مجله بوم شناسی آبزیان

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

بررسی تنوع و فراوانی دیاتومه‌ها (Bacillariophyceae) در رسوبات سواحل جنوب ایران

گیلان عطاران فریمان*، مهران لقمانی، اسلم میرکازهی ریگی

گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۵/۰۶/۳۱
اصلاح: ۹۶/۰۴/۰۴
پذیرش: ۹۶/۰۶/۰۲

کلمات کلیدی:
تنوع
خلیج‌فارس
دریای مکران
دیاتومه
رسوبات

چکیـــده

بررسی تغییرات تنوع و فراوانی دیاتومه‌ها در دو فصل زمستان و بهار ۹۵-۱۳۹۴ از رسوبات ۹ ایستگاه واقع در سه منطقه (گواتر، آب‌شیرین‌کن در دریای عمان و منطقه سیریک در خلیج‌فارس) انجام گردید. فاکتورهای محیطی مانند شوری، pH، دانه‌بندی و میزان مواد آلی مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج در این بررسی ۳۸ جنس و ۷۲ گونه از دیاتومه‌ها شناسایی گردید. فراوانی کل دیاتومه‌ها در فصل زمستان ۲۹۶۱±۲۳۲۵۸ و در بهار ۱۲۰۶±۱۶۰۳۰ عدد در ۱۰۰ گرم رسوب بود. دامنه تغییرات شاخص‌های زیستی مارگالف، شانون و برگرپارکر به ترتیب ۳/۷۲-۱/۳۰، ۲/۸۹-۱/۲۸، ۰/۴۰-۰/۰۹ بود طبق آنالیز واریانس دو طرفه اختلاف فراوانی دیاتومه‌ها بین ایستگاه‌های مختلف معنی‌دار بود ($P<0.05$)؛ ولی طبق آزمون T-test فراوانی بین دو فصل اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P>0.05$). نوع دانه‌بندی، شوری و میزان مواد آلی در رسوبات همبستگی مثبت و معنی‌داری با تنوع و فراوانی دیاتومه‌ها نشان داد. ایستگاه ۹ در منطقه گواتر با داشتن بیشترین درصد سیلت- رس، مواد آلی و شوری بالا دارای بیشترین تنوع و فراوانی بود. نتایج نشان داد تنوع و فراوانی دیاتومه‌های موجود در رسوبات وابسته به دانه‌بندی، میزان مواد آلی و شوری می‌باشد.

مقدمـــه

درک و حفظ تنوع زیستی یکی از مهم‌ترین اهداف مطالعات علمی در چند دهه گذشته بوده و همچنان به عنوان یک موضوع مهم مورد توجه محققان می‌باشد و از طرفی شناخت تنوع زیستی یک استراتژی ضروری برای حفظ آن است (Kesici *et al.*, 2013). دیاتومه‌ها یکی از گروه‌های پیشرو فیتوپلانکتونی در انواع مختلف محیط‌ها از جمله ستون آب و رسوبات هستند و نزدیک به ۷۰٪ از کل بیوماس فیتوپلانکتون‌ها را تشکیل می‌دهند (Genkal and Romanov, 2012). آن‌ها در طول بیش از ۱۰۰ میلیون سال تکامل یافته‌اند و خود را با مجموعه‌ای از محیط‌های مختلف وفق داده‌اند که مقدار کل گونه‌های آن‌ها از ۱۰۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ گونه تخمین زده شده است (Gudimova *et al.*, 2016). دیاتوم‌ها دارای دیواره سلولی از جنس سیلیس به نام فراستول (frustule) می‌باشند. طبقه‌بندی آن‌ها تا حد زیادی بر اساس شکل ساختاری آن‌ها می‌باشد. این جلبک‌های ریز میکروسکوپی حدود ۴۰٪ از کل تولید کربن اولیه را در محیط‌زیست دریایی بر عهده دارند، در نتیجه نقش

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: GilanAttaran@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

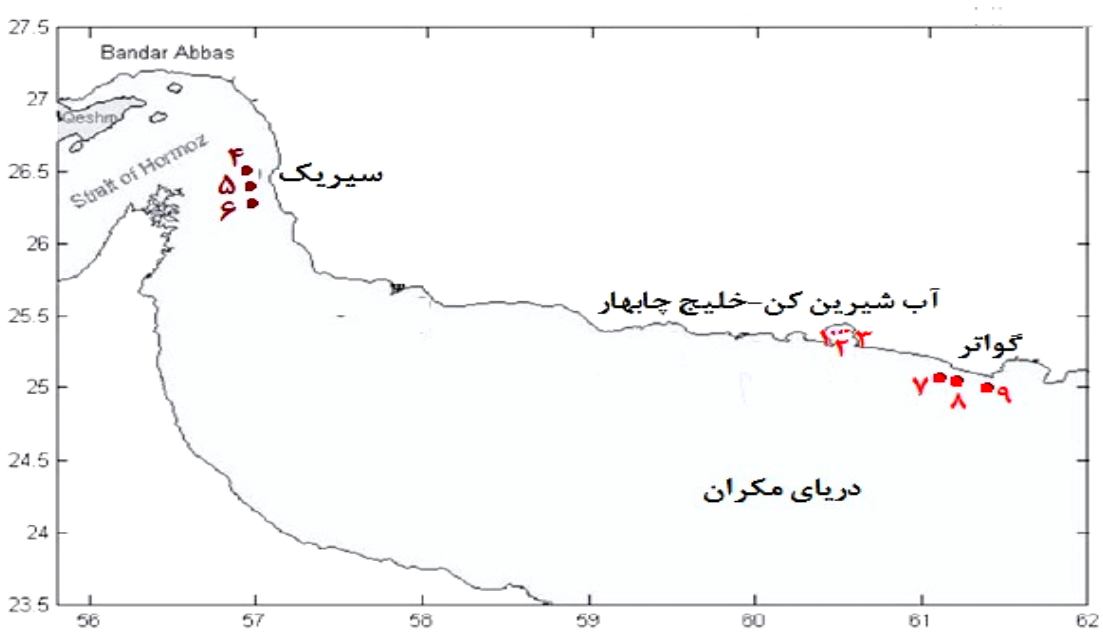
[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.11.5]

زیست‌محیطی مهمی در چرخه بیوژئوشیمی فسفر، نیتروژن و سیلیس بازی می‌کنند (Kesici *et al.*, 2013) و از جمله یکی از منابع اولیه تشکیل مواد آلی در رسوبات اقیانوس‌ها هستند (Fimbres-Castro *et al.*, 2012). دیاتومه‌های دریایی مجموعه غنی از گونه‌های جلبکی‌اند که به آسانی تحت تأثیر تغییرات فیزیکی، شیمیایی، اختلالات بیولوژیکی و تنش محیطی قرار می‌گیرند، به همین علت شاخص‌های زیست‌محیطی مفیدی از سلامت اکوسیستم آبی به شمار می‌روند و به دلیل سرعت بالای تولیدمثل دارای نقش پایه‌ای در زنجیره غذایی هستند (Chen *et al.*, 2016). مجموعه دیاتومها به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان شاخص سلامت اکولوژیک و کیفیت آب در بسیاری از کشورها و مناطق مختلف جهان مورد استفاده می‌باشند. پیش از این نیز در رابطه با تنوع و تراکم دیاتومه‌ها در آب‌های کشور مطالعاتی انجام شده است، از آن جمله می‌توان به مطالعات انجام شده توسط Imanpor-Namin و همکاران (۲۰۱۳) در رودخانه ماسوله گیلان، ایران و Fatemi و همکاران (۲۰۰۵) در حوضه ایرانی خلیج‌فارس (بوشهر) اشاره کرد. Attaran-Fariman و Hashemzaii (۲۰۱۵) به بررسی دیاتومه‌های ساکن در رسوبات تنگه هرمز و دریای عمان پرداختند، این در حالیست که در خارج کشور مطالعات زیادی بر روی دیاتومه های موجود در رسوبات صورت گرفته است که می‌توان به بررسی‌های انجام شده در ارتباط با دیاتومه‌های رسوبات در خلیج Amurskiy، دریای ژاپن (Moiseenko and Tsoy, 2014)، بررسی دیاتومه‌ها در رسوبات دریاچه‌های جنوب شرق سوئیس (Bigler *et al.*, 2006) و مطالعه Rui و همکاران در سال (2013) بر روی جمعیت دیاتومه‌ها در رسوبات سطحی از دریای چین جنوبی به‌عنوان شاخص‌های زیست‌محیطی اشاره کرد. دیاتومه‌ها در حال حاضر در تمام محیط‌های دریایی حضور دارند. با این حال، تعداد کمی از مطالعات در مورد توزیع و تغییرات دیاتوم‌های ساکن رسوبات در محیط‌های دریایی کشور موجود است. مطالعه حاضر به منظور بررسی ساختار جامعه دیاتومه‌های موجود در رسوبات و ارتباط آن‌ها با فاکتورهای محیطی انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی

به منظور شناسایی، تعیین فراوانی و تنوع زیستی دیاتومه‌ها (Bacillariophyceae) نمونه‌برداری از رسوبات ۹ ایستگاه واقع در سه منطقه گواتر، آب‌شیرین‌کن و سیریک با سه تکرار در دو فصل زمستان ۱۳۹۴ و بهار ۱۳۹۵ انجام شد (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در منطقه دریای مکران

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.11.5]

نمونه‌برداری و شناسایی گونه‌ها

نمونه‌برداری از هر ایستگاه با استفاده از قایق‌های محلی و توسط گرب اکمن با سطح جمع کنندگی ۲۲۵ سانتی‌متر مربع در ۹ ایستگاه با ۳ تکرار در دو فصل زمستان و بهار ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری درون قوطی‌هایی مناسب قرار داده شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. ۱۰ گرم از رسوبات را با آب دریا مخلوط کرده و پس از سونیکیت به مدت ۱۲۰ ثانیه با الک‌های ۱۰۰ و ۱۲۵ الک شدند، سپس دیاتومه‌ها زیر میکروسکوپ اینورت مدل TS100 و با بزرگنمایی ۲۰X و ۴۰X مشاهده و شمارش گردیدند (Attaran-Fariman, 2007). شناسایی دیاتومه‌ها نیز با استفاده از مقالات و منابع معتبر و در دسترس (Cremer *et al.*, 2007; Tsoy *et al.*, 2009) انجام شد. برای تعیین نوع دانه‌بندی رسوبات از روش Beretta و همکاران (۲۰۱۴) برای تعیین میزان مواد آلی موجود در رسوبات بر اساس روش Huang و Lin (۲۰۰۳) استفاده شد. برای مطالعه تغییرات مکانی و زمانی فراوانی دیاتومه‌ها و ارتباط آن‌ها با فاکتورهای محیطی از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ و برای رسم نمودارها از Excel 2013 استفاده گردید. نرمال بودن داده‌ها با توجه به آزمون کلموگراف اسمرینوف انجام شد بررسی اختلاف فراوانی بین فصول طبق آزمون T-test و رابطه همبستگی بین فاکتورهای محیطی و فراوانی دیاتومه‌ها از همبستگی پیرسون استفاده شد. همچنین برای تجزیه و تحلیل تأثیر دو فاکتور زمان و مکان بر فراوانی دیاتومه‌ها از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه استفاده گردید. برای محاسبه شاخص‌های تنوع شانون، مارگالف و برگرپارکر از نرم‌افزار Instat plus نسخه ۳/۳۶ استفاده گردید.

نتایــج

در این مطالعه میزان شوری، pH، درجه حرارت آب، عمق، دانه‌بندی و میزان مواد آلی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). نتایج نشان داد ایستگاه‌های مختلف از لحاظ فاکتورهای محیطی با هم متفاوت هستند که بعضی از این فاکتورها با تنوع و فراوانی دیاتومه‌ها ارتباط معنی‌داری دارد. ($p<.05$). به‌طوری‌که ایستگاه ۹ به دلیل داشتن ریزترین دانه‌بندی، بیشترین درصد سیلت-رس (۶۵/۲۰) شوری (۴۰ppt) و میزان مواد آلی (۵/۲۴)، دارای بیشترین فراوانی است و ایستگاه ۳ به دلیل داشتن درشت‌ترین دانه‌بندی، کمترین درصد سیلت-رس (۳۴/۶۴) شوری (۳۹ ppt) و میزان مواد آلی (۲/۹۰)، دارای کمترین فراوانی بود. فاکتور عمق ارتباط معنی‌دار منفی با ایستگاه‌های مورد مطالعه داشت به‌طوری‌که ایستگاه‌های ۱, ۲, ۳ به دلیل عمق بالاتر دارای عمق بیشتری بودند. در مجموع ایستگاه‌های ۴، ۷، ۸ و ۹ به دلیل دانه‌بندی ریزتر و میزان مواد آلی بالاتر نسبت به ایستگاه‌های ۱، ۲, ۳, ۵ و ۶ دارای فراوانی بیشتری بودند و همچنین نتایج حاصل از همبستگی پیرسون نشان داد که بین فراوانی دیاتومه‌ها و دانه‌بندی، شوری و میزان مواد آلی همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت ۰ ($P<.01$). درحالی‌که بین فراوانی دیاتومه‌ها و pH رابطه معنی‌داری مشاهده نگردید ($P>0.05$) (جدول ۲).

به‌طورکلی در رسوبات مناطق مورد مطالعه ۷۲ گونه مورد شناسایی قرار گرفت (جدول ۳). در فصل زمستان گونه‌های *Navicula unica, Paralia sulcata ,Thalassiosira kosiovii, Dictyocha fibula, Biddulphia mobiliensis* به ترتیب با فراوانی ۸۶±۵۴۷, ۵۱ ±۲۸۰, ۴۵ ± ۲۴۳, ۲۱ ±۱۵۰, ۱۸±۱۰۰ عدد در ۱۰ گرم رسوب غالب‌ترین گونه‌های دیاتومه‌ها بودند و با آمدن فصل بهار گونه‌های *Surirella fastuosa Biddulphia mobiliensis, Dictyocha fibula, Trachyneis antillarum Surirella oualis,* با فراوانی ۲۸± ۲۵۳, ۳۹ ±۲۰۰, ۲۲± ۱۴۷, ۱۴ ±۱۲۰, ۱۱±۱۰۵ بیشترین تراکم را داشتند گونه‌های *Biddulphia mobiliensis* و *Dictyocha fibula* در هر دو فصل جزء گونه‌های غالب بودند. بیشترین درصد فراوانی در میان این گونه‌ها مربوط به *Biddulphia mobiliensis* با ۱۹ درصد و کمترین درصد فراوانی با ۲ درصد مربوط به *Rhaphoneis diamantella* می‌باشد (شکل ۲). فراوانی کل دیاتومه‌ها در فصل زمستان ۲۹۶۱ ± ۲۳۲۵۸ و در بهار ۱۲۰۶ ±۱۶۰۳۰ عدد در ۱۰۰ گرم رسوب بود. میانگین فراوانی دیاتومه‌ها در ایستگاه‌های ۱،۲ ، ۳، ۴، ۵ ، ۶ ، ۷، ۸ و ۹ به ترتیب ۴۵ ± ۷۴۶, ۵۰ ± ۶۸۹, ۴۰ ± ۶۶۳, ۸۶ ± ۱۸۷۹, ۵۶ ± ۱۱۶۲, ۵۹± ۱۰۹۷, ۱۴۸± ۳۲۹۴, ۲۱۷ ± ۴۹۱۰, ۱۹۸± ۵۱۹۲ عدد در ۱۰۰ گرم رسوب بود (شکل ۳). بر اساس نتایج آنالیز واریانس یک طرفه فراوانی دیاتومه‌ها در ایستگاه‌های مختلف معنی‌دار بود ($p<0.05$). درحالی‌که طبق آنالیز T-test فراوانی دیاتومه‌ها بین دو فصل اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($p>0.05$).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.11.5]

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی و میانگین فاکتورهای محیطی دو فصل در ایستگاه‌های مورد مطالعه (میانگین± انحراف معیار)

ایستگاه	نام	عرض جغرافیایی (N)	طول جغرافیایی (E)	عمق (m)	شوری (ppt)	pH	نوع رسوب (درصد سیلت-رس)	دما	درصد مواد آلی
۱	آب‌شیرین‌کن	"۲۵°۲۵′۳۹	"۶۰°۲۹′۲۹	۰/۴±۹	۳۷/۵±۱/۱	۰/۹±۸	/۹۴۴±۶/۴۲	۱/۲±۲۶/۶	۳/۱۴±۰/۰۹
۲	آب‌شیرین‌کن	"۲۵°۲۴′۵۹	"۶۰°۲۹′۵۲	۰/۷±۹	۳۸±۰/۵	۰/۶±۸/۰۳	۱/۲۴±۶/۶۳	۱/۶±۲۶/۸	۱۴±۰/۰۸۳/۲
۳	آب‌شیرین‌کن	"۲۵°۲۳′۲۸	"۵۹°۳۶′۵۶	۰/۷±۷	۳۸±۰/۷	۰/۵±۷/۹۸	۱۰/۵۴±۶/۶۳	۰/۹±۲۶/۸	۰/۵۴±۲/۹۰
۴	سیریک	"۲۶°۳۱′۳۵	"۵۷°۴′۱۶	۰/۳±۲	۳۸/۵±۱/۳	۰/۵±۷/۴۵	۵/۹±۸۰/۶۰	۲/۲±۲۸/۵	۰/۲۰±۶/۰۵
۵	سیریک	"۲۶°۳۱′۲۱	"۵۷°۴′۸۰	۰/۱±۲	۳۹±۱/۶	۰/۶±۷/۵۰	۸/۱۶±۷۶/۵۶	۱/۸±۲۹/۵	۶۸۰/±۵/۸۵
۶	سیریک	"۲۶°۳۱′۹۰	"۵۷°۴′۱۵	۰/۲±۱/۸	۳۸/۵±۰/۹	۰/۲±۷/۶۵	۶/۱۳±۴۸/۵۶	۱/۵±۲۹/۵	۱/۱۹±۵/۷۴
۷	گواتر	"۲۵°۲۰′۵۸	"۶۰°۱۷′۵۸	۰/۱±۳	۴۰±۱/۶	۰/۵±۷/۹۲	۴/۴±۲۰/۶۳	۰/۸±۲۶/۱	۱۴±۰/۰۵/۰۹
۸	گواتر	"۲۵°۱۰′۳۹	"۶۱°۲۹′۳۱	۰/۳±۳	۴۰±۱/۴	۰/۲±۷/۹۵	۶/۹±۲/۱۶۱	۱/۲±۲۳/۳	۰/۱۲±۵/۳۹
۹	گواتر	"۲۵°۱۰′۱۵	"۶۱°۲۹′۲۹	۰/۲±۳	۴۰±۱/۲	۰/۳±۷/۹۵	۷/۹±۲۰/۶۰	۱/۱±۲۳/۳	۰/۵۱±۶/۲۴

میانگین محدوده تغییرات فصلی شاخص‌های زیستی مارگالف، شانون-وینر و برگرپارکر در این تحقیق به ترتیب ۳/۷۲-۱/۳۰، ۲/۸۹ -۱/۲۸، ۰/۴۰-۰/۰۹ بوده است. به منظور مقایسه داده‌های شاخص‌های مارگالف، شانون-وینر و برگرپارکر بین ایستگاه‌های مورد مطالعه از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. دامنه تغییرات شانون-وینر از ۵-۰ متغیر است و معمولاً بین ۳/۵-۱/۵ می‌باشد. بیشترین مقدار تنوع گونه‌ای در ایستگاه ۹ با (۰/۱۵ $\pm$ ۲/۷۹) و کم‌ترین تنوع گونه‌ای در ایستگاه ۲ با مقدار (۰/۱۴ $\pm$ ۱/۶۱) مشاهده گردید. در این مطالعه دامنه تغییرات این شاخص بین ۲/۸۹-۱/۲۸ بود که نشان‌دهنده تنوع زیستی نسبتاً خوب ایستگاه‌های مورد مطالعه می‌باشد (شکل ۴).

مقادیر شاخص غنای گونه‌ای مارگالف برای دیاتومه‌ها در این تحقیق که در (شکل ۵) آورده شده است نشان می‌دهد از نظر شاخص غنای گونه‌ای دیاتومه‌ها، بین ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p<.01$). بر این اساس، ایستگاه ۹ بیشترین مقدار شاخص مارگالف (۰/۱۳ $\pm$ ۴/۰۵) و ایستگاه ۲ با (۰/۲۰ $\pm$ ۲/۲۰) کمترین مقدار این شاخص را به خود اختصاص دادند.

میزان شاخص غالبیت برگرپارکر برای دیاتومه‌ها در ایستگاه‌های مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بود ($p<.01$) که ایستگاه ۲ (۰/۰۳ $\pm$ ۰/۳۱) دارای بیشترین مقدار و ایستگاه ۹ (۰/۰۱ $\pm$ ۰/۰۹) دارای کمترین مقدار این شاخص بود (شکل ۶).

جدول ۲. ضریب همبستگی بین فراوانی دیاتومه‌ها و فاکتورهای محیطی

	نوع رسوب	شوری	TOM	عمق	pH
ضریب همبستگی	۰/۵۶۲*	۰/۵۲۴*	۰/۵۴۸*	-۰/۵۸۵*	۰/۰۶۴
Sig	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۷۵

* همبستگی با احتمال اشتباه کمتر از ۰/۰۵ معنی‌داری

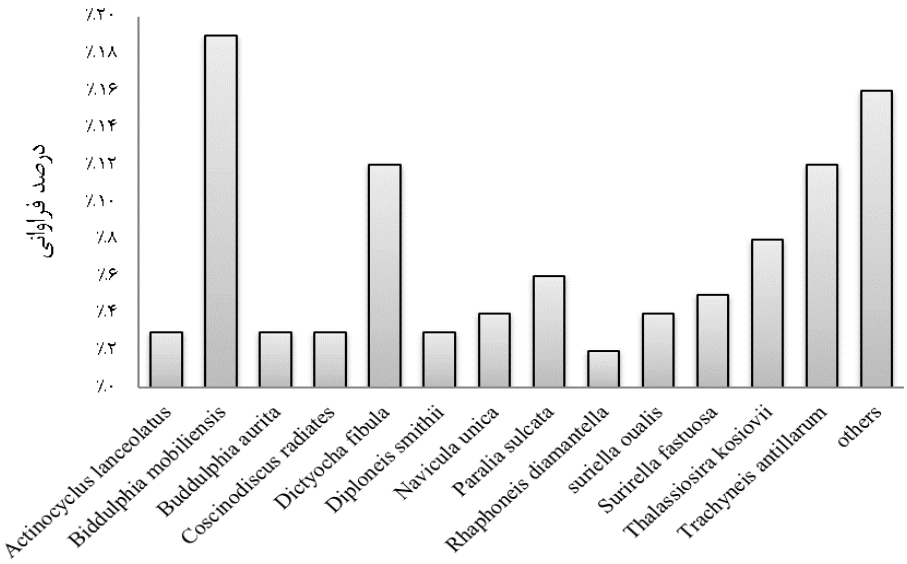
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.11.5]

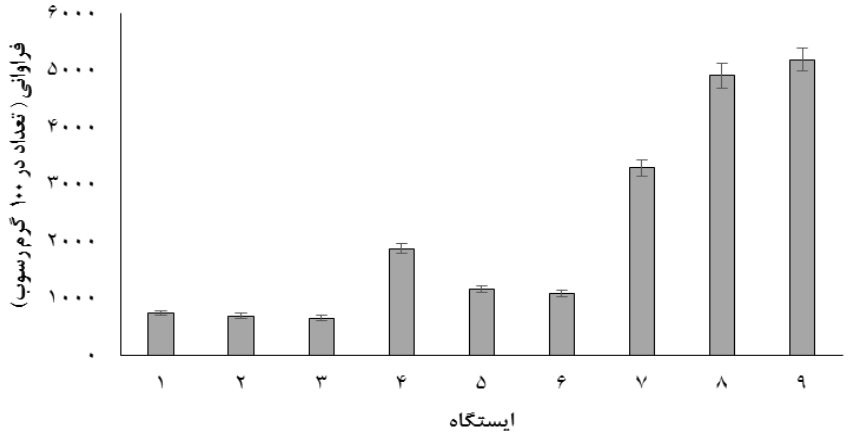
جدول ۳. دیاتومه‌های مشاهده شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه

گونه‌های دیاتومه (Bacillariophyceae)	زمستان	بهار	گونه‌های دیاتومه (Bacillariophyceae)	زمستان	بهار
Achnanthidium minutissimum	*		*Nitzschia punctata*	*	*
Actinocyclus lanceolatus	*	*	*Nitzschia constricta*	*	
Actinoptychus senarius		*	*Nitzschia littorlis*		*
Actinoptychus sp.		*	*Nitzschia panduriformis*		*
Amphora oualis	*		*Nitzschia reinholdii*	*	
Amphora sp.	*		*Nitzschia* sp.1	*	*
Amphora terroris	*		*Nitzschia* sp. *2*	*	*
Azpeitia nodulifer		*	*Nitzschia uitrea*	*	
Biddulphia mobiliensis	*	*	*Odontella mobiliensis*	*	*
Biddulphia aurita	*	*	*Paralia sulcata*	*	*
caloneis permagna			*pinnularia cincta*		*
Chaetoceros spp(spore)			*Plagiotropis lepidoptera*	*	*
Cocconeis cf. hauniensis	*		*Proboscia alata*	*	*
Cocconeis pseudomarginata	*		*Pseudotriceratium chenevieri*		*
Coscinodiscus excentricus	*	*	*Rhaphoneis diamantella*	*	*
Coscinodiscus granii		*	*Rhizosolenia bergonii*	*	*
Coscinodiscus perforatus	*		*Rhizosolenia* sp.	*	
Coscinodiscus radiatus	*	*	*Rhopalodia* sp.		*
Cymbella grossestriata	*	*	*Stictodiscus parallelus*	*	*
Dictyocha fibula	*	*	*Surirella ovalis*	*	*
Diploneis bombus		*	*Surirella fastuosa*	*	*
Diploneis crabro		*	*Surirella* sp.		*
Diploneis smithii	*	*	*Thalassiosira kozlovii*	*	*
Diploneis weissflogii	*	*	*Thalassiosira nanolineata*	*	*
Hantzschia sp.		*	*Thalassiosira oestrupii*	*	*
Hantzschia virgata		*	*Trachyneis antillarum*	*	*
Licmophora sp.		*	*Trachysphenia australis*		*
Lyrella atlantica	*		*Treubaria crassispina*	*	*
Lyrella clavata	*		*Treubaria* sp.		*
Nauicula cuspidata	*		*Triceratium balearicum*		*
Nauicula peregrina		*	*Triceratium favus*	*	*
Navicula brasiliensis	*		*Triceratium reticulum*	*	*
Navicula directa		*	*Triceratium* sp.	*	
Navicula humerosa		*	*Tryblionella apiculata*	*	*
Navicula sp.		*	*Tryblionella marginulata*	*	*
Navicula unica	*	*	*Unknown*	*	

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.11.5]



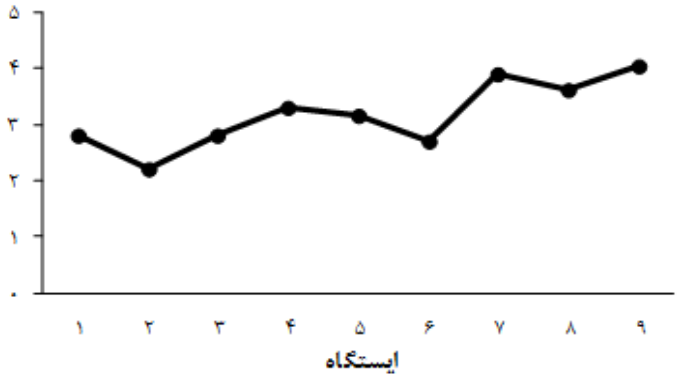
شکل ۲. درصد فراوانی دیاتومه در رسوبات مناطق مورد مطالعه.



شکل ۳. مقایسه فراوانی دیاتومه‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه (میانگین± انحراف معیار).



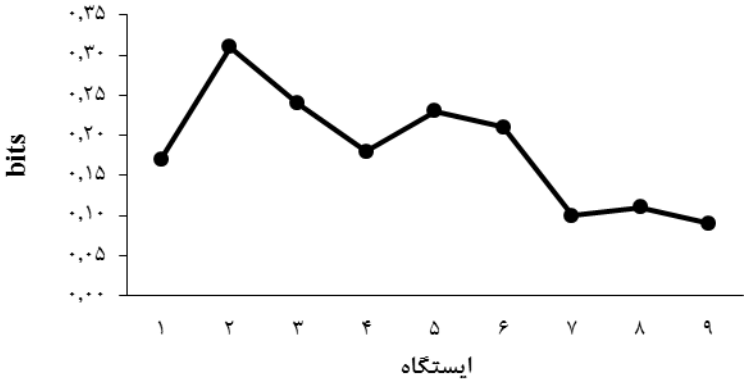
شکل ۴. تغییرات مقدار شاخص شانون دیاتومه‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه.



شکل ۵. تغییرات مقدار شاخص مارگالف دیاتومه‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.11.5]



شکل ۶. تغییرات مقدار شاخص برگرپارکر دیاتومه‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه

بحث

در این مطالعه تأثیر فاکتورهای محیطی بر تنوع و فراوانی دیاتومه‌ها مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان‌داد ارتباط مثبت و معنی‌داری بین فاکتورهای محیطی مانند دانه‌بندی، میزان مواد آلی و شوری با تنوع و فراوانی دیاتومه‌ها وجود دارد ($p<0.05$). پارامترهای زیست‌محیطی فیزیکی و شیمیایی نشان‌دهنده چگونگی تنوع و فراوانی دیاتومه‌ها در مناطق مورد مطالعه می‌باشند. عوامل فیزیکی از قبیل: عمق، درجه حرارت، مواد آلی رسوبات سطحی و عوامل شیمیایی مانند pH و غلظت سیلیکا جز عوامل تأثیرگذار بر تنوع و فراوانی دیاتومه‌ها هستند (Bigler *et al.*, 2006). فراوانی دیاتومه‌ها بین دو فصل در ایستگاه‌ها مختلف معنی‌دار نبود، اما فراوانی کل دیاتومه‌ها در فصل زمستان ۲۹۶۱±۲۳۲۵۸ و در بهار ۱۲۰۶±۱۶۰۳۰ عدد در ۱۰۰ گرم رسوب بود که نشان‌دهنده فراوانی بیشتر دیاتومه‌ها در فصل زمستان نسبت به بهار می‌باشد که با نتایج Fatemi و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی دارد. فراوانی دیاتومه‌ها بین ایستگاه‌های مختلف معنی‌دار بود. دلیل این تفاوت در دانه‌بندی، میزان مواد آلی و شوری بین ایستگاه‌ها می‌باشد.Tsoy و همکاران (2009) بیان‌کردند فراوانی دیاتومه‌ها می‌تواند تحت تأثیر دانه‌بندی نیز باشد به‌طوری‌که رسوبات دانه درشت‌تر دارای فراوانی کمتر و رسوبات دانه‌ریزتر دارای فراوانی بیشتر می‌باشند. عوامل اصلی که توزیع دیاتومه‌های موجود در رسوبات را تحت تأثیر قرار می‌دهند: توپوگرافی بستر دریا، هیدرودینامیک، دما، شوری و مواد غذایی می‌باشند (Rui *et al.*, 2013). نتایج حاصل از این بررسی نیز اطلاعات مشابه‌ای در مورد وابستگی تنوع و فراوانی دیاتومه‌ها با فاکتورهای محیطی نشان داد. ایستگاه‌های ۷،۸،۹ موجود در منطقه گواتر به دلیل داشتن دانه‌بندی بهتر (دانه‌ریز)، میزان مواد آلی بیشتر، شوری بالاتر و بکر بودن منطقه به دلیل وجود جنگل‌های حرا دارای تفاوت زیادی در فراوانی نسبت به ایستگاه‌های ۱،۲،۳ در منطقه آب‌شیرین‌کن می‌باشد. طبق نتایج همبستگی بین عمق و فراوانی دیاتومه‌ها رابطه منفی معنی-داری بین فراوانی و عمق مشاهده گردید. افزایش عمق باعث کاهش فراوانی دیاتومه‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه می‌گردد به‌طوری‌که ایستگاه‌های ۱،۲،۳ موجود در منطقه آب‌شیرین‌کن به دلیل عمق بالاتر نسبت به دیگر ایستگاه‌ها دارای فراوانی کمتری بودند. عامل دیگری که باعث تفاوت زیاد در فراوانی این ایستگاه‌ها شده ورود آلودگی صنعتی ناشی از فاضلاب کارخانه آب‌شیرین‌کن می‌باشد که باعث افزایش فلزات سنگین شده است؛ اما ایستگاه‌های ۴،۵،۶ در منطقه سیریک با وجود داشتن میزان مواد آلی بالا، دانه‌بندی و شوری نسبتاً نزدیک با ایستگاه‌های ۷،۸،۹ دارای فراوانی کمی نسبت به این ایستگاه‌ها بودند که می‌تواند به دلیل آلودگی نفتی از قبیل بنزین و گازوئیل ناشی از تردد شناورهای منطقه باشد. آلودگی صنعتی توسط فلزات سنگین دارای اثرات منفی بر ساختار جوامع دیاتومه‌ها می‌باشد (Jonge *et al.*, 2008; Pandey *et al.*, 2014). در این بررسی ۳۸ جنس و ۷۲ گونه از دیاتومه‌ها مورد شناسایی قرار گرفت. در مطالعه‌ای، Imanpor-Namin و همکاران (۲۰۱۳) تنوع زیستی جمعیت دیاتومه رودخانه ماسوله گیلان، ایران را مورد بررسی قراردادند که ۲۳ جنس از دیاتومه‌ها شناسایی شد. Attaran-Fariman و Hashemzaii (۲۰۱۵) به بررسی کمی و کیفی دیاتومه‌های (Bacillariophyceae) ساکن رسوبات تنگه هرمز و دریای عمان پرداختند که ۲۱ جنس و ۳۷ گونه شناسایی نمودند که در مقایسه با مطالعه حاضر اندک می‌باشد. Fatemi و همکاران (۲۰۰۵) در حوضه ایرانی خلیج‌فارس (بوشهر) ۹۷ گونه مورد شناسایی قرار دادند. طی بررسی Moiseenko و Tsoy (2014) از دیاتومه‌های رسوبات سطحی خلیج Amurskiy، دریای ژاپن ۸۳ جنس و ۲۲۱ گونه شناسایی گردید.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.11.5]

Bigler و همکاران (2006) به بررسی دیاتومه‌ها در رسوبات دریاچه‌های جنوب شرقی سوئیس پرداختند که درمجموع ۲۰۲ گونه مورد شناسایی قرار گرفت که گونه‌های شناسایی در این بررسی‌ها نسبت به تحقیق حاضر بیشتر بودند. در تحقیق Fatemi و همکاران (۲۰۰۵) *Nitzschia seriata, Pleurosigma angulate, Thalassiothrix fraunfeldii, Nitzschia Closterium, Nitzschia sigma, Chaetoceros spp, Rizosolenia alata, Amphora otearia, Diploneis spelendida, Paralia sulcate, Surirella fastuosa, Biddulphia Lauderia annulate* گونه‌های غالب گزارش شدند. گونه‌های *mobiliensis* در مطالعه آن‌ها نیز مشاهده شدند، اما جزء گونه‌های غالب نبودند. Imanpor-Namin و همکاران (۲۰۱۳) جنس‌های *Thalassiosira, Amphora, Navicula, Surirella* و *Nitzschia* را جنس‌های غالب و دارای پراکنش جهانی معرفی کردند که در این تحقیق نیز گونه‌های مربوط به جنس‌های *Surirella , Thalassiosira* و *Navicula* جزء گونه‌های غالب بودند. هر یک از شاخص‌های اکولوژیکی نشان‌دهنده چگونگی وضعیت هر منطقه از لحاظ مناسب بودن محیط برای بقا در آن محیط است. دامنه تغییرات شاخص شانون- وینر از ۵-۰ متغیر می‌باشد به‌طوری‌که هر چه شاخص تنوع در هر منطقه بیشتر باشد نشان‌دهنده آن است که محیط برای رشد و بقا گونه‌های مختلف مناسب می‌باشد. شاخص مارگالف نیز نشان‌دهنده غنای گونه‌ای هر محیط می‌باشد هر چه تعداد گونه‌های موجود در یک محیط افزایش پیدا کند میزان شاخص مارگالف یا غنای گونه‌ای نیز افزایش پیدا می‌کند. شاخص برگر پارکر یا غالبیت نیز نشان‌دهنده غالبیت یک یا چند جنس یا گونه در محیط می‌باشد که معمولاً به دلیل توانایی وفق دادن یک یا چند جنس یا گونه با تغییر شرایط محیطی می‌باشد. نتایج این مطالعه بیانگر آن بود که مقادیر شاخص شانون، مارگالف و برگرپارکر دیاتومه‌ها در ایستگاه مختلف معنی‌دار بود. ایستگاه ۹ بیشترین مقدار تنوع و غنای گونه‌ای را به ترتیب با مقادیر ۲/۷۹ و ۴/۰۵ دارا بود و ایستگاه ۲ با مقادیر ۱/۶۱ و ۲/۲۰ دارای کمترین مقدار تنوع و غنای گونه‌ای بود. ازآنجایی‌که مقدار شاخص تنوع با غالبیت رابطه معکوس دارد ایستگاه ۲ با مقدار ۰/۳۱ دارای بیشترین غالبیت و ایستگاه ۹ با مقدار ۰/۰۹ دارای کمترین غالبیت بود. این تفاوت در شاخص‌های تنوع زیستی می‌تواند به دلیل تفاوت در درصد سیلت-رس، میزان مواد آلی، شوری و میزان آلودگی در ایستگاه‌های مختلف باشد، به‌طوریکه ایستگاه ۹ در منطقه‌ای با دانه‌بندی ریز، میزان مواد آلی و شوری بالا و به دور از آلودگی قرار گرفته اما ایستگاه ۲ دارای دانه‌بندی درشت، مواد آلی و شوری کم و در نزدیکی کارخانه آب‌شیرین‌کن در معرض فاضلاب صنعتی حاوی فلزات سنگین قرار گرفته که باعث کاهش تنوع و غنای گونه‌ای این ایستگاه شده است (Jonge *et al.*, 2008; Pandey *et al.*, 2014). تنوع و فراوانی دیاتومه‌ها را به‌طور معنی‌داری وابسته به شرایط محیطی می‌داند با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان بیان کرد ساختار جمعیت دیاتومه‌های موجود در رسوبات تحت تأثیر عوامل مختلفی همچون نوع رسوب، مواد غذایی، شوری و آلودگی می‌باشد. با توجه به تأثیر فاکتورهای مختلف بر روی جمعیت دیاتومه‌ها از جمله آلودگی و افزایش روزافزون آلودگی‌های صنعتی و بهداشتی حاصل از گسترش شهرنشینی و احداث کارخانه‌های صنعتی در کنار آب‌های ساحلی پیشنهاد می‌گردد تحقیقات بیشتری بر روی تأثیر آلودگی بر ساختار دیاتومه‌ها به‌عنوان شاخص‌های اکولوژیکی سلامت آب‌های ساحلی انجام گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از آقای دکتر احراری و مسئولین محترم آزمایشگاه دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، آقایان مهندس زادعباس و فاضلی و خانم‌ها جهانتیغ و بهروزی صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابـع

Abrantes, F., Sancetta, C. 1985. Diatom assemblages in surface sediments reflect coastal upwelling off Southern Portugal. Oceanologica Acta. 8(1): 7-12.

Adelfi, M.G., Borra, M., Sanges, R., Montresor, M., Fontana, A., Ferrante, M.I. 2014. Selection and validation of reference genes for qPCR analysis in the pennate diatoms *Pseudo-nitzschia multistriata* and *P. arenysensis*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 451: 74-81.

AlKandari, M., AlYamani, AlRifaie., K. 2009. Marine Phytoplankton Atlas of Kuwait's Waters. Kuwait Institute for Scientific Research. 350 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.11.5]

Andreoli, C., Tolomio, C., Moro I., Radice, M., Moschin, E., Bellato, S. 1995. Diatoms and dinoflagellates in Terra Nova Bay (Ross sea-Antarctica) during austral summer 1990. Polar Biolology. 15: 465-475.

Attaran Fariman, G. 2007. Dinoflagellate cysts and Chattonella resting stages from resent sediments of the southeast coast of Iran. PhD thesis. University of Tasmania, Australia. 350 p.

Attaran Fariman, G., Hashemzaii, M. 2015. The qualitative and quantitative analysis of Diatoms from recent sediments of strait of Hormoz and Oman Sea. 3rd. International Congress of Biology and Ecology. Shahid Beheshti University, Tehran. 451: 67-77. (in Persian)

Beretta, A.N., Silbermann, A.V., Paladino, L., Torres, D., Bassahun, D., Musselli, R. Garcia-Lamohte, A. 2014. Soil texture analyses by hydrometer: modifications of the Bouyoucos method. Ciencia Investigacion Agraria. 41(2): 263-271.

Bigler, C., Heiri, O., Krskova, R., Lotter, A.F., Sturm, M. 2006. Distribution of diatoms, chironomids and cladocera in surface sediments of thirty mountain lakes in south-eastern Switzerland. Aquatic Sciences. 68: 154-171.

Cremer, H., Sangiorgi, F., Wagner- Cremer, F., Mcgee, V., Lotrer, A. F., Visscher, H. 2007. Diatoms (Bacillariophyceae) and Dinoflagellate Cysts (Dinophyceae) from Rookery Bay, Florida, U.S.A. Caribbean Journal of Science. 43(1): 23-58.

Chen, X., Zhou, W., Pickett, S.T.A., Li, W., Han, L., Ren, Y. 2016. Diatoms are better indicators of urban stream conditions: A case study in Beijing,China. Ecological Indicators. 60: 265-274.

Jonge, D.M., Vijver, D.B.V., Blust, Bervoets, R. 2008. Responses of aquatic organisms to metal pollution in a lowland river in Flanders: A comparison of diatoms and macroinvertebrates. Science of the Total Environment. 407: 615-629.

Fatemi, A.R., Vosughi, G.H., Nikouyan, A., R Fallahi, M. 2005. Diatoms diversity and abundance in Iranian waters of the Persian Gulf, Bushehr area. Iranian Scientific Fisheries Jorunal. 13(4): 111-124. (in Persian)

FimbresCastro, C., Alvarez-Borrego. J., Bueno-Ibarra, M.A. 2012. Invariant nonlinear correlation and spectral index for diatoms recognition. Optical Engineering. 51(4): 1-11.

Genkal, S.I., Romanov, R.E. 2012. Centric Diatoms (Centrophyceae, Bacillariophyta) in Watercourses and Bodies of Water in Southeast of West Siberian Plain and Polar Ural. Contemporary Problems of Ecology. 5(4):339-412.

Gudimova, E., Eilertsen, H.C., Jorgensen, T., Hansen, O. 2016. In vivo exposure to northern diatoms arrests sea urchin embryonic development. Toxian. 109: 63-69.

Huang, K.M., Lin, S. 2003. Consequences and implication of heavy metal spatial variation in sediments of the Keelung River drainage basin, Taiwan. Chemosphere. 53(9): 1113-1121.

ImanporNamin, J., Sharifinia, M., Ramezanpour, Z. 2013. Biodiversity of diatom population in the Masouleh stream,Guilan, Iran. Taxonomy and Biosystematics. 5(15): 37-48. (in Persian)

Kesici, K., Tuney, I., Zeren, D., Guden, M., Sukatar. 2013. Morphological and molecular identification of pennate diatoms isolated from Urla, İzmir, coast of the Aegean Sea. Turkish Journal of Biology. 37: 530-537.

Lesniewska, M., Witak, M. 2011. Diatoms as indicators of eutrophication in the SW part of the Gulf of Gdansk, the Baltic Sea. International Journal of Oceanography and Hydrobiology. 40(1): 68-81.

Pandey, L.K., Kumar, D., Yadav, A., Rai, J., Gaur, J.P. 2014. Morphological abnormalities in periphytic diatoms as a tool forbiomonitoring of heavy metal pollution in a river. Ecological Indicators. 34: 272-279.

Rui, W., Yahui, G., Qi, F., Changping, C., Binbin, L., Lin, S., Dongzhao, L. 2013. Diatom assemblages in surface sediments from the South China Sea as environmental indicators. Chinese Journal of Oceanology and Limnology. 31(1): 31-45.

Tsoy, I.B., Moiseenko, I.A. 2014. Diatoms from surface sediments of Amurskiy Bay, Sea of Japan. Russian Journal of Marine Biology. 40(1): 10-23.

Tsoy, I.B., Obrezkova, M.S., Artemova, A.V. 2009. Diatoms in Surface Sediments of the Sea of Okhotsk and the Northwest Pacific Ocean. Oceanology. 49(1): 130-139.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.2.11.5]