تعیین کیفیت آب رودخانه سیروان بر اساس جوامع بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی

متین شکوری[1*]*، محمدعلی افرائی بندپی*[1]*، مهدی نادری*[1]

۱- *پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران*

**** Email: matin.sh.gh@gmail.com***

چکیده

مطالعه و بررسی ساختار جوامع بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی (ماکروبنتوزها) در اکوسیستم‌های آبی، جایگاه خاصی در بررسی‌های اکولوژیک موجودات آبزی دارد مطالعه حاضر بررسی شاخص های قشلاق و گاوه‌رود (رودخانه سیروان) با هدف بررسی وضعیت حضورماکروبنتوزها و میزان فراوانی آن‌ها در تعیین کیفیت آب در راستای طرح مطالعات پایش کیفی سدمخزنی ژاوه (استان کردستان) انجام شد. بررسی ماکروبنتوزها در فصول مختلف سال (۱۴۰۰-۱۳۹۹) نشان داد که بی‌مهرگان کف‌زی این منطقه شامل ۱۰ خانواده از ۵ رده INSECTA (حشرات)، CRUSTACEA (سخت‌پوستان)، OLIGOCHAETA (کم‌تاران)، HIRUDINEA (زالوها) و BIVALVIA (دوکفه‌ای‌ها) بودند. رده‌های INSECTA (شیرونومیده) و OLIGOCHAETA (لومبریکولیده) بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند، به‌طوریکه درصد فراوانی آن‌ها در ایستگاه‌های مختلف به‌ترتیب، ایستگاه ۱ (۳۷٪، ۲۸٪)، ایستگاه ۲ (۲۵٪، ۵۰٪)، ایستگاه ۳ (۹۱٪، ۸٪)، ایستگاه ۴ (۵۸٪، ۱۳٪) و ایستگاه ۵ (۸٪، ۴۲٪) ثبت شد .با توجه به درصد فراوانی جوامع بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی مشاهده شده در ایستگاه‌های مختلف و حضور غالب گروه‌های مقاوم به آلودگی (شیرونومیده و لومبریکولیده) می‌توان نتیجه گیری کرد که آب رودخانه مورد بررسی از کیفیت مطلوبی برخوردار نمی‌باشد.

واژگان کلیدی: ماکروبنتوز، سد مخزنی ژاوه، گاوه رود، قشلاق،استان کردستان

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

بیان مسئله

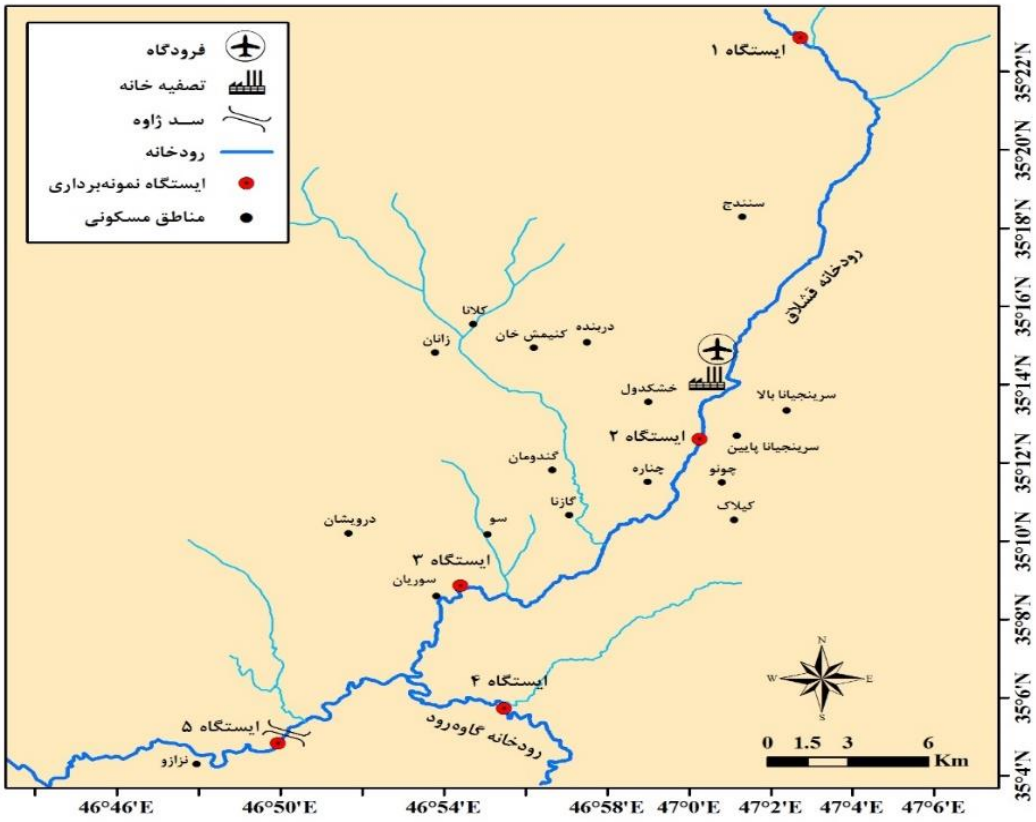
رودخانه‌ها تنها منابع آبی هستند که در بین اکوسیستم‌های آبی، مسیرهای طولانی را از میان اکوسیستم‌های کوچک و بزرگ مانند کوه، جنگل، شهر و روستا طی می‌کنند و به‌عنوان اصلی‌ترین منبع تأمین نیاز شرب، کشاورزی و صنعت هر منطقه محسوب می شوند. از طرفی افزایش سریع جمعیت و نیاز روزافزون به تولیدات کشاورزی، استفاده صحیح و بهره‌برداری کامل از کوچک‌ترین منابع آبی موجود به‌ویژه در مناطق خشک‌تر را امری ضروری ساخته است. لذا سدهای مخزنی در مسیر رودخانه‌ها برای ذخیره‌سازی آب و با اهداف متفاوت احداث می‌شوند، که از مناسب‌ترین روش‌ها برای مهار و ذخیره‌سازی منابع آب‌های سطحی و بهینه‌سازی بهره‌برداری از آن‌ها برای تأمین نیازهای آبی برای توسعه و گسترش فعالیت‌های کشاورزی در جهت مهیا نمودن نیازهای غذایی جامعه هستند.رود سیروان با جهت شرقی- غربی در غرب ایران جریان دارد و با نام قشلاق از دشت کانی روزه به ارتفاع ۲۱۰۰ متری در غرب استان کردستان که خط تقسیم آب بین این رود و قزل اوزن به‌شمار می‌رود، سرچشمه می‌گیرد و مسیر خود را به سمت جنوب غرب ادامه می‌دهد که به نام شاخه گاوه‌رود شناخته می‌شود (جباری، ۱۳۹۳). کیفیت و ثبات منابع آبی در سراسر جهان مورد توجه بوده ولی این منابع در سیستم‌های آبی داخلی در معرض آلودگی قرار دارند. زیرا فعالیت‌های انسانی تأثیر منفی روی کیفیت آب دریاچه پشت سدها گذاشته است (سبک آرا و بابایی، ۱۴۰۰). ماکروبنتوزها جانوران بی‌مهره‌ای هستند که با چشم غیرمسلح دیده شده و حداقل بخشی از زندگی خود را در محیط آبی سپری می‌کنند. به این ترتیب این موجودات از یک سو در رژیم غذایی ماهیان درون سدها، رودخانه‌ها و همچنین ماهیان رودکوچ نقش به‌سزایی دارند و از سوی دیگر به‌عنوان یک شاخص زیستی بیان کننده شرایط حاکم بر محیط زندگی خود هستند. این جوامع وضعیت عمومی محیط را در یک دوره طولانی از زمان منعکس و معرفی می‌نمایند(Zhu and Chang, 2008). ارزیابی زیستی با استفاده از موجودات شاخص نظیر بی‌مهرگان آبزی نیز منعکس کننده تغییرات درگذر زمان است. با توجه به این که اطلاعات در مورد بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی رودخانه‌های قشلاق و گاوه‌رود در استان کردستان (ایران) محدود می‌باشد بنابراین هدف مطالعه حاضر، بررسی ترکیب گونه‌ای و تنوع جمعیت ماکروبنتوزها به منظور تعیین کیفیت آب رودخانه سیروان (شاخه‌های قشلاق و گاوه رود) می‌باشد.

دستاورد یا راهکار

این بررسی در ۵ ایستگاه به شرح زیرانجام شد. ایستگاه ۱ (بالادست رودخانه قشلاق-قبل از تصفیه خانه) دارای بستر قلوه سنگی و شنی است. این ایستگاه قبل از شهر سنندج واقع شده، عمق آب حدود ۷۰ سانتی‌متر با جریان نسبتاً شدید و نسبت به سایر ایستگاه‌ها، کمترین اثرات فعالیت‌های انسانی در آن مشاهده شد، لذا آن را می‌توان به‌عنوان ایستگاه شاهد در نظر گرفت.ایستگاه ۲ (قشلاق رود) با بستر قلوه سنگی، لایروبی شده در فاصله یک کیلومتری پایین دست تصفیه خانه قرار دارد که عمق آب حدود ۵۰ سانتی‌متر با جریان نسبتاً شدید می‌باشد. در ایستگاه ۳ (۳ کیلومتر پائین‌تر از قشلاق رود، با بستر گلی توأم با سنگلاخ)، عمق آب بیش از ۱/۲۰ متر و سرعت آب نسبتاً شدید است. درایستگاه ۴ (شاخه گاوه رود)، پوشش گیاهی حاشیه رودخانه از تمامی ایستگاه‌ها بیشتر بوده و آب با عمق آب بیشتر از ۸۰ سانتی متر دارای سرعت نسبتاً بالا بود. در ایستگاه ۵ (شاخه سیروان- در محل مخزن سد) بستر سنگلاخی و قلوه سنگی، با شیب تند، عمق آب حدود ۲ متر و با سرعت بالا بود.نمونه‌برداری از ایستگاه‌های تعیین شده در پائیز و زمستان ۱۳۹۹ و بهار و تابستان ۱۴۰۰ انجام گرفت. نمونه-برداری از رسوبات با استفاده از نمونه‌بردار سوربر به ابعاد ۳۰/۵× ۳۰/۵ سانتی‌متر و در هر ایستگاه با ۳ تکرار انجام شد.

Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

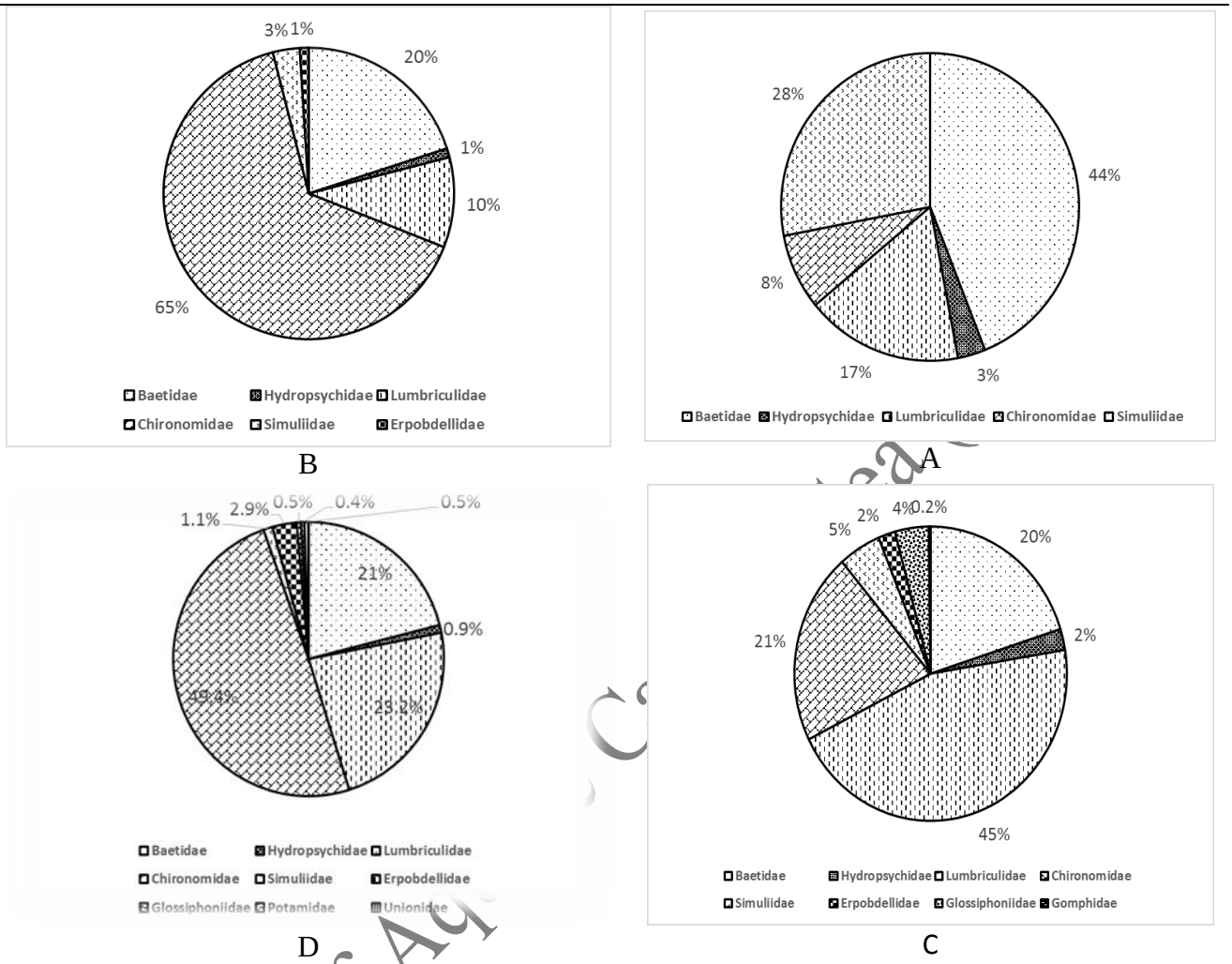
نمونه‌ها پس از شستشو و فیکس شدن به آزمایشگاه بنتوزشناسی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر منتقل گردیدند. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در حوضه آبریز سد ژاوه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری در حوضه آبریز سد ژاوه-سنندج

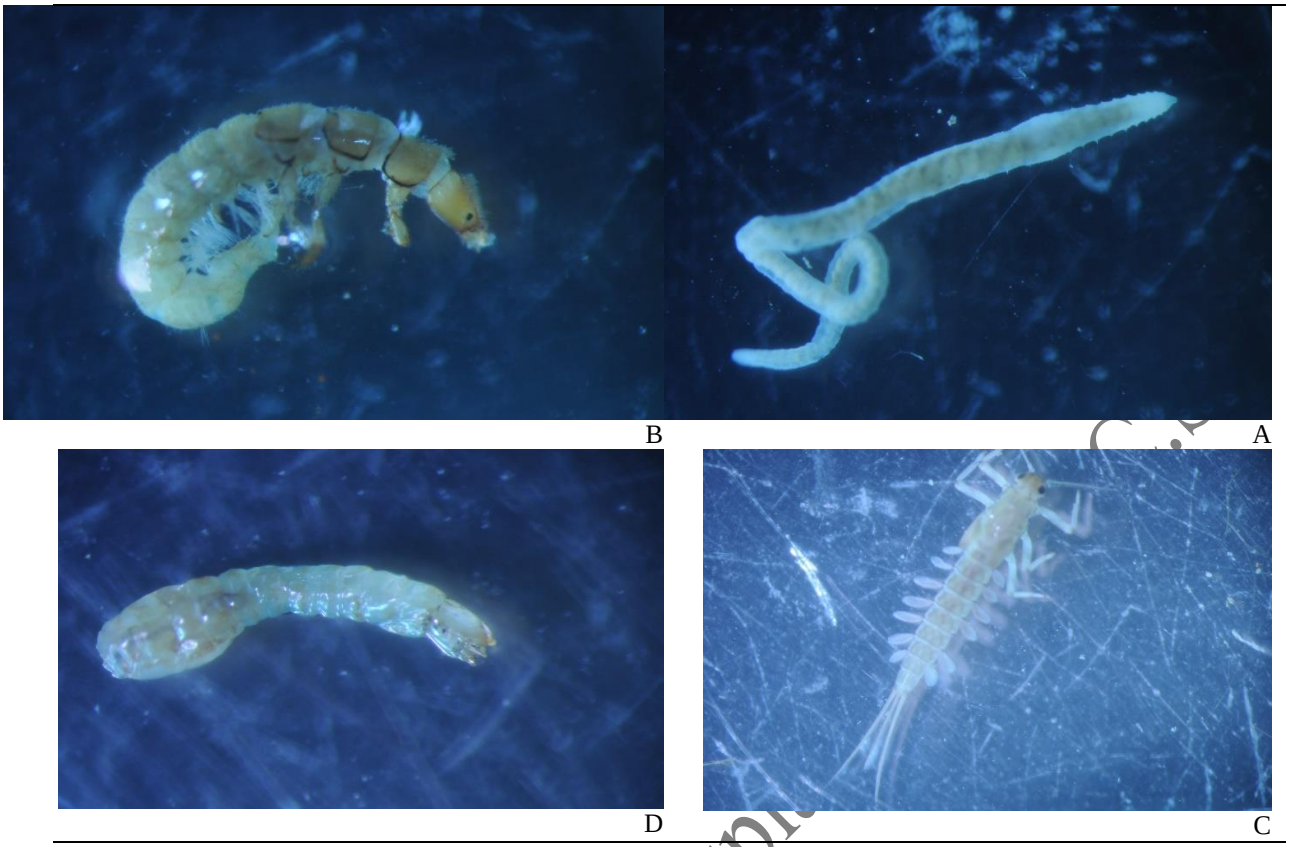
اهمیت بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی نه‌تنها به‌جهت حضور آن‌ها در زنجیره غذایی است. بلکه حضور یا عدم حضور برخی خانواده‌ها نشان‌دهنده کیفیت آب از نظر میزان آلودگی یا عدم آلودگی می‌باشد. بررسی این حوضه آبریز در طی سال نشان داد که ۱۰ خانواده شامل Chironomidae (شیرونومیده)، Lumbriculidae (لومبریکولیده)، Simuliidae (سیمولیده)، Baetidae (باتیده)، Hydropsychidae (هیدروپسیچیده)، Erpobdellidae (ارپبدلیده)، Glossiphonidae (گلاسیفونیده)، Gomphidae (گامفیده)، Unionidae (اونینده) و Potamidae (پتامیده) شناسایی شدند. بررسی پراکنش خانواده‌های مختلف ماکروبنتوز در کل حوضه آبریز مورد مطالعه نشان داد که در فصل پائیز، ۵ خانواده از ماکروبنتوزها شناسایی شدند، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین فراوانی به‌ترتیب متعلق به خانواده‌هایباتیده با ۴۴ درصد و هیدروپسیچیده با ۳ درصد بود (شکل۲A). در فصل زمستان ۶ خانواده از ماکروبنتوزها شناسایی شد که بیشترین و کمترین فراوانی به‌ترتیب متعلق به خانواده‌های شیرونومیده با ۶۵ درصد و ارپبدلیده و هیدروپسیچیده با ۱ درصدبود (شکل۲B). در فصل بهار ۸ خانواده شناسایی شد که بیشترین وکمترین فراوانی به‌ترتیب متعلق به خانواده‌های لومبریکولیده با ۴۵ درصد و گامفیده با ۰/۲درصد بود (شکل۲C) و در فصل تابستان نیز حضور ۹ خانواده از ماکروبنتوزها ثبت شد که بیشترین وکمترین فراوانی به‌ترتیب متعلق به خانواده‌های شیرونومیده با ۴۹/۴ درصد و پتامیدهبا ۰/۴ درصد بود (شکل ۲D). بررسی ایستگاهی نتایج نشان داد که دو رده INSECTA (شیرونومیده) و OLIGOCHAETA (لومبریکولیده) بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند، به‌طوری‌که میزان فراوانی آن‌ها در ایستگاه‌های مختلف به‌ترتیب، ایستگاه ۱ (۳۷٪، ۲۸٪)، ایستگاه ۲ (۲۵٪، ۵۰٪)، ایستگاه ۳

(۹۱٪، ۸٪)، ایستگاه ۴ (۵۸٪، ۱۳٪) و ایستگاه ۵ (۸٪، ۴۲٪) ثبت شد. تصویر برخی از خانواده‌های شناسایی شده در ایستگاه-های مورد بررسی در شکل ۳ آورده شده است.



شکل ۲.درصد فراوانی خانواده‌های ماکروبنتوز در حوضه آبریز طی فصل‌های مختلف (فصل پائیز A، فصل زمستان B، فصل بهار C، فصل تابستان D)

Journal of Aq



شکل ۳. لومبریکولیده (A)، هیدروپسیچیده (B)، باتیده (C) و سیمولیده (D) مشاهده شده در ایستگاه‌های مورد بررسی

در مطالعه حاضر، شیرونومیده بیشترین فراوانی را در فصل‌های زمستان و تابستان و در فصل بهار بعد از لومبریکولیده، به خود اختصاص داد. شیرونومیده‌ها فراوان‌ترین و متنوع‌ترین گروه از درشت‌بی‌مهرگان کف‌زی هستند و اغلب به‌عنوان گروه غالب در بین حشرات آبزی در بوم سامانه آب شیرین مطرح می‌باشند. در بررسی حاضر حضور ۷۵ درصدی خانواده لومبریکولیده در ایستگاه‌های مورد بررسی ثبت شد. حضور خانواده لومبریکولیده به‌عنوان یک شاخص زیستی در زیست پالایی رسوبات بستر دارای اهمیت است، به‌طوری که حضور سایر گونه‌های ماکروبنتوزی می‌تواند به‌دلیل حضور و نقش آن‌ها در رسوبات دارای میزان بالای مواد آلی باشد (افرائی بندپی وشکوری، ۱۴۰۰). افزایش درصد فراوانی گروه‌های مقاوم به آلودگی نظیر Diptera و Lumbriculidae و کاهش درصد فراوانی گروه‌های حساس به آلودگی مانند Ephemeroptera و Trichoptera در ایستگاه‌های ۲، ۳ و ۴ نشان‌دهنده کاهش شرایط کیفی لازم آب برای افراد این راسته در رودخانه‌های مورد بررسی است. البته به نظر می‌رسد با طی مسافت نه چندان دور از بار آلودگی رودخانه کاسته شده است (ایستگاه ۵).افزایش گروه‌های مقاوم به آلودگی می‌تواند به نوع تغذیه این گروه (فیلتر کننده مواد آلی ریز معلق در آب)، مرتبط باشد. همچنین افزایش آن‌ها گویای استرس و آشفتگی‌های محیط ناشی از عوامل مختلف است که منجر به تغییر در ترکیب جمعیت کف‌زیان در جهت جبران آشفتگی و تعادل اکولوژیک می‌گردد (عباسپور و همکاران، ۱۳۹۲). تغییرات جمعیت کف‌زیان در ایستگاه‌های مختلف می‌تواند تحت تأثیر فصل و چرخه زندگی آن‌ها باشد. زیرا در طی این مطالعه، گروه‌های مقاوم در اکثر ایستگاه‌ها دیده شدند. افزایش یا کاهش آن‌ها در فصل‌های مختلف تحت تأثیر شرایط محیطی قرار گرفته که می‌تواند در پی خروج بالغین از آب باشد. مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعات انجام شده در دو استخر ساحلی دریای خزر، فراوانی ۱۰۰ درصد شیرونومیده را در تمام مراحل نمونه‌برداری نشان داد. در استخرهای کارگاه تکثیر و پرورش شهید رجایی (ساری،

Journal of Aquatic Caspian

ایران) که از آب رودخانه آبگیری می‌شد، شیرونومیده بعد از لومبریسیده دارای بیشترین تراکم بود که می‌تواند به‌دلیل تأثیر کیفیت آب و جنس رسوبات بستر در چرخه زیستی آن‌ها باشد (شکوری و همکاران، ۱۴۰۰). افرائی بندپی و همکاران (۱۳۹۹) گزارش نمودند که در رودخانه پلسه منتهی به سد میجران (رامسر، مازندران) گروه‌های حساس به آلودگی شامل باتیده، هپتاجنیده و هیدروپسیچیده بیشترین فراوانی (۸۸ درصد) را داشتند. در مطالعه حاضر، در فصل بهار یک خانواده (ارپبدلیده) و در فصل تابستان دو خانواده (ارپبدلیده و گلاسیفونیده) از زالوها و یک خانواده از خرچنگ گرد (پتامیده) شناسایی شدند. حضور و نیز فراوانی بالای گروه‌های مقاوم به آلودگی نظیرDiptera و Lumbriculidae در تمامی ایستگاه-های مورد بررسی در این مطالعه می‌تواند بیانگر بالا بودن پتانسیل خطر در این منطقه باشد. در مقابل حضور گروه‌های Ephemeroptera و Trichoptera به‌عنوان گونه‌های حساس به آلودگی و در آب‌های با کیفیت مناسب به‌ویژه در ایستگاه ۵ (خروجی سد) و ۱ (شاهد) به‌ترتیب بیانگر افزایش دبی آب متأثر ازآب شاخه گاوه‌رود و وجود بستر سنگلاخی، و کم بودن رواناب‌های سطحی و عدم وجود فاضلاب شهری از شهرستان سنندج می‌باشد. تغییر در تنوع و فراوانی خانواده‌های ماکروبنتوز در ایستگاه‌ها و فصول مختلف می‌تواند به زمان و مکان نمونه‌برداری، روش نمونه‌برداری، جنس بستر، عمق نمونه برداری، اندازه ذرات، حضورگیاهان آبزی و شکارچیان و مصرف کنندگان این موجودات مثل ماهی‌ها مرتبط باشد که در چرخه زندگی این موجودات تأثیر می‌گذارند (محمودی فرد و همکاران، ۱۳۹۲).

توصیه ترویجی

رودخانه‌ها به‌عنوان بخشی از ثروت ملی و طبیعی کشور ایران از اهمیت خاصی برخوردار هستند.آلودگی رودخانه‌ها باعث برهم خوردن تعادل طبیعی اکوسیستم می‌شود. بنابراین هرگونه معضل آلودگی در رودخانه‌ها مورد تأمل و بررسی است. همچنین مدیریت پایدار منابع محدود آب کشاورزی با توجه به افزایش تقاضا و کم آبی‌های گسترده امری مهم و اجتناب ناپذیر برای کشور محسوب می‌شود. لذا طرح‌هایی از قبیل سدسازی که با هدف توسعه و تأمین منابع آب و با بکارگیری فناوری‌های جدید اجرا می‌شوند، ساختارها و روابط محیطی، اقتصادی و اجتماعی جدیدی را جانشین روابط سنتی پیشین نموده و ناگزیر پیامدهایی را در همه این حوزه‌ها خواهند داشت. بر اساس مطالعه حاضر، حضور غالب گروه‌های مقاوم به آلودگی شامل شیرونومیده و لومبریکولیده وعدم حضور یا حضور کمتر گروه‌های حساس به آلودگی از راسته TRICHOPTERA (هیدروپسیچیده) و EPHEMEROPTERA (باتیده) نقش بسیار مهمی در ارزیابی کیفیت آب دارند و بیانگر پائین بودن مطلوبیت آب رودخانه مورد بررسی است. لذا راه اندازی کارخانه تصفیه خانه فاضلاب شهر سنندج با تجهیزات مناسب و عدم ورود مستقیم فاضلاب شهری به داخل رودخانه از دیگر توصیه‌های مرتبط با مطالعه حاضر محسوب می‌شود.

منابع

-افرائی بندپی، م.ع. و شکوری ، م.، ۱۴۰۰. گزارش خدمات پژوهشی و مشاوره‌ای مطالعات پایش کیفی سد مخزنی ژاوه. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۵۰ صفحه.

-افرائی بندپی، م.ع.، شکوری ، م.، نادری، م. و روحی، ا.، ۱۳۹۹. گزارش مقدماتی بررسی سد میجران. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۱۰ صفحه.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J. A. C. S)

-جباری، ا.، ۱۳۹۳. نقش ویژگی‌های زمین شناسی و زمین ریخت شناسی در آلودگی رودخانه سیروان. جغرافیا و پایداری محیط، ۱۲: ۴۲-۲۷.

-سبک‌آرا، ج. و بابائی، ه.، ۱۴۰۰. بررسی پراکنش، فراوانی و تنوع زیستی زئوپلانکتون در راستای توسعه آبزی‌پروری در دریاچه سد گلابر، استان زنجان. مجله ترویجی علوم آبزی‌پروری پیشرفته، ۵ (۱): ۳۰-۱۷.

-شکوری، م.، افرائی بندپی، م.ع.، فارابی، م.و.، رجبی، ا.، ۱۴۰۰. اهمیت جوامع درشت بی‌مهرگان کف‌زی در استخرهای خاکی پرورش بچه ماهیان سفید (*Rutilusfrisiikutum*). مجله ترویجی آبزیان دریای خزر، ۶ (۲): ۷-۱.

-عباسپور، ر.، حسن زاده، ه.، علیزاده ثابت، ه.، هدایتی فرد، م. و مسگران کریمی، ج.، ۱۳۹۲. ارزیابی کیفی آب رودخانه چشمه کیله با استفاده از جوامع درشت بی‌مهرگان کف‌زی و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب. توسعه آبزی پروری، ۷ (۴): ۵۶-۴۳.

-محمودی فرد، ع.، ایمان پور نمین، ج.، غلامی دشتکی، ک. و بزرگی ماکرانی، ا. ۱۳۹۲. پایش زیستی رودخانه تجن با استفاده از شاخص زیستی هیلسنهوف (HFBI). دانشگاه گیلان. همایش ملی علوم جانوران آبزی، ۸۹۹-۸۹۵.

-Zhu, D. and Chang, J., 2008. Annual variations of biotic integrity in the upper Yangtze River using anadapted index of biotic integrity [IBI].Ecological Indicators, 8:564-572.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)