اثر تغییرات کیفی آب بر جمعیت کفزیان رودخانه زاینده رود در سالهای ۷۶-۸۹

زهرا السادات رضوی[۱]، زهرا خبری[۲]، حسین مرادی[۳]، عیسی ابراهیمی[٤]، محمد نعمتی[٥]

[۱]کارشناس ارشد آلودگی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان،۸٤۱٥٦۸۳۱۱۱.
[۲]کارشناس محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۸٤۱٥٦۸۳۱۱۱.
[۳]استادیار گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان۸٤۱٥٦۸۳۱۱۱.
[٤]استادیار گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان،۸٤۱٥٦۸۳۱۱۱.
[٥]کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان،۸٤۱٥٦۸۳۱۱۱.

zahrarazavi204@yahoo.com
zahrakhebri@yahoo.com
Hossein.moradi@cc.iut.ac.ir
e_ebrahimi@cc.iut.ac.ir
mnemati@yahoo.com

خلاصه

رودخانه ها از مهمترین منابع آبهای سطحی و تامین کننده آب شیرین مصرفی در بخش های شهری، کشاورزی و صنعتی هستند. به هرحال تهدیداتی مانند انسداد رودخانه ها از طریق احداث سد ها، بهره برداری بیش از حد از آب رودخانه، انتقال آب رودخانه به سایر بخش ها و آلودگیهای ناشی از تخلیه فاضلابها، از جمله عواملی هستند که به شدت حیات این اکوسیستم آبی را به خطر می اندازند. هدف این مطالعه بررسی تغییرات تراکم ماکروبنتوزها در رودخانه زاینده رود با استفاده از تغییرات پارامترهای فیزیکوشیمیایی در طول سالهای ۷۶-۸۹ در ۹ ایستگاه رودخانه زاینده رود است. در حقیقت آنچه در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته شامل۱)تغییرات در پارامترهای فیزیکوشیمیایی مانند دبی، pH و EC در دوره مورد نظر؛ ۲) تغییرات در تراکم ۴ خانواده ماکروبنتوزها شامل شیرونومیده، لامبریسیده، لامبریکولیده و توبیفیسیده؛ ۳)رابطه بین تغییرات در تراکم جمعیت و پارامترهای فیزیکوشیمیایی. آنالیز از طریق نرم افزار MiniTab۱۵ با استفاده از آنالیز رگرسیون انجام گرفت. از سال ۷۶ تا ۸۹ تغییرات قابل ملاحظه ای در پارامترهای زیستی(تراکم ماکروبنتوزها) وفیزیکوشیمیایی(دبی، pH و EC) رخ داده است. یافته نشان داد که تراکم ماکروبنتوزها با کاهش میزان دبی و pH و افزایشEC، سیر صعودی داشته است. این موضوع نشان دهنده کیفیت نامطلوب آب رودخانه زاینده رود بوده که این میتواند ناشی از تاثیر خشکسالی های اخیر و آلودگی های صنعتی، ورود پساب تصفیه خانه فاضلاب و زه آبهای کشاورزی اطراف رودخانه و افزایش انتقال آب رودخانه به سایر شهر ها باشد. بنابراین با توجه به اهمیت رودخانه زاینده رود اعمال مدیریت صحیح بر روی این رودخانه ضروری است.

واژه های کلیدی: رودخانه زاینده رود، بزرگ بی مهرگان کفزی، دبی، pH ، EC

۱. مقدمه

رود خانه ها بعنوان بخشی از ثروتهای طبیعی و ملی کشور از اهمیت خاصی برخوردارند در حقیقت شریانهای هر کشور محسوب میگردند .رودخانه ها از مهمترین منابع آبهای سطحی و تامین کننده آب شیرین مصرفی در بخش های شهری، کشاورزی و صنعتی هستند. رودخانه ها درطی سالیان متمادی در مقایسه با دریاچه ها کمتر توانسته اند ارزشهای زیستگاهی خود را به اثبات برسانند و از نظر حفاظت جایگاه مطمئنی برای خود دست و پا نمایند. به همین دلیل حفاظت و بهره برداری خرد مندانه از آنها یک نیاز ضروری است. متأسفانه فقدان اطلاعات و شناخت کافی از عواقب بهره برداری بی رویه و دخالتهای انسانی غیر مسئولانه از یک سو و عدم وجود دستورالعملهای شفاف و ضوابط مشخص از سوی دیگر باعث شده است که هر روز که میگذرد بر میزان صدمات وارده بر رودخانه ها افزوده شود و در نهایت رودخانه مطلوبیت زیستگاهی خود را از دست می دهد[۱].

افزایش جمعیت[۲]، فشار توسعه و رقابت بر سر منابع و انتقال آب از حوضه های دیگر[۳] و ورود آلاینده ها[۴] باعث فشار بر منابع آب رودخانه ها شده است. بر اساس کاوش در متون تاریخی می توان چنین نتیجه گیری کرد که رودخانه ی زاینده رود به عنوان شاهرگ حیاتی و تمدن ساز در فلات مرکزی ایران دارای جایگاهی ویژه و استثنایی بوده است. یکپارچگی اکوسیستم رودخانه که از زردکوه بختیاری تا تالاب گاوخونی موجب

تنوع زیستی، گیاهی، جانوری و نیز پیدایش جامعه های انسانی متعدد گردیده، رمز اصلی در پایداری محیط زیست و جریان های انسانی در حاشیه ی این رود افسانه ای بوده است[۵]. رودخانه زاینده رود یکی از رودخانه هایی است که متاسفانه در سالهای اخیر دستخوش صدمات زیادی بوده است[۶].
از جمله ورودی های آلاینده به رودخانه ی زاینده رود می توان به زهکش کشاورزی، صنعت فولاد، ذوب آهن اصفهان، پل اکریل اصفهان، نیروگاه شهید عباس پور، کارخانجات تولیدی، تصفیه خانه ی جنوب، فاضلاب های تصفیه نشده ی منطقه باغ بهادران، زرین شهر و بخشی از روستاها و شهرهای چهارمحال و بختیاری (مانند روستای مارکده)، فاضلاب گاوداری فوکا و شهر بهارستان و زهکش زرین شهر و زهکش سجزی اشاره کرد. ورود پساب این آلاینده ها در رودخانه ی زاینده رود در مواقعی که دبی رودخانه کاهش پیدا کند به دلیل این که قدرت خودپالایی و اکسیژن گیری رودخانه کاهش پیدا می کند بسیار خطرناک است و سبب مشکلات محیط زیستی فراوانی می شود.

به هرحال از آنجایی که امروزه در دنیا آب و منابع آب، یکی از پایه های اصلی توسعه پایدار بشمار می روند و در مواردی که رودخانه ها بعنوان یکی از منابع تأمین کننده نیاز جوامع بشری مطرح می گردند، علاوه بر کمیت و میزان آورد رودخانه، بایدکیفیت آب نیز جزء پارامترهای مهم مورد توجه قرار گیرد، لذا بررسی و پیش بینی تغییرات پارامترهای کیفی در طول یک رودخانه، یکی از اهداف مدیران و برنامه ریزان منابع آب است[۷].

معیارهای زیادی برای شناخت کیفیت آب وجود دارد. از جمله معیارها می توان به موارد زیر اشاره کرد۱- معیارهای فیزیکی(دبی، فاصله از مبدا و...) ۲. معیارهای شیمیایی(هدایت الکتریکی، pH ، سولفاتها، سدیم و ...) ۳. معیارهای بیولوژیکی (ماکروبنتوزها)[۹،۸].
از انجایی که اثر متقابل عوامل فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی به عنوان یک اصل اساسی در اکوسیستم مطرح است رودخانه نیز به عنوان یک اکوسیستم آبی از این اصل پیروی می کند[۱۰]. در حقیقت ویژگی های فیزیکوشیمیایی یک اکوسیستم رودخانه بر نوع ، فراوانی و آرایش اجتماع بیولوژیکی اثر بسزایی دارد[۱۱]. ماکروبنتوزها در اکوسیستمهای رودخانه ای به گونه ای دقیق و حساس شرایط کیفی آب در هر منطقه از رودخانه را ترسیم نموده و بنابراین با نمونه برداری و شناسایی فون کفزیان یک منطقه مشخص و تعیین فراوانی و پراکنش گونه های مختلف می توان در مورد کیفیت آب اظهار نظر کرد[۱۴].

امروزه از ماکرو بنتوزها در سطح گسترده جهت ارزیابی وضعیت کیفی آب های جاری استفاده می شود. دلایل استفاده گسترده از ماکروبنتوزها این است که این موجودات گونه های غالب در آبها را تشکیل می دهند، معمولا در یک منطقه ساکن بوده و حرکت نمیکنند، نمونه برداری و شناسایی آنها نسبتا آسان است، گونه های مختلف نسبت به تغییرات کیفیت آب واکنشهای متفاوتی را نشان می دهند بطوریکه برخی نسبت به آلودگی حساس بوده و برخی گونه ها مقاوم می باشند. در حقیقت تغییر در تراکم عوامل بیولوژیک به عنوان ابزار قابل قبول ، بیانگراسترس های محیطی است[۱۵]. آنچه در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است شامل ارزیابی تغییرات پارامترهای فیزیکوشیمیایی و تغییرات تراکم جوامع بیولوژیکی رودخانه زاینده رود در طی سالهای ۷۶-۸۹ است.

۲. مواد و روشها

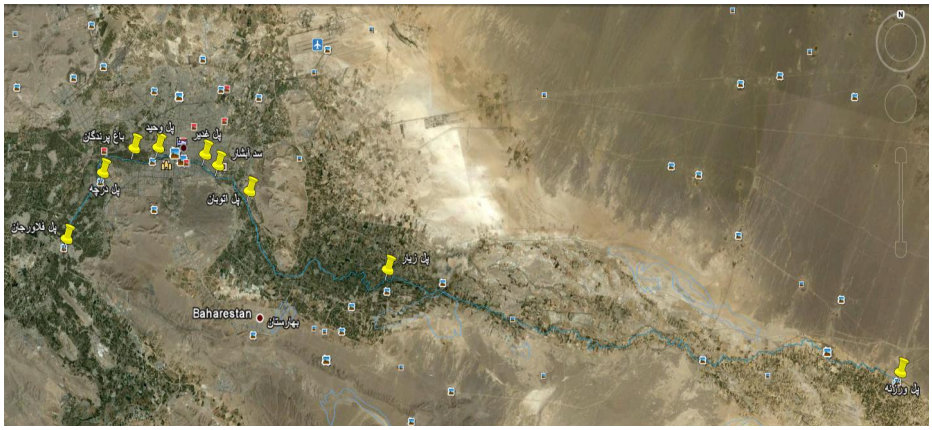
۱.۲. مشخصات منطقه مورد مطالعه

زاینده رود بزرگ ترین رودخانه فلات مرکزی ایران و مهم ترین منبع آب سطحی استان اصفهان است که از ارتفاعات زردکوه بختیاری سرچشمه می گیرد. ارتفاعات مذکور جزیی از رشته کوه زاگرس است که به واسطه ی وجود ماده آهکی زرد رنگ به این نام معروف است. طول رودخانه ی زاینده رود ۳۵۰ کیلومتر است و در انتها به تالاب گاوخونی منتهی می شود .مساحت کل حوضه ی زاینده رود حدود ۴۱۵۰۰ کیلومترمربع است. ارتفاع سرچشمه رودخانه در منطقه کوهرنگ ۲۳۳۰ متر از سطح دریاست[۱۶].

در این مقاله داده های زیستی برای خانواده های لامبریسیده و شیرونومیده از سال ۸۹-۷۶ و برای خانواده های لامبریکولیده و توبیفیسیده در طی سالهای ۷۶- ۸۶ از ۹ ایستگاه زاینده رود از پروژه های مختلف استخراج شده است و داده های دبی و داده های فیزیکوشیمیای مثل PH و EC نیز در همین دوره های زمانی(از سال ۷۶ تا نیمه اول سال ۹۰) از سازمان آب منطقه ای اصفهان گرفته شد.

۲.۲.ایستگاههای مورد مطالعه

ایستگاه های نمونه برداری شده برای داده های زیستی شامل فلاورجان، باغ پرندگان، درچه، پل وحید، پل غدیر،سد آبشار، پل اتوبان، پل زیار، پل ورزنه هستند(شکل۱). به منظور نمونه برداری از ماکرو بنتوزها، در ایستگاه های قبل از اتوبان که عمدتا بسترهای ریگی شنی دارند، از نمونه بردار سوربر(مساحت سطح ۲۵×۲۵ سانتیمتر) و در ایستگاه های بعد از اتوبان که بستر گلی و لجنی دارند از لوله پی وی سی با قطر دهانه ۹۰ میلی متر استفاده شده است[۱۸].



شکل۱. ایستگاه های مورد مطالعه

۳.۲. داده های زیستی

در این پروژه از تاکسون های توبیفیسیده[۱]، شیرونومیده[۲]، لامبریسیده[۳] و لامبریکولیده[۴] که شاخص آبهای آلوده می باشند استفاده شد(جدول۱)[۱۷].

جدول۱. گونه های شاخص آلودگی

ردیف	نام خانواده	راسته	شرایط زیست
۱	توبیفیسیده	توبیفیسیدا[۵]	عموما در لجن اکثر زیستگاههای آبی یافت می شوند ممکن است در نهرها و رودخانه های آلوده به مواد آلی فراوان باشد.
۲	شیرونومیده یا رقاص مگسان	دوبالان[۶]	معمولا در هر نوع آبی یافت می شوند به ویژه ممکن است در گل و لای رودخانه ها و نهرهای آلوده به مواد آلی فراوان باشد.
۳	لامبریسیده	هاپلوتاکسیدا[۷]	بیشتر در داخل بستر نهرهای کوچک کوهستانی، یا در میان جلبک ها و خزه هایی که روی سنگها را پوشانده اند دیده می شوند.
٤	لامبریکولیده	لامبریکولیدا[۸]	بیشتر در مجاری داخل لجن حاشیه نهرها و رودخانه ها زیست می کنند

[1] Tubificidae
[2] Chironomidae
[3] Lumbricidae
[4] Lumbriculidae
[5] Tubificida
[6] Diptera
[7] Haplotaxida
[8] Lumbriculida

۴.۲. آنالیز آماری

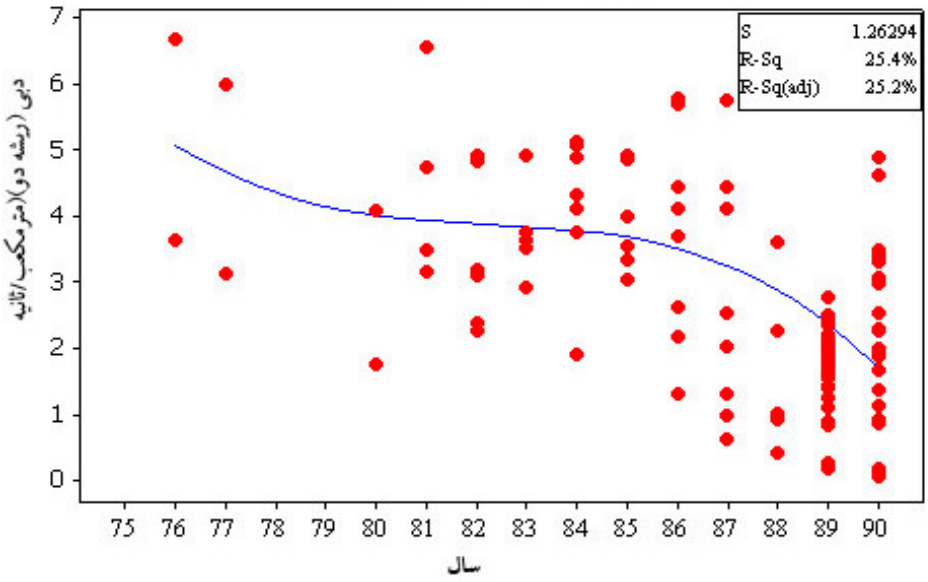
در این مطالعه از آنالیز رگرسیون نرم افزار MiniTab15 برای بررسی اثرات فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و زیستی رودخانه زاینده رود در بازه زمانی ۷۶-۸۹ استفاده شد. برای نرمال کردن داده ها از داده های تراکم Log10 و از داده های دبی جذر گرفته شد. انچه در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است شامل:

۱. اثر همبستگی دبی و پارمترهای فیزیکوشیمایی pH,EC بر کیفیت آب رودخانه در بازه زمانی ۷۶-۸۹
۲. تغییرات تراکم خانواده های شاخص آلودگی در بازه زمانی ۷۶ تا ۸۹
۳. نهایتا اثر پارامترهای pH و EC بر جمعیت ماکروبنتوزها در رودخانه زاینده رود

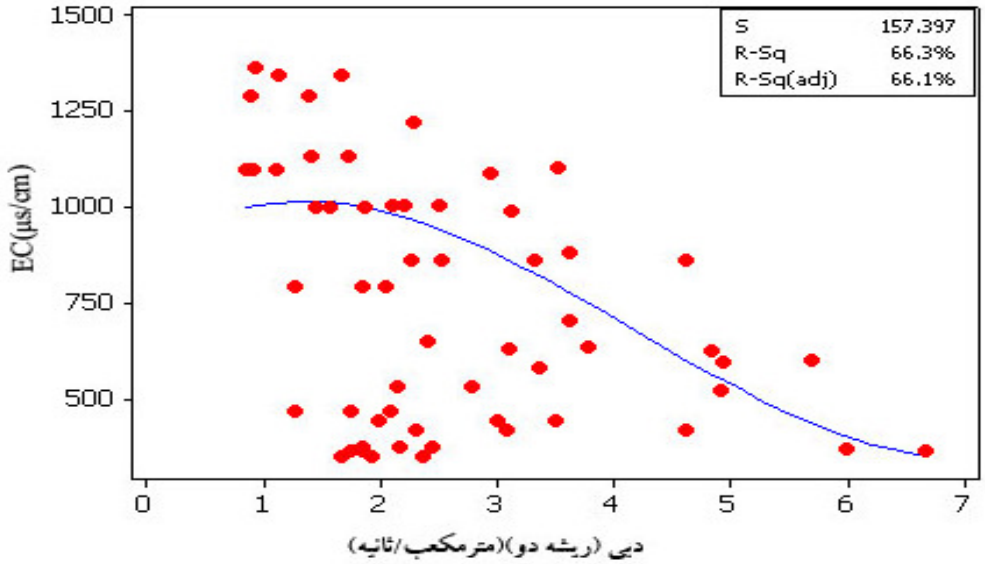
۳. نتایج

۱.۳. عوامل فیزیکوشیمیایی

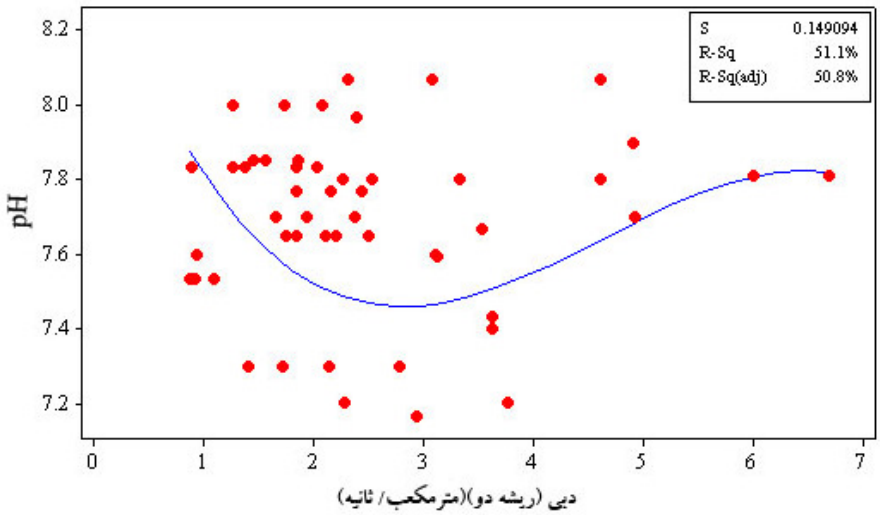
نتایج حاصل از آنالیز داده های فیزیکوشیمیایی در دسترس نشان دهنده کاهش دبی در طی سالهای ۷۶-۸۹ است (شکل۲) و میزان EC در دبی های مختلف به خصوص در دبی های کم افزایش چشمگیری داشته است(شکل۳). همچنین pH رودخانه بیشتر در رنج ۷/۶ تا ۷/۸ است و بعضا گاهی به خصوص در دبی های کم حتی میزان pH به زیر ۷ نیز رسیده است(شکل۴). بنابراین چنین تغییراتی نشان دهنده کیفیت نامناسب و افزایش املاح در آب است.



شکل۲. تغییرات دبی رودخانه زاینده رود در سالهای ۷۶ – ۸۹



شکل۳. تغییرات میزان EC در دبی های مختلف

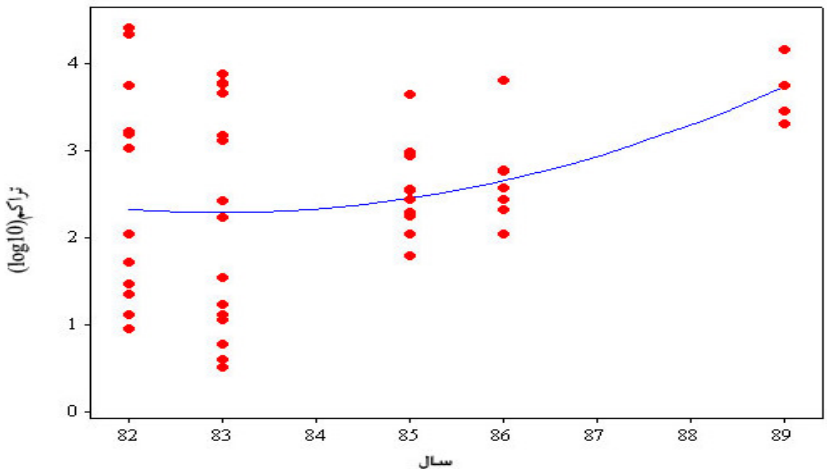


شکل٤. تغییرات pH در دبی های مختلف رودخانه زاینده رود

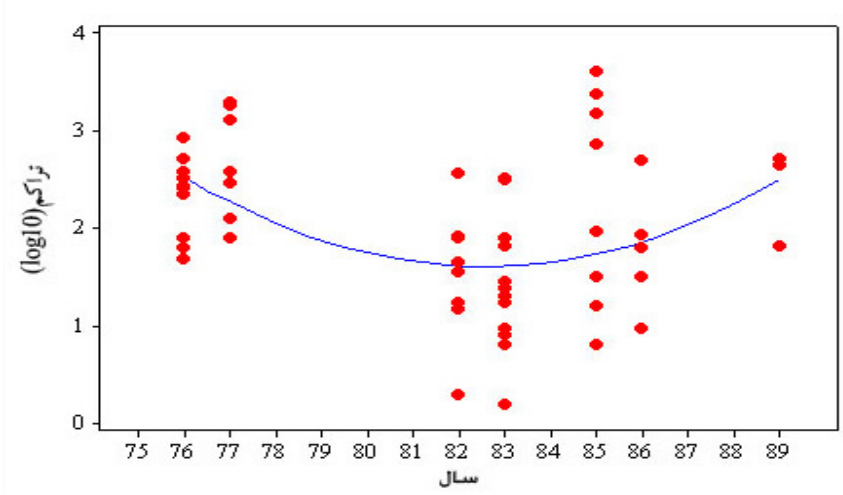
۲.۳. ماکروبنتوزها

بر اساس نتایج حاصل از آنالیز داده ها میزان تراکم دو خانواده های لامبریسیده و شیرونومیده در آب رودخانه زاینده رود در طی سالهای مختلف تغییر چشمگیری داشته است. تراکم خانواده شیرونومیده در بازه زمانی ۸۲ تا ۸۹ افزایش قابل ملاحظه ای داشته است(شکل۵) و تراکم خانواده لامبریسیده نیز در سالهای ۷۶ تا ۸۹ روند افزایش داشته است(شکل۶). اما به دلیل پراکندگی داده ها امکان بررسی روند جمعیت خانواده توبیفیسیده در طی زمان وجود نداشت. همچنین از آنجایی که فقط داده های سال ۷۶ مربوط به تراکم خانواده لامبریکولیده در در دسترس بود ، میزان تغییرات تراکم این خانواده در فصول مختلف سال ۷۶ مورد بررسی قرار گرفت هرچند که این تغییرات معنی دار نبود و حضور این خانواده درهمه فصول مشاهده می شود اما تراکم

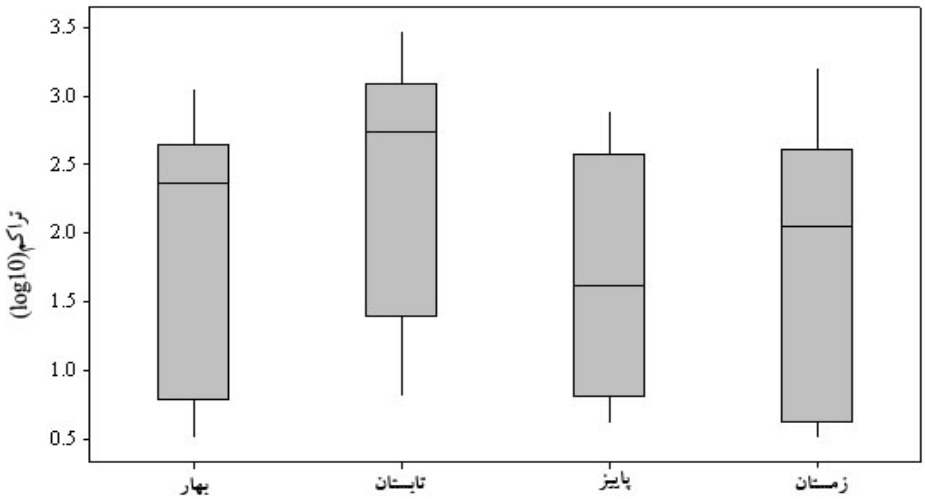
آنها درفصل تابستان کمی بیشتر از سایر فصول است(شکل۷) که احتمالا مربوط به افزایش ورود مواد آلی حاصل از فعالیت های کشاورزی به عنوان منبع تغذیه و شرایط بستر زیست این خانواده است. روند تغییرات تراکم هر خانواده در اشکال زیرنمایش داده شده است.



شکل۵. تغییرات میزان تراکم خانواده شیرونومیده در بازه زمانی۱۳۸۲-۱۳۸۹

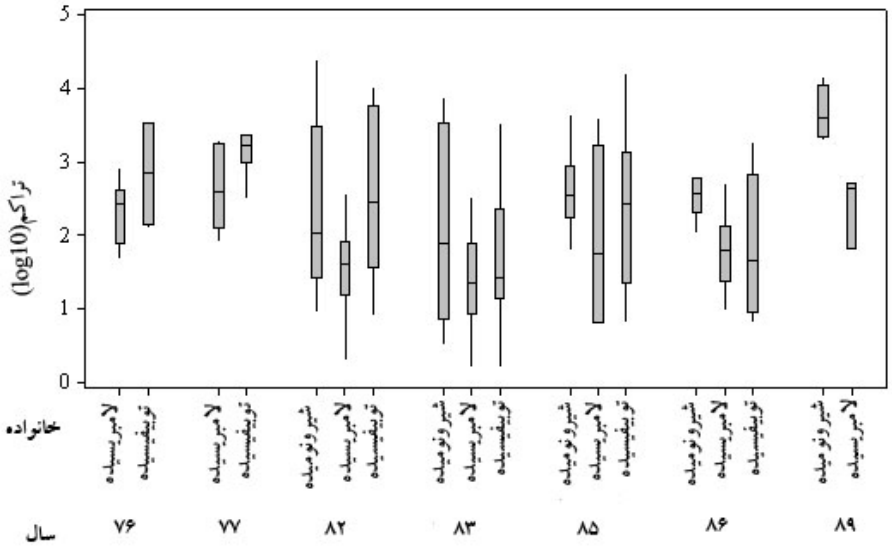


شکل٦. تغییرات تراکم خانواده لامبریسیده در بازه زمانی ۱۳۷٦-۱۳۸۹



شکل۷. تغییرات تراکم خانواده لامبریکولیده در فصول مختلف ۱۳۷۶

همچنین در شکل زیر درک بهتری از روند تغییرات جمعیت ماکروبنتوزهای شاخص آلودگی در رودخانه زاینده رود طی سالهای ۷۶ تا ۸۹ نشان داده شده است.

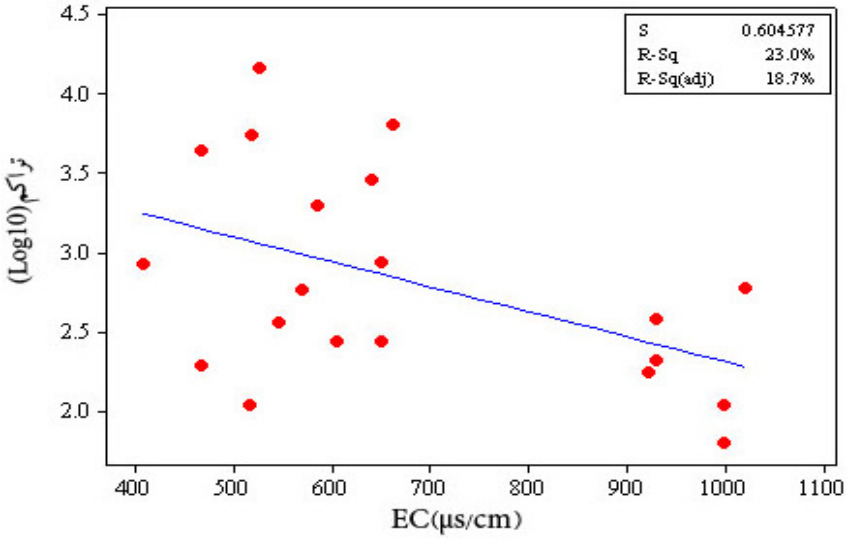


شکل۸. تغییرات تراکم خانواده های شاخص آلودگی در بازه زمانی۱۳۷۶ تا ۱۳۸۹

۳.۳. اثر پارامترهای pH و EC بر روی جمعیت ماکروبنتوزها

به دلیل پراکندگی داده ها و کمبود آمار در دسترس مربوط به جمعیت ماکروبنتوزها امکان بررسی دقیق اثر پارامترهای pH و EC بر جمعیت ماکروبنتوزها وجود نداشت. آنچه از آنالیز داده های pH و EC بر جمعیت ۴ خانواده ذکر شده در این مطالعه به دست آمد این است که از بین

خانوادهای شاخص آلودگی فقط خانواده شیرونومیده آن هم در بازه زمانی ۸۵-۸۹ متاثر از میزانEC رودخانه زاینده رود بوده است و تراکم این خانواده در میزان EC بالا به شدت کاهش یافته است(شکل۹).



شکل۹. اثرEC بر جمعیت خانواده شیرونومیده در رودخانه زیانده رود در بازه ۸۵-۸۹

۴. بحث و نتیجه گیری

رودخانه زاینده رود از جمله رودخانه هایی است که به علت قرار گرفتن در موقعیت اقلیمی ویژه (منطقه گرم و خشک فلات مرکزی ایران)، گذشتن از مناطق مختلف کشاورزی، صنعتی و شهری و همچنین بهره برداری های فراوان آب و تغییرات ایجاد شده در بستر آن به واسطه احداث سدها، بندها، پلها و کانالهای آبرسانی بیشمار و بسترسازی در نواحی شهری دچار تغییرات بسیار زیاد شده و به یقین این تغییرات بر جامعه های گیاهی و جانوری آن تاثیر داشته است[۱۹].

بر اساس نتایج حاصل میزان دبی رودخانه زاینده رود در طول سال های مختلف روند نزولی داشته است. این مسئله با توجه به اینکه رژیم آبی رودخانه از یک سو تحت تاثیر جریان خروجی از سد زاینده رود قرار داشته و از سوی دیگر تحت تاثیر خشکسالی های اخیرا که از سال ۷۵ شروع شده و همچنین به دلیل فشارهای ناشی از برداشت بیش از حد آب و انتقال آب به حوزه های دیگر قرار داشته امری طبیعی است و ناشی از عملکردهای ناصحیح در مدیریت منابع آبی با در نظر داشتن حفظ حیات اکوسیستم های طبیعی است.

افزایش تراکم ماکروبنتوزها به خصوص شیرونومیده و لامبریسیده در طی سالهای ۷۶-۸۹ در رودخانه زاینده رود و همزمان با افت pH و افزایش EC نشان دهنده کاهش کیفیت آب در رودخانه زاینده رود و افزایش آلاینده های آلی و انباشت آنها در بستر رودخانه می باشد. سایر مطالعات انجام شده نیز این نتایج را تایید می کنند [۱۹]. بر اساس مطالعات انجام شده افزایش میزان EC آب رودخانه و آلودگی آن به خصوص بعد از شهر اصفهان به خاطر ورود آب زهکش زمین های کشاورزی و افزایش شوری نواحی شرق اصفهان است [۱۹]. بر اساس نتایج آنالیزهاکاهش میزان PH آب رودخانه در دبی های های کم که معمولا بعد از شهر با آن روبروهستیم به علت ورودپساب تصفیه خانه فاضلاب به رودخانه می باشد که در بسیاری

از مواقع سال به دلیل کاهش دبی رودخانه بخش اعظم حجم آبی رودخانه را تشکیل می دهد. در مجموع از آنجایی که ماکروبنتوزها استفاده شده در این پروژه شاخص آبهای آلوده هستند افت کیفیت آب در طی سالهای مختلف احتمالا به خاطر افزایش ورود زه آبهای کشاورزی(قریب به ۷۰ درصد کاربری اراضی اطراف رودخانه زاینده رود کشاورزی است) و همچنین ورود آلاینده های شهری و صنعتی از جمله: فاضلاب های روستا و شهرستان های کوچک حاشیه رودخانه، نیروگاه شهید عباس پور، کارخانجات تولیدی، تصفیه خانه جنوب شهر اصفهان و غیره است. ورود این آلاینده ها به رودخانه ی زاینده رود در مواقعی که دبی رودخانه کاهش پیدا می کند به دلیل این که قدرت خودپالایی و اکسیژن گیری رودخانه کاهش می یابد بسیار خطرناک است وسلامت اکوسیستم و موجودات وبسته به آن را به خطر می اندازد[۱۸]. در نهایت با توجه به نتایج حاصل از این بررسی به نظر می رسد تغییرات فیزیکی و شیمیایی ایجاد شده در آب و کیفیت بستر رودخانه زاینده رود ناشی از فعالیت های لجام گسیخته و غیر علمی انسانی است که منجر به تغییر در ویژگی های زیستی و از جمله جمعیت کفزیان رودخانه زاینده رود گردیده است. بنابراین این مسئله لزوم مدیریت صحیح و توجه بیشتر مسئولین را به هر نوع فعالیتی که به صورت مستقیم و غیر مستقیم ویژگی های فیزیکی و شیمیایی و زیستی رودخانه زاینده رود را تحت تاثیر قرار می دهد می طلبد.

۵. منابع

۱. مخدوم، م، (۱۳۸۴). زیستن در محیط زیست،انتشارات دانشگاه تهران.

2. Harrison, Paul J. et al. (2008). Physical– biological coupling in the Pearl River Estuary. Continental Shelf Research 28 : 1405– 1415

3. EU (European Union). (2000). Directive of the European Parliament and the European Council for the creation of a framework for measures of the union in the area of water policy. Amtsblatt der Europ€aischen Gemeinschaften, L327.

4. Walther, W., (1999). Diffuser Stoffeintrag in B€oden und Gew€asser. Teubner-Reihe Umwelt. Teubner. Stuttgart, Leipzig

۵. شیرینی، ر، احمد نیار، ع. ترابی.ق.،(۱۳۷۸). مطالعه زیست محیطی زاینده رود و منابع آلوده کننده آن .مجموعه مقالات سومین همایش انجمن زمین شناسی ایران، صفحات ۳۹۱-۳۹۳.

۶. خاتون ابادی، الف، (۱۳۸۶). جنبه هایی از توسعه پایدار تا کنش، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان

۷. میثاقی، ف، محمدی.ک.،(۱۳۸۳). پیش بینی تغییرات کیفیت آب رودخانه زاینده رود با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی. دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب وخاک

۸. ترکیان ، الف،(۱۳۷۴)،مهندسی محیط زیست، جلد۱، انتشارات کنکاش .

۹. عودی، ق، (۱۳۷۳). کیفیت آب آشامیدنی، انتشارات محقق.مشهد.

10. Chapin, F.S., Matson, P.A., Mooney, H.A., (2002). Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology. Springer-Verlag, New York

11. Wiens, J.A., (1989). Spatial scaling in ecology. Functional Ecology 3: 385–397.

12. Eisele, M. et al. (2003). The significance of hydrological criteria for the assessment of the ecological quality in river basins. Physics and Chemistry of the Earth 28 :529–536

13. Kwang-Guk An. et al.(2002). An evaluation of a river health using the index of biological integrity along with relations to chemical and habitat conditions Environment International. 28 : 411 – 420

۱۴. احمدی، م.ر، نفیسی بهابادی. م.(۱۳۸۰) .شناسایی موجودات شاخص بی مهره آبهای جاری. انتشارات خبیر. چاپ اول

۱۵. اسماعیلی ساری، ع،(۱۳۸۱) . آلاینده ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر.

۱۶. زارعان، م. ج، اسلامیان .س. س ، امیری. م.ج.(۱۳۸۷). بررسی عوامل آلاینده رودخانه زاینده رود.

۱۷. محبوبی صوفیانی، ن. ا نادری نبی،غ.ر. (۱۳۸۱)، کلید شناسایی بی مهرگان نهرها و رودخانه ها، جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان

۱۸. نعمتی ورنوسفادرانی، م، ابراهیمی.ع. ، میرغفاری.ن.(۱۳۸۷). ارزیابی کیفی آب رودخانه ی زاینده رود با استفاده از شاخص زیستی BMWP، اولین همایش مدیریت جامع حوضه ی زاینده رود، اصفهان، ۱۴ و ۱۵ اسفند.

۱۹. ابراهیمی ،ع، محبوبی صوفیانی.ن.، کیوانی.ی.،(۱۳۸۷). نوسانهای فصلی جمعیت درشت کفزیان رودخانه زاینده رود (از اصفهان تا ورزنه) با توجه به جنس بستر. فصلنامه منابع طبیعی ایران. سال شصت و یکم، شماره ۳، صص ۶۶۵-۶۸۰