

بررسی حضور و تعیین رژیم غذایی شنگ (*Lutra lutra*) در ناحیه مصبی رودخانه‌های شرق استان گیلان: پل رود، خشک‌رود و آچارود

سعید اسحق نیموری^۱، سعید نادری^{۱*}، علیرضا میرزاجانی^۲

^۱گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران
^۲آسازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی کشور، بندر انزلی، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۰۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۱۸

چکیده

شنگ اوراسیایی (*Lutra lutra*) از جمله پستانداران ساکن گستره زیستگاهی آب‌های داخلی ایران به‌شمار می‌رود که در رأس هرم غذایی و در خطر انقراض قرار دارد. مطالعات رژیم غذایی، برای درک بوم‌شناسی حیات وحش و حفظ جمعیت آن‌ها حیاتی است. اهداف این مطالعه شامل بررسی حضور و تعیین رژیم غذایی شنگ در رودخانه‌های آچارود، خشک‌رود و پل‌رود واقع در شرق استان گیلان، و نیز بررسی میزان وابستگی این گونه به ماهیان دریای کاسپین بوده است. طول پنج کیلومتر انتهایی هر رودخانه، در قالب سه بخش با طول تقریبی ۱۷۰۰ متر، بر حسب دوری یا نزدیکی به دریا مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بررسی نشان داد که از طول پنج کیلومتری مورد بررسی رودخانه‌ها، شنگ تا ۴/۳ کیلومتری مصب حضور داشته است. در مجموع، ۵۱۱ نمایه حضور با تغییرات فصلی مشخص در هر یک از بخش‌های رودخانه‌ها، مشاهده شد. بیشترین نمایه مشاهده شده در فصل پاییز و کمترین آن در فصل تابستان بود. بر اساس تجزیه و تحلیل و بررسی مدفوع‌ها، ۹۵۵ مورد طعمه شامل ماهی‌ها، سخت‌پوستان، خزندگان، دوزیستان، پرندگان و حشرات مشاهده شد. بالاترین شاخص تغذیه‌ای در سه رودخانه مورد بررسی، مربوط به ماهیان و کمترین شاخص تغذیه‌ای مربوط به حشرات بوده است. تغییرات فصلی در اقلام غذایی میان بخش‌ها نیز مشاهده شد. به‌طوری‌که در دو فصل پاییز و زمستان در هر سه بخش رودخانه‌ها، بیشترین شاخص تغذیه‌ای مربوط به ماهیان بود. در فصل بهار و پاییز، شاخص تغذیه‌ای ماهیان تغذیه شده عمدتاً مربوط به دسته ماهیان رودخانه‌ای و ماهیان مشترک رودخانه‌ای-دریایی بود. در فصل‌های تابستان و زمستان، درصد ماهیان دریایی نسبت به بهار و پاییز بیشتر بود. شاخص تغذیه‌ای اقلام غیرماهی نیز در فصل تابستان نسبت به فصول دیگر افزایش داشته است.

کلید واژگان: شنگ اوراسیایی، شاخص تغذیه‌ای، حضور، دریای کاسپین، استان گیلان

مقدمه

شنگ اوراسیایی (*Lutra lutra*) یک گوشتخوار نیمه آبی است که در زیستگاه‌های آب شیرین اروپا و آسیا به صورت گسترده حضور دارد (Buglione *et al.*, 2020). شنگ‌های رودخانه‌ای در رأس شکارچیان بسیاری از سیستم‌های آبی هستند. بنابراین، درک نقش عملکردی آن‌ها در این سیستم‌ها به منظور اتخاذ رویکردهای مدیریتی مناسب ضروری است (Crimmins *et al.*, 2009). شنگ اوراسیایی در مقایسه با سایر پستانداران از پراکنش وسیعی در منطقه پالتارکتیک برخوردار است که عمدتاً به دلیل توانایی بالای آن در سازگاری با انواع زیستگاه‌های آبی می‌باشد. این گونه در دریاچه‌های مرتفع و پست، رودخانه‌ها و جویبارها و همچنین باتلاق‌ها، جنگل‌های باتلاقی، مناطق ساحلی، عرض‌های جغرافیایی مختلف حضور دارد. رژیم غذایی شنگ هم از نظر زمانی و هم از نظر جغرافیایی بسیار متنوع است و ممکن است شامل طیف گسترده‌ای از حیوانات آبی، از جمله دوزیستان، خزندگان، خرچنگ‌ها، سخت‌پوستان، حشرات آبی، پرندگان و پستانداران باشد (Gorgadze, 2013).

درک کامل رژیم غذایی، تا حد زیادی جایگاه بوم‌شناختی یک گونه را مشخص می‌کند، و یک عنصر اساسی در تعیین محدودیت‌های جمعیت همچون مرگ و میر و موفقیت تولیدمثلی محسوب می‌شود. برای گوشتخواران، غذا اغلب محدود است و رژیم غذایی ممکن است در مناطق مختلف، متفاوت باشد. در طول دوره‌های کمبود غذا، اغلب غذاهایی مصرف می‌شوند که ارجحیت کمتری دارند. درک این محدودیت‌ها و تفاوت‌ها، امکان برنامه‌ریزی موثر برای یک راهبرد حفاظتی ویژه را فراهم می‌کند (Lanszki *et al.*, 2016).

شنگ به عنوان "متخصص ماهی" توصیف شده است. با این حال، چندین مطالعه نشان داد که این گونه بهتر است به عنوان یک شکارچی فرصت طلب تعریف شود. زیرا رفتار تغذیه‌ای آن به در دسترس بودن طعمه بستگی دارد. این

گونه به عنوان یکی از شکارچیان برتر در سیستم‌های آب شیرین شناخته می‌شود بنابراین پتانسیل ایفای نقشی مهم در عملکرد این اکوسیستم‌ها را دارد (Ottino and Giller, 2004).

شنگ اوراسیایی نمونه خوبی از گونه‌هایی است که در معرض تهدید بوده و اقدامات حفاظتی منجر به بازیابی جمعیت آن در بسیاری از مناطق شده است. در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ و عمدتاً به خاطر آلودگی آب‌ها، کاهش چشمگیر جمعیت این گونه اتفاق افتاد. اما با اقدامات حفاظتی مناسب، جمعیت آن به حالت خوب و پایدار قبل از کاهش بازگشت. در حال حاضر به دلیل اقدامات حفاظتی و انعطاف‌پذیری گونه در انتخاب زیستگاه، شنگ‌ها در همه انواع اکوسیستم‌های آبی طبیعی و انسان‌ساخت در اروپا حضور دارند (Martínez-Abraín *et al.*, 2020).

شنگ‌ها به دلیل ارزش اقتصادی، در ایران بی‌رحمانه شکار شده‌اند (Karami *et al.*, 2006). این گونه، برای حفاظت از استخرهای پرورش ماهی، به خاطر پوست‌شان برای فروش، تاکسیدرمی و تزئینات در خانه‌ها و مغازه‌ها شکار شده است. در استخرهای پرورش ماهی با انواع تله و حصارهای برقی شکار می‌شوند و این عامل مهمی در کاهش تعداد آن‌ها محسوب می‌شود. در شمال ایران، شنگ‌ها در تورهای ماهیگیری گیر افتاده و خفه می‌شوند (Naderi *et al.*, 2017 a). در حالی که در استان‌های مرکزی ایران، تخریب زیستگاه و تغییر ساختار رودخانه باعث بروز مشکل برای این گونه شده است. در ایران اطلاعات دقیقی در مورد مرگ و میر شنگ به علت آلودگی وجود ندارد (Karami *et al.*, 2006). شنگ اوراسیایی در برخی از مناطق ایران حضور دارد. اما گستره پراکندگی آن‌ها در ایران به این معنا نیست که دارای جمعیت یا تراکم بالایی هستند (Karami, 1993; Kiabi, 2006; *et al.*). حضور و وضعیت شنگ در رودخانه جاجرود تهران (Mirzaei *et al.*, 2009)، رودخانه شن‌رود درفک (Karami *et al.*, 2009)، تالاب امیرکلاهی (Hadipour *et al.*, 2011)، رودخانه طالقان (Mohtasebi

از مزایا و مضرات این روش‌ها را خاطر نشان کرده است. روش بررسی مدفوع، به‌واسطه عدم تهاجم به گونه، هزینه پایین و تدارکات آسان، از نظر بسیاری از زیست‌شناسان، روشی مناسب تشخیص داده شده است. بسیاری از مطالعاتی که عادات تغذیه شنگ‌های رودخانه‌ای را ارزیابی کرده‌اند بر اساس تجزیه و تحلیل فراوانی وقوع مدفوع بوده است. مدفوع یک واحد نمونه‌برداری مناسب و به نسبت قابل ارزیابی را فراهم می‌کند که از آن می‌توان رژیم غذایی یک گونه خاص را مشخص کرد (Crimmins *et al.*, 2009). اگرچه پژوهش‌های یاد شده، نمایی از رژیم غذایی شنگ را در زیستگاه‌های مختلف نشان داده است، اما باید بیان کرد که تنوع زیستگاه‌ها از یک سو و تغییرات زیستگاهی از سوی دیگر، تنوع رفتار تغذیه‌ای را در این جانور سبب شده است. دریای کاسپین یکی از منحصر به فردترین دریاچه‌های بسته جهان محسوب می‌شود. از حدود ۴۴۰۰ کیلومتر خط ساحلی دریای کاسپین، ۸۲۰ کیلومتر آن در ایران قرار گرفته است. درحالی که کمتر از ۱۰ درصد مساحت حوزه آبریز آن و تنها ۸ درصد کل آب ورودی آن از ۳۵۰ رودخانه کوچک و بزرگ در خاک ایران تأمین می‌شود، در نتیجه به همان نسبت در آلودگی یا بار رسوبی وارده به این دریا نقش دارند (Mirzajani *et al.*, 2014).

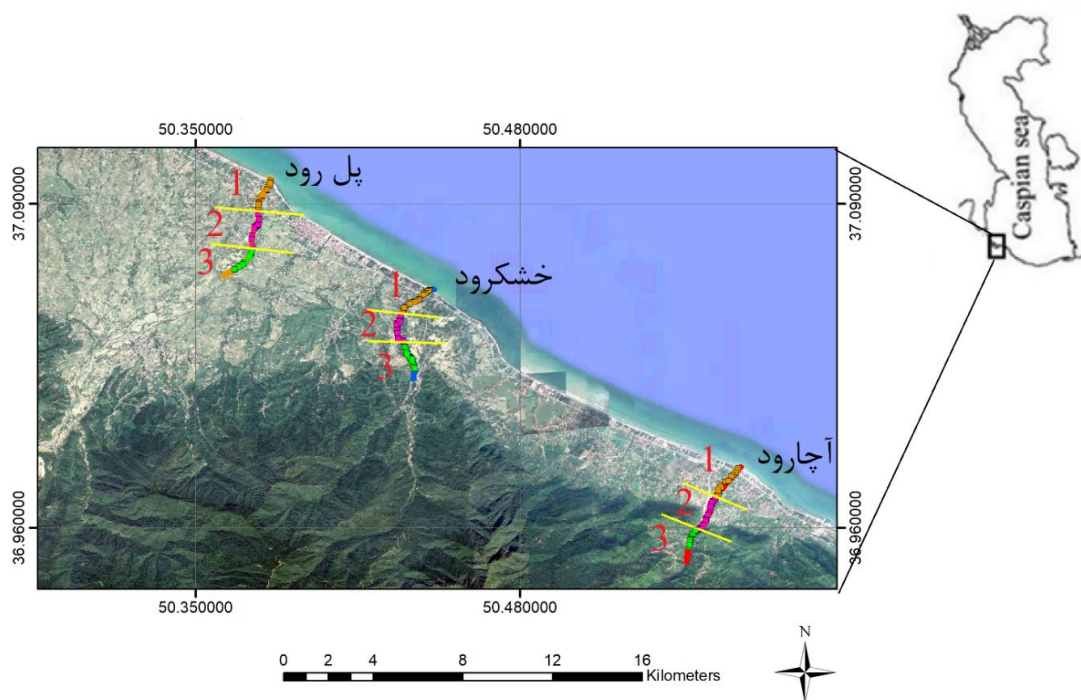
مطالعه حاضر در بخش پایین دست سه رودخانه آچارود، خشک‌رود و پل‌رود واقع در شرق استان گیلان انجام گرفت تا (۱) حضور و پراکنش فصلی شنگ مورد بررسی قرار گیرد؛ (۲) رژیم غذایی شنگ براساس شاخص تغذیه‌ای در فصول مختلف و در بخش‌های طولی مختلف از سه رودخانه تعیین شود (۳) حضور شنگ در کرانه دریای کاسپین و میزان وابستگی تغذیه‌ای آن از ماهیان این دریا مشخص شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: در مطالعه حاضر، سه رودخانه ورودی به دریای کاسپین در شرق استان گیلان؛ پل‌رود، خشک‌رود و آچارود در فصول مختلف مورد بررسی قرار

(Naderi *et al.*, 2018 and Tabatabaei, 2018)، تالاب انزلی (Naderi *et al.*, 2017 b و 2017a) و تالاب هورالعظیم (Mirzaei *et al.*, 2010) مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین، کیفیت زیستگاه شنگ در منطقه درفک توسط Karami و همکاران (۲۰۱۲) و در استان مرکزی توسط Ansari (۲۰۲۱)، مورد بررسی قرار گرفته است. شنگ اوراسیایی در ایران عمدتاً ماهی‌خوار است. Rasooli و همکاران (۲۰۰۷)، نشان دادند که ماهی خیاطه (*Alburnoides bipunctatus*) و کپور (*Cyprinus carpio*) در جیره غذایی شنگ‌ها، عمدتاً در شمال، غرب و در بخش‌هایی از جنوب غربی ایران، غالب هستند. Mirzaei و همکاران (۲۰۱۴)، نیز گزارش کردند که در مدفوع‌های شنگ، ماهی، خرچنگ، پرندگان و حشرات وجود داشته و این گونه در رودخانه جاجرود ایران، عمدتاً سه گونه ماهی شامل ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius turcicus*)، خیاطه ماهی (*Alburnoides bipunctatus*) و سیاه ماهی (*Capoeta spp.*) را شکار می‌کند.

Mirzajani و همکاران (۲۰۲۱)، تغییرات مکانی و زمانی رژیم غذایی شنگ اوراسیایی را در تالاب انزلی از طریق تجزیه و تحلیل مدفوع و ایزوتوپ پایدار، بررسی کردند. استفاده از مدل آماری بایزین، سهم ماهی را ۴۹/۵ درصد، خزندگان ۱۶/۷ درصد، حشرات ۱۴/۸ درصد، سخت‌پوستان ۱۰/۵ درصد، دوزیستان ۴/۳ درصد، پرندگان ۴/۱ درصد و نرم تنان را ۰/۱ درصد نشان داد. بر اساس نتایج این مطالعه، ماهی کاراس طعمه اصلی در رژیم غذایی شنگ‌ها بود. مطالعات رژیم غذایی برای درک بوم‌شناسی حیات وحش و حفظ جمعیت آن‌ها حیاتی است. چنین مطالعاتی به‌طور فزاینده‌ای مبتنی بر شناسایی بقایای طعمه‌های موجود در مدفوع، به‌ویژه در مطالعات رژیم غذایی گوشتخواران، پایه‌گذاری شده‌اند. بسیاری از روش‌های جایگزین برای ارزیابی عادات تغذیه‌ای وجود دارد که شامل مشاهدات مستقیم تغذیه، بررسی محتویات معده و تجزیه و تحلیل ایزوتوپ پایدار می‌باشد. Litvaitis (۲۰۰۰) بسیاری



شکل ۱- رودخانه‌های مورد مطالعه و نقاط حضور سنگ اوراسیایی (۱- بخش یک ۲- بخش دو ۳- بخش سه)

طولی هر یک از بخش‌ها و نمونه برداری به صورت فصلی از پاییز ۱۳۹۹ تا تابستان ۱۴۰۰ انجام گرفت. هرگونه نمایه‌ای از سنگ (مدفوع، ردپا، اسمیر، خراش و محل غلتیدن) در طول پنج کیلومتر هر رودخانه مورد بررسی قرار گرفت و مختصات جغرافیایی آن‌ها ثبت شد. سپس با استفاده از مختصات نقاط ثبت شده، نقشه پراکنش فعالیت سنگ در منطقه مورد مطالعه، با استفاده از برنامه Google Earth و نرم‌افزار ArcMap 10.8.1، ترسیم شد. تمام گستره طولی ۵ کیلومتر از حاشیه رودخانه که قابل دسترس بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. مدفوع‌های یافت شده در پاکت پلاستیکی جداگانه قرار داده شد تا در آزمایشگاه مورد بررسی قرارگیرد.

در آزمایشگاه ابتدا وزن خشک نمونه‌ها با ترازو اندازه‌گیری شد سپس به درون مزور شیشه‌ای انتقال یافت و با ریختن حجم مشخصی از آب و میزان آب جابجا شده، تا حجم هر مدفوع محاسبه شود. نمونه‌ها با الک فولادی ۰/۵ میلی‌متری، شسته شدند. بقایای آن در پتری‌دیش حاوی آب در زیر استریومیکروسکوپ بررسی شد. برای تعیین رژیم

گرفتند (شکل ۱). مساحت حوضه رودخانه پل رود ۱۷۴۱/۷ کیلومترمربع و طول آبراهه اصلی آن تا مصب ۹۹ کیلومتر است. مساحت حوضه رودخانه خشک رود ۱۰۴/۲ کیلومترمربع و طول آبراهه اصلی آن تا مصب ۳۰/۸۶ کیلومتر است. مساحت حوضه رودخانه آچارود ۵۵ کیلومتر مربع و طول آبراهه اصلی آن تا مصب ۱۵/۴ کیلومتر است (Farid Mojtahedi, 2017). طول پنج کیلومتر انتهایی هر یک از رودخانه‌ها، منطقه مورد مطالعه را تشکیل دادند که به منظور مقایسه فعالیت‌های سنگ (حضور و تغذیه) در شرایط زیستگاهی مختلف، به سه قسمت تقریباً مساوی و برحسب دوری یا نزدیکی به دریا (بخش یک به فاصله ۱۷۰۰ متر، بخش دو از ۱۷۰۰ تا ۳۳۰۰ متر و بخش سه از ۳۳۰۰ تا ۵۰۰۰ متری مصب) تفکیک شدند. رودخانه پل‌رود دارای عرض بیشتری نسبت به دو رودخانه دیگر و دارای حاشیه درختی و علفی است. رودخانه آچارود نیز در بیشتر طول مورد بررسی، دارای بستر و حاشیه سنگی است. رودخانه خشک رود نیز در قسمتی از مسیر، دارای پوشش درختی و علفی و در بیشتر قسمت‌ها دارای بستر و حاشیه سنگی است. پیمایش

غذایی شنگ، از بقایای اسکلتی شامل مهره‌ها، فلس‌ها، دندان‌های حلقی، استخوان‌ها و پرها استفاده گردید تا موجودات مختلف مانند ماهی‌ها، خزندگان، دوزیستان و پرندگان شناسایی گردد. بقایای اسکلت بیرونی نرم‌تنان و سخت‌پوستان نیز برای شناسایی مورد استفاده قرار گرفتند (Mirzajani *et al.*, 2021). شناسایی گونه‌ای گاو ماهیان، شگ ماهیان، سس ماهیان، خرچنگ‌ها و پرندگان غیر ممکن بوده و به صورت کلی در نظر گرفته شدند.

برای محاسبه شاخص تغذیه (FI یا Feeding Index)، از داده‌های فراوانی وقوع و درصد حجمی اقلام غذایی و رابطه زیر استفاده شد (Natarajan and Jhingran, 1961; Kawakami and Vazzoler, 1980; Mirzajani *et al.*, 2021):

$$F_i = O_i V_i / \sum O_i V_i$$

که O_i = فراوانی وقوع (درصد) آئیم " i ". V_i = حجم (درصد) آئیم " i ".

ترکیب رژیم غذایی شنگ به صورت فراوانی وقوع (O_i) و درصد حجمی (V_i) ارائه می‌شود. فراوانی نسبی، که تعداد وقوع یک طعمه است، به صورت درصد وقوع این مورد خاص در مقایسه با تعداد کل وقوع همه موارد در نمونه بیان می‌شود (مجموع ۱۰۰٪ است). یعنی از تقسیم تعداد طعمه i بر کل طعمه‌های مشاهده شده به دست می‌آید. درصد حجمی عددی است که برای نشان دادن اهمیت یک طعمه غذایی خاص در مدفوع اختصاص داده شده است و به صورت چشمی از حجم مدفوع امتیاز گرفته شده است. مجموع امتیاز برای همه اقلام غذایی در هر مدفوع، ۱۰۰ است. مقادیر هر طعمه غذایی در هر مدفوع با هم جمع می‌شوند و به عنوان درصد عمده بیان می‌شوند (Wise *et al.*, 1981; Mason and Macdonald, 1986). تمام اعداد به صورت درصد عمده ارائه می‌شود (Sulkava, 1996).

تجزیه و تحلیل آماری: برای بررسی پیروی داده‌ها از توزیع نرمال، از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد. در صورت عدم پیروی داده‌ها از توزیع نرمال، از تابع لگاریتم، \ln جذر، مجذور و وارونه داده‌ها، استفاده شد. در صورت

پیروی داده‌ها از توزیع نرمال، از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و در صورت عدم پیروی داده‌ها از توزیع نرمال از آزمون کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) برای ارزیابی تفاوت‌های بین شاخص تغذیه‌ای اقلام غذایی مختلف، استفاده شد. همچنین، برای بررسی تفاوت‌ها در آنالیز واریانس یک طرفه، در صورت همسانی واریانس از آزمون توکی (Tukey) و در صورت ناهمسانی واریانس، از آزمون دانن (Dunnnett T3) استفاده شد. تمامی آزمون‌های آماری در سطح معنی‌داری $P < 0.05$ انجام شد. به دلیل فقدان مدفوع در بعضی از فصول در بعضی از قسمت‌ها، آنالیز آماری تنها برای اقلام غذایی که تعداد داده بالایی داشتند، انجام شد.

نتایج

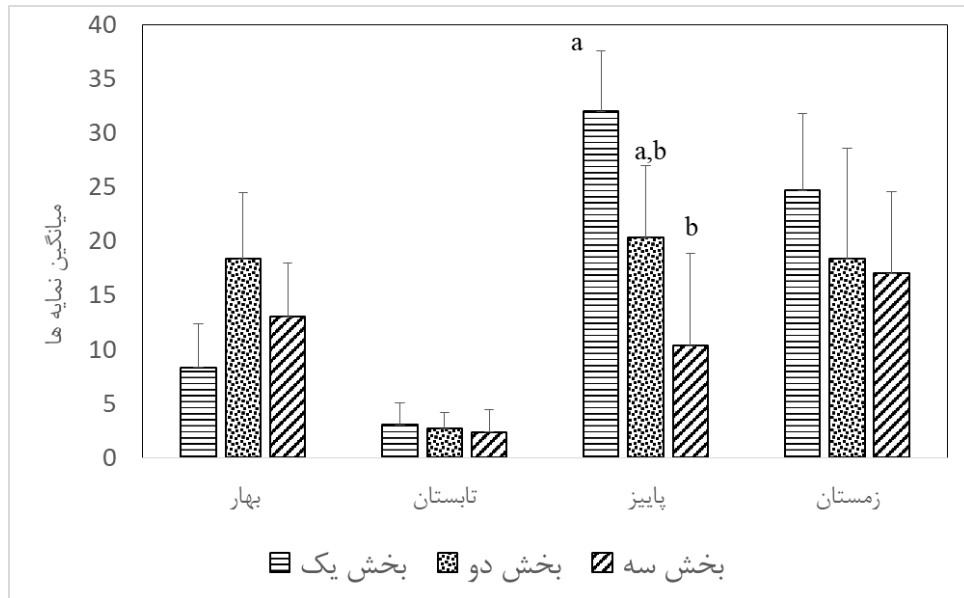
در منطقه مورد مطالعه، در مجموع ۳۹۷ مدفوع، ۷۱ رد پا، ۳ اسمیر، ۲۶ خراش و ۱۴ محل غلتیدن مربوط به گونه شنگ مشاهده گردید. فراوانی مشاهده هر یک از نمایه‌ها، در فصول مختلف در جدول ۱ ارائه شده است. در ۱/۷ کیلومتر مورد بررسی هر یک از بخش‌های ۱ تا ۳، به ترتیب ۲۰۴، ۱۷۹ و ۱۲۸ نمایه مشاهده شد. طی بررسی در منطقه مورد مطالعه در فصول سال و با ثبت نمایه‌های مختلف حضور شنگ، مشخص گردید که این گونه در سه بخش تمام رودخانه‌ها به غیر از بخش سوم پلرود حضور داشته است. با تجزیه و تحلیل نمایه‌ها، تفاوت معنی‌داری برای فصل پاییز میان سه بخش مشاهده شد ($F=1/167$, $P < 0.05$)، به طوری که بخش یک با بخش دو تفاوت داشت و بخش سه با دو بخش دیگر تفاوت نداشت. در سایر فصول، اختلافی میان بخش‌ها مشاهده نشد (شکل ۲). بیشترین نمایه‌های مشاهده شده در رودخانه‌های آچارود و خشک‌رود و در طی فصول پاییز و زمستان بوده است. تقریباً در تمام رودخانه‌ها، در بخش یک رودخانه‌ها تعداد بیشتری از نمایه‌ها نسبت به سایر بخش‌ها مشاهده شده و با فاصله از مصب تعداد نمایه‌ها کاهش یافته است (جدول ۱).

جدول ۱- تعداد نمایه‌های یافت شده در بخش‌های مختلف رودخانه طی فصول مورد بررسی (اعداد ارائه شده به کیلومتر حداکثر فاصله سرگین از دریا می باشد که دارای بقایای ماهی دریایی بوده است)

فصل	بخش رودخانه	نمایه‌ها	رودخانه‌ها				میانگین تعداد نمایه‌ها (انحراف معیار)
			آچارود	حداکثر فاصله خشک رود	حداکثر فاصله پل رود	حداکثر فاصله	
	بخش یک	سرگین	۳۲	۲۵	۱۳		۳۲ (۵/۶)
		رد پا	۳	۱	۱۵		
		اسمیر	۰	۰	۰		
		خراش	۱	۰	۳		
		محل					
		غلتیدن	۱	۰	۲		
		سرگین	۲۲	۲۲	۶		
پاییز ۱۳۹۹	بخش دو	رد پا	۳	۰	۷		۲۰/۳ (۶/۷)
		اسمیر	۰	۰	۰	۱ کیلومتر	
		خراش	۰	۰	۰	۲/۴ کیلومتر	
		محل					
		غلتیدن	۱	۰	۰		
		سرگین	۴	۲۰	۵		
		رد پا	۰	۰	۲		
	بخش سه	اسمیر	۰	۰	۰		۱۰/۳ (۸/۵)
		خراش	۰	۰	۰		
		محل					
		غلتیدن	۰	۰	۰		
		سرگین	۲۶	۱۹	۱۳		
		رد پا	۰	۶	۲		
		اسمیر	۰	۰	۰		
زمستان ۱۳۹۹	بخش یک	خراش	۰	۶	۱		۲۴/۷ (۷/۱)
		محل					
		غلتیدن	۰	۰	۱		
		سرگین	۲۴	۱۰	۱۱		
		رد پا	۴	۰	۲		
		اسمیر	۲	۰	۰	۲/۱ کیلومتر	
		خراش	۰	۱	۱	۳/۴ کیلومتر	
	بخش دو	محل					۱۸/۳ (۱۰/۲)
		غلتیدن	۰	۰	۰		
		سرگین	۱۸	۱۴	۸		
		رد پا	۵	۳	۰		
		اسمیر	۰	۰	۰		
		خراش	۰	۰	۱		
		محل					
زمستان ۱۳۹۹	بخش سه	غلتیدن	۱	۱	۰		۱۷ (۷/۵)
		خراش	۰	۰	۱		

ادامه جدول ۱

میانگین تعداد نمایه‌ها (انحراف معیار)	رودخانه‌ها				نمایه‌ها	بخش رودخانه	فصل			
	حداکثر فاصله	پل رود	حداکثر فاصله	خشک رود				حداکثر فاصله	آچارود	
۸/۳ (۴)		۹		۴	۷	سرگین	بخش یک			
		۳		۰	۱	رد پا				
		۰		۰	۰	اسمیر				
		۰		۰	۱	خراش				
		۰		۰	۰	محل				
۱۸/۳(۶/۱)	۲/۱ کیلومتر		۱۰		۱۵	۱۱	سرگین	بخش دو	بهار ۱۴۰۰	
			۲		۱	۳	رد پا			
			۰	۱/۳ کیلومتر	۰	۰	۴ کیلومتر			اسمیر
			۱		۱	۶	خراش			
			۰		۰	۵	محل			
۱۴(۵)		۴		۱۶	۷	سرگین	بخش سه			
		۲		۱	۴	رد پا				
		۰		۰	۰	اسمیر				
		۲		۰	۱	خراش				
		۰		۱	۱	محل				
۳(۲)		۳		۵	۱	سرگین	بخش یک			
		۰		۰	۰	رد پا				
		۰		۰	۰	اسمیر				
		۰		۰	۰	خراش				
		۰		۰	۰	محل				
۲/۷(۱/۵)	۱ کیلومتر		۱		۳	۳	سرگین	بخش دو	تابستان ۱۴۰۰	
			۰	۴/۱ کیلومتر	۰	۱	رد پا			
			۰		۰	۰	اسمیر			
			۰		۰	۰	خراش			
			۰		۰	۰	محل			
۲/۳(۲/۱)		۰		۳	۳	سرگین	بخش سه			
		۰		۰	۰	رد پا				
		۰		۰	۱	اسمیر				
		۰		۰	۰	خراش				
		۰		۰	۰	محل				
		۰		۰	۰	غلثیدن				



شکل ۲- میانگین فراوانی نمایه‌های مشاهده شده در بخش‌های مختلف رودخانه‌ها در فصول مختلف (حروف بیانگر گروه‌های همگن می باشند)

شاخص تغذیه‌ای برای اقلام غذایی در فصول مختلف برای بخش‌های مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است. تفاوت معنی‌دار برای اقلام غذایی، فقط در فصل تابستان برای ماهیان سه بخش ($F=8/1$, $P<0/05$) وجود داشته که تنها بخش سه، با دو بخش دیگر اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۳). در فصول پاییز و زمستان شاخص تغذیه‌ای ماهیان در اغلب بخش‌ها بالاتر از ۹۰ درصد بوده و تنها در پاییز و در بخش یک، این رقم در حد ۸۷ درصد قرار گرفته که با سخت‌پوستان و پرندگان به ترتیب با ۶ و ۷ درصد جایگزین شده است. در این دو فصل خزندگان در اقلام غذایی سنگ حضور نداشتند. در فصل بهار نیز شاخص تغذیه‌ای ماهیان در بخش یک و دو بیش از ۹۰ درصد بوده اما در بخش سه این میزان به ۶۴ درصد، کاهش یافته است. در بخش سه شاخص تغذیه‌ای خزندگان بیشتر شده و در حد ۲۱ درصد قرار گرفته است. کاهش شدیدتر شاخص تغذیه‌ای ماهیان از بخش یک به بخش سه در فصل تابستان مشاهده شده، به نحوی که از ۸۳ درصد به ۱۸ درصد رسیده است. تنها تفاوت معنی‌دار ($P<0/05$) نیز بین بخش یک و بخش سه در مورد ماهیان تغذیه شده در این فصل مشاهده شد.

در منطقه مورد بررسی، در مجموع ۳۹۷ مدفوع پیدا شد که از تجزیه و تحلیل آن‌ها، ۹۵۵ مورد طعمه شناسایی گردید. ماهیان، بیشترین طعمه شکار شده در میان اقلام غذایی بودند که ۲۱ جنس و گونه از آن‌ها شناسایی شد (جدول ۲). در راستای بررسی وابستگی تغذیه‌ای گونه سنگ به دریای کاسپین، ماهیان شناسایی شده در مدفوع‌ها در سه دسته رودخانه‌ای، دریایی و مشترک بین رودخانه و دریای کاسپین طبقه بندی شدند. گونه‌هایی که عمدتاً در رودخانه حضور دارند و در دسته رودخانه‌ای جای گرفتند شامل ۱۱ گونه؛ ماهیان دریایی که بیشترین زمان خود را در دریای کاسپین سپری کرده و برخی از آن‌ها تنها در ایام تکثیر وارد رودخانه می‌شوند، شامل ۶ گونه؛ و گروه آخر که در هر دو محیط رودخانه و دریا دیده می‌شوند و در برگزیده تعدادی از گاوماهیان، سس ماهی و ماهی سه خاره بوده‌اند (جدول ۲). نتایج محاسبه شاخص تغذیه‌ای به عنوان اهمیت هر ماده غذایی برای سه رودخانه در شکل ۳ نشان داده شده است. بالاترین شاخص تغذیه‌ای در سه رودخانه، مربوط به ماهیان بود که در خشک‌رود در حد ۹۲/۳ درصد و کمترین شاخص تغذیه‌ای مربوط به حشرات بوده که در رودخانه پل‌رود و خشک‌رود در حد ۰/۰۵ درصد محاسبه شد.

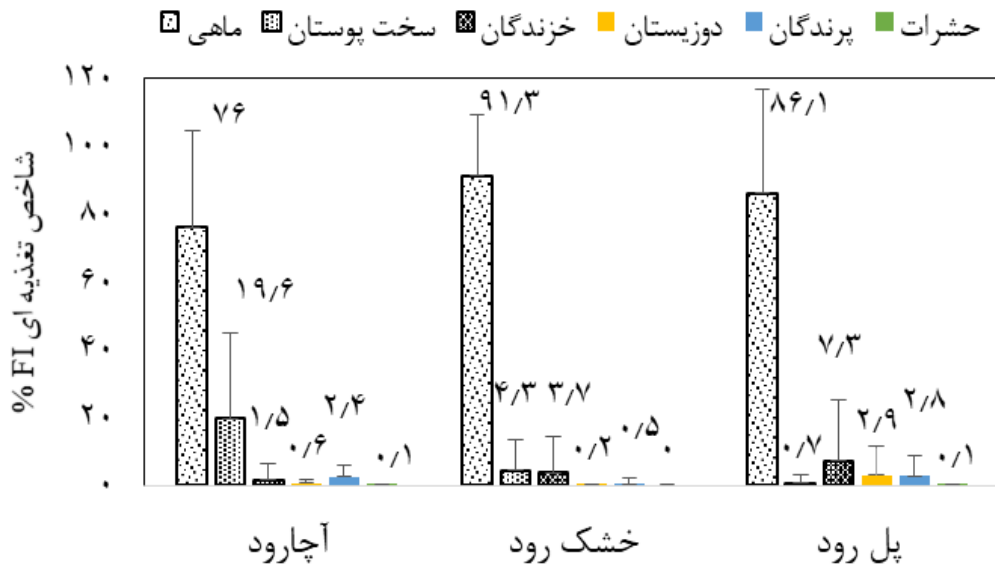
جدول ۲ - فراوانی گونه‌های صید شده در رودخانه‌های مورد بررسی

موجودات تغذیه شده	فراوانی گونه‌ها
ماهی کاراس	<i>Carassius gibelio</i> ۵۱
مروارید ماهی	<i>Alburnus hohenackeri</i> ۴۳
خیاطه ماهی	<i>Alburnoides samiii</i> ۶۱
ماهی سیم نما	<i>Blicca bjoerkna</i> ۲۶
سیاه ماهی رازی	<i>Capoeta razii</i> ۱۶۲
ماهیان رودخانه‌ای	<i>Pseudorasbora parva</i> ۱۸
ماهی سفید رودخانه‌ای	<i>Squalius turcicus</i> ۶۷
ماهی تیزکولی	<i>Hemiculter lucisculus</i> ۱۳
اردک ماهی	<i>Esox lucius</i> ۳
ماهی مخرج‌لوله‌ای	<i>Rhodeus caspius</i> ۴
ماهی قزل آلا	Salmonidae ۲
ماهی شاه‌کولی	<i>Alburnus chalcoides</i> ۳
ماهی کفال طلایی	<i>Chelon auratus</i> ۵۶
ماهی کفال پوزه‌باریک	<i>Chelon saliens</i> ۲۹
شگ ماهی	<i>Alosa sp.</i> ۱۲
گل‌آذین ماهی	<i>Atherina caspia</i> ۳۷
ماهی سوف سفید	<i>Sander lucioperca</i> ۱
ماهی سه‌خاره	<i>Gasterosteus aculeatus</i> ۷
ماهیان مشترک در دریا و رودخانه	<i>Luciobarbus sp.</i> ۱۲
سس ماهی	<i>Ponticola sp, Neogobius sp.</i> ۲۰۵
گاو ماهیان	unknown fish ۶
ماهی ناشناس	
خرچنگ	<i>Potamon sp.</i> ۲۸
میگو	<i>Macrobrachium sp.</i> ۲۰
گاماروس	<i>Pontogammarus maeoticus</i> ۷
بالانوس	<i>Amphibalanus improvisus</i> ۱
خزندگان	<i>Natrix sp.</i> ۱۴
دوزیستان	<i>Pelophylax ridibundus</i> ۱۸
پرنندگان	Unknown bird ۲۸
حشرات	Coleoptera (Disteniidae) ۸
قاب بال پوشان	
سایر حشرات	Other insects ۳

شده عمدتاً مربوط به دسته ماهیان رودخانه‌ای و ماهیان مشترک رودخانه‌ای و دریای کاسپین بود. در فصول تابستان و زمستان، درصد ماهیان دریایی نسبت به بهار و پاییز بیشتر شده است. در بخش یک رودخانه‌ها تنوع بیشتری از ماهیان تغذیه شده مشاهده می‌گردد. در حالی که در بخش‌های دو و

در این فصل شاخص تغذیه‌ای سخت‌پوستان و خزندگان در بخش‌های دو و سه افزایش داشته است و پرنندگان و حشرات در هیچ یک از بخش‌ها در اقلام غذایی شنگ حضور نداشتند (جدول ۳).

در فصول بهار و پاییز، شاخص تغذیه‌ای ماهیان تغذیه



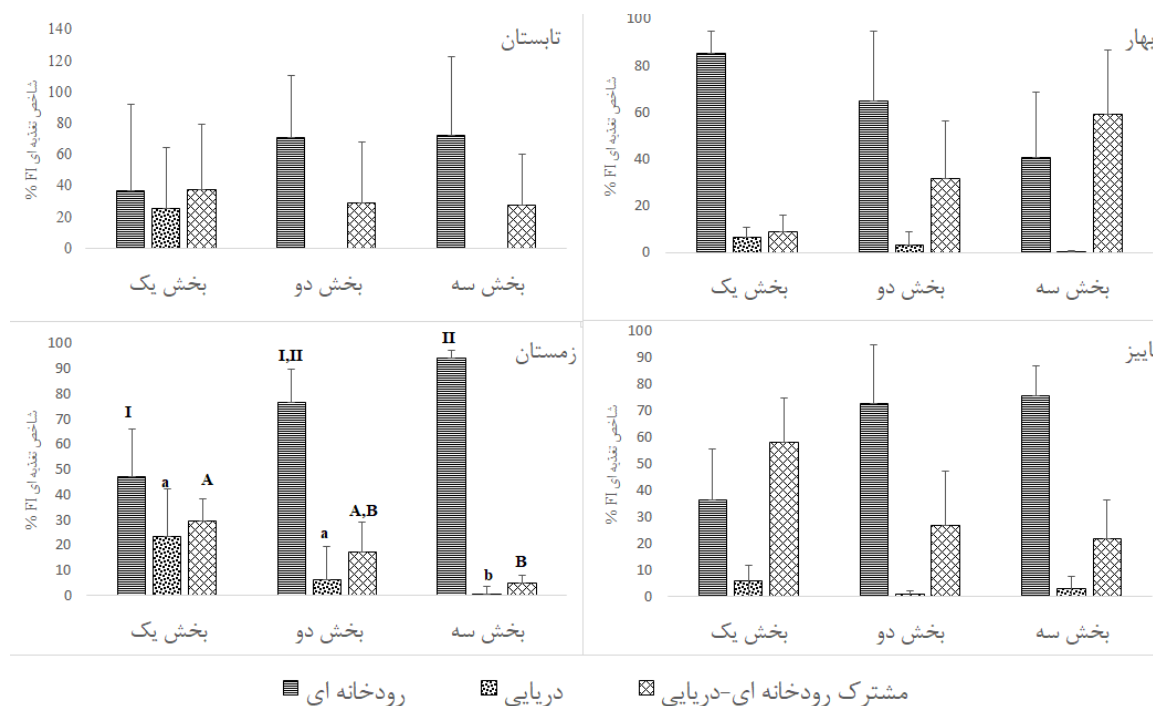
شکل ۳- میانگین شاخص تغذیه‌ای اقلام غذایی سنگ برای سه رودخانه مورد بررسی

جدول ۳- میانگین شاخص تغذیه‌ای (± انحراف معیار) اقلام غذایی مشاهده شده در مدفوع سنگ از بخش‌های مختلف رودخانه‌ها طی فصول مختلف (حروف a, b, c بیانگر گروه‌های همگن می‌باشند)

اقلام غذایی	ماهی	سخت پوستان	خزندگان	دو زیستان	پزندگان	حشرات
پاییز ۱۳۹۹	۸۷/۶±۱۱/۲	۵/۸±۱۰/۱	۰	۰	۶/۹±۱۱/۸	۰/۱±۰/۲
بخش یک						
بخش دو	۹۷/۶±۱۱/۳	۰/۵±۰/۹	۰	۱±۰/۹	۰/۸±۱/۱	۰/۱±۰/۱
بخش سه	۹۱/۵±۲/۹	۵/۴±۴/۶	۰	۱/۴±۲	۱/۷±۳	۰/۱±۰/۱
زمستان ۱۳۹۹	۹۶±۴	۰/۵±۰/۷	۰	۰/۴±۰/۷	۳/۸±۴/۳	۰
بخش یک						
بخش دو	۹۸/۵±۱/۵	۰/۲±۰/۴	۰	۰	۱/۲±۱/۱	۰/۱±۰/۲
بخش سه	۹۷/۲±۴/۹	۰/۵±۰/۹	۰	۰/۷±۰/۱	۲/۸±۳/۷	۰/۱±۰/۱
بهار ۱۴۰۰	۹۸/۹±۲	۰	۰/۸±۱/۳	۰	۰/۴±۰/۷	۰
بخش یک						
بخش دو	۹۴/۲±۴/۵	۰/۵±۰/۸	۳/۱±۰/۵	۰/۲±۰/۲	۱/۶±۲/۶	۰/۵±۰/۷
بخش سه	۶۴/۶±۳۱/۶	۱۰/۱±۱۷/۵	۲۱/۲±۳۵/۸	۰/۲±۰/۳	۳/۹±۶/۸	۰
تابستان ۱۴۰۰	۸۳/۱±۲۰/۱ ^a	۱۴/۷±۲۲	۲/۲±۳/۷	۰	۰	۰
بخش یک						
بخش دو	۵۸/۱±۱۸/۱ ^{a,b}	۲۹/۸±۳۱/۵	۲±۳/۵	۱۰±۱۷/۳	۰	۰
بخش سه	۱۸±۲۱/۶ ^b	۳۰±۳۵/۸	۱۸/۳±۱۸/۸	۰/۴±۰/۶	۰	۰

(شکل ۳). تفاوت معنی‌دار شاخص تغذیه‌ای برای دسته ماهیان، فقط در فصل زمستان مشاهده گردید که برای ماهیان رودخانه‌ای در بخش سه با بخش یک اختلاف داشت ($F=9/5, P<0/05$). همچنین، برای ماهیان دریایی بخش

سه، ماهیان رودخانه‌ای حضور بیشتری دارند. در فصل بهار، شاخص تغذیه‌ای ماهیان مشترک رودخانه و دریا از بخش یک به بخش سه افزایش یافته، درحالی‌که در سایر فصول در بخش سه، این میزان تغذیه به تدریج کاهش یافته است



شکل ۴- تغییرات شاخص تغذیه ای براساس دسته ماهیان در بخش‌های مختلف رودخانه در فصول مورد بررسی

(حروف بیانگر گروه‌های همگن می‌باشند؛ برای ماهیان رودخانه‌ای I, II, III، برای ماهیان دریایی a,b,c و برای ماهیان مشترک A,B,C)

و بیشترین تعداد در پاییز و زمستان بود که به خوبی با یافته های سایر پژوهش‌ها (Conroy and French, 1987; Macdonald and Mason, 1987; Harna, 1993) مطابقت دارد. رودخانه‌های کم‌عمق با جریانی آرام (نظیر آچارود و خشک‌رود) زیستگاه خوبی برای این گونه هستند. این موضوع به احتمال زیاد به دلیل هزینه‌های انرژی بالای ماهی‌گیری در اکوسیستم‌های آبی عمیق است (Chanin, Kruuk, 2006, 2003; Naderi et al., 2017 a).

تغییر رژیم آبی که هم کیفیت محیط و هم قابلیت دسترسی به غذا را تغییر می‌دهد، به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر استفاده شنگ‌ها از مسیرهای آبی به شمار می‌رود (Prenda et al., 2001; Ruiz-Olmo et al., 2001; Hysaj et al., 2013). همچنین Kranaz (1995)، نتیجه گرفت که فعالیت مدفوع‌گذاری، پس از افزایش سطح آب، افزایش می‌یابد که این موضوع با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. به طوری که تعداد زیاد مدفوع در فصل پاییز و زمستان (شکل ۲) می‌تواند با افزایش سطح آب و در دسترس قرار گرفتن ماهیان در ارتباط باشد.

سه با بخش‌های یک و دو اختلاف معنی‌دار داشت ($F=16/97, P<0/05$). برای ماهیان مشترک رودخانه‌ای و دریایی تنها بخش‌های یک و سه با یکدیگر اختلاف مدفوعی که دارای طعمه دریایی بوده تا مصب دریا حدود ۴/۳ کیلومتر بود. این فاصله تقریبی در رودخانه‌های آچارود و خشک‌رود در فصول پاییز، زمستان و بهار دیده شد. در رودخانه پل‌رود این فاصله بسیار کمتر، و در حد یک کیلومتر مشاهده گردید (جدول ۱).

بحث و نتیجه‌گیری

حضور و پراکنش شنگ طی چهار فصل، در همه بخش‌های رودخانه‌ها مشاهده شد و تنها مورد استثنا طی فصل تابستان بود که این گونه در بخش سه رودخانه پل‌رود مشاهده نشد (جدول ۱). مشاهده شنگ‌ها در زیستگاه آن‌ها دشوار است و بیشتر بررسی‌ها از روی نمایه‌هایی همچون مدفوع میسر است (Mason and Macdonald, 1986; Prigioni et al., 2005). کمترین تعداد نمایه مشاهده شده در تابستان،

بهار، پاییز و زمستان در تمام بخش‌ها، بیشترین درصد شاخص تغذیه‌ای مربوط به ماهیان بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد که بیشتر صید سنگ از گونه‌های ماهی با شنای کندتر (Ottino and Giller, 2004)، با قابلیت دسترسی بالاتر و اندازه کوچکتر (Mason and Macdonal, 1986; Gorgadze, 2013) صورت می‌گیرد. در این پژوهش نیز بر اساس نتایج بررسی فلس‌ها مشخص شد که اغلب ماهیان تغذیه شده دارای سنین یک تا دو ساله بودند که بر اساس روابط سن و طول نتیجه‌گیری می‌شود که اندازه ماهیان صید شده نیز کوچک بودند. این ماهیان (عمدتاً کپور ماهیان و گاو ماهیان) دارای سرعت فرار کم نیز هستند. تعداد زیاد ماهیان صید شده به ویژه در رودخانه‌های خشک‌رود و آچارود می‌تواند به دلیل روشنی و عمق کم آب باشد که صید را برای این گونه آسان‌تر می‌کند (Nole et al., 1993; Kruuk, 1995; Romero et al., 2012) (شکل ۳).

در فصول بهار و تابستان درصد شاخص تغذیه‌ای برای خزندگان و سخت‌پوستان نسبت به فصول دیگر بالاتر و شاخص تغذیه‌ای ماهیان در بخش‌های دو و به ویژه سه پایین‌تر بود (جدول ۳) که احتمالاً به دلیل افزایش فراوانی و در دسترس بودن بیشتر این گروه از موجودات است. در فصول سردتر، خرچنگ‌ها ممکن است کمتر فعال باشند یا در مناطقی حضور داشته باشند که کمتر در دسترس سنگ‌ها هستند (Flint, 1977; Armitage et al., 1972; Day et al., 2015). شاخص تغذیه‌ای خزندگان از زمستان تا تابستان (جدول ۳)، افزایش داشته که احتمالاً به دنبال افزایش فعالیت مارها در دماهای بالاتر و بیدار شدن از خواب زمستانی است (Clavero et al., 2005).

در تمام فصول تقریباً بیشترین شاخص تغذیه‌ای در میان بخش‌ها مربوط به ماهیان رودخانه‌ای می‌باشد که نشان از اهمیت این ماهیان در جیره غذایی سنگ دارد. از طرفی، میزان شاخص تغذیه‌ای ماهیان دریای کاسپین در فصول تابستان و زمستان نسبت به دو فصل دیگر، به ویژه در بخش یک رودخانه‌ها بیشتر است (شکل ۴). بر اساس این نتایج و

تغییرات فصلی در فعالیت سنگ و تولید تعداد زیاد نمایه، خصوصاً مدفوع در فصل پاییز و زمستان ممکن است با فعالیت تولیدمثلی ماهیان و خواب زمستانی سایر اقلام غذایی نیز در ارتباط باشد. Kean و همکارانش (۲۰۱۱)، گزارش کردند که ترشحات رایحه‌ای (مدفوع)، عمدتاً در جذب جفت نقش دارند (Hysaj et al., 2013). رودخانه‌های خشک‌رود و آچارود دارای بستر سنگی و تخته‌سنگی می‌باشند که به نظر بستر ترجیحی بهتری برای مدفوع‌گذاری، جهت پراکنده کردن رایحه و مشخص کردن قلمرو و همچنین جذب جفت می‌باشند.

در تابستان تعداد اندکی مدفوع سنگ مشاهده شد. احتمالاً پوشش گیاهی فراوان در این فصل، مانع از یافتن مدفوع‌های بیشتر شده و به طور قابل توجهی بر میزان مشاهده آن‌ها تأثیر می‌گذارد (Harna, 1993). همچنین، استفاده از آب رودخانه برای کشاورزی و کاهش مقدار آن در بهار و تابستان به علاوه افزایش فعالیت ساکنان محلی، موجب افزایش فشار بر فعالیت روزمره و تغذیه‌ای سنگ شده و باعث مخفی‌کاری بیشتر این گونه می‌شود (Naderi et al., 2017 a).

اگر چه بر اساس نتایج این بررسی، رژیم غذایی سنگ بسیار متنوع بوده و از ماهی‌ها، سخت‌پوستان (مانند خرچنگ، میگو، گاماروس و بالانوس)، خزندگان، دوزیستان، پرندگان و حشرات (جدول ۲) تغذیه کرده، اما هم راستا با سایر پژوهش‌ها (Harna, 1993; Blanco-Garrido et al., 2008; Gorgadze, 2013; Penland and Black, 2016; Theng et al., 2009)، ماهی‌ها، بیشترین درصد رژیم غذایی سنگ را تشکیل داده (شکل ۳) که شامل گونه‌های مختلفی نیز بوده اند (جدول ۲). طبق مطالعه Mirzajani و همکاران (۲۰۲۱)، بیشترین شاخص تغذیه‌ای سنگ در تالاب انزلی نیز برای ماهی و پس از آن برای مار مشاهده شد. در این مطالعه تغییرات فصلی برای اقلام غذایی میان بخش‌ها مشاهده شد و تنها در فصل تابستان میان سه بخش، تفاوت در شاخص تغذیه‌ای وجود داشت. در فصل

وفور کفال ماهیان در رژیم غذایی شنگ می‌توان وابستگی نسبی تغذیه‌ای این گونه به ماهیان دریای کاسپین را در برخی از مواقع سال، بیان نمود. نتایج بررسی Groves و Smith (۲۰۲۱)، نیز نشان داد که شنگ بیشتر از ماهیان رودخانه‌ای شکار کرده و در رژیم غذایی آن طعمه‌های دریایی و مشترک رودخانه‌ای-دریایی نیز حضور دارند. شنگ‌ها الگوهای غذایی خود را بسته به مکان، فصل و در دسترس بودن منابع تغییر می‌دهند و از فرآیندهای طبیعی مانند تخم‌ریزی و مهاجرت انواع طعمه بهره می‌برند (Cosby, 2013). در فصل زمستان، در بخش یک مصرف ماهیان مشترک و ماهیان دریایی نسبت به بخش‌های دیگر بیشتر بوده که عمدتاً مربوط به مهاجرت بعضی از گونه‌های دریایی به نزدیکی مصب این رودخانه‌ها باشد. اما در بخش‌های دو و سه که از مصب دور می‌باشد شاخص تغذیه‌ای ماهیان رودخانه‌ای بالاتر می‌باشد. فعالیت شنگ در طول ساحل در طول ماه‌های زمستان افزایش می‌یابد. مصرف زیاد ماهیان دریایی و مشترک رودخانه‌ای و دریای کاسپین در فصل زمستان در بخش یک نیز می‌تواند به دلیل افزایش فعالیت آن و نیاز بیشتر به کسب انرژی برای تغذیه نوزادان باشد. زمستان به‌طور بالقوه زمانی است که گروه‌های خانواده پس از شیرگرفتن توله‌ها در بیشترین حد خود قرار داشته و در جستجوی غذای بیشتری هستند (Verwoerd, 1987; Jordaan et al., 2015).

افزایش مقدار شاخص تغذیه‌ای ماهیان مشترک رودخانه‌ای-دریایی در بهار و پاییز، به دلیل صید زیاد گاو ماهیان است. ظاهراً علاقه شنگ به گاو ماهیان و همچنین فراوانی و در دسترس بودن این نوع ماهی از دلایل صید آن در رودخانه‌های مورد مطالعه می‌باشد. در هنگام تخم‌ریزی،

ماهی‌ها فراوان هستند و انرژی خود را برای تخم‌ریزی اختصاص داده و طعمه آسان‌تری برای شنگ‌ها محسوب می‌شوند (Day et al., 2015). در فصل بهار، گاو ماهیان دریایی؛ سه‌خاره ماهیان و سس ماهیان برای تولیدمثل به رودخانه‌ها مهاجرت می‌کنند. این موضوع باعث افزایش شاخص تغذیه‌ای آن‌ها در بخش‌های دو و سه که دارای بستر سنگی بیشتر و مناسب‌تر برای تخم‌ریزی هستند، شده است. در این فصل علاوه بر ماهیان مشترک رودخانه‌ای-دریایی، بسیاری از ماهیان رودخانه‌ای مانند سیاه ماهی، ماهی سفید رودخانه‌ای و خیاطه نیز تخم‌ریزی می‌کنند، در نتیجه این باعث شده تا در بخش یک و دو بیشترین شاخص تغذیه‌ای مربوط به ماهیان رودخانه‌ای باشد.

این مطالعه نشان می‌دهد که شنگ در تمام بخش‌های رودخانه‌ها حضور داشته و بسته به فصل و همچنین در دسترس بودن اقلام غذایی در بعضی از بخش‌ها حضور بیشتری دارد. شنگ‌ها می‌توانند به‌طور بالقوه در زیستگاه‌های دریایی، آب شیرین و خشکی غذا بیابند و به این ترتیب به تنوع بالاتری از طعمه نسبت به جمعیت‌های داخلی دسترس داشته باشند.

در راستای انجام طرح‌های حفاظت اکوسیستمیک سرزمین، توجه به اطلاعات مرتبط با گونه‌های شاخصی مانند شنگ، بسیار حائز اهمیت است. نتایج مربوط به وضعیت حضور و نیز تحلیل رژیم غذایی این گونه در بخش پایین دست سه رودخانه ورودی به دریای کاسپین که در مطالعه حاضر به دست آمد، می‌تواند به عنوان اطلاعات پایه در برنامه‌های راهبردی حفاظت جمعیت این گونه در معرض خطر و در نیز در نهایت در حفاظت اکوسیستم دریای کاسپین و مناطق زیستی مرتبط با آن، مفید واقع شود.

References

- Ansari, N., 2021. Habitat quality evaluation for the Eurasian Otter (*Lutra lutra*) (Class: Mammalia, Family: Mustelidae) in Markazi Province. Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology) 34(2), 135-149 (In Persian).
- Armitage, K.B., Buikema Jr, A.L., Willems, N.J., 1972. Organic constituents in the annual cycle of the crayfish *Orconectes nais* (Faxon). Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology 41(4), 825-842.
- Blanco-Garrido, F., Prenda, J., Narvaez, M., 2008. Eurasian otter (*Lutra lutra*) diet and prey selection in Mediterranean streams invaded by centrarchid fishes. Biological Invasions 10(5), 641-648.
- Buglione, M., Petrelli, S., Troiano, C., Notomista, T., Riviaccio, E., Fulgione, D., 2020. The diet of otters (*Lutra lutra*) on the Agri river system, one of the most important presence sites in Italy: a molecular approach. Peer J 8, e9606.
- Chanin, P., 2003. Ecology of the European Otter. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 10. English Nature, Peterborough, 64 p.
- Clavero, M., Prenda, J., Delibes, M., 2005. Amphibian and reptile consumption by otters (*Lutra lutra*) in a coastal area in southern Iberian Peninsula. The Herpetological Journal 15(2), 125-131.
- Conroy, J.W.H., French, D.D., 1987. The use of spraints to monitor populations of otters (*Lutra lutra*). Symposia of the Zoological Society of London 58, 247-262.
- Cosby, H.A., 2013. Variation in diet and activity of river otters (*Lontra canadensis*) by season and aquatic community (Master's thesis, Humboldt State University).
- Crimmins, S.M., Roberts, N.M., Hamilton, D.A., 2009. Effects of prey size on scat analysis to determine river otter *Lontra canadensis* diet. Wildlife Biology 15(4), 449-453.
- Day, C.C., Westover, M.D., McMillan, B.R., 2015. Seasonal diet of the northern river otter (*Lontra canadensis*): what drives prey selection? Canadian Journal of Zoology 93(3), 197-205.
- Farid Mojtahedi, N., 2017. Rivers of Guilan. Farhang Ilia Publishing. 148 p. (In Persian)
- Flint, R.W., 1977. Seasonal activity, migration and distribution of the crayfish, *Pacifastacus ieniussculus*, in Lake Tahoe. The American Midland Naturalist 97(2), 280-292.
- Gorgadze, G., 2013. Seasonal diet of the otter (*Lutra lutra*) on the Alazani River (Georgia). Hystrix-the Italian Journal of Mammalogy 24(2), 157-160.
- Groves, D., Smith, R.J., 2021. The diet of Eurasian otters (*Lutra lutra*) around the coastal fringe of Cornwall. Mammal Communications 7, 11-16.
- Hadipour, E., Karami, M., Abdoli, A., Borhan, R., Goljani, R., 2011. A study on Eurasian Otter (*Lutra lutra*) in amirkelayeh wildlife refuge and international wetland in Guilan Province, Northern Iran. IUCN Otter Specialist Group Bulletin 28(2), 84-98.
- Harna, G., 1993. Diet composition of the otter *Lutra lutra* in the Bieszczady Mountains, south-east Poland. Acta Theriologica 38(2), 167-174.
- Hysaj, E., Bego, F., Prigioni, C., Balestrieri, A., 2013. Distribution and marking intensity of the Eurasian otter, *Lutra lutra*, on the River Drinos (southern Albania). Journal of Vertebrate Biology 62(2), 115-120.
- Jêdrzejewska, B., Sidorovich, V.E., Pikulik, M.M., Jêdrzejewski, W., 2001. Feeding habits of the otter and the American mink in Bialowieza Primeval Forest (Poland) compared to other Eurasian populations. Ecography 24, 165-180.
- Jordaan, R.K., McIntyre, T., Somers, M.J., Bester, M.N., 2015. An assessment of spatial and temporal variation in the diet of Cape clawless otters (*Aonyx capensis*) in marine environments. African Journal of Wildlife Research 45(3), 342-353.
- Karami, M., Dehdar Dargahi, M., Hamzeshpour, M., 2012. Habitat Suitability Index Model of Common Otter (*Lutra lutra*) in

- Prohibited Hunting Area, Deylaman–Dorfak. Journal of Natural Environment 65(1), 127-137. (In Persian)
- Karami, M., Dehdar Dargahi, M., Islami, A., Hamzehpour, M., 2009. Study of distribution (distribution map) of Common Otter (*Lutra lutra*) using standard method in Shenroud River (Prohibited Hunting Area, Deylaman–Dorfak). Environmental Science and Technology 10(4), 85-99. (In Persian)
- Karami, M., Mirzaei, R., Hamzehpour, M., 2006. Status of Eurasian Otter (*Lutra lutra*) in Iran. IUCN Otter Specialist Group Bulletin 23(1), 27-33.
- Kawakami, E., Vazzoler, G., 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. Boletim do Instituto Oceanográfico 29, 205-207.
- Kean, E.F., Muller, C.T., Chadwick, E.A., 2011. Otter scent signals age, sex, and reproductive status. Chemical Senses 36(6), 555-564.
- Kiabi, B., 1993. Otter. Aquatic Species Magazine 6, 10-15. (In Persian)
- Kruuk, H., 1995. Wild Otters: Predation and Populations. Oxford University Press. 304 p.
- Kruuk, H., 2006. Otters: ecology, behaviour and conservation. Oxford University Press, Cambridge. 265 p.
- Lanszki, J., Lehoczky, I., Kotze, A., Somers, M. J., 2016. Diet of otters (*Lutra lutra*) in various habitat types in the Pannonian biogeographical region compared to other regions of Europe. PeerJ 4, e2266.
- Leuchtenberger, C., Rheingantz, M.L., Zucco, C.A., Catella, A.C., Magnusson, W.E., Mourão, G., 2020. Giant otter diet differs between habitats and from fisheries offtake in a large Neotropical floodplain. Journal of Mammalogy 101(6), 1650-1659.
- Litvaitis, J.A., 2000. Investigating Food Habits of Terrestrial Vertebrates. In: Boitani, L. & Fuller, T.K. (Eds.); Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences. Columbia University Press, New York, pp: 165-190.
- Macdonald, S.M., Mason, C.F., 1987. Seasonal marking in an otter population. Acta Theriologica 32(27), 449-462.
- Martínez-Abraín, A., Mari-Mena, N., Vizcaíno, A., Vierna, J., Velay, C., Amboage, M., Guitian-Cammano, A., Key, Ch., Vila, M., 2020. Determinants of Eurasian otter (*Lutra lutra*) diet in a seasonally changing reservoir. Hydrobiologia 847(8), 1803-1816.
- Mason, C.F. Macdonald, S.M., 1986. Otters: ecology and conservation. Cambridge University Press, 236 p.
- Mirzaei, R., Conroy, J., Yoxon, P., 2010. Otters in the Hawr al Azim wetland, Iran. Hystrix-the Italian Journal of Mammalogy 21(1), 83-88.
- Mirzaei, R., Danehkar, A., Abdoli, A., 2014. The diet of Eurasian otters in the Jajrood River system, Iran. Mammal Study 39(1), 33-41.
- Mirzaei, R., Karami, M., Danehkar, A., Abdoli, A., 2009. Habitat selection of the Eurasian Otter, *Lutra lutra*, in Jajrood river, Iran: (Mammalia: Carnivora). Zoology in the Middle East 47(1), 13-19.
- Mirzajani, A., Ganeh, A., Khodaparast, H., Gorbantzadeh Zaferani, S.G., Sedigi Savadkahi, O, 2014. Study of Caspian Sea river estuaries in Guilan province base on benthic organisms. Journal of Natural Environment 67(4), 461-474.
- Mirzajani, A., Naderi, S., Ganeh, A., Hadipour, E., Salahi, M., Javidpour, J., 2021. Trophic flexibility of Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Anzali Wetland, Iran, assessed by fecal and stable isotope analysis. Aquatic Ecology 55(2), 401-415.
- Mohtasebi, S., Tabatabaei, F., 2018. Evidence of the presence of *Lutra lutra* in Taleqan, Alborz Province Iran. IUCN Otter Specialist Group Bulletin 35(3), 156-158.
- Naderi, S., Mirzajani, A., Hadipour, E., 2017 a. Distribution of and threats to the Eurasian Otter (*Lutra lutra*) in the Anzali Wetland, Iran. IUCN/SCC Otter Specialist Group Bulletin 34(2), 84-94.

- Naderi, S., Mirzajani, A., Rajabi Maham, H., Hadipour, E., 2017 b. The mammals of Anzali Wetland in the Southern Caspian Sea. *Caspian Journal of Environmental Sciences* 15(3), 223-235.
- Natarajan, A., Jhingran, A., 1961. Index of preponderance - a method of grading the food elements in the stomach analysis of fishes. *Indian Journal of Fisheries* 8, 54-59.
- Nolet, B.A., Wansink, E.H., Kruuk, H., 1993. Diving of otters (*Lutra lutra*) in a marine habitat: use of depths by a single-prey loader. *Journal of Animal Ecology* 62(1), 22-32.
- Ottino, P., Giller, P., 2004. Distribution, density, diet and habitat use of the otter in relation to land use in the Araglin valley, Southern Ireland. In *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* (pp. 1-17). Royal Irish Academy.
- Parry, G.S., Burton, S., Cox, B., Forman, D.W., 2011. Diet of coastal foraging Eurasian otters (*Lutra lutra* L.) in Pembrokeshire south-west Wales. *European Journal of Wildlife Research* 57(3), 485-494.
- Penland, T.F., Black, J.M., 2009. Seasonal variation in river otter diet in coastal northern California. *Northwestern Naturalist* 90, 233-237.
- Prenda, J., López-Nieves, P., Bravo, R., 2001. Conservation of otter (*Lutra lutra*) in a Mediterranean area: the importance of habitat quality and temporal variation in water availability. *Aquatic Conservation: Marine and freshwater Ecosystems* 11(5), 343-355.
- Prigioni, C., Remonti, L., Balestrieri, A., 2006. Otter *Lutra lutra* movements assessed by genotyped spraints in southern Italy. *Hystrix-the Italian Journal of Mammalogy* 17(1), 91-96.
- Prigioni, C., Remonti, L., Balestrieri, A., Sgrosso, S., Priore, G., Misin, C., Anania, R., 2005. Distribution and sprainting activity of the otter (*Lutra lutra*) in the Pollino National Park (Southern Italy). *Ethology Ecology & Evolution* 17(2), 171-180.
- Rasooli, P., Kiabi, B.H., Abdoli, A., 2007. On the status and biology of the European Otter, *Lutra lutra* (Carnivora: Mustelidae), in Iran. *Zoology in the Middle East* 41, 25-29.
- Romero, R., Guitián, J., Ruiz-Olmo, J., 2012. Changes in the diet of coastal otters after the Prestige oil spill (Galicia, north-west Spain). *Journal of Zoology* 286(1), 22-29.
- Ruiz-Olmo, J., López-Martin, J.M., Palazón, S., 2001. The influence of fish abundance on the otter (*Lutra lutra*) populations in Iberian Mediterranean habitats. *Journal of Zoology* 254(3), 325-336.
- Sulkava, R., 1996. Diet of otters *Lutra lutra* in central Finland. *Acta Theriologica* 41(4), 395-408.
- Theng, M., Sivasothi, N., Tan, H.H., 2016. Diet of the smooth-coated otter *Lutrogale perspicillata* (Geoffroy, 1826) at natural and modified sites in Singapore. *Raffles Bulletin of Zoology* 64, 290-301.
- Verwoerd, D.J., 1987. Observations on the food and status of the Cape clawless otter, *Aonyx capensis*, at Betty's Bay, South Africa. *South African Journal of Zoology* 22(1), 33-39.
- Wise, M.H., Linn, I.J. Kennedy, C.R., 1981. A comparison of the feeding biology of mink *Mustela vison* and otter *Lutra lutra*. *Journal of Zoology* 195(2), 181-213.

Investigating the presence and diet of otter (*Lutra lutra*) in the estuary region of eastern rivers of Guilan province: Polrood, Khoshkrod and Acharod

Saeid Eshagh Nimvari¹, Saeid Naderi^{*1}, Alireza Mirzajani²

¹Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran

²Inland Water Aquaculture Research Center., Iranian Fisheries Science Research, Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran

*Corresponding author: naderi@guilan.ac.ir

Abstract

The Eurasian otter (*Lutra lutra*) as one of the mammals of the inland waters of Iran is at the top of the food pyramid and encounter to endanger of extinction. The diet studies are critical to understanding the ecology of wildlife and preserving their populations. The objectives of this study were the presence and diet of otter in estuary region of Acharod, Khoshkrod and Polrood rivers, in the east of Guilan province, and also the study of the level of dependency of this species on fish species of the Caspian Sea. The length of the last five kilometers of each river, as three sections with an approximate length of 1700 meters, was examined in terms of distance or proximity to the sea. The results showed that of the five km length studied of the rivers, the Eurasian Otter was present up to 4/3 km of the estuary. In total, 511 presence indices with specific seasonal changes were observed in each of the river sections. The highest index was observed in the autumn season and the lowest in the summer season. Based on the analysis and investigation of spraints, 955 prey items including fishes, crustaceans, snakes, frogs, birds and insects were observed. The highest feeding index (FI) in three studied rivers was for fish and the lowest FI was for insects. Also, the seasonal changes in food items between sections were observed. So that in the two seasons of autumn and winter in all three sections of the rivers, the highest FI was for fish. In the spring and autumn, the feeding index of the fed fish was mainly related to river fish and common river-sea fish. In summer and winter, the percentage of sea fish was higher than in spring and autumn. The feeding index of non-fish items has also increased in the summer compared to other seasons.

Keywords: Eurasian otter, Feeding index, Presence, Caspian Sea, Guilan province