Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد شانزدهم، شماره سوم، ۱۳۸۸
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

بررسی برخی ویژگی‌های زیست‌شناسی ماهی شاه‌کولی *Chalcalburnus chalcoides* در رودخانه شیرود

***حسین رحمانی[۱]، بهرام کیابی[۲]، ابوالقاسم کمالی[۳] و اصغر عبدلی[۴]**

[۱]استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۲]دانشیار گروه زیست‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، [۳]استاد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۴]استادیار گروه تنوع زیستی، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۲۸

چکیده

در این پژوهش برخی ویژگی‌های زیست‌شناسی شامل سن، رشد، رابطه طول و وزن، نسبت جنسی، شاخص گنادوسوماتیک و هم‌آوری جمعیت شاه‌کولی مهاجر به رودخانه شیرود از فروردین ماه تا اواسط تیر ماه ۱۳۸٤ مورد بررسی قرار گرفت. ٤۱۲ شاه‌کولی صید شده در دامنه طولی ۱۱۷/٦ تا ۲۱۸ میلی‌متر به‌وسیله فلس تعیین سن شدند. مطالعه رشد برتالانفی تغییراتی را در میزان رشد بین جنس‌های نر و ماده نشان داده است. نسبت جنسی نر به ماده ۱: ۲/۳٦ به‌دست آمد، که اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P\leq$۰/۰۵). میانگین طول و وزن در جنس نر به‌ترتیب ۱۵۰/٦ میلی‌متر و ۲٤/۷ گرم و در جنس ماده ۱۷۵/۷ میلی‌متر و ٤۱/۷ گرم محاسبه گردید و در تمامی گروه‌های سنی، میانگین طول و وزن جنس ماده (در ٤ گروه سنی ۲ تا ۵ سال) بیشتر از جنس نر (در ٤ گروه سنی ۱ تا ٤ سال) بوده که از نظر مقایسه طولی اختلاف معنی‌داری بین دو جنس مشاهده شده ($P\leq$۰/۰۵) ولی در مورد وزن بدن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P\geq$۰/۰۵، ANCOVA,). اوج منحنی نمایه غده جنسی برای شاه‌کولی‌های نر در اواخر اردیبهشت ماه و ماده‌ها در اواسط خرداد ماه به‌دست آمد. میزان هم‌آوری مطلق به‌طور متوسط ۱٦۱۸±۳۹۰٦ عدد تخمک بوده که با طول و وزن بدن و وزن گناد متناسب و قطر تخمک‌ها در جمعیت مورد مطالعه بین ۱/۰۵۲ تا ۱/۱٦۸ میلی‌متر متغیر بود. در نتیجه این پژوهش مشخص شد که این جمعیت نسبت به جوامع دیگر از این گونه در مناطق مختلف، از رشد بهتری برخوردار بوده که می‌تواند به‌دلیل شرایط زیستی مطلوب رودخانه شیرود برای مهاجرت این گونه باشد.

واژه‌های کلیدی: شاه‌کولی، *Chalcalburnus chalcoides*، رودخانه شیرود، زیست‌شناسی

مقدمه

شاه‌کولی *C. chalcoides* از گونه‌های بنتوپلاژیک می‌باشد که پراکنش وسیعی در رودخانه‌های حوزه دریاهای سیاه، آرال و خزر دارد (بوگوتسکایا، ۱۹۹۷). جمعیت‌هایی از این گونه در آب‌های لب‌شور و شیرین زندگی می‌کنند و در حوزه دریای خزر جهت تولیدمثل به بیشتر رودخانه‌های حوزه جنوبی (به‌خصوص رودخانه‌های نیمه غربی این حوزه) وارد می‌شوند (نادری و عبدلی، ۲۰۰٤؛ رحمانی، ۲۰۰٦). در سال‌های اخیر به

*- مسئول مکاتبه: shemaya1975@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

دلایل مختلف از جمله تخریب رودخانه‌ها، ایجاد سد بر مسیر مهاجرت و آلودگی مناطق تخم‌ریزی، مهاجرت تولیدمثلی ماهیان رود کوچ‌رو[1] مثل شاه‌کولی کاهش یافته و به دنبال این عوامل، صید غیرقانونی نیز میزان ذخایر آنها را به شدت کاهش داده است. کیابی و همکاران (۱۹۹۹) براساس طبقه‌بندی IUCN[2] ذکر نموده‌اند که شاه‌کولی جزو گونه‌های آسیب‌پذیر تا در معرض تهدید محسوب می‌شود. از طرفی مطالعات و زیست‌شناسی گونه‌های مختلف ماهیان آب‌های داخلی ایران کمتر صورت پذیرفته است (کد، ۱۹۸۰؛ عبدلی، ۲۰۰۰)، و این نوع مطالعات در مورد گونه شاه‌کولی محدود می‌باشد (کریمپور و همکاران، ۱۹۹۳؛ خوال، ۱۹۹۷؛ آذری‌تاکامی و رجبی‌نژاد، ۲۰۰۲) ولی در مورد سایر گونه‌های ماهی مطالعات مشابه‌ای انجام گردید (برگ، ۱۹۴۹؛ کارلاندر، ۱۹۸۷؛ وتون، ۱۹۹۲؛ بالیک و ساری، ۱۹۹٤؛ ساونکووا، ۱۹۹٤؛ کاسیانوف و همکاران، ۱۹۹۵؛ سینیس و همکاران، ۱۹۹۹؛ ترکمن و همکاران، ۲۰۰۰؛ ندافی و همکاران، ۲۰۰۵). اهداف این پژوهش‌ها تعیین گروه‌های سنی، نسبت‌های جنسی، روابط طول- وزن، الگوی رشد، فاکتور وضعیت، زمان تولیدمثل، میزان هم‌آوری و فاکتورهای مؤثر بر رشد گونه شاه‌کولی مهاجر به رودخانه شیرود به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مناطق مهاجرتی و تولیدمثلی این گونه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

رودخانه شیرود (تیرم) به طول ۳٦ کیلومتر در ۷ کیلومتری غرب شهر تنکابن جریان داشته و موقعیت جغرافیایی آن ´٤۹ °٥۰- ´٤۸ °٥۰ و ´٥۱ °۳٦- ´٤٤ °۳٦ می‌باشد. منبع تأمین‌کننده آب این رودخانه برف- بارانی با چشمه‌های متعدد می‌باشد. شیب متوسط رودخانه در مناطق کوهستانی ۱۲ درصد و در منطقه جلگه‌ای ۱ درصد بوده و بستر رودخانه در نواحی بالادست تخته‌سنگ و قلوه‌سنگ‌های بزرگ و در ناحیه مصب رودخانه، قلوه‌سنگ و سنگ‌ریزه می‌باشد. متوسط دبی سالانه ۳/۹٤ میلیون مترمکعب و کمترین و بیشترین دبی رودخانه در یک دوره ۵ ساله به‌ترتیب ۲/۸ و ٦/۸ مترمکعب بر ثانیه بوده است (ابو، ۱۹۹٤؛ سازمان جغرافیایی، ۲۰۰۳) (شکل ۱).

در مجموع ٤۱۲ نمونه ماهی شاه‌کولی از فروردین ماه تا تیر ماه ۱۳۸٤ به‌وسیله تور پرتابی (سالیک) با چشمه ۸ میلی‌متر (گره تا گره مجاور) از منطقه مصب رودخانه شیرود صید شده و نمونه‌ها به‌صورت تازه، فریز شدند. در آزمایشگاه براساس روش استاندارد و متداول فاکتورهای زیست‌سنجی مانند طول کل، طول چنگالی و طول استاندارد ماهیان (با دقت ۱ میلی‌متر) و وزن کل بدن و وزن گنادها (با دقت ۰/۰۱ گرم) اندازه‌گیری شد (بگنال، ۱۹۷۸). برای تعیین سن ماهیان، ۱۵ عدد فلس از سمت چپ بدن، بین خط جانبی و باله پشتی برداشته شد (بگنال، ۱۹۷۸؛ کوکیناکیس و سینیس، ۲۰۰۲؛ ترکان و همکاران، ۲۰۰۵).

فلس‌ها جهت تعیین سن مطابق روش مان[3] آماده شدند (مان، ۱۹۷۳). جهت مطالعات پیشینه‌پردازی اندازه‌گیری شعاع فلس با روش کامیلوف[4] (گلدسپینک، ۱۹۷۸) و مطالعات پیشینه‌پردازی به کمک معادله فریزر- لی[5] انجام شد (جوهال و همکاران، ۲۰۰۱).

$$L_{(t)} = \frac{S_{(t)}}{S}(L-a)+a \qquad (۱)$$

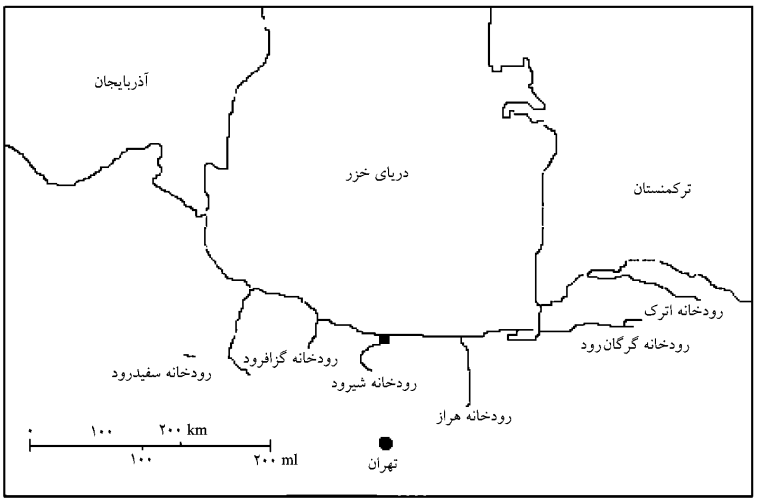
که در آن، $L_{(t)}$: طول ماهی در سن t، $S_{(t)}$: شعاع حلقه سالیانه در سن t، S: شعاع کل فلس در زمان صید، L: طول کل ماهی در زمان صید و a: سن ماهی در زمان ظهور فلس (عرض از مبداء) می‌باشد.

1- Anadromous
2- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

3- Mann
4- Kamilov
5- Fraser-Lee

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی رودخانه‌های شیرود در حوزه جنوبی دریای خزر.

رابطه بین طول و وزن در ماهی‌ها رابطه‌ای نمایی بوده و به کمک لگاریتم به رابطه خطی تبدیل می‌شود.

$$\ln W = \ln a + b \ln L \qquad (۲)$$

$$W = aL^b \qquad (۳)$$

که در آن، W: میانگین وزن بدن بر حسب گرم، L: میانگین طول کل بر حسب میلی‌متر، b: شیب خط رگرسیونی طول و وزن و a: عرض از مبداء می‌باشد.

جهت تعیین الگوی رشد از آزمون پاولی[1] استفاده گردید (فروئز و بینوهلان، ۲۰۰۲).

$$t = \frac{Sd \ln L}{Sd \ln W} \times \frac{|b-۳|}{\sqrt{۱-r^۲}} \times \sqrt{n-۲} \qquad (٤)$$

که در آن، SdlnL: انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول بدن، SdlnW: انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن بدن، b: شیب خط رگرسیونی طول و وزن، r: ضریب همبستگی بین طول و وزن و n: تعداد نمونه.

t محاسباتی با t جدول با درجه آزادی n-۲ مقایسه شده و در صورتی‌که t محاسباتی بزرگتر از t جدول باشد، الگوی رشد آلومتریک بوده و در این صورت اگر b (شیب خط رگرسیونی طول و وزن) بزرگ‌تر از ۳ باشد الگوی رشد آلومتریک مثبت و در غیر این‌صورت آلومتریک منفی می‌باشد. ولی اگر t محاسباتی کوچک‌تر از t جدول باشد الگوی رشد ایزومتریک می‌باشد.

فاکتور وضعیت از رابطه ویترلی[2] به‌دست آمد (بیسواس، ۱۹۹۳).

$$K = \frac{W \times ۱۰۰}{L^b} \qquad (۵)$$

که در آن، W: میانگین وزن بدن برحسب گرم، L: میانگین طول کل بدن برحسب سانتی‌متر و b: شیب خط رگرسیونی بین طول و وزن می‌باشد.

برای محاسبه رشد وزنی، ابتدا میانگین طول‌ها با استفاده از رابطه طول- وزن به میانگین وزنی تبدیل شده و سپس رشد لحظه‌ای ماهی برای دو جنس نر و ماده به استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (بیسواس، ۱۹۹۳).

$$G = \frac{\ln W_{(t+۱)} - \ln W_{(t)}}{\Delta t} \qquad (٦)$$

که در آن، W_t و $W_{t+۱}$ میانگین وزن ماهیان t و t+۱ ساله و Δt تفاوت سن ماهیان t ساله و t+۱ ساله که معادل ۱ می‌باشد.

از معادله وان برتالانفی برای تشریح رشد ماهیان استفاده شد که معادله رشد به کمک نرم‌افزار SPSS محاسبه می‌گردد.

1- Pauly's Test

2- Weatherly

www.SID.ir

Archive of SID

$$L_{(t)} = L_{(\infty)}(1-e^{-k(t-t_0)}) \quad (۷)$$

که در آن، L_t: طول ماهی در سن مورد نظر، L_∞: طول بی‌نهایت (طول مجانب)، K: آهنگ رشد رسیدن به طول بی‌نهایت، t: سن مورد نظر و t_0: سن ماهی در زمانی طول صفر می‌باشد. ضریب فراگوهرش[1] برای جنس نر و ماده به‌وسیله معادله زیر محاسبه گردید (اسپاره و ونما، ۱۹۹۲).

$$E = K \times L_\infty \quad (۸)$$

جنسیت ماهی شاه‌کولی صید شده، در زمان مهاجرت تولیدمثلی آنها به‌وسیله بررسی ظاهری انجام شد (پاپاگئورگیا، ۱۹۷۹). در محاسبه نمایه غدد جنسی[2] برای جنس‌های نر و ماده از معادله زیر استفاده شد.

$$GSI = \frac{G.W}{B.W} \times ۱۰۰ \quad (۹)$$

که در آن، G.W: وزن گناد بر حسب گرم و B.W: وزن کل بدن بر حسب گرم.

قطر تخمک‌های ۳۰ نمونه از ماهیان که در یک زمان خاص صید شدند توسط لوپ مدرج با بزرگ‌نمایی ۷ برابر، بعد از استاندارد شدن توسط لام مدرج، اندازه‌گیری شدند (باکیال و زاواسیا، ۱۹۸۸). برای برآورد هم‌آوری، ابتدا ۰/۳ گرم از وزن تخمک‌های ماهیان، از سه قسمت جلویی، میانی و عقبی به‌طور مساوی برداشته و در محلول گیلسون تثبیت شد. سپس برای محاسبه هم‌آوری مطلق، تخمک‌های موجود در ۰/۳ گرم شمارش شده و تعداد به‌دست آمده به وزن کل تخمدان تعمیم داده شد. هم‌آوری نسبی از نسبت هم‌آوری مطلق به طول و وزن بدن محاسبه گردید (بگنال، ۱۹۷۸).

بر طبق اظهارات اسپیواک[3] (۱۹۷۹) تغییرات در هم‌آوری مطلق و نسبی به طول، وزن و سن مولدین بستگی دارد بنابراین تغییرات هم‌آوری مطلق در سنین مختلف نیز محاسبه شد. برای مقایسه اطلاعات از آزمون ANOVA، ANCOVA و Chi-square در نرم‌افزارهای SPSS و Excel استفاده گردید.

نتایج

طی مهاجرت ماهی شاه‌کولی از فروردین ماه تا تیر ماه ۱۳۸٤ به رودخانه شیرود ۲۳۱ نمونه شاه‌کولی نر و ۱۸۱ نمونه شاه‌کولی ماده صید شدند. مقایسه میانگین طول و وزن بدن در دو جنس نر و ماده شاه‌کولی همبستگی معنی‌داری را نشان داد ($P\leq$۰/۰۵) (جدول ۱).

طول حاصل از پیشینه‌پردازی فلس ماهیان شاه‌کولی نر و ماده در جدول ۲ ارایه شده است. ملاحظه می‌شود که بیشترین میزان رشد طولی در سنین ۱ تا ۲ ساله صورت گرفته است. فراوان‌ترین گروه طولی در شاه‌کولی‌های نر و ماده به‌ترتیب در گروه‌های طولی ۱٤٥–۱۳٦ میلی‌متر و ۱۷٥–۱٦٦ میلی‌متر بوده و فراوان‌ترین گروه سنی شاه‌کولی‌های نر، در سن ۲ ساله (۵۹/۳۱ درصد) و در جنس ماده در ۳ ساله‌ها (۵۹/٦۷ درصد) می‌باشد.

جدول ۱- ضرایب رگرسیونی بین میانگین طول و وزن بدن ماهی شاه‌کولی در رودخانه شیرود.

جنس	تعداد	r ضریب همبستگی	b شیب خط	a ضریب ثابت	احتمال p
نر	۲۳۱	۰/۹۷	۳/۱۲	۰/۰۰۰۰۰٤	۰/۰۰۰
ماده	۱۸۱	۰/۹۷	۳/۱۸	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰

1- Anabolic
2- Gonadosomatic Index
3- Spivak

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- طول‌های حاصل از مطالعات پیشینه‌پردازی فلس شاه‌کولی در رودخانه شیرود.

جنس	سن	میانگین طول مشاهداتی (میلی‌متر)	انحراف معیار طول (میلی‌متر)	طول در هر گروه سنی			
				۱	۲	۳	٤
	۱+	۱۱۷/٦	۱/۸۲	۸٤/۹٥			
	۲+	۱٤۱/۱٦	۱۰/۹	۹۰/۸۹	۱۳۳/۰۱		
	۳+	۱٦۷	۱۳/۸	۹۱/۳۱	۱۲۲/۲۲	۱٦۰/٦۸	
نر	٤+	۱۸۸	۱۳/۸۸	۹۱/٥	۱۱۹/۷۱	۱٤۹/۱٦	۱۸٥/۱۱
			میانگین	۸۹/٦٦	۱۲٤/۹۸	۱٥٤/۹۲	۱۸٥/۱۱
			انحراف معیار	۳/۱٥	۷/۰۷	۸/۱٤	۰
			افزایش رشد طولی	۸۹/٦٦	۳٥/۳۲	۲۹/۹٤	۳۰/۱۹

ادامه جدول ۲- طول‌های حاصل از مطالعات پیشینه‌پردازی فلس شاه‌کولی در رودخانه شیرود.

جنس	سن	میانگین طول مشاهداتی (میلی‌متر)	انحراف معیار طول (میلی‌متر)	طول در هر گروه سنی				
				۱	۲	۳	٤	٥
	۲+	۱٤۹/۰۷	۱۲/٤۲	۱۰۲/۹۷	۱٤۰/٤۸			
	۳+	۱۷٥/۷۱	۱٤/٤	۱۰٤/٤۸	۱۳۰/٦٦	۱٦۷/٦٥		
	٤+	۲۰۰/۰۹	۱٦/۲۹	۱۰۲/۸٥	۱۳۰/۷۱	۱٦۱/۸۷	۱۹٤/۱٤	
ماده	٥+	۲۱۸	۱۱/٦	۱۰۱/۱۳	۱۲۳/۷٤	۱٦۰/۰٤	۱۸۸/٦	۲۰۹/۳٥
			میانگین	۱۰۲/۸٦	۱۳۱/۳۹	۱٦۳/۱۸	۱۹۱/٤	۲۰۹/۳٥
			انحراف معیار	۱/۳۷	٦/۸۸	۳/۹۷	۳/۹۲	۰
			افزایش رشد طولی	۱۰۲/۸٦	۲۸/٥۳	۳۱/۷۹	۲۸/۲۲	۱۷/۹٥

میزان فاکتور وضعیت در هر دو جنس نر و ماده در سن ۲ ساله بیشترین مقدار بوده و بعد از این سن مقدار آن کاهش محسوسی نشان داده است (جدول ۳). رشد لحظه‌ای شاه‌کولی‌ها به تفکیک جنس‌های نر و ماده محاسبه شد که در هر دو جنس از سن ۱ به ۲ ساله بیشترین میزان رشد، مشاهده گردید (جدول ۳).

پارامترهای رشد محاسبه شده توسط نرم‌افزار در جدول ٤ ارایه گردید. پس از محاسبه پارامترهای رشد، مشخص شد که شاه‌کولی‌های ماده نسبت به جنس نر هم سن، بزرگ‌تر هستند. با توجه به اینکه میزان طول بی‌نهایت در جنس ماده بیشتر از جنس نر بوده ولی میزان آهنگ رشد رسیدن به آن طول کمتر می‌باشد. ضریب فراگوهرش (E) برای شاه‌کولی‌ها محاسبه شده برای جنس نر و ماده به‌ترتیب ۵۲/۱ و ٤٤/٦۷ به‌دست آمد.

مشاهده می‌شود که با وجود تفاوت زیاد طول بی‌نهایت در دو جنس نر و ماده، در مقدار ضریب فراگوهرش تغییر زیادی دیده نشد.

نسبت جنسی نر به ماده شاه‌کولی‌های مهاجر به رودخانه شیرود در زمان‌های مختلف صید دارای نوساناتی بوده و این نسبت ۲/۳٦ به ۱ می‌باشد که آزمون کای‌اسکویر تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P\leq ۰/۰٥$) و در بیشتر زمان‌های صید، فراوانی جنس نر غالب بوده است. نتایج نشان داده که در شروع زمان مهاجرت، فراوانی نرها بیشتر و به‌تدریج میزان فراوانی ماده‌ها بیشتر شده است. نسبت جنسی نر به ماده در سنین مختلف نیز نوساناتی داشته که در سنین پایین (۱ و ۲ ساله) جنس نر غالب بوده و با افزایش سن میزان شاه‌کولی‌های ماده افزایش یافته است (جدول ٥).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- میانگین طول و وزن محاسباتی، فاکتور وضعیت و رشد لحظه‌ای در شاه‌کولی‌های رودخانه شیرود.

جنس	سن	طول بدن (میلی‌متر)	وزن بدن (گرم)	فاکتور وضعیت	رشد لحظه‌ای
نر	۱	۸۹/٦٦	٤/۹٤	۰/۰۲٥	۱/۰۳
	۲	۱۲٤/۹۸	۱۳/۹٤	۱/۲۲	۰/٦۷
	۳	۱٥٤/۹۲	۲۷/۲٤	۰/٤۹	۰/٥٦
	٤	۱۸٥/۱۱	٤۷/٤۷	۰/۰۸۳	
ماده	۱	۱۰۲/۸٦	۷/٥۲	۰/٥٤	۰/۷۷
	۲	۱۳۱/۳۹	۱٦/۳۷	۰/۸۷	۰/٦۹
	۳	۱٦۳/۱۸	۳۲/٦۱	۰/٦۳	۰/٥۱
	٤	۱۹۱/٤	٥٤/۱٦	۰/۷٥	۰/۲۹
	٥	۲۰۹/۳٥	۷۲/۰۲	۰/۰۰۸	

جدول ٤- پارامترهای معادله رشد برتالانفی ماهی شاه‌کولی در رودخانه شیرود.

جنس	طول بی‌نهایت	آهنگ رشد	سن .t	طول .L	ضریب فراگوهرش E
نر	۳٥۹/٥	۰/۱٤٥	-۱/۰۰۲	٥٦/۲	٥۲/۱
ماده	٤٤٦/۷	۰/۱	-۱/٥۹۹	۷۷/٥	٤٤/٦۷

جدول ٥- نسبت جنسی نر به ماده (بر حسب درصد) ماهی شاه‌کولی مهاجر به رودخانه شیرود.

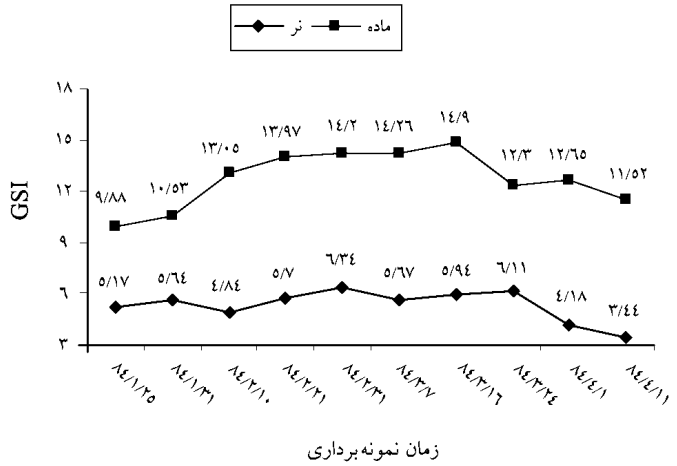
زمان نمونه‌برداری / جنسیت	٥۸/۱/٤۷۸۱	۱۸/۱/٤۷۸۱	۰۱/۸/٤۷۸۱	۱۸/۸/٤۷۸۱	۱۸/۸/٤۷۸۱	۸/۸/٤۷۸۱	٤۸/۸/٤۷۸۱	۱/۳/٤۷۸۱	۱۷/۳/٤۷۸۱
نر	٥۷/۳	٤۸/٤	۷٦/٥	٦۷/۷	٦٥/٥	٤۹/۲	٤۸	٥۳/۹	٥۳/۳
ماده	٤۲/۸	٥۱/٦	۲۳/٥	۳۲/۳	۳٤/٥	٥۰/۸	٥۲	٤٦/۱	٤٦/۷

تغییرات شاخص رشد گنادی در جنس نر در اواخر اردیبهشت ماه با مقدار متوسط ۱٤/۹ و در جنس ماده در اواسط خرداد ماه با مقدار متوسط ٦/۳٤، بیشترین مقدار بوده است (شکل ۲). شاخص رشد گنادی در هر دو جنس نر و ماده جمعیت شیرود با وزن بدن همبستگی معنی‌داری نشان داد ($P\leq$۰/۰٥).

هم‌آوری مطلق شاه‌کولی‌ها در سنین مختلف نوساناتی را نشان داده و کمترین و بیشترین آنها به‌ترتیب ۲۸٥۹ عدد تخمک در ۲ ساله‌ها و ۱۰۱۳۷ عدد تخمک در ٥ ساله‌ها بوده است (جدول ٦). نسبت هم‌آوری مطلق به طول و وزن بدن که همانند هم‌آوری مطلق دامنه تغییرات نسبتاً وسیعی دارد و بیشترین مقدار نسبت به طول و وزن بدن به‌ترتیب ٤۷/۷ و ۱۷۳/٥ در نمونه ٥ ساله می‌باشد (جدول ٦). میزان هم‌آوری مطلق با طول و وزن بدن و وزن گناد همبستگی معنی‌دار نشان داد ($P\leq$۰/۰٥ ,ANCOVA).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تغییرات شاخص گنادوسوماتیک ماهی شاه‌کولی مهاجر به رودخانه شیرود.

جدول ٦- میانگین و انحراف معیار هم‌آوری شاه‌کولی‌های ماده در رودخانه شیرود و در سنین مختلف (اعداد داخل پرانتز کمترین و بیشترین می‌باشند).

سن	تعداد	انحراف معیار ± میانگین هم‌آوری مطلق	انحراف معیار±	میانگین هم‌آوری نسبی
			نسبت به طول بدن	نسبت به وزن بدن بدن
۲	۱٦	۲۸۵۹±۷۰٦	۱۸/۲±۳/۸	۱۰۳/۵±۱٦/۵
		(۱۷٦۹-٤٤۰۰)	(۱۲/۸-۲۷/۳)	(۷٦/٤-۱٤٤/۳)
۳	٦۲	۳۸۳۰±۱۳۵۸	۲۱/۷±۷/۱	۹۵/۹±۲۷/۳
		(۱۳۷۰-۷۷۳۸)	(۸/٤-٤۰/۹)	(٤۹/۱-۱۷۳/۵)
٤	۲۳	۵٦۰۰±۱۷۳۰	۲۷/٦±۷/۱	۸۷/۱±۱۵/۳
		(۲۹۹۹-۹٤۲۱)	(۱٦/۸-٤۲/٦)	(۵۸/۵-۱۱۸/۲)
۵	۲	۱۰۱۳۷±۳۵٤	٤٦/۵±۱/۷	۱۱٤/۳±۳۲/۵
		(۹۸۸٦-۱۰۳۸۷)	(٤۵/٤-٤۷/۷)	(۹۱/۳-۱۳۷/۳)

تخمک‌های ۳۳ نمونه مولد ماده‌ماهی شاه‌کولی که در مرحله ٤ رسیدگی جنسی وارد شدند و همگی در یک روز صید شده بودند با لوپ مدرج با بزرگ‌نمایی ۷ برابر اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که قطر کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین تخمک در نمونه‌های جمعیت رودخانه شیرود به‌ترتیب ۱/۰۵۲ و ۱/۱٦۸ و به‌طور متوسط ۱/۱۱۱ میلی‌متر بودند و بین قطر تخمک با طول بدن، وزن بدن، وزن گناد، هم‌آوری و سن همبستگی معنی‌داری وجود نداشت (ANCOVA, P≤۰/۰۵).

بحث

بسیاری از محققان به انتخاب روش مناسب تعیین سن جهت مطالعات سن و رشد اهمیت زیادی می‌دهند (کارلاندر، ۱۹۸۷) و در تعداد زیادی از مطالعات انجام شده برروی خانواده کپور ماهیان تفاوت بسیار ناچیزی بین تعیین سن به‌وسیله فلس با سایر استخوان‌های بدن دیده شد (سینیس و همکاران، ۱۹۹۹). با توجه به مطالعات انجام شده در تعیین سن شاه‌کولی به‌دلیل راحتی جمع‌آوری و تعیین سن نسبتاً دقیق‌تر در مقایسه با سایر بخش‌های سخت بدن از فلس استفاده گردید (کریمپور و همکاران، ۱۹۹۳؛ بالیک و ساری، ۱۹۹٤؛ آذری‌تاکامی و رجبی‌نژاد، ۲۰۰۲، کوکیناکیس و سینیس، ۲۰۰۲؛ ترکان و همکاران، ۲۰۰۵).

تعداد گروه سنی جمعیت مورد مطالعه با نتایج بیشتر محققان یکسان بوده ولی برگ[1] (۱۹٤۹) در مورد شاه

1- Berg

www.SID.ir

Archive of SID

کولی دریاچه آرال و کوکیناکیس و سینیس[1] (۲۰۰۲) در مورد شاه‌کولی‌های دریاچه ولوی و وستیونیس ۹ گروه سنی گزارش نمودند (برگ، ۱۹٤۹؛ کوکیناکیس و سینیس، ۲۰۰۲)، که دلیل این تفاوت ممکن است به تفاوت زیستگاه‌ها و یا شک و تردید در تعیین سن برآورد شده مرتبط باشد (ترکان و همکاران، ۲۰۰۵).

مقایسه مقدار رشد طولی شاه‌کولی رودخانه شیرود با نتایج دیگر محققان نشان داد، که جمعیت مورد مطالعه از رشد طولی بهتری برخوردار است و دلیل این امر را می‌توان با سازگاری با شرایط محیطی مثل دما، مواد مغذی، کیفیت غذا و نوع سیستم آبی و یا تفاوت‌های ژنتیکی تفسیر نمود (وتون، ۱۹۹۲).

مدل‌های پیشینه‌پردازی کاربرد وسیعی در مطالعات آبزیان، به ویژه در محیط‌های طبیعی، و در زمان وجود اختلافاتی در میزان رشد و سن جمعیت‌ها دارد (جوهال و همکاران، ۲۰۰۱). به همین دلیل در محاسبه پارامترهای معادله رشد برتالانفی، همانند بسیاری از محققان از طول‌های محاسباتی استفاده شد (ترکان و همکاران، ۲۰۰۵؛ ندافی و همکاران، ۲۰۰۵). میزان پارامترهای معادله رشد برتالانفی در جمعیت‌های مختلف متنوع بوده که این تنوع در جمعیت‌های مختلف از یک گونه را می‌توان به تفاوت اندازه بزرگ‌ترین نمونه‌ها در هر یک از جمعیت‌ها و یا تنوع پارامترهای جمعیتی یک گونه نسبت داد که در شرایط مختلف محیطی غالب، به ویژه دما و شرایط تغذیه‌ای به وجود می‌آید (ترکمن و همکاران، ۲۰۰۰) در این پژوهش طول بی‌نهایت برای هر دو جنس نر و ماده بیشتر از نتایج سایر محققان محاسبه گردید (کریمپور و همکاران، ۱۹۹۳؛ بالیک و ساری، ۱۹۹٤؛ ترکان و همکاران، ۲۰۰۵).

مقایسه فاکتور وضعیت جمعیت شیرود در جنس نر و ماده در سنین ۲ ساله به‌ترتیب ۱/۲۲ و ۰/۸۷ بیشترین مقدار بودند ولی بالیک و ساری[2] (۱۹۹٤) بیشترین مقدار فاکتور وضعیت را در سن ۵ سالگی مشاهده نمودند.

مقادیر متفاوت فاکتور وضعیت می‌تواند به‌علت زی‌توده متفاوت کف‌زیان و نامتجانس بودن غذا و فصول مختلف صید مرتبط باشد (ساونکووا، ۱۹۹٤؛ کاسیانوف و همکاران، ۱۹۹۵).

شاخص رشد گنادی به‌عنوان یک روش غیرمستقیم برای تخمین زمان تخم‌ریزی در ماهیان می‌باشد (بیسواس، ۱۹۹۳). در این پژوهش، این شاخص در جنس نر نسبت به جنس ماده زودتر به بیشترین مقدار رسیده که از نظر زمانی، نشان‌دهنده رسیدگی جنسی سریع‌تر و مهاجرت زودتر آنها نسبت به جنس ماده می‌باشد. در جنس نر میزان این شاخص تا ۳ سالگی افزایش نشان داده ولی در جنس ماده از ٤ سالگی از میزان این شاخص کاسته شد. نتایج آذری‌تاکامی و رجبی‌نژاد (۲۰۰۲) نشان داده که با افزایش سن از ۳ تا ۸ سالگی در مولدین ماده مقدار شاخص گنادی سیر نزولی داشته است.

هم‌آوری از شاخص‌های مهم بیولوژیکی است که در شرایط محیطی متنوع در جمعیت‌های مختلف تغییرات وسیعی را نشان می‌دهد. دامنه تغییرات هم‌آوری در جمعیت مورد مطالعه از ۱۳۷۰ تا ۱۰۳۸۷ عدد تخمک می‌باشد که با نتایج دیگر محققان تفاوت‌هایی داشته که احتمالاً دلیل آن به وجود جمعیت‌های مختلف از این گونه در مناطق متفاوت مربوط می‌باشد (آذری‌تاکامی و رجبی‌نژاد، ۲۰۰۲). بگنال (۱۹۷۸) معتقد است که سن بر، هم‌آوری مطلق تأثیر چندانی نداشته اما در این پژوهش با افزایش سن میزان هم‌آوری مطلق به‌طور معنی‌داری افزایش نشان داد که این نتایج برگ (۱۹٤۹) و اسپیواک (۱۹۷۹) را تأیید می‌نماید. احتمالاً تفاوت‌های مشاهده شده را می‌توان به‌علت روش‌های مختلف نمونه‌برداری، نمونه‌های متفاوت صید شده، جمعیت‌های مختلف موجود و خطاهای احتمالی در تعیین سن نسبت داد.

امید است نتایج این پژوهش مورد توجه محققان قرار گرفته و با تداوم این مطالعات توسط مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی گام مؤثری در مدیریت صحیح ذخایر و به‌سازی تکثیر مصنوعی احتمالی این گونه توسط مراکز شیلاتی کشور در سال‌های آینده برداشته شود.

1- Kokkinakis and Sinis
2- Balik *et al*

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1.Abdoli, A. 2000. The inland water fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran, 378p. (In Persian).

2.Abu, M. 1994. Hydrology and hydrobiology of Shirud river. Iranian fisheries research organization, 65p. (In Persian).

3.Azari Takami, G., and Rajabinezhad, R. 2002. Study of fecundity of Shemaya, *Chalcalburnus chalcoides* in the Sefidrud river. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 6: 4. 231-239. (In Persian).

4.Backiel, T., and Zawasiza, J. 1988. Variation of fecundity of Roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis* L.) in the polish lakes. Polish Archive of Hydrobiology, 35: 2. 205-225.

5.Bagenal, T.B. 1978. Methods for assessment of fish production in freshwater. Blackwell Scientific Press, 365p.

6.Balik, S., and Sari, H.M. 1994. The investigation on the growth and development of *Chalcalburnus chalcoides* Gueldenstadt, 1772 in Demirkopru Dam Lake, Salihli-Manisa/Turkey. XII. National Biology Congress, Hydrobiology Section IV, Pp: 113-121.

7.Berg, L.S. 1949. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Israel Program for Scientific Translation Jerusalem, 1964, Vol. 2, 496p.

8.Biswas, S.P. 1993. Manual of Methods in fish Biology. South Asian publishers Pvt. Ltd, New Delhi. International Book Co, Absecon High lands, N.J. 157p.

9.Bogutskaya, N.G. 1997. Contribution to the knowledge of leuciscine fishes of Asia Minor. Part 2. An annotated check-list of leuciscine fishes (Leuciscinae, Cyprinidae) of Turkey with descriptions of a new species and two new subspecies. Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst., 94: 161-186.

10.Carlander, K.D. 1987. A history of scale age and growth studies of North American freshwater fish. In: Summer felt, R.C., and Hall, G.E. (Eds), Age and Growth of Fish. Ames (lowa). Pp: 3-14.

11.Coad, B.W. 1980. Environmental change and its impact on the freshwater fishes of Iran. Biological Conservation, 10: 51-80.

12.Froese, R., and Binohlan, C. 2002. 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.

13.Goldspink, C.R. 1978. Comparative observation on the growth rate and year class strength of roaches *Rutilus rutilus* L. in two Cheshire lakes, England. Journal of Fish Biology, 12: 421-433.

14.Johal, M.S., Esmaeili, H.R., and Tandon, K.K. 2001. A comparison of Back calculated lengths of silver carp derived from bony structures. Journal of Fish Biology 59: 1483-1493.

15.Karimpour, M., Hosseinpour, N., and Haghighi, D. 1993. Biological survey of *Chalcalburnus chalcoides* spawning migration in Anzali Lagoon. Iranian Fisheries Scientific Journal. 4: 39-52.

16.Kasyanov, A.N., Izyumov, Y.G., and Kasyanova, N.V. 1995. Growth of roach, *Rutilus rutilus*, in Russia and adjacent countries. Journal of Ichthyology, 35: 9. 256-272.

17.Khaval, A. 1997. The migration of *Rutilus frissi Kutum*, *Vimba vimba persa* and *Chalcalburnus chalcoides* to the Sefidrud river. Iranian Fisheries Scientific Journal, 6: 4. 75-86.

18.Kiabi, B.H., Abdoli, A., and Naderi, M. 1999. Status of the fish fauna in the south Caspian basin of Iran. Journal of Zoology in the Middle East, 18: 57-65.

19.Kokkinakis, A.K., and Sinis, A.I. 2002. Comparative annual growth analysis of *Chalcalburnus chalcoides macedonicus* Stephanidis, 1971 (Pisces Cyprinidae) in two lakes of Northern Greece, Secretary Marine, 34: 131-160.

20.Mann, R.H.K. 1973. Observation on the age, growth, reproduction and food of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in two rivers in southern England Journal of Fish Biology, 5: 707-736.

21.Naddafi, R., Abdoli, A., Kiabi, B.H., Mojazi, B.A., and Karami, M. 2005. Age, Growth and reproduction of the Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*) in the Anzali and Gomishan wetlands, North Iran. J. Appl. Ichthyol., 21: 492-497.

22.Naderi, M., and Abdoli, A. 2004. Fish species atlas of south Caspian Sea basin (Iranian water). Iranian fisheries research organization, 110p.

23.National geographical organization Publication, 2003. The gazetteer of rivers in the I.R. of Iran, Vol. 2. 341p.

www.SID.ir

Archive of SID

24. Papageorgiou, N.K. 1979. The length weight relationship, age, growth and reproduction of the roach *Rutilus rutilus* L. in lake Volvi. Journal of Fish Biology, 14: 529-538.
25. Rahmani, H. 2006. Population dynamics and Genetic variation of Shemaya, *Chalcalburnus chalcoides* in Haraz, Shirud and Gazafrud rivers. A Ph.D. thesis, Gorgan University, 103p. (In Persian).
26. Savenkova, T.P. 1994. Distribution and characteristics of the biology of young of the year Vobla, *Rutilus rutilus caspicus*, in the southeastern Caspian sea. Journal of Ichthyol, 34: 28-38.
27. Sinis, A.I., Meunier, F.J., and Francillon-Viellot, H. 1999. Comparision of scales, opercular bones, and vertebrae to determine age and population structure in tench *Tinca tinca* (L. 1758) (pisces, Teleostei). Israel Journal of Zoology, 45: 453-465.
28. Sparre, P., and Venema, S.G. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Danida FAO, 554p.
29. Spivak, E.G. 1979. The age composition of the spawning population and the characteristics of the spawners size- age structure and fecundity of the roach, *Rutilus rutilus*, spawning in Kakhovka reservoir. Journal of Ichthyol, 19: 75-80.
30. Tarkan, A.S., Gaygusuz, O., Acipinar, H., and Gursoy, C. 2005. Characteristics of a Eurasian cyprinid, Shemaya, *Chalcalburnus chalcoides* (Gueldenstadt, 1772), in a mesotrophic water reservoir. Journal of Zoology in the Middle East, 35: 49-60.
31. Turkmen, M., Erdogan, O., Haliloglu, H.I., and Yildirim, A. 2000. Age, Growth and Reproduction of *Acanthalburnus microlepis*, Filipi 1863 from the Yagan Region of the Aras River, Turkey. Turkish Journal of Zoology, 25: 127-133.
32. Wootton, R.J. 1992. Fish Ecology. Printed in Great Britain by Thomson Litho Ltd. Scotland, 203p.

www.SID.ir