مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

کاربرد شاخص‌های میکروزئوپلانکتون‌ها در تعیین وضعیت زیست محیطی رودخانه بهمنشیر (شمال غرب خلیج فارس)

زهره آرا*، بابک دوست شناس، نسرین سخایی، احمد سواری، بیتا ارچنگی

گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۲/۰۹/۱۲
اصلاح: ۹۲/۱۲/۰۵
پذیرش: ۹۳/۰۱/۲۵

کلمات کلیدی:
شاخص‌های زیستی
زئوپلانکتون
بهمنشیر
خلیج فارس

چکیده

میکروزئوپلانکتون ها نقش مهمی را در زنجیره غذایی اکوسیستم های آبی دارند که به عنوان حلقه‌ی واسطه زنجیره غذایی بین فیتوپلانکتون ها و سطوح غذایی بالاتر عمل می کنند. هدف از این مطالعه، بررسی وضعیت اکولوژیک آب‌های بهمنشیر بر اساس محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی است. در این تحقیق شاخص‌های زیستی زئوپلانکتونی در منطقه بهمنشیر مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری به صورت فصلی در فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان ۱۳۹۰ به وسیله تور پلانکتون گیری (با قطر دهانه ۴۵ سانتی متر و چشمه ۱۰۰ میکرون) صورت گرفت. نتایج نشان داد که میانگین شاخص تنوع شانون در طول سال (۲/۱۵) و برای شاخص غنای گونه ای مارگالف (۱/۵۳) بود. بیشترین میزان هر دو شاخص تنوع در فصل تابستان و کمترین میزان آنها نیز در فصل پاییز محاسبه شد. میانگین شاخص ترازی زیستی هیل در طول سال (۰/۸۳) محاسبه شد که بیشترین مقدار آن در فصل تابستان و کمترین میزان آن در فصل بهار به دست آمد و اندازه گیری شاخص غالبیت سیمپسون نشان داد که بیشترین میزان این شاخص در فصل پاییز (۰/۸۹) و کمترین مقدار آن در فصل تابستان (۰/۸۰) بود. این نتایج در اعمال حفاظت زیست محیطی در آب‌های بهمنشیر نقش مهمی دارند.

مقدمه

خلیج فارس دریای حاشیه ای و نیمه بسته، از زیر حوضه های شمال غربی اقیانوس هند است و در محدوده جغرافیایی زیر استوایی قرار دارد (Kampf and Sadrinasab, 2005). رودخانه بهمنشیر یکی از شاخه های کارون با طول تقریبی ۷۸ کیلومتر می باشد که از محل اتصال کارون به حفار و بهمنشیر شروع و تا دهانه خلیج فارس ادامه می یابد. این منطقه از نظر توپوگرافی سرزمینی بسیار هموار محسوب می شود. از ویژگی‌های این رودخانه می‌توان به عمق کم، ورودی آب شیرین از کارون و کدورت زیاد اشاره کرد. از قسمت بالا دست رودخانه آب شرب منطقه تامین می شود. بندر چوئبده که از پرترددترین بنادر کشور می باشد در این منطقه قرار گرفته است. تردد زیاد لنج ها، شناورهای کوچک و قایق ها، ورود فاضلاب‌های شهری و فعالیت‌های کشاورزی زیاد در این منطقه سبب شده تا این منطقه در معرض خطر قرار گیرد (اسماعیلی ،۱۳۸۲). مطالعه اکوسیستم های دریایی از آن جهت که فعالیت‌های انسانی نقش مهمی در تغییرات آنها دارد حائز اهمیت است (Adams, 2001).

میکروزئوپلانکتون ها اندازه بین ۷۰ تا ۱۰۰ میکرون دارند و عمده ترین گروه‌های آنها شامل پاروپایان (Copepoda) Cladocera، مژه‌داران (Ciliophora) و گردان تنان (Rotifer) می باشد (Dussart, 1965). اهمیت اکولوژیکی

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: zohrehara74@yahoo.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-06-06]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.6.7]

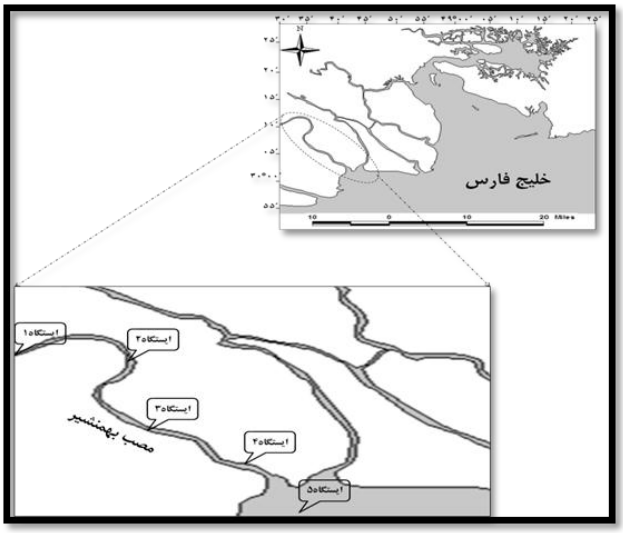
میکروزئوپلانکتون‌ها در اکوسیستم های آبی دنیا مشهود است و بخش مهمی از اکوسیستم های دریایی را جوامع پلانکتونی تشکیل می دهند (Revelant *et al*., 1985). به علت اندازه‌ی کوچک، این موجودات از چراکنندگان اصلی فیتوپلانکتون ها محسوب می شوند و نقش مهمی در تروفی و تقویت نوترینت ها دارند (Verity, 1985). میکروزئوپلانکتون ها منابع غذایی خوبی برای لارو ماهی ها و دیگر موجودات آبزی بوده و به علت نقشی که در تغذیه لارو ماهیان دارند مطالعه آنها به سیستم مدیریت ماهی گیری کمک می کند (Jitlang, 2007). فاکتورهای محیطی مانند شوری، دمای آب و نوترینت ها بر جمعیت میکروزئوپلانکتون ها اثر گذار هستند و هرگونه تغییری در این فاکتورها باعث تغییر در جمعیت میکروزئوپلانکتون ها و در نتیجه کل اکوسیستم می شود (Francis, 1998). از طرفی میکروزئوپلانکتون ها چون بسیار سریع به تغییرات محیطی پاسخ می دهند نشان‌گرهای زیستی خوبی به شمار می‌روند (Saldeek, 1983). روش‌های گوناگونی برای درک این تغییرات شکل گرفته است که یکی از آنها استفاده از شاخص‌های زیستی می باشد (Adams, 2001). مطالعه میکروزئوپلانکتون ها در اکوسیستم های آبی به پیش بینی وضع اکوسیستم در دراز مدت کمک می کند (Ferrara *et al*., 2002). یکی از متداول ترین راه ها برای ارزیابی وضعیت اکولوژیک استفاده از شاخص های تنوع زیستی می باشد. از طرفی افزایش فعالیت های انسانی در دریاها و بهره برداری زیاد از منابع آبی، باعث ایجاد تغییرات زیادی در تنوع زیستی این مناطق شده و نیاز به ارزیابی سلامت اکوسیستم و حفاظت از این مناطق را افزایش داده است، بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی وضعیت اکولوژیک آب‌های بهمنشیر بر مبنای محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی می باشد.

مواد و روش ها

نمونه برداری از زئوپلانکتون‌های آب‌های بهمنشیر (با موقعیت جغرافیایی N°۳۰′، E ۴۸′)، طی یک سال به صورت فصلی در فصل‌های بهار، تابستان، پاییز و زمستان ۱۳۹۰ از ۵ ایستگاه مختلف که از ابتدای بهمنشیر شروع می شدند و تا دهانه ادامه داشتند انجام شد. دو ایستگاه موقعیت رودخانه ای و سه ایستگاه موقعیت مصبی داشتند (شکل ۱). جهت نمونه برداری از تور پلانکتون گیری مجهز به جریان سنج با اندازه چشمه ۱۰۰ میکرون به صورت سطحی استفاده گردید. در آزمایشگاه، مشاهده و شمارش زئوپلانکتون ها با استفاده از میکروسکوپ فاز معکوس (مدل Olympus-A×70) و شناسایی نمونه ها تا پایین ترین سطح ممکن با توجه به کلیدها و مقالات معتبر صورت گرفت (Conway *et al*., 2003; AL-Yamani *et al*., 2011; Owre and Foyo, 1967; Abboud and Saab, 2008; Sharma and Michael, 1980; Stembereger, 1979). در نهایت فراوانی نمونه ها به صورت تعداد در متر مکعب آب محاسبه شد. شاخص های تنوع زیستی مورد بررسی شامل شاخص شانون برای تنوع گونه ای، شاخص مارگالف برای تعیین غنای گونه ای، شاخص ترازی زیستی هیل برای بررسی میزان یکنواختی و پراکنش نرمال افراد در میان گونه ها و شاخص غالبیت سیمپسون برای تعیین غالبیت گونه ها بودند. به منظور بررسی اختلاف معنی دار میان مقدار عددی این شاخص ها با توجه به ماه های مختلف نمونه برداری، از آنالیز واریانس یک طرفه ($P<0.05$) و پس آزمون Tukey استفاده شد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-06-06]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.6.7]



شکل ۱. موقعیت ایستگاه های نمونه برداری شده در آب‌های بهمنشیر (۱۳۹۰)

نتایــج

در این بررسی ۱۷ گونه از پاروپایان، ۱۳ گونه از گردان تنان، ۳ گونه از کلادوسرا و ۳ گونه از مژه داران شناسایی شد (جداول ۱،۲،۳و ۴). دیگر موجودات شناسایی شده لارو سایر موجودات مانند لارو کرم های پرتار، لارو بارناکل، لارو خرچنگ گرد، لارو دو کفه ای و همچنین مراحل لاروی و کوپه پودایت پاروپایان بود. تراکم میکروزئوپلانکتون ها در طی دوره ی مطالعاتی نشان داد که میانگین تراکم زئوپلانکتون ها در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۲۲۱۱/۷۳، ۳۷۴۵/۲۶، ۳۴۰/۷۹ و ۸۲۶/۸۵ فرد در متر مکعب می باشد. در ایستگاههای رودخانه ای ۱ و ۲ با محدوده ی شوری ۲/۲۷-۲/۰۸ (PSU) گروه غالب گردان‌تنان بودند. در این ایستگاه‌ها، کلادوسرا، مژه داران آب شیرین (*Tintinopsis* sp.) و پاروپایان آب شیرین گونه (*Mesocyclopoc* sp.) و همچنین مراحل ناپلیوس و کوپه پودایت پاروپایان وجود داشتند. با حرکت از رودخانه (ایستگاه ۱و۲) به سمت دهانه ی مصب تنوع و تراکم گردان تنان کم و پاروپایان گروه غالب شدند. به طوری که در ایستگاه ۴ و ۵ در نزدیکی دهانه مصب هیچ گونه گردان تنی مشاهده نشد. در ایستگاه ۳،۴ و ۵ گروه غالب پاروپایان بودند. همچنین در این ایستگاه ها موجوداتی مانند لارو کرم های پرتار، لارو کشتی چسب، لارو خرچنگ گرد و مراحل لاروی و کوپه پودایت پاروپایان و مژه داران دریایی مانند *favella* sp. و *Tintinopsis nana* وجود داشتند. بیشترین فراوانی میکروزئوپلانکتون ها در فصل تابستان به دست آمد. تراکم زئوپلانکتون ها در فصل‌های مختلف اختلاف معنی دار نشان داد ($P<0.05$) . تغییرات فراوانی زئوپلانکتون ها در فصل‌های مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است.

بررسی درصد فراوانی نسبی میکروزئوپلانکتون ها در کل سال نشان داد که بیشترین درصد فراوانی نسبی مربوط به پاروپایان و گردان تنان به ترتیب با ۶۱٪ و ۲۸٪ فراوانی بود.

نتایج حاصل از مقایسه میزان شاخص تنوع شانون در ماه های مختلف سال نشان داد که بیشترین مقدار میانگین این شاخص در فصل تابستان (۲/۴±۰/۳۸) و کمترین میزان آن در فصل پاییز (۱/۷۳±۰/۰۷) بود.

محدوده میانگین شاخص ترازی زیستی هیل بین ۰/۸۶- ۰/۸۱ با بیشترین مقدار در فصل تابستان و کمترین مقدار در فصل بهار به دست آمد و در کل نشان دهنده یکنواختی و پراکنش مناسب گونه ها در ماه های مختلف در منطقه مورد مطالعه بود.

شاخص مارگالف که بیانگر غنای گونه ای در محیط می باشد بیشترین مقدار را در فصل تابستان (۱/۸۴) و کمترین مقدار را در فصل زمستان (۱/۰۹) نشان داد.

نتایج حاصل از بررسی شاخص غالبیت سیمپسون نشان داد که بیشترین میزان این شاخص در فصل پاییز با مقدار (۰/۸۹) و کمترین میزان این شاخص در فصل تابستان (۰/۸۰) بود.

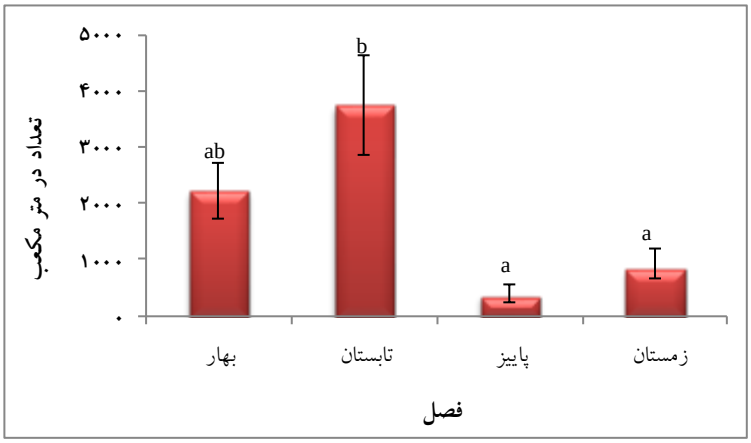
مقدار میانگین شاخص‌های زیستی محاسبه شده در دوره مطالعاتی در جدول ۵ آمده است. مقایسه میانگین شاخص‌های اکولوژیکی در برخی از ایستگاه های مورد مطالعه در طول سال، اختلاف معنی داری را نشان داد ($P<0.05$)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-06-06]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.6.7]

جدول ۱. پاروپایان شناسایی شده در طول دوره نمونه برداری

راسته	خانواده	جنس	گونه
Calanoida	Paracalanidae	Acrocalanus	*Acrocalanus gracilis* (Gisbretch, 1888)
			Acrocalanus monochus (Gisbretch, 1888)
		Paracalanus	*Paracalanus parvus* (Claus, 1863)
	Clausocalanaidae	Clausocalanus	*Clausocalanus arcuicornis* (Dana, 1849)
	Acartiidae	Acartia	*Acartia pasifica* (Steuer, 1915)
			Acartia erythrae (Giesbrecht, 1889)
			Acartia danae (Giesbrecht, 1889)
	Temoridae	Temora	*Temora* sp.
Cyclopoida	Oithonidae	Oithona	*Oithona nana* (Gisbretch, 1892)
			Oithona attenuate (Farran, 1913)
			Oithona simplex (Farran, 1913)
			Oithona sp.
	Cyclopoidae	Cyclopos	*Mesocyclopos* sp.
Poecilostomatoida	Clusidiidae	Hemicyclpos	*Shaphirella-like copepodite*
Harpactocoida	Euterpinidae	Euterpina	*Euterpina acutifrons* (Dana,1848)
	Clymnestridae	Clymnestra	*Clymnestra* sp.
	Miraciidae	Macrosetella	*Microsetella rosea* (Dana,1848)



شکل ۲. مقایسه تغییرات میانگین تراکم زئوپلانکتون ها در فصل های مختلف در مصب بهمنشیر ۱۳۹۰. حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی دار ($P<0.05$) می باشد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-06-06]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.6.7]

جدول ۲. گردان تنان شناسایی شده در طول دوره نمونه برداری

راسته	خانواده	جنس	گونه
Ploimina	Branchionidae	Brachionous	*Brachionous angularis* (Goss, 1851)
			Brachionous calyciflours (Pallas, 1766)
			Brachionous urceolaris (Muller, 1783)
			Brachionous plicatis (Muller, 1786)
			Brachionous brevepina (Enrenberg, 1834)
			Brachionous quadridentatus (Hermann, 1783)
		Keratella	*Keratella quadrata* (Muller, 1786)
			Keratella valga (Enrenberg, 1834)
	Lecanidae	Lecane	*Lecane lunka* (Muller, 1776)
		Monostyla	*Monostyla bulla* (Sudzuki, 1992)
	Trichotriidae	Trichotria	*Trichotria tetratis* (Ehrenberg, 1830)
	Notommatidae	Cepalodella	*Cepalodella* sp.
	Bdelloidae	Unknown	Unknown

جدول ۳. کلادوسرای شناسایی شده

راسته	خانواده	جنس	گونه
Cladosera	Daphnidae	Simocephalus	*Simosephalus latirostis* (Stinglin, 1906)
	Sididae	Diahanosma	*Diaphanosma* Sp.
	Bosminidae	Bosmina	*Bosmina longoriotis* (Muller, 1785)

جدول ۴. مژه داران شناسایی شده

راسته	خانواده	جنس	گونه
Tintinnida	Codnellidae	Tintinopsis	*Tintinopsis nana* (Lohmann, 1908)
			Tintinopsis sp.
	Xystonellidae	Favella	*Favella* sp.

جدول ۵ . مقدار میانگین شاخص های اکولوژیک در فصل های مختلف در آبهای بهمنشیر ۱۳۹۰

	بهار ۱۳۹۰	تابستان ۱۳۹۰	پاییز ۱۳۹۰	زمستان ۱۳۹۰	میانگین کل سال
شاخص تنوع شانون	۲/۲۹±۰/۰۳^{ac}	۲/۴۴±۰/۳۸^{c}	۱/۷۳±۰/۰۷^{cd}	۲/۱۱±۰/۰۹^{ab}	۲/۱۵±۰/۴۱
شاخص غنای مارگالف	۱/۷۱±۰/۵۸	۱/۸۴±۰/۷۵	۱/۰۹±۰/۴۰	۱/۴۸±۰/۴۰	۱/۵۳±۰/۵۸
شاخص ترازی هیل	۰/۸۱±۰/۰۵	۰/۸۶±۰/۰۲	۰/۸۵±۰/۰۵	۰/۸۲±۰/۰۱	۰/۸۳±۰/۰۱
شاخص غالبیت سیمپسون	۰/۸۵±۰/۰۴^{ab}	۰/۸۰±۰/۰۱^{a}	۰/۸۹±۰/۰۳^{b}	۰/۸۷±۰/۰۵^{ab}	۰/۲۷±۰/۰۲

* حروف مختلف بیانگر اختلاف معنی دار ($P<0.05$) می باشد.

بحث

در این بررسی گردان تنان در ایستگاه‌های رودخانه ای (۱ و ۲) به ترتیب به میزان ۱۱۲۱/۷۴ و ۱۳۲۰/۳۶ فرد در متر مکعب و پاروپایان در ایستگاه‌های مصبی (۳، ۴ و ۵) به ترتیب با فراوانی ۷۱۸/۷۴، ۱۱۲۲/۱۱و ۳۲۱۹/۴۴ فرد در متر مکعب، گروه غالب بودند. نتایج مشابهی نیز Soetaert و Rijswijk در سال۱۹۹۳ به دست آوردند، آنها گروه غالب زئوپلانکتون ها را در شوری‌های مصبی، پاروپایان و گروه غالب زئوپلانکتون ها را در شوری‌های پایین در دهانه رودخانه، گردان تنان معرفی کرد. این مسئله

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-06-06]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.6.7]

نشان دهنده‌ی اهمیت این دو گروه از موجودات در اکوسیستم های آبی بوده و نقش آنها را در زنجیره غذایی و تأثیر آنها را بر شیلات نشان می دهد. همچنین این محقق گزارش نمود پراکنش زئوپلانکتون ها در مصب بر اثر شوری، دما، کدورت و مواد غذایی است. در مطالعه‌ی حاضر بیشترین تراکم میکروزئوپلانکتون ها در فصل تابستان به میزان ۳۷۴۵ فرد در متر مکعب و کمترین تراکم در فصل پاییز به میزان ۳۴۰ فرد در متر مکعب مشاهده شد (شکل ۲). علت کمتر بودن تراکم در فصل پاییز دارا بودن دمای پایین تر آب در بین فصل‌های دیگر بود. Mageed (۲۰۰۶) در آب‌های مصب Bardawil در مصر بیشترین میزان فراوانی و تولیدات زئوپلانکتون ها را در فصل تابستان گزارش کرد. وجود مواد غذایی در ستون آب از مهمترین دلایل جهت افزایش تراکم و تنوع گونه ای زئوپلانکتونی می باشد (Niehoff, 2007). مطالعات در آب‌های سواحل خوزستان نشان داده است که بیشترین میزان مواد غذایی و تراکم فیتوپلانکتون‌ها در اوایل تابستان و کمترین مقدار آنها در زمستان مشاهده می‌شود (Nilsaz *et al*., 2005). پیغان و همکاران در سال ۱۳۹۱ نیز در بررسی شاخص‌های زیستی زئوپلانکتونی بندر هندیجان بیشترین تراکم را در فصل تابستان گزارش کردند و از آنجایی که اکثر زئوپلانکتون‌ها مستقیما و یا با یک واسطه از فیتوپلانکتون ها تغذیه می کنند، این امر می تواند علت اصلی بالا رفتن تراکم و تنوع زئوپلانکتون ها در فصل تابستان و کاهش آنها در فصول سرد سال باشد (Madhu *et al*., 2007).

تنوع زیستی یکی از مهمترین مؤلفه‌ها برای تعیین سلامت اکوسیستم‌ها و یکی از معیارهای مهم برای نشان دادن اهمیت زیستگاه‌های مورد حفاظت می‌باشد (Price, 2002). بررسی شاخص‌های اکولوژیکی در یک اکوسیستم، تصویر روشنی را از وضعیت زیست محیطی و ثبات منطقه ارائه می دهند (Jorgenson *et al*., 2005).

محدوده شاخص شانون به طور معمول بین ۳/۵ – ۱/۵ قرار دارد و مقادیر کمتراز این محدوده نشان دهنده وجود استرس و عدم پایداری در محیط و بالاتر از آن نشان دهنده وجود تنوع زیستی بالا در اکوسیستم می باشند.

محدوده میانگین شاخص تنوع شانون در آبهای بهمنشیر۲/۴۴- ۱/۷۳ بیشترین مقدار در فصل تابستان و کمترین مقدار در فصل پاییز محاسبه شد. میانگین این شاخص در کل سال ۲/۱۵ بدست آمد که نشان دهنده تنوع نسبتاً خوب در منطقه می باشد.

در مطالعه ی زئوپلانکتون ها در مصب Timsah در کانال سوئز در مصر، محدوده ی شاخص شانون را بین ۲/۰۵-۰/۱ گزارش شد که نشان دهنده ی تنوع پایین تر این اکوسیستم نسبت به مصب بهمنشیر بود (Sherbiny and Mohsen, 2011). Primo و همکاران در بررسی تنوع و تراکم زئوپلانکتون ها در مصبی در جنوب کشور پرتغال در سال ۲۰۰۹، بیشترین شاخص تنوع را در فصل تابستان گزارش کرد.

شاخص غنای گونه ای مارگالف، بیانگر تعداد کل گونه‌های موجود در اکوسیستم است. به طور طبیعی، افزایش مقدار این شاخص نشان دهنده افزایش تنوع و کاهش آن، نشان دهنده کاهش تنوع در محیط می باشد (Jorgenson *et al*., 2005).

بیشترین مقدار میانگین این شاخص در فصل تابستان (۱/۸۴) به دست آمد و کمترین میزان آن در فصل پاییز (۱/۰۹) محاسبه شد. که در مجموع بین این دو فصل اختلاف معنی داری مشاهده نشد. Prabhahar و همکاران در سال ۲۰۱۱ در آب‌های ساحلی هند بیشترین مقدار شاخص غنای گونه ای و تنوع زیستی را در آب‌های هند برای زئوپلانکتون ها در تابستان گزارش دادند که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. Mishra و همکاران در سال ۲۰۱۰ در بررسی تنوع زیستی زئوپلانکتون ها در مصبی در هند محدوده ی این شاخص را ۱/۹۴-۰/۸۱ به دست آورد که تقریباً مشابه با محدوده ی این شاخص در مطالعه ی حاضر است. علت افزایش تعداد گونه ها در فصل گرم افزایش دما است که همبستگی مستقیم و معنی داری با تراکم میکروزئوپلانکتون ها دارد.

علت افزایش مقدار شاخص های تنوع شانون و غنای گونه ای مارگالف در فصل تابستان می تواند به دلیل پایداری فاکتورهای محیطی از قبیل دما (۲۷/۹۲±۰/۹۸°C) در این فصل باشد. از طرفی وجود مواد غذایی در ستون آب از مهمترین دلایل جهت افزایش تراکم و تنوع گونه های زئوپلانکتونی می باشد (Niehoff, 2007).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-06-06]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.6.7]

شاخص ترازی زیستی هیل بیانگر نحوه پراکنده شدن افراد در بین گونه های یک نمونه می باشد. افزایش میزان این شاخص نشان دهنده جورشدگی مناسب افراد در میان گونه ها و یک شرایط محیطی مساعد و پایدار است. بیشترین میزان میانگین این شاخص در فصل تابستان (۰/۸۶) و کمترین میزان میانگین این شاخص در فصل بهار (۰/۸۱) گزارش شد که در مجموع بین این دو فصل اختلاف معنی داری مشاهده نشد. حضور گونه های غالب در نمونه باعث کاهش این شاخص می شود. کمتر بودن این شاخص در فصل بهار به علت غالب بودن گونه های *Oithona nana* و *Oithona simplex* در گروه پاروپایان است که حدود ۵۰٪ از کل پاروپایان را در این فصل به خود اختصاص داده اند. Amita و Prakash در سال ۲۰۱۲، در مطالعه‌ی زئوپلانکتون‌ها بر اساس شاخص‌های زیستی در مصبی در هند، محدوده‌ی این شاخص را ۰/۹۸-۰/۹۱ به دست آوردند که تا حدودی با نتایج این بررسی مطابقت دارد.

شاخص غالبیت سیمپسون درجه غالبیت را نشان می دهد و در نتیجه مقدار آن با افزایش تنوع، کاهش می یابد و بین ۰ تا ۱ متغیر است. بیشترین میزان آن در فصل پاییز (۰/۸۹) و کمترین میزان آن در فصل تابستان (۰/۸۰) به دست آمد. با توجه به کمتر بودن تنوع در فصل پاییز این نتیجه منطقی است. بیشتر بودن این شاخص در فصل پاییز به دلیل غالب بودن مراحل لاروی ناپلیوس و گونه *Oithona nana* در گروه پاروپایان است که در مجموع حدود ۴۰٪ از تراکم پاروپایان را در این فصل به خود اختصاص می‌دهند و همچنین می تواند به علت غالب بودن گونه‌ی *keratella valga* از گروه گردان تنان باشد که به تنهایی بیش از ۵۰٪ از تراکم این گروه را در فصل پاییز به خود اختصاص دادند. Mishra و همکاران در سال ۲۰۱۰ در بررسی تنوع زیستی زئوپلانکتون ها در مصبی در هند محدوده ی این شاخص را ۰/۹۳-۰/۸۰ به دست آورد که تقریباً مشابه با محدوده‌ی این شاخص در مطالعه‌ی حاضر است.

در نهایت، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان تنوع زیستی در آب‌های بهمنشیر، از وضعیت نسبتاً خوبی برخوردار است که نشانگر پایداری نسبی محیط می باشد.
این منطقه به خصوص با قرار گرفتن بندر چوئبده در آن یکی از مناطق شاخص زیستی در خلیج فارس محسوب می شود و نتایج به دست آمده از مطالعه زئوپلانکتون ها، در توصیف وضعیت بوم شناختی آب‌های بهمنشیر با هدف مدیریت بهینه و حفاظت صحیح، نقش مهمی ایفا می کنند.

منابـع

اسماعیلی، ف. ۱۳۸۲. گزارش نهایی طرح های تحقیقاتی بررسی لیمنولوژی رودخانه بهمنشیر. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور. ۸۷ ص.

پیغان، س.، سواری، ا.، سخایی، ن.، دوست شناس، ب .، دهقان مدیسه، س. ۱۳۹۱. تعیین شاخص های زیستی زئوپلانکتونی در آب های بحرکان ـ هندیجان (شمال غرب خلیج فارس). فصلنامه بوم شناسی آبزیان. دوره ۱، شماره ۴، صفحات ۲۶-۱۷.

Abboud, M., Saab, A. 2008. Tintinnids of the Lebanese coastal waters eastern mediteraranean. National center for marinesiences.192 p.

Adams, S.M. 2001. Biomarker/Bioandicator respone profiles of organisms can help differentiate between sources of anthropogenic stressor in aquatic ecosystem. Biomarkers. 6(1): 33-44.

AL-Yamani, F.Y., Skryabin, V., Gubanova, A., Khvorov, S., Prusova, I. 2011. Marine zooplankton practical guide for the Northwestern Persian Gulf. Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait. 211 p.

Amita, D., Prakash, M. 2012. Study of diversity indices (zooplankton) at Munj in the westerschelde estuary. Marine Ecology Progres.199 (97): 47-59.

Conway, V.P.D., White, R.G., Hoguest-Dit-Ciles, J., Gallienne, C.P., Robine, D.B. 2003. Guid to the coastal and surface zooplankton of the south-western Indian Ocean. Marine Biological Association of the United Kingdom. 354 p.

Dussart, B.M. 1965. Les differentes categories de plankton. Hydrobiologia. 26: 72-74.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-06-06]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.6.7]

Ferrara, O., Vagaggini, D., Margaritora, F.G. 2002. Zooplankton abundance and diversity in Lake Bracciano, Latium, Italy. Journal of Limnology. 61(2): 169-175.

Francis, R.C., Hare, S.R., Hallowed, A.B., Wooster, W.S. 1998. Effects of inter decadal climate variability on the oceanic ecosystems of the NE Pac. Fisheries Oceanography. **7**(1): 1–21.

Jitlang, I., Pattarajinda, S., Mishra, R., Wongrat, L. 2007. Composition, abundance and distribution of zooplankton in the Bay of Bengal. The Ecosystem-Based Fishery Management in the Bay of Bengal. 28:65-92.

Jorgenson, S.F., Costanza, R., Fuliu, X.U. 2005. Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. CRC press. 439 p.

Kampf, J., Sadrinasab, M. 2005. The circulation of the Persian Gulf: a numerical study. Ocean Science Discussion. 2: 129-146.

Ludwig, J.A., Raynolds, J.F. 1988. Diversity indies. in: statistical ecology: a primer on methods and computing. pp. 85-103.

Madhu, N.V., Jyothibabu, R., Balachandran, K.K., Honey, U.K., Martin, G.D., Vijay, J.C., Shiyas, C.A., Gupta, G.V.M., Achuthankutty, C.T. 2007. Monsonal impact on planktonic standing stok and abundance in a tropical estuary (Chochin backwater- India). Estuarine, Coastal and Shelf Science. 73(1-2): 54-64.

Mageed, A.A.A. 2006. Spatio-Temporal variations of zooplankton community in the hypersaline lagoon of Bradwil. north Sinal-Egypt. Egyption Journal of Aquatic Research. 32(1): 168-183.

Margalef, D.R. 1978. Life form of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment. Oceanological Acta. 1(4): 493-509.

Mishra, A., Chakraborty, S.K., Jaiswar, A.K., Sharpma, A.P., Deshmukhe, G., Moham, M. 2010. Plankton diversity in Dhaura and Baigul reservoirs of Uttarakhand. Indian Journal Fish. 57(3): 19-27.

Niehoff, B. 2007. Life history strategies in zooplankton communities: The significance of female gonad morphology and maturation types for the reproductive biology of marine calanoid copepods. Progress in Oceanography. 74: 1–47.

Nilsaz, M., Dehghan, S., Mazreavi. M., Esmaili, F., Sabz alizadeh, S. 2005. Persian Gulf hydrology and hydrobiology in Khuzestan Province water. Iranian Fisheries Organization-Ahwaz. 145 p.

Owre, H.B., Foyo, M. 1967. Copepods of the Florida current. Institute of marine science. University of Miami. 137 p.

Prabhahar, C., Saleshrani, K., Enbarasan, R. 2011. Studies on the ecology and distribution off zooplankton biomass in kadalur coastal zone, Tamil nadu, India. Current Biology. 2(3): 1-4.

Price, A.R.G. 2002. Simultaneous 'Hotspots' and 'Coldspots' of marine biodiversity and implications for global conservation. Marine Ecology Progress Series. 241: 23-2.

Primo, A., Azeiteiro, U., Marques,S., Martinho,F., Miguel Pardal, A. 2009. Changes in zooplankton diversity and distribution pattern under varying precipitation regimes in a southern temperate estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 82: 341–347.

Revelante, N., Gilmartin, M., Smodlaka, N. 1985. The effects of Po River induced eutrophication on the distribution and community structure of ciliated protozoan and micrometazoan populations in the northern Adriatic Sea. Journal of Plankton Research. **7**: 461–471.

Saldeek, V. 1983. Rotifers as indicators of water quality. Hydrobiologia, 100: 167-201.

Sharma, B.K. Michael, R.G. 1980. Synopsis of taxonomic studies on Indian rotifers. Hydrobiologia . 3: 73-229.

Sherbiny, E., Mohsen, M. 2011. Seasonal composition and population density of zooplankton in Lake Timsah, Suez Canal, Egypt. Oceanologia. 53(3): 837–859.

Soetaert, K., Rijswijk, P. 1993. Spatial and temporal patterns of the zooplankton in the westerhelde. Marine ecology progress. 99: 47-59.

Stembereger, R. 1979. A guide to rotifer of the Laurentian great lakes. U.S. EPA. Enviromental Monitoring and support laboratory. 186 p.

Verity, P.G. 1985. Grazing, respiration, excretion and growth rates of tintinnids. Limnology and Oceanography. 30: 1268–1282.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-06-06]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.3.3.6.7]