کاربرد شاخص‌های زیستی در ارزیابی آلودگی آب تالاب چاف استان گیلان (با استفاده از مدل Welch)

ام‌کلثوم بیات[1]*
سید محمد باقر نبوی[2]
ابراهیم رجب‌زاده[3]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، اهواز، ایران
۲. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، گروه محیط زیست، خرمشهر، ایران
۳. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده منابع طبیعی دریا، گروه شیلات، خرمشهر، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات
saniomid@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۳/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۹/۱۶

چکیده

تحقیق حاضر در رابطه با مطالعه ساختار اجتماعات ماکروبنتیک به عنوان نشانگرهای زیستی آلودگی در تالاب چاف می‌باشد. این تالاب در ۱۰ کیلومتری شمال شرق لنگرود و در مجاورت روستای چاف و ۹ کیلومتری جنوب تالاب بین‌المللی امیرکلایه در استان گیلان واقع شده است. نمونه‌برداری در ۱۰ ایستگاه در دو فصل زمستان ۱۳۸۸ و تابستان ۱۳۸۹ با استفاده از گرب ون وین با ۳ تکرار در هر ایستگاه صورت گرفت. در این بررسی در مجموع ۷ رده از بی‌مهرگان کفزی در منطقه شناسایی شد که بیشترین درصد فراوانی مربوط به حشرات Insecta با ۷۶/۳۵ درصد (۱۹۵۲۲ تعداد در متر مربع) و کمترین آن مربوط به Adenophorea با ۰/۱ درصد (۲۶ تعداد در متر مربع) بود. در این تحقیق پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب از قبیل درجه حرارت، شوری، pH، DO و همچنین فاکتورهای موجود در رسوبات شامل مواد آلی و دانه‌بندی رسوبات مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. جهت ارزیابی تنوع زیستی ماکروبنتوزهای منطقه مورد مطالعه از شاخص تنوع شانون (H')، شاخص سیمپسون (λ) و یکنواختی کامارگو (É) استفاده گردید. بیشترین مقدار شاخص شانون در فصل زمستان ۱/۵۶۶ و کمترین مقدار آن در تابستان ۰/۶۵۷ ثبت شده‌است. به منظور پی بردن به وضعیت اکولوژیکی منطقه از نظر میزان آلودگی از الگوی معرفی شده توسط Welch استفاده گردید که بر اساس الگوی یاد شده در فصل تابستان، آلودگی بالا (H<۱) و در فصل زمستان، آلودگی در حد متوسط (۱<H<۳) بود.

واژگان کلیدی: تالاب چاف استان گیلان، ماکروبنتیک، فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی، شاخص‌های زیستی.

مقدمه

آب مهم‌ترین منبع طبیعی است که در سلامتی و بهداشت بنیادی انسان، توسعه کشاورزی و صنعت و شکوفایی اقتصاد هر جامعه نقش اساسی دارد و با توجه به اینکه آب محیطی زنده است که در آن موجودات گوناگون زندگی می‌کنند لذا حفظ کیفیت آن امری مهم و حیاتی است (اسماعیلی، ۱۳۸۱). برخلاف رشد آگاهی مردم و کشورها نسبت به اهمیت محیط‌های طبیعی بویژه تالاب‌ها هنوز درک واقعی از اهمیت، کارکرد و حساسیت این زیستگاه‌های حیاتی و متنوع بسیار پایین است. حفظ و نگهداری تالاب‌ها بعنوان اکوسیستم‌های کارکردی اغلب برای پایداری توسعه نیز ضروری است این سیستم‌های حاصلخیز حتی از اکوسیستم‌های کشاورزی متمرکز نیز باروری بیشتری دارند (مجنونیان، ۱۳۷۷).

تمامی اکوسیستم‌ها به مرور زمان دستخوش تغییرات زیادی می‌شوند که امروزه علل عمدهٔ آن را ناشی از دخالت‌های انسان در روند تغییرات طبیعی آن‌ها می‌دانند. به منظور بررسی تأثیر این عوامل، روش‌های گوناگونی از قبیل آنالیز شیمیایی و یا استفاده از شاخص‌های زیستی بکار گرفته می‌شود (بیضاپور، ۱۳۷۶). روش‌های پایش زیستی برتری مهمی نسبت به آنالیزهای شیمیایی دارند (Rosenberg *et al.*,1999; Davies, 2001). در این ارزیابی زیستی از ماکروبنتوزها به عنوان شاخص استفاده شده است. این جانوران بی‌مهره، بخش مهمی از فون بستر منابع آبی را تشکیل می‌دهند و به عنوان مهم‌ترین منبع غذایی آبزیان نقش کلیدی در زنجیره‌ی غذایی آب‌ها ایفا

Archive of SID
www.SID.ir

می‌کنند (Andrew *et al.*,1996)، همچنین این موجودات دارای زندگی ثابتی بوده و نمی‌توانند از آلودگی فرار کنند لذا وضعیت بهتری از آلودگی را نشان می‌دهند و به عنوان نشانگرهای خوب بیولوژیکی شناخته شده‌اند (اسماعیلی، ۱۳۸۱). اگر بهره‌برداری از منابع طبیعی معقول و در حد توان منابع باشد، مغایرتی با حفاظت از آن‌ها ندارد ولی امروزه متاسفانه استفاده از منابع طبیعی غیرمعقول و مخرب شده و جوامع امروزی در جهت سودآوری بیشتر با سوءِ استفاده از این منابع مجال ترمیم و بازیابی را از این منابع گرانبها گرفته و آن‌ها را از بین می‌برند (پورمنصوری، ۱۳۸۸).

تحقیقات زیادی در سرتاسر جهان در این زمینه صورت گرفته که طبق منابع موجود اولین مطالعات گسترده که توسط یک ایرانی در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان بر روی بنتوزها صورت گرفته مربوط به مطالعات تجلی‌پور می‌باشد که در سال‌های ۵۲- ۱۳۴۸ بررسی سیستماتیک نرمتنان سواحل ایرانی خلیج فارس را به انجام رسانید در این پژوهش جمعا ۲۱۶ گونه متعلق به ۱۱۳جنس از دوکفه‌ای‌ها و شکم پایان شناسایی و معرفی شدند (رهبری، ۱۳۸۴). مطالعه‌ای توسط بهروزی‌راد و احمدی (۱۳۷۸) بر روی ماکروبنتوزهای تالاب‌های بین‌المللی کلاهی و تیاب در جنوب ایران، استان هرمزگان صورت گرفت. این تحقیق نشان داد که بیشترین تنوع و تراکم کفزیان بزرگ در فصل تابستان و کمترین آن‌ها در فصل زمستان می‌باشد. این امر با شرایط محیط و افزایش تراکم جمعیت پرندگان مهاجر بنتوزخوار در منطقه سازگاری دارد (بهروزی راد و احمدی، ۱۳۷۸). Wood Ammons (۲۰۰۷) نیز مطالعه‌ای بر روی ساختار جوامع ماکروفونای بنتیک در ۳۲ ایستگاه در اطراف شیب قاره در شمال خلیج مکزیکو انجام داد. نتایج این مطالعه نشان داد که جوامع ماکروفونا بسیار ناهمگون بوده، تغییر پذیری زیادی در فراوانی بین ایستگاه‌ها وجود داشت. با افزایش عمق آب و کاهش سطح ذرات، فراوانی ماکروفونا نیز بطور چشم گیری کاهش داشت (Wood Ammons, 2007).

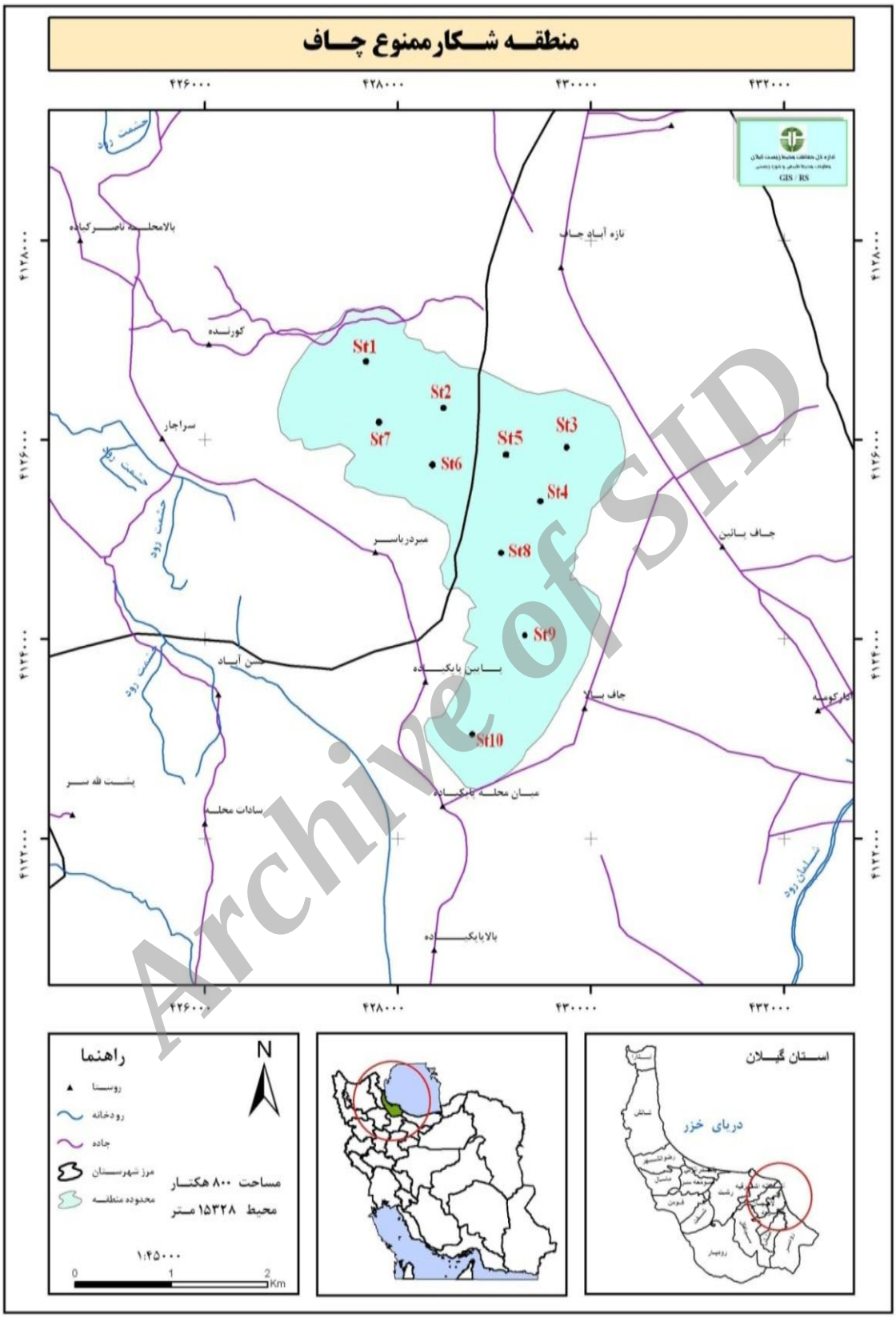
تالاب چاف بدلیل دارا بودن ویژگی‌های خاص از نظر جذب هزاران پرنده مهاجر و بومی و همچنین تنوع بسیار زیاد گیاهی و جانوری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با وجود اینکه این تالاب ده سال است که به عنوان منطقه شکار ممنوع اعلام شده ولی متاسفانه صید و شکار و استفاده بیش از حد از آب تالاب، بدون هیچ گونه نظارتی همچنان ادامه دارد. هدف از این تحقیق استفاده از ماکروبنتوزها به عنوان نشانگرهای بیولوژیکی در تالاب چاف می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تالاب چاف با مساحتی حدود ۰۱/۸۰۰ هکتار در ۱۰ کیلومتری شمال شرق لنگرود و ۹ کیلومتری جنوب تالاب بین‌المللی امیرکلایه در استان گیلان در شمال ایران واقع شده است. این تالاب در محدوده ی ۳۷ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۹ دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل ۱) (سازمان محیط زیست گیلان، ۱۳۸۰).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی تالاب چاف در استان گیلان.

Archive of SID
www.SID.ir

متوسط عمق آب در تالاب دائمی چاف در فصول پرآب سال، حدوداً یک متر می‌باشد و عمیق‌ترین قسمت تالاب به ۲/۳ متر هم می‌رسد در فصل بهار و فصل تابستان که بارندگی کم است و برداشت آب افزایش پیدا می‌کند بعضی از قسمت‌های تالاب خشک شده و در عمیق‌ترین قسمت‌های تالاب، عمق آب به ۸۰ سانتی‌متر می‌رسد. این تالاب ورودی و خروجی مشخصی نداشته و منبع تأمین کننده آب آن، هرز آب‌های اراضی کشاورزی، چشمه‌های زیرزمینی و نزولات جوی می‌باشد و خروجی آن علاوه بر تبخیر، برداشت آب به منظور آبیاری مزارع کشاورزی در فصول خشک سال می‌باشد (لطفی، ۱۳۸۴). بررسی‌ها نشان داد که با توجه به اهداف مطالعه، دو دوره نمونه‌برداری در دو فصل گرم (تابستان) و سرد (زمستان) جهت داشتن اطلاعات جدیدتر در محدوده مورد مطالعه کفایت می‌کند (نبوی و سواری، ۱۳۸۱).

نمونه‌برداری از رسوبات تالاب در دو فصل تابستان و زمستان در ۱۰ ایستگاه با استفاده از گرب ون وین (با سطح مقطع ۰/۰۲۵متر مربع) انجام گرفت. نمونه‌برداری از بهمن ۱۳۸۸ آغاز و در مرداد ۱۳۸۹ خاتمه یافت. در هر ایستگاه ۳ نمونه رسوب جهت مطالعه ماکروبنتوزها برداشت شد و به ظروف پلاستیکی منتقل و با میزان کافی فرمالین ۵ درصد تثبیت شد. در آزمایشگاه نمونه‌های برداشت شده حاوی ماکروبنتوز پس از شستشو با الک ۰/۵ میلی‌متری، ابتدا با محلول ۱ گرم در لیتر رز بنگال به صورت هم حجم به مدت ۴۵ دقیقه رنگ‌آمیزی و پس از جدا سازی، شناسایی و شمارش گردیدند (American water and wastewater standard methods, 1997). یک نمونه اضافی رسوب نیز به منظور تعیین درصد مواد آلی در رسوبات به (روش سوختن) روش استاندارد (Elwakeel Riley, 1966) و تعیین بافت رسوبات به روش استاندارد (Buchannan, 1984) برداشت شد. به طور همزمان نمونه‌برداری از آب تالاب به منظور سنجش پارامترهای فیزیکی و شیمیایی انجام گرفت. برای این منظور، دما در زمستان با بازه زمانی ۹ صبح تا ۴:۳۰ بعدازظهر و در تابستان ۸:۳۰ صبح تا ۶:۱۰ بعدازظهر با استفاده از دماسنج در محل اندازه‌گیری شد و اکسیژن محلول نیز از روش وینکلر اندازه‌گیری گردید. در آزمایشگاه نیز شوری بوسیله شوری‌سنج و pH به کمک pH متر مورد سنجش قرار گرفت. در هر نوبت نمونه‌برداری از تالاب تعداد ۳۰ نمونه آب و ۴۰ نمونه رسوب از کف بستر برداشت شد و مجموعاً در کل زمان اجرای پروژه ۶۰ نمونه آب و ۸۰ نمونه رسوب برداشت شد و مورد آزمایش قرار گرفت.

نتایج

بیشترین میزان دما مربوط به فصل تابستان با میانگین ۲۵/۸۱ درجه سانتی‌گراد بود، به طوری که حداکثر میزان آن مربوط به ایستگاه ۸ با میانگین ۳۰ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن مربوط به ایستگاه ۱ با میانگین ۲۱/۵ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. کمترین میزان دما مربوط به فصل زمستان با میانگین ۱۰/۶۲ درجه سانتی‌گراد بوده است، به طوری که حداقل میزان آن مربوط به ایستگاه ۳ با میانگین ۱۰/۳۳ درجه سانتی‌گراد و حداکثر آن مربوط به ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۴ با میانگین ۱۰ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید (شکل ۲).

میزان اکسیژن محلول در فصل زمستان با میانگین ۷/۱۷۳ میلی‌گرم در لیتر بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. حداکثر میزان آن مربوط به ایستگاه ۹ با میانگین ۹/۷۳۶ میلی‌گرم در لیتر و حداقل آن مربوط به ایستگاه ۴ با میانگین ۶/۲۸۴ میلی‌گرم در لیتر ثبت گردید. کمترین میزان اکسیژن محلول نیز مربوط به فصل تابستان با میانگین ۱/۴۵۱ میلی‌گرم در لیتر بوده است. به طوری که حداقل آن در فصل تابستان مربوط به ایستگاه ۲ با میانگین ۰/۷۳۸ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر آن مربوط به ایستگاه ۵ با میانگین ۴/۳۵۲ میلی‌گرم در لیتر به ثبت رسید (شکل ۳).

حداکثر میزان شوری آب با میانگین ۰/۵۹۱ قسمت در هزار در فصل تابستان مشاهده گردید. حداکثر میزان آن مربوط به ایستگاه ۹ با میانگین ۰/۸۰۶ قسمت در هزار و حداقل آن مربوط به ایستگاه‌های ۱، ۳ و ۵ با میانگین۰/۴۰۰ قسمت در هزار بوده است. کمترین میزان شوری آب در فصل زمستان مشاهده شد به طوری که در این فصل در تمام ایستگاه‌ها شوری صفر ثبت گردید (شکل ۴).

میزان pH در فصل زمستان با میانگین ۸/۰۱۷ بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و حداکثر میزان آن مربوط به ایستگاه ۶ با میانگین ۸/۱۴ و حداقل آن مربوط به ایستگاه ۸ با میانگین ۷/۶۸۳ ثبت گردید. کمترین میزان pH نیز مربوط به فصل تابستان با میانگین

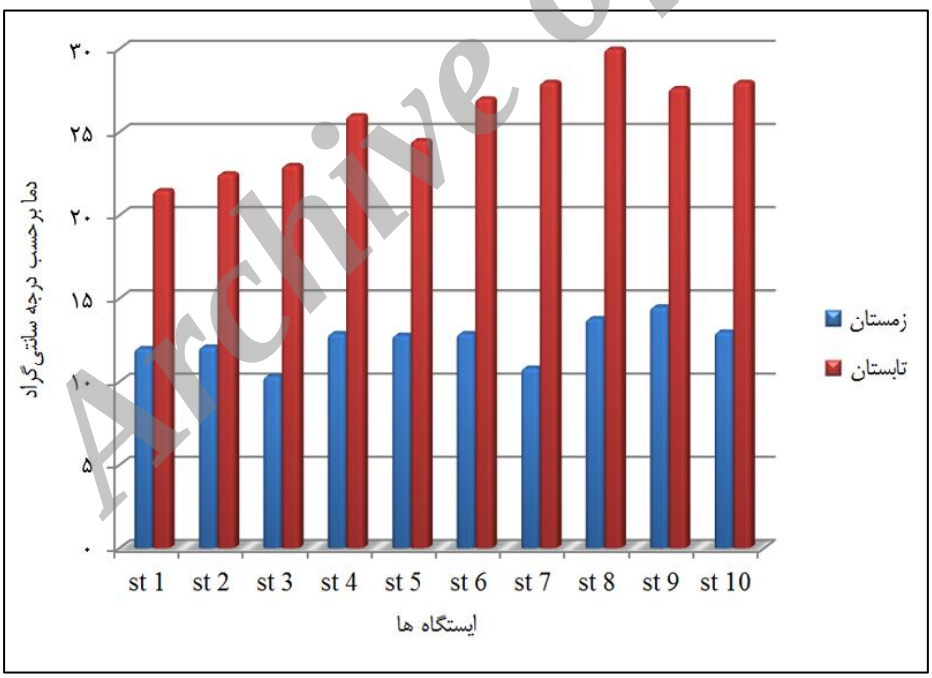
Archive of SID

www.SID.ir

۷/۸۹۱ و حداقل آن در این فصل مربوط به ایستگاه ۶ با میانگین ۷/۶۲ و حداکثر آن مربوط به ایستگاه ۷ با میانگین ۸/۱۲ به ثبت رسید (شکل ۵).

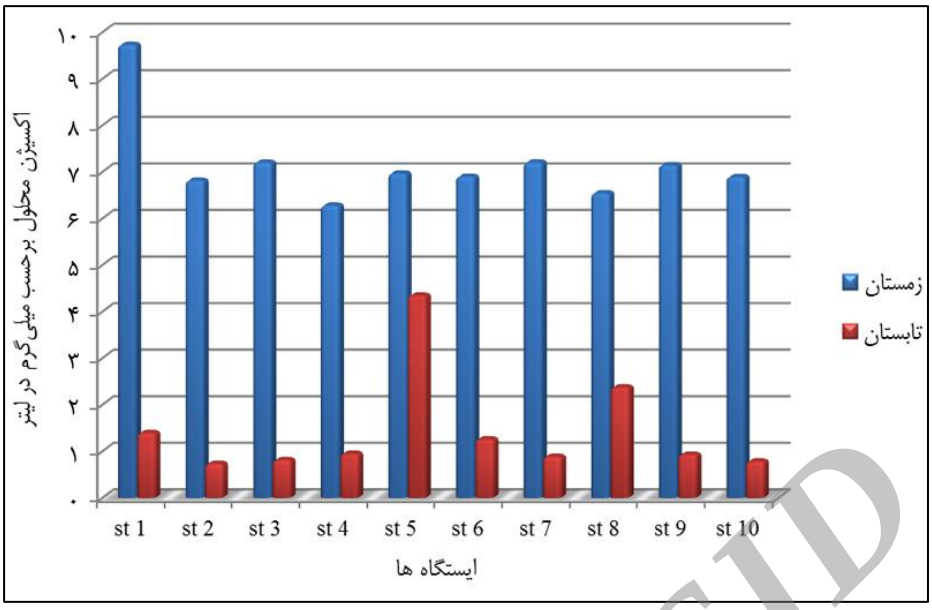
بیشترین درصد مواد آلی در رسوبات بستر ایستگاه ۲ با میانگین ۷۰/۸۳ درصد در فصل تابستان و کمترین درصد مواد آلی در ایستگاه ۵ با میانگین ۱۲/۳۷۳ درصد در فصل تابستان به ثبت رسید. بیشترین درصد مواد آلی رسوبات بستر در فصل زمستان در ایستگاه ۶ با میانگین ۶۹/۴۳۵ و کمترین آن در این فصل در ایستگاه ۵ با میانگین ۱۴/۱۷۰ و بیشترین درصد مواد آلی مربوط به فصل تابستان با میانگین ۶۱/۹۱۶ درصد و کمترین درصد مواد آلی مربوط به فصل زمستان با میانگین ۵۷/۶۵۴ درصد به ثبت رسیده‌است (شکل ۶). مطالعه دانه-بندی رسوبات در ایستگاه‌های نمونه‌برداری نشان داد که در فصل زمستان و همچنین در فصل تابستان اندازه عمده رسوبات بزرگتر از ۰/۱۲۵ میلی‌متر است.

با توجه با نتایج آزمون آنالیز واریانس و مقدار (P-value=۰/۱۱۱) که از مقدار سطح معنی‌دار بودن آزمون ۰/۰۵ بیشتر بود، اختلاف معنی‌دار بین میانگین شاخص شانون در ایستگاه‌های نمونه‌برداری مشاهده نشد. اما در رابطه با میانگین شاخص شانون در فصول نمونه‌برداری با توجه به مقدار (P-value=۰/۰۰۱)، در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. در مورد شاخص سیمپسون نیز اختلاف معنی‌داری در ایستگاه‌های نمونه‌برداری مشاهده نشد (P-value =۰/۰۷۴). اختلاف بین میانگین شاخص سیمپسون در فصول نمونه‌برداری با توجه به مقدار (P-value=۰/۰۰۲) در سطح یک درصد معنادار بود. بین میانگین شاخص یکنواختی کامارگو در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P-value =۰/۰۹۸). همچنین اختلاف بین میانگین شاخص کامارگو در فصول نمونه‌برداری با توجه به مقدار (P-value =۰/۵۰۸) معنادار نبود.

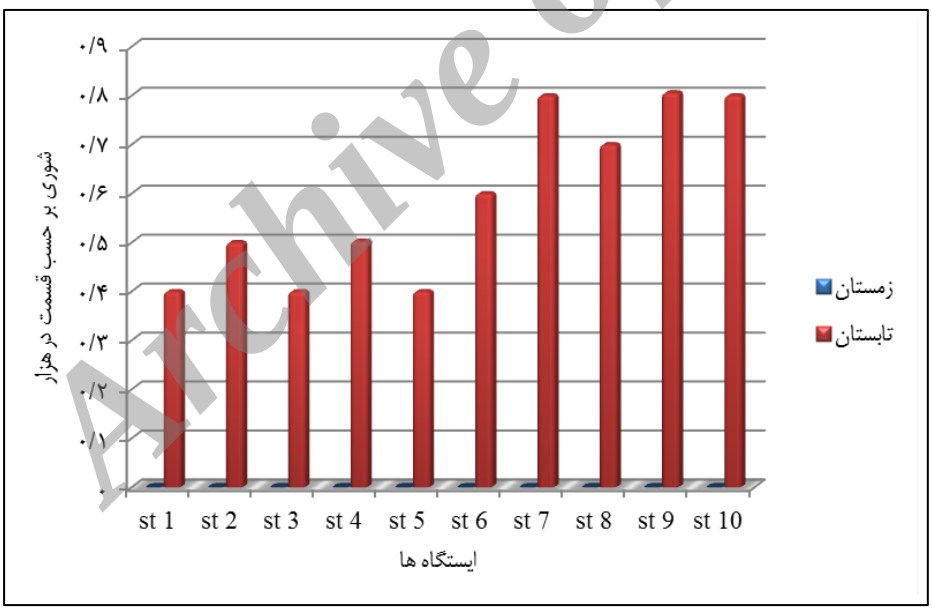


شکل ۲: تغییرات فصلی میانگین درجه حرارت در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب چاف (استان گیلان) در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۸.

Archive of SID
www.SID.ir

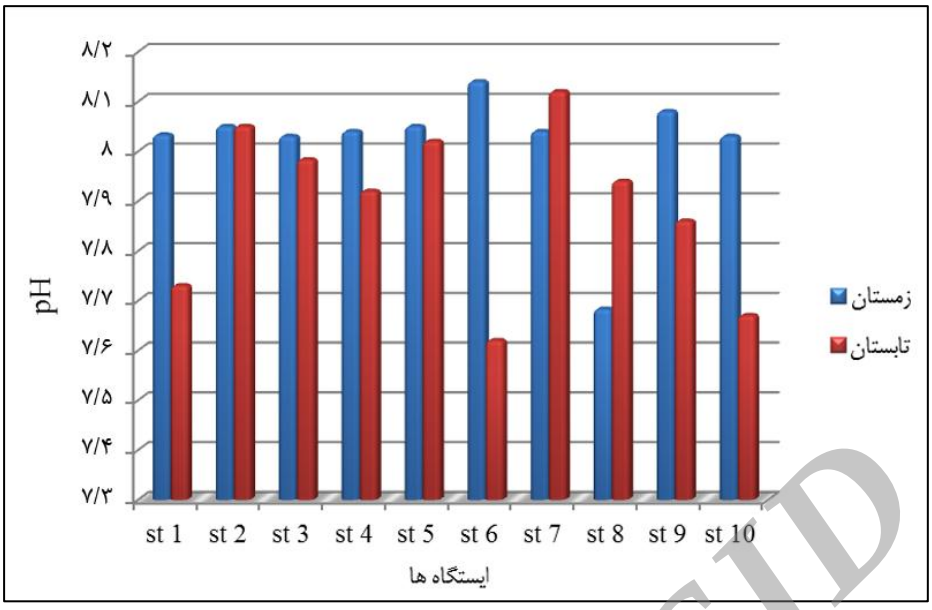


شکل ۳: تغییرات فصلی میانگین اکسیژن محلول (DO) در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب چاف (استان گیلان) در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۸.

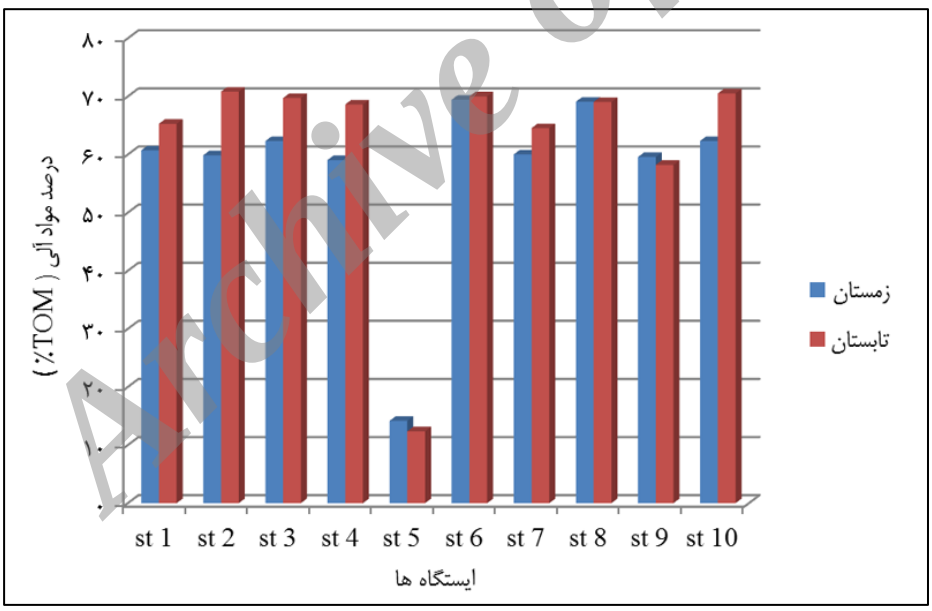


شکل ٤: تغییرات فصلی میانگین شوری در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب چاف (استان گیلان) در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۸.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۵: تغییرات فصلی میانگین pH در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب چاف (استان گیلان) در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۹.

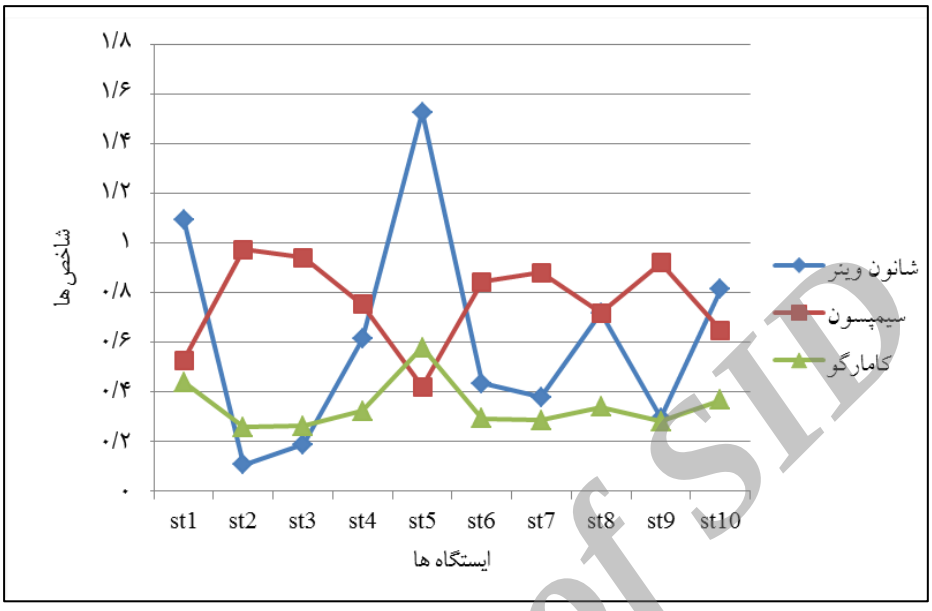


شکل٦: تغییرات فصلی میانگین درصد مواد آلی (%TOM) در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب چاف (استان گیلان) در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۹.

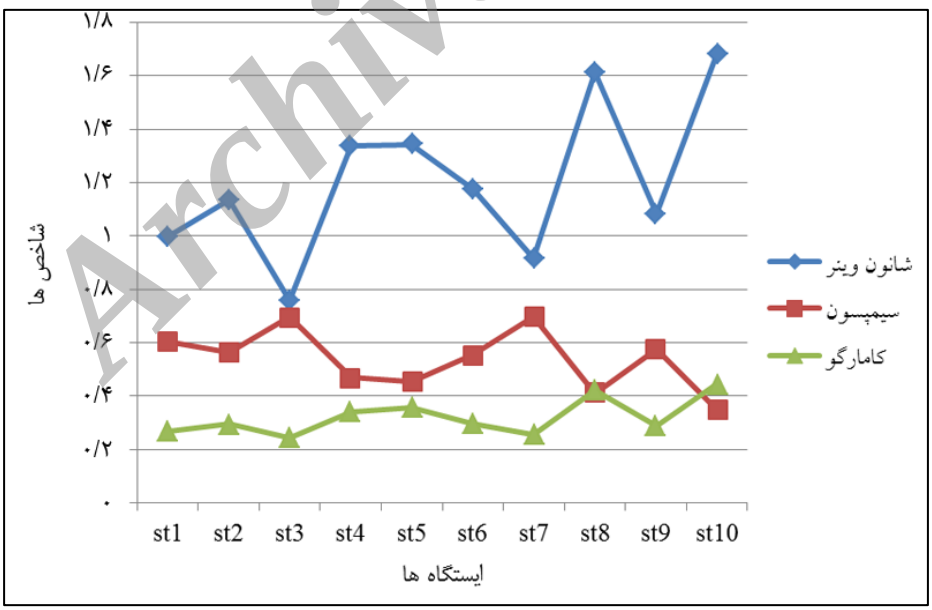
نتایج شاخص‌های تنوع در منطقه مورد مطالعه نشان داد که بیشترین میزان شاخص شانون در کل تالاب در فصل زمستان (H'=۱/۵۶۶) و کمترین میزان آن (H'=۰/۶۵۷) در فصل تابستان است. بر خلاف شاخص شانون، بالاترین میزان شاخص سیمپسون در کل

Archive of SID
www.SID.ir

تالاب در فصل تابستان (λ =۰/۷۵۷) و کمترین میزان آن (λ =۰/۴۳۸) در فصل زمستان می‌باشد. بیشترین یکنواختی کامارگو در کل تالاب در فصل زمستان (۰/۳۷۸) و کمترین میزان آن در فصل تابستان (۰/۳۲۸) مشاهده گردید (شکل‌های ۷ و ۸).



شکل۷: شاخص‌های زیستی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب چاف (استان گیلان) در فصل تابستان ۱۳۸۹.



شکل۸: شاخص‌های زیستی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب چاف (استان گیلان) در فصل زمستان ۱۳۸۸.

Archive of SID
www.SID.ir

طبق نتایج بدست آمده به طور کلی بیشترین تراکم ماکربنتوزها با ۱۷۱۴۱ تعداد در متر مربع در فصل زمستان و کمترین تراکم آن‌ها با ۸۴۲۷ تعداد در متر مربع در فصل تابستان ثبت شده‌است. بررسی حاضر نشان داد که فراوان‌ترین گروه‌های ماکروبنتوزی در منطقه مورد مطالعه در طول دو دوره نمونه‌برداری رده حشرات با ۷۶/۳۵ درصد (۱۹۵۲۲ تعداد در متر مربع) بوده است. این رده در فصل تابستان و زمستان همچنان غالبیت خود را حفظ کرده است (جداول ۱ و ۲).

جدول۱: فراوانی گروه‌های ماکروبنتیک شناسایی شده (تعداد در متر مربع) در تالاب چاف (استان گیلان) در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۸.

گروه‌های ماکروبنتیک	زمستان		تابستان		کل دوره	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
حشرات (Insecta)	۵۱۶۱	۶۱/۲۴	۱۴۳۶۱	۸۳/۷۸	۱۹۵۲۲	۷۶/۳۵
کم‌تاران (Oligochaeta)	۱۹۲۱	۲۲/۸۰	۸۴۱	۴/۹۱	۲۷۶۲	۱۰/۸۱
شکم‌پایان (Gastropoda)	۳۸۶	۴/۵۸	۱۸۳۹	۱۰/۷۳	۲۲۲۵	۸/۷
پرتاران (Polychaeta)	۸۰۰	۹/۴۹	۰	۰	۸۰۰	۳/۱۳
زالوها (Hirudinea)	۱۳۳	۱/۵۸	۰	۰	۱۳۳	۰/۵۲
دوکفه‌ای‌ها (Bivalvia)	۰	۰	۱۰۰	۰/۵۸	۱۰۰	۰/۳۹
Adenophorea	۲۶	۰/۳۱	۰	۰	۲۶	۰/۱
جمع کل	۸۴۲۷	۱۰۰	۱۷۱۴۱	۱۰۰	۲۵۵۶۸	۱۰۰

نتایج ضریب همبستگی اسپیرمن نشان داد که در فصل زمستان، اکسیژن محلول (DO) با رده پرتاران و نماتدها همبستگی معناداری دارد. رابطه بین DO و پرتاران خطی معکوس و با نماتدها خطی مستقیم بوده است. همچنین DO با شاخص شانون، سیمپسون و یکنواختی کامارگو نیز همبستگی معنی‌داری داشته که این رابطه با شاخص شانون و کامارگو از نوع خطی معکوس و با سیمپسون از نوع خطی مستقیم بوده‌است. در فصل تابستان نیز DO با رده دوکفه‌ای‌ها، کم‌تاران، شاخص شانون، سیمپسون و یکنواختی کامارگو همبستگی معنی‌داری داشت. رابطه DO با رده دوکفه‌ای‌ها، کم‌تاران، شاخص شانون و کامارگو از نوع خطی مستقیم و با شاخص سیمپسون رابطه خطی معکوسی برقرار بود. همبستگی معنی‌دار بین شوری و رده حشرات، دوکفه‌ای‌ها و کم‌تاران وجود داشت. این رابطه‌ها از نوع خطی معکوس بود. دما نیز در این فصل با رده حشرات و شکم‌پایان همبستگی معنی‌داری داشت. این همبستگی از نوع خطی معکوس بود. مواد آلی (TOM) با DO همبستگی معنی‌داری داشت و این رابطه خطی معکوس بود. در کل سال نیز رابطه بین pH و حشرات معنی‌دار و از نوع خطی معکوس بوده است.

جدول ۲: نتایج شناسایی و شمارش بنتوزها در فصل‌های نمونه‌برداری (تعداد در متر مربع) در تالاب چاف (استان گیلان) در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۸.

رده بنتوزی	نام علمی گونه	تعداد کل گونه در تابستان	تعداد کل گونه در زمستان
حشرات Insecta	*Spaniotoma larva*	۳۳۴۴	۳۹۷۵
	Spaniotoma pupa	۲۷	۸۰
	Enallagma cyathigerum	۱۳	۴۰

Archive of SID
www.SID.ir

	Haliptus larva	۰	۱۳
	Haliptus sp1	۵۶۴۷	۰
	Haliptus sp2	۲۶	۰
	Chaoborus larva	۰	٤٨١
	Odonata dragonfly	۱۳	۲۷
	Culicoides larva	۲۱۴	۴۶۷
	Agrionia virgo	۰	۲۶
	Gomphus sp	۲۴۰	۳۹
	Stratiomys larva sp1	۰	۱۳
	Stratiomys larva sp2	۵۳	۰
	Platambus sp	۱۰۷	۰
	Gyrinidae sp	۴۰	۰
	Derenectes sp	۲۵۲	۰
	Berosus sp	۵۶۰	۰
	Dytiscidae sp	۲۲۲۸	۰
	Caenis moesta	۲۷	۰
	Caenis sp	۲۷	۰
	Tubifera sp	۳۹۹	۰
	Tubanus sp1	۹۷۳	۰
	Tubanus sp2	۳۹	۰
	Hydropsyche sp1	۸۰	۰
	Hydropsyche sp2	۵۲	۰
	جمع کل حشرات در هر فصل	۱۴۳۶۱	۵۱۶۱
	Pyrgula sp1	۱۶۰	۰
	Pyrgula sp2	۲۱۳	۵۳
شکم‌پایان	*Pyrgula sp3*	۶۷	۳۳۳
Gastropoda	*Planorbis sp*	۴۵۲	۰
	Valvata piscinalis	۹۴۷	۰
	جمع کل شکم پایان در هر فصل	۱۸۳۹	۳۸۶
	Leptocycythere relicta schornikov	۴۷	۰
دو کفه‌ای‌ها	*Pisidium amnicum*	۵۳	۰
Bivalvia	جمع کل دوکفه ای‌ها در هر فصل	۱۰۰	۰
کم‌تاران	*Tubifex sp*	۸٤۱	۱۹۲۱
Oligochaeta			
پرتاران	*Unknown Polychaeta sp*	۰	۸۰۰
Polychaeta			
Adenophorea	*Nematoda sp*	۰	۲۶
زالوها	*Erpobdella sp*	۰	۱۳۳
Hirudinea			
تعداد کل مشاهدات در هر فصل ۱۷۱۴۱		۱۷۱۴۱	۸۴۲۷

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

هر یک از موجودات بنتیکی می‌تواند بیانگر تغییر وضعیت کمی و کیفی آب در گذر زمان باشد. چرا که این موجودات از نظر مقاومت در برابر شدت آلودگی و کاهش اکسیژن با یکدیگر متفاوت بوده و در مورد بعضی از گونه‌ها این تفاوت فاحش‌تر است، به طوری که بعضی از گونه‌ها در آب‌های کاملاً تمیز و عاری از هر گونه آلودگی و بعضی در آب‌های با آلودگی زیاد قادر به ادامه حیات هستند. در این میان با افزایش آلودگی، تنها گونه‌هایی که نسبت به کمبود اکسیژن حساسیت اندکی دارند باقی می‌مانند و بقیه به تدریج از بین خواهند رفت (مهدوی سلطانی، ۱۳۸۶).

در بررسی منطقه مورد مطالعه، دمای آب در فصل تابستان بدلیل طولانی بودن تابش خورشید نسبت به فصل زمستان مقادیر بالایی را نشان داد. در بین ایستگاه‌ها نیز علاوه بر تاثیر زمان نمونه‌برداری در طول روز، عمق آب بر دمای آب اثرگذار بوده است. در ایستگاه‌هایی که عمق آب کم بود، دمای آب بالا و بالعکس جایی که عمق آب زیاد بود، دمای آب مقادیر کمتری را نشان می‌داد. اکسیژن محلول تابع دما بوده و در فصل زمستان که دمای آب پایین بود، اکسیژن محلول مقادیر بالایی را نشان می‌داد (شکل‌های ۲ و ۳). شوری نیز بدلیل افزایش دما و بدنبال آن افزایش تبخیر در فصل تابستان بیشترین مقدار و در زمستان کمترین مقدار را داشت (شکل ۴). بالا بودن pH در فصل زمستان نسبت به تابستان می‌تواند بدلیل ورود پساب‌های حاوی کودهای کشاورزی به داخل تالاب باشد (شکل ۵). بطور کلی درصد مواد آلی در تمام ایستگاه‌ها به جز ایستگاه ۵ که لای‌روبی شده بود، بالا بود. ورود کودهای کشاورزی و رشد بیش از حد گیاهان می‌تواند یکی از دلایل آن باشد (شکل ۶).

در دانه‌بندی رسوبات نیز به طور معمول ذرات درشت‌تر از ۰/۱۲۵ میلی‌متر در گروه ذرات شن درشت قرار می‌گیرند در صورتی که این تالاب بستری کاملاً دیتریتی و گیاهی داشته و رسوبات آن حاوی گیاهان پوسیده و نیمه پوسیده است. فراوانی یک گونه در یک فصل بیانگر این نکته است که در آن فصل شرایط زیست و تولید مثل بهتر بوده و در فصول دیگر سال شرایط محیطی برای آن گونه نامساعد می‌باشد (رهبری، ۱۳۸۴). همچنین به نظر می‌رسد یکی از عوامل نوسانات در فراوانی گروه‌های مختلف ماکروبنتوزی، به سیکل‌های تولید مثلی آن‌ها مربوط می‌باشد. نتایج مربوط به پخش و پراکنش ماکروبنتوزها نشان می‌دهد که تنوع بستر از دیگر عوامل مؤثر در این رابطه محسوب می‌شود (نبوی و همکاران، ۱۳۷۸). یکی از مهم‌ترین خصوصیات اجتماعات جانوری تنوع آن‌ها است. در مناطقی که فاکتورهای محیطی برای زیستن گونه‌های مختلف مناسب باشد و نوع بستر به گونه‌ای باشد که به موجودات مختلف اجازه همزیستی در زیستگاه‌های گوناگون را بدهد، تنوع گونه‌ای و تعداد گونه‌ها افزایش می‌یابد (رهبری، ۱۳۸۴).

همانطور که گفته شد فراوان‌ترین گروه ماکروبنتوزی در طول دو دوره نمونه‌برداری، رده حشرات بوده است (جداول ۱ و ۲). آب و هوای متعادل، عمق کم آب، راکد بودن آب تالاب (نداشتن ورودی و خروجی مشخص)، بستر دیتریتی (حاوی لاش و برگ گیاهان) و همچنین انبوهی گیاهان داخل و اطراف تالاب می‌تواند فراوانی حشرات در این منطقه را توجیه کند.

از نظر بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، در منطقه مورد مطالعه، آلودگی در فصل گرم بیشتر از فصل سرد بوده است (شوری و اکسیژن محلول) و با توجه به نتایج شاخص شانون (که شاخصی جهت تعیین تنوع گونه‌ای بوده) و مقیاس Welch (۱۹۹۲) (جدول ۳) که جهت ارزیابی آلودگی محیطی استفاده می‌شود این مسئله تأیید شد. بر اساس این مدل، تالاب در فصل تابستان آلودگی بالایی داشته ($H<1$) و در فصل زمستان آلودگی آن در حد متوسط ($1<H<3$) بود. شاخص سیمپسون که بیشتر برای تعیین غالبیت بین جمعیت گونه‌ها بکار برده می‌شود. معمولاً هر چه غالبیت یک گونه در اجتماع بیشتر باشد، این مقدار به سمت ۱ میل می‌کند و برعکس هرچه توزیع فراوانی افراد بین گونه‌ها یکنواخت‌تر باشد، این مقدار به سمت صفر میل می‌کند (رهبری، ۱۳۸۴). شاخص سیمپسون در طی فصول نمونه‌برداری، در فصل زمستان بیشتر به سمت صفر و در تابستان بیشتر به سمت ۱ میل داشت. به بیان دیگر غالبیت افراد یک گونه در فصل تابستان بیشتر بود و برعکس در فصل زمستان تنوع گونه‌ای بالا و غالبیت افراد یک گونه در منطقه مورد مطالعه پایین بود.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳: الگوی معرفی شده توسط ولچ (Welch, 1992).

شاخص شانون	نتیجه
H<۱	منطقه با آلودگی بالا
۱<H<۳	منطقه با آلودگی متوسط
۳<H	منطقه فاقد آلودگی

بالا بودن تنوع در فصل زمستان نسبت به تابستان به دلیل مناسب بودن شرایط مانند بارندگی در فصل زمستان آب دوباره به قسمت-هایی از تالاب که خشک شده بود باز می‌گردد و به این صورت شرایط مطلوب برای زیست گونه‌های بیشتری ایجاد می‌شود. در واقع به علت پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مانند مقدار DO بالاتر در زمستان نسبت به تابستان و همچنین شوری کمتر، تنوع ماکروبنتوزها در زمستان بالاتر می‌باشد. همچنین از نظر تولید مثلی، اکثر گونه‌های رده حشرات در فصل زمستان مراحل لاروی را طی می‌کنند، که در فصل تابستان به شکل حشره بالغ در سطح یا بیرون از آب بقیه مراحل زندگی خود را به سر می‌برند به همین دلیل تنوع بنتوزها در زمستان بیشتر است تا تابستان. پیشنهاد می‌شود از ورود پساب‌های کشاورزی به این تالاب جلوگیری شود این عامل باعث پرغذایی تالاب شده و نهایتا مرگ تالاب را منجر می‌شود. با این وضع تالاب، شاید بتوان گفت لای‌روبی بهترین گزینه برای نفس کشیدن تالاب باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای مهندس علیرضا میرخرسندی، کارشناس اداره محیط زیست لنگرود و آقای مهندس عادل میرشهیدی در جهت مساعدت‌های فراوان در نمونه‌برداری بینهایت سپاسگزارم و از مدیریت و پرسنل اداره محیط زیست استان گیلان به واسطه تمهیدات و مساعدت‌هایی که در انجام این تحقیق داشتند قدردانی می‌نمایم.

منابع

اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست، چاپ اول، انتشارات نقش مهر، صفحات ۶۱۳-۶۱۱.

بهروزی راد، ب. و احمدی، م. ر.، ۱۳۷۸، بررسی مقایسه‌ای Macrofauna تالاب‌های بین المللی کلاهی و تیاب در سواحل خلیج فارس، مجله محیط شناسی، دوره ۲۵، شماره۲۳، صفحات ۳۸-۲۱.

بیضاپور، د.، ۱۳۷٦. بررسی روند تغییرات اکوسیستم‌ها با استفاده از شاخص‌های زیستی، محیط زیست- فصلنامه علی سازمان حفاظت محیط زیست، شماره ۴، صفحات ۱۷-۱۲.

پورمنصوری، ر.، ۱۳۸۸. مطالعه ساختار اجتماعات ماکروبنتیک به عنوان شاخص وجود یا عدم وجود آلودگی در تالاب بامدژ با استفاده از الگوی ولچ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

رهبری، ک.، ۱۳۸٤. مطالعه تأثیر برخی از پارامترهای زیست محیطی بر روی اجتماعات ماکروبنتیک در رودخانه کارون از بازه ملاثانی تا داروخوین، پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

لطفی، ز.، ۱۳۸٤. بررسی اکولوژیکی تالاب چاف، پایان‌نامه کارشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن.

مجنونیان، ه.، ۱۳۷۷. تالاب‌ها (طبقه بندی و حفاظت تالاب‌ها، ارزش‌ها و کارکردها)، انتشارات دایره سبز، صفحه ۳۶-۳.

محبوبی صوفیانی، ن.، ۱۳۷۹. کلید شناسایی بی‌مهرگان نهرها و رودخانه‌ها، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

مهدوی سلطانی، ژ.، ۱۳۸٦. مقایسه ساختار اجتماعات ماکروبنتیک در خوریات غزاله و غنام از خوریات موسی به عنوان نشانگرهای زیستی آلودگی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

نبوی،س.م.ب.، و همکاران ۱۳۷۸. بررسی ماکروبنتوزهای خوریات ماهشهر با تأکید بر نقش آن‌ها در تغذیه آبزیانی شیلاتی، رساله دکتری (بیولوژی دریا)، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

نبوی، س. م. ب.، سواری، الف.، ۱۳۸۱. شاخص‌های زیست محیطی بحران در خور موسی و رهیافت بهبود آن‌ها، اولین همایش ملی بحران‌های زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آن‌ها، واحد علوم تحقیقات خوزستان، صفحه ۱۲.

Archive of SID

www.SID.ir

Andrew, S. Y. etal., 1996. Macrofauna: polychaetes, mollusks & Crustacean. In: Methods of the examination of organismal diversity in soil & sediment. Edited by Hall, G.S.UNESCO University Press.Cambridge, PP. 118-132.

Davies, A., 2001. The use and limits of various methods of sampling and interpretation of benthic macroinvertebrates. J. Limnol. 60(suppll.1): 1-6.

Rosenberg, D. M., Davies, I. J., Cobb, D. G. and Wiens, A. P., 1999. Protocols for maesuring Biodiversity: Benthic macroinvertebrates in Freshwaters. Department of fisheries and Oceans, Freshwater Institute, Winnipeg, Manitoba,42 p.

Shanon, C. E., Weaver, W., 1949, The mathematical Theory of communication, Bell System Technical Journal, Vol.27, PP.379-423.

Simpson, E. H., 1949, Measurment of diversity, Nature.Lond, PP.163-688.

Wood Ammons, A., 2007. Macrofaunal community structure on the gulf of Mexico continental slope : The role of disturbance and habitat heterogeneity at local and regional scales.

Archive of SID

www.SID.ir