علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره هفت، مهرماه ۹۹

ارزیابی زیستی رودخانه صمصامی(استان چهارمحال و بختیاری) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوزها

پرویز منصوری بیرکانی [۱*]

Parvizmansoory@yahoo.com

مهرداد فتح اللهی [۲]

احمد قانع ساسانسرایی [۳]

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۱۶ **تاریخ پذیرش:۹۶/۹/۱۴**

چکیده

زمینه و هدف: روش‌های مختلفی جهت بررسی کیفیت آب رودخانه ها وجود دارد یکی از این روش‌ها، استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان کف‌زی می‌باشد. بر این اساس این مطالعه جهت بررسی کیفیت آب رودخانه صمصامی با استفاده از بزرگ بی مهرگان کف‌زی صورت پذیرفت.

روش بررسی: در این مطالعه ۷ ایستگاه در مسیر حدود۱۰کیلومتری رودخانه صمصامی انتخاب و نمونه برداری از کف‌زیان در یک دوره یک‌ساله، هر ۴۵روز یک‌بار انجام شد. اطلاعات به دست آمده به صورت سنجه های جمعیتی شامل غنای کل، غنایEPT، نسبت فراوانی EPTبه خانواده Chironomidae ، شاخص تنوع شانون ـ وینر و شاخص زیستی در سطح خانواده هلسینهوف در ایستگاه های مورد بررسی و محاسبه شد.

یافته ها: نتایج بدست آمده شامل ۱۱ راسته و ۴۵ گروه (خانواده و جنس) از بزرگ بی مهرگان کف‌زی می‌باشد که لارو حشرات آبزی بیش‌ترین تنوع و فراوانی را داشتند. حداکثر و حداقل میانگین فراوانی کل در متر مربع در طول مدت بررسی به ترتیب در ایستگاه ۲ (۱۶۹۴±۲۳۳/۷۲) و (۳۱۴±۷۹/۱۳) در ایستگاه ۷ بوده است. از راسته های غالب در این مطالعه، راسته های Ephemeroptera ، Trichoptera بوده‌اند.

بحث و نتیجه گیری: ارزیابی ها نشان داد در ایستگاه های۲و۶ به علت ورود پساب های روستایی و پرورش ماهی کیفیت آب رودخانه تغییریافته و تنوع و درصد فراوانی خانواده های حساس به آلودگی کاهش و گروه های مقاوم به آلودگی افزایش یافته است. بر این اساس

۱- کارشناس ارشد، مهندسی منابع طبیعی شیلات، مدیریت شیلات و آبزیان، شهرکرد، ایران. *(مسوول مکاتبات).

۲- استادیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین،گروه شیلات و محیط زیست، دانشگاه شهرکرد، ایران.

۳- مربی، پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های داخلی، بخش اکولوژی، بندرانزلی، ایران.

می‌توان نتیجه گیری نمود استفاده از سنجش تنوع و فراوانی بزرگ بی مهرگان کف‌زی به عنوان شاخص زیستی آلودگی آب‌ها راه مناسبی جهت بررسی کیفیت آب رودخانه می باشد.

واژه های کلیدی : بزرگ بی مهرگان کف‌زی، شاخصEPT، شاخص شانون، شاخص زیستی هلسینهوف، سنجه های جمعیتی.

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.7, October, 2020

The Biological Assessment of the Samsami River Using the Structure of Benthic Macroinvertebrates (Chaharmahal-o-Bakhtiary Province)

Parviz Mansouri B [1*]
Parvizmansoory@yahoo.com
Mehrdad Fattollahi [2]
Ahmad Ghane S[3]

Admission Date:December 5, 2017 Date Received: July 7, 2017

Abstract

Background and Objective: There are different methods for assessing river water quality. One of these methods is to use the large population structure of bulk invertebrates. Accordingly, this study was carried out to evaluate the quality of water of the Smsami River using large invertebrates.

Method: In this study, 7 stations were selected along the 10 km of Samsami River and sampling was done in a one-year period every 45 days. Data were collected as population measurements including total richness, EPT richness, EPT frequency ratio to Chironomidae family, Shannon-Wiener diversity index and biological index in Hallesinof family.

Findings: The results of this study included 11 orders and 45 groups (family and sex) of the large invertebrates, the larvae of aquatic insects had the highest diversity and abundance. The maximum and minimum mean of total frequency per square meter during the study period was at station 2, (1694 ± 232.72) and (314.71 ± 13.7) At station 7 respectively. The dominant orders in this study were Ephemeroptera, Trichoptera.

Discussion and Conclusion: Evaluations showed that in stations 2 and 6, due to the entry of rural wastewater and fish farming, the quality of river water has changed and the frequency and frequency of infected families have decreased and contaminated groups have increased. Based on this, it can be concluded that the use of the measurement of the diversity and abundance of large invertebrates as an indicator of the biological contamination of water is a good way to evaluate the water quality of the river.

Keywords: Big Invertebrate, EPT Index, Shannon Index, Holsinophor Biomarker, Population Measurements

1- Master of Science (MSc), Natural Resources Engineering, Fisheries and Aquaculture Management, Shahrekord, Iran. * (Corresponding Auther)
2- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Department of Fisheries and Environment, Shahrekord University, Iran.
3- Instructor, Water Aquaculture Research Center, Internal Water Resources Research Center, Ecology Department, Bandar Anzali, Iran.

مقدمه

بررسی ویژگی های کمی و کیفی منابع آب از ارکان اساسی توسعه پایدار و اعمال مدیریت صحیح در زمینه های مختلف محیط زیست، شیلات، کشاورزی و غیره است. در شرایط عادی اکوسیستم‌های آبی تحت تاثیر عوامل طبیعی مانند آب، باد و نیروهای ژئوفیزیکی و نیز آثار متقابل جانداران (ریزجانداران، گیاهان و جانوران) تغییر می‌یابند، ولی در طی سال‌های اخیر انسان به طور فراگیری عامل اساسی ایجاد تغییرات در کره‌زمین بوده است (۱). همچنین شناخت و بررسی وضعیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک منابع آبی نیز از عوامل اساسی اعمال مدیریت مناسب و اولویت بندی در نوع کاربری از این منابع محدود می باشد که در این میان اساس کار شناخت بوم سازگان آبی، بررسی اکولوژیکی آن می باشد(۲). ما در خصوص آلوده شدن رودخانه ها توسط پساب‌های صنعتی، خانگی و آبزی پروری هشدارهایی را شنیده‌ایم که به زیستگاه‌های طبیعی آثار سویی وارد خواهند نمود و موجب برهم خوردن تعادل طبیعی بوم سازان آبی می‌گردد و برروی ساختار جوامع بی مهرگان کف‌زی تاثیر گذار می باشند. ولی واقعیت این است که چگونه می توان به آلودگی رودخانه ها پی برد و کدام روش برای تشخیص آب های آلوده و پاک مناسب است. یکی از این روش‌ها اندازه گیری خواص فیزیکوشیمیایی آب می باشد. ولی چنان‌چه رودخانه تحت تاثیر فشارهای جانبی آشفتگی‌زا و آلاینده قرارگیرد، بعضی از عوامل تعیین کننده کیفیت آب از حدود معمولی خود خارج می شوند و بدین طریق می توان به آلودگی پی برد. راه‌دیگرکه در چند دهه اخیر برکارآیی آن نیز تاکید شده و از موثرترین روش هاست، ارزیابی زیستی به ویژه استفاده از بزرگ بی مهرگان کف زی برای پایش کیفیت آب می باشد، زیرا ارزیابی بیولوژیکی کل استرس های فیزیکی، شیمیایی و زیستی را هم در همه سیستم های آب نشان می دهد(۶، ۵، ۴، ۳) بی مهرگان کف‌زی یا بنتوزها به کلیه موجوداتی اطلاق می شود که در سطح یا درون رسوبات منابع آبی و یا نواحی نزدیک به بستر زندگی می کنند. این موجودات جزئی از زنجیره غذایی محیط های آبی می باشند و نیاز غذایی بسیاری از گونه های آبزی به ویژه ماهیان را برآورده می نماید (۷). بدین ترتیب در چرخه انرژی و مواد غذایی اثر می گذارند (۹، ۸). ماکرو بنتوزها باعث معدنی شدن مواد آلی می شوند. این موجودات به عنوان دومین و یا سومین سطح غذایی مورد استفاده سایر آبزیان قرار گرفته و می‌توانند به عنوان شاخصی از میزان کل تولیدات و همچنین شاخصی برای کیفیت آب محسوب شوند(۱۰). جانداران فوق از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت بوده و در مورد برخی از گونه ها این تفاوت فاحش تر است. به طوری که بعضی از گونه ها در آب های کاملا تمیز و عاری از هرگونه آلودگی و بعضی در آب های با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات هستند (۱۱). این توضیحات اهمیت مطالعات بیولوژیک آب های جاری را نمایان تر می سازد، زیرا ممکن است یک موج آلودگی در مسیر رودخانه ایجاد شود و پس از چند ساعت و یا چند روز برطرف گردد و مطالعات شیمیایی و یا فیزیکی و باکتریولوژیک آب نیز پس از آن هیچ گونه آلودگی را نشان ندهد. ولی در صورت ایجاد یک آلودگی نسبتا شدید در آب، موجودات حساس به آلودگی آب مانند بعضی از حشرات به سرعت از بین خواهند رفت. بنابر این حتی اگر چند روز بعد نیز از آب نمونه برداری بیولوژیک انجام شود، عدم وجود حشرات حساس به آلودگی که در نمونه برداری قبلی وجود داشتند، نشانه آلوده شدن آب در این فاصله زمانی و از بین رفتن موجودات حساس تر می باشد. برعکس وجود این موجودات در آب های جاری، بیان‌گر این است که آب آلودگی قابل‌ملاحظه ای ندارد(۱۱). استفاده از بزرگ بی مهرگان کف‌زی بر این اصل استوار است که تنوع و فراوانی بزرگ بی مهرگان کف‌زی در نهرها و رودخانه هایی که تحت تاثیر عوامل آلاینده نیستند بیش‌تر و گونه های غیر مقاوم در آن جا غالبیت دارند و برعکس آن‌هایی که تحت اثر آلودگی قرار دارند، تنوع کم‌تری داشته و گونه های مقاوم غالب اند(۱۴، ۱۳، ۱۲).

مواد وروش ها

منطقه مورد مطالعه

حوزه صمصامی یکی از زیر حوزه های فرعی حوزه کوهرنگ تلقی می شود که حوزه کوهرنگ نیز یکی از زیر حوزه های

حوزه بزرگ کارون است. این حوزه با مسافتی حدود ۱۷۷ کیلومتر مربع در قسمت غربی استان چهارمحال وبختیاری و در فاصله حدود ۱۰۰ کیلومتری از شهرکرد قرار دارد (شکل ۱). این حوزه از لحاظ جغرافیایی در حد فاصل طول های شرقی" ۲ ' ۱۰ ۵۰ تا "۱۷' ۲۶ ۵۰ و عرض شمالی" ۱۶ ' ۵ ۳۲ تا" ۱' ۵ ۳۳ واقع شده است. مرتفع ترین و پست‌ترین نقاط این حوزه به ترتیب برابر ۱۹۹۰ و ۳۳۴۰ متر از سطح دریا و شیب متوسط آن ۱۷درصد می‌باشد. منطقه مورد بررسی قسمتی از رودخانه می باشد که تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی مانند آبزی پروری (هفت مزرعه پرورش ماهی) و نیز پساب های منطقه مسکونی (چهار روستا) قرار دارد. در این بررسی فون کف زیان رودخانه مورد شناسایی قرار گرفته و با استفاده از آن‌ها مناطق مختلف مسیر مورد بررسی از نظر شدت آلودگی طبقه بندی و ارزیابی شده‌اند. با در نظر گرفتن شرایط منطقه و عوامل محیطی تاثیرگذار بر کیفیت آب رودخانه، ۷ ایستگاه مطالعاتی به گونه‌ای که هر ایستگاه وضعیت زیستی آن نقطه را با توجه به ورود میزان آلودگی از پساب مزارع پرورش ماهی را به خوبی نشان دهد، از ابتدای محل انحراف آب برای مصارف کارگاه‌های پرورش ماهی قزل آلا در مسیر حدود هفت کیلومتر از رودخانه مطابق (جدول ۱) انتخاب شد. در همه ایستگاه‌ها طی ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور، آبان، آذر، دی و بهمن ۱۳۹۳ (نه مرحله در سال ۱۳۹۳) نمونه برداری از کف زیان با توجه به نوع بستر رودخانه مذکور و با توجه به شدت جریان آب توسط دستگاه سوربر به ابعاد ۴۰*۴۰ (سطح پوشش ۱۶۰۰ سانتی‌متر مربع) و با سه تکرار در هر ایستگاه انجام شد(۱۵). نمونه های جمع آوری شده در ظروفی که مشخصات ایستگاه، محل و تاریخ نمونه برداری بر روی آن‌ها ثبت شده بود، تخلیه و توسط فرمالین ۴٪ تثبیت شدند(۱۷). بررسی آزمایشگاهی شامل جداسازی، شناسایی، شمارش و تعیین فراوانی برحسب تعداد در ۱۶۰۰ سانتی مترمربع انجام شد. در آزمایشگاه نمونه‌ها با الک‌های مختلف فلزی با چشمه‌های ۰/۱۲۵، ۰/۲۵۰ و ۰/۵۰۰ میلی متر شست‌شو شدند. سپس نمونه ها با رسوبات و دتریت وارد سینی های تشریح شدند. نمونه‌ها در گروه‌های مختلف اعم از راسته و خانواده تفکیک شده و در شیشه‌های کوچک محتوی الکل ۷۵٪ نگهداری شدند. نمونه‌ها با کمک استریومیکروسکوپ‌های دوچشمی مدل صا ایران مورد بررسی قرار گرفتند. شناسایی نمونه‌های کف زی، برحسب کمیت و کیفیت هر یک از گروه‌ها، تا حد خانواده و جنس انجام گرفت. با استفاده از کلیدهای مرتبط شناسایی هریک از گروه‌های زیستی میسر گردید. برخی از این منابع شامل(۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۱) بوده اند. اطلاعات بدست آمده به‌صورت سنجه های جمعیتی شامل غنای کل (تعداد گروه های شناسایی شده در هر ایستگاه) غنای EPT (تعداد جنس ها متعلق به سه راسته Ephemeroptera، Plecoptera، Trichoptera)، نسبت فراوانی EPT به فراوانی اعضائ افراد متعلق به خانواده Chironomidae (EPT/CHIR)، شاخص‌های تنوع شانن وینر $H = -\sum_{i}^{s}(p_i)(\log_2 p_i)$ (ایندکس تنوع گونه ای)، S= تعداد گونه ها، Pi =نسبت کل نمونه های مربوط به گونه ی (i)ام و شاخص زیستی در سطح خانواده هلسینهوف که می تواند سنجشی مناسب برای ارزیابی آلودگی نهرها باشد (۲۳) برای هر ایستگاه در ماه های متعدد محاسبه شد. ضمنا برای محاسبه شاخص زیستی هیلسنهوف در سطح خانواده (هرایستگاه) از فرمول زیر و جدول ۲ استفاده شد (۲۴).

$HBI = \sum \frac{x_i t_i}{n}$ که در آن Xi = تعداد افراد از هر گونه، ti= میزان تحمل هرگونه، n= تعداد کل ارگانیسم‌های گرفته شده در نمونه برداری

شکل ۱- موقعیت منطقه و رودخانه مورد بررسی صمصامی در استان چهارمحال و بختیاری (علامت مثلث استقرار واحدهای پرورش ماهی و دایره ها ایستگاه های نمونه برداری را نشان می دهد)

Figure1. Location of the region and the river studied by Smsasi in Chaharmahal va Bakhtiari province(The triangle indicates the establishment of fish breeding units and circles in sampling stations)

جدول ۱ - خصوصیات ایستگاهی نقاط نمونه برداری منطقه مورد مطالعه رودخانه صمصامی

Table 1: Station characteristics of the sampling points of the study area of Samsama River

ایستگاه رودخانه		مختصات جغرافیایی	نوع بستر	مشخصات ایستگاه
۱	کوفی	N= ۳۲° ۱۰' ۴۳" E= ۵۰° ۱۶' ۳۷"	سنگی و شنی	شاهد ۱۵۰ متر پایین تر از مظهر چشمه
۲	کوفی	N= ۳۲° ۱۰' ۱۱" E= ۵۰° ۱۶' ۵۸"	سنگی و شنی	۵۰۰ متر فاصله از خروجی دومزرعه پرورش ماهی به ظرفیت سالانه ۱۰۰تن
۳	دزداران	N= ۳۲° ۱۰' ۱۰" E= ۵۰° ۱۷' ۳۳"	سنگی و شنی	۵۰۰ متر فاصله از خروجی یک مزرعه پرورش ماهی (سوم) به ظرفیت سالانه ۵۰تن
۴	صمصامی	N= ۳۲° ۱۰' ۰۲" E= ۵۰° ۱۷' ۴۴"	سنگی و شنی	۱۰۰۰ متر فاصله از خروجی مزرعه پرورش ماهی سوم و ۵۰۰ متر فاصله تا دو مزرعه(۴ و۵) به ظرفیت ۸۰ تن
۵	صمصامی	N= ۳۲° ۰۹' ۴۳" E= ۵۰° ۱۸' ۴۰"	سنگی و شنی	۵۰۰ متر پایین تر از خروجی مزارع ۴و۵ و۱۰۰۰متر تا ورودی دومزرعه پرورش ماهی (۶ و۷) به ظرفیت سالانه ۱۷۰ تن
۶	صمصامی	N= ۳۲° ۰۹° ۳۶" E= ۵۰° ۲۰'۰۷"	سنگی و شنی	حدود۱۰۰۰متر پس از خروجی مزارع ۶و۷ و۵۰۰متر زیر دست پساب روستای دزک و۱۰۰۰متر تا ورودی دو مزرعه (۸ و ۹) به ظرفیت سالانه ۵۰ تن
۷	صمصامی	N= ۳۲° ۰۹' ۲۳" E= ۵۰° ۲۳' ۱۴"	سنگی و شنی	حدود ۲۰۰۰ متر زیر دست خروجی پساب مزارع ۸و۹ به ظرفیت سالانه ۵۰ تن

جدول ۲-ارزیابی کیفیت آب با استفاده از ایندکس سطح خانواده (۲۴)

Table2. Water quality assessment using family level index(24)

درجه آلودگی(آلی)	کیفیت آب	ایندکس زیستی در سطح خانواده
آلودگی آلی غیر محتمل است	عالی	۰-۳/۷۵
احتمال آلودگی به مواد آلی کم است	بسیار خوب	۳/۷۶-۴/۲۵
آلودگی کمی به مواد آلی وجود دارد	خوب	۴/۲۶-۵
احتمال یک آلودگی نسبی	مطلوب(متوسط)	۵/۰۵-۵/۷۵
آلودگی احتمالا شدید	متوسط – ضعیف	۵/۷۶-۶/۵
احتمال آلودگی بسیار شدید	ضعیف	۶/۵۱-۷/۲۵
آلودگی حاد به مواد آلی	بسیار ضعیف	۷/۲۶-۱۰

نتایج

از بررسی تمامی ایستگاه‌های رودخانه صمصامی تعداد ۴۵ گروه (خانواده و جنس) از ۱۱ راسته شناسایی گردید که بیش ترین غنا با تعداد ۲۴ خانواده در ایستگاه ۱ که برروی رودخانه کوفی می‌باشد مشاهده گردید، و کم‌ترین با تعداد ۱۹ خانواده در ایستگاه ۶ شناسایی شدند که بخش عمده آن‌ها را حشرات آبزی تشکیل داده اند. در مجموع میانگین فراوانی کل کف زیان شناسایی گردیده در ۹ ماه نمونه برداری برابر ۱۳۳۱/۱۶± ۲۳۱۱/۸۶عدد در متر مربع شمارش شده است. که حداکثر و حداقل فراوانی کف زیان به ترتیب ۵۰۸۲ عدد در متر مربع در ایستگاه ۲ و ۹۴۲ عدد در مترمربع در ایستگاه ۷ بوده است. در بررسی فراوانی راسته های مختلف در ایستگاه‌های نمونه برداری موارد مشاهده گردیده به شرح ذیل می باشند.

۱ـ راسته Diptera: راسته دو بالان یکی از متنوع‌ترین و بزرگ‌ترین راسته حشرات آبزی می باشد. ۸ خانواده از این راسته شناسایی شد. از خانواده های شناسایی شده این راسته که بیش‌ترین سهم را به خود اختصاص داده اند، دو خانواده Chironomidae با ۲۵/۳۱ درصد و خانواده Simuliidae با ۱۰/۲۵درصد می باشد. سایر خانوادهای این راسته درمرتبه های بعدی قرار گرفته اند.

۲ـ راسته Ephemeroptera: (یک روزه ها یا زودمیران) از راسته یک روزه ها(Ephemeroptera)، ۴خانواده و۷ جنس شناسایی گردید. و خانواده Baetidae جنس Baetis با ۱۶/۶۵درصد بیش ترین درصد از فراونی کل را در ایستگاه‌های مطالعاتی به خود اختصاص داده است، خانواده‌های دیگر این راسته مانند Heptagenidae و Ephemerellidae در رده بعدی قرار گرفته اند.

۳ـ راسته (Trichoptera) یا بال موداران پس از دو راسته فوق از نظر فراوانی راسته Trichoptera در ایستگاه‌های نمونه برداری غالب بوده است که از این راسته ۴ خانواده شناسایی شد، جنس hydropsyche از خانواده hydropsychidae با ۱۲/۷۲درصد از کل فراوانی را به خود اختصاص داده است که بیش از ۹۵ درصد از جمعیت این راسته را تشکیل داده است.

۴ـ راسته(Plecoptera) بهاره ها اعضای متعلق به این راسته که عمدتا" از گروه های حساس به آلودگی بشمار می روند. در بین شاخص غنای EPT (Ephemeroptera، Plecoptera ، Trichoptera) در کل ایستگاه‌های مطالعاتی کم‌ترین درصد مشاهده شده (۰/۶۶۷٪) به خود اختصاص داده‌اند. از دیگر حشرات آبزی که در ایستگاه‌های مطالعاتی رودخانه صمصامی چه به شکل لارو و چه به‌صورت بالغ شناسایی شدند، راسته Coleoptera را می توان نام برد. به علاوه از ناجور پایان خانواده Gammaridae از کرم های کم تار خانواده های Lumbriculidae و Tubificidae از زالوها خانواده Psicullidae و از شکم پایان Gastropoda خانواده های

Lemnaeidae و valvatidae از دوکفه ای ها خانواده unionidae نیز در مدت بررسی در ایستگاه‌های مطالعاتی مشاهده شدند. اطلاعات به‌دست آمده از محاسبه مقدار شاخص زیستی هلسینهوف در ایستگاه‌های مطالعاتی نشان داد که ایستگاه ۱ باتوجه به این که هیچ گونه آلودگی ناشی از پساب آبزی پروری در بالا دست آن وجود نداشته همواره کم‌ترین (نشان‌گر کیفیت عالی) و ایستگاه های ۲ (یعنی پایین تر از محل خروجی پساب کارگاه های پرورش ماهی قزل آلا و کارگاه مرغ داری) و ایستگاه ۶ (یعنی پایین تر از محل خروجی پساب دو کارگاه پرورش ماهی و پساب روستایی) بیشترین مقدار (کیفیت نسبتا قابل ملاحظه) شاخص زیستی را داشته است (جدول۴). آلودگی های ناشی از پساب ها در ایستگاه های۲ و ۶ باعث گردیده گروه‌های مقاوم به آلودگی نسبت به گروه های حساس افزایش یابد (جدول۳). مطالعات متعدد دیگری نیز افزایش فراوانی و غالبیت گروه‌های مقاوم به آلودگی را در نتیجه ورود پساب آبزی پروری گزارش کرده اند(۲۵، ۲۶). ضمنا بر اساس نتایج بدست آمده از شاخص تنوع شانن - وینر(جدول۳) در این تحقیق ایستگاه ۱ بیش‌ترین شاخص تنوع و ایستگاه‌های ۲ و ۶ کم ترین میزان این شاخص را به خود اختصاص داده است که با نتایج بدست آمده در مورد شاخص زیستی هلسینهوف در ایستگاه های۱، ۲، ۶ هم‌خوانی وجود دارد.

جدول ۳- سنجه های ساختار جمعیتی در ایستگاه های مورد بررسی (mean± std)

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی دار آماری می‌باشند (p<0/05)

Table3. Demographic structure measures at the stations examined(men±std)

Similar letters in each column indicate no significant statistical difference(p<0/05)

ایستگاه ها	غنای کل	EPT	EPT/CHIR	شاخص شانن
۱	۲۴/۳۳ ±۲/۵۱	^{d}۱۳ ±۲	۷±۳/۴	۱/۹۹ ±۰/۰۵^{bcd}
۲	۲۴ ±۱	۱۱/۶۶ ±۰/۳۳^{cd}	۸/۰۳ ±۹/۱۰	۱/۸۵ ±۰/۰۹ ^{b}
۳	۲۱ ±۱	۱۰ ±۱^{bcd}	۱۳/۷۷ ±۱۴/۵۴	۱/۹۵ ±۰/۰۲^{bc}
۴	۲۲/۶۷ ±۲/۰۸	۱۰/۶۶ ±۰/۵۷^{bcd}	۲۱/۹۹ ±۲۴/۹۳	۲/۰۴ ±۰/۰۵ ^{cd}
۵	۲۲/۶۷ ±۱/۱۵	۹/۶۶ ±۱/۵۲^{bc}	۲۲/۸۴ ±۴۶/۳۸	۱/۹۰ ±۰/۰۳^{bc}
۶	۱۹ ±۰	۶/۳۳ ±۰/۵۷ ^{a}	۰/۷۵ ±۰/۹۳	۱/۶۷ ±۰/۰۶ ^{a}
۷	۱۹/۷۶ ±۱/۵۲	۷/۶۶ ±۰/۳۳^{ab}	۱۱/۶۲ ±۱۳/۰۳	۲/۱۲ ±۰/۰۴ ^{d}

جدول ۴- مقادیر شاخص زیستی هلسینهوف در ایستگاه های مورد بررسی رودخانه صمصامی و طبقه کیفی آب

Table4. Hillsenhof biomass values at sampling sites and their qualitative class

ایستگاه ها	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
مقدارشاخص زیستی هلسینهوف	۳/۶۰	۵/۳۸	۴/۰۸	۴/۳۱	۴/۷۳	۵/۲۹	۴/۲۶
طبقه کیفی آب	عالی	مناسب	خیلی خوب	خوب	خوب	مناسب	خوب

بحث

نتایج حاصل نشان می دهد که حشرات آبزی جمعیت غالب جانداران کف‌زی رودخانه صمصامی را تشکیل داده‌اند. که با مطالعات (۲۸، ۲۷، ۱۷) مطابقت داشته است. در بررسی‌های انجام شده گروه‌های متنوعی از بی‌مهرگان کفزی به خصوص لارو حشرات آبزی شناسایی شدند که می‌تواند دلیلی برکیفیت مناسب و سلامت اکولوژیک رودخانه صمصامی باشد. غالبیت راسته Diptera که عمداتا" از دو خانواده Chironomidae و simuliidae تشکیل شده، در برخی از ایستگاه‌ها، نشان‌گر تغییرات حاصله از عوامل محیطی بر رودخانه است. راسته فوق در ایستگاه ۲ و ۶ حداکثر و در ایستگاه های ۱ و ۷ حداقل میانگین فراوانی را داشته است. خانواده chironomidae از گروه‌های مقاوم به شمار می‌رود و از مواد آلی در بستر تغذیه می‌کند. هم چنین خانواده simuliidae از نظر رفتار تغذیه ای فیلتر کننده بوده و از مواد آلی ریز معلق در آب استفاده می‌نماید (F.P.O.M:fine particle organic matter). مواد حاصل از فعالیت‌های متابولیک و پس مانده‌های غذایی استخرهای پرورش ماهی به صورت مواد آلی معلق در آب، از عمده‌ترین اجزای پساب حاصل از کارگاه‌های پرورش ماهی هستند که وارد رودخانه ها می شوند (۲۹). بنابراین افزایش نسبی گروه‌های مقاوم و تغییر در ترکیب جمعیت کف‌زیان، به خصوص در ایستگاه ۲ (به فاصله حدود ۵۰۰ متر از خروجی پساب مزارع پرورش ماهی) می‌تواند نشان‌گر اثر پساب دو کارگاه‌های پرورش ماهی به ظرفیت تولید حدود ۱۰۰ تن در سال، که بدون هیچ‌گونه تصفیه‌ای مستقیما" وارد رودخانه می‌گردد، بر سیستم رودخانه باشد. این درحالی است که گروه‌های مختلف کف‌زیان با حفظ ساختار کلی خود، به شکلی توسعه می‌یابند که برای مصرف مواد آلی وارده، بتوانند فشارهای زیست محیطی حاصله را خنثی نمایند. این روند در ایستگاه ۶ نیز تقریبا مشابه است، با این تفاوت که در این ایستگاه علاوه برپساب های گارگاه‌های پرورش ماهی، پساب خانگی نیز به پیکره رودخانه وارد می گردد و موجب آشفتگی در آن می‌شود. مناطق مسکونی و پساب های حاصله یکی از عوامل مهم استرس زا در رودخانه‌هاست که موجب تغییر در نوع خانواده های بی‌مهرگان کف‌زی در رودخانه می‌شود (۳۰). در این بررسی از شاخص‌های زیستی شامل غنای کل و غنای EPT، EPT/CHIR و شاخص تنوع شانن برای تعیین شدت اثر پذیری و طبقه بندی ایستگاه‌ها بر اساس میزان تشابه آنها از نظر ساختار جمعیت بی مهرگان کف‌زی، استفاده شد. در حال حاضر منابع بسیاری وجود دارد که در ارزیابی زیستی آب‌های جاری از این شاخص‌ها استفاده نموده و بر کارایی و دقت آن‌ها تاکید می‌نمایند (۳۳، ۳۲، ۳۱).

همان طوری که گفته شد یکی از شاخص‌ها، غنای کل یعنی تعداد کل گروه‌های بی مهرگان کف‌زی شناسایی شده است. هر قدر کیفیت آب و زیستگاه در محل مورد بررسی بهتر باشد، مقدار این شاخص افزایش می یابد. میانگین غنای کل در ایستگاه ۱ حداکثر و در ایستگاه ۶ حداقل بوده است (جدول ۳). غنای کل از شاخص‌های فشارهای زیست محیطی است، که دقیقا در این مطالعه مشخص است، غنای کل در ایستگاه ۱ که به عنوان ایستگاه غیر متاثر است بیشتر از ایستگاه های ۶ و۲ که تحت تاثیر آلودگی هستند می باشد. غنای EPT شاخصی دیگر است که برخلاف غنای کل همه گروه‌های مقاوم و غیر مقاوم را شامل نمی‌شود و فقط تنوع گروه‌های حساس به آلودگی را در بر می گیرد. بر اساس نتایج به دست آمده ایستگاه ۶ که بیش‌تر تحت تاثیر عوامل استرس‌زای محیطی قرار دارد به ترتیب میزان غنای EPT کم‌تری نسبت به ایستگاه ۱ که غیر متاثر می باشد، داشته است (جدول۳) در بررسی که در آن منحصرا از شاخص EPT برای بررسی تاثیر مزارع پرورش ماهی قزل آلا بر کیفیت نهر های دریافت کننده پساب در ایالت کارولینای شمالی انجام شد نتایج مشابهی به دست آمد(۲۶). در ایستگاه ۲ غنای EPT بیش‌تر از ایستگاه ۶ بوده و شاخص زیستی هلسینهوف نیز در این ایستگاه (ایستگاه۲) بیش‌ترین مقدار در کل ایستگاه‌ها می باشد، که نشان‌گر غالبیت گروه‌های مقاوم نسبت به گروه های حساس می باشد (جدول۴) در واقع اکثر گروه‌ها در ایستگاه ۲ قابل مشاهده بوده که مهم‌ترین آن‌ها

حضور راسته بهاره‌ها درکنار حداکثر فراوانی گروه های مقاوم به آلودگی در این ایستگاه‌ها است. معمولا در آب‌های جاری که شرایط زیستی مناسب و محیط غیر آشفته دارند شاهد فراوانی متوازن و متناسبی از ۴ گروه مهم حشرات آبزی (DIPTERA,PLECOPTERA,EPHEMEROPTERA, TRICHOPTERA) می باشد. بنابراین افزایش غیر متعارف تعدا شیرونومیده نسبت به گروه های حساس EPT کاهش مقدار نسبت EPT/CHIR را در پی دارد که نشان‌گر استرس محیطی می باشد(۳۱). بر طبق اطلاعات حاصل از این بررسی مقدار شاخص EPT/CHIR در ایستگاه های ۲ و ۶ نسبت به سایر ایستگاه ها کم‌تر است (جدول۳) که نشان‌گر تاثیر عوامل استرس‌زای محیطی بر آن‌هاست. استفاده از شاخص تنوع در تشخیص کیفیت آب بر این فرض استوار است که ساختار اجتماعات کف زیان همراه با آشفتگی های محیطی تغییر می کند زیرا برخی گونه ها بیش از سایرین تحت تاثیر فشار حاصله قرار می گیرند. بطور متوسط مقدار شاخص تنوع شانن در ایستگاه های مطالعاتی بین ۱/۶۷ و ۲/۱۲ متغیر بوده است (جدول۳). با توجه به طبقه بندی ویلم-دوریس(۳۴) تمامی ایستگاه های مطالعاتی از نظر شدت آلودگی آلی با داشتن مقدار شاخص مابین ۳-۱ جزء آب‌های نیمه آلوده طبقه بندی می‌شوند. بنابراین حجم مواد آلاینده به اکوسیستم به شکلی نیست که تغییرات اساسی در محیط ایجاد کند و بر این اساس رودخانه جزء رودخانه های نیمه الوده طبقه بندی می-شود. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان با استفاده از ساختار جمعیت بی مهرگان کفزی و بررسی آن‌ها با صرفه اقتصادی کم‌تر، ارزیابی دقیق و سریعی از کیفیت رودخانه به خصوص زمانی که تحت تاثیر استرس‌های محیطی قرار دارند داشته باشیم.

Reference

1. Karr, J. R. 1998. Rivers as Sentile: Using the Biology of Rivers to Guid Landscape Management. final report for USEPA, 28p.
2. Rosenberg, D. M., I. J. Davies, D. G. Cobb and A. P. Wiens. 1999. Protocols for maesuring Biodiversity: Benthic macroinvertebrates in Freshwaters. Department of fisheries and Oceans, Freshwater Institute, Winnipeg, Manitoba, 42 p.
3. Sweeten, J, 2009. A Study of Aquatic Invertebrates as Indicators of Organic Pollution in Pony Creek nearNorth Manchester, Indiana using the Hilsenhoff Family-level Biotic Index. , 60pp.
4. Abdoli,A.,B. yaby، A.Mradlv Haji, A. Kamali, H.Rahmani & J. Myrdar, 1999. The study Lymnologic Gorganrud River, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian)
5. Poff, N. L. , D. Allan, M.B. Bain، J.R. Karr, K.L. Prestegaard ، B.D. Richter, R.E. Sparks & J.C. Stromberg, 1997. The natural flow regime. A paradigm for river conservation and restoration. Bioscience Journal., 47:769-784.
6. McCafferty, W. P، 1981. Aquatic entomology: the fisherman's and ecologists' illustrated guide to insects and their relatives, Jones and Bartlett Publishers.
7. Paine,R.T.(1966) Food Web Complexity and Species Diversity.AM.Nat.,100,65-75
8. Pandian, T.J., 1987. Sustainable clean water and aquaculture. Arch. Hydrobiol.28:333-343.
9. Pinder, L.C., 1989. Biology of freshwater Chironomidae, ann. Rev. Ent. 31: 1-23.
10. Owen, T.L., 1974. Handbook of common methods in limnology. Institute of environmental studies and department of biology, Baylor University, Waco, Texas, U.S.A.pp.120-130.

11. Ahmadi, M, R & M. Naficy, 2000. Identify current water invertebrate indicator organisms, Tehran University Publications., Tehran , 240 pp.(In Persian)
12. Fries،L.T & D.E. Bowles, 2002.Water quality and macro invertebrate community structure associated with a sportfish hatchery outfall. Sanmarcos،TEXAS،USA.
13. Ortize، J. D & M. Puig، 2007.Point source effects on density، biomass and diversity of benthic macroinvertebrate in a meditaranean stream, river Research Application journal.23:155 170.
14. Shannon, C.E, 1948. A mathematical theory communication، Bell System Technical Journal , 27: 379–423.
15. Davies, A. 2001. The use and limits of various methods of sampling and interpretation of benthic macroinvertebrates. J. Limnol. 60(suppll.1): 1-6.
16. Baker Debra، S & G. Huggins Donald ،2005.Sub-sampling Techniques for Macroinvertebrates ،Fish and Benthic Algae Sampled in Biological Monitoring of Streams and Rivers , University of Kansas.26pp.
17. Jamalzad, F&A. Afraz, 1995. Report on biological and non biological Shafarood River ،Gilan Fisheries Research Centre, Bandar Anzali.(In Persian)
18. Jessup, B. K. 1999. Family Level Key to the Stream Benthic invertebrates of Maryland and Surrounding Areas.Maryland Department of Natural Resources, Resources Assessment service, USA.
19. Mellenby, H. 1963. Animal Life in Freshwater. Cox & wyman Ltd., Fakenham, Great Britain.
20. Pennak, R. W. 1953. Freshwater Benthic of the United States. The Ronald press company, New York.
21. Needham, J., P. Needham. 1962. A Guide to the Freshwater Biology. Fifth edition revised and enlarged, Constable & Co. LTD, London, 115p.
22. Merritt R.W., Cummins K.W., Berg M.B. (eds.), 2008. An Introduction to the Aquatic Insects of North America (4**th** Edition). Kendall/Hunt Publishing Company, U.S.A, 862 pp.
23. Ministry of Energy, 1991. The first stage of the limited supply of artificial river Grmabdsht Golden Flower, hydrology studies.,68pp.
24. Hilsenhoff, W. L. 1988. Rapid Field Assessment for Organic Pollution with a Family Level Biotic Index. J. North Amer. Benthol. Soc. 7(1) : 65 – 68 .
25. Loch, D. D. 1996. The effects of trout farm effluents on the taxa richness of the benthic macroinvertebrates. Aquaculture 147: 37-55.
26. Stephens,W.W. , J.L.,Farris .2004. Instream community assessment of aquaculture effluents. Aquaculture.231: 149–162.
27. Sasan sarayi, G, 2004. Identify population structure macroinvertebrate Chafrod River in Gilan province according to the water quality factors, MSc thesis, Tarbiat Modarres University. ,15 pp.
28. Shomali، M & S. Abdolmaleki, 1997, Reports of biological and non biological Gorgan Rood River, Gilan Fisheries Research Centre, Bandar Anzali .(In Persian)

29. Gowen, R.J., Weston, D.P., Emirk, A., 1991, Aquaculture and the benthic environment, First international symposium on nutritional strategies and aquaculture waste, University of Guelf, Ontario, Canada, pp 187-205.
30. Pipan, T. 2000. Biological assessment of Stream Water Quality- The Example of the Reka River (Slovenia)". Acta Carsologica 29/1(15): 201-222.
31. Barbour, M.T., Plafkin, J.L., Bardley, B.P., Graves, C.G. and Wisseman, R.W.,1999. Rapid bioassessment protocols foruse in streams and wadeable river: pryphyton,benthic invertebrates and fish, 2 nd edition EPA, Wshington D.C., 408.
32. Overton, J. 2001. Standard Procedures for Benthic Macroinvertebrates Biological Assessment. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, 50 p.
33. Usinger, R. L. (1963): Insects and other invertebrates from Laysan Island. Atoll Res. Bull. 98: 1-30
34. Mackie,D.M.,&Smith,E.R.(1998).Intergrouprelations:Insightsfromatheoreticallyintegrativeapproach.PsychologicalReview,105,4 9 9-529.