

زیست چینه نگاری رسوبات سانتونین - ماستریشتین جنوب شرق اصفهان (ایران مرکزی) بر مبنای
نانوفسیل‌های آهکی و فرامینیفرها

محمد رضا بنی اسدی*

گروه زمین شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

فاطمه هادوی

گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

خسرو خسرو تهرانی

گروه زمین شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

علی آقا نباتی

گروه ژئوفیزیک، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۸۷/۶/۲۴

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۲۷

چکیده

مقدمه: بیواستراتیگرافی نهشته های کرتاسه فوقانی، رسوبات سانتونین - ماستریشتین با توجه به نانوفسیل‌ها و فرامینیفرهای آهکی جنوب و جنوب شرق اصفهان مطالعه شده است. نانوفسیل‌های مطالعه شده در جنوب و جنوب شرق اصفهان دارای تنوع زیاد و حفظ شدگی خوب می باشند. واحدهای لیتواستراتیگرافی شامل ضخامت‌های مختلفی از رسوبات شیلی و مارنی و تناوب آهک و مارن و همچنین آهک می باشند. رسوبات دانه ریز از قبیل شیل و آهک مارنی بهترین شرایط را برای حفظ نانوفسیل‌ها دارند.

هدف: شناسایی نهشته های سانتونین - ماستریشتین جنوب و جنوب شرق اصفهان و تعیین سن دقیق

لایه‌ها با استفاده از نانوفسیل‌ها و فرامینیفرهای آهکی می باشد.

روش بررسی: در آماده سازی نانوفسیل های آهکی از روش Smear slides استفاده شده است و نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان (بزرگنمایی ۱۰۰۰ و در دو نور XPL و PPL) مطالعه شده اند. فرامینیفراهای موجود در این نهشته ها نیز به روش تهیه مقاطع نازک بررسی شده اند.

نتایج: براساس مطالعات انجام شده بر روی نانوپلانکتون‌های آهکی، ۱۶ جنس و ۲۶ گونه و بر اساس فرامینیفرا ۱۲ جنس و ۲۰ گونه شناسایی شدند. در مطالعه نانوفسیل‌ها با توجه به محدوده ظهور اولیه گونه های شاخص و تجمع فسیلی همراه، ۸ زیست زون بر مبنای زون بندی (Sisingh 1978) برای منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می شود. همچنین ۳ نوع تجمع زیست چینه ای بر مبنای زون بندی (Wynd 1965) برای فرامینیفراها شناسایی شدند.

نتیجه گیری: با توجه به محدوده زمانی گونه های مطالعه شده برای نهشته های جنوب شرق اصفهان سن سانتونین پسین تا ماستریشتین پسین پیشنهاد می گردد. براساس مطالعات دقیق دیرینه بوم شناسی، تنوع و فراوانی گونه های مختلف در این زمان می تواند حاکی از گرم بودن آب و هوا باشد. با توجه به حضور گونه های *Micula prinsii* و *Micula murus* که هر دو متعلق به عرض‌های جغرافیایی پایین بوده و شاخص‌های بسیار مفیدی برای ماستریشتین پسین در عرض‌های جغرافیایی پایین تا متوسط هستند، می توان چنین نتیجه گرفت که حوضه رسوبگذاری نهشته های سانتونین پسین تا ماستریشتین پسین جنوب و جنوب شرق اصفهان در عرض‌های جغرافیایی پایین تا متوسط بوده است.

واژه‌های کلیدی: نهشته های کرتاسه فوقانی، نانوفسیل‌ها، فرامینیفرا، جنوب و جنوب شرق اصفهان.

مقدمه

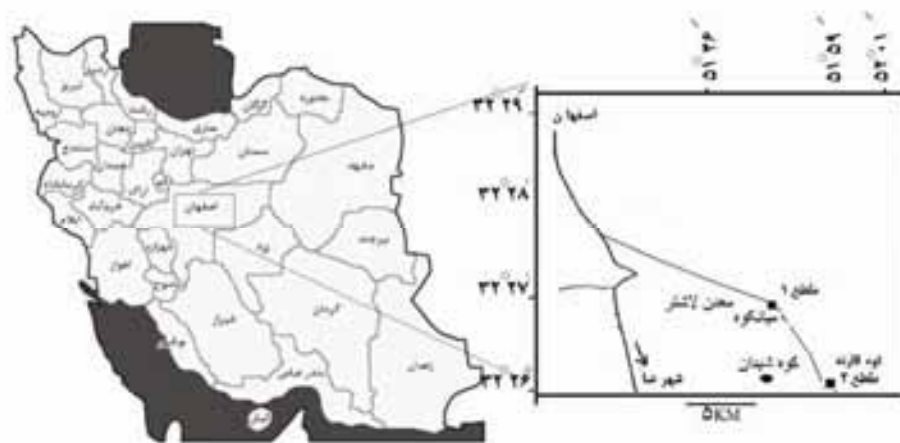
در مطالعه حاضر زون های نانوفسیلی ناحیه جنوب شرق اصفهان برای اولین بار شناسایی و معرفی شده اند. اندازه بسیار کوچک کمتر از ۳۰ میکرون، فراوانی نسبی بسیار زیاد (بیش از ۸۰۰ هزار در هر سانتی متر مکعب رسوب)، قدرت تفکیک نسبی زیاد (در حد نیم میلیون سال در کرتاسه) از جمله ویژگی‌هایی است که نانوفسیل‌های آهکی را به عنوان شاخصی کار آمد و مفید در مطالعات زیست چینه نگاری مطرح ساخته است.

منطقه مورد مطالعه با مختصات جغرافیایی $32^{\circ}27'$ ، $32^{\circ}26'$ عرض شمالی و $51^{\circ}46'$ ، $52^{\circ}01'$ طول شرقی می باشد. از لحاظ آب و هوایی جزء مناطق نیمه معتدل تا نیمه خشک ایران محسوب می شود و بارندگی و نزولات جوی آن اندک تا متوسط است. در حومه این منطقه روستاهای کبوتر آباد، شیدان، رحیم آباد، قارنه، محمد آباد جرقویه و مهیار قرار دارند. برای دست یابی به منطقه دو راه موجود است :

- ۱- جاده اصفهان - شهرضا از اصفهان تا گردنه لاشر و امتداد آن در جهت روستای قارنه و شیدان
- ۲- جاده شمالی منطقه از اصفهان به محمد آباد جرقویه .

جمعاً از ۹۷ نمونه برداشت شده، ۵۹ نمونه متعلق به نانوفسیل‌ها و ۳۸ نمونه مربوط به فرامینیفرا توسط میکروسکوپ نوری مطالعه و عکس برداری شده است. در ضمن دیاگرام گسترش زمانی برای آن‌ها رسم شده است

(نمودار ۱ و ۲) رسوبات کرتاسه بالایی ناحیه جنوب و جنوب شرق اصفهان در منطقه موسوم به میانکوه و کوه قارنه (۲۵ کیلومتری جنوب شرق اصفهان) مورد بررسی قرار گرفته است. شکل ذیل موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه را نشان می‌دهد. (شکل ۱)



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی برشهای مورد مطالعه

نتایج و بحث

تاریخچه مطالعات قبلی در منطقه

در سال ۱۹۷۱^(۱) گزارش مربوط به تقسیمات چینه شناسی کرتاسه در نواحی جنوب شرقی اصفهان منتشر شده است. مطالعات چینه شناسی کرتاسه بالائی و پالئوسن بخش میانی ایران مرکزی^(۲) در سال ۱۳۶۷ انجام پذیرفته است.

در سال ۱۳۶۷ با مطالعه رسوبات کرتاسه بالایی^(۳) ناحیه مذکور این رسوبات راتحت عنوان گروه شیدان به سه سازند: لاشتر (سنومانین - تورونین - کنیاسین)، میانکوه (سانتونین - کامپانین) و قارنه (کامپانین - ماستریشتین) تقسیم بندی شده است. در سال ۱۳۷۷ زیست چینه نگاری و پالئوژئوگرافی رسوبات آشکوب‌های آلبین - تورونین در منطقه کلاه قاضی^(۴) مطالعه شده است و بر این اساس سه واحد رسوبی، ۶ بیوزون و سه میکروفاسیس مربوط به دریای باز را در این نهشته ها تفکیک نموده است و بالاخره بررسی زیست چینه شناسی سنگ آهک اینوسراموس دار در منطقه کلاه قاضی در سال ۱۳۷۹^(۵) جدیدترین مطالعه انجام شده بر روی این رسوبات است. پس از آن در مطالعه حاضر اولین بار به بررسی رسوبات کرتاسه فوقانی بر اساس نانوپلانکتون آهکی پرداخته شده و همچنین فرامینیفرها در جنوب و جنوب شرق اصفهان مورد مطالعه قرار گرفته است.

چینه شناسی منطقه مورد مطالعه

۱- رسوبات کوه میانکوه منطقه کلاه قاضی

مقطع این واحد سنگ چینه ای بعد از عبور از گردنه لاشتر و طی ۷ تا ۸ کیلومتر در امتداد رشته کوهی به نام میانکوه واقع شده است. این رسوبات حاوی تناوب شیل و ورقه ای همراه با میان لایه های آهکی است که در قسمت

فوقانی تر به سنگ آهک مارنی و سنگ آهک ختم می شود و در همبری زیرین خود در مجاورت سنگ آهک های تورنین - کیناسین قرار گرفته است. برای تکمیل مطالعات و بررسی رسوبات ماستریشتین کوه قارنه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است برای رسیدن به کوه قارنه باید امتداد رسوبات کوه میانکوه به فاصله حدود ۱۰ کیلومتر دنبال گردد.

۲- تناوب رسوبات مارن و سنگ آهک مارنی امتداد کوه قارنه

جوانترین بخش رسوبات مورد مطالعه در کوه شیدان و مجاورت آن کوه قارنه قابل دسترسی است که با ناپیوستگی بر روی واحد سنگ آهک اینوسراموس دار قرار می گیرد. ضخامت رسوبات این مقطع ۲۸۷ متر است و از لحاظ سنگ شناسی متشکل از ۱۸۸ متر تناوبی از مارن و سنگ آهک های مارنی است که در مرز فوقانی توسط سنگ آهک های رودیست دار ضخیم لایه همراه با میان لایه های مارن و شیل به رنگ خاکستری مایل به قهوه ای پوشیده می شود. شیب لایه ها حدود N10W است.

مطالعات فسیل شناسی

رسوبات دانه ریز شامل مارن، شیل و آهک مارنی بهترین محیط رسوبی جهت دارا بودن نانوفسیل ها میباشند، از طرفی در سنگ های آهکی از فراوانی نانوفسیل ها کاسته می شود و بر فراوانی فرامینفر ها افزوده می گردد از این رو رسوبات هم بر اساس نانوفسیل ها و هم بر اساس فرامینفرها مطالعه شده اند

الف) نانو پلانکتونهای آهکی

کوکولیتوفرها منحصراً موجودات پلانکتون دریایی (جلبک دریایی تک سلولی) هستند که در اقیانوس های باز - محیط پلاژیک تا محیط نزدیک ساحل و لاگونی پراکنده اند. از نظر گسترش زمانی گزارش های پراکنده ای در خصوص نانوپلانکتون ها ارائه شده است اما ظهور و گسترش آنها در لایه های رسوبی تریاس بالایی (نورین-رتین) تا عهد حاضر محرز است. نانوپلانکتون های آهکی به سبب گسترش جغرافیایی وسیع و بازه زمانی کوتاه از ابزار مهم در زیست چینه شناسی به شمار می آید. نانوفسیل های مطالعه شده در جنوب شرق اصفهان (کوه قارنه) دارای حفظ شدگی خوب، تعداد و تنوع بسیار زیاد می باشند. (نمودار ۱) در این مقطع گونه هایی مانند:

Watznaueria biporta, *Watznaueria barnesa*, *Lucianorhabdus maleformis*,
Micula murus

تقریباً در تمامی نمونه ها به تعداد نسبتاً زیاد یافت می شوند و گونه هایی مانند:

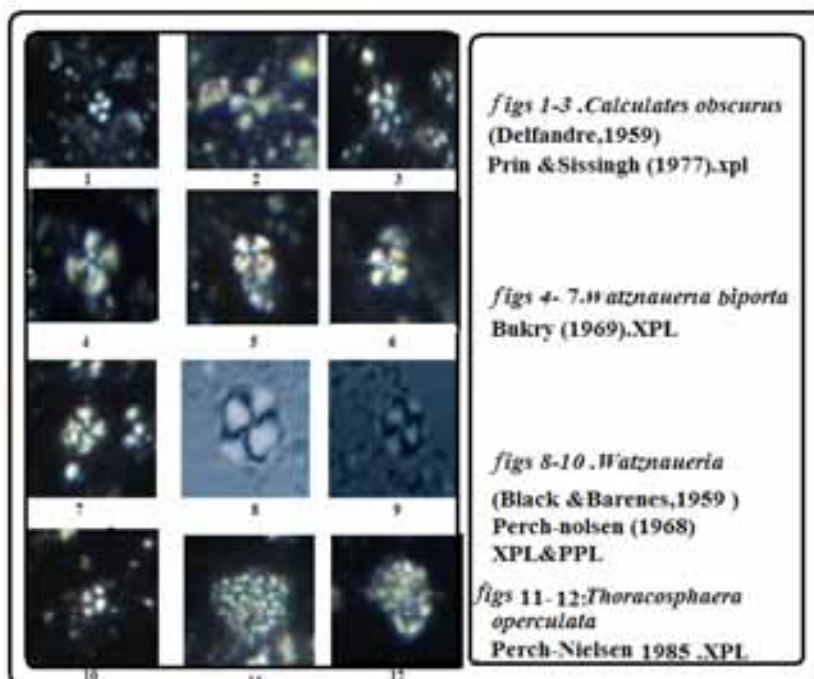
Ceratolithoides aculeus, *Ceratolithoides amplector*, *Calculites obscurus*, *Quadrum gartneri*,
Quadrum trifidus

به طور نسبتاً فراوان در برخی از نمونه ها مشاهده می شوند و گونه هایی مانند:

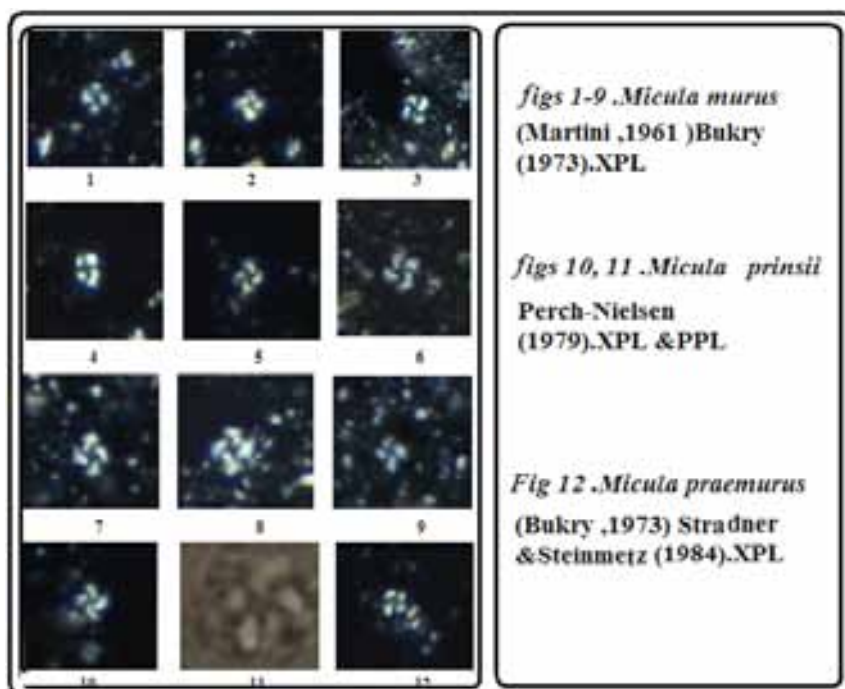
Ceratolithoides sp., *Ceratolithoides ultimus*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Lithraphidites carniolensis*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Cyclagelosphaera margerelii*, *Ceratolithoides kamptneri*, *Ceratholithoides self-trailiae*, *Lithraphidites quadratus*, *Ceratolithoides brevicornicalans*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Biscutum magnum*, *Braarudosphaera* sp., *Ceratolithoides pricei*, *Micula praemurus*, *Micula prinsii*, *Nannoconus*, *dauvillieri*, *Thoracosphaera operculata*

به طور متفرق در بعضی از نمونه ها دیده می شود. گونه *Micula prinsii*, *Micula murus* که نشانگر بالاترین بخش ماستریشتین پسین است، در نمونه های مطالعه شده فقط در بخش بالای نهشته جنوب شرق اصفهان (کوه

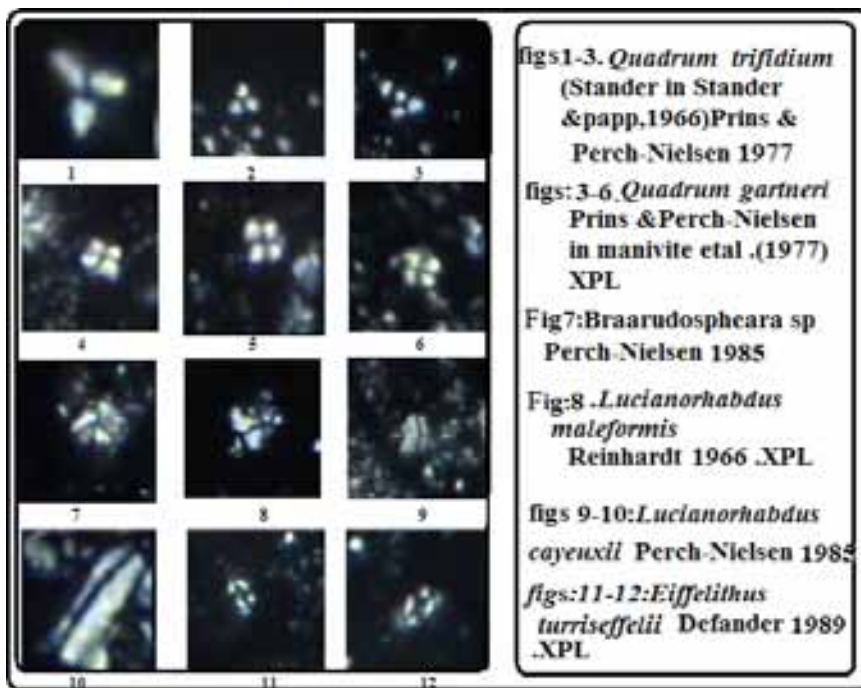
قارنه) یافت شده است. لازم به ذکر است در سال ۱۹۸۵ اجتماع متغیری از جنس ها و گونه های سراتولیتوئیدس (*Ceratolithoides*) در اقیانوس هند مورد مطالعه قرار گرفت.^(۶) در این گزارش برخی از جنس ها و گونه های سراتولیتوئیدس (*Ceratolithoides*) در سال های ۱۹۸۵ و ۱۹۷۷ معرفی شده است،^(۷و۸) و در جنوب شرق اصفهان مورد شناسایی و مطالعه قرار گرفته است، که می تواند به عنوان شاخصی جهت تعیین سن رسوبات کرتاسه فوقانی در سایر نقاط کشورمان از جمله در اکتشافات نفتی کاربرد داشته باشد (شکل های ۲-۵).



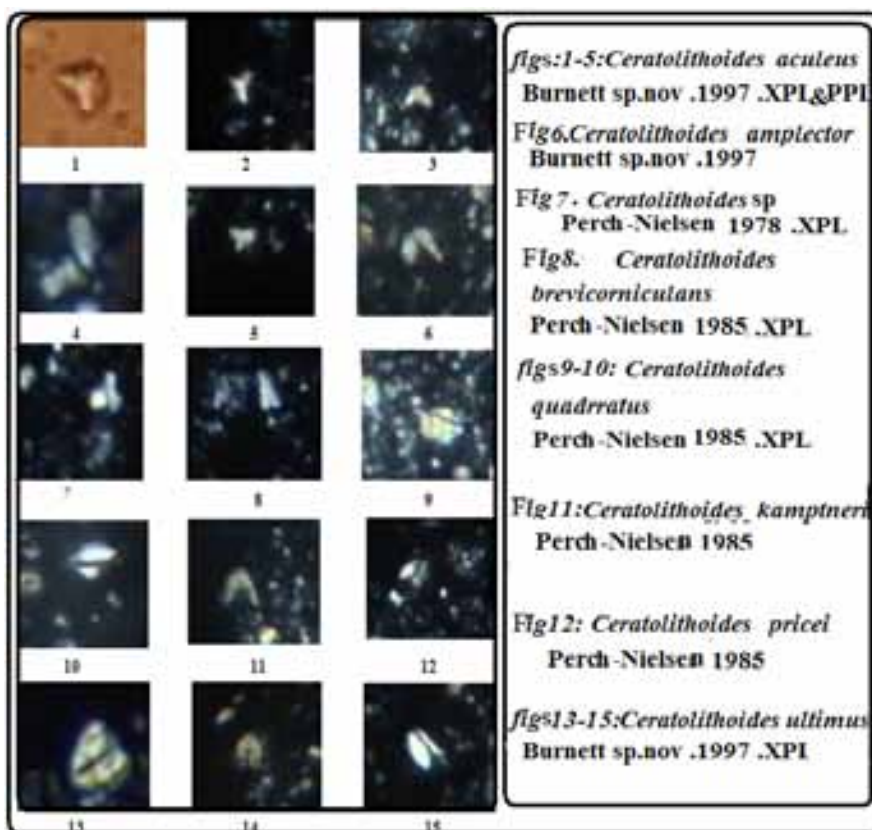
شکل ۲ - برخی جنس و گونه های نانو فسیلی شناسایی شده در جنوب شرق اصفهان



شکل ۳ - برخی جنس و گونه های نانو فسیلی شناسایی شده در جنوب شرق اصفهان



شکل ۴ - برخی جنس و گونه های نانو فسیلی شناسایی شده در جنوب شرق اصفهان



شکل ۵ - برخی جنس و گونه های نانو فسیلی شناسایی شده در جنوب شرق اصفهان

زیست چینه ای

تاکنون مطالعات زیادی بر روی نانوپلانکتون‌های آهکی کرتاسه در دنیا انجام شده و بر مبنای آن‌ها زون بندی‌های بسیار دقیقی در سطح استاندارد جهانی ارائه شده است.^(۹) اما مطالعات نسبتاً محدودی در مورد نانوپلانکتون‌های آهکی کرتاسه ایران انجام شده است که در این میان میتوان به مطالعات زیست چینه شناسی کرتاسه کپه داغ و ایران مرکزی اشاره کرد.^(۱۰) اما همان‌طور که قبلاً نیز ذکر شد، در جنوب شرق اصفهان (کوه قارنه) تا کنون هیچ گونه مطالعات نانوفسیلی انجام نشده است. در گزارش کنونی برای اولین بار نهشته‌های سانتونین - ماستریشتین این منطقه بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی مطالعه شده‌اند. در این نوشتار با توجه به مطالعات انجام شده است و براساس نانوفسیل‌های آهکی زونهای CC17 - CC26 از زون بندی (Sisingh 1978)^(۸) که سنی را معادل سانتونین پسین تا ماستریشتین پسین را به خود اختصاص می‌دهد. به شرح ذیل معرفی می‌شوند.

Calculites obscurus Zone (CC17)

Age: Late Santonian/Early Campanian

Aspidolithus parvus Zone (CC18)

Age: Early Campanian

Culculites ovalis Zone (CC19)

Age: Early Campanian

Ceratolithoides aculeus Zone (CC20)

Age: Late Early Campanian

Quadrum sissinghii Zone (CC21)

Age: Early Late Campanian

Quadrum trifidum (CC22)

Age: Late late Campanian

Tranolithus phacelosus Zone (CC23)

Age: Latest Campanian to Early Maastrichtian

Reinhardtites levis Zone (CC24)

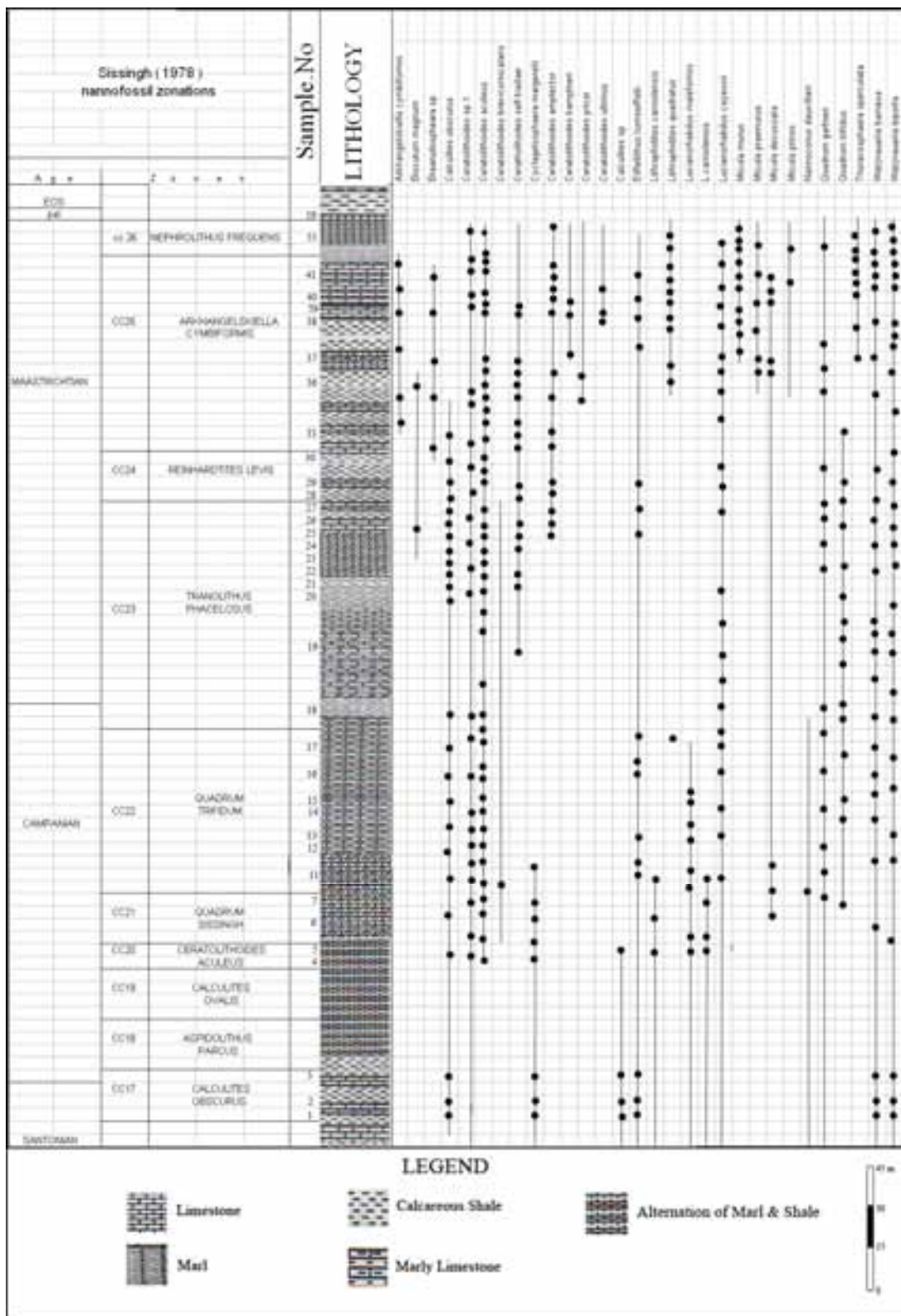
Age: Early Maastrichtian

Arkhangelskiella cymbiformis Zone (CC25)

Age: Late Maastrichtian

Ephrolithus phrolithus frequens Zone

Age: Late late Maastrichtian



نمودار ۱- زیست چینه ای نانوفسیل های آهکی ناحیه جنوب و جنوب شرق اصفهان (رسوبات سانتونین-ماستریشتین)

ب) فرامینفرهای آهکی

همزمان با مطالعات بر مبنای نانو فسیلهای آهکی رسوبات کرتاسه جنوب شرق اصفهان بر اساس فرامینفرها نیز مورد مطالعه قرار گرفته است و سه نوع تجمع زیستی براساس زون بندی (Wynd 1965) تشخیص داده شده (نمودار ۲)، که با مطالعات نانوفسیلی قابل انطباق می باشد. این بیوزون ها عبارتند از :

1-Dicarinella asymetrica Assamblage Zone: *Dicarinella asymetrica*, *Calcisphaerulla innominata*, *Calcisphaerulla innominata lata*, *textularids*, *small benthic foraminifers and echinoderm fragments*

Age: Santonian

و تجمع ذیل سن ساتونین پایانی - کامپانین ابتدایی را محرز می سازد.

Clacisphaerula innominata, *Clacisphaerula innominata lata*, *Pithonella ovalis*, *Hetrohelix globlusa*, *Gavelinella sp.*, *Archaeoglobigerina crctacea* and *Echinoderm Fragment*

2-Globotruncanita elevata Assamblage Zone: *Globotruncanita elevata*, *Calcisphaerulla innominata*, *Calcisphaerulla innominata lata*, *Pithonella ovalis*, *Globotruncana pseudolinneiana*, *Lenticulina sp. and echinoderm fragments*. *Globotruncana linneiana*, *Clacisphaerula innominata*, *Clacisphaerula innominata lata*, *Pitonella ovalis*, *Globotruncanella sp*, *Globotruncane sp.*, *Gavelinella sp.*, *Marginotruncana pseudolinneiana*, *Lenticulina sp.*, *Globotruncanella havanensis*, *Gavelinella sp.*, *Muricohedbergella sp.*

Age: Campanian

3-Globotruncana stuarti-Pseudotextularia elegans Assamblage Zone:

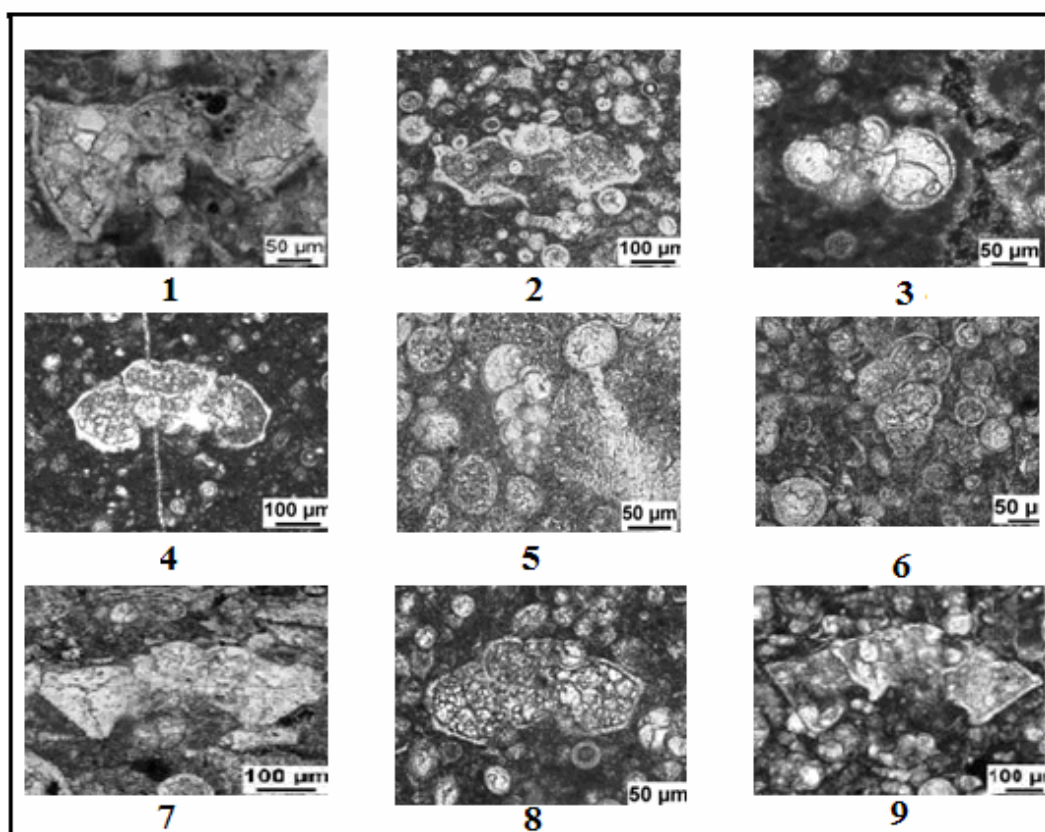
وجود فرامینفرهای ذیل در رسوبات کوه قارنه مؤید آشکوب کامپانین - ماستریشتین می باشد.

Globotruncane angulata, *Globotruncane elvata*, *Globotruncane stuarti*, *Globotruncane aegyptica*, *Globotruncane ventricosa aegyptica* - *Globotruncana havanensis*

Age: Maastrichtian

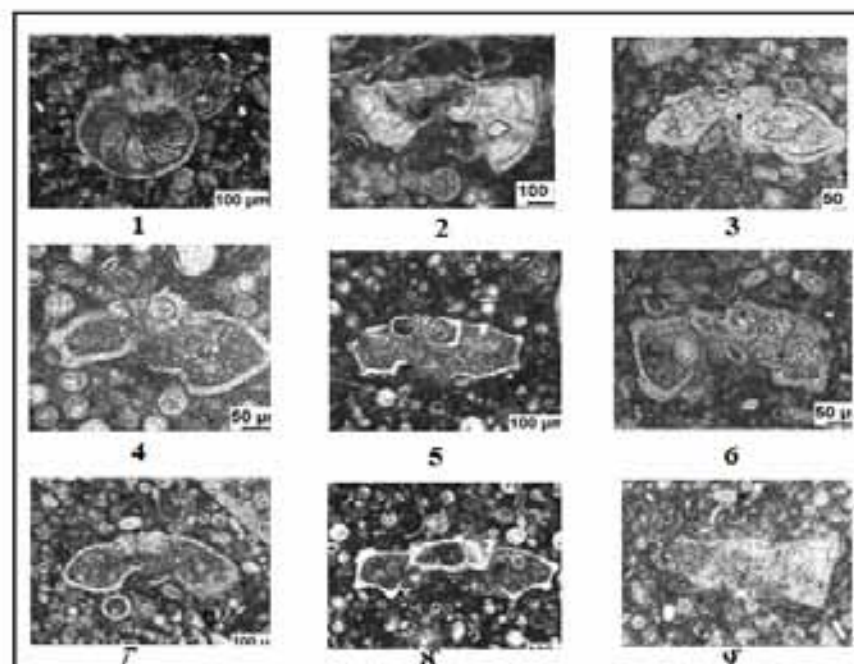
فرامینفرهای مطالعه شده در جنوب شرق اصفهان در شکل های (۸-۶) نشان داده شده است.

مطالعات در این تحقیق نشان می دهد که زون های معرفی شده توسط فرامینفرها با زون های نانوفسیلی قابل تطابق می باشند. لازم به ذکر است رسوبات ماستریشتین پسین با توجه به فراوانی نانوفسیل های و عدم شناسایی فرامینفر شاخص فقط بر مبنای نانوفسیل ها مورد شناسایی قرار گرفته اند.



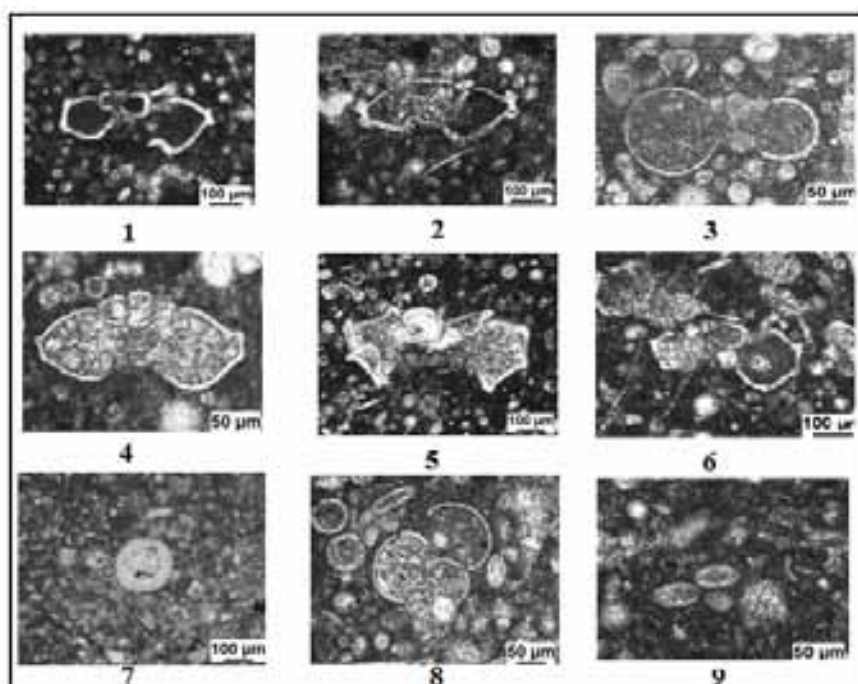
شکل ۶ - برخی جنس و گونه های فرامینیفرها شناسایی شده در جنوب شرق اصفهان

1. *Globotruncanita elevata*
2. *Globotruncana lapparenti*
3. *Muricohedbergella delrionensis*
4. *Archaeoglobigerina cretacea*
- 5,6. *Heterohelix reussi*
7. *Globotruncana aegyptiaca*
8. *Globotruncana lapparenti*
9. *Globotruncana stuarti*



شکل ۷- برخی جنس و گونه های فرامینیفرای شناسایی شده در جنوب شرق اصفهان

1. *Gavalinella* sp.
2. *Globotruncanita ventricosa*
3. *Praeglobotruncana stephani*
4. *Marginotruncana marginata*
5. *Marginotruncana pseudolinneiana*
6. *Globotruncana* sp.
7. *Globotruncanella havanesis*
8. *Globotruncana* cf. *linneiana*
9. *Dicarinella asymetrica*



شکل ۸- برخی جنس و گونه های فرامینیفرای شناسایی شده در جنوب شرق اصفهان

1. *Dicarinella* cf. *Primitiva*
2. *Marginotruncana coronata*
3. *Muricohedbergella* sp.
4. *Dicarinella* cf. *primitiva*
5. *Globotruncana lapparenti, tricarinata*
6. *Globotruncana bulloides*
7. *Calcisphaerula innominata lata*
8. *Heterohelix globolusa*
9. *Pithonella ovalis*

نتیجه گیری

بر اساس بررسی ها و مطالعات انجام شده بر روی نانوپلانکتون های آهکی ، ۱۶ جنس و ۲۶ گونه و بر اساس فرامینیفرا ۱۲ جنس و ۲۰ گونه شناسایی شد . با توجه به محدوده ظهور اولیه گونه های شاخص و تجمع فسیلی همراه، ۸ زیست زون برای منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می شود. که به ترتیب با زون های معرفی شده در سال ۱۹۷۷ همخوانی دارد.^(۸) با توجه به محدوده زمانی گونه های مطالعه شده برای زمان رسوبگذاری نهشته های جنوب شرق اصفهان سن سانتونین پسین تا ماستریشتین پسین پیشنهاد می گردد . بر اساس مطالعات دقیق دیرینه بوم شناسی، تنوع و فراوانی گونه های مختلف در این زمان می تواند حاکی از گرم بودن آب و هوا باشد . با توجه به حضور گونه های *Micula prinsii* و *Micula murus* که هر دو متعلق به عرض های جغرافیایی پایین بوده و شاخص های بسیار مفیدی برای ماستریشتین پسین در عرض های جغرافیایی پایین تا متوسط هستند، می توان چنین نتیجه گرفت که حوضه رسوبگذاری نهشته های سانتونین پسین تا ماستریشتین پسین جنوب شرق اصفهان در عرض های جغرافیایی پایین تا متوسط بوده است.

References:

1. Seyed-Emami, K., Brantz A. and Bozognia F., *Stratigraphy of the Cretaceous Rocks*, Southwest of Isfahan, Geological Survey, Iran (1971).
2. Khosro tehrani, K., *Geological Survey of Iran*, 67 (1980).
3. Seirafian, A., Petrology, *Journal of Isfahan University*, 2 (1,2), 65 (1991).
4. Shah karami, A., *Ms.c. thesis Biostratigraphy and paleogeography of Albian–Turonian deposits in Kolah ghazi area*, Isfahan University, Iran (1999).
5. Shah karami, A. and Vaziri Moghaddam, H., *Biostratigraphy of inoceramus limestones in Kolah ghazi (south – south east Isfahan)*, *Articles of 4th congre of community of Iran geology*, Tabriz University, Iran (2001).
6. Perch-Nielsen, K., *Mesozoic calcareous nannofossils*. In: H.M. Bolli, J.B. Saunders & K. Perch-Nielsen, Cambridge University Press, England (1985).
7. Burnett, J.A., *Ph.D. thesis North-west European Late Cretaceous calcareous nannofossils: biostratigraphy and selected evolutionary lineages*. Unpubl., University College London, London (1977).
8. Sissingh, W., *Geologie En Mijnbouw*; 56, 37 (1977).
9. Roth, P.H., *Jurassic and Lower Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the northwestern Atlantic Ocean*. In Benson, W.E., Sheridan, R.E., et al., *Init. Repts. DSDP, 44*: Washington (U.S. Gov't. Printing Office), USA (1978).
10. Hadavi, F., *Kope Dagh Cretaceous Nannofossils*, Ministry of Industry & Mine, Geological Survey of Iran Press, Iran (2008).