View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109997]
Downloaded from isfj.ir at 17:38 +0330 on Monday November 27th 2017

بررسی خصوصیات رشد و تولید مثل ماهی کاوار (*Squalius Lepidus* Heckel, 1843) در منطقه چشمه دیمه رودخانه زاینده‌رود

نصراله محبوبی صوفیانی[۱]*؛ سعید اسداله[۲]؛ اصغر عبدلی[۳]؛ سمیه احمدی[٤] و ملوک پورامینی[٥]

Soofiani@cc.iut.ac.ir

۱، ۲ ٤ و ٥- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، صندوق پستی: ۸۳۱۱۱- ۸٤۱٥٦

۳- پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۹

چکیده

در این مطالعه ساختار جمعیتی و ویژگی‌های تولید مثلی ماهی کاوار (***Squalius lepidus* Heckel, 1843**) که یکی از ماهیان بومی رودخانه زاینده رود است، مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری بطور ماهانه بین سالهای ۸۶-۱۳۸۵ طی یک دوره ۱۲ ماهه با استفاده از یک دستگاه تور پرتابی (ماشک) در محل چشمه دیمه، یکی از سرچشمه‌های رودخانه زاینده رود در استان چهار محال و بختیاری انجام گردید. گروه سنی ماهیان نمونه‌برداری شده (۴۱۵ ماهی) از 1^{+} تا 4^{+} برای هر دو جنس تعیین گردید. نسبت جنسی ماهیان صید شده برابر ۱:۳ (نر: ماده) بود. بیشینه طول چنگالی و وزن ماده‌ها بترتیب برابر ۱۶۳/۰ میلیمتر و ۶۳/۷۱ گرم و برای نرها ۱۵۶/۰میلیمتر و ۵۰/۴۵ گرم ثبت گردید. کمینه، بیشینه و میانگین (± انحراف استاندارد) هم‌آوری مطلق بترتیب برابر با ۱۱۶۱، ۱۲۹۵۳ و ۲۱۶۹±۴۲۷۹ و متوسط (± انحراف استاندارد) هم‌آوری نسبی ۴۹/۳ ±۱۴۸/۴ (تخم به ازای هرکیلوگرم وزن بدن) محاسبه شد. نتایج شاخص رسیدگی جنسی (**GSI**) و نیز وجود تخم‌هایی با اندازه‌های متفاوت در تخمدان در ماههای مختلف، بیانگر تخم‌ریزی این گونه طی یک دوره نسبتاً طولانی بود (اردیبهشت تا مرداد ماه) که آن را در مجموعه ماهیان تخم‌ریز ادواری (**Intermittent spawner**) قرار می‌دهد. پارامترهای رشد برتالانفی به روش بیشینه‌پردازی براساس داده‌های اندازه - سن در جنس ماده (K=۰/۱۶۲ در سال، L_{∞}=۲۳۲ میلیمتر و t_0= - ۰/۴۲۷ سال) و برای جنس نر (K=۰/۱۳۶ در سال، L_{∞}=۲۱۷ میلیمتر و t_0= -۰/۸۴۷ سال) برآورد گردید. رابطه طول - وزن در جنس نر $W=0/00005L^{2/827}$ (r^2=۰/۸۶۰) و برای جنس ماده $W=0/00005L^{2/855}$ (r^2=۰/۸۵۹) بدست آمد. براساس مقادیر **b** بدست آمده، از رابطه طول - وزن هر دو جنس رشد آلومتریک منفی را نشان دادند.

لغات کلیدی: *Squalius lepidus*، شاخص رسیدگی جنسی (GSI)، تولید مثل، زاینده رود

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109997]
Downloaded from isfj.ir at 17:38 +0330 on Monday November 27th 2017

مقدمه

ماهی کاوار *Squalius lepidus* با نام قبلی *Leuciscus lepidus* متعلق به خانواده کپور ماهیان می‌باشد (شکل ۱) که در رودخانه‌های دجله، کارون و حوضه زاینده‌رود و دریاچه نمک پراکنش دارد (عبدلی، ۱۳۷۸). اگرچه اطلاعات فراوانی در مورد گونه و زیر گونه‌های *Leuciscus* ساکن در آب‌های اروپا و برخی از کشورهای همسایه وجود دارد (Turkman *et al.*, 1999)، اما در مورد گونه *S. lepidus* که از ماهیان بومی رودخانه زاینده‌رود می‌باشد تقریبا" هیچگونه اطلاعات جامعی وجود ندارد. خصوصیات زیست‌شناختی جمعیت این گونه از جمله ویژگی‌های رشد، عادات غذایی، ویژگی‌های تولید مثلی و اهمیت اقتصادی و اکولوژیکی آن ناشناخته است. چنین اطلاعاتی می‌تواند برای اهداف مدیریتی حفظ ذخایر این گونه و همچنین حفظ تنوع زیستی و نهایتاً حفظ تعادل اکولوژیکی اکوسیستم رودخانه در منطقه مورد مطالعه کاربرد داشته باشد. البته رودخانه زاینده‌رود در برگیرنده گونه‌های متنوعی از ماهیان بومی است که عمدتاً در حد شناسایی مورد بررسی قرار گرفته‌اند (عبدلی، ۱۳۷۸ ؛ قربانی چافی، ۱۳۷۹؛ Herbek *et al.*, 2006). اگر چه این گونه دارای ارزش صید محدود توسط افراد محلی را دارد اما مطالعات جامع زیست شناختی در مورد آنها انجام نشده است. از آن جا که مطالعه پارامترهای رشد در مدیریت ذخایر و بوم شناسی کاربردی جمعیت هر گونه دارای اهمیت ویژه می‌باشد (Mann, 1991)، شناخت خصوصیات زیستی این گونه‌ها یکی از جنبه‌های مهم تاریخچه زیستی ماهیان بوده، هدف از بررسی حاضر بعنوان اولین قدم، جمع‌آوری اطلاعات و بررسی پاره‌ای از ویژگی‌های رشدو تولید مثل مانند تغییرات دوره‌ای اندازه تخم، هم‌آوری مطلق و نسبی، زمان تخم‌ریزی و تعیین رابطه بین طول و وزن با یکدیگر و با خصوصیات تولید مثلی بوده است.

شکل ۱: ماهی *Squalius lepidus* رودخانه زاینده رود

مواد و روش کار

صید ماهیان مورد نظر از سر چشمه‌های رودخانه زاینده‌رود در محل چشمه دیمه در دامنه شمال شرقی زردکوه در جنوب روستای دیمه در فاصله ۱۱ کیلومتری تونل اول کوهرنگ، با عرض جغرافیایی ″۴۷ ′۳۰ °۳۲ و طول جغرافیایی ″۴۵ ′۱۲ °۵۰ انجام شد. بستر رودخانه در این منطقه شنی بود. نمونه‌برداری بصورت ماهانه و به مدت یک سال (باستثنای ماه دی که بعلت یخبندان منطقه نمونه‌برداری انجام نگردید) از شهریور ۱۳۸۵ تا مرداد ۱۳۸۶ با استفاده از تور پرتابی با چشمه ۲۰ میلیمتری و الکتروشوکر صورت گرفت. در مجموع ۴۱۵ عدد ماهی صید گردید. ماهیان پس از صید جهت زیست‌سنجی و انجام سایر بررسی‌ها به آزمایشگاه منتقل گردیدند. طول چنگالی و وزن بترتیب با دقت ۱ میلیمتر و ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. تعیین

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109997]
Downloaded from isfj.ir at 17:38 +0330 on Monday November 27th 2017

جنسییت با باز کردن حفره شکمی و مشاهده گنادها با چشم غیرمسلح در ماهیان بزرگتر و با کمک میکروسکوپ در ماهیان کوچکتر انجام شد. وزن گناد بوسیله ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد سپس تعدادی فلس از بین باله پشتی و خط جانبی جهت تعیین سن برداشت گردید (Biswas, 1993).

برای تعیین زمان تخم‌ریزی ماهی، شاخص رسیدگی جنسی (GSI) با استفاده از رابطه زیر برآورد گردید (Nikolsky, 1963; Hopkins, 1979):

GSI = وزن گناد / وزن کل بدن ×۱۰۰

این شاخص برای ماهیان نر و ماده، به صورت جداگانه محاسبه شده و میانگین ماهانه آنها ثبت گردید. برای تعیین هم‌آوری از روش وزنی استفاده شد. پس از شکافتن شکم ماهیان ماده و خارج نمودن تخمدانها، از قسمتهای مختلف (جلو، وسط، عقب) آن ۳ زیر نمونه (Subsample) هر یک به وزن ۰/۱ گرم برداشته و در پتری دیش قرار داده شد. سپس با افزودن اندکی آب و با کمک سوزن تخمها از هم جدا و تعداد تخمکهای موجود در هر زیر نمونه شمارش شد. سپس میانگین تعداد تخمکهای موجود در ۰/۱ گرم برای هر تخمدان بدست‌آمد. هم‌آوری مطلق از رابطه ($F= n (G/g)$) برای هر ماهی بدست‌آمد، که در آن F هم‌آوری مطلق، n تعداد تخمک در زیر نمونه، G وزن کل تخمدان به گرم، g وزن زیر نمونه به گرم است. هم‌آوری نسبی از تقسیم هم‌آوری مطلق هر ماهی بر وزن ماهی بدست‌آمد (Bagenal & Tesch, 1978). پس از محاسبه هم‌آوری نمودار هم‌آوری با وزن و طول چنگالی رسم و روابط آنها محاسبه گردید. اندازه‌گیری قطر تخمکها توسط میکروسکوپ و با استفاده از یک لام مدرج صورت گرفت.

پس از اندازه‌گیری طول چنگالی و وزن و تعیین رابطه طول و وزن و محاسبه مقدار ضریب خط رگرسیون (b)، به منظور آگاهی از الگوی رشد (ایزومتریک و آلومتریک) از فرمول پائولی استفاده شد (Pauly, 1984).

$$t = \frac{sdlnFl}{sdlnW} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

که در آن sd ln Fl = انحراف معیار لگاریتم طول چنگالی، sd ln W = انحراف معیار لگاریتم وزن بدن، b = شیب بدست آمده بین لگاریتم‌های طول و وزن، r^2 = ضریب تبیین (توان دوم ضریب همبستگی)، n = تعداد نمونه. چنانچه مقدار عددی t بدست آمده از این رابطه کوچکتر از t جدول t − student باشد، الگوی رشد ایزومتریک و اگر بزرگتر باشد الگوی رشد آلومتریک خواهد بود. حال در صورتی که b به دست آمده از رابطه طول و وزن کوچکتر از ۳ باشد، رشد آلومتریک منفی و اگر بزرگتر از ۳ باشد رشد آلومتریک مثبت است.

تعیین سن ماهی با بررسی دوایر سنی موجود روی فلس‌ها پس از آماده سازی در زیر میکروسکوپ صورت گرفت (Bagenal, 1978). سپس طول ماهی در زمان تشکیل هر (حلقه سالیانه) با استفاده از فرمول Fraser-Lee به صورت زیر بیشینه‌پردازی گردید (Ricker, 1975; Francis, 1990).

$$Li= C + (Lc – C)* Si /Sc$$

Li = طول پیش‌بینی شده به روش بیشینه‌پردازی در سن i،

Lc = طول چنگالی ماهی در زمان صید،

Si = متوسط شعاع فلس از مرکز تا آنولوس i،

Sc = متوسط طول کل شعاع فلس و

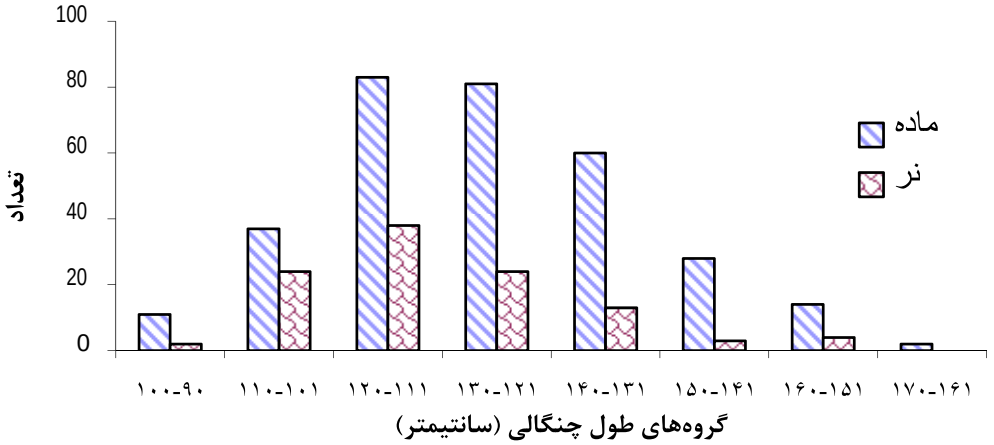
C = محل تلاقی رگرسیون حاصل از رابطه خطی طول ماهی با شعاع فلس با محور طول.

معادله رشد برتالانفی برای ماهی کاوار براساس فرمول $L_t= L_\infty [1-e^{-k(t-t_0)}]$ برای طول چنگالی بدست آمد. که در آن L_t طول ماهی به میلیمتر در سن t، L_∞ میانگین طول مسن‌ترین ماهیان (طول بی‌نهایت)، t_0 سن فرضی که طول ماهی صفر است، k ضریب خمش منحنی یا ضریب رشد می‌باشد (Bertalanffy, 1938) که با استفاده از نرم‌افزار Systat 9 محاسبه گردید. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS15 و رسم نمودارها با بهره‌گیری از نرم‌افزار EXCEL انجام شد.

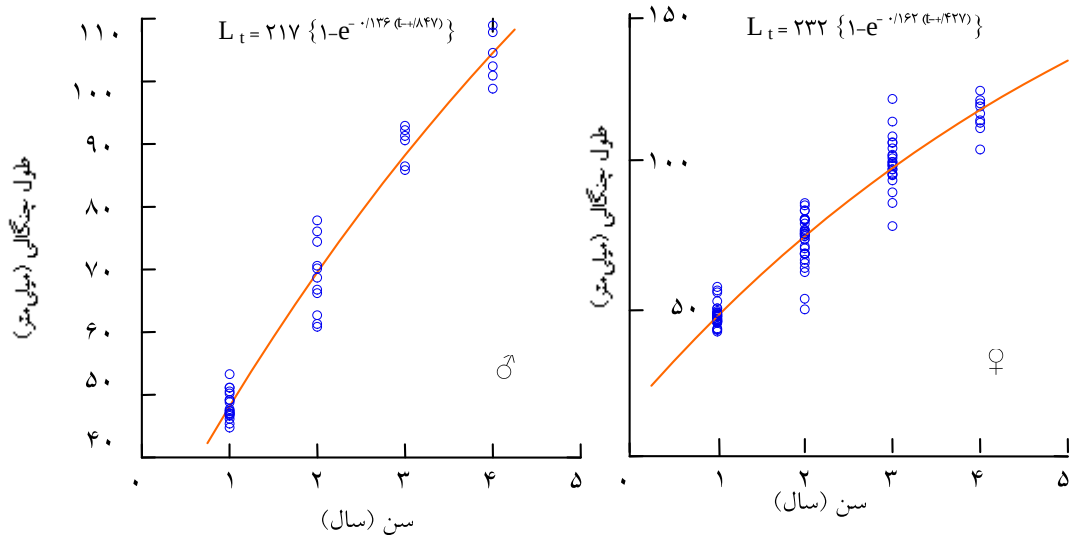
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109997]
Downloaded from isfj.ir at 17:38 +0330 on Monday November 27th 2017

نتایج

دامنه و فراوانی طول چنگالی ماهیان ماده صید شده از ۹۴/۵ تا ۱۶۳/۰ میلیمتر (میانگین ±انحراف استاندارد ۱۴/۰±۱۲۴/۱) و ماهیان نر از ۹۷/۲ تا ۱۵۶/۰ میلیمتر (میانگین ±انحراف استاندارد ۱۲/۳±۱۱۹/۹) بدست‌آمد (نمودار ۱). گستره وزنی ماهیان ماده از ۱۲/۰۴ تا ۶۳/۷۱ گرم (میانگین ±انحراف استاندارد ۹/۷۲ ± ۲۶/۶۰) و از ۱۳/۴۷ تا ۵۰/۴۵ گرم (میانگین ±انحراف استاندارد ۷/۰۰±۲۳/۵۰) برای ماهیان نر بود. بین طول چنگالی و وزن ماهیان نر و ماده تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$). معادله رشد برتالانفی برای جنس ماده بصورت $L_t = ۲۳۲ [۱-e^{-۰/۱۶۲(t+۰/۴۲۷)}]$ و برای جنس نر $L_t = ۲۱۷ [۱-e^{-۰/۱۳۶(t+۰/۸۴۷)}]$ بدست آمد (نمودار ۲). رابطه طول - وزن در جنس نر $W=۰/۰۰۰۰۵L^{۲/۸۲۷}$ ($r^۲=۰/۸۶$) و برای جنس ماده $W=۰/۰۰۰۰۵L^{۲/۸۵۵}$ ($r^۲=۰/۸۶$) بدست آمد (نمودار ۳). مقایسه مقدار عددی b بدست آمده برای هر یک از این معادلات با مقدار b=۳ با استفاده از آزمون پائولی درجنس ماده ($P<0.05$,۲/۲=, df=۳۰۸t) و در جنس نر ($P<0.05$,۴/۷= t df=۱۰۵) حاکی از رشد غیرهمسان (آلومتریک) منفی برای هر یک از جنس‌ها می‌باشد.

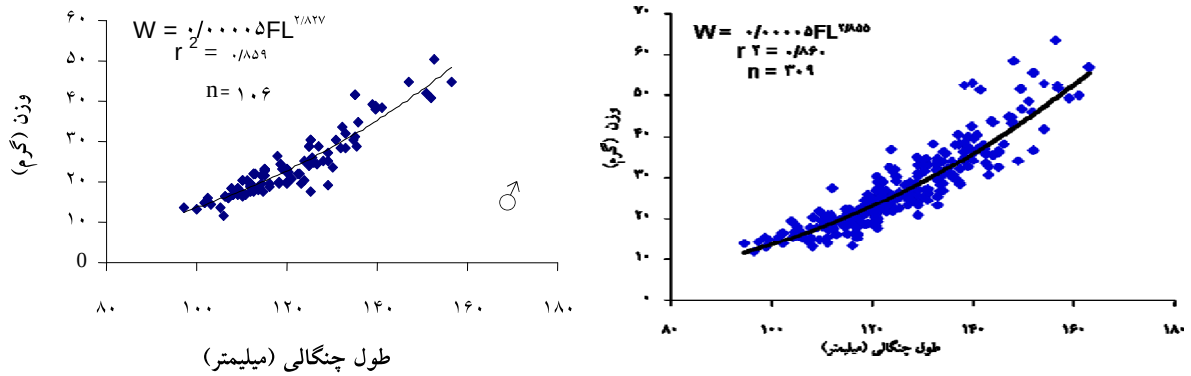


نمودار ۱: دامنه و فراوانی طولی ماهی کاوار در رودخانه زاینده رود (۸۶- ۱۳۸۵)



نمودار ۲: رابطه طول چنگالی و سن به تفکیک در جنس نر و ماده *Squalius lepidus* ماهی کاوار (۸۶- ۱۳۸۵)

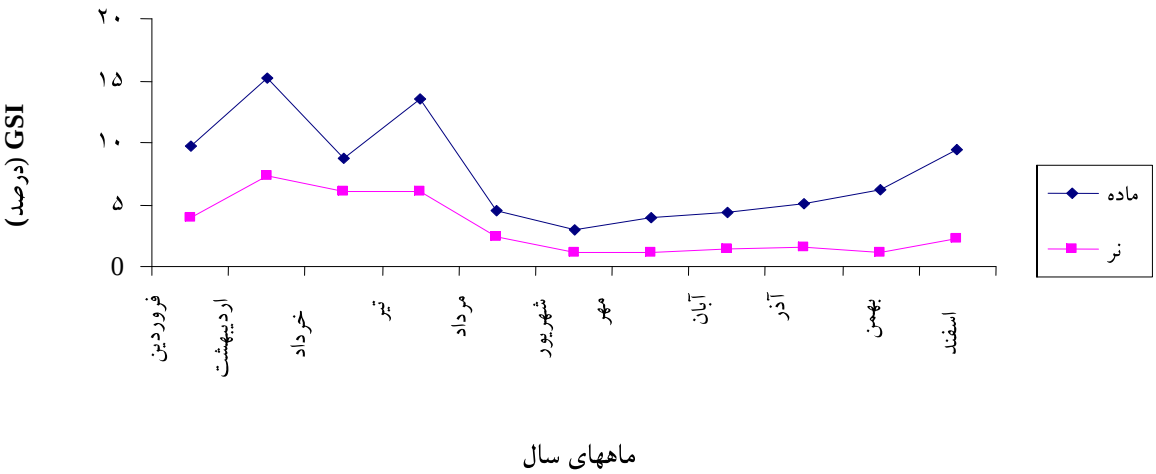
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109997]
Downloaded from isfj.ir at 17:38 +0330 on Monday November 27th 2017



نمودار ۳: رابطه طول و وزن به تفکیک در جنس نر و ماده در ماهی کاوار (۸۶- ۱۳۸۵)

نسبت جنسی ماهیان برابر ۱:۳ (نر : ماده) بود که با استفاده از آزمون χ^2 اختلاف معنی‌داری با نسبت نر به ماده ۱:۱ داشت ($P<0/05$). ماهیان نر در فصل تخمریزی از نظر ظاهری دارای بدنی زبر با برجستگی‌های مرواریدی شکل روی سر و در ماهیان ماده سطح بدن صاف و دارای شکم متورم‌تری نسبت به نرها بودند.شاخص رسیدگی جنسی (GSI) در ماهیان ماده از شهریور به بعد یک روند صعودی را نشان داده و در اردیبهشت به بیشینه خود می‌رسد و پس از یک کاهش در خرداد ماه دوباره در تیر ماه افزایش یافته و سپس سیر نزولی خود را آغاز و به کمینه خود (۱/۳۶ درصد) در شهریور ماه می‌رسد (نمودار ۴). یافته‌های موجود بیانگر دوره طولانی تخم‌ریزی جمعیت این ماهی طی ماههای اردیبهشت، خرداد و تیر، زمانیکه دمای آب بین ۲۳- ۱۸درجه سانتیگراد است می‌باشد.

کمینه، بیشینه و متوسط اندازه تخمک‌های موجود در تخمدان برای تعدادی از ماههای سال در جدول ۱ ارائه شده است. بیشینه متوسط قطر تخمک‌ها همزمان با ماههای مربوط به فصل تخم‌ریزی ۱/۱۱ میلیمتر و کمینه آن ۰/۳۵ میلیمتر در شهریور ماه همزمان با شروع مجدد چرخه تولید مثلی بدست‌آمد. مشاهدات همچنین حاکی از وجود دو دسته تخم از لحاظ اندازه در تخمدان است که احتمالا" در مراحل مختلف تکاملی قرار دارند.



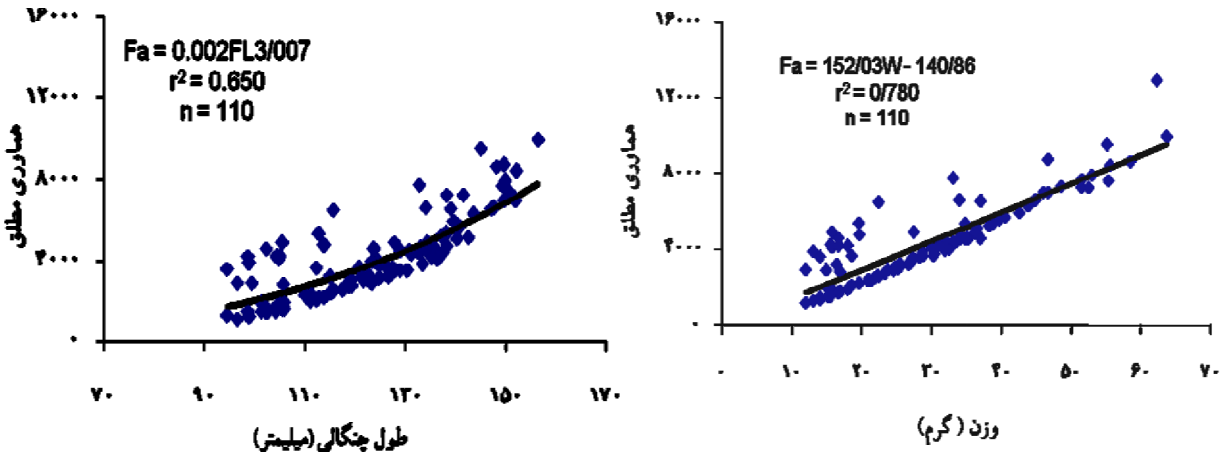
نمودار ٤: تغییرات ماهانه شاخص رسیدگی جنسی (GSI) در ماهی کاوار در رودخانه زاینده رود (۸۶-۱۳۸۵)

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109997]
Downloaded from isfj.ir at 17:38 +0330 on Monday November 27th 2017

جدول ۱: تغییرات ماهانه قطر تخمک (میلیمتر) در ماهی کاوار

ماه	تعداد تخمک بررسی شده	کمینه	بیشینه	میانگین ±SD
آذر	۲۷۹	۰/۲۵	۱/۰۰	۰/۵۳±۰/۲۳
فروردین	۹۵	۰/۵۰	۱/۸۰	۰/۷۷±۰/۰۹
اردیبهشت	۱۱۱	۰/٤۳	۱/۵۰	۰/۹۰±۰/٤۰
خرداد	٤۳	۰/۷۵	۱/۲۵	۱/۱۱±۰/۱۳
تیر	۱۹۰	۰/۳۸	۱/۳۳	۰/۹۷±۰/۲۷
شهریور	۸۱	۰/۱۸	۰/۷۸	۰/۳۵±۰/۱٤

برآورد هم‌آوری این گونه با بررسی تخمدان ۱۱۰ ماهی ماده که قبل از زمان تولید مثل صید گردیدند، صورت گرفت. کمینه و بیشینه هم‌آوری مطلق بترتیب برابر با ۱۱۶۱ و ۱۲۹۵۳ با میانگین±انحراف استاندارد (۲۱۶۹±۴۲۷۹) بدست آمد. متوسط هم‌آوری‌نسبی ۴۹/۳ ±۱۴۸/۴ (تخم به ازای هر گرم وزن بدن) برآورد گردید. رابطه بین هم‌آوری مطلق، طول چنگالی و وزن بترتیب بصورت (r^2=۰/۶۵۰) $Fa = 0/002FL^{3/007}$ و (r^2=۰/۷۸۰) $Fa = 152/03 (W) - 140/86$ برآورد گردید که در آن Fa هم‌آوری مطلق و FL طول چنگالی (سانتیمتر) می‌باشد (نمودار ۵).



نمودار ۵: رابطه طول و وزن با هم‌آوری مطلق در ماهی کاوار در رودخانه زاینده رود

بحث

ماهیان نمونه‌برداری شده اغلب در گستره طولی ۱۴۰-۱۱۰ میلیمتر در جنس ماده و ۱۲۰-۱۱۰ میلیمتر در جنس نر قرار داشتند و از نظر ترکیب جنسی ماده‌ها در تمام فصول سال غالب بودند. نتایج حاکی از کاهش فراوانی افراد بزرگتر از ۱۵۰ میلیمتر در جمعیت می‌باشد (نمودار ۱). پایین بودن فراوانی گروه طولی ۱۰۰-۹۰ میلیمتر و عدم حضور اندازه‌های کوچکتر در نمونه‌های صید شده احتمالاً بدلیل نامناسب نبودن اندازه چشمه تور می‌باشد که در این مورد می‌تواند انتخابی عمل کرده باشد. طول بی‌نهایت (L_∞) برای ماده‌ها بزرگتر از نرها بدست‌آمد (۲۳۲ میلیمتر برای ماده‌ها و ۲۱۷ میلیمتر برای نرها)، هر چند بنظر می‌رسد که نرها در زمان کوتاهتری بطول بی‌نهایت خود برسند. مشاهدات مشابهی نیز از کشور ترکیه در ارتباط با ماهی *L. cephalus* گزارش گردیده است (Koc *et al.*, 2007).

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109997]
Downloaded from isfj.ir at 17:38 +0330 on Monday November 27th 2017

مقدار عددی b حاصله از رابطه طول و وزن (بترتیب: ۲/۸۲ و ۲/۸۵ برای نر و ماده) نشان‌دهنده این است که رشد جمعیت بررسی شده آلومتریک منفی می‌باشد که گویای رشد کندتر وزن در مقابل طول در این گونه می‌باشد. مقادیر بدست آمده برای b در محدوده اعداد ارائه شده (۳/۵ – ۲/۵) در منابع برای گونه‌های مختلف می‌باشد (Koc *et al*., 2007; Turkman *et al*., 1999; King, 1995). تفاوت در مقادیر گزارش شده برای b اساسا" به عواملی چون نوع گونه، جنس، طول عمر، فصل، وضعیت تغذیه‌ای، تغییرات در شکل ماهی، و شرایط فیزیولوژیک ماهی مربوط می‌شود (Ricker, 1975; Bagenal & Tesch, 1978; Treer *et al*., 1999). نسبت جنسی ۱:۳ (نر : ماده) بدست آمد و این در حالی است که این نسبت در برخی از گونه‌ها حدوداً ۱:۱ است (Koc *et al*., 2007; Nikolosky, 1963). این اختلاف به عوامل چندی از قبیل اختلافات داخل گونه‌ای در جمعیت‌های سازش یافته یک گونه به شرایط اکولوژیک متفاوت، تفاوت در زمان صید، ادوات صید، مکان صید (Kesteven, 1942)، رشد متفاوت (Qasim, 1966)، اختلاف مرگ و میر در نرها و ماده‌ها (Pitcher & Hart, 1982)، مهاجرت فرم‌های بالغ از منطقه، رفتار متفاوت میان جنس‌ها و صید آسانتر یک جنس نسبت به جنس دیگر (Rajaguru, 1992) بستگی دارد. بهر حال ممکن است ترکیبی از این عوامل مسئول اختلاف نسبت جنسی مشاهده شده در بین جمعیت‌های بررسی شده در موقعیت‌های جغرافیایی متفاوت باشد. پاره‌ای از اختلاف بین نسبت جنسی بدست آمده در این مطالعه با سایر مطالعات ممکن است به ادوات صید بکار رفته، خصوصیات مکان صید و صید آسانتر یک جنس نسبت به جنس دیگر مربوط دانست.

با توجه به روند تغییرات مقادیر GSI، اندازه قطر تخمک و همچنین مشاهدات عینی تخمدان، تخمریزی این گونه طی یک دوره طولانی یعنی از اردیبهشت تا تیر ماه انجام گرفته و در مرداد ماه پایان می‌یابد (نمودار ۴). کاهش میزان رسیدگی جنسی (GSI) در خرداد ماه به احتمال زیاد بدلیل تخلیه یک مجموعه از تخمکهای رسیده و بزرگ (۱/۵۰ میلیمتر) در اردیبهشت ماه و فراوانی بیشتر تخمکهای کوچکتر (۱/۲۵ میلیمتر) در خرداد ماه می‌باشد. علاوه بر این ممکن است ماهیان صید شده در این ماه جزو آن دسته ماهیانی بوده باشند که قسمتی از تخمکهای رسیده خود را تخلیه نموده که در این صورت موجب کاهش GSI محاسبه شده گردیده است.درماههای قبل از تخم‌ریزی و طی آن تقریباً همیشه تخمکهای با اندازه مختلف در تخمدان قابل مشاهده بود که خود نشان‌دهنده رسیدگی غیر همزمان آنها و تخم‌ریزی مرحله‌ای آن در دوره نسبتاً طولانی در این ماهی می‌باشد. طولانی بودن دوره تولید مثلی در گونه‌های نزدیک به این گونه مانند *L. cephalus* توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده‌است (Berg,1949; Unver, 1998; Turkman *et al*., 1999 & Sasi, 2004). تعداد تخمک (هم‌آوری مطلق) در ماهیان بررسی شده بین ۱۱۶۱ و ۱۲۹۵۳ متغیر بود. علاوه بر این اندازه تخمکهای موجود در تخمدان بسیار متغیر بود. ارتباط هم‌آوری با طول و وزن در *S. lepidus* با قانونمندی کلی در ماهیان مطابق است (Bagenal & Tesch, 1978). رابطه خطی و معنی‌دار بدست‌آمده بین هم‌آوری، طول و وزن نیز در توافق کلی با نتایج گزارش شده برای *L. cephalus* می‌باشد (Unver, 1998; Koc *et al*., 2007). در مجموع براساس نتایج حا صل از تحقیق حاضر توصیه می‌شود که برای حفظ ذخایر این ماهی در منطقه و همچنین حفظ تعادل اکولوژیک بین اجزای زیستی اکوسیستم رودخانه، محدودیت صید در طول ماههای اردیبهشت تا پایان تیرماه اعمال گردد. ضمنا پیشنهاد می‌گردد برای تکمیل اطلاعات مربوط به زیست‌شناسی و بوم شناسی *S. lepidus* برآورد جمعیت و تاثیر شرایط محیطی بر خصوصیات این گونه در بخش‌های مختلف رودخانه مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران. موزه طبیعت و حیات وحش ایران. تهران. ۳۷۷ صفحه.

قربانی چافی، ح.، ۱۳۷۹. معرفی گونه‌های مختلف ماهیان در کوهرنگ، بازفت و رودخانه زاینده رود در استان چهارمحال بختیاری. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۸، صفحات ۴۳ تا ۴۳.

Bagenal T. B. and Tesch F.W., 1978. Age and growth. *In*: (T.B. Bagenal ed.), Methods for assessment of fish production in freshwater. 3rd Edition. BlackWell Scientific Publications, Oxford, UK. pp.101–136.

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109997]
Downloaded from isfj.ir at 17:38 +0330 on Monday November 27th 2017

Bertalanffy L., 1938. A quantitative theory of organic growth. (Inquiries on growth laws. I I). Human Biolology, 10 (2):182-213.

Berg L.S., 1949. Freshwater fishes of the U.S.S.R and adjacent countries: Academy of Sciences of the U.S.S.R. (Translated from Russian. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem.1963) 2:496P.

Biswas S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. International Book Co. Absecon. Highlands. 157P. **Francis R.I.I.C., 1990.** Back-calculation of fish length: A critical review. Journal of Fish Biology, 36:883–902.

Hopkins C.L., 1979. Reproduction in *Galaxias fasciatus* Gray (Salmoniformes:Galaxiidae). New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 13(2):225-230.

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

Kesteven G.L., 1942. Studies in the biology of Australian mullet, *Mugil doublar*. Council for Scientific and Industrial Research, Melbourne, 157: 511-516.

King M., 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books. 341P**.**

Koc H.T., Erdogan Z., Tinkci M. and Treer T., 2007. Age, growth and reproductive characteristics of chub, *Leuciscus cephalus* (L., 1758) in the İkizcetepeler Dam Lake (Balikesir),Turkey. Journal of Applied Ichthyology, 23:19–24.

Mann R.H.K., 1991. Growth and Production. *In*: (I.J. Winfield and J.S. Nelson eds.), Cyprinid Fishes; Systematics, Biology and Exploitation. Chapman & Hall, London, UK. pp.456–482.

Nikolsky GV., 1963. Ecology of fishes. Academic Press. London, UK.

Pauly O., 1984. Fish population dynamics in tropical waters. *In*: Faroese R. and C. Binohalan, 2000 (eds). Empirical relationships asymptotic length, Length at first and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. Journal of Fish Biology, 46:758-773.

Pitcher T.J. and Hart, P.J.B., 1982. Fisheries Ecology. Croom Helm, London. 414P.

Qasim S.Z., 1966. Sex ratio in fish populations as a function of sexual differences and growth rate. Current Science, 35:140-142.

Rajaguru A., 1992. Biology of two co-occuring tongue fishes, *Cynoglossus arel* and *C. lida* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae), from Indian waters. Fish Bulletin, 90(2):328-367.

Ricker, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Journal of the fisheries Research Board of Canada, 191:382P.

Sasi H., 2004. The reproduction biology of Chub (*Leuciscus cephalus* L.1758) in Topcam Dam Lake (Aydin, Turkey). Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences, 26:693-699.

Treer T., Habekovic D., Safner R. and Kolak A., 1999. Length-mass relationship in chub (*Leuciscus cephalus*) from five Croatian rivers.

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109997]

Downloaded from isfj.ir at 17:38 +0330 on Monday November 27th 2017

the River Aras. Turkish Journal of Zoology, 23:355-364.

Unver B., 1998. An Investigation on the reproduction properties of Chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) in Lake Tdürge (Zara/Sivas). Turkish Journal of Zoology, 22:141-148.

Agriculturae Conspectus Scientificus, 64:137-142.

Turkman M., Halilogle H.I., Erdogan O. and Yildirim A., 1999. The growth and reproduction characteristics of Chub *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordmann, 1840) living in

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109997]

Downloaded from isfj.ir at 17:38 +0330 on Monday November 27th 2017

Growth and reproductive characteristics of *Squalius Lepidus* Heckel 1843 in the Dimeh spring of Zayandeh-Rud River

Soofiani N.[(1)]*; Asadollah S.[(2)]; Abdoli A.[(3)]; Ahmadi S.[(3)] and Pooramini M.[(4)]

Soofiani@cc.iut.ac.ir

1,2,3,4 -Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, P.O.Box: 84156-83111 Isfahan, Iran

2- Biological Sciences Faculty, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: August 2010 Accepted: January 2011

Keywords: *Squalius lepidus*, GSI, Reproduction, Zayandeh-Rud River, Iran

Abstract

Population structure, growth, and reproductive characteristics of Kavar, *Squalius lepidus*, a native species of Cyprinidae family in Zayandeh-Rud River were investigated by monthly sampling from October 2006 to August 2007. A total of 415 individuals were collected. Age groups of males and females ranged between 1^+ and 4^+. The male:female sex ratio was 1:3. The largest female was 163.0mm in fork length and 63.71g in weight; whereas the largest male was 156.0mm in fork length and 50.45g in weight. The minimum, maximum, and mean absolute fecundity was 1161, 12953, and 4279±2169, respectively, and relative fecundity was 148.4±49.3 eggs/g of body weight. Gonadostomatic Index (GSI) values suggested that spawning of *Squalius lepidus* occurs from May to June. Thus, *Squalius lepidus* is considered an intermittent spawner species. Growth parameters for both sexes were stated by the von Bertalanffy growth function as k = 0.162, L_∞ = 232mm, t_o = -0.427 years for females and k = 0.136, L_∞ =217mm, t_o =- 0.847 years for males. The weight-length relationship was described as $W = 0.00005L^{2.827}$ ($r^2 = 0.860$) for males and $W = 0.00005\ L^{2.855}$ ($r^2 = 0.859$) for females. The slope of the regression line (b) fitted through the weight-length data suggested a negative allometric growth for both females and male ($P<0.05$).

*Corresponding author