

جوامع پلانکتونی و کفزیان یک تالاب طبیعی - انسان ساز شهری (مطالعه موردی: استخر لاهیجان)

چکیده

امروزه تالاب‌های شهری به دلایل تفرجگاهی، قایقرانی، صید، شکار و آبی‌پروری بسیار دارای اهمیت هستند. یکی از مهم‌ترین تالاب‌های طبیعی-انسان ساز استان گیلان در شهرستان لاهیجان واقع و بنام استخر لاهیجان دارای جایگاه مهم زیست‌محیطی برای این شهرستان می‌باشد. اهداف این تحقیق بررسی و شناسایی جوامع فیتوزئوپلانکتونی و کف زیان این تالاب در پنج ایستگاه و در طول چهار فصل بوده است. از پاییز ۱۳۹۷ تا تابستان ۱۳۹۸ در این زیستگاه که ۱۱ هکتار مساحت و عمقی کمتر از ۴ متر دارد پلانکتون‌ها و کف زیان توسط روش‌های استاندارد نمونه‌برداری شده و نتایج نشان دادند که متوسط دمای سطح آب $17/16 \pm 7/3$ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول سطح آب $7/05$ میلی‌گرم در لیتر و pH عمق آب $3/85$ و متوسط درصد مواد آلی بستر $1/26 \pm 29/3$ بوده است. فیتوپلانکتون‌ها در ۷ شاخه و ۲۹ جنس شناسایی و از نظر فراوانی سالانه، جلبک‌های سبز آبی با ۴۸ درصد رده اول و باسیلوفیتا با ۴۳ درصد در رتبه دوم قرار گرفتند. ۴ گروه و ۱۸ جنس زئوپلانکتونی در این اکوسیستم شناسایی شده که پاروپایان با ۳۵ درصد بیشترین فراوانی دارا بودند. الیگوکت و لارو شیرونومیده تنها گروه‌های بنتوزی و دارای ۱۶۷ عدد فراوانی در مترمربع بودند. به‌طور کلی تنوع گونه‌ای پلانکتون‌ها و کف زیان، در این تالاب پایین ولی تراکم گونه‌های حاضر نسبتاً بالا تعیین شد. با توجه به خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی آب و گونه‌های پلانکتونی و کف زیان این تالاب را باید یک اکوسیستم یوتروف دانست که البته ورودی و خروجی آب و هوادهی که در آن صورت می‌گیرد می‌تواند شرایط را برای پرورش برخی از ماهیان گرمابی یا خرچنگ دراز آب شیرین امکان‌پذیر نماید.

واژگان کلیدی: تالاب، جوامع زیستی، فیزیکی‌شیمیایی آب، تروفی.

یاشار بیک‌وردی^۱

محمدرضا رحیمی‌بشر^{۲*}

شهریار تقی پور کوه‌بنه^۳

غلامرضا وقار لاهیجی^۴

۱. گروه بیولوژی دریا، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. گروه بیولوژی دریا، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.
۳. باشگاه پژوهشگران و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.
۴. گروه شیمی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

*مسئول مکاتبات:

Rahimibashar@yahoo.com

کد مقاله: ۱۴۰۱۰۱۰۹۷۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۳۰

این مقاله پژوهشی و برگرفته از طرح پژوهشی است.

مقدمه

کنوانسیون رامسر، تالاب را مناطق مردابی، مانداب‌ها، نزارهای باتلاقی، آبگیرهای مصنوعی یا طبیعی که به‌طور دائم یا موقت دارای آب ساکن یا جاری، شیرین یا شور یا نیمه شور هستند و یا مناطقی از سواحل دریا که هنگام جزر ارتفاع آب در آن‌ها بیشتر از ۶ متر نباشد تعریف کرده است (کنوانسیون رامسر، ایران ۱۹۷۱). تالاب‌ها از مهم‌ترین اکوسیستم‌های کره زمین‌اند و با توجه به خصوصیات هیدرولوژی و زیستی آن‌ها، زیست‌بوم‌های بسیار خاص محسوب می‌گردند (Mitsch and Gosselink, 2007). پیکره‌های آبی کوچک (تالاب‌ها و استخرهای با مساحت کمتر از ۱۰ هکتار) بیش از ۹۰ درصد آب‌های ساکن زیست‌کره و ۳۰ درصد از بیوتوپ‌های جهانی را از نظر سطح تشکیل می‌دهند (۲۰۰۶ Downing et al.,). البته حتی کوچک‌ترین آن‌ها نقش مهمی در فرایندهای زیستی دارند (Raymond, Holgerson and ۲۰۱۶). تالاب‌های



شهری که به صورت فصلی یا دائمی آبیگری می شوند یکی از انواع آن ها می باشند. این پیکره های آبی در مرزهای شهری، در داخل و یا اطراف و حومه های شهر قرار دارند و این نوع از تالاب ها می توانند طبیعی، انسان ساخت یا ترکیبی از هر دو باشد (Ramsar handout, 2018). این بیوتوپ های کوچک شهری به عنوان سیستم های کلیدی برای حفظ تنوع زیستی شناخته می شوند (Vad et al., Céréghino et al., 2007). Oertli et al., 2018؛ 2017). تالاب های شهری و مصنوعی در کنترل رواناب ها و کاهش آلودگی آن ها مؤثرند (Gemitzi et al., 2007). بروی اقلیم اطراف خود تأثیر گذاشته (منوری، ۱۳۶۹) و دارای اهمیت اجتماعی، فرهنگی و زیباشناختی (مجنونیان، ۱۳۷۷) می باشند.

مطالعات جوامع زیستی تالاب ها بیشتر بروی شناسایی و تعیین تنوع گونه ای، تراکم و زی توده گیاهان، جلبک ها، پلانکتون ها، کف زیان، ماهی ها و دوزیستان و هرگونه از اشکال حیات در این زیست بوم ها تمرکز داشته و جهت شناسایی تنوع گونه ای پلانکتون ها و کف زیان و ماهیان انجام گرفته است. البته هرگونه حفاظت، بهره برداری و تغییر در بوم سازگان آبی منوط به این بررسی ها و جوامع زنده پلانکتونی و به نتوزی در این ساختار در اولویت قرار دارند (لطفی، ۱۳۹۶). فیتوپلانکتون ها مهم ترین تولیدکنندگان اولیه آنها، زمانیکه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در سطح مطلوب قرار بگیرد بیشترین میزان فتوسنتز انجام می دهند (Muhammad et al., 2005). ترکیب گونه ای جامعه فیتوپلانکتون های یک زیست بوم می تواند شاخص زیستی کیفیت آب باشد (Peerapornpisal et al., 2004). مطالعات جوامع فیتوپلانکتونی تالاب های ایران در تعداد متعددی از تالاب ها انجام گرفته که می توان به: بررسی فیتوپلانکتون های دریاچه هامون و آب های حاشیه آن (احمدی، ۱۳۶۶)، بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در دریاچه سد ماکو (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۲)، شناسایی فیتوپلانکتون های تالاب استیل آستارا و بررسی تغییرات فصلی آن ها (قریب خانی و تاتینا، ۱۳۸۸)، بررسی تنوع، تراکم و فراوانی فیتوپلانکتون های تالاب استیل آستارا (قریب خانی و همکاران، ۱۳۸۸)، بررسی جوامع پلانکتونی و کیفیت آب در تالاب بند علی خان (نجات خواه معنوی و همکاران، ۱۳۸۹) اشاره نمود.

حلقه دوم زنجیره غذایی آب ها را زئوپلانکتون ها تشکیل داده و مهم ترین مصرف کنندگان فیتوپلانکتون ها نیز می باشند. زئوپلانکتون ها یکی از شاخص های تغییرات محیطی بوده (Sipkay et al., 2009؛ Bagheri et al., 2013) و به نوسانات دما، مواد غذایی، اکسیژن محلول آب و میزان مواد آلی واکنش نشان داده (فلاحی، ۱۳۷۲) و قادرند نشانه های آلودگی یا کاهش کیفیت آب را نشان دهند (Verma and Agarwal, 2007). آن ها در زنجیره غذایی، تنوع و تولیدات شیلاتی، باروری و سلامت اکوسیستم آبی، اهمیت زیادی دارند و نقش مهمی در مطالعه تنوع زیستی جانوران در زیست بوم های آبی دارا هستند (Goswami, 2004). جوامع زئوپلانکتونی تالاب ها + - ایران در نقاط متفاوت مطالعه شده اند که نمونه های این پژوهش ها: بررسی زئوپلانکتون های تالاب گمیشان (ریاضی، ۱۳۸۱)، بررسی تنوع و تراکم مکانی و زمانی گروه های زئوپلانکتونی تالاب امیرکلیه لاهیجان (محمد زاده و همکاران، ۱۳۸۸)، شناسایی و بررسی تراکم و پراکنش زئوپلانکتونی در دریاچه سد لار استان تهران (صلواتیان و همکاران، ۱۳۹۰)، بررسی ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون های تالاب هورالعظیم در استان خوزستان (پاپهن و همکاران، ۱۳۹۰)، مطالعه تنوع و فراوانی جمعیت زئوپلانکتون های تالاب گمیشان و ارتباط آن با عوامل محیطی (حق پرست و همکاران، ۱۳۹۳)، مطالعه ساختار جمعیت زئوپلانکتون در تالاب انزلی (فلاحی و سبک آرا، ۱۳۹۴)، استفاده از زئوپلانکتون ها در ارزیابی فصلی وضعیت تروفي تالاب چغاخور (فتحی و همکاران، ۱۳۹۴)، بررسی تنوع و فراوانی شاخه های زئوپلانکتونی در تالاب انزلی (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۷) می باشند.

سومین گروه با اهمیت در شبکه غذایی آب ها جوامع بی مهرگان کف زی بوده که نقش های متفاوتی را می توانند در این زیست بوم ها بازی کنند. کف زیان مستقر در رسوبات اثرات آلودگی های محیطی را به صورت تغییر در تنوع یا تراکم خود منعکس کرده و به همین دلیل در مطالعات پایش زیستی بیش تر مورد توجه قرار گرفته اند (Verdonschot, 1989). ترکیب و تنوع گونه ای، تعداد و زی توده کف زیان تالاب های ایران بسیار گسترده مورد مطالعه قرار گرفته که می توان به: مطالعه ترکیب و فراوانی کف زیان و ماهیان آبراهه منتهی به تالاب گمیشان (حاجی مرادلو و همکاران، ۱۳۸۶)، بررسی فون ماکروبنیتیک بخش جنوب غربی تالاب انزلی و ارتباط آن ها با مواد آلی بستر (جلیلی و همکاران، ۱۳۸۹)، بررسی تنوع، فراوانی و بیوماس کف زیان تالاب گمیشان در استان گلستان (تجری و همکاران، ۱۳۹۲)، ارزیابی زیستی تالاب شادگان با استفاده از شاخص هیلسنهوف (محمدی روزبهانی و همکاران، ۱۳۹۲)، بررسی تراکم و توده زنده بزرگ بی مهرگان کف زی تالاب چغاخور (فتحی و همکاران، ۱۳۹۵)، بررسی

تنوع زیستی کف زیان تالاب شادگان با تأکید بر گونه‌های غالب در بهار و تابستان ۱۳۹۴ (داعی نژاد و همکاران، ۱۳۹۴)، بررسی ساختار جوامع کف زی در تالاب لیبار در استان سیستان و بلوچستان (شکوری و کریم بخش، ۱۳۹۶)، بررسی ساختار جوامع کف زیان حاشیه‌ی تالاب+ هشیلان بر پایه شاخص‌های زیستی (مقدم و همکاران، ۱۳۹۷) و تعیین منشأ آلاینده‌های شیمیایی و بیولوژیکی تالاب میقان اراک (قدیمی، ۱۳۹۹) اشاره نمود.

لازم به ذکر است که مطالعات جوامع زیستی تالاب‌های شهری در تمام نقاط دنیا دارای سوابق گسترده بوده که از این موارد می‌توان به: هیدرولوژی و تاریخچه تغییرات کاربری زمین و واکنش‌های زیست‌محیطی در تالاب‌های شهری (Owen, 1998)، ساختار و پویایی زئوپلانکتونی در تالاب نیمه‌خشک پارک ملی لاس تابلاس اسپانیا (Ortega-Mayagoitia et al., 2000)، جوامع زئوپلانکتونی تالاب‌های بازسازی شده در ویسکانسین، ایالات‌متحده (Dodson and Lilie, 2001)، اکولوژی و تنوع زیستی حوضچه‌های شهری (Hassall, 2014)، حوضچه‌های شهری به‌عنوان منبع تنوع زیستی آبیان در مناظر اصلاح‌شده (Hill et al., 2017)، آینده مدیریت حوضچه‌های شهری برای تنوع زیستی آب شیرین (Parris and Oertli, 2019). غنا و تنوع بزرگ بی‌مهرگان بستر در ارتباط با گیاهان غوطه‌ور بومی در تالاب‌های شهری با مدیریت طولانی‌مدت (Schad et al., 2020)، نقش گیاهان شناور و غوطه‌ور در جوامع جلبکی و مدیریت مواد مغذی در تالاب تصفیه آب شهری نیمه گرمسیری (Griffiths et al., 2021)، ارزیابی تخریب تالاب یکپارچه حومه شهری برای تالاب چاترا در شرق هند (Basu et al., 2021)، ارزیابی تخریب اکولوژیکی تالاب حومه شهری از طریق تجزیه و تحلیل اهمیت عملکرد (IPA): مطالعه بر روی تالاب چاترا، هند (Das and Basu, 2020) اشاره نمود. لیمنولوژی و اکولوژی تالاب‌ها و حوضچه‌های شهری در ایران کمتر مطالعه شده ولی با گسترش شهرها خصوصاً در مناطق پرباران که دارای تالاب و آبگیرهای طبیعی مانند گیلان و مازندران هستند این مخازن آبی به داخل شهرها رسیده و نیازمند مطالعات پایه جهت مدیریت و حفاظت هستند. یک نمونه مهم در گیلان تالاب عینک رشت بوده که چندین مطالعه بروی انجام‌گرفته (اکبری پورسلیمی و رادمش، ۱۳۹۲؛ باقری و همکاران، ۱۳۹۷؛ اکبری سلیمان‌داری و همکاران، ۱۳۹۸ و دهدار درگاهی و همکاران، ۱۴۰۰) و استخر لاهیجان دومین مورد از این مطالعات می‌باشد.

استخر شهرستان لاهیجان در بخش شرقی لاهیجان و در پایین قله‌ای سرسبز و پوشیده از شمشاد به نام شیطان کوه قرار داشته، به وسعت ۱۱ هکتار و عمقی در حدود ۴ متر که در گذشته مخزن آبی برای آبیاری مزارع برنج بوده و توسط آب‌های جاری شده از کوه تغذیه می‌شده ولی در حدود سی سال گذشته توسط شهرداری شهرستان دیواره‌های دورتادور آن بتونی و جزیره داخل آن تبدیل به یک مرکز فرهنگی تفریحی گردیده و داخل آب تالاب چندین هواده کارگذاری شده و با این شرایط باید آن را یک تالاب طبیعی- انسان‌ساز دانست. در حال حاضر منبع آب آن، باران، آب‌های زهکشی جاده‌های و یک منبع ورودی از آب چاه می‌باشد. استخر لاهیجان به دلایل گردشگری و تفرجگاهی، حضور گونه‌های بومی ماهی و گیاهان آبی، محل زمستان‌گذرانی پرندگان مهاجر، جمع‌آوری‌کننده آب‌های سطحی و امکان آبی‌پروری، دارای اهمیت برای این شهر بوده ولی تاکنون توجه ای به ساختار جوامع زیستی آن (پلانکتون‌ها و کف زیان) نشده و تنها چندین مطالعه مقدماتی دانشگاهی منتشر نشده در آن انجام‌گرفته است. با توجه به مشاهدات نگارندگان در برخی از سال‌ها در فصل تابستان به دلیل رشد جلبک‌های سبز-آبی دارای بوی نامطبوع شده و بر اساس برخی دلایل بررسی نشده چندین مرحله مرگ دسته‌جمعی ماهیان را به خود دیده بررسی لیمنولوژیک آن دارای اهمیت محیطی برای شهر می‌باشد. بدین منظور اهداف این تحقیق شناسایی جوامع پلانکتونی (گیاهی و جانوری) و همچنین کف زیان آن در طول یک سال بوده که تغییرات فصلی ترکیب گونه‌ای و نمونه‌های شاخص کیفیت آب این تالاب نیز مدنظر قرار گرفته شده است.

مواد و روش‌ها

با توجه شکل هندسی، ورودی و خروجی و ساختارهای توپوگرافی بستر استخر لاهیجان تعداد ۵ ایستگاه مطابق شکل ۱ در آن انتخاب و در طول چهارفصل از پاییز ۱۳۹۷ تا تابستان ۱۳۹۸ در این زیستگاه به روش‌های استاندارد سنجش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب انجام و پلانکتون‌ها و کف زیان نمونه‌برداری شدند. دمای هوا، دمای سطحی و عمقی آب، اکسیژن محلول آب، پی اچ آب در محل اندازه‌گیری شدند. نمونه‌برداری فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از روتتر یک لیتری و از سطح (نیم متر اول) و عمق (نزدیک بستر) هر ایستگاه برداشت‌شده و پس از برداشت ۱۰ لیتر آب و انتقال به سطل ۱۰ لیتری همگن‌شده و به میزان یک لیتر آب وارد ظروف پلاستیکی شده و با فرمالین ۴ درصد تثبیت گردیدند (2005 (APHA,



شکل ۱: نقشه هوایی استخر لاهیجان و ۵ ایستگاه نمونه‌برداری از آن.

نمونه‌های پلانکتون جهت رسوب چندین روز در محیط تاریک قرار داده‌شده و پس از همگن‌سازی در محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری رسوب داده شدند و با استفاده از کلیدهای معتبر (Thorp Covich, 2009; and Newell Newell, 1977; Sourina, 1978; Boney, 1989) and شناسایی و سپس شمارش شدند و تعداد آن‌ها در واحد حجم (یک لیتر) محاسبه گردید. جهت نمونه‌برداری زئوپلانکتونی توسط لوله پلیکا، ۷۰ لیتر آب از محیط برداشته و توسط تور زئوپلانکتون گیر ۷۰ میکرون فیلتر شد، نمونه‌ها بلافاصله با فرمالین ۱ درصد فیکس و جهت بررسی کمی و کیفی به آزمایشگاه منتقل شدند. حجم نمونه در آزمایشگاه محاسبه‌شده (یک مترمکعب) و بررسی تراکم زئوپلانکتونی بر اساس روش استاندارد (Sourina, 1987; Omori and Ikeda, 1989) و شناسایی بر اساس Smirnov و Krovchinsky (۱۹۹۴)؛ Thorp و Covich (۲۰۰۹) صورت گرفت. نمونه‌برداری رسوبات در هر ایستگاه (با سه تکرار) توسط نمونه‌بردار وان وین گراپ ۱۶×۱۸×۱۶ سانتی‌متر انجام و محتویات هر برداشت در الک با اندازه ۳۰۰ میکرون منتقل و با آب تالاب شستشو شد. محتویات باقیمانده توسط فرمالین با نسبت ۴ درصد فیکس و به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها در آزمایشگاه شستشو و جداسازی و به کمک لوپ و به کمک کلید شناسایی معتبر (Mellenby, 1963؛ 1963؛ Pennak, 1953؛ Clifford, 1991) شناسایی و شمارش و توزین شدند. تعداد برحسب عدد در مترمربع و زی‌توده برحسب گرم در مترمربع محاسبه گردید (McCafferty and Provonsha, 1981).

جهت سنجش درصد کل مواد آلی رسوبات (TOM) برحسب درصد وزن خشک برای هر نمونه ۳ بار اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها محاسبه گردید. پس از خشک‌کردن و سوزاندن مواد آلی، درصد این ترکیبات از رابطه زیر به دست آمد:

$$A-B / A-C \times 100 = TOM$$

A: وزن بوته چینی با رسوب بعد از خشک شدن در آون

B: وزن بوته‌ی چینی با رسوب بعد از خشک شدن در کوره،

C: وزن بوته‌ی چینی خالی

ثبت داده‌ها و اطلاعات به دست آمده در رایانه و محاسبه فراوانی و میانگین ترسیم نمودار توسط نرم افزار Excel و تجزیه و تحلیل اطلاعات ثبت شده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۷ انجام شد.

نتایج

نتایج بررسی‌های انجام گرفته بروی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخر لاهیجان شامل، متوسط دمای هوا، دمای سطح و عمق آب، pH سطح و عمق آب، اکسیژن محلول آب و درصد مواد آلی رسوبات (TOM) در چهار فصل و ۵ ایستگاه و متوسط سالانه این فاکتورها در استخر لاهیجان در جدول ۱ آورده شده است. همان گونه که نتایج نشان دادند تغییرات و تفاوت‌های دمای نشان از چهار فصل متفاوت و قرار داشتن این تالاب در یک ناحیه معتدله دارد. pH آن در محدود قلیایی قرار داشته و از نظر میزان اکسیژن محلول در لایه سطحی نسبتاً بالا (۷) ولی در لایه عمقی (۳) خصوصاً در تابستان مقادیر کمتری را نشان می‌دهد.

جدول ۱: متوسط فصلی و سالانه دمای هوا، دمای سطح و عمق آب، pH سطح و عمق آب، اکسیژن محلول سطح و عمق آب و درصد مواد آلی رسوبات (TOM) در ۵ ایستگاه در استخر لاهیجان (پاییز ۱۳۹۷-تابستان ۱۳۹۸).

| فاکتور / فصل | بهار | تابستان | پاییز | زمستان | انحراف معیار ± متوسط سالانه |
|---------------------------------------|-------|---------|-------|--------|-----------------------------|
| دمای هوا (درجه سانتی‌گراد) | ۲۰/۵ | ۲۷/۷ | ۱۲/۲ | ۹/۵ | ۱۷/۸±۸/۲۶ |
| دمای سطحی آب (درجه سانتی‌گراد) | ۲۱/۱۵ | ۲۵/۵ | ۱۱/۵ | ۱۰/۵ | ۱۷/۷±۶/۳۴ |
| دمای عمقی آب (درجه سانتی‌گراد) | ۲۰/۵ | ۲۲ | ۱۲/۵ | ۹ | ۱۶/۶±۲۵±۱۲ |
| pH سطح | ۸/۱ | ۸/۲ | ۸/۲ | ۸/۱ | ۸/۰۱±۰/۵ |
| pH عمق | ۸ | ۷/۹ | ۸ | ۸ | ۷/۹±۰/۵ |
| اکسیژن محلول سطح آب (میلی‌گرم / لیتر) | ۷/۲ | ۶/۳ | ۷/۳ | ۷/۴ | ۷/۰۲±۲/۰۵ |
| اکسیژن محلول عمق آب (میلی‌گرم / لیتر) | ۳/۴ | ۲/۸ | ۴/۵ | ۴/۷ | ۳/۰۵±۰/۹ |
| درصد مواد آلی رسوبات TOM | ۱/۹۸ | ۲/۶ | ۴/۸۲ | ۳/۷۹ | ۳/۱±۱/۲۶ |

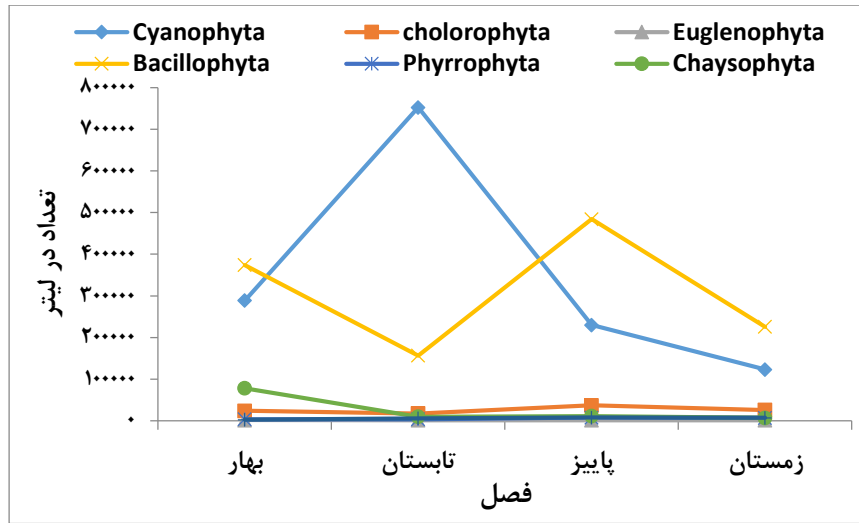
مطالعات انجام گرفته بروی جامعه فیتوپلانکتونی در ۵ ایستگاه و در چهار فصل در استخر لاهیجان نشان داد که در طول یک سال ۷ شاخه و ۲۹ جنس فیتوپلانکتونی در این زیست‌بوم شناسایی و مورد شمارش قرار گرفتند. جدول ۲ شاخه‌ها، جنس‌ها و حضور و عدم حضور آن‌ها را در فصول مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۲: شاخه‌ها و جنس‌های مختلف فیتوپلانکتون‌های شناخته شده در استخر لاهیجان و حضور (+) یا عدم حضور (-) آن‌ها در فصول مختلف (پاییز ۱۳۹۷-تابستان ۱۳۹۸).

| شاخه | جنس | بهار | تابستان | پاییز | زمستان |
|------------|---------------------|------|---------|-------|--------|
| Cyanophyta | <i>Anabaenopsis</i> | — | + | + | — |
| | <i>Anabaena</i> | + | + | + | + |

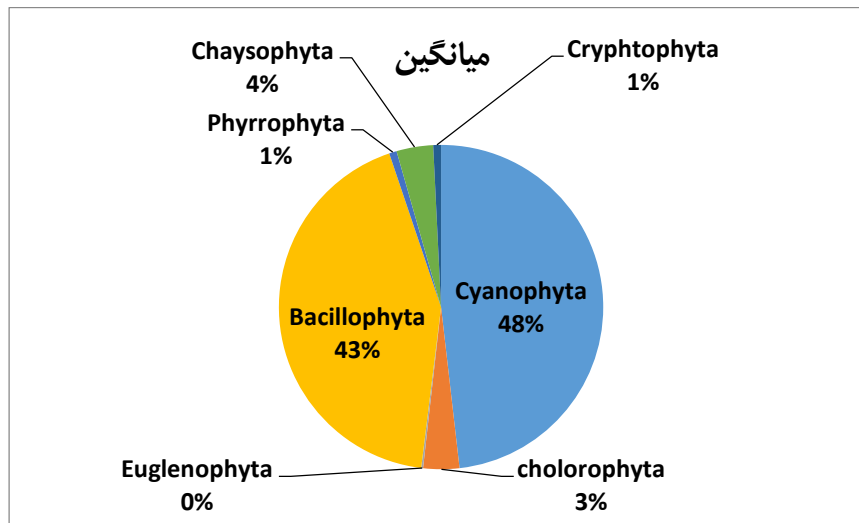
| شاخه | جنس | بهار | تابستان | پاییز | زمستان |
|-----------------|------------------------|------|---------|-------|--------|
| | <i>Eleocaspica</i> | — | + | + | — |
| | <i>Microcystis</i> | + | + | — | — |
| | <i>Oscillatoria</i> | + | + | + | — |
| | <i>Merismopedia</i> | + | + | — | — |
| | <i>Phormidium</i> | — | + | — | — |
| | <i>Nostoc</i> | + | + | + | + |
| Euglenophyta | <i>Euglena</i> | + | + | — | — |
| | <i>Phacus</i> | + | + | — | — |
| | <i>Trachelomonas</i> | + | — | — | — |
| Chlorophyta | <i>Oocystis</i> | + | + | + | + |
| | <i>Scenedesmus</i> | + | + | + | + |
| | <i>Tetrastrum</i> | + | + | — | — |
| | <i>Staurastrum</i> | + | + | — | — |
| | <i>Pediastrum</i> | + | + | + | + |
| | <i>Dictyosphaerium</i> | + | + | — | — |
| | <i>Coelastrum</i> | + | + | + | — |
| | <i>Spirogyra</i> | + | + | + | — |
| | <i>Volvox</i> | + | + | + | + |
| Bacillariophyta | <i>Cyclotella</i> | + | + | + | + |
| | <i>Diatoma</i> | + | + | + | + |
| | <i>Navicula</i> | + | + | + | + |
| | <i>Gyrosigma</i> | + | + | + | + |
| Pyrophyta | <i>Gymnodinium</i> | — | + | + | — |
| | <i>Prorocentrum</i> | + | + | + | — |
| Chrysophyta | <i>Dinobryon</i> | + | — | — | + |
| Cryptophyta | <i>Cryptomonas</i> | — | + | + | — |
| | <i>Rhodomonas</i> | + | + | + | — |

متوسط تعداد در لیتر شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون‌ها 103329 ± 33212 عدد در لیتر بوده که بیشترین فراوانی در رتبه اول مربوط به جلبک‌های سبز آبی و در رتبه دوم دیاتومه‌ها و بقیه شاخه‌ها در اقلیت قرار داشته‌اند. تغییرات فصلی جوامع فیتوپلانکتونی استخر لاهیجان نشان می‌دهد که جلبک‌های سبز آبی در فصل تابستان بسیار شکوفا شده و فراوانی بالای دارند ولی در سه فصل دیگر غالبیت با دیاتومه بوده است (شکل ۲).



شکل ۲: متوسط فراوانی گروه‌های مختلف فیتوپلانکتونی برحسب تعداد در لیتر در چهار فصل در استخر لاهیجان (پاییز ۱۳۹۷-تابستان ۱۳۹۸).

شمارش گروه‌های مختلف فیتوپلانکتونی در استخر لاهیجان نشان داد که جلبک‌های سبز آبی در طول یک سال ۴۸ درصد و باسیلوفیسه‌ها ۴۳ درصد فیتوپلانکتون‌ها را به خود اختصاص داده‌اند و شاخه‌های کریزوفیته (۴ درصد)، کلروفیته (۳ درصد)، کریپتوفیته و پیروفیته هر کدام یک درصد و اوگنوفیته کمتر از یک درصد شامل شدند (شکل ۳).



شکل ۳: درصد فراوانی شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتونی در طول یک سال در استخر لاهیجان (پاییز ۱۳۹۷-تابستان ۱۳۹۸).

بررسی جوامع زئوپلانکتونی استخر لاهیجان نشان داده که ۴ گروه و ۱۸ جنس زئوپلانکتونی در طول یک سال در این اکوسیستم وجود داشته و آن تنوع کمتری دیده شده اند (جدول ۳).

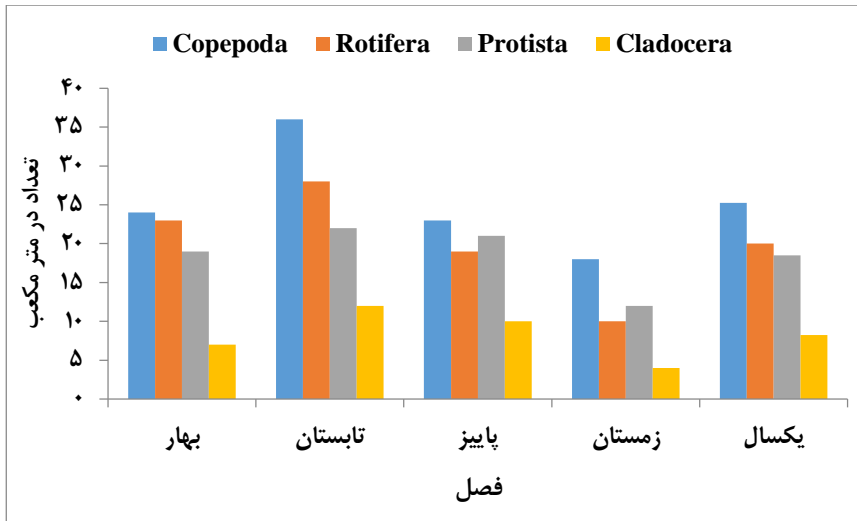
تغییرات تعداد در مترمکعب زئوپلانکتون ها مشخص کرد که به طور متوسط در طول یک سال پاروپان دارای ۲۵/۲۵، روتیفر ۲۰، آغازیان ۱۸/۵ و آنتن منشعبان ۸/۲۵ عدد در مترمکعب فراوانی داشته اند (شکل ۴). البته تغییرات فصلی جامعه زئوپلانکتونی استخر لاهیجان نشان داد که فراوانی زئوپلانکتون ها در تمامی گروه ها در تابستان بیشترین تعداد و در فصل زمستان کمترین فراوانی را داشته و به طور کلی تغییرات تعداد زئوپلانکتونی در فصول مختلف تفاوت آشکاری را نشان نمی دهد. همچنین درصد فراوانی زئوپلانکتون ها نشان داد که پاروپایان با ۳۵ درصد بیشترین فراوانی و در رتبه های بعدی گردانتان ۲۸ درصد، آغازیان ۲۶ درصد و آنتن منشعبان با ۱۱ درصد قرار داشته اند (شکل ۵).

بررسی های کف زیان در خصوص شناسایی بنتوزها و فراوانی و زی توده آن ها در استخر لاهیجان نشان داده است که از نظر تنوع گونه ای این زیستگاه بسیار فقیر بوده و تنها دو گروه از کف زیان که شامل کرم ها کم تار و لارو حشرات از راسته دوبالان که همان نمونه ای از خانواده شیرونومیده باشد در تمامی ایستگاه ها و فصول حضور دارند و فراوانی الیگوکت ها از شیرونومیده بیشتر بوده و میزان زی توده آن ها نیز ۱/۰۳ گرم در مترمربع را نشان داده است (جدول ۴).

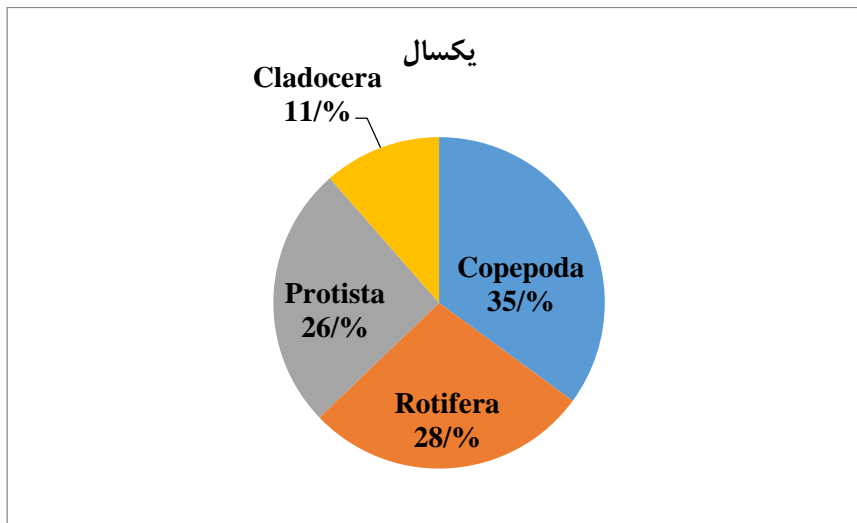
جدول ۳: شاخه ها و جنس های مختلف زئوپلانکتونی شناخته شده در استخر لاهیجان و حضور (+) یا عدم حضور (-)

آن ها در فصول مختلف (پاییز ۱۳۹۷ - تابستان ۱۳۹۸).

| گروه | جنس | بهار | تابستان | پاییز | زمستان |
|-----------|----------------------|------|---------|-------|--------|
| Protozoa | <i>paramecium</i> | + | + | + | + |
| | <i>Vorticella</i> | + | + | + | + |
| | <i>Coleps</i> | + | + | + | + |
| | <i>Condyllostoma</i> | + | + | + | - |
| | <i>Strombidium</i> | + | + | + | - |
| | <i>Tintinnopsis</i> | + | + | + | - |
| Rotifera | <i>Brachionus</i> | + | + | + | + |
| | <i>Trichocera</i> | + | + | + | + |
| Copepoda | <i>cyclops</i> | + | + | + | + |
| | <i>Eucyclops</i> | + | + | + | + |
| | <i>Tropocyclops</i> | + | + | + | + |
| | <i>Macrocylops</i> | + | + | + | + |
| | <i>Microcyclops</i> | + | + | + | + |
| | <i>Thermocyclops</i> | + | + | + | + |
| | <i>Paracyclops</i> | + | + | + | + |
| | <i>Mesocyclops</i> | + | + | + | - |
| | <i>Limnoithona</i> | - | + | - | - |
| Cladocera | <i>Neodiantomus</i> | + | + | - | - |



شکل ۴: تعداد در مترمکعب گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی در طول چهار فصل و میانگین فراوانی یک‌ساله آن‌ها در استخر لاهیجان (پاییز ۱۳۹۷-تابستان ۱۳۹۸).



شکل ۵: درصد فراوانی گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی در طول چهار فصل در استخر لاهیجان (پاییز ۱۳۹۷-تابستان ۱۳۹۸).

جدول ۴: میانگین فراوانی (تعداد در مترمربع) و زی توده (گرم در مترمربع) دو گروه اصلی کف زیان (الیگوکیت و شیرونومیده) استخر لاهیجان در طول چهار فصل (پاییز ۱۳۹۷- تابستان ۱۳۹۸).

| میانگین یک سال | زمستان | پاییز | تابستان | بهار | واحد اندازه گیری | کف زی |
|----------------|--------|--------|---------|-------|--------------------|--------------------|
| ۱۰۵/۰۵ | ۵۱/۱۶ | ۱۲۰/۵۶ | ۵۲/۰۹ | ۱۹/۴۰ | (تعداد در مترمربع) | فراوانی الیگوکیت |
| ۶۲/۴۵ | ۵۵/۱۶ | ۴۳/۱۴ | ۱۶/۰۹ | ۶۸/۰۷ | (تعداد در مترمربع) | فراوانی شیرونومیده |
| ۱/۰۳ | ۰/۲۶ | ۳/۳۳ | ۰/۲۱ | ۰/۳۵ | (گرم در مربع متر) | زی توده |

بحث و نتیجه گیری

تحقیق حاضر، جنبه های مختلف اکولوژیک این زیست بوم طبیعی - انسان ساز شهری را مشخص و فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب، جوامع فیتو و زئوپلانکتونی، رسوبات و کف زیان آن را مورد ارزیابی قرار داده است. این اطلاعات می تواند یک شناسنامه کاملی از این پیکره آبی را نشان داده و جهت حفاظت و بهره برداری های آتی مورد استفاده قرار گیرد؛ بنابراین مسائل هر بخش جداگانه مورد بحث قرار گرفته و با زیست بوم های مشابه مقایسه شده و جمع بندی نهایی ارائه می گردد.

سنجش های فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب استخر لاهیجان (جدول ۱) نشان می دهد که تغییرات دمای هوا و آب (سطحی و عمقی) در طول چهار فصل، تغییرات و تفاوت ها نسبتاً زیاد داشته و حداقل دما در زمستان با حداکثر دما در تابستان با تفاوتی بیش از ۱۵ درجه سانتی گراد را بوده است. ولی تغییرات در لایه عمقی کمتر از لایه سطحی و هوا بوده که در مجموع این تالاب را یک آبگیر ناحیه معتدله نشان می دهد. البته در گذشته های دور حتی سطح این تالاب در زمستان یخ می زده که در سال های اخیر هرگز این پدیده رخ نداده که خود نشانی از تغییرات اقلیمی در این منطقه می باشد. البته محدوده دمای این تالاب که بین ۹ تا ۲۵ درجه سانتی گراد می باشد. امکان حضور ماهیان مختلف را در آن امکان پذیر کرده و حتی نشان از پتانسیل این اکوسیستم جهت پرورش ماهیان گرمابی در نیمه اول و ماهیان سرد آبی در نیمه دوم سال دارد که می تواند به شکل پرورش در قفس مورد توجه مسئولان قرار گیرد. البته در ارتباط با pH و اکسیژن آب باید بیان کرد که در محدوده نسبتاً مناسبی قرار دارند و با حضور آبزیان همخوانی داشته و تنها در فصل تابستان و در لایه عمقی اکسیژن محلول کمتر از ۳ میلی گرم در لیتر بوده که هنوز برای پرورش ماهیان گرمابی قابل استفاده می باشد.

تنوع فیتوپلانکتونی شامل ۷ شاخه و ۲۹ جنس فیتوپلانکتونی با متوسط تعداد 103329 ± 33212 عدد در لیتر و بیشترین فراوانی مربوط به جلبک های سبز آبی و در رتبه دوم دیاتومه ها و بقیه شاخه ها در اقلیت قرار داشته اند. تغییرات فصلی نشان می دهد که جلبک های سبز آبی در فصل تابستان فراوانی بالای داشته ولی در سه فصل دیگر غالبیت با دیاتومه بوده است. در مقایسه با دیگر تالاب ها می توان به چند مورد اشاره نمود، به عنوان مثال در تالاب استیل آستارا در مجموع ۱۰ شاخه و ۴۲ جنس از فیتوپلانکتون ها شناسایی شدند که فصل تابستان و فصل پاییز به ترتیب بیشترین و کمترین تنوع فیتوپلانکتونی را دارا بودند (قریب خانی و تاتینا، ۱۳۸۸). در دریاچه سد ماکو در سال ۱۳۷۷، بیشترین تراکم فیتوپلانکتونی مربوط به فصل تابستان و غالبیت با شاخه کریزوفیتا بوده که ۷۶ درصد جمعیت سالانه و سایر شاخه های فیتوپلانکتونی که از درصد جمعیتی کمتری برخوردارند، عبارت از سیانوفیتا، با گونه *Oscillatoria limosa*، اوگنونفیتا با گونه *Euglena sp.* و پیروفیتا با گونه *Ceratium hirdinella* بوده است (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۲).

همچنین در تالاب بند علی خان، طی سال ۱۳۸۴ سه گروه از پلانکتون گیاهی آب شیرین شامل دیاتومه با ۱۱ جنس، سیانوباکتر با ۳ جنس و اوگنونفیسه با ۱ جنس شناسایی شدند. بیشترین فراوانی متعلق به جنس *Navicula* و کمترین فراوانی متعلق به جنس *Euglena* بود (نجات خواه معنوی و همکاران، ۱۳۸۹) که مقایسه جامعه فیتوپلانکتونی استخر لاهیجان با این تالاب ها شرایط نسبتاً مشابه را آشکار می کند که البته باید

به شکوفای سیانوباکترها در فصل تابستان این تالاب توجه ویژه شود. شکوفای سیانوباکترها یکی از مهم‌ترین شاخص‌های یوتروفی هر اکوسیستم آبی بوده که نشان از پر غذایی استخر لاهیجان می‌دهد.

بررسی جوامع زئوپلانکتونی استخر لاهیجان نشان داده که ۴ گروه و ۱۸ جنس زئوپلانکتونی در طول یک سال در این اکوسیستم وجود داشته و Protozoa, Rotifera, Copepoda و Cladocera گروه‌های اصلی بوده و کوبه پودا دارای بیشترین تنوع و در رتبه دوم آغازیان و روتیفرها و آنتن منشعبان در تنوع کمتر دیده شده‌اند.

در دریاچه سد لار نیز در مجموع چهار راسته زئوپلانکتونی در ۱۳ جنس شناسایی گردید. غالبیت زئوپلانکتونی با آنتن منشعبان ۴۸/۷۱ درصد، گردان‌تان با فراوانی ۴۱/۸۱ درصد، مژک‌داران با فراوانی ۶/۲۱ درصد و پاروپایان با فراوانی ۳/۱۲ درصد قرار داشتند. میانگین بیش‌ترین تراکم سلول‌های زئوپلانکتونی در تمامی ماه‌های نمونه‌برداری به آنتن منشعبان به تعداد $۱۲۳/۴۰ \pm ۶۳۱۱/۸۳$ عدد در هر مترمکعب بوده است (صلواتیان و همکاران، ۱۳۹۰). زئوپلانکتون‌های تالاب گمیشان هم در ۱۵ گروه متعلق به ۵ شاخه شناسایی شده‌اند (ریاضی، ۱۳۸۱). همچنین در دریاچه سد ماکو بیشترین جمعیت زئوپلانکتونی مربوط به شاخه روتاتوریا با ۷۴ درصد جمعیت سالانه بوده پس‌از آن بندپایان قرار داشته‌اند (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۲). در تالاب انزلی تراکم زئوپلانکتونی با ۲۴۹۷ ± ۶۸۷ عدد در لیتر و تراکم در فصل تابستان بیش از سایر فصول بوده است. شاخه روتیفرها ۴۸ درصد، شاخه پروتوزوا ۴۵ درصد و کوبه پودا ۶ درصد از تراکم زئوپلانکتونی را تشکیل دادند (فلاحی و سبک آرا، ۱۳۹۴). همچنین مطالعات انجام‌شده در تالاب امیرکلاویه نشان داده که جمعیت زئوپلانکتونی این اکوسیستم شامل ۵ شاخه Protozoa, Arthropoda, Rotatoria, Nematoda و Platyhelminthes می‌باشد. به طوری که فراوانی شاخه Arthropoda در این تالاب بیشتر از سایر شاخه‌ها بوده و فراوان‌ترین گروه Ostracoda بوده و متوسط تراکم زئوپلانکتونی ۳۵ عدد در لیتر و در مجموع ۲۵ جنس شناسایی شدند و بیشترین تراکم جمعیت زئوپلانکتونی مربوط به فصل تابستان به‌ویژه در ماه مرداد بوده است (محمد زاده و همکاران، ۱۳۸۸). وضعیت تروفی تالاب چغاخور با استفاده از زئوپلانکتون‌ها نشان داد که جامعه زئوپلانکتونی غالب از روتیفرها (۱۶ جنس و ۹ خانواده)، آب‌شش پایان (۵ جنس و ۳ خانواده) و پاروپایان سیکلوپوئیده (۳ جنس و ۱ خانواده) و شاخه روتیفرها بیشترین تراکم را در تمام فصول نمونه‌برداری داشت (فتحی و همکاران، ۱۳۹۵). در مطالعه مشابه دیگر بررسی ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون‌های تالاب هورالعظیم در استان خوزستان نشان داد که جمعیت زئوپلانکتونی این اکوسیستم متعلق به دو خانواده از ریزوپودها، چهار خانواده از روتیفرها، سه خانواده از کلادوسرا، یک خانواده از کوبه پودها بود. فراوان‌ترین خانواده Brachionidae از گروه روتیفرها بود. مطالعات نشان می‌دهد که بیشترین تنوع جمعیت زئوپلانکتونی مربوط به اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۰ و کمترین تنوع مربوط به دی‌ماه ۱۳۹۰ بوده است (پاپهن و همکاران، ۱۳۹۰). مقایسه فراوانی و تنوع گونه‌ای استخر لاهیجان با تالاب‌ها دیگر نشان می‌دهد که شرایط اکولوژیک هر منطقه متفاوت و در نتیجه جامعه زئوپلانکتونی متغیر بوده است. ولی در هر حال فراوانی پاروپایان و روتیفرها در استخر لاهیجان می‌تواند شرایط را جهت پرورش آبزیان و کمی ورودی آلودگی فاضلابی را نشان دهد.

تنوع گونه‌ای کف زیان استخر لاهیجان بسیار فقیر و تنها شامل کرم کم تار اولیگوکت و لارو حشره دوبالان یعنی شیرونومیده بوده که با توجه به شرایط نسبتاً خوب اکسیژنی و درصد پایین مواد آلی بستر این مسئله نیازمند بررسی بیشتر خواهد بود، ولی در کل تعداد کم و تنوع پایین کف زیان حضور ماهیان کف زی خوار را با مشکل روبرو می‌کند. با توجه به نتایج به دست آمده میزان کل مواد آلی رسوبات استخر لاهیجان کمی بیش از ۳ درصد بوده که نشان از ریزش کم جوامع پلانکتونی و همچنین به دلیل دیواره بتونی تالاب عدم رویش گیاهان آبی در آن است که موجبات پایین بودن TOM را در این زیست‌بوم باعث شده است.

در تالاب گمیشان سه گروه عمده جانوری شامل نرم‌تنان، کرم‌های حلقوی و بندپایان بوده که فراوانی آن‌ها در ماه‌های مختلف سال تغییر و فراوان‌ترین گروه در این تحقیق نرم‌تنان بودند که به‌طور متوسط ۸۸/۲۵ درصد و بعد از آن کرم‌های حلقوی (آنلیدها) و بندپایان (آرتروپدا) به ترتیب با ۹/۹۴ درصد و ۱/۸ درصد کل جمعیت بنتوز را تشکیل می‌دادند (حاجی مرادلو و همکاران، ۱۳۸۶). کف زیان تالاب شادگان در مجموع ۴۸۵۲۰ فرد در ۲۱ مترمربع از ۶ رده کف زی شمارش شد که بیشترین درصد فراوانی به ترتیب به شکم پایان (۹۱/۳۴ درصد)، کم تاران (۳/۷۹ درصد)،

پرتاران (۲/۳۹ درصد)، حشرات (۱/۷۳ درصد)، دوکفه‌ای‌ها (۰/۶۵ درصد) و سخت‌پوستان (۰/۰۸۲ درصد) اختصاص داشت. در این بررسی به دلیل اینکه تغییر فصل سبب تغییرات معنی‌دار پارامترهای اندازه‌گیری شده نظیر دما شده در نتیجه عواملی غیر از تغییر شرایط فصلی روی فراوانی کف زیان در دو فصل بهار و تابستان تأثیرگذار هستند (داعی نژاد و همکاران، ۱۳۹۴). در تالاب هشیلان کرمانشاه شناسایی موجودات کف زی نشان داد که جوامع بنتیک تنوع‌گونه‌ای کم و حضور گونه‌های مقاوم به کمبود اکسیژن افزایش داشت، در ایستگاه‌های موردبررسی راسته *Oligochaeta* بیشترین حضور را در بین کف زیان داشت. همچنین خانواده‌های *Glosiphonidae* و *Tubificidae* و راسته *Diptera* و خانواده *Chironomidae* دارای فراوانی بوده‌اند (مقدم و همکاران، ۱۳۹۷). تراکم و تغییرات فصلی توده زنده جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کف زی تالاب چغاخور واقع در استان چهارمحال و بختیاری تعداد ۲۵ خانواده از بزرگ بی‌مهرگان کف زی متعلق به ۵ رده و ۱۲ راسته بوده که شکم پایان (*Gastropoda*) با ۶۱/۶۶ درصد و سخت‌پوستان (*Crustacea*) با ۰/۹۴ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین فراوانی را در بین سایر گروه‌ها به خود اختصاص دادند. بیشترین تراکم بزرگ بی‌مهرگان کف زی به تعداد ۱۴۸۶۲ عدد در مترمربع در فصل پاییز و کمترین آن به تعداد ۷۷۵۵ عدد در مترمربع در فصل تابستان مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان توده زنده بزرگ بی‌مهرگان کف زی معادل ۴۸۰/۹۸ گرم در مترمربع به فصل پاییز و کمترین میزان آن معادل ۷۳/۸۰ گرم در مترمربع به فصل زمستان مربوط بود. علاوه بر این بر اساس یافته‌های این تحقیق تغییر فصلی شرایط محیطی، چرخه زیست برخی از موجودات کف زی و مصرف آن‌ها به‌وسیله پرندگان آبی مهم‌ترین دلایل کاهش تراکم و توده زنده بزرگ بی‌مهرگان کف زی در فصل زمستان بود (فتحی و همکاران، ۱۳۹۵). مقایسه کف زیان استخر لاهیجان با تالاب‌های دیگر بیشترین شباهت را با تالاب هشیلان نشان داده که شاخص شرایط یوتروفی می‌باشد.

تنوع و ترکیب گونه‌ای پلانکتون‌ها و کف زیان شاخص زیستی مهم ارزیابی تالاب‌ها بوده که تنوع پایین و تعداد بالای بنتوزها و همچنین حضور سیانوباکترها از مشخصه‌های یوتروفی اکوسیستم‌های آبی می‌باشند. با توجه به خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب و گونه‌های پلانکتونی و کف زیان، این تالاب را باید یک اکوسیستم یوتروف دانست که البته ورودی و خروجی آب و هوادهی که در آن صورت می‌گیرد می‌تواند شرایط را برای پرورش برخی از ماهیان گرمابی یا خرچنگ دراز آب شیرین امکان‌پذیر نماید. شرایط مناسب اکسیژن محلول آب حتی در نزدیک بستر و در فصل تابستان که هرگز به صفر نرسیده و هیچ‌گاه شرایط بی‌اکسیژنی در آن حاکم نمی‌گردد. البته با توجه به میزان پایین مواد آلی رسوبات بستر و همچنین جریان ورودی و خروجی آب احتمال صفر شدن اکسیژن بستر تقریباً غیرمحمول بوده و تنها حضور کف زیان الیگوکت و شیرونومیده شاخص‌های یوتروفی این زیستگاه می‌باشند.

منابع

- احمدی، م. ر.، ۱۳۶۶. بررسی فیتوپلانکتون‌های دریاچه هامون و آب‌های حاشیه آن. مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴۱، صفحات ۹-۲.
- اکبری پورسلیمی، ش. و رادمش، ف.، ۱۳۹۲. از زباله‌دانی تا تفرجگاه نمونه موردی تالاب عینک رشت. اولین همایش حفاظت از تالاب‌ها و اکوسیستم‌های آبی ایران. ۷ ص.
- اکبری سلیمان‌داری، ذ.، فرهادی فشتامی، ف. و جعفری، پ.، ۱۳۹۸. بررسی و شناسایی بیشران‌های توسعه اکو توریسم در تالاب عینک رشت. اولین کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران، معماری و بازآفرینی شهری.
- ایران، رامسر، ۱۹۷۱. کنوانسیون تالاب‌های بین‌المللی به‌ویژه زیستگاه پرندگان آبی.
- باقری، س.، مکارمی، م. و میرزاجانی، ع.، ۱۳۹۷. پراکنش و فراوانی فیتوپلانکتون و اثر گیاه سنبل آبی (*Eichhornia crassipes*) در تالاب عینک، استان گیلان. مجله علمی شبلات ایران، شماره ۶ صفحات ۱۰۳-۹۳.
- پاپهن، ف.، دهقان، س. و باقری، ر.، ۱۳۹۰. بررسی ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون‌های تالاب هورالعظیم در استان خوزستان. اکو بیولوژی تالاب، شماره ۱۰، صفحات ۲۲-۱۷.

- تجری، م.، رضیعی، م.، افسا، س.، عظیمی، ع.، شامخی رنجبر، خ. و حامی طبری، ا.، ۱۳۹۲. بررسی تنوع، فراوانی و بیوماس کف زیان تالاب گمیشان در استان گلستان. زیست‌شناسی جانوری، شماره ۴، صفحات ۱۹-۱۱.
- جلیلی، م.، نگارستان، ح. و صفاییان، ش.، ۱۳۸۹. بررسی فون ماکروبنیتیک بخش جنوب غربی تالاب انزلی و ارتباط آن‌ها با مواد آلی بستر. نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی، شماره ۴، صفحات ۱۹-۱۱.
- حاجی مرادلو، ع. م.، قربانی، ر.، رحمانی، ح.، ایرانی، ع. ج.، نعیمی، الف. و ملایی، م.، ۱۳۸۶. مطالعه ترکیب و فراوانی کف زیان و ماهیان آبراهه منتهی به تالاب گمیشان. مجله شیلات، سال اول، شماره ۱، صفحات ۳۸-۲۷.
- حق پرست، س.، قربانی، رسول. و وثاقتی، م.، ۱۳۹۳. مطالعه تنوع و فراوانی جمعیت زئوپلانکتون‌های تالاب گمیشان و ارتباط آن با عوامل محیطی. فصلنامه محیط‌زیست جانوری، شماره ۴: صفحات ۲۰۸-۱۹۵.
- داعی نژاد، پ.، خدادادی، م. و رجب‌زاده قطرمی، ا.، ۱۳۹۴. بررسی تنوع زیستی کف زیان تالاب شادگان با تأکید بر گونه‌های غالب در بهار و تابستان ۱۳۹۴. نشریه علمی پژوهشی اقیانوس‌شناسی، شماره ۲۹، صفحات ۸۵-۷۵.
- دهدار درگاهی، م.، رحیمی بشر، م.، زمانی، ر. و رهبری، پ.، ۱۴۰۰. ارزیابی وضعیت تغذیه گرای تالاب عینک رشت با استفاده از شاخص کارلسون. تحقیقات منابع طبیعی تجدیدشونده، شماره ۱۲(۲): صفحات ۱۱۹-۱۲۹.
- ریاضی، ب.، ۱۳۸۱. بررسی زئوپلانکتون‌های تالاب گمیشان. محیط‌شناسی، شماره ۲۹(۲۸): صفحات ۴۴-۳۵.
- سبک آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۸۲. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در دریاچه سد ماکو. مجله علمی شیلات ایران، ۱۲(۲): صفحات ۴۶-۲۹.
- شکوری، آ. و کریم بخش، ح.، ۱۳۹۶. بررسی ساختار جوامع کف زی در تالاب لیپار در استان سیستان و بلوچستان. اکو بیولوژی تالاب، شماره، صفحات ۴۲-۲۹.
- صلواتیان، س. م.، سبک آرا، ج.، آذری تاکامی، ق.، رجبی نژاد، ر.، علمی، ا. م. و رستم علی‌اف، ع.، ۱۳۹۰. شناسایی و بررسی تراکم و پراکنش زئوپلانکتونی در دریاچه سد لار استان تهران. فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبی‌پروری (شیلات)، شماره ۴، صفحات ۳۸-۲۹.
- فتحی، پ.، ابراهیمی، ع.، فرهادیان امیدوار معتمدی، ج. و اسماعیلی، ع.، ۱۳۹۴. استفاده از زئوپلانکتون‌ها در ارزیابی فصلی وضعیت تروفی تالاب چغاخور. پژوهش‌های جانوری (زیست‌شناسی ایران)، شماره ۳، صفحات ۳۸۲-۳۷۱.
- فتحی، پ.، ابراهیمی درچه، ع. و اسماعیلی متقی، ا.، ۱۳۹۵. بررسی تراکم و توده زنده بزرگ بی‌مهرگان کف زی تالاب چغاخور. مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران)، شماره ۱، صفحات ۷۶-۶۴.
- فلاحی، م.، ۱۳۷۲. بررسی کلی پلانکتون‌های بخش دریای مازندران. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲، صفحات ۳۸-۱۹.
- فلاحی، م. و سبک‌آرا، ج.، ۱۳۹۴. مطالعه ساختار جمعیت زئوپلانکتون در تالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران (فارسی)، شماره ۲، صفحات ۴۲-۲۹.
- فلاحی کیورچالی، م.، سبک‌آرا، ج.، عابدینی ع. و ولی‌پور، ع.، ۱۳۹۷. بررسی تنوع و فراوانی شاخه‌های زئوپلانکتونی در تالاب انزلی. فصلنامه محیط‌زیست جانوری، شماره ۱، صفحات ۳۲۸-۳۲۱.
- قدیمی، ف.، ۱۳۹۹. تبیین منشأ آلاینده‌های شیمیایی و بیولوژیکی تالاب میقان اراک. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیط، ۳۱ (۴): ۱۵۰-۱۳۱.
- قرب خانی، م. و تاتینا، م.، ۱۳۸۸. شناسایی فیتوپلانکتون‌های تالاب استیل آستارا و بررسی تغییرات فصلی آن‌ها. اکو بیولوژی تالاب، شماره ۲، صفحات ۱۹-۳.
- لطفی، الف.، ۱۳۹۶. اقتصاد بوم‌سازگان و تنوع زیستی منابع آب و تالاب‌ها. انتشارات مهر صادق. ۱۱۲ ص.
- مجنونیان، ه.، ۱۳۷۷. تالاب‌ها (طبقه‌بندی و حفاظت، ارزش‌ها و کارکردها). انتشارات سازمان محیط‌زیست. ۱۷۶ ص.
- محمد زاده، م.، نظامی بلوچی ش.، کیوان الف. و خارا، ح.، ۱۳۸۸. بررسی تنوع و تراکم مکانی و زمانی گروه‌های زئوپلانکتونی تالاب امیرکلایه لاهیجان. علوم زیستی، شماره ۲، صفحات ۶۹-۶۱.
- محمدی روزبهانی، م.، راسخ، ع. و جعفرآقایی، ح.، ۱۳۹۲. ارزیابی زیستی تالاب شادگان با استفاده از شاخص هیلسنهوف (HFBI). اکو بیولوژی تالاب، شماره ۳، صفحات ۸۵-۷۳.
- مقدم، م.، کیانی، س.، پهلوانی، س. و رضایی، ک.، ۱۳۹۷. بررسی ساختار جوامع کف زیان حاشیه‌ی تالاب هشیلان بر پایه شاخص‌های زیستی. مجله شیلات (محیط‌زیست جانوری)، شماره ۲، صفحات ۱۸-۹.
- مکارمی، م.، سبک آرا، ج. و کفاش محمد جانی، ط.، ۱۳۸۵. شناسایی و پراکنش فیتوپلانکتونی در مناطق مختلف تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، صفحات ۱۴۹-۱۲۹.
- منوری، م.، ۱۳۶۹. بررسی اکولوژیک تالاب انزلی. انتشارات گلیاکان. ۱۲۷ ص.

نجات خواه معنوی، پ.، مهدوی، م. و فرورد، م.، ۱۳۸۹. بررسی جوامع پلانکتونی و کیفیت آب در تالاب بند علی خان. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست،

شماره ۱، صفحات ۱۶۲-۱۴۹.

- APHA, 2005.** Standard method for the examination of water and wastewater. Washington, DC, USA, 1265 p.
- Bagheri, S., Sabkara, J., Mirzajani, A., Khodaparast, S. H., Yosefzad, E. and Yeok, F. S., 2013.** List of zooplankton taxa in the Caspian Sea waters of Iran. *Journal of Marine Biology*, 134263: 1-7.
- Boney, A. D., 1978.** Phytoplankton. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data, 118p.
- Basu, T., Das, A., Pham, Q. B., Al-Ansari, N., Linh, N. T. T. and Lagerwall, G., 2021.** Development of an integrated peri-urban wetland degradation assessment approach for the Chatra Wetland in eastern India. *Scientific reports*, 11(1):1-22.
- Céréghino, R., Biggs, J., Oertli, B. and Declerck, S., 2007.** The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. In *Pond conservation in Europe*. Springer, Dordrecht. *Hydrobiologia*, 597(1): 1-6.
- Clifford, H. F., 1991.** Aquatic invertebrates of Alberta. University of Alberta.
- Das, A. and Basu, T., 2020.** Assessment of peri-urban wetland ecological degradation through importance-performance analysis (IPA): A study on Chatra Wetland, India. *Ecological Indicators*, 114: 106274.
- Dodson, S. I. and Lillie, R. A., 2001.** Zooplankton communities of restored depressional wetlands in Wisconsin, USA. *Wetlands*, 2: 292-300.
- Downing, J. A., Prairie, Y. T., Cole, J. J., Duarte, C. M., Tranvik, L. J., Striegl, R. G., ... and Middelburg, J. J., 2006.** The global abundance and size distribution of lakes, ponds, and impoundments. *Limnology and Oceanography*, 51:2388-2397.
- Gemitzi, A., Tsihrintzis, V. A., Christou, O. and Petalas, C., 2007.** Use of GIS in siting stabilization pond facilities for domestic wastewater treatment. *Journal of Environmental Management*, 82: 155-166.
- Goswami S. C., 2004.** Zooplankton Methodology, Collection, & Identification- a field Manual. National Institute of Oceanography. Dona Paula, Goa, PP.1-26.
- Griffiths, L. N., Haupt, T. N., Zhang, L. and Mitsch, W. J., 2021.** Role of emergent and submerged vegetation and algal communities on nutrient retention and management in a subtropical urban stormwater treatment wetland. *Wetlands Ecology and Management*, 29: 245-264.
- Hassall, C., 2014.** The ecology and biodiversity of urban ponds. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 1: 187-206.
- Hill, M. J., Biggs, J., Thornhill, I., Briers, R. A., Gledhill, D. G., White, J. C. and Hassall, C., 2017.** Urban ponds as an aquatic biodiversity resource in modified landscapes. *Global change biology*, 23: 968-999
- Holgerson, M. A. and Raymond, P. A., 2016.** Large contribution to inland water CO₂ and CH₄ emissions from very small ponds. *Nat. Geosci*, 9: 222-226.
- Krovchinsky, N. and Smirnov, N., 1994.** Introduction of Cladocera. *Universities gent*, 129 p.
- McCafferty, W. P. and Provonsha, A. V., 1981.** Aquatic Entomology, the Fishermens and Ecologists Illustrated Guide to Insects and Their Relatives. Jones and Bartlett Publishers Boston London, 448 p.
- Mellenby, H., 1963.** Animal Life in Freshwater, Great Britain, Cox & wyman Ltd., Fakenham, 308P.
- Mitsch, W. J. and Gosselink, J. G., 2007.** Wetlands, vol. 1. John Wiley & Sons, Inc., Estados Unidos.
- Muhammad, A., Abdus, S., Sumayya, I., Tasveer, Z. B. and Kamran, A. Q., 2005.** Studies on monthly variations in biological and physico-chemical parameters of brackish water fish Pond, Muzaffar Garh, Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan. *Pakistan Journal of Research Science*, 16: 27-38.
- Newell, G. E. and Newell, R. C., 1977.** Marine plankton apractical guide. 5th Edn., Hutchinson, London. 244p.
- Oertli, B. and Parris, K. M., 2019.** Toward management of urban ponds for freshwater biodiversity. *Ecosphere*, 10: 2810.
- Oertli, B., 2018.** Freshwater biodiversity conservation: The role of artificial ponds in the 21st century. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28: 264-269.
- Omori, M. and Tsutomu I., 1989.** Methods in Marine Zooplankton Ecology. John Wiley & Sons, New York, 332 pp.

- Ortega-Mayagoitia, E., Armengol, X. and Rojo, C., 2000.** Structure and dynamics of zooplankton in a semi-arid wetland, the National Park Las Tablas de Daimiel (Spain). *Wetlands*, 20: 629-638.
- Owen, C. R., 1998.** Hydrology and history: land use changes and ecological responses in an urban wetland. *Wetlands Ecology and Management*, 6: 209-219.
- Peerapornpisal, Y., Chaiubol, C., Pekkoh, J., Kraibut, H., Chorum, M., Wannathong, P., Ngearnpat, N., Jusakul, K., Thammathiwat, A., Chuanunta, J. and Inthasotti, T., 2004.** The monitoring of water quality in Ang Kaew Reservoir of Chaing Mai University by using phytoplankton as bioindicator from 1995–2002. *Chiang Mai Journal of Science*, 31: 85-94.
- Pennak, R. W., 1953.** *Freshwater Invertebrates of the United States*, The Ronald press company, New York, 953 p.
- Ramsar Convention on Wetlands, 2018.** Global wetland outlook: state of the World's wetlands and their services to people. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.
- Ramsar handout, 2018.** Available at <http://www.worldwetlandsday.org/>
- Schad, A. N., Kennedy, J. H., Dick, G. O. and Dodd, L., 2020.** Aquatic macroinvertebrate richness and diversity associated with native submerged aquatic vegetation plantings increases in longer-managed and wetland-channeled effluent constructed urban wetlands. *Wetlands Ecology and Management*, 28: 461-477.
- Sipkay, C., Kiss, K. T., Vadadi Fülöp, C. and Hufnagel, L., 2009.** Trends in research on the possible effects of climate change concerning aquatic ecosystems with special emphasis on the modelling approach. *Applied Ecology and Environmental Research*, 7: 171-198.
- Sourina, A., 1978.** *Phytoplankton manual*. United nations educational, Scientific and Culture Organization Paris, 337p.
- Thorp, J. H. and Covich, A. P., 2009.** *Ecology and classification of North American Freshwater Invertebrates*, Second Edition Academic Press, 1056 p.
- Vad, C. F., Péntek, A. L., Cozma, N. J., Földi, A., Tóth, A., Tóth, B. and Horváth, Z., 2017.** Wartime scars or reservoirs of biodiversity? The value of bomb crater ponds in aquatic conservation. *Biological conservation*, 209: 253-262.
- Verdonschot, P. F., 1989.** The role of oligochaetes in the management of waters. In *Aquatic Oligochaete Biology*. Springer, Dordrecht, pp. 213-227.
- Verma, P. S. and Agarwal, V. K., 2007.** *Environmental Biology: Principles of Ecology*. 11th Reprinted Edition, S. Chand & Co. Ltd., India, pp.3-500.
- Witty, L. M., 2004.** *Practical guide to identifying freshwater crustacean zooplankton*.

