



بررسی برخی خصوصیات زیستی و تولیدمثلی ماهی مخرج لوله ای (*Rhodeus amarus*) در رودخانه سفیدرود، استان گیلان

مریم نوروزی^{۱*}، کیوان عباسی^۲

^۱گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس

^۲پژوهشکده آبرزی پروری آبهای داخلی ایران، بندرانزلی

نوع مقاله:	چکیده
پژوهشی	هدف از این مطالعه بررسی ترکیب سنی، نسبت جنسی، رشد و همآوری ماهی مخرج لوله ای <i>Rhodeus amarus</i> در رودخانه سفیدرود بود. تعداد ۱۸۹ نمونه ماهی از بهمن ماه ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲ به صورت ماهانه صید شد. نسبت کلی جنس ماده به نر ۱:۱/۳۹ بود. دامنه طولی و وزنی به ترتیب ۱۷/۲-۷۱/۲ میلیمتر و ۵/۸۱-۰/۰۶ گرم بود. فاکتور وضعیت جنس نر بیشتر از جنس ماده به دست آمد. الگوی رشد در جنس نر و ماده آلومتریک مثبت ($b > 3$) بود. ماهیان در رودخانه سفیدرود دارای گروه سنی ۱ تا ۹ بودند. متوسط همآوری مطلق $78/77 \pm 33/11$ عدد بود. همآوری مطلق با طول و وزن بدن ماهی همبستگی معنی‌دار داشت. نتایج به دست آمده از این مطالعه به افزایش اطلاعات موجود در مورد این گونه کمک خواهد کرد.
تاریخچه مقاله:	
دریافت: ۹۳/۰۴/۲۷	
اصلاح: ۹۳/۰۸/۲۰	
پذیرش: ۹۳/۰۸/۲۵	
کلمات کلیدی:	
سفیدرود	
همآوری	
<i>Rhodeus amarus</i>	

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 آبرزی با جنس بستر شنی یا لجنی می‌باشد. این ماهی در اغلب آبهای ساکن بخش‌های تحتانی 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 (عسگری، ۱۳۸۴).

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). 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 (عباسی، ۱۳۷۸). در مطالعه شیلاتی اکوسیستم‌های آبی قبل از هر چیز بررسی بر روی ماهیان مورد هدف قرار می‌گیرد (Bagnal, 1978b). به عبارت دیگر شناخت، بررسی زیست‌شناسی و بوم‌شناختی گونه‌های مختلف ماهیان در یک اکوسیستم آبی، سبب حفظ، بهره‌برداری و بازسازی ذخایر آنها

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Norouzi.maryam91@yahoo.com

می‌شود. 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 داشته باشد.

مطالعه مقایسه‌ای یک گونه در زیستگاه‌های مختلف در سطح جمعیت، از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین، چنین مطالعاتی می‌تواند، اطلاعات مهمی را درباره تنوع پذیری گونه ارائه نماید. لذا مسئله مهم در اکولوژی ماهی گونه مخرج لوله ای (*R. amarus*) این است 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 کمی از تولیدمثل، نحوه تکثیر و اطلاعات پایه‌ی این ماهی در ایران وجود دارد. اطلاعات جامع و کاملتری در مورد تاریخچه زندگی این ماهی و اثرات زیستی و اکولوژیکی آن روی اکوسیستم‌ها در دسترس نیست و 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. لذا با توجه به موارد ذکر شده در تحقیق حاضر به بررسی خصوصیات زیستی این ماهی پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این بررسی، ۱۸۹ قطعه ماهی مخرج لوله ای از رودخانه سفیدرود از بهمن ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲ با استفاده از ساچوک با چشمه ۱ میلی‌متر صید شده و در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت گردید. طول کل بدن به وسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه گیری و وزن بدن به وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد. برای تعیین سن ۸ تا ۱۰ فلس از ماهی برداشته شد. رابطه طول و وزن از معادله رگرسیونی $W=aL^b$ به دست آمد که W وزن بدن بر حسب گرم، L : طول بدن بر حسب میلی متر، a عدد ثابت و b شیب خط رگرسیونی می باشد (Bagnal, 1978a). برای محاسبه فاکتور وضعیت از فرمول زیر استفاده گردید که معمولاً مقدار آن بین ۲/۵ تا ۴ متغیر است.

$$K = \frac{W}{L^b} \times 100$$

W : وزن بدن بر حسب گرم، L : طول کل بدن بر حسب سانتی متر و b : شیب خط رگرسیونی بین طول و وزن (Bagnal and Tesch, 1978).

برای تعیین الگوی رشد از فرمول پاولی استفاده گردید (Froese and Binohlan, 2000).

$$t = \frac{SD \ln x}{SD \ln y} * \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} * \sqrt{n-2}$$

$sdlLnW$ و $sdlLnL$: انحراف معیار لگاریتم طول و وزن، b : شیب خط رگرسیونی طول و وزن، r : ضریب همبستگی بین طول و وزن و n : تعداد نمونه می‌باشد.

t محاسباتی با t جدول با درجه آزادی $n-2$ مقایسه شد و در صورتی که t محاسباتی بزرگتر از t جدول باشد، الگوی رشد آلومتریک بوده و در این صورت اگر b شیب خط رگرسیونی بین طول و وزن بزرگتر از ۳ باشد الگوی رشد آلومتریک مثبت و در غیر این صورت آلومتریک منفی می باشد. ولی اگر t محاسباتی کوچکتر از t جدول باشد الگوی رشد ایزومتریک می‌باشد. همآوری مطلق با شمارش تخم‌های در حالت کامل، تعیین گردید. سپس همآوری نسبی نسبت به وزن بدن محاسبه گردید. به منظور مقایسه طول، وزن و همآوری بین دو جنس، مکان نمونه برداری و سن از آزمون‌های تحلیل واریانس و کوواریانس و نسبت کلی نر به ماده از آزمون مربع کای استفاده گردید (Zar, 1996). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای SPSS و Excel انجام شد.

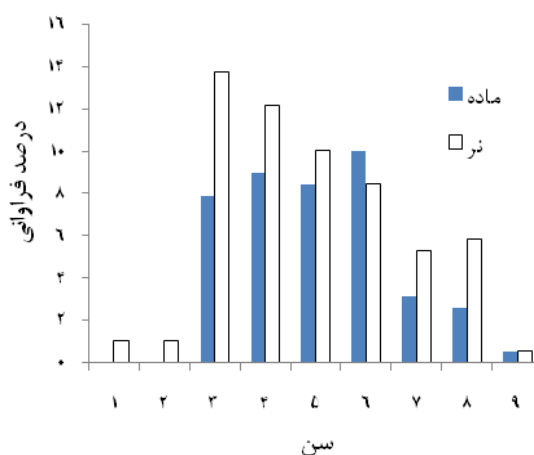
نتایج

از ۱۸۹ قطعه ماهی صید شده در رودخانه سفیدرود، ۱۱۰ عدد جنس نر (۵۸/۲) و ۷۹ عدد جنس ماده (۴۱/۸) بودند (جدول ۱).

جدول ۱. فراوانی ماهی مخرج لوله ای *R. amarus* به تفکیک جنسیت

مکان نمونه برداری	جنس	تعداد	درصد
رودخانه سفیدرود	ماده	۷۹	۴۱/۸
	نر	۱۱۰	۵۸/۲

نتایج آزمون مربع کای نشان داد که نسبت نرها بیشتر از ماده ها می باشد و دارای اختلاف معنی داری است (کای اسکویر، $p < 0.01$ ، $x^2 = 5/085$). در رودخانه سفیدرود ماهیان در گروه سنی ۱ تا ۹ سال قرار داشتند که ۳ ساله ها بیشترین فراوانی را تشکیل می دادند (شکل ۱).



شکل ۱. فراوانی سنی مخرج لوله ای *R. amarus* صید شده در اکوسیستم آبی سفیدرود

بزرگترین ماهی ماده صید شده به ترتیب دارای طول و وزن ۷۱/۲ میلیمتر و ۵/۷۷ گرم و بزرگترین نر صید شده به ترتیب دارای طول و وزن ۷۰/۱۷ میلیمتر و ۵/۸۱ گرم بود. کوچکترین ماهی ماده صید شده دارای طول و وزن ۴۱/۴ میلیمتر و ۱/۰۹ گرم، و کوچکترین نر صید شده دارای طول و وزن ۱۷/۲ میلی و ۰/۰۶ گرم بود (جدول ۲).

میانگین طول کل بدن در جنس نر به طور معنی داری بیشتر از جنس ماده بود ($p < 0.05$). مقایسه میانگین‌های وزن نیز اختلاف معنی داری را نشان داد ANCOVA ($p < 0.05$).

جدول ۲. مقایسه میانگین طول و وزن ماهی مخرج لوله ای (*R. amarus*) به تفکیک جنسیت در رودخانه سفیدرود

جنس	تعداد	مقایسه میانگین طول و وزن ماهی مخرج لوله ای (<i>R. amarus</i>) به تفکیک جنسیت در رودخانه سفیدرود	
		طول کل (میلیمتر)	وزن کل (گرم)
سفيدرود ماده	۷۹	(۵۵/۹۱ ± ۶/۲۴۳) ۴۱/۴-۷۱/۲	(۲/۷۵۸ ± ۱/۰۲۵) ۱/۰۹-۵/۷۷
نر	۱۱۰	(۵۶/۶۸ ± ۷/۹۴) ۱۷/۲-۷۰/۱۷	(۲/۹۷۱ ± ۱/۰۶۲) ۰/۰۶-۵/۸۱
جمعیت	۱۸۹	(۵۶/۳۶ ± ۷/۲۷۳) ۱۷/۲-۷۱/۲	(۲/۸۸۲ ± ۱/۰۴۹) ۰/۰۶-۵/۸۱

بررسی میزان فاکتور وضعیت در جنس‌های مختلف نشان داد که میزان این فاکتور در جنس‌های نر بیشتر از جنس‌های ماده بوده است. همچنین فاکتور وضعیت در جنس ماده در ماه فروردین و در جنس نر در اردیبهشت بیشتر از سایر ماه‌های مورد بررسی بود (جدول ۳).

بحث

در این مطالعه جنس ماده در گروه‌های سنی ۳ تا ۹ سال قرار داشت که ۶ ساله‌ها سن غالب را تشکیل می‌دادند و نرها در گروه‌های سنی ۱ تا ۹ سال قرار داشتند و ۳ ساله‌ها سن غالب را تشکیل می‌دادند. طول عمر مشاهده شده در این جمعیت با طول عمر مشاهده شده در مطالعات گذشته حداکثر ۵ سال (Tarkan *et al.*, 2005; Patimar *et al.*, 2009b) متفاوت بود. تفاوت در حداکثر سن ماهی بین زیستگاه‌ها ممکن است مربوط به تفاوت در کیفیت زیستگاه، نرخ رشد و انتخاب طبیعی باشد. نسبت جنسی ماده به نر ۱:۱/۳۹ بود که نرها جنس غالب را تشکیل می‌دادند. این نسبت 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. بنابراین نرخ جنسی تفاوت معنی‌داری میان جمعیت‌های این گونه در سراسر محدوده توزیع را نشان می‌دهد. غالبیت نرها به دلیل وزن سنگین‌تر و تحمل بیشتر شرایط اکولوژیک می‌باشد و تفاوت در نرخ‌های جنسی به دلیل سکونت در محیط‌های ناپایدار و متغیر است. غالبیت ماده‌ها را می‌توان به مقاومت ماده‌ها در برابر استرس‌های محیطی و قلمروطلبی آنها نسبت داد. Nikolsky (1969)، بیان داشت که نسبت جنسی از گونه‌ای به گونه دیگر به طور قابل ملاحظه‌ای متفاوت است اما در اکثریت گونه‌ها این نسبت برابر است. با اینحال، تغییرات در این نسبت ممکن است به وسیله‌ی برخی از فرضیات شامل اختلاف در اولویت زیستگاه با توجه به فصل یا جنس، اشتباهات نمونه‌گیری یا مرگ و میر انتخابی توضیح داده شود (Fernandes-Delgado and Rossomanno, 1997). به علاوه نسبت جنسی ممکن است به دلیل شرایط زیستی و محیطی و نیز آلودگی تغییر کند. در این مطالعه ماهیان جنس نر وزن و طولی بیشتر از جنس ماده داشتند؛ بزرگترین طول در جنس ماده (۷۱/۲ میلی‌متر) کمی بیش از طول (۶۴ میلی‌متر) گزارش شده توسط Patimar و همکاران (2009b) در رودخانه سیاه‌رود بود. در مطالعه حاضر بزرگترین طول مشاهده شده برای جنس نر (۷۰/۱۷ میلی‌متر) کمی کمتر از طول (۸۴ میلی‌متر) گزارش شده توسط Patimar و همکاران (2009b) در سیاه‌رود و طول (۸۷ میلی‌متر) توسط Tarkan (2005) طول (۷۱ میلی‌متر) در هراز و در محمودآباد (۷۵ میلی‌متر) (کریم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷) بود.

بزرگترین وزن در جنس ماده (۵/۷۷) و نر (۵/۸۱) برآورد گردید. نتایج حاصل از دامنه وزنی (۵/۸۱-۰/۰۶ گرم) با نتایج به دست آمده از جمعیت رودخانه سیاه‌رود (۱۱/۱۴-۰/۳۲ گرم) (Patimar *et al.*, 2009b) که بیشتر از حداکثر وزن مناطق مورد مطالعه این تحقیق بود تفاوت داشت. شاخص وضعیت برای مقایسه کیفیت زیست ماهی از نظر وضعیت چاقی یا تناسب ماهی کاربرد دارد. ماهیانی که شاخص وضعیت در آنها بالاست نسبت به طولشان ماهیان سنگینی هستند و بالعکس ماهیانی که میزان این شاخص در آنها پایین است، نسبت به طولشان ماهیان سبکی هستند (Wootton, 1990). در این بررسی بیشترین مقدار میانگین شاخص وضعیت برای جنس ماده در ماه فروردین و برای جنس نر در ماه اردیبهشت به دست آمد. بالا بودن شاخص وضعیت در دو جنس نر و ماده در فصل بهار با نتایج Patimar و همکاران (2009b) مشابه بود. در مجموع بالا بودن این شاخص در فصول گرم سال به دلیل دارا بودن ماهی از سطوح مناسب تغذیه‌ای و پایین بودن آن در فصل سرد به دلیل تطابق ماهی با شرایط اکولوژیکی و استفاده از منبع چربی به عنوان انرژی می‌باشد (Meffe and Snelson, 1993). در مطالعه حاضر مقدار b (ضریب آلومتریک) در رابطه طول-وزن برای کل جمعیت نر و ماده سفیدرود آلومتریک مثبت به دست آمد که با مطالعه Patimar و همکاران (2009b) در سیاه‌رود مشابه بود. همچنین اگرچه رشد آلومتریک مثبت مکرراً برای این ماهی گزارش شده است (Koutrakis *et al.*, 2003; Tarkan *et al.*, 2005) مقدار b در مطالعه جمعیت با یافته‌های آنها در منطقه اروپا متفاوت است. Holčik و همکاران (۱۹۹۹)، یک رشد ایزومتریک برای جمعیت بیترلینگ در رودخانه Severka گزارش کرد. تنوع در مقدار b که به عنوان تنوع در شرایط اکولوژیکی یا بدنی ماهی تفسیر می‌گردد می‌تواند به اختلاف شرایط محیط زیست 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 پاسخگو باشد (Patimar *et al.*, 2009a). متوسط همآوری مطلق در رودخانه سفید رود $78/7 \pm 33/11$ عدد، حداقل ۳۰ عدد و حداکثر ۱۶۰ عدد بود. متوسط همآوری نسبی نیز $29/8 \pm 10/27$ تعیین گردید. مقایسه میزان همآوری مطلق در سنین مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری را نشان داده است ($P < 0.05$). تغییرات همآوری ماهی مخرج لوله‌ای همبستگی معنی‌دار و مثبت را با طول و وزن بدن ماهی نشان داد ($P < 0.05$). به طوریکه با افزایش طول و وزن بدن ماهی افزایش قابل ملاحظه‌ای در همآوری مطلق مشاهده گردید. روند گسترده‌ای برای هم‌آوری در

ماهیان وجود دارد که همبستگی مثبتی با طول دارد (Peters, 1983)؛ دلیل آن این است که مقدار انرژی در دسترس برای تولید تخمک و محوطه شکمی با اندازه ماهی افزایش می یابد (Jonsson and Jonsson, 1999). در رودخانه سفیدرود یک رابطه مستقیم بین هم آوری مطلق مخرج لوله ای و اندازه ماهی (طول و وزن) وجود داشت که با نتایج پاتیمار و همکاران (۲۰۰۹)، مشابه بود. با افزایش طول و وزن ماهی، تعداد تخمک ها (هم آوری مطلق) بیشتر و بزرگتر خواهند بود اما تعداد آنها در یک گرم از وزن بدن (هم آوری نسبی) کاهش می یابد.

یافته های این تحقیق در کنار گزارشات سابق، یک دید کلی بر روی گونه *Rhodeus amarus* را نشان می دهد. در نتیجه جمعیت مخرج لوله ای در حوضه رودخانه سفیدرود با طول عمر حداکثر ۹ سال، الگوی رشد آلومتریک مثبت در نرها و ماده های این منطقه، غالبیت نرها در نسبت جنسی، شروع تخم ریزی از ماه فروردین، رابطه مثبت همآوری مطلق با طول و وزن و همآوری نسبی با اندازه و طول ماهی، شناخته می شود.

تشکر و قدردانی

در اینجا لازم می دانیم از آقای مهندس کیوان عباسی به خاطر کمک ها و راهنمایی های ارزشمندشان و نیز سایر دوستان کمال تشکر و قدردانی را به عمل آوریم.

منابع

عباسی، ک، ولی پور، ع، حقیقی، د، سرپناه، ع، نظامی، ش. ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران، آبهای داخلی گیلان. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان. ۲۴۵ ص.
عسگری، ر. ۱۳۸۴. ماهی شناسی سیستماتیک. انتشارات نقش مهر. ۲۶۰ ص.
کریم زاده، ق، حمیدی، م، اسماعیلی ملاء، ع، موسوی، م. ۱۳۸۷. بررسی مرفولوژیک و برخی خصوصیات زیست شناسی ماهی مخرج لوله ای (*Rhodeus Sericeus*) در رودخانه های هراز و محمود آباد استان مازندران. اداره کل شیلات استان مازندران. ۲۴ ص.

- Bagenal, T. 1978a. Methods for assessment of fish production in freshwater. 3rd edition. Blackwell Scientific Publication Oxford. London Edinburgh Melbourne. 365 p.
- Bagnal, T.B. 1978b. Aspect of Fish Fecundity. In: Shebly, D. (ed.). Ecology of Fresh Water Fish Production. Blackwell Scientific Publication Oxford. pp:75-101.
- Bagnal, T.B., Tesch, F.W. 1978. Age and growth. In: Bagnal, T.B. (ed.). Methods for assessment of fish production in freshwater. 3rd edition. Blackwell Scientific Publication, London. pp:165-201.
- Fernandes-Delgado, C., Rossomanno, S. 1997. Reproductive biology of the mosquito fish in a permanent natural Lagoon in South-west Spain: two tactics for one species. Journal of Fish Biology. 51(1): 80-92.
- Froese, R., Binohlan, C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method evaluate length frequency data. Journal of Fish Biology. 56: 758-773.
- Holčík, J. 1999. *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776). In: Banarescu, P.M. (ed.). The Freshwater Fishes of Europe 5I. Cyprinidae: Wiebelsheim: AULVA Verlag. pp 1-32.
- Jonsson, N., Jonsson, B. 1999. Trade-off between egg mass and egg number in brown trout. Journal of Fish Biology. 55: 767-783.
- Koutrakis, E.T., Kokkinakis, A.K., Tsikliras, A.C., Elefthe-riadis, E.A. 2003. Characteristics of the European bit-terling *Rhodeus amarus* (Cyprinidae) in the Rihios River, Greece. Journal of Freshwater Ecology. 18: 615-624.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R. 1962. Ichthyology. the University of Michigan, John Wiley and Sons, USA. P. 491.
- Meffe, G.K., Snelson, F.F. 1993. Lipid dynamics during reproduction in two live-bearing fishes, *Gambusia holbrooki* and *Poecilia Latipinna*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 50: 2185-2191.
- 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 p. (In Russian).

- Patimar, R., Adineh, H., Mahdavi, M.J. 2009a. Life history of the Western Crested Loach *Paracobitis malapterura* in the Zarrin-Gol River, East of the Elborz mountains (Northern Iran). *Biologia*. 64: 350-355.
- Patimar, R., Seifi, T., Farahi, A., Ezzati, M. 2009b. Life history pattern of the bitterling *Rhodeus amarus* (bloch,1782) in Siahroud River (southern caspian sea-iran). *Journal of Hydrology and Ecohydorbology*. 1: 87-95.
- Peters, R.H. 1983. *The Ecological Implications of Body Size*. Cambridge University Press, Cambridge. 238 p.
- 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 an Eurasian cyprinid, *Rhodeus amarus*, in large drinking-water system (Omerli Damlke-Istanbul, Turkey). *Journal of the Black Sea Mediterranean Environment*. 11: 205-224.
- Wootton, R.J. 1990. *Ecology of Teleost fishes*. Chapman and Hall Ltd. 404 p.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey. 662 p.