بررسی برخی خصوصیات زیستی ماهی مخرج لوله‌ای (*Rhodeus amarus*) در رودخانه های سفیدرود استان گیلان و سیاهرود استان مازندران

مریم نوروزی[1*]، رحمان پاتیمار[1]، کیاوش گلزاریان پور[1]، کیوان عباسی[2]

*Norouzi.maryam91@yahoo.com

۱-دانشگاه گنبد کاووس،گنبدکاووس، ایران

۲- پژوهشکده آبزی پروری آب¬های داخلی ایران، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹٤ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۵

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی و مقایسه ترکیب سنی، نسبت جنسی، الگوی رشد و هماوری ماهی مخرج لوله‌ای *Rhodeus amarus* در رودخانه های سفیدرود و سیاهرود بود. جمعا ۴۲۳ نمونه ماهی از بهمن ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲ بصورت ماهانه صید شد. در رودخانه سفیدرود نسبت نرها (۵۸/۲ درصد) بیشتر از ماده‌ها (۴۱/۸ درصد) و برعکس، در رودخانه سیاهرود نسبت ماده ها (۵۹/۴ درصد) بیشتر از نرها (۴۰/۶ درصد) بود و در هر دو رودخانه با نسبت ۱:۱ تفاوت داشت. این ماهیان در رودخانه سیاهرود دارای گروه های سنی $^{+}$۱ تا $^{+}$۸ و در سفیدرود $^{+}$۱ تا ۹ سال بودند. در نمونه های رودخانه سیاهرود میانگین (± انحراف معیار) طول کل و وزن بدن بترتیب ۱۰/۴±۴۷/۹ میلیمتر و ۱/۴±۱/۹۸ گرم و در نمونه های سفیدرود به ترتیب ۷/۳±۵۶/۳ میلیمتر و ۱/۰±۲/۸۸ گرم بود که بین این فاکتورها در دو رودخانه تفاوت آماری مشاهده شد ($p<0.001$). در هر دو رودخانه ،الگوی رشد این ماهی آلومتریک مثبت تعیین شد. در هر دو رودخانه فاکتور وضعیت جنس نر بیشتر از جنس ماده بدست آمد($p<0.05$). در نمونه های سیاهرود متوسط هماوری مطلق ۳۵/۲± ۶۷/۹ عدد و در نمونه های سفیدرود متوسط هماوری مطلق ۳۳/۱ ± ۷۸/۸ عدد بود که تفاوت داشتند ($p<0.05$). هماوری مطلق با طول و وزن بدن ماهی همبستگی معنی‌دار داشت.

لغات کلیدی : ماهی مخرج لوله‌ای، *Rhodeus amarus*، سن، رشد، هماوری، سفیدرود، سیاهرود

*نویسنده مسئول

مقدمه

ماهی مخرج لوله‌ای با نام علمی (*Rhodeus amarus*) و نام انگلیسی (Bitterling) از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) می‌باشد و به علت جالب بودن نوع جفتگیری، تولید مثل و دفاع در مقابل ماهیان متجاوز به صورت یکی از موضوع‌های جالب برای پژوهش در رفتارشناسی ماهیان در آمده‌است (وثوقی و مستجیر، ۱۳۸۴). زیستگاه این ماهی در بخش‌های مصبی رودخانه‌ها و در تالاب‌ها و آب بندان‌های با آب شیرین است که پوشیده از گیاهان آبزی 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 و یا صدف‌های قو حضور دارند، نظیر آب‌های رودخانه کورا، اترک و رودخانه‌های سواحل ایران زندگی می-کند (عسگری، ۱۳۸۴).

شکل۱ : تمایز جنس نر و ماده ماهی مخرج لوله ای *R.amarus* در فصل تولید مثل

بررسی ماهیان در اکوسیستم‌های آبی از لحاظ تکاملی، بوم-شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی، بهره برداری 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 و همکاران، ۱۳۷۸). در مطالعه شیلاتی اکوسیستم‌های آبی قبل از هر چیز بررسی بر روی ماهیان مورد هدف قرار می‌گیرد(Bagenal, 1978b). به عبارت دیگر شناخت، بررسی زیست‌شناسی و بوم‌شناختی گونه‌های مختلف ماهیان در یک اکوسیستم آبی، سبب حفظ، بهره‌برداری و بازسازی ذخایر آنها 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 می باشد و این قبیل مطالعات می‌تواند، اطلاعات مهمی را در باره تنوع پذیری گونه ارائه نماید. لذا مسئله مهم در اکولوژی ماهی مخرج لوله ای این است که آیا تغییرات زیستگاهی (الگوهای مدل زیستگاه رودخانه ای) می‌تواند باعث تنوع در پارامترهای زیستی این گونه گردد و بعبارت دیگر ویژگی‌های زیستی این گونه تاثیر پذیری قابل ملاحظه‌ای از محیط زیست خود دارد.

با این حال اطلاعات کمتری از تولید مثل، نحوه تکثیر و اطلاعات پایه‌ی این ماهی در ایران وجود دارد. اطلاعات جامع و کاملی در مورد تاریخچه زندگی این ماهی و اثرات زیستی و اکولوژیکی آن روی اکوسیستم‌های آبی کشور در دسترس نیست و همچنین اطلاعات مدون و جامع کمتری در مورد مطالعه تنوع ویژگی‌های تولیدمثلی، رشد و سن این گونه در حوضه‌های آبی ایران وجود دارد. لذا با توجه به موارد مذکور ، هدف از این مطالعه، بررسی مقایسه ای ترکیب سنی و در نتیجه طول عمر و رشد این ماهیان، فاکتور وضعیت (ضریب چاقی) و طول و وزن ، تعادل جنسی و برخی پارامترهای تولید مثلی مانند هم آوری در دو رودخانه دور از هم در حوزه جنوبی دریای خزر بوده است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این بررسی، ۴۲۳ نمونه ماهی *R.amarus* از رودخانه های سفیدرود استان گیلان و سیاهرود استان

مازندران که هر دو به حوزه جنوبی دریای خزر می ریزند از بهمن ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲ با استفاده از ساچوک با چشمه ۱ میلی متر صید شده و در فرمالین ۱۰درصد 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 بخش پایینی باله پشتی سمت چپ ماهی برداشته شد. جهت تعیین رابطه بین طول و وزن بدن از معادله نمایی $W=aL^b$ استفاده شده که W وزن بدن بر حسب گرم،L :طول بدن بر حسب میلی متر،a عدد ثابت و b شیب خط رگرسیونی می باشد (Bagenal, 1978a) . برای محاسبه فاکتور وضعیت از معادله $K=(W/L^3)*100$ استفاده گردیدکه W وزن بدن بر حسب گرم ،L طول کل بدن بر حسب سانتی متر می باشد (Bagenal & Tesch, 1978).

برای تعیین تفاوت آماری بین b بدست آمده از رگرسیون و b استاندارد (۳) و بعبارت دیگر تعیین الگوی رشد، از فرمول پاولی استفاده گردید (Froese & Binohlan. 2000).

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

SD ln x و SD ln y : بترتیب انحراف معیار لگاریتم طول و وزن، b: شیب خط رگرسیونی طول و وزن،r : ضریب همبستگی بین طول و وزن و n : تعداد نمونه می باشد. سپس t محاسباتی با t جدول با درجه آزادی n-2 مقایسه شده و در صورتی که t محاسباتی بزرگتر از t جدول بود، الگوی رشد آلومتریک بوده و در این صورت اگر b شیب خط رگرسیونی بین طول و وزن بزرگتر از 3 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 می باشد.

جهت تعیین جنسیت، شکم همه نمونه های ماهی باز و سپس با توجه به منابع معتبر (بیسواس، ۱۹۹۳) گناد با پنس از طرفین کیسه شنا برداشته شد و بیضه یا تخمدان بصورت ماکروسکوپی یا میکروسکوپی (استریوسکوپ) تشخیص داده شد. مراحل بلوغ جنسی که در واقع درجه رسیدگی اندامهای تناسلی است، از طریق چشم غیر مسلح تعیین شد. مهمترین مقیاسی که برای تعیین مراحل جنسی مولدین کامل یعنی مولدینی که تمام تخمها را در یک دوره زمانی کوتاه میریزند، مقیاس هفت مرحله‌ای است که توسط Kesteven (۱۹۶۰) ارایه شده است (بیسواس، ۱۹۹۳). در مرحله ۱ (Virgin) بیضه و تخمدان شفاف و خاکستری پریده بوده و تخمها با چشم غیر مسلح قابل رؤیت نیستند. در مرحله ۲ (Maturing virgin) بیضه و تخمدان نیمه شفاف و خاکستری - قرمز، به اندازه نصف یا اندکی بیشتر از نصف طول حفره شکمی بوده و تخمها می‌توانند با ذره‌بین دیده شوند. در مرحله ۳ (Developing) که بیضه و تخمدان کدر مایل به قرمزند، تقریبا" نصف حفره شکمی اشغال می‌شود و تخمها با چشم غیرمسلح بصورت مواد دانه دانه مایل به سفید دیده می‌شوند. در مرحله ۴ (Developed) بیضه سفید مایل به قرمز بوده و در اثر فشار هیچ اسپرمی ظاهر نمی‌شود. تخمدانها نارنجی مایل به قرمز و تخمها دقیقا" بصورت کدر قابل تشخیص هستند و بیضه‌ها و تخمدانها تقریبا" دوسوم حفره شکمی را اشغال می‌کنند. در مرحله ۵ (Gravid) اندامهای جنسی حفره شکمی را پر می‌کنند، بیضه‌ها سفیدند، قطرات اسپرم با فشار می‌ریزند. تخم‌ها کاملا" گرد هستند و برخی همین حالا هم نیمه شفاف و رسیده‌اند. در مرحله ۶ (Spawning) تخمها و اسپرم با اندک فشار به آهستگی خارج می‌شوند. بیشتر تخم‌ها نیمه شفاف و کمی کدرند، تخمها با تعداد کمی در تخمدان باقی‌می‌مانند. در مرحله ۷ (Spent) تخمدان‌ها شل و کوچک می‌شوند. حفره شکمی کاملا" خالی نیست و تخمهایی که در تخمدان باقی ماندند، کدر نیستند.

هماوری مطلق با شمارش کل تخم های مراحل ۴ و ۵ رسیدگی جنسی تعیین گردید. زیرا در این ماهی تعداد تخم کم بوده و لذا از زیرنمونه گیری استفاده نشد و کل تخم هایی که بنظر میرسید در تخمریزی امسال ریخته شود، شمارش گردیدند. سپس هماوری نسبی نسبت به وزن (یعنی تعداد تخم در وزن بدن به گرم) محاسبه گردید و جهت تعیین نوع معادله بین هماوری مطلق و نسبی با طول و وزن بدن از هر

دو معادله نمایی و خطی استفاده شد (بیسواس، ۱۹۹۳) که معادله خطی همبستگی بیشتری را نشان داد و لذا از آن استفاده شد. به منظور مقایسه طول و وزن و شاخص وضعیت بین دو جنس در دو رودخانه و نیز تفاوت هماوری بین دو منطقه از آزمون (t-test)و نسبت کلی نر به ماده از آزمون مربع کای استفاده گردید (Zar, 1996). تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار های SPSS و Excel انجام شد.

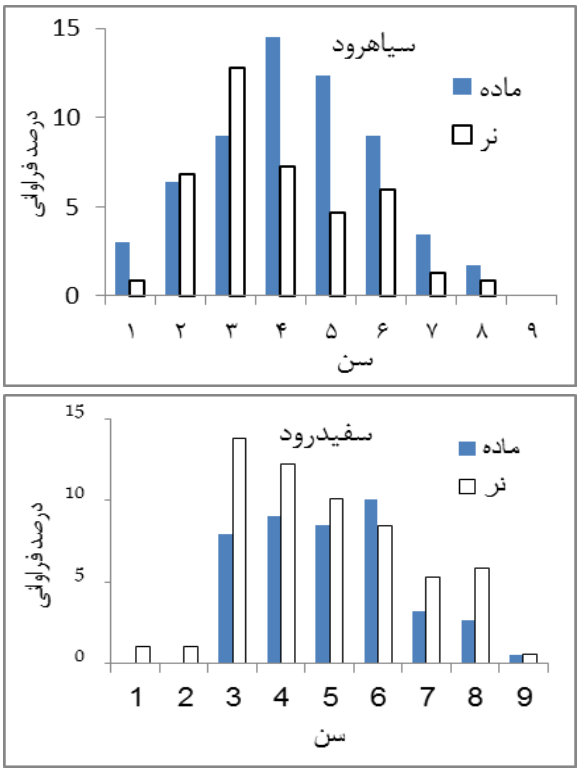
نتایج

از نظر جنسیت، در رودخانه سفیدرود، جنس نر (۵۸/۲ درصد) و در رودخانه سیاهرود جنس ماده (۵۹/۴ درصد) فراوان تر بود (جدول۱). نتایج آزمون مربع کای نشان داد که نسبت نرها در رودخانه سفیدرود بیشتر از ماده ها (χ^2 =۵/۰۸۵، $p<0.05$) و لی برعکس در رودخانه سیاهرود نسبت ماده ها بیشتر از نرها (χ^2 =۸/۲۷۴، $p< 0.05$) می‌باشد و در واقع این نسبت در هر دو رودخانه با نسبت تعادلی جمعیت یعنی نسبت ۱نر : ۱ ماده دارای اختلاف معنی دار است.

جدول۱: فراوانی ماهی مخرج لوله‌ای *R.amarus* به تفکیک جنسیت

مکان نمونه برداری	جنس	تعداد	درصد
رودخانه سفیدرود	ماده	۷۹	۴۱/۸
	نر	۱۱۰	۵۸/۲
رودخانه سیاهرود	ماده	۱۳۹	۵۹/۴
	نر	۹۵	۴۰/۶

در رودخانه سفیدرود نمونه ماهیان مخرج لوله ای در گروه های سنی $^{+}$۱ تا $^{+}$۹ سال قرار داشتند که در کل $^{+}$۳ ساله ها بیشترین فراوانی را داشتند و از نظر جنسی نرهای سه ساله و ماده های ۶ ساله فراوان تر بودند، همچنین در رودخانه سیاهرود ، ماهیان در گروه های سنی $^{+}$۱ تا $^{+}$۸ سال قرار داشتند که در کل $^{+}$۴ ساله ها بیشترین فراوانی را تشکیل دادند و در این بین، نرهای سه ساله اما ماده های ۴ ساله فراوان تر بودند (شکل ۲).



شکل۲: فراوانی سنی ماهی مخرج لوله‌ای در رودخانه های سیاهرود و سفیدرود

بزرگترین ماهی نر صید شده دارای طول کل ۷۵/۴ میلیمتر و وزن ۶/۶۷ گرم مربوط به سیاهرود و بزرگترین ماده صید شده دارای طول کل و وزن بترتیب ۷۱/۲ میلیمتر و ۵/۷۷ گرم مربوط به سفیدرود بودند. کوچکترین ماهی ماده با طول۲۴/۴ میلیمتر و وزن ۰/۲۱ گرم در سیاهرود و کوچکترین نر با طول و وزن بترتیب ۱۷/۲ میلی متر و ۰/۰۶ گرم در رودخانه سفیدرود صید شدند (جدول ۲). نتایج آزمون آماری مورد استفاده (t-test) نشان داد که بین طول کل نرهای سفیدرود با سیاهرود ($t=7.945$, $p<0.001$) و بین طول کل ماده های این دو رودخانه ($t=6.142$, $p<0.001$) ، همچنین بین وزن بدن نرهای دو رودخانه ($t=6.169$, $p<0.001$) و بین وزن بدن ماده های دو رودخانه ($t=4.247$, $p<0.001$) اختلاف معنی داری وجود دارد. بین طول کل نرها و ماده های سفیدرود ($t=0.714$, $p>0.05$)، بین وزن بدن نرها و ماده های سفیدرود ($t=1.378$, $p>0.05$) ، همچنین بین طول کل نرها و ماده های سیاهرود ($t=1.964$, $p>0.05$) و بین

وزن بدن نرها و ماده های سیاهرود ($t=0.970$, $p>0.05$) اختلاف معنی دار آماری وجود ندارد.

جدول ۲: مقایسه دامنه و میانگین های طول و وزن ماهی مخرج لوله‌ای به تفکیک جنسیت در دو رودخانه

			طول کل بدن (mm)		وزن بدن (g)	
	جنس	تعداد	دامنه	S.D±میانگین	دامنه	S.D±میانگین
سفیدرود	ماده	۷۹	۴۱/۴-۷۱/۲	۵۵/۹±۶/۲۴	۱/۰۹-۵/۷۷	۲/۷۶±۱/۰۳
	نر	۱۱۰	۱۷/۲-۷۰/۱۷	۵۶/۶±۷/۹۴	۰/۰۶-۵/۸۱	۲/۹۷±۱/۰۶
	کل	۱۸۹	۱۷/۲-۷۱/۲	۵۶/۳±۷/۲۷	۰/۰۶-۵/۸۱	۲/۸۸±۱/۰۵
سیاهرود	ماده	۱۳۹	۲۴/۴۸-۷۰/۱۵	۴۹/۰۱±۱۰/۳۵	۰/۲۱۴-۶/۰۵	۲/۰۵±۱/۴۱
	نر	۹۵	۲۴/۴۶-۷۵/۴۴	۴۶/۳۰±۱۰/۳۵	۰/۲۱۴-۶/۶۷	۱/۸۷±۱/۴۴
	کل	۲۳۴	۲۴/۴۶-۷۵/۴۴	۴۷/۹۱±۱۰/۴۱	۰/۲۱۴-۶/۶۷	۱/۹۸±۱/۴۲

میانگین فاکتور وضعیت نرها در هر دو رودخانه بیشتر از ماده ها بود. در رودخانه سفیدرود میانگین± انحراف معیار نرها و ماده بترتیب۱/۱۶ ±۰/۰۱و۱/۱۴±۰/۰۱ (, $t=2.238$ $p<0.05$) و سیاهرود بترتیب۰/۰۱ ±۰/۹۱ و ۰/۹۷±۰/۰۲ ($t=3.128$, $p<0.05$) می باشد. که از نظر آماری بین آنها اختلاف آماری معنی داری وجود دارد. همچنین بین نرهای سفیدرود با سیاهرود (, $t=10.881$ $p<0.001$) و نیز بین ماده های این دو رودخانه ($t=13.048$, $p<0.001$) تفاوت آماری معنی داری وجود دارد.

همچنین فاکتور وضعیت در رودخانه سفیدرود در جنس ماده در ماه فروردین و در جنس نر در اردیبهشت بیشتر از سایر ماه های مورد بررسی بود (جدول۳). همچنین در سیاهرود بیشترین مقدار این فاکتور در جنس ماده در ماه اردیبهشت بود و بیشترین مقدار این فاکتور در جنس نر در فروردین مشاهده شد (جدول ۴).

جدول۳: تغییرات شاخص وضعیت جنس نر و ماده ماهی مخرج لوله‌ای در رودخانه سفیدرود

		ماده			نر		
ماه	تعداد	S.D±میانگین	دامنه	تعداد	S.D±میانگین	دامنه	sig
بهمن	۱۴	۱/۱۱ ±۰/۰۹	۰/۹۹-۱/۳۳	۲۶	۱/۱۴ ±۰/۰۶	۱/۰۱-۱/۲۵	**
اسفند	۱۵	۱/۰۳ ±۰/۰۷	۰/۹۰-۱/۱۳	۳۱	۱/۰۹ ±۰/۰۹	۰/۹۲-۱/۳۰	**
فروردین	۷	۱/۲۱ ±۰/۰۶	۱/۱۴-۱/۳۲	۵	۱/۲۰ ±۰/۰۵	۱/۱۴-۱/۲۷	**
اردیبهشت	۹	۱/۱۵ ±۰/۰۷	۱/۰۳-۱/۲۷	۳۴	۱/۲۳ ±۰/۱۰	۱/۰۴-۱/۴۵	**
خرداد	۳۴	۱/۱۶ ±۰/۰۸	۰/۹۸-۱/۳۱	۱۴	۱/۱۷ ±۰/۰۸	۱/۰۷-۱/۳۲	**
کل	۷۹	۱/۱۴± ۰/۰۱	۰/۹۰ -۱/۳۱	۱۱۰	۱/۱۶ ±۰/۰۱	۰/۹۲-۱/۴۵	

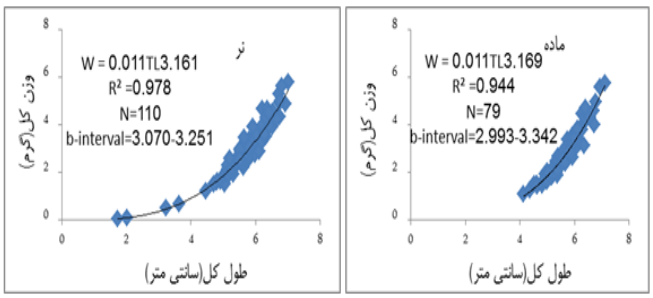
S.D انحراف معیار و Sig. Level (مقدار تفاوت آماری) در حد ۰/۰۱ بوده که با علامت ** مشخص شده است.

جدول ۴: تغییرات شاخص وضعیت جنس نر و ماده ماهی مخرج لوله‌ای در رودخانه سیاهرود

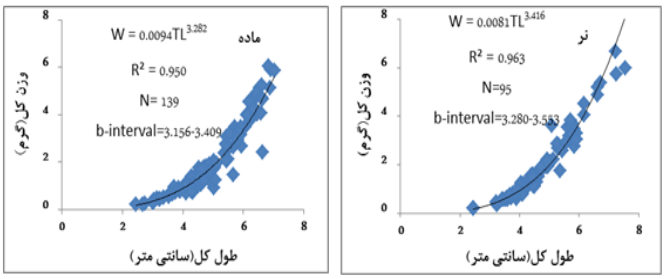
	ماده			نر			
ماه	تعداد	S.D±میانگین	دامنه	تعداد	S.D±میانگین	دامنه	sig
اسفند	۳۷	۰/۹۲ ±۰/۱۴	۰/۴۴-۱/۲۰	۲۳	۰/۹۷ ±۰/۱۲	۰/۷۴-۱/۲۳	**
فروردین	۴۵	۰/۸۳ ±۰/۱۴	۰/۴۵-۱/۱۲	۲۰	۱/۰۱ ±۰/۱۱	۰/۶۷-۱/۱۶	**
اردیبهشت	۳۹	۰/۹۵ ±۰/۰۷	۰/۷۹-۱/۱۱	۲۱	۰/۹۹ ±۰/۲۰	۰/۶۶-۱/۶۶	**
خرداد	۱۸	۰/۹۰ ±۰/۰۸	۰/۷۶-۱/۱۰	۳۱	۰/۸۸ ±۰/۱۰	۰/۷۱-۱/۱۰	**
کل	۱۳۹	۰/۹۱ ± ۰/۰۱	۰/۴۴-۱/۲۰	۹۵	۰/۹۷ ±۰/۰۲	۰/۶۶-۱/۶۶	

S. D انحراف معیار و Sig. Level (مقدار تفاوت آماری) در حد ۰/۰۱ بوده که با علامت ** مشخص شده است.

با توجه به معادله نمایی خط رگرسیون بین طول و وزن بدن، مقدار b در رودخانه سفیدرود در جنس نر ۳/۱۶۱ (۳/۰۷۰-۳/۲۵۱) و در جنس ماده ۳/۱۶۹ (۳/۳۴۲-۲/۹۹۳) و در رودخانه سیاهرود در جنس نر ۳/۳۱۶ (۳/۲۸۰-۳/۵۵۳) و در جنس ماده ۳/۲۸۲ (۳/۱۵۶-۳/۴۰۹) برآورد شد و بررسی الگوی رشد با استفاده از تست پائولی نشان داد که در جنس نر و ماده در هر دو رودخانه، الگوی رشد آلومتریک مثبت است (شکل ۳ و ۴).



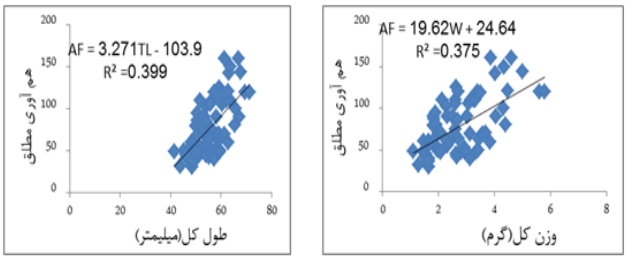
شکل ۳: رگرسیون بین طول کل و وزن بدن ماهیان نر و ماده مخرج لوله‌ای رودخانه سفیدرود



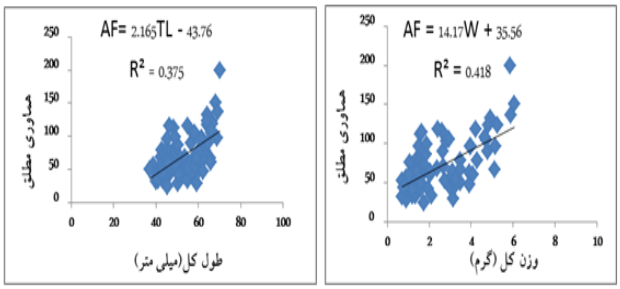
شکل ۴: رگرسیون بین طول کل و وزن بدن ماهیان نر و ماده مخرج لوله‌ای رودخانه سیاهرود

مقدار هماوری مطلق در رودخانه سفیدرود، حداقل ۳۰ عدد و حداکثر ۱۶۰عدد با میانگین ۳۳/۱۱± ۷۸/۷ عدد تخمک(انحراف معیار±میانگین) بود و متوسط هماوری نسبی نیز ۱۰/۲۷±۲۹/۸ عدد تخمک به ازای یک گرم وزن بدن ماهی ماده تعیین شد. هماوری مطلق در رودخانه سیاهرود حداقل۲۴ عدد و حداکثر ۱۹۸ عدد تخمک و میانگین آن ۳۵/۲۳±۶۷/۹ عدد تخمک برآورد شد و متوسط هماوری نسبی نیز ۱۵/۲۵± ۳۵/۵ تخمک در گرم وزن ماده محاسبه گردید. آزمون t تفاوت آماری معنی دار بین دو رودخانه مورد بررسی از نظر میانگین هماوری مطلق ($t=2.209$, $p<0.05$) و هماوری نسبی ($t=2.019$, $p<0.05$) نشان داد.

تغییرات هماوری مطلق ماهی مخرج لوله ای همبستگی مستقیم با طول و وزن بدن ماهی نشان داد (شکل های۵ و ۶) . بطوریکه با افزایش طول و وزن بدن ماهی افزایش قابل ملاحظه ای در هماوری مطلق مشاهده گردید و مقادیر همبستگی (R) هرچند کاملا بالا نبود اما قابل قبول بود.



شکل ۵: خط رگرسیون هم آوری مطلق با طول و وزن ماهی مخرج لوله‌ای در رودخانه سفیدرود



شکل ۶: خط رگرسیون هم آوری مطلق با طول و وزن ماهی مخرج لوله‌ای در رودخانه سیاهرود

بحث

در این مطالعه ماهیان مخرج لوله ای در رودخانه سفیدرود در گروه های سنی ۱+ تا ۹ سال قرار داشت که ۳+ ساله ها سن غالب و در رودخانه سیاهرود در گروه های سنی ۱+ تا ۸+ سال قرار داشتند که ۴+ ساله ها سن غالب را تشکیل می دادند. طول عمر مشاهده شده در این جمعیت با طول عمر مشاهده شده در مطالعات گذشته حداکثر ۵ سال(Patimar *et al.*, 2009b; Tarkan *et al.*, 2005; Froese & Pauly, 2015) متفاوت بود. تفاوت در حداکثر سن ماهی بین زیستگاه ها ممکن است مربوط به تفاوت در کیفیت زیستگاه، نرخ رشد و انتخاب طبیعی باشد.

در رودخانه سفیدرود نرها و در رودخانه سیاهرود ماده ها جنس غالب را تشکیل می دادند.این نسبت با نسبت جنسی۱:۱در دریاچه اکسباو (Smith *et al.*, 2004)و ۲/۳۲ :۱در دریاچه امرلیدام در ترکیه که ماده ها غالب بودند (Tarkan *et al.*, 2005) متفاوت بود. غالبیت نرها در سفیدرود با نتایج بررسی نوروزی (۱۳۹۲) در تالاب انزلی و نیز Patimar و همکاران (2009b) در رودخانه سیاهرود که غالبیت نرها را نشان می داد مشابه بوده ولی با نتایج مطالعه حاضر در سیاهرود متفاوت است. بنابراین نرخ جنسی تفاوت معنی داری میان جمعیت های این گونه در سراسر محدوده توزیع را نشان می دهد. احتمال دارد که رودخانه سیاهرود در این چند ساله دچار آلودگی بیشتر شده و نسبت جنسی به نفع ماده سوق یافته باشد.

Nikolsky (1969)، بیان داشت که نسبت جنسی از گونه ای به گونه دیگر بطور قابل ملاحظه ای متفاوت است اما در اکثریت گونه ها این نسبت برابر است. با اینحال، تغییرات در این نسبت ممکن است بوسیله ی تعدادی از فرضیه ها شامل اختلاف در اولویت زیستگاه با توجه به فصل یا جنس، اشتباهات نمونه گیری یا مرگ و میر انتخابی توضیح داده شود(Fernandes-Delgado & Rossomanno, 1997). به علاوه نسبت جنسی ممکن است به دلیل شرایط زیستی و محیطی و نیز آلودگی تغییر کند.

در این مطالعه بزرگترین طول در جنس ماده سفیدرود (۷۱/۲ میلی متر) بیشتر 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 در رودخانه سیاهرود (۷۵/۴۴ میلیمتر) کمتر از طول ۸۴ میلیمترگزارش شده توسطPatimar و همکاران (2009b) در سیاهرود و طول ۸۷ میلیمتر توسط Tarkan و همکاران (2005) و بزرگتر از طول ۷۱ میلیمتر گزارش شده در رودخانه هراز و تقریبا معادل طول گزارش شده در محمود آباد (۷۵میلی متر) توسط کریم زاده و همکاران (۱۳۸۷) بود. نتایج حاصل از دامنه وزنی این ماهی در سفیدرود (۵/۸۱-۰/۰۶ گرم) و در سیاهرود (۶/۶۷-۰/۲۱ گرم) با نتایج بدست آمده از جمعیت رودخانه سیاهرود (۱۱/۱۴-۰/۳۲گرم) (Patimar *et al.*, 2009b) که بیشتر از حداکثر وزن مناطق مورد مطالعه این تحقیق بود، متفاوت بود. 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 در رودخانه سفیدرود برای جنس ماده در ماه فروردین و برای جنس نر در ماه اردیبهشت و در سیاهرود بیشترین مقدار این فاکتور در جنس ماده در ماه اردیبهشت بود و بیشترین مقدار این فاکتور در جنس نر در فروردین به دست آمد. بالا بودن شاخص وضعیت در دو جنس نر و ماده در در فصل بهار (فروردین و اردیبهشت) با نتایج Patimar و همکاران (2009b) مشابه بود. در مجموع بالا بودن این شاخص در فصول گرم سال به دلیل برخوردار بودن ماهی از

سطوح مناسب تغذیه ای و گناد توسعه یافته و پایین بودن آن در فصل سرد به دلیل تطابق ماهی با شرایط اکولوژیکی و استفاده از منبع چربی به عنوان انرژی و گناد کمتر توسعه یافته می باشد (Meffe & Snelson, 1993).

در مطالعه حاضر مقدار b (شیب خط رگرسیونی) در رابطه طول –وزن برای دو جنس نر و ماده آلومتریک مثبت به دست آمد که با مطالعه Patimar و همکاران (2009b) در سیاهرود که برای هر دو جنس الومتریک مثبت گزارش شد مشابه بود. همچنین اگرچه رشد الومتریک مثبت مکررا برای این ماهی گزارش شده است (Koutrakis *et al*., 2003; Tarkan *et al*., 2005)، مقدار b در مطالعه جمعیت با یافته های آنها در منطقه اروپا متفاوت است.Holčik (۱۹۹۹)، برای جمعیت بیترلینگ در رودخانه Severka الگوی رشد ایزومتریک را گزارش کرد. تنوع در مقدار b که به عنوان تنوع در شرایط اکولوژیکی یا بدنی ماهی تفسیر می گردد می تواند به اختلاف شرایط محیط زیستی بین رودخانه ها و فصول مختلف و همچنین فشار بر روی ماهی نسبت داده شود.

متوسط هماوری مطلق در رودخانه سفید رود ۳۳/۱۱± ۷۸/۷ عدد ،حداقل ۳۰ عدد و حداکثر ۱۶۰عدد و در سیاهرود (۳۵/۲۳± ۶۷/۹) عدد ،حداقل ۲۴ عدد و حداکثر ۱۹۸ عدد تعیین گردید.. روند گسترده ای برای هم آوری در ماهیان وجود دارد که همبستگی مثبتی با طول دارند (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 و سیاهرود یک رابطه مستقیمی بین هم آوری مطلق مخرج لوله ای و اندازه ماهی(طول و وزن) وجود داشت که با نتایج Patimar و همکاران (2009b) مشابه بود. یافته های این پژوهش، اطلاعات بیشتری را به اطلاعات گذشته این ماهی در ایران افزوده است. طبق نتایج این بررسی، غالبیت جمعیتی همیشه ممکن است به نفع نرها نباشد و با توجه به عوامل مختلف منجمله آلودگیها نسبت جنسی دچار تغییر گردد و نیز حداکثر سن این ماهی در این بررسی لااقل ۸ سال تعیین شده است که بیشتر از سنی است (۵ سال) که در منابع معتبر (Froese & Pauly, 2015) ارایه شده است که بنظر میرسد نکته مبهم و مهمی بوده و پیشنهاد میگردد در مطالعات بعدی سن این ماهی با استفاده از اتولیت و استخوان سرپوش آبششی در کنار فلسها نیز حداقل در افراد بزرگ جثه تعیین گردد تا صحت این مطالعه از این بابت روشن گردد.

تشکر و قدردانی

در اینجا لازم میدانیم از همکاری پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور (بندر انزلی) جهت تامین ماهانه نمونه های ماهی مخرج لوله ای از رودخانه سفیدرود تشکر و قدردانی نماییم.

منابع

بیسواس، اس.پی.، ۱۹۹۳. روشهای دستی در بیولوژی ماهی. ترجمه: ولی‌پور، ع. و ش. عبدالملکی. ۱۳۷۹. نشر مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۳۸ صفحه.

عباسی، ک.، ولی پور، ع.، حقیقی، د.، سرپناه، ع. و نظامی، ش.، ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران آبهای داخلی گیلان.، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۱۳ صفحه.

عسگری،ر.، ۱۳۸۴. ماهی‌شناسی سیستماتیک. انتشارات نقش مهر. ۲۶۰ صفحه.

کریم زاده، ق.، حمیدی، م.، اسماعیلی ملاء، ع. و موسوی،م.،۱۳۸۷. بررسی مرفولوژیک و برخی خصوصیات زیست شناسی ماهی مخرج لوله ای *(Rhodeus Sericeus)*در رودخانه های هراز و محمود آباداستان مازندران. ماهنامه صنعت خوراک دام، طیور و آبزیان، شماره ۳۱، دی ۱۳۸۷ . ۱۶ صفحه.

نوروزی م.، ۱۳۹۲. بررسی اکولوژی تولید مثل ماهی مخرج لوله ای (*Rhodeus amarus*) در رودخانه سیاهرود و تالاب انزلی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته بوم شناسی آبزیان. دانشگاه گنبد کاووس. ۹۵ صفحه.

وثوقی، غ. و مستجیر،ب.،۱۳۸۴. ماهیان آب شیرین. دانشگاه تهران. ش ۲۱۳۲. چاپ چهارم. ۳۱۷ صفحه.

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

Bagenal, T.B., 1978b. Aspects of Fish Fecundity. In "Ecology of Fresh Water Fish Production " (Shebly D.Gerkinged).Blackwell Scientific Publication Oxford. pp:75-101.

Bagenal, T.B. and Tesch, F.W., 1978. Age and growth. In : Bagnal, T. B. Methods for assessment of fish production in freshwater , Third edition. Blackwell Scientific Publication, London. pp:165-201.

Fernandes-Delgado, C. and 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

Froese, R. and 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

Froese, R. and Pauly, D., 2015. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org , Version (09/2015).

Holčik, J., 1999. *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776). In: Banarescu, P.M. [Ed.] *The Freshwater Fishes of Europe 5 I.Cyprinidae*: Wiebelsheim: AULVA Verlag. pp. 1-32.

Jonsson, N.and 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. and Elefthe riadis, E.A., 2003. Characteristics of the European bitterling *Rhodeus amarus* (Cyprinidae) in the Rihios River, Greece. *J. Freshwater Ecol.* 18: 615-624.

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

Meffe, G.K. and Snelson, F. F., 1993. Lipid dynamics during reproduction in two livebearing fishes, Gambusia holbrooki and Poecilia Latipinna. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 50: 2185-2191.

Nikolsky, G. W., 1969. Theory of fish population dynamics. Lzd. Nauka. Moskova. 382(In Russian).

Patimar R., Adineh, H. and 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. and Ezzati, M., 2009b. Life history pattern of the bitterling *Rhodeus amarus* (Bloch ,1782)in Siahroud River(Southern Caspian Sea-Iran). J. Hydrology & Ecohydorbiology. 1: 87-95. (ISI).

Peters, R.H., 1983. The Ecological Implications of Body Size. Cambridge University Press, Cambridge. 238p.

Smith, C., Reichard, M., Jurajda, P. and 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. and Acipinar, H., 2005. Life history pattern of an Eurasian Cyprinid, *Rhodeus amarus*, in large drinking-water system (Omerli Dam

Wootton, R.J., 1990. Ecology Of Teleost fishes, Chapman and Hall Ltd. 404p.

Zar, J.H., 1996. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, New Jersey.662p.

lke-Istanbul, Turkey). *Journal* of the *Black Sea* /. *Mediterranean Environment*. 11: 205-224.

Study on some biological parameters of the Bitterling (*Rhodeus amarus*) in Sefidrood River (Guilan Province) and Siyahrood River (Mazandaran Province)

Norouzi M.[1]; Patimar R.[1]; Golzariyanpour K.[1]; Abbasi K.[2]

[*]Norouzi.maryam91@yahoo.com

1-Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University

2- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences research, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran

Abstract

This study aimed to determine and comparison of age composition, sex ratio, growth model, and fecundity of the populations of *Rhodeus amarus* in Sefidrood River and Siyahrood River. In total 423 fish were caught monthly from February to June 2013. In Sefidrood River, were abundant males (58.2%) than females (41.8%) and in Siyahrood River, females (59.4%) than males (40.6%) and it was different from standard ratio (1male:1female). The fishes in Siyahrood River have had 1+ till 8+ years old and in Sefidrood River 1+ till 9. The average of total length and body weight was 47.9±10.4 mm and 1.98±1.4g in Siyahrood River and 56.3±7.3 mm and 2.88±1.0 g in Sefidrood River, respectively and there were significant statistical differences between these parameters in both rivers($p<0.001$). Growth model in two rivers was positive allometric. The condition coefficient of males was higher than of females in both rivers($p<0.05$). The absolute fecundity was evaluated 67.9±35.2 in Siyahrood River females and 78.8±33.1 in Sefidrood River females and significant statistical difference was observed in studied rivers. Absolute fecundity had significant correlation with fish total length and body weight. The results of this study will help to increase the information available about this species.

Keywords: Bitterling, Rhodeus amarus, Age, Growth, Fecundity, Sefidrood, Siyahrood

*Corresponding author