مجله محیط زیست و توسعه فرابخشی
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

تغییرات فصلی رابطه طول-وزن و برخی متغیرهای زیستی در ماهی رودخانه سرباز *Cyprinion watsoni* (Day, 1872)

محمد برهانی[۱]، محمدرضا رحمانی[۲*]، محمد پرکی[۳]، باقر نظامی بلوچی[۲]

۱- گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- گروه تنوع زیستی و ایمنی زیستی، پژوهشکده محیط‌زیست و توسعه پایدار، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران*

۳- گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۳
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۲۶

کلمات کلیدی:
رودخانه سرباز
شاخص رسیدگی جنسی
شاخص وضعیت
هم آوری
حوضهٔآبریز

چکیده

مقدمه: درک روابط طول- وزن می‌تواند در ارزیابی ساختار جمعیت آبزیان، به‌ویژه جهت تخمین زیست‌توده، سن و وزن با استفاده از طول، کمک شایانی نماید. در سال‌های اخیر به دلایل مختلف از جمله تخریب رودخانه‌ها، ایجاد سد، آلودگی مناطق تخم‌ریزی و صید غیرقانونی، فراوانی جمعیت ماهی‌ها به سبب کاهش احتمال بقاء و موفقیت تولیدمثلی دستخوش تغییرات بسیاری شده است؛ بنابراین کسب اطلاعات در خصوص رابطه طول-وزن، در کنار هم‌آوری و شاخص‌های گنادی به‌ویژه طی یک سال، نه‌تنها در برآورد مدل‌های ارزیابی ذخایر آبزیان بلکه در فهم جنبه‌های زیستی آن‌ها که نشانه‌ی پویایی پایدار جمعیتشان و سلامت بوم‌سازگان‌های آبی است، مؤثر می‌باشد.

مواد و روش‌ها: با توجه به داده‌های اندک موجود در خصوص ماهی شیدار (*Cyprinion watsoni*) به‌منظور درک نوسانات سالانه رابطه طول-وزن و برخی پارامترهای دیگر، ۱۰۰ عدد ماهی *C. watsoni* در بازه زمانی اردیبهشت ۱۳۹۵ الی تیر ۱۳۹۶ با استفاده از تور ماهیگیری از رودخانه سرباز صید شد. در این پژوهش علاوه بر مطالعه فصلی رابطه طول-وزن، پارامترهای زیستی متعددی از جمله الگوی رشد، شاخص وضعیت، وزن گناد، قطر تخمک، هم‌آوری مطلق و نسبی به تفکیک هر فصل محاسبه شد. به منظور بدست آوردن ضرب تعیین و تخمین منحنی‌های مدل‌های آماری در رابطه طول-وزن برای هر فصل، از طول استاندارد و لگاریتم طبیعی آن استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد رابطه طول-وزن ماهی شیدار در سه فصل بهار، تابستان و زمستان بالای ۹۳ درصد همبستگی دارد که این مقدار حاکی از همبستگی بالای این رابطه در این ماهی، طی فصول مختلف است. شاخص الگوی رشد برای این ماهی در رودخانه سرباز طی فصول مختلف متغیر و در پاییز ۳، بهار ۳/۵۲، تابستان ۳/۰۹ و زمستان ۳/۵ می‌باشد. همچنین بررسی شاخص وضعیت و رسیدگی جنسی که روند تغییرات آن‌ها بر هم منطبق است، حاکی از آن می‌باشد که این شاخص‌ها به ترتیب طی تابستان و زمستان به کمترین و بیشترین حد خود می‌رسند. بیشترین تعداد تخمک برای *C. watsoni* در تابستان (۳۴۰۵/۳) و کمترین تعداد در بهار (۱۶۴۷/۴) ثبت شد. به همین دلیل بیشترین هم‌آوری مطلق در فصل تابستان محاسبه شد. در حالی که هم‌آوری نسبی از فصل بهار روند صعودی به خود می‌گیرد و در زمستان به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

بحث: فارغ از نوسانات فصلی در کلیه شاخص‌های محاسبه شده، به نظر می‌رسد با توجه به مقادیر الگوی

* پست الکترونیکی نویسنده مسؤول: rahmani@rcesd.ac.ir

رشد ($b \leq 3$)، می‌توان نتیجه گرفت با افزایش طول، گونه مورد مطالعه در منطقه نمونه‌برداری شده گردتر و سنگین‌تر می‌شود و گونه مذکور تحت شرایط زیستی (از جمله در دسترس بودن غذا، شرایط فیزیکوشیمیایی مناسب و آلوده نبودن رودخانه) مناسبی رشد می‌نماید. مقادیر دو شاخص وضعیت و رسیدگی جنسی نیز، نتیجه اخیر را تأیید می‌نمایند. شاخص وضعیت ماهی شیدار بین ۰/۰۳ تا ۱ محاسبه شد که نشان از شرایط زیستی بین بسیار بد تا بد برای این ماهی در رودخانه سرباز است؛ با این وجود نتایج مربوط به شاخص هم‌آوری حاکی از وضعیت زیستی مناسب گونه در آن منطقه می‌باشد. تطبیق نوسانات شاخص رسیدگی جنسی با شاخص وضعیت در این پژوهش نمایانگر تأثیر تخم‌ریزی بر شاخص وضعیت است؛ بنابراین هنگام بررسی شاخص وضعیت باید زمان تخم‌ریزی مدنظر باشد. با توجه به نوسانات فصلی کلیه شاخص‌های مورد بررسی به دلیل تغییرات وزنی غدد جنسی و تأثیر آن بر وزن کل، به‌منظور جلوگیری از ایجاد اریب در داده‌ها و نهایتاً تحلیل آن‌ها، پیشنهاد می‌گردد از وزن نمونه با شکم تخلیه شده، استفاده گردد.

مقدمه

مطالعه ماهیان از دیدگاه‌های مختلف از جمله رفتارشناسی، حفاظتی، مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری ذخایر و پرورش آن‌ها در بوم‌سازگان آبی دارای اهمیت بالایی است؛ زیرا آن‌ها در حفظ این زیستگاه‌ها نقش کلیدی را ایفا می‌نمایند (Ghasemi Rezvani *et al.*, 2020). با توجه به تنوع بالا و پراکنش وسیع ماهیان در سراسر جهان، این نقش دور از تصور نیست (Froese & Pauly, 2024). تنوع غنی ماهیان آب شیرین به دلیل تنوع زیستگاه و شرایط اکولوژیک آن‌ها است (Mostafavi *et al.*, 2021a; Rehman *et al.*, 2022).

یکی از مهم‌ترین زمینه‌های مطالعه آبزیان، جمع‌آوری و تحلیل داده‌های زیستی است. در این بین جمع‌آوری داده‌های زیستی طول- وزن و درک روابط بین آن‌ها می‌تواند در ارزیابی ساختار جمعیت آبزیان، به ویژه جهت تخمین زیست‌توده، سن و وزن با استفاده از طول، کمک شایانی نماید (Mahé *et al.*, 2018). افزون بر آن این ابزار پرکاربرد در زمینه تحقیقات شیلاتی و اکولوژی به‌منظور تعیین وضعیت رشد ذخایر ماهیان، بررسی میزان منابع غذایی و تعیین تفاوت‌های احتمالی بین ذخایر جمعیت‌های یک گونه مورد استفاده قرار می‌گیرد (Mazareiy *et al.*, 2019). چنین بینشی می‌تواند به برداشت پایدار از ذخایر آبزیان منتج گردد (Kamali *et al.*, 2018).

رابطه طول و وزن یکی از واحدهای اساسی اطلاعات زیستی است که برای تخمین وزن بدن در پاسخ به طول معین مفید است (Ragheb, 2023). با توجه به تبعیت رابطه طول- وزن در بیشتر آبزیان در حالت ایزومتریک از تابع نمایی (Mahé *et al.*, 2018)، می‌توان پارامتر وزن (که در مشاهدات و تصویر ویدویی زیرآب به‌مراتب با دقت کمتر و دشوارتر از طول قابل تخمین است) را به کمک طول، با تقریب مناسبی محاسبه نمود (Kulbicki *et al.*, 1993). البته باید متذکر شد که رابطه طول- وزن در طبیعت با شرایط محیطی از جمله استرس، تغییر فصل، دسترسی به غذا و پارامترهای کمی آب (Bilici, 2021; Mahé *et al.*, 2018)، مراحل بلوغ جنسی، رقابت غذایی (Taheri Mirghaed *et al.*, 2020)، فیزیولوژی و ضریب رشد، همبستگی دارد (Mahé *et al.*, 2018).

با توجه به گستردگی و پراکنش ماهیان پهنه‌های آبی کشور (آب‌های شیرین و لب‌شور) که بیش از ۲۹۰ گونه تخمین زده شده است (Froese & Pauly, 2024) و علی‌رغم مطالعاتی که در این زمینه (رابطه طول- وزن) انجام پذیرفته است اما کماکان خلأهای بسیاری در این باره قابل مشاهده است. یکی از جنس‌هایی که از این دیدگاه کمتر مورد توجه بوده است، جنس Cyprinion متعلق به خانواده کپور ماهیان است که دارای ۹ گونه در جهان است (Nasri *et al.*, 2014). شش گونه از این جنس شامل *C. kais*، *C. macrostomum*، *C. microphthalmum*، *C. milesi*، *C. tenuiradius* و *C. watsoni* در ایران زیست می‌کنند (Nasri *et al.*, 2019). در میان گونه‌های Cyprinion ساکن در ایران، *C. watsoni* در آب‌های شیرین حوضه مکران همچنین جنوب و جنوب شرق ایران یافت می‌شود (Keivany *et*

al., 2015). این ماهی بنام شیدار، لوتک و سبزوگ هم شناخته می‌شود که علاوه بر ایران در پاکستان، افغانستان، برخی نقاط سوریه و شبه‌جزیره عربستان گسترش دارد (Islam *et al.*, 2017).

داده‌های کافی در خصوص رابطه طول و وزن و متغیرهای زیستی بسیاری از ماهیان آب‌های داخلی (Asgardun *et al.*, 2018; Mazareiy *et al.*, 2019; Rajabzadeh Ostadkalayeh *et al.*, 2020) و دریایی ایران (Taheri Mirghaed *et al.*, 2020; Kazemi *et al.*, 2013) و جهان (Bilici, 2021; Mahé *et al.*, 2018) وجود دارد؛ اما در این زمینه اطلاعات اندکی در مورد ماهی شیدار در دسترس است (Esmaeili *et al.*, 2014; Zamani Faradonbe & Keivany, 2018). با وجود داده‌های فراوان موجود در این نوع پژوهش‌ها، اطلاعات تغییرات فصلی رابطه طول و وزن و متغیرهای زیستی در مورد ماهیان، بسیار اندک است (Ontomwa *et al.*, 2018).

اگرچه ماهی شیدار از نظر اقتصادی مورد توجه نمی‌باشد، اما در سال‌های اخیر به دلایل مختلف از جمله تخریب رودخانه‌ها، ایجاد سد، آلودگی مناطق تخم‌ریزی و صید غیرقانونی، فراوانی جمعیت این گونه مانند فراوانی جمعیت دیگر ماهی‌ها به سبب کاهش احتمال بقاء و موفقیت تولیدمثلی دستخوش تغییرات بسیاری شده است (IUCN, 2023; Sorosh Hadad *et al.*, 2018; Mostafavi *et al.*, 2021b). افزون بر آن به دلیل عدم وجود مطالعات جامع در خصوص *C. watsoni* وضعیت حفاظتی این گونه ارزیابی نشده است (Keivany *et al.*, 2015).

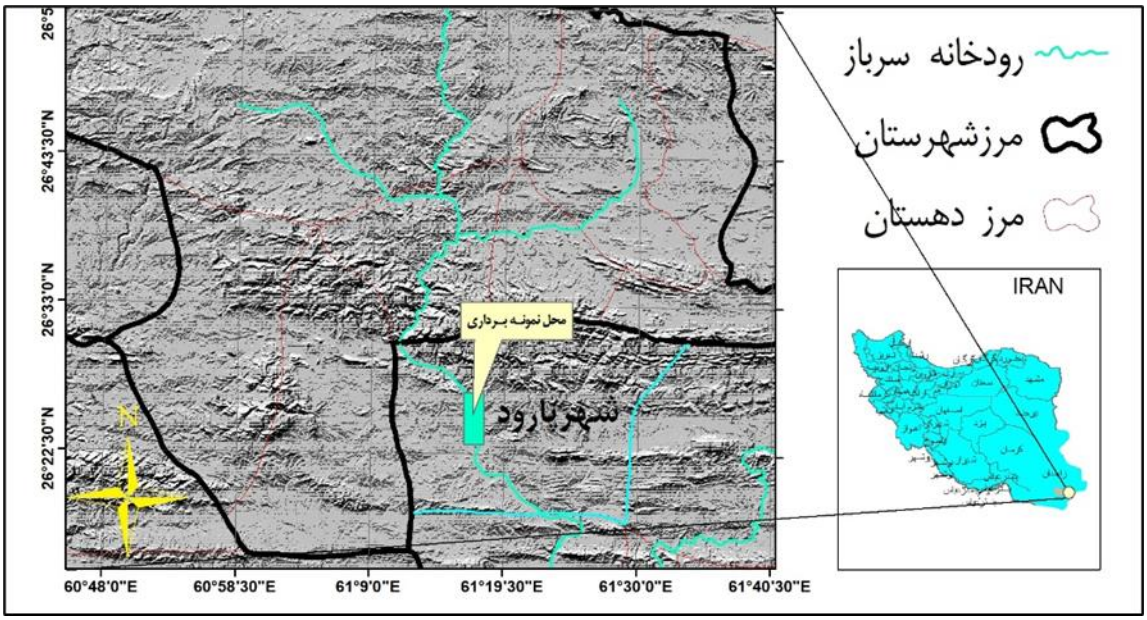
با عنایت به موارد فوق، کسب اطلاعات در خصوص رابطه طول- وزن، در کنار هم‌آوری و شاخص‌های گنادی، می‌تواند در برآورد مدل‌های ارزیابی ذخایر *C. watsoni* کمک شایانی نماید. این نوع از داده‌ها در پیش‌بینی بسیاری از جنبه‌های زیستی ماهیان حائز اهمیت است و اغلب به‌عنوان نشانه‌ای از پویایی پایدار جمعیت آبزیان و سلامت بوم‌سازگان‌های آبی می‌باشد (Bilici, 2021). به همین دلیل مطالعه حاضر به بررسی رابطه طول-وزن و بررسی برخی از ویژگی‌های جمعیتی گونه *C. watsoni* تمرکز یافت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: رودخانه‌ی سرباز که به آن باهوکلات نیز اطلاق می‌گردد، از رودخانه‌های مستقل زیر حوضه‌ی رابچ- باهوکلات است که در شهرستان‌های سرباز و چابهار جریان دارد. این رودخانه، پرآب‌ترین رودخانه منطقه در جنوب استان سیستان و بلوچستان است. مساحت حوضه‌ی آبریز رودخانه سرباز ۸۰۰۰ کیلومترمربع می‌باشد. آبدهی سالیانه آن به‌طور متوسط ۲/۹۱ میلیون مترمکعب و حداکثر آبدهی لحظه‌ای آن ۸/۱۱۱ مترمکعب در ثانیه می‌باشد (Office, 2018).

قسمت علیای رودخانه سرباز که کوهستانی است، دارای آب می‌باشد اما در قسمت سفلی (باهوکلات) که تپه‌ماهوری و کم ارتفاع است رودخانه جریان زیرسطحی دارد و در برخی مناطق به‌صورت چشمه تراوش می‌نماید. طول رودخانه سرباز بیش از ۲۳۱ کیلومتر و از محل سد پیشین تا محل مصب در دریای عمان (باهوکلات) ۱۰۹ کیلومتر می‌باشد. شیب متوسط آن کمتر از یک درصد است (Office, 2018).

رودخانه سرباز از به هم پیوستن دو رود کبک و نالوگ در شرق آبادی باتک در حدود ۱۴ کیلومتری شرق شهر سرباز تشکیل می‌شود. از ارتفاعات شمالی سرباز سرچشمه می‌گیرد و به جهت عبور از شهر به نام یامنزن‌کائو معروف است. ولی بعد از تلاقی با رودخانه پیشین باهوکلات نامیده و پس از پیوستن رودخانه کاجو به آن وارد دریای عمان می‌شود (Afshin, 1995). نمونه‌برداری از *C. watsoni* رودخانه سرباز در شهر پارود استان سیستان و بلوچستان انجام پذیرفت (شکل ۱).



شکل ۱- محل نمونه‌برداری از *Cyprinion watsoni*

داده‌های زیستی: نمونه‌برداری در بازه زمانی اردیبهشت ۱۳۹۵ الی تیر ۱۳۹۶ و با استفاده از تور ماهیگیری انجام پذیرفت. تعداد ۱۰۰ نمونه صید (۲۷ نمونه در اردیبهشت ۱۳۹۵، ۲۴ نمونه در تیر ۱۳۹۶، ۲۶ نمونه در آبان ۱۳۹۵ و ۲۳ نمونه در اسفند ۱۳۹۵) و در محلول ۱۰ درصد فرمالین نگهداری و به آزمایشگاه منتقل گردید. طول و وزن ماهیان به ترتیب با استفاده از کولیس ورنیه دیجیتالی با دقت ۰/۰۱± میلی‌متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱± گرم اندازه‌گیری شد. سنجش قطر تخمک‌ها با استفاده از لام مدرج با دقت ۰/۰۱± میلی‌متر و به کمک میکروسکوپ صورت پذیرفت.

تحلیل‌ها: رابطه طول-وزن با کمک فرمول رشد آلومتریک استفاده شده توسط Bilici (Bilici, 2021) محاسبه شد (رابطه ۱):

$$W=aL^b \quad (۱)$$

در این رابطه W: وزن کل ماهی برحسب گرم، L: طول کل چنگال یا طول استاندارد برحسب سانتیمتر، a: عرض از مبدأ و b: ضریب رگرسیون است (Bilici, 2021).

به‌منظور محاسبه شاخص وضعیت[1] از رابطه ۲ استفاده شد (Yadav & Dhanze, 2018):

$$CF=W/L^a \times 100 \quad (۲)$$

در این رابطه CF: شاخص وضعیت، W: وزن کل برحسب گرم، L: طول کل ماهی برحسب سانتی‌متر است.

شاخص رسیدگی جنسی (GSI)[2]، جهت تعیین فصل تخم‌ریزی، از طریق رابطه ۳ محاسبه شد:

$$GSI=GW/(TW-GW)\times 100 \quad (۳)$$

در این رابطه وزن گناد (GW) برحسب گرم و وزن کل بدن (TW) برحسب گرم است (Funamoto *et al.*, 2004).

هم‌آوری مطلق[3] به روش وزنی و از رابطه ۴ محاسبه شد (Kant *et al.*, 2016):

$$AF=nGW/(TW-GW) \quad (۴)$$

که در آن AF: هم‌آوری مطلق، n: تعداد تخم در نمونه برداشت شده، GW: وزن تخمدان (گرم) و TW: وزن نمونه (گرم) می‌باشد.

هم‌آوری نسبی[4] نیز از رابطه ۵ به دست آمد:

$$AR=AF/(TW-GW) \quad (۵)$$

که در آن AR: هم‌آوری نسبی، AF: هم‌آوری مطلق، TW: وزن کل بدن (گرم) و GW: وزن تخمدان (گرم) استفاده شد.

کلیه تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (V. 26) انجام پذیرفت.

[1] Condition factor

[2] Gonadosomatic index
[3] Absolute fecundity
[4] Relative fecundity

نتایج

در مجموع ۱۰۰ عدد ماهی *C. watsoni* که ۵۸ درصد آن‌ها ماده و مابقی نر بودن صید و در تجزیه و تحلیل‌ها مورد استفاده قرار گرفت. مقدار کمینه و بیشینه برخی صفات از جمله طول کل، طول استاندارد، وزن کل، قطر تخمک، وزن تخمدان، تعداد تخمک و شاخص وضعیت به تفکیک هر فصل در جدول ۱ ارائه شده است. بیشترین طول کل ۱۱۹ میلی‌متر در فصل تابستان و کمترین طول کل ۳۲ میلی‌متر در فصل پاییز و زمستان مشاهده شد. همچنین به ترتیب بیشترین طول چنگال و طول استاندارد ۱۰۵/۸، ۹۰/۳ میلی‌متر در فصل تابستان و کمترین ۲۹/۲، ۲۴/۹ میلی‌متر در فصل پاییز و زمستان محاسبه شد. همچنین بیشترین وزن کل و وزن تخمدان در فصل بهار و قطورترین تخمک و بیشترین شاخص وضعیت در فصل زمستان به دست آمد.

جدول ۱- برخی شاخص‌های مورد بررسی در *C. watsoni*

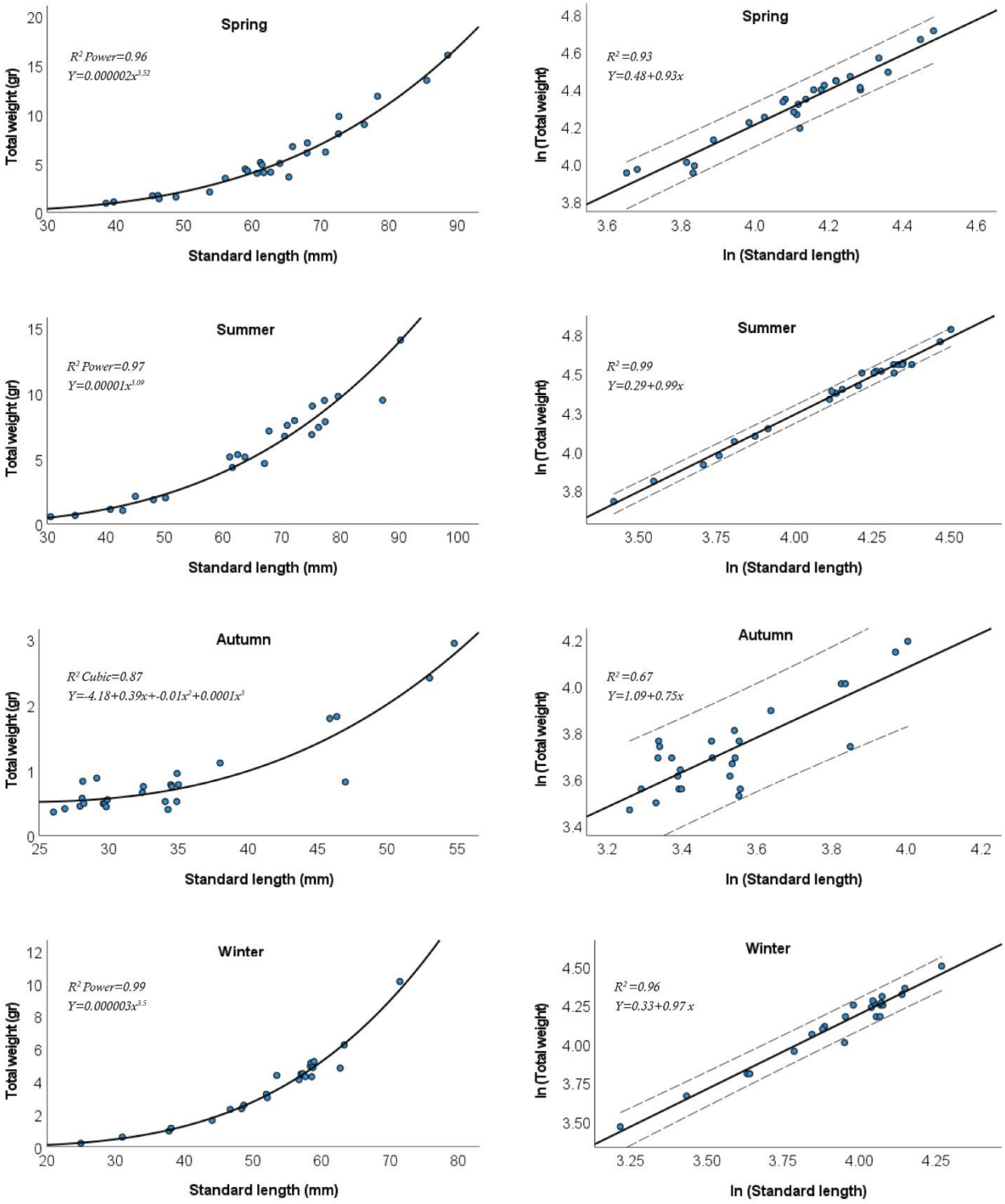
	بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
	محدوده	SE± میانگین	محدوده	SE± میانگین	محدوده	SE± میانگین	محدوده	SE± میانگین
طول کل (mm)	۵۲/۰–۱۱۱/۰	۷۵/۸±۳/۰	۳۹/۵–۱۱۹/۰	۸۰/۲±۴/۲	۳۲–۶۶/۰	۴۲/۲±۱/۷	۳۲/۰–۹۰/۰	۶۳/۱±۲/۸
طول چنگال (mm)	۴۶/۳–۹۸/۹	۶۹/۸±۳/۳	۳۴/۷–۱۰۵/۸	۷۱/۹±۳/۹	۲۹/۲–۵۹/۰	۳۷/۸±۱/۶	۲۷/۲–۷۹/۷	۵۶/۴±۳/۲
طول استاندارد (mm)	۳۸/۶–۸۸/۶	۶۲/۱±۲/۵	۳۰/۶–۹۰/۳	۶۳/۷±۳/۴	۲۶–۵۴/۸	۳۴/۸±۱/۶	۲۴/۹–۷۱/۵	۵۲/۱±۲/۳
وزن کل (gr)	۰/۹–۱۶/۰	۵/۴±۰/۷	۰/۶–۱۴/۱	۵/۷±۰/۷	۰/۴–۲/۹	۰/۹±۰/۱	۰/۲–۱۰/۱	۳/۷±۰/۵
وزن تخمدان (gr)	۰/۶–۲/۰	۱/۲±۰/۲	۱/۶–۱/۶	۱/۶±۰	–	–	۰/۴–۱/۳	۰/۷±۰/۱
قطر تخمک (mm)	۰/۸–۱/۲	۱±۰/۱	۰/۸–۰/۸	۰/۸±۰	–	–	۰/۸–۱/۴	۱/۱±۰/۱
تعداد تخمک	۷۸۵/۴–۳۱۳۴/۱	۱۶۴۷/۴±۴۲۳/۵	۳۴۰۵/۳–۳۴۰۵/۳	۳۴۰۵/۳±۰	–	–	۱۳۵۸/۳–۳۵۸۴/۹	۲۱۵۳/۹±۲۹۳/۲
شاخص وضعیت	۰/۷–۱/۸	۱/۱±۰/۱	۰/۷–۱/۲	۰/۹±۰/۱	۰/۷–۱/۸	۱/۱±۰/۱	۰/۶–۱/۹	۱/۳±۰/۱

رابطه طول استاندارد- وزن کل به همراه لگاریتم طبیعی (ln) به تفکیک هر فصل مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که مقدار همبستگی در سه فصل بهار، تابستان و زمستان بالای ۹۳ درصد می‌باشد که حاکی از همبستگی بالای طول استاندارد- وزن کل این ماهی در فصول فوق است (شکل ۲).

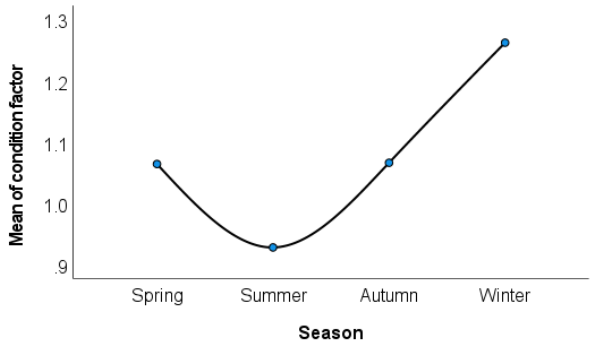
الگوی رشد این ماهی در رودخانه سرباز در فصل‌های پاییز b=۳، بهار b=۳/۵۲، تابستان b=۳/۰۹ و زمستان b= ۳/۵ محاسبه شد. روند تغییرات شاخص وضعیت به‌صورت فصلی نشان داد که این شاخص در تابستان به کمترین میزان و در زمستان به اوج خود می‌رسد (شکل ۳).

بررسی شاخص رسیدگی جنسی که روند تغییرات آن منطبق بر شاخص وضعیت است، حاکی از آن می‌باشد که این شاخص به ترتیب طی تابستان و زمستان به کمترین و بیشترین حد خود می‌رسد (شکل ۴).

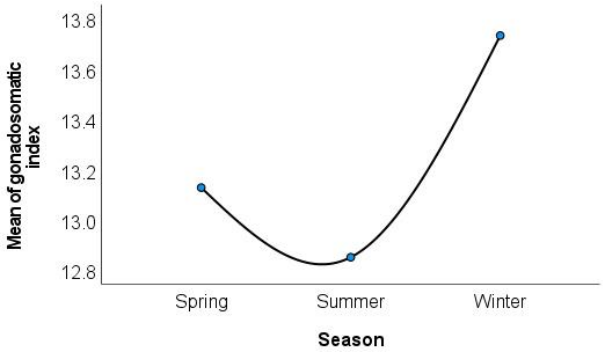
بیشترین تعداد تخمک برای *C. watsoni* در تابستان (۳۴۰۵/۳) و کمترین تعداد در بهار (۱۶۴۷/۴) مشاهده شد. به همین دلیل بیشترین هم‌آوری مطلق در فصل تابستان محاسبه شد (شکل ۵ الف)؛ درحالی‌که هم‌آوری نسبی از فصل بهار روند صعودی به خود می‌گیرد و در زمستان به بیشترین مقدار خود می‌رسد (شکل ۵ ب).



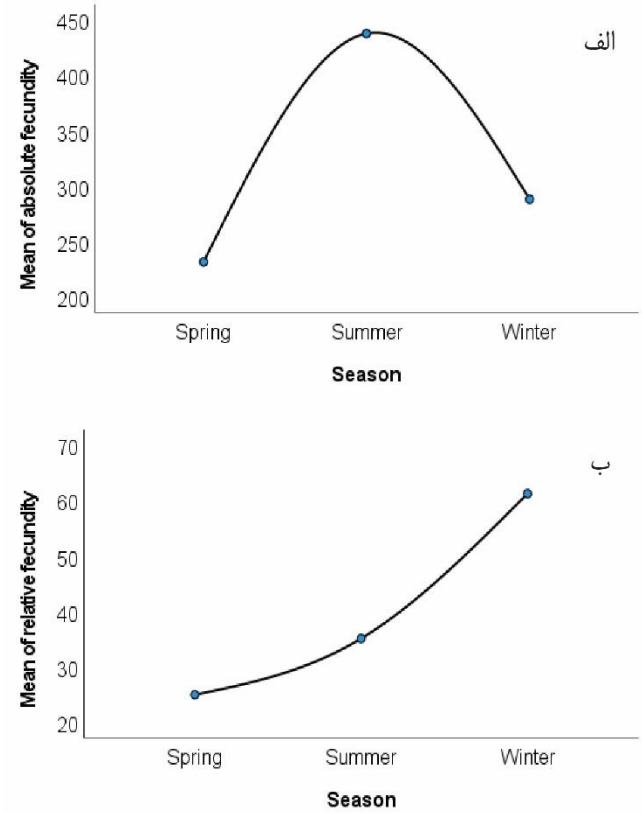
شکل۲- رابطه طول استاندارد-وزن کل در *C. watsoni* طی فصول متفاوت



شکل ۳- میانگین تغییرات شاخص وضعیت ماهی *C. watsoni* به تفکیک هر فصل



شکل ۴- میانگین تغییرات شاخص رسیدگی جنسی ماهی *C. watsoni* به تفکیک هر فصل



شکل ۵- میانگین پراکندگی شاخص هم‌آوری در ماهی *C. watsoni* به تفکیک هر فصل. الف: میانگین پراکندگی شاخص هم‌آوری مطلق، ب: میانگین پراکندگی شاخص هم‌آوری نسبی

بحث

سلامت و رشد طبیعی ماهیان معمولاً همبستگی بالایی با عوامل محیطی دارد و تغییرات شاخص‌های بدنی آن‌ها عمدتاً نشان دهنده تغییرات اقلیمی یا شرایط محیط‌زیستشان می‌باشد (Mostafavi *et al.*, 2020)؛ بنابراین با ثبت داده‌های محیطی می‌توان به داده‌های زیستی رسید. پرواضح است عکس این موضوع نیز صادق خواهد بود. بر همین اساس می‌توان از این داده‌ها جهت تدوین خط‌مشی مناسب برای حفظ تنوع زیستی آبزیان و ارائه راهکارهای مدیریتی به‌منظور احیای جمعیت و بهره‌برداری پایدار از آن‌ها بهره جست.

طول و وزن از ساده‌ترین متغیرهای زیستی است که از گذشته در خصوص شرایط زیستی ماهیان مورد توجه پژوهشگران بوده است تا بدین‌وسیله وضعیت آن‌ها را پایش نمایند. با این وجود، در این گونه مطالعات بیشتر مقدار متغیرهای اندازه‌گیری شده و کمتر روند تغییرات مورد توجه بوده است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد حداکثر طول کل و وزن کل در نمونه‌های صید شده به ترتیب به فصول تابستان (۱۱۹ میلی‌متر) و بهار (۱۶ گرم) تعلق داشت؛ در حالی کمترین طول و وزن کل (۶۶ میلی‌متر و ۲/۹ گرم) به دست آمده مربوط به نمونه صید شده از فصل پاییز بود. این الگوی اندازه‌ای صفات، در میانگین این متغیرها در فصول ذکر شده نیز کاملاً مشهود است. به نظر می‌رسد با توجه به پویایی جمعیت موجودات، این نوسانات طبیعی باشد و بیشترین طول و وزن جمعیت در نمونه‌ها در فصول مربوط به تخم‌ریزی یا کمی پس از آن است؛ بنابراین صرف‌نظر از خطای نمونه‌برداری، یکی از دلایل تفاوت طول و وزن کل گزارش شده برای این گونه در پژوهش‌های مختلف، نمونه‌برداری در فصول متفاوت می‌باشد (Bilici, 2021). برای مثال در خصوص این گونه به ترتیب حداکثر طول و وزن کل ۹۹/۴ میلی‌متر و ۱۲/۵ گرم (Esmaeili *et al.*, 2014)، ۱۲۰ میلی‌متر و ۱۳/۱ گرم (Zamani Faradonbe & Keivany, 2018)، ۱۳۲ میلی‌متر (Keivany *et al.*, 2016) و ۷۲/۳۲ میلی‌متر و ۷/۷۷ گرم (Nasri *et al.*, 2014) در حوضه مورد مطالعه ثبت شده است. البته باید متذکر شد که افزون بر تغییر فصل، شرایط محیطی از جمله استرس، دسترسی به غذا، پارامترهای کمی آب (Bilici, 2021; Mahé *et al.*, 2018)، مراحل بلوغ جنسی و رقابت غذایی (Taheri Mirghaed *et al.*, 2020) نیز می‌تواند از عوامل مؤثر در تفاوت اعداد گزارش شده مربوط به طول و وزن کل *C. watsoni* باشد.

علی‌رغم تغییرات دو متغیر طول و وزن طی سال، اما رابطه پارامتر طول- وزن که از پارامترهای مؤثر در ارزیابی شرایط زیستی ماهیان است و مورد توجه بسیاری از محققین از جمله فروهر واجارگاه و همکاران (Forouhar Vajargah *et al.*, 2020)، عباسی و همکاران (Abbasi *et al.*, 2021)، هوشمند و همکاران (Houshmand *et al.*, 2023)، Bahuguna و همکاران (Bahuguna *et al.*, 2021)، Fadli و همکاران (Fadli *et al.*, 2022) و Ragheb (Ragheb, 2023) بوده است، در طی سال ثابت و بر منحنی power منطبق است. این رابطه ثابت دو پارامتر طول و وزن طی سال، از قابل‌اعتماد بود نتایج محاسبه شده از متغیر طول مانند ارزیابی ساختار جمعیت، تخمین زیست‌توده، سن، وضعیت رشد ذخایر، میزان منابع غذایی، تفاوت‌های احتمالی بین ذخایر مختلف جمعیت‌های این آبزی و غیره حکایت دارد (Mahé *et al.*, 2018).

با توجه به نوسانات طول و وزن ماهی مورد مطالعه طی سال، الگوی رشد آن نیز طی فصول مختلف تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد و بین رشد ایزومتریک تا آلومتریک مثبت نوسان دارد. مقادیر کمی بیش از ۳ (b>3) می‌تواند به دلیل در دسترس بودن غذای بهتر و شرایط فیزیکوشیمیایی مناسب (Yadav & Dhanze, 2018) و همچنین آلوده نبودن رودخانه (Keskar *et al.*, 2015) باشد. شاخص الگوی رشد برای این گونه در مطالعات صورت گرفته توسط محققین دیگر در آن حوضه از جمله اسماعیلی و همکاران (Esmaeili *et al.*, 2014) و زمانی فرادنبه و کیوانی (Zamani Faradonbe & Keivany, 2018) به ترتیب ۲/۹۸ و ۳/۰۹ محاسبه شده است. الگوی رشد در *C. watsoni* در دو فصل تابستان و پاییز مطابق قانون مکعب Le Cren (Le Cren, 1951) در وضعیت ایده‌آل (ایزومتریک) است؛ اما در دو فصل دیگر یعنی زمستان و بهار که فصول منتهی به تخم‌ریزی و تخم‌ریزی است با افزایش طول، ماهی گردتر و سنگین‌تر می‌شود. ضریب همبستگی بالا به ویژه در فصول زمستان، بهار و

تابستان نیز حاکی از تعمیم شاخص الگوی رشد محاسبه شده به کل جمعیت بافاصله اطمینان مناسب است.

از سایر پارامترهای زیستی که به درک وضعیت زیستی ماهیان کمک می‌نماید، می‌توان به شاخص وضعیت، شاخص رسیدگی جنسی و هم‌آوری اشاره نمود که در این پژوهش برای ارزیابی شرایط زیستی *C. watsoni* در رودخانه سرباز طی چهار فصل سال مورد توجه قرار گرفت که در ادامه در خصوص آن‌ها بحث خواهد شد.

شاخص وضعیت نیز از شاخص‌هایی است که میزان تنومندی یا چاق بودن ماهی را نشان می‌دهد که به نوعی توصیف‌کننده شرایط زیستی ماهی است (Keskar *et al.*, 2015; Nath *et al.*, 2017). شاخص وضعیت در این ماهی همان‌گونه که انتظار می‌رفت دارای نوسانات فصلی است؛ زیرا این شاخص همبستگی بسیاری با ویژگی‌های فیزیولوژیکی مانند بلوغ، تخم‌ریزی و میزان دسترسی به غذا دارد (Keskar *et al.*, 2015). شاخص مذکور در فصل منتهی به تخم‌ریزی، که تخمک‌ها به حداکثر اندازه خود رسیده‌اند، به بالاترین حد خود می‌رسد. بدیهی است که پس از فصل تخم‌ریزی این شاخص به‌شدت افت می‌نماید. فارغ از این موضوع، میانگین بازه تغییرات شاخص وضعیت این گونه بر اساس تقسیم‌بندی فولتون (Fulton, 1904) در رودخانه سرباز حاکی از شرایط زیستی مناسب برای *C. watsoni* است. طبق این تقسیم‌بندی شاخص وضعیت برابر ۱/۶ به معنای وضعیت عالی، ۱/۴ خوب و متناسب، ۱/۲ وضعیت مناسب، ۱ وضعیت بد و ۰/۸ وضعیت بسیار بد است (Fulton, 1904). البته مطالعه فرادنبه و کیوانی (Zamani Faradonbe & Keivany, 2018) شاخص وضعیت را برای ماهی ۱ - ۰/۰۳ محاسبه نمودند که مطابق دسته‌بندی فوق شرایط زیستی برای این ماهی در رودخانه سرباز بین بسیار بد تا بد در نوسان است. تطبیق نوسانات شاخص رسیدگی جنسی با شاخص وضعیت در این پژوهش نمایانگر تأثیر تخم‌ریزی بر شاخص وضعیت است (Keskar *et al.*, 2015)؛ بنابراین هنگام بررسی شاخص وضعیت باید زمان تخم‌ریزی مدنظر باشد.

با توجه به تأثیر عوامل محیط‌زیستی مختلف از جمله دسترسی ماهی به منابع غذایی، فرآیند رشد گناد، تخم‌ریزی و دمای محیط بر شاخص رسیدگی جنسی (Rajabzadeh Ostadkalayeh *et al.*, 2020)، تفاوت مقدار شاخص اخیر محاسبه شده در پژوهش‌های مختلف، طبیعی به نظر می‌رسد. برای مثال مقدار حداقل و حداکثر شاخص رسیدگی جنسی *C. watsoni* در قنات‌های گناباد ۰/۵-۸۹/۳۹ گزارش شده است (Ahmadniaye Motlagh *et al.*, 2019)، درحالی‌که مقدار شاخص مذکور در این پژوهش به‌طور قابل‌توجه‌ای بالاتر است.

آخرین شاخص مورد بررسی مربوط به هم‌آوری این گونه بود که حاکی از آن است میزان هم‌آوری *C. watsoni* در شرایط مطلوب است که می‌تواند ناشی از وضعیت زیستی مناسب گونه در آن منطقه باشد. در دیگر مطالعات متوسط تعداد تخمک برای این ماهی ۸۵۰ عدد عنوان شده است (Keivany *et al.*, 2016)؛ این در حالی است که متوسط تخمک در این پژوهش سه برابر میزان اعلام شده است.

با امعان نظر به مباحث فوق، فارغ از در نظر گرفتن زمان نمونه‌برداری برای محاسبه برخی شاخص‌ها و یا درک وضعیت زیستی به کمک آن‌ها، به نظر می‌رسد به دلیل تغییرات در غدد جنسی و محتویات روده در فصول مختلف، استفاده از وزن کل در برخی محاسبات موجب چولگی در داده‌ها می‌گردد، بنابراین بهتر است در تحلیل‌های مشابه از وزن تصحیح شده استفاده شود. با این وجود پژوهش پیشرو و مشابه، می‌تواند برای تخمین زیست‌توده ماهی و درک وضعیت جمعیت (Das *et al.*, 2015) این گونه در منطقه مورد مطالعه مفید باشد و در تدوین خط‌مشی مناسب برای حفظ پایدار و شیوه‌های مدیریت تنوع آبزی‌پروری کمک شایانی نماید.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله نویسندگان از همکاری آقایان دکتر محسن شهریاری عضو محترم هیأت‌علمی دانشگاه زابل و همچنین همکاری مهندس ادریس شاه زهپور، مهندس ادریس براهویی نظرجانی، حبیب ابرکار و مهندس مسعود بلیده‌ایی که در حصول نتایج بهتر این پژوهش تلاش بسیار نموده‌اند، قدردانی می‌نمایند.

منابع

1. **Abbasi, K., Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S. and Nikmehr, N., 2021.** Length-weight, length-length relationships and condition factor of Rutilus kutum (Kamensky, 1901) from different parts of the Caspian Sea basin. Journal of Applied Ichthyological Research. 9(2), 41-50. (In Persian with English abstract).
2. **Afshin, Y., 1995.** Rivers of Iran. Ministry of Energy, Jamab Consulting Engineers Company, Tehran. (In Persian).
3. **Ahmadniaye Motlagh, H., Hosein Hejrati, M., Safari, O., Baghalian, A., Parsa, E. and Yazdani Moghaddam, F., 2019.** Investigation of the reproductive process of Cyprinion watsoni in the Ghasabe Qanats of Gonabad. In: The 7th Iranian Conference of Ichthyology, 30-31th October, Lorestan University, Lorestan, Iran, 71-72. (In Persian with English abstract).
4. **Asgardun, S., Nowferesti, H., Patimar, R. and Harsij, M., 2018.** The relationship between length- weight and length-length of Hemiculter leucisculus from pond Gonbad kavoos. Shil. 6(3), 113-119.
5. **Bahuguna, P., Selakoti, A., Rayal, R. and Joshi, H., 2021.** Length-weight relationships and relative condition factor of Puntius ticto in the Aasan River, Uttarakhand, India. Uttar Pradesh Journal of Zoology. 42(14), 77-83.
6. **Bilici, S., 2021.** The length-weight relationship and condition factor of two fish species Planiliza abu and Silurus triostegus from the Tigris River before the construction of the Ilisu and Cizre dams on the river. Fresenius Environmental Bulletin. 30(3), 3032-3038.
7. **Das, S.P., Swain, S.K., Bej, D., Jayasankar, J., Jena, J. and Das, P., 2015.** Length–weight relationships of four Cyprinid species in India. Journal of Applied Ichthyology. 31, 583-584.
8. **Esmaeili, H., Gholamifard, A., Vatandoust, S., Sayyadzadeh, G., Zare, R. and Babaei, S., 2014.** Technical contribution Length–weight relationships for 37 freshwater fish species of Iran. Journal of Applied Ichthyology. 30, 1073-1076. https://doi.org/10.1111/jai.12433.
9. **Fadli, N., Damora, A., Muchlisin, Z.A., Dewiyanti, I., Ramadhaniaty, M., Razy, N., Macusi, E. and Siti-Azizah, M.N., 2022.** Length-weight relationships and condition factors of three Epinephelus grouper (Epinephelidae) harvested in the Northern Coast of Aceh, Indonesia. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. 17(1), 119-124. https://doi.org/10.18280/ijdne.170115.
10. **Forouhar Vajargah, M., Sattari, M., Imanpour Namin, J. and Bibak, M., 2020.** Length-weight relationship and some growth parameters of Rutilus kutum (Kaminski 1901) in the South Caspian Sea. Scientific Quarterly Journal of Experimental Biology. 9, 11-20. (In Persian with English abstract).
11. **Froese, R. and Pauly, D., 2024.** Fishbase. Available online at: http://www. fishbase. org.
12. **Fulton, T.W., 1904.** The rate of growth of fishes. Fisheries Board of Scotland, Edinburgh.
13. **Funamoto, T., Aoki, I. and Wada, Y., 2004.** Reproductive characteristics of Japanese anchovy, Engraulis japonicus, in two Bays of Japan. Fisheries Research. 70(1), 71-81. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.06.017
14. **Ghasemi Rezvani, N., Safaie, M. and Saraji, F., 2020.** Diet composition of Cyprinion watsoni (Day, 1872) in the Marm Cascade (Hormozgan Province). Journal of Animal Environment. 12(4), 285-292. (In Persian with English abstract).
15. **Houshmand, P., Gorgin, S., Braemick, U., Zare Garizi, A. and Patimar, R., 2023.** Investigation of length-weight relationship of fish caught in recreational fishing in Golestan, Mazandaran and Guilan Province. Journal of Applied Ichthyological Research. 10(3), 41-50. (In Persian with English abstract).
16. **Islam, F.U., Jalali, S., Shafqat, M.N. and Shah, S.T.A., 2017.** Endosulfan is toxic to the reproductive health of male freshwater fish, Cyprinion watsoni. The Science of Nature. 104, 1-10. https://doi.org/10.1007/s00114-017-1526-9.
17. **IUCN., 2023.** The IUCN Red List of Threatened Species. Available online at: https://www.iucnredlist.org.
18. **Kamali, E., Valinassab, T., Dehghany, R. and Hosseini, S.A., 2018.** A study on length-weight relationship and reproduction of Longnose Trevally (Carangoides chrysophrys (Cuvier, 1833)) in the waters of Hormozgan. Journal of Animal Environment. 10(1), 153-160. (In Persian with English abstract).
19. **Kant, K.R., Gupta, K. and Langer, S., 2016.** Fecundity in fish Puntius sophore

(Borodin 1904) from coast of the Guilan Province. Aquaculture Sciences. 7(1), 9-18. (In Persian with English abstract).

28. **Mostafavi, S.M., Rahmani, M., Kaboli, M. and Abdoli, A., 2020.** The effect of different environmental factors on habitat selection by Salmo trutta in Karaj River. Journal of Animal Environment. 12(3), 251-258. (In Persian with English abstract).
29. **Mostafavi, S.M., Rahmani, M., Kaboli, M. and Abdoli, A., 2021a.** Determinants of fish distribution pattern and habitat preference in protected Karaj River, Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 20(2), 410-429. https://doi.org/10.22092/ijfs.2021.123838
30. **Mostafavi, S.M., Rahmani, M., Kaboli, M. and Abdoli, A., 2021b.** Influence of environmental and human factors on fish distribution pattern of Karaj River. Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology). 34, 110-125. (In Persian with English abstract).
31. **Nasri, M., Eagdari, S. and Farahmand, H., 2014.** Interspecies morphological variation of Cyprinion watsoni (Day, 1872) from southern and southeastern inland water basins of Iran based on geometric morphometrics method. Journal of Applied Ichthyological Research. 2, 1-14. (In Persian with English abstract).
32. **Nasri, M., Eagdari, S., Farahmand, H. and Nezhadheydari, H., 2019.** Interspecific morphological variation among members of the genus Cyprinion Heckel, 1843 (Teleostei: Cyprinidae) in Iran, using landmark-based geometric morphometric technique. Iranian Journal of Ichthyology. 6(1), 54-64. https://doi.org/10.22034/iji. v6i1.404.
33. **Nath, K.D., Borah, S., Yadav, A.K., Bhattacharjya, B.K., Das, P., Deka, P.M., Darngawn, O. and Nath, D.V.J., 2017.** Length-weight and Lengthlength relationship of four Native fish species from Barak River, Assam, India. Journal of Experimental Zoology India, 20(2), 977-979.
34. **Office, W.A.W.R.M., 2018.** The country's water statistical yearbook. Ministry of Power.
35. **Ontomwa, M.B., Okemwa, G.M., Kimani, E.N. and Obota, C., 2018.** Seasonal variation in the length-weight relationship and condition factor of thirty fish species from the Shimoni artisanal fishery, Kenya. Western Indian Ocean and relationship of fecundity with fish length, fish weight and ovary weight from Jammu water bodies J and K (India). International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 6(2), 99-110.
20. **Kazemi, S.H., Paighambari, S.Y., Daliri, M. and Naderi, R.A., 2013.** Length-weight and length-length relationships, condition factors and optimal length of some fish species from the Persian Gulf and Oman Sea. International Journal of Aquatic Biology. 1(4), 167-174 .
21. **Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K. and Abdoli, A., 2016.** Atlas of fishes of inland waters of Iran. Department of Environment of Iran, Tehran. (In Persian).
22. **Keivany, Y., Nezamoleslami, A. and Dorafshan, S., 2015.** Morphological diversity of Garra rufa (Heckel, 1843) populations in Iran. Iranian Journal of Ichthyology. 2, 148-154 .
23. **Keskar, A., Kumkar, M., Paingankar, M.S., Padhye, A. and Dahanukar, N., 2015.** Length-weight and length-length relationships of seven loach species (Teleostei: Cypriniformes) from five localities in northern Western Ghats, India. Journal of Threatened Taxa. 7(15), 8205–8220. http://doi.org/10.11609/jott.2462.7.15.8025-8220.
24. **Kulbicki, M., Mou Tham, G., Thollot, P. and Wantiez, L., 1993.** Length-weight relationships of fish from the lagoon of New Caledonia. Naga, the ICLARM Quarterly. 16, 26-29.
25. **Le Cren, E.D., 1951.** The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis). The Journal of Animal Ecology. 201-219.
26. **Mahé, K., Bellamy, E., Delpech, J.P., Lazard, C., Salaun, M., Vérin, Y., Coppin, F. and Travers-Trolet, M., 2018.** Evidence of a relationship between weight and total length of marine fish in the North-eastern Atlantic Ocean: physiological, spatial and temporal variations. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 98(3), 617-625. https://doi.org/10.1017/S0025315416001752
27. **Mazareiy, M.H., Sattari, M. and Imanpour Namin, J., 2019.** Length-weight relationship and some biological parameters of Alosa braschnikowi

Journal of Marine Science. 17(1), 103-110.

36. **Ragheb, E., 2023.** Length-weight relationship and well-being factors of 33 fish species caught by gillnets from the Egyptian Mediterranean waters off Alexandria. The Egyptian Journal of Aquatic Research. 49, 361-367. https://doi.org/10.1016/j.ejar.2023.01.001.
37. **Rajabzadeh Ostadkalayeh, N., Imanpour Namin, J. and Sattari, M., 2020.** The length-weight relationship and some biological characteristics of Tinca tinca (Linnaeus, 1758) in Anzali wetland. Journal of Animal Environment. 12(4), 299-306. (In Persian with English abstract).
38. **Rehman, A.U., Ullah, S., Zuberi, A., Dawar, F.U. and Khattak, M.N.K., 2022.** First Record of Ichthyofauna from Gomal Zam Dam, District South Waziristan, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. BioMed Research International. https://doi.org/10.1155/2022/7076508.
39. **Sorosh Hadad, M., Imanpour Namin, J., Nasrollahzade, A. and Sattari, M., 2018.** Length and weight ratio, gonadosomatic and hepatosomatic indexes, growth patterns and condition factor of Alburnus chalcoides in the southwest coastlines of the Caspian Sea (Guilan Province). Journal of Fisheries (Iranian Journal of Natural Resources). 71(3), 286-293. (In Persian with English abstract).
40. **Taheri Mirghaed, A., Ghodrati Shojaei, M., Weigt, M., Ebrahimzadeh, S.M., Jahangard, A., Abbasi, M. and Abdolahian, M., 2020.** Length–weight and length–length relationships of six fish species from the Persian Gulf. Journal of Aquaculture Sciences. 8(1), 102-111. (In Persian with English abstract).
41. **Yadav, K.K. and Dhanze, R., 2018.** Length-weight relationship and condition factor of Bangana dero (Hamilton, 1822)(Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae) from northeastern region of India. Journal of Threatened Taxa. 10(7), 11863-11868. http://doi.org/10.11609/jott.3861.10.7.11863-11868.
42. **Zamani Faradonbe, M. and Keivany, Y., 2018.** Study of length-weight relationship and condition index of Cyprinion watsoni in Sarbaz, Minab and Shur Rivers. In: Conference on indigen Fish Conservation in Iranian Water Ecosystems, 19th December, University of Tehran, Taleqan, Alborz, Iran. (In Persian with English abstract).

2024, The Author(s). Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Environment & Interdisciplinary Development
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

Seasonal Variation of Length-Weight Relationship and Some Biological Parameters in the Fish *Cyprinion watsoni* (Day, 1872) of Sarbaz River

Mohammad Borhani[1], Mohammadreza Rahmani[*2], Mohammad Purki[3], Bagher Nezami Balochi[2]

1- Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
2[*]-Research Group of Biodiversity and Biosafety, Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD), Department of the Environment, Tehran, Iran
3- Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Zabul University, Zabul, Iran

Original Article

Received:
2024.09.03

Accepted:
2024.10.17

Keywords:
Sarbaz River
GSI
Condition Factor
Fecundity
Basin

Abstract

Introduction: Understanding the relationship length-weight can play a critical role in evaluating aquatic population structure, especially for estimating biomass, age, and weight using length. In recent years, due to various reasons such as the destruction of rivers, the creation of dams, the pollution of spawning areas, and illegal fishing, the abundance of fish populations has undergone many changes due to the decrease in the probability of survival and reproductive success. Therefore, obtaining information about the relationship length-weight, along with fecundity and gonadal indices, especially during one year, is effective not only in estimating models for the evaluation of aquatic resources but also in understanding their biological aspects, which are a sign of the sustainable dynamics of their population and the health of aquatic ecosystems.

Materials and Methods: According to the little available data about Sheydaar fish (Cyprinion watsoni), to understand the annual fluctuations of the length-weight relationship and some other parameters, 100 Cyprinion watsoni fish were collected between May 2015 and July 2016 using fishing nets from the Sarbaz River. In this research, in addition to the seasonal study of the length-weight relationship, several biological parameters such as growth pattern, condition factor, gonadosomatic indices, gonad weight, egg diameter, absolute and relative fecundity were calculated separately for each season. Standard length and its Natural logarithm were used for obtain the coefficient of determination and curves estimation of statistical models in relation to length-weight for each season.

Results: The results demonstrated that the relationship between the length-weight of the Sheydaar fish in the three seasons of spring, summer, and winter has a correlation of over 93%, which indicates the high correlation of this relationship in this fish during different seasons. The index of the growth

* Corresponding Author's email: rahmani@rcesd.ac.ir

pattern for this fish in the Sarbaz River changes during different seasons and it is 3 in autumn, 3.52 in spring, 3.09 in summer, and 3.5 in winter. Also, the examination of the condition factor and gonadosomatic index, whose change process coincides with each other, indicates that these indices reach their lowest and highest levels during summer and winter, respectively. The highest number of eggs for C. watsoni was recorded in summer (3405.3) and the lowest number in spring (1647.4). For this reason, the highest absolute fecundity was calculated in the summer season; While the relative fecundity begins to rise from spring and reaches its highest value in winter.

Discussion: Regardless of the seasonal fluctuations in all the calculated indices, it seems that according to the values of the growth pattern ($b \geq 3$), it can be concluded that with the increase in length, the studied species in the sampled area becomes rounder and heavier and the mentioned species grows under suitable biological conditions (including the availability of food, suitable physicochemical conditions, and non-polluted river). The values of two indicators of the condition factor and gonadosomatic also confirm the recent result. The condition factor of the Sheydaar fish was calculated between 0.03 and 1, which indicates the biological conditions between very bad and bad for this fish in the Sarbaz River; Nevertheless, the results of the fecundity index indicate the appropriate biological status of the species in that area. Matching the fluctuations of the gonadosomatic index with the condition factor in this research represents the effect of spawning on the condition factor; therefore, when checking the condition factor, spawning time should be regarded. Considering the seasonal fluctuations of all investigated indices due to the changes in the weight of the gonads and its effect on the total weight, to prevent bias in the data and final analysis, it is suggested to use the weight of evisceration of the sample.