Archive of SID

دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره اول، شماره دوم، تابستان ۹۲
http://jair.gonbad.ac.ir

تنوع درون حوضه‌ای الگوی رشد سیاه ماهی *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1773) در ۵ سرشاخه از حوضه اصلی گرگانرود

*خدیجه شامخی رنجبر[۱]، رحمان پاتیمار[۱] و رسول قربانی[۲]
[۱]دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، [۲]دانشکده شیلات و محیط زیست،
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی
تاریخ ارسال: ۹۱/۱۰/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۰

چکیده

در این پژوهش، تنوع پذیری درون حوضه‌ای الگوی رشد سیاه ماهی *C. capoeta* در ۵ سرشاخه از حوضه اصلی گرگانرود در فصل اوج تخم‌ریزی، فروردین و اردیبهشت سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰، مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور، ۱۵۰۰ سیاه ماهی به‌وسیله دستگاه الکتروشوکر صید شد. طول کل، وزن کل، جنس و b-value تعیین شد. طول کل بین ۲۰-۴/۱ سانتی‌متر و وزن کل بین ۱۰۸/۳۴-۰/۸۱ گرم به‌ترتیب در نهرهای پیشکمر و تیل‌آباد بود. الگوی رشد برای جنس‌ها به‌طور جداگانه اندازه گیری شد. دامنه b-value بین ۲/۹۰ برای نرهای پیشکمر و تیل‌آباد تا ۳/۱۳ برای ماده‌های چل‌چای بود. الگوی رشد در اکثر ماده‌ها آلومتریک مثبت بود (b>۳)؛ اما نرها الگوی رشد مختلفی داشتند. مقایسه b-valueهای بین رودخانه‌ها به شناسایی فاکتورهای شرکت کننده در مدل رشد جمعیت، کمک می‌کند. در حقیقت، زیستگاه‌های مختلف، شرایط محیطی متفاوتی دارند که می توانند باعث واکنش شوند. این واکنش منجر به تغییراتی در فرم بدن در جمعیت‌ها می‌شود. این تنوع در ضریب آلومتری سیاه ماهی بیان‌کننده استراتژی زیستی متفاوتی برای جمعیت *C. capoeta* است.

***واژه‌های کلیدی*: الگوی رشد، سیاه ماهی *C. capoeta* ، ضریب آلومتری، گرگانرود.**

*مسئول مکاتبه: f_shamekhi_r@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سیاه ماهیان، به رده ماهیان استخوانی حقیقی Teleostei از راسته کپورماهی شکلان Cyprini formes و زیر راسته Cyprinoidei تعلق دارند (Vossoughi and Mostajeer, 1997). کپور ماهیان دارای تعداد زیادی جنس بوده که برخی از جنس‌ها و گونه‌ها از جمله گونه *Capoeta capoeta* دارای ارزش اقتصادی است و در شرق اروپا و جنوب غربی آسیا یافت می‌شود که از جنس *Capoeta* ۱۰ گونه در ایران گزارش شده است (Naderi and Abdoli, 2004) که از حشرات آبزی مثل شیرونومیده‌ها و جلبک‌ها از جمله دیاتومه‌ها تغذیه می‌کند (Vosoughi and Mostajeer, 1997). *Capoeta capoeta* گونه مورد مطالعه در این پژوهش است. عدم گسترش گونه سیاه ماهی در قاره‌های آمریکا و اروپا سبب شده است تا تحقیقات زیادی روی این گونه صورت نگیرد (Abdoli *et al*., 1999).

سیاه ماهی *C. capoeta*، یک ماهی رود رو و غالب در حوضه جنوبی دریای خزر است که هم در آب ساکن و هم در آب جاری زندگی می‌کند (Samaee *et al.*, 2006). پراکنش وسیع گونه‌های سیاه ماهی احتمالاً به دامنه وسیع رژیم غذایی و کم توقعی آن، عدم قلمرو طلبی و زندگی گله‌ای سیاه ماهی و وجود زیستگاه‌های گسترده مناسب زیست سیاه ماهی بستگی دارد (Kohestaneskandari,1998). به‌دلیل پراکنش وسیع این ماهی در آبهای داخلی، به نظر می‌رسد که جمعیت‌های این گونه الگوی رشد متنوعی در حوزه جنوبی دریای خزر داشته باشند. هدف از این پژوهش، بررسی و اثبات امکان تنوع‌پذیری درون حوضه‌ای الگوی رشد سیاه ماهی *C. capoeta* در حوضه گرگانرود است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، نمونه‌ها در فصل فروردین و اردیبهشت سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ از ۵ رودخانه از حوضه اصلی گرگانرود شامل نهرهای زرین‌گل، تیل‌آباد، چل‌چای، دوغ و پیشکمر به وسیله دستگاه الکتروشوکر (۱۱۰-۲۲۰v) به‌صورت تصادفی با میزان تلاش صیادی نسبتاً برابر صید و سپس در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شد و برای بررسی پارامترهای رشد به آزمایشگاه منتقل شدند. طول و وزن ماهی به‌ترتیب با استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. سپس ماهیان تعیین جنسیت شدند. برای تعیین میزان رشد و رابطه طول و وزن از فرمول $W=aTL^b$ که b عددی به‌طور معمول بین ۲ و ۴ می‌باشد، استفاده شد. وزن کل برحسب گرم و طول کل برحسب سانتی‌متر a: ضریب ثابت و b: شیب خط رگرسیون رابطه طول با وزن است. اگر b به‌دست آمده مساوی ۳ باشد، رشد ایزومتریک و اگر مخالف ۳ باشد، آلومتریک خواهد بود. برای تأیید الگوی رشد از آزمون Pauly (1984) استفاده شد.

$$t = \frac{S_d L_n X}{S_d L_n Y} \times \frac{|b-۳|}{\sqrt{۱-r^۲}} \times \sqrt{n-۲}$$

www.SID.ir

Archive of SID

در این فرمول S_d: انحراف از معیار، L_n: لگاریتم طبیعی، X: طول کل، Y: وزن کل، b: ضریب آلومتری و r^2: ضریب همبستگی می‌باشد. مقدار t محاسباتی با t جدول با درجه آزادی n-۲ مقایسه شد. اگر t محاسباتی کوچک تر از t جدول به‌دست آمد رشد ایزومتریک و اگر t محاسباتی بزرگ تر از t جدول شد، رشد آلومتریک خواهد بود. برای وارد کردن داده‌ها و رسم نمودارها از برنامه Excel و آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار Spss استفاده شد.

نتایج

در بررسی به عمل آمده روی پارامترهای مربوط به طول و وزن سیاه ماهی صید شده در ۵ سرشاخه از حوضه اصلی گرگانرود کوچکترین میانگین طول و وزن در نهر پیشکمر (۴/۱ سانتی‌متر و ۰/۸۱ گرم) و بزرگترین میانگین طول و وزن در نهر تیل‌آباد (۲۰ سانتی‌متر و ۱۰۸/۳۴ گرم) مشاهده شد (جدول ۱). از ۱۵۰۰ عدد ماهی مورد آزمایش، ۹۷۵ عدد نر و ۵۲۵ عدد ماده بود. نسبت جنسی نر به ماده ۱/۸۶ به ۱ به‌دست آمد.

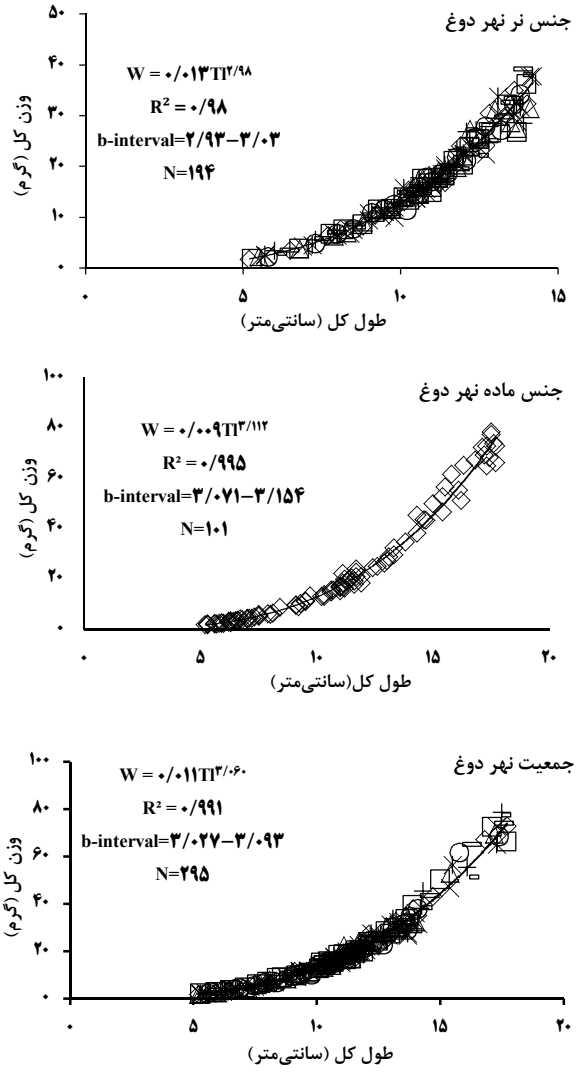
جدول ۱- آمار توصیفی طول و وزن (LWR) سیاه ماهی *C. capoeta* در ۵ سرشاخه از حوضه اصلی گرگانرود.

نهر	جنس	تعداد	وزن کل (گرم)	طول کل (سانتی‌متر)
			Min-Max. (Mean±SD)	Min-Max.(Mean±SD
دوغ	نر	۱۹۴	۱/۶۶-۳۹/۱۳(۱۷/۴۴±۸/۹۴)	۵/۶-۱۴/۲(۱۰/۶۸±۲/۱۲)
	ماده	۱۰۱	۱/۷۱-۷۸/۳۲(۲۲/۵۴±۲۲/۸۴)	۵/۲-۱۷/۷(۱۰/۶۱±۳/۸۸)
	جمعیت	۲۹۵	۱/۶۶-۷۸/۳۲(۱۹/۱۸±۱۵/۳۶)	۵/۶-۱۷/۷(۱۰/۶۶±۲/۸۴)
پیشکمر	نر	۲۱۹	۲/۲-۳۵ (۱۱/۳۷±۶/۲۵)	۵/۶-۱۴/۲(۹/۴۷±۱/۷۶)
	ماده	۱۲۹	۰/۸۱-۲۷/۱۳(۷/۸۲±۵/۸۱)	۴/۱-۱۲/۸(۸/۱۲±۲/۱۰)
	جمعیت	۳۴۸	۰/۸۱-۳۵(۱۰/۰۶±۶/۳۲)	۴/۱-۱۴/۲(۸/۹۷±۲/۰۰)
تیل‌آباد	نر	۲۲۵	۲/۰۲-۵۹/۱۸(۱۸/۲۸±۱۴/۰۹)	۵/۴-۱۶/۸(۱۰/۵۶±۲/۹۰)
	ماده	۱۲۰	۰/۸۵-۱۰۸/۳۴(۱۶/۵۳±۲۴/۶۵)	۴/۲-۲۰(۹/۲۴±۳/۷۹)
	جمعیت	۳۴۵	۰/۸۵-۱۰۸/۳۴(۱۷/۶۸±۱۸/۴۲)	۴/۲-۲۰(۱۰/۱۰±۳/۲۹)
زرین‌گل	نر	۱۱۴	۲/۴۳-۲۹/۷۸(۱۳/۹۷±۷/۲۰)	۵/۹-۱۳/۷(۱۰/۱۲±۲/۰۷)
	ماده	۱۲۶	۰/۸۷-۳۳/۱۴(۱۲/۵۹±۱۰/۰۱)	۴/۲-۱۴/۱(۹/۲۸±۳/۰۱)
	جمعیت	۲۴۰	۰/۸۷-۳۳/۱۴(۱۳/۲۵±۸/۸۰)	۴/۲-۱۴/۱(۹/۶۸±۲/۶۱)
چل‌چای	نر	۲۲۳	۲/۶۴-۱۹/۵۸(۱۰/۴۱±۴/۲۶)	۵/۹-۱۱/۲(۸/۹۹±۱/۳۶)
	ماده	۴۹	۱/۶۲-۱۹/۴۳(۸/۹۷±۵/۳۹)	۵/۲-۱۱(۸/۳۴±۱/۷۵)
	جمعیت	۲۷۲	۱/۶۲-۱۹/۵۸(۱۰/۱۵±۴/۵۱)	۵/۲-۱۱/۲(۸/۸۸±۱/۴۵)

www.SID.ir

Archive of SID

رابطه طول و وزن بین جنس نر، جنس ماده و هر دو جنس اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵ ,ANCOVA). دامنه ضریب آلومتری از ۲/۹۰ (در جنس ماده نهرهای پیشکمر و تیل‌آباد) تا ۳/۱۳ (در جنس ماده نهر چل‌چای) بود. الگوی رشد در جنس نر نهرهای مورد بررسی مختلف بود و در ماده‌های اکثر نهرها آلومتریک مثبت بود (شکل ۵-۱).

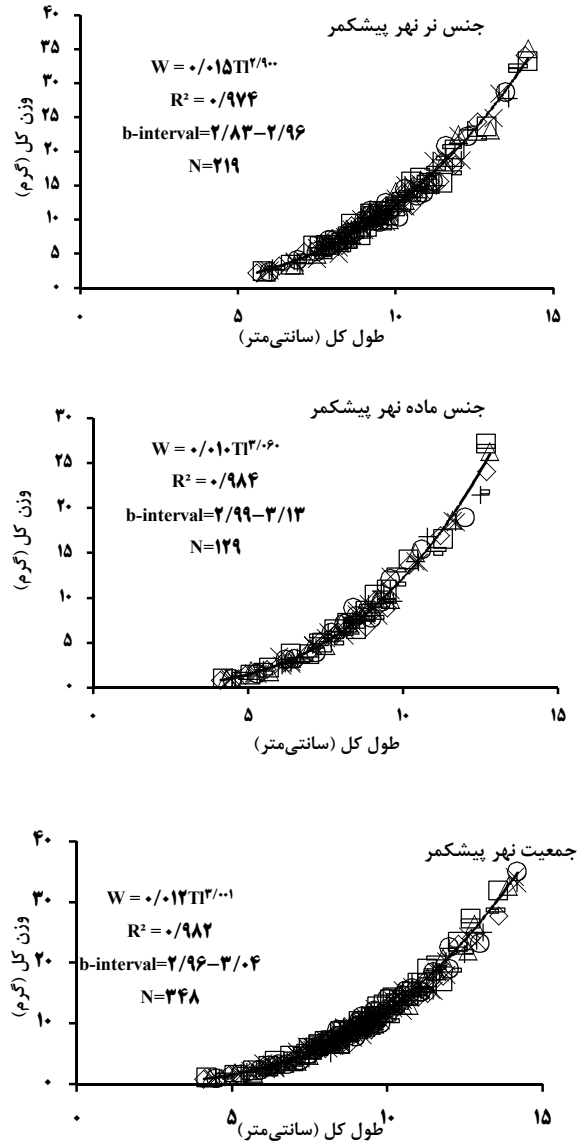


شکل ۱- الگوی رشد نر، ماده و جمعیت سیاه ماهی (*C. capoeta*) در نهر دوغ

www.SID.ir

Archive of SID

الگوی رشد سیاه ماهی *C. capoeta* در نهر دوغ برای جنس ماده و جمعیت آلومتریک مثبت به‌دست آمد. اگر چه ضریب آلومتری در جنس نر از ۳ کوچکتر بود اما آزمون پائولی نشان داد الگوی رشد ایزومتریک است.

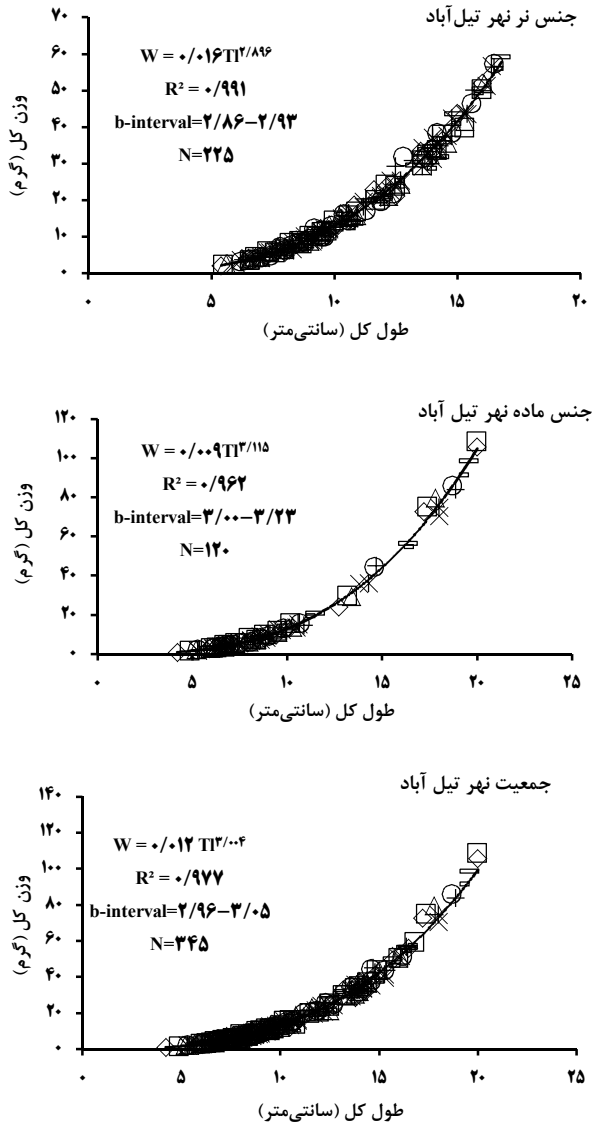


شکل ۲- الگوی رشد نر، ماده و جمعیت سیاه ماهی (*C. capoeta*) در نهر پیشکمر

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی نمونه‌های صید شده در نهر پیشکمر نشان داد که الگوی رشد در جنس نر آلومتریک منفی است. در جنس ماده و جمعیت اگرچه ضریب آلومتریک بزرگتر از ۳ بود اما آزمون t پائولی نشان داد که ایزومتریک است.

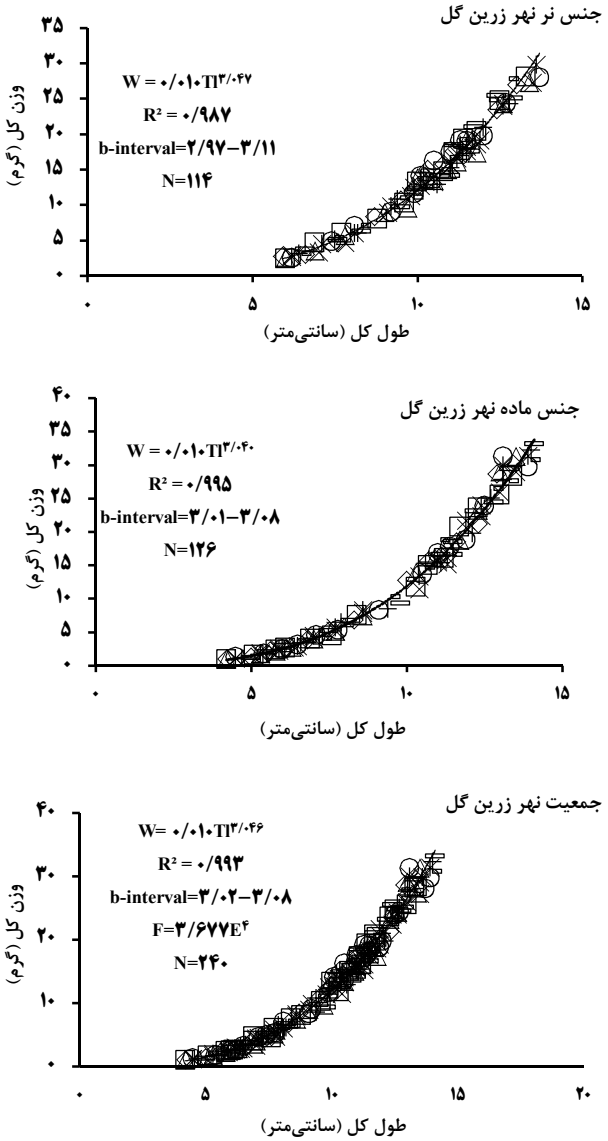


شکل ۳- الگوی رشد نر، ماده و جمعیت سیاه ماهی (*C. capoeta*) در نهر تیل‌آباد

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج به‌دست آمده از ضریب آلومتری در نهر تیل‌آباد در جنس نر، جنس ماده و جمعیت متفاوت بود. الگوی رشد در جنس نر آلومتریک منفی، جنس ماده آلومتریک مثبت و در جمعیت ایزومتریک.

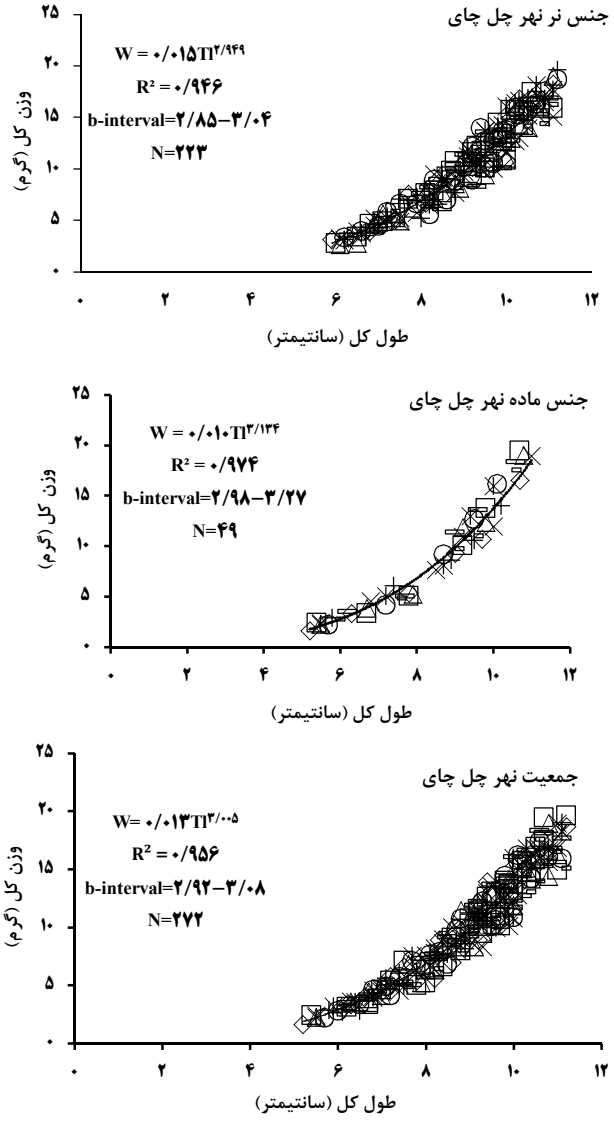


شکل ۴- الگوی رشد نر، ماده و جمعیت سیاه ماهی (*C. capoeta*) در نهر زرین‌گل

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج به‌دست آمده از نمونه‌های مورد بررسی در نهر زرین‌گل، الگوی رشد در جنس نر و جمعیت آلومتریک مثبت و در جنس ماده با استفاده از آزمون t پائولی ایزومتریک بود.



شکل ۵- الگوی رشد نر، ماده و جمعیت سیاه ماهی (*C. c. gracilis*) در نهر چل‌چای

www.SID.ir

Archive of SID

در نهر چل‌چای ضریب آلومتریک در جنس نر کوچکتر از ۳ و در جنس ماده و جمعیت بزرگتر از ۳ به‌دست آمد اما آزمون t پائولی نشان داد که در هر سه گروه، الگوی رشد ایزومتریک است.

بحث

در این پژوهش، جنس نر بر جنس ماده غالب بود و نسبت جنسی ۱/۸۶ به ۱ بود. رضایی و همکاران (Rezaai *et al*., 2007) نسبت جنسی نر به ماده را در نهر مادرسو برای سیاه ماهی *C. c. gracilis* ۱/۵ به ۱ و عبدلی و همکاران (Abdoli *et al*., 2008) این نسبت را در نهر یاسالق ۱ به ۰/۵۴ گزارش کردند. ترکمن و همکاران (Turkmen *et al*., 2002) نسبت جنسی زیر گونه آمبولا را که یکی از نزدیک‌ترین زیر گونه به زیرگونه مورد بررسی است، در رودخانه قره‌سو ترکیه ۱/۳ نر به ۱ ماده گزارش کردند و غالب شدن نرها در زمان تولید مثل از ماه فروردین تا تیر ماه و رسیدن مجدد این نسبت به صورت ۱:۱ در زمان بعد از آن را مشاهده نمودند. غالب شدن نرها را در این مدت، به دلیل نیاز به وجود اسپرم بالغ به‌طور دائم در محل تکثیر، است که نرها در این منطقه باقی می‌مانند؛ ولی ماده‌ها بعد از تخم‌ریزی منطقه را ترک می‌کنند و به این ترتیب جمعیت نرهای صید شده افزایش خواهد یافت. متفاوت بودن نسبت جنسی در رودخانه‌ها دلایل مختلفی دارد. در بیشتر موارد، افزایش ماده نشان دهنده‌ی فشارهای محیطی بر روی جمعیت است. نسبت جنسی نر به ماده در این مطالعه با سایر مطالعات مشابه بر روی سیاه ماهی متفاوت بود؛ اما در تمام موارد، فراوانی جنس نر نسبت به جنس ماده بیشتر بود که ممکن است به‌دلیل بلوغ سریع‌تر جنس نر باشد. تفاوت بین نسبت جنسی در نهرهای مختلف به مفهوم تنوع شرایط اکولوژیکی در این نواحی است و می‌توان اظهار داشت که نسبت فراوانی جنسی، به‌عنوان یکی از پارامترهای تولید مثلی، تفاوت‌های بارزی را بین زیستگاه‌های مختلف نشان داد که نشانگر تنوع بین جمعیتی در این شاخص تولید مثلی می‌باشد.

بزرگترین و کوچکترین طول و وزن سیاه ماهی مشاهده شده در این پژوهش با گزارش سایر پژوهشگران متفاوت بود. پاتیمار و همکاران (Patimar *et al*., 2009) بزرگترین طول کل و وزن کل سیاه ماهی*C. c. gracilis* را ۲۵ سانتی‌متر و ۱۹۴ گرم به‌ترتیب در نهرهای تیل‌آباد و چل چای و کوچکترین طول کل و وزن کل را ۴/۳۰ سانتی‌متر و ۰/۸۷ گرم در نهر چل چای گزارش کردند. این تنوع در طول و وزن ماهی بیان کننده پاسخ ماهی به شرایط زیستی متفاوت از نظر دما، کیفیت و کمیت غذا است (Wootton, 1992) و رشد ماهی یک فرایند قابل انعطاف مبهمی است که به عوامل محیطی پاسخ متفاوتی می‌دهد (Weatherley and Gill, 1987).

در این پژوهش، الگوی رشد در اکثر ماده‌ها آلومتریک مثبت بود (b>۳)؛ اما نرها الگوی رشد مختلفی داشتند که با گزارش‌های دیگر پژوهشگران متفاوت بود. رضایی و همکاران (Rezaai *et al*., 2007) الگوی

www.SID.ir

Archive of SID

رشد سیاه ماهی نهر مادرسو پارک ملی گلستان را در هر دو جنس ایزومتریک مثبت (b= ۳/۰۳ برای جنس نر و b= ۳/۰۵۵ برای جنس ماده) گزارش کردند. عبدلی و همکاران (Abdoli *et al*., 2008) الگوی رشد سیاه ماهی کاپوئتا را در نهر یاسالق، در هر دو جنس ایزومتریک (b= ۳/۰۵۲ در جنس نر و ۳/۰۵۰ =b در جنس ماده) بیان کردند. پاتیمار و همکاران (Patimar *et al*., 2009) الگوی رشد سیاه ماهی را در هر دو جنس در نهرهای مادرسو، دوغ، چل‌چای، تیل‌آباد، زرین‌گل و محمدآباد را آلومتریک منفی (b<۳) به‌دست آوردند. پاتیمار و همکاران (Patimar *et al*., 2009) الگوی رشد سیاه ماهی را در رودخانه اترک برای جنس نر آلومتریک منفی و برای جنس ماده و جمعیت‌ها آلومتریک مثبت گزارش کردند.

رابطه طول با وزن در جمعیت‌های مختلف می‌تواند نشانه استراتژی مصرف انرژی را به‌وسیله ماهی ارائه کند. تنوع مقدار ضریب b در مناطق مختلف پراکنشی یک گونه، به‌عنوان درون جمعیتی تفسیر می‌شود (Vollestad and LA Bee-Lund, 1990; Przybylski, 1996). هر قدر شرایط اکولوژی برای ماهی مناسب باشد (در دسترس بودن غذا، شدت جریان مناسب، کاهش استرس و...)، ماهی برای تطابق با محیط، انرژی کمتری مصرف می‌کند و باقی انرژی در بدن ذخیره شده، باعث رشد بدن به‌ویژه به صورت وزنی می‌شود. رابطه طول و وزن تحت تأثیر چند فاکتور قرار می‌گیرد از قبیل: فصل، زیستگاه، مراحل بلوغ جنسی، رژیم غذایی و پر بودن معده (Bagenal *et al*., 1978). رابطه طول و وزن می‌تواند به ۳ حالت ایزومتریک (b=۳)، آلومتریک مثبت (b>۳) و آلومتریک منفی (b<۳) باشد. تغییرات ضریب آلومتری تا حدودی نشان دهنده‌ی وضعیت چاقی ماهی است و b بزرگتر بیانگر سنگین‌تر بودن نمونه‌های هم‌سن است و در نتیجه بازگو کننده‌ی شرایط مناسب رودخانه برای رشد بهتر ماهی است. در تمام جمعیت‌ها مقدار ضریب نمای b در جنس ماده بزرگتر از جنس نر بود. مقدار ضریب نمای b اغلب برای جنس ماده بزرگتر از جنس نر بود. متفاوت بودن b در جنس نر و ماده احتمالاً به‌دلیل متفاوت بودن استراتژی زیستی (بقاء، میزان رشد لحظه‌ای، ضریب چاقی و نمو گنادی) بین دو جنس است (Papageogiou, 1979).

همچنین تنوع در ضریب آلومتری در نمونه مورد مطالعه بیانگر واکنش موجود به محیط‌های متفاوت است که این واکنش به صورت تغییر در شکل بدن (طویل‌تر یا چاق‌تر شدن) بروز می کند. در حقیقت، رشد ماهی به صورت یک پروسه متغیر نامشخصی است که در مقابل فاکتورهای محیطی پاسخ‌های متفاوتی می‌دهد (Weatherley and Gill, 1987). متنوع بودن ضریب آلومتری جمعیت‌های یک گونه نشان دهنده‌ی متنوع بودن الگوی رشد گونه در مناطق مختلف است. شیب خط رگرسیونی طول- وزن دارای اهمیت بالایی در بررسی بیولوژی جمعیتی گونه‌ها است؛ زیرا ضریب شاخص تاریخچه زندگی به‌حساب می‌آید و بیانگر دینامیزیم رشد است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Abdoli A. 1999. Inland Fishes of Iran, Puplication of Natural museum and wild environment of Iran, 377p. (In Farsi).

Abdoli A., Rasooli P., Mostafavi H. 2008. Length-Weight relationships of *Capoeta capoeta capoeta* (Gueldenstaedt, 1772) in the Gorganrud River, south Caspian Basin. Journal of Applied Ichthyology. 24: 96-98 pp.

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

Kohestaneskandari S. 1998. Study of some biologic characteristics of *Capoeta capoeta gracilis* in Madarsoo Streem, Golestan National Park, M.Sc. Thesis of fisheries. Tarbiat Modares University, Tehran.

Naderi M., Abdoli A. 2004. Fish species atlas of south Caspian Sea basin (Iranian waters). Iranian Fisheries Research Organization. 81p. (In Persian; English abstract).

Papageorgiou N.K. 1979. The length weight relationship, age, growth and reproduction of the roach *Rutilus rutilus* in Lake Volvi. Journal of Fish Biology, 14: 529-538.

Patimar R., Ownagh E., Jafari N., Hosseini M. 2009. Intrabssin variation in allometry coefficients of Lenkorn *Capoeta capoeta gracilis* (Keyserling, 1861) in the Gorganroud basin, Southeast Caspian Sea, Iran. Journal of Applied Ichthyology, 25: 776-777.

Patimar R., Hajili Davaji AJ., Jorjani, A. 2011. Life History of Lenkron *Capoeta capoeta gracilis* (Keyserling, 1981) in the Atrak River, Northern Iran. Journal of Life Sciences, 5:257-264.

Pauly D., Munro J.L. 1984. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrate. Fishbyte Journal. 1: 5-6.

Przybylski M. 1996. Variation in fish growth characteristics along a river course. Hydrobiologia. 325:39-46.

Rezaai M., Kamali A., Hasanzadeh kiabi B., Shabani A. 2007. Investigation of age, growth and reproduction *Capoeta capoeta gracilis* of Madarsoo Stream, Golestan National Park in competition with studies before of 1380 year. Journal of Science of Iran fisheries. 16(2): 63-73. (In Farsi).

Samaee S.M., Majazi-Amiei B., Hosseini-Mazinani S.M. 2006. Comparison of *Capoeta capoeta gracilis* (Cyprinidae. Teleostei), population in the south Caspian Sea River bain, using morphometric ratios and genetic markers. Folia Zool. 55: 323-335.

Turkmen M., Erdogan O.A., Akyurt I. 2002. Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta apoeta umbla* (Heckle, 1843) from the Askale region of the Karasu River. Turkey. Fish. Res. 54: 317-328.

www.SID.ir

Archive of SID

Vollestad L.A., L'Bee-Lund J.H. 1990. Geographic variation in life-history strategy of female roach *Rutilus rutilus*. Journal of Fish Biology. 37: 853-864.

Vossoughi G.H., Mostajeer B.1997. Fresh water Fish. Tehran University Press, 317p. (In Persian).

Weatherley A.H., Gill H.S. 1987. The biology of Fish Growth. London: Academic Press Inc.

Wootton R.S. 1992. Fish Ecology. Printed in Great Britian, Thomson Litho Ltd. Scotland, 203p.

www.SID.ir