فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی
سال ٦ (١٣٨٩)، شماره ٢: ١١٧-١٠٨
www.appliedgeology.ir

تطابق چینه شناختی زیستی نانوپلانکتون های آهکی و فرامینیفرهای پلانکتون سازند گورپی در غرب شیراز

سعیده سنماری[*1]، فاطمه هادوی[2] و خسرو خسروتهرانی[3]

۱) گروه زمین شناسی، دانشگاه بین المللی امام خمینی، senemari2004@yahoo.com
۲) گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد،
۳) گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
*) عهده دار مکاتبات

دریافت مقاله ۸۸/۱۰/۱۷ ؛ دریافت اصلاح شده ۸۹/٤/۲۵ ؛ پذیرش ۸۹/۵/۳

چکیده

نانوفسیل های آهکی و فرامینیفر های پلانکتون دارای محدوده‌ی چینه شناختی کوتاه و گسترش جغرافیایی وسیع هستند، لذا از این دو گروه فسیلی می‌توان جهت تقسیمات زیست‌چینه‌ای و تطابق استفاده کرد. بدین سبب و به علت عدم انجام اینگونه مطالعات تطابقی، نانوفسیل‌های آهکی سازند گورپی در نواحی غرب شیراز تحت مطالعه قرار گرفت. این سازند از شیل و به طور جزیی از آهک مارنی تشکیل شده است. در نتیجه‌ی این مطالعه و براساس نانوپلانکتون‌های آهکی و فرامینیفرهای پلانکتون به دست آمده، سن سانتونین آغازی تا ماستریشتین پسین برای این سازند پیشنهاد می گردد که با زون های CC14-CC26 از زون بندی سیسینگ (Sissingh, 1977) و بایوزون های zone *Dicarinella concavata - Dicarinella asymetrica* تا بایوزون zone? *Abathomphalus mayaroensis* از زون بندی جیمز و واینز (James & Wynd, 1965) همخوانی دارد.

واژه های کلیدی: تطابق، چینه شناختی زیستی، نانوپلانکتون های آهکی، فرامینیفرهای پلانکتون، سازند گورپی، شیراز

۱- مقدمه

حوضه‌ی رسوبی زاگرس یکی از واحدهای زمین شناسی است که در جنوب غرب ایران قراردارد. ساخت زمین شناسی آن در جهت شمال غربی - جنوب شرقی است که خود شامل مجموعه‌ای از رشته-ی آنتی کلینال‌های نزدیک بهم و فشرده است. سازند گورپی یکی از سازندهایی است که در این حوضه و در زمان کرتاسه‌ی پسین در محیط دریایی رسوب کرده است (Setudehnia 1978). این سازند عمدتاً از مارن و آهک رسی تشکیل شده است. منطقه‌ی مورد مطالعه در ناحیه‌ی زاگرس چین‌خورده و در ۵۹ کیلومتری غرب شیراز، بین دشت ارژن و تنگ ابوالحیات و در موقعیت طول جغرافیایی ۵۵ °۵۱ و عرض جغرافیایی ۳۸ °۲۹ قرار دارد (تصویر۱). برش مورد مطالعه یال یک تاقدیس با هسته سازند سروک و قاعده مقطع مرز سازندهای سروک و گورپی، که با تغییر شدید لیتولوژی و ناپیوستگی فرسایشی واضح هم شیب نمایان است. ضخامت سازند گورپی در منطقه‌ی مورد مطالعه حدود ۲۵۰ متر است که جهت انجام مطالعات چینه شناختی زیستی جمعاً حدود صد نمونه از آن برداشت شد. کلیه نمونه‌ها پس از آماده سازی، به وسیله میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفتند.

۲- روش مطالعه و عکسبرداری

بعد از آماده سازی نمونه ها، مقاطع توسط میکروسکوپ نوری (LM) مورد مطالعه قرار گرفت. روش آماده سازی نانوفسیلهای آهکی به روش اسمیر اسلاید (Perch – Nielsen 1985, 1981) و روش آماده سازی فرامینیفر های پلانکتونیک به صورت تهیه مقاطع نازک صورت گرفت. جهت مطالعه فرامینیفرهای پلانکتونیک ابتدا از سنگ‌های کربناته مقاطع نازک گرفته شد و سپس توسط میکروسکوپ نوری

(المپوس BH2) با بزرگنمایی های مختلف ٦٠ × و ٤٠× کار شناسایی صورت گرفت. به طورکلی در مطالعه هر دو گروه فسیلی، مفیدترین وسیله مورد استفاده میکروسکوپ نوری است که با آن می توان ساختمان های کریستالوگرافی و ریخت شناسی فسیل را در حد گونه شناسایی نمود (Bown 1991, Burnett 1998, Watkins 1996).

۳- معرفی نانوپلانکتونهای آهکی در برش غرب شیراز

نانوپلانکتون‌های آهکی (Crux 1982) شناسایی شده در برش گورپی واقع در غرب شیراز دارای حفظشدگی خوب و تنوع زیاد می-باشد (Setudehnia 1978).

این گروه فسیلی با گسترش جغرافیایی وسیع و گسترش زمانی کوتاه، از مهمترین ابزار در بایواستراتیگرافی محسوب می‌شوند. با توجه به مطالعات انجام شده بر مبنای نانوپلانکتون‌های آهکی، گونه‌هایی مانند (پلیت ۱):

Microrhabdulus decoratus, Micula decussatea, Watznaueria biporta, Watznaueria barnesae تقریبا در تمامی نمونه ها و به تعداد نسبتا زیاد شناسایی و همچنین گونه هایی مانند: *Quadrum trifidum, Eiffellithus turriseiffelii, Eiffellithus eximius, Ceratolithoides aculeus, Micula murus, Arkhangelskiella cymbiformis, Quadrum gothicum, Micula preamurus, Lithraphidites carniolensis, Lucianorhabdus maleformis, Lucianorhabdus cayeuxii,* به میزان نسبتا فراوان در برخی از نمونه‌ها مشاهده شدند. از طرفی گونه هایی مانند: *Marthasterites furcatus, Lithraphidites quadratus* نیز به طور متفرق در برخی از نمونه‌ها وجود داشتند (جدول۱). برخی از خانواده های مهم نانوپلانکتون‌های آهکی موجود در برش مورد مطالعه، به شرح ذیل می‌باشند (Ehet & Moshkovitz 1995),.

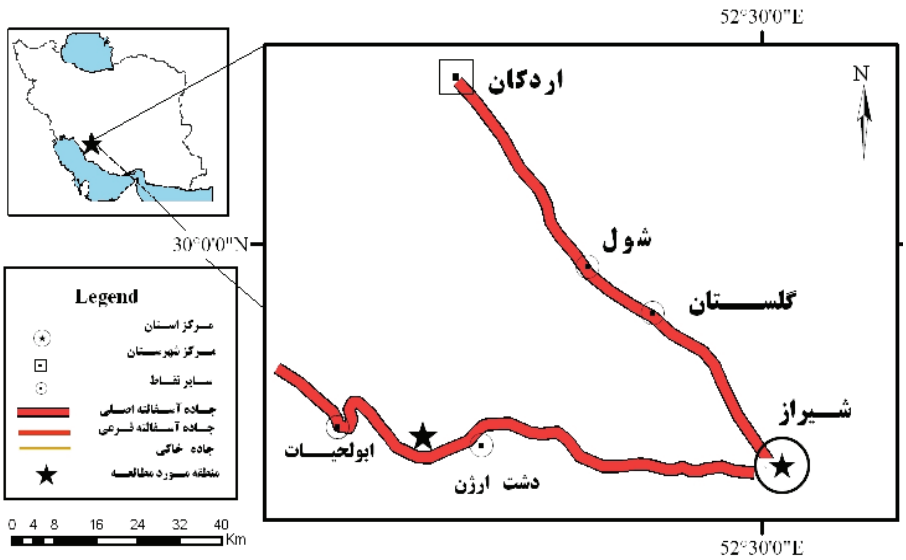
Family: Arkhangelskiellaceae Bukry, 1969-1-3

این خانواده شامل کوکولیت های بیضوی است. حاشیه‌ی آن از سه تا پنج ردیف عناصر کلسیتی تشکیل شده است. اکثر جنس ها و گونه‌های این خانواده فاقد ناحیه‌ی مرکزی‌اند. گروه‌هایی نیز با ناحیه‌ی مرکزی، در این ناحیه سوراخ های پراکنده و گروهی نیز شبکه‌ای فشرده از منافذ دارند. نانوفسیل های متعلق به این خانواده که در بایواستراتیگرافی حائز اهمیت می باشند، عبارتند از:

Aspidolithus parcus و *Aspidolithus parcus constrictus* و *Aspidolithus parcus parcus* (مرز سانتونین /کامپانین)، آخرین حضور *Aspidolithus parcus* در مرز کامپانین/ ماستریشتین وهمچنین ظهور گونهٔ *Arkhangelskiella cymbiformis* در ماستریشتین شاخص‌های بسیار مناسبی برای این منظور به شمار می روند.

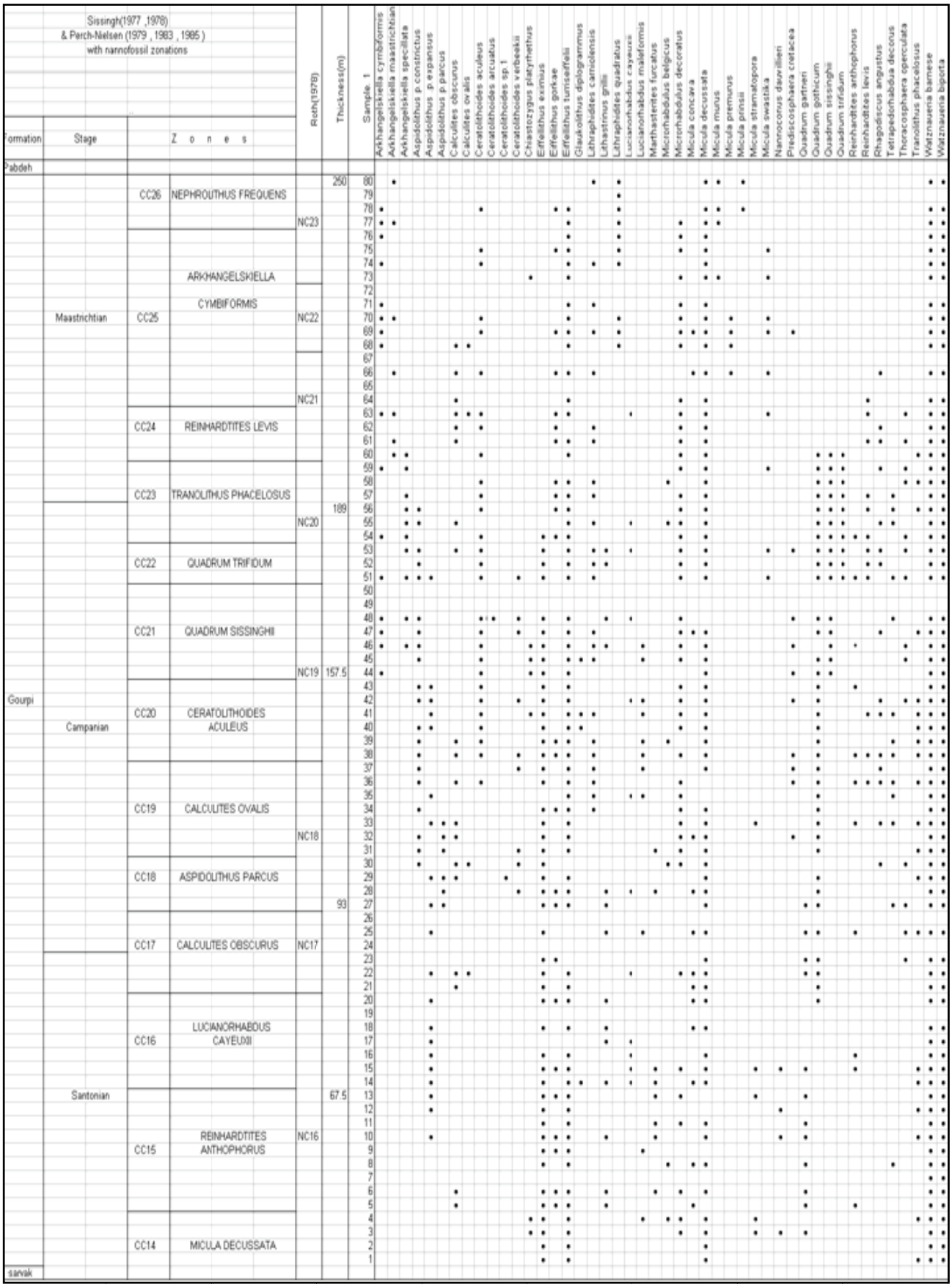
Family: Calyptrosphaeraceae Boudreaux & Hay (1969)-2-3

کوکولیت‌های موجود در این خانواده از کریستال‌های کلسیتی کوچک و یکنواخت (هولوکوکولیت) تشکیل شده‌اند. در نمای پروکسیمال برخی از آنها، ساقه همراه با خط درز بر روی آنها مشاهده شده است. این خانواده با ۱۸ جنس محدوده‌ای با سن سنومانین تا ماستریشتین دارند.



تصویر ۱- راه دسترسی به منطقه مورد مطالعه واقع در غرب شیراز

جدول ۱- بایوزوناسیون سازند گورپی بر مبنای گونه های شاخص نانوفسیل های آهکی واقع در برش غرب شیراز



Family: Coccolithaceae Poch (1913)-3-3

خانواده کوکولیتاسه شامل کوکولیت‌هایی با اشکال گرد و بیضوی است که دارای صفحه دیستال و پروکسیمال هستند. صفحه دیستال با عناصر گلبرگی‌شکل، به صورت شعاعی آرایش یافته اند. در اکثر جنس‌ها سپر دیستال فاقد بی رفرنژانس است و لذا اغلب کوکولیت ها در بین کراس نیکل کوچک‌تر ظاهر می‌شوند. در بعضی از گونه‌ها نیز صفحه پروکسیمال دارای بی رفرنژانس مختصر و یا این که بدون بی رفرنژانس می باشد. سپر پروکسیمال در بعضی از جنس ها مانند *Cruciplacolithus* از دو سیکل از عناصر و در بعضی از جنس ها مانند *Markalius* از یک سیکل عناصر تشکیل شده‌اند.

Family: Eiffellithaceae (Reinhardt, 1965)-4-3

این خانواده شامل کوکولیت هایی بیضوی تا کروی شکل بوده که دارای یک حلقه متشکل از اجزای کلسیتی مایل در خارج و یک ناحیه-ی مرکزی وسیع پرشده هستند. یک صلیب بزرگ نامتقارن بخش اعظم ناحیه‌ی مرکزی را می‌پوشاند. این خانواده دارای چهار جنس *Tegumentum- Chiastozygus- Eiffellithus* و *Vekshinella* است که محدوده‌ی سنی آنها از هاتروین تا مائستریشتین می‌باشد. در ناحیه‌ی مرکزی این خانواده صلیبی به شکل * و یا + که اغلب با محورهای کوکولیت بیضوی منطبق نیست، قابل مشاهده است. در بعضی از گونه‌های این خانواده ممکن است یک ساقه در ساختار مرکزی دیده شود. یکی از جنس‌های این خانواده *Eiffellithus* است، که صلیب واقع در ناحیه‌ی مرکزی به شکـــــل * و یا + می باشد و دارای ۸ جز بلوری بزرگ در اطراف ناحیه‌ی مرکزی است.

Family: Microrhabdulaceae Deflandre (1963) -5-3

این خانواده شامل کوکولیت‌هایی میله‌ای شکل با مقاطع کم و بیش دایره‌ای می‌باشد. در این خانواده ظهور گونه‌ی *M.decuratus* به‌عنوان شاخص مهمی در زون بندی به کار می‌رود. اکثر گونه‌ها در این خانواده، در دو انتهای خود مخروطی بوده و این مسئله سبب تمایز گونه‌ی *M.decuratus* از سایر گونه‌ها می‌شود. گسترش این خانواده از سنومانین تا ترشیری است.

Family: Polycyclolithaceae -6-3

این خانواده عمدتاً شامل کوکولیت‌های استوانه‌ای، بلوکی، ستارهای و یا رزی شکـل می‌باشند. برخی جنس‌ها از بلوک‌های متصل بهم تشکیل شده‌اند و در برخی دیگر نیز این بلوک‌ها کاملاً بهم نچسبیده‌اند. در ضمن این اشکال رزی شکل با تعداد بازوهای مختلف و با اشکـــال متنوع در این خـــــانواده به‌چشم میخورد. ناحیه‌ی مرکزی در برخی جنس‌ها بزرگ و در برخی خیلی کوچک است. اکثر گونه‌های این خانواده به علت داشتن محدوده‌ی کوتاه و گسترش جغرافیایی وسیع و تنوع اشکال برای زون بندی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. جنس‌های این خانواده شامل *Quadrum, Polycyclolithus, Micula Eprolithus* و *Lithastrinus* می‌باشد.

Family: Watznaueriaceae (Rood, Hay & Barnard 1971) -7-3

این خانواده دارای کوکولیت‌هایی گرد و بیضوی است، به طوری که عناصر سپر دیستال بر روی هم همپوشانی دارند و عناصر سپر پروکسیمال به صورت شعاعی مرتب شده‌اند. نـــاحیه‌ی مرکزی باز بوده و گاهی دارای پل یا پرشدگی است.

Unclassified: Nannolith-8-3
Family: Incerta sedis Genus: *Ceratolithoides* Bramlette & Martini, 1964

نانولیت‌هایی نعل اسبی شکل هستند که دارای دو بازو و یک مخروط می‌باشند. از لحاظ مورفولوژیکی، به اشکال پیکانی، بلوکی و فرم های مکعبی دیده می‌شوند. گونه‌های مختلف این جنس تفاوت‌هایی از نظر وجود یا عدم وجود Cone، تعداد، شکل، اندازه و زاویه‌ی داخلی بازوها با هم دارند.

گونه‌های *Ceratolithoides kamptneri, Ceratolithoides arcuatus Ceratolithoides verbeekii, Ceratolithoides aculeus* از گونه‌های مهم این جنس هستند که دو گونه از آنها مانند *Ceratolithoides arcuatus* و *Ceratolithoides aculeus* به عنوان شاخص در عرض‌های جغرافیایی پایین و متوسط در کامپانین کاربرد دارند.

۴- بایواستراتیگرافی نانوپلانکتون های آهکی

همان‌طور که ذکر شد نانوفسیل‌های آهکی مطالعه شده در سازند گورپی دارای تعداد و تنوع بسیار زیاد بوده و این گروه فسیلی به سبب گسترش جغرافیایی وسیع و بازه زمانی کوتاه از ابزار مهم در بایواستراتیگرافی محسوب می‌شوند. با توجه به بررسی‌های انجام شده بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی، بایوزون های CC14-CC26 از زون بندی سیسینگ (Sissingh 1977) که سنی معادل سانتونین آغازی-

ماستریشتین پسین را به خود اختصاص می‌دهد، شناسایی و بقرار زیر معرفی می‌گردند.

Micula decussata zone (CC14)-1-4

تعریف زون: این زون از اولین ظهور گونه *Micula decussata* تا اولین ظهور گونه *Reinhardtites anthophorus* ادامه دارد. این بایوزون توسط مانیویت (Manivit 1971) ارائه و توسط (Sissingh 1977) تصحیح شده است.

سن : کنیاسین پسین– سانتونین آغازی

فسیل های همراه:

Micula decussate, Marthasterites furcatus, Lucianorhabdus maleformis, Eiffellithus eximus, Quadrum gartneri, Microrhabdalus decuratus, Eiffellithus turriseiffelii, Tranolithus phacelosus, Rhagodiscus angustus, Chiastozygus platyrhethus, Lithraphidites carniolensis.

Reinhardtites anthophorus zone (CC15)-2-4

تعریف زون: این زون از اولین ظهور گونه *Reinhardtites anthophorus* تا اولین ظهور گونه *Lucianorhabdus cayeuxii* ادامه دارد. این بایو زون توسط سیسینگ (Sissingh1977) ارائه شده است.

سن: اواخر، سانتونین آغازی

فسیل های همراه:

Lithraphidites carniolensis, Chiastozygus platyrhethus, Rhagodiscus angustus, Tranolithus phacelosus, Micula decussate, Micula concava, Eiffellithus turriseiffelii, Eiffellithus eximius, Microrhabdalus decuratus, Quadrum gartneri, Lucianorhabdus maleformis, Marthasterites furcatus

Lucianorhabdus cayeuxii zone (CC16)-3-4

تعریف زون: این زون از اولین ظهور گونه *Lucianorhabdus cayeuxii* تا اولین ظهور گونه *Calculites obscurus* ادامه دارد. این بایوزون توسط سیسینگ (Sissingh 1977) ارائه شده است.

سن: سانتونین پسین

فسیل های همراه: *Chiastozygus platyrhethus, Tranolithus phacelosus, Rhagodiscus angustus, Micula concava, Micula decussata, Lucianorhabdus cayeuxii, Reinhardtites anthophorus, Marthasterites furcatus, Lithraphidites carniolensis, Eiffellithus eximius, Quadrum gartneri*

ملاحظات: (Thierstein1976) اولین ظهور گونه های *C.ovalis* و *C.obscurus* را در قاعده‌ی سانتونین وآن‌ها را به‌عنوان بهترین شاخص برای مرز کنیاسین – سانتونین در نظر گرفت.

Calculites obscurus zone (CC17)-4-4

تعریف زون: این زون از اولین ظهور گونه *Calculites obscurus* تا اولین ظهور گونه *Aspidolithus.ex. gr. parcus* ادامه دارد. این بایوزون توسط (Sissingh 1977) ارائه شده است.

سن : سانتونین پسین–کامپانین آغازی

فسیل های همراه: *Chiastozygus platyrhethus, Tranolithus phacelosus, Rhagodiscus angustus, Micula concava, Micula decussata, Lucianorhabdus cayeuxii, Reinhardtites anthophorus, Marthasterites furcatus, Lithraphidites carniolensis, Eiffellithus eximius, Quadrum gartneri, Eiffellithus turriseiffelii, Calculites obscurus*

ملاحظات: از اولین ظهور گونه *Aspidolithus parcus* برای این بایوزون استفاده می‌شود که این بخوبی با مرز سانتونین – کامپانین مطابقت دارد.

Aspidolithus parcus zone (CC18)-5-4

تعریف زون: این زون از اولین ظهور گونه *Aspidolithus.ex. gr. parcus* تا آخرین حضور گونه *Marthasterites furcatus* ادامه دارد. این بایوزون توسط (Sissingh 1977) ارائه شده است.

سن: کامپانین آغازی.

فسیل های همراه: *Chiastozygus platyrhethus, Tranolithus phacelosus, Rhagodiscus angustus, Micula concava, Micula decussata, Lucianorhabdus cayeuxii, Reinhardtites anthophorus, Marthasterites furcatus, Lithraphidites carniolensis, Eiffellithus eximius, Eiffellithus turriseiffelii, Calculites obscurus, Aspidolithus parcus parcus*

ملاحظات: (Roth 1978), (Doeven 1983) زون مذکور را از اولین ظهور گونه *Aspidolithus parcus* تا اولین ظهور گونه *Ceratolithoides aculeus* تعریف نموده اند. در این فاصله جائیکه گونه *Aspidolithus parcus* و *Marthasterites furcatus* با هم ظاهر می‌شوند کوتاه است و اغلب در سکانس‌های فشرده جائیکه نمونه برداری به اندازه کافی وجود ندارد، گم می‌شود.

Calculites ovalis zone (CC19)-6-4

تعریف زون: این زون از آخرین حضور گونه *Marthasterites furcatus* تا اولین ظهور گونه *Ceratolithoides aculeus* ادامه دارد. این بایوزون توسط سیسینگ (Sissingh 1977) ارائه شده است.

سن: اواخر، کامپانین آغازی

فسیل های همراه: *Chiastozygus platyrhethus, Tranolithus phacelosus, Rhagodiscus angustus, Micula concava, Micula decussata, Lucianorhabdus cayeuxii, Reinhardtites anthophorus, Lithraphidites carniolensis, Eiffellithus eximius, Eiffellithus turriseiffelii, Calculites obscurus, Aspidolithus parcus parcus, Aspidolithus parcus constrictus*

ملاحظات: (Sissingh 1977) زون مذکور را به‌وسیله آخرین حضور گونه *Bukryaster hayii* تقسیم بندی نمود، برخی از محققان انقراض گونه *Corollithion signum* را در این بایوزون می‌دانند.

Ceratolithoides aculeus zone (CC20)-7-4

تعریف زون: این زون از اولین ظهور گونه *Ceratolithoides aculeus* تا اولین ظهور گونه *Quadrum sissinghii* ادامه دارد. این بایوزون توسط (Cepek & Hay 1970) ارائه و توسط (Martini 1976) تصحیح شده است.

سن: اواخر، کامپانین آغازی.

فسیل های همراه: *Chiastozygus platyrhethus, Tranolithus phacelosus, Rhagodiscus angustus, Micula concava, Micula decussata, Lucianorhabdus cayeuxii, Reinhardtites anthophorus, Marthasterites furcatus, Lithraphidites carniolensis, Eiffellithus eximius, Eiffellithus turriseiffelii, Calculites obscurus, Aspidolithus parcus constrictus, Ceratolithoides verbeekii*

ملاحظات: در عرض های جغرافیایی شمالی بالا شاخصی برای این زون وجود ندارد. همچنین) Roth 1978) تعریف زون مذکور را از اولین ظهور گونه *Ceratolithoides aculeus* تا اولین ظهور گونه *Quadrum trifidum* بیان کرد.

Quadrum sissinghii zone (CC21)-8-4

تعریف زون: این زون از اولین ظهور گونه *Quadrum sissinghii* تا اولین ظهور گونه *Quadrum trifidum* ادامه دارد. این بایوزون توسط (Sissingh 1977) ارائه شده است.

سن : ابتدای کامپانین پسین.

فسیل های همراه: *Chiastozygus platyrhethus, Tranolithus phacelosus, Rhagodiscus angustus, Micula concava, Micula decussata, Lucianorhabdus cayeuxii, Reinhardtites anthophorus, Lithraphidites carniolensis, Eiffellithus eximius, Eiffellithus turriseiffelii, Calculites obscurus, Aspidolithus parcus constrictus, Ceratolithoides verbeekii, Quadrum sissinghii, C.aculeus*

ملاحظات: سیسینگ (Sissingh 1977) زون مذکور را بر اساس رنج زمانی گونه *Ceratolithoides arcuatus* به سه قسمت تقسیم نمود. برخی اولین حضور این گونه را در قاعده‌ی این زون دانسته‌اند.

Quadrum trifidum zone (CC22)-9-4

تعریف زون: این زون از اولین ظهور گونه *Quadrum trifidum* تا آخرین حضور گونه *Reinhardtites anthophorus* ادامه دارد. این بایوزون توسط (Bukry & Bramlette 1970) ارائه و توسط (Sissingh1977) تصحیح شده است. سن: اواخر کامپانین پسین.

فسیل های همراه: *Chiastozygus platyrhethus, Tranolithus phacelosus, Rhagodiscus angustus, Micula concava, Micula decussata, Lucianorhabdus cayeuxii, Reinhardtites anthophorus, Lithraphidites carniolensis, Eiffellithus eximius, Eiffellithus turriseiffelii, Calculites obscurus, Aspidolithus parcus constrictus, Quadrum sissinghii, Quadrum trifidum, C.aculeus*

ملاحظات: تمامی مولفین با حضور گونه *Quadrum trifidum* در قاعده زون CC22 موافق هستند اما برای قسمت فوقانی زون از شاخص های دیگر استفاده می‌کنند.

Tranolithus phacelosus zone (CC23)-10-4

تعریف زون: این زون ازآخرین حضور گونه *Reinhardtites anthophorus* تا آخرین حضور گونه *Tranolithus phacelosus* ادامه دارد. این بایوزون توسط (Sissingh 1977) ارائه شده است.

سن: کامپانین پسین – ماستریشتین آغازی

فسیل های همراه: *Chiastozygus platyrhethus, Tranolithus phacelosus, Rhagodiscus angustus, Micula concava, Micula decussata, Lucianorhabdus cayeuxii, Lithraphidites carniolensis, Eiffellithus turriseiffelii, Calculites obscurus, Quadrum sissinghii, Quadrum trifidum, C.aculeus, R.levis*

ملاحظات: طبق نظر (Sissingh 1977) آخرین حضور گونه *Aspidolithus parcus* سبب تقسیم زون CC23 می‌شود. این گونه حوادث در عرض های جغرافیایی پائین و بالا مشاهده می‌شود.

Reinhardtites levis zone (CC24)-11-4

تعریف زون: این زون از آخرین حضور گونه *Tranolithus phacelosus* تا آخرین حضور گونه *Reinhardtites levis* ادامه دارد. این بایوزون توسط (Sissingh 1977) ارائه شده است. سن: ماستریشتین آغازی. فسیل‌های همراه: *Chiastozygus platyrhethus, Rhagodiscus angustus, Micula concava, Micula*

decussata, Lucianorhabdus cayeuxii, Lithraphidites carniolensis, Eiffellithus turriseiffelii, C.aculeus, R.levis

ملاحظات: این زون در عرض های جغرافیایی پائین و بالا قابل تشخیص است.

Arkhangelskiella cymbiformis zone (CC25)-12-4

تعریف زون: این زون ازآخرین ظهور گونه *Reinhardtites levis* تا اولین ظهور گونه *Nephrolithus frequens* ادامه دارد. این بایوزون توسط (Perch – Nielsen 1972) ارائه و توسط (Sissingh 1977)تصحیح شده است. سن: ماستریشتین پسین. فسیل های همراه: *Chiastozygus platyrhethus, Rhagodiscus angustus, Micula concava, Micula decussata, Lucianorhabdus cayeuxii, Lithraphidites carniolensis, Eiffellithus turriseiffelii*

ملاحظات: در مورد این زون نظریات مختلفی وجود دارد: (Perch – Nielsen 1972) این زون را از آخرین حضور گونه *Reinhardtites anthophorus* تا اولین ظهور گونه *Micula murus* ، یا ظهور گونه *Nephrolithus frequens* می‌داند. برای تعیین مرز بالایی این زون از گونه *Micula murus* برای عرض‌های جغرافیایی پائین و *Nephrolithus frequens* برای عرض‌های جغرافیایی بالا استفاده شده است. این زون به‌وسیله (Martini1976) از آخرین حضور گونه *Quadrum trifidum* تا اولین حضور گونه *Lithraphidites quadratus* تعریف شده است. همچنین (Sissingh 1977) پیشنهاد کرد که زون CC25 را می‌توان به‌وسیله اولین ظهور گونه *Arkhangelskiella cymbiformis* و اولین ظهور گونه *Lithraphidites quadratus* تقسیم نمود. گونه *Arkhangelskiella cymbiformis* از نظر زمانی بیشتر در اواخر ماستریشتین بوده و از لحاظ اندازه بزرگ و دارای دیواره‌ی ضخیم می‌باشد که با گونه *Arkhangelskiella specillata* که دارای اندازه‌ی کوچکتر و نیز وجود حالت آسیاب بادی در مرکز می‌باشد، فرق می‌کند. گونه *A.specillata* از نظر زمانی نیز در کامپانین دیده می‌شود. بسیاری از مولفین در شناخت این گونه دچار اختلاف نظر بوده‌اند، یعنی برخی ظهور آن را در قاعده زون CC21 گزارش کرده اند.

Nephrolithus frequens zone (CC26)-13-4

تعریف زون: این زون ازاولین ظهور تا آخرین حضور گونه *Nephrolithus frequens* ادامه دارد. این زون توسط سپاک و های سن: اواخر، اواخر ارائه شده است. (Cepek & Hay 1970) *Chiastozygus platyrhethus,* ماستریشتین. فسیل های همراه: *Rhagodiscus angustus, Micula concava, Micula decussata, Lucianorhabdus cayeuxii, Lithraphidites carniolensis, Eiffellithus turriseiffelii, Lithraphidites quadratus, Micula murus, Nephrolithus frequens, Micula prinsii, Ceratolithoides kamptneri, C.aculeus, A.cymbiformis*

ملاحظات: این زون بخوبی در عرض های جغرافیایی بالا کاربرد دارد اما از آنجا که در عرض های جغرافیایی پائین گونه *Nephrolithus frequens* خیلی نادر است لذا در آنجا از اولین ظهور گونه *Micula murus* و نیز گاهی از اولین ظهور گونه *Micula prinsii* برای تقسیم بندی فاصله بین اولین ظهور گونه *Lithraphidites quadratus* و راس ماستریشتین استفاده می‌شود. لذا بر مبنای بایوزون های ارائه شده، سن سازند گورپی از سانتونین پسین تا ماستریشتین پسین پیشنهاد می‌گردد.

۵-معرفی فرامینیفرهای پلانکتونیک در برش مورد مطالعه

فرامینیفرهای پلانکتون شناسایی شده در برش گورپی دارای تنوع و حفظ شدگی خوب می باشند. با توجه به مطالعات انجام شده بر مبنای فرامینیفرهای پلانکتون ، در منطقه مورد مطالعه گونه هایی مانند: *Globotruncanita elevate, Globotruncana ventricosa, Globotruncanita calcarata, Gansserina gansseri, Globotruncana falsostuarti, Abathomphalus mayaroensis, Globotruncanita stuarti, Globotruncana fornicate, Omphalocyclus macroporus* مشاهده شد.

۶- بایواستراتیگرافی فرامینیفرهای پلانکتونیک

همان‌طور که ذکر شد فرامینیفرهای پلانکتون مطالعه شده در سازند گورپی دارای تنوع خوبی بوده و این گروه فسیلی نیز از ابزار مهم در بایو استراتیگرافی محسوب می‌شوند. با توجه به بررسی‌های انجام شده برمبنای فرامینیفرهای پلانکتون در برش گورپی بایوزون های Dicarinella concavata- Dicarinella asymetrica Zone تا Abathomphalus mayaroensis Zone از زون بندی جیمز و واینز (James & Wynd, 1965) شناسایی گردید که سنی معادل سانتونین آغازی تا مائستریشتین پسین را به خود اختصاص می دهد.

۷- مطالعه تطابق بایوزون های ارائه شده بر مبنای فرامینیفرها و نانوفسیل های آهکی

بعد از بررسی نانوپلانکتون‌های آهکی در برش مورد مطالعه، بررسی در خصوص فرامینیفرهای پلانکتون صورت گرفت و بر اساس محدوده‌ی ظهور و انقراض گونه‌های شاخص، زون بندی مورد نظر ارائه شد. در نتیجه انجام عمل تطابق بین زون های حاصل از نانوفسیل‌های آهکی و فرامینیفرهای پلانکتون جدول مقایسه بایوزون‌ها

تهیه گردید (جدول۲). در برش مورد مطالعه بایوزون ارائه شده بر مبنای فرامینیفرهای پلانکتون از نظر سنی با بایوزون ارائه شده بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی مطابقت دارد. بایوزون‌های ارائه شده بر مبنای فرامینیفرهای پلانکتون در برش شیراز از قاعده تا رأس شامل ۷ بایوزون است که با محدوده‌ی زمانی سانتونین آغازی- ماستریشتین پسین کاملا مطابقت دارد.

جدول ۲- مقایسه بایوزون ها بر اساس نانوپلانکتون های آهکی و فرامینیفرهای پلانکتون واقع در منطقه مورد مطالعه

Formation	Stage	planktonic foraminiferal Zonation loeblich & tappan 1988	Zones	Sissingh(1977 ,1978) & Perch-Nielsen (1979 , 1983 , 1985) with nannofossil zonations	Zones	Roth(1978)	Thickness m	Sample NO
pabd.								
Gurpi	Maastrichtian	biozone.7	? GANSSERINA GANSSERI	CC26	NEPHROLITHUS FREQUENS	NC23	250	80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65 64
				CC25	ARKHANGELSKIELLA CYMBIFORMIS	NC22		
						NC21		
		biozone.6	GLOBOTRUNCANA FALSO STUARTI	CC24	REINHARDTITES LEVIS			63 62 61 60
				CC23	TRANOLITHUS PHACELOSUS	NC20	189	59 58 57 56 55
		biozone.5	GLOBOTRUNCANITA CALCARATA	CC22	QUADRUM TRIFIDUM			54 53 52 51
	Campanian	biozone.4	GLOBOTRUNCANA VENTRICOSA	CC21	QUADRUM SISSINGHII	NC19	158	50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38
				CC20	CERATOLITHOIDES ACULEUS			
				CC19	CALCULITES OVALIS	NC18		37 36 35 34 33 32 31
				CC18	ASPIDOLITHUS PARCUS			30 29 28
		biozone.3	GLOBOTRUNCANITA ELEVATA	CC17	CALCULITES OBSCURUS	NC17	93	27 26 25 24
	Santonian	biozone.2	ROSITA FORNICATA	CC16	LUCIANORHABDUS CAYEUXII		67.5	23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5
				CC15	REINHARDTITES ANTHOPHORUS	NC16		
		biozone.1	DICARINELLA CONCAVATA- DICARINELLA ASYMETRICA	CC14	MICULA DECUSSATA		0	4 3 2 1

۸- نتیجه گیری

بر اساس ارزش چینه شناسی بایوزون‌های تعریف شده، برای زمان رسوب گذاری سازند گورپی درغرب شیراز سن سانتونین آغازی تا ماستریشتین پسین پیشنهاد می‌شود. در واقع با توجه به محدوده‌ی زمانی گونه‌های شاخص گروه‌های فسیلی از نانوپلانکتون‌های آهکی و فرامینیفرهای پلانکتون بین زون‌های این دو گروه فسیلی تطابق زمانی بسیار وجود دارد.

با توجه به فراوانی و تنوع گونه‌های متعلق به عرض جغرافیایی پایین و شاخص‌های بسیار مفید در زمان ماستریشتین پسین متعلق به عرض‌های جغرافیایی پایین تا متوسط، می توان نتیجه گرفت که حوضه‌ی رسوب گذاری سازند گورپی در عرض‌های جغرافیایی پایین و با آب و هوای گرم در زمان رسوب‌گذاری بوده است.

در خصوص حضور گونه‌های مختلف فرامینیفرهای پلانکتون بعد از پایان زمان ماستریشتین، می‌توان گفت که بعد از این زمان هنوز شرایط زمانی ماستریشتین حاکم بوده است و نوع گونه‌های فرامینیفرهای پلانکتون عوض نگردیده است.

مراجع

Boudreaux, J. E. & Hay, W. W., 1969, "Calcareous nannoplankton and biostratigraphy of the Late Pliocene-Pleistocene-Recent sediments of the Submarex cores", *Rev. Esp. Micropaleontol., Vol. 1: 249-292.*

Bown, P. R., 1991, "Calcareous nannofossil biostratigraphy*", Kluwer Academic Publishers, 314P.*

Bramlette, M.N. & Martini, E., 1964, "The great change in calcareous nannoplankton fossils the between Maestrichtian and Danain", *Micropaleontology, Vol. 10: 291-322.*

Bukry, D. & Bramlette, M. N., 1970, "Coccolith age determination Leg 3, Deep Sea Drilling Project", *Initial Rep. Deep Sea Drill. Proj., Vol. 3: 589-611.*

Bukry, D. 1969, "Upper Cretaceous coccoliths from Texas and Europe", *Univ. Kansas Paleontol. Contrib., Vol. 51 (Protista 2): 1-79.*

Burnett, J. A., 1998, "Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy" *In: P. R. Bown (ed.) Chapman & Hall/Kluwer Academic, London,:199-132.*

Cepek, P. & Hay, W. W., 1970, "Zonation of the Upper Cretaceous using calcareous nannoplankton*", Journal of Paleaobotanik, B, Vol.3 (3-4): 333-400.*

Crux, j. A., 1982, "Upper cretaceous (Cenomanian to Campanian) calcareous nannofossils", *In: A .R. lord (ed.), a stratigraphical index of calcareous nannofossils. British Micropaleaontology: 81-135.*

Deflandre, G., 1963, "Sur les Microrhabdulides, famille nouvelle de nannofossiles calcaires"**,** *C. r. Seances Acad. Sci. Paris, Vol. 256: 3484-3486.*

Doeven, P. H., 1983, "Cretaceous nannofossil stratigraphy and paleoecology of the Canadian Atlantic Margin", *Bull. geol. Surv. Can., Vol. 356: 1-70.*

Ehet, Y. & Moshkovitz, S., 1995, "New nannofossils biostratigraphy for Upper Cretaceous organic-rich carbonate in Israel" , *Micropaleontology, Vol.41 (4):321-341.*

James, G. A. & Wynd, J. G., 1965, "Stratigraphy Nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area", *American Association Petroleum Geologist Bulletin, Vol.49 (12): 2182-2245.*

Manivit, H., 1971, "Les nanoofossiles calcaires du Cretace francais (de I'Aptien au Danien), Essai de biozonation appuyee sur les stratotypes",. *These Universite de Paris.*

Martini, E., 1976, "Cretaceous to Recent calcareous nannoplankton from the Central Pacific Ocean (DSDP leg 33)", I*nitial Rep. Deep Sea drill proj., Vol. 33: 383-423.*

Perch – Nielsen, K., 1981, "New Maastrichtian and Paleocene calcareous nannofossils from Africa, Denmark, the USA and the Atlantic, and some Paleocene lineages", *Eclogae Geologicae Helvetiae, Vol.74: 7-23.*

Perch –Nielsen, K., 1985, "Mesozoic calcareous nannofossils", *In Bolli, H. M.; Saunders J. B., Perch-Nielsen K. (eds.), Plankton Stratigraphy, Cambridge Univ. Press: 329- 426.*

Rood, A. P., Hay, W. W. & Barnard, T., 1971, "Electron Microscope studies of Oxford clay coccoliths"**,** *Eclog Geol. Helv., Vol. 64 (2): 245-272***.**

Roth, P.H., 1978, "Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the northwestern Atlantic Ocean", *Initial Rep. Deep Sea drill. Proj., Vol. 76: 573-579.*

Setudehnia, A., 1978, "The Mesozoic sequence in south-west Iran and adjacent areas", *Journal of Petroleum Geology, Vol. 1 (1): 3-42.*

Sissingh, W., 1977, "Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton", *Geologie en minjbouw, Vol. 56: 37-65.*

PLATE 1

All figures light micrographs at x 1250

1-2*: Lithastrinus grillii* Stradner (1962), 3*: Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt (1966), 4-6: *Prediscospheara cretacea* (Arkhangelsky, 1912) Gartner (1968), 7: *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre (1959), 8*: Calculites obscurus* (Deflandre, 1959) Prins & Sissingh in Sissingh (1977), 9*: Microrhabdulus decoratus* Deflandre (1959), 10*: Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954), Reinhardt (1964), 11: *Retecapsa angustiforata* Black (1971a), 12*: Marthasterites furcatus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Deflandre (1959),13-15: *Quadrum gothicum* (Deflandre, 1959) Prins & Perch-Nielsen in Manivit et al. (1977), 16-17: *Ceratolithoides longissimus* Burnett sp. Nov. 18: *Quadrum gartneri* Prins & Perch-Nielsen in Manivit et al. (1977), 19*: Marthasterites furcatus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954)Deflandre (1959), 20: *Lithraphidites carniolensis* Deflandre (1963), 21: *Microrhabdulus belgicus* Hay & Towe (1963), 22: *Chiastozygus platyrhethus* Hill (1976), 23-24*: Quadrum sissinghii* Perch-Nielsen (1984b), 27-28: *Watznaueria biporta* Bukry (1969), 29: *Watznaueria barnesae* (Black in Black & Barnes, 1959) Perch-Nielsen(1968), 30: *Micula murus* (Martini, 1961) Bukry (1973), 31*: Tranolithus phacelosus* Stover (1966), 32*: Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Wind &Wise in Wise & Wind (1977),33-36*: Rhagodiscus angustus* (Stradner, 1963) Reinhardt (1971), 37: *Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954)Reinhardt (1964), 38: *Prediscospheara cretaceous* (Arkhangelsky, 1912) Gartner (1968)