شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲
صفحات ۱۷۹-۱۶۵

بررسی برخی خصوصیات تولید مثلی گورماهی هرمز *Aphaniops hormuzensis* (Teimori, Esmaeili, Hamidan & Reichenbacher, 2018) در رودخانهٔ مهران

مجتبی نادری[1*]، مرضیه محمودپوران[2]، مصطفی علی‌نقی‌زاده[1]

۱. استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲. دانش‌آموخته گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۷/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۵

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی برخی خصوصیات تولیدمثل گورماهی هرمز *Aphaniops hormuzensis* در رودخانهٔ مهران بود. از تعداد ۶۶۴ ماهی جمع‌آوری شده در طول یکسال، جنسیت ۲۹۰ عدد ماهی (۴۳/۶۷ درصد)، جنس نر و جنسیت ۳۷۴ عدد ماهی (۵۶/۳۲ درصد)، جنس ماده تشخیص داده شد. نسبت‌جنسی کل (ماده به نر) به صورت ۱: ۱/۲۸ ($P<0/05$) به‌دست آمد. در این مطالعه، به‌ترتیب کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین اندازهٔ ماهی، با طول کل ۱۹/۸ میلی‌متر و ۴۵/۷ میلی‌متر مربوط به جنس ماده بود. نوع رشد ماهیان نر و ماده به صورت آلومتریک منفی تشخیص داده شد. بیشترین و کمترین میزان هماوری به‌ترتیب ۷۳ عدد تخم (مربوط به ماهی ماده با طول کل ۴۵/۷ میلی‌متر و وزن ۲/۳ گرم) و ۴ عدد تخم (با طول کل ۲۲ میلی‌متر و وزن ۰/۳۶گرم) شمارش شد. بیشترین میزان شاخص رسیدگی جنسی (GSI) در ماه فروردین به میزان (۱۴/۳۲±۵/۱۸) به‌دست آمد. این گونه توانایی تخم‌ریزی از دی‌ماه تا خرداد ماه، و در دمای آب بین ۱۵ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد را دارد. شاخص‌های رشد L_∞، k و t_0در جنس نر به‌ترتیب ۴۵/۶۹ میلی‌متر، ۰/۷۳ و ۱/۱۹- و در جنس ماده به‌ترتیب ۴۷/۰۵ میلی‌متر، ۰/۷۲ و ۱/۲- برآورد شد. همچنین، مقدار آزمون فای‌پریم مونرو برای این گونه در جنس نر ۳/۱۸ و در جنس ماده ۳/۲ محاسبه شد. نتایج حاصل از این مطالعه می‌تواند در راستای حفاظت و مدیریت این گونه جهت حفظ تنوع زیستی مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: نسبت جنسی، شاخص رسیدگی جنسی، هماوری، آلومتریک، شاخص های رشد

* نویسنده مسئول: مجتبی نادری
Email: mojtaba.naderi@pnu.ac.ir

Journal of Fisheries
Vol. 76, No. 1, Spring 2023
pp. 165-179

Study of some reproductive parameters of *Aphaniops hormuzensis* (Teimori, Esmaeili, Hamidan & Reichenbacher, 2018) in Mehran River

Mojtaba Naderi[1*], Marziyeh Mahmoodpouran[2], Mostafa Alinaghizadeh[1]

1. Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran
2. M.Sc. Graduate, Department of Biology, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran

Received: 29-Sep-2022 **Accepted: 06-Mar-2023**

Abstract

The aim of this study was investigation of some reproductive traits of *Aphaniops hormuzensis* in the Mehran River. Of 664 recorded individuals, 290 specimens were male (43.67%), and 374 specimens were female (56.32%). The sex ratio (females/males) was 1.28:1 ($P<0.05$). The smallest and biggest size of fish were 19.8 mm and 45.7 mm, respectively which belonged to female. Both sexes showed negative allometric growth. Fecundity ranged from 4 (total length 22 mm, weight 0.36 g) to 73 (total length 45.7 mm, weight 2.3 g) eggs per individual. The highest value of GSI obtained in April (14.32±5.18). This fish had actively breeding during March to October with a remarkable peak in spring. Asymptotic length ($L\infty$), growth rate (k) and t_0 were 45.69 mm, 0.73 per year, and -1.19 for males, respectively and 47.05 mm, 0.72 per year and -1.2 for females. The obtained results of this study can be used for determining the strategies for further conservation and management policies of this species with the aim of preserving the biodiversity.

Key words: Sex ratio, Gonado-somatic index, Allometric, Fecundity, Growth parameters

∗ Corresponding author: Mojtaba Naderi Email: mojtaba.naderi@pnu.ac.ir

۱. مقدمه

حفاظت از تنوع زیستی و تمایز جمعیت‌ها، دو هدف اصلی در برنامه‌های مدیریت حیات وحش به حساب می‌آیند. ایران یکی از کانون های اصلی تنوع جنس *Aphanius* در جهان است و اگر مرزهای سیاسی کشور به‌عنوان یک واحد زیست‌جغرافیایی در نظر گرفته شود، بیشترین تنوع گونه‌ای پس از ترکیه در ایران می‌باشد (Hrbek *et al.*, 2006; Coad and Keivany, 2000). به‌طورکلی، تعداد گونه‌های ماهیان آب شیرین براساس آخرین مطالعات صورت گرفته در ایران ۲۹۲ گونه‌اند (Eagderi *et al.*, 2022). خانواده کپورندان ماهیان از معمول‌ترین ماهیان آب‌های داخلی ایران هستند. این ماهیان آبزیان بسیار زیبایی هستند که اغلب به‌عنوان ماهیان آکواریومی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Esmaeili and Gholami, 2007; Esmaeili *et al.*, 2008). مناطق پراکنش آن‌ها آب شور و شیرین است (Rohde, 2005; Gholami *et al.*, 2013). حفظ و نگهداری این ماهیان از لحاظ ذخایر ژنتیکی اهمیت زیادی دارد (Winfield *et al.*, 2012). از میان گونه‌ها *A. hormuzensis* (گورماهی هرمزی) گسترده‌ترین آرایه را دارد. این گونه می‌تواند به‌عنوان یک عامل زیستی مورد استفاده قرار گیرد، چراکه توانایی تغذیه از جلبک‌های رشته‌ای و لارو پشه را دارد (Al-Akel *et al.*, 1987; Al-Kahem-BalawiKhalid *et al.*, 2008). این ماهی در حوضهٔ آبی استان هرمزگان هم در رودخانه‌های آب شور و هم در چشمه‌های آب گرم گوگردی پراکنش دارد (Teimori *et al.*, 2018). یکی از مناطق پراکنش این گونه در ایران، رودخانهٔ مهران یا شور است. این رودخانه از رودخانه‌های مستقل حوضهٔ آبریز خلیج فارس و دریای عمان بوده و حوضهٔ آبریز آن در جنوب استان فارس (لار) و غرب استان هرمزگان (بندر لنگه) قرار دارد. طول این رودخانه ۳۸۰ کیلومتر و وسعت حوضه آبریز آن حدود ۸۴۰۰ کیلومتر است (Hosseinzadeh *et al.*, 2011).

با توجه به اینکه هر چه دانش ما در مورد زیست‌شناسی، پراکنش و زیستگاه یک گونه بیشتر باشد، مدیریت حفاظت موفقیت آمیزتر است، بنابراین در این پژوهش، رابطهٔ طول کل و وزن، طول کل و طول استاندارد، نسبت جنسی، تغییرات شاخص رسیدگی جنسی در ارتباط با دمای آب، میزان هماوری، فصل تولید مثل و شاخص های رشد ماهی *A. hormuzensis* در رودخانهٔ مهران بررسی شد.

۲. مواد و روش‌ها

نمونه‌های ماهی *A. hormuzensis* به‌صورت ماهانه و تصادفی به مدت یک سال از دی ماه ۱۳۹۸ تا آذرماه ۱۳۹۹ با استفاده از تور ماهیگیری با چشمهٔ نیم میلی‌متر از رودخانه مهران صید شدند. نمونه‌ها بعد از جمع‌آوری در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند و به‌منظور مطالعات بیشتر به آزمایشگاه انتقال داده شدند. تشخیص نر و ماده از روی الگوی رنگی باله دمی صورت گرفت. در هر دو جنس طول کل و طول استاندارد به‌وسیلهٔ کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۲ (واحد میلی‌متر) سنجیده شد. وزن کل و وزن گناد به‌وسیلهٔ ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

ارتباط طول بدن با وزن در هر دو جنس به‌صورت جداگانه با استفاده از رابطهٔ زیر به‌دست آمد (Froese, 2006).

$$W = aL^b$$

W: وزن به گرم، L: طول کل (میلی‌متر)، a: مقدار ثابت، b: شاخص شیب‌خط.

برای تعیین الگوی رشد از رابطهٔ پاولی استفاده شد:

$$t = \frac{sd\ Ln\ L}{sd\ Ln\ W} \times \frac{(b-3)}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$:

sd Ln L: انحراف معیار لگاریتم طول کل، sd Ln W: انحراف معیار لگاریتم وزن بدن، b: شیب‌خط، r: ضریب بین طول و وزن، n: حجم نمونه.

درصورتی‌که t محاسباتی بزرگ‌تر از t جدول باشد،

الگوی رشد آلومتریک و در این صورت اگر b شیب رگرسیونی بین طول و وزن بزرگ‌تر از ۳ باشد الگوی رشد آلومتریک مثبت و در غیر این صورت آلومتریک منفی است. ولی اگر t محاسباتی کوچک‌تر از t جدول باشد الگوی رشد ایزومتریک است (Pauly, 1984). در این مطالعه، تجزیه و تحلیل نسبت جنسی توسط مجموعه داده‌های ماهانهٔ کل ماهیان نر و ماده انجام شد. برای مقایسهٔ تفاوت بین نسبت در هر دو جنس از آزمون آماری مجذور کای استفاده شد (Biswas, 1993).

$$\chi^2 = \sum \frac{(Oi - Ei)^2}{Ei}$$

χ^2: میزان کای مربع، O: فراوانی‌های مشاهده شده و E: فراوانی‌های قابل‌انتظار است.

جهت برآورد میزان هماوری، کل تخمدان را بعد از باز کردن حفره شکمی بیرون آورده و از شمارش مستقیم تعداد تخم، میزان هماوری به‌دست آمد. برای مطالعهٔ شاخص گنادوسوماتیک از رابطهٔ زیر استفاده شد (Biswas, 1993):

$$\mathrm{GSI} = \frac{\mathrm{GW}}{\mathrm{BW}} \times 100$$

که GW: وزن تر گناد و BW: وزن تر بدن است.

جهت انجام تحلیل مربوط به شاخص‌های رشد، از نرم‌افزار FISAT II استفاده شد و با استفاده از روش ELEFAN I مقدار شاخص‌های پهنای کاراپاس مجانب و ضریب رشد محاسبه شد.

جهت محاسبهٔ t_0 که سن فرضی آبزی است، از معادلهٔ پائولی استفاده شد (Pauly, 1980).

$$\mathrm{Log}(-t0) = 0.3922 - 0.2752\ \mathrm{Log}\ L\infty - 1.038\ \mathrm{Log}\ k$$

که در آن $L\infty$: طول بی‌نهایت، k: نرخ رشد است.

به‌منظور مقایسهٔ شاخص‌های رشد به‌دست آمده از معادلهٔ فای پریم مونرو استفاد شد (Pauly and Munro, 1984).

$$\varphi' = \mathrm{Log}\ k + 2\mathrm{Log}\ L\infty$$

برای مقایسهٔ نسبت‌های جنسی از آزمون کای‌اسکوئر استفاده شد. از آزمون ANOVA و توکی برای تعیین اختلاف GSI و همچنین تعیین سطح معنی‌داری بین نمونه‌ها استفاده گردید. برای مقایسهٔ میانگین‌ها، از آزمون تجزیه واریانس و چند دامنه دانکن در سطح خطای ۵ درصد استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel نسخه ۲۰۱۶ و SPSS نسخهٔ ۲۲ انجام شد.

۳. نتایج

طی ۱۲ ماه نمونه‌برداری از دی ماه ۱۳۹۸ تا آذر ماه ۱۳۹۹ از رودخانهٔ مهران، در مجموع ۶۶۴ قطعه ماهی *A. hormuzensis* جمع‌آوری شد. نتایج مربوط به نسبت جنسی در جدول ۱ ارائه شده است. از ۶۶۴ عدد ماهی، جنسیت ۲۹۰ ماهی (۴۳/۶۷ درصد) جنس نر و جنسیت ۳۷۴ ماهی (۵۶/۳۲ درصد)، جنس ماده تشخیص داده شد. نتایج حاصل از آزمون کای اسکوئر نسبت جنسی ماده به نر در رودخانهٔ مهران را به‌صورت ۱: ۱/۲۸ نشان داد ($P<۰/۰۵$). نتایج نسبت جنسی براساس ماه، به استثنای ماه‌های مهر و بهمن، گویای عدم اختلاف معنی‌دار بین نسبت‌های نر و ماده بود. در بهمن و مهر این نسبت در جنس ماده به‌طور معنی‌داری بیشتر بود ($P<۰/۰۵$).

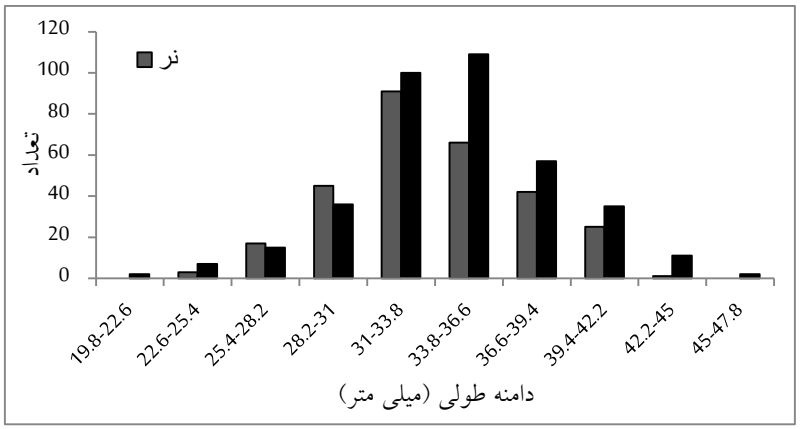
فراوانی جنس نر و مادهٔ گونه *A. hormuzensis* براساس طول کل در ده گروه طولی بافاصله طبقاتی ۲/۶ میلی‌متر در شکل ۱ ارائه شده است. در این مطالعه، به‌ترتیب کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین اندازهٔ ماهی، با طول کل ۱۹/۸ میلی‌متر و ۴۵/۷ میلی‌متر مربوط به جنس ماده بود. با توجه به نمودار شکل ۱، کمترین تعداد ماهی در دامنهٔ طولی ۲۲/۶-۱۹/۸ میلی‌متر و ۴۷/۸-۴۵ میلی‌متر با تعداد ۲ عدد (جنس ماده) و بیشترین تعداد ماهی در دامنهٔ طولی ۳۳/۸-۳۱ میلی‌متر با تعداد ۱۹۱ عدد (۹۱ عدد جنس نر، ۱۰۰ عدد جنس ماده) واقع شده است. همچنین کمترین و بیشترین تعداد ماهی جنس نر

به‌ترتیب در دامنهٔ طولی ۴۵-۴۲/۲ میلی‌متر (۱ عدد) و دامنهٔ طولی ۳۳/۸-۳۱ میلی‌متر (۹۱ عدد) مشاهد شد. این در حالی است که کمترین تعداد ماهی جنس ماده در دامنه‌های طولی ۲۲/۶-۱۹/۸ میلی‌متر و ۴۷/۸-۴۵ میلی‌متر (۲ عدد) است و بیشترین تعداد ماهی جنس ماده در دامنهٔ طولی ۳۶/۶-۳۳/۸ (۱۰۹ عدد) بود. از سوی دیگر، در دامنه‌های طولی ۲۲/۶-۱۹/۸ میلی‌متر و ۴۷/۸-۴۵ میلی‌متر هیچ نمونه ماهی نر مشاهده نشد.

جدول ۱- نسبت جنسی ماهی *Aphaniops hormuzensis* در ماه‌های مختلف

ماه	تعداد نمونه		نسبت جنسی (نر به ماده)	اختلاف معنی‌دار
	نر	ماده		
فروردین	۲۵	۲۵	۱	۰
اردیبهشت	۱۴	۲۵	۱/۷۵	۰/۰۷
خرداد	۴۲	۴۶	۱/۰۹	۰/۶
تیر	۳۷	۲۳	۰/۶۲	۰/۰۷
مرداد	۲۰	۳۰	۰/۶۲	۰/۱
شهریور	۲۰	۳۰	۱/۵	۰/۱
مهر	۱۵	۳۵	۲/۳۳	۰/۰۰۵*
آبان	۲۴	۲۶	۱/۰۸	۰/۷
آذر	۲۳	۲۷	۱/۱۷	۰/۵
دی	۲۳	۲۷	۱/۱۷	۰/۵
بهمن	۱۷	۴۳	۲/۵۲	۰/۰۰۱*
اسفند	۳۰	۳۷	۱/۲۳	۰/۳
کل	۲۹۰	۳۷۴	۱/۲۸	۰/۰۰۱*

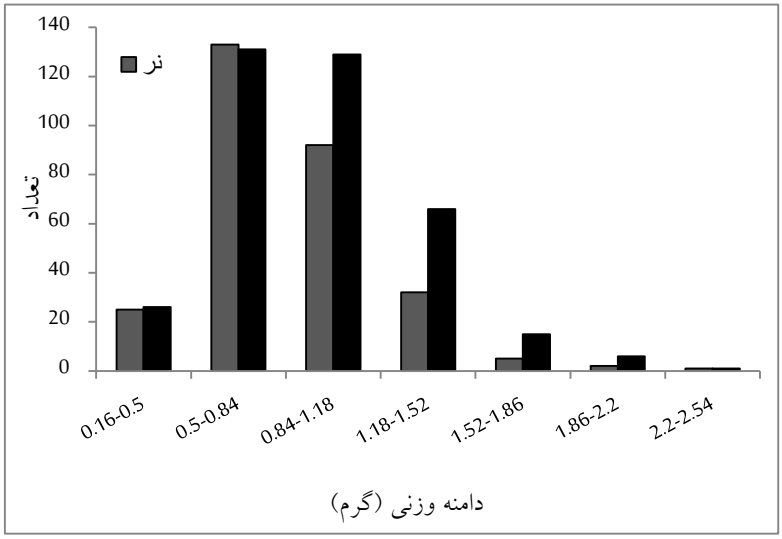
* نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار بین نسبت‌های محاسبه شده است



شکل ۱- نمودارفراوانی طولی جنس نر و ماده ماهی *Aphaniops hormuzensis* در دامنه‌های طولی مختلف.

فراوانی جنس نر و مادهٔ گونه *A. hormuzensis* براساس وزن بدن در هفت گروه وزنی با فاصله طبقاتی ۰/۳۴ گرم در شکل ۲ ارائه شده است. در این مطالعه کم‌ترین و بیشترین وزن ماهی، با وزن ۰/۱۶ گرم و ۲/۳ گرم مربوط به جنس ماده بود. با توجه به نتایج شکل ۲، کمترین تعداد ماهی در دامنهٔ وزنی ۲/۵۴-۲/۲ گرم با تعداد ۲ عدد (۱ عدد جنس نر و ا عدد جنس ماده) و بیشترین تعداد ماهی در دامنهٔ وزنی ۰/۸۴-۰/۵ گرم با تعداد ۲۶۴ عدد (۱۳۱

عدد جنس نر، ۱۳۳ عدد جنس ماده) قرار گرفته است. همچنین کمترین و بیشترین تعداد ماهی نر و ماده به‌ترتیب در دامنهٔ وزنی ۲/۵۴-۲/۲ گرم (۱ عدد) و دامنهٔ وزنی ۱/۸۴-۰/۵ گرم (۱۳۱ عدد) مشاهده شد.



شکل ۲- نمودار فراوانی وزنی جنس نر و ماده ماهی *Aphaniops hormuzensis* در دامنه‌های وزنی مختلف.

میانگین طول کل، طول ا ستاندارد و وزن بدن به تفکیک جن سیت در جدول ۲ ارائه شده ا ست. نتایج ن شان داد که مقادیر عددی هر سه شاخص اندازه‌گیری شده در جنس ماده به‌طور معنی‌داری بیشتر از جنس نر بدست آمد.

جدول ۲- میانگین و معیارهای پراکندگی محاسبه شده در جنس نر و ماده ماهی *Aphaniops hormuzensis*

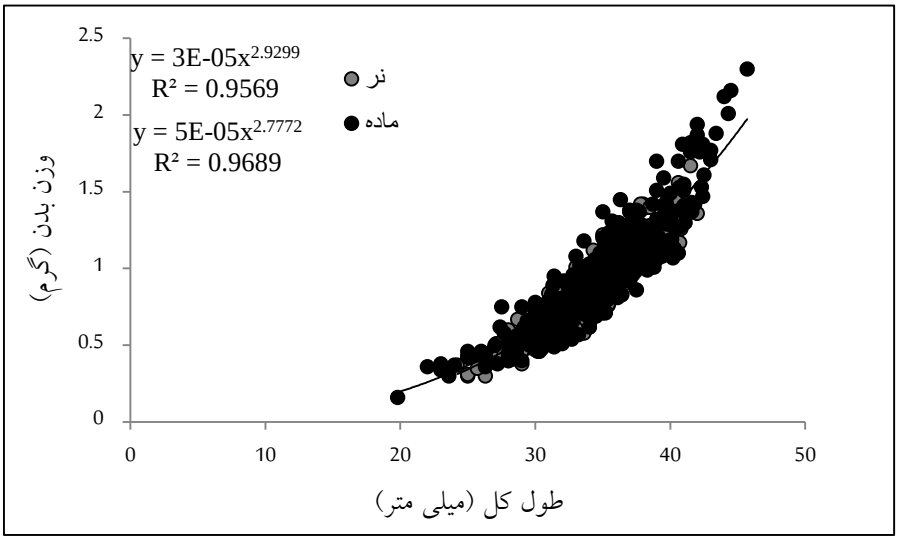
جنس / ویژگی (میلی‌متر، گرم)	نر		ماده	
	انحراف معیار±میانگین	دامنه	انحراف معیار±میانگین	دامنه
طول کل	۳۳/۷۵±۳/۸	۲۴/۲-۴۳/۴	۳۴/۵۱±۴/۱۷	۱۹/۸-۴۵/۷
طول استاندارد	۲۸/۱۵±۳/۲۷	۲۱-۳۷/۶	۲۹/۰۵±۳/۶۵	۱۴-۴۰/۳
وزن بدن	۰/۸۴±۰/۳	۰/۰۲-۲/۲۳	۰/۹۴±۰/۳۴	۰/۱۶-۲/۳

نوع رشد در جنس نر و ماده به‌صورت آلومتریک منفی برآورد شد. همچنین مقدار پارامتر b در ماهیان نر (۲/۹۲) بیشتر از ماهیان ماده (۲/۷۷) به‌دست آمد ($P>0/05$) (شکل ۳). جدول ۳ مقدار پارامتر b محاسباتی رابطهٔ طول کل و وزن بدن *A. hormuzensis* در زیستگاه‌های مختلف را نشان می‌دهد. آنالیز شیب رگرسیون رشد نسبی بین دو شاخص طول کل و طول استاندارد بیانگر عدم تفاوت معنی‌داری بین دو جنس نر و ماده بود ($P>0/05$) (شکل ۴).

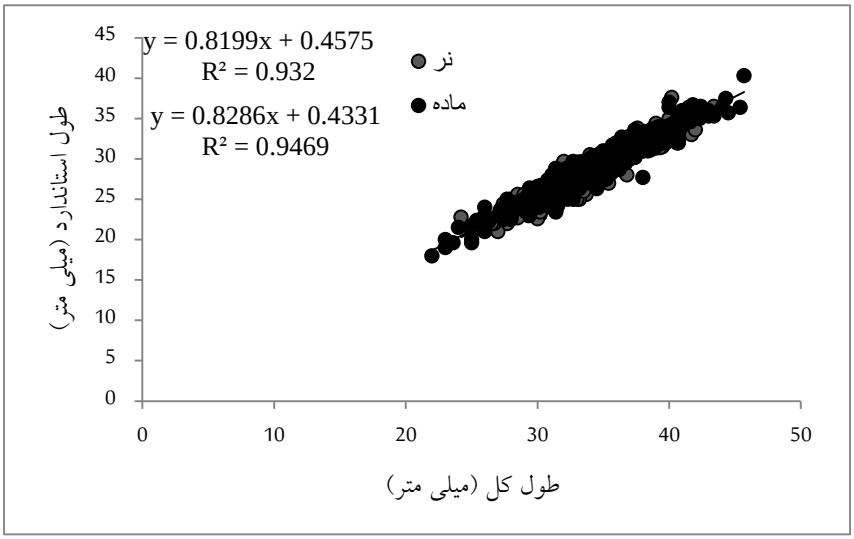
شاخص رسیدگی جنسی طی ۱۲ ماه روی ماهیان ماده *A. hormuzensis* بررسی و نتایج مربوط به آن در ارتباط با دما در شکل ۵ ارائه شده است. نتایج، یک همگرایی بین شاخص گنادوسوماتیک و تغییرات دما تا ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد را نشان داد که بعد از آن افزایش د ما میزان این شاخص یک رو ند نزولی را طی کرد. بیشترین میزان شاخص گنادوسوماتیک در فرودین ماه

(۱۴/۳۲±۵/۱۸) زمانی که دمای آب ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد بود، مشاهده شد که برابر با بیشترین حضور ماهی ماده دارای تخم در این زمان بود (شکل ۶). با افزایش دما تا شهریورماه (۳۸ درجهٔ سانتی‌گراد)، میزان شاخص گنادوسوماتیک به‌طور چشمگیری به کمترین میزان خود (۰/۵۲±۰/۲۳) کاهش یافت که این در این زمان هیچ یک از ماهی‌های ماده دارای تخم، مشاهده نشد. نتایج افزایش قابل چشم‌پوشی در میزان شاخص گنادوسوماتیک در خردادماه را نشان داد. همچنین، درصد حضور ماهی‌های ماده حامل تخم با تغییرات دما در ارتباط بود، به‌طوری‌که حضور آن‌ها در فصل زمستان و بهار زمانی که دما بین ۱۵ تا ۳۱ درجهٔ سانتی‌گراد بود، ثبت شد.

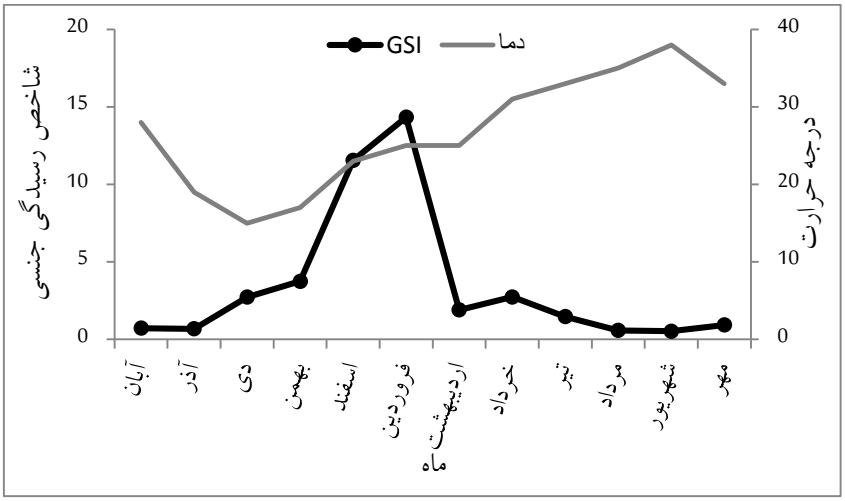
طی دوازده ماه نمونه‌برداری، تعداد ۶۹ عدد ماهی ماده حامل تخم شناسایی شد. در این مطالعه بیشترین و کمترین میزان هماوری به‌ترتیب ۷۳ عدد تخم (ماهی ماده با طول کل ۴۵/۷ میلی‌متر ۲/۳ گرم) و ۴ عدد تخم (با طول کل ۲۲ میلی‌متر و وزن ۰/۳۶گرم) شمارش شد. نتایج یک رابطهٔ مستقیمی بین میزان هماوری با طول کل (شکل ۷) و وزن بدن (شکل ۸) را نشان داد.



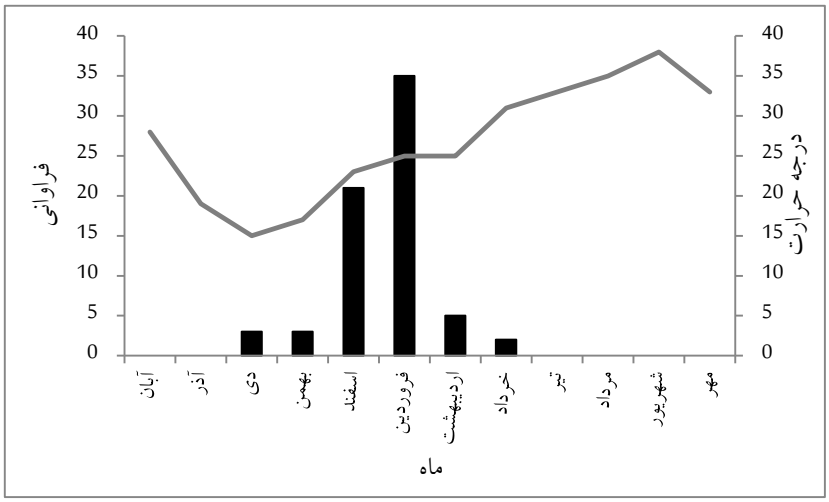
شکل ۳- نمودار رابطه طول کل-وزن بدن در جنس نر و ماده ماهی *Aphaniops hormuzensis*



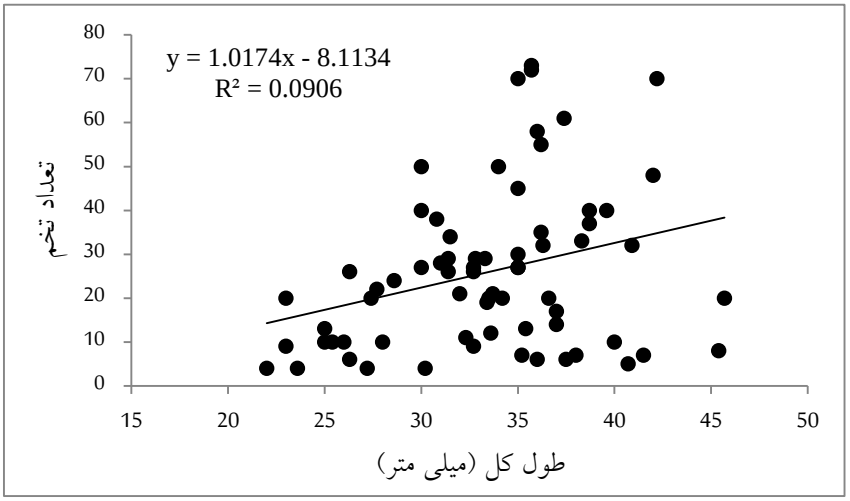
شکل ۴- نمودار رابطهٔ طول کل-طول استاندارد در جنس نر و ماده ماهی *Aphaniops hormuzensis*



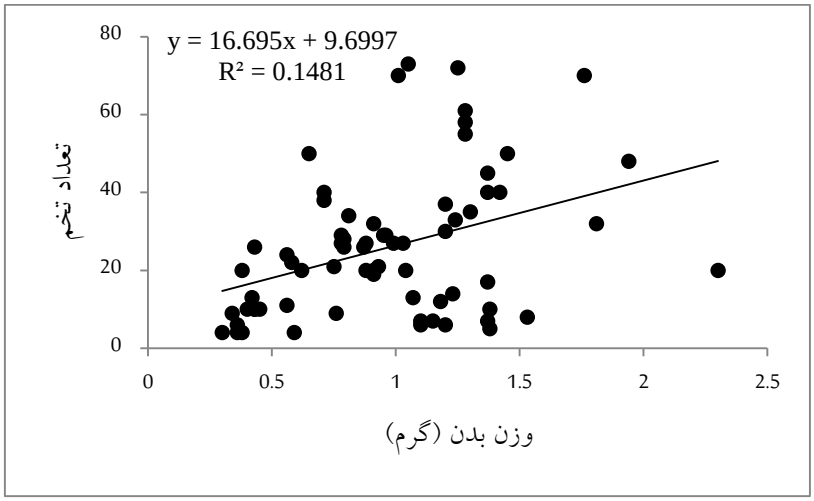
شکل ۵- نمودار تغییرات ماهانه شاخص رسیدگی جنسی در جنس ماده ماهی *Aphaniops hormuzensis*.



شکل ۶- نمودار تغییرات فراوانی ماده‌های حامل تخم ماهی *Aphaniops hormuzensis* در ماه‌های مختلف.



شکل ۷- نمودار رابطهٔ طول کل-تعداد تخم در ماهی *Aphaniops hormuzensis*.



شکل ۸- نمودار رابطهٔ وزن بدن-تعداد تخم در ماهی *Aphaniops hormuzensis*

در این مطالعه طول کل مجانب (L_∞) و ضریب رشد (k) برای جنس نر و ماده به‌ترتیب ۴۵/۶۹ میلی‌متر، ۰/۷۳ در سال و ۴۷/۰۵ میلی‌متر و ۰/۷۲ در سال برآورد شد. سن در طول صفر به کمک روش تجربی پائولی، ۱/۲- برای جنس ماده و ۱/۱۹- برای جنس نر محاسبه گردید. همچنین مقدار فای‌پریم در این تحقیق برای جنس نر و ماده به‌ترتیب ۳/۱۸ و ۳/۲ بدست آمد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری نهایی

در این مطالعه ماهیان ماده به‌طور معنی‌داری دارای طول و وزن بیشتری در مقایسه با ماهیان نر بودند. Masoudi و همکاران (۲۰۱۸) نیز در مطالعهٔ خود چنین الگویی را مشاهده کردند. در مطالعه Kamal و همکاران (۲۰۰۷) روی ماهی *Aphanius sophiae* در دو ایستگاه چشمه علی و چشمه شور، میانگین طول و وزن ماهیان ماده را بیشتر از میانگین طول و وزن ماهیان نر به‌دست آوردند. از طرف دیگر مشابه با نتایج این پژوهش، در مطالعهٔ Fernandez-Delgado و همکاران (۲۰۰۶) روی ماهی *Aphanius iberus*، مطالعهٔ Leonardo و Sines (۱۹۹۹) روی ماهی *Aphanius fasciatus* و مطالعهٔ Erguden (۲۰۲۰) روی ماهی *Paraphanius mento* (نام قدیم: *Aphanius mento*) جنس ماده نسبت به جنس نر، طول و وزن بیشتری را نشان دادند. در مطالعهٔ Bibak و همکاران (۲۰۱۲)، ماهیان نر گونه *Aphaniops dispar* (نام قدیم: *Aphanius dispar*) دارای وزن و طول بیشتری در مقایسه با جنس ماده در رودخانهٔ دالکی داشتند. اختلاف در اندازه طول کل ممکن است به‌دلیل تفاوت در نوع گونه، روش‌های صید آن‌ها، نوع اکوسیستم مورد مطالعه و پاسخ متفاوت گونه‌ها به شرایط زیست محیطی باشد که می‌تواند طول کل جانور را تحت تاثیر قرار دهد.

در این مطالعه نسبت جنسی (ماده به نر) به‌صورت (۱: ۱/۲۸) به‌دست آمد که مشابه مطالعات روی گونه *A. hormuzensis* (۱: ۱/۳۳) در رودخانهٔ مهران (Masoudi *et al.*, 2018)، *Aphanius persicus* (۱: ۱/۶۷) در دریاچهٔ مهارلو (Esmaeili Shiva, 2006 and)، *A. Sophiae* (۱: ۱/۳۶) و (۱: ۱/۲۴) به ترتیب در چشمه علی و چشمه شور (Kamal *et al.*, 2007)، *A. fasciatus* (۱: ۲/۴۴) در تالاب‌های مسولنگی و اتولیکن (Leonardos and Sinis, 1999)، *A. sureyanus* (۱: ۱/۶۴) در دریاچهٔ بوردور (Güçlü *et al.*, 2007) و *Aphaniops ginaonis* (نام قدیم: *Aphanius ginaonis*) (۱: ۱/۱۸) در چشمهٔ آب گرم گنو (Zare *et al.*, 2015) بود. به‌نظر می‌رسد که تغییرات زمانی

و مکانی روی نسبت‌های نر و ماده تأثیرگذار باشد. از دیگر دلایل این نابرابری بین جمعیت جنس نر و ماده می‌توان به شکار انتخابی ماهیان نر به‌علت الگوهای رنگی که باعث قابلیت دیده شدن و شکار شدن آن‌ها می‌شود، را عنوان کرد.

در این مطالعه مقدار پارامتر *b* جنس نر (۲/۹۲) و جنس ماده (۲/۷۷) بین مقدار قابل انتظار ۳/۵-۲/۵به‌دست آمد (Froese, 2006). Masoudi و همکاران (۲۰۱۸) مقدار *b* گونهٔ *A. hormuzensis* برای جنس نر (۳/۳۵) و برای جنس ماده (۳/۳۸) برآورد کردند. در این مطالعه نوع رشد در ماهیان نر و ماده به صورت آلومتریک منفی به‌دست آمد. همچنین در دیگر مطالعات انجام شده روی گونه *A. mento* (Güçlü and Küçük, 2008; Erguden, 2020)، گونهٔ *A. fasciatus* (Guezi *et al.*, 2017) نوع رشد در هر دو جنس نر و ماده به‌صورت آلومتریک منفی گزارش کردند (جدول ۳). در مطالعهٔ Hedayati و همکاران (۲۰۱۴) روی گونه *Aphanius vladykovi* در سر شاخهٔ رودخانه کارون در استان چهار محال بختیاری، نوع رشد برای ماهیان نر، ایزومتریک و برای ماهیان ماده آلومتریک مثبت به‌دست آورد ند. در همین مطالعه در بین ماهیان نر و ماده چشمه‌گندمان نیز بیان کردند که الگوی رشد برای هر دوجنس آلومتریک منفی است که مشابه الگوی رشد در گونه *A. hormuzensis* رودخانه مهران بود. نوع رشد تحت تأثیر عوامل اختصاصی هر زیستگاه شامل غذا، بلوغ گنادها، شرایط فیزیکو- شیمیایی زیستگاه مانند کدورت، میزان اکسیژن محلول و غیره است (Esmaeili and Gholami, 2007). عوامل متعددی مثل نوسانات جغرافیایی در بین جمعیت‌ها (Branco and Fracasso, 2004) و عوامل غیرزنده نظیر تغییرات شوری، pH، بارندگی، اکسیژن محلول و دما ممکن است الگوهای متفاوتی از رشد را نشان دهد. در واقع، جمعیت‌های ساکن در عرض های جغرافیایی مختلف رفتار های مختلفی از جنبه‌های زیستی نظیر رشد، ساختار جمعیت و تولید مثل نشان می‌دهند (Hartnoll, 1982).

جدول۳ - مقدار *b* محاسباتی رابطه طول کل و وزن بدن گونه *Aphanius* در مناطق مختلف

ایستگاه	گونه	جنسیت	تعداد	مقدار b	ضریب تعیین (r^2)	منبع
رودخانهٔ مهران، ایران	*A. hormuzensis*	نر	۲۹۰	۲/۹۲	۰/۹۵	مطالعهٔ حاضر
		ماده	۳۷۳	۲/۷۷	۰/۹۶	
رودخانهٔ مهران، ایران	*A. hormuzensis*	نر	۱۸۳	۳/۳۵	۰/۹۶	Masoudi *et al.* (2018)
		ماده	۲۴۴	۳/۳۸	۰/۹۹	
رودخانهٔ آقاجاری، ایران	*A. dispar*	نر	۱۷	۳/۳۵	۰/۹۶	Alavi-Yeganeh *et al.* (2011)
		ماده	۲۶	۳/۳۸	۰/۹۹	
چشمهٔ برازجان، ایران	*A. dispar*	نر	۲۴	۲/۹۹۷	۰/۹۷	Alavi-Yeganeh *et al.* (2011)
		ماده	۲۸	۲/۹۹۱	۰/۹۸	
دریاچهٔ آیاتا، ترکیه	*A. fasciatus*	نر	۷۲۱	۲/۸	۰/۸۶	Guezi *et al.* (2017)
		ماده	۱۱۴۷	۲/۸۴	۰/۸۶	
آب انبار هیرفانلی، ترکیه	*A. danfordii*	نر	۱۰۱۰	۳/۴۵	۰/۹۶	Yogurtcuoglu and Ekmekc (2013)
		ماده	۱۲۲۴	۳/۴۶	۰/۹۷	
چشمهٔ کرگز، ترکیه	*A. mento*	نر	۳۱۲	۲/۴	۰/۸۷	Güçlü and Küçük (2008)
		ماده	۳۴۲	۲/۲۲	۰/۸۴	
چشمهٔ شلمزار، ایران	*A. vladykovi*	نر	۴۱	۳/۲۷	۰/۹۶	Alavi-Yeganeh *et al.* (2011)
		ماده	۷۸	۳/۴۸	۰/۹۸	

برای درک کامل زیست‌شناسی و پویایی جمعیت یک گونهٔ جانوری، مطالعهٔ هماوری آن گونه حائز اهمیت است. هماوری، تعداد تخم تولید شده توسط جنس ماده است که تعیین‌کنندهٔ توان تولید مثل و اندازهٔ ذخیره یا جمعیت‌های بعدی است. براساس نظر Leonardo و Sines (۱۹۹۹) تغییرات در هماوری به وزن، سن و به‌خصوص طول ماهی بستگی دارد. در این مطالعه در طی یکسال نمونه‌برداری، ۶۹ عدد ماهی ماده حامل تخم جمع‌آوری شد. کمینه، بیشینه و میانگین هماوری به‌ترتیب ۴، ۷۹ و ۱۸/۲۳±۲۵/۸۹ عدد تخم شمارش شد. Masoudi و همکاران (۲۰۱۸) دامنهٔ میزان هماوری را برای گونهٔ *A. hormuzensis*، ۷۳۰-۷۸ عدد تخم و برای گونهٔ *A. furcatus*، ۱۰۲-۵۳ عدد تخم گزارش کردند. همچنین دامنهٔ هماوری برای ماهی *A. sophiae* در چشمه‌علی ۳۹۹-۲۰ عدد و در رودخانهٔ شور ۱۴۷-۱۳ عدد گزارش شده است (Kamal *et al.*, 2007). به‌طور کلی در اندازه‌های طولی یکسان، تعداد تخم‌های تولیدشدهٔ جنس ماده ممکن است متفاوت باشد. از دلایل آن می‌توان به سیستم چندبار تخم‌ریزی در طول سال اشاره کرد (Hartnoll, 1982). هماوری با افزایش طول و وزن بدن ماهی ماده افزایش می‌یابد که تا حدود زیادی با نتایج این تحقیق مطابقت دارد در این مطالعه یک رابطهٔ مستقیم بین میزان هماوری با طول و وزن بدن مشاهده شد. رشد و توسعهٔ گناد، میزان تخم‌ریزی را به‌طور چشم‌گیری تحت تأثیر قرار می‌دهد. ارتباط بین اندازهٔ جنس ماده و هم‌آوری ،یک ویژگی عمده از تولیدمثل در بسیاری از آبزیان است و به فشارهای فیزیولوژی و ریخت شناسی در میزان انرژی و رسیدگی گناد مربوط می‌شود (Ramirez-Llodra, 2002). Keivany و Ghorbani (۲۰۱۲) بیان کردند که هم‌آوری افراد در مناطق معتدل و گرمسیری، جایی که اندازه و تعداد تخم‌ها ارتباط نزدیکی با شرایط محیطی دارد، به‌طور قابل‌توجهی نوسان دارد.

در این مطالعه، برآورد دورهٔ تخم‌ریزی براساس شاخص گنادو سوماتیک و حضور ماده‌های حامل تخم انجام شد. براساس شاخص گنادو سوماتیک بیشترین اوج تخم‌ریزی در فروردین ماه با میانگین دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد. براساس نتایج، فعالیت تولید مثل این گونه از دی ماه تا خردادماه در رودخانهٔ مهران است. این در حالی است که Masoudi و همکاران (۲۰۱۸) دورهٔ تخم‌ریزی گونهٔ *A. hormuzensis* را از بهمن‌ماه تا اردیبهشت‌ماه به‌دست آورند. Lotan و Tuvia (۱۹۹۶) دورهٔ تولیدمثلی را برای گونهٔ *A. dispar* در دریای سرخ و مدیترانه از اسفندماه تا شهریورماه زمانی که دمای آب بین ۲۱ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد بود، گزارش کردند. Bibak و همکاران (۲۰۱۲) دورهٔ تخم‌ریزی برای گونهٔ *A. dispar* از فرودین تا خرداد در رودخانهٔ دالکی استان بوشهر ثبت کردند. در مطالعهٔ دیگر روی *A. dispar* در کانال سوئز دورهٔ تولیدمثل را از اردیبهشت تا شهریور نشان دادند (Fouda, 1995). در مطالعهٔ Kamal و همکاران (۲۰۰۷) روی گونهٔ *A. sophiae* در چشمه‌علی دامغان اوج رسیدگی جنسی در اردیبهشت ماه ثبت شد. همچنین Leonardo و Sines (۱۹۹۹) نقطهٔ اوج رسیدگی جنسی ماهیان ماده *A.fasciatus* را اواسط بهار گزارش کردند. از طرف دیگر Fernandez-Delgado و همکاران (۲۰۰۶) دو نقطهٔ اوج رسیدگی جنسی را در اوایل بهار و اواخر تابستان برای گونه *A. iberus* گزارش کردند. تغییرات طول دورهٔ روشنایی، دما و میزان غذا از مهمترین عواملی هستند که مراحل رسیدگی گنادها و تخم‌ریزی جانور را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

جمعیت‌های یک گونهٔ شاخص مناسبی جهت تعیین نرخ رشد هستند (Pauly and Morgan, 1987). در این مطالعه، طول مجانب و نرخ رشد در ماهی نر ۴۵/۶۹ میلی متر، ۰/۷۳ و در ماهی ماده به‌ترتیب ۴۷/۰۵ میلی‌متر، ۰/۷۲ به‌دست آمد. در جدول ۴ میزان شاخص‌های رشد برآورد شده برای ماهی *A. hormuzensis* با دیگر گونه‌ها مقایسه شده است.

اختلاف در شاخص‌ها رشد می‌تواند ناشی از عوامل درونی یا بیرونی بین جمعیت های مختلف یا دوره های زمانی متفاوت باشد. عمدتاً رشد ارتباط مستقیمی با میزان غذای دردسترس دارد (Keivany and Ghorbani 2012;

Erguden, 2020). نتایج حاصل از شاخص‌های رشد نشان داد که ضریب رشد در ماهی ماده گونه *A. hormuzensis* در رودخانهٔ مهران کمتر از ماهی نر است که مشابه با نتایج Kamal و همکاران (۲۰۰۷) روی ماهی *Aphanius sophiae*، Yogurtcuoglu و همکاران (۲۰۱۳) روی ماهی *A. danfordii*، Leonardo و Sines (۱۹۹۹) روی ماهی *A. fasciatus* می‌باشد که این امر تحت تأثیر تغییرات فصلی و شرایط تغذیه است (Biswas, 1993). تفاوت طول بی‌نهایت ماهیان می‌تواند براساس شرایط محیطی متفاوت باشد (Nadafi *et al.*, 2005).

جدول ۴- شاخص های رشد محاسبه شده در ماهی *Aphaniops hormuzensis* در مقایسهٔ با گونه‌های دیگر.

ایستگاه	گونه	جنسیت	طول مجانب (میلی‌متر)	ضریب رشد	t_0	منبع
رودخانهٔ مهران، ایران	*A. hormuzensis*	نر	۴۵/۶۹	۰/۷۳	-۱/۱۹	مطالعه حاضر
		ماده	۴۷/۰۵	۰/۷۲	-۱/۲	
چشمه‌علی، ایران	*A. sophiae*	نر	۳۴/۶۰	۱	-۱/۰۵	Kamal et al. (2007)
		ماده	۵۹/۶۵	۰/۵	-۰/۵	
چشمه شور، ایران	*A. sophiae*	نر	۳۸/۲۴	۰/۹۲	-۱	Kamal *et al.* (2007)
		ماده	۶۶/۹۱	۰/۵	-۰/۵	
تالاب مسولنگی، ترکیه	*A. fasciatus*	نر	۷۵/۶۸	۰/۲۴۶	-۱/۱۹	Leonardos and Sinis (1999)
		ماده	۷۸/۶۲	۰/۲۴۵	-۱/۲	
تالاب اتولیکن، ترکیه	*A. fasciatus*	نر	۸۰/۷۲	۰/۱۷۸	-۱/۵۵	Leonardos and Sinis (1999)
		ماده	۱۰۸/۱۶	۰/۱۱۵	-۲/۰۹	
دریاچهٔ آیاتا، ترکیه	*A. fasciatus*	نر	۷۷/۵۸	۰/۱۳۸	-۲/۲۳	Guezi *et al.* (2017)
		ماده	۸۰	۰/۱۷۲	-۱/۳۷	
آب انبار هیرفانلی، ترکیه	*A. danfordii*	نر	۶۲/۲	۰/۱۹	-۲/۷۶	Yogurtcuoglu and Ekmekc (2013)
		ماده	۱۲۶/۶۳	۰/۰۹	-۲/۳۵	
آب انبار سیهان، ترکیه	*A. mento*	نر	۵۲/۷۲	۰/۳۹۷	-۱/۱۳۷	Erguden (2020)
		ماده	۵۴/۳۳	۰/۳۹۹	-۱/۱۶۸	

۵. نتیجه گیری نهایی

در این مطالعه، به‌ترتیب کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین اندازهٔ ماهی، با طول کل ۱۹/۸ میلی‌متر و ۴۵/۷ میلی‌متر مربوط به جنس ماده بود. نوع رشد ماهیان نر و ماده به صورت آلومتریک منفی تشخیص داده شد. بیشترین و کمترین میزان هماوری به‌ترتیب ۷۳ عدد تخم (مربوط به ماهی ماده با طول کل ۴۵/۷ میلی‌متر و وزن ۲/۳ گرم) و ۴ عدد تخم (با طول کل ۲۲ میلی‌متر و وزن ۰/۳۶گرم) شمارش شد. بیشترین میزان شاخص رسیدگی جنسی (GSI) در ماه فروردین به میزان (۵/۱۸ ± ۱۴/۳۲) به‌دست آمد. این گونه توانایی تخم‌ریزی از دی‌ماه تا خرداد ماه، و در دمای آب بین ۱۵ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد را دارد. شاخص‌های رشد L_∞، k و t_0 در جنس نر به‌ترتیب ۴۵/۶۹ میلی‌متر، ۰/۷۳ و ۱/۱۹- و در جنس ماده به‌ترتیب ۴۷/۰۵ میلی‌متر، ۰/۷۲ و ۱/۲- برآورد شد. همچنین، مقدار آزمون فای‌پریم مونرو برای این گونه در جنس نر ۳/۱۸ و در جنس ماده ۳/۲ محاسبه شد. نتایج حاصل از این مطالعه می‌تواند برای حفاظت و مدیریت این گونه با هدف حفظ تنوع زیستی مفید باشد.

۶. تشکر و قدردانی

از تمامی عزیزانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نموده‌اند، کمال تشکر و قدردانی می‌نماییم.

۷. منابع

References

Alavi-Yeganeh, M.S., Seyfabadi, S.J., Keivany, K., Kazemi, B., Wallis, G.P., 2011. Length-weight relationships in some populations and species of Iranian toothcarps. *Journal of Applied Ichthyology* 27(6), 1401–1403.

Al-Akel, A.S, Shamsi, M.J.K., Al-Kahem H.F., 1987. Selective feeding behavior of the Arabian freshwater fish, *Aphanius dispar*. *Pakistan Journal of Zoology* 19(3), 211-215.

Al-Kahem-Al-BalawiKhalid, H.F., Al-Ghanim, K.A., Ahmad, Z., Temraz, T.A., Al-Akel, A.S., Al-Misned, F., Annazri, H., 2008. A Threatened Fish Species (*Aphanius dispar*) in Saudi Arabia, A Case Study. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 11(19), 2300-2307.

Bibak, M., Rakhshani, M., Hosseini, S.A., Koohani, M., Moien, M., 2012. Reproduction of *Aphanius dispar dispar* (Rüppell, 1829) in Bushehr Dalaki River, South of Iran. *Caspian Journal of Applied Sciences Research* 1(10), 54-57.

Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers. 175 p.

Branco, J.O., Fracasso, H.A.A., 2004. Biologia populacional de Callinectes ornatus (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(1), 91-96.

Coad, B.W., Keivany, Y., 2000. *Aphanius vladykovi* Coad, 1988. Zagros pupfish, mahi-e gour-e khari. *Journal of American Killifish Association* 33(6), 195-198.

Erguden, S.A., 2020. Age and growth of iridescent toothcarp *Aphanius mento* (Heckel, 1843) (Cyprinodontidae) in Seyhan Reservoir (Southeastern Mediterranean, Turkey). *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 19(5), 2340-2353.

Esmaeili, H.R., Shiva, A.H., 2006. Reproductive biology of the Persian Tooth-carp, *Aphanius persicus* (Jenkins, 1910) (Cyprinodontidae), in southern Iran. *Zoology in the Middle East* 37(1), 39-46.

Esmaeili, H.R., Gholami, G.Z., 2007. Investigating the microstructures of the surface scales of *Aphanius ginaonis*, Holly, 1929 (adult ray: tooth carp) by scanning electron microscope (SEM). *Iranian Journal of Biology* 20(2), 307-314. (In Persian).

Esmaeili, H.R., Ebrahimi, M., Saifali, M., 2008. Karyological analysis of five tooth-carps (Actinopterygii: Cyprinodontidae) from Iran. *Micron* 39(2), 95-100.

Eagderi, S., Mouludi-saleh, A., Esmaeli, H.R., Sayyadzadeh, G., Nasri, M. 2022. Freshwater lamprey and fishes of Iran; a revised and updated annotated checklist-2022. *Turkish Journal of Zoology* 46(6), 500-522.

Fernandez-Delgado, C., Hernando, J.A., Herrera, M., Bellido, M., 2006. Age, growth and reproduction of *Aphanius iberus* (Cuv.8 Val., 1846) in the lower reaches of the Guadalquivir River (South- West Spain). *Freshwater Biology* 20(2), 227-234.

Fouda, M.M., 1995. Life History Strategies of Four Small Size Fishes in the Suez Canal, Egypt. *Journal of Fish Biology* 46(4), 687-702.

Froese, R., 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal Applied Ichthyology* 22(4), 241-253.

Gafouri, Z., Keivany, Y., Soofiani, N.M., 2019. Reproductive biology of *Aphanius isfahanensis* in the Zayandehrud River, central Iran. *Environmental Biology of Fishes*, 102(1), 19-25.

Gholami, Z., Teimori, A., Esmaeili, H.R., Schulz-Mirbach, T., Reichenbacher, B., 2013. Scale surface microstructure and scale size in the tooth-carp genus *Aphanius* (Teleostei, Cyprinodontidae) from endorheic basin, Southwest Iran. *Zootaxa* 3619(4), 467-490.

Guezi, R., Chaoui, L., Kara, H., 2017. Life history of the Mediterranean killifish *Aphanius fasciatus* in brackish water habitat of Algerian low Sahara. *Environmental Biology of Fishes* 100(5), 481-491.

Güçlü, S.S., Küçük, F., 2008. Population age, sex structure, growth and diet of *Aphanius mento* Heckel in: Russegger, 1843 (Cyprinodontidae: Teleostei), at Kırkgöz Spring, Antalya-Türkiye. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 8(2), 269-274.

Hartnoll, R.G. (Eds.), 1982. Growth. In The Biology of Crustacea. Academic Press, New York, 440 p.

Hedayati, S.A.A., Jafari, O., Nasri, M., Ghafari Farsani, H., 2014. Length- weight relationships and comparison between morphological features of Zagros tooth carp, *Aphhanius vladykovi* Coad, 1988 (Actinipterygii: Cyprinodontiformes) in upstreams of Karun River in Chaharmahal-o- Bakhtiari Province. *Iranian Journal of Biology* 28(4), 495-5-7. (In Persian).

Hosseinzadeh, M.M., Nohagar, A., Sadouq, S.H., Gholami, A, 2011. Assessing Geomorphologic Changes of the Mehran River Delta using Remote Sensing and GIS (Bandar Lenga, Hormozgan Province). *Environmental Erosion Research Journal* 1(2), 53-68. (In Persian).

Hrbek, T., Keivany, Y., Coad, B.W., 2006. New species of *Aphanius* (Teleostei, Cyprinodontidae) from Isfahan Province of Iran and a reanalysis of other Iranian species. *Copeia* 2006(2), 244-255.

Kamal, Sh., Bakhteyari, M., Abdoli, A., 2007. Comparison of biological of *Aphanius sophiae* in Cheshmeh-Ali of Damghan and Shour River of Eshtehard. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 16(3), 133-122. (In Persian).

Keivany, Y., Ghorbani. M., 2012. Distribution of *Aphanius dispar dispar* (Rüppell, 1829) populations in Iran, with a new record from western Iran (Actinopterygii: Cyprinodontidae). *Turkish Journal of Zoology* 36(6), 824-827.

Leonardoes, I., Sinis, A., 1999. Population, age and sex structure of *Aphanius fasciatus* Nardo (1827). (Pisces: Ciprinodontidae) in the Mezolongy and Etolikon lagoons (W. Greece). *Fisheries Research* 40(3), 227-235.

Lotan, R., Ben, Tuvia, A., 1996. Distribution and reproduction of killifish *Aphanius dispar* and *A. fasciatus* and their hybrids in the Bardawil Lagoon on the Mediterranean coast of Sinai (Egypt). *Journal of Zoology* 42(3), 203-213.

Nadafi, R., Abdoli, A., Hassanzadeh Kiabi, B., Mojazi Amiri, B., Karami, M., 2005. Age, growth and reproduvtion of the Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*) in the Anzali andGomishan wetland, North Iran. *Journal Applied Ichthyology* 21(6), 492-497.

Masoudi, M., Esaeili, H.R., Ebrahimi1, M., Teimori, A., Seifali, M., 2018. Reproductive biology of two sympatric species of tooth-carps: *Aphanius hormuzensis* and *Aphanius furcatus*, from south of Iran (Teleostei: Aphaniidae). *International Journal of Aquatic Biology* 6(4), 189-197.

Pauly, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth Parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES journal of Marine Science* 39(2), 175-192.

Pauly, D., 1984. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper 52p.

Pauly, D., Morgan, G.R., 1987. Length-based methods in fisheries research. ICLARM. 468 p.

Pauly, D., Munro, J.L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fish byte* 2(1), 21.

Ramirez-Llodra, E., 2002. Fecundity and life-history strategies in marine invertebrates. *Advances in Marine Biology* 43, 87-170.

Rohde. K., 2005. Marine parasitology. Wallingford, UK. CABI Publishing. 592 p.

Teimori, A., Esmaeili, H. R., Hamidan, N., Reichenbacher, B., 2018. Systematics and historical biogeography of the *Aphanius dispar* species group (Teleostei: Aphaniidae) and description of a new species from Southern Iran. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 56(4), 579-598.

Winfield, I.J., Nelson, J.S. (Eds.), 2012. Cyprinid fishes: systematics, biology and exploitation. Springer Science and Business Media. 667 p.

Yogurtcuoglu, B., Ekmekci, F.G., 2013. Life-history traits of *Aphanius danfordi* (Boulenger, 1890) (Pisces: Cyprinodontidae), endemic to Kızılırmak Basin (Turkey). *Journal of Applied Ichthyology* 29(4), 866-871.

Zare, P., Naderi, M., Asghari S., 2015. Reproductive biology of the Geno hot spring tooth-carp (*Aphanius ginaonis* Holly, 1929) in southern Iran. *Environmental Biology of Fishes* 98, 1365-1371.