Archive of SID

شیلات، مجله منابع طبیعی ایران

دوره ۷۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷

صفحات ۳۸۹-۳۸۰

بررسی تنوع و تراکم جمعیت‌های زئوپلانکتونی رودخانه بهشت آباد استان چهارمحال و بختیاری

سمیه همتی[۱]، روح اله رحیمی*[۲]، ایرج هاشم‌زاده سقرلو[۳]، رسول زمانی احمدمحمودی[۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

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

۳. دانشیار، گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۷/۲۹ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۱۰/۲۴

چکیده

زئوپلانکتون‌ها ازمهمترین گروه‌های جانوری موجود در بوم‌سازگان‌های آبی هستند، یکی از روش‌های ارزیابی بوم‌سازگان‌ها آبی بالاخص رودخانه‌ها بررسی موجودات زنده یا زیستمندان است. در این مطالعه از زئوپلانکتون‌ها به‌عنوان موجودات شاخص زیستی برای ارزیابی کیفیت آب رودخانه بهشت‌آباد استفاده شد. نمونه‌برداری‌ها از ۷ ایستگاه متفاوت و از پاییز ۱۳۹۵ تا اواخر تابستان ۱۳۹۶ انجام شد. برای نمونه‌برداری از جوامع زئوپلانکتونی نمونه‌های زئوپلانکتون، به‌وسیله تور پلانکتون گیری با چشمه ۵۰ میکرون جمع‌آوری شد. تمام نمونه‌های زئوپلانکتونی برداشت شده در محل نمونه برداری با فرمالین ۴ درصد تثبیت و برای تغلیظ نمونه‌های جمع‌آوری شده از روش ته نشین‌سازی استفاده گردید. نتایج نشان از حضور ۳ راسته زئوپلانکتونی کلادوسرا، کوپه پودا و روتیفرا داشت. راسته روتیفرا بیشترین تراکم را به خود اختصاص داد. تراکم زئوپلانکتونی در تابستان به بیشترین مقدار خود رسید و در فصل زمستان کمترین تراکم مشاهده گردید. در مقایسه ایستگاه‌ها تراکم در ایستگاه ۶ قابل توجه بوده و در ایستگاه ۴ در همه فصول تراکم قابل توجهی دیده نشد. در بررسی تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی شانون و سیمپسون بیشترین مقدار برای فصل تابستان و کمترین آن در زمستان به‌دست آمد که نشان از بالاترین تنوع زیستی در تابستان و کمترین در زمستان است.

واژگان کلیدی: زئوپلانکتون، رودخانه بهشت آباد، تراکم، تنوع زیستی.

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۸۹۳۷۳۶۲۱۸۸۹+ ایمیل: rrahimi6083@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

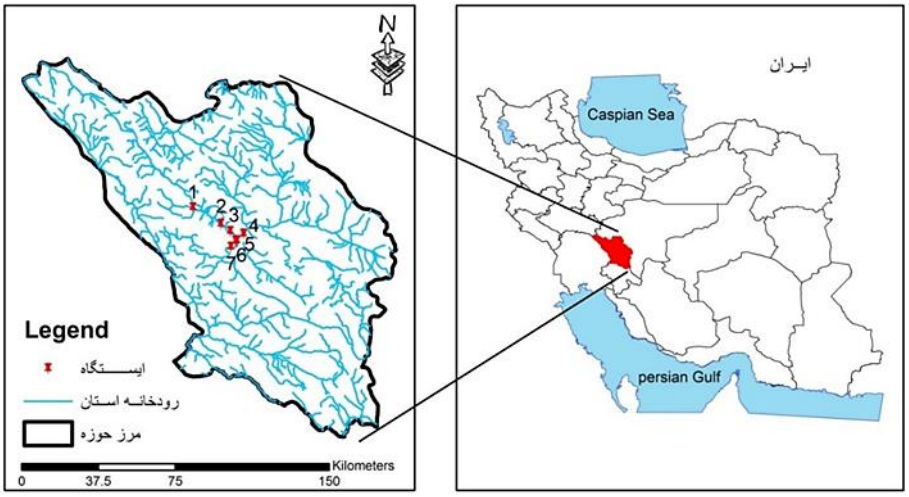
۱. مقدمه

زئوپلانکتون به‌عنوان یکی از اجزای مهم بوم-سازگان‌های‌آبی شناخته شده و نقش مهمی در تولیدات به‌عنوان مصرف کنندگان اول و دوم بر عهده دارند. یکی از روش‌های ارزیابی اکوسیستم‌های آبی بالاخص رودخانه‌ها و دریاچه‌ها بررسی موجودات زنده یا زیست‌مندان است. بررسی جمعیت‌های زیستی به‌عنوان بخشی از برنامه پایش اکوسیستم‌های آبی می‌تواند اطلاعات دقیقی در مورد وضعیت تروفیک و کیفیت رودخانه‌ها در اختیار کاربران قرار دهد. زیست-مندان متعددی از جمله ماهیان، نرم‌تنان، بنتوزها زندگی می‌کنند که یکی از این زیستمندان جوامع پلانکتونی هستند که با مطالعه این جوامع می‌توان به بررسی وضعیت بوم سازگان پرداخت. دسته‌ای از پلانکتون‌ها، زئوپلانکتون‌ها هستند که نقش عمده‌ای در شبکه غذایی یک اکوسیستم آبی بازی می‌کند و حلقه واسط بین تولید اولیه و سوم را تشکیل می‌دهد (Verma *et al*., 2013)، علاوه برآن، به این دلیل که قسمت عمده آن‌ها صافی‌خوار هستند، به‌عنوان پالاینده‌های ستون آب از مواد معلق وبه طور مشخص بهبود کیفیت آب، عمل می‌کنند (Kovalev *et al*., 1999). معمولاً در آب شیرین تنوع بیشتری دارند اما تراکم آن‌ها در رودخانه‌ها کمتر از دریاچه‌ها می‌باشد (Greenberg, 1964; Hynes, 1970). زئوپلانکتون-ها شاخص‌های عالی از شرایط محیطی می‌باشند چرا که حساس به شرایط کیفی آب هستند. آنها به مقدار اکسیژن حل شده در آب واکنش نشان می‌دهند و نیز مقدار زیاد مواد غذایی و یا آلودگی‌های سمی وغذای کم، برگستردگی آن‌ها تاثیر می‌گذارد (Mann, 1968). به‌علت پراکنش جهانی، ترکیب و ساختار جمعیتی و حساسیت به تغییرات شرایط محیطی و غنای مواد مغذی شاخص‌های مناسبی برای تعیین کیفیت زیست محیطی دریاچه‌ها و رودخانه ها می-باشند (Taylor *et al*., 2003). در این زمینه Ghadirnejad و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی پراکنش و فراوانی جمعیت‌های زئوپلانکتونی در رودخانه اترک با استفاده از شاخص تنوع شانون و سیمپسون پرداختند. همچنین بررسی تنوع، تراکم و پراکنش زئوپلانکتون‌های رودخانه تجن با استفاده از شاخص شانون توسط Shapoori و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد. Vermaو همکاران (۲۰۱۳) به بررسی تنوع ماهانه زئوپلانکتون در بدن آب شیرین منطقه (MP) پرداختند.

رودخانه بهشت‌آباد، واقع در استان چهارمحال و بختیاری در شمال شهر اردل و در دامنه‌های رشته کوه جهان بین رودخانه معروف میزدج جاری است که از زیرحوضه‌های کارون بزرگ است و مساحت آن ۵۱۱۰ کیلومتر مربع می باشد، فعالیت‌های کشاورزی و آبزی پروری در طول مسیر رودخانه از جمله کاربری‌های غالب حاشیه رودخانه می‌باشد. علاوه بر این موارد فاضلاب‌های روستایی هم که وارد این رودخانه می‌شود کیفیت آب رودخانه را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. زئوپلانکتون‌های رودخانه‌ای به نسبت جمعیت‌های زئوپلانکتونی دریاچه‌ها، مخازن پشت سد و یا استخرهای پرورش ماهی در کشور کمتر مورد توجه و مطالعه قرار گرفته‌اند (Riazi, 2002; Sabkara *et al*., 2006 a, b; Mohammadzadeh *et al*., 2009; Rezaee *et al*., 2010; Heydari *et al*., 2011; Mahmoudi *et al*., 2010). عوامل موثر یا تغییرات فصلی باعث تغییر در تراکم زئوپلانکتون‌های رودخانه‌ای می‌شود که از مشخصه‌های بوم‌سازگان‌های آب‌های جاری (لوتیک) می‌باشد (Gulati *et al*, 1982; Lampert *et al*, 1986; Sterner and Hessen, 1994) و جریان با شدت حرکت زیاد به طور کلی تراکم زئوپلانکتون ها را کاهش می‌دهد (Holden and Green, 1960; Talling and Rzóska, 1967; Shiel *et al*., 1982; Ferrari *et al*., 1989). بررسی رودخانه‌ها در سایر کشورها سابقه طولانی داشته اما در ایران جوان بوده و تقریباً از سه دهه قبل در مراکز تحقیقاتی کشور انجام شده است. از جمله بررسی جامع شیلاتی رودخانه سفیدرود که هدف از انجام این پروژه ضمن بررسی‌های لیمنولوژیک، کنترل وضعیت صیدوصیادی از نظر مهاجرت ماهیان خاویاری و منابع آلاینده رودخانه‌ای بوده است. بررسی رودخانه سیاه درویشان و پسیخان جهت بررسی منابع زئوبنتیک این رودخانه‌ها، بررسی‌های جامع زیستی و غیر زیستی سه رودخانه شفارود،کرگانرود و حویق هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه خیرود هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود و هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه هراز نمونه‌ای از

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ – ایستگاه‌های نمونه‌برداری در حوضه آبریز رودخانه بهشت آباد در شهرستان اردل.

مطالعات رودخانه‌ای در کشور هستند که بررسی‌های پلانکتونی بخشی از مطالعات آن‌ها را تشکیل می‌داد (Sabkara *et al.*, 2006). به‌طور کلی بررسی مطالعات رودخانه‌ای بیشتر با اهداف تعیین شناسنامه زیست محیطی، بررسی کمیت و کیفیت آب، ارایه مدیریت صحیح، شناسایی آلاینده‌ها و منابع آلاینده، بررسی آبزیان و شناسایی و حفظ زنجیره غذایی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای بوده است.

با توجه به اهمیت رودخانه بهشت آباد در حوضه آبریز کارون شمالی در تامین آب استان‌های خوزستان و چهارمحال و بختیاری در کنار موضوع مطروحه ایجاد سد بهشت آباد در این تحقیق سعی بر آن بود به تعیین بخشی از شناسنامه زیست محیطی این رودخانه که یکی از شاخص‌های آن بررسی تنوع و تراکم زئوپلانکتونی اشد از سرشاخه‌ها تا پس از محل پیش بینی شده برای احداث تاج سد پرداخته گردد.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. منطقه مطالعاتی

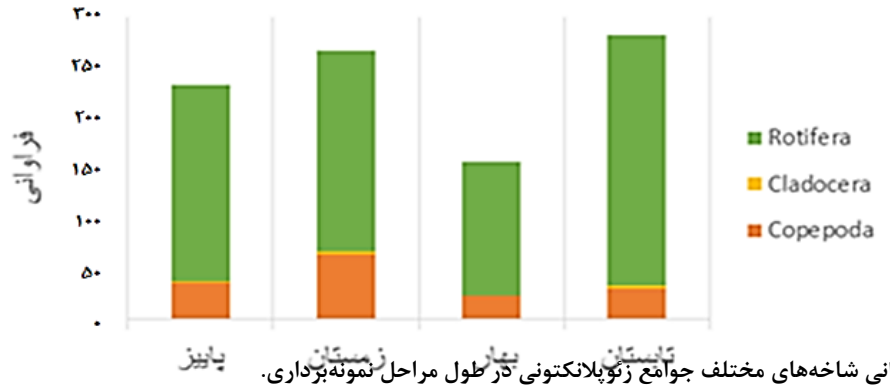
منطقه مورد مطالعه مربوط به حوضه بهشت‌آباد، واقع در استان چهارمحال و بختیاری و از زیرحوضه‌های کارون می‌باشد. ساختگاه پیش‌بینی شده سد در ۱۵۰۰ متری غرب روستای شیخ محمود (واقع در شهرستان کیار) و در فاصله حدود ۲۷۰۰ متر از محل تلاقی دو رودخانه کوهرنگ و بهشت آباد واقع است. حوضه بالادست سد بهشت آباد مشتمل بر دو زیرحوضه بزرگ رودخانه کارون شمالی، زیرحوضه بهشت آباد و زیرحوضه کوهرنگ می‌باشد. حوضه بهشت آباد با مساحتی بالغ بر ۳۸۸۰ کیلومترمربع و در محدوده شهرستان شهرکرد، فارسان و کیار در قسمت شمال و شمال شرقی واقع گردیده است. در این حوضه رودخانه های متعددی وجود دارند که همگی پس از الحاق به یکدیگر با نام بهشت آباد از حوضه آبریز خارج می‌شوند. بالغ بر ۹۸ درصد این حوضه در ارتفاعی بالاتر از ۲۰۰۰ متر قرار گرفته است. حوضه کوهرنگ با مساحتی بالغ بر ۱۲۳۹ کیلومتر مربع در شهرستان کوهرنگ در قسمت شمال غربی استان چهارمحال و بختیاری واقع گردیده است. ایستگاه‌های نمونه‌برداری به تعداد ۷ ایستگاه با توجه به شرایط خاص هرکدام انتخاب گردیدند. شرایط موجود در هر ایستگاه به شرح زیر می باشد: ایستگاه ۱ واقع در فخرآباد در بالادست (بدون ورود آلاینده خاص)، ایستگاه دوم واقع در رستم‌آباد (ورود پساب کارگاه‌های پرورش ماهیان سردابی رستم-آباد) بود. ایستگاه سوم بعد از شهر کاج قرار داشت که پذیرنده پساب شهری بود. ایستگاه چهارم چشمه باغ رستم (پذیرنده پساب کارگاه‌های پرورش ماهی)، ایستگاه پنج زیر پل بهشت آباد (پذیرنده رواناب‌های کشاورزی و پساب کارگاه‌های پرورش ماهی)، ایستگاه ششم محل تلاقی آب رودخانه بهشت‌آباد با رودخانه کوهرنگ بود (افزایش دبی آب). ایستگاه هفتم دوازده امام که آلودگی خاصی وارد آن نمی‌شد (شکل ۱).

۲.۲. نمونه‌برداری زئوپلانکتون

نمونه‌برداری زئوپلانکتون‌ها در این پروژه طی یکسال به‌صورت ماهیانه (طی سال ۹۴ لغایت ۹۵)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ – فراوانی شاخه‌های مختلف جوامع زئوپلانکتونی در طول مراحل نمونه‌برداری.

صورت گرفته شده است. در هر ایستگاه ۳ نمونه به‌وسیله تور پلانکتون‌گیری با چشمه ۵۵ میکرون جمع‌آوری گردیدند. در این مطالعه تمام نمونه‌های زئوپلانکتونی برداشت شده در محل نمونه‌برداری در فرمالین ۴٪ تثبیت شده و به آزمایشگاه منتقل گردید.

۳.۲. تغلیظ

از روش ته‌نشینی برای تغلیظ نمونه استفاده گردید. پروتکل ته‌نشینی بدین صورت انجام گرفته است: به ازای هر ۱ میلی‌متر ارتفاع نمونه در استوانه مدرج ۱ ساعت زمان در نظر گرفته شده است. پس از ته نشینی با دقت کامل بدون لرزش استوانه مدرج بخش ته‌نشین شده را جدا و آماده شناسایی و شمارش شد (APHA, 2012).

۴.۲. شمارش و شناسایی

در این روش برای شمارش زئوپلانکتون‌ها ۳ نمونه از هر نمونه تغلیظ شده به حجم ۵ سی‌سی شمارش گردید. شناسایی مطابق دستورالعمل‌های مندرج در روش‌های استاندارد برای ارزیابی آب و فاضلاب (APHA, 2012) و Bunnel و همکاران (۲۰۱۲) انجام گرفت.

۴.۲. شاخص‌های تنوع زیستی

شاخص شانون-وینر از سال ۱۹۴۹ جهت محاسبه تنوع زیستی در محیط‌های خشکی و آبی به کار می‌رود.

$$H' = -\Sigma Pi * Ln\ Pi \qquad (۱)$$

در این فرمول P_i=تعداد افراد گونه‌ی i به تعداد کل افراد و H´= شاخص تنوع شانون- وینر است.

شاخص سیمپسون در سال ۱۹۴۹ توسط سیمپسون ارائه شده است و در سال ۱۹۷۲ کریس فرمول محاسبه آن را به صورت زیر ارائه نموده است. این شاخص احتمال این‌که دو فرد که به طور تصادفی از یک مکان به دست می آیند، متعلق به دو گونه مشابه باشند را مقایسه می‌کند.

$$D=1/\Sigma(Pi)2 \qquad (۲)$$

که در آن P_i= فراوانی نسبی i مین تاکسون در جامعه و D= شاخص تنوع سیمپسون می‌باشد.

۶.۲. روش‌های آماری

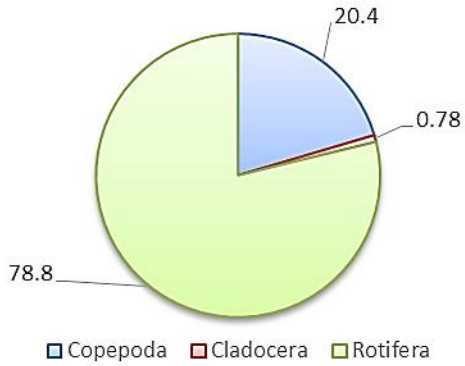
به‌منظور بررسی همبستگی بین خصوصیات کیفی آب، فراوانی و شاخص‌های تنوع پلانکتونی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. به‌منظور بررسی اختلاف بین مراحل مختلف نمونه‌برداری ابتدا با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها بررسی شد. سپس از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه برای بررسی تفاوت میانگین و جهت معنی‌داری از آزمون دانکن استفاده شد.

۳. نتایج

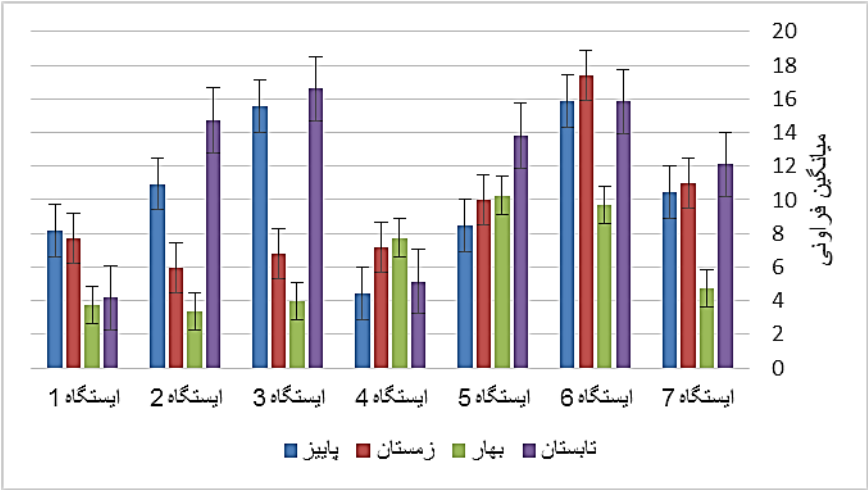
در مطالعه طرح پایش رودخانه بهشت آباد ۳ راسته کلادوسرا (۴ جنس)، کوپه‌پودا (۳ جنس) و روتیفرا (۳۰ جنس) شناسایی شد. در بین ۳ راسته شناسایی شده بیشترین و کمترین تراکم را راسته روتیفرا و کلادوسرا به خود اختصاص دادند (شکل ۲). در شکل ۳ درصد فراوانی شاخه‌های مختلف در کل دوره نمونه‌برداری گزارش شده است که روتیفرا با ۷۸٪

www.SID.ir

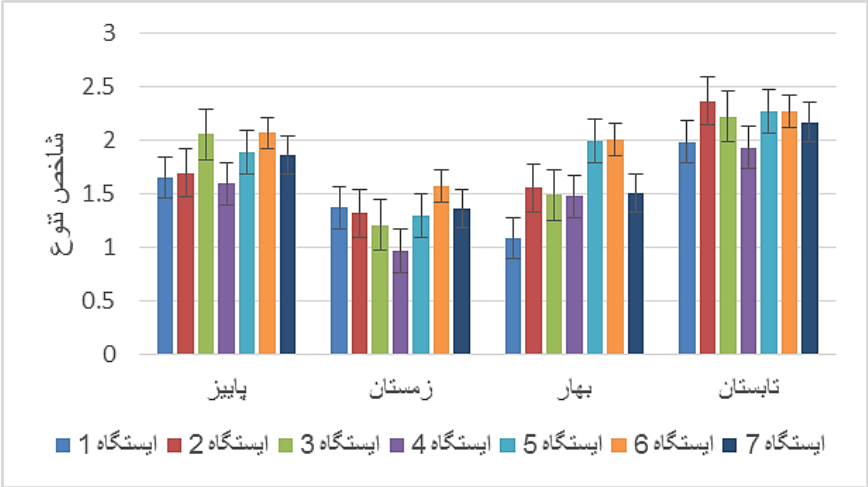
Archive of SID



شکل ۳ – درصد فراوانی شاخه‌های مختلف جوامع زئوپلانکتونی در طول مراحل نمونه‌برداری.



شکل ۴ – فراوانی زئوپلانکتونی در ۷ ایستگاه نمونه‌برداری در فصول مختلف سال.



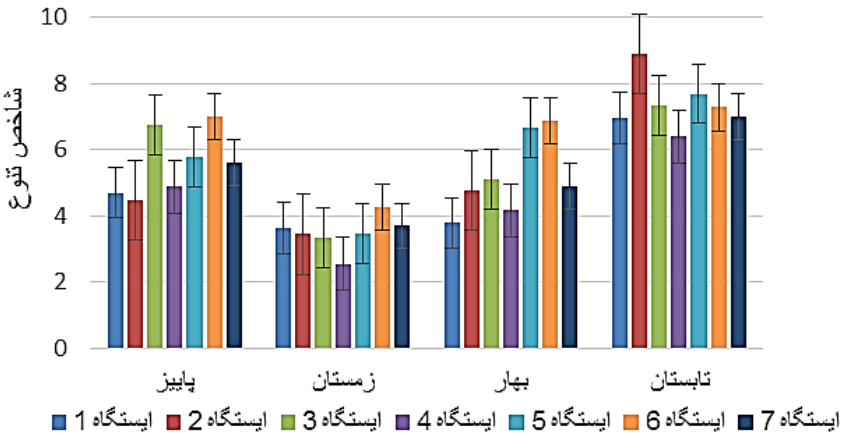
شکل ۵ – شاخص تنوع شانون طی فصول مختلف سال در ایستگاه‌های نمونه برداری.

بیشترین درصد کل نمونه‌ها را به خود اختصاص داده است.

در بررسی نمونه‌های ۷ ایستگاه نمونه‌برداری در فصول مختلف سال، بیشترین و کمترین تراکم مشاهده شده مربوط به فصل تابستان بود. اما در مقایسه ایستگاه‌ها تراکم در ایستگاه ۶ قابل توجه بوده و در ایستگاه ۴ در همه فصول تراکم قابل توجهی دیده نشد (شکل۴). شکل‌های ۵ و ۶ تغییرات شاخص‌های شانون و سیمپسون زئوپلانکتونی را در ۷ ایستگاه نشان می‌دهند. بین مراحل مختلف اختلاف معنی‌داری دیده شد. بیشترین مقدار شاخص شانون و سیمپسون برای فصل تابستان و کمترین آن در زمستان به‌دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶ – شاخص تنوع سیمپسون طی فصول مختلف سال در ایستگاه های نمونه‌برداری.

جدول ۱ - جدول همبستگی بین فراوانی و شاخص‌های تنوع زیستی با فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی.

همبستگی پیرسون	تنوع شانون	تنوع سیمپسون	فراوانی	دما	pH	هدایت الکتریکی	اکسیژن محلول	نیترات
تنوع شانون	۱	۰/۹۴۷**	۰/۴۴۹**	۰/۷۱۶**	-۰/۱۱۹	-۰/۰۵۸	-۰/۲۹۶**	-۰/۴۶۲**
تنوع سیمپسون	۰/۹۴۷**	۱	۰/۳۵۲**	۰/۶۴۱**	-۰/۱۰۸	۰/۰۶۸	-۰/۳۳۹**	-۰/۴۳۵**
فراوانی	۰/۴۴۹**	۰/۳۵۲**	۱	۰/۲۸۸**	۰/۱۱۰	۰/۰۸۲	۰/۰۰۲	-۰/۰۴۵
دما	۰/۷۱۶**	۰/۶۴۱**	۰/۲۸۸**	۱	-۰/۱۹۷	۰/۰۶۲	-۰/۴۶۴**	-۰/۳۹۶**
pH	-۰/۱۱۹	-۰/۱۰۸	۰/۱۱۰	-۰/۱۹۷	۱	۰/۳۰۲**	۰/۳۳۴**	۰/۱۵۰
هدایت الکتریکی	-۰/۰۵۸	-۰/۰۶۸	۰/۰۰۲	۰/۰۶۲	۰/۳۰۲**	۱	۰/۰۴۶	۰/۰۳۲
اکسیژن محلول	-۰/۲۹۶**	-۰/۳۳۹**	۰/۰۰۲	-۰/۴۶۴**	۰/۳۳۴**	۰/۰۴۶	۱	۰/۳۶۱**
نیترات	-۰/۴۶۲**	-۰/۴۳۵**	- ۰/۰۴۵	-۰/۳۹۶**	۰/۱۵۰	۰/۰۳۲	۰/۳۶۱**	۱

همبستگی بین فراوانی و شاخص‌های تنوع زئوپلانکتونی با فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی در جدول ۱ نشان داده شده است. فراوانی و شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون در جمعیت زئوپلانکتون با دما همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد. همچنین تنوع شانون و سیمپسون همبستگی منفی معنی‌دار با اکسیژن محلول و نیترات داشت.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

بسیاری از پارامترهای محیطی روی جمعیت‌های آبزی تاثیر گذار هستند که از آن جمله می‌توان به تاثیر عوامل محلی بر ساختار جمعیت‌های زیستی اشاره کرد. زئوپلانکتون‌های رودخانه‌ای تحت تاثیر فاکتورهای زیستی و غیرزیستی زیادی بوده که به‌صورت فصلی و از رودخانه‌ای به رودخانه دیگر متفاوت می‌باشند (Casper and Thorp, 2002). تعداد و تراکم زئوپلانکتون ها معمولاً تحت تاثیر عوامل فیزیکی از قبیل نور، دما، شدت جریان آب و دیگر عوامل محیطی و فصلی قرار دارد، اما به‌خاطر این‌که در هر فصل سال شرایط متفاوتی می‌تواند حاکم بر رودخانه‌ها باشد، بنابراین مجموعهٔ زیستی رودخانه‌ها، از جمله اجتماعات پلانکتونی نیز می‌تواند تغییراتی را در برداشته و از الگوی خاصی مانند دریاچه‌ها پیروی نمی کند (Goldman and Horne, 1983).

نتایج نشان داد که زئوپلانکتون‌های رودخانه بهشت‌آباد متعلق به راسته‌های روتیفرآ، کلادوسرا و پاروپایان بوده و بیشترین فراوانی متعلق به راسته روتیفرآ و کمترین متعلق به کلادوسرا است. بیشترین تراکم زئوپلانکتون‌ها در تابستان مشاهده شد و کمترین مربوط به فصل زمستان بود. رابطه مستقیم فصل به علل متعدد از جمله دما و نور بر تراکم و تنوع زئوپلانکتونی تاثیر مستقیم دارد. در این مطالعه با افزایش دمای آب، فراوانی و تنوع زئوپلانکونی افزایش یافت. دما به‌صورت مستقیم و غیر مستقیم بر پراکنش زئوپلانکتون‌ها مؤثر است. اثر مستقیم آن روی تحرک آن‌ها با انتخاب درجه حرارت مطلوب و اثر غیر مستقیم آن تغییر چگالی آب است که روی شناوری زئوپلانکتون اثرگذار می‌باشد (Maruthanayagam *et al*, 2003). تحقیقات نشان داده است که دمای آب در اکوسیستم-های طبیعی به موقعیت جغرافیایی و شرایط آب و

www.SID.ir

Archive of SID

هوایی منطقه مرتبط بوده و عواملی مانند بارندگی، رطوبت و پوشش ابری بر آن اثر گذار است (Salmaso *et al*, 2003). در مطالعه مشابهی که شاپوری و همکاران (۱۳۸۹) انجام دادند با افزایش دما در تابستان افزایش تراکم مشاهده گردید. در بررسی تراکم در فصول مختلف سال تراکم در فصل تابستان به بیشترین مقدار خود رسید که دلیل اصلی آن افزایش دما در این فصل می‌باشد. بیشترین تراکم در طی این چهار فصل در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در ایستگاه ۶ بود که احتمالاً می‌تواند به دلیل قرارگیری پس از کارگاه‌های پرورش ماهی یا تلاقی دو رودخانه کوهرنگ و بهشت آباد و یا افزایش دبی آب باشد. ایستگاه‌های ۴ و ۱ نیز از تراکم پایین زئوپلانکتونی برخوردار بوده در ایستگاه ۴ که در چشمه باغ رستم قرارداشته و به علت میزان تروفی پایین چشمه و پایین‌تر بودن دمای آب از علل تراکم پایین بوده است. ایستگاه ۱ نیز که واقع در سرشاخه های (منطقه بالادست رودخانه) که در منطقه صمصامی بوده کمترین دما ثبت شده و ورودی پساب-های پرورش ماهی و کشاورزی در قیاس با سایر ایستگاه‌ها کمتر و میزان تروفی بسیار کمتر می‌باشد. علاوه براین شدت جریان آب نسبت به سایر ایستگاه-های مورد بررسی در این منطقه بیشتر بود. همه این علل می تواند منجر به کم بودن تراکم باشد. تراکم بالای جوامع زئوپلانکتونی در ایستگاه ۳ نیز به علت قرارگیری پس از شهر کاج و ورود پساب‌های شهری، کشاورزی، پرورش ماهی و ضایعات امعا و احشای حاصل از کشتار دام (منطقه خاص کشتار و فروش دام) می‌تواند از علل بالا بودن تراکم در این ایستگاه باشد.

با توجه به یافته ها کمترین میزان شاخص شانون و سیمپسون در فصل زمستان بوده که دلیل آن همبستگی مثبت معنی‌داری که بین دما و شاخص های تنوع زیستی به دست آمده می‌باشد که با کاهش دما تنوع زیستی هم کاهش می‌یابد. این کاهش تنوع باعث افزایش میزان اکسیژن محلول در آب می‌شود که دلیل آن کاهش تنفس زیستی و افزایش ظرفیت حمل اکسیژن می‌باشد. با بررسی ایستگاه‌ها نیز می‌توان گفت ایستگاه ۴ به دلیل موقعیت مکانی و آلودگی کم از تنوع کمتری برخوردار بود. علاوه براین، با توجه به موقعیت ایستگاه‌ها و ورود پساب‌های صنعتی و کشاورزی و کارگاه‌های پرورش ماهی نیز می‌تواند بر میزان تنوع زیستی ایستگاه ها تاثیرگذار باشد. مثلا افزایش نیترات آب در اثر عوامل آلودگی که بیان شد با تنوع زیستی یک همبستگی منفی معنی داری دارد.

به‌طور کلی نتیجه‌گیری می‌شود که ۳ راسته زئوپلانکتونی کلادوسرا، کوپه پودا و روتیفرا در این رودخانه وجود داشت. راسته روتیفرا بیشترین تراکم را به خود اختصاص داد. تراکم زئوپلانکتونی در تابستان به بیشترین مقدار خود رسید و در فصل زمستان کمترین تراکم مشاهده گردید. در مقایسه ایستگاه‌ها تراکم در ایستگاه ۶ قابل توجه بوده و در ایستگاه ۴ در همه فصول تراکم قابل توجهی دیده نشد. در بررسی تغییرات شاخص های تنوع زیستی شانون و سیمپسون بیشترین مقدار برای فصل تابستان و کمترین آن در زمستان بدست آمد که نشان از بالاترین تنوع زیستی در تابستان و کمترین در زمستان است.

References

APHA, 2012. Standard methods for the examination of water and waste water. 22nd Edition, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.180 p

Bunnell, D.B., Keeler, K.M., Puchala, E.A., Davis, B.M., Pothoven, S.A., 2012. Comparing seasonal dynamics of the Lake Huron zooplankton community between 1983–1984 and 2007 and revisiting the impact of Bythotrephes planktivory. *Journal of Great Lakes Research* 38, 451-462.

Ferrari, I., Farabegoli, A., Mazzoni, R., 1989. Abundance and diversity of planktonic rotifers in the Po River. *Hydrobiologia* 186/187, 201-208.

Ghadirnejad, S.H., Aghili, K., Poursoofi, T., Hoseini, S.S., Fakhrani, H., Fazel A., 2013. Distribution and Frequency Study of Phytoplankton Populations of Atrak River in North Khorasan Province. *Fisheries Journal* 2, 85-96. (In Persian)

Goldman, J., Horne, C.R., 1983. River ecology and management. In: Kotikova, L.A. (ed.). Mcgraw and Hill Book Co.; Eurotatoria. CCCP. Leningrad. pp. 33-68.

Gulati, R.D., Siewertsen, K., Postema, G., 1982. The zooplankton: its community structure, food and feeding, and role in the ecosystem of Lake Vechten. *Hydrobiologia* 95, 127-163

www.SID.ir

Archive of SID

Heydari, M., Seyfabadi. J., Khanipour, A., 2011. Biological indexes of zooplankton from different depth and daytime in Coastal region of Bandare-Anzali. *Iranian Journal of Biology* 14, 623-631. (In Persian)

Holden, M.J., Green, J., 1960. The hydrology and plankton of the River Sokoto. *Journal of animal Ecology* 29, 65-84.

Jonker, C.Z., van Ginkel, C., Olivier, J., 2013."Association between physical and geochemical characteristics of thermal springs and algal diversity in Limpopo Province, South Africa, *African Journal of Biotechnology* 39, 95-104.

Kazemnejad. F., Safaee. H., Pasha. M.B., Kazemnejad. I., 2010. Study of pollutant sources in the Sardarabad River. *Journal of Natural Resources Science and Technology* 2, 101-110. (In Persian)

Lampert, W., Fleckner, W., Rai H., Taylor, B.E., 1986. Phytoplankton control by grazing zooplankton: a study on the clear-water phase. *Limnology and Oceanography* 31, 478-490.

Mahmoudi Khoshdarehgi, M., Farhadian, O., Ebrahimi Dorcheh, E., Mahboobi Soofiani. N., 2010. Seasonal variations in mesozooplankton crustal biomass and its relation with physicochemical parameters of water in Hana wetland, Isfahan province. *Fisheries* 1, 26-36. (In Persian)

Mann, K.H., 1968. Ecology of coastal waters with implications for management. Blackwell Science. New York, USA.

Mohammadzadeh, M., Nezami Balouchi, S., Keivan, A.V., 2009. Spatial and temporal Density and diversity of Zooplankton in Amir Kalayeh Lahijan Wetland. *Journal of Biology Science* 2, 61-69. (In Persian)

Rezaee, A., Kazemian. M., Oufi, F., Shapouri, M., 2010. Study of the diversity of zooplanktons transported by water balance in Shahid Rajaee commercial port. *Journal of Marine Biology* 1, 67-70. (In Persian)

Riazi, B., 2002. Study of zooplanktons in Gomishan wetland. *Journal of Environmental Studies* 29, 28-44. (In Persian)

Roshan Tabari, M., Nejatkhah, P., Hosseini, S.A., Khodaparast, N., Rostamian, M.T., 2008. Diversity, density and distribution of zooplankton in the southern part of the Caspian Sea in the winter of 2005 and compare it with previous years. *Journal of Environmental Sciences and Technology* 9, 129-138. (In Persian)

Sabkara. J., Makaremi. M., Mohammadjani, T., 2006. Study on distribution and abundance of plankton in the Korganroud River. *Journal of Research and Development* 73, 65-73. (In Persian)

Sabkara, J., Makaremi, M., 2006. The density and distribution of planktons in Hevigh River, Guilan Province. *Iranian Journal of Fisheries Science* 3, 75-86. (In Persian)

Salmaso, N., Morabito, G., Mosello, R., Garibaldi, L., Simona, M., Buzzi, F., Ruggiu, D., 2003. A synoptic study of phytoplankton in the deep lakes south of the Alps (lakes Garda, Iseo, Como, Lugano and Maggiore). *Journal of Limnology* 62, 207-227.

Shapoori, M., Jvanshir, A., Azarbad, H., 2010. Diversity, density and distribution of zooplankton in Tajan River. *Journal of Marin Science and Technology* 3, 65-73.

Shiel, R.J., Walker, K.F., Williams, W.D., 1982. Plankton of the lower River Murray, South Australia. Aust. J. mar. Freshwat. Res. 33: 210-227.

Talling, J.F., Rzóska, J., 1967. The development of plankton in relation to hydrological regime in the Blue Nile. *Journal of Ecology* 55, 637-662.

Taylor, V., Schulze, R., Jewitt, G., 2003. Application of the Indicators of Hydrological Alteration method to the Mkomazi River, KwaZulu-Natal, South Africa. *African Journal of Aquatic Science* 28(1), 1-11.

Thorp, J.H., Covich, A.P., 2001. Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. Academic Press. 1021 p.

Verma, H., Pandey, D.N., Shukla, S.K., 2013. Monthly variations of zooplankton in a freshwater body, Futera anthropogenic pond of Damoh District (M.P.). *International Journal of Innovative Research in Science* 2, 9.

www.SID.ir