دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی"
دوره دوم، شماره اول، بهار ۹۳
http://jair.gonbad.ac.ir

بررسی مقایسه‌ای برخی ویژگی‌های رشد ماهی مخرج لوله‌ای (*Rhodeus amarus* Bloch, 1782) در اکوسیستم‌های آبی تالاب انزلی و رودخانه سیاهرود

مریم نوروزی‌اله بخش محله[۱]، رحمان پاتیمار[۲]، کیوان عباسی[۳]، کیاوش گلزاریان‌پور[۴]، ارسلان بهلکه[۱]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد بوم‌شناسی آبزیان، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران
[۲] دانشیار گروه شیلات، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران
[۳] گروه اکولوژی، پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، گیلان، ایران
[۴] مربی گروه زیست‌شناسی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران

تاریخ ارسال: ۹۳/۳/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۱۸

چکیده

مطالعه مقایسه‌ای یک گونه در زیستگاه‌های مختلف در سطح جمعیت، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. به این دلیل این قبیل مطالعات می‌تواند اطلاعات مهمی را درباره تنوع‌پذیری گونه ارائه نماید. در این پژوهش ویژگی‌های رشد ماهی مخرج لوله‌ای در دو زیستگاه مختلف آبی تالاب انزلی و رودخانه سیاهرود مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری از بهمن ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲ به صورت ماهانه با استفاده از ساچوک انجام شد. در این بررسی ۵۳۸ عدد ماهی صید شد. در تعیین سن از سرپوش آبششی و فلس استفاده گردید. ماهیان در تالاب انزلی دارای ۷ گروه سنی $^{+}$۲ تا $^{+}$۸ سال و در سیاهرود دارای ۸ گروه سنی $^{+}$۱ تا $^{+}$۸ سال بودند. نتایج نشان داد بزرگ‌ترین نمونه طولی و وزنی به‌ترتیب برابر با ۷۵/۴۴ میلی‌متر و ۶/۶۷۴ گرم (نر سیاهرود) بود. رابطه رگرسیونی طول- وزن همبستگی معنی‌داری را برای جمعیت‌ها در مناطق مختلف نشان داد ($P<۰/۰۵$). در رودخانه سیاهرود ماده‌ها ۵۹/۴ درصد و نرها ۴۰/۶ درصد و در تالاب انزلی ماده‌ها ۴۱/۱۱ درصد و نرها ۵۸/۸۸ درصد از جمعیت را تشکیل دادند. الگوی رشد برای جنس نر و ماده در جمعیت‌های مورد بررسی آلومتریک مثبت بود. فاکتور وضعیت رشد در سیاهرود و تالاب انزلی در جنس نر بالاتر از جنس ماده بود.

واژگان کلیدی: **مخرج لوله‌ای، رشد، حوضه جنوبی دریای خزر، تالاب انزلی**

*نویسنده مسئول: norouzi.maryam91@yahoo.com

مقدمه

ماهی مخرج لوله‌ای با نام علمی *Rhodeus amarus* و نام انگلیسی Bitterling از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) می‌باشد و به خاطر هم‌زیستی بسیار جالبی که با برخی صدف‌های آب شیرین دارد، جایگاه خاصی نزد زیست‌شناسان دارد (Mills and Reynolds, 2003). زیستگاه این ماهی در بخش‌های مصبی رودخانه‌ها و در تالاب‌ها و آب‌بندان‌های با آب شیرین است که پوشیده از گیاهان آبزی با بستر شنی یا لجنی باشند. این ماهی در اغلب آب‌های ساکن بخش‌های پایینی رودخانه‌ها، خلیج‌هایی با بستر گلی، مرداب‌ها، آبگیرها و دریاچه‌هایی که در آنها صدف‌های مروارید آب شیرین (Freshwater Pearl Mussels)، صدف‌های Anadontaunio و یا صدف‌های قو (Swan Mussels) حضور دارند، نظیر آب‌های رودخانه کورا، اترک و رودخانه‌های سواحل ایران زندگی می‌کند (Asgari, 2004).

بررسی ماهیان در اکوسیستم‌های آبی از لحاظ تکاملی، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت است (Lagler *et al.*, 1962). در مطالعه اکوسیستم‌های آبی، قبل از هر چیزی ماهیان آن باید مورد بررسی قرار گیرند (Bagenal, 1978). با وجود اکوسیستم‌های آبی متعدد در کشور، تاکنون مطالعات کمی روی سیستماتیک، بیولوژی و اکولوژی ماهیان صورت گرفته است و این در حالی است که ابهامات زیادی در ارتباط با زیرگونه‌ها و جمعیت‌های ماهیان آب‌های داخلی و دریایی ایران وجود دارد (Abbasi *et al.*, 2004). در مطالعه شیلاتی اکوسیستم‌های آبی قبل از هر چیز بررسی روی ماهیان هدف انجام می‌گیرد (Bagnal, 1978). به عبارت دیگر شناخت، بررسی زیست‌شناسی و بوم‌شناختی گونه‌های مختلف ماهیان در یک اکوسیستم آبی، کمک زیادی به حفظ، بهره‌برداری و بازسازی ذخایر آن‌ها می‌نماید. تعیین تنوع ویژگی‌ها و پارامترهای تولیدمثل در سطح جمعیت و بین زیستگاه‌ها، الگوهای مدیریتی و حفاظتی را تعیین می‌کند. لذا هر نوع مطالعه‌ای در این سطح می‌تواند کمک مؤثری در مدیریت گونه‌های بومی باشد.

مطالعه مقایسه‌ای یک گونه در زیستگاه‌های مختلف در سطح جمعیت، از اهمیت بالایی برخوردار است. به این دلیل این قبیل مطالعات می‌تواند اطلاعات مهمی را درباره تنوع‌پذیری گونه ارائه نماید. مسئله مهم در اکولوژی ماهی گونه مخرج لوله‌ای (*R. amarus*) این می‌باشد که آیا تغییرات زیستگاهی (الگوهای مدل زیستگاه رودخانه‌ای و تالابی) می‌تواند باعث تنوع در پارامترهای زیستی این گونه گردد و آیا ویژگی‌های زیستی این گونه تأثیرپذیری قابل ملاحظه‌ای در محیط زیست خود دارد؟ با این حال اطلاعات جامع و کاملی در مورد زندگی این ماهی و اثرات زیستی و اکولوژیکی آن در اکوسیستم‌ها در دسترس نیست. همچنین اطلاعات مدون و جامع کمتری در مورد مطالعه تنوع ویژگی‌های تولیدمثل، رشد و سن این گونه در حوضه‌های آبی ایران و مخصوصاً تالاب انزلی وجود دارد. این ماهی به علت جالب

بودن نوع جفت‌گیری، تولیدمثل و دفاع در مقابل ماهیان متجاوز به صورت یکی از موضوع‌های جالب برای تحقیق و پژوهش در رفتارشناسی ماهیان در آمده است.

مواد و روش کار

نمونه‌های مورد مطالعه از دو اکوسیستم آبی تالاب انزلی با مختصات جغرافیایی در عرض ۲۸ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی و طول ۲۵ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و رودخانه سیاهرود به طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و عرض۳۶ درجه و ۲۷ دقیقه شمالی صید گردید. نمونه‌برداری از بهمن‌ماه ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲ به‌صورت ماهانه و با استفاده از تور ساچوک با چشمه ۵ میلی‌متر صورت پذیرفت. نمونه‌ها پس از صید، در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شدند. اندازه‌گیری طول و وزن ماهی به ترتیب با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد.

الگوی رشد به وسیله معادله ۱ بررسی گردید:

$$W = aTL^b \qquad (۱)$$

در این معادله W وزن به گرم، طول TL به میلی‌متر، b شیب خط رگرسیونی و a عدد ثابت می‌باشد.

رابطه بین طول و وزن ماهیان با جای‌گذاری داده‌ها در رابطه‌ی نمائی $W = aTL^b$ و تبدیل آن به رابطه‌ی خطی $LnW = Lna + bLnL$ به کمک لگاریتم طبیعی تعیین شد (Bagnal and Tesch, 1978)، ایزومتریک و آلومتریک بودن رشد به وسیله آزمون پائولی (Pauly, 1984) (معادله ۲) تعیین شد:

$$t = \frac{sd(\ln TL)}{sd\ (\ln W)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2} \qquad (۲)$$

در معادله ۲، sd(lnTL) انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول کل (میلی‌متر)، sd(lnW) انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن کل (گرم)، b شیب خط رگرسیون طول- وزن، r^2 ضریب همبستگی و n تعداد نمونه است. t محاسباتی حاصل از این معادله با مقدار t جدول مقایسه می‌گردد. اگر t محاسباتی بزرگ‌تر از t جدول نباشد می‌توان b معادله ۱ را برابر با ۳ در نظر گرفت که نشان دهنده ایزومتریک بودن الگوی رشد است.

ضریب وضعیت هم به وسیله معادله ۳ تعیین گردید:

$$K = (W / TL^b) \times 100 \qquad (۳)$$

در معادله ۳، K ضریب وضعیت، W وزن کل به گرم، TL طول کل به سانتی‌متر و b شیب خط رگرسیونی طول کل-وزن کل می‌باشد.

آنالیز داده‌های آماری به صورت تفکیکی برای هر دو جنس نر و ماده با استفاده از نسخه ۱۷ نرم‌افزار Spss در سطح احتمال ۰/۰۵ و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل انجام شد.

نتایج

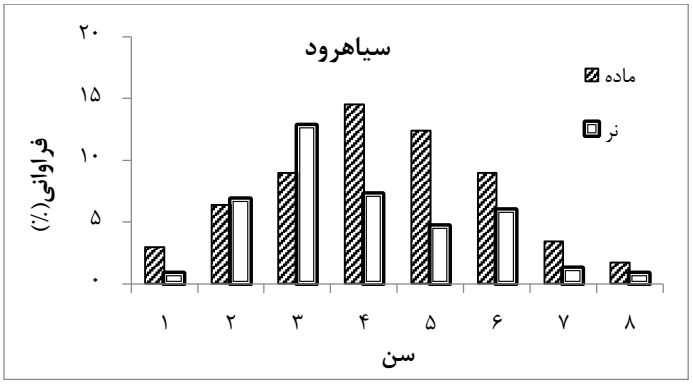
آمار توصیفی طول و وزن نمونه‌های صید شده در اکوسیستم‌های آبی مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- میانگین طول و وزن ماهی مخرج لوله‌ای (*R. amarus*) در تالاب انزلی و رودخانه سیاهرود

منطقه	جنس	تعداد	طول کل (میلی‌متر)	وزن کل(گرم)
			(X±SD) حداکثر-حداقل	(X±SD) حداکثر-حداقل
تالاب انزلی	ماده	۱۲۵	۳۷/۶-۷۰/۳(۵۱/۶±۷/۶۹۳)	۰/۶۶۸-۵/۱۶۵(۲/۱۶۰±۰/۹۷۷)
	نر	۱۷۹	۳۳/۱-۷۲/۲(۵۱/۷±۸/۰۳۱)	۰/۴۹۰-۶/۵۵۰(۲/۳۲۵±۱/۲۶۶)
	جمعیت	۳۰۴	۳۳/۱-۷۲/۲(۵۱/۶±۷/۸۸۱)	۰/۴۹۰-۶/۵۵۰(۲/۲۵۷±۱/۱۵۷)
سیاهرود	ماده	۱۳۹	۲۴/۴-۷۰/۱(۴۹/۰±۱۰/۳۴۵)	۰/۲۱۴-۶/۰۵(۲/۰۵۲±۱/۴۱۱)
	نر	۹۵	۲۴/۴-۷۵/۴ (۴۶/۳±۱۰/۳۵۴)	۰/۲۱۴-۶/۶۷۴(۱/۸۶۷±۱/۴۳۸)
	جمعیت	۲۳۴	۲۴/۴-۷۵/۴(۴۷/۹±۱۰/۴۱۲)	۰/۲۱۴-۶/۶۷۴(۱/۹۷۷±۱/۴۲۱)

اندازه‌گیری طول و وزن نمونه‌های صید شده در دو اکوسیستم آبی مورد مطالعه نشان داد که بزرگ‌ترین متوسط طول و وزن در تالاب انزلی (به‌ترتیب ۸/۰۳۱±۵۱/۷ میلی‌متر و ۱/۲۶۶±۲/۳۲۵ گرم در جنس نر) و کوچک‌ترین متوسط طول و وزن در سیاهرود (به‌ترتیب ۱۰/۳۵۴±۴۶/۳ میلی‌متر و ۱/۴۳۸±۱/۸۶۷ گرم در جنس نر) بود. مقایسه میانگین حاصل از طول و وزن ماهیان در هر منطقه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین دو جنس نر و ماده وجود ندارد ($P>0/05$). اما بین طول و وزن جنس‌های مشابه در مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P<0/05$). بطورکلی در تالاب انزلی نرها متوسط طول و وزن بیشتری نسبت به ماده‌ها و در سیاهرود ماده‌ها متوسط طول و وزن بیشتری نسبت به نرها داشتند (جدول ۱).

در تالاب انزلی بالاترین سن مشاهده شده برای مخرج لوله‌ای نر $^{+}۶$ و برای مخرج لوله‌ای ماده نیز $^{+}۸$ بود. در کل در سیاهرود فراوانی ماده‌ها در همه گروه‌های سنی به جز در $^{+}۳$ و $^{+}۲$ ساله‌ها بالاتر از نرها و در تالاب انزلی فراوانی نرها در همه سنین به جز $^{+}۲$ ساله بالاتر از ماده‌ها بود (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱- فراوانی سنی مخرج لوله‌ای‌های (*R. amarus*) صید شده در رودخانه سیاهرود

شکل۲- فراوانی سنی مخرج لوله‌ای‌های (*R. amarus*) صید شده در تالاب انزلی

سن غالب در جمعیت سیاهرود این مطالعه در مخرج لوله‌ای ماده $^{+}۴$ بود (۱۴/۵ درصد) و در تالاب انزلی نر $^{+}۶$ (۱۲/۱۱ درصد) بود. در جمعیت سیاهرود نرها و ماده‌ها در سنین بالا فراوانی کمتری داشتند ولی درتالاب انزلی فراوانی نرها و ماده‌ها در سنین بالاتر بیشتر از سیاهرود بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین فراوانی سنین مختلف هر جنس وجود ندارد (آزمون مربع کای، $P>۰/۰۱$).

جدول۲- درصد فراوانی جنس نر و ماده مخرج لوله‌ای (*R. amarus*) در سنین مختلف در تالاب انزلی و رودخانه سیاهرود

سنین مختلف	فراوانی ماده (درصد)	فراوانی نر (درصد)	X^2
۱+	۱/۲	۰/۳	۲/۷۸۸
۲+	۳/۵	۳/۵	۰
۳+	۷/۶	۱۱	۴/۲۸۲
۴+	۱۱/۱	۹/۲	۰/۹۰۹
۵+	۱۰	۸/۱	۱/۴۴
۶+	۸/۷	۹/۴	۰/۱۶۳
۷+	۴	۳,۳	۰/۴
۸+	۲/۲	۷/۴	۶/۴

در تحقیق حاضر بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین میانگین طول و وزن به ترتیب در سن ۸+ (۷۳/۸±۲/۱۹۹ میلی‌متر و ۷۳/۸±۲/۱۹۹ گرم در جنس نر) در رودخانه سیاهرود و ۱+ ساله (۲۴/۴±۰/۰۱۴ میلی‌متر و ۲۴/۴±۰/۰۱۴ در جنس نر) در سیاهرود مشاهده شد (جدول ۳ و ۴). مقایسه میانگین طول در جنس ماده نشان داد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در نمونه‌های همه سنین در هر دو منطقه وجود داشت (P<۰/۰۵). میانگین طول در جنس نر در تالاب انزلی اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵)، اما درجنس نر در سیاهرود ۵+ ساله‌ها با ۴+ و ۶+ ساله‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

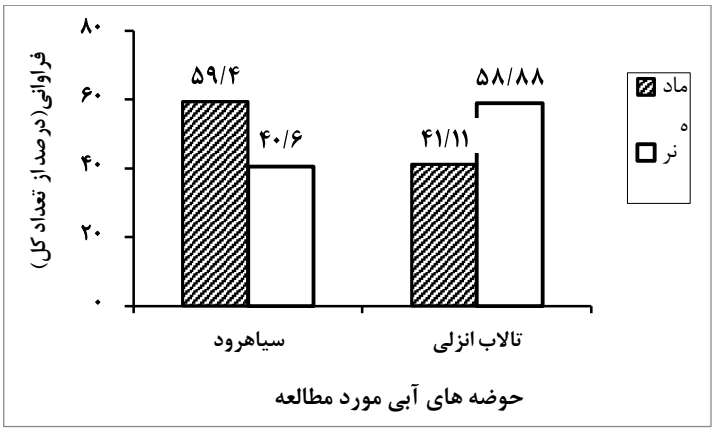
جدول ۳- میانگین طول گروه‌های سنی مخرج لوله ای (*R. amarus*) مشاهده شده در سیاهرود و تالاب انزلی

	سیاهرود		تالاب انزلی	
سن	ماده	نر	ماده	نر
۱+	۲۸/۷±۲/۵۴۰	۲۴/۴±۰/۰۱۴	-	-
۲+	۳۸/۶± ۵/۶۸۱	۳۷/۵±۴/۵۳۹	۳۸/۷±۱/۹۴	۳۶/۹±۳/۵۵۰
۳+	۴۳/۰±۴/۰۷۵	۴۰/۷±۳/۳۴۸	۴۳/۰±۳/۳۱	۴۴/۰±۴/۳۳
۴+	۵۰/۵± ۸/۶۵۱	۴۷/۳±۷/۰۳۴	۴۶/۶±۳/۸۰۲	۴۶/۲±۴/۱۲۳
۵+	۵۰/۸± ۷/۱۰۸	۵۳/۳±۶/۹۸۸	۵۲/۶±۳/۸۳۱	۵۰/۴±۳/۹۸۰
۶+	۵۵/۵± ۶/۷۷۷	۵۵/۸±۳/۴۴۹	۵۵/۴±۴/۴۱۷	۵۴/۸±۴/۸۳۸
۷+	۶۳/۲±۳/۱۸۳	۶۸/۶±۳/۳۰۹	۵۹/۲±۳/۰۱۰	۵۸/۸±۴/۰۵۶
۸+	۶۵/۴±۴/۶۷۰	۷۳/۸±۲/۱۹۹	۶۲/۸±۳/۰۱۴	۶۲/۸±۵/۵۴۰

جدول۴- میانگین وزن گروه‌های سنی مخرج لوله‌ای (*R. amarus*) مشاهده شده در سیاهرود و تالاب انزلی

سن	سیاهرود		تالاب انزلی	
	ماده	نر	ماده	نر
۱+	۰/۳۰۸ ±۰/۰۹۳	۰/۲۱۴ ±۰	-	-
۲+	۰/۸۹ ±۰/۴۳۰	۰/۷۹۴ ± ۰/۳۷۹	۰/۹۰ ±/۰۳۰	۰/۶۸ ±۰/۱۶۱
۳+	۱/۲۳۶ ±۰/۴۰۲	۰/۹۸۹ ±۰/۳۴۸	۱/۱۱ ±۰/۲۹۳	۱/۱۴ ±۰/۳۶۳
۴+	۲/۱۵۶ ±۱/۳۵۸	۱/۹۱۶ ±۱/۰۳۷	۱/۵۷ ±۰/۴۴۲	۱/۵۰ ±۰/۵۱۴
۵+	۲/۰۴۷ ±۱/۱۶۴	۲/۶۳۱ ±۱/۱۰۶	۲/۲۲ ±۰/۵۳۰	۲/۰۵ ±۰/۶۳۰
۶+	۲/۹۱۳ ±۱/۳۲۳	۳/۱۴۶ ±۰/۵۷۴	۲/۴۷ ±۰/۵۹۴	۲/۷۴ ±۰/۸۷۹
۷+	۳/۹۲۶ ±۰/۸۶۴	۵/۴۴۲ ±۰/۲۸۶	۳/۲۴ ±۰/۴۸۰	۳/۳۶ ±۰/۸۰۶
۸+	۴/۶۳۳ ±۱/۰۹۴	۶/۳۳۳ ±۰/۴۸۲	۴/۲۳ ±۰/۵۹۱	۴/۱۹ ±۱/۱۵۰

نسبت جنسی نر به ماده در هر دو منطقه نابرابر بود. این مقداردر سیاهرود (۵۹/۴ درصد ماده و ۴۰/۶ درصد نر) و در تالاب انزلی (۴۱/۱۱ درصد ماده و ۵۸/۸۸ درصد نر) بود (شکل ۳). نتایج نشان داد که این نابرابری از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد (کای‌اسکویر، در سیاهرود، X^2=۸/۲۷۴، در تالاب انزلی X^2=۹/۵۹۲، P>۰/۰۱).



شکل۳- درصد فراوانی جنسی ماهی مخرج لوله‌ای (*R. amarus*) در تالاب انزلی و رودخانه سیاهرود

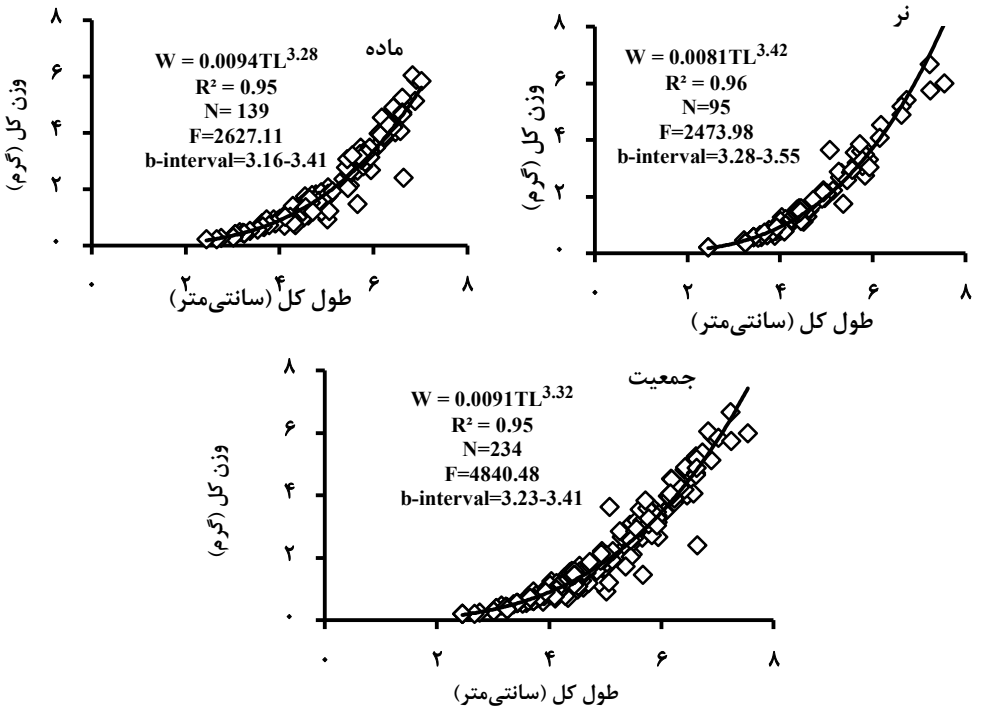
میزان حداقل و حداکثر شاخص وضعیت در جنس ماده در تالاب انزلی به‌ترتیب (۱/۳۸) و (۰/۳) و برای جنس نر حداقل (۰/۴۶) در تالاب انزلی و حداکثر (۱/۶۸) در سیاهرود برآورد شد. کمترین و بیشترین میانگین شاخص وضعیت در بین دو جنس به ترتیب در سیاهرود و تالاب انزلی مشاهده شد (جدول ۵). در بین تمامی مناطق میزان شاخص وضعیت جنس نر بیشتر از جنس ماده بود که بیانگر

سازگاری و مقاومت بیشتر نرها در برابر شرایط محیطی است. نتایج شاخص وضعیت بین دو جنس نر و ماده در هر دو منطقه اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).

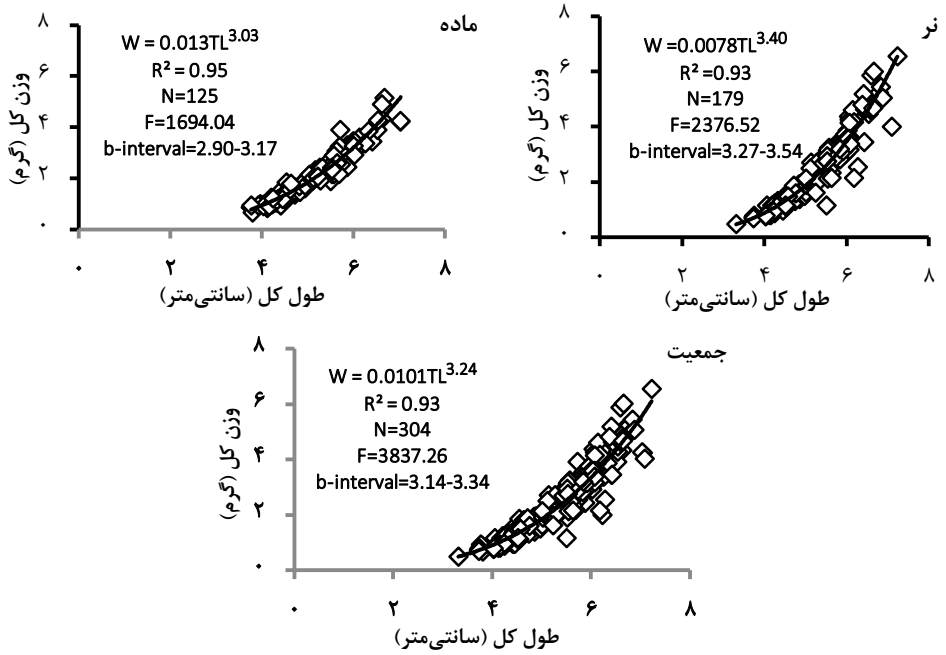
جدول ۵- ضریب وضعیت جنس ماده و نر ماهی مخرج لوله‌ای (*R. amarus*) در تالاب انزلی و رودخانه سیاهرود

مناطق	ماده			نر		
	تعداد نمونه	انحراف معیار ± میانگین	حداکثر- حداقل	تعداد نمونه	انحراف معیار±میانگین	حداکثر- حداقل
سیاهرود	۱۳۹	۰/۱۳±۰/۹۰	۱/۲۱-۰/۴۴	۹۵	۰/۱۴±۰/۹۷	۱/۶۸-۰/۶۷
تالاب انزلی	۱۲۵	۰/۱۲±۱/۰۰	۱/۳۸-۰/۳۰	۱۷۹	۰/۱۴±۱/۰۳	۱/۳۵-۰/۴۶

نتایج بدست آمده از رابطه نمایی تغییرات در بررسی الگوی رشد ماهی (مدل طول- وزن) مخرج لوله‌ای نشان داد که دامنه تغییرات ضریب b برای جنس نر و ماده از تفاوت معنی‌داری برخوردار بوده و نرها ضریب آلومتریک بیشتری نسبت به ماده‌ها داشتند. الگوی رشد ماهی مخرج لوله‌ای در حوضه‌های مختلف نشان داد که معادله رشد در هر دو جنس و در هر دو منطقه آلومتریک مثبت (b>3) بود.



شکل ۴- الگوی رشد جنس نر و ماده و جمعیت مخرج لوله‌ای (*R. amarus*) در رودخانه سیاهرود



شکل ۵- الگوی رشد جنس نر و ماده و جمعیت مخرج لوله‌ای (*R. amarus*) در تالاب انزلی

الگوی رشد مخرج لوله‌ای در تمامی مناطق برای نرها و ماده‌ها و کل جمعیت آلومتریک مثبت بدست آمد. آزمون پائولی (Pauly, 1984)، آلومتریک مثبت بودن (b>3) الگوی رشد را برای هر دو جنس این گونه در تالاب‌انزلی و سیاهرود را تأیید نمود (P< ۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

الگوی رشد موجودات اغلب در میان زیستگاه‌های مختلف به دلیل تغییرات قابل پیش‌بینی در عوامل محیطی، متفاوت است. بررسی این تغییرات به شناخت چرخه زندگی هر موجود در زیستگاه مختلف، کمک می‌کند. در این مطالعه بزرگترین میانگین طول در جنس ماده و نر مربوط به تالاب انزلی بود. حداکثر طول در جنس ماده در این مطالعه (۷۰/۳ میلی‌متر) کمی بیش از طول (۶۴ میلی‌متر) گزارش شده توسط پاتیمار و همکاران (Patimar *et al*., 2009 b) در رودخانه سیاهرود بود. در مطالعه حاضر بالاترین طول مشاهده شده برای جنس نر ۷۵/۴ میلی‌متر بود که کمی کمتر از ۸۴ میلی‌متر در سیاهرود (Patimar *et al*., 2009b) و طول ۸۷ میلی‌متر در دریاچه سد امرلی ترکیه (Tarkan *et al*., 2005) و طول ۷۱ میلی‌متر در هراز و ۷۵ میلی‌متر در محمود آباد بود (Karrimzade *et al.*, 2007).

بیشترین وزن در جنس ماده ۶/۰۵۰ گرم و نر ۶/۶۷۴ گرم در سیاهرود برآورد گردید. نتایج حاصل از دامنه وزنی ۶/۶۷۴-۰/۲۱۴ گرم، بیشتر از نتایج بدست آمده از جمعیت رودخانه سیاهرود (۱۱/۱۴-۰/۳۲ گرم) بود (Karrimzade *et al.*, 2007). تفاوت در حداکثر اندازه ماهی بین زیستگاه‌ها ممکن است به دلیل تفاوت در زیستگاه شامل کیفیت آب، دمای بالاتر و یا مرگ و میر پایین در کلاسه‌های سنی بالاتر و نیز انتخاب طبیعی باشد. تنوع در میانگین اندازه (طول و وزن) جمعیت یک گونه بر اساس الگوهای مختلف بهره‌برداری و شرایط زیست محیطی است (Patimar *et al*., 2009 c).

نتایج حاصل از ترکیب سنی در دو منطقه مورد مطالعه نشان داد که تفاوت قابل توجهی بین سنین ماهیان وجود ندارد. ترکیب سنی در همه مناطق برای جنس ماده و نر بین ۸-۱ سال متغیر بود. بیشترین فراوانی جنس ماده و نر درتالاب انزلی به ترتیب در گروه سنی ۵ و ۶ سال و در سیاهرود فراوانی جنس ماده و نر در گروه سنی ۴ و ۳ قرار داشت که با گروه سنی گزارش شده توسط پاتیمار و همکاران (Patimar *et al*., 2009 b) مشابه بود. طول عمر مشاهده شده در این جمعیت با طول عمر مشاهده شده در مطالعات گذشته (Tarkan *et al*., 2005) مشابه بود. نتایج نشان داد در محدوده سنی بالاتر، نرها و ماده‌ها در تالاب انزلی فراوانی بیشتری نسبت به سیاهرود داشتند. تفاوت در حداکثر سن ماهیان بین زیستگاه‌ها ممکن است مربوط به تفاوت در کیفیت زیستگاه، نرخ رشد و انتخاب طبیعی باشد.

در مطالعه حاضر مقدار b (ضریب آلومتریک) در رابطه طول– وزن برای کل جمعیت نر و ماده سیاهرود و تالاب انزلی آلومتریک مثبت بدست آمد که با مطالعه پاتیمار و همکاران (Patimar *et al*., 2009 b) در سیاهرود مشابه بود. همچنین اگرچه برای این ماهی مکرراً رشد آلومتریک مثبت گزارش شده است (Koutrakis *et al*., 2003; Tarkan *et al*., 2005) اما مقدار b در مطالعه این جمعیت با یافته‌های منطقه اروپا متفاوت است. هولچیک و همکاران (Holčik *et al.*, 1999) رشد ایزومتریک برای جمعیت بیترلینگ در رودخانه سورکا (Severka) گزارش کرده‌اند. تنوع در مقدار b که به عنوان تنوع در شرایط اکولوژیکی یا بدنی ماهی تفسیر می‌گردد می‌تواند به اختلاف شرایط محیط زیستی بین رودخانه‌ها و فصول مختلف و همچنین فشار بر روی ماهی نسبت داده شود. به علاوه تغییر در مقدار این ضریب می‌تواند نسبت به توزیع گونه‌ها در شرایط زیستگاهی مختلف، متفاوت باشد (Patimar *et al*., 2009 a).

در این تحقیق، نسبت‌های جنسی متنوع بین جمعیت‌های مورد مطالعه مشاهده گردید. درصد فراوانی جنسی برآورد شده درتالاب انزلی، ۴۱/۱۱ درصد ماده و ۵۸/۸۸ درصد نر و در سیاهرود ۵۹/۴ درصد ماده و ۴۰/۶ درصد نر بود که با نسبت جنسی ۱:۱ در دریاچه اکسباو (Smith *et al*., 2004) و ۱:۲/۳۲ در دریاچه امرلیدام در ترکیه (که ماده‌ها غالب بودند) (Tarkan *et al*., 2005) متفاوت بود. غالبیت نرها به دلیل وزن سنگین‌تر و تحمل بیشتر شرایط اکولوژیک می‌باشد. تفاوت در نسبت‌های جنسی، به‌دلیل سکونت در محیط‌های ناپایدار و متغیر است. در مطالعه‌ی حاضر، غالبیت در تالاب انزلی با جنس نر و در

سیاهرود با جنس ماده بود. غالبیت ماده‌ها در اکوسیستم آبی سیاهرود را می‌توان به مقاومت ماده‌ها در برابر استرس‌های محیطی و قلمروطلبی آنها نسبت داد. نیکولسکی (Nikolski, 1969) بیان داشت که نسبت جنسی از گونه‌ای به گونه دیگر بطور قابل ملاحظه‌ای متفاوت است اما در اکثریت گونه‌ها این نسبت برابر است. با این‌حال، تغییرات در این نسبت ممکن است به وسیله تعدادی از فرضیه‌ها شامل اختلاف در اولویت زیستگاه با توجه به فصل یا جنس، اشتباهات نمونه‌گیری یا مرگ و میر انتخابی توضیح داده شود (Fernandes-Delgado *et al*., 1997). به علاوه نسبت جنسی ممکن است به‌دلیل شرایط زیستی و محیطی و نیز آلودگی تغییر کند. یافته‌های این تحقیق در کنار گزارشات سابق، یک دید کلی در مورد این گونه در کشور نشان می‌دهد. در نتیجه جمعیت مخرج لوله‌ای با طول عمر حداکثر ۸ سال، الگوی رشد آلومتریک مثبت در نرها و ماده‌های این منطقه، غالبیت نرها در نسبت جنسی، شروع تخم‌ریزی از ماه فروردین، رابطه مثبت هماوری مطلق با طول و وزن و هماوری نسبی با اندازه و طول ماهی، شناخته می‌شود.

منابع

Abbasi K., Keyvan A., Ahmadi M.R. 2004. Morphometric and Meristic study of *Vimba vimba* persain Sefidrood. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 13(1):61-76. (In Persian).

Asgari R. 2004. Systematic ichthyology. Naghsh-e-Mehr Press. 260 pp. (In Persian)

Bagenal, T. 1978. Methods for assessment of fish production in freshwater. Third edition. Blackwell Scientific Publication Oxford. London Edinburgh Melbourne. 365 pp.

Bagnal T.B. 1978. Aspects of fish fecundity. In "Ecology of Fresh Water Fish Production" (Shebly D. Gerkinged). Blackwell Scientific Publication Oxford, p. 75-101.

Fernandes-Delgado C., Rossomanno S. 1997. Reproductive biology of the mosquitofish in a permanent natural Lagoon in South-west Spain: two tactics for one species. Journal of Fish Biology, 51(1): 80-92

Holčik J. 1999. *Rhodeus sericeus* Banares cup. M. [Ed.] the Freshwater Fishes of Europe 5 I. Cyprinidae: Wiebelsheim: AULVA Verlag. p. 1-32.

Karimzadeh G., Hamidi M., Esmaeili A., Musavi M. 2007. A study on Morphometric an biological characterization of *R. amarus* in Haraz and Mahmudabad river in Mazandaran province. p. 21-24.

Koutrakis E.T., Kokkinakis A.K., Tsikliras A.C., Elefthe-riadis E.A. 2003. Characteristics of the European bitterling *Rhodeus amarus* in the Rihios River, Greece. J. Freshwater Ecol., 18: 615-624.

Lagler K.F., Bardach J.E., Miller R.R. 1962. Ichthyology the University of Michigan, John Wiley and Sons, USA, 491 pp.

Mills S.C., Reynolds D.C. 2003. The bitterling-mussel interaction as a test case for co-evolution. Journal of Fish Biology, 63:84–104.

Nikolsky G.W. 1969. Theory of fish population dynamics. Lzd. Nauka. Moskova. 382 pp.

Patimar R., Adineh H., Mahdavi M.J. 2009 a. Life history of the Western Crested Loach *Paracobitis malapterura* in the Zarrin-Gol River, East of the Alborz mountains (Northern Iran). Biologia, 64: 350-355.

Patimar R., Seifi T., Farahi., Ezzati M. 2009 b. Life history pattern of the bitterling *Rhodeus amarus* in Siahroud River (southern Caspian Sea-Iran). J. Hydrology and Ecohydorbiology, 1: 87-95.

Patimar R., Mohammadzadeh B. 2009 c. On the biological characteristics of *Capoet afusca* in eastern Iran. Journal of Applied Ichthyology, 27: 873-878.

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

Smith C., Reichard M., Jurajda P., Przybylski M. 2004. The reproductive ecology of the European bitterling (*Rhodeus sericeus*). Journal of Zoology, 262: 107–124.

Tarkan A.S., Gaygusuz O., Gursoy C., Acipinar H. 2005. Life history pattern of a Eurasian cyprinid, *Rhodeus amarus*, in large drinking-water system (Omerli Dam lake-Istanbul, Turkey). J. Black Sea/ Med. Environ., 11: 205-224.