تعیین تنوع و فراوانی بزرگ بی مهرگان کفزی رودخانه دوهزار تنکابن با استفاده از شاخص های زیستی

جواد مسگران کریمی [۱]*؛ قباد آذری تاکامی [۲]؛ حسین خارا [۳]؛ روع ا... عباسپور [٤]

Javadkarimi1984@yahoo.com

۱-باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان ، ایران، صندوق پستی : ۱۶۱۶

۲- استاد دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، صندوق پستی: ۶۴۵۳-۱۴۱۵۵

۳-استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ایران، صندوق پستی :۱۶۱۶

۴-باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان ، ایران، صندوق پستی : ۱۶۱۶

تاریخ دریافت : مرداد ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش : مهر ۱۳۹۱

چکیده

در پژوهش حاضر بررسی تنوع و فراوانی زیستی ماکروبنتوزها با استفاده از شاخص های زیستی در رود خانه دو هزار تنکابن در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در هفت ایستگاه و طی دوازده نوبت نمونه برداری (مهر الی شهریور) با سوربر سطح۰/۱ متر مربع و در سه تکرار صورت گرفت. در مطالعه کفزیان ۶۰ خانواده متعلق به ۱۸ راسته و هفت رده شناسایی شد. همزمان با نمونه برداری از فون بنتیک برخی از فاکتور های فیزیکی و شیمیایی نظیر دمای آب و هوا، pH ، DO (اکسیژن محلول)، BOD (خواست اکسیژن بیوشیمیایی) در ایستگاه ها اندازه گیری گردید. نتایج تغییرات معنی داری روی دما، pH, BOD_5 نشان داد ($p<۰/۰۵$) ولی تغییرات در اکسیژن محلول در طول مدت مطالعه معنی دار نبود ($p>۰/۰۵$). داده های بی مهرگان بزرگ کفزی با شاخص تنوع مارگالف و شاخص های زیستی BMWP و ASPT بررسی شدند. نتایج شاخص های زیستی BMWP و ASPT در بین ایستگاه ها اختلاف معنی داری را نشان داد ($p<۰/۰۵$). بطور کلی از ایستگاه شماره ۱ تا ایستگاه شماره ۷ از مقدار عددی این شاخص ها کاسته شد که نشان دهنده کاهش کیفی آب در طول رودخانه بوده است. شاخص ASPT وجود آلودگی آلی متوسط در این ایستگاه ها را نشان داد. شاخص تنوع مارگالف در بین ایستگاه ها، از بالا به پایین کاهش یافت. این شاخص در بین ایستگاه های تفاوت معنی داری نداشت. دلیل آن احتمالاً متأثر از دبی بالای رودخانه و ظرفیت بالای خودپالایی آب بوده است که منجر به رقیق سازی پساب و از بین رفتن اثر نامطلوب آن شده است. این بررسی نشان داد که با ورود آلودگی های مختلف از جمله پساب مزارع پرورش ماهی، برداشت بی رویه شن و ماسه و ... نسبت به ایستگاه های بالادست رودخانه تنوع و فراوانی خانواده های بزرگ بی مهرگان حساس به آلودگی کاهش و خانواده های مقاوم به آلودگی افزایش یافت.

کلمات کلیدی : رود خانه دو هزار تنکابن، بزرگ بی مهرگان کفزی، شاخص های زیستی ASPT وBMWP .

***نویسنده مسئول**

www.SID.ir

۱.مقدمه

رودخانه ها در شرایط جغرافیایی و موقعیت های مختلف از سرچشمه تا انتها و ازکف بسترتا سطح آب دارای گونه های گیاهی و جانوری متفاوتی هستند و اصولاً بایستی کیفیت آب در هر منطقه نیز متفاوت باشد. از روش های تعیین کیفیت آب رودخانه ها استفاده از انواع شاخص های زیستی یا بیواندیکاتورها می باشد که می توان از طریق مقایسه این شاخص ها، وضعیت سلامت رودخانه را تعیین نمود. از مهمترین اجزاء اکوسیستم آبی کفزیان هستند که به نام بی مهرگان بزرگ اطلاق می شوند. از آنجائیکه بزرگ بی مهرگان کفزی از نظر حساسیت به فاکتورهای زیستی و غیر زیستی در محیط بسیار متفاوتند بنابراین ساختار این جامعه به طور معمول به عنوان اندیکاتور برای بیان شرایط اکوسیستم استفاده می شود(۱۱). فعالیت های تولید غذا، مانند هر فعالیت دیگر بشر، بر محیط زیست اثر می گذارند. صنعت آبزی پروری هم از این قاعده مستثنی نیست. پساب خروجی از سیستم های آبزی پروری ممکن است باعث تغییراتی در اکوسیستم های دریافت کننده پساب شود. البته سهم آثار زیست محیطی آبزی پروری در جهان در مقایسه با دیگر فعالیت های بشر مانند کشاورزی، صنعت، مسکن سازی و.. اندک است (۱۸). به ازای هر تن تولید ماهی،۳۰۰-۱۵۰ کیلوگرم مواد غذای مصرف نشده و۳۰۰-۲۵۰ کیلوگرم مدفوع به آب وارد میشود (۳۰). در وضعیت مطلوب، ارزیابی آب های جاری باید توسط سنجش پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و پارامترهای بیولوژیک به منظور ارائه طیف کامل اطلاعات برای مدیریت مناسب آب باشد. این پارامترها به وقت بیشتر و هزینه های بیشتری احتیاج دارد. ارزیابی بیولوژیک، کل استرس های فیزیکی، شیمیایی و زیستی را در سیستم های آب نشان می دهد (۷). ماکروبنتوزها به عنوان یک شاخص زیستی بیان کنندۀ شرایط حاکم بر محیط زندگی خود هستند و از سوی دیگر در رژیم غذایی ماهیان رودخانه ای و همچنین ماهیان رود کوچ دریایی نقش به سزایی دارند .بدین جهت تعیین تنوع، فراوانی و تغییرات فصلی آنها نقش بسزایی در تعیین توان تولید طبیعی نهایی رودخانه، تقسیم بندی رودخانه از نظر آلودگی (ساپروبی) و قضاوت نهایی بر این اکوسیستم خواهد داشت. همچنین چون پراکنش بزرگ بی مهرگان آبزی با عمقهای متفاوت آب، میزان اکسیژن محلول، مواد آلی و دماهای مختلف ارتباط دارد، از آنها به عنوان شاخص آلودگی آب های راکد و جاری استفاده می شود. از تحقیقات انجام یافته توسط محققین در این خصوص می توان به موارد زیر اشاره نمود: در مطالعه ای محققین با استفاده از فون حشرات آبزی کفزی میزان آلودگی و کیفیت آب چشمه های استان فارس را از عالی تا نسبتاً بد و خیلی بد برآورد نموده اند (۸). بر اساس جوامع کفزیان، رودخانه های منتهی به تالاب انزلی را ارزیابی کیفی نموده و کیفیت آب این رودخانه ها را بویژه در مجاور شهرها ضعیف تا بسیار ضعیف بر آورد شد (۱۲). طی بررسی هایی در رودخانه شاپور کازرون، درجه شاخص زیستی از ۳/۷۷ و کیفیت آب آنرا خیلی خوب برآورد شد (۴). بر اساس جوامع کفزیان رودخانه شمرود سیاهکل، کیفیت آب این رودخانه خوب ارزیابی شد (۱۶). زیتوده رودخانه های آغشت و کردان بررس شد و تولید را در این رودخانه ها مشخص گردید(۲). رودخانه پلرود از نظر ارزیابی توان تولید طبیعی و بنتوزی مورد مطالعه قرار داده شد و ۴ راسته بنتوز از رده حشرات را در این رودخانه شناسایی نمود (۹). تنوع و فراوانی بزرگ بی مهرگان کفزی و شاخص های بیولوژیک رودخانه زاینده رود بررسی شد (۱). رودخانه آسه در دلتای نیجر از نظر الگوی جوامع بزرگ بی مهرگان کفزی و تنوع آنها در ارتباط با کیفیت آب مورد مطالعه قرار داده شد (۱۸). رودخانه دو هزار که از شاخه های مهم رود خانه چشمه کیله به حساب می آید و در شهرستان تنکابن واقع شده است. رودخانه دو هزار که از شاخه های مهم رودخانه چشمه کیله به حساب می آید و در شهرستان

Archive of SID

تنکابن واقع است. این شاخه با مختصات جغرافیایی ۳۲َ ۵۰° شرقی و ۳۴َ ۳۶° شمالی که از رشته کوه های البرز سرچشمه گرفته است. طول رودخانه ۴۰ کیلومتر بوده دارای بستری سنگلاخی و کوهستانی و پر پیچ و خم می‌باشد. حوضه آبریز آن km^2 ۲۸۰ وسعت دارد که کوهستانی و مرتفع بوده و بیشترین قسمت آن پوشیده از درختان جنگلیست. این رودخانه دارای آب دائمی و دارای ژریم آبی بارانی و برفی می‌باشد (۱۰). حداکثر میزان دبی متوسط در رودخانه دوهزار تنکابن $۱۰/۲۹m^3/s$ و حداقل دبی متوسط $۷/۸ m^3/s$ می‌باشد. از شاخه های اصلی آن می توان به دو شاخه نوشا و دریاسر اشاره نمود که در روستای برسه سفلی به هم می پیوندند. این شاخه‌ها از دامنه کوه خشچال و سیالان در ارتفاع ۳۷۸۶-۳۷۰۸ متری سر چشمه می گیرد و در مختصات ۵َ ۵۰° شرقی و ۴۱َ ۳۶° شمالی در منطقه دوآب به یکی دیگر از شاخه های اصلی رودخانه چشمه کیله تحت عنوان سه هزار متصل شده و از این منطقه به بعد به عنوان رودخانه چشمه کیله به شمال خاوری جریان می‌یابد (۱۰). پژوهش حاضر با هدف تعیین تنوع و فراوانی زیستی ماکروبنتوزها با استفاده از شاخص های زیستی در رودخانه دوهزار تنکابن انجام شد.

۲. مواد و روش ها

تعیین ایستگاه ها در این مطالعه، پس از بازدید میدانی اولیه از رودخانه دو هزار تنکابن و کسب اطلاعاتی از قبیل انشعابات رودخانه و موقعیت ایستگاه های پرورش ماهی و تلفیق مشاهدات میدانی با عکس ها و آخرین آمار و اطلاعات قابل استناد رسمی در دسترس صورت گرفت و اقدام به تعیین ۷ ایستگاه مطالعاتی بر روی رودخانه دو هزار تنکابن گردید (جدول۱، شکل ۱). نمونه برداری در این بررسی به صورت ماهیانه از مهر الی شهریور ماه در هفت ایستگاه در طول یکسال توسط نمونه بردار سوربر با سطح ۰/۱ متر مربع در سه تکرار به صورت تصادفی از حاشیه و وسط رودخانه انجام گرفت (۲۱). پس از تعیین منطقه مناسب در محدوده هر ایستگاه با توجه به جریان آب، نوع بستر، مزارع پرورش ماهی و آلودگی های ناشی از آن موقعیت هر ایستگاه مشخص شد (۲۲). بعد از نمونه برداری محتویات را به داخل دبه های پلاستیکی که بر روی آ نها محل، تاریخ و زمان نمونه برداری ثبت شده است. تخلیه نموده و آن ها را با فرمالین ۴٪ فیکس و به آزمایشگاه منتقل شد (۲۷). روش شناسایی ماکروبنتوزها بدین صورت انجام شد که محتویات داخل دبه های پلاستیکی را به داخل الک ۵۰۰ میکرون تخلیه نموده و جهت زدودن بوی فرمالین با آب شستشو داده شد. سپس برای جلوگیری از شناوری آن ها بر روی سطح آب الک محتوی نمونه را به مدت ۵ الی ۱۵ دقیقه در داخل تشت آب باقی گذارده شد (۱۶). سپس نمونه ها را به داخل پلیت های شیشه ای حاوی آب مقطر انتقال داده وبا استفاده از لوپ و در زیر نور جداسازی صورت گرفت. سپس با استفاده از کلید های شناسایی معتبر (۲۴،۲۶،۳۱) شناسایی، تا حد خانواده انجام شد. جهت تخمین فراوانی نسبی کفزیان در ایستگاه های مطالعاتی، بررسی ترکیب و ساختار ماکروزئو بنتوز ها و شاخص های زیستی و تنوع انتخابی، اقدام به شمارش خانواده های شناسایی شده کفزیان در ایستگاه های مطالعاتی شد. متغیر های فیزیکی شیمیایی مورد آزمایش در این مطالعه با توجه به هدف و امکانات، شامل دما با استفاده از ترمومتر استاندارد، pH با استفاده از دستگاه pH متر و پیراسنجه های DO و BOD_5 با استفاده از روش وینکلر (تیتراسیون) بلافاصله بعد از اتمام نمونه برداری در آزمایشگاه صورت گرفت. در این بررسی دما توسط یک دماسنج با دامنه $۰-۵۰^{oc}$ یا یک ترمومتر الکتریکی اندازه گیری شد. روش اندازه گیری BOD بدین صورت بود که ظرف مخصوص BOD از نمونه آب مورد آزمایش پر شد. درب ظروف را محکم بسته و نمونه ها در دمای ۱±۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵ روز در محفظه کشت (انکوباتور) قرار داده شد. سپس اکسیژن محلول آن را بعد از ۵ روز اندازه گرفته و BOD_5 را محاسبه شد (۲۵).

Archive of SID
www.SID.ir

جهت تعیین دبی آب رودخانه دو هزار تنکابن و بررسی تغییرات آن در طی ماه های مختلف و همچنین در ایستگاه های مطالعاتی در مسیر رودخانه و با در نظر گرفتن امکانات موجود اقدام به بررسی دبی در طی سال با روش جسم شناور گردید. بر اساس فرمول زیر سرعت آب محاسبه می گردد.

$$V = \frac{x}{t} = \frac{\text{طول مسیر}}{\text{زمان}} = \frac{m}{s}$$

برای محاسبه دبی نیز بر طبق فرمول زیر عمل گردید.

$$S = \text{عرض رودخانه} * \text{عمق متوسط} = m^2$$

$$Q = S * V = m^3/s$$

S= سطح مقطع خیس شده V=سرعت آب

Q= دبی

شاخص زیستی Biological Monitoring Working Pa یا (BMWP) بر اساس نمونه برداری و ایجاد اختشاش در بستر و جمع آوری بی مهرگان کفزی با ابزار نمونه برداری بنا شده است. کلیه موجودات تا سطح خانواده مورد شناسایی قرار گرفت. به هر خانواده یک نمره تعلق می گیرد و بر اساس میزان مقاومت نسبت آلودگی نمره اختصاص یافته بیشتر می شود. در نهایت با جمع نمره های افراد بدست آمده می توان کیفیت آب را طبقه بندی کرد. به هر خانواده یک امتیاز از ۱ تا ۱۰ اختصاص داده می شود (جدول ۲).

$$BMWP=\sum B.N$$

B: امتیاز BMWPدر سطح خانواده

N: تعداد افراد خانواده

جدول ۲: طبقه بندی کیفیت آب بر اساس نمره های شاخص زیستی BMWP (۲۷)

کیفیت آب	نمره
کم	<۲۵
متوسط	۲۶ -۵۰
خوب	۵۱ -۱۰۰
خیلی خوب	۱۰۱- ۱۵۰
استثنایی	>۱۵۰

بودن آب خواهد بود (۲۷). از ویژگی های این شاخص آنست که بر خلاف شاخص BMWP که با افزایش تنوع و اندازه نمونه افزایش یافته و با تغییر فصل تغییر می کند. شاخص ASPT به میزان زیادی مستقل از این عوامل بوده و می تواند کیفیت آب را بهتر اندازه گیری کند (۲۶). این شاخص در کشور انگلستان از بهترین معرف ها در برخورد با کیفیت های مختلف آب می باشد (جدول ۳).

$$ASPT=\sum B.n,\ N$$

B: امتیاز BMWPدر سطح خانواده

n: تعداد افراد خانواده

N: تعداد افراد کل خانواده در هر ایستگاه

جدول ۳ : طبقه بندی کیفیت آب بر اساس مقادیر شاخص ASPT (۲۶)

کیفیت آب	مقادیر ASPT
عدم وجود آلودگی آب	>۶
احتمال وجود آلودگی آلی جزیی	۵-۶
آلودگی آلی متوسط	۴-۵
آلودگی آلی شدید	<۴

شاخص تنوع مارگالف نشان دهنده تنوع در جمعیت های زیستی و شاخص ایده آلی برای مقایسه اجتماعات کفزی می باشد و میزان غنی و فقیر بودن اکوسیستم را از لحاظ تعداد گونه‌ها ارائه می‌دهد. هر چه مقدار عددی آن بیشتر باشد، حاکی از آن است که بدنه آبی به لحاظ زیستی از سلامت بالاتری برخوردار می‌باشد(۲۶).

$$R = \frac{s-1}{LnN}$$

N = تعداد کل افراد جامعه

S = تعداد گونه ها

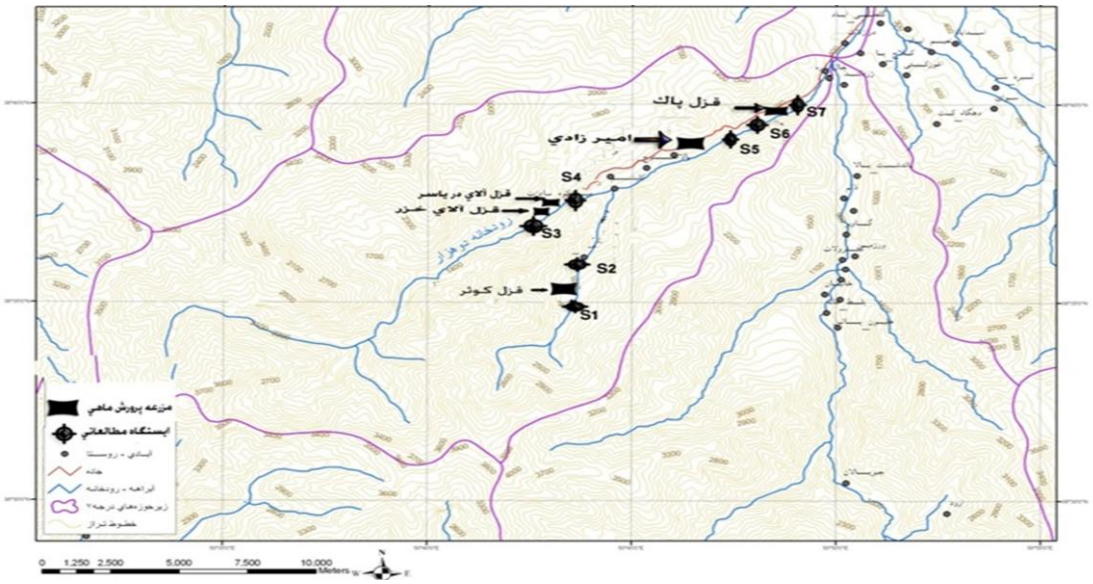
R = شاخص تنوع مارگالف

Ln = لگاریتم طبیعی

Archive of SID

جدول ۱. موقعیت ایستگاه های مطالعاتی

شماره ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا(متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	فاصله از مزرعه بالادست(متر)
۱	۱۱۱۹	۰۵۰° ۴۴′ ۰۴/۸″	۳۶° ۳۶′ ۳۵/۲″	–
۲	۱۰۳۱	۰۵۰° ۴۴′ ۰۸/۰″	۳۶° ۳۶′ ۴۴/۴″	۵۰
۳	۸۴۲	۰۵۰° ۴۴′ ۰۱/۷″	۳۶° ۳۷′ ۴۲/۱″	–
۴	۸۱۱	۰۵۰° ۴۴′ ۱۰/۹″	۳۶° ۳۷′ ۴۴/۰″	۷۰
۵	۵۱۲	۰۵۰° ۴۸′ ۲۲/۶″	۳۶° ۳۹′۳۹/۳″	۱۰۰۰
۶	۴۶۶	۰۵۰° ۴۹′ ۲۴/۵″	۳۶° ۴۰′ ۱۲/۹″	۲۰۰۰
۷	۴۴۵	۰۵۰° ۴۹′ ۳۶/۴″	۳۶° ۴۰′ ۲۵/۵″	۱۰۰



شکل ۱: موقعیت ایستگاه های مطالعاتی و مزارع پرورش ماهی در رودخانه دو هزار تنکابن

۳. نتایج

بررسی متغیرهای فیزیکی و شیمیایی نشان داد، حداکثر دمای آب در ماه مرداد با ۱۶/۹۷ درجه سانتیگراد و حداقل دمای آب در فروردین ماه با ۷/۶۲ درجه سانتی گراد مشخص شد (شکل ۴). آنالیز واریانس یک طرفه با سطح احتمال ۵ درصد در ایستگاه های مطالعاتی اختلاف معنی داری را در بین هفت ایستگاه نشان نداد. بر اساس آنالیز واریانس یک طرفه دمای آب، اختلاف معنی داری با سطح احتمال ۵ درصد بین ماه ها مشاهده شد. این مطلب بیانگر تبعیت تغییرات دمای آب به دمای هوا می باشد. البته در این تغییرات زمان و مکان نمونه برداری نیز تا ثیر گذار است.

تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS با ویرایش ۱۷ انجام شد. در این نرم افزار به منظور بررسی اختلاف معنی دار داده های فیزیکی و شیمیایی و شاخص های زیستی در بین ایستگاه ها از آنالیز واریانس یک طرفه(One Way ANOVA) استفاده شد. همچنین برای مقایسه میانگین ها از آزمون Post Hoc دانکن (Duncan) در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. محاسبه داده ها و ترسیم نمودار ها با بسته های نرم افزاری EXCEL انجام پذیرفت (۲۱).

D.ir

روند تغییرات اکسیژن محلول (DO) در ایستگاه های مختلف مطالعاتی در سطح جزئی بوده و اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۲).

میانگین میزان اکسیژن محلول در هفت ایستگاه مطالعاتی نشان داد که بالاترین میانگین متعلق به ایستگاه ۱ با ۹/۹۳ میلیگرم بر لیتر و پایین ترین میانگین اکسیژن محلول مربوط به ایستگاه ۵ با میانگین ۹/۳۴ میلی گرم بر لیتر می باشد. بالاترین میزان اکسیژن محلول در ماه آذر با ۱۱/۰۲ میلی گرم بر لیتر و کمترین میزان آن مربوط به ماه شهریور با ۸/۰۵ میلی گرم بر لیتر می باشد. آزمون تجزیه واریانس یک طرفه اکسیژن محلول با احتمال ۵ درصد در ماه های مطالعاتی اختلاف معنی داری را بین ماه ها نشان داد. نتایج اکسیژن مورد نیاز زیستی یا خواست اکسیژن بیو شیمیایی (BOD) نشان داد که بالاترین میزان BOD در دی ماه با ۲/۶۷ میلیگرم بر لیتر و پایین ترین میزان BOD به آبان ماه ۰/۸۶ میلی گرم در لیتر تعلق دارد. آزمون آنالیز واریانس یک طرفه BOD در ایستگاه های مطالعاتی تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. ایستگاه ۱ کمترین میانگینBOD، را با ۰/۹۴ میلی گرم بر لیتر و ایستگاه ۷ بیشترین میانگین BOD را با ۲/۷۳ میلی گرم بر لیتربه خود اختصاص داد (شکل ۵).

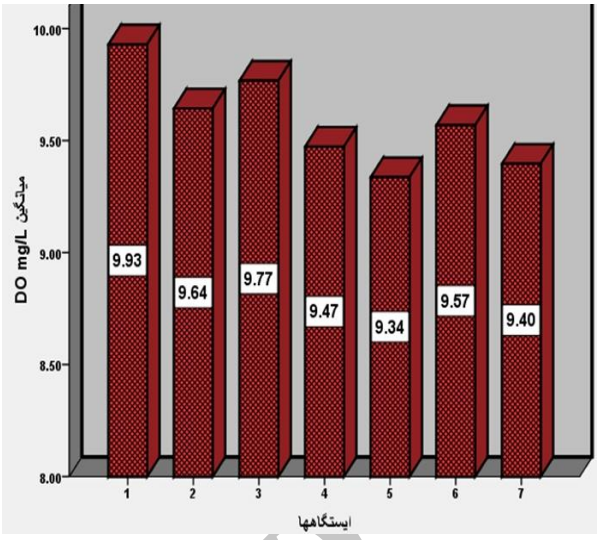
بالاترین pH مربوط به ایستگاه ۲ با ۸/۳۰ و کمترین مربوط به ایستگاه ۷ با ۸/۰۵ مشاهده شد (شکل ۳). بطور کلی تغییرات pH در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه دو هزار تنکابن با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک طرفه با سطح احتمال ۵ در صد تفاوت معنی داری در بین ایستگاه ها با یکدیگر نشان داد. آزمون دانکن در ایستگاه ها بیانگر تفاوت معنی دار بین ایستگاه ۷ و ۴ با سایر ایستگاه ها می باشد. آزمون آنالیز واریانس یک طرفه با سطح احتمال ۵ در صد در بین ماه ها نیز تفاوت معنی داری را با یکدیگر نشان داد. بیشترین pH در دی ماه با ۸/۴۶ و کمترین ۸/۰۵ در آذر ماه بوده است.

دبی آب در ایستگاه های ۴، ۵، ۶ و ۷ دارای بیشترین میزان دبی در طول سال در رودخانه دو هزار تنکابن بوده اند. بررسی دبی ماهانه در رودخانه دو هزار تنکابن نشان دهنده حداکثر میزان دبی این رودخانه در اردیبهشت با ۴/۷۶ متر مکعب بر ثانیه بوده است. نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه دبی سالانه در بین ایستگاه ها بیانگر اختلاف معنی دار دبی در سطح احتمال ۵ در صد در ایستگاه های مطالعاتی می باشد. دبی رودخانه از ماه آذر محاسبه گردید. در برخی ایستگاه ها و ماه ها نیز به دلیل برخی عوامل جوی، طغیان شدید آب رودخانه و حفظ ایمنی امکان محاسبه دبی با روش جسم شناور وجود نداشت.

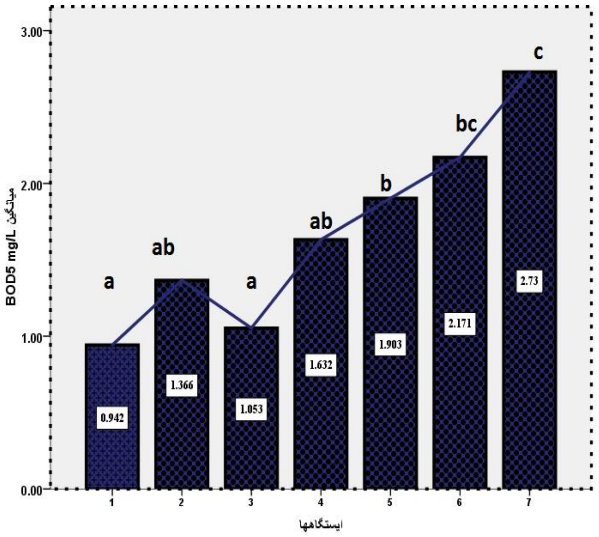
درصد فراوانی و درصد فراوانی خانواده بی مهرگان کفزی در ۷ ایستگاه در اشکال ۶ و ۷ نشان داده شده است. بطور کلی در طی این مطالعه ۶۰ خانواده از ماکرو زئو بنتوزها که متعلق به ۱۸ راسته شناسایی شد. در میان کفزیان شناسایی شده، لارو حشرات آبزی بیشترین تنوع را به خود اختصاص می دهند (جدول ۴).

بر اساس شاخص زیستیBMWP بالاترین میانگین به ایستگاه ۲ با میانگین امتیاز ۱۱۹/۸ و پایین ترین امتیاز در ایستگاه ۷ با امتیاز ۶۹/۲ می باشد (شکل ۸). آزمون آنالیز واریانس یک طرفه این شاخص بیان کننده وجود اختلاف معنی دار بین ایستگاه هادر سطح احتمال ۵ درصد($p<۰/۰۵$) می باشد. بررسی شاخص زیستی BMWP در بین ماه های سال نشان داد که بالاترین امتیاز متعلق به بهمن ماه با امتیاز ۱۱۱/۳ و پایین ترین امتیاز در اردیبهشت ماه با امتیاز ۶۲/۷ می باشد. در بین ماه ها آزمون آنالیز واریانس یک طرفه این شاخص بیان کننده وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد($p<۰/۰۵$) نشان داد. آزمون دانکن این شاخص نشان داد در ایستگاه های مطالعاتی،ایستگاه های۳، ۴، ۵، ۶ به عنوان ایستگاه های همگن در یک طبقه قرار گرفته و با ایستگاه ۱و۲ دارای اختلاف معنی دار می باشد و ایستگاه ۷ در طبقه ای جداگانه با طبقه ۶ و ۳ همپوشانی دارد.

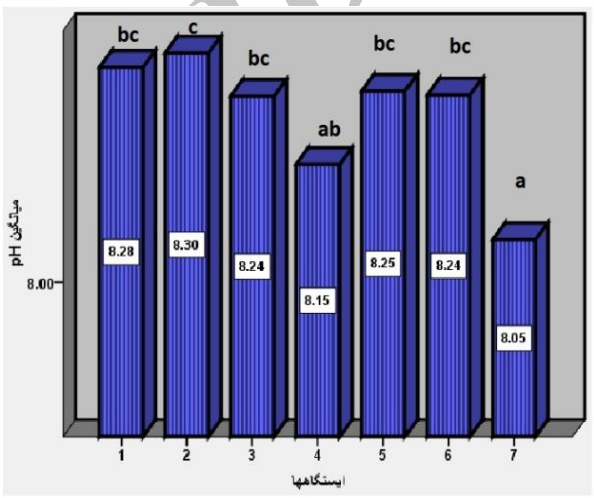
www.SID.ir
Archive of SID



شکل ۲: میانگین DO در ۷ ایستگاه مطالعاتی

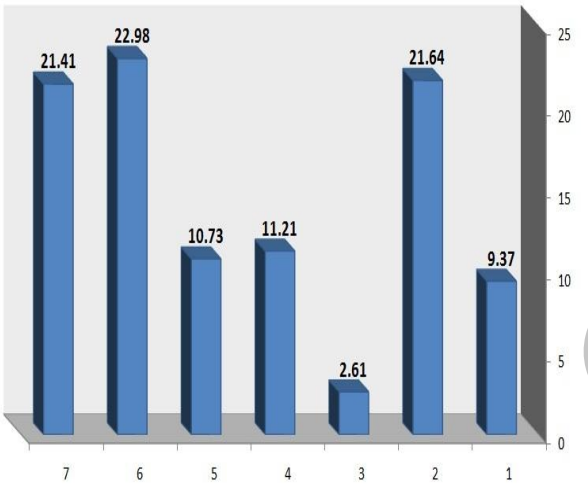


شکل ۵: میانگین BOD در ۷ ایستگاه مطالعاتی

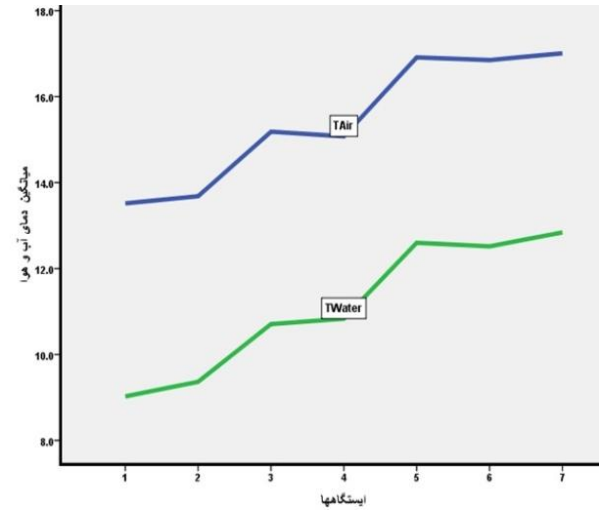


شکل ۳: میانگین pH در ۷ ایستگاه مطالعاتی

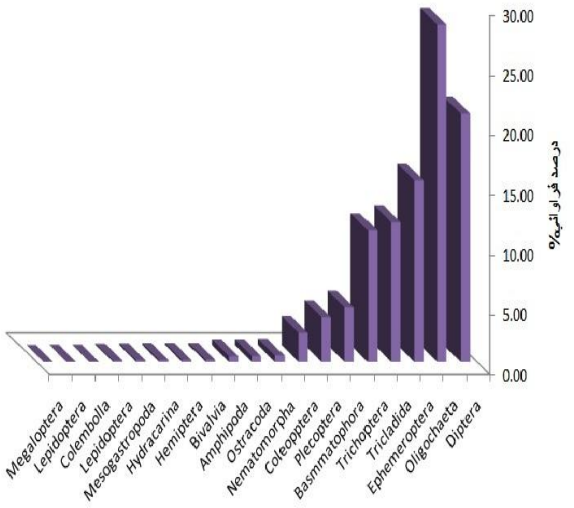
*معنی دار بودن ایستگاه ها با حروف الفبایی مشخص شده است



شکل ٦: درصد فراوانی بی مهرگان کفزی د ر ۷ ایستگاه



شکل ٤: میانگین دمای آب و هوا در ۷ ایستگاه مطالعاتی



شکل ۷: درصد فراوانی خانواده بی مهرگان کفزی

www.SID.ir

آزمون دانکن این شاخص نشان داد در ماه های اردیبهشت، تیر، مهر که به عنوان ماه های همگن در یک طبقه قرار گرفته و سایر ماه ها در طبقه دیگر دارای اختلاف معنی دار بود. بر اساس شاخص ASPT پاک ترین ایستگاه در ایستگاه ۳ با امتیاز ۶/۴۸ بود. پایین ترین امتیاز شاخص ASPT با امتیاز ۴/۷۲ در ایستگاه ۷ است که نشانگر وجود آلودگی آلی متوسط در ایستگاه می باشد (شکل ۸). آزمون آنالیز واریانس یک طرفه شاخص زیستی ASPT تفاوت معنی داری را بین ایستگاه ها ی مطالعاتی در سطح احتمال ۵ درصد ($p<۰/۰۵$) نشان داد. آزمون دانکن نشانگر تفاوت معنی دار ایستگاه ۷ و۶ با سایر ایستگاه ها

جدول٤: خانواده های بی مهرگان کفزی شناسایی شده در رودخانه دوهزار تنکابن

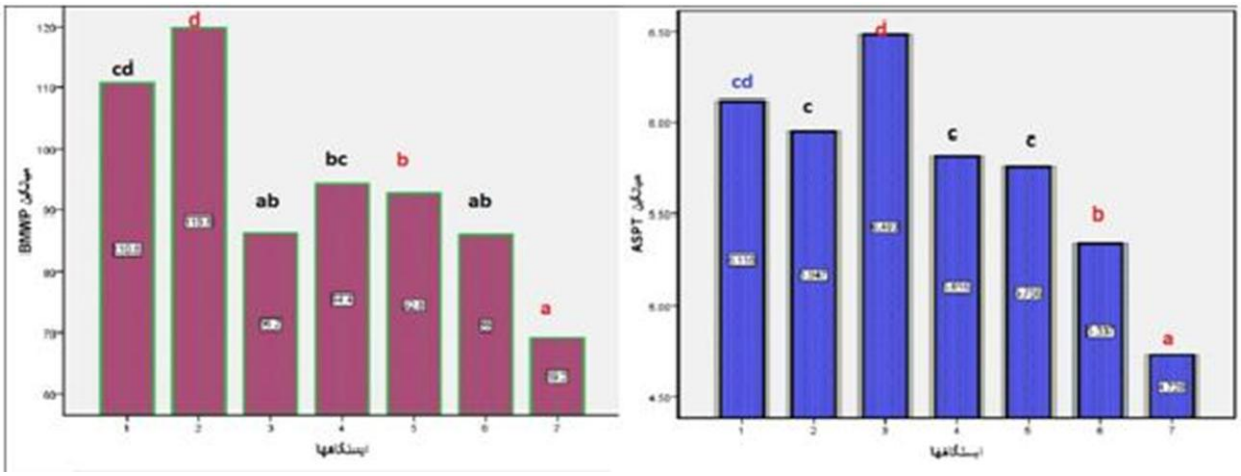
راسته	خانواده	عادات غذایی	راسته	خانواده	عادات غذایی
Diptera	Chironomidae	جمع کنند/ شکارچی خرد کننده /فیلتر کننده/ خراشنده		Trichoptera	Hydropsychidae
	Tipulidae	جمع کننده / شکارچی		Hydroptilidae	خراشنده/ خرد کننده / جمع کننده
	Athericidae	شکارچی		Rhyacophilidae	شکارچی
	Simuliidae	فیلتر کننده		Polycentropodidae	فیلتر کننده/ شکارچی
	Belphariceridae	خراشنده		Sericostomatidae	
	Ceratopogoniidae	شکارچی		Limnephilidae	خراشنده/ جمع کننده
	Dolichopodidae	شکارچی		Brachycenteridae	خرد کننده/ فیلتر کننده
	Tabaniidae	جمع کننده / شکارچی		Glossosomatidae	scraper(خراشنده)
	Empididae	شکارچی		Lepidostomatidae	خرد کننده
	Dixidae	فیلتر کننده		Goeridae	scraper(خراشنده)
	Psychodidae	جمع کننده		Leptoceridae	جمع کننده / شکارچی
	Stratiomyidae	فیلتر کننده	Coeloptera	Elmidae	خراشنده/ جمع کننده
	Sciomyzidae			Hydrophilidae	شکارچی/ جمع کننده
	Thaumaleidae			Dyticidae	شکارچی
	Deutrophelbidae		Hemiptera	Mesovellidae	
Plecoptera	Choloroperlidae	شکارچی/ جمع کننده		Herbidae	
	Perlidae	شکارچی	Megaloptera	Sialidae	شکارچی
	Perlodidae	شکارچی		?	
	Nemouridae	شکارچی	Lepidoptera	Pyralidae	خرد کننده/ خراشنده خرد کننده
	Leucteridae	خرد کننده		Pisauridae	
Ephemeroptera	Heptageniidae	خراشنده		?	
	Baetidae	جمع کننده و خراشنده	Amphipoda	Gammaridae	جمع کننده
	Ephemerllidae	جمع کننده و خراشنده	Isopoda	Asellidae	جمع کننده
	Caenidae	جمع کننده		?	جمع کننده
	Oligoneuridae			Physidae	جمع کننده
Oligochaeta	Lumbriculidae		Basommatophora (Gastropoda)	Lymnaeidae	جمع کننده
	Lumbricidae			Planorbidae	scraper(خراشنده)
	Naidida				
	Haplotoxidae		Mesogastropoda	Valvatidae	scraper(خراشنده)
	Tubificidae		(Gastropoda)	Hydrobiidae	scraper(خراشنده)
Nematomorpha	?		Bivalvia (Plecypoda)	Sphaeriidae	scraper(خراشنده)
Tricladida	Planaridae			Hygrobatidae	شکارچی
Collembola		جمع کننده		Hydraenidae	

می باشد. ایستگاه ۱و۳ که دارای میانگین همگن بوده و در یک طبقه قرار می گیرند و ایستگاه های ۲، ۴، ۵ با میانگین های همگن در طبقه ای مجزا قرار گرفت.

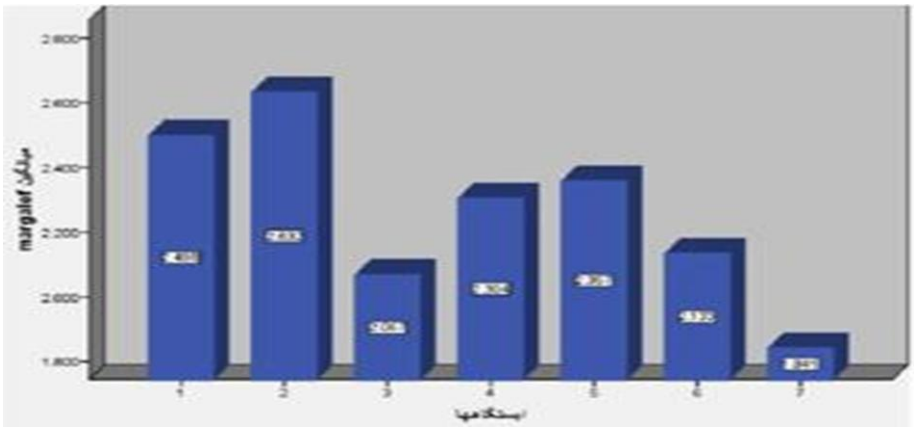
بررسی شاخص زیستی مارگالف با آزمون آنالیز واریانس یک طرفه این شاخص در ایستگاه ها مشخص می نماید که ایستگاه ها با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد ($p>0/05$). دارای تفاوت معنی داری نبوده اند. بالاترین میانگین شاخص زیستی مارگالف به ایستگاه ۲ با میانگین امتیاز۲/۶۳ تعلق دارد و پایین ترین امتیاز به ایستگاه ۷ با میانگین امتیاز ۱/۸۴ اختصاص داده شده است (شکل ۹). بررسی ها در رودهانه دوهزار تنکابن نشان داد که شاخص مارگالف در ایستگاه های بعد از مزارع پرورش ماهی کاهش یافته که نشان دهنده کاهش تنوع زیستی در این ایستگاه ها می باشد که در این تحقیق در ایستگاه ۷ به دلیل آلودگی بوضوح دیده می شود.

٤. بحث

آبدهی و سرعت زیاد آب سبب شستشوی کفزیان می شود و زیستگاه طبیعی و بستر های مناسب زندگی کفزیان و دیگر آبزیان را از حالت آرامش خارج می کند (۱). با توجه به نتایج حاصل از میانگین های سالانه دبی در ایستگاه های مطالعاتی، اختلاف معنی داری را در بین ۷ ایستگاه نشان می دهد. با افزایش دبی از تنوع و فراوانی کفزیان کاسته می شود. یکی ازعوامل عمده کاهش زیتوده، فراوانی و تنوع کفزیان در ایستگاه ۵ نسبت به سایر ایستگاه های مطالعاتی را می توان به افزایش دبی آب نسبت داد. تنوع ماکروبنتوزهای رودخانه دوهزار نشان می دهد که بدلیل افزایش میزان دبی آب در ماه های سال از میزان تنوع آنها کاسته می گردد. . بین تنوع گونه ای و دبی آب رودخانه رابطه منفی وجود دارد، زیرا دبی آب رودخانه هر چقدر بیشتر باشد مانع از استقرار موجودات کفزی می شود که این باعث کاهش تنوع گونه ای بنتوزها میگردد.



شکل ۸: شاخصهای زیستیBMWP و ASPT در هفت ایستگاه مطالعاتی



شکل ۹: شاخص های زیستی مارگالف در هفت ایستگاه مطالعاتی

Archive of SID
.ir

این مطلب توسط محققین دیگر بر روی رودخانه دالکی و حله ذکر گردیده است (۵). شرایط محیطی بخصوص دبی آب اثر بسیار زیادی بر روی تنوع و تراکم کفزیان موجود در رودخانه دوهزار دارد. این اثر در فصول سیلابی بسیار زیاد است. محققین با مطالعه ای که بر فون کفزیان نهر مادرسو در پارک ملی گلستان انجام دادند نیز به این نتیجه رسیدند که سیل های عظیم و سهمگین اواخر پاییز و زمستان سبب کنده شدن و ازبین رفتن این بسترها شده و به همراه آنها کفزیان به نقاطی بسیار دورتر از محل اصلی خود برده می شوند (۷). دامنه میانگین سالانه دمای آب رود خانه دو هزار تنکابن در ایستگاه های مطالعاتی از ^{oc}۹/۰۲ در ایستگاه ۱ تا ^{oc}۱۳/۶۲ در ایستگاه ۷ می باشد. تغییرات دمای آب در ایستگاه های مطالعاتی از دمای هوا و ارتفاع ایستگاه پیروی می کند. البته می توان اینگونه استنباط نمود که دما در ایستگاه هایی که تحت تاثیر پسآب استخرهای پرورش ماهی قرار دارند، به دلیل حضور ماهی در استخرها و واکنش های گرمازا در اثر تجزیه مواد آلی رو به افزایش است، ولی این تفاوت دمایی چندان محسوس نمی باشد. ایستگاه ۱ و ۲ در شاخه دریاسر و همچنین ایستگاه ۳ و ۴ در شاخه نوشا که قبل و بعد از مزارع پرورش ماهی قرار دارند و نیز دارای اختلاف ارتفاع چندانی نسبت به یکدیگر نمی باشند، تفاوت دمایی از ^{c} $^{\circ}$۹/۰۲ در ایستگاه۱ به ^{oc}۹/۶۵ در ایستگاه ۲ تغییر می یابد و همینطور دما با ^{oc}۱۱/۵۵ در ایستگاه۳ به ^{oc}۱۱/۶۵ در ایستگاه ۴ افزایش می یابد. ثانی در سال ۱۳۷۶ نیز به این نتیجه دست یافت (۱۱). روند تغییرات اکسیژن محلول در رودخانه دو هزار از تغییرات ماهانه و متعاقباً تغییر در دمای آب تبعیت می کند. البته میزان اکسیژن محلول سالانه در هر هفت ایستگاه در سطح بالایی بوده است و از تغییرات معنی داری در بین ایستگاه ها برخوردار نمی باشد. البته این امر را می توان به دبی بالای آب رودخانه و سنگلاخی بودن آن که سبب انحلال اکسیژن اتمسفر در آب می گردد نسبت داد (۳۰). پسآب های حاصل از مزارع پرورش قزل آلا می تواند این پتانسیل را افزایش دهد و در عین حال سبب کاهش اکسیژن و افزایش مواد مغذی گردد. محققین نشان دادند پساب پرورش ماهی بر روی اکسیژن محلول بی تاثیر نبوده و باعث کاهش مقدار اکسیژن محلول در ایستگاه های بعد از مزرعه پرورش ماهی و خروجی این مزارع شده است (۱۴). BOD به عنوان شاخص ترین فاکتور در تشخیص مواد آلی قابل تجزیه در آب است. نتایج حاصل از مقدار اکسیژن خواهی بیوشمیایی(BOD) نشان دهنده تغییرات معنی دار این پیرانسنجه در ایستگاه های مطالعاتی می باشد، به طوری که با میزان ۲/۷۳ میلی گرم در لیتر در ایستگاه ۷ به بالاترین میزان خود میرسد که تحت تاثیر پساب مزرعه پرورش ماهی قزل پاک و مزارع بالادست می با شد که می توان از تاثیر پسآب مزارع پرورش ماهی بر BOD آب رودخانه دو هزار تنکابن اطمینان حاصل کرد. بنابر این با میزان تولید موادجامد معلق و محلول ارتباط دارد. تولید ذرات جامد عمدتاً تحت تاثیر راندمان تغذیه و مدیریت استخرهای پرورش ماهی نظیر تمیز کردن تانک ها و استخرها (شاندور کشی) می باشد (۲۱). نادری جلودار در مطالعات خود بر روی رودخانه هراز اختلاف معنی داری را در فاکتورBOD5 در قبل و بعد از پسآب مزارع پرورش ماهی مشاهده نکرد ولی در ایستگاه های بعد از هر مزرعه نسبت به ایستگاه قبل آن افزایش بسیار اندکی مشاهده کرد (۳۰). شاخص های زیستی BMWP & ASPT جهت ارزیابی کیفیت آب در رودخانه های کشور انگلستان و استرالیا استاندارد شده اند (۱۷). نتایج حاصل از شاخص BMWP نشان دهنده اختلاف معنی دار آن در بین ایستگاه ها بود. بر اساس میانگین امتیاز سالانه این شاخص در ایستگاه های مطالعاتی ایستگاه ۷ امتیاز ۶۹/۲ را با درجه کیفی خوب می باشد و پایین ترین امتیاز شاخص BMWP در ایستگاه ۲ با ۱۱۹/۸ می باشد که بر اساس تقسیم بندی، به عنوان درجه کیفی خیلی خوب قلمداد می گردد (۱۷). محققینی در مطالعه خود بر روی رودخانه برزیتنا در

Archive of SID

بلاروس شاخص BMWP را به عنوان شاخصی حساس نسبت به سایر شاخص ها معرفی نمود (۲۹). کاهش معنی دار شاخص BMWP بویژه در خروجی مزارع با تولید بالا، با افزایش گروه های مقاوم به آلودگی مانند Chironomidaeو Simulidae و Oligochaeta و کاهش ارائه های حساس به آلودگی نظیر Ephemeroptera و Trichoptera همراه بود. شاخص BMWP وابستگی نزدیکی با سطح تولید کارگاه نشان داد. در همه زمان های نمونه برداری شاخص BMWP در ایستگاه های یک کیلومتر پایین دست مزارع افزایش نشان داد، به طوری که در مقایسه با بالادست مزارع تفاوت معنی داری نداشت (۵). شاخص زیستی ASPT ایستگاه های شاهد را به عنوان پاکترین ایستگاه و ایستگاه ۷ با امتیاز ۴/۷۲ بر اساس جدول کیفی ASPT آلودگی آلی جزیی می باشد (۲۶). به طور کلی امتیاز شاخص زیستی ASPT در ایستگاه ها از بالادست تا ایستگاه های پایین دست (بعد از مزارع پرورش ماهی) رو به تنزل می گراید که دلیل آن را می توان افزایش آلودگی آلی ناشی از مزارع پرورش ماهی دانست (۲۵). استفاده از شاخص های تنوع بر این فرض استوار است که ساختار اجتماعات کفزیان همراه با آشفتگی های محیطی تغییر می کند و تنوع توسط ورود جریانات فاضلابی به داخل محیط آبی کاهش می یابد. در مکان هایی که مواد غذایی افزایش یافته و رقابت بین گونه های دیگر ایجاد می گردد، فقط تعداد کمی از گونه ها افزایش می یابند. بنابر این اختلاف در تنوع گونه ها در اکوسیستم های آبی می تواند راهنمایی در جهت تغییر در کیفیت آب در زمان های مختلف در ایستگاه های مشابه باشد (۱۴).

در نتیجه گیری کلی مطالعهٔ شاخص زیستی نشان داد که آلاینده های موجود در پساب در دراز مدت باعث کاهش کیفیت آب و محیط زیست بستر در محل های خروجی پساب و رودخانه دوهزار شده است. در محل خروجی پساب مزارع، افزایش تعداد راسته های مقاوم و کاهش تعداد راسته های حساس به آلودگی مشاهده شد. کاهش شاخص زیستی ,ASPT BMWP و مارگالف در خروجی مزارع با تولید بیشتر، نسبت به سایر مزارع مشخص تر بود.

منابع

۱-ابراهیم نژاد، م .۱۳۸۲ . تنوع و فراوانی بی مهرگان کفزی و شاخص های بیولوژیک رودخانهٔ زاینده رود، زیست شناسی ایران، جلد ۱۵ ، شمارهٔ ۳ .ص ص۴۲-۳۱.

۲-احمدی، م.: کرمی، م. و کاظمی، ر. ، ۱۳۷۹.تعیین زیتوده و برآورد تولید در رودخانه های آغشت و کردان ، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۳،شماره ۱.

۳-احمدی، م. و نفسیی، م، ۱۳۸۵. شناسائی موجودات شاخص بی مهره آبهای جاری انتشارات خیبر، ص ۲۴.

۴-استوان، ه .و نیاکان، ج.، ۱۳۸۶ .برآورد شاخص زیستی و کیفیت آب رودخانه شاپور منطقه کازرون با استفاده از فون حشرات آبزی مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی .سال سیزدهم، ویژه نامه یک.

۵-پذیرا، ع. ؛ امامی، م. ؛کوه گردی، ا ؛ وطن دوست، ص. و اکرمی ،ر. .۱۳۸۷. اثر برخی عوامل محیطی بر تنوع زیستی ماکروبنتوزهای رودخانه های دالکی و حله بوشهر، مجله شیلات، سال دوم، شماره ۲.

۶-ثانی، ح. ع. ،۱۳۷۶. بررسی آلودگی های حاصل از مزارع تولید ماهی قزل آلا روی بوم سازگان رودخانه دو هزار تنکابن و نقش خود پالائی آن ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران – کرج.

۷-جرجانی، س.، قلیچی ، الف.، و اکرمی، ر.،۱۳۸۷. ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادر سو پارک ملی گلستان، مجله شیلات، سال دوم، شماره اول صفحات ۴۱-۵۲.

۸-حافظیه، م.، ۱۳۸۰. حشرات آبزی به عنوان شاخص آلودگی آلی آب. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۱. سال دهم. ص.

Archive of SID

.ir

۳۶-۱۹.

۹-رحیمی بشر، م.ر.، ۱۳۸۰. ارزیابی توان تولید طبیعی بنتوزی رودخانه پلرود.مجله پژوهشی و سازندگی. شماره ۵۳. ص ۲۲-۱۸.

۱۰-فرهنگ جغرافیایی رودهای کشور(حوضهٔ آبریز دریای خزر)، جلد دوم.، ۱۳۸۲ .انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح۳۱۲. صفحهٔ ۴۴.

۱۱-میرزاجانی و همکاران، ۱۳۸۶، بررسی جوامع بنتوز در تالاب و برخی خصوصیات آلی آب در ۱۲ رودخانهٔ منتهی به تالاب انزلی.، مجله شیلات، سال دوم، شماره ۱.

۱۲-میرزاجانی، ع.، قانع ساسان سرایی، الف و خداپرست شریفی، ح.، ۱۳۸۷. ارزیابی کیفی رودخانه های منتهی به تالاب انزلی بر اساس جوامع کفزیان .مجله محیط شناسی، شماره ۴۵ ، صفحات۳۱-۳۸.

۱۳-مهدوی، م.،۱۳۸۴، تعیین کیفیت آب رودخانه ها با استفاده از روشهای سریع مطالعه موردی (رودخانه طالقان) پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، گروه شیلات.

۱۴-میررسولی، ا. ،۱۳۸۹. بررسی اثر آبهای خروجی استخرهای پرورش قزل آلا بر روی کیفیت آب رودخانه زرین گل (استان گلستان) توسط شاخص های زیستی (ماکروبنتوزها)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد لاهیجان.

۱۵-نادری جلودار، م؛اسماعیلی ساری، ع؛احمدی، م؛سیف آبادی، ج؛عبدلی، ا.۱۳۸۵.بررسی آلودگی ناشی از کارگاه های پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه هراز.علوم محیطی.سال چهارم.شماره دوم.زمستان ۱۳۸۵. ۱۸ص.

۱۶-نوان مقصودی، م.، احمدی، م.ر .و کیوان، الف.، ۱۳۸۲. بررسی توان تولید بر اساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانهٔ شمرود سیاهکل .مجلهٔ علمی شیلات ایران. سال دوازدهم . شماره ۲، صفحات ۱۳۸- ۱۲۳.

17-Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M., 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. Water Res. 17 (3), 333–347.

18-Arimoro, F.O., Osakwe, E.I., 2006. Influence of sawmill wood wastes on the distribution and population of Macrobenthic invertebrates in Benin River at Sapele, Niger Delta, Nigeria .Chemistry and Biodiversity 3, 578-592.

19-Arimoro, F.O., Ikomi, R.B., and Efemuna, E., 2008. Response of Macroinvertebrate Communities to abattoir wastes and other anthropogenic activities in a municipal stream in the Niger Delta, Nigeria. Environmentalist 28,85-98.

20-Camargo, J.A., Gonzalo, C., Alonzo, A. 2010, Assessing trout farm pollution by biological metrics and indices based on aquatic macrophytes and Benthic macroinvertebrates: Acasestudy. Ecol.Indicat. doi:10.1016/j. Ecolind.

21-Camargo, J.A. , C., Gonzalo .2007. Physic-ochemical and biological changes downstream from a trout farm outlet: Comparing 1986 and 2006 sampling surveys, 26 (2): 405-414.

22-Hilsenhof, W.L., 1977. Use of arthropods to evaluate water quality stream. Tech. Bull. Wisconsin Dept. Nat. Resour.No100 -15pp.

23-Hilssenhoff, W.L., 1988. Rapid field assessment of organic pollution, with a family level biotic index. J. N. Am. Benthol. Soc.7 (1):65-68.

24-Hugh, F. Clifford, 1991. Aquatic Invertebrates of Alberta. The University of Alberta press. ISBN: 0-88864-233-4. 538p.

25-Lydy, M. J.; Crawford, C. G.; Frey, J. W. 2000. A comparison of selected diversity, similarity, and biotic indices for detecting changes in benthic-invertebrate community structure and stream quality. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 39(4): 469-479.

Archive of SID

26-Mccafferty,P.,Provonsha, A., 1981. Aquatic Entomology. the fishers and Ecologysts Illustrated Guide to Insect and Their Relativs. Jones and Bartlett Publishers London. ISBN: 0-86720-017-0. 448 p .

27-Ortize J. D., Puig M. A..,2007:Point source effects on density,biomass and diversity of brnthic macroinvertebrate in a meditaranean stream,river Res.Applic.23:155-170.

28-Standard Operating Procidures for water sampling method and Analysis,2009, Governrment of Western Austrelia Department of Water.ISBN: 978-1-921468-24-7.

29-Semenchenkov, V. P.And Moroz, M.D. 2005, Comparative Analysis of Biotic Indices in the Monitoring System of Running Water in a Biospheric Reserve. Water Resources, Vol. 32, No. 2, 2005, pp. 200–203. Translated from Vodnye Resursy, Vol. 32, No. 2, 2005, pp. 223–226.

30-Tello. A., Corner, R.A., Telfer. T.C. 2009, how do land-based salmonid farms affect stream ecology? A reviwe. Environmental Pollution 158, pp. 1147–1158.

31-Usinger R.L., Aquatic Insects of California, University of California press1963.,P.1025.

Archive of SID

www.SID.ir