بررسی امکان تاثیر جامعه کفزیان رودخانه طالقان روی تعیین کیفیت آب

محمد مهدوی[١]، ام البنین بذرافشان*[٢]، آرش جوانشیر[٣]، رضوان موسوی ندوشنی[٤] و محمد باباپور[٥]

[١] استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[٢] دانشجوی دکترای آبخیزداری، دانشگاه تهران، ایران

[٣] استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[٤] استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم دریایی دربند، ایران

[٥] دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ٨٦/٨/٢٦، تاریخ تصویب: ٨٨/٤/٨)

چکیده

وضعیت سلامتی رودخانه طالقان در بالا دست سد طالقان رود برای درک بهتر نقش بی‌مهرگان کفزی در خود پالایی زیستی در اثر ورود فاضلاب در نقاط مختلف مورد بررسی قرار گرفت. در این رابطه شمار ٥ ایستگاه با توجه به برنامه پیش نمونه‌برداری و شاخص همانندی از بین ١٠ ایستگاه گزینش شدند. نمونه‌برداری از پاییز ١٣٨٥ شروع و تا نیمه بهار ١٣٨٦ ادامه یافت. ایستگاه‌های شماره ١و٢ پیش از ورود به شهرک طالقان وایستگاه ۴ و۵ پس از آن و همه به فاصله یک کیلومترتعیین شد. به طور کلی ١٣ خانواده متعلق به ۶ راسته مورد شناسایی قرار گرفت که همه آنها شامل لارو حشرات بودند. خانواده Ephemeroptera، Trichoptera و Diptera در همه جا غالب بودند. نتایج نشان دهنده نوسان ترکیب‌های نیتروژن از پاییز به زمستان تا بهار است. این ترکیب‌ها به ترتیب از ١/٩ به ١/٥ میلی گرم در لیتر کاهش یافته است. شیرونومیدها (لاروپشه) به عنوان شاخص آبهای آلوده به طور معنی‌داری ($P<0/05$) از ایستگاه ٣ تا ٥ کاهش یافته است. به موازات این کاهش، شاخص آلودگی وضعیت سلامت رودخانه بنابه شاخص هیلسنهوف(FBI) از ایستگاه ٣ تا ٥ به ترتیب از ۴/٣ به ٣/٨٥ رسیده است. هر دو این اعداد نشاندهنده قرار گرفتن آب در کلاس بسیار پاک بوده که با بهبود تدریجی کیفیت آب همراه است. بررسی انجام شده گویای وضعیت سالم آب رودخانه بوده که در حال حاضر در معرض خطر جدی نیست، ولی با توجه به شمار کم موجودات کف زی (بنتیک) آن، اگر در آینده فاضلاب‌ها مستقیم تخلیه شود، به احتمال به آب با کیفیت ضعیف تبدیل می‌شود.

کلمات کلیدی: شاخص هیلسنهوف، کیفیت آب، خودپالایی رودخانه، جامعه کفزی، مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی

* نویسنده مسئول: تلفن: ٠٢٦١-٢٢٢٣٠٤٤ فاکس: ٠٢٦١-٢٢٤٩٣١٣ E-mail: Bazrafshan1361@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

رودخانه‌های یک حوزه آبخیز به عنوان شریان‌های حیاتی بشمار می آید که هر گونه فعالیت بشری به صورت مستقیم یا غیر مستقیم برروی آنها تاثیر می گذارد. همان طوری که مواد زاید و سمی بدن توسط رگ های خونی خارج می‌شود، حوزه آبخیز نیزدر جهت حفظ تعادل، مواد زائد آلوده کننده را از راه رودخانه‌ها تا حدی که به بوم نظام رودخانه صدمه وارد نشود خارج می نماید(Sioli, 1975). گسترش روزافزون جامعه‌های بشری، توسعه صنعتی و انواع کاربری اراضی هر چند برتری‌های به همراه داشته، ولی باعث بروز تنگناهای چندی نیز شده است. امروزه وارد شدن انواع فاضلابهای صنعتی، شهری و کشاورزی و دفع غیر اصولی آنها سبب تنگناهای زیادی مانند آلودگی آب و خاک در حوزه آبخیز می‌شود، که مرگ ومیر آبزیان، آلوده شدن منابع آب زیرزمینی، آلودگی آب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، از بین رفتن برخی اززمینهای مرغوب کشاورزی و ازدیاد بیماری های انسان و دام ناشی از تاثیر آلاینده‌های زیست محیطی است. این وضعیت بویژه در برخی موارد مانند احداث سد تشدید شده و به دلیل تغییرشرایط طبیعی منطقه عامل‌های سلامت رودخانه نیز تغییرمی کند. زیرا احداث سد ممکن است سبب تغییر در عامل هایی مانند دمای هوا، رطوبت، افزایش جمعیت وافزایش فعالیت های جاده سازی، گردشگری و طرح های انتقال آب شود، و بر روی کیفیت آب، جمعیت و نوع کفزیان تاثیر بگذارد(Hynes, 1998). کفزیان بزرگ (ماکروبنتوزها) جانوران بی مهره‌ای هستند که با چشم غیرمسلح دیده می شوند و دستکم بخشی از زندگی خود رادربستررودخانه سپری می کنند. این جاندارن به دلیل داشتن ویژگی‌های خاص بیش از دیگر جاندارن آبزی مانند ماهیان و جلبکها در ارزیابی بوم شناختی بوم نظام آبی مورد توجه قرار می گیرند. بهره برداری از بزرگ بی‌مهرگان آبزی بر این فرض استواراست که نهرها و رودخانه‌هایی که تحت تاثیر عوامل آلاینده نیستند، آرایه‌های کفزیان بیشتری داشته و گونه‌های غیرمقاوم غالب اند و برعکس در آب‌های آلوده، آرایه‌هایی که دامنه تحمل کمتری به آلاینده‌ها دارند حضور کمتری خواهند داشت. به طورخلاصه می‌توان گفت مقایسه روش های اندازه‌گیری فیزیکوشیمیایی و بررسی‌های زیستی منعکس کننده سلامت رودخانه می‌باشد(Rosenberg *et al*, 1999)(Davies, 2001).

پژوهشی تحت عنوان ارزیابی زیستی رودخانه چافرود (استان گیلان) با بهره‌گیری از ساختار جامعه‌های مفزیان بزرگ، توسط قانع و همکاران۱(۲۰۰۶) صورت پذیرفت. در این بررسی برای شناخت اجتماعات کفزیان و ساختار جمعیتی آنها، ۸ ایستگاه در مسیر رودخانه گزینش شد و نمونه‌برداری به صورت ماهانه و با ۳ تکرار در هر ایستگاه صورت گرفت. برای ارزیابی جامعه‌های کف زی از غنای کل، شاخص EPT (شمار جنس های متعلق به سه راسته *Ephemeroptera*، *Plecoptera* و *Trichoptera*) و نسبت فراوانی EPT (فراوانی اعضای افراد متعلق به خانواده *Chironomidae*)، شاخص شانون و شاخص هیلسنهوف بهره‌گیری شد. شاخص هیلسنهوف میزان‌های طبقه کیفی خوب و خیلی خوب را در این رودخانه نشان می‌دهد. همچنین نتایج بدست آمده از تجزیه خوشه‌ای و طبقه بندی کیفی آب برپایه شاخص هیلسنهوف با هم همخوانی داشته و ایستگاه‌های تحت تاثیرعوامل آلاینده در یک گروه قرار گرفتند.

ثانی۲ (۱۹۹۷) به بررسی آلودگی حاصل از مزارع تولید ماهی قزل آلا روی خودپالایی رودخانه دوهزار تنکابن پرداخت. وی در این بررسی به تجزیه و تحلیل ۸ فاکتور فیزیکوشیمیایی و ۹ راسته از کفزیان پرداخت. نتایج این بررسی نشان داد که مزرعه تولید ماهی یاد شده، بر روی کیفیت آب، جانداران و خودپالایی طبیعی رودخانه تاثیر کمی داشته است که به احتمال به علت قدرت خود پالائی بالای این رودخانه است.

۱- Ghanea et al

۲- Sani

Archive of SID

www.SID.ir

توسط میرزاجانی و همکاران[1] (۱۹۹۸) یک بررسی تحت عنوان کفزیان بی مهره تالاب انزلی و ارتباط آنها با مواد آلی بسترصورت پذیرفت. نمونه‌برداری به صورت ماهانه بوده و ۱۳ گروه جانوری مورد شناسایی قرار گرفت. نتایج آن نشان دهنده‌اینست که، در این تالاب درصد کل مواد آلی در ماه‌های مختلف تغییرات چندانی نداشته و رابطه‌ای با جمعیت کفزیان بزرگ ندارد.

بررسیی به منظور زهکشی دریاچه میشیگان توسط لنز و رئوم۲ در یک دوره سه ساله بین سال‌های (۱۹۹۳-۱۹۹۵) بر روی بزرگ بی‌مهرگان این دریاچه صورت گرفت. ۱۱ ایستگاه گزینش شد و تغییرات تنوع و ساختار جامعه کفزیان بزرگ این دریاچه با توجه به تغییر فصول، تغییرسال، تغییر محل ایستگاه‌ها وتغییرات شیمیایی آب موردبررسی قرار گرفت. برای بررسی تغییرات ساختار کفزیان بزرگ (ماکروبنتیکها) از شاخص زیستی هیلسنهوف، درصد و فراوانی اعضای افراد متعلق به خانواده *Chironomidae* (ETP) بهره‌گیری شد. نتایج این بررسی نشان داد که بین جانوران ایستگاه‌ها با توجه به تغییرات فصول و سال و تغییر ایستگاه‌ها و شیمی آب تفاوت بارزی وجود دارد. نتیجه نهایی این بررسی بیانگر این است که با توجه به تغییرات روشن کفزیان بزرگ در ایستگاه‌ها و سال‌های مختلف و پاسخگویی مشهود کفزیان بزرگ به تغییرات کیفی آب، این موجودات ابزار بسیار مناسبی برای بررسی کیفیت آب می باشند.

اداره محیط زیست مالزی(۲۰۰۲)۳ برای بررسی کیفیت آب دراین کشور تنها از شاخص زیستی بهره‌گیری نمود. نتایج بررسی نشان داد، که بهره‌گیری تنها از شاخص زیستی میتواند سبب به تاخیر افتادن بازسازی بوم نظام رودخانه شود، زیرا با این روش میزان آلودگی تعیین نمی‌شود و همچنین نبود کلید رده بندی و شناسایی ثابت در این زمینه در مالزی مشکل را دوچندان می کند. از طرف دیگر بهره‌گیری صرف از عامل‌های فیزیکو شیمیایی، تنها وضعیت آلودگی آب را در زمان نمونه‌برداری نشان می‌دهد. در نتیجه ترکیب دو روش یعنی بهره‌گیری از عامل‌های فیزیکو شیمیایی و شاخص زیستی در طول زمان می‌تواند به درستی منعکس کننده وضعیت سلامت رودخانه باشد(Ghorbani & Ahmadi, 2003). به دلیل رابطه‌ای که کفزیان با شرایط زیستی خود دارند، پژوهشگران زیادی در جهان بررسی‌هایی درزمینه ارتباط این گروه جاندارن باکیفیت آب انجام داده اند. در ایران بررسی‌هایی محدودی در این زمینه صورت پذیرفته است، که جا دارد برای پایش دائمی کیفیت آب و تعیین تغییرات در منابع آبی کشور بررسی‌های گسترده تری صورت گیرد.

با توجه به پیشینه بررسی که در بالا به بعضی موارد اشاره شد، در پژوهش حاضر جاندارانی مورد بررسی قرار گرفتند که، به تقریب به طور دائم و در طول سال، نماینده وضعیت سلامت بوم نظام آبی هستند. همچنین در این بررسی از شاخص زیستی هیلسنهوف برای طبقه بندی کیفیت آب در فصول و ایستگاه‌ها با کمک این جانداران بهره‌گیری شد. علاوه برآن، در هر ایستگاه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، تاصحت بکارگیری جانداران که منعکس کننده سلامت رودخانه هستند، تائید شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی بخشی از رودخانه طالقان محدود به نخستین ایستگاه در بالا طالقان و آخرین ایستگاه(پایین دست) در دهانه سد طالقان می‌باشد. حوزه آبخیز طالقان یکی از سرشاخه‌های سفید رود است که در ۱۱۰ کیلومتری شمال غرب تهران واقع شده و بین عرضهای ″۲۰ ′۵ °۳۶ و ″۳۰ ′۲۱ °۳۶ شمالی و طولهای ″ ۵ ′۲۰ °۵۰ تا″۲۲ ′۱۱ °۵۱ شرقی قرار دارد. زهکش اصلی این حوزه طالقان رود است، که در بخش پایاب به الموت رود پیوسته و شاهرود را تشکیل می‌دهد. این رودخانه پس از طی ۷۰ کیلومتر به سد سفیدرود می‌رسد. حوزه آبخیز طالقان در ارتفاعات البرز مرکزی قرار

۱- Mirzajani et al

۲- Lenz & Rheaume

۳- Doe (Department of Environment Malaysia)

Archive of SID

www.SID.ir

گرفته و گستره‌ای بالغ بر ۱۳۲۰۰ هکتار دارد، که۳/۲ درصد حوزه آبخیز سفید رود و ۰/۰۸درصد مساحت کل کشور را شامل می‌شود(شکل۱).

گزینش ایستگاه: برای گزینش ایستگاه از روش پیش نمونه‌برداری بهره‌گیری شد. در آغاز ۱۰ ایستگاه با توجه به بازدید اولیه و بر مبنای تغییرات در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی آب گزینش شد. سپس با توجه به شاخص همانندی و ناهمانندی ۵ ایستگاه در بین آنها گزینش شد. در این ۵ ایستگاه، نمونه‌برداری در میانه سه فصل پاییز، زمستان و بهار و با ۴ تکرار در هر ایستگاه صورت پذیرفت. موقعیت ایستگاه‌ها در جدول (۱) ارائه شده است. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب شامل فسفات، نیتروژن، کل آلودگی، هدایت الکتریکی، کل مواد جامد محلول، کل مواد آلی آب و فاکتورهای زیستی شامل کفزیان، پوشش آبزی و کنار آبزی رودخانه می‌باشد.

برای نمونه‌برداری از بزرگ بی‌مهرگان آبزی از وسیله نمونه بردار سوربر۱ به ابعاد (۴۰×۴۰سانتی متر) بهره‌گیری شد (Davies, 2001). نمونه‌های صید شده توسط کلید شناسایی یوزینگر[۲] (۱۹۶۳) و چو[۳] (۱۹۴۷) در آزمایشگاه مورد شناسایی قرار گرفت، وبرای تعیین کیفیت آب به روش زیستی با بهره‌گیری از کفزیان موجود در ایستگاه‌ها و فصول ، از شاخص زیستی هیلسنهوف بهره‌گیری شد.

برای تعیین کیفیت آب از راه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، هریک از فاکتورها در فصول و ایستگاه‌های مختلف در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. سپس مقادیر بدست آمده حاصل از آزمایش آب با جدول استاندارد کیفیت آب رودخانه (EPA,۱۹۷۹)[۴] مورد مقایسه قرار گرفت.

۱- Surber

۲- Usinger

۳- Chu

٤- Environmental Protection Agency

معرفی شاخص زیستی هیلسنهوف[۵]

اصل این روش در سال ۱۹۷۷ توسط دکتر ویلیام هیلسنهوف در دانشگاه مادیسون ویسکانسین۶ برای ارزیابی کمینه اکسیژن محلول که با مواد آلی محلول در رودخانه‌ایجاد می‌شود، توسعه یافت. بهره‌گیری از شاخص‌های زیستی دیدگاه جدیدی نبوده بلکه نخستین بار پایش زیستی۷ در ایالات متحده آمریکا توسط فورب۸ درسال ۱۸۸۷ انجام شد. این روش برپایه وجود جامعه‌های گیاهی و جانوران آبزی در رودخانه می‌باشد، که می‌توان باتوجه به میزان تحمل جامعه‌های به آلودگی آلی، کیفیت آب را ارزیابی نمود. اداره منابع طبیعی ویسکانسین (WIDNR) با بهره‌گیری از FBI[۹] در سالهای(۱۹۸۷-۱۹۸۲و۱۹۷۷)به ارزیابی کیفیت آب رودخانه‌ایلینویز۱۰در چندین منبع آلودگی غیر نقطه‌ای پرداختند. روش هیلسنهوف شامل (۱۰-۰) دسته یا شاخص زیست شناختی برای رده بندی کیفیت آب و درجه بندی میزان آلودگی است. در این زمینه جانوران آبزی بی مهره۱۱ برای ارزیابی کیفیت آب بهره‌گیری می‌شود. به نظر می‌رسد این موجودات برای این روش بسیار مناسب هستند، زیرا همگی آنها در همه رودخانه‌ها حضور دارند، به آسانی در یکجا تجمع می‌یابند، متحرک نیستند، شناسایی آنها به نسبت آسان است و چرخه زندگی آنها از یکسال به بالا است (Housein Pour, 1995). آنها پیوسته چرخه زندگیشان را در محیط نمایش می‌دهند، و می‌توانند شاخص مناسب و موثری برای ارزیابی اکسیژن محلول ناشی از آلودگی ماده آلی باشند. اما شاخص زیستی ممکن است به آلودگی گرمایی، آلودگی شیمیایی و سموم دفع آفات حساس

۵- William Hilsenhoff

۶- Wisconsin-Madison

۷- Bio Monitoring

۸- Forb

۹- Family Biotic Index

۱۰- Illinois

۱۱- Macro invertebrates

Archive of SID

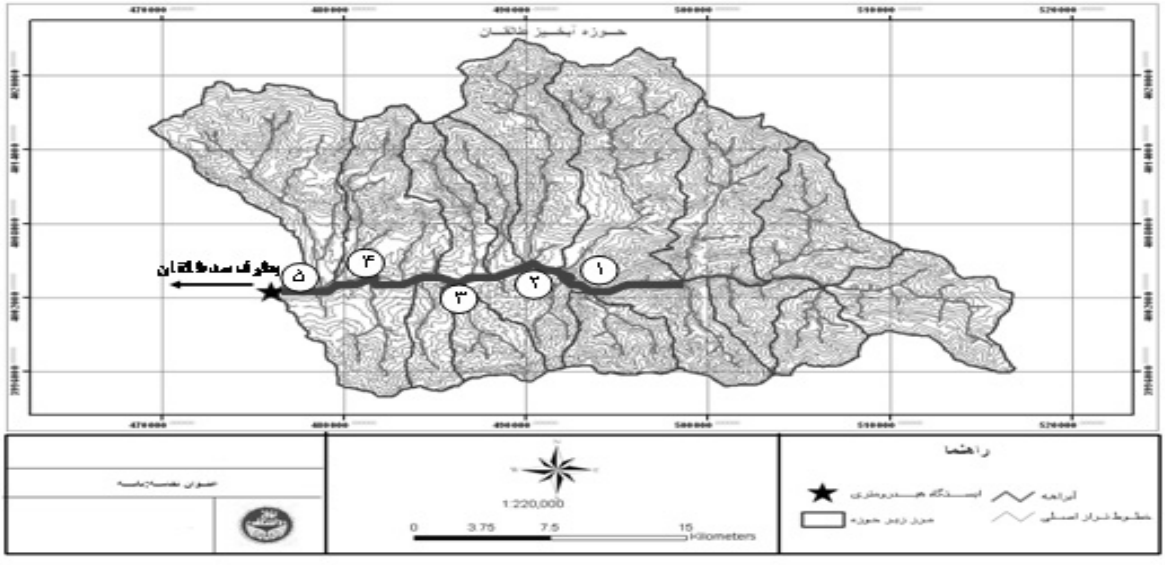
www.SID.ir

باشد. موجوداتیی که حساسیت کمتری در مقابل غلظت کم اکسیژن محلول دارند، دارای حد بردباری گسترده‌ای هستند. یعنی در مقابل آلودگی شدید مقاوم اند(Ahmadi, 1989). به طور قراردادی در این شاخص حد بردباری موجودها بین (۱۰-۰) است و گونه‌های بی‌مهرگان آبزی رودخانه ایلینویز برای محاسبه تعیین حد بردباری مجاز پایه قرار گرفت (Hilsenhoff, 1987) (جدول۲). فرمول (۱) برای تعیین شاخص هیلسنهوف بهره‌گیری می‌شود. ارزش یا تحمل هرخانواده با توجه به خانواده دیگر متفاوت است. به عنوان مثال ارزش تحمل خانواده *Heptageniidae* پایین و در حد ۴ است، ودرآبهای تمیز دیده می‌شود و این در حالی است که ارزش تحمل خانواده *Chironomidae* در جدول رده بندی هیلسنهوف عدد ۸ بوده و تحمل بالایی در برابر آلودگی داشته بنابراین در آبهای آلوده دیده می‌شود (Davies, 2001)(Rosenberg *et al*, 1999).

با بهره‌گیری از این روش، در این بررسی کفزیان بزرگ (ماکروبنتوزها) در حد خانواده شناسایی و شمارش شد، و با توجه به رابطه (۱) مقادیر FBI محاسبه شد.

جدول ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری

شماره‌ایستگاه	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	ایستگاه شرکت بلوک زنی(بالا دست شهرک)	۵۰/۷۳	۳۶/۱۶
۲	ایستگاه اتصال رودخانه فرعی به طالقان رود(بالا دست شهرک)	۵۰/۷۵	۳۶/۱۶
۳	ایستگاه پل شهرک طالقان	۵۰/۷۸	۳۶/۱۶
۴	ایستگاه پل گلینک(بعدازشهرک)	۵۰/۸۰	۳۶/۱۶
۵	ایستگاه دهانه سد(بعدازشهرک)	۵۰/۷۶	۳۶/۱۶



شکل ۱- نقشه موقعیت حوزه آبخیز طالقان، سد طالقان در ادامه مسیر در سمت چپ نقشه و ۵ ایستگاه برگزیده در این بررسی.

www.SID.ir

جدول ۲- رده‌بندی کیفی آب در شاخص هیلسنهوف

میزان شاخص زیستی برای تعیین حد آلودگی	کیفیت آب	میزان آلودگی مواد آلی
۳/۵-۰/۰۰	عالی	هیچ آلودگی آلی وجود ندارد
۳/۵-۴/۵	بسیار خوب	آلودگی آلی کم
۵/۵-۴/۵۱	خوب	میزانی آلودگی آلی
۵/۵۱-۶/۵	متوسط	میزان مواد آلی به نسبت قابل توجه
۶/۵۱-۷/۵	به نسبت ضعیف	میزان قابل توجهی آلودگی آلی
۷/۵۱-۸/۵	بد	مواد آلی بسیار زیاد
۸/۵۱-۱۰	خیلی بد	آلودگی آلی بسیار شدید

(رابطه ۱)

$$FBI = \frac{\sum[(TV_i)(n_i)]}{N}$$

TV= ارزش تحمل هر خانواده n = شمار کل نمونه از هر خانواده N = شمار کل نمونه‌ها در خانواده

روش تجزیه آمار

برای مقایسه کل بزرگ بی‌مهرگان کفزی بین ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف نمونه‌برداری از تجزیه واریانس یکطرفهANOVA و آزمون توکی بهره‌گیری شد. همچنین برای تعیین سطوح معنی‌داری اختلاف بین عامل‌های فیزیکوشیمیایی در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف از تجزیه واریانس یکطرفه ANOVA و آزمون LSD بهره‌گیری شد.

نتایج

شمار ۱۳ خانواده از ۶ راسته کفزیان در طالقان رود دیده شد. راسته‌ها شامل Plecoptera، Ephemeroptera، Trichoptera، Diptera، Crustacea، Gastropodae می‌باشند.

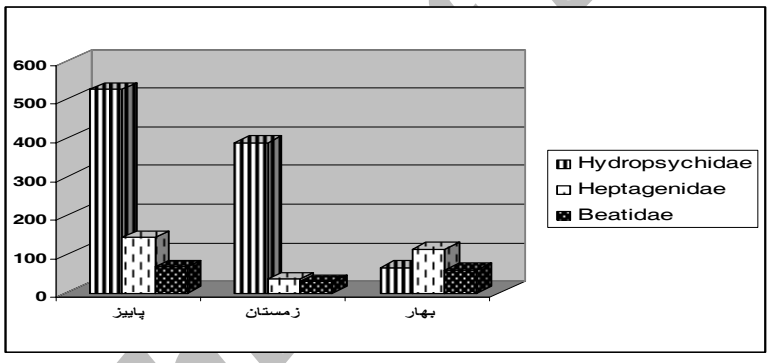
بیشترین فراوانی در سه فصل، مربوط به خانواده *Hydropsychae* از راسته موی بالان (Trichoptera) و خانواده *Heptagenidae* و *Baetidae* از راسته زودمیران (Ephemeroptera) می باشند. فراوانی فصلی این سه خانواده در شکل(۲) ارائه شده است. بنابه شکل (۲)فراوانی راسته زودمیران از فصل پاییز به زمستان کاهش یافته و از فصل زمستان به بهار روند افزایشی نشان می‌دهد. در حالی که در مورد خانواده *Hydropsychae* از پاییز به بهار روند کاهشی نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد دلیل کاهش فراوانی خانواده های *Hyropsychae* بالغ شدن لاروهای حشره باشد. همچنین دلیل اصلی افزایش خانواده *Baetidae* و*Heptagenidae* در فصل بهار افزایش دمای آب است. فراوانی این خانواده‌ها در ایستگاه ۱و ۲ روند افزایشی داشته، در ایستگاه ۳ کاهش و در ایستگاه ۴ و۵ به تدریج افزایش می یابد(شکل ۳). به نظر می‌رسد که اوج دو گروه *Heptagenidae* و*Baetidae* به علت کاهش موقتی آلاینده‌ها در ایستگاه شماره ۱و۲ باشد. خانواده‌های یادشده در جدول نمره دهی هیلسنهوف عدد ۴ و حساس به آلودگی هستند.

Archive of SID

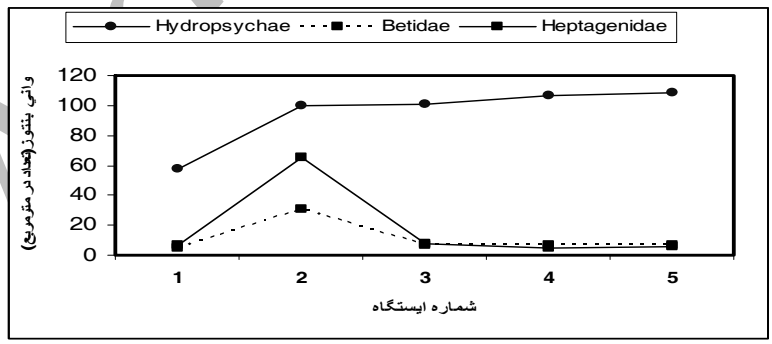
www.SID.ir

بنابه شکل(۴) تغییرات فصلی خانواده *Chironomidae* از راسته دوبالان(Diptera) از فصل پاییز به زمستان افزایش و از فصل زمستان به بهار روند کاهشی نشان می‌دهد. کاهش شیرونومیدها از فصل زمستان به بهار می‌تواند در اثر گرم شدن تدریجی آب و در نتیجه دگردیسی لاروهای آبزی به حشره پروازی باشد. البته بخش عمده لاروها نیز ممکن است به مصرف زنجیره غذایی بالاتر برسند. تغییرات ایستگاهی شیرونومیدها از ایستگاه ۳ به بعد روند افزایشی نشان می‌دهد(شکل۵). این افزایش می‌تواند در نتیجه قرار گرفتن ایستگاه مذکور در محل ورود پساب شهرک طالقان باشد. همچنین در برخی ایستگاه‌ها نیز خانواده *Simulidae* از راسته دوبالان دیده شد. دو خانواده مذکور در جدول نمره دهی هیلسنهوف ارزش تحمل ۸ را به خود اختصاص می‌دهند.

همان طور که شکل ۶ نشان می‌دهد، به طور کلی روند فراوانی کفزیان از فصل پاییز به بهار کاهش می یابد. به نظر می‌رسد افزایش دبی رودخانه طالقان در بهار عمده ترین دلیل کاهش فراوانی کل کفزیان باشد. دربررسی روند تغییرات ایستگاهی، فراوانی کفزیان از ایستگاه ۱به ۵ رو به افزایش است(شکل ۷). دلیل این افزایش را می‌توان در افزایش عرض رودخانه و کاهش سرعت جریان آب در پایین دست بیان نمود.

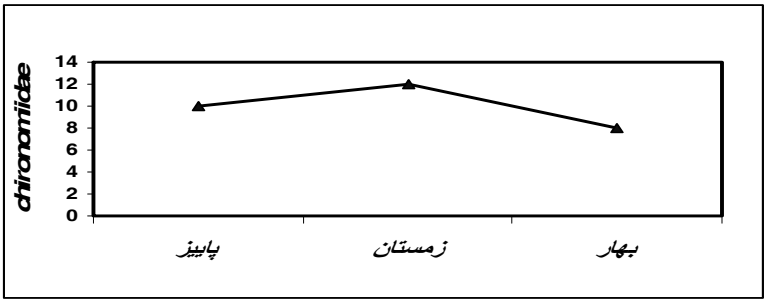


شکل ۲- فراوانی خانواده غالب در رودخانه طالقان در فصول مختلف

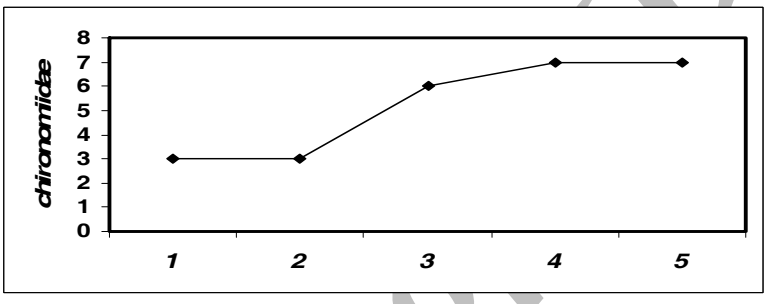


شکل ۳- فراوانی خانواده غالب در رودخانه طالقان در ایستگاه‌های مختلف

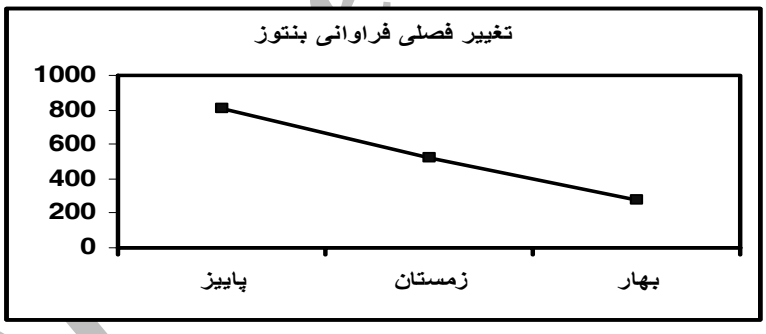
www.SID.ir



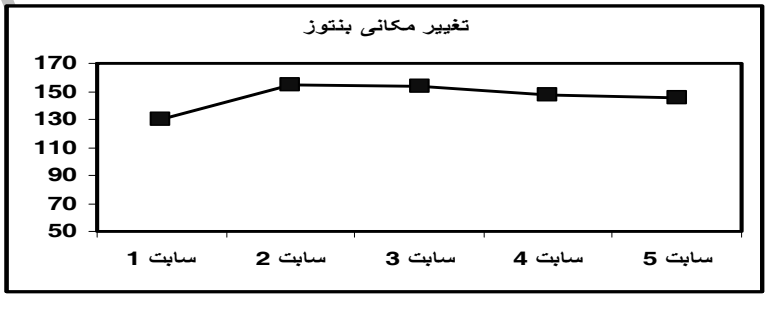
شکل ۴- فراوانی خانواده شیرونومیده در رودخانه طالقان درفصول مختلف



شکل ۵- فراوانی خانواده شیرونومیده در رودخانه طالقان درایستگاه‌های مختلف



شکل ۶- روند تغییرات فراوانی کفزیان در فصول نمونه‌برداری



شکل ۷- روند تغییرات فراوانی کفزیان درایستگاه‌های نمونه‌برداری

Archive of SID

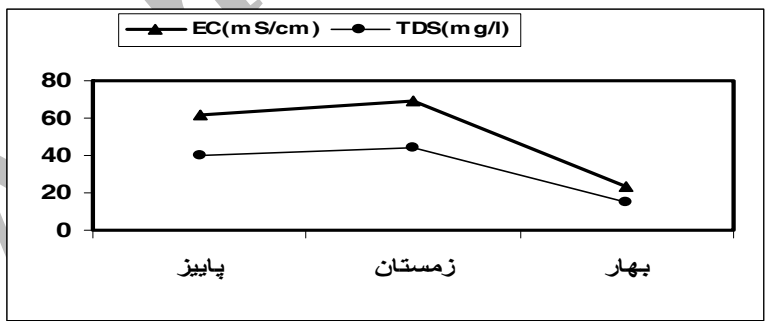
www.SID.ir

بنابه جدول شماره ۵، آزمون مقایسه میانگین کفزیان (ANOVA و توکی) نشان می‌دهد، که بین فراوانی خانواده‌های *Hydropsychae*، *Heptagenidae*، *Baetidae* و *Chironomidae* در سطح اعتماد۹۵٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<0/05$). ولی بین فراوانی دیگر خانواده‌ها در فصول نمونه‌برداری اختلافی وجود ندارد. در این جدول اختلاف بین میانگین شمار در گروه‌های مختلف موجودات کفزی مورد بررسی قرار گرفته است.

در بررسی روند تغییرات فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب، میزان هدایت الکتریکی و کل املاح محلول (شکل۸) ازفصل پاییز به بهار کاهش می یابد. به طوری که هدایت الکتریکی از پاییز تا بهار از میزان ۶۲ میکروزیمنس برسانتی متر به ۲۳ و کل مواد جامد محلول در آب از ۳۹ میلی گرم بر لیتر به ۱۴ میلی گرم بر لیتر می‌رسد. هدایت الکتریکی آب با کل مواد جامد محلول در آب رابطه مستقیم دارد. دلیل کاهش این دو فاکتور به احتمال افزایش حجم جریان و رقیق شدن این مواد می‌باشد. روند تغییرات مکانی این دو فاکتور(شکل۹) بیشترین میزان را در ایستگاه شماره۳ نشان می‌دهد. این ایستگاه در محل مستقیم ورود پساب کشاورزی و شهری قرار دارد.

تغییرات مکانی و زمانی مربوط به میزان مواد مغذی مثل نیتروژن و فسفات نیز در ایستگاه در شکل ۱۰و۱۱ ارائه شد. میزان نیتروژن و فسفات از فصل پاییز به بهار بدلیل افزایش دبی و حجم آب رودخانه کاهش یافته است. بطوریکه میزان نیتروژن از ۱/۹ به ۱/۵ میلی گرم بر لیتر و میزان فسفات از میزان ۱/۹۴ به ۱/۶۸ میلی گرم بر لیتر کاهش یافته است. تغییرات مکانی این دو فاکتور از ایستگاه ۱ تا ۵ (در مناطق مسکونی و کشاورزی) روند افزایشی را نشان می‌دهد.

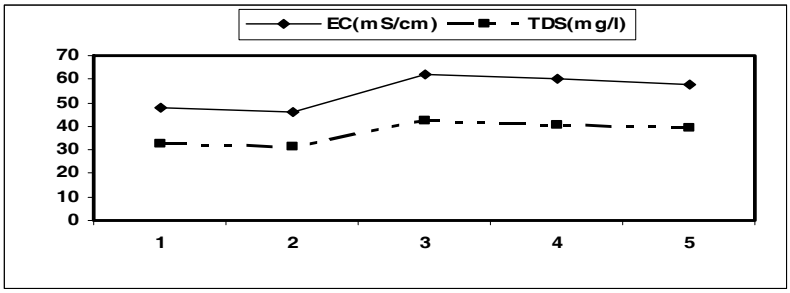
میزان ماده آلی و کل مواد محلول در آب دارای روند همانندی هستند. به طوری که از فصل پاییز به زمستان کاهش و در فصل بهار افزایش می یابند. میزان ماده آلی از ۲/۸ به ۶/۶۲ میلی گرم بر لیتر و میزان کل مواد محلول در آب از ۴/۶ به ۱۴/۴ میلی گرم بر لیتر افزایش می یابد(شکل۱۲). دربررسی تغییرات مکانی نیز هر دو فاکتور مذکور در ایستگاه شماره ۳ افزایش محسوسی را نشان می‌دهد(شکل۱۳). به نظر می‌رسد افزایش جمعیت و به موازات آن افزایش ورود آلودگی به رودخانه در فصل بهار سبب افزایش ماده آلی و مواد محلول در آب شده است.



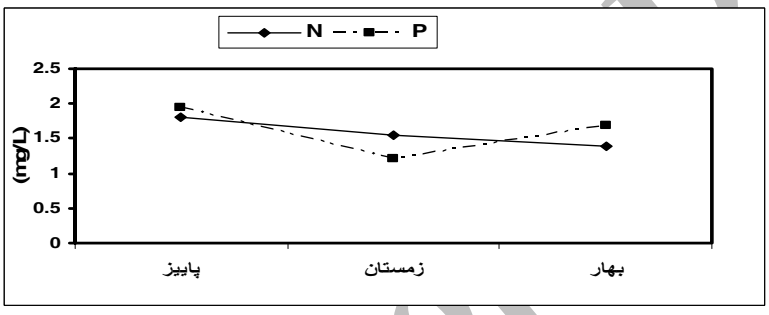
شکل ۸- روند تغییرات فصلی EC وTDS در رودخانه طالقان

Archive of SID

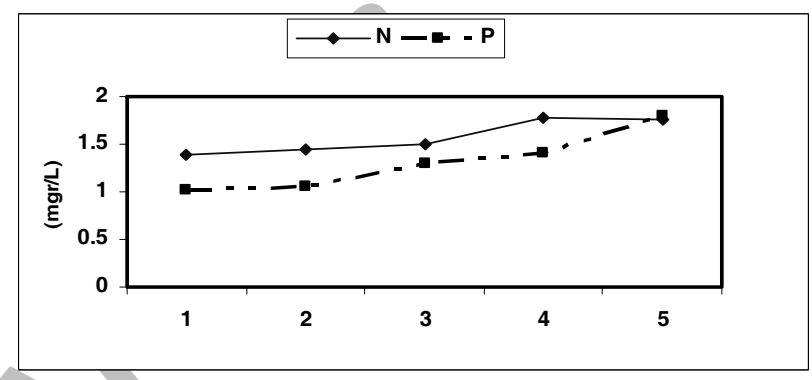
www.SID.ir



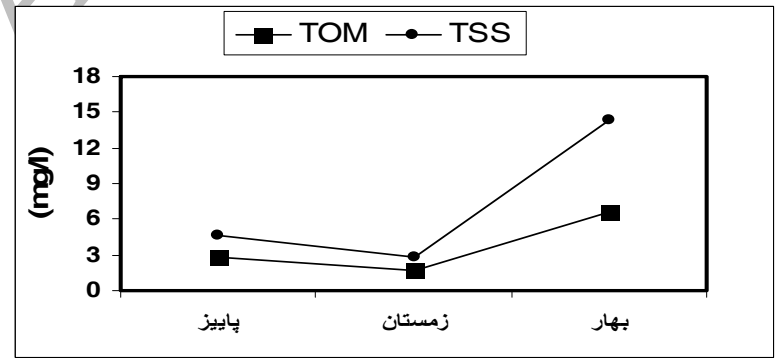
شکل ۹- روند تغییرات مکانی EC و TDS در رودخانه طالقان



شکل ۱۰- روند تغییرات فصلی فسفات و نیتروژن در رودخانه طالقان

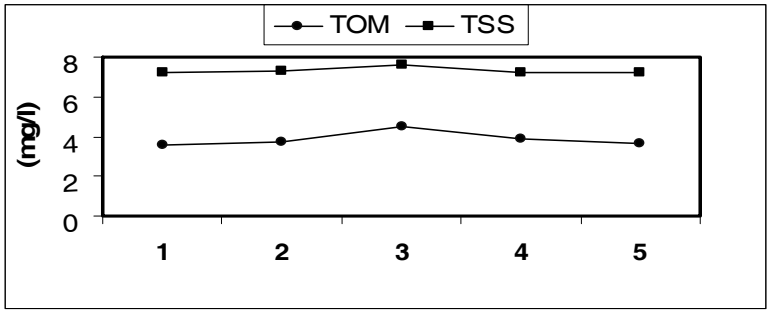


شکل ۱۱- روند تغییرات مکانی فسفات و نیتروژن در رودخانه طالقان



شکل ۱۲- روند تغییرات فصلی کل ماده آلی آب و کل ماده معلق در رودخانه طالقان

www.SID.ir



شکل ١٣- روند تغییرات مکانی کل ماده آلی آب و کل ماده معلق در رودخانه طالقان

میزان‌های بدست آمده از عامل‌های فیزیکوشیمیایی و مقایسه آنها با استاندارد آب رودخانه‌ها(EPA,1997)، پایین تر از حد مجاز بوده و نشان دهنده کیفیت خوب وقابل قبول رودخانه طالقان می‌باشد. در جدول شماره ۶ میانگین میزانه های بدست آمده در گروه‌های مختلف فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در فصول و ایستگاه‌ها مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج بدست آمده از آزمون مقایسه میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب (ANOVA و LSD)، نشاندهنده نبود اختلاف معنی دار ($P > ۰/۰۵$) بین میزان ها می‌باشد. اگر چه‌این عامل ها در هر فصل و ایستگاه تغییراتی داشته اند، اما این تغییرات بسیار جزئی بوده و از نظر تجزیه و تحلیل آماری این تغییرات جزئی، سبب ایجاد تفاوت معنی دار در ایستگاه‌ها و فصول نمی‌شود.

نتایج بدست آمده از رده بندی کیفی آب با بهره‌گیری از شاخص هیلسنهوف در جدول‌های۳و۴ ارائه شد. تغییرات مکانی میزان‌های شاخص هیلسنهوف در ایستگاه ۳ بیشترین میزان(۴/۳) را نشان می‌دهد. این ایستگاه در محل ورود عوامل تنش زای محیطی و پساب های خانگی می‌باشد، که سبب تغییر در اجتماعات کفزی و حضور گونه‌های مقاوم به آلودگی می‌شود. میزان شاخص هیلسنهوف از فصل پاییز به بهاروند افزایشی دارد، که می‌تواند به دلیل حضور دیگر گونه‌های مقاوم به آلودگی مانند *Simulidae* باشد. بررسی تغییرات مکانی و زمانی شاخص زیستی هیلسنهوف، نشان دهنده قرار گرفتن آب رودخانه طالقان در رده بسیار پاک است. زیرا بیشترین فراوانی کفزیان (بنتوزها) مربوط به راسته زودمیران و موی بالان است و این راسته نیز در جدول ارزش تحمل هیلسنهوف عدد۴ را به خود اختصاص داده و جزء گروه‌های حساس به آلودگی هستند.

جدول ٣- میزان‌های میانگین عددی شاخص هیلسنهوف در هر پایگاه نمونه‌برداری

شماره‌ایستگاه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵	میانگین
میانگین	۳/۷۴	۳/۸۴	۴/۳	۴/۱	۳/۸۵	۴
کیفیت آب	بسیار خوب	بسیار خوب	بسیار خوب	بسیار خوب	بسیار خوب	بسیار خوب

جدول ۴ - میزان میانگین عددی شاخص هیلسنهوف در فصول برداری

فصل نمونه‌برداری	پاییز	زمستان	بهار	میانگین
میانگین	۳/۸	۳/۷	۴/۳	۴
کیفیت آب	بسیار خوب	بسیار خوب	بسیار خوب	بسیار خوب

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

بررسی‌های دانشمندان علوم زیست محیطی نشان می‌دهد که حضور، وضعیت و شمار انواع ماهی ها، حشرات، جلبک ها و گیاهان داده‌های دقیقی درباره سلامت و یا آلودگی یک رودخانه، نهر، دریاچه، مصب ویا تالاب می‌دهد. یک شاخص[۱] منعکس کننده صفات فیزیکو شیمیایی ووضعیت بوم شناختی محیط زیست خود می‌باشد. این موجودهای آبی وضعیت فعلی و هم چنین تغییرات در گذر زمان، اثرگذاری تجمع آلودگی و اثرگذاری زیست محیطی پنهان را نشان می دهند (Ahmadi, 1989) .

میردار[۲](۲۰۰۲) در بررسی‌های خود تاکید می نماید، که توزیع و فراوانی کلیه گونه‌های جانوری و گیاهی در طبیعت نتیجه اثر متقابل مشخصه‌های مختلف محیطی است. این نکته در مورد کفزیان رودخانه نیز صدق می نماید. عوامل موثر در رودخانه‌ها شامل ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب، دبی و سرعت آب، عمق آب و جنس بستر می‌باشد. به قطع این شرایط بر فراوانی و تنوع کفزیان بسیارموثر هستند.

اندازه‌گیری شرایط محیطی و عامل‌های فیزیکوشیمیایی آب در محل جمع آوری نمونه‌های کفزیان بسیار مفید است، زیرا بسیاری از تفاوت های مربوط به فراوانی و تنوع کفزیان با شرایط فیزیکوشیمیایی آب در ارتباط مستقیم است. لازم به یادآوری است که نمونه‌برداری به منظور برداشت داده‌های فیزیکی و شیمیایی از آب رودخانه‌ها به صورت لحظه‌ای بوده و از این روست که شاخص‌های زیستی مورد بررسی قرار گرفته اند، سابقه مداوم تری را از وضعیت گذشته و احتمال بارهای آلودگی را در خود ثبت کرده اند بنابراین به قطع نمی‌توان، مابین دو روش لحظه‌ای[۳] و مداوم[۴] رابطه همبستگی ایجاد نمود. شاخص هیلسنهوف در نتیجه محاسبات عددی و از روی جمعیت موجودات کفزی بدست می آید. تراکم این موجودات در محیط، حاصل شرایط دراز مدت رودخانه از نظرآلودگی و دیگر عوامل تنش زای محیطی تا لحظه نمونه‌برداری است . در مقابل فاکتورهای فیزیکوشیمیایی بیانگر محتویات شیمیایی رودخانه در لحظه نمونه‌برداری است نه پیش و نه پس از نمونه‌برداری. لذا در صورتی این دو گروه می‌توانند با یکدیگر رابطه همبستگی داشته باشند که فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب به صورت لحظه‌ای و پی در پی (هر ۵ ثانیه یکبار و در دوره زمانی دستکم ۳ ماهه) نمونه‌برداری شوند(Ghanea *et al*, 2006).

گرچه همه عامل‌های فیزیکوشیمیایی در فصول و ایستگاه‌های مختلف از نظر عددی تغییر کرده اند. مانند میزان ماده آلی آب که در ایستگاه شماره ۲ ازمیزان ۳/۹ به ۴/۳ میلی گرم در لیتردر ایستگاه ۳ رسیده و در فصل بهارنیز به بیشترین میزان در طول نمونه‌برداری یعنی۶/۶۲ میلی گرم در لیتر می‌رسد (شکل شماره۱۲و۱۳)، یادر مورد فاکتور نیتروژن آب که از فصل پاییز به بهار کاهش می یابد، اما از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در ایستگاه‌ها و فصل های مختلف دیده نشد (جدول۶). نبود تغییر در این مواد تائید دیگری است براینکه در آبهای جاری نمی‌توان در همه حالت ها برای تعیین کیفیت آب، تنها به نمونه‌برداری مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی اکتفا نمود. میزان نیتروژن و فسفات آب در فصل بهار درمقایسه با پاییز کاهش محسوسی داشته است (شکل شماره۱۰). دلیل اصلی این کاهش را می‌توان در افزایش ۳ تا ۴ برابری دبی آب رودخانه طالقان در نتیجه ذوب برف در بهار از یک سو و از سوی دیگر، کاهش ورودی پساب کشاورزی در نتیجه کاهش این نوع فعالیت ها در بهار به نسبت پاییز بیان نمود. همچنین انتظار می رود، افزایش دبی آب نیز نقش بسزایی در خودپالایی آب رودخانه داشته باشد.

نتایج بدست آمده از بررسی کفزیان نشان می‌دهد که جمعیت غالب جانداران کفزی رودخانه طالقان را خانواده‌های *Baetidae*، *Hydropsychae* و *Heptagenidae* تشکیل می دهند که همگی حشرات آبزی می باشند(شکل۲). در فصل بهار اغلب جمعیت خانواده *Hydropsychae* به

۱- Indicator

۲- Mirdar

۳- Punctual

۴- Continuous

Archive of SID

www.SID.ir

حشره بالغ تبدیل می شوند، لذا جمعیت این خانواده کاهش چشمگیری را نشان می‌دهد. اما جمعیت راسته بهاره‌ها به دلیل افزایش دمای آب در فصل بهار افزایش می یابد(شکل۲). همچنین از طرفی بالا بودن فراوانی این سه خانواده در ایستگاه شماره۲ به دلیل کاهش عوامل تنش زای محیطی است(شکل۳). به طور معمول در آبهای روان با شرایط زیستی مناسب و محیط غیر آشفته فراوانی متوازنی از چهار گروه مهم حشرات آبزی Plecoptera، Ephemeroptera، Trichoptera وDiptera وجود دارد. لذا به دلیل شرایط مناسب طالقان رود راسته‌های یادشده در این رودخانه دیده شد. چنین نتیجه‌ای را شمالی و عبدالملکی[1] در گرگان رود(۱۹۹۶) و قانع و همکاران۲ (۲۰۰۶) در چافرود استان گیلان بدست آوردند. در این زمینه دانشمندانی دیگر چون Bass در سال ۱۹۹۵ و Hynes در سال ۱۹۹۷ به غالبیت حشرات در رودخانه‌هایی باشرایط همسان طالقان رود اشاره نمودند.

همانگونه که در بخش نتایج بیان شد، فراوانی خانواده *Chironomidae* از فصل زمستان به بهارکاهش می یابد، واین کاهش دارای اختلاف معنی دار($P<0/05$) می‌باشد. در فصل بهار اغلب لاروهای شیرونومیدها بالغ شده محیط آبی را ترک کرده و یا به مصرف دیگر آبزیان می رسند(شکل۴). تغییرات مکانی شیرونومیدها از ایستگاه ۳ به بعد روند افزایشی دارد(شکل۵). در این ایستگاه فاضلاب های شهری شهرک طالقان وارد رودخانه شده، رودخانه تعریض و سرعت جریان آب در واحد سطح کاهش می یابد. ارتباط بین افزایش ماده آلی آب و فراوانی این خانواده از مدت ها پیش شناخته شده است(Kaster, 1989). حضور لارو شیرونومیده نشان دهنده حضور و ورود آلودگی در آب است. قربانی و همکاران اعلام کردند که میزان ماده آلی، کیفیت غذا، دما و اکسیژن آب از جمله عامل‌های موثر بر جمعیت شیرونومیده است. لذا با افزایش جمعیت مردم و گردشگران در پایین دست حوزه آبخیز طالقان و بدنبال آن افزایش فاضلاب خانگی و افزایش عرضه مواد مغذی به لاروها، جمعیت این خانواده در ایستگاه ۳ و پس از آن گسترش یافته است (شکل۶).

فراوانی حشرات آبزی از پاییز تا بهار روند کاهشی را نشان می‌دهد (شکل۶). مهم ترین دلیل کاهش جمعیت کفزیان افزایش دبی، حجم و سرعت آب طالقان رود در بهار است. عکس چنین نتیجه‌ای را حسین پور[3](۱۹۹۴) در بررسی‌های خود در رودخانه سیاب درویشان و پسیخان گیلان بدست آورد. فصل پاییز در گیلان با سیلابهای فصلی مصادف است و این عامل سبب شسته شدن کفزیان می‌شود. درحالی که در رودخانه طالقان عکس این حالت است. دبی رودخانه طالقان در بهار به دلیل ذوب برف به بیشترین میزان رسیده (۳۲مترمکعب برثانیه) و در پاییز و زمستان دارای جریان کمی می‌باشد (۵مترمکعب برثانیه). بنابراین ارتباط معکوسی بین دبی و فراوانی کفزیان وجوددارد، زیرا با افزایش شدت جریان، فراوانی کفزیان کاهش یافته است. فراوانی کفزیان از ایستگاه بالادست طالقان (ایستگاه شماره۱) به پایین دست (ایستگاه۳به بعد) افزایش می یابد (شکل۷). که دلیل اصلی آن افزایش عرض رودخانه، کاهش شیب و سرعت جریان آب در پایین دست در مقایسه با بالادست می‌باشد.

کیفیت آب بدست آمده از شاخص هیلسنهوف در ایستگاه‌ها و فصول به تقریب عدد یکسانی را نشان می‌دهد و نشان دهنده آب با کیفیت بسیار خوب می‌باشد (جدول۳و۴). این حالت در مورد ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نیز صدق می نماید. این نتایج با بررسی‌های ملازاده[4] (۲۰۰۵) در رودخانه هراز و قانع و همکاران (۲۰۰۶) در چافرود استان گیلان همانندی دارند.

ملاحظه شد که نتایج بدست آمده از مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی با ساختار کفزیان در فصول و ایستگاه‌های مختلف به کلی همخوان می‌باشد. به طوری که‌ایستگاه شماره ۳ که در محل ورودمستقیم پساب شهرک طالقان به رودخانه

۱- Shomali & Abdolmaleki

۲- Ghanea et al

۳- Housein Pour

۴- Mollazade

Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشد در واقع متاثر از عوامل تنش زای محیطی و انسانی است که سبب افزایش فراوانی گونه‌های مقاوم به آلودگی وکاهش نسبی فراوانی کل کفزیان نسبت به دو ایستگاه پیشین می‌شود. ولی با این حال شاهد کیفیت بسیار خوب آب هستیم، که نشاندهنده عمل خودپالایی و وضعیت مناسب رودخانه می‌باشد، به طوری که در ایستگاه‌های بعدی به تدریج کیفیت آب بهتر می‌شود. البته حجم بالای آب جاری نسبت به میزان آلودگی ورودی نیز میتواند موثر باشد. روند تغییرات یاد شده حساسیت موجودهای کفزی را نسبت به کیفیت کلی آب، نه نسبت به شرایط بدست آمده از نمونه‌برداری‌های فاکتورهای فیزیکوشیمیایی نشان می‌دهد. نتیجه آنکه در بوم نظام های آبی میزان آلودگی در حدی است که نمی‌توان در یک محدوده مشخص مکانی تغییر ایجاد نماید، و این تغییرات هر چند اندک توسط جامعه‌های کفزی (بنتوز) و ساختار جمعیتی آنها به خوبی آشکار می‌شود.

جمع‌بندی کلی

این بررسی گویای وضعیت مناسب و سالم رودخانه طالقان است، به طوری که شاخص‌های زیست شناختی و عامل های فیزیکوشیمیایی آب موید این مطلب می‌باشد و بوم نظام یاد شده در معرض خطر جدی نیست، ولی با توجه به شمار کم کفزیان، احتمال می رود که در صورت زیاد شدن جمعیت ساکنان در آینده، توسعه شهری و صنعتی حوضه و به موازات آن وارد شدن مستقیم فاضلاب ها به رودخانه، خطرهای جدی در بوم نظام رودخانه بروز یابند. همچنین این مطالعه نقش بی‌مهرگان کفزی را در تعیین سلامت رودخانه بهمراه عامل‌های فیزیکوشیمیایی برای مطالعه دقیق تر تایید می نماید. اجرای چنین پژوهشی می‌تواند به عنوان نوآوری در بررسی‌های ارزیابی اثرگذاری سازه‌های آبی که در آینده در بوم نظام رودخانه احداث می شوند، به شمار آید. همچنین پیشنهاد می‌شود چنین بررسی‌هایی به صورت پایش زیستی و دائمی در رودخانه‌های نزدیک به شهرهای بزرگ که در محل ورود پساب شهری، خانگی و صنعتی هستند به مورد اجرا درآید. در این راستا می‌توان نتایج به دست آمده را به صورت شناسنامه‌ای از کیفیت آب رودخانه‌ها در زمان‌های پی در پی برای انجام امور مدیریتی و اجرایی مورد بهره‌گیری قرار داد.

جدول ۵- آزمون مقایسه میانگین خانواده‌های کفزیان در رودخانه طالقان. سطح معنی‌دار بودن گروه‌ها با علامت ستاره نشان داده شده است

متغیرها	میانگین	F	اختلاف میانگین
Hydropsychae**	۳۲۶/۷	۰/۲۰۷	P <۰/۰۵
Chironomidae**	۴	۴/۶۶	P <۰/۰۵
Aselidae	۱/۳	۱۶	P >۰/۰۵
Sericostomatidae	۰/۶۶	۷/۷۵	P >۰/۰۵
Simulidae	۱۳	۳/۲۶۷	P >۰/۰۵
Planorbidae	۳	۰/۶۸۸	P >۰/۰۵
Branchycentropidae	۲۵	۱/۸۵۴	P >۰/۰۵
Perlidae	۱	۰/۹۱۷	P >۰/۰۵
Baetidae**	۵۳	۴/۰۰۶	P <۰/۰۵
Heptagenidae**	۹۸	۴/۲۸۴	P <۰/۰۵

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۶- آزمون مقایسه میانگین عامل های فیزیکوشیمیایی رودخانه طالقان

متغیرها	میانگین	F	اختلاف میانگین
EC	۰/۵۱	۰/۳۱۷	P >۰/۰۵
TDS	۰/۳۷	۰/۳۱۷	P >۰/۰۵
T	۸/۹	۰/۰۶۴	P >۰/۰۵
pH	۷/۷	۰/۹۶۴	P >۰/۰۵
N	۱/۷۶	۰/۸۴۱	P >۰/۰۵
P	۱/۶	۱/۶۶۶	P >۰/۰۵
TOM	۰/۰۳	۰/۲۱۱	P >۰/۰۵
TSS	۰/۰۹	۰/۶۰۳	P >۰/۰۵

منابع

1- Ahmadi, M.R., 1989. Study of Polluted waters classification and applications. Journal of Natural Recourses 43, 34-52.

2- Bass, D., 1995. Species composition of aquatic macro benthic and environmental conditions in cucumber Creek. Proceeding Okla Science 75, 39- 44.

3- Chu, H.F., 1947. How to Know the Immature Insects. W. M. C. Brown company publisher, 85p.

4- Davies, A., 2001. The use and limits of various methods of sampling and interpretation of benthic macro invertebrates. Journal of Limnology 60, 1- 6.

5- DOE (Department of Environment Malaysia)., 2002. Malaysia Environmental Quality Report 2001. Department of Environment, Ministry of Science, Technology and the Environment Malaysia, 567pp.

6- Environmental Protection Agency., 1979. Water Quality criteria, availability federal register 44, 43684p.

7- Esmaili Sari, E., 2002. Pollutant, Sanitary and Standards in Environment. Tarbiat Modares Press, 357 pp.

8- Ghanea, A., and colleagues., 2006. Bio assessment of Jafrood river(Guilan Province) utilizing macro invertebrates community structures. Journal of Agricultural Science and technologies 1, 247- 258.

9- Ghorbani Vaghei, R., Ahmadi, M.R., 2003. The comparison of diversity and abundance of macrozoobentos in three farms of Chinese carps in Guilan province. Journal of Pajouhesh & Sazandegi 74, 58- 66.

10- Gorjipour. A., 2007. Limnological investigation of Zohreh river. Journal of Pajouhesh & Sazandgi 74, 105- 110.

11- Hilsenhoff, W.L, 1988. Rapid field Assessment for organic pollution with a family level Bibotic index. Journal of North American Benthology Society 7, 65- 68.

Archive of SID

www.SID.ir

12- Housein Pour, N., 1995. Assessment macrozoobenthos recourses of Siabdarvishan and Pasikhan river. Journal of Shilate Iran 4, 43- 54.

13- Hynes, K.E., 1998. Benthic Macro Invertebrates Diversity and Biotic Indices for Monitoring of 5 Urban and Urbanizing Lakes within the Halifax Regional Municipality HRM Soil and Water Conservation Society of Metro Halifax. Nova Scotia, Canada, 340p.

14- Kaster, J.L., 1989; Aquatic Oligochaete Biology IV. Kluver . Academic Publishers, Dordrecht & Boston & London, 252 P.

15- Lenz. B.N., & Rheum. S.J., 1995. Benthic Invertebrates of Fixed Sites in the Western Lake Michigan Drainages, Wisconsin and Michigan, US Geological Survey Water-Resource Investigation Report, 5-4211-D, Middleton, Wisconsin, 2000P.

16- Mirdar, J., 2002. Identified, determination of intensity and diversity macrozoobenthos of north estuary (Boshehr Province). M.Sc. Thesis. Natural Recourses Faculty. University of Tehran, 87pp.

17- Mirzajani, A., and colleagues., 1998. Macro invertebrates of Anzali wetland and relative to sediment organic matters. Journal of Shilate Iran 7, 102- 83pp.

18- Mollazade, N., 2005. Definition of water quality of Haraz river via hilsenhoff bioandicator and physicochemical factors. M.Sc. thesis. Faculty of natural and sea science, Tarbiat Modarress University, 74pp.

19- Rosenberg, D. M., and collogues., 1999. Protocols for Measuring Biodiversity: Benthic macro Invertebrates in Freshwaters. Department of Fisheries and Oceans, Freshwater Institute, Winnipeg, Manitoba, 42p.

20- Sani, H., 1996. Assessment of trout aquaculture waste water impacts on purification of Do-Hezar River(Tonekabon). M.Sc. thesis. Natural Resources Faculty. University of Tehran. 94pp.

21- Shomali, M.M., and Abdolmaleki, S., 1996. The Report of Assessments Biotic and Abiotic of Gorganrood River. Research Center of Guilan Fisheries, Bandaranzali, 213p.

22- Sioli, H., 1975. Tropical Rivers as Expressions of their Terrestrial Environments, Trend in Terrestrial and Aquatic Research. Springer-Verlag Pub, New York, 438p.

23- Usinger, R. L., 1963. Aquatic Insects of California. University of California press, USA, 456p.

Archive of SID

www.SID.ir