بررسی شاخص‌های بوم‌شناختی و زیستی ماکروبنتوزهای ناحیه مصبی رودخانه شیرود منتهی به دریای خزر

مصطفی باقری توانی[1*]
حمیدرضا جمال‌زاده[2]

۱. عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران
۲. استادیار گروه بیولوژی دریا، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

***مسئول مکاتبات:**
mostafa.bagheri@hotmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۵
کد مقاله: ۱۳۹۳۰۳۰۱۶۵

چکیده

مصب‌ها مناطق اصلی عبوری بین رودخانه و زیستگاه‌های دریایی هستند. رودخانه شیرود در غرب استان مازندران واقع‌شده است. نمونه‌برداری از رسوبات به مدت یک سال (تیر ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲) به‌صورت ماهانه در ۵ ایستگاه شامل دو ایستگاه در قسمت بالایی مصب، یک ایستگاه در دهانه مصب و دو ایستگاه در قسمت پایینی مصب و با سه تکرار با کمک نمونه‌بردار گرب ون وین با سطح مقطع ۰/۱ مترمربع انجام شد. شاخص‌های محیطی (شوری، pH، دما و عمق) در هر ایستگاه ثبت گردید. درمجموع ۵۱۸۲ عدد ماکروبنتوز متعلق به ۱۵راسته، ۲۵ خانواده از ۳۶ جنس شناسایی شد. بیش‌ترین فراوانی مربوط به جنس *Obesogammarus* sp. با ۳۶ درصد بود. بر اساس نتایج بدست آمده فاکتور شوری و عمق آب بر روی تراکم ماکروبنتوزها اثر معنی‌داری داشت؛ اما فاکتور pH بر روی تراکم و تنوع اثری معنی‌داری نداشت. همچنین افزایش و کاهش دما در ماهای مختلف سال باعث تغییر در تنوع و تراکم ماکروبنتوزها شد که بیش‌ترین و کم‌ترین تراکم به ترتیب در ماه تیر و دی و بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع به ترتیب در ماه مهر و اسفند دیده شد. به‌طور میانگین بیش‌ترین توده زنده در ماه مرداد (۱/۶۱ گرم در مترمربع)، کمترین توده زنده در ماه اسفند (۰/۰۳ گرم در مترمربع) بود. جهت ارزیابی تنوع، غالبیت و غنای ماکروبنتوزها منطقه موردمطالعه از شاخص شانون وینر، شاخص سیمپسون و شاخص مارگالف استفاده گردید. به‌طور میانگین بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص شانون وینر به ترتیب ماه شهریور و اسفند؛ شاخص سیمپسون به ترتیب ماه خرداد و اسفند و شاخص مارگالف به ترتیب ماه دی و بهمن بود. به‌طور میانگین در طول یک سال شاخص تنوع گونه‌ای شانون وینر ۰/۸۳، غالبیت گونه‌ای سیمپسون ۰/۴۸ و غنای گونه‌ای مارگالف ۲/۴۲ به دست آمد.

واژگان کلیدی: ماکروبنتوز، پراکنش، مصب، رودخانه شیرود، دریای خزر.

مقدمه

بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی منابع از ارکان اساسی توسعه پایدار و اعمال مدیریت صحیح در زمینه‌های مختلف محیط زیست، شیلات، کشاورزی است. تأثیر آلاینده‌ها بر موجودات با توجه به نوع و حجم ورودی آن‌ها متفاوت است. این اثرات در بالاترین سطوح موجب از بین رفتن فون و فلور منطقه شده و در مقادیر کم موجب حذف گونه‌های مقاوم می‌شود (طباطبایی و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به اینکه گون‌های مقاوم اکثراً کم‌تحرک و وابسته به بستر هستند، لذا توسط محققین زیادی به‌عنوان شاخص‌های زیست‌محیطی در بحران‌ها و پایش اثرات آلودگی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Andrew, 1996، Mclusky, 1990). در سال‌های اخیر بزرگ بی‌مهرگان کفزی ساکن رسوبات اثرات ناشی از آلودگی‌های محیطی را به‌صورت تغییر در تنوع یا تراکم خود منعکس می‌کنند، که به همین دلیل در مطالعات

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

پایش زیستی بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته‌اند (Weslawski and Wlodarska, 2001؛ Rackville, 2006). عوامل متفاوتی بر تراکم، پراکنش و تنوع ماکروبتوزها دخیل هستند که ازجمله می‌توان به ساختار بستر و میزان مواد آلی موجود در بستر، دما، شوری، اکسیژن محلول و pH اشاره نمود (Mclusky, 1990). رودخانه شیرود در۷ کیلومتری غرب شهرستان تنکابن و ۵۰۰ متری غرب شیرود قرار دارد و موقعیت جغرافیایی آن ´۴۹-°۵۰-´۴۸°E۵۰ - ´۵۱°۳۶-´۴۴°N۳۶ می‌باشد. طول این رودخانه ۶۳ کیلومتر و عرض ۱۳ متر و مساحت حوضه آبریز رودخانه ۱۰۸/۱۹۲ کیلومترمربع می‌باشد (افشین، ۱۳۷۳). این رودخانه ازنظر حساسیت جزء رودخانه‌های با درجه حساسیت متوسط می‌باشد (روشن طبری، ۱۳۸۸). رودخانه شیرود به‌عنوان مهم‌ترین رودخانه صید مولیدن ماهی سفید به شمار می‌رود بطوریکه براساس آمارهای موجود حدود ۷۰ درصد از مولد ماهی سفید جهت تکثیر از این رودخانه صید می‌گردد به‌طور متوسط سالانه ۳ تن تخم ماهی سفید از این رودخانه با استفاده از روش تکثیر نیمه‌طبیعی استحصال می‌گردد. که این مقدار معادل تولید ۸۰-۷۰ میلیون بچه ماهی یک گرمی است که تعداد ۱۰ الی۱۵ میلیون قطعه از آن سالانه در فصل رهاسازی در این رودخانه رهاشده و بقیه در تمام رودخانه‌های مازندران رها می‌شود تا ذخایر ماهی سفید دریاچه خزر حفظ گردد (خارا و همکاران، ۱۳۸۹). مصب رودخانه شیرود بعد پل به طول ۱۴۵ متر و دهانه ۱۰۵ متر به دریا می‌رسد. ازنظر توپوگرافی مصب رودخانه شیرود جزء مصب های مسطح ساحلی می‌باشد (ابو، ۱۳۷۳). با توجه به اهمیت ماکروبنتوزها و تأثیر فاکتورهای محیطی بر آن مطالعات مشابه زیادی در همین زمینه توسط سایر محققین انجام‌شده که از آن جمله می‌توان به Alipoor و همکاران (۲۰۱۱) مصب رودخانه سفیدرود؛ 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. به‌طورکلی در فراوانی و تنوع موجودات کفزی عوامل مختلی دخیل هستند، به‌طوری‌که می‌توان به آلودگی محیطزیست (Nezami, 1993؛ حسین پور، ۱۳۶۹؛ اولاء، ۱۳۶۹؛ عبدالملکی، ۱۳۷۲)، نوع بستر (Lindesaard, 1972؛ Jegadeesan and Ayyakkannu, 1992؛ Welcomme, 1985)، شرایط حاکم بر زیستگاه (قاسم اف،۱۹۸۷؛ Ansari *et al.*, 1994)، اندازه ذرات رسوب (Grzybkowska, 1989؛ داودی، ۱۳۷۳)؛ مقدار مواد آلی (Jonasson, 1972)، مقدار غذا (باقری، ۱۳۷۸؛ عبدالملکی و باقری، ۱۳۸۱)، نوع ماهی و تعداد ماهیان کفزی خوار (کریمپور و حقیقی، ۱۳۷۵؛ رومانووا، ۱۹۸۳؛ Paine, 1966)، تغییرات فصول (Seather, 1962) و مقدار اکسیژن محلول (Brundin, 1951) را نام برد. هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر تغییرات فاکتورهای محیطی (شوری، pH، دما و عمق آب) بر الگوی تنوع و تراکم ماکروبنتوزها در طول یک‌سال و همچنین بررسی شاخص‌های بوم‌شناختی (تنوع، غالبیت و غنای گونه‌ای) ماکروبنتوزهای ناحیه مصبی؛ و درنهایت مشخص کردن سطح آلودگی مصب رودخانه شیرود می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از رسوبات به‌صورت ماهانه به مدت یک سال 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، که فاصله هر ایستگاه براساس وضعیت توپوگرافی منطقه مورد مطالعه (فاصله پل تا دهانه مصب) و ناحیه‌بندی مصب، ۴۰ متر در نظر گرفته شد براساس (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مطالعاتی در جدول ۱ نشان داده شد. نمونه‌برداری از شاخص‌های محیطی (شوری، pH و دما) با سه تکرار در هر ایستگاه توسط دستگاه شوری سنج و دماسنج Cond 3210 SET1 (WTW) و دستگاه pH متر pH 3110 SET2 (WTW) ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری گردید. نمونه‌های مربوط به ماکروبنتوزها، با الکی به‌اندازه‌ی چشمه ۵۰۰ میکرون شستشو داده و در فرمالین ۴ درصد فیکس، و با درج تاریخ و شماره ایستگاه به آزمایشگاه منتقل شد (Mitra et al., 2002). ماکروبنتوزهای جداسازی شده با استفاده از لوپ و میکروسکوپ به‌وسیله ویژگی‌های ظاهری و به‌وسیله منابع شناسایی معتبر (بیرشتین و همکاران، ۱۹۶۸؛ Clifford, 1991، Sars, 1894-1986، Stock et

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

al., 1998) در حد جنس شناسایی و شمارش شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف از آزمون همبستگی پیرسون، واریانس یک‌طرفه ANOVA و برای مقایسه میانگین دادها از آزمون دانکن در سطح اطمینان (P<۰/۰۵) استفاده گردید و همچنین شاخص‌های بوم‌شناختی شانون-وینر، سیمسون و مارگالف جهت تعیین تنوع، غالبت 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 هرگونه، S تعداد کل گونه‌ها

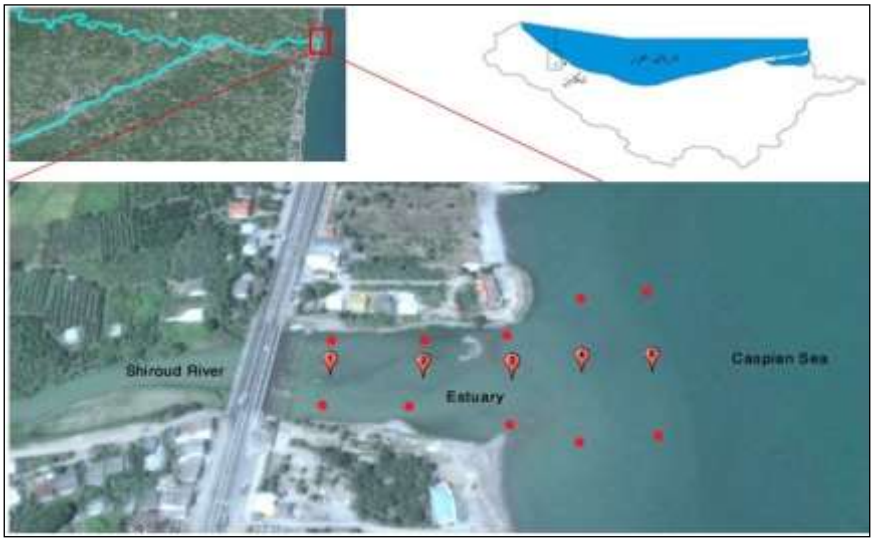
$$1\text{- } H' = \sum_{i-1}^{S} \frac{Ni}{N} \text{ Ln } \frac{Ni}{N}$$

شاخص تنوع سیمپسون در سال ۱۹۴۹ توسط سیمپسون ارائه‌شده است و در سال ۱۹۷۲ کربس رابطه محاسبه آن را به‌صورت ذیل ارائه کرد (Krebs, 1994). در این رابطه: D شاخص سیمپسون، N تعداد کل افراد جمعیت همگی گونه‌ها، Ni جمعیت هرگونه، S تعداد کل گونه‌ها

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

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 ارائه شد. در این رابطه: R غنای مارگالف، S تعداد گونه‌ها، N تعداد کل افراد گونه‌ها

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



شکل ۱: ایستگاه‌های مطالعاتی در مصب رودخانه شیرود.

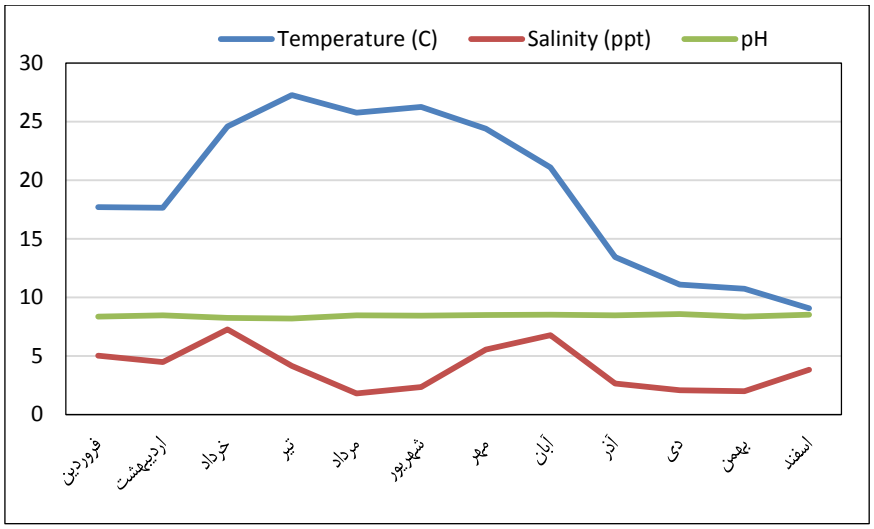
جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاهای مطالعاتی در مصب رودخانه شیرود.

ایستگاه	موقعیت مکانی	ارتفاع از سطح دریا	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	قسمت بالای مصب	-22 m	N 36°51.403´	E 50°48.018´
۲	قسمت بالای مصب	-22 m	N 36°51.412´	E 50°48.025´
۳	دهانه مصب	-19 m	N 36°51.421´	E 50°48.033´
۴	قسمت پایین مصب	-21 m	N 36°51.430´	E 50°48.042´
۵	قسمت پایین مصب	-23 m	N 36°51.439´	E 50°48.048´

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

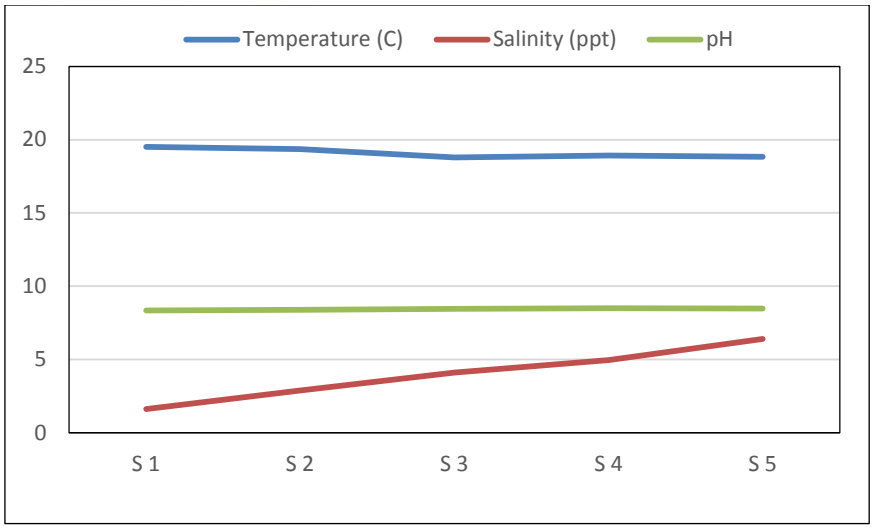
نتایج

نتایج به‌دست‌آمده از شاخص‌های محیطی در طول یک سال، به‌طور میانگین فاکتور شوری ۳/۹۹ قسمت درهزار، بیش‌ترین آن در ایستگاه ۵ (۶/۳۹ قسمت در هزار) و ماه آبان (۶/۷۷ قسمت در هزار)؛ کم‌ترین آن در ایستگاه ۱ (۱/۶۱ قسمت در هزار) و ماه مرداد (۱/۸۰ قسمت در هزار) به دست آمد. میانگین pH ۸/۴۳؛ بیشترین آن در ایستگاه ۴ (۸/۴۸) و ماه دی (۸/۵۹)؛ کم‌ترین آن در ایستگاه ۱ (۸/۳۴) و ماه مرداد (۸/۲۰) بود. همچنین میانگین درجه حرارت ۱۹/۰۸ درجه سانتی‌گراد؛ بیش‌ترین آن در ایستگاه ۱ (۱۹/۳۶ سانتی‌گراد) و ماه مرداد (۲۷/۲۷ سانتی‌گراد)؛ کمترین آن در ایستگاه ۳ (۱۸/۷۹ سانتی‌گراد) و ماه اسفند (۹ سانتی‌گراد) بود. اشکال ۲ و ۳ نمودار خطی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی (دما، شوری و pH) را در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف ناحیه مصبی در طول یک سال را نشان می‌دهد. با توجه به جدول (۲) نتایج آزمون پیرسون نشان داد که فاکتور دما بر روی تنوع و تراکم، و فاکتور شوری و عمق بر روی تراکم تأثیر معنی‌دار داشته است. ($P<۰/۰۵$). فاکتور pH بر روی تنوع و تراکم ماکروبنتوزها اثر معنی‌داری نداشته است ($P>۰/۰۵$). برای بررسی بیش‌تر و نشان دادن نوع ارتباط بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و زیستی از آزمون رگرسیون استفاده شد. که اشکال ۴ و ۵ نمودار خط رگرسیونی تأثیر فاکتور شوری، عمق بر روی تراکم و تنوع ماکروبنتوزها و همچنین اشکال ۶ و ۷ نمودار خط رگرسیونی دما بر تراکم و تنوع ماکروبنتوزها را نشان می‌دهد.



شکل ۲: نمودار خطی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی ناحیه مصبی در ماه‌های مختلف سال.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]



شکل ۳: نمودار خطی فاکتورهای فیزیکوشیمایی ناحیه مصبی در ایستگاه‌های مطالعاتی.

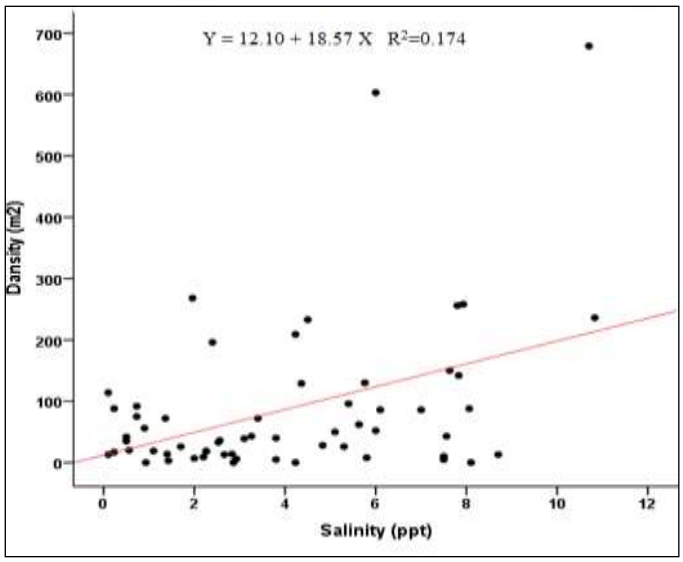
جدول ۲: نتایج آزمون همبستگی پیرسون برتنوع و تراکم بنتوز ها.

	متغیر	دما	شوری	pH	عمق
تراکم	همبستگی پیرسون	۰/۴۱۲	۰/۴۱۶	-۰/۰۵۶	-۰/۰۱۶
	سطح معناداری	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۱**	۰/۶۷۳	۰/۹۰۵
تنوع	همبستگی پیرسون	۰/۳۲۶	-۰/۰۲۷	۰/۱۹۴	-۰/۳۸۹
	سطح معناداری	۰/۰۱۱*	۰/۸۳۸	۰/۱۳۸	۰/۰۰۲**

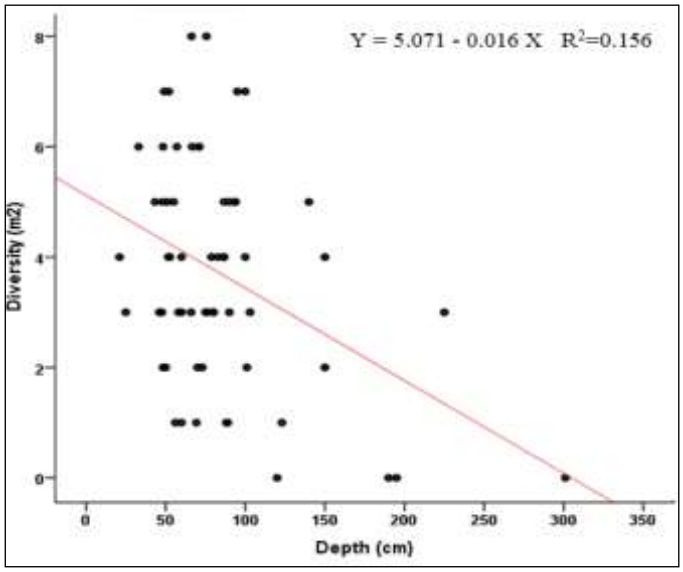
**) نشان‌دهنده سطح معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ اطمینان

*) نشان‌دهنده سطح معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ اطمینان

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

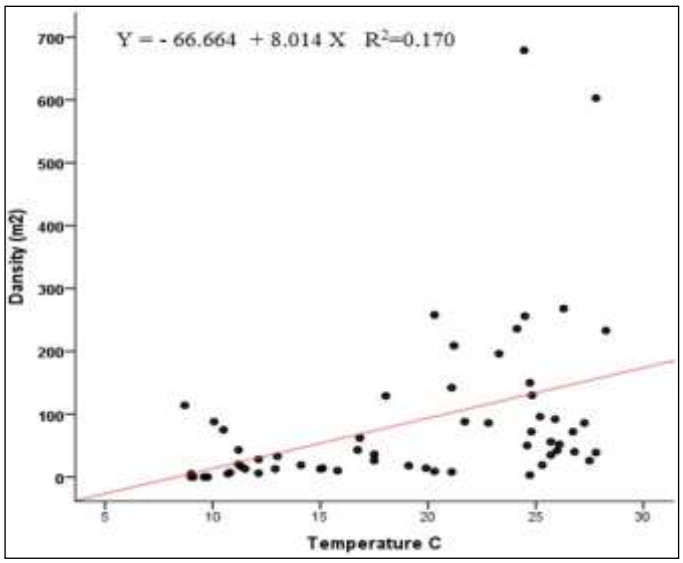


شکل ۴ نمودار خط رگرسیونی شوری بر تراکم بنتوزها.

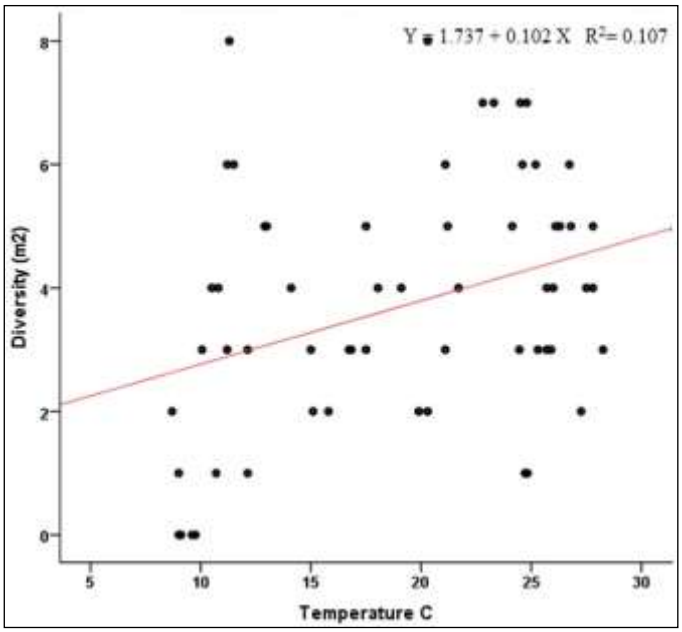


شکل ۵: نمودار خط رگرسیونی عمق بر تنوع بنتوزها.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]



شکل ۶: نمودار خط رگرسیونی دما بر تراکم بنتوزها.



شکل ۷: نمودار خط رگرسیونی دما بر تنوع بنتوزها.

نتایج حاصل از شاخص‌های زیستی نشان داد که درمجموع ۵ ایستگاه در طول یک سال، ۵۱۸۲ عدد ماکروبنتوز شناسایی شد که متعلق به ۳۶ جنس از ۲۵ خانواده و ۱۵ راسته بود. که از این تعداد، جنس .Obesogammarus sp از خانواده Pontogammaridae با ۱۸۴۹ عدد در مترمربع گونه غالب در مصب بود. با توجه به جداول ۳ و ۴ به‌طور میانگین در ماه‌های مختلف سال بیش‌ترین تراکم در ماه تیر (۲۵۲/۴ عدد در مترمربع)، کم‌ترین تراکم در ماه دی (۱۲ عدد در مترمربع) و بیش‌ترین تنوع در ماه مهر (۶/۶ گونه در مترمربع)، کم‌ترین تنوع در ماه اسفند (۰/۶ گونه در مترمربع) و همچنین بیش‌ترین توده زنده در ماه مرداد (۱/۶۱ گرم در مترمربع)، کمترین توده زنده در ماه اسفند (۰/۰۳ گرم در مترمربع) بود. در بررسی ایستگاه‌های مطالعاتی؛ بیشترین تراکم در ایستگاه ۴ (۱۴۱/۶۶ عدد در مترمربع)، کم‌ترین تراکم در ایستگاه ۲ (۶۰/۹۱ عدد در مترمربع) و بیش‌ترین تنوع در ایستگاه ۳ (۴/۱۶ گونه در مترمربع)، کم‌ترین تنوع در ایستگاه ۵ (۳/۵ گونه در مترمربع) و همچنین بیش‌ترین توده زنده در ایستگاه ۳ و ۴ (۰/۷۸ گرم در مترمربع)، کم‌ترین توده زنده در ایستگاه ۲ (۰/۳۴ گرم در مترمربع) بود. اشکال (۸، ۹، ۱۰ و ۱۱) نمودار ستونی تراکم، تنوع و بیومس را در ماه‌های مختلف سال و ایستگاه‌های مطالعاتی نشان می-

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

دهد. با توجه به جدول ۵ نتایج آزمون ANOVA نشان داد که بین تراکم، تنوع و توده زنده در ماهای مختلف سال اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). اما در بررسی ایستگاه‌های مختلف بین سه شاخص تراکم، تنوع و توده زنده اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۳: میانگین و (± انحراف معیار) شاخص‌های زیستی در ماه‌های مختلف سال.

شاخص	تراکم				تنوع				بیومس (توده زنده)			
ماه سال	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
فروردین	۱۴/۴ b*	۶/۸	۹	۲۶	۲/۸ bcd	۱/۳۰	۲	۵	۰/۶۱ bcd	۰/۶۲	۰/۰۳	۱/۶۲
اردیبهشت	۵۷/۶ b	۴۲/۹۱	۱۸	۱۲۹	۳/۴ bcd	۰/۵۴	۳	۴	۰/۴ cd	۰/۵۱	۰/۰۲	۱/۳
خرداد	۲۳۹/۶ a	۲۵۹/۳۷	۳	۶۷۹	۲/۲ de	۱/۷۸	۱	۵	۰/۶۹ bcd	۰/۶۲	۰/۰۲	۱/۴
تیر	۲۵۲/۴ a	۲۱۴/۳۴	۷۲	۶۰۳	۴ bcd	۱/۵۸	۲	۶	۰/۵۶ bcd	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۹۲
مرداد	۴۰/۵ b	۱۴/۷۲	۱۹	۵۶	۳/۸ bcd	۰/۸۳	۳	۵	۱/۶۱ a	۰/۷۶	۰/۵۹	۲/۵۹
شهریور	۷۸/۶ b	۷۰/۳۳	۲۶	۱۹۶	۴/۸ abc	۱/۴۸	۳	۷	۱/۳۱ ab	۰/۸۶	۰/۴۴	۲/۴۹
مهر	۱۱۲ ab	۸۲/۳۲	۵۰	۲۵۶	۶/۶ a	۰/۵۴	۶	۷	۰/۴۴ cd	۰/۳۲	۰/۱۸	۰/۹۹
آبان	۱۴۰ ab	۹۸/۵۱	۸	۲۵۸	۵ ab	۱/۸۷	۳	۸	۰/۹۳ abc	۰/۶۵	۰/۰۱	۱/۶
آذر	۱۷ b	۱۰/۰۷	۶	۳۳	۳/۴ bcd	۱/۸۱	۱	۵	۰/۶۳ bcd	۰/۸۲	۰/۰۴	۱/۸۹
دی	۱۲ b	۶/۳۸	۵	۲۰	۵ ab	۲/۶۴	۱	۸	۰/۰۵ d	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۲
بهمن	۴۶ a	۳۵/۵۳	۰	۸۸	۲/۶ cde	۱/۵۱	۰	۴	۰/۱۸ cd	۰/۱۴	۰/۰	۰/۴۱
اسفند	۲۳ a	۵۰/۴۶	۰	۱۱۴	۰/۶ e	۰/۸۹	۰	۲	۰/۰۳ d	۰/۰۷	۰/۰	۰/۱۶

*متفاوت بودن حروف نشان‌دار معنی‌دار بودن بین میانگین‌ها می‌باشد.

جدول ۴: میانگین و (± انحراف معیار) شاخص‌های زیستی در ایستگاه‌های مطالعاتی.

شاخص	تراکم		تنوع		بیومس (توده زنده)	
ایستگاه	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
۱	۶۲/۱۶ a*	۵۹/۸۶	۳/۷۵ a	۱/۹۱	۰/۶۴ a	۰/۸۲
۲	۶۰/۹۱ a	۸۰/۹۱	۳/۴۱ a	۲/۲۷	۰/۳۴ a	۰/۴۱
۳	۸۲/۹۱ a	۷۳/۶۲	۴/۱۶ a	۲/۱۶	۰/۷۸ a	۰/۷۶
۴	۱۴۱/۶۶ a	۲۳۶/۶۱	۳/۵۸ a	۱/۶۲	۰/۷۸ a	۰/۷۶
۵	۸۳/۷۵ a	۱۰۲/۹۷	۳/۵ a	۲/۴۳	۰/۵۶ a	۰/۵۷

*متفاوت بودن حروف نشان‌دار معنی‌دار بودن بین میانگین‌ها می‌باشد.

جدول ۵: نتایج آزمون ANOVA شاخص‌های زیستی در ماه‌های مختلف سال و ایستگاه‌های مطالعاتی.

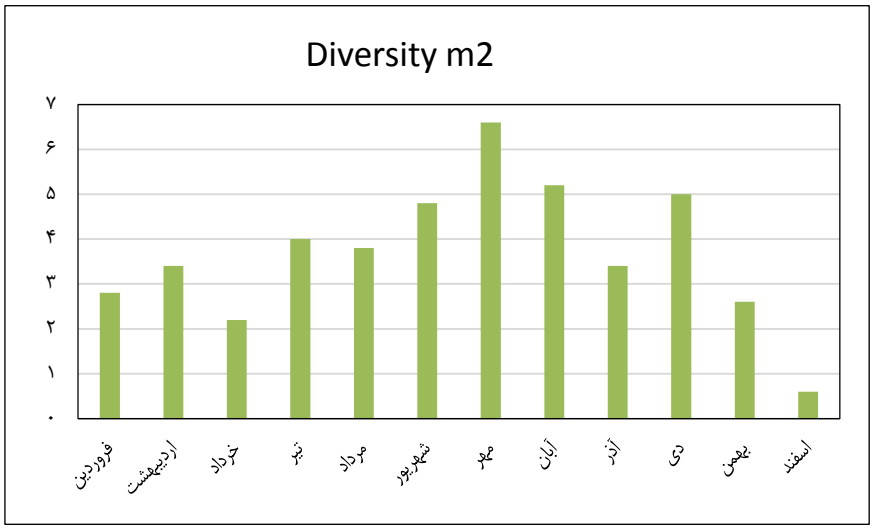
شاخص‌ها	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F محاسبه شده	سطح معنی‌داری

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

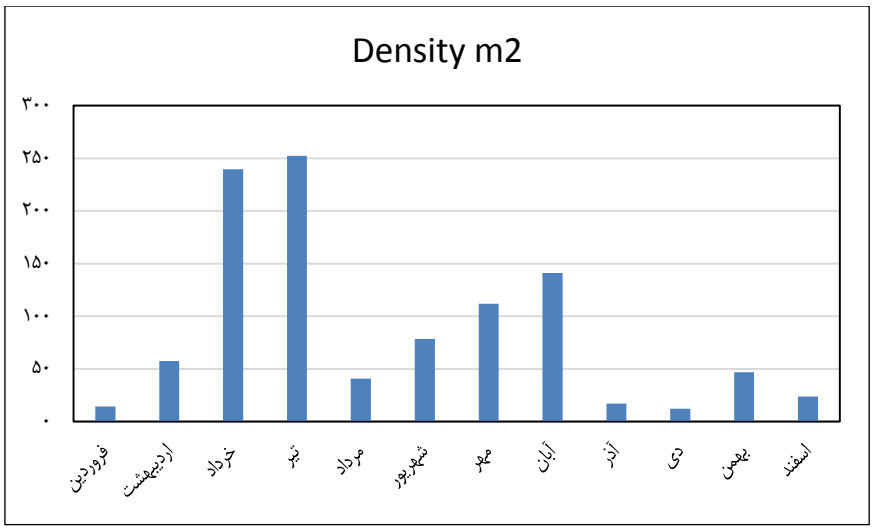
ماهای مختلف	تراکم	۳۹۲۴۳۶/۵۸	۱۱	۳۵۶۷۶/۰۵	۳/۰۴	۰/۰۰۴**
	تنوع	۱۳۵/۷۵	۱۱	۱۲/۳۴	۵/۳۲	۰/۰۰۰**
	بیومس (توده زنده)	۱۲/۵۴	۱۱	۰/۱۴	۳/۶۷	۰/۰۰۱**
ایستگاه‌های مختلف	تراکم	۵۱۷۲۱/۷۶	۴	۱۲۹۳۰/۴۴	۰/۷۸۷	۰/۵۳۹
	تنوع	۴/۲۳	۴	۱/۰۵	۰/۲۴۰	۰/۹۱۵
	بیومس (توده زنده)	۱/۵۶	۴	۰/۳۹	۰/۸۳۲	۰/۵۱۱

**) نشان‌دهنده سطح معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ اطمینان.

*) نشان‌دهنده سطح معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ اطمینان.

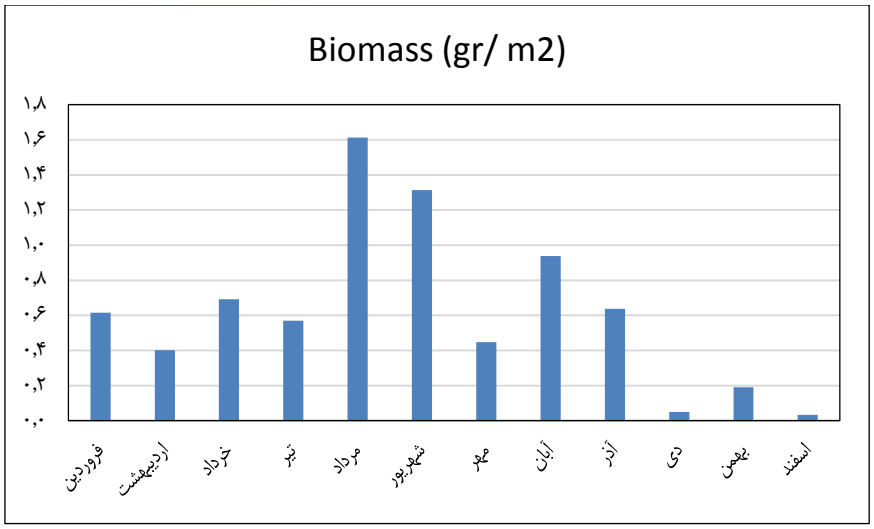


شکل ۸: نمودار ستونی تنوع ماکروبنتوزها در ماه‌های مختلف سال.

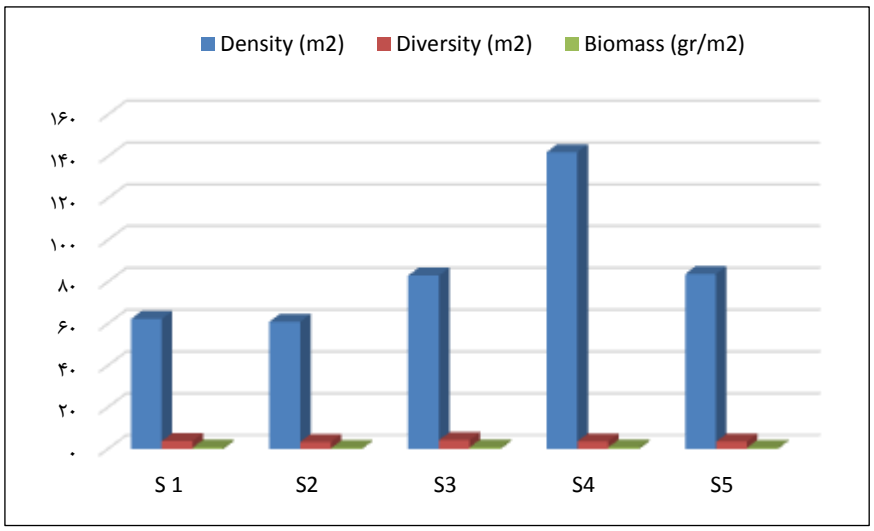


شکل ۹: نمودار ستونی تراکم ماکروبنتوزها در ماه‌های مختلف سال.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]



شکل ۱۰: نمودار ستونی بیومس ماکروبنتوزها در ماه‌های مختلف سال.



شکل ۱۱: نمودار ستونی تراکم، تنوع و بیومس ماکروبنتوزها در ایستگاه‌های مطالعاتی.

با توجه با جداول ۶ و ۷ نتایج حاصل از شاخص‌های بوم‌شناختی در ماه‌های مختلف سال نشان داد که به‌طور میانگین شاخص شانون وینر بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع گونه‌ای به ترتیب در ماه شهریور ۱/۰۹ و در ماه اسفند ۰/۲۸؛ و شاخص سیمپسون بیشترین و کمترین غالبیت گونه‌ای به ترتیب درماه خرداد ۰/۷۱ و ماه اسفند ۰/۳۲؛ و شاخص مارگالف بیش‌ترین و کم‌ترین غنای گونه‌ای در ماه دی (۶/۶۳) و ماه بهمن (۱/۲۲) بود. همچنین در بررسی سه شاخص در ایستگاه‌های مطالعاتی به‌طور میانگین شاخص شانون وینر بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع گونه‌ای به ترتیب در ایستگاه ۲ (۰/۹۴) و در ایستگاه ۵ (۰/۷۷)؛ شاخص سیمپسون بیش‌ترین و کم‌ترین غالبیت گونه‌ای به ترتیب در ایستگاه ۱ و ۵ (۰/۵۵) و ایستگاه ۳ (۰/۴۵)؛ و شاخص مارگالف بیش‌ترین و کم‌ترین غالبیت گونه‌ای در ایستگاه ۵ (۲/۴۹) و ایستگاه ۳ (۱/۳) بود. جهت مشخص کردن وضعیت آلودگی مصب رودخانه شیرود نتایج شاخص شانون وینر منطقه موردمطالعه با تطابق آن با مقیاس Welch (1992) در جدول (۸) سطح آلودگی مصب مشخص گردید. که نشان‌دهنده آلودگی در سطح بالا در کلیه ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف سال به‌جز ماه‌های (شهریور، مهر، آبان و دی) می‌باشد.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

جدول ۶: میانگین و (± انحراف معیار) شاخص‌های بوم‌شناختی در ماه‌های مختلف سال.

شاخص	شاخص تنوع شانون			غالبیت سیمپسون			غنای مارگالف		
ماه سال	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
فروردین	۰/۷۷ abcd*	۰/۴۰	۰/۳۳	۱/۳۵	۰/۵ a	۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۸	۲/۳۵ bc	۰/۳۴	۱/۸۴	۲/۷۳
اردیبهشت	۰/۹۴ abcd	۰/۲۳	۰/۷۵	۱/۳۳	۰/۴۴ a	۰/۱۲	۰/۲۴	۰/۵۴	۱/۸۷ c	۰/۳۶	۱/۴۴	۲/۴۲
خرداد	۰/۵ cde	۰/۴۱	۰/۱۲	۱/۱۴	۰/۷۱ a	۰/۲۷	۰/۳۷	۱	۱/۹۸ c	۱/۹۴	۰/۹۲	۵/۴۶
تیر	۰/۹۵ abcd	۰/۴۵	۰/۵۳	۱/۶۱	۰/۴۶ a	۰/۲	۰/۲۲	۰/۶۹	۱/۵۵ c	۰/۲۶	۱/۲۵	۱/۸۷
مرداد	۰/۹۴ abcd	۰/۲۷	۰/۴۹	۱/۲۴	۰/۴۶ a	۰/۱۶	۰/۳۲	۰/۷۴	۱/۹۳ c	۰/۲۶	۱/۷۴	۲/۳۸
شهریور	۱/۰۹ ab	۰/۳	۰/۷۷	۱/۴۲	۰/۴ a	۰/۱۵	۰/۲۷	۰/۶۳	۱/۷۶ c	۰/۳۲	۱/۳۳	۲/۱۵
مهر	۱/۱ ab	۰/۳۸	۰/۵	۱/۵	۰/۴۵ a	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۸	۲/۳۸ bc	۰/۵۷	۱/۸	۳/۳۴
آبان	۱/۰۳ abc	۰/۳۳	۰/۷	۱/۵۸	۰/۴۳ a	۰/۱۶	۰/۲۵	۰/۶۵	۱/۷۸ c	۰/۸۹	۱/۲۶	۳/۳۷
آذر	۰/۶۷ bcde	۰/۴۳	۰/۲۶	۱/۳۸	۰/۶۹ a	۰/۲۸	۰/۲۴	۱	۳/۹ b	۱/۰۲	۲/۸۶	۵/۵۸
دی	۱/۲۵ a	۰/۴۹	۰/۴۵	۱/۷۹	۰/۳۹ a	۰/۳۴	۰/۱۶	۱	۶/۶۳ a	۱/۸۳	۵/۰۱	۹/۳۲
بهمن	۰/۴۴ de	۰/۴۲	۰	۱/۱	۰/۵۶ a	۰/۳۷	۰	۰/۹۶	۱/۲۲ c	۰/۷	۰	۱/۸
اسفند	۰/۲۸ e	۰/۳۹	۰	۰/۷۹	۰/۳۲ a	۰/۴۶	۰	۱	۱/۶۵ c	۳/۱۴	۰	۷/۲۱

*متفاوت بودن حروف نشان از معنی‌دار بودن بین میانگین‌ها می‌باشد.

جدول ۷: میانگین و (± انحراف معیار) شاخص‌های بوم‌شناختی در ایستگاه‌های مطالعاتی.

شاخص	شاخص تنوع شانون وینر			غالبیت سیمپسون			غنای مار گالف		
ایستگاه مختلف	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۱	۰/۸۹ a*	۰/۴۵	۰/۱۲	۱/۶۱	۰/۵۳ a	۰/۲۷	۰/۲۲	۱	۲/۶۳ a	۱/۵۹	۱/۰۶	۵/۸۵
۲	۰/۹۴ a	۰/۴۲	۰/۱۶	۱/۷۹	۰/۴۶ a	۰/۲۲	۰/۱۶	۱	۲/۸۱ a	۱/۸	۱/۲۳	۷/۲۱
۳	۰/۷۳ a	۰/۵	۰	۱/۳۵	۰/۴۵ a	۰/۲۹	۰	۱	۱/۷۶ a	۱/۳	۰	۵/۰۱
۴	۰/۸۱ a	۰/۴۷	۰	۱/۵	۰/۴۶ a	۰/۲۵	۰	۸	۲/۳۳ a	۱/۹۸	۰	۷/۷۱
۵	۰/۷۷ a	۰/۴۵	۰	۱/۵۸	۰/۵۳ a	۰/۳	۰	۱	۲/۵۶ a	۲/۴۹	۰	۹/۳۲

*متفاوت بودن حروف نشان از معنی‌دار بودن بین میانگین‌ها می‌باشد.

جدول ۹: الگوی معرفی‌شده توسط Welch (۱۹۹۲).

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

بحث و نتیجه‌گیری

مصب‌ها مناطق اصلی عبور بین رودخانه و زیستگاه‌های دریایی بوده و ازنظر عملکرد ای مهم اکوسیستم، شامل چرخه بیوشیمیایی و حرکت مواد مغذی، حمایت می‌کند. همچنین مصب ها محل مناسبی برای سازگاری فیزیولوژیکی آبزیان مهاجر رودخانه‌ای و برعکس و

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

نوزادپروری بسیاری از ماهیان نریتیکی، ماهیان مهاجر کرانه‌ای و برخی ماهیان پلاژیک می‌باشد. نتایج بدست آمده از شاخص‌های محیطی در طول یک سال، به‌طور میانگین بیش‌ترین شوری در ایستگاه ۵ و ماه آبان و کم‌ترین آن در ایستگاه ۱ و ماه مرداد بود. علت بالا بودن شوری در ماه آبان به دلیل بادهای پاییزی و مواج بودن دریا و نفوذ آب لب‌شور به داخل مصب و همچنین کاهش آب رودخانه با توجه به رژیم آبی رودخانه شیرود می‌باشد. تفاوت بالا و پایین بودن شوری در ایستگاه ۵ و ۱ به این علت بوده که ایستگاه ۵ در ناحیه بالا مصبی در داخل دریا (آب شور) بوده و ایستگاه ۱ در ناحیه پایین مصبی داخل رودخانه (آب شیرین) بوده است. در کل نتایج فاکتورهای فیزیکوشیمیایی نشان می‌دهد در فصل زمستان احتمالاً به دلیل افزایش دبی آب رودخانه کیفیت بالاتری داشته است. عامل اصلی آلودگی مصب رودخانه پساب‌های کشاورزی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی در حاشیه رودخانه و همچنین در درجه بعدی اهمیت پساب‌های خانگی روستاهای اطراف آن می‌باشد. نتایج آزمون پیرسون نشان داد که فاکتور شوری بر روی تنوع اثر معنی‌دار نداشته ولی بر روی تراکم ماکروبنتوزها اثر معنی‌داری داشت و نتایج این مطالعه با سایر پژوهش‌های مشابه Alipoor و همکاران (۲۰۱۱) و Ysebaert و همکاران (۲۰۰۳) بود که اعلام داشتند تراکم بنتوزها در مناطق لب‌شور کم‌تر از مناطق دریایی است و در آب شیرین نیز از آب شور کم‌تر است و تغییرات شوری بر تراکم ماکروبنتوزها موثر است. ساختار اجتماعات ماکروبنتبک دقیقاً وابسته به فاکتورهای فیزیکی – شیمیایی آب و ترکیب رسوبات بستر است که این پارامترها به مقدار بسیار زیادی تحت تأثیر اثرات منطقه‌ای مانند آلودگی جوی، پساب‌های کشاورزی و فاضلاب‌ها می‌باشد (نبوی و سواری، ۱۳۸۱). مطالعات Vizakat و همکاران (۲۰۰۱) در ساحل غربی کونکان هند نشان داد، با افزایش مقدار شوری میزان تولیدمثل موجودات کفزی افزایش یافته است و در آب‌های گرمسیری، میزان شوری پارامتر مؤثرتری روی تولید موجودات کفزی می‌باشد. اثر شوری به‌عنوان یک پارامتر مؤثر بر تراکم ماکروبنتوزها دریایی توسط Ingole و همکاران (۲۰۱۰) نیز تأیید شده است. 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 شده است؛ که این نتایج مشابه بررسی حاضر می‌باشد. علت معنی‌دار نبودن اثر شوری بر تنوع بنتوز ها می‌تواند این‌طور توجیح 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 زیر۱۰ قسمت در هزار بوده که جزء آب لب‌شور به حساب می‌آید و تمام موجودات گرفته‌شده 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 ایستگاه‌ها بسیار اندک بوده به همین دلیل شوری نمی‌تواند بر روی تنوع اثر گزار باشد. نتایج آزمون پیرسون نشان داد که فاکتور pH بر روی تنوع و تراکم ماکروبنتوزها اثر معنی‌داری نداشت؛ و نتایج این مطالعه با پژوهش Mahapatro و همکاران (۲۰۱۱) مشابه بود. میزان شوری و افزایش و کاهش ورودی آب رودخانه در طی فصول مختلف می‌تواند عامل اصلی تغییرات pH در مصب باشد (Sammut *et al*., 2002)؛ اما تغییرات ثبت شده در مصب رودخانه نشان داد که این تغییرات بسیار کم بوده است. pH مناطق دریایی بین ۸/۲۵ تا ۹ می‌باشد در صورتی که بیشتر آب‌های شیرین طبیعی دارای مقادیر pH در محدوده ۶/۵ تا ۸ می‌باشد. کلاً pH آب بیشتر توسط سیستم بافری دریا کنترل می‌شود تا بتواند pH را ثابت نگه دارد. پس تغییرات pH در قسمت پایینی مصب کم می‌باشد و در قسمت بالایی مصب یعنی در سمت رودخانه این تغییرات بیش‌تر است. به همین دلیل این تغییرات آن‌قدر زیاد نیست که باعث از بین رفتن گروهی از موجودات شود. از این رو بر تنوع و تراکم ماکروبنتوزها اثر معنی‌دار نداشته است. ولی این تغییرات میتواند در فیزیولوژی موجودات بنتوز اثر گذاشته و میزان تولیدمثل آنان را پایین آورد و به‌عنوان یک عامل استرس‌زا برروی جمعیت گونه‌ها اثرگذار باشد.

طبق نتایج به دست آمده از شاخص‌های زیستی بیش‌ترین و کم‌ترین تراکم موجودات به ترتیب در فصل تابستان و زمستان بود؛ و همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع به ترتیب در فصل پاییز و زمستان بود؛ و این تفاوت نیز ازنظر آماری معنی‌دار بود. نتایج مطالعات Ramesh و همکاران (۲۰۰۴) و Tabatabaie و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تنوع به ترتیب در فصل پاییز و زمستان می‌باشد که با مطالعه حاضر نیز هم‌خوانی دارد. طبق مطالعات پذیرا و همکاران (۱۳۸۷) اثر دما بروی تنوع گونه‌ای بنتوزها نشان داد

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

که بنتوزها در دمای بالاتر تنوع گونه‌ای بالاتری دارند، زیرا دمای پایین باعث کاهش متابولیسم، کاهش تولیدمثل، کاهش حرکت و درنهایت فراوانی و تراکم کم‌تر موجودات می‌گردد که در این بین اثر افزایش جریان و حجم آب در فصول سرما نیز مزید بر علت می‌گردد. علت افزایش فراوانی ماکروبنتوزها در فصل تابستان را می‌توان مرتبط با افزایش دما در اواخر بهار و تابستان با افزایش تولیدات فیتوپلانوکتونی دانست (بیرشتین و همکاران، ۱۹۶۸). کاهش فراوانی و زی‌توده کفزیان در نواحی مختلف دریای خزر با چگونگی پراکندگی ماهیان بنتوز خوار در چراگاه‌ها ارتباط مستقیم دارد (مائی سیو و فیلاتووآ، ۱۹۸۵). طبق مطالعات لولایی و همکاران (۱۳۸۳) که در اعماق کم‌تر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر انجام دادند علت کاهش تراکم را در فصل زمستان علاوه بر مصرف آن‌ها توسط ماهیان بنتوزخوار و تأثیر فعالیت‌های صیادی که سبب به هم خوردن بستر و بی‌ثباتی فیزیکی بستر، کاهش تولیدات فیتوپلانکتونی و همچنین کاهش دمای آب درنتیجه کاهش فعالیت‌های زیستی این موجودات مرتبط اعلام کردند. یکی علت‌های مهم کاهش تراکم و تنوع ماکروبنتوزها در فصل زمستان به‌خصوص ماه اسفند برداشت شن و ماسه از بستر مصب رودخانه جهت لایه‌روبی و تسهیل در تکثیر مصنوعی ماهی سفید توسط سازمان شیلات منطقه می‌باشد. مطالعاتی که توسط روشن طبری و همکاران (۱۳۸۸) در رودخانه شیرود انجام دادند اعلام کردند که ورود فاضلاب کارخانه و برداشت بی‌رویه شن و ماسه از بستر مصب رودخانه باعث کاهش تولیدمثل ماهیان، کاهش موجودات بنتیک و جلبک‌های بستر شده است.

نتایج شاخص‌های بوم‌شناختی نشان داد که به‌طور میانگین شاخص شانون وینر بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع گونه‌ای به‌ترتیب در ماه شهریور و ماه اسفند بود. علت بالا بودن تنوع گونه‌ای در ماه شهریور شرایط محیطی مناسب، افزایش دما و تولیدات بالا و کاهش تنوع گونه‌ای در ماه اسفند نیز به دلیل کاهش دما، آشفتگی بستر و فعالیت‌های صیادی می‌باشد. شاخص سیمپسون درجه غالبیت را نشان می‌دهد. بیش‌ترین و کم‌ترین غالبیت گونه‌ای به ترتیب درماه خرداد و اسفند معمولاً هر چه غالبیت یک‌گونه 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 سیمپسون در منطقه‌ی موردمطالعه بیشتر به سمت صفر میل می‌کند. بنابراین توزیع فراوانی افراد بین گونه‌ها یکنواخت است (رهبری، ۱۳۸۴). طبق شاخص مارگالف بیش‌ترین و کم‌ترین غنای گونه‌ای در ماه دی و بهمن بود. همان‌طوری که گفته شد یکی از شاخص‌ها غنای کل یعنی تعداد کل گروه‌های بی‌مهرگان کفزی شناسایی شده است. هرقدر کیفیت آب و زیستگاه در محل موردبررسی بهتر باشد، مقدار این سنجه افزایش می‌یابد. عمدتاً شاخص غنای گونه‌ای یک اکوسیستم گویای وضعیت محیط ازلحاظ شرایط مناسب زیست آن‌ها می‌باشد، زیرا شرایط محیطی مطلوب محیطی موجب افزایش حضور گونه‌ها می‌شود. این شاخص نشان‌دهنده شرایط محیطی مناسب زیست در دی‌ماه است. استفاده از شاخص تنوع در تشخیص کیفیت آب بر این فرض استوار است که ساختار اجتماعات کفزیان همراه با آشفتگی‌های محیطی تغییر می‌نماید، زیرا برخی گونه‌ها بیش از سایرین تحت تأثیر فشار حاصله قرار می‌گیرند. به‌طور متوسط مقدار شاخص تنوع شانون در ایستگاه‌های مطالعاتی بین ۰/۹۴-۰/۷۷ و در ماه‌های مختلف بین ۱/۰۹-۰/۲۸ متغیر بوده است (جدول ۶ و ۷) با توجه به طبقه‌بندی Welch (۱۹۹۲) تمام ایستگاه‌های مطالعاتی ازنظر شدت آلودگی آلی با داشتن مقدار شاخص زیر ۱ جزء ایستگاه‌های آلوده بالا طبقه‌بندی می‌شوند. همچنین تمام ماهای سال به جز۶ (شهریور، مهر، آبان و دی) که مقدار شاخص تنوع شانون آنان بین ۱ تا ۳ بوده بقیه ماه‌های سال در سطح آلودگی بالا قرار دارند.

در نتیجه‌گیری نهایی می‌توان بیان داشت که فاکتور محیطی شوری باعث تغییر در تراکم ماکروبنتوزها شد. فاکتور pH هیچ تأثیری بر روی تنوع و تراکم ماکروبنتوزها نداشت. همچنین افزایش و کاهش دما در فصول مختلف سال باعث تغییر در تنوع و تراکم ماکروبنتوزها شد که بیش‌ترین و کم‌ترین تراکم به ترتیب در فصل تابستان و زمستان و بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع به ترتیب در فصل پاییز و زمستان دیده شد. شاخص تنوع گونه‌ای شانون وینر و شاخص غالبیت مارگالف در بین ماه‌های مختلف سال اختلاف معنی‌داری وجود داشت و نتایج شاخص-های بوم‌شناختی در مصب رودخانه شیرود آلودگی در سطح بالا را نشان می‌دهد.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

سپاسگزاری

این پژوهش در آزمایشگاه تحقیقات شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن انجام پذیرفت. از تمامی عزیزان در انجام این پژوهش به‌ویژه آقای دکتر حمید فغانی و سرکار خانم دکتر مهرنوش نوروزی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

ابو، م. ۱۳۷۳. هیدرولوژی و هیدرو بیولوژی رودخانه شیرود. مرکز تحقیقات شیلات استان مازندران. ۶۵ ص.

افشین، س.، ۱۳۷۲. رودخانه‌های ایران. وزارت نیرو. ۵۷۵ ص.

اولاء، ی.، ۱۳۶۹. اجرای کار مؤثر در بررسی‌های تعیین بار رودخانه‌های مرتبط با تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان،استان گیلان، ۱۷ ص.

باقری، س. و عبدالملکی، ش.، ۱۳۸۱. بررسی پراکنش و تعیین توده زنده بی‌مهرگان کفزی دریاچه ارس. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، صفحات ۱۰-۱.

باقری، س.، ۱۳۷۸. شناسایی و تعیین توده زنده فون بنتیک تالاب چغاخور (استان چهارمحال بختیاری). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، صفحات ۵۳-۳۷.

پذیرا، ع.، امامی، م.، کوه گردی، الف.، وطن‌دوست، ص.، اکرمی، ر.، ۱۳۸۷. اثر برخی عوامل بر تنوع زیستی ماکروبنتوزهای دالکی و حله بوشهر، مجله . علمی شیلات ایران، شماره ۴، ۶ ص.

حسین پور، ن.، ۱۳۶۹. تالاب انزلی و بارهای وارده بر آن. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، ۹ ص.

خاتمی، س.، ۱۳۸۲. آزمون‌های آماری در علوم زیست‌محیطی. انتشارات سازمان حفاظت محیطزیست، صفحات ۱۶۴.

خارا، ح؛ علیجانپور، ن.، شمسی، ز.، موسوی، ه.، رهبر، م. و احمد نژاد، م.، ۱۳۸۹. اثر سن، طول و وزن مولدین ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) ماده مهاجر به رودخانه شیرود بر کارایی تکثیر مصنوعی. مجله شیلات، شماره ۴، صفحات ۵۶-۴۹.

داودی، ف.، ۱۳۷۳. بررسی بنتوزهای خورهای غزاله و احمدی در منطقه ماهشهر (استان خوزستان). مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، صفحات ۳۳-۴۴.

روشن طبری، م.، مخلوق، آ.، سلیمان رودی، ع.، روحانی اردشیری، ر. و مهدوی، آ.، ۱۳۸۸. بررسی اثرات بهره‌برداری شن و ماسه روی جلبک‌های بستر و بنتوز رودخانه شیرود. دومین همایش بیوتکنولوژی کشاورزی. پژوهشکده باغبانی و دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر، صفحات ۲۲۷-۲۲۲.

رومانووا، ن.، ۱۹۸۳. دستورالعمل آموزشی جهت بررسی و مطالعه بنتوزهای جنوبی اتحاد شوری (سابق). ترجمه: عادلی، ی. ۱۳۷۴. مرکز تحقیقات شیلات گیلان، صفحات ۱۲-۹.

رهبری، ک.، ۱۳۸۴. مطالعه تأثیر برخی از پارامترهای زیست‌محیطی بر روی اجتماعات ماکروبنتیک در رودخانه کارون از بازه ملاثانی تا داروخوین، پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیطزیست، واحد علوم تحقیقات اهواز. صفحات ۴۷-۵۲.

طباطبایی، ط.، امیری، ف. و پذیرا، ع.، ۱۳۸۸. پایش ساختار و تنوع اجتماعات ماکروبنتیک به‌عنوان شاخص‌های آلایندگی در خورهای موسی و غنام، مجله علمی – پژوهشی شیلات، شماره ۴، صفحات ۴۱-۳۹.

عبدالملکی، ش. و باقری، س.، ۱۳۸۱. بررسی پراکنش و تعیین توده زنده بی‌مهرگان کفزی دریاچه ارس. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۴، صفحات 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، صفحات ۴۸.

کریم‌پور، م.، ۱۳۷۵. ماهیان تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی. صفحات ۵-۱۱.

لالویی، ف؛ زلفی نژاد، ک.، هاشمیان، ع.، سالاروند، غ.، قانع، ا. و طالبی، د.، ۱۳۸۳. هیدرولوژی و هیدرو بیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریایی خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری. صفحات ۳۹۴.

مائی سیو، پ. و فیلاتووا، ز.، ۱۹۸۵. جانوران و تولیدات زیستی دریای خزر. ترجمه: شریعتی، ا. ۱۳۷۳. مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، صفحات ۴۷-۳۹.

ممبینی، ش.، ۱۳۷۸. مطالعه ساختار اجتماعات ماکروبنتیک به‌عنوان شاخص‌های آلایندگی در رودخانه جراحی (محدوده مقبره سید عاشورتا ورودی شهر شادگان) پایان‌نامه کارشناس ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز.

نبوی، س. م. ب. و سواری، ا.، ۱۳۸۱. شاخص‌های زیست‌محیطی بحران درخور موسی و رهیافت‌های بهبود آن‌ها، اولین همایش ملی بحران‌های زیست‌محیطی ایران و راهکارهای بهبود آن‌ها، واحد علوم و تحقیقات مرکز اهواز، صفحات ۱۲.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

نظامی، ش. و خارا، ح.، ۱۳۸۴. ارزیابی اثرات خشک‌سالی بر تنوع، تراکم، فراوانی و پراکنش موجودات کفزی تالاب امیر کلایه لاهیجان. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲، صفحات ۱۵۵-۱۴۱.

یا، آ. ب.، ۱۳۷۹. اطلس بی‌مهرگان دریای خزر. ترجمه: دلنیا، ل؛ نظری، ف. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۶۱۰ ص.

Alipoor, V., Rahimibashar, M. R., and A. R. and 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.

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

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.

Armcanz, A., 2000. Australian and newzealand guidelines for fresh and marine water quality.

Barundin, I., 1951. The relation of O_2 microstratification of mud surface to the ecology of profundal bottom fauna. Fresh Water Research, 32: 8-12p.

Clifford, H. 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., Samal1, R. N. and Patanaik, A. K., 2012. Study of Macrobenthos in Relation to Eutrophication at Chilika Lagoon, East Coast of India. Marine Science, 2: 139-148p.

Mclusky, D. S., 1990. The estuarine ecosystem.Blackie, Glscow and London. 161-182.

Mclusky, D. S., 1993. Marine and estuarine gradients an overview. Netherlands Journal of Aquatic Ecology, 27: 489–93p.

Miller, B. M., 2001. Issues for the modelling of fate and transport of viruses in estuarine environment. Australasian Coastal and Ocean Engineering Conference, 22: 40-89.

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). Mrine Ecology, 23:31-49p.

Mitra, A., Fano, E. A., Ghion, F. and Rossi, R., 2002. Academic. New York. 120p

Mora, S. D., Villeneuve, J. P., Sheikholeslami, M. R., Cattini, C. and Tolosa, I., 2004. Organochlorinated compounds in Caspian Sea sediments. Marine Pollution Bulletin. 48: 30-43p.

Muniz, P., Pires, S., 2000. Polychaete association in a subtropical environment (Sao sebastiao Channel, Brazil). A Structureal Analysis. Marine Ecology 21: 145-160p.

Nezami, S. H., 1993. Nutrient load community strucure and metabolism in the eutrophying Anzali lagoon Iran. PHD Thesis I.Kusseuth Unuersity and fish Culture Research Institute. Debrecen-Szarvas Hungry. 179p.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]

Paine, R., 1966. Food web complexity and species diversity. Am Nar, 100: pp. 65-75.

Rackville, M. D., 2006. Statgraphics Plus for Windows. Statgraphics Plus for Windows Users Manual. Manugistics Inc.

Ramesh, C; Sharma, G.B. and Sngh, D. 2004. Aquatic macro invertebrate Diversity in Nanda Devi biosphere Reserve. India 102p.

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 Geogrpahical Studies, 33: 89-100p.

Saravnakumar, A., Sesh Serebiah, J., Thivakaran, G. A. and Rajkuma, M., 2007. Benthic macrofaunal assemblage in the arid zone mangroves of gulf of kachchh – gujarat. Journal of Ocean University of China, 6: 303-309p.

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

Seather, O. 1962. Larval overwinering in Endochironomus tendens Fabricius Hydrobiologia. 20: 377-381p.

Shannon, C. E. and Weaver, W., 1963. The Mathematical theory of communications. University of Illinois Press. Urbana, 117p.

Stock, J., Mirzajani, A., Vonk, R., Naderi, S. and Kiabi, B., 1998. Limnic and brackishwater amphipoda (crustacea) form iran. Beauforita Insttute for Systematics and Population Biology (Zoological Museum) Universtty of Amsterdam, 48: 173-233p.

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.

Wazniak, C. and Lianso, R., 2003. Marylands coastal bays: Ecosystem health assessment. 79-80.

Welch, E. B., 1992. Ecological effect and waste water. Capman & Hall press, Pp: 425.

Welcome, R., 1985. River fisheris fao. Fisheris Technical Report. Rome, 87-91p.

Whitman, R., Inglis, J., Clark, W. and Clary, R., 1983. An Inexpensive and simple elutration device for separation of invertebrates form sand and gravel. Freshwat Invertebr Biol.2: 159-163p.

Wlodarska, M. and Weslawski, J. M., 2001. Impact of climate warming on Arctic benthic biodiversity. Institue of oceanology, polish Academy of Science. Powstancow Warszawy55, sopot, Poland, 81-712

Ysebaert, T. P. M. J., Herman, P., Meire, J., Craeymeersch, H. and Heip, C. H. R., 2003. Large-scale spatial patterns in estuaries: estuarine macrobenthic communities in the Schelde estuary. Estuarine Coastal and Shelf Science, 57: 335-355p.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-09]