نانوپلانکتون‌های آهکی حوضه خلیج فارس

فاطمه هادوی*

استاد گروه زمین‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد، استان خراسان رضوی، مشهد، پست الکترونیکی: Hadavi231@yahoo.com

تاریخ دریافت: آبان ۸۹ ** نویسنده مسوول* *تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۹۰*

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۰، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

بررسی مقدماتی بر روی تجمعات نانوفسیل‌های آهکی بستر خلیج فارس جهت افزایش و بهبود اطلاعات فسیل‌شناسی بر مبنای یکی از گروه‌های پلانکتونی انجام شده است. گونه‌های *Gephyrocapsa oceanica* و *Emiliania huxleyi* از انواع غالب و متداول در تمام ایستگاه‌های نمونه‌برداری بودند. در الگوی توزیع این تجمعات علاوه بر تداوم حضور دو گونه مذکور، انواع دیگری از نانوپلانکتون‌ها به تعداد کمتر و در برخی از نمونه‌ها دیده می‌شوند. انواع نانوفسیل‌های انتقال یافته از کرتاسه و نئوژن هم در این تجمعات مشاهده شدند. بر مبنای مطالعات انجام شده، خلیج فارس یک حوضه غنی از مواد غذایی و محلی مطلوب جهت حاصلخیزی و رشد نانوپلانکتون‌های آهکی محسوب می‌شود.

کلمات کلیدی: *پالئواکولوژی، نانوپلانکتون‌های آهکی، خلیج فارس*

۱. مقدمه

کوکولیتوفورها یکی از مهمترین موجوداتی هستند که نقش تولیدکننده را در بوم‌سامانه‌های دریایی و چرخه جهانی کربن اولیه ایفا می‌کنند (Rost & Riebsell, 2004). این موجودات در لایه‌های سطحی آب زندگی کرده و فراوانی آن‌ها به‌وسیله پارامترهایی از قبیل دما، مواد غذایی، عمق ترموکلاین و شفافیت آب کنترل می‌شود (Baumann et al., 2005).

از آنجا که چرخه‌ی کربن در اقیانوس‌ها بر روی آب و هوای جهانی تأثیر بسزایی دارد، اطلاع از الگوی پراکندگی انواع کوکولیتوفورها واجد اهمیت است. از این رو نانوفسیل‌ها جهت شناسایی محیط‌های قدیمه و اقیانوس‌شناسی دیرینه به‌خاطر گسترش وسیع، تکامل سریع و آماده‌سازی و شناسایی نسبتاً آسان از ابزار مهم به‌شمار می‌روند (Beaufort, L. & Dollus, D. 2004).

اولین مطالعه نانو پلانکتون‌های آهکی خلیج فارس و بخش شمالی دریای عرب توسط مارتینی (Martini, 1971) صورت گفته است. وی کوکولیت‌های کوچکی (کوچکتر از ۵ میکرون) را مشاهده کرد که اگرچه مجموعه‌هایی غالب بودند، اما به خاطر شناسایی مشکل آنها را توصیف نکرد و فقط به توصیف ۲ گونه بزرگتر و نادر *Braarudosphaera bigelowii* و *Calcidiscus leptoporus* در رسوبات سطحی اکتفا نمود. وی با ترسیم الگوی توزیع دو گونه مذکور نشان داد که اگرچه گونه *B. bigelowii* در سرتاسر خلیج فارس وجود دارد، اما این گونه در دریای عرب نادر است. در حالی‌که گونه *C. leptoporus* در رسوبات دریایی با شوری نرمال در دریای عرب حضور فراوان دارد و تنها در نیمه جنوب شرقی خلیج فارس دیده می‌شود. او همچنین تعداد

زیادی از گونه‌های نانو پلانکتونی از لایه‌های کرتاسه، پالئوژن و نئوژن را که به‌صورت انتقال یافته در مجموعه مذکور بودند را گزارش کرد. از آن زمان به بعد اگرچه گزارش دقیق‌تری از کوکولیت‌های رسوبات سطحی و یا کوکولیتوفورهای زنده در خلیج فارس منتشر نشده، اما گزارشات نسبتاً کمی بر روی فیتوپلانکتون‌های خلیج فارس انتشار یافته که تنها در برخی از آنها، فقط به شرح مختصری از کوکولیتوفورها پرداخته شده است.

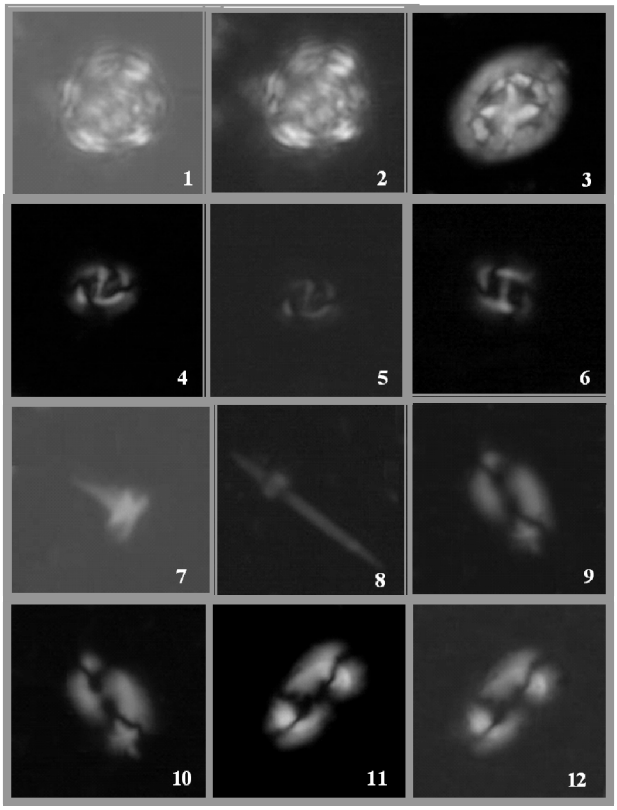
هوبرت و همکاران (Hubert et al., 1981) فیتوپلانکتون‌های دور از ساحل را در بخش ایرانی خلیج فارس معرفی کردند که اگرچه غالب تجمعات آن را دیاتومه‌ها تشکیل می‌دادند، اما تعدادی از نانوپلانکتون‌های آهکی ازقبیل گونه‌های *G. oceanica* و *E. huxleyi* نیز در این مجموعه فراوان بودند. هاک و همکاران (Huq et al., 1978) نیز به معرفی ده گونه‌ی شناسایی شده از خلیج فارس به‌شرح زیر پرداخته‌اند:

Anacanthoica acanthifera, Anoplosolenia brasillensis, Annthosphaera oryza, Algirosphaera robusta, Braarudosphaera bigelowii, Calcisolenia murrayi, Gephyrocapsa oceanica, Coccolithus pelagicus, (C. leptoporus), Rhabdosphaera longistylis

در این مطالعه، گسترش نانوفسیل های آهکی در امتداد ساحل ایـرانی خلیج فـارس مورد بررسی قرار گرفت (پلیت‌های ۱ تا ۴ و جدول ۱). هدف اصلی این پژوهش بررسی تنوع کوکولیتوفورهای هولوسن در خلیج فارس و بررسی پالئواکولوژی حوضه در حد امکان است که خود می‌تواند پایه‌ای برای پژوهش‌های بعدی بر روی کوکولیتوفورهای این ناحیه و نیز بازسازی محیط رسوب‌گذاری این حوضه باشد.

۲. روش آماده‌سازی و مطالعه

نانوپلانکتون‌های آهکی در ۱۸ نمونه از رسوبات بستر خلیج فارس توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی مورد مطالعه قرار گرفتند. محل نمونه‌برداری و مشخصات نمونه‌های برداشت شده در ۱۸ ایستگاه مربوط در شکل ۱ نشان داده شده است. در آمـــاده‌سازی نمونه‌ها و مطالعه آنها به‌وسیله‌ی میکروسکوپ نوری از روش اسمیر اسلاید (Bown & Young, 1998) و چسب اپتیکی (Norland) استفاده شده است. نمونه‌های آماده شده با میکروسکوپ نوری پلاریزان BX51 و بزرگنمایی ۱۰۰۰ مشاهده و شناسایی شده‌اند. جهت مطالعه با میکروسکوپ اسکانینگ الکترونی(SEM)، پس از رقیق کردن بخشی از نمونه به‌وسیله‌ی آب مقطر، جهت به‌دست آوردن اندازه مطلوب رسوب از فیلتر پلی کربنات (با مشخصات ۴۷ میلی متر قطر، و ۰/۴ میکرون اندازه هر منفذ) استفاده شده است. بخش کوچکی از فیلتر مذکور پس از خشک شدن بر روی یک Stub چسبانده شده و سپس با ورقه نازکی از طلا پوشانده[1] شده است. جهت شناسایی و عکس‌برداری از میکروسکوپ الکترونی فیلیپس XL 300 FEG در موزه تاریخ طبیعی لندن استفاده شده است. عکس‌های گرفته شده با هر دو میکروسکوپ نوری و الکترونی به‌صورت پلیت‌هایی (پلیت‌های ۱ تا ۴) در این مقاله ارائه شده‌اند.



1,2- Emiliania huxleyi Lohmann 1902) Hay and Mohler in Hay et al.,1967

3- Prediscosphaera cretaceae Arkhangelsky, 1912) Gartner, 1968

4,5- Gephyrocapsa oceanica Kamptner 1943

6- Gephyrocapsa cf. G. parallela Hay and Beaudry, 1973

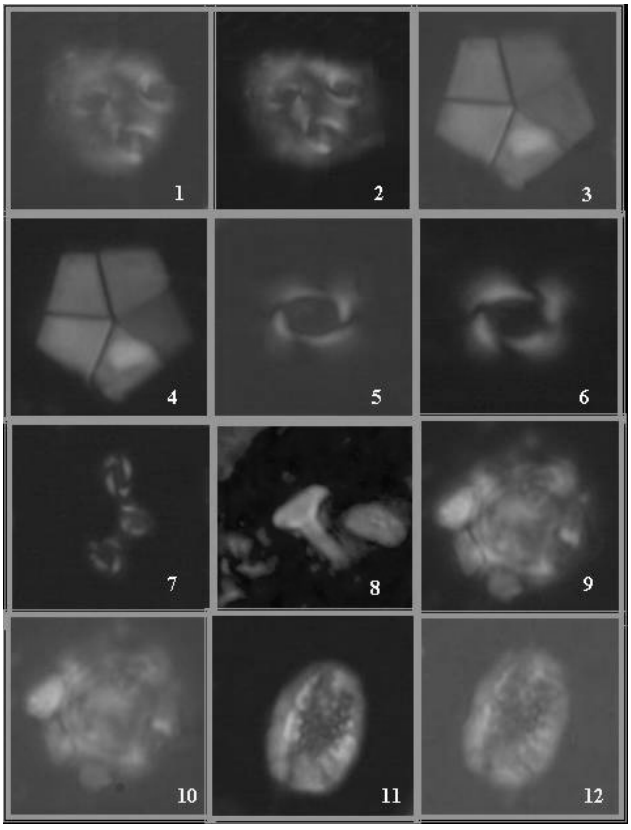
7- Rhabdosphaera claviger Murray & Blackman (1898)

8- Calcioslenia brasiliensis (Lohmann, 1919) Young in Young et al. 2003

9,12- Helicosphaera carteri (Wallich 1877) Kamptner 1954

پلیت ۱ـ تصاویر گرفته شده با میکروسکوپ نوری (بزرگنمایی ۱۲۵۰)

[1] Coat



1,2- Gephyrocapsa oceanica Coccosphere Kamptner 1943

3,4- Braarudosphaera bigelowii (Gran and Braarud, 1935) Deflandre 1947

5,6- Pesudoemiliania laconusa (Kamptner, 1963)

7- Emiliania huxleyi Lohmann (1902) Hay and Mohler in Hay et al.,1967

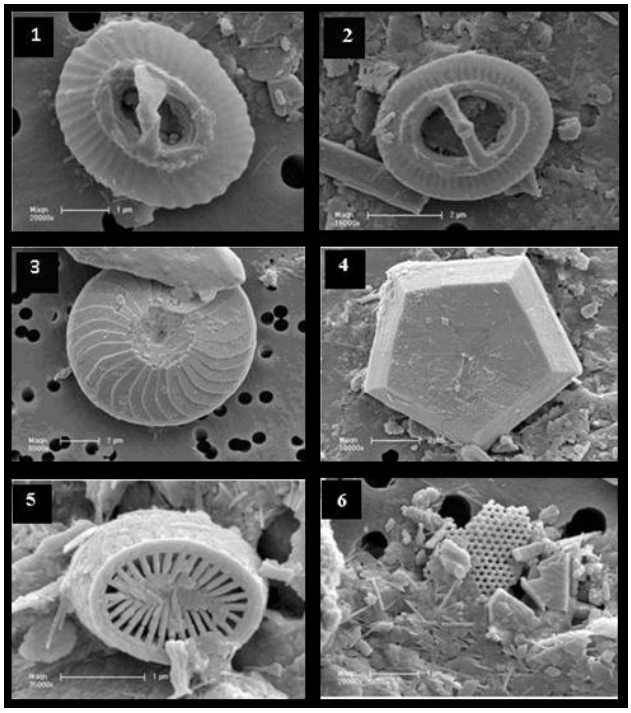
8- Discosphaera tubifera (Murray and Blackman) Lohmann, 1902

9,10- Scyphosphaera apsteinii Lohmann, 1902

11,12- Pontosphaera indooceanica Cepek, 1973

پلیت ۲ـ تصاویر گرفته شده با میکروسکوپ نوری (بزرگنمایی ۱۲۵۰)

یادآوری می‌شود که در خلال شناسایی نانوپلانکتون‌های آهکی با میکروسکوپ نوری غالباً از ورقه کمکی ژیپس استفاده شده است. شایان ذکر است که ورقه‌ی مذکور جهت شناسایی این فسیل‌ها به‌دلیل اندازه‌ی کوچک آنها در رسوبات جوان‌تـر، و به‌ویژه تمایز برخی از کوکوسفرها از یکدیگر (برای مثال Emiliania huxleyi و Calcidiscus leptoporus) بسیار مهم است. گونه‌های شناسایی شده تا میزان ۳۰۰ نانوپلانکتون شمرده شده و تعداد برخی از گونه‌های شناسایی شده در جدول ۲ و نیز تصویر غالب گونه‌ها در پلیت‌های ۱ تا ۴ نشان داده شده است. یادآوری می‌شود که نمونه‌های مطالعه شده در گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی نگهداری می‌شوند.



1,2- Gephyrocapsa oceanica Kamptner 1943

3- Calcidiscus leptoporus(Murray and Blachman 1898) Loeblich and tappan,1978

4- Braarudosphaera biglowii (Gran and Braarud, 1935) Deflandre 1947

5- Syracosphaera sp.

6- Holococcoliths

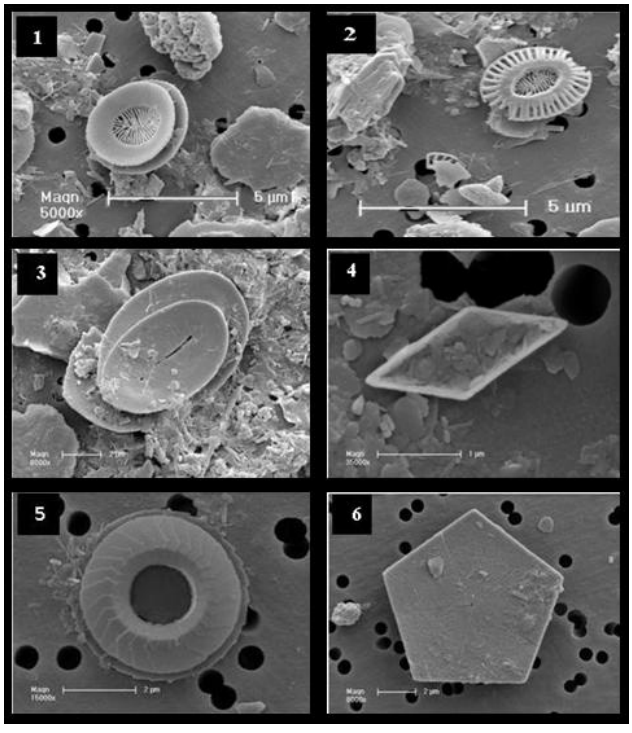
پلیت ۳ـ تصاویر گرفته شده با میکروسکوپ اسکانینگ الکترونی

جدول ۱ـ تاریخ نمونه‌برداری، موقعیت و عمق نمونه‌های برداشت شده در خلیج فارس

Station	Date	Longitude N	Latitude E	Water depth M
12	07 03 86/11/17	54 58.4 E	25 50 N	55
115	10 30 86/11/17	54 28.5 E	25 45 N	61
15	12 40 86/11/17	54 29 E	25 58.5 N	80
18	05 15 86/11/18	54 00 E	25 56 N	73
118	86/11/18	53 59.5 E	25 40 N	52
211	11 20 86/11/18	53 29.5	25 40 N	32
21	14 05 86/11/18	58 29 E	26 00 N	68
24	14 25 86/11/19	52 29 E	26 22 N	62
27	18 42 86/11/19	51 56 E	26 52 N	61
30	15 00 86/11/20	51 25.5 E	27 12	66
33	18 10 86/11/20	50 56.5	27 30	61
36	13 30 86/11/21	50 30 E	28 02	58
39	19 30 86/11/21	50 02 E	28 22.9	53
42	18 05 86/11/24	49 52.5 E	28 49.5	49
43	20 20 86/11/24	49 41	29 10	42
44	22 20 86/11/24	49 51 E	29 18	38
49	08 27 86/11/25	49 33	29 27	26
50	86/11/25	49 22	29 20	29

۳. موقعیت زمین‌شناسی

خلیج فارس در دریای کم‌عمقی (به‌ندرت عمیق‌تر از ۹۰ متر) است که در حاشیه‌ی اقیانوس هند و بین شبه جزیره عرب و قسمت‌های جنوب غربی ایران قرار گرفته است. طول این خلیج ۹۹۰ کیلومتر و مساحت آن حدود ۲۴۰۰۰۰ کیلومتر مربع از شمال غربی تا جنوب شرقی است. این حوضه یک فرورفتگی تکتونیکی کم‌عمق است که در زمان ترشیاری در قسمت جلویی بالاآمدگی کوه‌های زاگرس تشکیل شده است (Konyuhov & Maleki, 2006). خلیج فارس حوضه‌ای نامتقارن است که عمیق‌ترین بخش آن در امتداد ساحل ایرانی و ناحیه کم‌عمق آن در قسمت ساحل عربی واقع شده است. تفاوت شیب این دو قسمت باعث تفاوت وضعیت تکتونیکی متفاوت ایران و عربستان است (Kassler, 1973.).



1,2-.Emiliania huxleyi (Lohmann 1902) Hay and Mohler in Hay et al.,1967

3-.Helicosphaera carterei (Wallich 1877) Kamptner 1954

4-.Calcisolenia murrayi Gran 1912

5-.Umblicosphera sibogae (Weber-van Bosse 1901) Gaarder,1970

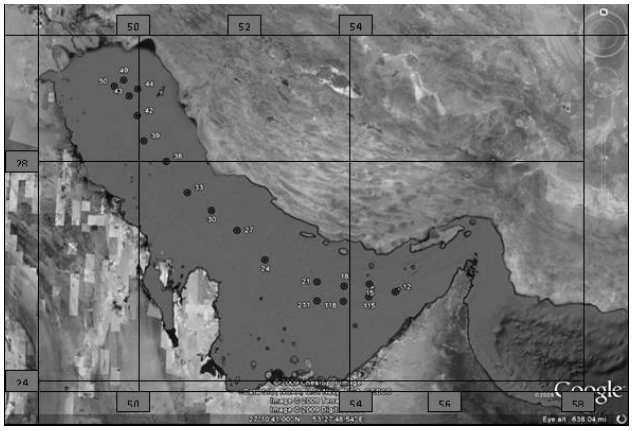
6-.Braarudosphaera biglowii (Gran and Braarud, 1935) Deflandre 1947

پلیت ۴ـ تصاویر گرفته شده با میکروسکوپ اسکانینگ الکترونی

سطح آب دریا در طی پلیستوسن، حدود ۱۲۰ متر پایین آمد. این پدیده موجب شد که دره‌های رودخانه‌ای به‌طرف پایین شیب یافته و به‌طرف داخل دریا فرسایش یابند.

خلیج فارس طی پیشروی فلاندرین که ۱۸۰۰۰ سال قبل شروع شد، پر آب شد و از حدود ۵۰۰۰ سال قبل به سطح آب امروزی رسید. بنابراین خلیج فارس شامل لایه‌ای نازک از رسوبات دریایی هولوسن است که به‌وسیله‌ی رسوبات غیردریایی ضخیم‌تر پوشیده شده است.

بخش ایرانی خلیج فارس تماماً دریایی و همراه با ذرات دانه‌ریز آواری است. طبق نظرکاسلر (Kassler, 1973) بخش ایرانی خلیج فارس در زمان هولوسن یک دریای حاشیه‌ای با شرایط آب و هوایی خشک بود.



شکل ۱ـ محل نمونه‌برداری نهشته‌های هولوسن خلیج فارس

۴. بحث و نتیجه‌گیری

حاصل مطالعات میکروسکوپی تجمعات مذکور حاکی از حفظ‌شدگی نسبتاً خوب و فراوانی بالای نانوپلانکتون‌های آهکی نهشته‌های مذکور است (جدول ۲). بدین ترتیب که *G. oceanica* گونه‌ی غالب در تمام ایستگاه‌های نمونه‌برداری محسوب می‌شود و *Emiliania huxleyi* و *Helicosphaera carteri* تقریباً در تمام نمونه‌ها و با نسبت کمتری یافت می‌شوند. یادآوری می‌شود که گونه‌هایی از قبیل:

Calcidiscus leptoporus, Braarudosphaera bigelowii, Rhabdosphaera clavigeri, Umbilicosphaera foliosa, Syracosphaera spp.

pelagicus Coccolithus

نیز به‌طور پراکنده در برخی از نمونه‌ها حضور دارند.

جدول ۲ـ درصد گونه‌های شناسایی شده در نمونه‌های سطحی خلیج فارس

Sapropels	Samples(subdepth in cm)	Braarueosphaera bigelowii	Calcidiscus leptoporus	Calcisolenia murrayi	Calyptrosphaera sp.	Discosphaera tubifera	Emiliania huxleyi	Gephyrocapsa (small)	Gephyrocapsa oceanica	Holicosphaera carterei	Pontosphaera indooceanica	Rhabdosphaera claviger	Skyphosphaera spp.	Umblicosphaera sibogae
12	T4S3	2.01	3.25	o.o	o.o	o.o	o.o	o.o	18.12	o.o	2.11	2.02	o.o	o.o
115	T5S4	o.o	o.o	o.o	o.o	2.01	12.02	o.o	22.35	54.01	o.o	2.05	3.16	2.03
15	T5S3	2.5	3.01	9.13	12.15	2.01	12.25	12.25	55.5	15.01	3.1	o.o	o.o	o.o
18	T6S3	o.o	o.o	8.12	o.o	o.o	o.o	o.o	2.31	25.03	o.o	o.o	2.11	o.o
118	T6-4	2.35	15.23	6.45	2.26	o.o	25.01	6.01	53.15	o.o	3.8	3.19	2.12	3.01
211	T7-4	o.o	o.o	o.o	o.o	o.o	6.016	o.o	12.01	18.17	3.99	4.12	o.o	o.o
21	T7-3	o.o	o.o	o.o	o.o	o.o	o.o	o.o	55.02	20.01	o.o	o.o	o.o	o.o
24	T8-3	o.o	2.01	5.35	o.o	o.o	o.o	11.02	60.02	o.o	o.o	o.o	3.07	o.o
27	T9-3	o.o	o.o	o.o	o.o	o.o	o.o	11.03	69.01	14.05	o.o	o.o	15.08	o.o
30	T10-3	o.o	o.o	o.o	o.o	o.o	7.06	o.o	o.o	14.17	o.o	o.o	o.o	o.o
33	T11-3	o.o	o.o	o.o	3.01	o.o	o.o	o.o	72.05	o.o	2.17	o.o	19.02	o.o
36	T12-3	o.o	o.o	6.12	2	o.o	o.o	6.07	56.04	o.o	2.29	o.o	o.o	o.o
39	T13-3	o.o	o.o	o.o	2.01	2.12	2.01	o.o	59.75	12.03	o.o	o.o	o.o	o.o
42	T14-3	o.o	4.01	o.o	o.o	3.01	o.o	o.o	85.02	19.09	o.o	3.17	3.03	o.o
43	T15-4	o.o	o.o	7.16	o.o	o.o	12.02	3.12	50.05	11.13	o.o	o.o	o.o	o.o
44	T15-3	o.o	o.o	o.o	o.o	o.o	35.08	o.o	12.13	o.o	o.o	o.o	o.o	4.16
49	T16-3	o.o	2.27	5.02	3.05	o.o	o.o	4.01	25.01	o.o	o.o	3.03	o.o	o.o
50	T16-4	o.o	o.o	o.o	o.o	o.o	48.02	o.o	25.05	4.09	o.o	o.o	o.o	o.o

تعدادی هولوکوکولیت نیز در برخی از نمونه‌ها مشاهده شده که به یک نمونه در پلیت ۳ اشاره می‌شود. شایان ذکر است که گونه‌های انتقال یافته[1] به تعداد زیاد از کرتاسه و نئوژن در این مجموعه مشاهده شده اند که در میان آنها می‌توان به گونه‌های زیر اشاره کرد:

Micula decussata, Cribrospherella ehrenbergii, Watznauria barnesa, Discoaster sp. Reticulofenestra psedoumbilica

نانوپلانکتون‌های مذکور احتمالاً بعد از دوران یخچالی نهشته شده و توسط رودخانه‌ها به خلیج فارس آورده شده‌اند.

با توجه به موارد ذکر شده، *Gephyrocapsa oceanica* از گونه‌های غالب در رسوبات خلیج فارس محسوب می‌شود. به‌عنوان یک فلورای غالب از دریاهای حاشیه‌ای و کم‌عمق گزارش شده است (Okada, 1983). فراوانی بیشینه‌ی گونه مذکور را می‌توان در غرب کانال سیسیل که دارای حداقل میزان شوری (۳۷-۳۷/۲ ٪) است، مشاهده کرد (Andruleit, 2003). وجود نانوفسیل های آهکی در رسوبات کف دریا معمولاً حاکی از نتایج حاصل از پارامترهای محیطی از قبیل طرز قرارگیری و جورشدگی عناصر، حل شدگی دیاژنتیکی در ستون آب و میزان تولید مثل فیتوپلانکتون ها است (Yoshimura, 2009).

در گزارش هارتمن (Hartmann, 1971) به وجود تنها ۵٪ کوکولیت در رسوبات سیلتی از خلیج فارس اشاره شده است. از سوی دیگر با توجه به مطالعات اخیر در خلیج فارس، وجود تنوع کم نانوپلانکتون‌های آهکی و فراوانی گونه *Gephyrocapsa oceanica* نشانه‌ای از حاصلخیزی بالای دریایی است. با توجه به مجموعه اطلاعات حاصل در این پژوهش می‌توان چنین نتیجه گرفت که خلیج فارس، حوضه‌ای غنی از مواد غذایی (Eutrophic) و محیطی مطلوب جهت تولید مثل نانوفسیل‌های آهکی را تشکیل داده است.

۵. سپاسگزاری

مؤلف در خاتمه لازم می‌داند از سرکار خانم دکتر لک از اعضای هیأت علمی بخش زمین شناسی دریایی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور به‌خاطر در اختیار گذاشتن نمونه‌ها و آقای دکتر JeremyYoung در موزه‌ی تاریخ طبیعی لندن به‌خاطر راهنمایی‌های مفید و استفاده از میکروسکوپ

[1] Rework

الکترونی اسکانینگ (SEM) سپاسگزاری کند.

منابع

Andruleit, H. 2003. Living coccolithophores in the northern Arabian Sea: Ecological tolerances and environmental control. Marine Micropaleontology, 49: 157-181.

Baumann, K.H.; Andruleit, H.; Bockol, B.; Geisen, M. and Kinkel, H. 2005. The significance of extant coccolithophores as indicators of ocean water mass surface water temperature, and paleoproductivity: a review. Palaontologische zeitschrift. 79 (1): 93-112.

Beaufort, L. and Dollus, D. 2004. Autmatic recognition of coccoliths by dynamical neural network. Marine micropaleontology. 51: 57-73.

Bown, P.R. and Young, J. 1998. Techniques In: Bown. P.R., (Ed.). Calcareous nannofossil biostratigraphy. Kluwer Academic publisher. London. 16-28.

Huq, M.F.; Al-Saadi, H.A. and Hadi, R.A. 1978. Preliminary studies on the primary production of north-west Persian Gulf during post-monsoon period. J. Oceanographical society of Japan. 34: 78 – 80.

Hartmann, M.; Lange, H.; Seibold, E.; and Walger, E. 1971. Oberfláchensedimente im Persischen Golf und Golf vonOman: "Meteor" Forschungs-Ergebnisse. Reihe C. 1-76.

Hulburt, E.M.; Mhmoodian, F.; Russell, M.; Stalcup, F.; Lalezary, S. and Amirhor, P. 1981. Attributes of the plankton flora at Bushehr. Iran. Hydrobiologia. 79: 51-63.

Kassler, P. 1973. The structural and geomorphic evolution of the Persian Gulf. In: Purser, B.H. (Ed.). The Persian Gulf: Holocene carbonate sedimentation and diagenesis in a shallow epicontinental sea: Berlin and New York. Springer-Verlag. 11–32.

Konyuhov, A.I. and Maleki, B. 2006. The Persian Gulf Basin; Geological history, sedimentary formation, and petroleum potential. In Lithologiya Poleznye I

Martini, E. 1971. Nannoplankton und Umlagerungserscheinungen im Persischen Golf und im nördlichen Arabischen Meer: 597-603.

Okada, H. 1983. Modern nannofossil assemblages in sediments of coastal and marginal seas along the western Pacific Ocean. Utrecht Micropaleontology Bulletin. 30: 171-187.

Rost, B. and Riebsell, U. 2004. The biological pump. In: H.R. Thierstein & J.R. Young (Eds.), coccolithophores-From molecular process to global impact. Springer New York. 76-99.

Winter, A. and Siesser, W.G. 1994. Atlas of living coccolithophores in ocean waters, In: Coccolithophores, Winter, A., and Siesser, W.G., (eds.). Cambridge University Press. 107-160.

Yoshimura, K. 2009. Experimental study on early diagenetic processes of marine phyto-and zooplanktonic lipid materials. Tsukuba.ac.jp.