

بررسی ساختار جوامع کفزی در تالاب لیپار در استان سیستان و بلوچستان

چکیده

در این تحقیق ساختمان و پویایی جمعیت ماکروبتوزها در تالاب فوق شور لیپار واقع در ۱۹ کیلومتری شرق چابهار در استان سیستان و بلوچستان مورد بررسی قرار گرفت. لذا بدین منظور نمونه برداری از رسوب و عوامل محیطی نظیر دما، شوری، Do و اسیدیته به منظور بررسی جوامع بنتیک، دانه بندی، مواد آلی و سنجش عوامل محیطی در ۵ ایستگاه از تالاب لیپار از آذر ۱۳۹۲ تا اردیبهشت ۱۳۹۳ صورت گرفت. میانگین تراکم جمعیت ماکروبتوز در ایستگاه ۳ با تعداد ۱۴۴۱ عدد در مترمربع دارای بیشترین تراکم ماکروبتوز در ۶ ماه نمونه برداری بوده و پس از آن ایستگاه های ۵، ۴، ۲ و ۱ به ترتیب با مقادیر ۱۰۴۳، ۵۸۰، ۱۴۱ و ۱۰۸ عدد در مترمربع بودند. جمعیت ماکروبتوز با تعداد ۱۰۷۸ عدد در مترمربع در اردیبهشت ماه دارای بیشترین تراکم و سپس ماه های بهمن، اسفند، آذر، دی و فروردین به ترتیب با تعداد ۷۱۷، ۶۷۵، ۵۴۱، ۵۲۳ و ۴۴۱ عدد در مترمربع در رتبه های بعدی از نظر تراکم جمعیت ماکروبتوز قرار دارند. از بین گروه های ماکروبتوز فقط سه گروه شیرونومیده، فرامینفرا و شکم پایان مشاهده گردیدند. در بین عوامل محیطی شوری با میانگین 13.7 ± 9.0 و دما با میانگین 25 ± 5 دارای نوسانات بالایی می باشند. ضریب همبستگی بین عوامل محیطی و تراکم ماکروبتوزها تنها بین ذرات شن و ماکروبتوز همبستگی معنی داری ($P < 0.01$) نشان داد. به نظر می رسد مجموعه ای از شرایط محیطی استرس زا مانند شوری بالا، درجه حرارت بالا، وجود مواد آلی زیاد و ریز بودن ذرات در اکثر ایستگاه های مورد مطالعه در تالاب لیپار موجب شده است تا این اکوسیستم یک اکوسیستم تحت استرس بوده و گروه های حساس به استرس های محیطی از محیط حذف شده و گروه های مقاوم به شرایط بد محیطی غالب گشته اند.

واژگان کلیدی: ماکروبتوز، ساختار جمعیت، تالاب لیپار، چابهار، سیستان و بلوچستان.

آرش شکوری^{۱*}

کریم بخش حوت^۲

۱. عضو هیئت علمی گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه

دریانوردی و علوم دریایی، چابهار، ایران

۲. دانش آموخته گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه

دریانوردی و علوم دریایی، چابهار، ایران

*مسئول مکاتبات:

Shakouri@cmu.ac.ir

کد مقاله: ۱۳۹۶۰۳۰۲۳۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۱/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۰۲

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی

ارشد است.

مقدمه

اولین تعریف علمی تالاب توسط کنوانسیون رامسر (۱۳۵۱) ارائه شد. بر اساس این تعریف تالاب شامل مناطق مردابی، آب مانده، نم زارهای سیاه و باتلاقی، برکه های مصنوعی یا طبیعی که به طور دائم یا موقت دارای آب ساکن یا روان، شیرین یا شور یا نیمه شور هستند و یا مناطقی از سواحل دریا که هنگام جزر ارتفاع آب در آن ها بیشتر از ۶ متر نباشد، است. (کنوانسیون رامسر، ایران، ۱۹۷۱).

تالاب های ساحلی، مناطق نسبتاً کم عمقی هستند که تمام و یا بخشی از آن ها به وسیله سدهای رسوبی از دریا جدا شده و معمولاً در منطقه بالای جزر و مدی به وسیله عمل امواج حاصل می شوند (Bird, 1994). این مناطق اغلب از نظر ملی و زیست محیطی مانند جایگاه پرندگان مهاجر، فلور و فون موجود در بستر (جوامع بنتیک) حائز اهمیت هستند (Barnes, 1994). اما این تالاب ها نقش بسیار مهمی را به عنوان منابع غذا، صید و صیادی بومی و محلی و تشکیل فعالیت های کشتابورزی که یکی از قدیمی ترین شکل بهره برداری از منابع ساحلی می باشد (Ardizzone et al., 1988).



بسته به شرایط جغرافیایی و هیدرولوژیک این اکوسیستم‌های کم‌عمق ساحلی با نوسانات فراوان عوامل محیطی به‌طور فصلی، ماهانه و حتی روزانه روبرو هستند که این نوسانات سبب تغییر در ساختار و الگوی پراکنش اجتماعات زنده در این تالاب‌ها می‌شوند. از این منظر تالاب‌های ساحلی می‌توانند به‌عنوان زیستگاه‌هایی با شرایط نامطلوب و به‌طور طبیعی پراسترس موردتوجه قرار گیرند (Barnes, 1980).

در برخی موارد، تغییر در فاکتورهای محیطی در تالاب‌ها شدید است و ایجاد ناهنجاری‌هایی در سطوح تغذیه می‌شود (Guelorget and Perthuisot, 1992)، بخصوص در شرایط دما و شوری بالا منجر به کاهش اکسیژن در ستون آب و سطح رسوبات این ناهنجاری‌ها بیشتر می‌شوند. باوجوداینکه اختلالات شدید طبیعی با تخریب آبی تعداد زیادی از اعضا جوامع بنتیک، بخصوص در آن‌هایی که برای تغذیه به تالاب وارد می‌شوند، همراه است اما اکوسیستم سریعاً سیستم را احیا نموده تا بحران و اختلال در اکوسیستم پایان یابد.

قرارگیری این تالاب در کنار منطقه بالارزش توریستی ساحل ماسه‌ای و در مسیر کوه‌های مریخی و جاده زیبایی ساحلی چابهار-بریس و در نتیجه ظرفیت بالای توریست‌پذیری و به‌تبع آن ایجاد آلودگی‌های با منشأ انسانی می‌تواند از خطرات آلاینده‌گی تالاب باشد. بعلاوه ساخت‌وسازهای صنعتی و ایجاد آب‌بند در مسیر حرکت آب ورودی به تالاب، می‌توانند منشأ تغییرات مهمی در تالاب باشند که انجام چنین تحقیقات پایه‌ای را بخصوص برای مقایسه‌های بعدی ضروری‌تر می‌سازد. سرعت تغییرات بالای منطقه موردنظر و ریسک از دادن بخشی از این تغییرات، ضرورت مطالعه در فواصل زمانی حداقلی را بیشتر می‌کند. جوامعی از موجودات که در سطح و یا درون بستر پیکره آبی زندگی می‌کنند به‌عنوان بنتوزها شناخته می‌شوند. جمعیت کفزیان مختلط بوده (Al-Yamani et al., 2012) و شامل طیف وسیعی از موجودات، شامل باکتری‌ها تا گیاهان (فیتوبنتوز) و جانوران (زئوبنتوز) با سطوح مختلفی از زنجیره غذایی می‌باشند. بی‌مهرگان کفزی به‌واسطه طرق مختلف غذایی مثل گوشت‌خواری، گیاه‌خواری، رسوب‌خواری، لاشه‌خواری، ریزه‌خواری و تصفیه‌ای همچنین ایجاد پیوند تولید اولیه با سطوح غذایی بالاتر و نیز استفاده به‌عنوان منبع غذایی، مورد استفاده موجودات بزرگ‌تر مثل ماهی‌ها، نقش مهمی در تغییر و تحول اکوسیستم‌ها ایفا می‌کنند. این موجودات همچنین در ساختار بستر و آمیختن اکسیژن بستر از طریق بازسازی رسوبات و نقش اساسی در برهم شکستن مواد آلی قبل از دوباره معدنی کردن باکتریایی دارند. بعلاوه برخی از بی‌مهرگان کفزی، به‌ویژه صدف‌های خوراکی (clams) برای انسان‌ها مصرف خوراکی داشته و برخی دیگر مانند کرم‌ها در زمینه‌های تفریحی مثل ماهیگیری به‌عنوان طعمه کاربرد دارند. (Al-Rifaie et al., 2012). نیکویان (۱۳۷۶) به بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی‌مهرگان کفزی (ماکروبنتوزها) در خلیج چابهار پرداخته است. در این بررسی ۱۸ گروه از ماکروبنتوزها مورد شناسایی قرار گرفتند. کاظمیان و همکاران در سال ۱۳۷۸ به بررسی فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان در سواحل صخره‌ای تیس، واقع در خلیج چابهار پرداختند. بر اساس نتایج ۳۴ گونه از دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان مورد شناسایی قرار گرفتند و فراوانی آن‌ها در جمعیت ۲۳/۶ برای دوکفه‌ای‌ها و ۳۹/۹ برای شکم‌پایان محاسبه شد. همچنین تغییرات و نوسانات مشاهده‌شده در تنوع و فراوانی می‌تواند به علت تغییر در فاکتورهای محیطی مانند دما و شوری باشد. نیکویان (۱۳۷۹) با مطالعه ماکروبنتوزهای خلیج چابهار، در بین گروه‌های مختلف ماکروبنتوز، بیشترین فراوانی را به ترتیب مربوط به ناجور پایان با ۲۱ درصد، پرتاران ۱۹ درصد، شکم‌پایان ۱۵/۷ درصد و دوکفه‌ای‌ها ۱۰/۶ درصد نسبت به کل جمعیت ماکروبنتوزها گزارش داد.

مواد و روش‌ها

تالاب لیپار در ۱۹ کیلومتری شرق شهر چابهار در جنوب استان سیستان و بلوچستان و در ساحل دریای مکران واقع شده است. نمونه‌برداری در تالاب لیپار شامل مکان نمونه‌برداری، زمان نمونه‌برداری، از رسوب به‌منظور بررسی ساختار جوامع بنتیک و تعیین نوع دانه‌بندی رسوب و نمونه‌برداری از آب به‌منظور سنجش عوامل غیرزنده محیطی شامل اکسیژن، شوری، درجه حرارت و pH می‌باشد.

نمونه‌برداری در ۵ ایستگاه به شرح ذیل انجام گرفت:

ایستگاه ۱ که در ضلع شمالی تالاب در مجاورت مسیر ساحلی چابهار به بریس قرار گرفته است.

ایستگاه ۲ که در ضلع غربی تالاب قرار دارد.

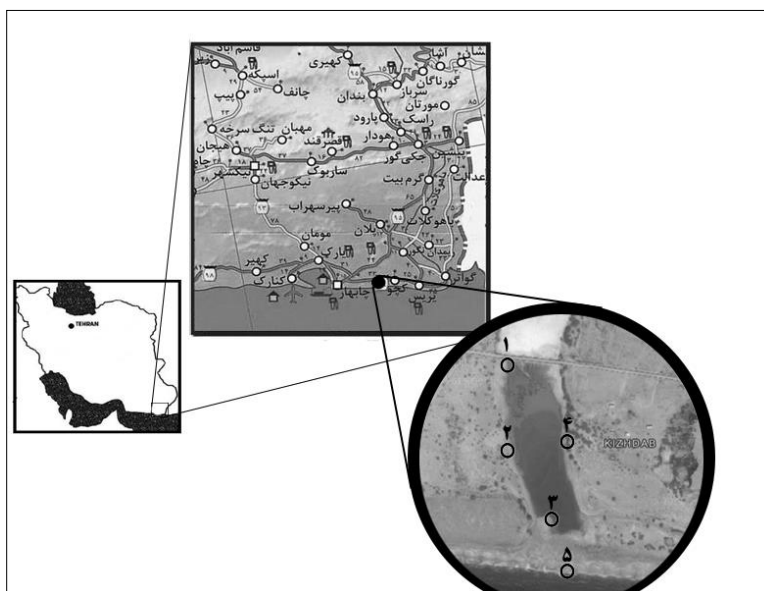
ایستگاه ۳ که در ضلع جنوبی تالاب و در مجاورت سد شنی حائل دریا قرار گرفته است.

ایستگاه ۴ که در ضلع شرقی تالاب در نزدیکی روستا و ساحل نسبتاً پوشیده‌تر از درختان واقع شده است.

ایستگاه ۵ که در ساحل دریا، روبروی ایستگاه سه واقع گردیده است (شکل ۱ و جدول ۱).

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری با استفاده از GPS در تالاب لیپار.

ایستگاه‌ها	عرض جغرافیایی (شرقی)	طول جغرافیایی (شمالی)
۱	۶۰° ۴۹' ۴۱/۷"	۲۵° ۱۵' ۲۳/۹"
۲	۶۰° ۴۹' ۴۶/۳"	۲۵° ۱۵' ۱۳/۹"
۳	۶۰° ۴۹' ۴۶/۳"	۲۵° ۱۵' ۰۹/۳"
۴	۶۰° ۴۹' ۴۸/۵"	۲۵° ۱۵' ۱۵/۵"
۵	۶۰° ۴۹' ۴۶/۴"	۲۵° ۱۵' ۰۳/۷"



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در تالاب لیپار.

به دلیل نوسانات بالای محیط و نیاز به پایش در فاصله زمانی کوتاه‌تر نمونه‌برداری از رسوب به صورت ماهانه از آذر ۹۲ تا اردیبهشت ۹۳ به وسیله یک دستگاه رسوب‌گیر (گرب) اکمن ۰/۰۲۵ مترمربع انجام شد. در هر ایستگاه چهار نمونه رسوب برداشت شد که سه تکرار به منظور بررسی جوامع ماکروبتوز و یک تکرار به منظور دانه‌بندی و تعیین TOM مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌های حاوی ماکروبتوز در میدان به وسیله یک عدد الک با چشمه به قطر ۵۰۰ میکرون شستشو داده شدند و پس از انتقال به دبه‌های پلاستیکی با رزبنگال (یک گرم بر لیتر) رنگ‌آمیزی و فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند (Mistri et al., 2002) نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه با یک دستگاه استریو میکروسکوپ نیکون مدل SMZ۸۰۰ جداسازی، شمارش و به وسیله کلید شناسایی (Sterrer, 1986) و اطلس (Bruyne, 2003) شناسایی شدند.

نمونه‌برداری از آب به منظور سنجش عوامل مانند اکسیژن، شوری و pH صورت گرفت. درجه حرارت آب به وسیله یک عدد دماسنج در میدان انجام شد ولی بقیه پارامترهای محیطی پس از نمونه‌برداری به آزمایشگاه منتقل و در آزمایشگاه مورد سنجش قرار گرفتند. عملیات آزمایشگاهی شامل جداسازی و شمارش به منظور تعیین تراکم، شناسایی به منظور تعیین تنوع ماکروبتوز، اندازه‌گیری عوامل محیطی، تعیین دانه‌بندی و اندازه‌گیری مواد آلی کل می‌باشد.

نمونه‌های ماکروبتوز پس از شستشوی مجدد در آزمایشگاه شمارش شده و فراوانی آن در یک مترمربع تحت عنوان تراکم (D)، تعداد کل گونه‌ها (S)، تنوع شانون – واینر (H)، شاخص غنای گونه‌ای مارگالف (d) و شاخص اونس یا تراز محیطی که همه آن‌ها مبتنی بر تراکم و فراوانی می‌باشند مورد محاسبه قرار گرفتند (Ludwig and Reynolds, 1988).

دما و pH آب با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتالی مدل ۳۲۰ (wtw) با دقت ۰/۰۱ در محل اندازه‌گیری شدند (Clesceri et al., 1998). اکسیژن محلول نمونه‌های آب در آزمایشگاه با استفاده از روش وینکلر آنالیز و برحسب میلی‌گرم بر لیتر (mg/l) محاسبه و ثبت گردید (Clesceri et al., 1998). شوری نمونه‌ها با استفاده از شوری سنج دستی مدل MT-۱۱۰ و میزان آن برحسب بخش در هزار (ppt) گزارش گردید (Strickland and Parsons, 1972).

برای تعیین دانه‌بندی رسوب از روش هیدرومتری استفاده شد، به طوری که مقدار ۵۰ گرم رسوب که به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد خشک شده را به درون بشر ریخته و ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه نموده و با همزن شیشه‌ای مخلوط کرده سپس محتویات بشر را به درون استوانه مدرج یک لیتری منتقل نموده و توسط آب مقطر، حجم آن را به یک لیتر رسانده و به وسیله همزن شیشه‌ای محتویات استوانه را به مدت چند دقیقه به خوبی مخلوط می‌گردد (Loren and Shane, 2011).

هیدرومتر (۱۵۲ H-۶۲) را به آرامی درون استوانه گذاشته و بعد از ۴۰ ثانیه عدد آن قرائت می‌گردد (F_1).

دماسنج را درون استوانه قرار داده و دمای آب اندازه‌گیری می‌شود (T_1).

پس از گذشت ۲ ساعت، مجدداً مراحل فوق تکرار و دمای آن (T_2) و عدد هیدرومتر (F_2) قرائت می‌گردد. پس از انجام تصحیح دمایی با استفاده از جدول مربوطه محاسبات آن به صورت ذیل انجام می‌شود:

$$F_1 = f_1 + K_1 \quad \text{قرائت تصحیح شده مرحله اول}$$

$$F_2 = f_2 + K_2 \quad \text{قرائت تصحیح شده مرحله دوم}$$

K: اعداد تصحیح در جدول

$$\% \text{Sand} = (50 - F_1) \times 2$$

$$\% \text{Silt} = (F_1 - F_2) \times 2$$

$$\% \text{Clay} = F_2 \times 2$$

برای سنجش مواد آلی رسوب از شیوه احتراق استفاده گردید، ابتدا نمونه در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک می‌شود سپس ۲ الی ۳ گرم از نمونه به بوته چینی منتقل شده و در دمای 500 ± 5 درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی به مدت ۸ ساعت تا رسیدن به وزن ثابت حرارت داده و میزان TOM برحسب درصد بر اساس رابطه ۱ محاسبه می‌شود (Holme and McIntyre, 1984).

$$\text{TOM} = \frac{A-B}{A-C} \times 100 \quad \text{رابطه ۱:}$$

که در این معادله:

A: وزن بوته چینی و رسوب بعد از خشک شدن در هاون

B: وزن بوته چینی و رسوب بعد از قرار دادن در کوره

C: وزن بوته چینی خالی

به منظور بررسی و مقایسه میانگین تراکم جمعیت ماکروبتوز در ۵ ایستگاه و در ۶ ماه از پس آزمون توکی استفاده شد. از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ به منظور انجام آزمون های آماری مورد نیاز، نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ به منظور رسم نمودارها استفاده شد. از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه به منظور بررسی تأثیر هم زمان مکان و زمان بر میانگین تراکم ماکروبتوزها استفاده شد. همچنین از آزمون پیرسون به منظور وجود یا عدم وجود همبستگی بین پارامترهای مختلف محیطی و زیستی استفاده شد. نرمال بودن داده ها از طریق آزمون کولموگراف - اسمیرنوف و همگنی داده ها با استفاده از آزمون لون بررسی شد.

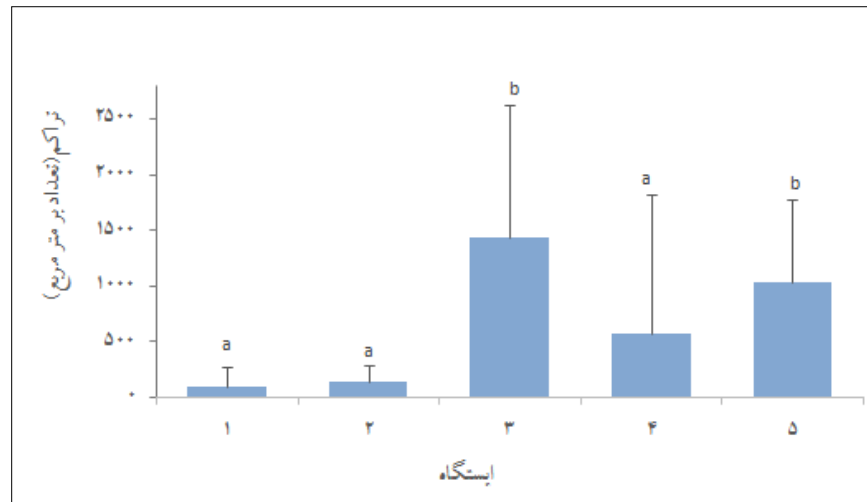
نتایج

جدول ۲ تراکم کل ماکروبتوزها و نیز تراکم آنها به تفکیک ایستگاه را در همه ماه ها نمونه برداری نشان می دهد که مطابق این جدول در ایستگاه ۱ و ۲ شیرونومیده به ترتیب با ۱۰۶۴ و ۱۶۵۴ عدد در مترمربع و در ایستگاه های ۳ و ۴ و ۵ فرامینی فرا به ترتیب با ۲۵۴۷۷، ۷۹۴۳ و ۱۸۷۰۵ عدد در مترمربع بیشترین تراکم را به خود اختصاص داده اند. تعداد کل جمعیت ماکروبتوز در طول دوره بررسی عبارت است از ۵۶۲۱، ۵۳۰۳۸ و ۱۳۲ عدد در مترمربع به ترتیب متعلق به شیرونومیده، فرامینی فرا و شکم پایان می باشند.

جدول ۲: تراکم گروه های ماکروبتوز (فرد در مترمربع) در همه ایستگاه ها و همه ماه ها.

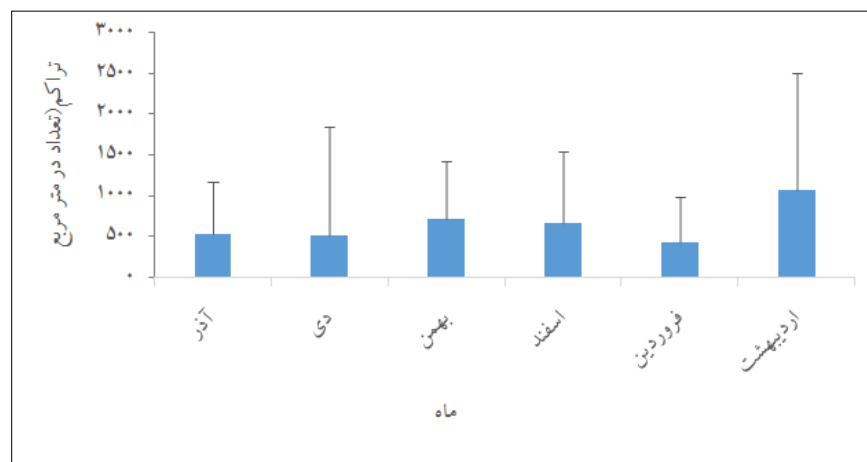
گروه ایستگاه	شیرونومیده	فرامینی فرا	شکم پایان
ایستگاه ۱	۱۰۶۴	۲۹	۰
ایستگاه ۲	۱۶۵۴	۸۷۸	۰
ایستگاه ۳	۴۱۸۰	۲۵۴۷۷	۵۷
ایستگاه ۴	۲۴۸۵	۷۹۴۹	۰
ایستگاه ۵	۰	۱۸۷۰۵	۷۵
میانگین	۱۵۷۳	۱۱۱۸۳	۳۹
تعداد کل	۸۹۶۲	۵۳۰۳۸	۱۳۲

مطابق شکل ۲ ایستگاه ۳ با تعداد ۱۴۴۱ عدد در مترمربع دارای بیشترین تراکم ماکروبتوز در ۶ ماه نمونه برداری بوده و پس از آن ایستگاه های ۵، ۴، ۲ و ۱ به ترتیب با مقادیر ۱۰۴۳، ۵۸۰، ۱۴۱ و ۱۰۸ عدد در واحد سطح می باشد.



شکل ۲: پراکنش مکانی جمعیت ماکروبتوز در طول دوره نمونه برداری (آذر ۱۳۹۲ تا اردیبهشت ۱۳۹۳).

شکل ۳ تراکم گروه های ماکروبتوز را در ۶ ماه نمونه برداری نشان می دهد. در این شکل مشاهده می شود که جمعیت ماکروبتوز با تعداد ۱۰۷۸ عدد در مترمربع در اردیبهشت ماه دارای بیشترین تراکم و سپس ماه های بهمن، اسفند، آذر، دی و فروردین به ترتیب با تعداد ۷۱۷، ۶۷۵، ۵۴۱، ۵۲۳ و ۴۴۱ عدد در مترمربع در رتبه های بعدی از نظر تراکم جمعیت ماکروبتوز قرار دارند.



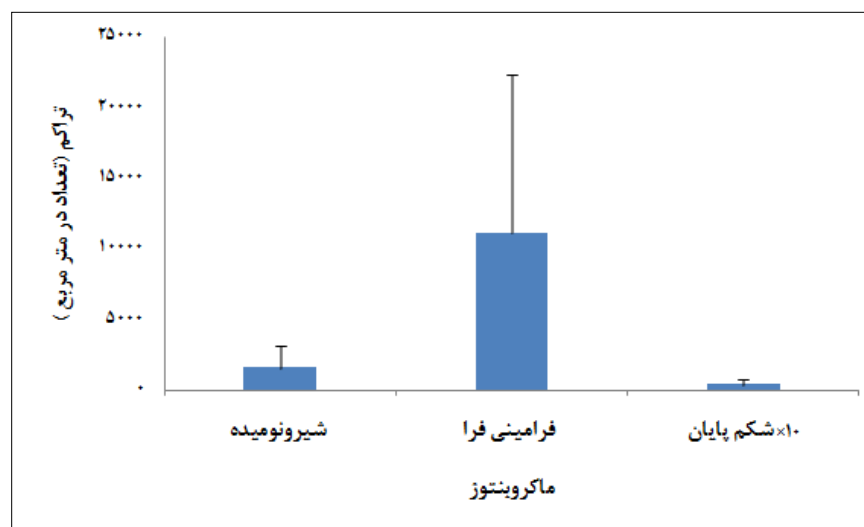
شکل ۳: پراکنش زمانی جمعیت ماکروبتوز در طول دوره نمونه برداری (آذر ۱۳۹۲ تا اردیبهشت ۱۳۹۳).

جدول ۳ نتیجه آزمون آنالیز واریانس دوطرفه را جهت بررسی هم زمان اثر مکان و زمان را روی پراکنش و تراکم جمعیت ماکروبتوز نشان می دهد و بر اساس آن فقط عامل مکان با سطح خطای ۱ درصد ($P < 0.01$) بر پراکنش و تراکم ماکروبتوزها مؤثر است.

جدول ۳: آزمون آنالیز واریانس دوطرفه جهت بررسی تأثیر هم‌زمان مکان و زمان بر تراکم ماکروبتوزها (آذر ۱۳۹۲ تا اردیبهشت ۱۳۹۳).

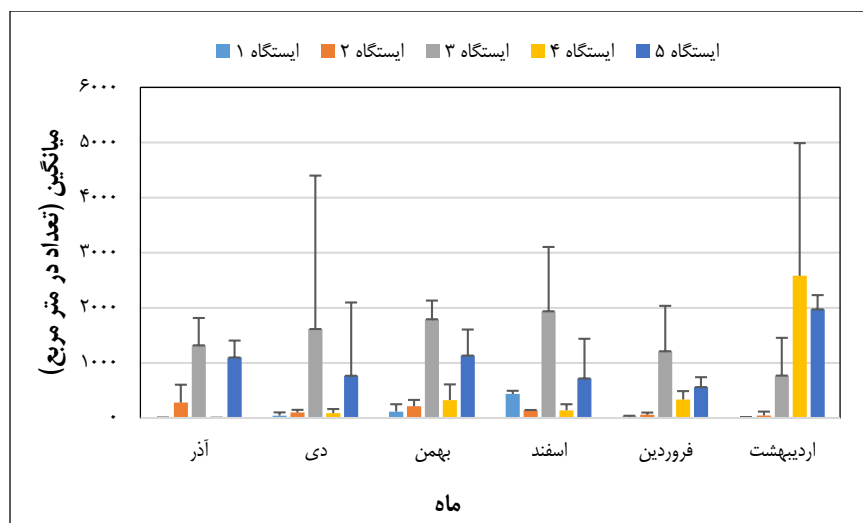
منابع تغییر	مجموع مجدورات	df	میانگین مجدورات	F	P
Intercept	۳۹۵۲۱۴۴۰	۱	۳۹۵۲۱۴۴۰	۶/۶۹۶	۰/۰۶۵
ماه	۳۸۸۰۲۸۴/۵۳۳	۵	۷۷۶۰۵۶/۹۰۷	۰/۸۶۳	۰/۵۲۳
ایستگاه	۲۴۱۰۳۳۰۷/۱۱	۴	۶۰۲۵۸۲۶/۷۷۸	۶/۷	۰/۰۰۱
ماه × ایستگاه	۱۷۹۸۶۳۳۴/۳۶	۲۰	۸۹۹۳۱۶/۲۱۸	۱/۳۹۲	۰/۱۶۳

مطابق شکل ۴ گروه شیرونومیده با تعداد ۸۸۷۳ عدد در مترمربع دارای بالاترین مقدار و پس‌از آن فرامینی‌فرا و شکم پایان به ترتیب با مقادیر ۲۱۶۲ و ۱۰ عدد در مترمربع در رتبه‌های بعدی قرار دارند.



شکل ۴: میانگین تراکم گروه‌های ماکروبتوز در همه ایستگاه‌ها در تمام ماه‌ها (آذر ۱۳۹۲ تا اردیبهشت ۱۳۹۳).

شکل ۵ نشان‌دهنده تراکم ماکروبتوزها را به تفکیک ماه و ایستگاه می‌باشد و همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین تراکم مربوط به ایستگاه ۴ و ۵ در ماه اردیبهشت می‌باشد همچنان که در تراکم به تفکیک ایستگاه در کل ماه‌ها و به تفکیک ماه در کل ایستگاه‌ها نشان داده شده است.



شکل ۵: میانگین تراکم ماکرو بنتوزها به تفکیک ماه و ایستگاه (آذر ۱۳۹۲ تا اردیبهشت ۱۳۹۳).

جدول ۴ شاخص‌های زیستی را نشان می‌دهد که کمترین مقدار هر سه شاخص محاسبه شده در ایستگاه ۴ آذرماه و ایستگاه ۱ اردیبهشت با مقدار صفر محاسبه گردید و ایستگاه ۳ در ماه‌های بهمن و اسفند و فروردین و ایستگاه ۱ در ماه آذر دارای وضعیت زیستی نسبتاً بهتری می‌باشند.

جدول ۴: شاخص‌های غنای مارگالف، شانون و یکنواختی در تالاب لیپار در ایستگاه‌های پنج‌گانه در طول دوره بررسی (آذر ۱۳۹۲ تا اردیبهشت ۱۳۹۳).

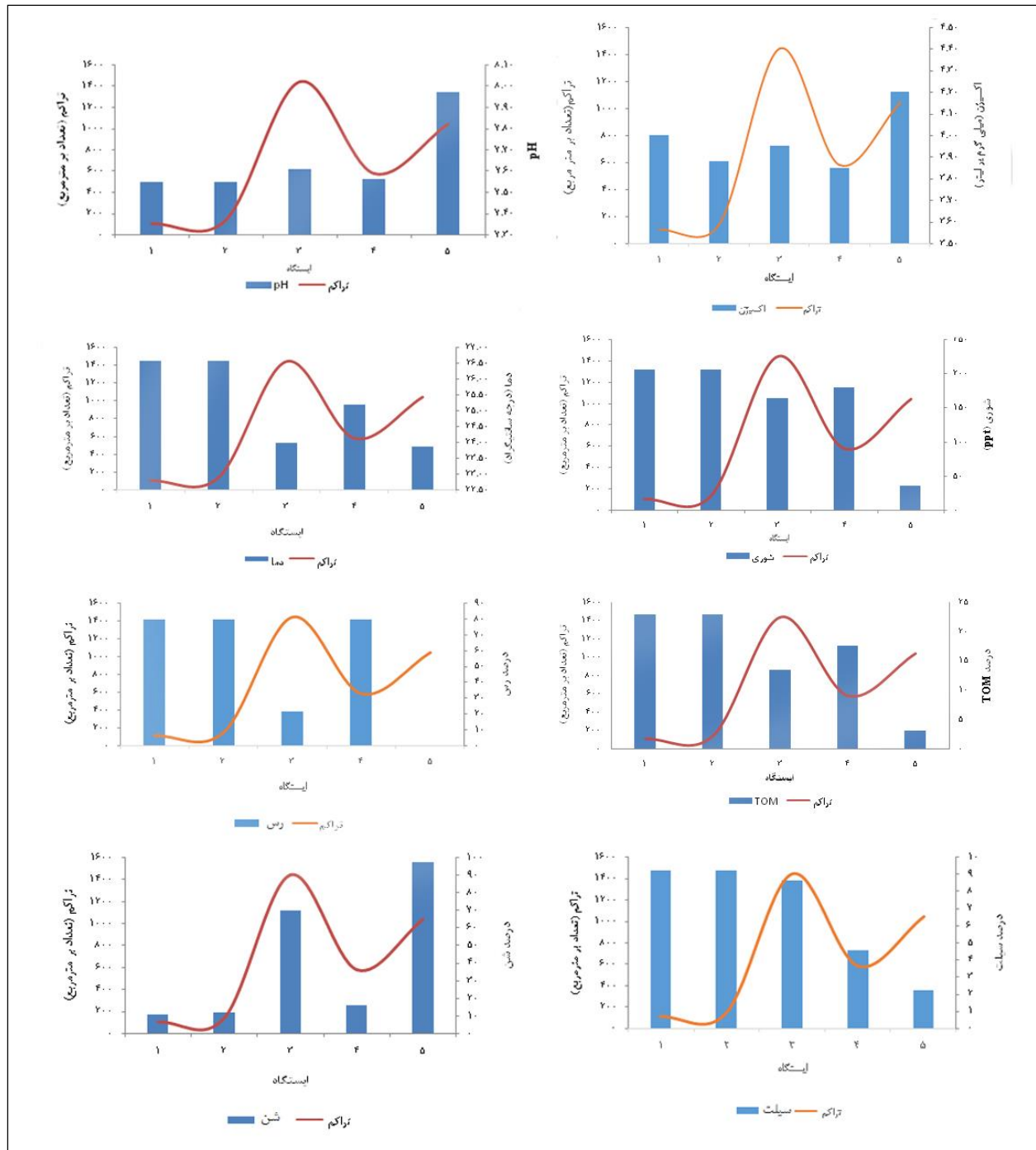
ماه	ایستگاه ۱			ایستگاه ۲			ایستگاه ۳			ایستگاه ۴			ایستگاه ۵		
	مارگالف	شانون	یکنواختی	مارگالف	شانون	یکنواختی	مارگالف	شانون	یکنواختی	مارگالف	شانون	یکنواختی	مارگالف	شانون	یکنواختی
آذر	۱/۲۵	۱/۴۹	۰/۵۶	۰/۵۹	۰/۷۸	۰/۳۱	۰/۳۶	۰/۷۶	۰/۳۴	۰	۰	۰	۰/۳۷	۱/۳۷	۰/۵۱
دی	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۵۳	۰/۳۵	۰/۲۳	۰/۳۶	۰/۲۳	۰/۰۶	۰/۳۳	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۵۱	۰/۲۵	۱/۱۴	۰/۵۹
بهمن	۰/۳۴	۰/۱۴	۰/۳۴	۰/۴۶	۰/۲۰	۰/۲۶	۰/۶۹	۱/۴۶	۰/۳۱	۰/۷۲	۱/۱۲	۰/۲۹	۰/۴۹	۱/۵۸	۰/۴۷
اسفند	۰/۱۳	۰/۲۱	۰/۵۳	۰/۶۶	۱/۱۳	۰/۳۵	۰/۸۰	۱/۸۳	۰/۳۶	۰/۱۶	۰/۵۸	۰/۶۴	۰/۳۹	۱/۳۸	۰/۵۱
فروردین	۰/۶۵	۰/۴۶	۰/۳۰	۰/۳۸	۰/۱۷	۰/۳۵	۰/۸۵	۱/۷۶	۰/۳۳	۰/۴۳	۰/۱۸	۰/۲۶	۰/۵۳	۱/۵۱	۰/۴۴
اردیبهشت	۰	۰	۰	۰/۴۰	۰/۱۲	۰/۳۴	۰/۳۸	۱/۲۲	۰/۵۲	۰/۳۳	۱/۵۷	۰/۵۹	۰/۳۴	۱/۴۰	۰/۵۲

جدول ۵ میانگین برخی از فاکتورهای محیطی را در تالاب لیپار را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود شوری و دما دارای نوسانات بالایی بودند.

جدول ۵: بیشینه و کمینه اکسیژن محلول، اسیدیته، شوری، دما، مواد آلی و درصد ذرات رسوب (آذر ۱۳۹۲ تا اردیبهشت ۱۳۹۳).

کمینه	بیشینه	تعداد نمونه	عوامل محیطی
۳/۸۵	۴/۲۰	۳۰	DO (mg/l)
۷/۵۴	۷/۹۷	۱۶	pH
۳۶/۵	۲۰۶/۲۰	۲۱	Salinity (ppt)
۲۳/۸۸	۲۶/۶۰	۲۴	Temperature (°C)
۳/۰۴	۲۳/۰۷	۳۰	TOM%
۲۱/۲۳	۷۹/۹۲	۳۰	Clay%
۲/۲۰	۹/۰۰	۳۰	Silt%
۱۰/۷۸	۹۷/۷۵	۳۰	Sand%

شکل ۶ ارتباط بین فاکتورهای فیزیکی شیمیایی محیط و تراکم کل ماکروبتوز را نشان می‌دهد. مطابق این شکل مقادیر اکسیژن در تمام ایستگاه‌های نمونه‌برداری از یک مقدار یکسانی برخوردار بود در صورتی که تراکم ماکروبتوزها در ایستگاه‌های متفاوت دارای نوسانات چشمگیری بودند. مطابق این شکل در مکان‌هایی که اسیدیته آب ثابت بوده، تراکم ماکروبتوزها نیز ثابت می‌باشد و با افزایش میزان اسیدیته بر تراکم ماکروبتوز نیز افزوده می‌شود مانند آنچه در ایستگاه‌های ۳ و ۴ و ۵ دیده می‌شود. همچنین در این شکل نیز در ایستگاه‌هایی که شوری ثابت می‌باشد تراکم نیز ثابت و با کاهش شوری بر تراکم ماکروبتوزها افزوده می‌شود. همچنین درباره دما چنین به نظر می‌رسد که بین دما و تراکم ماکروبتوزها نیز یک رابطه معکوس وجود دارد به‌طوری که در ایستگاه‌هایی که دما ثابت بوده تراکم ماکروبتوز نیز ثابت و در مکان‌های که با کاهش و یا افزایش دما روبرو بودیم تعداد ماکروبتوزها نیز به ترتیب دارای افزایش و کاهش بوده است. با توجه به این شکل رابطه معکوسی بین تراکم ماکروبتوزها و مقادیر TOM وجود دارد. با توجه به شکل در مکان‌هایی که با کاهش ذرات رس مواجه هستیم تراکم ماکروبتوزها افزایش می‌یابد و برعکس. ارتباط مستقیمی بین تراکم ماکروبتوز و ذرات لای وجود داشت. بین ذرات شن و ماکروبتوزها ارتباط مستقیم تنگاتنگی برقرار بود.



شکل ۶: ارتباط بین اکسیژن، اسیدیته، شوری، دما، مواد آلی کل، رس، لای و ذرات شن و تراکم ماکروبتوز در تالاب لیپار (آذر ۱۳۹۲ تا اردیبهشت ۱۳۹۳).

جدول ۶ ضرایب همبستگی بین عوامل محیطی و تراکم ماکروبتوزها را نشان می‌دهد. بین تراکم ماکروبتوز و شوری، اسیدیته، TOM و لای همبستگی معنی‌داری وجود ندارد. بین تراکم ماکروبتوز و دما ضریب همبستگی منفی در سطح خطای ۱ درصد ($P < 0.01$) و با ذرات سیلت

ضریب همبستگی منفی در سطح خطای ۵ درصد ($P < 0.05$) دیده می‌شود و مهم‌تر از همه اینکه بین تراکم ماکروبتوزها و ذرات شن ضریب همبستگی بالایی مثبت با خطای ۱ درصد ($P < 0.01$) وجود دارد که ضریب همبستگی مشابهی بین فرامینی فرا و ذرات شن هم دیده شد. اما بین شیرونومیده و سایر عوامل محیطی ارتباط معنی‌داری مشاهده نگردید.

جدول ۶: ضریب همبستگی بین تراکم ماکروبتوزها و عوامل محیطی اندازه‌گیری شده در تالاب لیپار (آذر ۱۳۹۲ تا اردیبهشت ۱۳۹۳).

شن (درصد)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	مواد آلی کل (درصد)	دما (درجه سانتی‌گراد)	شوری (قسمت در هزار)	اسیدیته (میلی گرم بر لیتر)	اکسیژن (میلی گرم بر لیتر)
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۰/۳۶۸*	۰/۱۷۶	۰/۵۰۸**	۰/۲۳۳	۰/۳۶۹	۰/۰۷۹	۰/۰۴	۰/۰۱۸
۰/۱۵۵**	۰/۱۵۲	۰/۳۱۲	۰/۰۴۶	۰/۰۹۸	۰/۱۳۸	۰/۰۲۵۴	۰/۰۰۹۱
۰/۵۳۷**	۰/۱۸۸	۰/۵۲۹**	۰/۲۲۴	۰/۳۷۲	۰/۰۹۱	۰/۰۱۶	۰/۰۲۶
۰/۳۶۸*	۰/۱۷۶	۰/۵۰۸**	۰/۲۳۳	۰/۳۶۹	۰/۰۷۹	۰/۰۴	۰/۰۱۸
۰/۱۵۵**	۰/۱۵۲	۰/۳۱۲	۰/۰۴۶	۰/۰۹۸	۰/۱۳۸	۰/۰۲۵۴	۰/۰۰۹۱
۰/۵۳۷**	۰/۱۸۸	۰/۵۲۹**	۰/۲۲۴	۰/۳۷۲	۰/۰۹۱	۰/۰۱۶	۰/۰۲۶
۰/۳۶۸*	۰/۱۷۶	۰/۵۰۸**	۰/۲۳۳	۰/۳۶۹	۰/۰۷۹	۰/۰۴	۰/۰۱۸
۰/۱۵۵**	۰/۱۵۲	۰/۳۱۲	۰/۰۴۶	۰/۰۹۸	۰/۱۳۸	۰/۰۲۵۴	۰/۰۰۹۱
۰/۵۳۷**	۰/۱۸۸	۰/۵۲۹**	۰/۲۲۴	۰/۳۷۲	۰/۰۹۱	۰/۰۱۶	۰/۰۲۶
۰/۳۶۸*	۰/۱۷۶	۰/۵۰۸**	۰/۲۳۳	۰/۳۶۹	۰/۰۷۹	۰/۰۴	۰/۰۱۸
۰/۱۵۵**	۰/۱۵۲	۰/۳۱۲	۰/۰۴۶	۰/۰۹۸	۰/۱۳۸	۰/۰۲۵۴	۰/۰۰۹۱
۰/۵۳۷**	۰/۱۸۸	۰/۵۲۹**	۰/۲۲۴	۰/۳۷۲	۰/۰۹۱	۰/۰۱۶	۰/۰۲۶
۰/۳۶۸*	۰/۱۷۶	۰/۵۰۸**	۰/۲۳۳	۰/۳۶۹	۰/۰۷۹	۰/۰۴	۰/۰۱۸
۰/۱۵۵**	۰/۱۵۲	۰/۳۱۲	۰/۰۴۶	۰/۰۹۸	۰/۱۳۸	۰/۰۲۵۴	۰/۰۰۹۱
۰/۵۳۷**	۰/۱۸۸	۰/۵۲۹**	۰/۲۲۴	۰/۳۷۲	۰/۰۹۱	۰/۰۱۶	۰/۰۲۶

**همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد.

*همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه تراکم ماکروبتوزها در ایستگاه ۳ در همه ماه‌ها با تعداد ۱۴۴۱ عدد دارای بیشترین فراوانی می‌باشد و پس‌از آن ایستگاه ۵ با مقدار ۱۰۴۳ عدد در رتبه‌های بعدی قرار دارند. به‌طور کلی تراکم ماکروبتوزها تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل محیطی می‌باشد که اکسیژن، شوری، اسیدیته، قطر ذرات رسوب و همچنین مواد آلی از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌باشند (Nybakken, 1993). گفته می‌شود که در شرایطی که استرس محیطی وجود نداشته باشد، ظاهراً اندازه ذرات رسوبی (بافت بستر) مهم‌ترین نقش را در پراکندگی و تراکم ماکروبتوزها دارد و بسته به نوع رسوبات موجودات مختلفی در بسترهای مختلف زندگی می‌کنند. البته باید توجه داشت که خود سائز ذرات رسوبی تحت تأثیر عوامل محیطی دیگری قرار دارند مانند میزان آب موجود بین ذرات رسوبی، میزان جریان آب و اکسیژن محلول موجود در رسوبات. به عبارت دیگر هر چه ذرات رسوبی درشت‌تر باشند (شن و سنگریزه) فضای بین ذرات نیز بزرگ‌تر خواهد بود و مقدار بیشتری آب را در خود جای می‌دهند و به این ترتیب محیط مناسب‌تری برای بنتوزها به وجود می‌آید (Kurt et al., 2007).

به نظر می‌رسد که اسیدیته می‌تواند یک فاکتور افزایش بر تراکم و فراوانی ماکروبتنوزها محسوب شود، به‌طوری‌که مطالعات بر روی تالاب Gialova در دریای یونان توسط Koutsoubas و همکاران (۲۰۰۰) نیز نشان داد که در دو فصل زمستان و بهار بین pH و تراکم ماکروبتنوزها همبستگی مثبت معنی‌داری وجود دارد که با بررسی اخیر مطابقت دارد اگرچه آزمون پیرسون همبستگی معنی‌داری را در این ارتباط نشان نداد. شوری نیز مانند pH با تراکم ماکروبتنوزها ارتباط خوبی نشان داد با این تفاوت که افزایش شوری سبب کاهش در تراکم جمعیت ماکروبتنوز و برعکس، در تالاب لیپار شده است. می‌دانیم که شوری همیشه به‌عنوان یک عامل محدودکننده در تراکم و تنوع ماکروبتنوزها به شمار می‌رود و شاهد آن نیز کم بودن میزان تراکم و تنوع ماکروبتنوزها و سایر آبزیان در خلیج فارس نسبت به دریای عمان می‌باشد که به علت عمق کم و تبخیر زیاد شوری بالا و تنوع و تراکم نسبت به دریای عمان کم می‌شود (Barnes, 1994). در بررسی بر روی خورهای مشرف به تالاب‌ها در اروپا، برعکس این تحقیق، بین تراکم ماکروبتنوزها و شوری همبستگی مثبت به دست آورد، به‌طوری‌که با افزایش شوری بر میزان تراکم ماکروبتنوز نیز افزوده می‌شود و مغایرت نتایج این محقق با تحقیق اخیر می‌تواند به دلیل دامنه تغییرات بالای شوری در تالاب لیپار باشد به‌نحوی‌که در تحقیق مذکور شوری بین ۱۳ و ۶۰ بوده در صورتی‌که در تالاب لیپار دامنه شوری بین ۳۶/۵ و ۲۰۶ بوده که تحمل این شوری برای بسیاری از آبزیان تقریباً غیرممکن می‌باشد. در مورد شوری نیز آزمون پیرسون همبستگی معنی‌داری را با تراکم ماکروبتنوزها نشان نداد اگرچه در مکان‌های با شوری بالا تراکم پایین نشان داد.

فاکتور مهم دیگری که بر توزیع فراوانی ماکروبتنوزها در تالاب‌ها مؤثر می‌باشد درجه حرارت است. در تالاب لیپار مانند آنچه در مورد شوری مشاهده شد یک رابطه عکس بین تراکم جمعیت پرتاران و نوسانات دمایی وجود دارد. اگرچه با نوسان درجه حرارت جمعیت ماکروبتنوز نیز دچار نوسان معکوس می‌شود، ولی آزمون پیرسون در مورد این فاکتور نیز همانند سایر فاکتورها اختلاف معنی‌داری را از خود نشان نداد ($P > 0.05$). در این بررسی TOM نیز مانند اکثر عوامل محیطی با پراکنش و تراکم ماکروبتنوزها رابطه عکس دارد. کاهش TOM در ایستگاه ۳ با افزایش تراکم ماکروبتنوز همراه می‌باشد و ادامه این روند در ایستگاه‌های ۴ و ۵ یعنی افزایش و کاهش TOM به ترتیب با کاهش و افزایش جمعیت ماکروبتنوز در تالاب لیپار همراه می‌باشد در این مورد نیز اگرچه رابطه معکوسی بین TOM و تراکم ماکروبتنوز وجود دارد ولی آزمون پیرسون همبستگی معنی‌داری را از خود نشان نداد ($P > 0.05$). ارتباط تراکم ماکروبتنوزها با مقادیر رس نیز همانند TOM می‌باشد و این دو باهم رابطه معکوس دارند اگرچه در این مورد هم همبستگی معنی‌داری پس از انجام آزمون پیرسون حاصل نشد ولی بین TOM و مقادیر Clay همبستگی معنی‌دار مثبت مشاهده شد ($P < 0.01$). ارتباط بین جمعیت ماکروبتنوز و سیلت‌وشن نیز یک ارتباط مثبت نشان داد به‌طوری‌که در اکثر ایستگاه‌ها افزایش silt با افزایش جمعیت ماکروبتنوز همراه می‌باشد ولی آزمون پیرسون همبستگی معنی‌داری را از خود نشان نداد ($P < 0.05$) ولی با ذرات شن علاوه بر اینکه ارتباط مستقیمی مشاهده شد آزمون پیرسون همبستگی معنی‌داری را در سطح خطای ۱ درصد از خود نشان داد ($P < 0.01$) به عبارت دیگر ذرات شن تنها عامل محیطی می‌باشند که با تراکم ماکروبتنوز در تالاب لیپار همبستگی معنی‌داری را از خود نشان داد. با توجه به این مطلب که موجودات ماکروبتنوزی غالباً موجوداتی اکسیژن دوست می‌باشند و از طرفی در رسوباتی که بافت غالب رسوبات دانه‌ریز می‌باشند میزان مواد آلی در آنجا افزایش داشته و در رسوبات شنی و دانه‌درشت تجمع مواد آلی کاهش و غلظت اکسیژن افزایش داشته (Hyun et al., 2006) لذا با افزایش قطر ذرات بر تراکم ماکروبتنوزها نیز افزوده می‌شود. در تالاب Gialova در دریای یونان قطر ذرات مهم‌ترین عامل در پراکنش جمعیت ماکروبتنوز پیشنهاد شد و در مناطق با دانه‌بندی شنی بیشترین تنوع و تراکم مشاهده شد (Koutsoubas et al., 2000). چنانچه به بررسی انواع شاخص‌های تنوع زیستی در تالاب لیپار پردازیم شاخص غنای گونه‌ای که نسبت تعداد کل گونه‌ها را به کل جمعیت موجودات بررسی می‌کند (Marques et al., 2009) بسیار پایین برآورد شد، زیرا تنها سه گروه از آبزیان شامل شیرنومیده، فرامینیفر و تعداد کمی از شکم پایان که گروه اول و دوم از فراوانی بسیار زیادی برخوردار بودند مشاهده شد و این نوع ساختار از موجودات در تالاب لیپار موجب کاهش شدید غنای گونه‌ای شده است.

در تالاب لیپار به دلیل عدم حضور بسیاری از گروه‌های بی‌مهره فراوانی فقط به دو یا سه گروه محدود از بی‌مهرگان با فراوانی زیاد تعلق دارد حضور شیرونومیده بین ۴۱۸۰-۱۰۶۳ عدد در مترمربع که کمترین در ایستگاه ۱ و بیشترین در ایستگاه ۳ و فرامینیفرا بین ۲۵۴۷۷-۲۹ عدد در مترمربع که این گروه نیز کمترین تراکم در ایستگاه ۱ و بیشترین تراکم در ایستگاه ۳ متمرکز شده و همچنین توزیع شکم پایان که تراکم آن‌ها بین ۵۷۰ - ۰ به ترتیب در ایستگاه ۳ و ۱ می‌باشد مبین توزیع نابرابری در ساختار جوامع بنتیک در تالاب لیپار می‌باشد.

به نظر می‌رسد مجموعه‌ای از شرایط محیطی استرس‌زا مانند شوری بالا، درجه حرارت بالا، بارندگی کم و تبخیر زیاد، وجود مواد آلی زیاد و ریز بودن ذرات در اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه در تالاب لیپار موجب شده است تا این اکوسیستم یک اکوسیستم تحت استرس بوده و گروه‌های حساس به استرس‌های محیطی از محیط حذف شده و گروه‌های مقاوم به شرایط بد محیطی غالب گشته‌اند. در این مطالعه گروه‌های غالب شامل شیرونومیده و فرامینیفرا هستند که با توجه به مرفولوژی این گروه‌ها، گروه‌های مقاوم به شرایط نامساعد می‌باشند. در صورتی که از گروه فرامینیفرا که از آغازیان تک‌سلولی می‌باشد در اکوسیستم صرف‌نظر شود در این صورت فقط حضور یک گروه که همان شیرونومیده می‌باشد به چشم می‌خورد.

حضور گروهی مانند *Capitella capitata* که از نشانگرهای زیستی در اکوسیستم‌های آبی می‌باشند (Fauchald, 1977). در تالاب Gialova در دریای یونان نشان‌دهنده حضور آلودگی‌های هیدروکربنی بخصوص هیدروکربن‌های ناشی از نشت نفت می‌باشد در صورتی که عدم حضور این گونه و سایر پرتاران ما را به این نتیجه می‌رساند که پایین بودن تنوع گونه‌ای ناشی از آلودگی‌های نفتی یا فلزات سنگین نیست بلکه صرفاً به علت وجود شرایط نامساعد محیطی مانند شوری بالا و عدم وجود بارندگی کافی می‌باشد.

منابع

- اردکانی، م.، ۱۳۸۳، اکولوژی، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۴۰ص.
- ایران، رامسر، ۱۹۷۱. کنوانسیون تالاب‌های بین‌المللی به‌ویژه زیستگاه پرندگان آبی.
- خواجه پور، س.، ۱۳۸۵، بررسی و تعیین تراکم، تنوع و توده زنده ماکروبتوزها در سواحل استان خوزستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده محیط‌زیست، گروه بیولوژی دریا.
- کاظمیان، م.، دلفیه، پ.، خدادادی، م.، ۱۳۹۱. بررسی فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم پایان در سواحل صخره‌ای تیس، واقع در خلیج چابهار، مجله بیولوژی دریا، صفحات ۶۳-۷۷.
- نیکویان، ع.، ۱۳۷۹. برآورد صید کفزیان در خلیج چابهار از طریق محاسبه تولید ثانویه ماکرو بنتوزها. مجله علمی شیلات. سال دهم، شماره دوم: صفحات ۷۷-۱۰۲.
- نیکویان، ع.، ۱۳۷۶. بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی‌مهرگان کفزی (ماکروبتوزها) در خلیج چابهار، رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده محیط‌زیست، گروه بیولوژی دریا، رشته بیولوژی دریا، ۱۹۵ص.

Al-Rifaie, K., Al-Yamani, F., Lennox, A., Boltachova, N., Revkov, N. and Grintsov, V., 2012. Macrozoobenthos Community Structure during Four Seasons in Kuwait Bay. International Journal of Oceans and Oceanography (IJOO), 6(1): 45-67.

Al-Yamani, F., Skryabin, V., Boltachova, N., Revkov, N., Makarov, M. and Grintsov, V., 2012. Illustrated Atlas on the Zoobenthos of Kuwait. Kuwait Institute for Scientific Research, 401 pp.

Ardizzone, G. D., Cataudella, S., and Rossi, R. X., 1988. Management of coastal lagoon fisheries and aquaculture in Italy. FAO Fisheries Technical Paper, No. 293. Rome, FAO. 103 pp.

Barnes, R. S. K., 1994. A critical appraisal of the application of Guelorget and Perthuisot's concepts of the paralic ecosystem and confinement to macrotidal. Europe, 38: 41-48.

Barnes, R. S. K., 1980. Coastal Lagoons, The Natural History of a Neglected Habitat. Cambridge Studies in Modern Biology 1, 106 pp.

- Bird, E. C. F., 1994.** Physical setting and geomorphology of coastal lagoons, In Coastal lagoon processes, Elsevier, Amsterdam, pp. 9-39.
- Carlo, H. R., and Peter, M. J., 1998.** Indices of diversity and evenness. *Oceanis*, vol. 24 n°4, pp. 61-87.
- Clesceri, L. S., Greenberg, A. E. and Eaton, A. D., 1998.** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th. Ed., American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF), Washington, DC. 541pp.
- Fauchald, C., 1977.** The polychaete worms: Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series, 28: 1-188.
- Guelorget, O. and Perthuisot, J. p., 1992.** Paralic ecosystems, Biological organization and functioning, *Vie et Milieu* 42: 215-251.
- Holme, N. A., and McIntyre, A. D., 1984.** Methods for the study of marine Benthos, IBP handbook, No.16. Second edition, Oxford, 387 pp.
- Hyun, S. L., Diaz, J. S. and Hong, L. C., 2006.** Hypoxia and benthic community recovery in Korean coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 52(11): 1517-1526.
- Loren, G. D., Shane, J. M., 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.
- Ludwig, J. A. and Reynolds, F. J., 1988.** Statistical ecology, A primer on methods and computing a wiley-interscience publication, pp.107-202.
- Marques, J. C., Salas, F., Patricio, J., Teixeira, H. and Neto, J. M., 2009.** Ecological indicators for coastal and estuarine environmental assessment-A User Guide, 1st Edition, WIT press, 208 pp.
- Nybakken, J. W., 1993.** Marine biology and ecological approach, Harper Collins, 462 pp.
- Koutsoubas, D., Dounas, C., Arvanitidis, C., Kornilios, S., Petihakis, G., Triantafyllou, G. and Eleftheriou, A., 2000.** Macrobenthic community structure and disturbance assessment in Gialova Lagoon, Ionian Sea, *ICES Journal of Marine Science* 74: 472-1480.
- Kurt, G., Ergen, Z. and Cinar, M. E., 2007.** Seasonal dynamics of soft-bottom polychaetes in Izmir Bay (Aegean Sea, eastern Mediterranean), *Scientia marina*, 70s3, pp.197-207.
- Pielou, E. C., 1969.** An Introduction to Mathematical Ecology, Wiley Interscience publication, New York, 286 pp.
- Shanon, C. E. and Weaver, W., 1963.** The mathematical Theory of Communication, Urbana: University of Illinois Press, 132 pp.
- Strickland, J. D. H. and Parson, T. R., 1972.** A practical handbook of seawater analysis, Information Canada, Ottawa (ICD), 310 pp.