

## پالئواکولوجی ترسبات آلبین - سنومانین بر مبنای نانوپلانکتونهای آهکی

پوهنمل دوکتور محمدانور محقی استاد دیپارتمنت جیولوجی پوهنحی زمین شناسی پوهنتون بامیان

moheghy@gmail.com

### چکیده

نانوپلانکتونهای آهکی از ابزارهای بسیار مهم برای مطالعات پالئواکولوجیکی، بایواستراتیگرافی و تعیین افقهای مشخص دارای ذخایر هیدروکربنی بوده و به این دلیل در صنعت نفت اهمیت فراوان دارند. در این تحقیق پالئواکولوجی ترسبات آلبین - سنومانین بر مبنای نانوفوسیل‌های آهکی مورد بررسی قرار گرفت. لیتولوجی این ترسبات شامل تناوبی از شیل و مارن، مارن و سنگ‌آهک کلاستیکی می‌باشد. با توجه به اولین حضور گونه‌های شاخص نانوفوسیلی *Eiffelithus turriseiffellii*, *Prediscosphaera columnata* و *Microrhabdulus decorates* دو بایوزون نانوفوسیلی استاندارد CC9 تا CC10 پیشنهاد می‌گردد. بر اساس بایوزون‌های مذکور سن مرز مطالعه شده، آلبین پسین تا سنومانین پسین است. تفاسیر پالئواکولوجی نشان می‌دهد که این ترسبات در محیط‌های کم‌عمق دریایی با طول و عرض جغرافیایی پایین تشکیل شده است و حضور جنس‌های شاخص آب گرم مانند *Nannoconus*, *Watznaueria*, *Lithraphidites* نشان‌دهنده شرایط آب‌وهوای گرم در ترسبات مطالعه شده می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** بایواستراتیگرافی، آلبین، سنومانین، نانوپلانکتونهای آهکی، پالئواکولوجی

# **Paleoecology of Albian- Cenomanian sediments based on Calcareous nanoplanktons**

Senior teaching assistant Dr. Mohammad Anvar Moheghy

Geology Department, Geosciences Faculty, Bamyan University

moheghy@gmail.com

Calcareous nannoplanktons are one of the most important tools for paleoecological studies, biostratigraphy and determination of specific horizons with hydrocarbon reserves and therefore are important in the petroleum industry. In this study, the paleoecology of Albin-Cenomanian sediments based on calcareous nanofossils was investigated. The lithology of these sediments includes the alternation of shale and marl, marl and clay limestone. Regarding the first occurrence of index species of *Prediscosphaera columnata*, *Eiffellithus turriseiffellii* and *Microrhabdulus decorates*, two nannofossil standard standard CC9 to CC10 are suggested. Based on these biozones, the age of the studied boundary is the late Albian to the late Cenomanian. Paleoecological interpretation show that these sediments were deposited in shallow marine environments, low latitude and longitude, and the existence of warm water indicators species such as *Nannoconus*, *Watznaueria*, and *Lithraphidites* indicates the warm weather conditions in the studied sediments

**Key words:** Biostratigraphy, Albian, Cenomanian, Calcareous nanoplanktons, Paleoecology.

## مقدمه

پلانکتون‌ها از لحاظ اندازه، محیط زیست، وضعیت رشد، انواع متعددی دارند که نانوپلانکتون‌ها یکی از آن‌هاست. نانوفوسیل‌های آهکی دارای اندازه‌ای در حد ۳۰ میکرون‌اند. این گروه از میکروفوسیل‌ها بهترین ابزار به‌منظور تطابق بین‌قاره‌یی و بین اقیانوسی ترسبات به شمار رفته و در شیل‌ها، مارن‌ها و چاک‌ها از حفظ‌شدگی خوبی برخوردارند و دارای فراوانی نسبی هستند ولی در رسوبات آواری دانه‌درشت که قطعات آن خردشده و در سنگ‌آهک میکریتی که کلسیت تبلور دوباره یافته، وجود نداشته و یا با حفظ‌شدگی بسیار بدی مشاهده می‌شوند. کوچکی اندازه موجب می‌شود که مقدار بسیار کم نمونه حدود ۵-۵۰ گرم برای مطالعه کافی باشد. از طرفی همین کوچکی اندازه می‌تواند منجر به آلودگی در نمونه‌ها شود، لذا می‌بایست این مهم حین برداشت نمونه و آماده‌سازی موردتوجه باشد (هادوی، ۱۳۷۷). در این مقاله به بررسی بایواستراتیگرافی مرز فارمیشن‌های سرچشمه - سنگانه مربوط به ترسبات آلبین - سنومانین پرداخته شده است.

## لیتواستراتیگرافی ترسبات آلبین - سنومانین

ترسبات مربوط به این زمان شامل فارمیشن‌های سرچشمه و سنگانه می‌باشد. نام فارمیشن سرچشمه از روستای سرچشمه واقع در ۱۴ کیلومتری شمال شرق شهر بجنورد گرفته شده است (افشارحرب، ۱۳۷۳).

سکشن الگوی آن در دماغه شرقی تاقدیس‌خور، کنار راه مشهد به کلات مطالعه شده است. فارمیشن سرچشمه در محل سکشن الگو ۳۱۰ متر ضخامت دارد (آقانباتی، ۱۳۸۳).

فارمیشن سرچشمه شامل دو بخش است که بخش زیرین از مارن خاکستری و خاکستری تیره تشکیل شده و بخش فوقانی شامل تناوب لایه‌های شیل تیره و لایه‌های نازک سنگ‌آهک می‌باشد. (افشارحرب، ۱۳۷۳).

تغییرات ضخامت فارمیشن سرچشمه درخور توجه است. در یک نگاه کلی، ضخامت از شرق به غرب افزایش می‌یابد در سکشن نار که شرقی‌ترین سکشن است، فارمیشن سرچشمه ۱۵۰ متر ضخامت دارد و در ۱۰۰ کیلومتری شمال شرقی گنبدکاووس ضخامت فارمیشن سرچشمه ۱۰۹۰ متر است (آقانباتی، ۱۳۸۳). کمترین ضخامت این فارمیشن با ۱۷ متر در سکشن شمال و شمال شرق شترپا در بخش مرکزی حوضه رسوبی کپه داغ قرار دارد (نوروزی و همکاران، ۱۳۸۸).

نام فارمیشن سنگانه از روستایی به همین نام در ۷۰ کیلومتری شمال شرق مشهد گرفته شده است. محل تیپ سکشن در جنوب دماغه شرقی تاقدیس اشهر، در ۴ کیلومتری شمال غرب روستای سنگانه واقع است. سکشن مذکور در ۷۰ کیلومتری جاده مشهد سرخس واقع شده است و سنگ‌شناسی آن در این محل عمدتاً شامل شیل‌های رسی تیره‌رنگ است که به سمت بالا به شیل‌های سیلتی تبدیل می‌شود.

لیتولوجی این فارمیشن شامل شیل یکنواخت به رنگ خاکستری تیره تا سیاه کمی مایل به سبز است که دارای لایه‌های بسیار نازک و جزئی از سیلت استون است، در برخی نواحی لایه‌های نازک و جزئی ماسه‌سنگ در قاعده فارمیشن وجود دارد (افشارحرب، ۱۳۷۳). فارمیشن سنگانه در محل تیپ سکشن ۷۴۰ متر ضخامت داشته و هر دو کنتاكت بالا و پایین فارمیشن سنگانه با فارمیشن‌های سرچشمه و آیتامیر هم‌شیب است ولی گاهی تفکیک فارمیشن‌های سرچشمه و سنگانه ناممکن است و گاهی نیز در شمال غسل کورخود رباط قره بیل مرز بالایی فارمیشن سنگانه فرسایشی و به فارمیشن کلات به سن ماستریشتین و یا فارمیشن چلکن به سن پلیوسن می‌رسد (آقانباتی، ۱۳۸۳).

این فارمیشن به سمت غرب کپه داغ ضخیم‌تر شده و به ۲۰۰۰ متر هم می‌رسد (درویش زاده، ۱۳۸۸).

در سکشن‌های مطالعه شده لیتولوجی ترسبات آلبین - سنومانین شامل تناوبی از شیل و مارن، مارن و سنگ‌آهک کلاستیکی می‌باشد (شکل ۱).

### بایو استراتیگرافی ترسبات آلبین - سنومانین

در تیپ سکشن بر اساس وجود فوسیل فورامینیفرهای زیر سن فارمیشن سرچشمه آپتین گزارش شده است (Kalantari, 1969).

#### *Orbitolina kurdica; Orbitolina discoidea; Orbitolina conica*

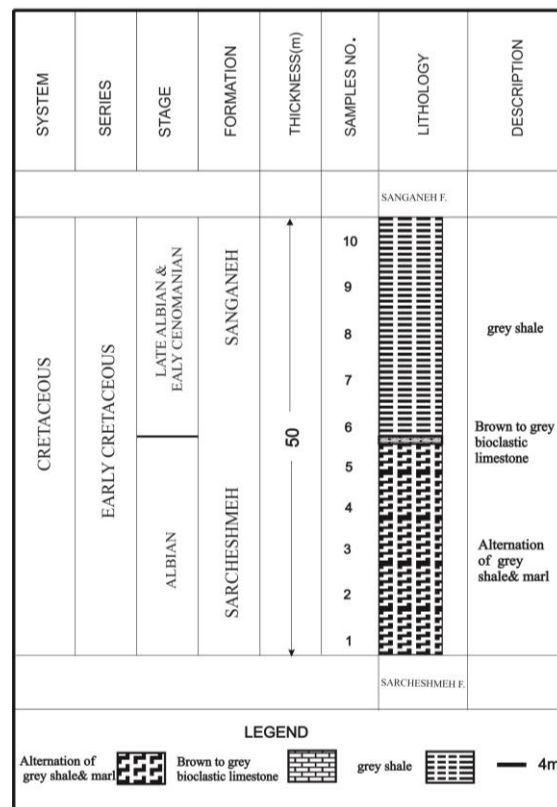
علامه و همکاران (۱۳۹۰) فارمیشن سرچشمه را درسکشن ددانلو بر مبنای پالینومورف‌ها مطالعه کردند که سن این فارمیشن را آپتین معرفی کردند. رئیس‌السادات و موسوی حرمی (۱۳۷۲) استراتیگرافی و بایوزوناسیون فارمیشن سرچشمه در شرق کپه داغ را بررسی کردند و سن این فارمیشن را آپتین گزارش کردند. نوروزی و همکاران (۱۳۸۸) به آنالیز رخساره‌های کربناته و چینه نگاری سکانشی فارمیشن سرچشمه در شمال مشهد بخش مرکزی کپه داغ پرداختند.

مطالعات فوسیل‌شناسی بر روی فارمیشن سنگانه بسیار اندک بوده و به شرح زیر است:

(Kalantari, 1969) بر اساس فوسیل فورامینیفرهای زیر سن فارمیشن سنگانه را آلبین معرفی نموده

است

*Ambaculoides gainesvillensis*, *Gavelinella intermedia*, *Gavelinopsis infracretacea*, *Gyroidinoides nitida*, *Haplophragmoide concavus*, *Hastigerinella moremani*, *Hedbergeela planispira*, *Lituolo aff.edwardsensis*,



شکل ۱- لیتواستراتیگرافی ترسبات آلبین - سنومانین

*Marginulinopsis gracillim*, *Schackoina gandolfii*, *ritaxia glenrosensis*, *Trochammina depressa*.

سید امامی آمونیت‌های زیر را با سن آپسین پسین و آلبین شناسایی نموده است (افشار حرب، ۱۳۷۳).

*Acanthohoplites uhligi*, *Chelonicerias sp.*, *Parahoplites grosseri*, *Parahoplites melchionis*, *Parahoplites sp.*

رئیس‌السادات و محبوبی (۱۳۸۹) به بررسی ایزوتوپ‌های پایدار کربن و اکسیژن در فارمیشن‌های سرچشمه و سنگانه در غرب حوضه کپه داغ پرداختند و سن بarmین پسین - آپتین پیشین را برای فارمیشن سرچشمه و آپتین پیشین را برای سنگانه ارائه دادند. هادوی و بداقی (۱۳۸۸) فارمیشن سنگانه را در سکشن

مزدوران برمبنای نانوفوسیل‌های آهکی بررسی کرده و بازه زمانی آلبین- توروین پیشین و میانی را پیشنهاد کردند.

عباس زاده و علامه (۱۳۹۱) داینوفلاژله‌های فارمیشن سنگانه را در سکشن امیرآباد معرفی کرده و سن آبتین- آلبین را برای این فارمیشن ارائه نمودند.

## مناقشه

اساس کار بایواستراتیگرافی در ارتباط با شناسایی فوسیل‌ها و موقعیت ظهورشان در مکان و زمان خاص است. گروه‌های فوسیلی مختلف در محیط‌های رسوبی متفاوت خشکی و دریایی یافت می‌شوند برای مثال در محیط‌های خشکی از گروه‌های مورد استفاده برای مطالعات بایواستراتیگرافی می‌توان به دانه‌های گرده (اسپور و پولن‌ها) و در محیط‌های دریایی به میکروفوسیل‌هایی از قبیل پالینومورف‌ها (داینوفلاژله‌ها، آکریتارش‌ها)، میکروفوسیل‌های آهکی (فورامینیفرها، نانوپلانکتونهای آهکی، آستراکودها...)، میکروفوسیل‌های سیلیسی (دیاتومه‌ها، رادیولرها)، فسفاتی (کنودونت‌ها) اشاره کرد که هر کدام از آن‌ها در صورت حضور و در رنج زمانی خاصی جهت مطالعات بایواستراتیگرافی سودمندند. از آنجاکه خصوصیات کریستالوگرافی بلورهای ریز کلسیت در کوکولیت‌ها حفظ شده است مطالعه میکروسکوپی این ساختارها کمک زیادی به شناسایی کوکولیت‌ها می‌کند. بلورهای کلسیت به دو شکل هولوکوکولیت و هتروکوکولیت دیده می‌شوند. هولوکوکولیت‌ها عمدتاً صفحه‌یی و یا مخروطی شکل بوده و از تعداد زیادی کریستال‌های کلسیت بسیار ریز (عمدتاً ۰/۱ میکرون) و هم‌اندازه تشکیل شده‌اند. هولوکوکولیت‌ها دارای Scales صفحه‌قاعده بوده که به خوبی توسعه یافته و بدنه آن‌ها از یکدیگر مجزا است. مراحل شکل‌گیری Scales در جسم گلژی صورت می‌گیرد ولی هولوکوکولیت‌ها هرگز درون سلول مشاهده نشده‌اند. از این مسئله می‌توان نتیجه گرفت که کلسیتی شدن در هولوکوکولیت‌ها برخلاف هتروکوکولیت‌ها در خارج از سلول صورت می‌گیرد (Young and Henriksen, 2003).

جهت بررسی کوکولیت‌ها از میکروسکوپ سنگ‌شناسی استفاده می‌شود و مطالعه با نور پلاریزه مفیدتر است. در مشاهده دقیق تر نانوفوسیل‌ها از میکروسکوپ الکترونی به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شود و این مسئله تأثیر زیادی در نتایج مطالعات و کیفیت آن‌ها دارد. غالب بررسی‌های انجام‌شده روی ساختار ریز و ترکیب کوکولیت‌ها با استفاده از میکروسکوپ الکترونی امکان‌پذیر است. در اکثر کوکولیت‌ها، حلقه یا حاشیه شامل دو نوع واحد بلوری است، یک واحدی بلوری که به‌طور شعاعی جهت‌گیری شده و واحد R و دیگری که تقریباً عمود بر جهت محور C قرار گرفته و واحد V، نامیده می‌شود. اگر این دو نوع بلور باهم در روی حلقه کوکولیت قرار بگیرند به‌صورت V-R-V-R آرایش می‌یابند که به این نوع آرایش بلوری مدل V/R

گفته می‌شود (Young, 1998) واحد بلوری R در بین نیکولهای پلاریزه (XPL) روشن و واحد بلوری V در بین نیکولهای (XPL) تیره دیده می‌شود. تعداد این واحدهای بلوری در مراحل هسته‌زایی مشخص می‌شود و با اندازه کوکولیت نسبت مستقیم دارد. برای مثال در گونه *E. huxleyi* تعداد ۲۰ تا ۵۰ واحد بلوری وجود دارد که با اندازه کوکولیت که در حدود ۲ تا ۵ میکرون است مطابقت دارد. رده‌بندی نانوپلانکتونهای آهکی تحت قوانین و دستورالعمل‌های نام‌گذاری گیاهی انجام می‌شود. آن‌ها در سلسله Protista، شاخه Haptophyta و رده Prymnesiophyceae طبقه‌بندی می‌شوند. رده‌بندی نانوپلانکتون‌ها در مورد گونه‌هایی که دارای دو شکلی بوده و بیش از یک کوکولیت روی یک کوکوسفر دارند با مشکل مواجه می‌شود (Young, 1998).

چندین زون‌بندی برای کریتاسیس پیشنهاد شده است (شکل ۲). کریتاسیس پسین بر اساس مطالعه نانوفوسیل‌های اقیانوس‌های مختلف جهان به ۱۴ زون تقسیم شد (Roth, 1978). بر اساس مطالعات انجام شده در حوضه شمالی (اسکاندیناوی، دانمارک، آلمان و دریای شمال)، حوضه حد واسط ۴۵-۵۰ درجه شمالی (شمال فرانسه، جنوب انگلستان، بلغارستان، جمهوری چک و آمریکای مرکزی)، حوضه تتیس (دریای کارائیب، جنوب آمریکا، جنوب اروپا، شمال آفریقا، عربستان و اندونزی)، حوضه حد واسط ۳۵-۱۰ درجه جنوبی (آفریقای مرکزی، ماداگاسکار، شمال استرالیا، هند و پاکستان) و حوضه استرالیا (جنوب آفریقا، نیوزلند و جنوب استرالیا) کریتاسیس پسین به ۲۰ زون و زیر زون‌های a,b,c,d,e تقسیم شده است که در این تقسیم‌بندی زون‌ها با علائم اختصاری UC مشخص گردیده است (Burnett, 1998).

زون‌بندی استفاده شده در این تحقیق زون بندی Sissingh (1977) می‌باشد که معتبرترین و رایج‌ترین زون‌بندی نانوفوسیلی در کریتاسیس است. Sissingh زون‌بندی خود را بر مبنای مطالعات نانوفوسیل‌ها در اروپای غربی، تونس، فرانسه و دریای شمال ارائه کرده و زون‌های خود را با علامت اختصاری CC1-CC26) مشخص نموده است. در این زون‌بندی علامت اختصاری CC معرف واژه Cocolith Cretaceous است و علائم اختصاری مورد استفاده در معرفی زون‌ها که عبارت‌اند از FO و LO به ترتیب نشان‌دهنده اولین حضور (First Occurrence) و آخرین حضور (Last Occurrence) نانوفوسیل‌های آهکی می‌باشند.

AGE	THIERSTEIN			SISSINGH (1977)			PERCH-NIELSEN(1979a, 1983)
	COSMOP.	TROP.	BOR.	Europe.	Tunisia	CC	cosmopolitan
ALBIAN		↑ <i>E.turriseiffelii</i>		<i>E.turriseiffelii</i>	↑	9	↑ <i>E.turriseiffelii</i>
		↑ <i>P.albianus</i>					↑ <i>T.phacelosus</i>
		↑ <i>P.cretacea</i>		<i>P.columnata</i>	↑	8	
APTIAN							↑ <i>P.columnata</i>
		↑ <i>R.angustus, E.floralis</i> ↑ <i>C.litter.</i>	↑ <i>R.irregularis</i>	<i>C.litterarius</i>		7	↑ <i>B.africana</i> ↑ <i>C.mexicana, M.obtusus</i> ↑ <i>E.antiquus</i> ↑ <i>E.floralis, R.angustus</i> ↑ <i>C.platyrhe., R.fregufaris</i>
BARREMIAN							↑ <i>C.oblongata</i>
			↓ <i>N.colonii</i> ↓ <i>C.oblongata</i>	<i>M.hoschulzii</i>	↓ <i>C.oblongata</i>	6	↓ <i>L.bollii</i>
HAUTERVIAN							↓ <i>C.cuvillieri, Scolligata</i>
		↓ <i>C.cuvillieri</i>	↑ <i>L.bollii</i>		↓ <i>S.colligata</i>	5	↓ <i>L.bollii</i>
VALANGINIAN							↑ <i>C.cuvillieri, Scolligata</i> ↑ <i>L.bollii</i>
			↓ <i>D.rectus</i> ↑ <i>D.rectus</i>	<i>C.oblongata</i>		4	↑ <i>E.antiquus</i> ↑ <i>C.loriei, C.striatus</i>
BERRIASIAN							↑ <i>M.speetonensis</i> ↓ <i>D.rectus</i>
		↑ <i>C.angustiforatus</i>	↑ <i>C.oblongata</i>		↑	3	↑ <i>M.speetonensis, T.verenae</i> ↑ <i>D.rectus</i> ↑ <i>C.oblongata</i>
TITHONIAN							↑ <i>S.colligata</i> ↑ <i>S.crenulata</i>
			↑ <i>N.colonii</i>	<i>C.crenulatus</i>	↑	2	↓ <i>P.beckmannii</i> ↑ <i>C.cuvillieri, M.obtusus, P.senaria</i>
		↑ <i>L.carniolensis</i>		<i>N.steinmannii</i>		1	↑ <i>L.carniolensis, R.laffittei, N.steinmannii</i>

شکل ۲- بایوزون‌های معتبر نانوفسیلی در کریتاسیس پیشین

(Perch-Nielsen, 1979, 1983) نیز کریتاسیس پسین را بر اساس نانوفوسیل‌ها به‌طور دقیق‌تر تقسیم‌بندی کرد به‌طوری‌که زون بندی او با زون بندی Sissingh مطابقت داشت ولی با این تفاوت که وی هر زون را به چند زیر زون تقسیم‌بندی کرد و آن‌ها را با حروف a,b,c مشخص نمود.

برای ضخامت مطالعه شده بایوزون‌های CC8 و CC9 از زون بندی (1977) Sissingh با محدوده سنی آلبین - سنومانین پیشین با توجه به حضور گونه‌های شاخص *Prediscosphaera columnata* و *Eiffelithus turriseiffelii* پیشنهاد می‌گردد (شکل ۳). توضیحات بایوزون‌های شناسایی شده به شرح زیر می‌باشد:

### PREDISCOSPHAERA COLUMNATA ZONE (CC8)

بایوزون نامبرده از اولین حضور گونه *Prediscosphaera columnata* تا اولین حضور گونه *Eiffelithus turriseiffelii* تعریف می‌شود که (Thierstein, 1971) و (Manivit et al., 1977)



آن را تصحیح کردند. (Perch-Nielsen (1979) بر اساس اولین حضور گونه‌های *Corolithion*, *signum* *Tranolithus phaselosus*, و اولین حضور جنس *Cribrosphaera* تقسیمات فرعی برای این بایوزون ارائه داده است. (Thierstein, 1971) از گونه *Axopodorhabdus albianus* برای تقسیمات فرعی آلبین استفاده کرده است.

### EIFFELITHUS TURRISEIFFELII ZONE (CC9)

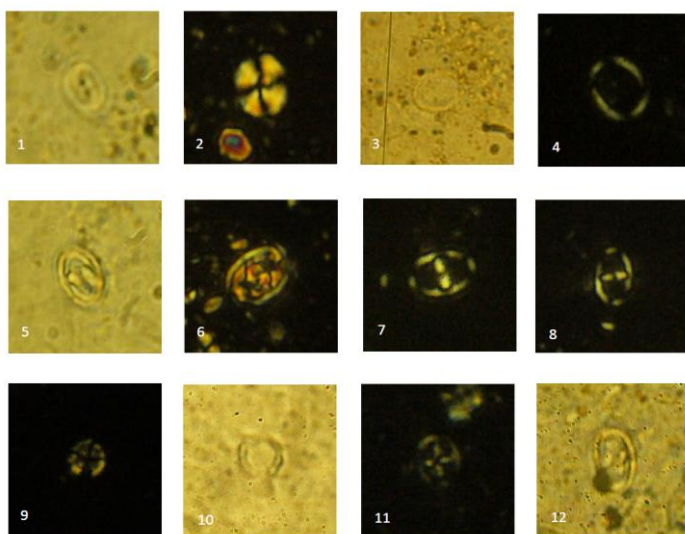
این زون از اولین حضور گونه *Eiffelithus turriseiffelii* تا اولین حضور گونه *Microrhabdulus decoratus* تعریف شده است که (Thierstein (1971) و (Sissingh (1977) آن را تصحیح کرده اند فوسیل‌های شاخص بالای این بایوزون بسیار متنوع می‌باشند. برای مثال (Manivit (1977) *et al.*, اولین حضور گونه *Litraphidites acutus* را برای بخش بالایی این بایوزون پیشنهاد کرده و این بایوزون را به زیرزون *Hayesites albiensis* و *Prediscosphaera spinosa* تقسیم کردند. (Perch-Nielsen (1979) آخرین حضور گونه‌های *Brrarudosphaera africana* و *Ellipsagelosphaera britannica* را برای تقسیمات فرعی بایوزون CC9 استفاده نمود.

میزان فرتیلیتی آب‌های سطحی به راحتی توسط نانوفوسیل‌های شاخص فرتیلیتی قابل اندازه‌گیری است زیرا برخی گونه‌های نانوفوسیلی مانند *Eiffelithus* spp., *Litraphidites*, *Microrhabdulus* spp., *W. barnesae*, *Prediscosphaera* (به جز *P. stoveri*) و *Staurolithites* شاخص حاصل خیزی پایین می‌باشند (Friedrich *et al.*, 2005) و در نقطه مقابل گونه‌های *Thoracosphaera saxea* و *Biscutum constans* بیانگر فرتیلیتی بالای آب‌های سطحی است. البته فرتیلیتی پایین گونه‌های نانوفوسیلی متأثر از شرایط حاکم بر محیط‌های گذشته بوده و ارتباط مستقیم با تغییرات مواد غذایی دارد (Thibult and Gardin, 2007).

با توجه به مطالعاتی که بر مبنای نانوفوسیل‌های آهکی جهت شناخت محیط‌های رسوبی گذشته انجام شده است به تأثیر دما بر گسترش این گونه‌ها اشاره شده است. (Lees, 2002) حضور برخی از گونه‌های شاخص آب‌وهوای گرم مانند *Micula swastika*, *Micula prinsii*, *Micula decussate*

*Watznaueria*, *Quadrum sissinghii*, *Quadrum gothicum*, *Quadrum gartneri*, *Nannoconus* spp., *Litraphidites bollii*, *Conusphaera mexicana barnesae* و *Micrantholihus obtusus* (Lottaroli and Catrullo, 2000) و عدم حضور گونه‌های شاخص

آبوهوای سرد در نمونه‌های مطالعه شده می‌تواند دلیلی بر قرارگیری حوضه در عرض جغرافیایی پایین و به عبارت دیگر گرم بودن حوضه باشد. هرچند در برخی از نمونه‌ها گونه‌های جنس *Zeugrhabdotus*



شکل ۳- نانوپلانکتون‌های شاخص شناسایی در ترسبات آلبین- سنومانین

(1) *Watznaueria biporta*. (2) *Watznaueria biporta*. (3) *Tubodiscus jura pelagicus*. (4) *Tubodiscus jurapelagicu* (5) *Zeugrhabdotus embergeri* (6) *Zeugrhabdotus embergeri* (7) *Zeugrhabdotus erectus* (8) *Zeugrhabdotus erectus* (9) *Eprolithus floralis*. (10) *Eprolithus floralis* (11) *Stauroolithites quadriarculla* (12) *Stauroolithites quadriarculla*.

دیده شده است ولی درصد آن کم بوده و همان‌طور که اشاره شد در صورتی می‌تواند شاخص آبوهوای

سرد

باشد که با درصد بالا گزارش گردد (Mutterlose & Kessels, 2000).

### نتیجه‌گیری

ترسبات آلبین- سنومانین بر اساس وجود گونه‌های شاخص نانوفوسیل‌های آهکی و مجموعه فوسیلی همراه مورد بررسی قرار گرفت در این تحقیق با توجه به زون‌بندی معتبر (Sissingh, 1977) دو بایوزون CC9 تا CC10 تشخیص داده شد. مطالعات پالئواکولوژیکی نشان می‌دهد که ترسبات مربوطه در یک محیط کم‌عمق دریایی با طول و عرض جغرافیایی پایین گذاشته شده است. با توجه به وجود گونه‌های شاخص فرتیلیتی پایین مانند *P. spinosa*, *P. cretacea*, *E. eximius*, *E. gorkae*, *E. turriseiffelii*, *W. barnesae*, *L. carniolensis*, *M. decoratus* و *P. columnata* و عدم حضور گونه‌های فرتیلیتی بالا از جمله *Thoracosphaera saxea* و *Biscutum constans* می‌توان گفت که حوضه رسوب‌گذاری مطالعه شده دارای فرتیلیتی پایین می‌باشد.

## منابع

۱. افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی کپه داغ، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ ص.
۲. آقابات، ع.، ۱۳۸۳. زمین‌شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
۳. درویش‌زاده، ع.، ۱۳۸۸. زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر تهران، ۴۳۴ ص.
۴. رئیس‌السادات، س.ن.، محبوبی، ا.، ۱۳۸۹. بررسی ایزوتوپ‌های پایدار کربن و اکسیژن سازندهای سرچشمه و سنگانه در غرب حوضه کپه داغ، فصلنامه رخساره‌های رسوبی، دانشگاه فردوسی مشهد، جلد ۳، ص. ۸۸ تا ۸۹.
۵. رئیس‌السادات، س.ن.، موسوی حرمی، س.ر.، ۱۳۷۲. چینه‌شناسی و بایوزوناسیون سازندهای سرچشمه و سنگانه در شرق حوضه کپه داغ- شمال شرق ایران، مجله علوم زمین، سال ۲، شماره ۷، ص. ۵۸ تا ۷۳.
۶. عباس‌زاده، ا.، علامه، م.، ۱۳۹۱. معرفی داینوفلاژله‌های سازند سنگانه در برش امیرآباد، خراسان رضوی، ششمین همایش ملی زمین‌شناسی، دانشگاه کرمان، ص. ۸۹ تا ۹۰.
۷. علامه، م.، ترشیزیان، ح.ا.، حبیب‌الهی، ن.، ۱۳۹۰. پالینولوژی و پالئواکولوژی سازند سرچشمه دربرش روستای ددانلو (جنوب شرق قوچان)، فصل‌نامه علمی- پژوهشی رخساره‌های رسوبی، دانشگاه فردوسی مشهد، جلد ۴، شماره ۱، ص. ۶۴ تا ۷۷.
۸. نوروزی، ز.، محبوبی، ا.، محمودی قرائی، م.ح.، موسوی حرمی، س.ر.، ۱۳۸۸. آنالیز رخساره‌های کربناته و چینه‌نگاری سکانسی سازند سرچشمه در شمال مشهد بخش مرکزی کپه داغ، رسوب و سنگ رسوب، شماره ۳، ص. ۲۰ تا ۲۶.
۹. هادوی، ف.، ۱۳۷۷. میکروپالئونتولوژی (جلد اول) فرامینیفرها، نانوپلانکتون‌های آهکی، استراکودها، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۸۱ ص.
۱۰. هادوی، ف.، بدای، ف.، ۱۳۸۸. نانوآستراتیگرافی سازند سنگانه دربرش مزدوران (شرق کپه داغ)، فصل‌نامه رخساره‌های رسوبی، دانشگاه فردوسی مشهد، جلد ۲، ص. ۱۱۵ تا ۱۲۹.

11. Burnett, J.A., 1998. Upper Cretaceous. In: Bown, P.R. (Editor), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series. Chapman & Hall, London, 132-199.
12. Friedrich, O., Herrle, J.O., Hemleben, C., 2005. Climatic changes in the Late Campanian–Early Maastrichtian: micropaleontological and stable isotopic evidence from an epicontinental sea, *J Foraminifera Res.* 35:228–247.
13. Kalantari, A., 1969. *Foraminifera from the middle – Jurassic – Cretaceous successions of Kopet Dag region (N.E. IRAN)*: Tehran, NIOC. Laboratories, Publication No. 3, Ph.D. thesis, London University, 298p

14. Lees, J.A., 2002. Calcareous nannofossils biogeography illustrates palaeoclimate change in the Late Cretaceous Indian Ocean, *Cretaceous Res.* 23: 537–634
15. Lottaroli, F., Catrullo, D., 2000, the calcareous nannofossil biostratigraphic framework of the Late Maastrichtian–Danian North Sea chalk" *Mar. Micropaleontol.* 39: 239–263.
16. Manivit. H., Perch-Nielsen, K., Prins. B., and Verbeek, J.W., 1977. Mid Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy, *Kon. Nederl. Akad. Wet.* 80, 3: 169-181.
17. Mutterlose, J., Kessels, k., 2000. Early Cretaceous calcareous nannofossils from high latitudes: implications for palaeobiogeography and palaeoclimate, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 160: 347–372.
18. Perch-Nielsen, K., 1979. Calcareous nannofossils in Cretaceous/Tertiary boundary sections in Denmark. In Christensen, W.K., & Birkelund, T. (eds.), *Cretaceous/Tertiary boundary events - symposium. II. Proceedings*, 1: 120-126.
19. Perch-Nielsen, K., 1983. Recognition of Cretaceous stage boundaries by means of calcareous nannofossils. In: Birkelund, T. et al. (eds.), *Symposium on Cretaceous Stage Boundaries*, Copenhagen, Abstracts, 152- 156
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton, *Geol. Mijnbo.* 56, 1: 37-65.
20. Roth, P.H., 1978. Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the Northwestern Atlantic Ocean, Initial Rep. Deep Sea drill. Proj. 44: 731-759
- Thibault, N., and Gardin, S., 2007. The late Maastrichtian nannofossil record of climate change in the South Atlantic DSDP Hole 525A, *Mar. Micropaleontol.*
22. Thierstein, H.R., 1971. Tentative Lower Cretaceous Calcareous Nannoplankton Zonation: *Eclogae Geologica Helvetica*, 64:459-488
23. Young, J.R., 1998. Neogene. In: Bown, P.R. (Editor), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series. Chapman & Hall, London, 225-265.
24. Young, J.R., and Henriksen, K., 2003. Biomineralization within vesicles: the calcite of coccoliths. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 54: 189-215.