

بررسی سیستماتیک روزنه داران کفزی در رسوبات نواحی دور از ساحل فلات قاره دریای عمان

بابک مقدسی^۱، سید محمد باقر نبوی^۲، سید محمدرضا فاطمی^۳، غلامحسین وثوقی^۴

(۱) استادیار رشته بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه

(۲) استادیار رشته بیولوژی دریا، دانشکده محیط زیست دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

(۳) استادیار رشته بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

(۴) استاد رشته بیولوژی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران.

babak_moghaddasi@yahoo.com

چکیده

تنوع گونه ای روزنه داران کفزی در رسوبات نواحی دور از ساحل فلات قاره دریای عمان، بررسی شد. هدف از انجام این تحقیق، شناسایی ساختار جوامع روزنه داران کفزی (برای اولین بار) در منطقه مورد مطالعه بوده است تا امکان شناخت بیشتر شرایط محیط رسوبی دریای عمان و مقایسه آن با نواحی کم عمق ساحلی و سایر اکوسیستم های دریایی فراهم گردد. نمونه رسوبات بستر در فصل زمستان ۱۳۸۵، با استفاده از گرب ون وین ۰/۱ متر مربعی، از دوازده ایستگاه با اعماق ۳۰ تا ۱۰۳ متر جمع آوری شد. در این بررسی ۵۲ گونه روزنه دار کف زی متعلق به ۲۵ جنس از ۱۶ خانواده، شناسایی شد. ساختار جمعیتی روزنه داران در ایستگاه های مختلف، متفاوت بوده و این اختلاف بین نواحی شمالی و جنوبی دریای عمان کاملاً محسوس بود. در نواحی شمالی، گونه های متعلق به زیر راسته ROTALIINA غالب بود در صورتی که در ناحیه شمال غربی، زیر راسته های LAGENINA، MILIOLINA و TEXTULARIINA نیز فراوان بودند. تعداد روزنه داران زیر راسته LAGENINA در ایستگاه هایی که عمق بیشتری داشت بسیار زیاد بود. در ایستگاه های جنوبی زیر راسته TEXTULARIINA در مقایسه با ایستگاه های شمالی بسیار بیشتر بود. گونه *Ammonia beccarii* در تمامی ایستگاه ها حضور داشت.

کلمات کلیدی: روزنه داران، کفزی، دریای عمان، فلات قاره.

مقدمه

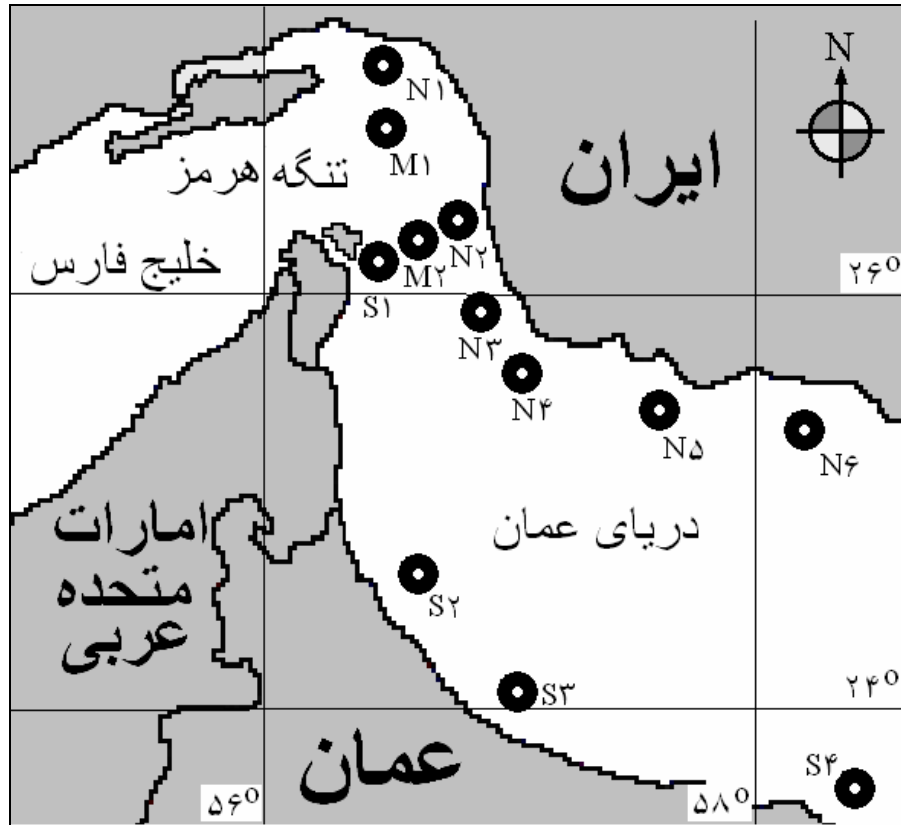
روزنه داران (فورامینیفرها) در رسوبات تمامی محیط های آبی (شور، شیرین و لب شور) به ویژه در نواحی گرمسیری پراکنش داشته و نقش مهمی در اکوسیستم های آبی و انتقال انرژی به سطوح بالاتر زنجیره های غذایی دارند. پوسته این جانداران پس از مرگ در تشکیل سنگ های رسوبی شرکت می کند. عوامل محیطی (مانند دما، شوری و ساختار رسوبی بستر، از مهم ترین عوامل موثر بر ساختار جمعیتی آنان بوده و به عنوان شاخص های مناسبی جهت آگاهی از شرایط محیطی اکوسیستم های آبی و همچنین در مطالعات مربوط به اکتشاف منابع نفت و گاز طبیعی مورد استفاده قرار می گیرند. الگوی پراکنش روزنه داران تحت تاثیر عوامل غیر زیستی اکوسیستم های آبی است (Lankford, 1959). ساختار رسوبی بستر شامل دانه بندی، pH و غلظت مواد مغذی، تاثیر زیادی بر ساختار جمعیتی روزنه داران دارد (Seiglei, 1968). زیر راسه های ROTALIINA و TEXTULARIINA در مصب ها و خلیج های با شوری زیاد فراوان بوده و در مناطق دارای خصوصیات دریایی بیشتری، زیر راسه MILIOLINA غالب است (Murray, 1968). با افزایش عرض جغرافیایی و عمق بستر، از تنوع گونه ای روزنه داران کف زی کاسته می شود (Fairbridge et al., 1979). عمق نفوذ گونه های درون بستر زی در داخل رسوبات بستر، تابع ضخامت لایه واجد اکسیژن محلول می باشد (Murray, 1979). جریانات مصبی، کشندها و تغییرات فصلی شرایط محیطی آب های کم عمق ساحلی نیز از عوامل موثر بر ساختار جمعیتی روزنه داران معرفی شده اند (Mendes et al., 2004). فعالیت های شدید جریانات دریایی و دانه بندی ریز رسوبات بستر که با کاهش غلظت اکسیژن محلول در آب های مجاور بستر همراه بوده اند نیز به عنوان عامل کاهش جمعیت روزنه داران کفزی دریای شمال در بخشی از سال، معرفی شده اند (Kristensen et al., 2006).

در مطالعات بخش شرقی خلیج چابهار، ۶۷ گونه روزنه دار متعلق به ۳۱ جنس شناسایی و بیشترین تنوع گونه ای در بستر های دارای رسوبات دانه ریزتر مشاهده شد (رحمتی، ۱۳۷۶). در بخش غربی خلیج چابهار، ۶۳ گونه روزنه دار متعلق به ۳۰ جنس شناسایی شد و ارتباط میان تراکم و پراکنش آن ها با شرایط محیطی، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این بررسی، بیانگر وجود شرایط محیطی مناسب در خلیج چابهار، برای تکثیر و رشد روزنه داران در فصل زمستان بود (حبیب نژاد، ۱۳۷۶). در مطالعات نوار ساحلی خلیج فارس، از بندر مقام تا بندر نخل تقی، غیر از بررسی های رسوب شناسی، بررسی های دیگری همچون اندازه گیری اکسیژن محلول، اسیدیته، درجه شوری و درجه حرارت

آبهای سطحی صورت گرفت و ارتباط آن ها با توزیع، انتشار و فراوانی میکروفون ها بررسی شد. در این تحقیق ۳۱ گونه فرامینیفر شناسایی شد (معینی، ۱۳۷۷). در بررسی نوار ساحلی جزیره قشم، حدود ۴۰ گونه روزنه دار از ۲۱ جنس شناسایی شد (شریف واشقانی فراهانی، ۱۳۷۷). مطالعات تابستان ۱۳۸۱ خلیج نایبند، نشان داد که در منطقه جنگل حرا، از میان ۴۰ گونه میوبنتوز، روزنه داران با فراوانی نسبی ۵۱/۵۴ درصد غالب بوده، سخت پوستان (۱۷/۴۹٪)، شکم پایان (۱۵٪)، دوکفه ها (۶/۶۹٪)، کرم های لوله ای (۴/۵۵٪) و لارو پرتاران (۰/۶۲٪) وجود داشتند. در این بررسی ۱۹ گونه روزنه دار شناسایی شد (Nabavi and Zare Maivan, 2005). در اکوسیستم حرا و نوار ساحلی جنوب جزیره قشم، ۵۴ گونه روزنه دار از ۲۷ جنس شناسایی شد (سهرابی ملایوسفی، ۱۳۸۲).

مواد و روش ها

نمونه برداری در فصل زمستان از دوازده ایستگاه (شکل ۱) با عمق تقریبی کمتر از ۱۰۰ متر توسط گرب ون وین m^2 ۰/۱ انجام شد. نمونه رسوب به وسیله لوله پلاستیکی (با سطح مقطع $6/15cm^2$) از بخش سالمی از سطح رسوبات جمع آوری شد. در هر ایستگاه سه نمونه رسوب (با حجم تقریبی $25cm^3$) در ظروف پلاستیکی ریخته و با فرمالین ۵ درصد تثبیت شد. نمونه رسوبات جمع آوری شده، در الک ۶۳ میکرون، با آب شستشو داده شد و رسوبات باقی مانده در الک به داخل بشر منتقل شد. سپس هم حجم آن محلول $1g/l$ رزبنگال (به مدت ۴۵ دقیقه) اضافه شد. رسوبات دوباره در الک ۶۳ میکرون با جریان آب شستشو داده شد. نمونه باقی مانده بر روی الک، دوباره به داخل بشر منتقل شده و پس از افزودن کمی آب و به هم زدن، داخل ظرف دیگری سر ریز شد. بخش باقی مانده با استفاده از الک اتیلیک ۷۰ درجه (یا محلول فرمالین ۴ درصد)، تثبیت شد. رسوبات باقی مانده به داخل پتری دیش منتقل شده و در داخل آون خشک شد (۸ ساعت در دمای $70^{\circ}C$ تا $80^{\circ}C$). نمونه خشک، در بشر کاملاً خشک دیگری منتقل شده و حدود سه برابر حجم آن، تتراکلرید کربن مایع اضافه شد. فاز مایع روی رسوبات، توسط کاغذ صافی فیلتر شده و در زیر هود کاملاً خشک شد. مشاهده و شمارش روزنه داران با استفاده از استریومیکروسکوپ انجام شد (Nabavi, 1988). برای شناسایی گونه ها از کلید های شناسایی Loeblich و Tappan (۱۹۸۸) و همچنین Loeblich و Tappan (۱۹۶۴) و Cushman (۱۹۶۹) استفاده شد.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه های نمونه برداری

نتایج

جداسازی و شمارش صدف داران میوبنتیک در ایستگاه های مورد بررسی در این تحقیق، وجود چهار گروه اصلی شامل روزنه داران، استراکودها، دوکفه ای ها و شکم پایان را مشخص نمود (جداول ۱ و ۲). در ایستگاه های شمالی، روزنه داران غالب بوده و سپس استراکودا در جایگاه دوم فراوانی قرار داشتند. ضمن آن که فراوانی دوکفه ای ها و شکم پایان در این نواحی بسیار کمتر از روزنه داران بود. تراکم صدف داران فوق در رسوبات مناطق میانی و جنوبی بسیار زیاد بود. در این بررسی، تعداد ۵۲ گونه روزنه دار متعلق به ۲۵ جنس از ۱۶ خانواده و چهار زیرراسته، شناسایی شد. گونه *Ammonia beccarii* در تمام ایستگاه ها مشاهده شد. ضمن آن که در اغلب ایستگاه ها، افراد دارای ناهنجاری ریختی در ساختمان پوسته و یا آلوده به ذرات نفتی دیده نشده و یا آن که تعداد آن ها بسیار کم بود. فراوانی کل میوبنتوزهای واجد پوسته در مقایسه با مقدار کل نمونه رسوب جمع آوری شده در هر ایستگاه، با یکدیگر یکسان نبود به طوری که در برخی ایستگاه ها مانند N1، N2 و N3 بسیار اندک (کمتر از ۲۰۰ پوسته در هر

نمونه رسوب) و در بعضی دیگر (مانند M_2 ، S_1 ، S_2 و S_3) بسیار زیاد (بیش از ۷۰۰۰ عدد در هر نمونه رسوب) بود. پوسته روزنه داران و استراکودا در تمامی ایستگاه ها وجود داشته و در برخی ایستگاه ها مقادیر متفاوتی از صدف های ریز دو کفه ای و شکم پا مشاهده شد. تعداد افراد آلوده به ذرات نفتی و یا افراد دارای ناهنجاری ریختی در ساختمان پوسته، بسیار نادر بوده و یا اصلا وجود نداشت. نتایج کلی حاصل از جداسازی و شمارش نمونه های میوبنتوز واجد پوسته در ایستگاه های نمونه برداری (تفکیک شده به پنج گروه کلی روزنه داران کف زی، روزنه داران پلانکتونیک، استراکودا، دوکفه ای ها و شکم پایان) در جدول ۲ نشان داده شده است. در این جدول، تعداد روزنه داران کف زی، پلاژیک و همچنین تعداد روزنه داران آلوده به ذرات نفتی و یا دارای ناهنجاری ریختی در ساختمان پوسته نیز نشان داده شده است.

جدول ۱- فراوانی پوسته روزنه داران (بنتیک و پلانکتونیک)، استراکودا، دوکفه ای ها و شکم پایان در ۶/۱۵ سانتیمتر مربع از سطح رسوب

صدف داران	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	M ₁	M ₂	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
روزنه داران کفزی	۵۷	۱۶۴	۳۱	۶۳۶	۳۲۸	۲۱۲	۸۷	۷۴۲۸	۹۶۲	۲۲۳۳۰	۳۱۷۴	۳۴۷۴
روزنه داران پلانکتونیک	۸	۵	۳۴	۳۳۲	۲۵	۴۱	۳۸	۴۵۶۳۰	۲۴۰۰	۸۲۲۳۷	۴۸۱۰	۲۸۲
استراکودا	۲۹	۱۸	۳	۱۳	۱۳	۲۷	۳۲	۵۱	۱۸	۸۵	۶۹	۱۴۴
دوکفه ای ها	۲	۰	۱	۰	۰	۱	۵۴۰	۲۲۰۵۰	۱۲۴۰	۳۵۸۰	۳۶۴	۶
شکم پایان	۷	۰	۰	۴	۰	۳	۱۸۰	۲۱۸۷۰	۳۲۶۰	۵۹۲۰	۸۸۴	۶۶
جمع کل	۱۰۳	۱۸۷	۶۹	۹۸۵	۳۶۶	۲۸۴	۸۷۷	۹۷۰۲۹	۷۸۸۰	۱۱۴۱۵۲	۹۳۰۱	۳۹۷۲
ناهنجاری ریختی	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۲	۱	۰	۰
آلودگی به ذرات نفت	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۵	۰	۱	۱	۰

در ایستگاه N₁، مقدار صدف داران میوبنتیک بسیار کم و تعداد پوسته های دوکفه ای ها و شکم پایان نیز اندک بود. در این ایستگاه تعداد روزنه داران از همه بیشتر بوده و استراکودا در رتبه دوم قرار داشتند. گونه *Ammonia beccarii* و *Septammina bradyi* فراوان تر بوده و در اندازه های گوناگون مشاهده شد. تنها یک مورد ناهنجاری ریختی پوسته در *Ammonia beccarii* و دو مورد آلودگی به ذرات نفتی دیده شد. در ایستگاه N₂، صدف داران میوبنتیک بسیار کم و فاقد پوسته دوکفه ای ها و شکم پایان بود. روزنه داران (جنس های *Bolivina* و *Septammina*) و استراکودا به ترتیب در رتبه های اول و دوم فراوانی قرار داشتند. در ایستگاه N₃، صدف داران میوبنتیک بسیار کم و تقریباً فاقد صدف دوکفه ای ها و شکم پایان بود.

جدول ۲: فراوانی روزنه داران کفزی در ۶/۱۵ سانتیمتر مربع از سطح رسوب

نام روزنه داران	N۱	N۲	N۳	N۴	N۵	N۶	M۱	M۲	S۱	S۲	S۳	S۴
<i>Ammonia beccarii</i>	۱۶	۱	۲	۸۴	۷۳	۳۸	۲۰	۳۶۹	۵	۳	۱۳۵۲	۶۳
<i>Amphicoryna scalaris</i>				۴			۱۰		۱۰		۳	
<i>Ammobaculites stenomeca</i>				۸								
<i>Ammodiscus semiconstrictus</i>				۸								
<i>Bolivina subaenariensis</i>	۴	۱۲۰	۱۴	۴۸۰	۲۱۰	۱۶۵	۱۴			۱		۸۷
<i>Bolivina variabilis</i>				۱								۱۶۲
<i>Biloculinella globula</i>								۹	۱۵			
<i>Bulimina marginata</i>				۱	۵					۱۵۲۰		
<i>Dentalina communis</i>								۲۷		۳		۲
<i>Dentalinoides sp.</i>								۷				
<i>Elphidium crispum</i>			۱۵						۲۵			۳۳۳
<i>Epodines sp.</i>								۱۶۲				
<i>Lagena perlucida</i>	۱						۸					
<i>Lagena spicata</i>							۱۲	۲۷				
<i>Lagena striata</i>							۱۰			۸		
<i>Lagena sp.I</i>					۲	۱	۲	۲۷		۵		
<i>Lagena sp.II</i>				۴								
<i>Nodosaria affinis</i>				۴			۱	۲۷		۱۸۹۰	۲۰۸	۲۷
<i>Nodosaria sp.</i>												۳
<i>Nonionella sp.</i>					۳۷							
<i>Pyrgo sarsi</i>								۹	۱۰	۵		
<i>Quinqueloculina auberiata</i>												۱۱۵۴
<i>Quinqueloculina boschiana</i>											۲۶۰	
<i>Quinqueloculina contorta</i>								۹۰				
<i>Quinqueloculina costada</i>	۵							۱۸۰	۱۰	۲۹۵۰		
<i>Quinqueloculina seminulum</i>									۱۵			
<i>Quinqueloculina stelligera</i>										۲۸۰۰		
<i>Quinqueloculina sp.</i>	۲											
<i>Reophax texana</i>				۱								۶
<i>Septamina bradyi</i>	۱۷	۴۳										۱۲
<i>Spiroloculina dentata</i>								۶۳				
<i>Spiroloculina depressa</i>	۹				۱	۱	۴	۶۳	۶۰	۸۶۰	۵۲	۶
<i>Spiroloculina excavata</i>								۲۷	۸	۸		
<i>Spiroloculina omata</i>								۲۷	۵	۲۰۰	۲۰۸	۹
<i>Spiroloculina sp.I</i>	۳							۹۰				
<i>Spiroloculina sp.II</i>							۲					
<i>Spirophthalmidium acutimargo</i>								۲۷	۳	۵		
<i>Textularia agglutinans</i>											۳۷۰	۲۷۶
<i>Textularia sagittula</i>								۴۳۵۶	۵۰۵	۷۵۶۰	۳۰۴	۷۴۰
<i>Textularia truncate</i>							۲	۹۷۲	۷۵		۳۴۰	۵۷

<i>Textularia</i> sp.I										۳۶۰	۴۱	
<i>Textularia</i> sp.II									۱۵			
<i>Textularia</i> sp.III									۹۰		۵	۳۵۱
<i>Tetrataxis palaeotrochus</i>								۵۰	۴۵	۲۵		
<i>inflata Triloculina</i>									۵			
<i>Triloculina linneiana</i>									۳	۱		۶
<i>Triloculina trigonula</i>				۲۸		۷	۲	۱۳۵	۱۰	۲۱۶		
<i>Triloculina</i> sp.								۹۰				
<i>Uvigerina peregrina</i>									۵	۱۲۰۰		۱۴۴
<i>Uvigerina pigmea</i>				۱						۲۲۰۰	۵	
<i>Uvigerina porrecta</i>										۵۰۰		۳
<i>Volvulinella youngi</i>												۹
unidentified sp.I									۲			
unidentified sp.II									۱			
unidentified sp.III								۲۷				
unidentified sp.IV				۱۲				۳۱۵	۲۵	۸	۲۶	۹
unidentified sp.V								۲۵۲	۱۵	۲		۱۵
مجموع	۵۷	۱۶۴	۳۱	۶۳۶	۳۲۸	۲۱۲	۸۷	۷۴۲	۹۶۲	۲۲۳۳	۳۱۷۴	۳۴۷۴
								۸		۰		

روزنه داران و استراکودا از همه ایستگاه های دیگر کمتر و اغلب شامل پوسته های خالی بود. در ایستگاه N۴، تعداد روزنه داران از سایر صدف داران بیشتر و استراکودا و شکم پایان در رتبه دوم و سوم قرار داشته و فاقد دوکفه ای ها بود. در ایستگاه N۵، تعداد روزنه داران از استراکودا بیشتر و فاقد سایر صدف داران شکم پا و دوکفه ای ها بود. در ایستگاه N۵، تعداد روزنه داران از استراکودا بیشتر و فاقد سایر صدف داران شکم پا و دوکفه ای بود. در ایستگاه N۶، روزنه داران از همه بیشتر بوده و استراکودا در رتبه دوم قرار داشتند. جنس های *Ammonia* و *Bolivina* فراوان و *Ammonia beccarii* در اندازه های گوناگون مشاهده شد. صدف دوکفه ای ها و شکم پایان اندک بود.

در ایستگاه M۱، تعداد پوسته ها بسیار زیاد و اغلب شامل پوسته های خالی بود. تعداد بسیار زیادی صدف خالی نوزاد دوکفه ای ها و شکم پایان وجود داشت. روزنه داران (غیر از *Ammonia beccarii*) بسیار ریز بودند. در ایستگاه M۲، تعداد و تنوع نمونه بسیار زیاد بود. تجمع صدف های خالی دوکفه ای ها و شکم پایان و پوسته روزنه داران پلاژیک، بسیار بیشتر از سایر ایستگاه ها بود و فراوانی استراکودا، از سایر گروه ها کمتر بود. برخی گونه ها (*Spiroloculina dentata*، *Quinqueloculina contorta*، *Epodines* sp.، *Dentalinoides* sp.) و

Triloculina sp. تنها در این ایستگاه مشاهده شدند. تجمع پوسته های خالی روزنه داران پلاژیک بسیار زیاد و

بیشتر شامل خانواده Globigerinidae بود. دو مورد ناهنجاری ریختی و یک مورد آلودگی به ذرات نفتی (در جنس های *Spiroloculina* و *Quinqueloqulina*) دیده شد.

در ایستگاه S۱، حجم نمونه زیاد، پوسته ها ریز و اغلب خالی بود. تعداد صدف خالی دوکفه ای ها زیاد و متنوع بود. تنها یک مورد آلودگی نفتی در روزنه داران آن دیده شده و ناهنجاری ریختی در پوسته ها دیده نشد (غیر از دو مورد مربوط به روزنه داران پلاژیک متعلق به خانواده Globigerinidae). در ایستگاه S۲، تعداد نمونه بسیار زیاد، صدف های دوکفه ای و شکم پایان فراوان و روزنه داران از همه ایستگاه ها متعدد تر و متنوع تر بود. تجمع پوسته های خالی روزنه داران پلاژیک بسیار بیشتر از سایر ایستگاه ها بوده و یک مورد آلودگی نفتی و یک مورد ناهنجاری پوسته در روزنه داران جنس *Spiroloculina* گزارش شد. در ایستگاه S۳، حجم نمونه زیاد، صدف های دوکفه ای و شکم پایان نسبتا فراوان و روزنه داران آن زیاد بود. تجمع پوسته های خالی روزنه داران پلاژیک بسیار بیشتر از انواع کف زی بود. یک مورد دارای آلودگی به ذرات نفتی بوده و ناهنجاری پوسته دیده نشد. در ایستگاه S۴، تعداد نمونه نسبتا زیاد و تعداد دوکفه ای ها و شکم پایان نسبتا کم بود. تعداد روزنه داران آن زیاد و دارای ترکیب جمعیتی متفاوتی از سایر ایستگاه ها بود. برخی گونه ها (مانند *Quinqueloculina auberiana*، *Bolivina variabilis*، *Nodosaria* sp. و *Reophax texana*) تنها در این ایستگاه مشاهده شد. تجمع پوسته های خالی روزنه داران پلاژیک بسیار کمتر از انواع کف زی آن بود.

در این بررسی ۵۷ گونه روزنه دار کف زی متعلق به ۲۵ جنس از ۱۶ خانواده و ۴ زیر راسته شناسایی شد که با توجه به رده بندی آن ها به شرح زیر می باشند:

Order FORAMINIFERA Eichwald, 1830

Suborder MILIOLINA Delage & Herouard, 1896

Superfamily MILIOLACEA (Ehrenberg, 1839)

I- Family HOUERINIDAE (Schwager, 1876)

A- Genus *Quinqueloqulina* d'Orbigny, 1826

- 1- Species *Quinqueloculina auberiana* d'Orbigny, 1826
- 2- Species *Quinqueloculina boschiana* d'Orbigny
- 3- Species *Quinqueloculina contorta* d'Orbigny, 1846
- 4- Species *Quinqueloculina costada* d'Orbigny, 1878
- 5- Species *Quinqueloculina seminulum* Linne, 1758
- 6- Species *Quinqueloculina stelligera* d'Orbigny, 1826
- 7- Species *Quinqueloculina* sp.

- B- Genus *Triloculina* d'Orbigny, 1826
 1- Species *Triloculina inflata* d'Orbigny, 1826
 2- Species *Triloculina linneiana* d'Orbigny, 1839
 3- Species *Triloculina trigonula* Lamark, 1809
 4- Species *Triloculina* sp.

II- Family SPIROLOCULINIDAE Wiesner, 1920

- A- Genus *Spiroloculina* d'Orbigny, 1826
 1- Species *Spiroloculina excavate*
 2- Species *Spiroloculina dentata* Cushman and Todd, 1944
 3- Species *Spiroloculina depressa* d'Orbigny, 1826
 4- Species *Spiroloculina omata*
 5- Species *Spiroloculina* sp1
 6- Species *Spiroloculina* sp2

III- Family MILIOLIDEA

- A- Genus *Pyrgo* DeFrance
 1- Species *Pyrgo sarsi* Schlumberger
 B- Genus *Biloculinella*
 1- Species *Biloculinella globula*

IV- Family OPHTHALMIDIDAE

- A- Genus *Spirophthalmidium* Cushman
 1- Species *Spirophthalmidium acutimargo* Brady

Suborder TEXTULARIINA Delage & Herouard, 1896

Superfamily TEXTULARIACEA Ehrenberg, 1838

I- Family TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838

- A- Genus *Textularia* DeFrance, 1824
 1- Species *Textularia agglutinans* d'Orbigny, 1839
 2- Species *Textularia sagittula*
 3- Species *Textularia truncata* Hogland
 4- Species *Textularia* sp.1
 5- Species *Textularia* sp.2
 6- Species *Textularia* sp.3

II- Family REOPHACIDAE Haeckel, 1894

- A- Genus *Reophax* de Montfort, 1808
 1- Species *Reophax texana* Cushman and Waters

Superfamily LITUOLACEA de Blainville, 1827

I- Family LITUOLIDAE de Blainville, 1827

- A- Genus *Ammobaculites* Cushman, 1910
 1- Species *Ammobaculites stenomeca* Cushman and Waters

- B- Genus *Septamina* Meunier, 1888
 1- Species *Septamina bradyi* Cushman

II- Family TROCHAMMINIDAE

- A- Genus *Tetrataxis* Ehrenberg
 1- Species *Tetrataxis palaeotrochus* Ehrenberg, 1843

Superfamily AMMODISCACEA

I- Family AMMODISCIDAE

- A- Genus *Ammodiscus* Reuss, 1861
 1- Species *Ammodiscus semiconstrictus* Waters

Superfamily ORBITOLINACEA Ehrenberg, 1838

I- Family ORBITOLINIDAE Martin, 1980

- A- Genus *Volvulinella*
 1- Species *Volvulinella youngi* Brady,

Suborder ROTALIINA Delage and Herouard, 1896

Superfamily ROTALIACEA Ehrenberg, 1837

I- Family ROTALIIDAE Ehrenberg, 1839

- A- Genus *Ammonia* Brunnich, 1772
 1- Species *Ammonia beccarii* Linne, 1758
 B- Genus *Epodines*
 1- Species *Epodines* sp.

II- Family ELPHIDIDAE Gallowag, 1933

- A- Genus *Elphidium* de Montfort, 1808
 1- Species *Elphidium crispum* Linne, 1984

Superfamily BOLIVINACEA Glaessner, 1937

I- Family BOLIVINIDAE

- A- Genus *Bolivina* d'Orbigny, 1839
 1- Species *Bolivina subaenariensis*
 2- Species *Bolivina variabilis* Williamson, 1858

Superfamily BULIMINACEA Johnes, 1875

I- Family BULIMINIDAE Johnes, 1875

- A- Genus *Bulimina* d'Orbigny, 1826
 1- Species *Bulimina marginata* d'Orbigny, 1826
 B- Genus *Uvigerina* d'Orbigny, 1826
 1- Species *Uvigerina peregrina* Cushman, 1923
 2- Species *Uvigerina pigmaea* d'Orbigny
 3- Species *Uvigerina porrecta* Brady

Superfamily NONIONACEA Schultze, 1854

- I- Family NONIONIDAE Schultze, 1854
 - A- Genus *Nonionella*
 - 1- Species *Nonionella* sp.

Suborder LAGENINA Delage and Herouard, 1896

- I- Family LAGENIDAE Reuss, 1862
 - A- Genus *Lagena* Walker & Jacob, 1798
 - 1- Species *Lagena perlucida* Montago
 - 2- Species *Lagena spicata*
 - 3- Species *Lagena striata* d'Orbigny
 - 4- Species *Lagena* sp.1
 - 5- Species *Lagena* sp.2
 - B- Genus *Dentalina* d'Orbigny, 1826
 - 1- Species *Dentalina communis* d'Orbigny,
 - C- Genus *Dentalinoides*
 - 1- Species *Dentalinoides* sp.
 - D- Genus *Nodosaria*
 - 1- Species *Nodosaria affinis*
 - 2- Species *Nodosaria* sp.
 - E- Genus *Amphicoryna*
 - 1- Species *Amphicoryna scalaris*

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، چنین استنباط می شود که شرایط بنتیک دریای عمان، برای روزنه داران مناسب است زیرا تقریباً در تمام ایستگاه های مورد بررسی، فراوانی روزنه داران در مقایسه با سایر صدف داران میوبنتیک، بسیار بیشتر بود. نتایج حاصل از مطالعات رسوب شناسی حاکی از آن است که بافت رسوبی بستر دریای عمان در محدوده ایستگاه های نمونه برداری، متشکل از رسوبات دانه ریزی است که بیشتر شامل ذرات ماسه، رس و سیلت می باشد (Moghaddasi *et al.*, 2009). دلیل این امر آن است که منشا اصلی رسوبات بستر دریای عمان، عمدتاً ذراتی هستند که یا توسط نیروی باد از سطح خشکی های اطراف به دریا حمل شده و در آن رسوب می کنند و یا ذرات نامحلولی هستند که در پی فرایندهای شیمیایی و یا زیستی، در خود توده آب ایجاد می شوند. کمبود و یا فقدان جریانات رودخانه ای هم از دلایل مهم کاهش ورود رسوبات تخریبی دانه درشت تر به این دریا می باشد که با گزارش گشت دریایی راپمی سال ۲۰۰۰ میلادی مطابقت دارد. تفاوت بافت رسوبی ایستگاه های نمونه برداری می تواند از مهم ترین عوامل موثر در بروز اختلافات میان الگوی پراکنش کفزیان در این مناطق باشد

(Lankford, 1959). با استناد به گزارشاتی که در مورد ارتباط میان ناهنجاری پوسته روزنه داران با وجود آلاینده ها در دست می باشد (نبوی، ۱۳۸۳) و (Nabavi and Zare Maivan, 2005)، فقدان یا کمبود فراوانی افراد آلوده به ذرات نفتی و یا دارای ناهنجاری ریختی پوسته در این تحقیق، معرف محیط پاک بستر دریای عمان، در مقایسه با خلیج فارس می باشد. این ویژگی با در نظر گرفتن وسعت زیاد دریای عمان، تبادلات آبی زیاد آن با آب های تازه اقیانوس هند، کمبود نسبی تاسیسات آلاینده (شهری، کشاورزی و صنعتی) و ناچیز بودن حجم ورودی رودخانه های مجاور، در مقایسه با خلیج فارس، قابل توجیه است. فراوانی بیشتر افراد آلوده به ذرات نفتی و ناهنجاری پوسته در نمونه های مربوط به ایستگاه M2 در مقایسه با سایر ایستگاه ها، احتمالاً به سبب ورود آلاینده های موجود در خلیج فارس از راه باریک تنگه هرمز به دریای عمان است چرا که بر اساس تحقیقات متعددی از جمله گزارش گشت دریایی راپمی، تراکم آلاینده ها به ویژه فلزات سنگین و آلاینده های نفتی، در خلیج فارس نسبتاً زیاد است. در رسوبات مناطق آلوده خلیج فارس، روزنه داران و استراکودای ناهنجرار و یا آلوده به ذرات نفت، زیاد دیده می شوند (Mostafawi, 2001).

با توجه به ترکیب جوامع روزنه داران کف زی ناحیه شمالی دریای عمان، بر اساس حضور زیر راسه های *TEXTULARIINA* و *MILIOLINA*، *LAGENINA*، *ROVALIINA* تفکیک مشخص نمود. یک ناحیه، ناحیه شمالی دریای عمان (در محدوده ایستگاه های N₂ تا N₆) است که گونه های متعلق به ریز راسه *ROVALIINA* کاملاً غالب می باشد. احتمالاً عامل این ترکیب جمعیتی، بافت رسوبی دانه ریز این ناحیه است که بیشتر شامل رس- سیلت و ماسه بسیار ریز می باشد (Moghaddasi et al., 2009). دیگری ناحیه شمال غربی دریای عمان (شرق تنگه هرمز) است که فراوانی نسبی زیر راسه *ROVALIINA* به سبب حضور زیر راسه های دیگر به شدت کاهش می یابد. در این ناحیه، از شمال به جنوب، فراوانی نسبی زیر راسه *TEXTULARIINA* به شدت افزایش می یابد که علت آن ممکن است افزایش سریع عمق بستر و دانه بندی رسوبات بستر، همراه با کاهش نسبی اکسژن محلول باشد (Moghaddasi et al., 2009). ایستگاه M₂ و S₁ دارای ساختار نسبتاً مشابهی از روزنه داران هستند که علت آن نزدیکی دو منطقه و برخورداری از شرایط محیطی نسبتاً مشابه می باشد. از بارز ترین تفاوت های بخش های جنوبی با نواحی شمالی دریای عمان (غیر از ایستگاه N₁) وجود تراکم قابل ملاحظه زیر راسه *TEXTULARIINA* است. تراکم زیاد پوسته های خالی روزنه

داران پلانکتونیک در نواحی جنوب غربی، بیانگر سرعت زیاد رسوب گذاری در این ناحیه است (زیرا پوسته این جانداران پس از مرگ همراه با سایر مواد جامد به اعماق دریا ته نشین می شود).

منابع

۱. حبیب نژاد، ع.، ۱۳۷۶. مطالعات رسوب شناسی، بوم شناختی و میکروفونستیک خلیج چابهار از ایستگاه رادیویی تا دهانه پزم (بندر کنارک)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۳۱۳ صفحه.
۲. رحمتی، م.، ۱۳۷۶. مطالعات رسوب شناسی، بوم شناختی و میکروفونستیک خلیج چابهار (ایستگاه بندر چابهار تا ایستگاه رادیویی)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۳۰۱ صفحه.
۳. سهرابی ملایوسفی، م.، ۱۳۸۲. مطالعات میکروفونستیک، رسوب شناختی و بوم شناختی رسوبات هولوسن در اکوسیستم مانگرو و نوار ساحلی جنوب جزیره قشم - خلیج فارس، رساله دکتری تخصصی رشته زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ۲۴۶ صفحه.
۴. شریف واشقانی فراهانی، م.، ۱۳۷۷. مطالعات زمین شناختی، میکروفونستیک و بوم شناختی در نوار ساحلی اطراف جزیره قشم، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، تهران، ۳۳۷ صفحه.
۵. فاطمه، س. م.، و م. س. عبایی، ۱۳۸۲. وضعیت محیط زیست خلیج فارس (محدوده دریایی راپمی)، دفتر محیط زیست دریایی سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ۲۶۳ صفحه.
۶. معینی، ر.، ۱۳۷۷. مطالعات رسوب شناختی، بوم شناختی و میکروفونستیک نوار ساحلی خلیج فارس، از بندر مقام تا بندر نخل تقی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، تهران، ۲۱۹ صفحه.
۷. 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 ۷۲-۵۷.

8. Cushman, J. A., 1969. Foraminifera their classification and economic use, Harvard University Press, U.S.A., 589p.
9. Fairbridge, W. and Jablonski, D., 1979. The encyclopedia of paleontology, Encyclopedia of earth sciences, 306-311pp.
10. Lankford, R. R., 1959. Distribution and ecology of foraminifera from east Mississippi delta margine, The American association of petroleum geologists bulletin, vol. 43, no.9, 2068-2099pp.
11. Loeblich, A. R. and Tappan, H., 1964. Sarcodina, chiefly the amoebians and foraminiferida: Treatise on invertebrate paleontology, Par C, Protista, 2, Vol.1-2, Geol.Soc. Amer and University of Kansas Press, Newyork,
12. Loeblich, A. R. and Tappan, H., 1988. Foraminiferal genera and their classification, van Nost rand Reinhold Company, Newyork, V2, 970p.
13. Moghaddasi, B. and Nabavi, S. M. B., Fathemi, S. M. R., 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, Vol.3, no.2, 210-217pp.

14. Mostafawi, N., 2001. How severely was the Persian Gulf effected by oil spills following the 1991 Gulf war?, *Environmental Geology*, no.40, 1185-1191pp.
15. Murray, J. W., 1968. Living foraminifers of lagoons and estuaries, *micropaleontology*, vol.14, no. 4, 435-455pp.
16. Murray, J. W., 1970. Foraminifers of the western approaches to the English Channel, *micropaleontology*, vol.16, no. 4, 471-485pp.
17. Murray, J. W., 1973. Distribution and ecology of living benthic foraminiferids, Heinemann Educational Books Ltd., London, 274p.
18. Murray, J. W., 1979. British nearshore foraminiferids, Academic Press, London, New York and San Francisco, 67p.
19. Murray, J.W., 1983. Population dynamics of benthic foraminifera: results from the Exe estuary, England, *Journal of Foraminiferal Research*, 13: 1-12pp.
20. Murray, J. W., 1991. Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera, Longman Scientific & Technical, U.S.A., 397p.
21. Murray, J.W., 1992. Distribution and population dynamics of benthic foraminifera from the southern North Sea, *Journal of Foraminiferal Research*, 22: 114-128pp.
22. Murray, J. W., 1998. When does environmental variability become environmental change? The proxy record of benthic foraminifera, manuscript\variabl.doc.
23. Nabavi, S. M. B., 1988. A comparison of foraminiferan community associated with a range of sediment habitats within lagoon environment, B.Sc. thesis on Oceanography, Department of Oceanography, Faculty of Sciences, University of Southampton, England, 103p.
24. Nabavi, S. M. B., 2004. Abundance and distribution of benthic foraminifera in the Iranian coastal zone of the Persian Gulf, *Sciences and technology Journal of the Persian Gulf, Marine sciences and technology university of Korramshahr*, No.1, 57-72pp.
25. 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.
26. 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*, vol. 52, no.11, 2231-2235pp.
27. Steineck, P. L. and Bergstein, J., 1979. Foraminifera from Hammocks salt-marsh, Larchmont Harbor, New York, *Manual of foraminiferal Research*, vol.9, no. 2, 147-158pp.

Study On The Diversity and distribution of benthic Foraminifera In The Offshore Sediments Of The Continental Shelf In The Oman Sea

Babak Moghaddasi¹, Seyed mohammad bagher Nabavi²,
Seyed Mohhamad Reza Fatemi³, Gholam Hossein Vosoughi⁴

1. Asst. Prof. of Marine Biology, Islamic Azad University
2. Asst. Prof. of Marine Biology, University of Marine Sciences and Technology, Korramshahr, Iran.
3. Asst. Prof. of Marine Biology, Islamic Azad University, Sciences and Researches Tehran Branch
4. Prof. of Biology, Faculty of Veterinary, Tehran University

babak_moghaddasi@yahoo.com

Abstract

Diversity of benthic Foraminifera in the offshore sediments of the continental shelf in the Oman Sea was studied. The main aim of the recent research was to discover the structure of benthic foraminiferal communities in the studied area (for the first time) and for further understanding of sedimental condition of the Oman Sea and its comparison with the coastal waters and other marine ecosystems. Sediment samples were gathered in the winter 2006 by a 0/1m² Van Veen grab, from 12 stations ranging in depth from 30 to 103 meters. The composition of foraminiferal communities was different in northern and southern regions. From the overall 57 benthic foram species, 52 species belonging to 25 genera of 16 families were identified. The suborder ROTALIINA was dominant in the northern region, while LAGENINA, MILIOLINA and TEXTULARIINA were abundant in the northwest region too. TEXTULARIINA were more abundant in the southern region in comparison with the northern. *Ammonia beccarii* was common in the whole studied region.

Key words: Foraminifera, benthic, Oman Sea, continental shelf.