Archive of SID

مطالعه اثر نوسانات دما بر شاخص‌های رشد و سن گونه *Schizothorax pelzami* (Kessler, ۱۸۷۰) در دو زیستگاه رودخانه و دریاچه شمال‌شرق ایران

- **مهدی بدری**: گروه محیط‌زیست و انرژی، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
- **اصغر عبدلی***: گروه تنوع‌زیستی و مدیریت اکوسیستم‌های پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران، ایران
- **بهرام حسن‌زاده‌کیابی**: گروه زیست‌شناسی و زیست‌فناوری دریا و آبزیان دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران، ایران
- **محمود کرمی**: گروه شیلات و محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۷

چکیده

در این پژوهش ساختار سنی و ویژگی‌های رشد ماهی خواجو در دو زیستگاه با ویژگی‌های متفاوت (رودخانه فریزی و دریاچه چشمه سبز در استان خراسان) در بازه زمانی دی ماه ۱۳۸۸ تا دی ماه سال ۱۳۸۹ مطالعه شده است، پارامترهای سن و رشد با بررسی ٤٩٥ قطعه استخوان سرپوش آبششی ٢٦١ نمونه از زیستگاه رودخانه‌ای و ٢٣٤ گونه از زیستگاه دریاچه‌ای جمعیت‌های ماهیان خواجوی با دامنه طولی ٦٩ تا ٢٧٤ میلی‌متر تعیین گردید. نرخ رشد لحظه‌ای ماهیان خواجوی جوان (یک و دو ساله) در زیستگاه رودخانه‌ای(میانگین دمای بالاتر) بیش‌تر از جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه‌ای (میانگین دمای پائین‌تر) مشاهده شد. هم‌چنین نتایج نشان داد که *S. pelzami* در زیستگاه دریاچه‌ای دارای طول عمر بیش‌تری هستند. ماهیان خواجو در زیستگاه رودخانه‌ای در ۲-۳ سالگی و در زیستگاه دریاچه‌ای در سن ٥-٤سالگی به بلوغ جنسی رسیدند. مقادیر پارامتر رشد ون برتالانفی دوجمعیت، نشان داد که L_∞ در جمعیت زیستگاه دریاچه‌ای (♀٥١٤/٧٠ ، ♂٤٦٤/٦٦) بالاتر از جمعیت زیستگاه رودخانه‌ای (♀٤٥٦/٩٢، ♂٣٠٣/١٥) بود. شاخص فای پریم مونرو (φ') در زیستگاه دریاچه‌ای (♀ ٩/٣٨٦، ♂٩/٢٢٥) و در زیستگاه رودخانه‌ای (♀٩/٢٥٣، ♂٩/٠٧٤) محاسبه گردید. غلبه نسبت جنسی در زیستگاه رودخانه مربوط به جنس نر و در زیستگاه دریاچه به جنس ماده اختصاص داشت. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تفاوت در شرایط زیستگاهی به‌ویژه دمای آب و موقعیت جغرافیایی دو زیستگاه سبب شکل‌گیری استراتژی‌های متفاوت از نظر ساختار سن و الگوی رشد در هریک از جمعیت‌ها گردیده است.

کلمات کلیدی: ماهی خواجو، رودخانه فریزی، دریاچه چشمه سبز، سن و رشد

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: asabdoli@yahoo.com

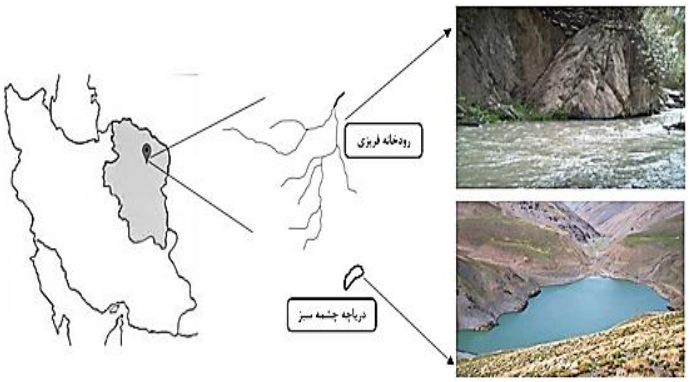
www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نتایج بسیاری از مطالعات نشان‌دهنده تاثیر دما برفیزیولوژی ماهیان است (Keckeis و همکاران، ۲۰۰۱) و این عامل به‌عنوان یکی از کلیدی‌ترین فاکتورهای زیست‌محیطی تاثیرگذار بر رشد و بقای این موجودات محسوب می‌شود (Fry، ۱۹۵۷). پراکنش جنس *Schizothorax* از ایران تا کشور چین ادامه دارد، زیستگاه مطلوب این جنس مناطق کوهستانی است که گه‌گاه در سرزمین‌های کم ارتفاع نیز مشاهده می‌گردد، در این دامنه انتشار حدود ۵۶ گونه وجود دارد که تنها ۳ گونه‌آن ازجمله *Schizothorax pelzami* درایران‌موجوداست. پراکنش جهانی گونه *S. pelzami* طی تحقیقات و پژوهش های صورت گرفته توسط Coad (۲۰۰۴)،حوضه‌های رودخانه‌ای بیابان قره‌قوم واقع در ترکمنستان از سمت ایران و افغانستان می‌باشد. رودخانه‌های این محدوده از شرق به غرب شامل رودخانه مرگاب، هریر رود در ایران و افغانستان و مجموعه‌ای ازرودخانه‌های کوچک که درشیب‌های شمالی کپه‌داغ در بین ایران و ترکمنستان وجود دارد می‌باشد. هم‌چنین حضور این گونه در غرب رودخانه جرماب (Berg، ۱۹۴۹) رودخانه جام، رودخانه شرک، رودخانه اخلمد در نزدیکی مشهد، رودخانه کشف رود در خراسان، قسمت‌های بالادست کال شور، رودخانه جاجرم و جوین در دشت کویر (Abdoli، ۲۰۰۷) در ایران گزارش گردیده است. تاکنون پژوهشی پیرامون وضعیت رشد و سن گونه *S. pelzami* صورت نگرفته است، بر همین مبنی هدف از این مطالعه مشخص کردن اثر دما برساختار سن و رشد ماهی خواجو *S. pelzami* (Kessler, 1870) در دو زیستگاه و شرایط متفاوت محیطی و مقایسه آن‌ها با یکدیگر که منجر به کشف راهبرد سازگاری این گونه برای سازگار شدن با زیستگاه‌های مورد بررسی، می‌باشد.

محدوده مورد مطالعه: این پژوهش در دو منطقه با ویژگی‌های متفاوت زیستگاهی رودخانه‌ای و دریاچه‌ای (شکل ۱) انجام شد حوضه آبریز رودخانه فریزی در دامنه‌های شمالی رشته کوه‌های بینالود و در ۵۰ کیلومتری شمال‌غربی مشهد به طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۵ دقیقه و عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۲ دقیقه واقع شده است. رودخانه فریزی از دو سرشاخه با نام‌های پایه و فریزی که از بخش‌های جنوبی حوضه یعنی ارتفاعات بینالود سرچشمه گرفته و پس از پیوستن به یکدیگر جریان اصلی فریزی را به‌وجود می‌آورند که در نهایت به کشف رود و سرانجام آن‌چه پس ازبهره‌برداری‌هابه‌جا می‌ماندبه‌سمت‌ریگزارهای ترکمنستان و در جهت شمال سرازیر می‌گردد(Velayati، ۲۰۰۴). دومین زیستگاه مورد بررسی در این پژوهش دریاچه چشمه سبز در نزدیکی روستای گلمکان به طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۰۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه واقع می‌باشد. این دریاچه تکتونیکی از طریق جریان‌های سطحی حوضچه آبگیر و چشمه‌های فراوان بستر و اطراف تغذیه شده و در تمام ایام سال آب دارد، البته برحسب مقدار بارندگی سالیانه دارای نوسان‌های مثبت و منفی می‌باشد.این اکوسیستم دریاچه‌ای با طول ۸۰۰ متر و عرض ۴۸۰ متر، وسعت ۳۸۴۰۰۰ متر مربع در دامنه شمالی بینالود و دارای حداکثر عمق ۵ متر می‌باشد (Zomorodian، ۲۰۰۳).



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه در زیستگاه رودخانه (رودخانه فریزی و پایه) و دریاچه (چشمه سبز گلمکان)

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری‌ها به‌صورت تصادفی و در فواصل زمانی یک ماهه از دی ماه سال ۱۳۸۸ تا دی ماه ۱۳۸۹ که در اکوسیستم رودخانه در قسمت‌های بالادست، میانه و پائین‌دست با استفاده از تور سالیک با فاصله گره ۰/۵ سانتی‌متر و قطر دهانه ۱۰ متر و در زیستگاه دریاچه نمونه‌گیری از عمق ۰/۵ تا ۴ متر با استفاده از تور گوشگیر و با اندازه چشمه ۲ سانتی‌متر انجام شد. حجم نمونه‌برداری در هر دو زیستگاه در مجموع ۴۹۵ نمونه (حدوداً ۲۰ قطعه در هر ماه از هر زیستگاه) و کلیه نمونه‌ها پس از صید در فلاسک یخ قرار داده شده و سریعاً به آزمایشگاه منتقل شدند، زمان و محل نمونه‌برداری، جنسیت، میانگین وزن کل بدن، طول کل و طول استاندارد به تفکیک جنس و زیستگاه تعیین گردید. دمای آب با استفاده از دماسنج جیوه‌ای به‌صورت ماهانه در هر دو زیستگاه انجام و در زیستگاه دریاچه‌ای در عمق‌های ثابت ۱/۵ و ۲/۵ متری اندازه‌گیری و میانگین آن ثبت گردید. وزن بدن نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۱ گرم) توزین گردید. اندازه‌گیری طول بدن با استفاده از تخته زیست‌سنجی (با دقت ۰/۱ سانتی‌متر) انجام گرفت. تعیین نسبت جنسی و الگوی موازنه بین جمعیت نرها و ماده‌ها از آزمون کای‌مربع و معنی‌دار بودن آن از نسبت ۱:۱ استفاده گردید بر این اساس تعداد۳۰۲ قطعه ماهی در

www.SID.ir

Archive of SID

اکوسیستم رودخانه و ۲۸۰ قطعه ماهی در اکوسیستم دریاچه مورد بررسی قرار گرفت. مطالعات تعیین سن با استفاده از استخوان سرپوش آبششی ۴۹۵ نمونه انجام گرفت برای این منظور در کلیه نمونه‌ها هر دو استخوان اپرکولوم جدا شده و در محلول هیدروکسید آمونیوم ۵٪ برای مدت ۲۴ساعت جهت شستشو قرار گرفت. پس از خشک شدن با استفاده از دستگاه استریومیکروسکوپ با درشت‌نمایی ۲۰× مورد مطالعه قرار گرفت. هر کدام از استخوان‌های اپرکولوم دو مرتبه و بدون آگاهی از طول گونه موردبررسی قرار گرفت. نمونه‌های غیرقابل تشخیص و یا دارای نقص از مطالعه حذف گردیدند. حداکثر اندازه بین کانون اندازه‌گیری و لبه انتهایی استخوان سرپوش آبششی اندازه‌گیری و ثبت گردید، فاصله بین مرکز تا هرحلقه نشان‌دهنده گذشت یک‌سال سن می‌باشد که در امتداد یک محور اندازه‌گیری شد (Luis و همکاران، ۲۰۰۸). تعیین سن بلوغ نمونه‌ها به‌روش مشاهده چشمی، در زمان تولیدمثل، پس از شکافتن شکم نمونه‌ها و مشاهده گناد آن‌ها در هر دو جنس صورت گرفت. میانگین طول ماهی در سنین مختلف برای مطالعه پارامترهای رشد از طریق روش پیشینه‌پردازی (Back calculation) انجام گرفت (Sparre و همکاران، ۱۹۹۲). میزان رشد در سن مشخص نیز بهتر است به‌صورت مدل طرح شود که این مدل‌ها معمولاً با هدف بیان الگوی رشد و یا مطالعه فاکتورهای موثر بر رشد می‌باشند، رایج‌ترین مدل رشد در ارزیابی ماهیان مدل برتالانفی می‌باشد (Ricker، ۱۹۷۵)، که در این پژوهش برای تعیین الگوهای رشد جنس نر و ماده و انجام مطالعات پیشینه‌پردازی در هر دو زیستگاه از منحنی رشد ون برتالانفی استفاده گردید، برای تعیین این نمایه که براساس طول و سن می‌باشد رابطه زیر مورد استفاده قرار گرفت (Von Bertalanffy، ۱۹۳۸):

$$Lt=L\infty\ (1- \exp\{-k\ [t-to]\})$$

که در این رابطه: Lt= طول ماهی در سن t، L∞= طول بی نهایت، K= ضریب رشد، to= طول فرضی در سن صفر

هم‌چنین بررسی دقت و صحت پارامترهای معادله رشد برتالانفی و مقایسه آن با دیگر پژوهش‌ها با استفاده از شاخص فای پریم انجام شد (Pauly و Munro، ۱۹۸۳):

$$\varphi' = \ln K + 2\ln L\infty$$

برای مقایسه میزان رشد سالانه ماهی خواجو نیز در هر یک از زیستگاه‌ها از رابطه نرخ رشد لحظه‌ای به‌صورت زیر استفاده شد (Bagenal، ۱۹۷۸):

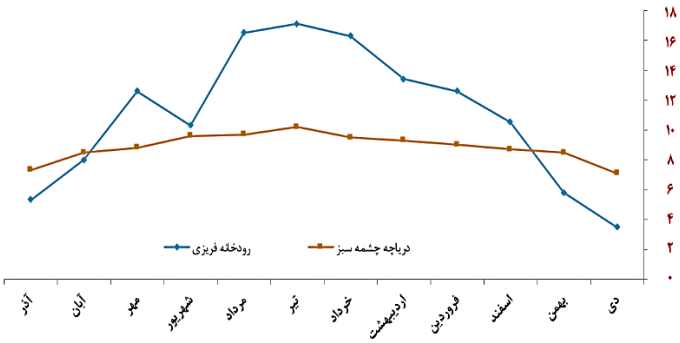
$$G = \text{Log}\ (W(t+1)/\ W(t))$$

که در این رابطه: W(t)= وزن ماهی در سن t، W(t+1)= وزن ماهی در سن t+1

برای محاسبه و تحلیل داده‌های صفات، تعیین تفاوت معنی‌دار بین دو جنس، گروه‌های سنی، فصل‌های نمونه‌برداری و جمعیت‌ها از تحلیل آماری ANOVA و آزمون T- test و در پایان به‌منظور تعیین رابطه میان فاکتورهای زیستی با شرایط محیطی از رگرسیون خطی دومتغیره و چندمتغیره و هم‌چنین ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Systat Version 9. و Excel استفاده گردید.

نتایج

نتایج نشان داده شده در شکل ۲ تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۰۵) را در میانگین دمای ماهیانه آب در زیستگاه‌های مورد بررسی ارائه نموده است، زیستگاه دریاچه‌ای چشمه سبز با میانگین دمای سالانه ۸/۸۵+۱/۰۱۵°C به‌عنوان زیستگاه دارای میانگین دمای پائین و زیستگاه رودخانه‌ای با میانگین سالانه دمای ۱۰/۹۹+۴/۳۲۵°C، به‌عنوان زیستگاه دارای میانگین دمای بالا طبقه‌بندی شدند. این نمودار هم‌چنین نشان می‌دهد تغییرات ماهانه دمای آب در زیستگاه رودخانه نسبت به زیستگاه دریاچه‌ای نوسانات گسترده‌تری را تجربه می‌کند.



شکل ۲: نمودار میانگین ماهانه دما در زیستگاه‌های چشمه سبز و رودخانه فریزی در بازه زمانی انجام پژوهش

نتایج نشان می‌دهد (جدول ۱) مقادیر میانگین وزن و طول جنس ماده در هر دو زیستگاه به‌طور معنی‌داری بالاتر از جنس نر می‌باشد. هم‌چنین اندازه و وزن افراد جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه‌ای به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه‌ای مشاهده گردید (P<۰/۰۰۱). نتایج به‌دست آمده در خصوص نسبت جنسی Snow trout در فصول مورد مطالعه در هر دو زیستگاه نیز در جدول ۲ نشان داده شده است در مجموع می‌توان گفت نسبت جنسی (ماده: نر) در جمعیت موجود در زیستگاه چشمه سبز (۱: ۰/۶۹۶) تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۵) با همین نسبت در جمعیت موجود در زیستگاه رودخانه فریزی (۱: ۲/۳۴) را داراست.

ساختار سنی و سن بلوغ *S. Pelzami*: تمامی ۴۹۵ نمونه با موفقیت تعیین سن شدند (شکل ۵) و حداکثر سن مشاهده شده در جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه ای ۹ سال برای جنس ماده (دارای طول کل ۲۷۴ میلی‌متر و وزن کل ۱۵۸/۱۴ گرم) و ۶ سال برای جنس نر (دارای طول کل ۲۱۷ میلی‌متر و وزن کل ۸۷/۲۳ گرم)، هم‌چنین

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ : مقایسه میانگین وزن کل و طول کل ماهی خواجو Snow trout در زیستگاه دریاچه‌ای و رودخانه‌ای

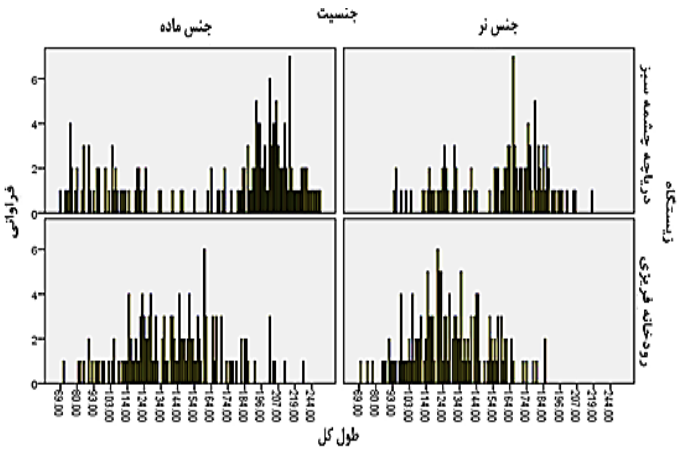
نام ایستگاه	جنس	بهار	نسبت جنسی	تابستان	نسبت جنسی	پائیز	نسبت جنسی	زمستان	نسبت جنسی	میانگین سالانه نسبت جنسی
رودخانه فریزی	نر	۲۳۵	۱:۳/ ۴۵۵	۳۲	۱:۰/ ۹۶۹	۴۰	۱:۱/ ۹۰۹	۳۳	۱:۱/۶۵	۱ : ۲/۳۴
	ماده	۶۸		۳۳		۲۵		۱۹		
دریاچه چشمه سبز	نر	۲۰	۱:۰/ ۵۷۱	۳۰	۱:۰/ ۷۸۹	۴۵	۱ :۰/۶۴۲	۲۲	۱: ۰/ ۷۸۵	۱ : ۰,۶۹۶
	ماده	۳۵		۳۸		۷۰		۲۸		

جدول ۲: مقایسه تفاوت شرایط زیستگاه و تفاوت نسبت جنسی برای ماهی خواجو Snow trout

نام ایستگاه	جنس	تعداد	میانگین وزن بدن+SD	اختلاف معنی‌دار (P)	دامنه وزن بدن(گرم)	میانگین طول کل+SD	اختلاف معنی‌دار (P)	دامنه طول کل (میلی‌متر)
رودخانه فریزی	نر	۳۴۰	۹/۸۹۰ ± ۱۹/۰۶۲	P<۰/۰۰۱	۵۶/۳ – ۲/۲۵	۲۳/۲۸۵ ± ۱۲۷/۷۷۹	P<۰/۰۰۱	۱۸۵ - ۷۰
	ماده	۱۴۵	۱۷/۴۸۷±۲۶/۸۹۶		۱۰۳/۳۶– ۲/۱۲	۲۹/۱۵۱ ± ۱۴۱/۵۵۸		۲۲۷ - ۷۱
دریاچه چشمه سبز	نر	۲۱۷	۱۸/۶۶۲±۳۷/۰۰۴	P<۰/۰۰۱	۸۷/۲۳ –۵/۳	۲۸/۰۱۷ ±۱۵۷/۷۶۹	P<۰/۰۰۱	۲۱۷ - ۹۴
	ماده	۱۷۱	۳۶/۶۰۳ ±۵۴/۴۸۰		۱۵۸/۱۴ –۲/۷۶	۵۲/۵۲۵±۱۷۰/۸۶۱		۲۷۴ – ۶۹

حداکثر سن مشاهده شده در جمعیت ساکن زیستگاه رودخانه‌ای ۷ سال برای جنس ماده (شکل ۵، دارای طول کل ۲۲۷میلی‌متر و وزن کل ۱۰۳/۳۶گرم) و ۶ سال برای جنس نر (دارای طول کل۱۸۵میلی متر و وزن کل ۵۶/۳گرم) ثبت گردید. نتایج مطالعات کالبدگشایی و بررسی وضعیت گنادهای اعضای جمعیت در هردو زیستگاه نشان‌دهنده آن است که اغلب نمونه‌های صید شده اعم از جنس نر و ماده در زیستگاه رودخانه‌ای در۲ سالگی بالغ می‌شوند و تعداد بسیار کمی نیز در سن ۳ سالگی بلوغ را تجربه می‌کنند اما سن بلوغ این گونه در جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه‌ای با تاخیر و در سن ۴-۵ سالگی اتفاق می‌افتد. نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده آن است که در مناطق دارای میانگین دمای پائین‌تر ماهیان در سنین بالاتر بالغ می‌گردند. شکل۳،فراوانی‌نمونه‌های صید شده در فرآیند انجام مطالعه را براساس طبقات طولی بدن به تفکیک جنس و در جمعیت‌های ساکن در هر دو زیستگاه نشان می‌دهد.

نتایج مربوط به پارامترهای‌رشدبرتالانفی(جداول ۳و۴)وهم‌چنین مقادیر مربوط به شاخص مونرو'φ در جدول ۴ نشان داده شده است. بررسی‌های انجام شده عدم تشابه بین مقادیر پارامترهای مذکور را در جمعیت‌های موجود در دو زیستگاه نشان می‌دهد. هم‌چنین میانگین طول‌وسن‌مشاهده‌شده‌وپیشینه‌پردازی شده حاصل از اندازه‌گیری‌های انجام‌گرفته به روی بدن و استخوان اپرکولوم در هر دو جنس و در هر دو زیستگاه در جدول ۵ ارائه شده است.



شکل ۳: نمودار فراوانی نمونه‌های صید شده در فرآیند انجام مطالعه براساس طبقات طولی بدن (میلی‌متر) به تفکیک جنس و در جمعیت‌های ساکن در هر دو زیستگاه

جدول ۳: معادله رشد برتالانفی جنس نر و ماده ماهی خواجو Snow trout در زیستگاه رودخانه‌ای و دریاچه‌ای

زیستگاه	جنس	معادله رشد برتالانفی
دریاچه چشمه سبز	ماده	Lt=514.706 (1- exp{-0.۰۴۵[t+4.703]})
	نر	Lt=464.666 (1- exp{-0.۰۴۷ [t+5.134]})
رودخانه فریزی	ماده	Lt=456.927 (1- exp{-0.۰۵۰ [t+4.548]})
	نر	Lt= 303.156(1- exp{-0.۰۹۵ [t+3.957]})

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴: مقادیر مربوط به رشد برتالانفی منطبق بر داده‌های به‌دست آمده حاصل از طول و سن ماهی خواجو Snow trout در زیستگاه رودخانه‌ای و دریاچه‌ای و مقایسه آن با دیگر پژوهش‌های مربوط به گونه‌های دیگر

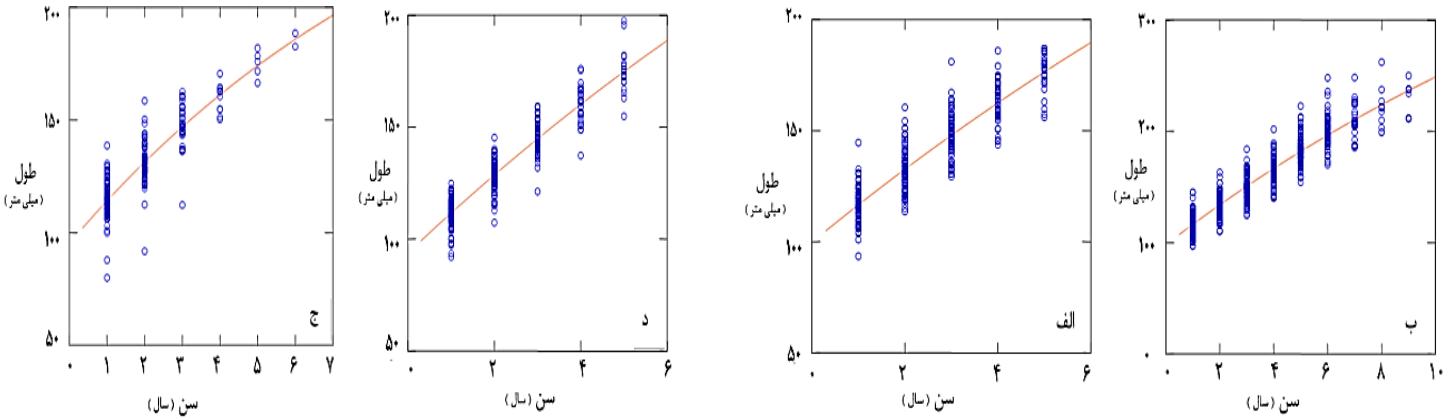
زیستگاه	جنس	L_∞ (میلی‌متر) حد بالا>۹۵%>حد پائین	K حد بالا>۹۵%>حد پائین	t0 حد بالا>۹۵%>حد پائین	r2	φ'	گونه	منبع
دریاچه چشمه سبز	ماده	۵۱۴/۷۰۶ (۳۰۵/۶۰۰)-(۷۲۳/۸۱۲)	۰/۰۴۵ (۰/۰۱۸)-(۰/۰۷۲)	-۴/۷۰۳ (-۵/۵۳۸)- (-۳/۸۶۹)	۰/۸۷۸	۹/۳۸۶	*S. pelzami*	پژوهش حاضر
	نر	۴۶۴/۶۶۶ (-۸۸/۰۱۸)-(۱۰۱۷/۳۵۰)	۰/۰۴۷ (-۰/۰۳۴)- (۰/۱۲۸)	-۵/۱۳۴ (-۷/۳۳۰) - (- ۲/۹۳۷)	۰/۸۲۸	۹/۲۲۵		
رودخانه فریزی	ماده	۴۵۶/۹۲۷ (۹۰/۹۹۵)-(۸۲۲/۸۵۸)	۰/۰۵۰ (-۰/۰۰۸)-(۰/۱۰۹)	-۴/۵۴۸ (-۵/۸۴۷)-(-۳/۲۴۹)	۰/۸۹۶	۹/۲۵۳		
	نر	۳۰۳/۱۵۶ (۱۵۰/۴۳۴)-(۴۵۵/۸۷۹)	۰/۰۹۵ (۰/۰۰۷) – (۰/۱۸۳)	-۳/۹۵۷ (-۵/۴۱۵)– (۲/۴۹۹)	۰/۸۰۵	۹/۰۷۴		
Lhasa River	کل جمعیت	۵۵۴	۰/۰۹۴۳	-۰/۸۷۴۹		۴/۴۶۱۵	*S. o'connori*	۲۰۰۵ Jie
Yarlung Zangbo River	نر	۴۴۹	۰/۱۲۶۰	-۰/۴۷۴۶		۴/۴۰۴۹	*S. o'connori*	Yao و همکاران (۲۰۰۹)
	ماده	۴۹۲	۰/۱۱۳۳	-۰/۵۴۳۲		۴/۴۳۸۹		
Yarlung Zangbo River	نر	۴۹۹/۷	۰/۰۹۵۰	-۰/۸۹۶۰		۴/۳۷۵۱	*S. o'connori*	Bao-Shan Ma و همکاران (۲۰۱۰)
	ماده	۵۷۶/۹	۰/۰۸۱۰	-۰/۹۴۶۰		۴/۴۳۰۷		

جدول۵: میانگین طول و سن مشاهده شده و پیشینه‌پردازی شده (محاسبه میانگین طول ماهی در سنین مختلف) حاصل از اندازه‌گیری‌های انجام گرفته بروی بدن و استخوان اپرکولوم در هر دو جنس و در هر دو زیستگاه برای برای مطالعه پارامترهای رشد

نام ایستگاه	جنس	L_1(mm) محاسبه شده (مشاهده شده) (تعداد)	L_2(mm) محاسبه شده (مشاهده شده) (تعداد)	L_3(mm) محاسبه شده (مشاهده شده) (تعداد)	L_4(mm) محاسبه شده (مشاهده شده) (تعداد)	L_5(mm) محاسبه شده (مشاهده شده) (تعداد)	L_6(mm) محاسبه شده (مشاهده شده) (تعداد)	L_7(mm) محاسبه شده (مشاهده شده) (تعداد)	L_8(mm) محاسبه شده (مشاهده شده) (تعداد)	L_9(mm) محاسبه شده (مشاهده شده) (تعداد)
رودخانه فریزی	نر	۱۱۷/۳۵۰۸ (۱۲۱/۴۶۱) (۴۷)	۱۳۱/۵۱۱ (۱۳۶/۷۵) (۴۵)	۱۴۸/۴۲۶ (۱۵/۱۹۲۵) (۲۷)	۱۶۱/۱۷۰ (۱۶/۱۶۶) (۶)	۱۷۸/۶۸۰ (۱۷۰/۷۳۳) (۳)	۱۸۵/۴۸۹ (۱۸/۵۰) (۲)			
	ماده	۱۱۷/۵۹۰۹ (۱۲۱/۲) (۲۶)	۱۲۳/۶۱۸ (۱۳۴) (۳۳)	۱۴۶/۱۶۱۸ (۱۵۰/۷۳۶) (۳۸)	۱۶۳/۳۸۲ (۱۶۵/۹۲۳) (۱۳)	۱۷۲/۲۳۰ (۱۷۸/۹) (۱۰)	۱۹۱/۸۵۲ (۱۹۵) (۱۰)	۲۲۶/۶۴۹ (۲۲۷) (۱)		
دریاچه چشمه سبز	نر	۱۱۳/۳۸۶ (۱۱۵/۸۵۱) (۱۳)	۱۳۰/۹۴۱ (۱۳۰/۳۵۱) (۱۲)	۱۵۰/۸۱۸۶ (۱۵۷/۱۵۷) (۱۹)	۱۷۴/۴۷۲ (۱۸۰/۲۵) (۲۳)	۱۷۶/۲۸۹ (۱۸۴) (۳۲)	۲۰۳/۲۳۳ (۲۰۷) (۴)			
	ماده	۱۱۳/۴۰۴ (۱۱۷/۰۳۸) (۱۰)	۱۲۸/۵۵۱ (۱۳۱/۹۰۹) (۱)	۱۴۶/۸۶۰۹ (۱۵۳/۷۵) (۴)	۱۶۰/۶۳۹۶ (۱۶۶/۴) (۱۰)	۱۸۵/۲۹۵ (۱۹۱/۵۴۸) (۳۱)	۲۰۰/۷۷ (۲۰۶/۰۴۳) (۴۶)	۲۱۴/۵۳۸۸ (۲۱۹) (۱۷)	۲۲۱/۴۲۶ (۲۲۳/۸) (۵)	۲۳۶/۷۰۴ (۲۴۳) (۷)

www.SID.ir

Archive of SID

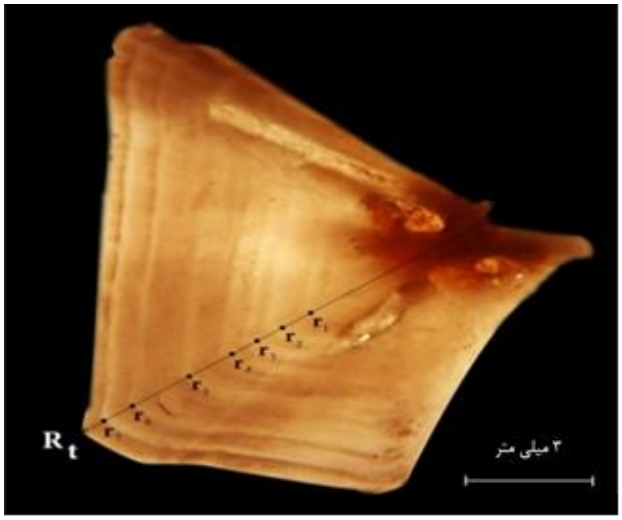


شکل ۴: نمودار رشد برتالانفی منطبق بر داده‌های مربوط به طول و سن در ماهی خواجو در زیستگاه رودخانه‌ای فریزی (د= جنس ماده، ج= جنس نر) و زیستگاه دریاچه‌ای چشمه سبز (الف= جنس ماده، ب= جنس نر)

مقایسه مقادیر مربوط به شاخص‌های رشد لحظه‌ای در هر دو زیستگاه در جدول ۶ ارائه شده است، نتایج نشان می‌دهند که در سال‌های اول و دوم زندگی میانگین این شاخص در جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه‌ای بالاتر از جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه‌ای می‌باشد.

جدول ۶: نرخ رشد لحظه‌ای هر دو جنس ماهی خواجو *Schizothorax pelzami* در دو زیستگاه رودخانه‌ای و دریاچه‌ای

نام زیستگاه	طبقه سنی	۱-۰ (G_1)	۲-۱ (G_2)	۳-۲ (G_3)	۴-۳ (G_4)	۵-۴ (G_5)	۶-۵ (G_6)	۷-۶ (G_7)	۸-۷ (G_8)	۹-۸ (G_9)
دریاچه چشمه سبز	ماده	۰/۱۸۲	۰/۱۱۳	۰/۹۷	۰/۹۱	۰/۷۱	۰/۰۴۱	۰/۰۸۳	۰/۰۱۷	۰/۰۰۵
	نر	۰/۱۴۹	۰/۱۲۷	۰/۹۸	۰/۸۳	۰/۰۶۹	۰/۰۸۱			
رودخانه فریزی	ماده	۰/۳۱۳	۰/۱۵۶	۰/۱۱۱	۰/۱۰۸	۰/۰۷۰	۰/۰۶۳	۰/۰۱۴		
	نر	۰/۲۸۹	۰/۱۶۳	۰/۱۵۹	۰/۱۱۱	۰/۰۲۶	۰/۰۱۶			



شکل ۵: استخوان اپرکولوم یک نمونه ۷ ساله Snow trout که نحوه تعیین سن در آن نمایش داده شده است

بحث

ویژگی‌های مربوط به تاریخچه زندگی جمعیت‌های ماهیان می‌تواند با توجه به تفاوت‌های موجود در هر زیستگاه از یکدیگر متمایز باشند (Hutchings، ۲۰۰۲). برپایه اطلاعات به‌دست آمده تفاوت معنی‌داری در میانگین فاکتور وضعیت در دو جمعیت مورد مطالعه مشاهده گردید. دما اصلی‌ترین شاخص در تعیین نرخ متابولیسم جانداران خونسرد می‌باشد و به‌طور گسترده‌ای بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی ماهیان ازجمله نرخ تولیدمثل، نرخ رشد و یا حتی شیوه شناکردن ماهیان تاثیر می‌گذارد (Wootton، ۱۹۹۰). ماهیان به تغییرات دما بسیار حساس هستند به طوری‌که به تغییرات حتی در حد ۰/۰۳ درجه سانتی‌گراد نیز عکس‌العمل نشان می‌دهند (Bull، ۱۹۵۲). در خلال نمونه‌برداری در این پژوهش میزان دمای آب در زیستگاه‌های مورد مطالعه دارای نوساناتی بود که نشان می‌دهد زیستگاه دریاچه‌ای چشمه سبز دارای رژیم دمای پایداری بوده و در مقابل رژیم دمای زیستگاه رودخانه‌ای تحت نوسانات بالا می‌باشد به‌نظر می‌رسد که جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه‌ای در معرض نوسانات نسبتاً بالای دما می‌باشدکه پائین‌تر بودن مقادیر فاکتور وضعیت جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه‌ای نسبت به جمعیت زیستگاه دریاچه‌ای را می‌توان به‌وجود چنین عواملی که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر اکولوژی و پویایی جمعیت ماهیان این زیستگاه تاثیر می‌گذارد نسبت داد. Badri و همکاران (۲۰۱۴) با مطالعه بر رابطه طول و وزن و فاکتور وضعیت ماهی خواجو در دو زیستگاه مورد مطالعه پژوهش حاضر دریافتند تفاوت معنی‌داری ($P<0/05$) در میانگین فاکتور وضعیت در دو جمعیت مورد مطالعه مشاهده می‌گردد به‌طوری‌که مقادیر این شاخص در جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه‌ای (♀ ۰/۸۲۳، ♂ ۰/۹۰۳) بالاتر از جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه‌ای (♀ ۰/۶۵۹، ♂ ۰/۷۲۶) مشاهده گردید و این بدان معنی است که جمعیت

www.SID.ir

Archive of SID

زیستگاه دریاچه‌ای وضعیت مناسب‌تری را نسبت به جمعیت زیستگاه رودخانه‌ای دارا می‌باشند. بر مبنای نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر حداکثر سن مشاهده شده در زیستگاه دریاچه‌ای بیش از زیستگاه رودخانه‌ای مشاهده گردید، Ricker (۱۹۷۹) عنوان نمود که بسیاری از ماهیان در قسمت‌هایی از زیستگاه‌های خود که دارای دمای سردتری می‌باشد دارای طول عمر بیش‌تری می‌باشند و در این گونه از زیستگاه‌ها افزایش سن بیش از افزایش اندازه و طول جاندار مشاهده می‌گردد. او دریافت که جمعیت ماهیان در زیستگاه‌های سرد می‌تواند به‌میزان ۲ سال زندگی طولانی‌تری را نسبت به جمعیت‌هایی از همان گونه در زیستگاه‌های دارای میانگین دمای بالاتر داشته باشند. نتایج حاصله نیز ضمن تائید نتایج پژوهش اشاره شده نشان‌دهنده این مطلب است که جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه‌ای که به‌عنوان زیستگاه دارای میانگین دمای پائین معرفی شده است قابلیت زندگی طولانی‌تری را (۲سال) نسبت به جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه‌ای که به‌عنوان زیستگاه دارای میانگین دمای بالاتر معرفی شده است را برای ساکنین خود فراهم می‌کند. مطابق با تئوری تاریخچه زندگی Stearns (۱۹۹۲) گونه‌هایی که زیستگاه‌های متفاوتی را برای زیست خود اشغال می‌کنند تاریخچه زندگی متفاوتی را از خود بروز می‌دهند که این تفاوت به‌دلیل وجود اختلاف بین شرایط زیستگاه‌های آنان می‌باشد، نتایج این پژوهش نیز نشان می‌دهد جثه جنس ماده در هر دو زیستگاه به‌طور معنی‌داری نسبت به جنس نر بزرگ‌تر می‌باشد. هم‌چنین مقادیر اندازه و وزن جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه‌ای به‌طور معنی‌داری بالاتر از جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه‌ای مشاهده گردید. Badri و همکاران (۲۰۱۴) با مطالعه بر رابطه طول و وزن ماهی خواجو در دو زیستگاه مورد مطالعه پژوهش حاضر دریافتند که وزن *S. pelzami* به‌صورت آلومتریکی با افزایش اندازه بدن افزایش می‌یابد، نتایج مطالعه آنان هم‌چنین نشان داد جنس ماده در زیستگاه رودخانه‌ای و جنس نر در زیستگاه دریاچه‌ای دارای رشد آلومتریک مثبت (b = ۳/۱۰۷ و b =۳/۱۰۲) و جنس نر در زیستگاه رودخانه‌ای و جنس ماده در زیستگاه دریاچه‌ای دارای رشد آلومتریک منفی می‌باشند (b = ۲/۸۲۸ و b = ۲/۸۰۷).

نتایج حاصل از مقادیر پارامتر رشد ون برتالانفی نشان می‌دهد که الگوهای رشد در جمعیت‌های دو زیستگاه یکسان نبوده است. به طوری‌که میزان L_∞ در زیستگاه دریاچه برای هر دو جنس بیش‌تر از مقادیر این پارامتر در زیستگاه رودخانه مشاهده گردید هم‌چنین پارامترهای مربوط به رشد برتالانفی نشان می‌دهند که جنس ماده به مقادیر بیش‌تری از طول بی‌نهایت نسبت به جنس نر دست خواهند یافت. مقادیر مربوط به شاخص مونرو'φ در بین جمعیت‌های موجود در هر دو زیستگاه نشان داد، زیستگاه دریاچه‌ای در هریک از جنس‌های نر و ماده دارای مقادیر بیش‌تری نسبت به‌هم جنس‌های خود در زیستگاه رودخانه‌ای می‌باشند. هم‌چنین مقادیر این شاخص برای جنس ماده در هر دو زیستگاه بیش‌تر از نرها مشاهده گردید. که این موضوع تائیدکننده محاسبات مربوط به مقادیر میانگین وزن کل بدن و طول کل نیز می‌باشد. از سوی دیگر مقایسه این پارامتر با نتایج مطالعات انجام‌شده توسط He(۲۰۰۵)، Yao و همکاران (۲۰۰۹) و Bao-Shan Ma و همکاران (۲۰۱۰) بر روی گونه *Schizothorax o'connori* تفاوت نزدیک به دو برابر را نشان می‌دهد. براساس نتایج بسیاری از پژوهش‌های انجام‌شده رشد ماهی‌ها می‌تواند توسط پارامترهای متنوعی ازجمله جنسیت، بلوغ، محدودیت‌های غذایی، تغییر در رفتار و دیگر شرایط محیطی تحت تاثیر قرار گیرد (Beamish و McFarlane، ۱۹۸۳) به‌عنوان نمونه Basoline و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که تاثیر دما برطول بی‌نهایت نسبت به پارامتر k بسیار آشکارتر عمل می‌کند به‌عبارت دیگر کاهش دمای محیط افزایش مقادیر L_∞ را به دنبال خواهد داشت. نتایج پژوهش‌های متعدد دیگر نیز نشان می‌دهد رابطه مثبتی میان متابولیسم استاندارد و دما در بسیاری از گونه‌های ماهیان وجود دارد (Brett، ۱۹۶۴)، به‌طوری‌که با افزایش دما متابولیسم استاندارد نیز افزایش خواهد یافت (Diana، ۲۰۰۴). تاثیر دما بر متابولیسم ماهیان ناشی از تاثیر دمای آب بر نرخ فعالیت آنزیم‌ها، حرکت گازها، انتشار آن‌ها و اسمز می‌باشد (Brett، ۱۹۷۹). بنابراین تغییرات دمای بدن موجب بروز تغییرات واکنش‌های داخلی و تاثیر بر نرخ متابولیسم بدن خواهد شد، این تغییرات دما باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی نیز می‌گردد که ممکن است باعث هضم بهتر مواد غذایی و در نتیجه رشد بهتر گردد (Shcherbina و Kazlauskene، ۱۹۷۱). در مراحل نخستین زندگی، نرخ رشد لحظه‌ای اغلب ماهیان با افزایش دمای محیط افزایش سریع می‌یابد (Brett، ۱۹۷۹). در این پژوهش نرخ رشد لحظه‌ای ماهیان خواجو (Snow trout) جوان (در سال‌های اول و دوم زندگی) در زیستگاه رودخانه‌ای بیش‌تر از جمعیت جوان ساکن در زیستگاه دریاچه‌ای مشاهده گردید که این تفاوت رشد را می‌توان به بالا بودن میانگین دما در زیستگاه رودخانه‌ای نسبت داد، البته تفاوت احتمالی سطح تغذیه این جمعیت‌ها در هریک از این دو زیستگاه نیز می‌تواند یکی دیگر از عوامل توجیه‌کننده این تفاوت نرخ رشد باشد. هرچند بر روی جوامع بنتیک موجود و هم‌چنین رژیم غذایی ماهی خواجو در این دو زیستگاه پژوهشی انجام نگردیده است اما Abdoli(۲۰۰۷) با مطالعه بر روی رژیم غذایی ماهی خواجو در رودخانه لائین سو در استان خراسان (و در نزدیکی زیستگاه‌های این پژوهش) نشان داد که نوع، تعداد و حجم محتویات معده این جاندار شامل ۱۱ گروه متفاوت از بنتوزها در یک زیستگاه رودخانه‌ای می‌باشد، در این پژوهش نیز نتایج حاصل از اندازه‌گیری میانگین دمای آب در هر دو زیستگاه نشان می‌دهد احتمال حضور گسترده جوامع بنتیک در زیستگاه

www.SID.ir

Archive of SID

رودخانه‌ای بیش‌تر می‌باشد. به‌عبارت دیگر به‌دلیل وجود تنوع زیستگاه و سطح اکسیژن محلول در زیستگاه‌های رودخانه‌ای نسبت به زیستگاه‌های دریاچه‌ای امکان زیست جانوران طعمه در زیستگاه‌های رودخانه‌ای بیش‌تر است، از سوی دیگر زئوپلانکتون‌ها و دیگر جانوران طعمه در زیستگاه رودخانه‌ای دارای انرژی بالاتری نسبت به سایر مواد غذایی موجود در زیستگاه دریاچه‌ای می‌باشند (Hofer و همکاران، ۱۹۸۵). دلیل احتمالی دیگر امکان صرف انرژی فراوان مورد نیاز جهت گرم نگه‌داشتن بدن در زیستگاه دریاچه‌ای می‌باشد، چرا که Goolish و Adelman (۱۹۸۴) مشاهده نمودند افزایش دما منجر به استفاده بهتر ماهیان از مواد غذایی در مقایسه با ماهیان نگه‌داشته شده در دمای پائین‌تر از دامنه دمایی ۲۰/۹-۲۴/۳ درجه سانتی‌گراد می‌گردد.

هم‌چنین بر مبنای مطالعه Hofer و همکاران (۱۹۸۵) می‌توان احتمال داد که بالا بودن رشد لحظه‌ای جمعیت ماهیان جوان در زیستگاه‌های گرم به‌دلیل بالا بودن افزایش مصرف خوراک ماهیان و فراوان شدن غذا همگام با افزایش دمای آب می‌باشد که نتیجه آن رشد بهتر ماهیان در نخستین و دومین سال از زندگی آن‌ها در زیستگاه‌های گرم می‌باشد، از سوی دیگر کم بودن رشد جمعیت‌های جوان در زیستگاه دریاچه‌ای در مقایسه با جمعیت‌های زیستگاه رودخانه‌ای می‌تواند با کاهش احتمالی تولید مواد غذایی در زیستگاه دریاچه و به‌دنبال آن مصرف کم‌تر توجیه گردد که این مسئله پائین بودن مقادیر رشد لحظه‌ای جاندار را در جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه‌ای نسبت به جمعیت موجود در زیستگاه رودخانه‌ای را در سال‌های نخستین توجیه می‌کند.

نتایج مربوط به بالابودن مقادیر نرخ رشد لحظه‌ای جمعیت جوان ساکن در زیستگاه دارای میانگین دمای بالاتر حاصل از این پژوهش، تائیدکننده تعداد قابل توجهی از مطالعات انجام شده نیز می‌باشد به‌عنوان نمونه Kjellman و Eloranta (۲۰۰۲) دریافتند که رشد و اندازه بدن ماهیان جوان *Burbot Lotalota* دارای همبستگی بالایی با میزان دمای آب می‌باشد اما این همبستگی در گروه‌های مختلف سنی دارای تفاوت‌های بالایی می‌باشد، نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که رشد ماهیان نوزاد تا سن یک‌سالگی با افزایش دمای آب افزایش می‌یابد اما رشد این گونه در محدوده یک تا دو سال همبستگی معنی‌داری با افزایش دمای آب نداشته است. Brander (۱۹۹۵) نشان داد که دمای بالا منجر به تاثیر مثبتی بر رشد ماهیان جوان *Gadus morhua* داشته اما این تاثیر مثبت در ماهیان مسن مشاهده نگردید. هم‌چنین نتایج مشابهی برای ماهی Cod توسط Vinje و همکاران (۲۰۰۳) ارائه شده است. این اثر متفاوت دما بر رشد ماهیان با توجه به طبقات سنی می‌تواند با دو رویکرد فیزیولوژیک توضیح داده شود: نخست آن‌که نتایج مطالعات بر روی چندگونه ماهی نشان می‌دهد دمای بهینه آب برای تغذیه ماهیان مسن در مقایسه با دمای آب بهینه برای تغذیه ماهیان جوان کمی پایین‌تر است (Hofmann و Fischer، ۲۰۰۳). که این موضوع می‌تواند تاحدودی توضیح دهد چرا رشد *S.pelzami* بالغ نسبت به ماهیان جوان کم‌تر تحت تاثیر دما قرار می‌گیرد.

دومین رویکرد وجود اثرات مثبت دما (Mills و Mann، ۱۹۸۳؛ Abdoli و همکاران، ۲۰۰۷؛ ۲۰۰۵) و سن (Fox، ۱۹۸۷؛ Jeevanthi و Silva، ۱۹۸۵) بر هم‌آوری و باروری *S.pelzami* در زیستگاه رودخانه‌ای می‌باشد. افراد بالغ می‌بایست انرژی بیش‌تری را برای رشد گنادها و اندام جنسی خود اختصاص دهند بنابراین انرژی کم‌تری برای رشد بدن باقی خواهد ماند که این موضوع می‌تواند توضیح مناسبی برای همبستگی ضعیف رشد ماهی بالغ و دمای آب خواهد داشت. نگارندگان این پژوهش بر این باورند که دما تاثیر به‌سزایی بر الگوهای رشد گونه *S. pelzami* برجای می‌گذارد چرا که نتایج این پژوهش نشان می‌دهند رشد *S. pelzami* جوان در زیستگاه دارای میانگین دمایی بالاتر در مقایسه با جمعیت‌های جوان این گونه در زیستگاه دارای میانگین دمایی پائین‌تر سریع‌تر بوده است و وجود تفاوت معنی‌دار مشاهده شده در مقادیر L∞ و طول عمر دو جمعیت مورد بررسی در میان دو زیستگاه نیز می‌تواند با وجود تفاوت‌های شرایط زیستی هر دو زیستگاه به‌ویژه دمای محیط در ارتباط باشد.

منابع

۱. **بدری، م.؛ عبدلی، ا.؛ حسن‌زاده‌کیابی، ب. و کرمی، م.، ۱۳۹۳.** مطالعه تاثیر نوسانات دما در طول ،وزن و فاکتور وضعیت ماهی خواجو *Schizothorax pelzami* (Kessler, 1870) در دو زیستگاه دریاچه و رودخانه . مجله منابع طبیعی ایران (شیلات) دانشگاه تهران. دوره ۶۷، شماره ۴، صفحات ۴۷۹ تا ۴۸۹.

۲. **زمردیان، م.، ۱۳۸۲.** نگرشی بر چشمه‌ها و دریاچه‌های پیرامونی مشهد از دیدگاه اکوتوریسم. مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۳، صفحات ۷۳ تا ۹۴.

۳. **عبدلی، ا.؛ رسولی، پ.؛ یزدادن‌دادن‌بی‌بالان، ح. و عبدلی، ا.، ۱۳۸۶.** بررسی برخی جنبه های اکولوژیکی گونه *Schizothorax pelzami* از رودخانه لایین‌سو در شمال‌شرق ایران. علوم محیطی. سال ۴، شماره ۳، صفحات ۲۳ تا ۳۴.

۴. **ولایتی، س.؛ غیور، ح. و شفیعا، ص.، ۱۳۸۳.** بررسی رژیم هیدرولوژیکی رودخانه فریزی (زیرحوضه کشف‌رود) و نقش آن در تغذیه آبخوان دشت مشهد. مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۱، صفحات ۴۷ تا ۷۲.

۵. **Abdoli, A.; Rasooli, P.; Yazdandad bibalan, H. and Abdoli, L., 2007.** Study on Some Ecological Aspects of Snow Trout (*Schizothorax pelzami*) from Laiinsoo River in

www.SID.ir

Archive of SID

Northeastern Iran. Environmental Sciences. Vol. 4, pp: 69-76.

۶. **Abdoli, A.; Pont, D. and Sagnes, P., 2007.** Intrabasin variations in age and growth of *bullhead*: the effects of temperature Journal of Fish Biology. Vol. 70, pp: 1224-1238. doi:10.1111/j.

۷. **Abdoli, A.; Pont, D. and Sagnes, P., 2005.** Influence of female age, body size and environmental conditions on annual egg production of the bullhead *Cottus gobio* (Bez drainage, France). Journal of Fish Biology. Vol. 67, pp: 1327-1341. doi: 10.1111/j.1095- 8649.2005.00829.x.

۸. **Bagenal, L.T., 1978.** Methods for assessment of fish production in freshwater, 3rd edn. Oxford, London, Edinburgh & Melbourne. 365 p.

۹. **Bao-Shan, M.; Cong-Xin, X.; Bin, H.; Xue-Feng, Y. and Hai-Ping, H., 2010.** Age and Growth of a Long-Lived Fish *Schizothorax o'connori* in the Yarlung Tsangpo River, Tibet. Zoological Studies. Vol. 49, No. 6, pp: 749-759.

۱۰. **Basoline, G.; Guisande, C.; Patti, B.; Mazzola, S.; Cuttitta, A.; Bonanno, A. and Kallianiotis, A., 2004.** Linking habitat conditions and growth in European anchovy (*Engraulis encrasicolus*). Fish Research. Vol. 68, pp: 9-19.

۱۱. **Beamish, R.J. and McFarlane, G.A., 1983.** The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. Trans. Am. Fish. Soc. Vol. 112, pp: 735-743.

۱۲. **Berg, L.S., 1949.** Freshwater fishes of the USSR and adjacent countries. Jerusalem. Vol. 2.

۱۳. **Brander, K.M., 1995.** The effect of temperature on growth of Atlantic cod (*Gadus morhua L.*). ICES Journal of Marine Science. Vol. 52, pp: 1-10.

۱۴. **Brett, J.R., 1964.** The respiratory metabolism and swimming performance of young sockeye salmon. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. Vol. 21, pp: 1183-1۲۲٦.

۱۵. **Brett, J.R. and Groves, T.D.D., 1979.** Physiological energetics. In Fish Physiology, Vol VIII (Hoar, W.S.; Randall, D.J. and Brett, J.R., eds). New York: Academic Press. pp: 279-352.

۱۶. **Bull, H.O., 1952.** An evaluation of our knowledge of fish behavior in relation to hydrography. Rapp. P.V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer. Vol. 131, pp: 8-23.

۱۷. **Coad, B.W. and Naomi, K.V., 2004.** On the systematics and distribution of the snow trout *Schizothorax pelzami* Kessler, 1870, in Iran (Actinopterygii: Cyprinidae). Zoology in the Middle East. ISSN 0939-7140. Kasparek Verlag. Heidelberg. Vol. 32, pp: 57-62.

۱۸. **Diana, J.S., 2004.** Biology and ecology of fishes, second edition. Cooper Publishing Group.Traverse City, MI.

۱۹. **Fry, F.E.J., 1957.** The aquatic respiration off ish. In The Physiology of Fishes, Vol. I (Brown, M.E., ed.). New York: Academic Press. pp: 1-63.

۲۰. **Fox, P.J., 1978.** Preliminary observations on different reproduction strategies in the bullhead (*Cottus gobio L.*) in

northern and southern England. Journal of Fish Biology. Vol. 12, pp: 5-11.

۲۱. **Goolish, E.M. and Adelman, I.R., 1984.** Effects of ration size and temperature on the growth of juvenile common carp (*Cyprinus carpio* L.). Aquaculture. Vol. 36, pp: 27-35.

۲۲. **Handbook of fish biology and fisheries**. **2003.** Fish biology. Blackwell Publishing, Oxford, England. Vol. 1.

۲۳. **He, Z.T., 2005.** Studies on age and growth of *Schizothorax o'connori* in Lhasa River in Tibet. Master's thesis, Huazhong Agricultural Univ. Wuhan, China.

۲۴. **Hofer, R.; Krewedl, G. and Koch, F., 1985.** An energy budget for anomnivorous cyprinid: *Rutilus rutilus* (L.). Hydrobiologia. Vol. 122, pp: 53-59.

۲۵. **Hofmann, N. and Fischer, P., 2003.** Impact of temperature on food intake and growth in juvenile *burbot*. Journal of Fish Biology. Vol. 63, pp: 1295-1305.

۲۶. **Hutchings, J.A., 2002.** Life histories of fish. Hart, P.J.B. and Reynolds, J.D., editors. pp: 149-174.

۲۷. **Jeevanthi De Silva, N., 1985.** Production of the common sculpin, *Cottus gobio (L.)* in a Belgian chalk stream, the Samson, and the contribution of benthic macroinvertebrate fauna to its diet. PhD Thesis, Namur University, Belgium.

۲۸. **Keckeis, H.; Kamler, E.; Bauer-Nemeschkal, E. and Schneeweiss, K., 2001.** Survival, development and food energy partitioning of nase larvae and early juveniles at different temperatures. Journal of Fish Biology. Vol. 59, pp: 45-61. doi: 10.1006/ jfbi.2001.1596.

۲۹. **Kjellman, J. and Eloranta, A., 2002.** Field estimations of temperature-dependent processes: case growth of young *burbot*. Hydrobiologia. Vol. 481, pp: 187-192.

۳۰. **Ligon, F.; Rich, A.; Rynearson, G.; Thornburgh, D. and Trush, W., 1999.** Report of the Scientific Review Panel on California Forest Practice Rules and Salmonid Habitat: Prepared for the Resource Agency of California and the National Marine Fisheries Sacramento, Calif. 92 p appendices.

۳۱. **Luis, G.M., 2008.** Age and growth of the tilapia, *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) from a tropical shallow lake in Mexico.Biol.Trop. (Int.J.Trop. Biol. ISSN-0034-۷۷٤٤) Vol. ٥٦, No. 2, pp: 875-884.

۳۲. **Mills, C.A. and Mann, R.H.K., 1983.** The bullhead *Cottus gobio*, a versatile and successful fish. Report of the Freshwater Biological Association. Vol. 51, pp: 76-88.

۳۳. **Munro, J. and Pauly, D., 1983.** A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. Fishbyte. Vol. 1, No. 1, pp: 5-6.

۳۴. **Pauly, D. and Munro, J.L., 1984.** Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte. Vol. 1, pp: 21-22.

۳۵. **Pauly, D., 1980.** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. Journal Du Conseil

www.SID.ir

Archive of SID

International Pour L'Exploration De La Mer. Vol. 39, No. 2, pp: 175-192.

۳۶. **Ricker, W.E., 1979.** Growth rates and models. In Fish Physiology, Vol. VIII (Hoar, W.S.; Randall, D.J. and Brett, J.R., eds). London: Academic Press. pp. 677-743.

۳۷. **Ricker, W.E., 1975.** Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Department of the Environment, Fisheries, and Marine Service (Ottawa). 382 p.

۳۸. **Shcherbina, M.A. Kazlauskene, and O.P., 1971.** Water temperature and digestibility of nutrient substances by carp. Hydrobiologia. Vol. 9, pp: 40-44.

۳۹. **Sparre, P. and Venema, S.C., 1998.** Introduction to tropical fish stock assessment, FAO Fisheries technical paper. 450 p.

۴۰. **Sparre, P.; Ursin, E. and Venema, S.C., 1992.** Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, Rome, Italy. 333 P.

۴۱. **Stearns, S.C., 1992.** The Evolution of Life Histories. Oxford: Oxford University Press.

۴۲. **Vinje, F.; Heino, M.; Dieckmann, U.; Godٔ, O. and Mork, J., 2003.** Spatial structure in length at age of cod in the Barents Sea. Journal of Fish Biology. Vol. 62, pp: 549-564.

۴۳. **Von Bertalanffy, L., 1938.** A quantitative theory of organic growth. Human Biology. Vol. 10, No. 2, pp: 181-213.

۴۴. **Wootton, R.J., 1990.** Ecology of Teleost Fishes. London: Chapman & Hall.

۴۵. **Yao, J.L.; Chen, Y.F.; Chen, F. and He, D.K., 2009.** Age and growth of an endemic Tibetan fish, *Schizothorax o'connori*, in the Yarlung Tsangpo River. J. Freshwater Ecol. Vol. 24, pp: 343-345.

www.SID.ir