

مطالعه عادات‌های تغذیه‌ای ماهی لوچ تاجدار (*Metaschistura cristata*) موجود در شمال شرق ایران

- امید صفری*: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد
- مجید ناصری زاده: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، صندوق پستی: ۴۱۱۱

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۱

کلمات کلیدی: *Metaschistura cristata*، ماهی لوچ تاجدار، سن، شاخص سیری، شمال شرق ایران

(Biswas, ۱۹۹۳). هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی عادات‌های غذایی و ترجیح ماهی *M. cristata* در طی فصل‌ها و سن‌های مختلف در شمال شرق ایران می‌باشد. تحقیق حاضر در رودخانه رادکان (طول جغرافیایی ۵۹°۵' شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶°۲۴' و به طول ۲۳۹ کیلومتر) به عنوان یکی از رودخانه‌های دائمی رودخانه کشف‌رود واقع در استان خراسان رضوی در شمال شرق ایران انجام شد (افشین، ۱۳۸۳). نمونه‌برداری در آخرین هفته از هر ماه از ۱۱ بهمن ۱۳۸۷ الی ۲۹ دی ۱۳۸۸ انجام و در مجموع، ۱۰۲۹ قطعه ماهی به وسیله دستگاه الکتروشوکر (با ۲۰۰-۳۰۰ ولت، ۵۰ هرتز به همراه یک آند) صید و فوراً در محلول فرمالین ۱۰ درصد قرار گرفتند (Bagenal, ۱۹۷۸).

سپس در آزمایشگاه، طول کل و طول روده در تمام نمونه‌ها با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین وزن کل بدن، وزن کل دستگاه گوارش ماهیان و محتویات آن به وسیله ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری گردید. سن ماهیان نیز به وسیله میکروسکوپ دو چشمی نوری با بزرگنمایی ۳۰-۱۰× تعیین شد. جمعیت موجودات کفزی درشت (نمونه‌برداری شده از طریق دستگاه سوربر که از دو صفحه مربعی شکل ۳۰×۳۰ سانتی‌متر با اندازه چشمه ۳۰۰ میکرومتر) رودخانه رادکان در ایستگاه‌های منتخب به وسیله میکروسکوپ دو چشمی با دقت ۱۰-۱۰× با استفاده از کلیدهای مربوطه (Elliott) و همکاران،

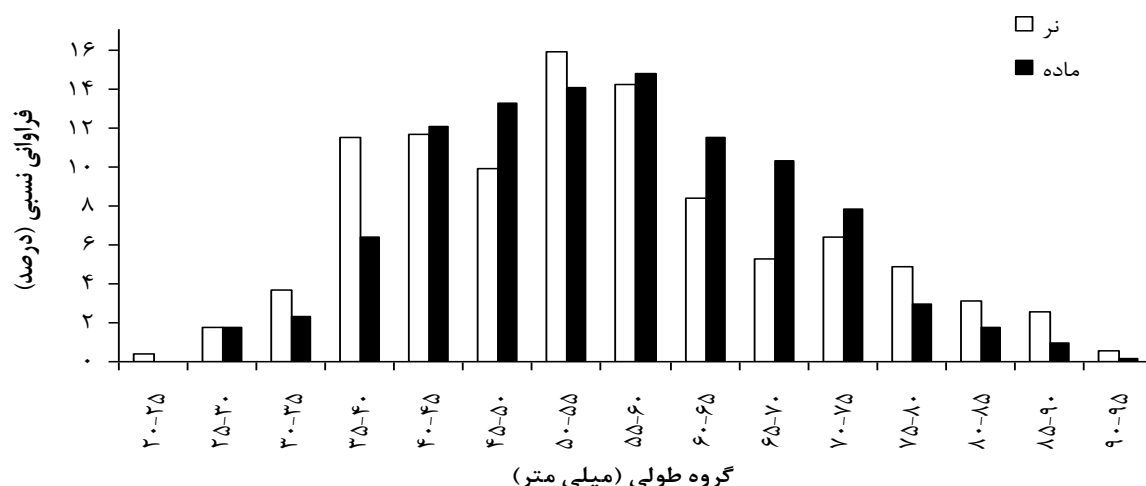
گونه‌های لوچ رودخانه‌ای از جنس *Metaschistura cristata* از طریق تاج چربی در قسمت ساقه دم و بدن بدون فلس دارای طرح‌ها و الگوهای رنگی و نقاط منحصر به فرد شناسایی می‌شوند (Prokofiev, ۲۰۱۰). این گونه بومی رودخانه‌های آب شیرین در مناطق معتدل (با دمای ۲۰-۱۰ درجه سانتی‌گراد) رودخانه‌های ترکمنستان، آسیا و افغانستان می‌باشد (Nalbant و Bianco, ۱۹۹۸). عبدلی (۱۳۷۹) با انجام تحقیقی، اطلاعاتی را در مورد ریخت‌شناسی و زیست‌شناسی این گونه به دست آورد، اما اطلاعات به دست آمده در مورد پراکندگی و زیست‌شناسی آن بسیار محدود می‌باشد (Patimar و همکاران، ۲۰۱۱؛ Esmaeili و همکاران، ۲۰۱۰). جنس *Metaschistura* قسمت‌های بالایی و میانی رودخانه‌های با بستر تخته سنگی و قلوه‌سنگی را ترجیح می‌دهد و ماهی شب فعالی محسوب می‌شود (Cihar, ۱۹۷۶). این گونه در منطقه بوم‌شناسی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان زندگی می‌کند و حتی از تخم‌های این ماهی نیز تغذیه می‌نماید (Holcik و Razavi, ۱۹۹۲). در این ارتباط، رفتار همجنس‌خواری نیز مشاهده شده است. طبیعی و عبدلی (۱۳۸۵) جیره‌غذایی ترجیحی ماهی *Nemacheilus malapterurus* در رودخانه زرین‌گل در شمال ایران را عمدتاً کرم‌خونی با فراوانی ۶۵/۳ درصدی گزارش کردند. شاخص‌های ایولو، طول نسبی روده و سیری، شاخص‌های مکمل جهت مطالعه رژیم‌های غذایی و سنجش ترجیح‌های غذایی گونه‌های هدف می‌باشند



و لیونز، میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ صورت گرفت.

سن، رشد و ساختار جمعیت: دامنه طولی نمونه‌های *M. cristata*، ۲۴-۹۸ میلی‌متر و وزن کل آن‌ها ۰/۰۸-۷/۳۲ گرم بود. جنس نر در دامنه طول کل ۲۴-۹۸ میلی‌متر و وزن کل ۰/۰۸-۷/۳۲ گرم قرار داشت، درحالی‌که در جنس ماده این دامنه‌ها ۲۷-۹۵ میلی‌متر و ۰/۱۴-۶/۹۳ گرم تعیین شد (شکل ۱). بیش‌ترین فراوانی دامنه طول کل نمونه‌ها در کلاسه‌های ۵۵-۵۵ میلی‌متری برای جنس نر و ۶۰-۵۵ میلی‌متری برای جنس ماده قرار داشت. هم‌چنین نسبت جنسی نر به ماده ۱:۱ تعیین بود.

۱۹۸۸؛ Edmonson، ۱۹۵۹) شناسایی شدند. از شاخص ایولو (که در آن $E = ri - pi / ri + pi$ به ترتیب فراوانی نسبی (درصد) گونه‌های کفزی در دستگاه گوارش ماهی و محل نمونه‌برداری هستند) جهت تعیین ترجیح غذایی ماهی *M. cristata* استفاده شد با این فرض که +۱ و -۱ به ترتیب نشان‌دهنده ترجیح غذایی بیش‌تر و کم‌تر و عدد صفر بیانگر غذای تصادفی می‌باشد (Banbura و Przybylski، ۱۹۸۹). طول نسبی روده ($= 100 \times$ طول کل دستگاه گوارش / طول کل بدن) و شاخص سیری ($= 100 \times$ وزن کل دستگاه گوارش / وزن بدن) برای هر کلاسه سنی به‌طور مجزا محاسبه شد (Biswas، ۱۹۹۳). آنالیز و تحلیل‌های آماری بعد از تأمین پیش‌شرط‌های آزمون‌های پارامتری (نرمال بودن و هگنی واریانس‌ها) (Zar، ۱۹۸۴) به ترتیب با استفاده از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف



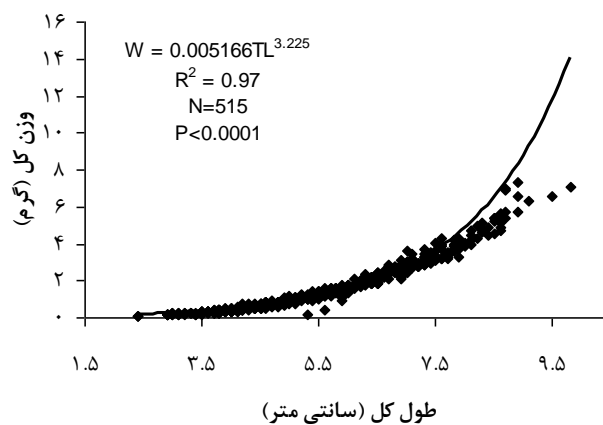
شکل ۱: فراوانی نسبی طول کل (میلی‌متر) در جنس‌های نر و ماده ماهی *M. cristata* صید شده از رودخانه رادکان در شمال شرق ایران (n=۱۰۲۹)

فراوانی گونه‌های بی‌مهره درشت در بستر رودخانه و

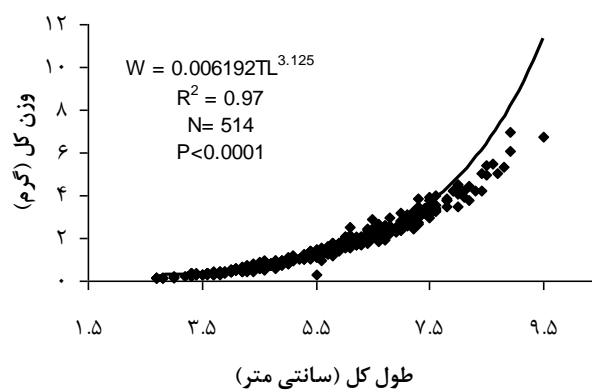
شاخص ایولو: بیش‌ترین تناوب گونه‌های بی‌مهره در بستر رودخانه رادکان به ترتیب مربوط به زودمیران (Ephemeroptera) (تیرماه، ۵۸/۴ درصد)، کرم‌خونی یا رقااص‌مگسان (Chironomidae) (اسفندماه، ۳۱/۴ درصد)، سیاه‌مگسان (Simuliidae) (بهمن ماه، ۵۴/۲ درصد)، موی‌بالان (Tricoptera) (خردادماه، ۲۲/۱۰ درصد) و نماتودها (Nematodes) (مهرماه، ۳۱/۱۰ درصد) بود (جدول ۱). براساس شاخص اندازه‌گیری‌شده ایولو در مورد ماهی *M. cristata* صید شده در شمال شرق ایران، زودمیران و کرم‌خونی مقادیر مئیتی در تمام طول سال داشتند ولی در مورد موی‌بالان مقادیر مئیتی فقط در ماه‌های مهر و آبان مشاهده شد (جدول ۱). بیش‌ترین میزان شاخص ایولو در ابتدا

تعیین سن نمونه‌ها نشان داد که حداکثر سن این گونه از لوچ ماهیان در هر دو جنس +۶ بود؛ هم‌چنین بیش‌ترین کلاسه سنی این ماهیان که شامل ۳۳ درصد از کل آن‌ها می‌باشد +۲ سال بودند. شاخص طول - سن در بین جنس‌ها در جمعیت مشابه بود و در نمونه‌های جنس ماده (۴۵/۸ میلی‌متر) اندکی بیش‌تر از نمونه‌های جنس نر (۴۵/۳ میلی‌متر) بود (شکل ۱). تفاوت‌های آماری معنی‌دار ($P < 0.001$) در روابط طول - وزن مشاهده شد، درحالی‌که شکل بدن نشان می‌دهد که شکل بدن دارای رشد آلومتری مثبت می‌باشد.

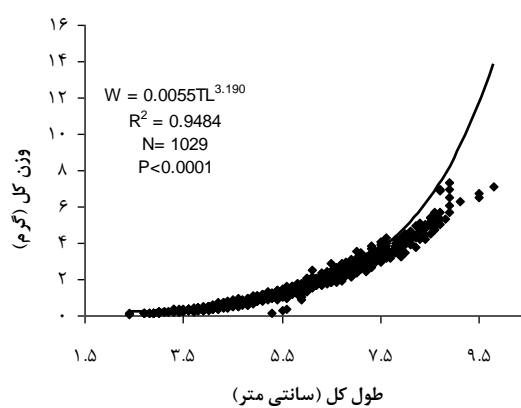




نرها

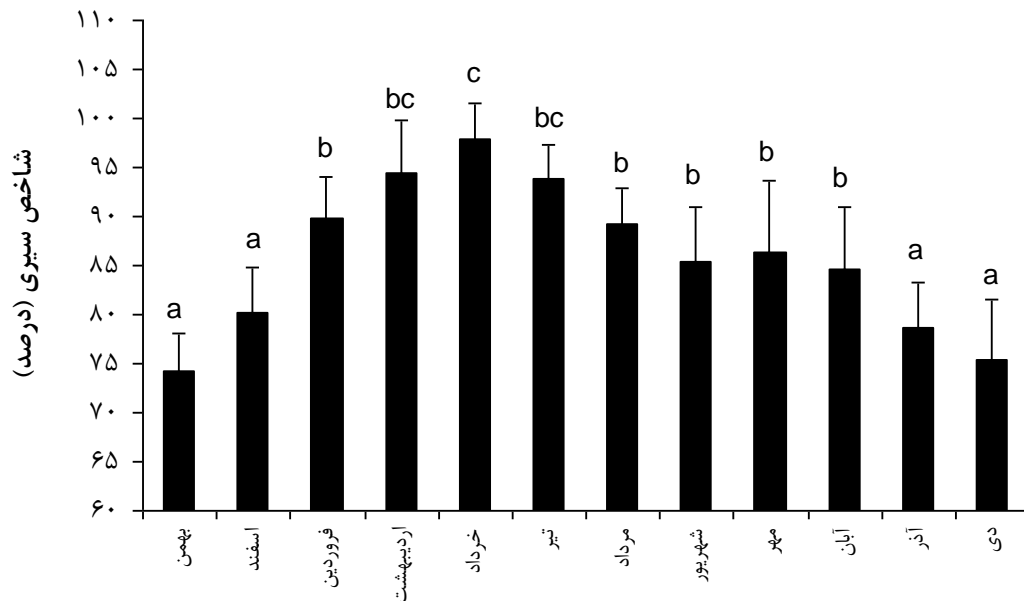


ماده‌ها



جمعیت

شکل ۲: منحنی‌های طول کل (TL) - وزن کل (W) در نمونه‌های ماهی *M. cristata* جنس نر (n=۵۱۵) و ماده (n=۵۱۴) و جمعیت (n=۱۰۲۹) صید شده از رودخانه رادکان در شمال شرق ایران



شکل ۳: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) مقدار شاخص سیری (درصد) در ماهی *M. cristata* در طی ماه‌های نمونه‌برداری از رودخانه رادکان در شمال شرق ایران (n=1029)

جدول ۳: مقایسه میانگین (± انحراف معیار) طول کل (میلی‌متر)، طول نسبی روده (درصد) و شاخص سیری (درصد) در رده‌های سنی متفاوت در ماهی *M. cristata* صید شده از رودخانه رادکان در شمال شرق ایران (n=1029)

سن	طول کل (میلی‌متر)	طول نسبی روده (درصد)	شاخص سیری (درصد)
۰+	28/2±2/3	13/2 ^a ± 1/2	53/6 ^a ± 4/7
۱+	35/7±2/2	23/6 ^b ± 2/8	59/1 ^a ± 3/9
۲+	45/5±3/3	29/9 ^c ± 5/2	67/0 ^a ± 6/0
۳+	57/0±2/7	37/0 ^d ± 2/2	68/3 ^{ab} ± 5/2
۴+	69/2±4/8	55/2 ^c ± 4/5	78/8 ^b ± 3/9
۵+	83/2±4/4	76/6 ^f ± 3/7	88/9 ^{bc} ± 5/9
۶+	95/5±0/5	86/4 ^g ± 3/5	94/4 ^c ± 4/1

Patimar و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که حداکثر طول کل در ماهی *M. cristata* در جنس‌های نر و ماده در سن ۴⁺ به ترتیب ۸۲/۴ و ۸۳/۰ میلی‌متر می‌باشد و حداکثر سن را نیز ۴⁺ گزارش کردند. در این خصوص Nalbant و Bianco (۱۹۹۸) اعلام نمودند که حداکثر طول استاندارد در نرها را بدون انجام تعیین سن ۶۸ میلی‌متر گزارش کردند. رودخانه رادکان به‌عنوان یکی از رودخانه‌های دائمی در شمال شرق ایران و سرشاخه کشف‌رود زیستگاهی بکر با کم‌ترین تاثیرهای انسانی

موقعیت جغرافیایی، شرایط زیست محیطی و فراوانی غذاهای قابل دسترس به‌عنوان عوامل غیرزنده مهم بر روی حداکثر طول، وزن و طول عمر تاثیرگذار هستند. در طی دوره نمونه‌برداری تراکم زیاد *M. cristata* در مکان نمونه‌برداری مشاهده شد. حداکثر طول کل، ۹۸ میلی‌متر با وزن ۷/۱ گرم برای جنس نر و ۹۵ میلی‌متر با وزن ۶/۸ گرم در جنس ماده در سن ۶⁺ سالگی اندازه‌گیری شد. میانگین طول کل مشاهده شده ۹۶/۵ میلی‌متر در جنس نر و ۹۵ میلی‌متر در جنس ماده بود.



(با غلظت اکسیژن محلول: $7/6$ میلی گرم برلیتر؛ BOD_5 کم‌تر از $0/45$ میلی گرم برلیتر؛ $N-NH_4$: کم‌تر از $0/32$ میلی گرم برلیتر؛ $N-NO_3$: کم‌تر از $1/9$ میلی گرم برلیتر؛ $P-PO_4$: کمتر از $0/45$ میلی گرم برلیتر؛ اطلاعات داده نشده‌اند) و با بستر شنی-قلوه‌سنگی غنی از فلور گیاهان آبی می‌باشد.

طول نسبی روده ماهی *M. cristata* کم‌تر از یک بود. این بدین معنی است که این ماهی دارای رژیم گوشتخواری می‌باشد (Biswas, 1993). با افزایش سن از $0+$ به $6+$ سالگی، ظرفیت دستگاه گوارش افزایش خواهد یافت؛ لذا شاخص سیری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های وابسته به اشتها (احساس سیری) روند افزایشی مربوط به ترشح طیف متنوعی از آنزیم‌های گوارشی شامل آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین‌ها (پروتئاز) و چربی‌ها (لیپاز) و به‌میزان کم‌تر کربوهیدرات‌ها (کربوهیدراز) را نشان می‌دهد (Evans و Claiborne, 2005). در مطالعه حاضر بیش‌ترین میزان شاخص سیری در خردادماه مشاهده شد. دمای آب بر مقدار مصرف غذا از طریق تغییر بر میزان متابولیسم علی‌رغم سطوح بالای میل ترکیبی آنزیم‌های دستگاه گوارش ماهیان تاثیرگذار می‌باشد (Evans و Claiborne, 2005). اگرچه شاخص سیری در نمونه‌های ماهی صیدشده هنوز بالاتر از 50 درصد بود و این مطلب نشان می‌دهد که ماهی *M. cristata* قادر است احتیاجات غذایی خود را از اقلام مغذی موجود در بستر رودخانه رادکان حتی در طی ماه‌های سرد سال (به‌عنوان مثال، بهمن‌ماه) تامین نماید. مهم‌ترین اقلام غذایی در رژیم غذایی ماهی *M. cristata*، لارو حشرات آبی از جمله کرم‌خونی و زودمیران بود. طول نسبی روده در ماهی *Nemacheilus malapterurus* کم‌تر از یک تعیین شد (طبیعی و عبدلی، 1383) و این بیانگر آن است که ماهی‌های *M. cristata* و *N. malapterurus* رفتارهای تغذیه‌ای مشابهی دارند. هرچند، جهت دستیابی به جمع‌بندی کامل‌تر نیاز به درک شرایط زیست محیطی زیستگاه (فاکتورهای زنده و غیر زنده) می‌باشد.

رقابت غذایی با دیگر گونه‌های موجود در رودخانه و شکار، فاکتورهای زیستی هستند که تراکم گونه‌ها را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند (طبیعی و عبدلی، 1383). در مطالعه حاضر، تراکم ماهی *M. cristata* 348 قطعه در هر مترمربع تعیین شد (تنها با اندازه‌گیری در دی‌ماه 1388). در طی دوره‌های نمونه‌برداری، جمعیت‌های دیگری از نکتون‌ها از جمله سیاه‌ماهی رنگین‌کمان *Capoeta capoeta gracilis* و هم‌چنین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مشاهده شد. محتویات دستگاه گوارش ($n=39$) در ماهی *Capoeta capoeta gracilis* عمدتاً شامل گیاهان عالی و کرم‌خونی به‌ترتیب با فراوانی نسبی $87/9$ و $7/5$ درصد بود. این مطلب بیانگر این نکته می‌باشد که ماهی‌های *M. cristata* و *Capoeta capoeta gracilis* تا حدودی دارای هم‌پوشانی در آشیان بوم‌شناسی خود هستند. محتویات دستگاه گوارش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان صیدشده از رودخانه رادکان در همان بازه زمانی ($n=24$) شامل موی‌بالان، بهاره‌ها (Plecoptera)، کرم‌خونی و ماهی‌های *M. cristata* در اندازه‌های کوچک به‌ترتیب با فراوانی نسبی $32/6$ ، $23/1$ ، $13/4$ و $2/1$ درصد بود. علی‌رغم وجود شکارچیان، تراکم ماهی *M. cristata* در مطالعه حاضر در مقایسه با تراکم 263 قطعه به ازای هر مترمربع گزارش شده توسط طبیعی و عبدلی (1383) مطلوب‌تر به‌نظر می‌رسد.

در مجموع، حدکثر سن در ماهیان *M. cristata* نمونه‌برداری شده $6+$ بود. طول نسبی روده در تمام گروه‌های سنی کم‌تر از یک محاسبه گردید که حاکی از رژیم گوشتخواری است. جیره غذایی ترجیحی این ماهی برحسب شاخص ایولو، کرم‌خونی و زودمیران می‌باشد. مطالعه حاضر روشن ساخت که جمعیت این گونه با ارزش بالای بوم‌شناسی، در رودخانه رادکان نسبت به دیگر مطالعات انجام شده در سایر رودخانه‌ها در

شاخص ایولو، ترجیح (انتخاب) غذایی را براساس ذخیره غذایی قابل دسترس در محیط زیست (Pryzybylski و Banbura, 1989) نشان می‌دهد. طبیعی و عبدلی (1383) گزارش نمودند که جیره اصلی ماهی *N. malapterurus* کرم‌خونی در طول کل کم‌تر از 50 میلی‌متر بود و سپس به کرم‌خونی و کم‌تاران (الیگوکت‌ها) در طول کل 50 تا 150 میلی‌متر (با یک دفعه نمونه‌برداری و بدون ثبت تاریخ) بود. متأسفانه هیچ مطالعه‌ای جهت مقایسه رژیم غذایی این ماهیان وجود ندارد. اگرچه به‌دلیل ترجیح‌های مشابه زیستگاه، از ماهی



13. **Patimar, R.; MortazaeiRishkhor, K. and Sabiani, A.R., 2011.** Age, growth and reproductive characteristics of the Turkemenian crested loach *Metaschistura cristata* (Nemacheilidae). Folia Zool. Vol. 60, No. 4, pp. 302-307.
14. **Prokofiev, A.M., 2010.** Morphological classification of loaches (Nemacheilinae). J. Ichthyol. Vol. 50, No. 10, pp. 827-913.
15. **Pryzybylski, M. and Banbura, J., 1989.** Feeding relations between the Gudden *Gobio gobio* (L.) and the Stone Loach *Nemacheilus barbatulus* (L.). ACTA Hydrobiol. Vol. 31, No. 1/2, pp. 109-119.
16. **Zar, J.H., 1984.** Biostatistical analysis. Englewoods Cliffs. N. J., Prentice Hall, New Jersey. Salmonids. Bull.Jpn. Sco.Sci.Fish. 46: 967-975.

وضعیت مطلوب تری قرار دارد. در تحقیقات آینده، بررسی هورمون های استروئیدی جنسی (تستوسترون، ۱۷ بتا استرادیول و پروژسترون) و آنزیم های گوارشی (پروتئاز، لیپاز و کیتیناز) در طی فصول مختلف نمونه برداری پیشنهاد می گردد.

منابع

۱. افشین، آ، ۱۳۸۳. رودخانه های ایران. وزارت انرژی ایران. تهران. ۶۷۸ صفحه.
۲. طبیعی، ا. و عبدلی، ا.، ۱۳۸۳. مطالعه برخی از ویژگی های زیست شناسی *Nemacheilus malapterurus* در رودخانه زرین گل، استان گلستان. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۷۵، شماره ۴، صفحات ۷۱۵ تا ۷۲۸.
۳. عبدلی، ا.، ۱۳۷۹. ماهیان آب های داخلی ایران. موزه طبیعت و حیات وحش ایران، تهران. ۳۷۷ صفحه.
4. **Bagenal, T.B., 1978.** Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Water. 3rd Edition, Blackwell Scientific Publication. XVT.365 p.
5. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of Methods in Fish Biology. South Asian Publishers, Pvt, Ltd. New Dehli, International Book CO. 145 p.
6. **Cihar, J., 1976.** A Colour Guide to Familiar Fresh Water Fishes. Octopus Books Limited London. 165 p.
7. **Edmondson, W.T., 1959.** Fresh Water Biology. John Wiley and Sons. New York. 1248 p.
8. **Elliott, J.M.; Humpesch, U.H. and Macan, T.T., 1988.** Larvae of the British Ephemeroptera: A Key with Ecological Note, Fresh Water Biological Association, Scientific Publication. 49:145.
9. **Esmaceli, H.R.; Coad, B.W.; Gholamifard, A.; Nazari, N. and Teimory, A., 2010.** Annotated checklist of the freshwater fishes of Iran. Zoosys. Rossica. Vol. 19, No. 2, pp. 361-386.
10. **Evans, D.H. and Claiborne, J.B., 2005.** The physiology of Fishes. 3rd edition. CRC Press. 616 p.
11. **Holcik, J. and Razavi, B.A., 1992.** On some New Species of Fresh Water Fishes from the Iranian Cost of Caspian Sea. Folia Zoolica. Vol. 41, No. 3, pp. 271-280.
12. **Nalbant, T.T. and Bianco, P.G., 1998.** The loaches of Iran and adjacent regions with description of six new species (Cobitoidea). Ital. J. Zool. 65:109-125.



Study on the food habits of Crested Loach, *Metaschistura cristata* in the northeast of Iran

- **Omid Safari***: Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Iran, Mashhad, Iran
- **Majid Naserizadeh**: Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, P.O.Box: 4111 Karaj, Iran

Received: January 2013

Accepted: May 2013

Key words: *Metaschistura cristata*, Crested Loach, Age, Gastrointestinal Index, Northeast of Iran

Abstract

Metaschistura cristata is a small nemacheilid loach species found only in Turkmenistan and Iran. The present study reports data on its feed habits and preferences, based on 1029 specimens collected in the northeast of Iran. Maximum age, based on opercula readings, was 6⁺ years for both sexes. Specimens ranged in size from 24 to 98 mm total length and weighted from 0.08 to 7.32 g. Length-weight relationships implied positive allometric growth for both sexes and sex ratio was 1:1. Small relative gut length (<1) confirmed that *M. cristata* is a carnivorous species. The values of relative gut length (13.2-86.4%) and gastrointestinal index (53.6-94.4%) increased significantly ($P<0.05$) with an increase in the age class from 0⁺ to 6⁺. The highest value of gastrointestinal index was observed in May. Based on the Ivlev index, the preferential feed ingredients were blood worm (chironomidae) and ephemeroptera. Overall, the present study provides evidence that the population of *Metaschistura cristata* in the northeast of Iran is in the unique condition; however, more experimentation is necessary to determine biological effects of this species on the ecosystems.

