University of Guilan with collaboration of Iranian Aquaculture Society

Aquatic Animals Nutrition

Vol. 10, No. 3, 2024, pages: 49-64
DOI: 10.22124/janb.2024.27047.1238

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Determining nutritional indices of Dori bleak, *Alburnus doriae* and Brond Snout, *Chondrostoma regium* in Zayandehroud River, Central Iran

Omidvar Farhadian*, Javad Bagheri, Nasrollah Mahboobi Soofiani, Safiollah Heidari, Eisa Ebrahimi

Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Received 07 July 2024 Revised 10 September 2024 Accepted 13 September 2024

KEYWORDS

Vacuity Index
Relative length of gut
Electivity index
Zayandehroud River

Abstract:

Introduction: Zayandehroud River is one of the most important permanent freshwater rivers in the central part of Iran. Studying aquatic organisms, especially endogenous fishes, could be useful for understanding biological and ecological processes. Among the fishes in the Zayandehroud River, Dori bleak, *Alburnus doriae* and Brond Snout, *Chondrostoma regium*, belong to the Cyprinidae family. They exist in this river in the middle and upper parts with sand and gravel habitat. They usually feed on insects and other aquatic invertebrates. The gut content analysis is one of the most widely used methods for identifying fish's food and feeding habits. Studying the diet contents is the main key to understanding many aspects of biology, ecology, physiology, and behavior of fishes. In addition, the nutritional position in the ecosystem, feeding habits, and relationship with other species could be influenced by dietary regimes in the aquatic resources. The purpose of this study was to determine the type of diet and feeding habits by analyzing the gut contents of *A. doriae* and *C. regium* and measuring some nutritional indicators. The findings of this study could be used to protect biodiversity and provide a better understanding of the structure of food web in Zayandehroud River.

Materials and methods: Fish sampling and some physicochemical water parameters were carried out seasonally during the spring, summer, autumn, and winter of 2012 from two sampling areas of Cheshme Dimeh and Khersonek of Zayandehroud River. After separation, the eaten food items were identified and classified, counted, and weighed at the lowest possible systematic level using identification keys of aquatic invertebrates. The indicators of the vacuity index, relative length of gut, and Ivlev's electivity index were used to check the nutritional conditions and determine the importance of different food groups.

The obtained data was analyzed using SAS 9.3 and Excel 2013 statistical software. In addition, the changes in the vacuity index were determined using the chi-square test. The One-Way ANOVA was used to determine data statistically significant differences.

Results and Discussion: The vacuity index was 11.5% for *A. doriae* and 24% for *C. regium*. The highest value of this index for both species was in autumn, while the lowest in winter. This index significantly differed throughout the year for both species ($P<0.05$). The average relative length of gut was 0.73 ± 0.08 and 1.36 ± 0.24 for *A. doriae* and *C. regium*, respectively. There was no significant difference between the relative length of the gut in different age groups throughout the year in both fish species ($P<0.05$). The Ivlev's electivity index showed that *A. doriae* had a greater tendency to feed on the Odonata, Plecoptera, Coleoptera, Hemiptera, Arachnida, and Hirudinea, while *C. regium* had a higher feed tendency for Plecoptera, Odonata, Ephemeroptera, and Hirudinea. The seasonal changes in the nutritional indexes could be related to food availability in the environment. In addition, high values of the vacuity index in fish can be changed by daily feeding of fish, reproductive activity, and prey availability. The relative length of the gut varies according to the type of food consumed by the fish, the amount of plant material in the diet, the species, and different life stages of the fish.

Conclusion: The results demonstrated that *A. doriae* and *C. regium* are carnivorous and omnivorous, respectively. *A. doriae* prefers insects, but *C. regium* consumes mostly insects and filamentous algae as the preferred food. The seasonal differences in these two species' diets occur due to differences in food selection in Zayandehroud River.

*Corresponding author: omfarhad@iut.ac.ir

دانشگاه گیلان با مشارکت انجمن آبزی‌پروری ایران

تغذیه آبزیان

سال دهم، شماره سوم، مهر ۱۴۰۳، صفحات ۶۴-۴۹

DOI: 10.22124/janb.2024.27047.1238

"مقاله پژوهشی"

تعیین برخی شاخص‌های تغذیه‌ای مرواریدماهی دوریا (*Alburnus doriae*) و ماهی نازک (*Chondrostoma regium*) در رودخانه زاینده‌رود

امیدوار فرهادیان*، جواد باقری، نصراله محبوبی صوفیانی، صفی اله حیدری، عیسی ابراهیمی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۳

چکیده

در این مطالعه، شاخص‌های تغذیه‌ای مرواریدماهی دوریا (*Alburnus doriae*) و ماهی نازک (*Chondrostoma regium*) با جمع‌آوری ۲۰۰ نمونه از هر گونه (نر، ماده، نامشخص) به‌طور فصلی از رودخانه زاینده‌رود واقع در استان چهارمحال و بختیاری بررسی شد. نتایج نشان داد که شاخص خالی بودن روده در مرواریدماهی دوریا و ماهی نازک به ترتیب ۱۱/۵ و ۲۴٪ بود و این شاخص در طی سال اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0/05$). بیشترین مقدار آن برای هر دو گونه در پاییز و کمترین مقدار آن برای مرواریدماهی دوریا در زمستان و ماهی نازک در تابستان بود. میانگین درازای نسبی محاسبه‌شده روده برای دو گونه مرواریدماهی دوریا و ماهی نازک به ترتیب برابر ۰/۷۳ و ۱/۳۶ بود که در گروه‌های سنی مختلف تفاوت معنی‌دار نداشت ($P>0/05$). با توجه به نتایج حاصل از شاخص گزینش، مرواریدماهی دوریا برحسب اولویت به‌ترتیب تمایل بیشتری برای تغذیه از راسته‌های Odonata (۰/۹۴)، Plecoptera (۰/۷۷)، Coleoptera (۰/۷۴)، Hemiptera (۰/۴۲)، Arachnida (۰/۱۵) و Hirudinea (۰/۰۲) و ماهی نازک تمایل بیشتری برای تغذیه از راسته‌های Plecoptera (۰/۷۳)، Odonata (۰/۴۹)، Ephemeroptera (۰/۴۹) و Hirudinea (۰/۳۷) دارد. به‌طورکلی، یافته‌های این تحقیق نشان داد که مرواریدماهی دوریا را می‌توان به‌عنوان یک گونه گوشت‌خوار و ماهی نازک به‌عنوان یک گونه همه‌چیزخوار در زنجیره غذایی رودخانه زاینده‌رود در نظر گرفت.

کلمات کلیدی

شاخص تهی بودن

شاخص درازای نسبی روده

شاخص گزینش زاینده رود

نویسنده مسئول: omfarhad@iut.ac.ir

مقدمه

مرواریدماهی دوریا (*Alburnus doriae*) از راسته کپورماهی‌شکلان و خانواده کپورماهیان سرمخروطی (Leuciscidae) است (Sayyadzadeh and Esmaeili, 2024) که از لحاظ زیستگاه در قسمت‌های میانی و فوقانی برخی رودخانه‌های حوزه کارون و اصفهان با بستر قلوه‌سنگی توأم با ماسه، اغلب در گودال‌های ایجاد شده در رودخانه وجود داشته و از حشرات و دیگر بی‌مهرگان آبزی تغذیه می‌کند (Abdoli, 2000; Coad, 2021). نمونه‌های به‌دست آمده از حوزه زاینده‌رود ساکن آب‌های شفاف با دمای ۱۷ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد و pH برابر ۶/۲ و رسانایی برابر mS ۰/۴۵۵ بوده‌اند. این گونه در فهرست قرمز گونه‌های IUCN، دارای وضعیت "ارزیابی نشده" است و به‌دلیل ساخت سد بر روی زاینده‌رود، زیستگاه و پراکنش آن و بوم شناسی رودخانه تغییر یافته است (Froese and Pauly, 2024).

ماهی نازک (*C. regium*) از راسته کپورماهی‌شکلان و خانواده کپورماهیان سرمخروطی (Leuciscidae) است (Sayyadzadeh and Esmaeili, 2024) و در رودخانه‌های کارون، کر، بشار، ماریز، بازفت، ارمند و زاینده‌رود و حوزه رودخانه کرخه (Sayyadzadeh and Esmaeili, 2024) پراکنش دارد. از لحاظ زیستگاه، این گونه در قسمت‌های میانی و فوقانی رودخانه‌هایی که دارای آب شفاف، بستر ماسه‌ای-قلوه‌سنگی و سرعت حدود یک متر بر ثانیه هستند، زندگی کرده و از بی‌مهرگان بستر رودخانه‌ها تغذیه می‌کند (Abdoli, 2000; Coad, 2021). این ماهی ساکن آب‌های شیرین، نیمه گرمسیری، رودها، دریاچه‌ها و مخازن آبی است و بسترهای سنگی و اب‌های آرام و ساکن را ترجیح می‌دهد (Abdoli, 2000; Coad, 2021). در رودخانه‌هایی که دارای آب شفاف، بستر ماسه‌ای قلوه‌سنگی و سرعت آب حدود یک متر بر ثانیه هستند، وجود دارند (Abdoli, 2000; Coad, 2021). دمای آب در این مناطق بین ۳ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد است. این گونه در فهرست قرمز گونه‌های IUCN دارای وضعیت "کمترین نگرانی" است (Froese and Pauly, 2024).

رودخانه زاینده‌رود به‌عنوان شاهرگ حیاتی در فلات مرکزی ایران همواره دارای جایگاهی قابل‌توجه بوده است. یکپارچگی بوم‌سازگان رودخانه از زردکوه بختیاری تا تالاب گاوخونی موجب تنوع زیستی، گیاهی و جانوری متنوعی شده است. از جمله ذخایر موجود در این رودخانه می‌توان به گونه‌های متنوعی از خانواده‌های کپورماهیان حقیقی و کپورماهیان سرمخروطی اشاره کرد که از نظر صید ورزشی و حفاظتی دارای اهمیت هستند (Abdoli, 2000; Coad, 2021).

بررسی محتویات روده یکی از پرکاربردترین روش‌های مورد استفاده برای تشخیص غذا و عادات غذایی یک گونه ماهی است. مطالعه رژیم غذایی یک گونه کلید اصلی در شناخت بسیاری از جنبه‌های زیست‌شناسی، بوم‌شناسی، فیزیولوژی و رفتاری آن گونه است که به کمک آن می‌توان جایگاه تغذیه‌ای گونه در بوم‌سازگان، عادات تغذیه‌ای آن و ارتباط و همبستگی‌اش با دیگر گونه‌ها را درک کرد (Goncalves and Erzini, 1998). مطالعات غذا و عادات غذایی ماهیان دارای اهمیت زیادی است که نیاز به کار صحرایی و آزمایشگاهی فراوانی دارد. مشاهده مستقیم عادات غذایی ماهیان در محیط طبیعی در واقع غیرممکن است. بنابراین بهترین و دقیق‌ترین راه تحقیق ماهیت رژیم غذایی یک ماهی، آزمایش محتویات دستگاه گوارش است. در ضمن هر ماده‌ای که در روده یافت می‌شود را نمی‌توان به عنوان غذا در نظر گرفت (Biswas, 1993). با بررسی محتویات روده که برای توصیف جیره غذایی نمونه‌های ماهی متعلق به یک جمعیت انجام می‌شود، می‌توان هم‌پوشانی آشیان بوم‌شناختی، رقابت بین شکارچیان و روابط متقابل درون گونه‌ای و بین گونه‌ای را بررسی، و نقش یک گونه در زنجیره غذایی را مشخص کرد (Graham and Vrijenhoek, 1988; Hyslop, 1980). این بررسی‌ها به‌طور گسترده برای تعیین ترکیب غذا، راهبردهای تغذیه‌ای، موقعیت تغذیه‌ای، جریان انرژی، ساختار تغذیه‌ای و تفکیک تغذیه شکار و شکارچی استفاده می‌شود (Ross, 1986; Hyslop, 1980).

در روش بررسی محتویات روده محدودیت‌هایی وجود دارد. برای مثال، ماهی در هنگام صید شدن و تلاش برای فرار اغلب آخرین غذای خورده شده را به بیرون از دهان بر می‌گرداند (Biswas, 1993)، همچنین، در برخی موارد اجزای مصرف شده توسط ماهی غیرقابل هضم بوده و نمی‌توان آنها را به عنوان غذا تلقی کرد. مثلاً ذرات شن در روده ارزش غذایی ندارند (Biswas, 1985). روش‌های مختلفی برای بررسی و تعیین محتویات دستگاه گوارش وجود دارد که به سه گروه عددی، حجمی و وزنی طبقه‌بندی می‌شوند (Hynes, 1950; Pilley, 1952).

در مورد عادات تغذیه‌ای خانواده کپورماهیان مطالعات زیادی انجام شده است. از جمله موارد قابل بیان می‌توان به بررسی عادات رژیم غذایی سیاه‌ماهی (*Capoeta capoeta gracilis*) در دو رودخانه تالار و یاسالق واقع در حوضه جنوبی دریای خزر اشاره کرد. بر اساس نتایج این تحقیق، تغذیه اصلی این گونه از پریفیتون‌ها بوده و با افزایش سن، رژیم غذایی تغییر می‌کند (Abdoli and Mostafavi, 2005). همچنین، در مورد عادات تغذیه‌ای سیاه‌ماهی در رودخانه زرین‌گل، استان گلستان نیز بررسی‌هایی انجام شده است، در این تحقیق مشاهده شد که از بین پریفیتون‌های خورده شده، شاخه کریزوفیتا به‌تنهایی بیش از ۹۷٪ را تشکیل می‌دهد که مؤید رژیم گیاه‌خواری این گونه است (Ghafleh, 1997). در بررسی عادات تغذیه‌ای شاه‌کولی خزری (*A. chalcoides*) از کپورماهیان، میانگین درازای نسبی روده ۰/۷۴ برآورد شدکه مؤید رژیم گوشت‌خواری است و به‌نظر می‌رسد این ماهی از پلانکتون‌های جانوری تغذیه می‌کند (Rajabi Nezhad and Azari Takami, 2010). مطالعه Nezami Balouchi و همکاران در سال ۲۰۰۴ بر روی عادت تغذیه‌ای لای‌ماهی (*Tinca tinca*) در تالاب امیرکلایه لاهیجان نشان داد که این گونه یک ماهی فیتوپلانکتون‌خوار، زئوپلانکتون‌خوار، کفزی‌خوار، گیاه‌خوار و گوشت‌خوار بوده و با توجه به رژیم غذایی و نسبت درازای روده به درازای بدن، می‌توان این ماهی را همه‌چیزخوار دانست. بررسی رژیم غذایی ماهی شیربت (*Arabibarbus grypus*) نیز در رودخانه‌های دالکی و حله بوشهر حاکی از آن است که بیش‌ترین درصد فراوانی مواد غذایی در رودخانه دالکی لارو یک‌روزه‌ها بود، ولی ارجحیت غذایی این ماهی در هر دو رودخانه Plecoptera و Odonata بود (Pazira et al. 2009).

در زمینه برآورد اقلام تغذیه‌ای ماهی نازک کارهای زیادی انجام نشده و بیش‌تر شاخص وضعیت به‌تنهایی محاسبه شده است. Ozdemir (۱۹۸۲) شاخص وضعیت ماهی نازک در اوروفه را بررسی کرد. Sevik (۱۹۹۷) در رودخانه فرات ترکیه محدوده شاخص وضعیت را در جنس ماده و نر ماهی نازک به ترتیب ۱/۳۷-۰/۹ و ۱/۱۷-۰/۸۵۶ گزارش کرد. این گونه توسط Oymak (۲۰۰۰) در دریاچه سد آتاتورک بررسی شد. بیش‌ترین مقدار شاخص وضعیت در آوریل و می و کم‌ترین مقدار این شاخص در دسامبر برآورد شد. Gumus و همکاران (۲۰۰۲) برای تعیین ترکیب رژیم غذایی و اهمیت نسبی اقلام غذایی به بررسی محتوای روده مجموعاً ۱۴۵ ماهی نازک نمونه‌برداری شده از دریاچه سد سوآت پرداختند. آنها ترکیبی متعلق به هشت گروه و ۳۲ جنس از پلانکتون‌های گیاهی در روده نازک یافتند و اغلب موارد مصرف آنها را ناویکولا، سیمبلا و سیندرا گزارش کردند. Amer و همکاران (۲۰۱۱) رژیم غذایی ماهی نازک را در چهار ایستگاه در رودخانه دجله در استان صلاح‌الدین بررسی کردند و دریافتند که پوده‌های گیاهی بیش‌ترین سهم را در تغذیه ماهی نازک تشکیل می‌دهد.

در باره زیست‌شناسی مرواریدماهی دوریا و ماهی نازک به‌خصوص رژیم غذایی و عادت تغذیه‌ای آنها مطالعه جامع و مدونی انجام نشده است، بنابراین هدف از انجام این تحقیق تعیین نوع رژیم غذایی و عادات تغذیه‌ای با آزمایش روی محتویات دستگاه گوارش و اندازه‌گیری برخی از شاخص‌های تغذیه‌ای مانند شاخص تهی بودن[۱] (VI%)، شاخص درازای نسبی روده[۲] (RLG) و شاخص گزینش[۳] ذرات غذایی (E) است. چنین اطلاعاتی برای حفظ ذخایر و تنوع زیستی و شناخت جایگاه آن در ساختار شبکه غذایی منطقه مورد مطالعه کاربرد دارد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و روش جمع‌آوری نمونه‌ها

مطالعه حاضر در رودخانه زاینده‌رود به عنوان بزرگ‌ترین رودخانه فلات مرکزی ایران انجام شد. نمونه‌برداری از دو منطقه چشمه دیمه از سرچشمه‌های رودخانه زاینده‌رود واقع در قسمت شمال شرقی زردکوه بختیاری با بستر سنگی شنی، جریان آب ملایم، عرض جغرافیایی "۸۶ ′۵۱ °۳۲ و طول جغرافیایی "۷۲ ′۲۲ °۵۰ و منطقه خرسونک واقع شده در فاصله ۲۳ کیلومتر پایین تر ازچشمه دیمه با بستر سنگی-قلوه‌سنگی، جریان آب نسبتاً تند، عرض جغرافیایی "۷۹ ′۵۱ °۳۲ و طول جغرافیایی "۳۳ ′۳۷ °۵۰ انجام شد (شکل ۱). نمونه‌برداری به‌صورت فصلی از دو گونه مرواریدماهی دوریا و ماهی نازک، طی فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان ۱۳۹۲ با استفاده از تور پره با

[۱] Vacuity index
[۲] Relative length of the gut
[۳] Ivlev's electivity index

چشمه ۵ میلی‌متر انجام شد. مرواریدماهی دوریا و ماهی نازک دو گونه از خانواده کپورماهیان سرمخروطی هستند و در رودخانه زاینده‌رود پراکنش دارند (شکل ۲).

شکل ۱ موقعیت جغرافیایی مناطق نمونه‌برداری در رودخانه زاینده‌رود.

Figure 1 Geographical location of sampling areas in in Zayandehroud River.

شکل ۲ تصویر مرواریدماهی دوریا (*A. doriae*) و ماهی نازک (*C. regium*) صید شده از مناطق دیمه و خرسونک رودخانه زاینده‌رود.

Figure 2 Photos of *A. doriae* (above) and *C. regium* (below) from Dimeh and Khersounak areas of Zayandehroud River.

نمونه‌برداری از درشت‌کفزیان آبزی

برای نمونه‌برداری از کفزیان جانوری، با توجه به خصوصیات فیزیکی بستر رودخانه، از نمونه‌بردار سوربر (ابعاد ۲۵×۲۵ سانتی‌متر)، اکمن (ابعاد ۱۵×۱۵ سانتی‌متر) و لوله پولیکای شماره ۹۰ (با سطح دهانه ۶۸/۵۸ سانتی‌مترمربع) استفاده شد. پس از نمونه‌برداری، محتوای نمونه‌برداری‌شده در لگن بزرگی تخلیه و با آب رودخانه رقیق شد و به‌تدریج به کمک الک‌های استاندارد شماره ۵۰ میکرون الک شد. نمونه‌های

جمع‌آوری‌شده روی الک‌ها به دبه‌های یک لیتری منتقل، به کمک فرمالین ۵٪ تثبیت، و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های منتقل شده به آزمایشگاه پس از شستشوی مجدد با آب تمیز، جداسازی و سپس به کمک لوپ آزمایشگاهی و میکروسکوپ در حد رده و راسته با استفاده از کلیدهای شناسایی مثل کلید شناسایی بی‌مهرگان نهرها و رودخانه‌ها (Soofiani and Naderi, 2000) و کلیدهای شناسایی بی‌مهرگان آبزی (Elliott et al. 1988; Pescador et al. 2000; Pescador et al. 2004; Pescador and Richard, 2004) شناسایی و طبقه‌بندی، و سپس شمارش شدند. بعد به‌وسیله ترازوی دیجیتال با دقت یک‌هزارم گرم توزین شدند.

تعیین جنسیت و سن ماهیان

در آزمایشگاه تعیین جنسیت ماهیان به‌صورت ماکروسکوپی و میکروسکوپی انجام شد. برای تعیین سن تعدادی فلس از بین باله پشتی و بالای خط جانبی جدا، و از طریق تفسیر حلقه‌های سالیانه رشد بر روی فلس، سن ماهیان تخمین زده شد (Schneider et al. 2000).

بررسی و شناسایی محتویات دستگاه گوارش

برای بررسی محتویات، در محل صید پس از اندازه‌گیری درازا و وزن بدن ماهی، شکم ماهی با قیچی شکافته، و لوله گوارش هر نمونه به‌صورت کامل خارج شد. سپس وزن ماهی شکم خالی و درازای روده اندازه‌گیری، و بعد از توزین روده پر، محتویات روده خارج و وزن خالی آن نیز محاسبه شد تا وزن کلی محتویات به‌دست آید. برای تخلیه کامل محتویات، دستگاه گوارش با آب مقطر شست‌وشو، و محتویات دستگاه گوارش برای شناسایی و بررسی‌های بعدی در محلول فرمالین ۴٪ نگهداری شد. مواد غذایی خورده شده پس از جداسازی به کمک لوپ و میکروسکوپ در پایین‌ترین سطح سیستماتیک ممکن با استفاده از کلیدهای شناسایی مثل کلید شناسایی بی‌مهرگان نهرها و رودخانه‌ها و کلیدهای شناسایی بی‌مهرگان آبزی، مطابق روش شناسایی و طبقه‌بندی درشت‌بی‌مهرگان آبزی رودخانه بررسی، شمارش، و به‌وسیله ترازوی دیجیتال با دقت یک‌هزارم گرم توزین شد.

تعیین برخی شاخص‌های تغذیه‌ای

از شاخص‌های تهی بودن دستگاه گوارش، درازای نسبی روده و شاخص گزینش برای بررسی شرایط تغذیه و تعیین اهمیت گروه‌های مختلف غذایی به شرح زیر استفاده شد. از رابطه ۱ برای شاخص تهی بودن دستگاه گوارش (VI%) استفاده شد.

$$VI = \frac{E_s}{T_s} \times 100$$ رابطه (۱)

در این رابطه، E_s تعداد روده‌های خالی بررسی‌شده T_s و تعداد کل روده‌های بررسی‌شده است. مقادیر زیر ۲۰ نشانه پرخوری، مقادیر ۲۰ تا ۴۰ نشانه نسبتاً پرخوری، مقادیر ۴۰ تا ۶۰ نشانه تغذیه متوسط، مقادیر ۶۰ تا ۸۰ نشانه نسبتاً کم‌خور بودن و مقادیر ۸۰ تا ۱۰۰ نشانه کم‌خور بودن آبزی در نظر گرفته شد (Euzen, 1987).

شاخص درازای نسبی روده (RLG) از رابطه ۲ محاسبه شد (Biswas, 1993).

$$RLG = \frac{Lg}{L_t}$$ رابطه (۲)

که در این رابطه L_g برابر با درازای روده و L_t برابر با درازای کل بدن ماهی است. اگر درازای نسبی روده کوچک‌تر از عدد ۱ باشد، ماهی گوشت‌خوار و اگر بین ۱ و ۳ باشد، همه‌چیزخوار و اگر بیش از ۳ باشد، نشان دهنده رژیم گیاه‌خواری است (Bone et al. 1996).

شاخص گزینش (E) با محاسبه نسبت بین فراوانی ماده غذایی در محیط و غذای خورده شده توسط ماهی برآورد شد (Biswas, 1993). رابطه ۳ شاخص انتخاب غذا یا شاخص گزینش (E) را نشان می‌دهد.

$$E = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i}$$ رابطه (۳)

در این رابطه r_i فراوانی نسبی ماده غذایی در دستگاه گوارش p_i و فراوانی نسبی ماده غذایی در محیط آب است. مقدار E از ۱- تا ۱+ متغیر است که اعداد مثبت یک شاخص انتخابی مثبت برای قلم غذایی (طعمه)، و اعداد منفی، شاخص پرهیز از ماده غذایی در نظر گرفته می‌شود.

آزمون آماری داده‌ها

آزمون آماری داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.3 و Excel 2013 انجام شد. همچنین تغییرات شاخص تهی بودن نیز با استفاده از آزمون کای مربع[۴] تعیین شد. بررسی وجود یا عدم وجود تفاوت آماری

[۴] Chi-square

در میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه[5] انجام شد.

نتایج

برخی فراسنجه‌های فیزیکوشیمیایی آب رودخانه زاینده‌رود

اندازه‌گیری دمای آب و میزان اکسیژن محلول آب در طی فصول مختلف سال در دو منطقه نمونه‌برداری چشمه دیمه و خرسونک به شرح جدول ۱ انجام شد. کمترین دما در دی‌ماه با ۳ درجه سانتی‌گراد و بیشترین در تیرماه با ۲۳ درجه سانتی‌گراد بود. میزان کمینه و بیشینه اکسیژن محلول به ترتیب برابر ۶/۱ و ۱۴/۶ اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

جدول ۱ برخی فراسنجه‌های فیزیکوشیمیایی آب مناطق نمونه‌برداری.

Table 1 Some physicochemical factors of water in the sampling areas.

Sampling area	Depth of water (cm) (min-max)	Water temperature (°C) (min-max)	Dissolved Oxygen (mg/L; min-max)
Dimeh	50-100	3-23	6.1-13.1
Khersounak	50-120	2-20	8.9-14.6

جامعه مورد نمونه‌برداری

به‌طورکلی، ۲۰۰ قطعه مرواریدماهی دوریا و ۲۰۰ قطعه ماهی نازک طی دوره نمونه‌برداری از رودخانه زاینده‌رود در مناطق دیمه و خرسونک جمع‌آوری شد. در هر فصل ۵۰ قطعه ماهی از هر گونه ارزیابی شد. از بین مرواریدماهیان دوریا جمع‌آوری شده ۸۹ قطعه ماهی ماده، ۴۷ قطعه ماهی نر و ۶۴ قطعه ماهی نامشخص بودند (جدول ۲). دامنه درازای کل آنها ۴۳/۲ تا ۱۷۰/۵ میلی‌متر (۸/۱۹ ± ۱۲۷) و دامنه وزنی آنها ۱/۱ تا ۵۶/۵ گرم (۱/۶۰ ± ۲۵/۴) بود (جدول ۳). همچنین، از بین ماهیان نازک جمع‌آوری شده ۵۶ قطعه ماهی ماده، ۴۷ قطعه ماهی نر و ۹۷ قطعه ماهی نامشخص بودند (جدول ۲). دامنه درازای کل آنها ۵۲/۷ تا ۱۹۱/۸ میلی‌متر (۱۱/۲۰ ± ۱۴۵/۵) و دامنه وزنی ۱/۶ تا ۹۶/۳ گرم (۲/۵۲ ± ۳۷/۵) بود (جدول ۳). داده‌های مربوط به وزن ماهی شکم خالی، وزن روده خالی و وزن محتویات روده دو گونه ماهیان صید شده در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۲ تعداد مرواریدماهیان دوریا و ماهیان نازک جمع‌آوری شده از مناطق مورد مطالعه رودخانه زاینده‌رود طی فصول مختلف.

Table 2 The number of *A. doriae* and *C. regium* collected from the study areas of Zayandehroud River during different seasons.

Fish species	Season	Male	Female	Unknown gender	Total
Alburnus doriae	Spring	10	21	19	50
	Summer	12	18	20	50
	Fall	12	24	14	50
	Winter	13	26	11	50
	Total	47	89	64	200
Chondrostoma regium	Spring	15	9	26	50
	Summer	6	9	35	50
	Fall	12	16	22	50
	Winter	14	22	14	50
	Total	47	56	97	200

[5] ANOVA

جدول۳ میانگین (± انحراف معیار) درازای کل، وزن، وزن ماهی شکم خالی، وزن روده خالی و وزن محتویات مرواریدماهیان دوریا و ماهیان نازک صید شده در فصول مختلف به تفکیک جنسیت

Table 3 Mean (± SD) of total length, weight, weight of fish in empty stomach, weight of empty intestine and weight of the contents of *A. doriae* and *C. regium* caught in different seasons by gender.

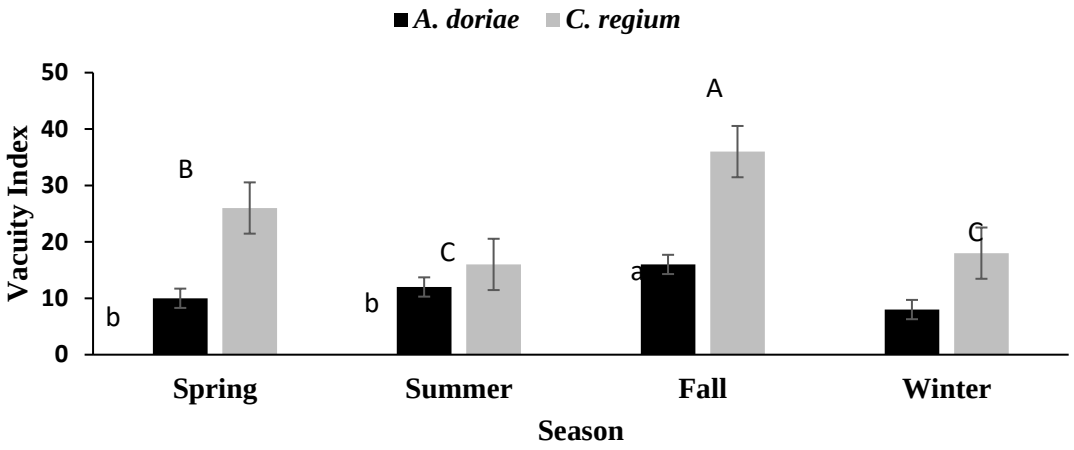
Gender	Season	Number	Total length (mm)	Weight (g)	Weight of fish with empty stomach (g)	Weight of empty intestine (g)	Weight of the contents (g)
			Alburnus doriae				
Male	Spring	10	96.4 ± 15.83	12.2 ± 6.15	9.62 ± 5.03	0.40 ± 0.17	0.18 ± 0.13
	Summer	12	113.1 ± 19.64	15.5 ± 8.82	12.65 ± 7.99	0.59 ± 0.18	0.20 ± 0.20
	Fall	12	112.6 ± 18.69	19.5 ± 11.59	15.87 ± 9.68	0.54 ± 0.19	0.12 ± 0.07
	Winter	13	113.8 ± 20.49	16.8 ± 8.52	14.42 ± 7.75	0.56 ± 0.22	0.11 ± 0.10
Female	Spring	21	96.4 ± 20.63	14.1 ± 10.30	9.95 ± 7.35	0.43 ± 0.22	0.25 ± 0.25
	Summer	18	115.1 ± 18.34	18.4 ± 11.06	13.87 ± 8.43	0.62 ± 0.24	0.18 ± 0.15
	Fall	24	116.0 ± 21.32	21.3 ± 13.27	16.96 ± 10.70	0.59 ± 0.22	0.05 ± 0.03
	Winter	26	127.0 ± 25.43	25.4 ± 15.13	21.41 ± 12.88	0.76 ± 0.34	0.21 ± 0.16
Unknown gender	Spring	19	64.9 ± 10.34	3.8 ± 1.60	2.83 ± 1.11	0.20 ± 0.06	0.04 ± 0.04
	Summer	20	83.2 ± 8.19	6.1 ± 1.79	4.62 ± 1.36	0.28 ± 0.06	0.11 ± 0.07
	Fall	14	76.9 ± 13.97	5.7 ± 2.95	4.55 ± 2.39	0.23 ± 0.07	0.01 ± 0.01
	Winter	11	80.6 ± 15.80	6.2 ± 4.08	5.02 ± 3.28	0.25 ± 0.15	0.05 ± 0.04
			Chondrostoma regium				
Male	Spring	15	125.3 ± 28.48	26.7 ± 16.81	21.97 ± 14.55	1.15 ± 0.43	0.14 ± 0.11
	Summer	6	141.9 ± 16.91	30.2 ± 6.61	24.92 ± 9.25	1.53 ± 0.35	0.57 ± 0.57
	Fall	12	130.1 ± 18.21	26.7 ± 13.52	21.92 ± 11.51	1.24 ± 0.43	0.17 ± 0.08
	Winter	14	139.7 ± 12.48	32.6 ± 10.84	28.49 ± 9.67	1.36 ± 0.16	0.11 ± 0.10
Female	Spring	9	117.2 ± 35.14	25.8 ± 9.47	18.69 ± 8.80	1.11 ± 0.70	0.14 ± 0.14
	Summer	9	121.5 ± 16.63	19.7 ± 6.99	15.39 ± 5.83	1.22 ± 0.39	0.46 ± 0.40
	Fall	16	135.1 ± 18.01	29.7 ± 13.5	23.04 ± 10.79	1.49 ± 0.47	0.14 ± 0.07
	Winter	22	145.5 ± 23.27	37.9 ± 19.71	30.51 ± 14.87	1.66 ± 0.58	0.19 ± 0.16
Unknown gender	Spring	26	73.9 ± 14.35	5.0 ± 3.04	3.79 ± 2.45	0.35 ± 0.22	0.11 ± 0.08
	Summer	35	85.2 ± 11.20	6.9 ± 2.52	5.19 ± 1.95	0.52 ± 0.19	0.24 ± 0.22
	Fall	22	90.0 ± 15.28	8.7 ± 4.43	7.05 ± 3.72	0.57 ± 0.24	0.06 ± 0.03
	Winter	14	87.4 ± 14.14	7.5 ± 3.57	5.69 ± 3.07	0.53 ± 0.24	0.05± 0.05

شاخص تهی بودن دستگاه گوارش (VI%)

تغییرات فصلی شاخص تهی بودن دستگاه گوارش در شکل ۳ ارائه شده است. از ۲۰۰ دستگاه گوارش مورد بررسی برای مرواریدماهی دوریا، ۲۳ روده خالی و ۱۷۷ روده پر بودند. شاخص تهی بودن دستگاه گوارش برای کل جمعیت ۱۱٪/۵بود و این میزان برای فصول بهار، تابستان، پائیز و زمستان به ترتیب برابر ۱۰، ۱۲، ۱۶و ۸٪ تعیین شد (شکل ۳). بیش‌ترین مقدار این شاخص در پاییز و کم‌ترین آن در زمستان بود. این شاخص اختلاف معنی‌داری را در طی سال نشان داد (آزمون دانکن، P=۰/۰۱۲۵).

از ۲۰۰ دستگاه گوارش موردبررسی برای ماهی نازک، ۴۸ روده خالی و ۱۵۲ روده پر بودند. شاخص تهی بودن دستگاه

گوارش برای کل جمعیت ۲۴٪ بود و این میزان برای فصول بهار، تابستان، پائیز و زمستان به‌ترتیب برابر ۲۶، ۱۶، ۳۶و ۱۸٪ برآورد شد (شکل ۳). بیش‌ترین مقدار این شاخص در پاییز و کم‌ترین آن در تابستان بود. این شاخص اختلاف معنی‌داری را در طی سال نشان داد (آزمون دانکن، P=۰/۰۰۷).



شکل ۳ میانگین (±انحراف معیار) تغییرات فصلی شاخص تهی بودن دستگاه گوارش در مرواریدماهی دوریا (*A. doriae*) و ماهی نازک (*C. regium*).

Figure 3 Mean (± SD) of seasonal changes of vacuity index in *A. doriae* and *C. regium*.

شاخص درازای نسبی روده (RLG)

بررسی روی ۲۰۰ نمونه مـــــرواریدماهی دوریا نشان داد که میانگین درازای نسبی محاسبه شده روده برای این گونه ۰/۰۸ ± ۰/۷۳ بود که بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار به‌دست آمده آن به‌ترتیب برابر ۰/۰۴ ± ۰/۷۷ و ۰/۰۸ ± ۰/۶۹ به دست آمد (جدول ۴). با بررسی درازای نسبی روده تفاوت معنی‌داری در گروه‌های سنی مختلف در طی سال نشان نداد (آزمون دانکن، P=۰/۳۲۵).

بررسی روی ۲۰۰ نمونه ماهی نازک (*C. regium*) نشان داد که میانگین درازای نسبی محاسبه شده روده برای این گونه ۰/۲۴ ± ۱/۳۶ بود که کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار به دست آمده آن به ترتیب برابر ۰/۱۵ ± ۱/۲۶ و ۰/۲۸ ± ۱/۴۶ بود (جدول ۴). با بررسی درازای نسبی روده تفاوت معنی‌داری در گروه‌های سنی مختلف در طی سال مشاهده نشد (آزمون دانکن، P=۰/۶۲۵).

بررسی و شناسایی کفزیان

به‌طورکلی در این مطالعه در دو منطقه دیمه و خرسونک رودخانه زاینده‌رود ۷ رده، ۱۱ راسته و ۳۳ خانواده از کفزیان به همراه دیگر ذرات موجود شامل جلبک‌های رشته‌ای، ذرات رسوبی و پوده‌های گیاهی در دستگاه گوارش مرواریدماهی دوریا و ماهی نازک شناسایی شدند که بخش عمده آنها را لارو حشرات آبزی تشکیل می‌داد (جدول ۵).

شاخص گزینش یا انتخاب ایولو (EI)

درصد غالبیت گروه‌های غذایی در محیط‌زیست و دستگاه گوارش و شاخص ایولو برای مرواریدماهی دوریا و ماهی نازک در جدول ۶ ارائه شده است. نتایج حاصل از شاخص ایولو، نشـان داد کـه مرواریـدماهی دوریا حسب اولـویت به‌ترتیب تمایل بیش‌تری برای تغذیه از راسته‌های Odonata (۰/۹۴)، Plecoptera (۰/۷۷)، Coleoptera (۰/۷۴)، Hemiptera (۰/۴۲)، Arachnida (۰/۱۵) و Hirudinea (۰/۰۲) داشته و تمایلی به مصرف دیگر مواد مغذی موجود نداشت. نتایج حاصل از شاخص گزینش حاکی از آن است که ماهی نازک بر حسب اولویت به‌ترتیب مواد مغذی راسته‌های Plecoptera (۰/۷۳)، Odonata (۰/۴۹)، Ephemeroptera (۰/۴۹) و Hirudinea (۰/۳۷) را ترجیح داده و تمایلی به مصرف دیگر مواد غذایی موجود نشان نمی‌دهد.

جدول ۴ میانگین (± انحراف معیار) شاخص درازای نسبی روده در ماهیان با سنین مختلف در رودخانه زاینده‌رود.

Table 4 Mean (± SD) of relative length of gut at different ages in studied fish species in Zayandehroud River.

Age	1^+	2^+	3^+	4^+	5^+
Alburnus doriae	0.69 ± 0.08	0.73 ± 0.08	0.74 ± 0.08	0.75 ± 0.08	0.77 ± 0.04
Chondrostoma regium	1.31 ± 0.20	1.46 ± 0.28	1.35 ± 0.23	1.26 ± 0.15	1.36 ± 0.05

جدول ۵ درصد غالبیت گروه‌های مختلف کفزیان در رودخانه زاینده‌رود.

Table 5 The dominance rate (%) of different groups of macrobentos in Zayandehroud River.

Taxa	Identified families	Dominance (%)
Diptera	Simulidae, Chironomidae, Tipulidae, Ceratopogonidae	60.38
Ephemeroptera	Batidae, Caenidae, Leptophlebidae, Ecdyonuridae	17.70
Trichoptera	Rhyacophylidae, Hydropsychidae	2.08
Odonata	Gamphidae	0.19
Coleoptera	Dytiscidae, Helmidae, Haliplidae, Gyrinidae	0.25
Hemiptera	Hydrometridae, Gerridae	0.02
Plecoptera	Perlidae	0.07
Hirudinea	Erpobdellidae, Glossiphonidae, Piscicolidae	1.24
Oligochaeta	Tubificidae, Lumbriculidae, Lumbricidae, Naididae, Haplotaxidae	15.73
Lamellibranchiata	Sphaeridae	0.47
Gastropoda	Physidae, Lymnaeidae, Hydrobiidae	1.66
Arachnida	Hygrobatidae	0.03
Crustacea	Asellidae	0.18

جدول ۶ شاخص گزینش و درصد غالبیت گروه‌های غذایی در دستگاه گوارش و محیط ماهیان مورد بررسی در زاینده رود.

Table 6 Ivlev's Electivity Index and dominance rate (%) of food groups in the fish digestive system and environment.

Food groups	Dominance rate (%) of food groups in the environment	Dominance rate (%) of food groups in the gut		Electivity index	
		P. esfahani	*C. regium*	*P. esfahani*	*C. regium*
Hirudinea	1.24	1.30	2.71	0.02	0.37
Oligochaeta	15.73	1.72	4.49	-0.80	-0.56
Crustacea	0.18	0.02	0.00	-0.83	-1.00
Diptera	60.38	72.92	38.13	0.09	-0.23
Ephemeroptera	17.70	15.31	51.12	-0.07	0.49
Trichoptera	2.08	1.23	1.96	-0.26	-0.03
Odonata	0.19	5.05	0.56	0.93	0.49
Coleoptera	0.25	1.72	0.19	0.74	-0.15
Hemiptera	0.02	0.05	0.00	0.42	-1.00
Plecoptera	0.07	0.56	0.47	0.77	0.73
Arachnida	0.03	0.03	0.00	0.15	-1.00
Lamellibranchiata	0.47	0.05	0.19	-0.80	-0.43
Gastropoda	1.66	0.05	0.19	-0.94	-0.80

بحث

بررسی ماهیان در بوم‌سازگان‌های آبی به‌دلایل متعددی از جمله بررسی تکاملی، بوم‌شناختی، رفتارشناسی، حفاظتی، مدیریت منابع آبی و بهره‌برداری ذخایر گونه-های اقتصادی حائز اهمیت بوده و با وجود فشار فزاینده‌ای که در اثر رشد جمعیت بر منابع محدود کنونی وارد می-شود، نیاز مبرمی به شناخت هر چه بهتر خصوصیات آبزیان و محیط زندگی آنها به‌منظور اعمال مدیریت صحیح احساس می‌شود (Lagler et al. 1962).

موجودات زنده‌ای که در بوم‌سازگان آب‌های جاری زندگی می‌کنند، عمدتاً موجوداتی کفزی بوده و نقش مهمی در جوامع آبزیان به‌عنوان حلقه‌های دوم و سوم زنجیره تولید دارند (Valiollahi, 2004). این موجودات در تغذیه ماهی‌ها و برآورد استعداد رودخانه برای پرورش آبزیان نیز با اهمیت هستند، زیرا بسیاری از انواع ماهی‌ها از لارو حشرات، کرم‌ها و سخت‌پوستان آبزی تغذیه می‌کنند (Rhichardson, 1993). از آنجا که ماهیان اجزای مهمی از شبکه غذایی در محیط‌های آبی هستند، بررسی تغذیه آنها برای درک بهتر برهم‌کنش‌های درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای مهم است. مطالعات درباره عادات غذایی ماهیان برای درک بهتر زنجیره‌های ارتباطی در میان گونه‌های ماهیان مهم بوده و به‌دست آوردن اطلاعات در مورد عادات غذایی ماهیان در یافتن ارتباطات شکارگری ماهیان بسیار مهم و حائز اهمیت است (Guma'a, 1978). مطالعه عادات تغذیه‌ای مرواریدماهی دوریا و ماهی نازک در رودخانه زاینده‌رود در راستای دستیابی به چنین اطلاعاتی انجام شد.

به‌دلیل پراکنش نسبتاً محدود *A. doriae* و *C. regium* در دنیا، مطالعات زیادی در خصوص عادات تغذیه‌ای این دو گونه وجود ندارد تا بتوان این نتایج را با آن مقایسه کرد و مورد تجزیه و تحلیل قرار داد، اما تحقیقاتی روی ماهیان گونه‌های مشابه که متعلق به همین خانواده هستند، ارائه شده است.

بررسی محتویات روده، روش گسترده‌ای است که برای تشخیص غذا و عادت غذایی گونه‌های ماهی استفاده می‌شود. علاوه بر این، باید از روش‌های دیگر مثل بررسی شواهد ریخت‌شناسی مانند موقعیت دهان، شاخص درازای نسبی روده و شواهد محیطی، مانند طیف غذایی در سازگان آبی نیز برای تصدیق بیش‌تر اطلاعات بررسی روده استفاده کرد (Biswas, 1993; Sarpanah Sarkohi et al. 2010; Marammazi et al. 2014).

تهی بودن دستگاه گوارش

وجود برخی تفاوت‌های نامنظم مثل افزایش شدت تغذیه در فصول سرد و گرم به خاطر تفاوت در ساعت صید ماهیان است. نتایج حاصل از شاخص تهی بودن گونه *A. doriae* در زاینده‌رود در طی سال دارای نوسان بود و کم‌ترین میزان آن در فصل زمستان و بیش‌ترین مقدار در فصل پاییز ثبت شد. شاخص تهی بودن دستگاه گوارش برای کل جمعیت ۱۱/۵٪ بود که نشان داد این گونه جزء ماهیان پرخور است. اطلاعاتی در مورد عادات تغذیه‌ای مرواریدماهی دوریا در دیگر مکان‌ها تا به‌حال در دسترس نبوده، اما در مورد دیگر گونه‌های کپورماهیان بررسی‌هایی انجام شده است. طی تحقیقی، Abbasi و Sabkara (۲۰۰۲) شاخص تهی بودن لوله گوارش عروس‌ماهی ارومیه را ۲۵٪/۱ محاسبه، و آن را یک ماهی نسبتاً پرخور گزارش کردند. Rajabi Nezhad و Azari Takami (۲۰۱۰) خالی بودن روده ماهی شاه‌کولی (*A. chalcoides*) را برابر ۲۳٪/۵ تعیین کردند که این گونه در رودخانه سفیدرود در زمره ماهیان نسبتاً پرخور است.

طبق بررسی‌های انجام‌شده در این تحقیق شاخص تهی‌بودن گونه *C. regium* به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار ۳۶ و ۱۶٪ در فصول پاییز و تابستان، و میانگین فصلی ۲۴٪ بود و اختلاف معنی‌داری را در طی سال (بین فصول) نشان نداد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده این گونه در زمره ماهیان نسبتاً پرخور طبقه‌بندی شد. Mortazavi (۲۰۱۴) با تحقیق روی ماهی نازک شاخص تهی بودن دستگاه گوارش را ۴۵٪ گزارش کرد که با نتایج تحقیق حاضر اختلاف زیادی وجود دارد. Kayani (۲۰۱۲) با مطالعه ماهی نازک در رودخانه بی‌بی‌سیدان گزارش کرد که برخلاف برخی ماهی‌ها که تغذیه خود را در زمان تولیدمثل متوقف می‌کنند، این گونه در زمان تولیدمثل تغذیه فعال دارد. همچنین Gumus و همکاران (۲۰۰۲) طی تحقیقی گزارش کردند که ۷۷٪ از نمونه‌های ماهی نازک دستگاه گوارش پر و ۲۳٪ دستگاه گوارش خالی دارند، که با نتایج به‌دست آمده در این مطالعه بسیار هم‌خوانی داشت.

دلایل مختلفی برای نوسانات شدت تغذیه در طی دوره زیست گونه‌های ماهیان وجود دارد که از آن جمله می‌توان

به میزان دستیابی به غذا در محیط اشاره کرد (Casadevall et al. 1994). همچنین، مقادیر بالای شاخص تهی بودن در ماهیان ممکن است با تغذیه روزانه ماهی، فعالیت تولیدمثلی و قابلیت دسترسی به طعمه قابل تغییر باشد (Goncalves and Erzini, 1998).

شاخص درازای نسبی روده

نتایج بررسی مرواریدماهی دوریا در مطالعه حاضر نشان داد که کم‌ترین مقدار درازای نسبی روده متعلق به ماهیان با سن یک سال با مقدار ۰/۰۸ ± ۰/۶۹ بود و متوسط سالانه این شاخص ۰/۰۸ ± ۰/۷۳ به دست آمد که در مقایسه با منابع علمی Biswas (۱۹۹۳) و بررسی محتویات روده، نشانگر رژیم گوشت‌خواری این ماهی است. این نتایج با یافته‌های Bone و همکاران (۱۹۹۶) که بر اساس آن، درازای نسبی کم‌تر از ۱ را مربوط به گوشت‌خواران می‌دانستند، مطابقت دارد. Abbasi و Sabkara (۲۰۰۴) میانگین درازای نسبی روده عروس‌ماهی ارومیه را برابر ۰/۱۱ ± ۰/۶۹ و آن را یک گونه گوشت‌خوار گزارش کردند. نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر نشان داد که میانگین درازای نسبی روده برای ماهی نازک برابر ۰/۲۴ ± ۱/۳۶ بود و کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار به‌دست آمده آن به‌ترتیب برابر ۰/۱۵ ± ۱/۲۶ و ۰/۲۸ ± ۱/۴۶ ثبت شد. براساس مطالعات انجام شده، گونه‌هایی که از رژیم‌های غذایی گیاهی و جانوری در اندازه نسبتاً نزدیک به هم تغذیه می‌کنند، جزء گونه‌های همه‌چیزخوار طبقه‌بندی شدند. مقدار به‌دست آمده برای این شاخص و همچنین، بررسی مواد غذایی خورده شده توسط این ماهی مؤید این مطلب است که رژیم غذایی ماهی نازک همه‌چیزخواری باشد و با یافته‌های Bone و همکاران (۱۹۹۶) که درازای نسبی بین ۱ تا ۳ را مربوط به همه‌چیزخواران می‌دانستند، مطابقت دارد. Mortazavi (۲۰۱۴) بر اساس گزارش حاصل از تحقیق خود، ماهی نازک را در اوایل دوران زندگی، گوشت‌خوار و در طی زندگی، متمایل به گیاه‌خواری معرفی کرد. او همچنین میانگین شاخص درازای نسبی روده را برابر ۰/۰۵ ± ۱/۱۸ گزارش کرد که نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج مطالعه حاضر تطابق نزدیکی داشت. Amer و همکاران (۲۰۱۱) ماهی نازک را در رودخانه دجله در استان صلاح‌الدین عراق بررسی و گزارش کردند که پوده‌های گیاهی بیش‌ترین و زئوپلانکتون‌ها، حشرات بالغ و لارو آن‌ها سهم کمی از رژیم غذایی را به خود اختصاص می‌دهند.

ماهی نازک با دهان نیمه تحتانی خود، رسوبات، جلبک‌های رشته‌ای و دتریتوس‌های حاوی موجودات زنده را وارد محوطه دهانی کرده و آن‌ها را با دندان حلقی می‌جود و وارد دستگاه گوارش خود می‌کند. بنابراین، با توجه به اطلاعات به‌دست آمده به‌نظر می‌رسد این گونه عادت غذایی همه‌چیزخواری داشته باشد. در نتیجه، به‌نظر می‌رسد که این گونه به‌خاطر دهان نیمه‌زیرین و روده متوسط (بالای ۱) از رسوبات کف و پریفیتون‌های گیاهی نیز تغذیه کرده که به خاطر شستشوی آنها در الک حذف شده‌اند.

درجه بالایی از همبستگی بین عادات غذایی و شاخص درازای نسبی روده وجود دارد و درازای روده ماهی با نوع غذایی که مصرف می‌کند، ارتباط دارد. درازای روده با افزایش مقدار مواد گیاهی در رژیم غذایی ماهی افزایش می‌یابد و برعکس (Biswas, 1993; Nikolskyii, 1999; Abbasi and Sabkara, 2004; Abdoli and Mostafavi, 2005). اندازه شاخص درازای نسبی روده نه تنها از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت است، بلکه در یک گونه نیز در مراحل مختلف زندگی (نوزادی، انگشت‌قدی، جوانی و بلوغ) متفاوت است (Biswas, 1993).

بررسی و شناسایی کفزیان

بیش‌ترین درصد غالبیت کفزیان در محیط رودخانه و روده مروارید ماهی دوریا و ماهی نازک مربوط به Oligochaeta، Diptera و Ephemeroptera است. مطالعات بر روی عروس ماهی ارومیه (*Leuciscus ulanus*) نشان داد که این ماهی علاوه بر پلانکتون‌های گیاهی و جانوری، از چهار گروه موجودات کفزی از جمله Diptera و Oligochaeta تغذیه می‌کند (Abbasi and Sabkara, 2002). با مطالعه Gharibkhany و Tatina (۲۰۰۹) واقع در رودخانه لوندویل آستارا، هفت راسته شناسایی شد که بیش‌تر آنها متعلق به راسته Ephemeroptera و Diptera بودند.

شاخص گزینش (ایولو)

طبق نتایج حاصل از این تحقیق، مرواریدماهی دوریا حسب اولویت به‌ترتیب تمایل بیش‌تری برای تغذیه از راسته‌های Odonata، Plecoptera، Coleoptera، Hemiptera، Arachnida و Hirudinea دارد، در حالی‌که ماهی نازک بر حسب اولویت به‌ترتیب مواد مغذی راسته‌های Odonata، Plecoptera، Ephemeroptera و Hirudinea را ترجیح می‌دهد. از آنجا که بررسی محتوای روده باید همیشه با غذای قابل‌دسترس موجود زنده در محیط زیست ماهی مقایسه شود. اگر مشاهده شد که با وجود فراوانی غذا به‌خصوص در زیستگاه موجود زنده، ماهی از آن تغذیه نمی‌کند، امکان دارد که مصرف دیگر اقلام غذایی که به‌عنوان غذای ترجیحی مصرف می‌شد، خاتمه یافته و ماهی غذای دیگری را به عنوان طعمه انتخاب کند. ضروری است که کمیت اقلام غذایی که ماهی مصرف می‌کند، نسبت به مقدار معینی از انواع غذاهای قابل‌دسترس که ماهی در محیط‌زیست خود دارد را بدانیم. برای نمونه، در بررسی رژیم غذایی ماهی حمری گزارش شده است که این گونه به ترتیب علاقه زیادی به طعمه‌های غذایی Odonata، Coleoptera، Plecoptera، Trichoptera و در آخر به Hemiptera دارد (Pazira and Vatandost, 2008). با وجود این، اغلب طعمه‌های فوق به‌جز Oligochaeta، Diptera و Ephemeroptera در داخل رودخانه زاینده‌رود فراوانی ناچیزی داشتند (جمع دیگر طبقات زیر ۲۰٪). بنابراین این شاخص برای طبقات با فراوانی کم نمی‌تواند شاخص خوبی باشد.

نتیجه‌گیری

دو گونه مرواریدماهی دوریا و ماهی نازک از خانواده کپورماهیان سرمخروطی به‌ترتیب دارای رژیم غذایی گوشت‌خواری و همه‌چیزخواری هستند. جیره غذایی مرواریدماهی دوریا در زاینده‌رود طی سال بررسی از Insecta، Oligochaeta، Hirudinea، جلبک‌های رشته‌ای، Lamellibranchiata، Gastropoda، Arachnida، Crustacea و پوده‌های گیاهی تشکیل شده است. این ترکیب غذایی در ماهی نازک شامل گروه‌های Insecta، جلبک‌های رشته‌ای، Oligochaeta، پوده‌های گیاهی، Hirudinea، ذرات رسوبی، Lamellibranchiata و Gastropoda بوده است. گونه مرواریدماهی دوریا حشرات را به‌عنوان غذای ترجیحی انتخاب کرد و دیگر مواد غذایی را به مقدار کمی در جیره خود جای داد، اما گونه ماهی نازک با مصرف حشرات و جلبک‌های رشته‌ای به عنوان غذای اصلی، دیگر گروه‌های غذایی مثل پوده‌های گیاهی و ذرات رسوبی را به‌عنوان غذای ثانویه و تصادفی مصرف می‌کند و این تفاوت در انتخاب غذا باعث تفاوت در رژیم غذایی دو گونه می‌شود.

تشکر و قدردانی

به این وسیله از معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه برای فراهم کردن شرایط و امکانات لازم برای انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Abbasi, K., Sabkara, J. 2002. Studying food items of *Leuciscus ulanus*, an endemic fish species in Iran. Iranian Journal of Biology 19: 15-28. (In Persian).

Abbasi, K., Sabkara, J. 2004. Study of *Alosa caspia caspia* dietary habits in east southern areas of Caspian Sea (Golestan and Mazanderan areas). Iranian Journal of Biology 3: 19-40. (In Persian).

Abdoli, A. 2000. Fishes of Iranian Inland Waters. Iranian Wild Life and Nature Museum. First edition, 377 p. (In Persian).

Abdoli, A., Mostafavi, H. 2005. A preliminary survey on diet of *Capoeta capoeta gracilis* in Talar and Yasalegh Rivers from the southern basin of Caspian Sea. Environmental Sciences 7: 53-62. (In Persian).

Amer, A., Jasim, A., Nashaat, M.R. 2011. The consumed natural diet of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) from Tigris River, Salah Al-Deen Province. Baghdad Science Journal 8: 348-356. doi: 10.21123/bsj.2011.8.1.348-356.

Biswas, S.P. 1985. Food and feeding habits of a minor carp, *Labeo dero* (Ham.). Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences 2: 41-45.

Biswas, S.P. 1993. Manual of Methods in Fish Biology. South ASIAN Publisher, New Delhi India, 157 p.

Bone, Q., Marshall, N.B., Blaxter, J.H.S. 1996. Biology of Fishes. Nelson Thornes, 352 p.

Casadevall, M., Matallanas, J., Bartoli, T. 1994. Feeding habits of *Ophichthus rufusn* (Anguilliformes, Ophichthidae) in the western Mediterranean. International Journal of Ichthyology, Cybium 18: 431-440. doi: 10.26028/cybium/1994-184-002.

Coad, B.W. 2021. Carps and Minnows of Iran (Families Cyprinidae and Leuciscidae) Volume II: Minnows (Family Leuciscidae) and Bibliography. Beaty Centre for Species Discovery, Canadian Museum of Nature, Ottawa, Ontario, Canada.

Elliott, J.M., Humpesch, U.H., Macan, T.T. 1988. Larvae of the British Ephemeroptera: a key with ecological notes. Freshwater Biological Association Scientific Publication 49: 123-141.

Euzen, O. 1987. Food habits and diet composition of some fishes of Kuwait. Kuwait Bulletin Science 9: 65-86.

Froese, R., Pauly, D. 2024. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (02/2024).

Ghafleh Marammazi, J. 1997. Investigating some taxonomic and biological characteristics of *Barbus grypus* in water resources of Khuzestan. Ph.D. Thesis, Tarbiat Modares University. (In Persian).

Gharibkhany, M. Tatina, M. 2009. Natural productivity potential of Lavandavil River based on benthic communities. Journal of Fisheries 2: 1-14 (In Persian).

Goncalves, J.M.S., Erzini, K. 1998. Feeding habits of the two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*) and the black sea bream (*Spondyliosoma cantharus*) (Sparidae) from the south-west coast of Portugal. Cybium 22: 245-254.

Graham, J.H., Vrijenhoek, R.C. 1988. Detrended correspondence analysis of dietary data. Transactions of the American Fisheries Society 117: 29-36. doi: 10.1577/1548-8659(1988)117 <0029:DCAODD>2.3.CO;2.

Guma'a, S.A. 1978. The food and feeding habits of young perch, *Perea fluviatilis* in Windermere. Freshwater Biology 8: 177-187. doi: 10.1111/j.1365-2427.1978.tb01439.x.

Gumus, A., Yilmaz, M., Polat, N. 2002. Relative importance of food items in feeding of *Chondrostoma regium* Heckel, 1843, and its relation with the time of annulus formation. Turkish Journal of Zoology 26: 271-278.

Hynes, H.B.N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. Journal of Animal Ecology 19: 36-58. doi: 10.2307/1570.

Hyslop, E.J. 1980. Stomach content analysis - a review of methods and their application. Journal of Fish Biology 17: 411-429. doi: 10.1111/j.1095-8649.1980.tb02775.x.

Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R., 1962. Ichthyology. 1st edition. John Wiley & Sons, New York, 545 p.

Marammazi, M., Zakeri, M., Ronagh, M.T. Kochanian, P., Haghi, M. 2014. Diet and feeding indices of small scale sardeh fish (*Capoeta damascina*) in Sezar River (Lorestan province). Iranian Journal of Biology 7: 405-416.

Mortazavi, S. 2014. Study of some biological characteristics of nase fish (*Chondrostoma regium*) in Beheshtabad River in Chahar Mahal and Bakhtiari Province. Master of Science, Isfahan University of Technology. (In Persian).

Nezami Balouchi, Sh. A., Khara, H., Sabkara, J., Soltanzadeh, M., Damshenas, Z. 2004. Study of tench (*Tinca tinca*) diet of Lahijan Amirkelayeh Wetland. Pajouhesh & Sazandegi 16: 81-91. (In Persian).

Nikolskyii, G.V. 1999. The Ecology of Fishes. Academic Press, London, 352 p.

Oymak, S. 2000. Ataturk Baraj Golu'nde yasayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un buyume ozellikleri. Journal of Zoology 34: 41-50.

Ozdemir, N. 1982. Firat Nehrinde Bulunan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un uzunluk Agirlik Iliskisi ve kondusyon faktoru uzerine bir arastirma. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 1: 22-26.

Pazira, A.A., Abdoli, A., Vosoughi, G.R., Keyvan, A. 2009. Study on diet of *Barbus grypus* in Dalaki and Helleh rivers. Journal of Marine Biology 1:54-62. (In Persian).

Pazira, A.A., Vatandost, S. 2008. A study on the diet of *Barbus luteus* in the Dalaki and Helle Rivers. Journal of Fisheries 2: 23-28. (In Persian).

Pescador, M.L., Andrew, K.R., Barton, A.R. 2000. A Guide to the Stoneflies (Plecoptera) of Florida. Department of Environmental Protection Division of Water Resource Management Tallahassee, 94 p.

Pescador, M.L., Andrew, K.R., Steven, C.H. 2004. Identification Manual for the Caddisfly (Trichoptera) Larvae of Florida. Department of Environmental Protection Division of Water Resource Management Tallahassee, 136 p.

Pescador, M.L., Richard, B.A. 2004. Guide to the Mayfly (Ephemeroptera) Nymphes of Florida. Department of Environmental Protection Division of Water Resource Management Tallahassee, 115 p.

Pilley, T.V.R. 1952. A critique of the methods of study of the food of fishes. Journal of the Zoological Society of India 4: 185-200.

Rajabi Nezhad, R., Azari Takami, G. 2010. A study of feeding habits of Caspian Shemaya (Shah–Koolee) *Chalcalburnus chalcoides* (Guldenstadt, 1772) in the Sefidrood River. Marine Biology 1: 45-63. (In Persian).

Rhichardson, J.S. 1993. Limits to productivity in streams: Evidence from studies of macroinvertebrate. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 118: 9-15.

Ross, S.T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. Copeia 352-388. doi: 10.2307/1444996.

Sarpanah Sarkohi, A., Ghasemzadeh, G.R., Nezami, S.A., Shabani, A., Christianus, A., Shabanpour, B., Bin Saad, C.R., 2010. Feeding characteristics of *Neogobis caspius* in the south west coastline of the Caspian Sea (Gilan Province). Iranian Journal of Fisheries Sciences 9: 127-140. doi: 10.22092/ijfs.2018.114088.

Sayyadzadeh, G., Esmaeili, H.R. 2024. Freshwater lamprey and fishes of Iran: Reappraisal and updated checklist with a note on Eagderi et al. (2022). Zootaxa 5402: 001-099. doi: 10.11646/zootaxa.5402.1.1

Schneider, J.C., Laarman, P.W., Gowing, H. 2000. Age and growth methods and state averages. Chapter 9 in Schneider, James, C. (Ed.). 2000. Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25, Ann Arbor. 329 p.

Sevik, R. 1997. Ataturk Baraj1-Suriye siniri aras1ndaki sularda (Flrat) yasayan *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)'un buyume ozellikleri uzerine bir arastkrma. Akdeniz Balikcilik Kongresi, Izmir, Turkey, 555-561.

Soofiani, N., Naderi, G. 2000. Invertebrates of Streams and Rivers. IUT Publication, Isfahan, 131 p. (In Persian).

Valiollahi, J. 2004. Handbook of Common Methods in Limnology. Salehin, Tehran, 130 p. (In Persian).