مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

اکولوژی غذایی و شاخص‌های تغذیه‌ی طبیعی بوتک قره‌آغاجی *Cyprinion tenuiradius* Heckel, 1847 در رود فیروزآباد، استان فارس

سیده مرضیه طباطبایی[۱]، محمود نفیسی بهابادی[۱]، مهرداد زمان‌پور[۲*]، سیده زهرا طباطبایی[۱]

[۱] دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج‌فارس، بوشهر

[۲] سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، شیراز

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۷/۰۳/۲۴
اصلاح: ۹۷/۰۴/۱۷
پذیرش: ۹۷/۰۴/۲۳

کلمات کلیدی:
اکولوژی غذایی
رود فیروزآباد
شاخص تغذیه
فارس

چکیده

در این تحقیق ارتباط‌های غذایی ماهی بوتک آغاجی با اجتماع ریزجلبک‌های رود فیروزآباد (استان فارس) و شاخص‌های تغذیه‌ی طبیعی آن بررسی شد. در چهار نمونه‌برداری ماهانه از مهر تا دی ۱۳۹۶ در مجموع ۳۹ نمونه صید و در فرمالدهید ۴ درصد تثبیت، زیست‌سنجی و تشریح شدند. احشای ماهی پس از جداسازی از روده، توزین و طول آن اندازه‌گیری شد. مواد درون روده پس از رقیق کردن روی لام شمارش بررسی، دسته‌بندی و شناسایی شدند. شاخص‌های گاستروسوماتیک وضعیت، شدت تغذیه، خالی بودن معده و طول نسبی روده محاسبه شدند. دامنه‌ی طول‌کل و وزن به ترتیب ۴/۴-۱۳/۰ سانتی‌متر و ۰/۹۳-۲۵/۰۰ گرم بود. شاخص گاستروسوماتیک، وضعیت، شدت تغذیه، خالی بودن معده و طول نسبی روده به ترتیب ۲۳/۶۴، ۱/۰۷، ۱۳۹۹/۷۰ و ۷/۶۹ بود، که نشانگر شدت تغذیه‌ی خوب، شرایط زیستی خوب، پر بودن معده و پرخور بودن ماهی است. میانگین طول نسبی روده نیز ۴/۴۰ بود که گیاه‌خوار بودن ماهی را نشان می‌دهد. در محتویات معده بافت‌های گیاهان آلی دیده نشد و ریزجلبک‌های سرده‌های *Navicula*، *Cymbella*، *Diatoma*، *Pinnularia*، *Gomphonema* و *Cosmarium* و شمار اندکی از *Cymatopleura*، *Caloneis*، *Nitzschia*، *Spirogyra* و *Pediastrum* در آن بود. مقداری گل‌ولای کف رودخانه نیز در روده دیده شد، که ممکن است ناخواسته هنگام تغذیه از بستر وارد شده باشد. از آن‌جایی‌که تنها مواد یافت شده در دستگاه گوارش این گونه فیتوپلانکتون است، می‌توان نتیجه گرفت که این گونه ماهی در شرایط فعلی در رودخانه‌ی فیروزآباد فیتوپلانکتون‌خوار است.

مقدمــه

ذخیره‌های طبیعی آبزیان در اکوسیستم‌های آبی در دوران تکاملی گذشته و بر پایه‌ی عادت‌پذیری آن‌ها به محیط زیست شکل گرفته است. اندازه‌ی جمعیت بسیاری از گونه‌های آبزیان در دنیا و ایران به دلیل‌های مختلفی از جمله تخریب محیط زیست، ساخت تأسیسات و نیروگاه‌ها در مسیرهای مهاجرت، برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه‌ها، ورود انواع آلودگی‌های صنعتی، نفتی، کشاورزی و شهری و صید بی‌رویه به‌شدت کاهش یافته است. به نظر می‌رسد که در مورد این گونه‌ی خاص و به‌ویژه در

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: mzamanpoore@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.14.7]

ناحیه‌ی جنوبی ایران، مهم‌ترین عامل‌های تهدیدکننده کم‌آبیِ ناشی از تغییرات اقلیمی، فعالیت‌های کشاورزی و آلودگی آب باشد.

بررسی ماهیان در اکوسیستم‌های آبی برای شناخت تکامل، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت آب، بهره‌برداری از ذخیره و پرورش ماهی مهم است (Wootton, 1990). ماهیان از نظر تغذیه با یکدیگر متفاوت‌اند و هر گروه از مواد غذایی خاصی تغذیه می‌کنند. ماهیان هم‌گونه نیز در سن‌های مختلف ممکن است عادت‌های غذایی متفاوت (گوشت‌خوار، گیاه‌خوار یا همه‌چیزخوار) داشته باشند، بنابراین شناخت رژیم غذایی ماهیان از عامل‌های مهم در شناخت ویژگی‌های زیستی آن‌ها است. برای تعیین کردن عامل‌های مؤثر در تغذیه‌ی ماهی لازم است که نحوه‌ی تغذیه و نوع مواد غذایی که بیش‌تر مصرف می‌کند مشخص شود. انتخاب هر ذره‌ی غذایی با فراوانی آن در محیط و اندازه‌ی دست‌رسی به آن مرتبط است. علاوه بر این، نرخ تغذیه به عامل‌های گوناگونی مانند بستر تغذیه، فصل‌های سال، دمای آب، الگوی پراکنش و تراکم موجودات تغذیه‌شده نیز بستگی دارد (Wootton, 1990). بررسی غذا و اکولوژی تغذیه‌ی ماهیان از موضوع‌هایی است که به آن بسیار توجه می‌شود، زیرا علاوه بر اطلاع از نقش کارکردی ماهی در درون اکوسیستم، دانستن نوع رژیم غذایی، غذای در دسترس و رفتار تغذیه‌ی آن‌ها نشان‌دهنده‌ی ساختار اجتماعی، الگوی پراکندگی و راه‌کار زندگی آن‌ها نیز است. بنابراین مجموعه‌ی این داده‌های بنیادی برای حفاظت از منابع طبیعی و مدیریت مؤثر اکوسیستم ارزش حیاتی دارد.

پژوهش‌های غذا و عادت‌های غذایی ماهیان ماهیت پیچیده‌ای دارد که نیازمند کار میدانی و آزمایشگاهی زیاد است. یکی از راه‌های مناسب برای درک ارتباط تغذیه‌ی ماهی با گیاهان و جانوران پیرامون خود، بررسی محتویات دستگاه گوارش آن است. اگرچه، هر ماده‌ای را که در روده یافت می‌شود نمی‌توان غذا دانست (Biswas, 1993)، شناخت رژیم غذایی و عادت‌های تغذیه‌ای می‌تواند اطلاعاتی پایه‌ای در شناسایی روابط غذایی، ترکیبات غذایی مصرف‌شده و ساختار شبکه‌های غذایی در اکوسیستم‌های آبی به دست دهد (Wootton, 1990). تشخیص محتویات معده این امکان را می‌دهد که از مصرف غذا، نوع تغذیه، همنوع‌خواری و حتی گزینش زیستگاه‌ها در ماهیان اطلاعاتی کسب کرد. تجزیه‌وتحلیل‌های مختلف تغذیه‌ای در گونه‌های ماهیان می‌تواند به شناسایی و شناخت اولویت‌های غذایی پایدار و مدل‌های تغذیه‌ای منجر شود (Wooton, 1990).

در حدود ۱۵۵ گونه‌ی ماهی از ۶۷ سرده در آب‌های درونی ایران شناسایی شده است که در ۲۴ خانواده پراکنده‌اند، اگرچه ۱۰۸ گونه از آن‌ها در ۳ خانواده‌ی کپور ماهیان Cyprinidae، سگ‌ماهیان جویباری Cobitidae و لوچ‌ماهیان Balitoridae دسته‌بندی شده است (Coad, 2010)؛ از این سه خانواده، کپور ماهیان با ۷۴ گونه از ۳۱ سرده بزرگ‌ترین خانواده است. از جمله سرده‌های این خانواده *Cyprinion* است که پنج گونه‌ی آن شامل بوتک دهان بزرگ *C. macrotomum* (فراوان‌ترین گونه)، بوتک قره‌آغاجی *C. tenuiradius*، *C. Watsoni* و *C. cais* و *C. milesi* از ایران گزارش شده است (Coad, 2019; Keyvani *et al.*, 2016)، و پراکنش سه گونه‌ی نخست آن در حوزه‌ی جنوب شرق ایران است (Jouladeh-Roudbar, 2015; Coad, 2019).

پیش از این، زیست‌شناسی تولیدمثل بوتک قره‌آغاجی در رودخانه‌ی رودبال، حوزه‌ی آبریز قره‌آغاج استان فارس بررسی شد (Gholamifard, 2009)، اما هیچ اطلاعاتی از اکولوژی و تغذیه‌ی این گونه در دست نیست. در این پژوهش برای نخستین بار رژیم غذایی و شاخص‌های تغذیه‌ی طبیعی بوتک قره‌آغاجی *Cyprinion tenuiradius* Heckel, 1847 که گونه‌ی بوم‌زاد ایران (استان فارس) است، بررسی شده است. نتیجه‌ی این تحقیق می‌تواند به شناخت بهتر رژیم غذایی این گونه و بهره‌برداری‌های هدفمند از آن، ازجمله پرورش در محیط‌های بسته برای استفاده‌ی خوراکی یا پرورش برای بازار ماهی‌های زینتی کمک کند.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از مهر تا دی ۱۳۹۶ در رود فیروزآباد (حنیفقان)، استان فارس، در زیرحوضه‌ی آبخیز دژگاه از آبخیز خلیج‌فارس و دریای عمان، در محدوده‌ی جغرافیایی N "۰۵ '۵۹ °۲۸ و E "۳۲ '۳۴ °۵۲ در یک کیلومتری شمال‌غربی سد تنگاب (جاده‌ی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.14.7]

کوار- فیروزآباد) انجام شد (شکل ۱). نمونه‌برداری با چهار بار تکرار (ماهانه) با تور گوش‌گیر و تور پرتابی انجام، و در مجموع ۳۹ قطعه ماهی بوتک قره‌آغاجی صید شد. نمونه‌ها در فرمالین ۴درصد تثبیت و محتویات معده‌ی آن‌ها پس از زیست‌سنجی‌های اولیه بررسی شد.

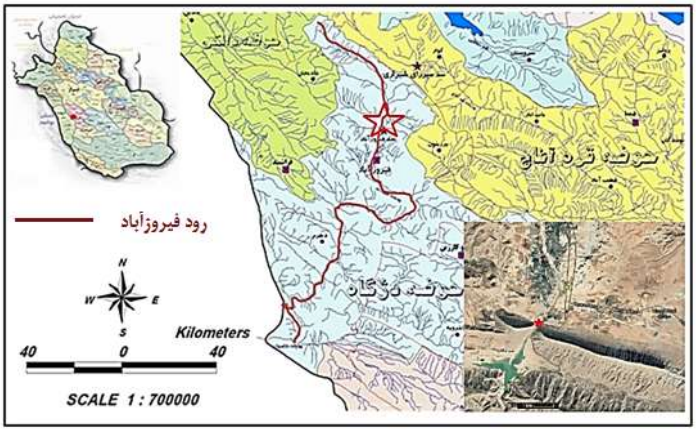
شناسایی و زیست‌سنجی (اندازه‌گیری طول کل و وزن) ماهی‌ها با ترازوهای دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم برای ماهی‌ها و ۰/۰۱ گرم برای احشا، و خط‌کش معمولی انجام شد. نمونه‌های ماهی برای بررسی رژیم غذایی و تعیین شاخص‌های تغذیه‌ای تشریح شد. لوله‌ی گوارش ماهیان جدا و با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد. طول و وزن دستگاه گوارش پس از باز کردن پیچ‌وخم‌های آن اندازه‌گیری شد. محتویات روده در اتانول ۷۰درصد تثبیت شد.

در بررسی ریخت‌شناسی دستگاه گوارش، مشاهده شد که این دستگاه بخش‌های جدا و مشخصی ندارد و این ویژگی ماهیان گیاه‌خوار است (Wootton, 1990). در این گروه از ماهیان، معمولاً در ابتدای لوله‌ی گوارش هضم به‌درستی انجام نشده است و مواد خورده شده شکل طبیعی خود را هنوز حفظ کرده‌اند. به همین دلیل شناخت این مواد آسان‌تر است. بنابراین، بهتر است از بخش‌های آغازین لوله‌ی گوارش نمونه برداری شود. از این رو ، محتویات یک‌سوم ابتدایی دستگاه گوارش بعد از شست‌وشو، در اتانول ۷۰٪ درصد تثبیت، و با بزرگ‌نمایی ۴۰ برابر در زیر میکروسکوپ معمولی بررسی شد. نمونه‌های رقیق‌شده برای شمارش گروه‌های مختلف جلبک‌ها روی لام هیموسایتومتر قرار داده شد. برای شناسایی جلبک‌ها از کلید شناسایی بِلینگر و سیگی (Bellinger and Sigee, 2010) استفاده شد. برای محاسبه‌ی شاخص‌های تغذیه‌ای از معادله زیر استفاده شد:

روده نسبی طول = (طول روده / طول بدن) × ۱۰۰

در این رابطه طول نسبی روده (RLG) شاخص مفیدی است که با نوع رژیم غذایی ماهی ارتباط دارد. اندازه‌ی طول نسبی روده از تقسیم طول روده به طول کل بدن محاسبه می‌شود. اگر طول نسبی روده کم‌تر از یک باشد ماهی گوشت‌خوار و اگر بیش‌تر از یک باشد علف‌خوار است. مقدار حد وسط، همه‌چیزخوار بودن ماهی را نشان می‌دهد (Biswas, 1993). از شاخص احشایی (Gastro-somatic index: GI) برای برآورد شدت تغذیه‌ی ماهی استفاده می‌شود و آن را می‌توان بر اساس معادله‌ی زیر حساب کرد (Biswas, 1993).

شاخص احشایی = (وزن بدن / وزن روده) × ۱۰۰



شکل ۱. نقشه‌ی رود فیروزآباد در استان فارس. محل نمونه‌برداری با ستاره‌ی قرمز مشخص شده است (Regional Water Organization of Fars Province. 1996)

از طرفی عامل وضعیت (Condition factor: K) برای مقایسه‌ی وضعیت چاقی یا اندازه‌ی مطلوبیت شرایط زیستی ماهیان به‌کار می‌رود (Tesch, 1968)، با این فرض که در یک سن مشخص، ماهیان چاق‌تر در وضعیت بهتری قرار دارند (Froese, 2006). تغییر عامل وضعیت در ماهیان تابع شرایط اکولوژیکی ، محیطی و تغذیه‌ای جمعیت است (Froese, 2006). هر چه مقدار عامل وضعیت بیش‌تر باشد شرایط زیستی موجود بهتر بوده است و انرژی بیش‌تری صرف رشد ماهی شده است (Biswas, 1993).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.14.7]

برای سنجش عامل وضعیت از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود.

عامل وضعیت (K) = [وزن (W) / طول (L)^3] ×۱۰۰

در این رابطه، اگر ۰/۲ < K < ۰/۳ باشد، نشان‌دهنده‌ی شرایط ضعیف یا خیلی ضعیف، اگر ۰/۴ < K <۰/۵ باشد نشان‌دهنده‌ی شرایط متوسط واگر K >۰/۵ باشد نشان‌دهنده‌ی شرایط خوب ماهی از نظر چاقی است (Biswas, 1993). شاخص شدت تغذیه یا پر بودن روده (Index of fullness: IF) به شکل نسبتی از مقدار غذای مصرفی با شاخص شدت تغذیه محاسبه می‌شود و با تقسیم کردن وزن کل محتویات دستگاه گوارشی بر وزن بدن ماهی به دست می‌آید (Euzen, 1987).

شاخص شدت تغذیه(IF) = [وزن محتویات روده (w)/ وزن بدن ماهی (W)] ×۱۰^4

در رابطه شاخص شدت تغذیه، اگر اندازه‌های شدت تغذیه بین ۴۰۰ تا ۹۰۰ باشد نشانگر تغذیه‌ی خوب در ماهیان است (Biswas, 1993). شاخص خالی بودن روده (Cavity index: CV) نیز تخمینی از معکوس پرخوری ماهی را به شکل زیر محاسبه می‌کند (Biswas, 1993).

شاخص خالی بودن روده (CV) = [تعداد روده‌های خالی (ES) / تعداد کل نمونه (TS)] × ۱۰۰

در رابطه‌ی شاخص خالی بودن روده؛ اگر۲۰ ≤CV≤ ۰ باشد نشانه پرخور بودن ماهی، اگر ۴۰ ≤CV≤ ۲۰ باشد نشانه نسبتاً پرخور بودن ماهی، اگر ۶۰ ≤CV≤ ۴۰ باشد نشانه تغذیه‌ی متوسط، اگر ۸۰ ≤CV≤ ۶۰ باشد نشانه ماهی نسبتاً کم‌خور و اگر ۱۰۰ ≤CV≤ ۸۰ باشد، ماهی کم‌خور دانسته می‌شود (Biswas, 1993). برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل پراش یک‌طرفه و برای مقایسه‌ی داده‌ها از آزمون چنددامنه‌ی دانکن در تراز اطمینان ۵٪ استفاده شد. برای رسم نمودارها نرم‌افزار Excel ۲۰۱۶ و برای تحلیل آماری داده‌ها نرم‌افزار SPSS 16.0 به‌کاربرده شد.

نتایـج

شناسایی بوتک قره‌آغاجی با نام علمی *Cyprinion tenuiradius* Heckel, 1847 (Actinopterygii: Cyprinidae) با آروارهی پایین با لبه‌ی تیز و کراتینی‌شده، دندان حلقی سه‌ردیفی، باله‌ی پشتی طویل، تعداد شعاع باله‌ها، باله‌ی مخرجی کوتاه، سر و دهان بزرگ و رنگ ماهی است. ویژگی‌های کلیدی این گونه شامل باله‌ی پشتی با ۴ شعاع غیرمنشعب به همراه ۱۵-۱۲ شعاع منشعب، باله‌ی مخرجی با ۳ شعاع غیرمنشعب به همراه ۸-۶ شعاع منشعب (معمولاً ۷)، تعداد شعاع‌های منشعب در باله‌ی سینه‌ای ۱۴ و باله‌ی شکمی ۸، فلس‌های روی خط جانبی ۳۸-۳۴ و پالاینده‌های آبششی ۱۶-۱۱ است (Coad, 2019).

اندازه‌ی نمونه‌ها در دامنه‌ی طولی ۴/۴ تا ۱۳سانتی‌متر و دامنه‌ی وزنی ۰/۹۳ تا ۲۵ گرم بود. در میان کل نمونه‌های ماهی، میانگین طول ۱۱/۱ سانتی‌متر (خطای معیار ۰/۲۷) بود و بیش‌ترین طول در آذر دیده شد؛ میانگین وزن کل ماهی‌ها ۱۵/۸ گرم (خطای معیار ۰/۲۷) و بیش‌ترین وزن دیده‌شده در دوره‌ی نمونه‌برداری ۲۵ گرم بود. میانگین کل طول روده در همه‌ی نمونه‌ها نیز ۴۷/۳ (خطای معیار ۱/۵) بود، که حدود ۵ برابر طول کل بدن است (جدول ۱). میان ماه‌های مختلف تفاوتی در طول کل و وزن کل نمونه‌ها دیده نشد، اما طول روده در مهرماه کم‌تر از ماه‌های دیگر بود و اختلاف آن با آذرماه و دی‌ماه معنادار بود (P<0.05). نتایج طول نسبی روده (RLG)، شاخص گاستروسوماتیک یا احشایی (GI)، عامل وضعیت (K)، شاخص شدت تغذیه (IF) و شاخص خالی بودن روده (CV) در جدول ۲ ارائه شده است.

بررسی میانگین تغییر شاخص RLG در ماه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نشان داد (P<0.05). میانگین کل طول نسبی روده (RLG) ۴/۴۰ (خطای معیار ۰/۰۸۰) بود. طول نسبی روده در مهرماه کم‌تر از ماه‌های دیگر بود (P<0.05)، اما ماه‌های دیگر با هم تفاوت معناداری نشان ندادند. میانگین کل شاخص احشایی در نمونه‌ها ۲۳/۶۴ (خطای معیار ۰/۳۴) بود، که در

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

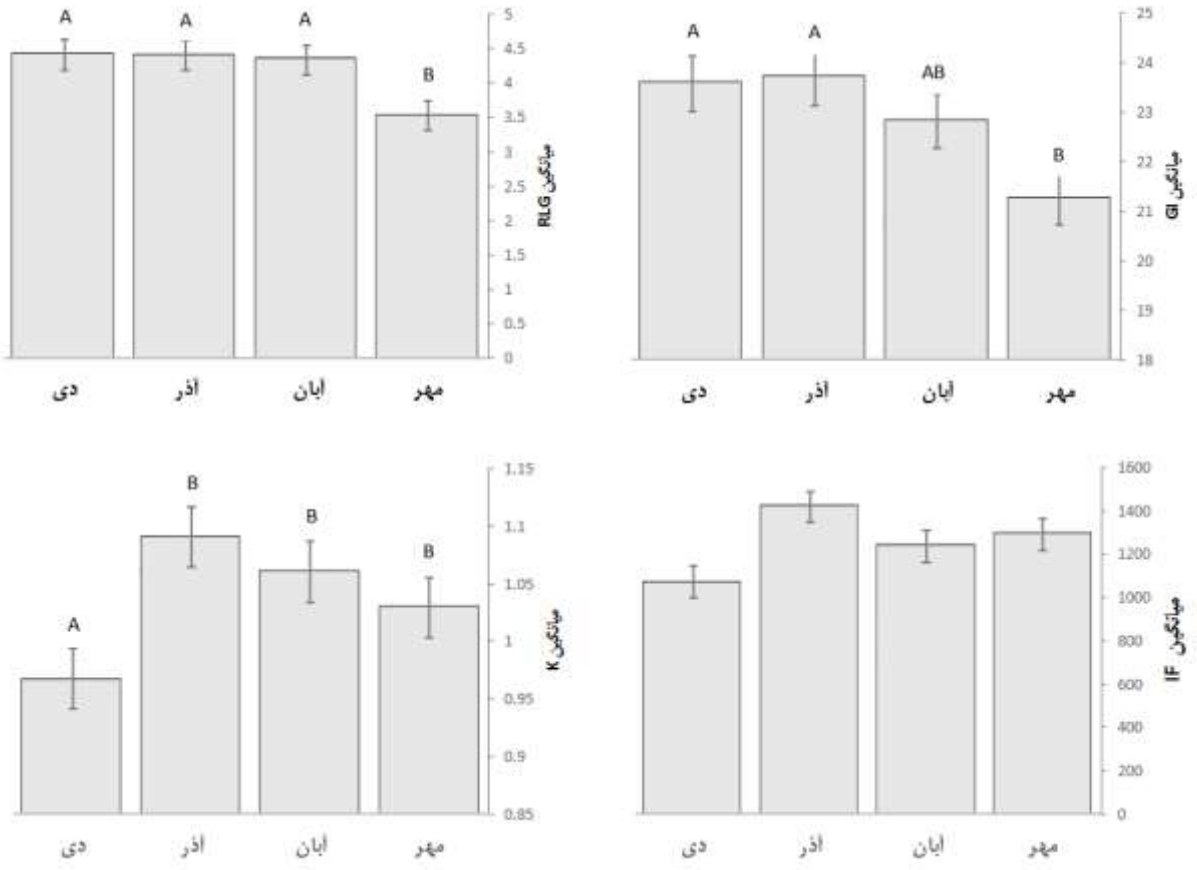
[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.14.7]

جدول ۱. میانگین ماهانه‌ی ویژگی‌های زیستی بوتک قره‌آغاجی در دوره‌ی نمونه‌برداری

ماه	طول کل (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	طول روده (سانتی‌متر)
مهر	۱۱/۱	۱۵/۵	۴۰/۲
آبان	۱۱/۱	۱۵/۰	۴۷/۸
آذر	۱۱/۲	۱۷/۱	۴۸/۹
دی	۱۱/۴	۱۵/۱	۵۰/۰

جدول ۲. شاخص‌های غذایی ماهی بوتک قره‌آغاجی *Cyprinion tenuiradius*

	بیش‌ترین	کم‌ترین	میانگین	خطای استاندارد	معناداری
طول نسبی روده (RLG)	۴/۹۰	۲/۴۷	۴/۴۰	۰/۰۸	۰/۰۰۱
شاخص احشایی (GI)	۲۶/۷۲	۱۶/۱۲	۲۳/۶۴	۰/۳۴	۰/۰۶۶
عامل وضعیت (K)	۱/۴۱	۰/۶۹	۱/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۴۱
شدت تغذیه (IF)	۱۸۶۲/۰۰	۰/۰۰	۱۳۹۹/۷۰	۶۶/۴۹	۰/۳۰۴

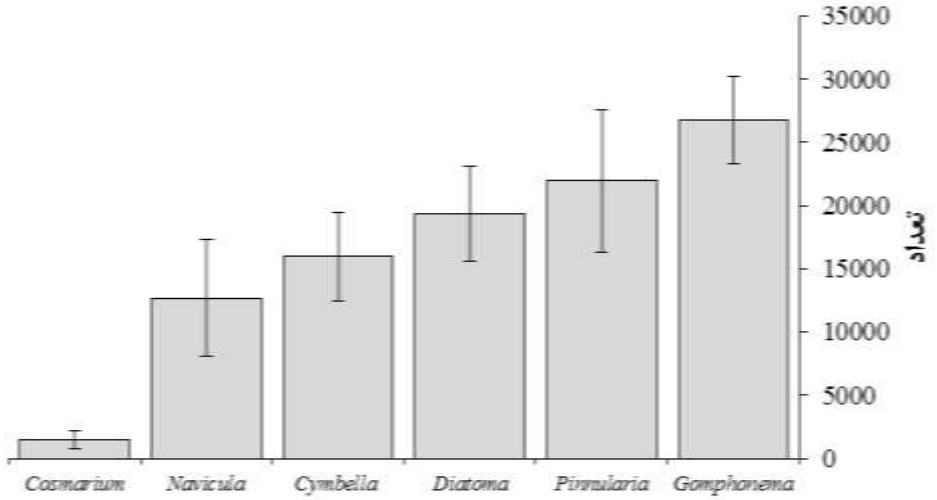


شکل ۲. میانگین تغییر طول نسبی روده (شاخص RLG)، شاخص احشایی (GI)، عامل وضعیت (K)، و شدت تغذیه (IF) در بوتک قره‌آغاجی در دوره‌ی نمونه‌برداری. علامت‌های متفاوت نشانه‌ی تفاوت آماری معنادار است ($P<0.05$).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.14.7]

مهرماه کم‌تر از ماه‌های دیگر بود (P<0.05) و در آبان تفاوت معناداری با ماه‌های دیگر نداشت. میانگین کل عامل وضعیت (K) در ماهیان بررسی‌شده ۱/۰۷ (خطای معیار ۰/۰۲) بود. عامل وضعیت در دی کم‌تر از ماه‌های دیگر بود (P<0.05) و ماه‌های دیگر با هم تفاوت نداشت. شاخص شدت تغذیه (IF) ۱۳۹۹/۷۰ (خطای معیار ۶۶/۴۹) بود. شاخص شدت تغذیه یا پروخالی بودن روده در ماه‌های نمونه‌برداری تفاوت معناداری با هم نداشت (شکل ۲). از آنجا که از میان ۳۹ نمونه، تنها سه ماهی با روده‌ی خالی بود، امکان محاسبه‌ی میانگین و بررسی آماری شاخص خالی بودن روده (CV) نبود. در این سه نمونه‌ی با روده‌ی خالی، میانگین شاخص خالی بودن روده ۷/۶۹ محاسبه شد.



شکل ۳. میانگین تعداد سرده‌های عمده‌ی ریزجلبک‌های دیده‌شده در لوله‌ی گوارش بوتک قره‌آغاجی.

بررسی محتویات معده‌ی این ماهیان نشان داد که بخشی از آن گل‌ولای کف رودخانه است. بررسی دقیق آن در زیر میکروسکوپ تنها نشان‌دهنده‌ی رس و لای و رسوب‌های بی‌شکل بود و هیچ اثری از بافت‌های گیاهان آلی یا بافت‌های جانوری دیده نشد. توده‌ای از ریزجلبک‌ها در روده‌ی نمونه‌ها تشخیص داده شد، که شناسایی تاکسونومی آن‌ها نشان داد که از ۱۱ سرده‌ی مختلف‌اند. جلبک‌های عمده‌ی دیده‌شده در لوله‌ی گوارش این گونه شامل *Gomphonema* sp. (۲۷٪)، *Pinnularia* sp. (۲۲٪)، *Diatoma* sp. (۲۰٪)، *Cymbella* sp. (۱۶٪)، *Navicula* sp. (۱۳٪)، و *Cosmarium* sp. (۲٪) بود (شکل ۳)، و سرده‌های *Nitzschia*، *Cymatopleura*، *Caloneis*، *Spirogyra* و *Pediastrum* به تعداد بسیار اندک (کم‌تر از ۵ عدد) نیز نامنظم دیده شد. داده‌های این پژوهش نشان داد که در این گونه‌ی ماهی بیش‌ترین تغذیه از ریزجلبک *Gomphonema* sp. و کم‌ترین آن از *Cosmarium* sp. است.

بحث

تحلیل محتویات روده برای شناخت رابطه‌ی غذایی گونه‌های ماهیان با اجزای زنده‌ی پیرامون خود و عادت‌های غذایی آن‌ها به‌کاربرده می‌شود. نتیجه‌ی تحقیق برخی از پژوهشگران نشان داده است که میان عادت‌های غذایی و طول نسبی روده هم‌بستگی زیادی وجود دارد (Wootton, 1990). میانگین شاخص طول نسبی روده در تمام نمونه‌های این گونه ۴/۴۰ بود که نشان‌دهنده‌ی تمایل آن به گیاه‌خواری است. با افزایش طول بدن، طول نسبی روده نیز افزایش می‌یابد. تحقیق‌های انجام شده در دیگر گونه‌های *Cyprinion* و گونه‌های سیاه ماهی نتایج همسانی را نشان داده است (Marammazi *et al*., 2013, 2014). میانگین شاخص احشایی (GI) در نمونه‌های این پژوهش ۲۳/۶۴ و میانگین شاخص وضعیت (K) ۱/۰۷ بود که نشان‌دهنده‌ی تغذیه‌ی خوب جمعیت آن است. میزان تغذیه در محیط طبیعی به عامل‌هایی مانند در دسترس بودن مواد غذایی، اجزای خوراکی مصرف‌شدنی آن‌ها و اندازه‌ی دست‌رسی به غذا (فراوانی) وابسته است (Biswas, 1993).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.14.7]

میانگین شدت تغذیه (IF) ۱۳۹۹/۷۰ محاسبه شد. اندازه‌ی شاخص به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که تغذیه‌ی این جمعیت از ماهی خوب است. از سوی دیگر، میانگین شاخص تهی بودن روده (CV) در تمام دوره‌ی نمونه‌برداری ۷/۶۹ محاسبه شد که نشان‌دهنده‌ی پر بودن دستگاه گوارش این جمعیت از ماهیان است. از جمله عامل‌های مؤثر بر خالی بودن روده دست‌رسی‌نداشتن به غذای مناسب، تغییر ناگهانی در عامل‌های محیطی مثل دما و ناپایداری عامل‌های محیطی است (Bagnal and Tesch, 1978). بنابراین، می‌توان گمان کرد که در محیط زندگی ماهی همیشه طعمه در دسترس بوده و شرایط تغذیه‌ای جمعیت ماهی خوب بوده است.

دیگر تحقیقات انجام‌شده بر شاخص تهی بودن نشان داده است که این شاخص تحت تأثیر دما است (Marammazi *et al*., 2013, 2014). هر دو شاخص شدت تغذیه و تهی بودن روده با کاهش دما از ماه‌های گرم به سمت ماه‌های سرد، روند کاهشی نشان می‌دهد، به‌طوری‌که با کاهش شدید دما در منطقه، مقدار تغذیه و در نتیجه شاخص‌های تغذیه‌ای کاهش می‌یابد (Marammazi *et al*., 2014).

میانگین طول نسبی روده در نمونه‌ها ۴/۴۰ بود. ثابت شده است که ارتباط مستقیمی میان نوع غذا و طول روده با طول کل بدن هست، زیرا ماهیانی که غذای باکیفیت می‌خورند می‌توانند آن را در معده‌ای کوتاه‌تر هضم کنند و اگر در غذای ماهی مواد مقاوم در برابر هضم، مانند سلولز یا لیگنین، باشد روده‌هایی چندین برابر درازتر از درازای بدنشان دارند (Wootton, 1990). براین پایه، عدد به‌دست‌آمده‌ی ۴/۴ در بوتک قره‌آغاجی گیاه‌خوار بودن ماهی را نشان می‌دهد.

از سوی دیگر، در محتویات معده اثری از قطعه‌های برگ یا ساقه‌ی گیاهان آلی دیده نشد و در دستگاه گوارش نمونه‌های این گونه تنها موادی که بتوان آن‌ها را غذای ماهی دانست، فیتوپلانکتون بود. از این مشاهده می‌توان نتیجه گرفت که رژیم غذایی جمعیت *C. tenuiradius* در شرایط امروزین رودخانه‌ی فیروزآباد فارس، فیتوپلانکتون‌خواری است. بیش‌ترین ریزجلبک‌های دیده‌شده سرده‌های *Gomphonema*، *Diatoma*، *Pinnularia*، *Navicula*، *Cymbella* و *Cosmarium* است. بنابراین ممکن است به نظر برسد که این شش سرده غذای اصلی این گونه در نمونه‌های برداشته شده و دوره‌ی نمونه‌برداری در این پژوهش باشند. به دلیل آن‌که نمونه‌های فیتوپلانکتونی از محیط برداشت نشده بود تا تراکم آن‌ها در آب نیز سنجیده شود، امکان قضاوت در مورد ترجیح غذایی میان سرده‌های مختلف نیست و تنها می‌توان گفت که در میان این شش سرده بیش‌ترین سرده‌ی خورده شده *Gomphonema* و کم‌ترین سرده *Cosmarium* بود.

دهان در این گونه‌ی ماهی در سطح پایین باز می‌شود و عرضی و کم‌وبیش منحنی است (Coad, 2019). از نظر موقعیت و شکل دهان می‌توان *C. tenuiradius* را در گروه خراشندگان سنگ (rock scrapper) دسته‌بندی کرد (Wootton, 1990)، دیدگاهی که احتمال رژیم غذایی فیتوپلانکتون‌خواری (پریفیتون‌خواری) بوتک قره‌آغاجی را تأیید می‌کند.

از آنجا که سرده‌های *Nitzschia*، *Cymatopleura*، *Caloneis*، *Spirogyra* و *Pediastrum* به تعداد اندک و با رویداد نامنظم دیده شد، به نظر می‌رسد این سرده‌ها غذاهای اتفاقی این گونه ماهی باشد. در روده‌ی این ماهی مقداری گل‌ولای کف رودخانه دیده شد، که جنبه تغذیه‌ای ندارد و به نظر می‌رسد ناخواسته هنگام تغذیه از بستر وارد دستگاه گوارش شده باشد.

در مجموع نتایج بررسی و تحلیل رژیم غذایی ماهی بوتک قره‌آغاجی نشان می‌دهد که این ماهی از نظر وضعیت چاقی و تغذیه‌ای شرایط نسبتاً مناسبی دارد. از آنجا که درازای روده‌ی آن حدود ۵ برابر درازای کل بدن است، می‌توان گمان کرد که رژیم غذایی آن گیاه‌خواری است. در محتویات معده‌ی این ماهیان بافت‌های گیاهان آلی دیده نشد، اما توده‌ی بزرگی از ریزجلبک‌ها از ۱۱ سرده‌ی مختلف شناسایی شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دست‌کم رژیم غذایی این جمعیت در اکوسیستم رود فیروزآباد فیتوپلانکتون‌خواری است. بررسی و شناسایی محتویات معده در این تحقیق نشان داد که این گونه از ریزجلبک‌های سرده‌های *Gomphonema*، *Diatoma*، *Pinnularia*، *Navicula*، *Cymbella* و*Cosmarium* بیش‌تر می‌خورد و

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.14.7]

آن‌ها غذای اصلی‌اند، در حالی که سرده‌های *Nitzschia*، *Cymatopleura*، *Caloneis*، *Spirogyra*، و *Pediastrum* به اندازه‌ای کم‌تر دیده شد و آن‌ها غذای اتفاقی این جمعیت از ماهی‌اند.

تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه‌ی پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد نویسنده‌ی اول مقاله است. از همکاری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس برای دراختیارگذاشتن فضا و لوازم آزمایشگاه آبزیان مرکز، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر و نیز آقایان مهندس سید محمدجعفر طباطبایی و مهندس سید محمدکاظم طباطبایی که در نمونه‌برداری و عکس‌برداری همکاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابـع

Bagnal, T.B., Tesch, F.W. 1978. Age and Growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh water. Bagenal, T.B. (ed.). Blackwell Scientific Publication. 3rd edition. IBP Handbook No. 3, Blackwell Science Publications, Oxford. 635 p.

Bellinger, E.G., Sigee, D.C. 2010. Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons, Ltd. 285 p.

Biswas, S.P. 1993. Manual of methods in fish biology. South Asia publishers Ltd., New Delhi. 157 p.

Coad, BW. 2010. Systematic biodiversity in the freshwater fishes of Iran. Italian Journal of Zoology. 65(1): 101-108.

Coad, B. 2019. Freshwater Fishes of Iran: Species Accounts (Cyprinidae). Available from: http://www.briancoad.com/SpeciesAccounts/Cyprinidae. Accessed: 29th May 2019.

Euzen, O. 1987. Food habits and diet composition of some fish of Kuwait. Kuwait Bulletin of Marine Sciences. 9: 65-85.

Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology. 22: 241-253.

Gholamifard, A. 2009. Study of Reproductibe biology of *Cyprinion tenuiradius* Heckel, 1849 (Cypriniformes, Cyprinidae) in Rudbal river (Qareh Aghaj basin, Fars Province). Master thesis. College of Sciences, University of Shiraz. 124 p. (in Persian)

Jouladeh-Roudbar, A., Vatandoust, S., Eagderi, S., Jafari-Kenari, S., Mousavi-Sabet, H. 2015. Freshwater fishes of Iran; an updated checklist. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation, International Journal of the Bioflux Society. 8(6): 855-909.

Keyvani, Y., Nasri, M., Abbasi, K., Abdoli, A. 2016. Atlas of Inland Water Fishes of Iran. Iran Department of Environment. 218 p. (in Persian)

Marammazi, M., Zakeri, M., Ronagh, M.T., Kuchenin, P., Haghi, M. 2013. Diet and feeding indices of big mouth Botak fish (*Cyprinion macrostomum* Heckel, 1843) in the Sezar River (Lorestan Province). Shilat, Majalle Manabe Tabii Iran. 67(3): 413-424. (in Persian)

Marammazi, M., Zakeri, M., Ronagh, M.T., Kuchenin, P., Haghi, M. 2014. Diet and feeding indices of small scale sardeh fish (*Capoeta damascina*) in Sezar River (Lorestan province). Journal of Animal Research. 27(3): 405-416. (in Persian)

Regional Water Organization of Fars Province. 1996. Simaye Abe Ostane Fars. Governmental Report. 82 p. (in Persian)

Tesch, F.W. 1968. Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh waters. Ricker, W.E. (ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp: 93-123.

Wootton, R.J. 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall Ltd. 415 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.3.14.7]