فصلنامه علمی - پژوهشی دانشگاه الزهرا(س)
دوره ۳۳ ، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

ارزیابی سلامت تالاب بزنگان با استفاده از شاخص‌های کیفی، زیستی و جمعیتی

علی حیدری[۱] ، امید صفری*[۲]، حمیدرضا احمدنیای مطلق[۳]

تاریخ دریافت:۱۳۹۸/۳/۱۸
تاریخ پذیرش:۱۳۹۹/۵/۵

چکیده

پژوهش حاضر با هدف استفاده از ارزیابی هم‌زمان شاخص‌های کیفی حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب، شاخص‌های زیستی و جمعیتی به بررسی وضعیت سلامت تالاب بزنگان پرداخته است. با توجه به آلودگی آلی زیاد ناشی از حجم رسوبات و شرایط پرتنش محیط در این منطقه، خانواده‌های Chironomidae و Ephydridae(خانواده‌های مقاوم به آلودگی) بیشترین فراوانی نسبی بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی را به خود اختصاص داده‌اند و خانواده‌های حساس به آلودگی در محیط دیده نشده‌اند. بافت دانه‌بندی رسوبات درون تالاب در فصول گرم و سرد نمونه برداری به صورت لومی سیلتی، لوم رسی- شنی و لومی- رسی تعیین شد. بیشترین میانگین مقدار ماده آلی (۱۸/۵۴ درصد) در فصل زمستان و کمترین میزان ماده آلی (۴/۶۵ درصد) در فصل بهار درون ایستگاه‌ها ثبت شد. بر اساس داده های بدست آمده شاخص‌های زیستی و جمعیتی و شاخص کیفی به دلیل همبستگی بیشتر با سایر شاخص و پارامترها، شاخص‌های مناسب‌تری برای ارزیابی سلامت تالاب بزنگان بودند.

واژه‌های کلیدی: ***بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی، تالاب بزنگان، سلامت بوم‌سازگان، شاخص‌های ارزیابی***

مقدمه

نیاز انسان به آب همواره در طول تاریخ بسیار مورد اهمیت بوده است. عمده منابع آبی (بیش از ۹۸ درصد) در اقیانوس‌ها و یخ‌های موجود در قطب شمال و جنوب کره زمین قرار دارد که ازنظر استفاده برای انسان غیرقابل بهره‌برداری می‌باشند. همچنین استفاده از حدود ۱ درصد الباقی منابع آبی زیرزمینی موجود، نظیر دریاچه‌ها و چاه‌ها همیشه با محدودیت‌های متعددی همراه است. رشد جمعیت و آلودگی‌های ناشی از تخلیه‌ی انواع فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، در روان آب‌های سطحی باعث گسترش آلودگی انسانی در منابع آبی شده، همچنین مشکل گرمایش جهانی و تغییر اقلیم که با کاهش بارندگی، افزایش تبخیر از سطح آب و طولانی شدن دوره‌های خشک‌سالی همراه است، مسئولین و مدیران تصمیم‌گیرنده‌ی

۱-کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار،گروه شیلات و محیط زیست ، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد
*(نویسنده مسئول: omidsafari@um.ac.ir)
۳- استادیار، گروه شیلات و محیط زیست ، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

کشورها را، با چالش بزرگی روبه‌رو کرده است. کاهش کیفیت آب‌های سطحی مانند رودخانه‌ها و تالاب‌ها که به شدت تحت تأثیر انسان قرار دارند، یکی از نگرانی‌های حال حاضر جوامع انسانی می‌باشد (احتسامی و همکاران، ۲۰۱۴). از این‌جهت یکی از مهم‌ترین مسائل محیط زیستی حال حاضر، ارزیابی همه‌جانبه و کنترل شده‌ی منابع آبی می‌باشد که هم بتواند نیاز انسان‌ها به آب را تأمین کند و هم از هدر رفتن یا از بین رفتن این منابع با ارزش جلوگیری کند. برای پیاده‌سازی این راهبرد در مدیریت منابع آبی، امروزه علمی به نام بررسی سلامت بوم‌سازگان‌ها مطرح است که مورد قبول بیشتر پژوهشگران نیز قرار گرفته است. در این راهبرد، سلامت هر بوم‌سازگان را با استفاده از هریک از ۳ مشخصه‌ی چرخه‌ی انرژی در بوم‌سازگان، ساختمان و تشکیلات بوم‌سازگان و انعطاف‌پذیری بوم‌سازگان یا قابلیت همئوستازی می‌توان سنجید (Costanza *et al.*, 1992). امروزه در مورد ارزیابی سلامت بوم‌سازگان‌های آبی سنجش هم‌زمان پارامترهای فیزیکوشیمیایی همراه با شاخص‌های زیستی مطرح است؛ زیرا بی‌مهرگان کف‌زی بزرگ ساکن رسوبات به‌عنوان نشانگرهای زیستی آب، اثرات ناشی از آلودگی‌های محیطی را به‌صورت تغییر در تنوع یا تراکم خود بهتر منعکس می‌کنند(Wlodarska *et al.*, 2001).

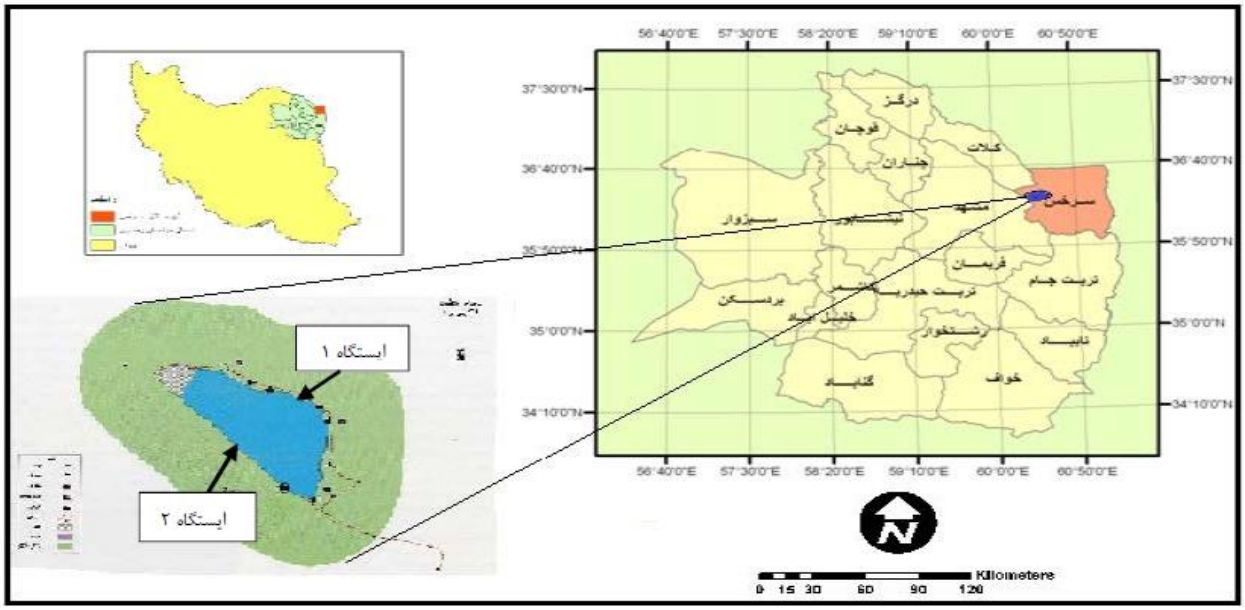
به همین دلیل در مطالعات پایش زیستی بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. سنجش هم‌زمان شاخص‌های کیفی همراه با شاخص‌های زیستی می‌تواند کمک بسیار زیادی در اتخاذ تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در طول مدت‌زمان بررسی سلامت یک بوم‌سازگان آبی داشته باشد. لذا در این مطالعه، سنجش پارامترهای فیزیکوشیمیایی جهت آنالیز شاخص‌های کیفی (IRWQI و OWQI) و نمونه‌گیری بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی از رسوبات درون تالاب منطقه مورد مطالعه برای آنالیز شاخص‌های زیستی و جمعیتی (BMWP, ASPT, HFBI, SHANON-W, MARGALEF) و همچنین آنالیز دانه‌بندی و میزان کل مواد آلی درون رسوبات به‌عنوان شاخص محیطی مهم روی پراکنش بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی برای ارزیابی سلامت تالاب بزنگان انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

تالاب بزنگان در فاصله ۱۲۰ کیلومتری شرق شهرستان مشهد و ۹۴ کیلومتری جنوب غربی شهرستان سرخس در مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و ۶۰ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی قرار دارد. وسعت این اثر طبیعی ملی که تنها دریاچه‌ی طبیعی شرق کشور به شمار می‌رود، بیش از ۴۰ هکتار است. منابع اصلی تغذیه‌کننده آب تالاب در گذشته چشمه‌های (کارستی، جوششی و کنتاکتی) بودند، اما با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر، امروزه منابع تغذیه‌کننده‌ی این تالاب تنها سیلاب رودهای اطراف (سیلاب بهاره) و ریزش‌های جوی می‌باشد. نمونه‌برداری از تالاب بزنگان طی یک دوره‌ی مطالعاتی یک‌ساله به‌صورت فصلی از پاییز ۱۳۹۶ لغایت تابستان ۱۳۹۷ انجام شد. در ابتدا از منطقه‌ی مورد مطالعه بازدید میدانی صورت گرفت، سپس، تعداد ۲ ایستگاه انتخاب شد زیرا (۱) شرایط بوم‌شناسی از قبیل حجم زیاد رسوبات درون تالاب، کدر بودن آب، عمق دید کم و هم‌چنین پوشش انبوه نیزارهای حاشیه‌ی غرب و شمال دریاچه و عدم امکان استفاده از قایق برای

نمونه‌برداری، امکان دسترسی و نمونه‌برداری از هر ایستگاه در تمام فصول، مطالعه را به دو ایستگاه شمال شرقی و جنوب غربی در سطح تالاب محدود کرد.

(۲) اختلاف بین دو ایستگاه انتخابی از نظر شرایط زیستی و فیزیکوشیمیایی به نحوی وجود داشت که بتوان بین آن‌ها مقایسه و آنالیز آماری انجام داد. ایستگاه شماره‌ی یک با موقعیت جغرافیایی N: ۳۶۱۸۵۸۰۱ و E: ۰۶۰۲۸۵۸۰۸ و با ارتفاع ۸۲۰ متر فاصله از سطح دریا در قسمت شمال شرقی دریاچه و ایستگاه شماره‌ی دو با موقعیت جغرافیایی N: ۳۶۱۸۵۱۰۹ و E: ۰۶۰۲۸۴۳۰۲ و با ارتفاع ۸۲۶ متر فاصله از سطح دریا در قسمت جنوب غربی دریاچه قرار دارد.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه (دریاچه بزنگان) روی نقشه ایران

سپس با استفاده از دستگاه مالتی متر (Hanna Enstrument, Model: HI98193) ساخت کشور رومانی، برخی پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب از قبیل اکسیژن محلول (DO)، هدایت الکتریکی (EC)، pH و دما در محل سنجش شد؛ برای اندازه‌گیری دیگر پارامترها، نمونه‌برداری از سطح آب، توسط بطری استریل شده و رنگ مات صورت پذیرفت و نمونه‌های آب، طبق اصول شرایط استاندارد در اسرع وقت به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه با استناد به دستورالعمل‌های ارائه‌شده‌ی استاندارد (APHA, 2005) نسبت به تعیین مقادیر شاخص‌های تعیین کیفیت آب اقدام شد. همچنین نمونه‌برداری از بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی به کمک دستگاه نمونه‌بردار مخصوص کف بستر، ون وین گرب (Van Veen Grab) با ابعاد ۲۰ در ۲۰ سانتیمتر و با دو تکرار در هر ایستگاه و پنج زیر تکرار در هر تکرار به روش نمونه‌برداری خوشه‌ای انجام گرفت. بدین صورت که هر دو ایستگاه به طول ۴۰ متر و عرض ۴/۵ متر در هر فصل برای افزایش دقت به دو بخش بزرگ (به طول ۲۰ متر و عرض ۴/۵ متر) تقسیم گردید و در هر بخش حداقل پنج زیر تکرار نمونه برداری از آب، رسوبات و موجودات درشت بی‌مهره کف‌زی انجام شد. در زیر تکرار هر ایستگاه، پنج نمونه رسوب از کف تالاب برای جداسازی و شناسایی درشت بی‌مهرگان کف‌زی و یک نمونه هم

برای آنالیز دانه‌بندی رسوبات و سنجش مواد آلی درون رسوبات برداشت گردید. نمونه‌های حاوی بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی با استفاده از فرمالین ۵ درصد تثبیت و برای شناسایی و آنالیز به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های برداشت شده در محیط آزمایشگاه به‌وسیله الک ۵۰۰ میکرون جداسازی و با آب مقطر شستشو داده شدند؛ و در زیر استریومیکروسکوپ و با کمک کلید (احمدی و نفیسی، ۱۳۸۰) که مرجع شناسایی موجودات کف‌زی می‌باشد، شناسایی و شمارش شدند.

شاخص‌های مورد ارزیابی

از شاخص‌های (۱) کیفی $IRWQI_{SC}$ (میرحسینی و همکاران، ۱۳۹۳) و OWQI (Curtis, 2001)، (۲) جمعیتی شانون‌وینر (Washingt, 1984) و مارگالف (Margalef, 1958) و (۳) زیستی BMWP (Hawkes, 1998)، ASPT (Czerniawska, 2005) و هیلسینهوف (HFBI; Hilsenhoff, 1988) برای مقایسه‌ی ایستگاه‌های شماره ۱ و ۲ دریاچه بزنگان استفاده شد. سپس داده‌های بدست آمده در دو ایستگاه در فصل‌های گرم و سرد با استفاده از نرم افزار SPSS 24 مورد مقایسه‌ی آماری قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل دانه‌بندی و میزان ماده آلی رسوبات

برای تجزیه و تحلیل دانه‌بندی رسوبات و تعیین بافت و اندازه‌گیری قطر آن‌ها از روش هیدرومتری در محیط آزمایشگاه استفاده شد (Loren *et al*., 2011). سپس با استفاده از نرم‌افزار TAL 1.01 تعیین بافت خاک هر ایستگاه در هر فصل انجام پذیرفت. همچنین به‌منظور سنجش میزان کل مواد آلی (TOM) درون رسوبات در محیط آزمایشگاه از روش احتراق سرد یکی از متداول‌ترین روش‌های تخمین میزان کل مواد آلی درون رسوبات، استفاده شد (Sarda *et al*., 1995).

تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام شد و داده‌های غیر نرمال، نرمال گردید. سپس سعی بر آن شد، برای اندازه‌گیری میانگین هریک از داده‌ها در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان و ایستگاه‌های مختلف از آزمون (دانکن) در سطح ضریب اطمینان ۹۵ درصد استفاده شود. سپس از آنالیز آزمون ضریب همبستگی پیرسون نیز برای بررسی ارتباط بین پارامترهای مختلف (شاخص‌های کیفی و زیستی، دانه‌بندی و میزان ماده آلی رسوبات) در نرم‌افزار SPSS ۲۴ استفاده گردید.

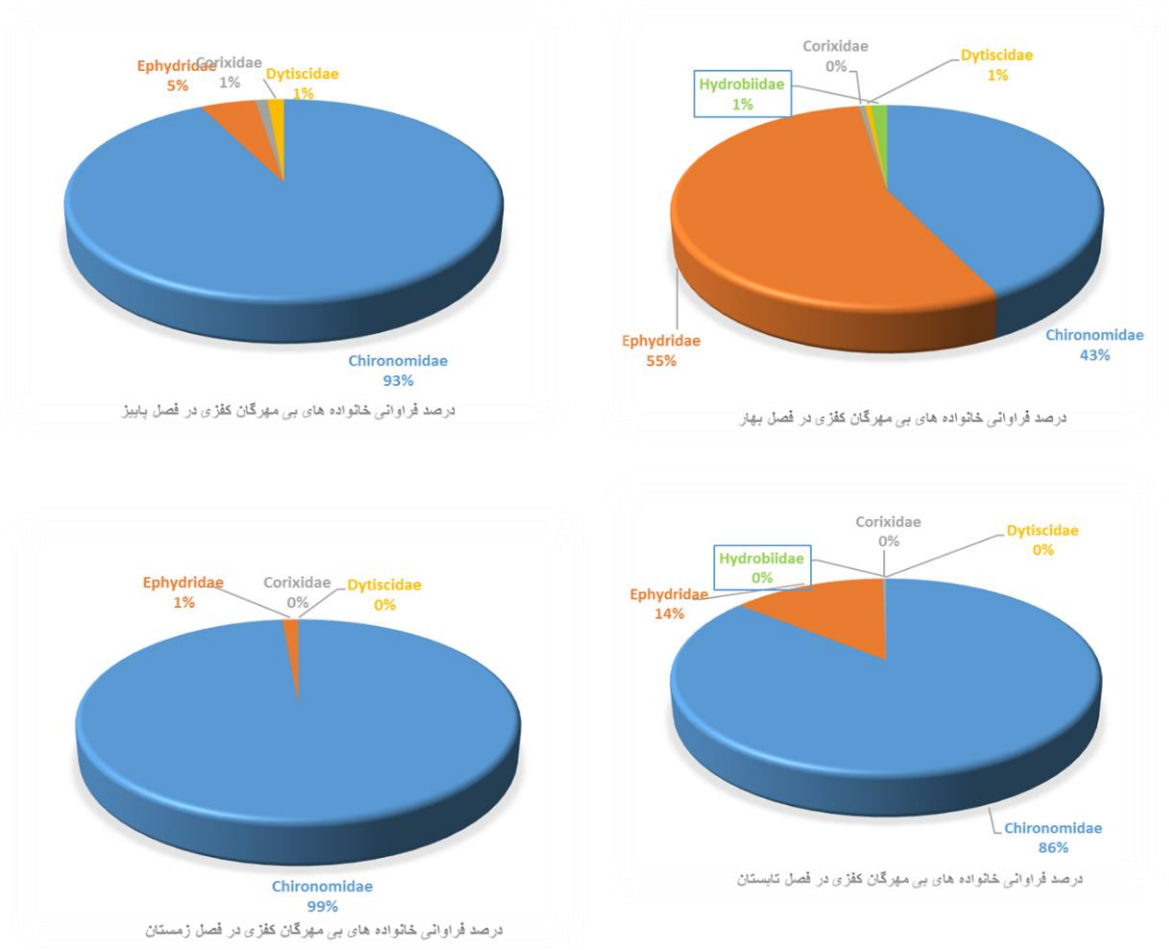
نتایج و بحث

ترکیب جمعیتی بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی جمع آوری شده در ایستگاه‌ها و فصول مطالعاتی

بر اساس فرآیند نمونه‌گیری و آنالیز بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی جمع آوری شده طی فصول مختلف در دو ایستگاه مطالعاتی شمال شرقی و جنوب غربی تالاب بزنگان، تعداد ۲۳۳۹ عدد بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی در ۴ راسته و ۵ خانواده به شرح جدول (۱) شناسایی شدند؛ که در این بین بیشترین فراوانی، با تعداد ۱۱۸۴ فرد، متعلق به راسته‌ی دوبالان و خانواده‌ی *Chironomidae* و پس از آن از همین راسته خانواده‌ی *Ephydridae* با فراوانی ۴۲۸ فرد می‌باشد. بعد از راسته‌ی دوبالان خانواده‌ی *Corixidae* از راسته‌ی سن‌ها با تعداد ۱۰ فرد، خانواده‌ی *Dytiscidae* از راسته‌ی سوسک‌ها با تعداد ۹ فرد و خانواده‌ی *Heydrobidae* از راسته‌ی شکم‌پایان با تعداد ۸ فرد قرار داشتند. همچنین بر اساس شکل (۲) درصد فراوانی گونه‌های جمع آوری شده به تفکیک فصول نمونه‌برداری مشخص شده است.

جدول ۱: فراوانی درشت بی‌مهرگان کف‌زی شناسایی شده در تالاب بزنگان به تفکیک ایستگاه‌های مورد مطالعه

رده/ راسته	خانواده	ایستگاه یک	ایستگاه دو
Diptera (دوبالان)	Chironomidae	۱۲۶۵	۶۱۰
	Ephydridae	۲۵۵	۱۷۳
Hemiptera (سن‌ها)	Corixidae	۸	۲
Cloptera (سوسک‌ها)	Dytiscidae	۶	۳
Gastropoda (شکم‌پایان)	Hydrobiidae	۵	۳
جمع کل	۵	۱۵۳۹	۷۹۱



شکل۲: درصد فراوانی گونه‌های جمع آوری شده بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی به تفکیک فصل‌های نمونه‌برداری

جدول۲: میانگین (± انحراف معیار) شاخص‌های مورد آزمایش به تفکیک ایستگاه‌ها و فصل‌های نمونه‌برداری

پارامتر	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲
IRWQI	۲۲/۸۰ ±۰/۱۹^{c}	۲۲/۶۵±۰/۰۸^{b}	۲۲/۸۴ ± ۰/۱۵^{d}	۲۲/۶۰±۰/۰۸^{a}	۲۲/۸۶ ± ۰/۱۳^{B}	۲۲/۵۹ ± ۰/۰۹^{A}
رده کیفی	بد	بد	بد	بد	بد	بد
OWQI	۱۶/۰۲ ± ۰/۰۴^{c}	۱۵/۹۷ ±۰/۰۶^{b}	۱۶/۰۳ ± ۰/۰۳^{d}	۱۵/۸ ± ۰/۰۴^{a}	۱۶/۰۲ ± ۰/۰۵^{B}	۱۵/۹۴ ± ۰/۰۶^{A}
رده کیفی	خیلی بد	خیلی بد	خیلی بد	خیلی بد	خیلی بد	خیلی بد
Shanon-W	۰/۴۰ ± ۰/۲۸^{b}	۰/۰۶ ± ۰/۰۲^{a}	۰/۷۶ ± ۰/۴^{c}	۰/۴۵ ± ۰/۱۴^{b}	۰/۳۶ ± ۰/۲۶^{A}	۰/۴۸ ± ۰/۳۲^{A}
رده کیفی	آلودگی شدید	آلودگی شدید	آلودگی شدید	آلودگی شدید	آلودگی شدید	آلودگی شدید
Margalef	۰/۵۳ ± ۰/۰۶^{b}	۰/۱۹ ± ۰/۰۰^{a}	۰/۵۱ ± ۰/۱۹^{b}	۰/۲۵ ± ۰/۰۷^{a}	۰/۳۵ ± ۰/۱۵^{A}	۰/۳۸ ± ۰/۱۹^{A}
BMWP	۱۴/۵۰± ۲/۸۷^{d}	۷ ± ۰/۰۰^{a}	۱۳ ± ۲/۴۹^{a}	۹ ± ۲/۴۴^{b}	۱۱/۵۰ ± ۳/۸۹^{A}	۱۰/۲۵ ± ۳/۶۵^{A}
رده کیفی	آلوده یا تحت تأثیر	آلودگی شدید	آلوده یا تحت تأثیر	آلودگی شدید	آلوده یا تحت تأثیر	آلوده یا تحت تأثیر
ASPT	۴/۱۲ ± ۰/۱۴^{b}	۳/۵۰ ± ۰/۰۰^{a}	۳/۷۰ ± ۰/۲۹^{ab}	۴ ± ۰/۷۰^{ab}	۳/۹۷ ± ۰/۵۴^{A}	۳/۶۸ ± ۰/۲۲^{A}
رده کیفی	احتمال آلودگی متوسط	آلودگی شدید	آلودگی شدید	احتمال آلودگی متوسط	آلودگی شدید	آلودگی شدید
HFBI	۷/۶۹ ± ۰/۳۴^{bc}	۷/۹۷ ± ۰/۰۰^{c}	۶/۸۷ ± ۰/۱۴^{a}	۷/۶۴ ± ۰/۱۷^{b}	۷/۵۸ ± ۰/۵۲^{A}	۷/۵۰ ± ۰/۴۱^{A}
رده کیفی	آلودگی آلی خیلی شدید	آلودگی آلی خیلی شدید	آلودگی آلی اساسی	آلودگی آلی خیلی شدید	آلودگی آلی خیلی شدید	آلودگی آلی خیلی شدید

* ردیف‌های (a-d و A-B) با حداقل یک حرف مشترک در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۳: مقادیر پارامترهای فیزیکوشیمیایی در تالاب بزنگان در طی چهار فصل نمونه‌برداری

فصل	پاییز		زمستان		بهار		تابستان	
پارامتر	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲
DO (درصد اشباع)	۷۵	۵۵	۶۵	۵۰	۶۸	۵۴	۶۰	۵۰
pH (واحد استاندارد)	۸	۸/۱	۸	۸/۵	۸	۸/۱	۸/۱	۸/۳
BOD_5 (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۵۹۵	۱۷۷۰	۱۶۲۵	۱۸۰۰	۱۵۵۰	۱۷۳۰	۱۷۵۴	۱۹۶۰
COD (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۹۸۰	۲۰۳۹	۲۰۵۰	۲۱۳۰	۱۸۷۰	۱۹۹۰	۲۱۵۰	۲۲۴۵
TS (میلی‌گرم بر لیتر)	۹۱۶۲۰	۹۲۱۲۵	۹۱۹۰۰	۹۳۷۵۰	۹۱۷۱۰	۹۲۳۵۰	۹۳۵۵۰	۹۴۷۷۰
EC میکروموس بر سانتی‌متر	۱۲۲۱۱۰	۱۲۴۷۲۰	۱۲۷۷۰۰	۱۲۹۰۰۰	۱۲۳۰۲۰	۱۲۴۷۵۰	۱۲۸۱۵۰	۱۳۰۷۸۹
کلی فرم ۱۰۰ میلی‌لیتر/MPN	۷۰	۷۹	۷۵	۸۰	۶۹	۷۵	۸۲	۸۵
فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	۱/۲۰	۲/۱	۱/۵	۱/۶۰	۰/۷۵	۱/۱	۱/۷	۲/۲
نیترات (میلی‌گرم بر لیتر)	۴۱	۴۲	۴۴	۴۶	۴۲	۴۵	۴۵	۴۷
کدورت NTU	۲۲	۳۷	۲۵	۳۷	۲۲	۳۵	۳۰	۳۷
سختی کل (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۸۷۴۰	۱۹۳۴۵	۱۹۱۵۰	۱۹۷۱۰	۱۸۸۰۰	۱۹۳۶۵	۱۹۵۳۸	۲۰۱۱۰
دما سانتی‌گراد	۱۷	۱۸	۸	۹	۱۳	۱۴	۲۰	۲۱

آنالیز دانه‌بندی و سنجش میزان مواد آلی رسوبات

نتایج آنالیز دانه‌بندی و تعیین میزان کل مواد آلی موجود درون رسوبات به تفکیک ایستگاه‌های مورد مطالعه و فصل های مختلف بر اساس جدول (۴) ارائه شده است. بر اساس نتایج این جدول رسوبات ایستگاه شماره‌ی یک (شمال شرقی) تالاب بزنگان در تمامی فصول نمونه‌گیری (گرم و سرد) با غالبیت دانه‌بندی ذرات بین ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۵ میلی‌متر دارای بافت (لومی سیلتی) بود. در ایستگاه شماره‌ی دو (جنوب غربی) تالاب بزنگان در فصول سرد نمونه‌گیری (پاییز و زمستان) با غالبیت دانه‌بندی ذرات کوچک‌تر از ۰/۰۰۲ میلی‌متر و ذرات بین ۰/۰۵ تا ۰/۲میلی‌متر دارای بافت ترکیبی لوم رسی شنی و در فصول گرم نمونه‌گیری (بهار و تابستان) همانند فصول سرد اما با درصد سیلت بالاتر دارای بافت لومی رسی بود. در جدول (۴) بیشترین میزان مجموع ماده‌ی آلی موجود درون رسوبات (TOM) در ایستگاه شماره‌ی یک (شمال شرقی) تالاب بزنگان در فصل زمستان

با میزان ۶/۵۰ درصد و کمترین میزان آن در این ایستگاه در فصل بهار با میزان ۳/۵۰ درصد ثبت شد. همچنین بیشترین میزان مجموع ماده‌ی آلی درون رسوبات (TOM) در ایستگاه شماره‌ی دو (جنوب غربی) تالاب بزنگان در فصل تابستان با میزان ۲۵/۶۸ درصد و کم‌ترین میزان آن در این ایستگاه در فصل بهار با میزان ۱۳/۷۵ درصد ثبت شد.

جدول ۴: اندازه‌ی ذرات، بافت خاک و مقدار کل مواد آلی (TOM) موجود در رسوبات بستر به تفکیک فصل و ایستگاه‌ها

فصول سال	شماره ایستگاه	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک	درصد مواد آلی
پاییز	۱	۲۰/۰۷	۶۰/۷۸	۱۹/۱۵	لومی سیلتی	۳/۷۵
پاییز	۲	۴۸/۳۷	۲۱/۳۸	۳۰/۲۵	لوم رسی شنی	۱۵/۲۵
زمستان	۱	۱۸/۸۰	۶۵/۷۰	۱۵/۵	لومی سیلتی	۶/۵۰
زمستان	۲	۵۰/۱۲	۲۱/۲۸	۲۸/۰۰	لوم رسی شنی	۲۵/۶۸
بهار	۱	۲۰/۲۵	۵۹/۶۰	۲۰/۱۵	لومی سیلتی	۳/۵۰
بهار	۲	۴۰/۵۵	۲۵/۲۴	۳۴/۲۱	لومی رسی	۱۳/۷۵
تابستان	۱	۲۱/۱۳	۵۷/۴۸	۲۱/۳۹	لومی سیلتی	۴/۸۵
تابستان	۲	۳۹/۷۴	۲۴/۵۶	۳۵/۷۰	لومی رسی	۱۹/۵۰

جدول۵: همبستگی پیرسون بین شاخص‌های زیستی، تنوع زیستی، کیفی و درصد کل میزان ماده آلی درون رسوبات در تالاب بزنگان

	BMWP	ASPT	HFBI	Shanon-W	Margalef	TOM	IRWQI	OWQI
BMWP	۱							
ASPT	۰/۵۹۰	۱						
HFBI	-۰/۵۵۷	۰/۰۱۴	۱					
Shanon-W	۰/۶۶۶	۰/۳۰۵	۰/۹۴۲*	۱				
Margalef	۰/۹۸۶**	۰/۴۵۰	-۰/۶۴۸	۰/۷۰۱	۱			
TOM	-۰/۶۳۵	-۰/۱۶۸	۰/۹۸۲*	-۰/۹۸۶**	-۰/۶۹۳	۱		
IRWQI	۰/۹۹**	۰/۵۴۶	۰/۵۵۱	۰/۶۴۲	۰/۹۹۲**	-۰/۶۱۹	۱	
OWQI	۰/۹۲۶*	۰/۷۲۳	-۰/۵۱۴	۰/۸۲۱	۰/۸۸۹*	-۰/۷۵۷	۰/۹۵۰*	۱

*همبستگی در سطح ۰/۰۵

**همبستگی در سطح ۰/۰۱

در این پژوهش میزان پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در دو ایستگاه نمونه‌برداری طی فصول مختلف تفاوت آشکاری از هم نشان داد. میزان اکسیژن محلول (DO) که عامل مهمی در پاکیزگی آب به شمار می‌رود و ارزش وزنی بالایی در محاسبه‌ی شاخص‌های کیفی دارد، در ایستگاه شماره‌ی دو (جنوب غربی) تالاب طی تمام فصول کمتر از ایستگاه شماره‌ی یک (شمال شرقی) تالاب بود. میزان پایین اکسیژن محلول و میزان بالای اکسیژن خواهی شیمیایی و بیوشیمیایی (BOD و COD) در ایستگاه شماره‌ی دو نسبت به ایستگاه شماره‌ی یک به علت شوری بالا، آلودگی آلی و مهیا نبودن شرایط برای مصرف‌کنندگان اولیه بود. همچنین میزان پارامترهایی از قبیل مقدار کل جامدات (TSS و TDS) و هدایت الکتریکی (EC) در ایستگاه شماره‌ی دو بسیار بیشتر از ایستگاه شماره‌ی یک بود که علت آن را می‌توان فرسایش بیشتر ذرات بستر ساحل در این ایستگاه و در پی

آن افزایش حجم رسوب و افزایش میزان مواد جامد معلق و محلول در این قسمت تالاب، دانست. پارامترهای فیزیکوشیمیایی دیگری ازجمله نیترات و فسفات در تمام فصول در ایستگاه شماره‌ی دو بیشتر از ایستگاه شماره‌ی یک بود که علت آن را می‌توان نزدیکی این ایستگاه به مسیر سیلاب‌های ناشی از ریزش جوی و مسیر هدایت شده‌ی روان آب‌های کشاورزی زمین‌های مجاور دانست که حاوی آلودگی‌های آلی و کودهای نیتراته و فسفاته می‌باشد و بدون هیچ تله یا پیش تصفیه‌ای به درون تالاب می‌ریزد. این نتایج با پژوهش زاهدی در سال ۱۳۸۳ مطابقت داشت.

شاخص کیفی IRWQI که شاخصی برای ارزیابی کیفیت آب‌های سطحی ایران می‌باشد، تالاب بزنگان را تنها در طبقه‌ی کیفی بد ارزیابی نمود. علت این امر را می‌توان زیاد بودن بیش از حد میزان پارامترهای مهم فیزیکوشیمیایی سنجش شده در مطالعه حاضر از جمله BOD و COD، هدایت الکتریکی و سختی آب در منطقه مورد مطالعه دانست که حساسیت زیادی در محاسبه‌ی شاخص IRWQI دارند. بین ایستگاه‌های مورد مطالعه، ایستگاه شماره‌ی یک با میزان شاخص ۲۲/۸۴ وضعیت بهتری نسبت به ایستگاه شماره‌ی دو با میزان شاخص۲۲/۶۰ داشت. همچنین در بین فصول مختلف نمونه‌برداری، بیشترین میزان ثبت شده‌ی شاخص IRWQI در فصل بهار و پاییز و کمترین میزان آن در فصل تابستان و زمستان بود که علت این امر می‌تواند به دلیل بالاتر بودن میزان بارندگی و بالا رفتن دبی آب در فصل بهار و پاییز نسبت به سایر فصول باشد و نتیجه آن تغییر در میزان پارامترهای فیزیکوشیمیایی مؤثر در محاسبه‌ی شاخص کیفی می‌شود، هر چند جهت استنباط دقیق‌تر به داده‌های پایش زمانی شرایط دبی و هیدرولوژیک منابع آبی ورودی نیاز می‌باشد.

همچنین شاخص کیفی OWQI که شاخص ارزیابی آب‌های سطحی برای کاربری‌های مختلف می‌باشد و توسط دانشگاه اورگان آمریکا طراحی شده است، تالاب بزنگان را در طبقه‌ی کیفی خیلی بد ارزیابی نمود که علت آن می‌تواند ناشی از سخت‌گیرانه بودن این شاخص بر میزان پارامترهای کل جامدات محلول و همچنین میزان فسفات درون آب باشد. در این پژوهش اکثر راسته‌های بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی جمع آوری شده (*Diptera*، *Hemiptera*، *Cloptera*) متعلق به رده‌ی حشرات آبزی و یک راسته هم متعلق به رده‌ی شکم‌پایان (*Gastropoda*) بودند که شکوری و همکاران در سال ۱۳۹۶ در تالاب لیپار نیز به این نتیجه دست یافتند. بسیاری از دانشمندان معتقدند در بین بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی، رده‌ی حشرات دارای بیشترین تعداد و تنوع در میان درشت بی‌مهرگان کف‌زی می‌باشند (Lenat, 1998; Bass, 1995). پژوهش حاضر نشان داد بیشترین سهم بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی، متعلق به راسته *Diptera* می‌باشد.

بر اساس نتایج این پژوهش، شاخصBMWP تالاب بزنگان در دو طبقه‌ی کیفی خیلی بد (آلودگی شدید) و بد (آلوده یا تحت تأثیر آلودگی) ارزیابی شد. بیشترین میزان ثبت شده‌ی شاخص BMWP (۱۷/۰۰) در ایستگاه شماره‌ی یک و در فصل پاییز و کمترین میزان ثبت شده این شاخص (۷/۰۰) در ایستگاه شماره‌ی یک در فصل زمستان و در ایستگاه شماره‌ی دو در فصل تابستان و زمستان بود. از آنجایی‌که اساس محاسبه‌ی این شاخص بر اساس حضور و یا عدم حضور هر خانواده در هر

ایستگاه می‌باشد در فصل پاییز و بهار به دلیل شرایط زیستی مناسب و آلودگی کمتر فراوانی و تنوع زیستی گونه‌ها نسبت به ایستگاه دیگر و سایر فصول زیادتر است و شاخص تالاب را در شرایط بهتری ارزیابی می‌کند؛ اما در فصل زمستان و تابستان به علت تنش محیطی بالا و افزایش آلودگی، شاخصBMWP تالاب بزنگان را در طبقه‌ی کیفی آلودگی شدید ارزیابی می‌کند. این نتایج با نتایج Ayyakkannu و Jegadeesan در سال ۱۹۹۲ مطابقت داشت که دریافتند تنوع جانوران کف‌زی در تابستان، نسبت به بهار و پاییز، کاهش نشان می‌دهد.

شاخص زیستی ASPT یا سیستم مفهوم میانگین امتیاز به ازای هر خانواده که به عقیده‌ی (Armitage, 1983) سیستم قابل اعتمادتر و تکامل‌یافته‌تری نسبت به شاخص BMWP می‌باشد، تالاب بزنگان را در دو رده‌ی کیفی آب‌هایی با آلودگی شدید و متوسط ارزیابی نمود.

شاخص زیستی HFBI تالاب بزنگان را در دو رده‌ی کیفی خیلی بد (آلودگی آلی خیلی شدید) و بد (آلودگی آلی اساسی) ارزیابی نمود. بیشترین میزان این شاخص نشان‌دهنده‌ی رده‌ی کیفی خیلی بد است، در ایستگاه شماره‌های یک و دو در فصل زمستان و کمترین میزان این شاخص که شرایط مناسب‌تری را نسبت به شرایط آلودگی آلی خیلی شدید دارد، در ایستگاه شماره‌ی یک و در فصل بهار ثبت شد؛ علت این امر را می‌توان شرایط زیستی بهتر تالاب از جمله افزایش جریان دبی ناشی از بارندگی و کمتر انباشته شدن مقدار ماده‌ی آلی دانست؛ این امر سبب تنوع و فراوانی دیگر بی‌مهرگان آبزی شده است. این نتیجه با نتایج Parulekar و Harkantra در سال ۱۹۹۴ مطابقت داشت.

شاخص تنوع شانون وینر تالاب بزنگان را در محدوده‌ی ۰/۰۶ تا ۰/۷۶ و در طبقه‌ی کیفی آلودگی زیاد ارزیابی نمود که با توجه به جدول توصیفی شاخص، منطقه‌ی مورد مطالعه در وضعیت نامطلوبی قرار دارد. این شاخص با افزایش تعداد و توزیع یکنواخت گونه‌ها در جامعه، افزایش می‌یابد. با توجه به این موضوع بیشترین مقدار شاخص شانون در این پژوهش به علت تنوع بالا و توزیع مناسب گونه‌ها ناشی از بهتر شدن شرایط زیستی آب، مربوط به ایستگاه شماره‌ی یک و فصل بهار و کمترین میزان این شاخص در فصل زمستان و در ایستگاه شماره‌ی دو ثبت شد. همچنین این شاخص با شاخص‌های زیستی (HFBI) و مقدار کل میزان مواد آلی همبستگی معنی‌دار داشت. شاخص تنوع زیستی مارگالف تالاب بزنگان را در محدوده‌ی ۰/۱۹ تا ۰/۵۳ و با غنای گونه‌ای کم تا متوسط ارزیابی نمود. این شاخص مبتنی بر غنای گونه‌ای است. در این شاخص عدد بزرگ‌تر نشان‌دهنده غنای گونه‌ای بیشتر است این شاخص با شاخص‌های زیستی (BMWP) همبستگی معنی‌داری ایجاد کرد.

خاک‌های اطراف دریاچه با توجه به سازندهای زمین ساختی، تفاوت‌های محسوسی با هم داشتند. نتایج آنالیز دانه‌بندی و رسوبات درون تالاب ایستگاه شماره‌ی یک را در فصول گرم و سرد نمونه‌گیری دارای بافت لومی سیلتی و ایستگاه شماره‌ی دو (جنوب غربی) را در فصول سرد نمونه‌گیری دارای بافت لوم رسی شنی و در فصل گرم دارای بافت لومی رسی تعیین نمود؛ علت

این امر این است که در فصل سرد به علت تلاطم آب، ته‌نشینی رسوبات ریزدانه کاهش می‌یابد و بر تراکم رسوبات معلق دانه درشت در بسترهای نزدیک به ساحل افزوده می‌گردد؛ این امر با نتایج غلامی در سال ۱۳۹۴ مطابقت داشت. در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه ایستگاه شماره‌ی دو (جنوب غربی) به دلیل نزدیکی به سازند کلات و تناوب سنگ آهک و خاک نرم از فرسایش سطحی زیادتری نسبت به ایستگاه شماره‌ی یک برخوردار است که دارای بافت نسبتاً یکدست‌تری می‌باشد؛ این نتیجه با پژوهش میری در سال ۱۳۸۷ مطابقت داشت. نتایج میزان کل مواد آلی درون رسوبات (TOM) در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه تفاوت زیادی با هم داشتند، به‌طوری‌که بیشترین میانگین مقدار ماده‌ی آلی در تمام فصول متعلق به ایستگاه شماره‌ی دو با میزان کل ماده آلی (۵۴/ ۱۸) درصد و کمترین میزان ماده‌ی آلی متعلق به ایستگاه شماره‌ی یک با میزان کل (۴/۶۵) درصد بود. علت این امر تفاوت در نوع بافت و قطر ذرات تشکیل دهنده‌ی سواحل نزدیک به دو ایستگاه نمونه‌برداری از تالاب می‌باشد. بسترهای گلی با غالبیت دانه‌بندی ذرات کوچک‌تر و خلل و فرج کمتر از بسترهای ماسه‌ای با غالبیت دانه‌بندی ذرات بزرگ و خلل و فرج بیشتر، میزان مواد آلی بیشتری در خود حفظ می‌کنند؛ این امر با نتایج Webber و همکاران در سال ۱۹۹۲ مطابقت داشت. همچنین بیشترین میزان ماده آلی موجود در رسوبات بین فصول نمونه‌برداری مربوط به فصل زمستان با مقدار کل ماده‌ی آلی ۲۵/۶۸ درصد، در ایستگاه شماره‌ی دو و کمترین میزان مقدار کل ماده‌ی آلی در بین فصول مربوط به فصل بهار در ایستگاه شماره‌ی یک بود. این امر را می‌توان به علت افزایش میزان بارندگی و بالا رفتن سرعت جریان آب دانست که مانع از ته‌نشین شدن مواد می‌شود و شرایط مناسبی را برای تولیدکنندگان اولیه و مصرف مواد غذایی فراهم نمی‌کند. به همین علت، میزان مواد آلی رسوبات در فصل بهار نسبت به فصل زمستان کاهش یافته است. این نتیجه با پژوهش غلامی و همکاران در سال ۱۳۹۴ مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش کاربرد شاخص‌های کیفی زیستی و جمعیتی برای پایش و ارزیابی تالاب بزنگان نشان داد، شاخص‌های زیستی و جمعیتی (BMWP، Hilsinhof، Shanon) و شاخص کیفی (Owqi) به دلیل همبستگی بیشتر با سایر شاخص و پارامترها، شاخص‌های مناسب‌تری برای ارزیابی سلامت تالاب بزنگان هستند. با توجه به شرایط اکولوژیکی این تالاب و محیط پرتنش آن ارزیابی همه‌ی شاخص‌ها (کیفی زیستی و جمعیتی) به یک اندازه می‌تواند دقیق و با اهمیت باشد. همچنین نتایج آنالیز دانه‌بندی و تعیین میزان ماده‌ی آلی درون رسوبات مشخص کرد، تنوع و تراکم بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی در ایستگاه شماره‌ی یک با بافت دانه درشت و متوسط (سیلتی) با ماده‌ی آلی کم، بیشتر از تراکم بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی در ایستگاه شماره‌ی دو در رسوباتی با بافت اغلب رسی با قابلیت حفظ ماده‌ی آلی بیشتر است و بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی ترجیح می‌دهند در رسوباتی با خلل و فرج بیشتر و ماده‌ی آلی کمتر زندگی کنند. حجم بالای رسوب در تالاب بزنگان به دلیل فرسایش و

خشک‌سالی‌های اخیر و آلودگی‌های ناشی از آن، تنوع کف‌زیان و فراوانی ماهی‌ها را کاهش داده و نفوذ نور به درون آب را به‌شدت محدود ساخته است. کاهش نفوذ نور خورشید به داخل آب موجب کاهش فرآیند فتوسنتز توسط گیاهان و افزایش آلودگی آلی در این تالاب شده است. امروزه نابودی تدریجی دریاچه‌ها و تالاب‌ها به دلیل پر شدن آن‌ها از رسوبات و آلاینده‌ها یکی از معضلات اصلی محیط زیستی در جهان است؛ بنابراین بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و زیستی بوم‌سازگان‌های آبی و همچنین شناخت ماهیت مطالعات دانه سنجی و تحلیل نمونه‌های رسوبی می‌تواند اطلاعات دقیقی از تغییرات و رخدادهای اقلیمی و محیطی در اختیار ما قرار بدهد. بر این اساس نتایج این پژوهش به استفاده‌ی همزمان از شاخص‌های کیفی، زیستی و جمعیتی و همچنین شناسایی عوامل محیطی، برای جمع‌آوری اطلاعات و ارزیابی آن‌ها به‌عنوان ابزاری مؤثر و با صرفه‌ی اقتصادی برای انجام پروژه‌های حفاظت و احیا تاکید دارد در زمانی که آشفتگی‌های محیطی به حداکثر خود رسیده است یا دخالت در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی قبل از پدید آمدن تنش و مشکلات محیط زیستی اهمیت دارد.

منابع

غلامی، ز و نبوی، م. ب. (۱۳۹۴). تأثیر میزان کل مواد آلی و دانه‌بندی رسوبات در پراکنش اجتماعات کف زیان رودخانه حفار غربی در خرمشهر. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیطزیست، ۱۷ (۳): ۹۷-۱۰۳.

میرحسینی، ا.، رجب‌زاده قطرمی، ا.، خاشعی، م و مخواستی، م. (۱۳۹۳). مطالعه تغییرات سالانه کیفیت آب رودخانه کارون بر اساس شاخص IRWQI.. دومین همایش ملی و تخصصی پژوهش‌های محیطزیست ایران. ۱۶ مرداد ۱۳۹۳. همدان. ایران.

APHA, A and WEF. (2005). Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. Washington, DC 202 Pp.

Armitage P. D., Moss, D., Wright, J. F and Furse, M. (1983).The performance of a new Biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. Water Research. 17(3): 333-347.

Bass, D. (1995). Species composition of aquatic macroinvertebrates and environmental conditions in cucumber creek, Proceeding 465 Pp. Oklahoma.

Costanza, R., Norton, B.G and Haskell, B.D. (1992). Ecosystem health: new goals for environmental management. Island Press 987 Pp. Washington DC.

Curtis, D. R and Small, K. J. (2005). Macrobenthic community responses to long-term environmental change in an east Australian sub-tropical estuary. Estuarine. Coastal and Shelf Science, 63(1-2):315-331.

Czerniawska-Kusza, I (2005). Comparing modified biological monitoring working party score system and several biological indices based on macroinvertebrates for water-quality assessment. Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters, 35 (3):169-176.

Ehteshami, M., Biglarijoo, N and Salari, M. (2014). Assessment and Quality Classification of Water in Karun, Dez and Karkheh Rivers. Journal of River Engineering, 2(8):23-30.

Harkantra. S. N and Parulekar, A. H. (1994). Soft Sediment dwelling Marine vertebrates of Rajapur bay. Central west coast of India. Indian Journal Marine Science, 1:31-39.

Hawkes, H.A. (1998). Origin and development of the biological monitoring working party score system. Water Research, 32(3): 964-968.

Hilsenhoff, W. L. (1988). Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. Journal of the North American Benthological Society, 7 (1):65-68.

Huang, Y. Y., Teng, D. X and Zhao, Z. X. (1982). Monitoring Jiyunhe estuary pollution by use of macroinvertebrate community and diversity index. Sinozoologia, 2:133-146.

Jegadeesan, P and Ayyakkannu, K. (1992). Seasonal variation of benthic fauna in marine zone of Coleroon estuary and inshore waters, south east coast of India. Indian Journal Marine Science, 21: 67-69.

Lenat, D. R. (1988). Water quality assessment of streams using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. Journal of the North American Benthological Society, 7 (3):222-233.

Loren, G. D., Shane, J. M and Celeste, N. H. (2011). A PXRF-based chemostratigraphy and provenience system for the Cooper's Ferry site, Idaho, Journal of Archaeological Science, 39: 663-671.

Margalef, R. (1958). Information theory in biology. General Systems Yearbook, 3: 36-71.

Sarda, R., Valiela, I and Foreman, K. (1995). Life cycle, demography, and production of Marenzelleria viridis in a salt marsh of southern New England. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 75 (3):725-738.

Weber Jr, W. J., McGinley, P. M and Katz, L. E. (1992). A distributed reactivity model for sorption by soils and sediments. 1. Conceptual basis and equilibrium assessments. Environmental Science and Technology, 26 (10):1955-1962.

Wlodarska-Kowalczuk, M and Weslawski, J.M. (2001). Impact of climate warming on Arctic benthic biodiversity: a case study of two Arctic glacial bays. Climate Research, 18 (1-2): 127-132.

Evaluation of ecosystem health of Bazangan wetland (Mashhad-Iran) via qualitative, biological and biodiversity indices

A. Heydari[1], O. Safari[2*], H. Ahmadniaye Motlagh[3]

Received: 2019.6.8
Accepted: 2020.7.26

Abstract

The study was aimed to evaluate simultaneously the qualitative indices derived from the measurement of physicochemical parameters of water, as well as biological and demographic indices of the Bazangan wetland. Regarding to the high organic contamination from sediment amount and the stressful conditions of environment in this area, the highest relative frequency of macrobenthos was belonged to Chironomidae and Ephydridae families (resistant families to pollution) and the sensitive families to contamination (EPTs) were absent. The results of studying grading analysis and the total organic matter content in the sediments of samples stations during warm and cold seasons showed the texture of loam-silty, clay-sandy-loam and loam-clay. The maximum amount of organic matter (18.54%) in winter and the lowest amount of organic matter (4.65%) in spring was recorded in the stations. Finally, regarding the high correlation between biological and demographic indices and qualitative index with other indices, the parameters are more suitable indices to evaluate the ecosystem health of Bazangan wetland.

Keywords: Bazangan wetland, Ecosystem Health, Evaluation Indices, Macrobenthos

1- MSc in Environment Science, Ferdowsi University of Mashhad
2- Associate Professor, Department of Environment Science and Fisheries, Ferdowsi University of Mashhad
*(Corresponding Author: omidsafari@um.ac.ir)
3-Assistant Professor, Department of Environment Science and Fisheries, Ferdowsi University of Mashhad