/۵±۵۵۸۷/۹	۱۲	۱۵۱۲۳	۲۶۲۳۹	۱۹۱۳۱/۱±۳۷۷۹/۴

میانگین قطر تخمک در ماهیان مورد بررسی به دلیل اینکه در ماه‌های مختلفی صید شده بودند و در مرحله رسیدگی جنسی ۴ و ۵ قرار داشتند، دو مقدار مختلف را نشان داد. میانگین قطر تخمک در ماهیان صید زمستان ۰/۸۳-۰/۳۵ با میانگین کلی ۵۷/۱۵±۰/ میلی متر و در ماهیان صید بهار ۸۸/۴۲-۰/۱ با میانگین کلی ۰/۱۳±۱/۱۴ تعیین شد.

بحث

مطالعه بیولوژی تولیدمثل ماهیان از جمله هماوری می‌تواند برای شناخت دقیق‌تر چرخه زندگی و ارزیابی ذخایر آنها موثر باشد. هم‌آوری نه تنها به عنوان یکی از جنبه‌های تاریخ طبیعی مورد مطالعه قرار گرفته بلکه در ارتباط با پویایی‌شناسی جمعیت، خصوصیات نژادی، تولیدمثل و نسل جانشین شونده ذخیره نیز مورد توجه قرار گرفته است (Bagenal, 1978) بنابراین، با توجه نظر منابع علمی مذکور در ارتباط با اهمیت موضوع و اینکه مروارید ماهی ارومیه (*A. urmianus*)، گونه‌ای بومی و دارای ارزش زیست محیطی و صید تفریحی است که هماوری آن تحت بررسی قرار گرفت.

با توجه به اینکه در بررسی حاضر ۴-۳ دسته تخمک بزرگ، متوسط، کوچک و ریز (اووسیت) در ماهیان مورد بررسی هماوری (مراحل ۴ و ۵ رسیدگی جنسی ۷ مرحله‌ای) مشاهده شد، لذا می‌توان این گونه را جزء ماهیان تخمریز ناهمزمان[1]دانست که در سال‌های بعد، سایر دستجات تخم خود را برای بقاء نسل خود می‌ریزد. از سویی، با توجه به اینکه فصل تخمریزی این ماهی محدود است و حدود سه ماه طول می‌کشد (Keivany *et al*., 2016)، لذا جزء ماهیان تخمریزی است که یک[2]یا دو دسته تخم را در یک زمان محدودی (چندماه) می‌ریزد و مانند کپور معمولی و حوض رنگی چندبار تخمریز[3]در فصول وسیعی (بیش از ۶ ماه سال) نیست (عباسی و همکاران، ۱۳۹۸). بنابراین، طی بررسی حاضر، تنها تخم‌های مراحل ۵ و ۴ رسیدگی جنسی (تخم‌های بزرگ و متوسط) جهت بررسی هماوری شمارش گردید.

نتایج بررسی کنونی میزان هماوری مطلق را در ماهیان مورد بررسی ۲۷۲۲۹-۱۵۶۷ با میانگین ۱۱۹۵۴/۳ عدد تخمک نشان داد و میانگین آن در سنین ۶-۲ سال در کل منطقه مورد مطالعه به‌ترتیب حدود ۲۴۳۲، ۷۰۳۱، ۱۵۲۲۶، ۱۷۵۱۳ و ۲۲۹۴۹ عدد تخمک محاسبه شد. سلطانی‌نسب (۱۳۷۶)، هماوری مطلق این ماهی در پشت سد شهید کاظمی آذربایجان غربی را به طور متوسط ۱۰۶۴±۳۰۸۰ عدد تخمک و هماوری نسبی را به طور متوسط ۱۹±۱۲۰ عدد در گرم وزن ماهی تعیین نمود. این تفاوت می‌تواند به دلیل تفاوت زیستگاه و در نتیجه شرایط اکولوژیک (پارامترهای زیستی نظیر تراکم جمعیت ماهیان مختلف و تولیدات غذایی و غیر زیستی نظیر میزان دسترسی به بستر تخمریزی کافی، اکسیژن محلول، دبی آب و دمای آب)، همچنین تفاوت میانگین اندازه بدن ماهیان دو بررسی و حتی شیوه شمارش تخم‌ها برای هماوری (احتمالاً فقط تخم‌های بزرگ به‌خصوص با توجه به میانگین قطر تخمک ارائه شده) بوده باشد.

میزان هماوری در گونه *Acanthobrama mirabilis* در ترکیه ۲۲۳۷۷-۴۱۸۴ با میانگین ۱۰۴۴۱عدد تخمک (Öscan and Balik, 2009) تعیین شد که خیلی شبیه نتایج بررسی کنونی می‌باشد. میانگین میزان هماوری مطلق در ماهی مورد بررسی حاضر در سنین ۶-۲ ساله افزایش نشان داد (به‌ترتیب حدود ۲۴۳۲، ۷۰۳۱، ۱۵۲۲۳، ۱۷۵۱۳ و ۲۲۹۴۹ عدد تخمک) و بین سنین اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. میزان هماوری در گونه *A. microlepis* در رودخانه ارس در ترکیه در ماهیان ۲ ساله ۲۸۳۰ و در ماهیان ۷ ساله حدود ۹۷۰۵ عدد تخمک (Turkmen *et al*., 2001) تعیین شد که افزایش هماوری را در سنین بزرگتر در این جنس تأیید می‌نماید.

سایر بررسی‌ها در ایران نشان داد که هم‌آوری مطلق همگام با افزایش طول، وزن و سن ماهی افزایش می‌یابد. برای

[1] - Asynchronous
[2] - Single batch spawner
[3] - Multiple batch spawner

مثال، این مسئله در دریای خزر از منابع معتبر (Nikolskii, 1963) گزارش شده است. در ایران نیز افزایش هم‌آوری مطلق همزمان با افزایش اندازه بدن و سن ماهی را آذری تاکامی (۱۳۶۲) در ماهی سفید خزر (*Rutilus kutum*)، طالبی‌حقیقی (۱۳۷۵) در ماهی تیزکولی (*Hemiculter leucisculus*)، عباسی (۱۳۸۰) در سیاه کولی خزری (*Vimba persa*) و عباسی و همکاران (۱۳۹۸) در کپور وحشی (*Cyprinus carpio*) گزارش نموده‌اند که می‌تواند موید نتایج بررسی حاضر باشد. دلیل اصلی این می‌تواند باشد که با افزایش طول، وزن و سن ماهی وزن تخمدان بیشتر می‌شود و تعداد تخم‌های قابل استفاده در تکثیر طبیعی و مصنوعی زیاد می‌گردد.

هم‌آوری ماهیان تحت تأثیر عوامل متعدد از قبیل گونه، سن، طول، موقعیت جغرافیایی و عوامل محیطی نظیر تغییرات دمایی می باشد (Biswas, 1993; Unlu and Belci, 1993; Wootton, 1998). بدین صورت که با افزایش سن، هم‌آوری مطلق افزایش خواهد یافت و این افزایش با طول کل و وزن بدن نیز ارتباط بالایی دارد (Nikolskii, 1963; Bagenal, 1957; De Silva, 1973; Manooch, 1976; Wilkinson and Jones, 1977;).

طی بررسی حاضر، میزان هم آوری نسبی بر اساس وزن بدن ماهیان ماده ۶۳۳/۹-۸۷/۹ با میانگین ۲۸۲/۴ عدد تخمک در گرم و بر اساس طول کل ۱۵۹۰/۹-۱۳۵/۱ با میانگین ۷۷۶/۲ عدد در هر سانتیمتر طول کل ماهیان ماده محاسبه گردید. با توجه به میزان همبستگی نزدیک هماوری با طول و وزن بدن، می‌توان از هر دو شاخص برای تهیه مولدین این ماهی برای بازسازی ذخایر یا پرورش ماهیان کوچک (کولی) استفاده نمود.

میزان همبستگی پیرسون (r) بین هماوری مطلق با وزن بدن، طول کل و سن این ماهی طی بررسی حاضر به‌ترتیب ۰/۷۶، ۰/۷۸ و ۰/۸۴ تعیین شد که اگرچه مقدار آن با سن بیشتر است، اما به دلیل خطایی که در تعیین سن رایج است، می‌توان شباهت بالای این شاخص را با هر سه عامل طول، وزن و سن ماهی دانست. میزان همبستگی این شاخص‌ها با هماوری نسبی بالای ۰/۵۷ تعیین گردید که به‌نظر می‌رسد، خوب باشد زیرا معمولاً هماوری نسبی در مقایسه با هماوری مطلق ماهیان، نوسان بیشتر و نظم کمتری را با اندازه بدن نشان می‌دهد. همچنین در همه موارد الگوی برازش توان[1] همبستگی بیشتری نسبت به برازش خطی[2] و نمایی[3] داشت. میزان همبستگی (r) بین هماوری و وزن بدن در گونه *A. microlepis* در رودخانه ارس در ترکیه ۰/۷۸ و بین هماوری و طول ماهی ۰/۷۵ و با سن ۰/۶۴ تعیین شد (Turkmen *et al*., 2001) که به‌جز سن، ارتباط بالا و شباهت زیادی با نتایج بررسی حاضر دارد. در منابع مختلف علمی (Potts and Wootton, 1989; Biswas, 1993; Wootton, 1994) و مقالات متعدد در ایران (آذری تاکامی، ۱۳۶۲؛ طالبی حقیقی، ۱۳۷۵؛ عباسی، ۱۳۸۰؛ عباسی و همکاران، ۱۳۹۸) با توجه به گونه ماهی، انواع الگوهای برازش (توان، خطی، نمایی و لگاریتمی و ...)، هنگام رگرسیون هماوری با طول، وزن و سن ماهی مشاهده می گردد، اگرچه اغلب خطی یا توان هستند. همچنین مطالعه Elron و همکاران (۲۰۰۶) بر ماهی *Acanthobrama telavivensis* در آبهای مدیترانه نیز نشان داد که همبستگی بالایی بین هماوری، طول و وزن این ماهی وجود دارد بدین صورت که ضریب همبستگی بین هماوری و طول برای این ماهی ۰/۷۷ ثبت گردید و با مطالعه حاظر شباهت داشت.

بررسی مقایسه‌ای میزان هماوری مطلق و نسبی در گروه‌های سنی مختلف بین دو رودخانه مهابادچای و سیمینه‌رود نشان داد که این شاخص در سنین ۳ و ۴ سال در سیمینه‌رود حدود ۱/۵ برابر مهابادچای می‌باشد اما در سنین ۵ و ۶ شباهت دارد که دلیل آن مشخص نگردید اما طبق نظر منابع معتبر (Nikolskii, 1963; Potts and Wootton, 1989; Biswas, 1993; Wootton, 1994) می‌تواند به دلیل تاثیر شرایط محیطی به‌ویژه بستر تخمریزی ، جریان آب، دمای مناسب و وجود شرایط مطلوب تخمریزی از نظر فیزیکی و شیمیایی، تراکم

[1] - Power
[2] - Linear
[3] - Exponential

جمعیت، وضعیت تغذیه، تعداد نمونه مورد بررسی و غیره باشد . همچنین نتایج متفاوت در مورد هماوری، طول، وزن و سن به دلیل چرخه زندگی و بلوغ، طول عمر، ساختار سنی جمعیت و به علت نمونه‌برداری و دقت تحلیل آماری باشد (Keivany *et al*., 2012). میزان هماوری نسبی در هر دو رودخانه در ارتباط با سن دارای نوسان بودند و روند افزایشی یا کاهشی مشخص نداشت که دلیل آن مشخص نگردید.

میانگین قطر تخمک در این ماهی طی بررسی حاضر چون در ماه‌های مختلفی صید شده بودند و در مراحل رسیدگی جنسی ۴ و ۵ قرار داشتند، دو مقدار مختلف (۵۷/۱۵±۰/ و ۱۴/۱۳±۱/۰ میلی متر) را نشان داد. طبق بررسی سلطانی نسب (۱۳۷۶) بر این ماهی در پشت سد شهید کاظمی آذربایجان غربی، متوسط قطر تخمک‌ها ۱/۵ میلی متر تعیین شد. قطر تخمک در گونه *A. microlepis* در رودخانه ارس در ترکیه در فصل تخمریزی ۱/۶۵-۰/۷۰ میلی‌متر متغیر بود که با افزایش اندازه بدن و سن ماهی، افزایش نشان داد (Turkmen *et al*., 2001). این دامنه با دامنه قطر تخمک بررسی حاضر در فصل بهار (۸۸/۴۲-۰/۱ میلی‌متر) هم‌خوانی دارد. به‌نظر می‌رسد، در اغلب کپورماهیان (Winfield and Nelson, 1991; Froese and Pauly, 2020) و (آذری تاکامی، ۱۳۶۲؛ طالبی حقیقی، ۱۳۷۵؛ عباسی، ۱۳۸۰؛ عباسی و همکاران، ۱۳۹۸)، قطر تخمک‌های نزدیک تخمریزی یا مرحله ۴، ۱/۳-۰/۷ و قطر تخمک‌ها (آماده ریختن و لقاح) اغلب ۱/۶-۱/۲ میلی‌متر می‌باشد که شباهت بالای آنها را با هم نشان می‌دهد. در بررسی کنونی نیز قطر تخمک‌های آماده ۱/۴-۱/۳ میلی‌متر بود که در محدوه قطر تخمک اغلب کپورماهیان قرار دارد. تغییرات قطر تخمک در ماهیان احتمالاً یکی از راه‌کارهای مهم در تعیین استراتژی فعالیت‌های تولیدمثلی و تکثیر آنها باشد Tomasini *et al*., 1996). اندازه قطر تخمک در میان گونه‌ها متفاوت بوده و در میان یک جمعیت نیز میانگین آن ممکن است از سالی به سال دیگر متفاوت باشد که این اختلاف را به تفاوت در سن، موقعیت جغرافیایی و فصل ارتباط داده‌اند (غلامپور و ایمانپور، ۱۳۹۱).

تشکر و قدردانی

از همکاری صیادان محلی حوضه دریاچه ارس و نیز آقایان مصطفی صیادرحیم، اصغر صداقت کیش و هیبت‌اله نوروزی (پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور) برای نمونه‌برداری، بیومتری و تعیین سن ماهیان تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

آذری تاکامی، ق.، ۱۳۶۲. تعیین هم‌آوری ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). پایان نامه دانشکده دامپزشکی‌دانشگاه تهران.

پرافکنده، ف.، ۱۳۸۷. تعیین سن در آبزیان. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ۱۳۹ ص.

سلطانی نسب، س.، ۱۳۷۶. بررسی خصوصیات زیست شناختی ماهی *Acanthobrama* (Gunther, 1899) (*urmianus*) پایان نامه کارشناسی شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۶۹ ص.

طالبی حقیقی، د.، ۱۳۷۵. بررسی‌های مورفوبیولوژیک یک گونه جدید ماهی *Hemiculter leucisculus*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد لاهیجان، ۷۷ ص.

عباسی، ک.، ۱۳۸۰. بررسی‌های ریخت شناختی، ساختار جمعیت و تکثیر طبیعی سیاه‌کولی (*Vimba persa vimba*) در سفیدرود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد لاهیجان، ۱۸۲ ص.

عباسی، ک.، صلواتیان، م. و عبدالله‌پور، ح.، ۱۳۸۳. شناسایی و پراکنش ماهیان رودخانه مهابادچای و سرشاخه های آن (حوزه دریاچه ارومیه). مجله علمی شیلات ایران، ۹۳-۷۵.

عباسی رنجبر، ک.، مولودی صالح، ع.، ایگدری، س. و سرپناه، ع.، ۱۳۹۷. ویژگی‌های تشخیصی در صفت‌های شمارشی و اندازشی سه گونه از جنس *Acanthobrama* در آب‌های داخلی ایران. تاکسونومی و بیوسیستماتیک, ۱۰(۳۶): ۴۹-۵۸. DOI:10.22108/tbj.2019.117054.1087

عباسی، ک.، اسماعیلی فریدونی، ا.، صیاد بورانی، م. و رحمانی،ح.، ۱۳۹۸. هم آوری ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) فرم وحشی در تالاب انزلی. نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۳(۱): ۱۱۸-۱۰۳.

عبدلی، ا.، ۱۳۷۸ . ماهیان آب‌های داخلی ایران. انتشارات موزه حیات وحش، شهرداری تهران، ۳۷۸ ص.

غلامپور، ط. و ایمانپور، م.ر.، ۱۳۹۱. ارتباط میان خصوصیات گنادی، اندازه ماهی و شاخص کبدی طی دوره تولیدمثلی مولدین ماده کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) در خلیج گرگان. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۵(۳): ۴۰۹-۴۱۷.

Alonso-Fernándeza, A., Domínguez-Petit, R., Bao, M., Rivas, C. and Saborido-Rey, F., 2008. Spawning pattern and reproductive strategy of female pouting *Trisopterus luscus* (Gadidae) on the Galician shelf of north-western Spain. *Aquatic Living Resources*, 21: 383–393.

Bagenal, T. B. and Braum, E., 1968. Eggs and early life history. In methods for assessment of fish production in freshwaters. Ed. W. E. Ricker. Blackwell Scientific. Oxford. *IBP Handbook*, 3: 159-181.

Bagenal, T. B., 1957. The breeding and fecundity of the long rough dab, Hippoglossoides platessoides (Fabr.) and the associated cycle in Condition. *Journal of Marine Biolgy*, 36: 339-375.

Bagenal, T.B., 1978. Aspects of fish fecundity. *In*: S.D. Gerking (ed.) Methods of Assessment of Ecology of Freshwater Fish Production, Blackwell, Oxford, 75–101.

Beer, N.A., Wing, S.R. and Carbines, G., 2013. First estimates of batch fecundity for *Parapercis colias*, a commercially important temperate reef fish. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 47(4): 587-594. DOI: 10.1080/00288330

Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian publishers put Ltd.36 Nejati subhosh mary. Daryagam, New Delhi, 110002. India, 157 P.

Brown, P., Sivakumaran, K.P., Stoessel, D., Giles, A., Green, C. and Walker, T., 2003. Carp Population Biology in Victoria. Marine and Freshwater Resources Institute, Department of Primary Industries, Snobs Creek. Victoria. Report 56, February 2003. 202 P.

De Silva, S.S., 1973., Aspects of the reproductive biology of the sprat, Sprattus sprattus in the inshore waters of West coast of Scoutland. *Journal Fish Biology*, 9: 21-28. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1973.tb04505.x

Elron, E., Gasith, A. and Goren, M., 2006. Reproductive strategy of a small endemic cyprinid, the Yarqon bleak (*Acanthobrama telavivensis*), in a Mediteranean-type stream. *Environment Biology Fish*, 77: 141-155.

Esmaeili, H. R., Sayyadzadeh, G., Eagderi, S. and Abbasi, K., 2018. Checklist of freshwater fishes of Iran. *Fish Taxa*, 3(3): 1–95.

Froese, R. and Pauly, D., 2020. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org , Version (3/2020).

Keivany, Y., Zare, P. and Kalteh, L., 2012. Age, Growth and Reproduction of the Female Kutum, *Rutilus kutum* (Kamensky, 1901) (Teleostei: Cyprinidae), in Gorgan-Rud Estuary, Northern Iran. *Research in Zoology*, 2(3): 7-14. DOI: 10.5923/j.zoology.20120203.01

Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, k. and Abdoli, A., 2016. Atlas book of fishes in inland water of Iran. Department of Environment Press, Tehran, 238 P. In English and Persian.

Kesteven, G. L., 1960. Manual of field methods in fisheries biology. *FAO Man Fish*, 1: 152 P.

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

Murua, H. and Saborido-Rey, F., 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of the north Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science*, 33: 23–31.

Nikolskii, G. V., 1963. The ecology of fishes. Moskova. Gorudarstvennoe izdatelstov, Sovetskayanaaka. Translated to English in 1963, 538 P.

Oliveira, C. L. C., Fialho, C. B. and Malabarba, L. R., 2010. Reproductive period, fecundity and histology of gonads of two cheirodontines (Ostariophysi: Characidae) with different reproductive strategies - insemination and external fertilization. *Neotropical Ichthyology*, 8: 351-360.

Öscan, G. and Balik, S., 2009. Some biological characteristics of meander bleak, *acanthobrama mirabilis* ladiges, 1960, in the kemer reservoir, turkey. *Electronic Journal of Ichthyology*, 1: 4-10.

Potts, G.W. and Wooton, R. J., 1989. Fish reproduction. Strategies and Tactics. Academic press limited. Third printing. Printed in Great Britain, 410 P.

Tomasini, J.A., Coolart, D. and Quignard, J.P., 1996. Female reproduction biology of the sand smelt in brackish lagoons of Southern France. *Journal Fish Biology*, 49: 594-612. DOI: 10.1111/j.1095-8649

Turkmen, M., Erdogan, O., Halilglu, H.I. and Yildrim, A., 2001. Age, Growth and Reproduction of *Acanthalburnus microlepis*, Filippi 1863 from the YaÛan Region of the Aras River, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 25: 127-133.

Unlu, E. and Balci, K., 1993. Observation on the reproduction of *Leuciscus cephalus orientalis* (Cyprinidae) in savur streem (Turkey). *Cybium*, 173: 241-250.

West, G., 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 41: 199–222. DOI: 10.1071/MF9900199

Wilkinson, D.R. and Jones, J.W., 1977. The fecundity of dace, *Leuciscus leuciscus* (L.) in Emral Brook. Clwyd. Nor1h Wales. *Freshwater Biology*, 7: 135-145.

Winfield, I.G. and Nelson, J.S., 1991. Cyprinid fishes. Systematics. Biology and

exploitation. Firstedition.Chapman and Hall, 667 P.

Wootton, R., 1994. Life histories as sampling devices: optimum egg size in pelagic fishes. *Journal of Fish Biology*, 45(6): 1067-1077. DOI:10.1111/j.1095-8649

Wootton, R.J., 1998. Ecology of Teleost Fishes. 2nd ed. Dordrecht: Kluwer Academic publishers, 416 P.

Yoneda, M., Kitano, H., Selvaraj, S., Matsuyama, M. and Shimizu, A., 2013. Dynamics of gonadosomatic index of fish with indeterminate fecundity between subsequent egg batches: application to Japanese anchovy *Engraulis japonicus* under captive conditions. *Marine Biology*, 10: 2733-2741 DOI: 10.1007/s00227-013-2266-9.

Comparative study of fecundity in *Acanthobrama urmianus* (Gunther, 1899) between Mahabadchai and Siminerud rivers (Lake Urmia basin)

Sarpanah, A. [1*]; G. hafouri, Z.[2] Abbasi, K. [3]

*sarpanah5050@gmail.com

1- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran.
2- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
3- Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Abstract

Acanthobrama urmianus is an endemic species of Cyprinidae family in the Urmia Lake basin and important for ecological and sport fishing. The main purpose of this study was to investigate the relationship between the fecundity with length, weight and age in two rivers of Mahabadchai and Siminerud and sampling was carried out from December to June using cast-net and gill-net. The result of the study on 107 female fish specimens from maturity stages 4 and 5 showed that the absolute fecundity of this fish is 1567 to 27228 (11954.3±6991.9) eggs with a diameter of 0.35 to 1.42 and the relative fecundity is 87.9 to 633.9 with an average of 282.6±120.7. Also, with increasing age and size of the fish body, the absolute fecundity increased. Between the absolute fecundity and the total length of equation $F= .0034TL^{3.545}$ (r^2=.789) and between the absolute fecundity and the weight of the equation $F=23.272W^{1.665}$ (r^2=.766) obtained. The results showed that the rate of fecundity in Mahabadchai in the constant length range was less than Siminerud River.

Keywords: *Acanthalburnus urmianus,* Absolut fecundity, Mahabadchai, Siminerud

*Corresponding author