

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 احمد محمودی^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 از مهم‌ترین 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 پلانکتون‌گیری با چشمه ۵۰ میکرون جمع‌آوری شد. تمام نمونه‌های زئوپلانکتونی برداشت شده در محل نمونه‌برداری با فرمالین ۴ درصد تثبیت و برای تغلیظ نمونه‌های جمع‌آوری شده از روش ته‌نشین‌سازی استفاده گردید. نتایج نشان از حضور ۳ راسته زئوپلانکتونی کلادوسرا، کوپه پودا و روتیفر داشت. راسته روتیفر 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.

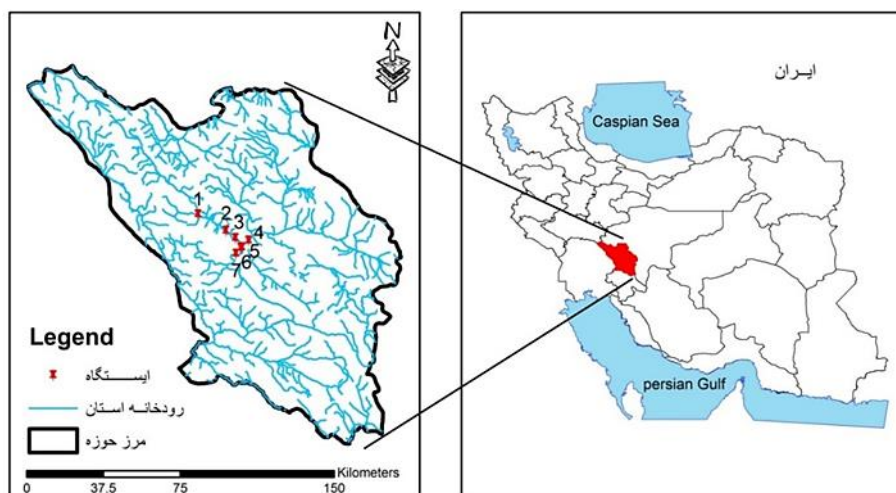
واژگان کلیدی: زئوپلانکتون، رودخانه بهشت آباد، تراکم، تنوع زیستی.

۱. مقدمه

زئوپلانکتون به عنوان یکی از اجزای مهم بوم-سازگان‌های آبی شناخته شده و نقش مهمی در تولیدات به عنوان 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 به عنوان 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 بر آن، به این دلیل که قسمت عمده آن‌ها صافی‌خوار هستند، به عنوان پالاینده‌های ستون آب از مواد معلق و به 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). زئوپلانکتون‌ها 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 و غذایی کم، برگسترده‌گی آن‌ها تاثیر می‌گذارد (Mann, 1968). به علت 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 رودخانه‌ها می‌باشند (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. Verma و 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 می‌باشد، فعالیت‌های کشاورزی و آبی‌پروری 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., 2010; Mahmoudi et al., 2011). 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 زئوپلانکتون‌ها 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 صید و صیادی 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 سفارود، کرگانرود و حویق هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه خیرود هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود و هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه هراز نمونه‌ای از



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

زیرحوضه کوه‌رنگ می‌باشد. حوضه بهشت آباد با مساحتی بالغ بر ۳۸۸۰ کیلومترمربع و در محدوده شهرستان شهرکرد، فارس و کیار در قسمت شمال و شمال شرقی واقع گردیده است. در این حوضه رودخانه‌های 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 هر کدام انتخاب گردیدند. شرایط موجود در هر ایستگاه به شرح زیر می‌باشد: 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 پنجم 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)

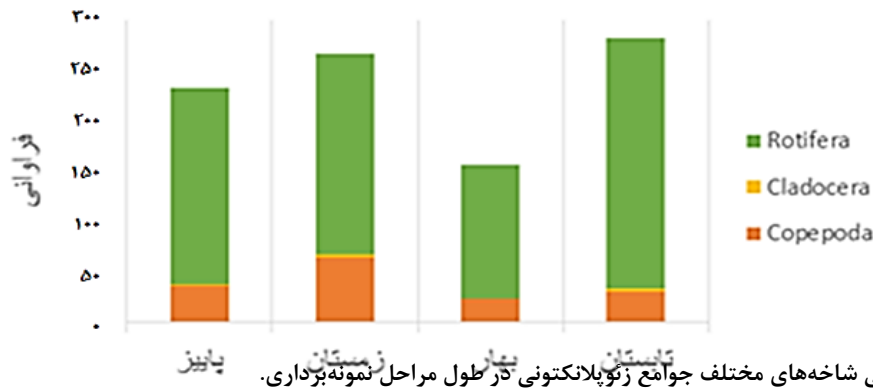
مطالعات رودخانه‌ای در کشور هستند که بررسی‌های پلانکتونی بخشی از مطالعات آن‌ها را تشکیل می‌داد (Sabkara et al., 2006). به‌طور کلی بررسی مطالعات رودخانه‌ای بیشتر با اهداف تعیین شناسنامه زیست محیطی، بررسی کمیت و کیفیت آب، ارزیابی مدیریت صحیح، شناسایی آلاینده‌ها و منابع آلاینده، بررسی آبیان و شناسایی و حفظ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



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

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 می‌آیند، متعلق به دو گونه مشابه باشند را مقایسه می‌کند.

$$D=1/\sum(P_i)^2 \quad (2)$$

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

۶.۲. روش‌های آماری

به منظور بررسی همبستگی بین خصوصیات کیفی آب، فراوانی و شاخص‌های تنوع پلانکتونی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. به منظور 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٪

صورت گرفته شده است. در هر ایستگاه ۳ نمونه به وسیله 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

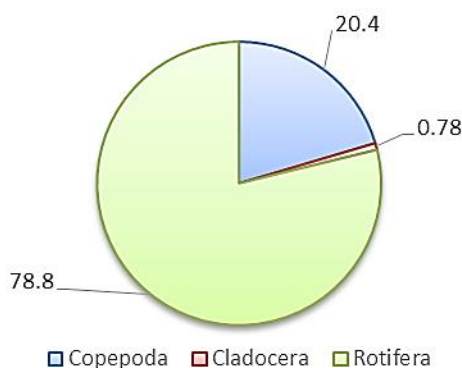
در این روش برای شمارش زئوپلانکتون‌ها ۳ نمونه از هر نمونه تغلیظ شده به حجم ۵ سی‌سی شمارش گردید. شناسایی مطابق دستورالعمل‌های مندرج در روش‌های استاندارد برای ارزیابی آب و فاضلاب (APHA, 2012) و Bunnell و همکاران (۲۰۱۲) انجام گرفت.

۴.۲. شاخص‌های تنوع زیستی

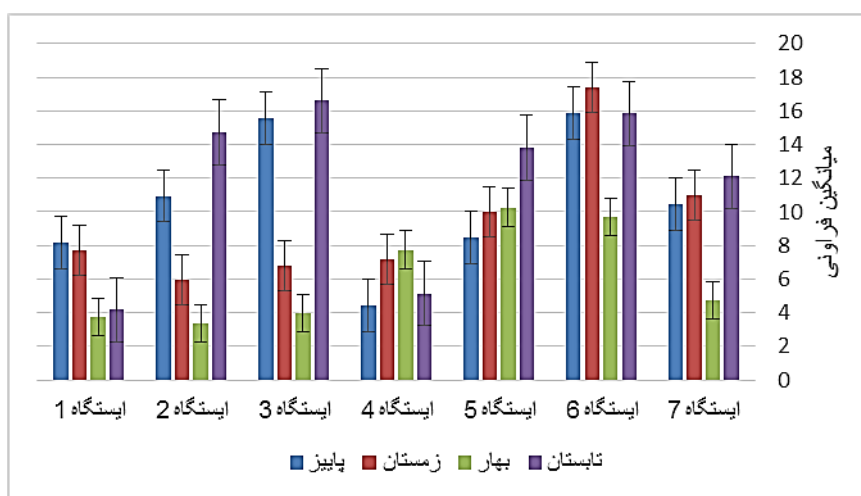
شاخص شانون-وینر از سال ۱۹۴۹ جهت محاسبه تنوع زیستی در محیط‌های خشکی و آبی به کار می‌رود.

$$H' = -\sum P_i \cdot \ln P_i \quad (1)$$

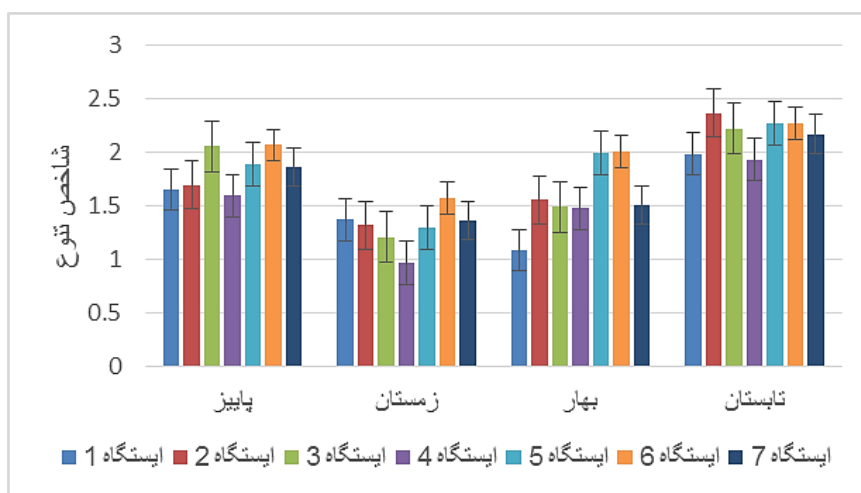
در این فرمول P_i = تعداد افراد گونه‌ی i به تعداد کل افراد و H' = شاخص تنوع شانون-وینر است.



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



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

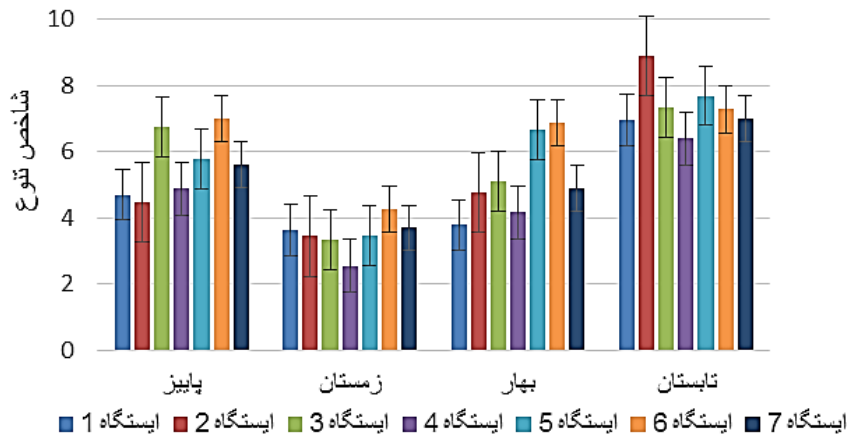


شکل ۵- شاخص تنوع شانون طی فصول مختلف سال در ایستگاه‌های نمونه برداری.

ایستگاه ۴ در همه فصول تراکم قابل توجهی دیده نشد (شکل ۴). 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.

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



شکل ۶- شاخص تنوع سیمپسون طی فصول مختلف سال در ایستگاه های نمونه برداری.

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

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

بنابراین مجموعه زیستی رودخانه‌ها، از جمله اجتماعات پلانکتونی نیز می‌تواند تغییراتی را در برداشته و از الگوی خاصی مانند دریاچه‌ها پیروی نمی‌کند (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 زئوپلانکتونی افزایش یافت. دما به صورت 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 اکوسیستم‌های طبیعی به موقعیت جغرافیایی و شرایط آب و

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 آبی 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 به صورت فصلی و از رودخانه‌ای به رودخانه دیگر متفاوت می‌باشند (Casper and Thorp, 2002). تعداد و تراکم زئوپلانکتون‌ها معمولاً تحت تاثیر عوامل فیزیکی از قبیل نور، دما، شدت جریان آب و دیگر عوامل محیطی و فصلی قرار دارد، اما به خاطر این‌که در هر فصل سال شرایط متفاوتی می‌تواند حاکم بر رودخانه‌ها باشد،

باشد.

با توجه به یافته‌ها کمترین میزان شاخص شانون و سیمپسون در فصل زمستان بوده که دلیل آن همبستگی مثبت معنی‌داری که بین دما و شاخص‌های 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 بر این، با توجه به موقعیت ایستگاه‌ها و ورود پساب‌های صنعتی و کشاورزی و کارگاه‌های پرورش ماهی نیز می‌تواند بر میزان تنوع زیستی ایستگاه‌ها تاثیرگذار باشد. مثلاً افزایش نیترات آب در اثر عوامل آلودگی که بیان شد با تنوع زیستی یک همبستگی منفی معنی‌داری دارد.

به‌طور کلی نتیجه‌گیری می‌شود که ۳ راسته زئوپلانکتونی کلادوسرا، کوبه پودا و روتیفر در این رودخانه وجود داشت. راسته روتیفر 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 بدست آمد که نشان از بالاترین تنوع زیستی در تابستان و کمترین در زمستان است.

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 قرار داشته و به علت میزان تروپی پایین چشمه و پایین‌تر بودن دمای آب از علل تراکم پایین بوده است. ایستگاه ۱ نیز که واقع در سرشاخه‌های (منطقه بالادست رودخانه) که در منطقه صمصامی بوده کمترین دما ثبت شده و ورودی پساب‌های پرورش ماهی و کشاورزی در قیاس با سایر ایستگاه‌ها کمتر و میزان تروپی بسیار کمتر می‌باشد. علاوه بر این شدت جریان آب نسبت به سایر ایستگاه‌های مورد بررسی در این منطقه بیشتر بود. همه این علل می‌تواند 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

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

- 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 Rajaei 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 Marine 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.