# مطالعه تنوع‌زیستی و شناسایی اجتماعات روزنه‌داران در شرق جزیره قشم

**عاطفه اشکیور، بابک دوست‌شناس*، سید محمد باقرنبوی و نسرین سخایی**

**خرمشهر، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، گروه زیست‌شناسی دریا**

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۸

## چکیده

این تحقیق به‌منظور بررسی اجتماعات روزنه‌داران در شرق جزیره قشم در دو نوبت نمونه‌برداری در فصول سرد و گرم انجام گردید. نمونه‌برداری از ۹ ایستگاه و از هر ایستگاه ۳ نمونه به‌وسیله نمونه‌بردار به قطر ۳/۳ سانتی‌متر از رسوبات برداشت شد. در مطالعه حاضر ۴۴ نمونه روزنه‌دار در حد گونه و ۳۱ نمونه در حد جنس متعلق به ۲۵ خانواده شناسایی شد. در فصل تابستان ۹۲ نیز گونه‌های *Triloculina oblonga* و *Protoelphidium* sp. به ترتیب ۱۴۷/۹ و ۸۱/۱۹ در ۱۰ سانتی‌مترمربع بیشترین فراوانی را داشتند. بیشترین فراوانی نمونه‌های زنده در فصل زمستان ۹۲ مربوط به گونه‌های *Ammonia beccarii* و *Protoelphidium* sp. به ترتیب ۲۲/۷ و ۱۳/۹ در۱۰ سانتی‌مترمربع مشاهده گردید. شاخص تنوع شانون- وینر برای گونه‌های زنده در هر دو فصل محاسبه گردید. بیشترین این شاخص به ترتیب در فصل تابستان به میزان ۴/۴ و کمترین آن در فصل زمستان ۹۲ به میزان ۰/۳ ثبت گردید. بررسی‌ها نشان داد که در آزمون همبستگی اسپیرمن در بسیاری موارد بین پراکنش روزنه‌داران و عوامل محیطی ارتباط معنی‌دار وجود داشته است ($P <$ ۰,۰۰۵). فراوانی کل روزنه‌داران با درصد سیلت و رس رسوبات، فراوانی روزنه‌داران با شوری و قلیائیت، فراوانی گونه‌های *Protelphidium* sp. و *Elphidium vitreum* با اکسیژن محلول و رسوبات دانه‌ریز از جمله مواردی بودند که چنین ارتباطی را نشان دادند. نتایج نشان داد که ارتباط بین عوامل محیطی و اجتماعات روزنه‌داران از رابطه‌ی خطی تبعیت نکرده و عوامل محیطی به‌صورت توأم بر اینگونه اجتماعات تأثیر می‌گذارند.

**واژه‌های کلیدی:** روزنه داران، جزیره قشم، خلیج‌فارس، میکروسکوپ الکترونی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۶۶۱۸۰۱۱۸، پست الکترونیکی: babakdoust@yahoo.com

## مقدمه

گروهی از موجودات عمدتاً کفزی و دارای صدف تحت عنوان روزنه‌داران (Foraminifera) علیرغم داشتن اهمیت فراوان در زمینه‌های اکولوژی محیط‌های دریایی و کاربردهای فراوان در علوم مختلف مانند زمین‌شناسی، باستان‌شناسی و اکتشاف منابع انرژی به اندازه کافی در کشور مورد بررسی قرارنگرفته‌اند و همچنان موضوع مناسبی برای تحقیق بشمار می‌روند. در سطح جهانی نیز هرچند توجه فراوانی به آنها شده است، همانند گذشته مورد علاقه محققین تراز اول می‌باشند. با این‌حال حتی در مورد جایگاه این موجودات و نحوه ارتباط آنها با سایر گروه‌های جانوری بین محققین تراز اولی مانند کوشمن، لوبلیچ ، تاپان، سنگاپتا و کاولر- اسمیت از اوایل قرن بیستم تاکنون اختلاف نظر وجود داشته و دارد (۹، ۱۲، ۲۶ و ۲۷). مطابق رده بندی های اولیه در سال ۱۸۵۴ توسط شلتز این موجودات تحت عنوان راسته Foraminiferida رده بندی شده اند (۲۴). اما بعدها در دهه نود قرن بیستم لوبلیچ- تاپان جایگاه این موجودات را به رده Foraminifera ارتقاء داده اند که اخیراً اکثر محققین حاضر از آن پیروی می نمایند (۳۹). همچنین مطالعات مولکولی قویاً روزنه داران را مرتبط با Radiolaria و Cercozoa پیشنهاد می نماید که هر دو از موجودات آمیب مانندی

هستند که دارای پوسته پیچیده بوده و هر سه گروه تحت نام Rhizaria معرفی شده اند(۷).

با توجه به شواهد فیلوژنی مولکولی Cavalier-Smith تعداد فرمانرو ها را از هشت عدد به شش عدد به نام های Animalia، Protozoa، Fungi، Plantae شامل جلبک های سبز و قرمز، Chromista و Bacteria کاهش داد. همین محقق پیشنهاد نموده است که فرمانرو Protozoa به دو زیر فرمانرو Sarcomastigota و Biciliata که شامل زیر فرمانرو (Infra Kingdom) Rhizaria می باشد، تقسیم گردد. در این رده بندی روزنه داران تحت نام Foraminifera بعنوان یکی از شاخه های Rhizaria از فرمانروProtozoa (تک یاختگان جانوری) معرفی شده است (۷ و ۸). همانگونه که قبلاً اشاره شد این گروه دارای پیچیدگی های خاص خود بوده و در زمینه رده بندی و جایگاه فیلوژنی آنها از ابتدا تا کنون دارای پیچیدگی و تغییرات گسترده بوده است.

این جانوران کف‌زی و از نظر اندازه در گروه مایوفون‌ها قرار می‌گیرند. گونه‌های بالغ روزنه‌دار ممکن است اندازه‌ای از ۰/۲ تا ۱۱۰ میلی‌متر داشته باشند. تعداد گونه‌های روزنه‌دار تا سال ۱۹۹۲ حدود ۱۰۰۰۰ تا تخمین زده‌شده است (۴۴). حضور روزنه‌داران نقش مهمی در سیکل زیست- شیمی زمین‌شناسی جهان در ترکیبات آلی و غیرآلی دارد، که آن‌ها را تبدیل به یک گروه جانوری بسیار مهم می‌سازد (۴۵، ۲۲، ۱۶). روزنه‌داران به‌طور مشخص دارای پوسته‌ای از جنس کربنات کلسیم بوده که در برخی گونه‌ها این پوسته با ذرات رسوبی همراه است. پوسته این گروه از جانوران ممکن است تک‌حجره‌ای و یا چندحجره‌ای باشد. آنها غالباً دارای اندازه‌ای کمتر از ۱ میلی‌متر می‌باشند. ولی بزرگترین گونه‌های آن تا ۲۰ سانتی‌متر نیز می‌رسند (۴۶). از طرف دیگر تنوع، فراوانی و مورفولوژی پیچیده جمعیت فسیلی روزنه‌داران برای چینه‌شناسی زیستی مفید بوده و می‌توان با استفاده از روزنه داران سن سنگ‌ها را تخمین زد. همچنین صنعت نفت به‌شدت به میکروفسیل‌هایی مانند روزنه‌داران برای پیدا کردن ذخایر بالقوه نیاز داشته و از آنها در اکتشاف نفت و در تفسیر سن لایه‌های رسوبی و محیط‌زیست گذشته استفاده می‌شود. روزنه‌داران با پوسته آهکی از عناصر موجود در دریاهای باستانی که در آن زندگی می‌کرده‌اند، شکل‌گرفته‌اند. بنابراین در دیرینه‌شناسی اقیانوس‌شناسی و شناسایی آب‌وهوای گذشته نیز مفید هستند. با بررسی نسبت ایزوتوپ پایدار و بررسی محتوی تشکیل‌دهنده پوسته روزنه‌داران حتی می‌توان دیدگاهی از شرایط آب‌وهوای گذشته را ارائه نمود (۴۹). ازآنجایی‌که برخی از گونه‌های روزنه‌دار تنها در محیط‌های خاصی یافت می‌شوند، لذا می‌توان از آنها در جهت ترسیم محیط‌زیست گذشته دریاهای قدیمی استفاده نمود (۱۹، ۳۰، ۷). فسیل روزنه‌داران عامل کلیدی برای تشخیص تولید نفت در اعماق زمین می‌باشد که از شاخص رنگ‌آمیزی روزنه داران (FCI= Foraminiferal Colouration Index) برای میزان تغییر رنگ و تخمین دمای رسوبات دفن شده استفاده می‌نمایند. روزنه‌داران همچنین در باستان‌شناسی در تخمین منشأ مواد اولیه به‌ویژه سنگ‌ها استفاده می‌شوند. برخی از انواع سنگ‌ها مانند سنگ‌آهک، معمولاً فسیل روزنه‌داران در آن یافت می‌شود. نوع و مقدار این فسیل‌ها درون نمونه‌های سنگی می‌تواند برای تطابق نمونه‌هایی که منبع یکسان داشته‌اند کاربرد دارد (۱۸). همچنین حضور روزنه‌داران نقش مهمی درسیکل زیست-شیمی زمین‌شناسی جهان در ترکیبات آلی و غیرآلی دارا می‌باشد که به همین دلیل آنها یک گروه جانوری بسیار مهم محسوب می‌شوند (۱۶، ۲۲، ۴۷). جمعیت روزنه‌داران زنده به‌عنوان نشانگر سلامت صخره‌های مرجانی محسوب می‌شوند (۱۵). با توجه به اینکه کربنات کلسیم حساس به انحلال در شرایط اسیدی است، روزنه‌داران ممکن است بخصوص با تغییر آب‌وهوا و اسیدی شدن اقیانوس‌ها تحت تأثیر قرارگیرند. از اولین تحقیقات در مورد روزنه‌داران می‌توان به تحقیقات موری

در سال‌های ۱۹۶۵، ۱۹۶۶، ۱۹۷۰و ۱۹۷۳ اشاره نمود (۳۰،۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴). از مهم‌ترین مطالعات مربوط به روزنه‌داران در آب‌های ایران می‌توان به تحقیقات نبوی و همکاران در سال ۱۳۷۱ و همچنین نبوی و همکاران در سال ۱۳۸۳ اشاره نمود (۴، ۵). همچنین در طی مطالعات نبوی و همکاران ۳۶ گونه از روزنه‌داران در منطقه شمالی خلیج‌فارس شناسایی شده‌اند (۳۵). از دیگر مطالعات می‌توان به بررسی خلیج نایبند اشاره نمود که در آن ۴۰ گونه میوبنتوز مشتمل بر ۱۹ گونه روزنه‌دار معرفی شده است (۳۶). در بررسی سیستماتیک روزنه‌داران کفزی رسوبات نواحی دور از ساحل فلات قاره دریای عمان نیز ۵۲ گونه روزنه‌دار متعلق به ۲۵ جنس و ۱۵ خانواده نیز شناسایی شده است (۳). ساراسوات و همکاران در سال ۲۰۱۱ اثر تغییرات قلیائیت ناشی از شوری‌های مختلف بر روی روزنه‌داران کف‌زی بررسی کردند و مشاهده کردند که تغییرات قلیائیت ناشی از شوری بر کلسیمی شدن روزنه‌داران تأثیر می‌گذارد و حداکثر رشد در نمونه‌هایی که در شوری ۳۵ در هزار نگهداری می‌شدند، وجود داشت (۳۷). از دیگر تحقیقات می‌توان به مطالعه روزنه‌داران در رسوبات جنگل‌های حرای جزیره قشم اشاره نمود (۴۲). هدف از این مطالعه بررسی اجتماعات روزنه‌داران و تنوع زیستی آنها در جزیره قشم با توجه به اهمیت و کاربردهای بسیار متعدد روزنه‌داران در اکولوژی دریا، چینه‌شناسی، اکتشاف نفت و غیره می‌باشد.

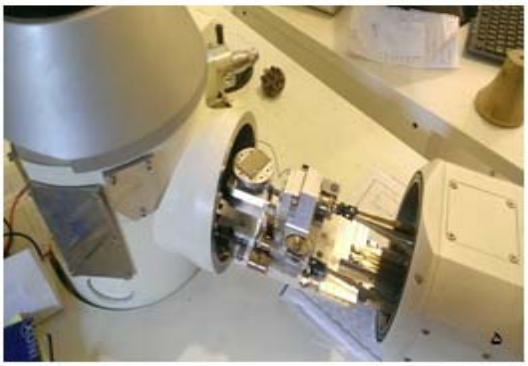
## مواد و روشها

این مطالعه در شرق جزیره قشم که بزرگترین جزیره خلیج‌فارس با تنوع اکولوژیک گیاهی و جانوری فراوان می‌باشد در ۹ ایستگاه و در دو فصل سرد (زمستان۹۲) و گرم (تابستان ۹۲) انجام‌شده است. این جزیره که در دهانه تنگه هرمز و فاصله۲۲ کیلومتری بندرعباس واقع‌شده است. در شکل۱ موقعیت جغرافیایی به نمایش گذاشته‌شده است. به‌منظور مطالعه روزنه‌داران، تعداد ۳ نمونه از هر ایستگاه بوسیله نمونه‌بردار به قطر۳/۳ سانتی‌متر از ۵ سانتی‌متر بالای رسوبات برداشت شد (۴۸). نمونه‌ها از منطقه‌ی زیر جزرومدی و از عمق حدود ۱۰متری برداشت و بوسیله فرمالین بافری ۴٪ فیکس و سپس به آزمایشگاه منتقل شد.

شکل ۱- موقعیت ایستگاههای نمونه بردار در منطقه مطالعاتی

همچنین فاکتورهای محیطی همانند دما، شوری، اکسیژن محلول و قلیائیت بوسیله دستگاه قابل حمل هک مدل HQ40D در محل اندازه‌گیری شدند. در آزمایشگاه جهت جداسازی نمونه‌های مایوفون از رسوبات از الک‌های با قطر چشمه ۵۰۰ و۶۳ میکرون استفاده گردید. در مرحله‌ی بعد نمونه‌های مایوفون روزنه‌دار با استفاده از رنگ رزبنگال ۱ گرم‌درلیتر رنگ‌آمیزی شده تا جداسازی گونه‌های زنده که به رنگ قرمز درآمده‌اند از گونه‌های مرده و بدون رنگ، به سهولت صورت پذیرد (۴۳). همچنین جهت جداسازی نمونه‌های مایوفون صدف‌دار از نمونه‌های بی‌صدف از روش ظرف به ظرف کردن استفاده گردید. سپس به منظور جداسازی نمونه‌های صدف‌دار از رسوبات، نمونه‌ها در آون با دمای ۷۰ تا۸۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. در مرحله‌ی بعد، روزنه‌داران با استفاده از روش شناورسازی روی ستون تتراکلرید کربن در زیر هود جداسازی و به

پتری دیش منتقل گردند. نمونه‌ها در زیر استریومیکروسکوپ مجهز به لنز دایِنولیت مشاهده و با کمک قلم‌موی چهار صفر جداسازی گردیدند. نهایتاً روزنه‌داران با استفاده از استریومیکروسکوپ مدل الیمپوس و یا میکروسکوپ الکترونی SEM مدل SBC12 و با استفاده از کلیدهای شناسایی (۳۳،۳۲، ۳۱، ۳۰، ۲۸، ۲۷، ۲۵، ۱۶،۱۲) مورد شناسایی قرارگرفتند. آماده‌سازی نمونه‌ها جهت مشاهده با میکروسکوپ الکترونی به این صورت انجام گرفت که نمونه‌های روزنه‌دار جداسازی شده را با استفاده از چسب دوطرفه بر روی پایه‌ی آلومینیومی و به‌صورت ردیفی با زاویه‌های مختلف در کنار هم چسبانده شدند و با استفاده از دستگاه لایه نشانی در شرایط خلأ روی نمونه‌ها یک‌لایه از طلا قرارداده شد و پس‌ازآن در زیر میکروسکوپ الکترونی از نمونه‌ها عکس‌برداری به عمل آمد. عکس‌برداری الکترونی در آزمایشگاه خصوصی میکروسکوپ الکترونی انجام گردید (شکل۲).



شکل ۲- مراحل عکس برداری نمونه‌ها بوسیله میکروسکوپ الکترونی

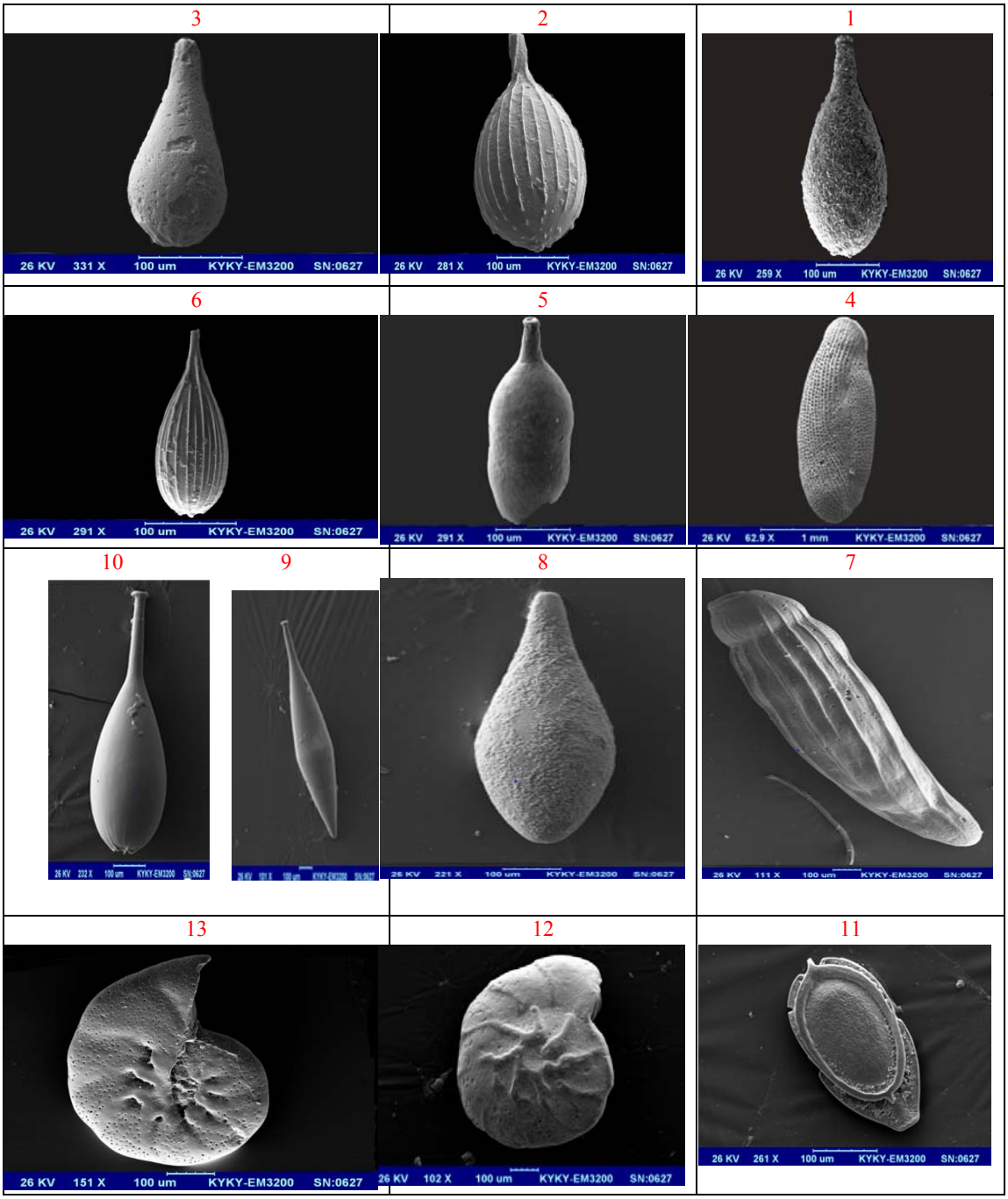
جهت اندازه‌گیری مواد آلی کل ( TOM= Total Organic Matter ) در رسوبات از روش سوزاندن استفاده گردید که در این روش بعدازاینکه نمونه‌های رسوبات خشک گردید، به مدت ۸ ساعت در کوره الکتریکی مدل FM 2/8 در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد جهت سوزاندن مواد آلی و باقی ماندن رسوبات خاکستر قرارداده شد و نهایتاً میزان مواد آلی مورد سنجش قرارگرفت. همچنین جهت بررسی دانه‌بندی (GS=Grain Size) و درصد سیلت و رس در رسوبات از روش الک خیس استفاده گردید. در این روش نمونه‌ها در الک ۰/۰۶۳ میلی‌متر شست‌وشو داده و سپس از سری الک‌های بامش‌های ۴، ۲، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱۲۵ و ۰/۰۶۳ میلی‌متر عبور داده و درنهایت ذرات باقیمانده در هر الک توزین گردید و درصد وزنی تعیین گردید (۸).

به‌منظور سنجش تنوع در دوره موردمطالعه، شاخص تنوع شانون- وینر (H') و شاخص غالبیت سیمپسون (λ) جمعیت روزنه‌داران در هر فصل محاسبه گردید. همچنین جهت بررسی اختلاف معنی‌دار میان مقدار عددی این شاخص‌ها با توجه به فصول نمونه‌برداری، از آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. در این تحقیق برای تحلیل داده‌ها و به‌منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویلک استفاده شد. برای بررسی مقایسه میانگین‌ها در ایستگاه‌های مختلف از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار از پس‌آزمون توکی استفاده گردید. برای مقایسه بین تراکم موجودات، شاخص‌ها در زمان‌های مختلف از آزمون غیرپارامتری کروسکال- والیس و اختلاف جزئی از طریق آزمون من- ویتنی استفاده شد. جهت بررسی شاخص‌های تنوع زیستی شانون و غالبیت سیمپسون از نرم‌افزار پرایمر ویرایش ۱،۱،۵ استفاده گردید. بررسی اثر عوامل محیطی بر توزیع روزنه‌داران از آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. این روش ازجمله روشهای توزیع منحنی غیرنرمال در تعیین ضریب همبستگی بوده که برای مشاهدات ترتیبی و

فاصله‌ای مناسب است (۱۱).

## نتایج

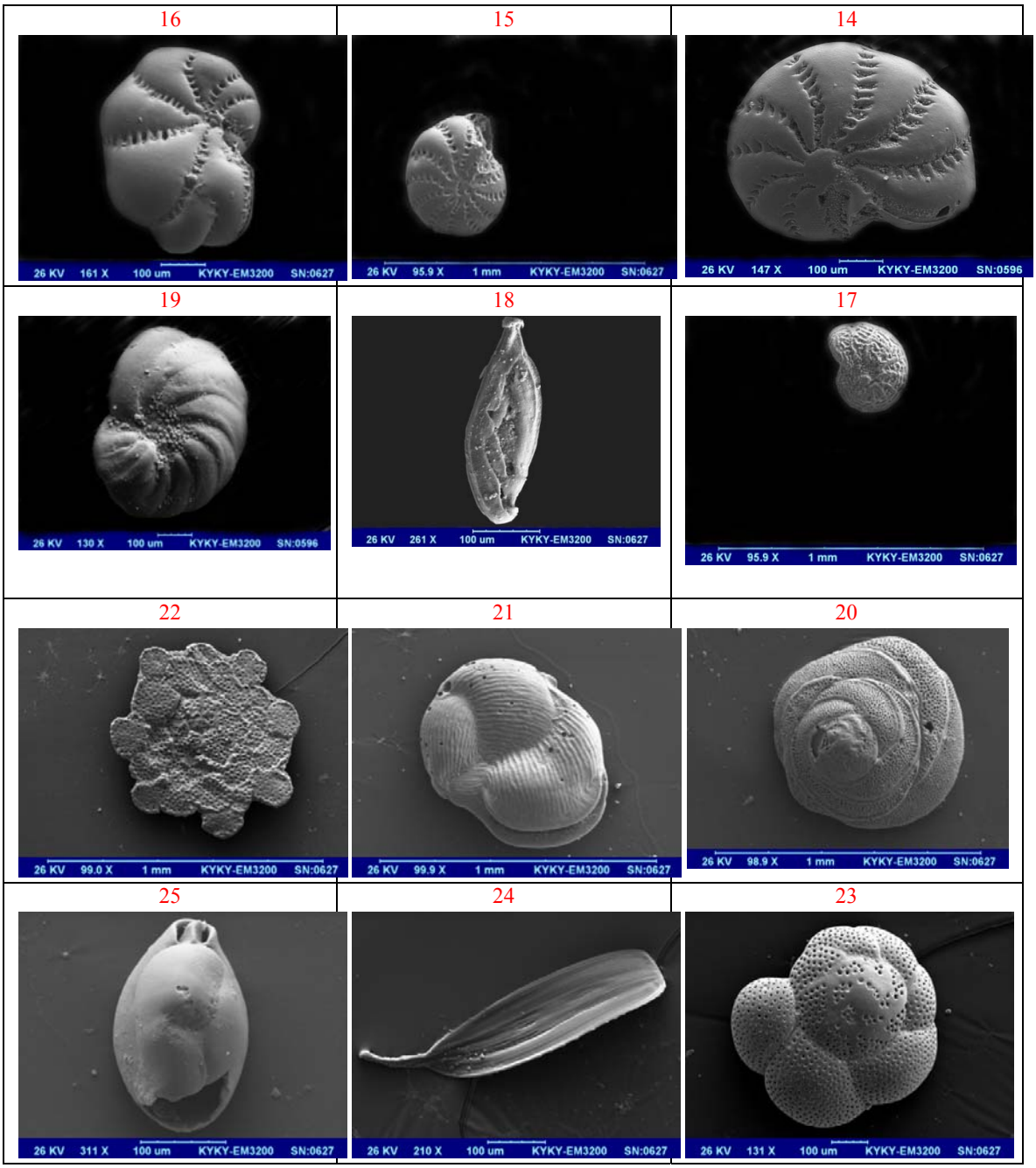
در مطالعه حاضر ۴۴ نمونه در حد گونه و ۳۱ نمونه در حد جنس متعلق به ۲۵ خانواده مشاهده شدند که نام علمی آنها در جدول ۱ قید شده است. همچنین تصاویر الکترونی برخی از گونه‌های مشاهده‌شده در شکل ۳ نشان داده‌شده است.




شکل۳- تصاویر الکترونی نمونه های مختلف روزنه داران

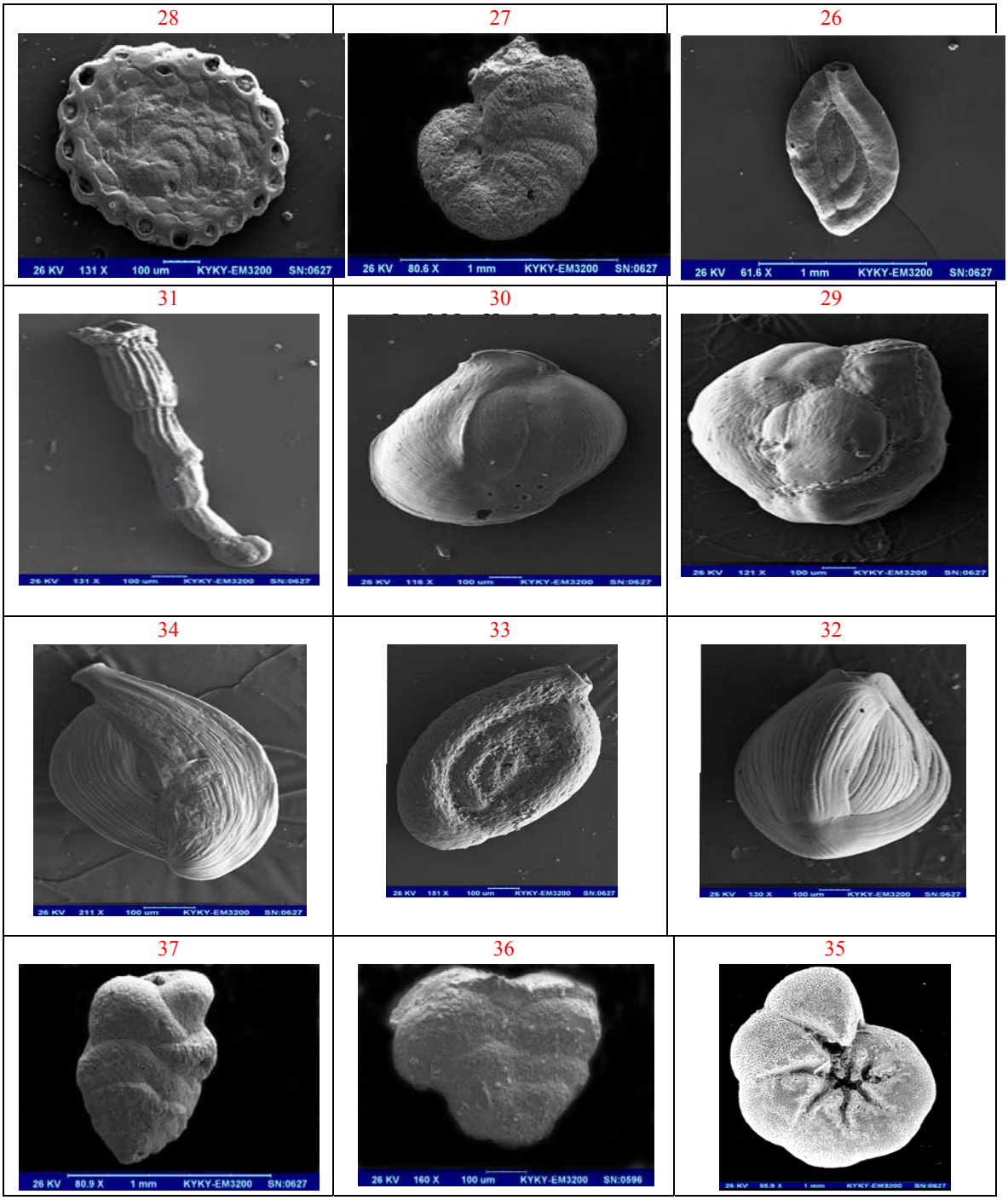
(1 -*lagena sp1* ،2 -*lagena sp2* ، 3 -*lagena sp3* ، 4 -*Rupertianella rupertiana* ، 5-*Lagena* sp4 ،

6 -*lagena sp5* ، 7 -*Pseudolingulina* sp. ، 8 -*Reussoolina* sp. ، 9 - *Hyalinonetrion distomapolitum*
10 -*Lagena sp6* ، 11 -*Fisurina* sp. ، 12 و 13 -*Lenticulina* sp.)




شکل ۳- ادامه تصاویر الکترونی نمونه های مختلف روزنه داران

(14 -*Elphidium limbatum* ، 15 -*Elphidium sp1* ، 16 -*Elphidium sp2* ، 17 - *Elphidium sp3* ، 18 -*Quinqueloculina adiazeta* ، 19 -*Protoelphidium anglicum* ، 20 -*Asterigerinata dominicana* ، 21 -*Vertebralina substriata* ، 22- *Planorbulina sp1* ، 23 -*Neogloboquadrina sp1* ، 24 -*Procerolagena implicata* ، 25 -*Nummulopyrgo sp1*)




شکل ۳- ادامه تصاویرالکترونی الکترونی نمونه های مختلف روزنه داران

(26 -*Spiroloculina communis* ، 27 -*Peneroplis pertusus* ، 28 -*Sorites* sp. ، 29 -*Quinqueloculina* sp. ،30 -*Quinqueloculina lata* ، 31 -*Artriculina alticostata* ، 32 -*Trilocularena* sp. ، 33 -*Adelosina sp3* 34 -*Adelosina sp2* ، 35-*Ammonia beccarii* ، *Textularia lancea*-36 ،37 -*Textularia pseudogramen*)

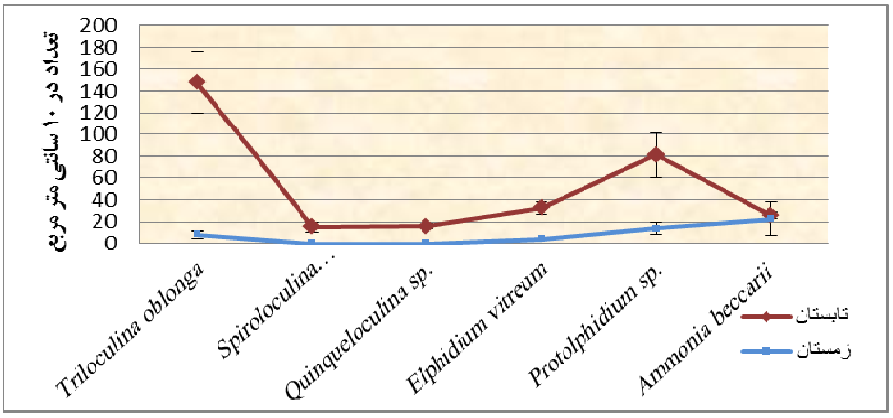
جدول۱- نام گونه های روزنه‌دار شناسایی شده جزیره قشم در فصول تابستان و زمستان۱۳۹۲

| خانواده | گونه | خانواده | گونه |
|---|---|---|---|
| Cribrolinoididae | *Adelosina ferussacii* (d'Orbigny, 1826) | Rotaliidae | *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758) |
| | *Adelosina pulchella* (d'Orbigny, 1826) | Notorotaliidae | *Parrellina verriculata* (Brady, 1881) |
| | Adelosina sp1 | Bolivinitidae | *Bolivina sp1* |
| | Adelosina sp2 | | *Bolivina sp2* |
| Spiroloculinidae | *Adelosina pulchella* (d'Orbigny, 1826) | | *Sagrina simpsoni* (Heron-Allen and Earland, 1915) |
| | *Spiroloculina communis* (Cushman and Todd, 1944) | | |
| | *Spiroloculina angulata*(Cushman, 1917) | Nonionidae | *Protelphidium* sp. (Haynes, 1956) |
| | *Spiroloculina rotundata* (d'Orbigny, 1826) | | *Protoelphidium anglicum* |
| | *Nummulopyrgo* sp. | Globorotaliidae | *Neogloboquadrina* sp. (Bandy, Frerichs& Vincent,1967) |
| Hauerinidae | *Triloculina oblonga* (*Montagu*, 1803) | | *Globoturborotalita tenella* (Parker, 1958) |
| | *Triloculare*na sp. | Acervulinidae | *Planogypsina acervalis* (Brady, 1884) |
| | *Quinqueloculina lata* (Terquem, 1876) | Asterigerinatidae | *Asterigerinata* sp. |
| | *Quinqueloculina parkeri* (Brady, 1881) | | *Asterigerinata dominicana* (Bermúdez, 1949) |
| | *Pseudopyrgo milletti* (Cushman, 1917) | Planorbulinidae | *Planorbulina* sp. |
| | *Quinqueloculina* sp. | Ceratobuliminidae | *Saintclairoides* sp. (McCulloch, 1981) |
| | *Tortorella* sp. | Textulariidae | *Textularia pseudogramen* (Chapman & Parr, 1937) |
| | *Sigmohauerina bradyi* (Cushman, 1917) | | *Textularia pala* (Czjzek, 1848) |
| | *Sigmoilina sigmoidea* (Brady, 1884) | Nodosariidae | *Pseudolingulina milletti* (Brady, 1884) |
| | *Triloculina oblonga* (Montagu, 1803) | | *Pseudolingulina sp.* |
| | | | *Textularia lancea* (Lalicker & McCulloch, 1940) |
| | *Massilina* sp. | | *Nodosaria* sp. |
| | *Sigmoilopsis* sp. (Silvestri, 1904) | Lagenidae | *Procerolagena clavata* (d'Orbigny, 1846) |
| | *Quinqueloculina adiazeta* (Loeblich & Tappan, 1994) | | *Lagena semistriata*(Williamson, 1848) |
| | *Artriculina alticostata* | | |
| Cornuspiridae | *Cornuspira involvens* (Reuss, 1850) | | *Pygmaeoseistron* sp. |
| Soritidae | *Sorites* sp. | | *Lagena sp1* |
| | | | *Lagena sp2* |
| Peneroplidae | *Peneroplis planatus* (Fichtel & Moll, 1798) | | *Lagena sp3* |
| | *Dendritina arbuscula* (d'Orbigny, 1826) | | *Lagena sp4* |
| | *Peneroplis proteus* | | *Lagena sp۵* |

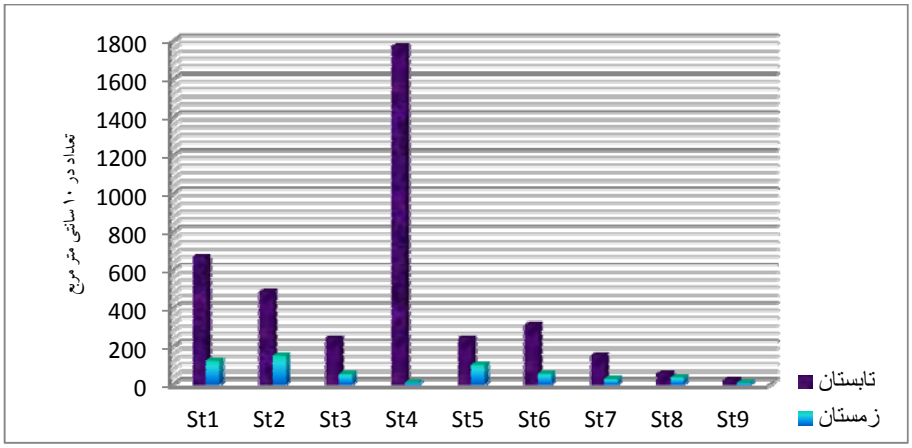
| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | *Lagena sp6* |
| Fischerinidae | *Trisegmentina sidebottomi Cushman, 1933 Trisegmentina sidebottomi* (Cushman,1933) | | *Reussoolina* sp. |
| | *Vertebralina substriata* | | *Hyalinonetrion distomapolitum* (Parker & Jones, 1865) |
| Ophthalmidiidae | *Edentostomina rupertiana*(Brady, 1881) | | *Procerolagena implicata*(Cushman & McCulloch, 1950) |
| | *Edentostomina rupertiana* | Vaginulinidae | *Planularia* sp. (Defrance in de Blainville, 1824) |
| Nubeculariidae | *Nodophthalmidium antillarum* (Cushman, 1922) | | *Lenticulina* sp. |
| Elphidiidae | *Elphidium vitreum* (Collins, 1974) | Miliolidae | *Rupertianella rupertiana* (Brady, 1881) |
| | *Elphidium limbatum* (Chapman, 1907) | | *Picouina* sp. |
| | *Elphidium sp1* | Ellipsolagenidae | *Fissurina* sp. |
| | *Elphidium sp2* | | |
| | *Elphidium sp3* | | |
| | *Elphidium limbatum* (Chapman, 1907) | | |

بیشترین فراوانی گونه‌های زنده در فصل زمستان مربوط به *Ammonia beccarii* و سپس *Protoelphidium* sp. به ترتیب با میانگین فراوانی ۲۲/۷ و ۱۳/۹ در ۱۰ سانتی‌مترمربع محاسبه گردید. بیشترین فراوانی گونه‌های زنده مشاهده‌شده در فصل تابستان نیز مربوط به گونه‌ی *Triloculina oblonga* با میانگین فراوانی ۱۴۷/۹ در ۱۰ سانتی‌مترمربع و سپس گونه‌ی *Protoelphidium* sp. با میانگین فراوانی ۸۱/۱۹ در ۱۰ سانتی‌متر مربع می‌باشد. (شکل ۴).

همچنین مجموع فراوانی گونه‌های مختلف در ایستگاه‌های مختلف در فصول تابستان و زمستان ۹۲ در شکل ۵ به نمایش گذاشته‌شده است. همانگونه که در این شکل نشان داده شده است، بیشترین فراوانی در فصل تابستان ۹۲ در ایستگاه ۴ به میزان ۱۷۷۰/۶ موجود در ۱۰ سانتی‌مترمربع و کمترین فراوانی در ایستگاه ۹ به میزان ۲۱/۸ موجود در ۱۰ سانتی‌مترمربع ثبت‌شده است. در فصل زمستان نیز بیشترین فراوانی در ایستگاه ۲ به میزان ۱۴۸/۴ موجود و کمترین آن در ایستگاه ۹ به میزان ۷/۸ موجود در ۱۰ سانتی‌مترمربع مشاهده گردید. آنالیز واریانس یک‌طرفه ما بین میانگین فراوانی روزنه‌داران در ایستگاههای مختلف در فصول گرم و سرد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.



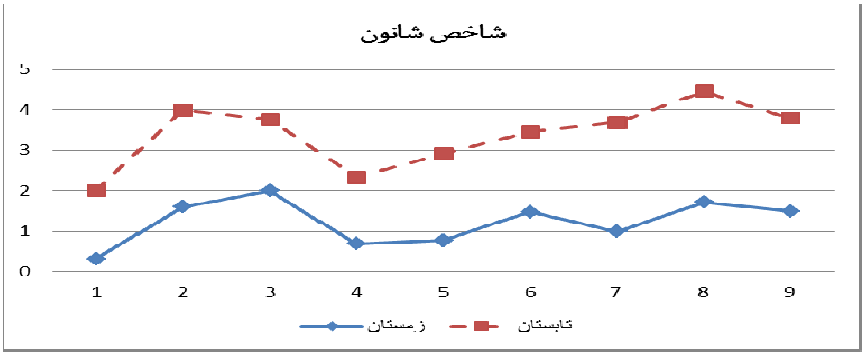

شکل ۴- مقایسه تفاوت فراوانی متوسط گونه‌های غالب روزنه‌دار شرق جزیره قشم در فصول تابستان و زمستان ۱۳۹۲



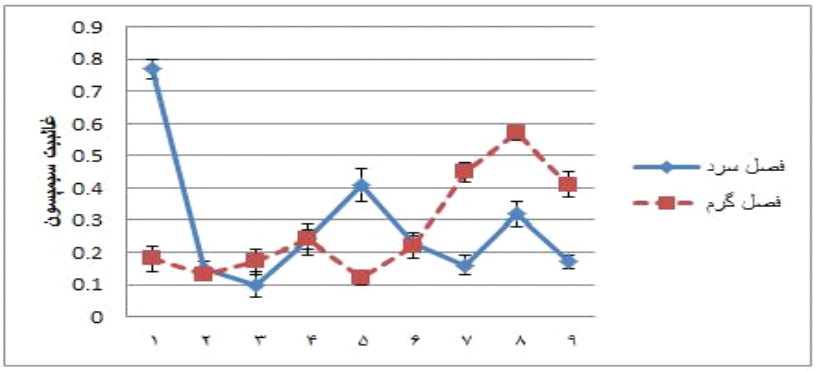

شکل ۵ – فراوانی کل گونه‌های زنده مشاهده شده در ایستگاه های نمونه‌برداری در فصول تابستان و زمستان۱۳۹۲ (تعداد در ۱۰ سانتی‌مترمربع)

شاخص تنوع شانون–وینر برای گونه‌های زنده در دو فصل محاسبه گردید که نتایج شکل ۶ نشان داد که بیشترین و کمترین میزان این شاخص به ترتیب در فصل تابستان ۹۲ به میزان ۴/۴ در ایستگاه ۲ و ۱/۲ در ایستگاه ۱ محاسبه شد. در فصل زمستان ۹۲ نیز بیشترین و کمترین مقادیر این شاخص به ترتیب به مقدار۲/۱ در ایستگاه ۳ و ۰/۳ در ایستگاه ۱ بدست آمد. همچنین نتایج شاخص غالبت سیمپسون نشان داد که بیشترین میزان این شاخص در فصل زمستان به میزان ۰/۷۸ در ایستگاه ۱ و در فصل تابستان به میزان ۰/۵۸ در ایستگاه ۸ مشاهده گردید (شکل ۷). میانگین درصد موادآلی کل در رسوبات در فصول زمستان ۹۲ و تابستان ۹۲ به ترتیب ۱/۰۸ ±۲/۸ درصد و ۳/۵۷±۱/۵۲ درصد اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از واریانس یک‌طرفه اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها را مشخص کرد (P<۰,۰۵). در فصل تابستان بیشترین و کمترین میانگین درصد موادآلی کل به ترتیب در ایستگاه ۵ به میزان ۶±۰/۰۶ و ایستگاه ۶ به میزان۱/۴۹±۰/۲ بدست آمد. در فصل زمستان بیشترین و کم‌ترین مواد آلی به ترتیب در ایستگاه ۵ به میزان۴/۸۵±۰/۲۲ درصد و ایستگاه ۱ به میزان۱/۸۱±۰/۳۱درصد محاسبه شد. همچنین بررسی میزان مواد آلی با آزمون تی اختلاف اختلاف معنی‌دار بین دو فصل را نشان داد (P<۰,۰۵) (شکل۸). میانگین درصد سیلت و رس در فصل تابستان و زمستان به ترتیب ۲۳/۳۳ ±۲۱/۷۱ و ۱۵/۹۲±۱۸/۷۷ بوده است. نتایج حاصل از واریانس یک‌طرفه اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها را مشخص کرد (P<۰,۰۵). در فصل تابستان بیشترین و کمترین درصد سیلت و رس به ترتیب در ایستگاه ۴ به میزان ۱/۶۲±۵۷/۶۵ و ایستگاه ۱ به میزان۰/۰±۰/۲۲ بوده است. در فصل زمستان بیشترین درصد سیلت و رس به ترتیب در ایستگاه ۵ به میزان۶/۹۱±۴۳/۷۳ و ایستگاه ۱ به میزان۰/۰۹±۳/۰۲ بوده است. همچنین نتایج آماری حاصل از آزمون تی اختلاف اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها را در هر دو فصل نشان داد (P<۰,۰۵) (شکل۹). علیرغم عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین ایستگاهها ازنظر فراوانی کلی روزنه‌داران زنده، اختلافاتی ازنظر ترکیب گونه‌ای مابین ایستگاههای موردمطالعه مشاهده گردید. به‌منظور بررسی ارتباط بین عوامل محیطی شامل شوری، دما، اکسیژن محلول، میزان مواد آلی، درصد سیلت و رس رسوبات و pH با فراوانی کل روزنه‌داران زنده و گونه‌های غالب زنده در دو فصل تابستان و زمستان از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد. نتایج معنی‌دار آزمون همبستگی در سطح ۰/۹۵ برای فصل زمستان در جدول ۲ و برای فصل تابستان در جدول ۳ قابل‌مشاهده است. همان‌گونه که در جدول های ۲ و ۳ مشخص است، بین فراوانی کل و عوامل محیطی در فصل زمستان ۹۲ همبستگی معنی‌داری مشاهده نگردید اما در فصل تابستان ۹۲ بین فراوانی کل و عوامل محیطی

شامل شوری، درصد سیلت و رس و همچنین pH همبستگی معنی‌دار در سطح ۰/۹۵ مشاهده گردید.



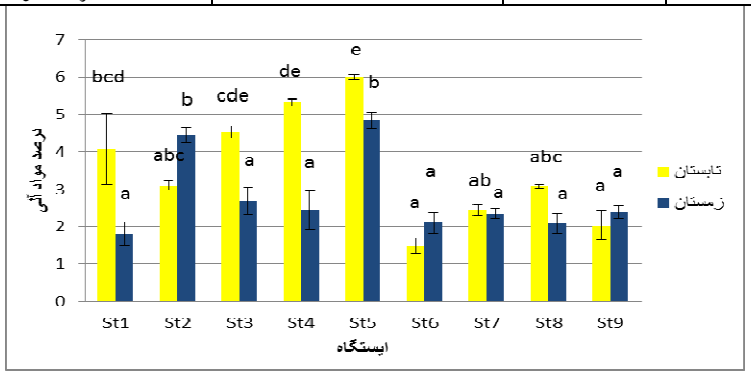

شکل۶ – مقایسه شاخص شانون در ایستگاههای مختلف در فصول تابستان و زمستان ۱۳۹۲




شکل ۷– مقایسه شاخص سیمپسون در ایستگاههای مختلف در فصول تابستان و زمستان ۱۳۹۲

جدول ۲– نتایج معنی دار حاصل از همبستگی اسپیرمن در فصل زمستان ۹۲

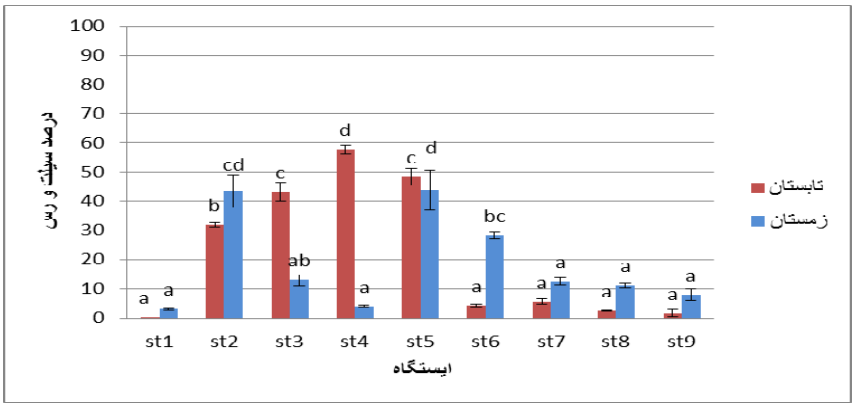
| نام فاکتور | نام فاکتور | ضریب همبستگی | P<۰,۰۵ |
|---|---|---|---|
| دما | *Triloculina oblonga* | ۰/۷۱۵ | ۰/۰۲۵ |
| درصد مواد آلی | *Protelphidium* sp. | ۰/۶۳۷ | ۰/۰۴۸ |
| درصد مواد آلی | *Peneroplis planatus* | -۰/۶۵۶ | ۰/۰۴۹ |
| درصد مواد آلی | درصد سیلت و رس | ۰/۷۰۶ | ۰/۰۳ |
| درصد مواد آلی | شوری | -۰/۶۹۰ | ۰/۰۳۶ |
| شوری | *Protelphidium* sp. | ۰/۶۴ | ۰/۰۴۸ |
| *Tortonella* sp. | *Protelphidium* sp. | ۰/۷۳۳ | ۰/۰۲ |
| اکسیژن محلول | pH | ۰/۷۲۲ | ۰/۰۲۵ |




شکل۸– تغییرات درصد مواد آلی در ایستگاهها ی مختلف در فصول تابستان و زمستان ۹۲ (حروف نامشابه بیان گر اختلاف معنی دار می باشد (P<۰,۰۵)،(میانگین±انحراف معیار)

جدول ۳- نتایج معنی دار حاصل از همبستگی اسپیرمن در فصل تابستان۹۲

| نام فاکتور | نام فاکتور | ضریب همبستگی | P<۰,۰۵ |
|---|---|---|---|
| دما | درصد سیلت و رس | -۰/۷۹۲ | ۰/۰۰۶ |
| دما | اکسیژن محلول | -۰/۷۴۸ | ۰/۰۱۶ |
| pH | درصد سیلت و رس | -۰/۶۵۹ | ۰/۰۴۳ |
| pH | شوری | ۰/۷۸۱ | ۰/۰۰۹ |
| درصد سیلت و رس | درصد مواد آلی | ۰/۶۲۸ | ۰/۰۴۸ |
| درصد سیلت و رس | فراوانی کل | ۰/۷۵ | ۰/۰۱۶ |
| pH | فراوانی کل | -۰/۸۷ | ۰/۰۰۴ |
| شوری | فراوانی کل | -۰/۷۶۶ | ۰/۰۱۲ |
| *Triloculina oblonga* | فراوانی کل | ۰/۷۵ | ۰/۰۱۵ |
| شوری | *Elphidium vitreum* | -۰/۸۴۶ | ۰/۰۰۳ |
| درصد سیلت و رس | *Elphidium vitreum* | ۰/۹۴۶ | ۰/۰۰۲ |
| اکسیژن محلول | *Elphidium vitreum* | ۰/۶۷۶ | ۰/۰۳۶ |
| pH | *Elphidium vitreum* | -۰/۷۶۷ | ۰/۰۱۲ |
| دما | *Protelphidium sp.* | -۰/۶۲۶ | ۰/۰۴۸ |
| شوری | *Protelphidium sp.* | -۰/۸۸ | ۰/۰۰۲ |
| *Protelphidium* sp. | درصد سیلت و رس | ۰/۹۲۹ | ۰/۰۰۳ |
| *Protelphidium* sp. | اکسیژن محلول | ۰/۶۷۶ | ۰/۰۴۹ |
| *Protelphidium* sp. | pH | -۰/۸۲ | ۰/۰۰۴ |
| *Elphidium vitreum* | *Protelphidium* sp. | ۰/۹۶۶ | ۰/۰۰۱ |
| *Quinqueloculina* sp. | *Triloculina oblonga* | ۰/۶۷۸ | ۰/۰۳۶ |
| *Spiroloculina rotundata* | درصد سیلت و رس | ۰/۷۰۳ | ۰/۰۳ |




شکل۹- تغییرات درصد سیلت و رس در ایستگاههای مختلف درفصول زمستان ۹۲ و تابستان ۹۲ (حروف نامشابه بیان گر اختلاف معنی دار می باشد (P<۰,۰۵)،(میانگین±انحراف معیار)

## بحث و نتیجه‌گیری

روزنه‌داران کف‌زی یکی از فراوانترین و متنوع‌ترین میکروارگانیسم‌های صدف‌دار در محیط‌های دریایی هستند (۴۰). نتایج موجود در جدول ۲ نشان داد که در منطقه مطالعاتی جزیره قشم گونه‌های *Triloculina oblonga*، *Quinqueloculina* sp.، *Spiroloculina rotundata*، *Elphidium vitreum*، *Protoelphidium* sp. و *Ammonia beccarii* از گونه‌های زنده غالب منطقه می‌باشند. در فصل زمستان فراوان‌ترین گونه مربوط به گونه *A. beccarii* بود. در بسیاری از گزارش‌ها گونه *A. beccarii* یک‌گونه رایج جهانی بوده که در مطالعات قبلی نیز به‌عنوان فراوان‌ترین

گونه خلیج‌فارس معرفی‌شده است (۵، ۳۰، ۳۳ ، ۳۹، ۳۴). اما بیشترین فراوانی گونه‌های زنده مشاهده در شرق جزیره قشم در فصل تابستان مربوط به گونه*T. oblonga* می‌باشد (شکل ۲).

همچنین جنس *Triloculina* sp. نیز در مطالعات مقدسی و همکاران در سال ۲۰۰۹ از دریای عمان و نزدیک تنگه هرمز گزارش‌شده است (۲۹). پراکنش گونه‌های روزنه‌دار همانند سایر موجودات تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. در برخی مطالعات دیگر نیز به این موضوع اشاره‌شده است، به‌عنوان‌مثال در منطقه لارک و قشم بین تغییرات تراکم دیاتومه‌ها در فصول مختلف همبستگی معنی‌دار گزارش‌شده است (۲).

نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که در همبستگی درصد سیلت و رس رسوبات با فراوانی کل بیان‌کننده‌ی وجود ارتباط معنی‌دار بین این دو بوده است (جداول ۲ و ۳). به نظر می‌رسد دانه‌بندی درشت که معرف شدت‌جریان زیاد و کم شدن مواد آلی است چندان برای این گروه مناسب نمی‌باشد. با توجه به نحوه‌ی تغذیه آمیبی روزنه‌داران وجود حداقل موادآلی برای حضور آنها ضرورت دارد. همچنین بین درصد موادآلی و درصد سیلت و رس همبستگی معنی‌دار و مثبتی در فصول زمستان و تابستان مشاهده گردید. میزان اکسیژن محلول و موادآلی اثری توأم بر اجتماعات روزنه‌دار اعمال می‌نماید. به عقیده لوین وگیج در سال ۱۹۹۸ میزان موادآلی می‌تواند بر روی میزان فراوانی گونه‌ها اثر گذاشته و آنها را تحت تأثیر قرار دهد (۲۴). طورکلی در فصل تابستان شاخص تنوع شانون (شکل ۶) و فراوانی گونه‌های روزنه‌دار نیز در تمامی ایستگاهها مطابق نمودار ۵ بیشتر از فصل زمستان بوده است. همچنین میانگین درصد موادآلی کل نیز در رسوبات در فصل تابستان بیشتر (۱/۵۲±۳/۵۷) از فصل زمستان (۱/۰۸ ±۲/۸) بود. دلیل این امر را می‌توان این‌گونه بیان داشت که در فصل تابستان به دلیل بالاتر بودن موادآلی، تنوع روزنه‌داران نیز افزایش‌یافته است. بنابراین نتایج همبستگی نیز نشان داد که بافت بستر و مقدار مواد آلی بیشترین تأثیر را در فراوانی روزنه‌داران در مطالعه حاضر را داشته است. به‌گونه‌ای که در ایستگاه‌های با دانه‌بندی ریزتر موادآلی بیشتر به دام می‌افتند. بنابراین درصد تراکم روزنه-داران نیز در این ایستگاه‌ها بالاتر رفته است.

نتایج مطالعه حاضر همبستگی منفی معنی‌دار بین فراوانی روزنه‌داران با شوری و pH را نشان داد. در تأیید این نتایج محققین دیگر نیز بیان کرده‌اند که ساختار رسوبی بستر شامل دانه‌بندی، pH و غلظت مواد مغذی، تأثیر زیادی بر ساختار جمعیت روزنه‌داران دارد (۳۹). با توجه به اینکه پوسته روزنه‌داران از جنس کربنات کلسیم می‌باشد، لذا کاهش قلیائیت می‌تواند منجر به انحلال پوسته‌ی آنها شود. گزارش‌شده است که رسوب کربنات کلسیم در پوسته گونه‌های *Amphisorus hemprichii* و *Amphistegina lobifera* که از گونه‌های روزنه‌دار مناطق مرجانی هستند تنها در قلیائیت بالاتر از ۷/۶ انجام می‌گردد (۴۳).

در مورد گونه *A. beccarii* که گونه فراوان خلیج‌فارس است، انحلال کلسیم پوسته در قلیائیت حدود ۷ آغاز می‌شود (۲۳). همچنین به عقیده کوتاکارا و همکاران در سال ۲۰۱۱ در صورتیکه روزنه‌داران در معرض قلیائیت پایین قراربگیرند آنها قادر هستند، مجدداً صدف انحلال یافته‌ی خود را بازسازی نمایند، البته مشروط به اینکه مدت قرارگرفتن در معرض قلیائیت کم چندان طولانی نباشد (۲۰). محدوده پایین بردباری به قلیائیت برای روزنه‌داران کف‌زی ۷/۵ ارزیابی‌شده است که قابل‌مقایسه با محدوده‌ی ساخت اسکلت مرجانی متوقف می‌شود (۱۳). نتایج موجود در جدول های ۲ و ۳ نشان داد که شوری با موادآلی در فصل زمستان و با فراوانی کل، *E. vitreum* و *Protelphidium* sp. در فصل تابستان دارای همبستگی معکوس می‌باشد. به‌طورکلی بیشترین رشد روزنه‌داران در شوری ۳۵ در هزار گزارش‌شده است و در شوری‌های

بالاتر و پایین‌تر رشد کاهش می‌یابد (۳۷). از نتایج این‌گونه استنباط می‌گردد که پاسخ روزنه‌داران به تغییرات شوری و دما پاسخی غیرخطی بوده که توسط برخی از محققین (۳۸، ۲۱) نیز به اثبات رسیده است. در تحقیقات مربوط به جانوران دیگر خلیج‌فارس همانند بازوپایان نیز به این نکته اشاره‌شده که فراوانی بازوپایان تحت تأثیر دما و شوری می‌باشد (۱).

در فصل تابستان نیز فراوانی کل با درصد سیلت و رس و در فصل زمستان بین موادآلی با سیلت و رس و گونه‌ی *Protelphidium* sp. همبستگی مثبت معنی‌داری وجود داشت (جدول های ۲ و ۳). در برخی تحقیقات ذکر نموده‌اند که مایوفون ها خصوصاً روزنه‌داران نقش بسیار مهمی در چرخه های بیوشیمیایی دریایی به‌خصوص در ارتباط با موادآلی و غیرآلی بازی می‌نماید (۶).

نتایج این تحقیق نشان داد که بین اکسیژن محلول و رسوبات دانه‌ریز( سیلت و رس) با فراوانی گونه‌های *Protelphidium* sp. و *E. vitreum* همبستگی معنی‌دار و مثبتی وجود دارد. در تأیید نتایج حاصل از این بررسی محققین دیگر نیز بیان داشته‌اند که دانه‌بندی ریز رسوبات بستر همراه با کاهش غلظت اکسیژن محلول در آب‌های مجاور بستر به‌عنوان عوامل کاهش‌دهنده‌ی روزنه‌داران کفزی دریای شمال گزارش‌شده است (۱۷). البته درنهایت به این نکته نیز اشاره نمود که عوامل بسیار متعددی می‌تواند بر تنوع و پراکنش موجودات کف‌زی خصوصاً روزنه‌داران اثرگذار باشد. در تأیید این نکته نیز گودی و همکاران در سال ۲۰۱۰ بیان کرده‌اند که ارتباط بین عوامل محیطی و پارامترهای اجتماعات مانند تنوع زیستی روزنه-داران از رابطه‌ی خطی تبعیت نکرده و عوامل محیطی به‌صورت توأم بر اینگونه اجتماعات تأثیر می‌گذارند (۱۴).

## منابع


۱- پیغان، س.، سواری، ا.، سخایی، ن.، دوست شناس، ب. و دهقان مدیسه،س. ۱۹۹۳. بررسی فراوانی و شناسایی پاروپایان پلانکتونیک راسته های Cyclopoida و Harpacticoida در آبهای بحرکان، بندر هندیجان (شمال غرب خلیج فارس). مجله پژوهش های جانوری( زیست شناسی ایران) جلد ۲۷ ، شماره۳، صفحات ۳۲۸-۳۱۹.

۲- خاتمی، ش.، ولی نسب، ت.، سراجی، ف.، ۱۳۹۱. بررسی نوسانات فصلی فیتوپلانکتونها در آبهای ساحلی جزیره لارک در خلیج فارس. مجله زیست شناسی ایران جلد ۲۵ ، شماره۱، صفحات ۱-۶.

۳- مقدسی، ب.، نبوی، س.م.ب.؛ فاطمی، س.م.ر. و وثوقی، غ.ح.، ۱۳۸۸. بررسی سیستماتیک روزنه دارن کفزی در رسوبات نواحی دور از ساحل فلات قاره دریای عمان. مجله بیولوژی دریا. سال یکم، شماره۳، صفحات ۱۳ تا ۲۷.

۴- نبوی، س . م .ب.، ۱۳۷۱. بررسی های بنتونیکی خلیج فارس(آبهای منطقه ی خوزستان). طرح شماره ی۲۰۳، معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز. ۷۸ص.

۵- نبوی، س . م .ب.، ۱۳۸۳. شناسایی، فراوانی و پراکنش روزنه داران کفزی در سواحل ایرانی خلیج فارس، مجله علوم و تکنولوژی خلیج فارس ، دانشکده علوم و فنون دریایی و اقیانوسی، خرمشهر، سال اول، شماره ۱، صفحات ۵۷-۷۲.

6- Anderson, O.R., 1988. Comparative Protozoology: Ecology, Physiology Life History, pringerverlag, Heidelberg, 482P.

7- Branson, O., Redfern, S. A.T., Tyliszczak, T., Sadekov, A., Langer, G., Kimoto, K., Elderfield, H., 2013. The coordination of Mg in foraminiferal calcite. Earth and Planetary Science Letters. 383: 134-141.

8- Buchanan, J.B., 1984. Sediment analysis In: Methode for the study of marine benthose. (eds. N.A. Holme, and A.D. McIntyre). Blackwell.Oxford, pp.41-64.

9- Cavalier-Smith, T., 2003. Protist phylogeny and the High- Level Classification of Protozoa. European Journal of Parotistology, 34(4):338-348.

10-Cavalier-Smith, T., 2004. Only six kingdoms of life. proceeding of the Royal Society of

London, series b-biological sciences, 271(1545): 1251–1262.

11- Corder, G.W. and Foreman, D. I., 2009. Nonparametric statics for Non-staticians: Astep-by-step approach.Wily, 194p.

12- Cushman, J. A., 1969. Foraminifera their classification and economic use, Harvard University Press, U.S.A., 589p.

13- Fabricius, K. E., Langdon, C., Uthicke, S., Humphrey, C., Noonan, S., De'ath, G., Okazaki, R.,

Muehllehner, N., Glas, M.S. and Lough, J. M., 2011. Losers and winners in coral reefs acclimatized

to elevated carbon dioxide concentrations, Nature Clim. Change, 1, 165-169.

14- Goday, A.J., Belt, B.J., Escobar, E., Ingole, B., Levin, L.A., Neira, C., Raman, A.V., Sellanes, J., 2010. Habitate heterogrneity and its relationship to biodiversity in Oxygen minimum zone marine ecology. 31, 125- 147.

15- Hallock, P., Lidz , B.H., Cockey-Burkhard, E.M., Donnelly, K.B., 2003. Foraminifera as bioindicators in coral reef assessment and monitoring: the FORAM Index. Foraminifera in Reef Assessment and Monitoring. Environmental Monitoring and Assessment. 81(1-3): 221-38.

16- Haynes, J. R., 1981. Foraminifera. London: Macmillan. 433 pp.

17- Hemming, N.G. and Hanson, G.N., 1992. Boron isotopic composition and concentration in modern marine carbonates. Geochimica ET Cosmochimica Acta. 56 (1): 537–543.

18- Jones, R.W. 1996. Micropalaeontology in petroleum exploration. Clarendon Press. 416pp.

19- Kristensen, D., Sejrup, H.F. and Haflidason, H. 2002. Distribution of recent calcareous benthic foraminifera in the northern North Sea and relation to the environment. Polar Research, 21: 2, 275-282.

20- Kurtarkar, S. R., Nigam, R., Saraswat, R., and Linshy, V.N., 2011. Regeneration and abnormality in benthic foraminifera *Rosalina leei*: implications in reconstructing past salinity changes, Riv. Ital. Paleontol. Stratig. 117, 189-196.

21- Kuroyanagi, A., Kawahata, H., Suzuki, A., Fujita, K. and Irie, T., 2009. Impacts of ocean acidification on large benthic foraminifers: results from laboratory experiments, Mar. Micropaleontol., 73,10, 190-195.

22- Lee, J.L. and Anderson, O.R., 1991. Symbiosis in Foraminifera. In: J.L. Lee & O.R. Anderson (eds). Biology of Foraminifera. Academic Press, London: 157-220.

23- Le Cadre, V., Debenay, J. P. and Lesourd, M., 2003. Low pH effects on *Ammonia beccarii* test de-formation: implications for using test deformations as a pollution indicator. J. Foraminiferal

Res., 33, 1-9.

24- Levin, L.A. and Gage, J.D. 1998 . Realationship between oxygen, organic matter and the diversity of bathyalmacrofouna. Deep Sea research II, 45, 129- 163.

25- Leoblich, A.R. and Tappan, H., 1964." Foraminiferida" part C, Protista 2. Treatise on invertebrate Paleontology. Geolgical Society of America, PP. C55-C786.

26- Loeblich, A. R. and Tappan, H., 1988. Foraminiferal genera and their classification, van

Nost rand Reinhold Company, Newyork, V2, 970p.

27- Loeblich, A. R. and Tappan, H., 1994. Foraminiferal of the Sahul shelf and Timor Sea. Cushman foundation foraminiferal research.662pp.

28- Misra, S.; Froelich, F. and Nuary, P.N. 2012. Lithium Isotope History of Cenozoic Seawater: Changes in Silicate Weathering and Reverse Weathering". Science 818–823.

29- Moghaddasi, B. ; Nabavi, S.M.B.; Fathemi, S. M. R. and Vosoughi, G.H., 2009. Abundance and distribution of benthic Foraminifera in the northern Oman Sea (Iranian side) continental shelf sediments, Research Journal of Environmental Sciences. 3:2, 210- 217.

30- Murray, J.W., 1965. The Foraminifera of the Persian Gulf. The Abu Dhabi region, Palseogeography,Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1(4), 307-332.

31- Murray, J.W., 1966[a]. The Foraminifera of the Persian Gulf. Khor Al Bazam. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 17p.

32- Murray, J.W., 1966[b]. The Foramiferida of the Persian Gulf. The shelf of the Trucial Coast, Palseogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.2(3), 267-278.

33- Murray, J.W., 1970. The Foraminifera of the Hypersaline Abu Dhabi Lagoon, Persian Gulf, Lethaia, 51-68.

34- Murray, J.W., 1973. Distribution and Ecology ofLiving Benthic Foraminiferids, Crane Russak, New York, 274 P.

35- Nabavi, S.M.B., Moosapanah, S.G.R., Rajab Zadeh Ghatrami, E., Ghayyem Ashrafi, M. and Nabavi, S.N., 2014. Distribution, Diversity and Abundance of Benthic Foraminifera of the Northwstern Persian Gulf. Journal of the Persian (Marine Science). 5: 16.15-26.

36- Nabavi, S.M.B. and Zare Maivan, H., 2005. Meiofaunal diversity in the Naiband protected area (Persian Gulf), INOC. Marine and Coastal protected areas, Meknes, Morocco.95p.

37-Saraswat, K., Kouthanker, M., Kurtarkar, S., Nigam, R. and Linshy, V. N. 2011. Effect of salinity induced pH changes onbenthic foraminifera: a laboratory culture experiment. Biogeosciences Discuss., 8, 8423-8450.

38- Saraswat, R., Nigam, R. and Pachkhande, S. 2011. Difference in optimum temperature for growth and reproduction in benthic foraminifer *Rosalina globularis*: implications for paleoclimatic 25 studies, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 405, 105-110.

39- Seiglei, G.A., 1968. Foraminiferal assemblages as indicators of high organic carbon content in sediments and of polluted waters, The American association of petroleum

Geologists bulletin, 52:11, 2231-2235.

40- Sen Gupta, B.K., 1999. Modern Foraminifera. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.

41-Sen Gupta, B. K., 2003. Modern Foraminifera, Kluwer Academic Publishers New York, 371 P.

42- Sohrabi-MoUayousefy, M., Khosrow Tehrani, K. and Momeni, I., 2006. Study of Benthic Foraminifera in Mangrove Ecosystem of Qeshm Island (Persian Gulf) .Journl of sciences Islamic azad University. 16: 61, 10- 19.

43- Ter Kuile, B., Erez, J. and Padan, R. 1989. Mechanisms for the uptake of inorganic carbon by two

species of symbiont-bearing foraminifera, Mar. Biol., 103, 241–251.

44 -Vickerman, K. 1992. The diversity and ecological significance of Protozoa. Biodiversity and Conservation, 1: 334-41.

45- Walton, W.R. 1952. Ecology of living benthic foraminifera, Tods Santons Bay, Baja California,

Journal of Paleontology 29: 952-1018.

46- Wetmore , K.L., 1995. Introduction to the foraminifera.University of California Museum of Paleontology. Retrieved August 23 , 2008.

47- Yanko, V., Arnold, A.J. and Parker, W.C. 1999. Effects of marine pollution on benthic foraminifera, In: Sen Gupta, B.K. (Ed.), Modern Foraminifera. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, pp. 217-235.

48-Younos, T., 2005. Environmental issues of desalination. Journal of Contemporary Water Research and Education 132, 11-18.

49- Zachos, J.C., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E. and Billups, K., 2001. Trends, Rhythms, and Aberrations in Global Climate, 65 Ma to Present. Science 292 (5517): 686-693.

# Study of biodiversity and identification of foraminifera communities In the eastern Qeshm island

**Ashkivar A., Doustshenas B., Nabavi S.M.B. and Sakhaei N.**

**Marine Biology Dept., Faculty of Marine Science and Oceanography, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, I.R. of Iran**

## Abstract

This investigation was carried out to study of foraminifers' communities in the eastern part of Qeshm Island during the hot and the cold seasons. Samples were collected with 3.3 cm diameter corer from the first 5 cm surface of sediments in 9 stations with 3 replicates. In the study 44 specimens were identified specifically, and 31 specimens were typificated at genera; they included 25 families. Organisms were rillustrated using Scaning electron microscop photography. In the summer 2013 *Triloculina oblonga* (147.9 ind/10cm$^2$) and *Protoelphidium* sp. (81.19 ind/10cm$^2$) were observed at higher abundance. Maximum abundance of live individuals was related to *Ammonia beccarii* (22.7 ind/10cm$^2$) and *Protoelphidium* sp. (13.9 ind/10cm$^2$) in winter 2014. The Shannon –weaner index from minimum 0.3 in winter to maximum 4.4 in summer was ranged. Significant correlation between some environmental factors and foraminifer abundances was found ($P<0.05$) using spearman correlation test. A correlation was found between total abundance of foraminifers and silt - clay portions of sediments, salinity and pH in summer never in winter. The abundance of *Protoelphidium* sp. and *Elphidium vitreum* showed correlation with the dissolved oxygen and the silt-clay portion.

**Key words**: Foraminifera, Qesh Island, Persian Gulf, Scaning Electron Microscoepe