

اثر تغییرات شوری و pH بر پراکنش ماکروبتوزها طی فصول

مختلف در مصب رودخانه شیروود

مصطفی باقری توانی^{*}، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، لنگرود، ایران.
حمید فغانی، استادیار گروه شیلات و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، لنگرود، ایران.
مهرنوش نوروبی، استادیار گروه بیولوژی دریا و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن، ایران.

E-mail^{*}: mostafa.bagheri@hotmail.com

دریافت: ۱۳۹۲/۱/۲۵ - پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۲۸

چکیده

هدف این مطالعه بررسی تاثیر تغییرات شوری و pH بر پراکنش ماکروبتوزها طی فصول مختلف سال در مصب رودخانه شیروود تنکابن می‌باشد. نمونه‌برداری از رسوبات به مدت یک سال (تیر ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲) به صورت فصلی در ۵ ایستگاه شامل ۲ ایستگاه در قسمت فوقانی مصب، ۲ ایستگاه در قسمت پایینی مصب و ۱ ایستگاه در دهانه مصب و با سه تکرار با کمک نمونه‌بردار کرب ون وین با سطح مقطع ۰/۱ متر مربع انجام شد. از مجموع ۱۱۶۳ عدد ماکروبتوز شمارش شده؛ ۲۸ جنس، ۱۹ خانواده و ۱۵ راسته شناسایی شد. فقط صدف دو کف‌های *Mytilaster.sp* در تمام فصول مشاهده شد. بیشترین فراوانی مربوط به *Balanus.sp* و کمترین فراوانی متعلق به کرم کم تار *Nais.sp* بود. براساس نتایج به دست آمده فاکتور شوری بروی تراکم تأثیر نداشت ولی بروی تنوع اثر منفی دارد ($P < 0.05$). اما فاکتور pH بروی تراکم اثر منفی داشت ($P < 0.05$) و بروی تنوع هیچ تأثیری ندارد. همچنین تغییرات درجه حرارت باعث تغییر در تراکم و تنوع گونه‌ها شده است ($P < 0.05$) به طوری که بیشترین تراکم موجودات در دهانه مصب در فصل تابستان و بیشترین تنوع در فصل زمستان بود. نتایج حاصل از شاخص های بوم شناختی به طور میانگین مقادیر شانون- وینر ۰/۵۲، غالبیت سیپسون ۰/۳۵ و غنای مارکالف ۷/۵۰ به دست آمد که نشان‌دهنده آلودگی بالا در مصب رودخانه شیروود می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ماکروبتوز، پراکنش، شوری، pH، مصب شیروود.

۱- مقدمه

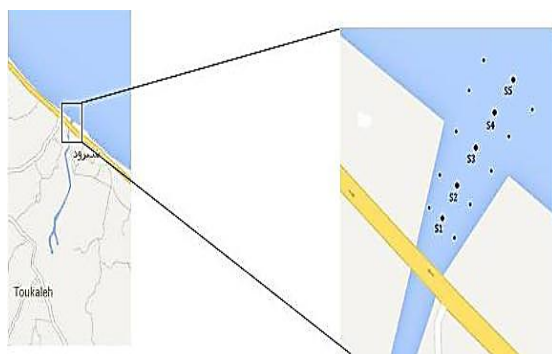
به صورت تغییر در تنوع یا تراکم خود منعکس می‌کنند، در مطالعات پایش زیستی بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند (Rackville, Weslawski and Wlodarska, 2001). عوامل متفاوتی بر تراکم، پراکنش و تنوع درشت بی‌مهرگان کفزی دخیل هستند که از جمله می‌توان به ساختار بستر و میزان مواد آلی موجود در بستر، دما، شوری، اکسیژن محلول و pH اشاره نمود (Mclusky, 1990). رودخانه شیروود در ۷ کیلوتری غرب شهرستان تنکابن و ۵۰۰ متری غرب شیروود قرار دارد و

بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی منابع از ارکان اساسی توسعه پایدار و اعمال مدیریت صحیح در زمینه‌های مختلف محیط زیست، شیلات، کشاورزی و غیره است. با توجه به اینکه گونه‌های مقاوم اکثراً کم تحرک و وابسته به بستر هستند، بنابر این توسط محققان زیادی به عنوان شاخص‌های زیست‌محیطی بحران‌ها و پایش اثرات آلودگی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Andrew, 1996). در سال‌های اخیر درشت بی‌مهرگان کفزی رسوبات اثرات ناشی از آلودگی‌های محیطی را

(Brundin, 1951)؛ اشاره نمود. با توجه به اهمیت رودخانه شیروود و تأثیر فاکتورهای محیطی با فرض اینکه با تغییر فاکتور شوری، pH و دما باعث تغییر در تراکم و تنوع ماکروبتوزها می شود، اهداف این پژوهش شامل شناسایی ماکروبتوزهای موجود در هر فصل سال، بررسی اثر تغییرات شوری، pH و دما بر پراکنش بنتوزها طی فصول مختلف سال در مصب رودخانه شیروود بودند.

۲- مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از رسوبات به صورت فصلی در طول سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۲ در ۵ ایستگاه و با سه تکرار به کمک دستگاه گرب ون وین با سطح مقطع ۰/۱ مترمربع انجام شد (Mistri et al., 2002). ایستگاه‌های مطالعاتی شامل ایستگاه ۱ و ۲ در قسمت بالایی مصب، ایستگاه ۳ در دهانه مصب و ایستگاه ۴ و ۵ در قسمت پایینی مصب، فاصله هر ایستگاه ۴۰ متر در نظر گرفته شد (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مطالعاتی در جدول (۱) نشان داده شد.



شکل ۱. ایستگاه‌های مطالعاتی در مصب رودخانه شیروود

نمونه برداری از شاخص‌های محیطی (شوری، pH و دما) با سه تکرار در هر ایستگاه توسط دستگاه شوری سنج و دما سنج Cond 3210 SET1 (WTW) و دستگاه pH متر pH 3110 SET2 (WTW) ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری گردید. نمونه‌های مربوط به ماکروبتوزها، با الکی به اندازه چشمه ۵۰۰ میکرون شستشو داده و در فرمالین ۴٪ فیکس و با درج تاریخ و شماره ایستگاه به

موقعیت جغرافیایی آن $36^{\circ}51' - 37^{\circ}00' N$ و $48^{\circ}00' - 49^{\circ}00' E$ می‌باشد. طول این رودخانه ۶۳ کیلومتر و عرض ۱۳ و مساحت حوضه آبریز رودخانه ۱۰۸/۱۹۲ کیلومتر مربع می‌باشد (افشین، ۱۳۷۳). این رودخانه از نظر حساسیت جزء رودخانه‌های با درجه حساسیت متوسط می‌باشد. رودخانه شیروود به عنوان مهمترین رودخانه صید مولیدن ماهی سفید به‌شمار می‌رود به طوری که بر اساس آمارهای موجود حدود ۷۰ درصد از مولد ماهی سفید جهت تکثیر از این رودخانه صید می‌گردد. مصب رودخانه شیروود بعد پل بتنی به طول ۱۴۵ متر و دهانه ۱۰۵ متر به دریا می‌رسد. از نظر توپوگرافی مصب رودخانه شیروود جزء مصب‌های مسطح ساحلی می‌باشد (ابو، ۱۳۷۳). با توجه به اهمیت ماکروبتوزها و تأثیر فاکتورهای محیطی بر آن مطالعات مشابه زیادی توسط سایر محققین انجام شده که از آن جمله می‌توان به Alipoor و همکاران (۲۰۱۱) مصب رودخانه سفید رود؛ Alipoor و همکاران (۲۰۱۱) مصب رودخانه چمخاله در حوزه جنوبی دریای خزر؛ Wazniad و Lianso (۲۰۰۳) جوامع بنتوز سواحل ماریلند؛ Azrin و همکاران (۲۰۰۵) اثر فعالیت‌های انسانی را بر توزیع و تنوع جوامع درشت کفزیان و کیفیت آب رودخانه لنگت در مالزی، اشاره نمود. به‌طور کلی در فراوانی و تنوع موجودات کفزی عوامل مختلفی دخیل هستند، به طوری که می‌توان به آلودگی محیط زیست (Nezami, 1993؛ حسین پور، ۱۳۶۹؛ اولاء، ۱۳۶۹؛ عبدالملکی، ۱۳۷۲)، نوع بستر (Jegadeesan and Lindesaard, 1972)، شرایط حاکم بر زیستگاه (قاسم اف، ۱۹۸۷؛ Ansari et al., 1994)، اندازه ذرات رسوب (Grzybkowska, 1989)، دما (داودی، ۱۳۷۳)؛ مقدار مواد آلی (Jonasson, 1972)، مقدار غذا (باقری، ۱۳۷۸؛ عبدالملکی و باقری، ۱۳۸۱)، نوع ماهی و تعداد ماهیان کفزی‌خوار (کریمپور و حقیقی، ۱۳۷۵؛ رومانووا، ۱۹۸۳؛ Paine, 1966)، تغییرات فصول (Seather, 1962) و مقدار اکسیژن محلول

جدول ۱. مختصات جغرافیایی ایستگاههای مطالعاتی در مصب

ایستگاه	موقعیت مکانی	ارتفاع از سطح دریا	طول و عرض جغرافیایی
۱	قسمت بالای مصب	-۲۲ m	N 36°51.403' - E 50°48.018'
۲	قسمت بالای مصب	-۲۲ m	N 36°51.412' - E 50°48.025'
۳	دهانه مصب	-۱۹ m	N 36°51.421' - E 50°48.033'
۴	قسمت پایین مصب	-۲۱ m	N 36°51.430' - E 50°48.042'
۵	قسمت پایین مصب	-۲۳ m	N 36°51.439' - E 50°48.048'

$$2- D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$$

شاخص غنای مارگالف در سال ۱۹۵۴ نشان داد که با افزایش خطی تعداد گونه‌ها، تعداد افراد گونه دارای افزایش لگاریتمی می‌باشند. به همین لحاظ فرمول زیر ارایه شد. در این رابطه: R غنای مارگالف، S تعداد گونه‌ها، N تعداد کل افراد گونه‌ها.

$$3- R = \frac{S-1}{\ln N}$$

۳- نتایج

نتایج بدست آمده از شاخص‌های محیطی در تمام فصول سال، میانگین فاکتور شوری ۲/۸۸، بیشترین آن ۴/۴۷ و کمترین آن ۲/۰۷ بدست آمد. میانگین pH ۸/۴۷، میانگین درجه حرارت ۱۷/۱۱، بیشترین آن ۱۶/۱۶ و کمترین آن ۱۱/۱ بدست آمد. نتایج حاصل از شاخص‌های زیستی نشان می‌دهد در مجموع ۵ ایستگاه در طول یک سال، ۱۱۶۳ عدد ماکروبتوز شناسایی شد که متعلق به ۲۸ جنس، ۲۰ خانواده و ۱۵ راسته می‌باشد. نتایج آزمون پیرسون نشان داد که فاکتور شوری بر روی تراکم معنی‌دار نبوده ولی بروی تنوع ماکروبتوزها اثر معنی‌داری داشته (P<۰/۰۵) و این رابطه معکوس می‌باشد. همچنین فاکتور pH بر روی تنوع اثر معنی‌داری نداشته ولی بر روی تراکم بتوزها اثر معنی‌دار دارد (P<۰/۰۵) (جدول ۲). همچنین نتیجه مقایسه بین میانگین‌های آزمون دانکن نشان می‌دهد که افزایش دما در فصل تابستان بر روی

آزمایشگاه منتقل شد (Mitra et al., 2002). ماکروبتوزهای جداسازی شده با استفاده از لوپ و میکروسکوپ به وسیله ویژگی‌های ظاهری و بوسیله منابع شناسایی معتبر (بیرشتین و همکاران، ۱۹۶۸؛ Clifford, 1991, Sars, 1894-1986, Stock et al., 1998) در حد جنس شناسایی و شمارش شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف از آزمون همبستگی پیرسون و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح اطمینان (P<۰/۰۵) استفاده گردید و همچنین شاخص‌های بوم‌شناختی شانون-وینر، سبیسون و مارگالف جهت تعیین تنوع، غالبیت و غنای گونه‌ای در ایستگاه‌های مختلف به کار برده شد (خاتمی، ۱۳۸۲). شاخص تنوع شانون-وینر از رابطه زیر محاسبه گردید (Shannon and Wearer, 1963). در این رابطه: H شاخص تنوع گونه‌ای شانون، N تعداد کل افراد جمعیت همگی گونه‌ها، Ni جمعیت هر گونه، S تعداد کل گونه‌ها.

$$1- H' = \sum_{i=1}^S \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N}$$

شاخص تنوع سیمپسون در سال ۱۹۴۹ توسط سیمپسون ارائه شده است و در سال ۱۹۷۲ کریس رابطه محاسبه آنرا به صورت ذیل ارائه کرد (Krebs, 1994). در این رابطه: D شاخص سیمپسون، N تعداد کل افراد جمعیت همگی گونه‌ها، Ni جمعیت هر گونه، S تعداد کل گونه‌ها.

برای بررسی بیشتر تأثیر فاکتور شوری، pH و دما بر روی تنوع و تراکم ماکروبتوزها شکل‌های (۲) و (۳) نمودار ستونی تنوع و تراکم ماکروبتوزها در ماه‌های مختلف سال و شکل (۴) نمودار خط رگرسیونی شوری بر تنوع بتوزها و شکل (۵) نمودار خط رگرسیونی pH بر تراکم بتوزها نشان داده شد.

تراکم اثر معنی‌داری داشت ($P < 0.05$) و فصل زمستان بیشترین تنوع را نشان داد. نتایج شاخص‌های بوم‌شناختی در جدول (۳) طبق الگوی (Welch, 1992) در جدول (۴) وضعیت آلودگی مصب رودخانه شیروود مورد مقایسه قرار گرفت و در نتیجه سطح آلودگی مصب مشخص گردید.

جدول ۲. نتایج آزمون همبستگی پیرسون بر تنوع و تراکم بتوزها

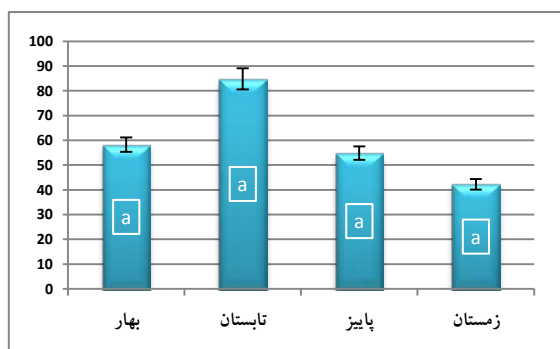
اثر فاکتور شوری		اثر فاکتور pH		
ضریب همبستگی پیرسون	سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون	سطح معناداری	متغیر
-۰/۱۴۹	۰/۵۳۰	-۰/۵۷۵	۰/۰۰۸	تراکم
-۰/۵۲۶	۰/۰۱۷	۰/۰۳۹	۰/۸۷۰	تنوع

جدول ۳. میانگین شاخص‌های بوم‌شناختی در فصول مختلف سال

میانگین کل	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	
۰/۵۲۸۴۵	۰/۶۰۸	۰/۵۹۴	۰/۵۰۴	۰/۴۰۷۸	شاخص تنوع شانون
۰/۳۵۳۸	۰/۲۷۶	۰/۳۰۹	۰/۳۷۸	۰/۴۵۲۲	غالبیت سپسون
۷/۵۰۲۵	۱۲/۵۹	۸/۵۸	۴/۱۵	۴/۶۹	غنای مارگالف

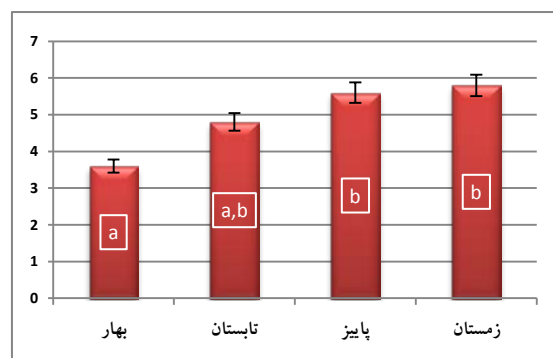
جدول ۴. الگوی معرفی شده توسط (Welch, 1992)

نتیجه	شاخص شانون
منطقه با آلودگی بالا	$H < 1$
منطقه با آلودگی متوسط	$1 < H < 3$
منطقه فاقد آلودگی	$H > 3$



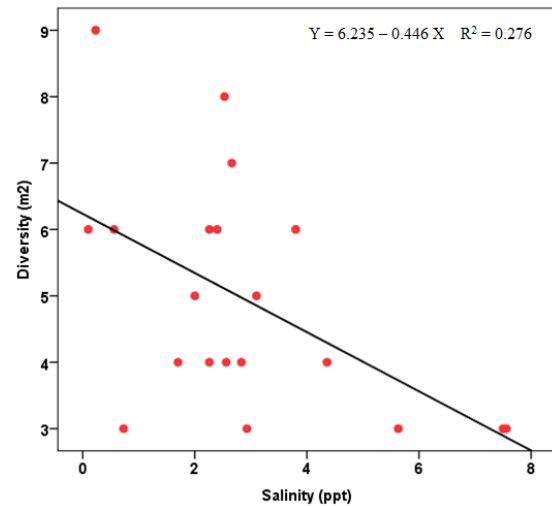
شکل ۳. نمودار ستونی تراکم ماکروبتوزها در ماه‌های مختلف

سال

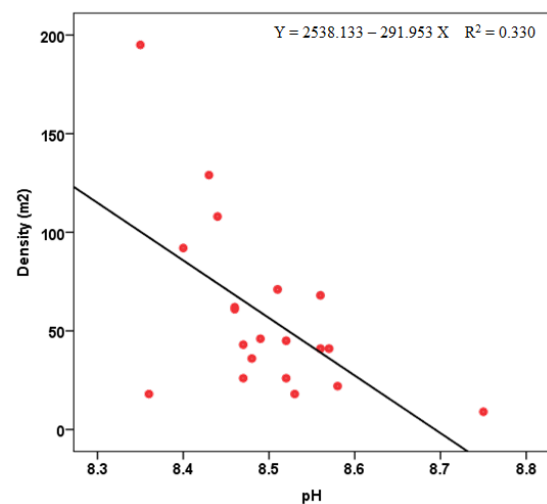


شکل ۲. نمودار ستونی تنوع ماکروبتوزها در ماه‌های مختلف سال

همکاران (۲۰۰۱) در ساحل غربی کونکان هند نشان داد، با افزایش مقدار شوری گونه‌زایی مجدد موجودات کفزی افزایش یافته‌است و در آب‌های گرمسیری، میزان شوری پارامتر مؤثرتری روی تولید موجودات کفزی می‌باشد. اثر شوری به‌عنوان یک پارامتر موثر بر تنوع ماکروبتوزها دریایی توسط Ingole و همکاران (۲۰۱۰) نیز تایید شده‌است. Alipoor و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه مصب چمخاله اعلام کردند که در طول فصل تابستان با افزایش دما و کاهش درصد رسوب نفوذ آب دریا در ناحیه مصب بیشتر شده که باعث افزایش مقدار شوری و همچنین در فصل زمستان جریان آب‌های مانند سیل باعث کاهش شوری شده‌است. که این نتایج مشابه بررسی حاضر می‌باشد. علت معنی‌دار نبودن اثر شوری بر تراکم بتوزها می‌تواند این طور توجیه کرد که تمام شوری‌ها که در طول یک سال از فصل‌ها و ایستگاه‌های مختلف ثبت شد بین ۰/۱ تا ۷/۵ قسمت در هزار می‌باشد که زیر ۱۰ قسمت در هزار بوده که جزء آب لب شور به حساب می‌آید و تمام موجودات گرفته شده تماماً در زیر این دامنه شوری زندگی می‌کنند و کاملاً با این محیط سازگاری دارند و این دامنه شوری زیر آستانه تحمل موجودات بوده و همچنین تغییرات شوری در بین ایستگاه بسیار اندک بوده به همین دلیل شوری نمی‌تواند بروی تراکم اثرگذار باشد. نتایج آزمون پیرسون نشان داد که فاکتور pH بروی تنوع اثر معنی‌داری نداشته ولی بروی تراکم بتوزها اثر معنی‌دار داشت ($P < 0/05$). Mahapatro و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی که فاکتور pH به طور قابل توجهی بر چگالی موجودات کفزی درشت اثرگذار می‌باشد. بنابراین فاکتورهای دما، شوری، فتوسنتز و فشار آب باعث تغییر در میزان pH می‌شود (Sammut et al., 2002). میزان شوری و افزایش و کاهش ورودی آب رودخانه در طی فصول مختلف می‌تواند عامل اصلی تغییرات pH در مصب باشد. اما تغییرات ثبت شده در مصب رودخانه نشان داد که این تغییرات بسیار کم بوده است. به همین دلیل این تغییرات



شکل ۴- نمودار خط رگرسیونی شوری بر تنوع بتوزها



شکل ۵. نمودار خط رگرسیونی pH بر تراکم بتوزها

۴- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج آزمون پیرسون نشان داد که فاکتور شوری بر روی تراکم معنی‌دار نبوده ولی بروی تنوع ماکروبتوزها اثر معنی‌داری داشت ($P < 0/05$) و این رابطه معکوس بود به این ترتیب که نتایج این بررسی مشابه Alipoor و همکاران (۲۰۱۱) و Ysebaert و همکاران (۲۰۰۳) بود که اعلام داشتند که تنوع در قسمت‌های لب شور کمتر است و تغییرات شوری بر تنوع ماکروبتوزها موثر است. ولی تراکم بتوزها در مناطق لب‌شور کمتر از مناطق دریایی است و در آب شیرین نیز از آب شور کمتر است ولی اثر معنی‌دار نبوده است. مطالعات Vizakat و

مطالعه بیشتر به سمت صفر میل می‌کند. بنابراین توزیع فراوانی افراد بین گونه‌ها یکنواخت است (رهبری، ۱۳۸۴). در نتیجه‌گیری نهایی می‌توان بیان داشت که فاکتور محیطی شوری و pH باعث تغییر در تنوع و تراکم ماکروبتوزها شد. به طوری که فاکتور شوری بر روی تنوع ماکروبتوزها و فاکتور pH بر روی تراکم ماکروبتوزها تأثیرگذار بود، همچنین افزایش و کاهش دما در فصول مختلف سال باعث تغییر در تنوع و تراکم ماکروبتوزها شد که بیشترین و کمترین تراکم به ترتیب در فصل تابستان و زمستان و بیشترین و کمترین تنوع به ترتیب در فصل زمستان و بهار دیده شد و نتایج شاخص‌های بوم‌شناختی در مصب رودخانه شیروود آلودگی در سطح بالا را نشان می‌دهد.

۵- سپاسگزاری

این پژوهش در آزمایشگاه تحقیقات شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن انجام گرفت. از تمامی عزیزان در انجام این پژوهش به ویژه آقای دکتر حمید رضا جمالزاده تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶- منابع

- ابو، م. (۱۳۷۳)، "هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه شیروود"، مرکز تحقیقات شیلات استان مازندران. ۶۵ص.
- افشین، س. (۱۳۷۲)، "رودخانه های ایران. وزارت نیرو"، ۵۷۵ص.
- اولاء، ی. (۱۳۶۹)، "اجرای کار مؤثر در بررسی‌های تعیین بار رودخانه‌های مرتبط با تالاب انزلی"، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، استان گیلان، ص ۱۷.
- باقری، س؛ عبدالملکی، ش. (۱۳۸۱)، "بررسی پراکنش و تعیین توده زنده بی مهرگان کفزی دریاچه ارس"، مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، ص ۱۰-۱.

آنقدر زیاد نیست که باعث از بین رفتن گروهی از موجودات شود. از این رو بر تنوع ماکروبتوزها اثر معنی‌دار نداشته است. ولی این تغییرات می‌تواند در فیزیولوژی موجودات بتوز اثر گذاشته و میزان تولید مثل آنان را پایین آورد و به عنوان یک عامل استرس زا بر روی جمعیت گونه‌ها اثرگذار باشد.

طبق نتایج به دست آمده بیشترین تراکم موجودات در فصل تابستان و بیشترین تنوع در فصل زمستان بود. بین فصول مختلف از نظر تراکم بتوزها تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0/05$). همچنین Sarvankumar و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای که در جنگل‌های مانگرو Kachchh-Gujarat هند انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تراکم و تنوع بالای ماکروفونا در زمستان به واسطه دمای پایین تر و ثبات پارامترهای محیطی نظیر شوری است و تنوع گونه‌ای پایین در تابستان به واسطه کاهش گامتوز و تولید مثل، کاهش اکسیژن محلول و افزایش سولفید هیدروژن در رسوبات می‌باشد. علت افزایش فراوانی ماکروبتوزها در فصل تابستان را می‌توان مرتبط با افزایش دما در اواخر بهار و تابستان با افزایش تولیدات فیتوپلانکتونی دانست (بیرشتین و همکاران، ۱۹۶۸). در بحث حاضر بیشترین تنوع در فصل زمستان و کمترین تنوع در فصل بهار بوده است. نتیجه مطالعه (Ramesh et al., 2004) نتایج نشان داد که بیشترین میزان تنوع در فصل زمستان و کمترین میزان تنوع در فصل بهار می‌باشد. مشابه این نتیجه توسط سایر محققین نیز اعلام شده است (Tabatabaie et al., 2009). نتیجه شاخص شانون به دست آمده در منطقه مورد مطالعه و تطابق آن با مقیاس (Welh, 1992) در جدول ۴ نشان دهنده آلودگی در سطح بالا در کلیه فصول می‌باشد. شاخص سیپسون درجه غالبیت را نشان می‌دهد. معمولاً هر چه غالبیت یک گونه در اجتماع بیشتر باشد، این مقدار به سمت ۱ میل می‌کند و برعکس هر چه توزیع فراوانی افراد بین گونه‌ها یکنواخت‌تر باشد، این مقدار به سمت صفر میل می‌کند. نتیجه شاخص سیپسون در منطقه مورد

- باقری، س. (۱۳۷۸)، "شناسایی و تعیین توده زنده فون بتتیک تالاب چغاخور (استان چهارمحال بختیاری)"، مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، ص ۳۷-۵۳.
- حسین پور، ن (۱۳۶۹)، "تالاب انزلی و بارهای وارده بر آن"، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، ص ۹.
- داودی، ف. (۱۳۷۳)، "بررسی بتتوزهای خورهای غزاله و احمدی در منطقه ماهشهر (استان خوزستان)"، مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، ص ۳۳-۴۴.
- خانمی، س. (۱۳۸۲)، "آزمون‌های آماری در علوم زیست محیطی"، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۶۴ ص.
- رومانووا، ن. (۱۹۸۳)، "دستورالعمل آموزشی جهت بررسی و مطالعه بتتوزهای جنوبی اتحاد شوروی (سابق)"، ترجمه: عادل، ی. ۱۳۷۴، مرکز تحقیقات شیلات گیلان، ص ۱۲-۹.
- رهبری، ک. (۱۳۸۴)، "مطالعه تاثیر برخی از پارامترهای زیست محیطی بر روی اجتماعات ماکروبتتیک در رودخانه کارون از بازه ملاثانی تا داروخوین"، پایان نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، واحد علوم تحقیقات اهواز، صفحات ۵۲-۴۷.
- عبدالملکی، ش؛ باقری، س. (۱۳۸۱)، "بررسی پراکنش و تعیین توده زنده بی مهرگان کفزی در یاچه ارس"، مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، ص ۱۱-۱.
- عبدالملکی، ش. (۱۳۷۲)، "نگاهی به چگونگی موجودات کفزی ماکروفون در تالاب انزلی"، مجله علمی شیلات ایران، شماره ۵، ص ۲۷-۳۹.
- قاسم اف، ع. (۱۹۸۷)، "دنیای جانوران دریایی خزر"، ترجمه: دارایی، ن. ۱۳۷۱، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، ۴۸ ص.
- کریمپور، م؛ حقیقی، م. (۱۳۷۵)، "ماهیان تالاب انزلی"، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی، ص ۵-۱۱.
- یا، آ، بیرشتین. (۱۳۷۹)، "اطلس بی مهرگان دریای خزر"، ترجمه: دلنیا، ل؛ نظری، ف، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۶۱۰ ص.
- Alipoor, V; Rahimibashar, M.R; and A.R. Aliov, A.R., (2011) "Temporal and spatial variability of macrofauna in a microtidal estuary (Sefid-Rood River Estuary, South Of Caspian Sea)", Research Journal of Fisheries and Hydrobiology, 6: 432-435p.
- Alipoor, V; Rahimibashar, M.R; and Aliov, A.R., (2011) "Temporal and spatial variability of macrozoobenthos in the chamkhalr estuary (South Of Caspian Sea)", Journal of Scientific Research 10: 654-658p.
- Ansari, Z; Sreepada, R. and Kanti, A., (1994) "Macrobenthic assemblage in the soft sediment of marmugao halrboul goa (Central west of India)", India. Journal of Marine Sciences, 23: 231-235p.
- Andrew, S.Y., (1996) "Macrofauna: Polyceates and Crustacean. In methods of the examination of organismal diversity in soil and sediment. Edited by Hall, G.S. UNESCO university press", Cambridge.
- Barundin, I., (1951) "The relation of O2 microstratification of mud surface to the ecology of profundal bottom fauna", Fresh Water Research, 32: 8-12p.
- Clifford, Hugh F., (1991) "Aquatic invetrtebrates of alberta", The University of Alberta Press, Canada, 538p.
- Ingole, B.S; Sautya, S; Sanitha, S; Singh, R; Nanajkar, M., (2010) "Macrofaunal community structure in the western Indian continental margin including the oxygen minimum zone", Marine Ecology, 31: 10-1111p.
- Jonasson, P., (1972) "Ecology and production of profundal benthos in relation to phytoplankton in lake Estrom", Oikos Suppl1, 14: 1-148p.
- Krebs, C.J., (1994) "Ecology the experimental analysis of distribution and abundance", 4th ed. Harper Collins, New York, 240p.
- Lindesaard, P., (1972) "An ecological investigation of the chironomidae from a danish lowland stream (Inding A)", Arch Hydrobiol, 69: 465-507p.
- Mahapatro, D; Mishra, K; Samal, R.N. and Patanaik, A.K., (2012) "Study of Macrobenthos in

- Seather, O., (1962) "Larval overwintering in *Endochironomus tendens* Fabricius *Hydrobiologia*", 20: 377-381p.
- Stock, J; Mirzajani, A; Vonk, R; Naderi, S. and Kiabi, B., (1998) "Limnic and brackishwater amphipoda (crustacea) from Iran", Beaufort Institute for Systematics and Population Biology (Zoological Museum) University of Amsterdam, 48: 173-233p.
- Shannon, C.E. and Weaver, W., (1963) "The Mathematical theory of communications", University of Illinois Press. Urbana, 117p.
- Tabatabaie, T; Amiri, F; Nabavi, M.B; Fazeli, M.S. and Afkhmi, M., (2009) "Study on the effect of sewage pollutant of Bandar Imama Petrochemical company on benthic macro fauna community Mossa creek using biodiversity indices and bioindicators", *Asian Journal of Biotechnology*, 1: 20-28p.
- Vizakat, L; Harkantra, S.N; and Parulekar. A.H; (2001) "Population ecology and community structure of subtidal soft sediment dwelling macroinvertebrates of Kankan, west coast of India", *India J. Mar. Sci.* 20:40-42p.
- Welcome, R., (1985) "River fisheries fao. Fisheries Technical Report", Rome, 87-91p.
- Welch, E.B., (1992) "Ecological effect and waste water", Capman & Hall press, Pp: 425.
- Wazniak, C. and Lianso, R., (2003) "Marylands coastal bays: Ecosystem health assessment", 79-80p.
- Wlodarska, M. and Weslawski, J.M., (2001) "Impact of climate warming on Arctic benthic biodiversity", Institute of oceanology, Polish Academy of Science. Powstancow Warszawy55, Sopot, Poland, 81-712
- Ysebaert, T; P.M.J. Herman, P. Meire, J. Craeymeersch, H. Verbeek & C.H.R. Heip, (2003) "Large-scale spatial patterns in estuaries: estuarine macrobenthic communities in the Schelde estuary", *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 57: 335-355p.
- Relation to Eutrophication at Chilika Lagoon", East Coast of India, *Marine Science*, 2: 139-148p.
- Mistri, M; Fano, E.A; Ghion, F; and Rossi, R., (2001) "Disturbance and community pattern of Polychaetes inhabiting Valle Magnavacca (Valli di Comacchio Northern Adriatic Sea, Italy)", *Marine Ecology*, 23:31-49p.
- Mitra, A; Fano, E.A; Ghion, F; and Rossi, R., (2002) Academic. New York. 120p.
- Mclusky, D.S., (1990) "The estuarine ecosystem. Blackie, Glasgow and London", 161-182.
- Nezami, Sh., (1993) "Nutrient load community structure and metabolism in the eutrophying Anzali lagoon Iran. P.h.D Thesis I.Kusseuth University and fish Culture Research Institute", Debrecen-Szarvas Hungary. 179p.
- Paine, R., (1966) "Food web complexity and species diversity", *Am Nar*, 100:65-75p.
- Ramesh, C; Sharma, G.B. and Singh, D., (2004) "Aquatic macro invertebrate Diversity in Nanda Devi biosphere Reserve", India 102p.
- Rackville, M.D., (2006) "Statgraphics Plus for Windows", Statgraphics Plus for Windows Users Manual. Manugistics Inc.
- Sars, G., (1894) "Crustacea caspia amphipoda gammaridae", *Bull Acad Sci*, 4: 91-144p.
- Sars, G., (1895) "Crustacea caspia gammaridae and corophiidae", *Bull Acad Sci*, 3: 146-241p.
- Sars, G., (1896) "Crustacea caspia amphipoda supplement", *Bull Acad Sci*, 5: 243- 326
- Saravnakumar, A; Sesh Serebiah, J; Thivakaran, G.A. and Rajkumar, M., (2007) "Benthic macrofaunal assemblage in the arid zone mangroves of gulf of kachchh – Gujarat", *Journal of Ocean University of China*, 6: 303-309p.
- Sammut, J; Melville, M.D; Callinan, R.B. and Fraser, G.C., (2002) "Estuarine acidification: Impacts on aquatic biota of draining acid sulphate soils", *Australian Geographical Studies*, 33: 89-100p.