

زیست‌چینه‌نگاری و محیط دیرینه نهشته‌های سازند قم در شمال خاور ماه‌نشان

جهانبخش دانشیان^{۱*}، مصطفی شهرابی^۲ و معصومه اخلاقی^۱

^۱ گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم تهران، تهران، ایران

^۲ شرکت زرناب اکتشاف، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۲/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۴/۰۱

چکیده

در این مطالعه ۷۵ نمونه از نهشته‌های سازند قم در برش چینه‌شناسی اندآباد در شمال خاور ماه‌نشان از نظر روزنداران موجود مورد بررسی قرار گرفتند. سازند قم در برش یادشده با ستبرای ۳۰۱ متر شامل سنگ آهک و مارن بوده و مرز آن با نهشته‌های سازند سرخ فوقانی در بالا و سازند سرخ زیرین در پایین به صورت ناپوستگی هم شیب است. در این بررسی به طور کلی ۳۹ جنس و ۶۵ گونه از روزنداران کف‌زی و ۳ جنس و ۵ گونه از روزنداران پلانکتون تشخیص داده شد که ۳۷ جنس و ۵۷ گونه از روزنداران از این ناحیه برای نخستین بار گزارش می‌شوند. از میان میکروفسیل‌های موجود، روزنداران کف‌زی با توجه به تنوع و فراوانی اهمیت بیشتری داشته و مبنای بررسی زیست‌چینه‌نگاری قرار گرفتند. به علت شباهت مجموعه روزنداران کف‌زی سازند قم و سازند آسماری و نبود یک زون‌بندی زیستی رسمی برای سازند قم، از زون‌بندی زیستی (Adams & Bourgeois (1967 که برای سازند آسماری ارائه شده در بررسی‌های زیست‌چینه‌نگاری و تعیین سن نسبی نهشته‌های سازند قم در برش چینه‌شناسی اندآباد استفاده شد. بر همین اساس و با توجه به گونه‌های شاخص معرفی شده در زون‌بندی زیستی یادشده برش چینه‌شناسی اندآباد با زیست‌زون‌های شماره ۱ و ۲ قابل تطبیق و مقایسه است. بر پایه حضور، تجمع و گسترش چینه‌شناسی روزنداران سن نهشته‌های سازند قم در برش اندآباد اکتیانین پسین تا بوردیگالین تعیین شد. تجمع، فراوانی و تنوع گونه‌ای روزنداران در نمونه‌های برش اندآباد تغییر شرایط محیطی را نشان می‌دهد و در طول برش تنوع روزنداران به طور متناوب کاهش و افزایش می‌یابد. این در حالی است که بیشترین تنوع روزنداران تا ۱۶ گونه می‌رسد. نهشته‌های سازند قم در برش اندآباد بر مبنای تغییرات تنوع گونه‌ای به ۹ تجمع (assemblage) A تا I تقسیم‌بندی شد. بر پایه فراوانی روزنداران در هر تجمع نهشته‌های سازند قم مربوط به محیط دریایی و سکوی قاره‌ای درونی (inner shelf) بوده و با تغییرات ژرفا همراه بوده است.

کلیدواژه‌ها: ایران مرکزی، ماه‌نشان، میوسن پیشین، زیست‌چینه‌نگاری، محیط دیرینه، روزنداران، سازند قم.

E-mail: daneshian@saba.tmu.ac.ir

* نویسنده مسئول: جهانبخش دانشیان

۱- مقدمه

روی زمین با توجه به ویژگی‌های سنگ‌شناسی و محتویات فسیلی نمونه‌ها قرار داده شد و در محل‌هایی که رخساره‌ها تغییرات چندانی نشان نمی‌دادند، فاصله نمونه‌برداری بیشتر در نظر گرفته شد. از نمونه‌های سخت طی چند مرحله مقاطع نازک تهیه شد. نمونه‌های نرم نیز پس از ۴۸ ساعت خیساندن در آب و ۲۴ ساعت خیساندن در آب اکسیژنه ۱۰٪ از روی الک‌های ۱۰۰، ۶۰، ۳۵، ۱۰ مش با فشار آب شسته و توسط اتو کلاو خشک شده و سپس ۳ گرم (از هر الک یک گرم) را وزن کرده و میکروفسیل‌های آن در زیر استریومیکروسکوپ جدا شدند. نمونه‌های سخت با میکروسکوپ نوری معمولی و نمونه‌های نرم با استریومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفتند و سپس بر اساس منابع و مقاله‌های موجود روزنداران شناسایی و از آنها عکس تهیه شد. پس از تعیین گسترش چینه‌شناسی این میکروفسیل‌ها در برش مورد بررسی، نمودارهای مربوط به آن رسم شد و سن نسبی برش بر اساس تجمع روزنداران و بویژه گونه‌های شاخص تعیین شد. در مرحله بعد گونه‌های روزنداران در نمونه‌ها شمارش شدند و در نهایت مقدار درصد برای روزنداران بر مبنای نوع پوسته (هیالین- پورسلانوز- آگلوتینه) تعیین شد. از آن جا که نوسان در میزان تغییرات تنوع گونه‌ای گویای تغییرات محیطی است، از این رو نهشته‌ها بر اساس افزایش و کاهش تنوع گونه‌ای دسته‌بندی شدند. در ادامه، برای هر تجمع، نمودار مثلی بر مبنای پوسته روزنداران رسم شد و همچنین تعداد گونه‌های شناسایی شده به تفکیک در هر نمونه مورد بررسی قرار گرفتند. بدیهی است تغییر در تعداد گونه‌ها نشانگر تغییر شرایط محیطی است. از این رو برای درک هر چه بهتر شرایط محیطی و بوم‌شناختی روزنداران در برش مورد مطالعه، بر اساس تغییرات تنوع گونه‌ای، نهشته‌های سازند قم به چند تجمع (assemblage) تقسیم شدند و با استناد به بررسی‌های (Murray (1991, 2002 بر اساس فراوانی روزنداران محیط و ژرفا در هر تجمع قابل تشخیص است.

روزنداران از کم‌رغزترین تا زرف‌ترین نقاط در دریاها و اقیانوس‌ها زیست می‌نمایند و پراکندگی شان تحت تأثیر عوامل محیطی و بوم‌شناسی (ecologic) است. بنابراین آشکار است که روزنداران و تغییرات تنوع گونه‌ای آن می‌توانند به عنوان یکی از بهترین ابزار برای درک و بازسازی محیط‌های گذشته به کار آیند. آنچه مسلم است روزنداران نقش مهمی در درک ارتباط شرایط فیزیکی و شیمیایی زیست‌شناختی محیط دارند و یکی از با اهمیت‌ترین تاکسا بویژه در محیط دریایی و حاشیه دریا به شمار می‌روند. همچنین با بررسی این میکروفسیل‌ها می‌توان به نتایج دقیقی در زمینه سن نهشته‌ها و گسترش چینه‌شناسی آن دست یافت. به همین منظور، برای مطالعه زیست‌چینه‌نگاری و محیط دیرینه نهشته‌های سازند قم بر پایه روزنداران در محدوده مورد نظر برش چینه‌شناسی اندآباد انتخاب شد.

۲- موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی به برش مورد بررسی

به منظور بررسی سنگ‌چینه‌نگاری، زیست‌چینه‌نگاری و محیط دیرینه سازند قم، برش اندآباد انتخاب شد. این برش در شمال خاوری ماه‌نشان قرار دارد و دسترسی به آن از راه جاده زنجان- نیک‌پی امکان‌پذیر است. فاصله اندآباد تا زنجان حدود ۵۵ کیلومتر است. این برش دارای مختصات جغرافیایی "۳۶° ۳۳' ۳۶" عرض شمالی و "۴۷° ۵۷' ۳۶" طول خاوری است (شکل ۱).

۳- روش مطالعه

پس از جمع‌آوری منابع و تقسیم‌بندی موضوعی آنها با توجه به اهداف مطالعه، از محدوده مورد نظر بازدید زمین‌شناسی به عمل آمد، و برش چینه‌شناسی تعیین و در چند مرحله نمونه‌برداری انجام شد. مبنای نمونه‌برداری از نمونه‌های سخت و نرم در

۴- اهداف بررسی

افزون بر بررسی زیست‌چینه‌نگاری روزن‌داران، محیط دیرینه آنها نیز برای اولین بار در ناحیه مورد مطالعه مورد بررسی قرار می‌گیرد. بنابراین هدف از انجام این بررسی‌ها عبارتند از: ۱- مطالعه واحدهای سنگی نهشته‌های سازند قم در برش انتخابی واقع در شمال خاوری ماه‌نشان، ۲- شناسایی، رده‌بندی و مطالعه سیستماتیک روزن‌داران موجود در نهشته‌های سازند قم و تعیین گسترش چینه‌شناسی آنها، ۳- تعیین سن نسبی و زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های برش مورد بررسی ۴- مطالعه محیط دیرینه روزن‌داران در برش مورد بررسی.

۵- زمین‌شناسی عمومی و چینه‌نگاری محدوده مورد بررسی

در زنجان در ناحیه اند‌آباد - موشمپا، ردیف ستبری از رسوبات تخریبی الیگوسن زیرین (پالئوژن) و لایه‌های متناوب سرخ و سبز نوژن وابسته به محیط‌های کم ژرفا و تبخیری وجود دارد که به صورت تپه‌ماهوری دیده می‌شود. (Alavi-Naini et al. (1968 این نهشته‌ها را به سه بخش کنگلومرای قاعده‌ای، در حدود ۲۰۰ متر سنگ آهک فیل‌دار سفید متمایل به زرد و ۴۰۰ متر مارن‌های سبز خاکستری و ماسه‌سنگ تقسیم نمودند. در زمان ته‌نشست رسوبات سازند قم در این بخش از حوضه، فعالیت آتشفشانی زیادی وجود داشته است. آثار این فعالیت به شکل گدازه و نهشته‌های آذرآواری با ترکیب‌های مختلف در درون رسوبات دریایی سازند قم به چشم می‌خورد. بر اساس اطلاعات موجود به نظر می‌رسد محدوده شمالی، شمال خاور و خاور تکاب بیشتر تحت تأثیر فعالیت آتشفشانی قرار گرفته و به طرف جنوب سنگ‌های آتشفشانی و آذرآواری نقش کمتری را در حوضه رسوبی الیگوسن - میوسن به عهده داشته‌اند، برای مثال در کوه شاه‌نشین، شمال تبریزک، شمال باختر ماه‌نشان، جنوب موشمپا و در خاور گوگلر در این مناطق سنگ‌های آتشفشانی دارای ستبری زیادی هستند و در افق‌های چینه‌شناسی مختلفی نیز دیده شده‌اند (رحیم زاده، ۱۳۷۳). پژوهش‌های انجام شده در منطقه ماه‌نشان، نشان می‌دهد که نهشته‌های سازند قم در زنجان کمتر مورد بررسی قرار گرفته است، به عنوان مثال مظفری (۱۳۷۸) سنگ‌چینه‌شناسی، زیست‌چینه‌نگاری سازند قم و سنگ‌چینه‌نگاری سازند‌های سرخ زیرین و بالایی را در شمال خاور تکاب مورد بررسی قرار داده و برای برش‌های مورد مطالعه خود به طور کلی از چند جنس و گونه روزن‌داران نام برده است.

۶- بحث

در این مطالعه ۷۵ نمونه از نهشته‌های سازند قم در برش چینه‌شناسی اند‌آباد در شمال خاوری ماه‌نشان از نظر محتویات روزن‌داران مورد بررسی قرار گرفتند. سازند قم در برش یادشده با ۳۰۱ متر ستبرا بیشتر شامل سنگ آهک و مارن بوده و مرز آن با نهشته‌های سازند سرخ بالایی (در بالا) و سازند سرخ زیرین (در پایین) به صورت ناپیوستگی فرسایشی است (شکل ۲). در این پژوهش برای شناسایی روزن‌داران از منابعی مانند: Adams & Bourgeois (1967); Becker & Dusenbury (1985); Bolli & Saunders (1987); Blow (1969); Henson (1950); Kennet & Srinivasan (1983); Loeblich & Tappan (1988); Mohsenul Haque (1959); Papp & Schmid (1985); Postuma (1971); Rahaghi (1973, 1980); Todd (1952) استفاده شد و نتیجه بررسی روزن‌داران به طور کلی منجر به تشخیص ۴۲ جنس و ۷۰ گونه شد که ۳۹ جنس و ۶۵ گونه از آنها روزن‌داران کفزی و ۳ جنس و ۵ گونه روزن‌داران پلاتکتون هستند (شکل ۳) (ترتیب اسامی گونه‌ها بر مبنای اولین حضور آنها در برش مورد مطالعه است):

Ammonia beccarii, *Elphidium obtusum*, *Melonis pompilioides*, *Amphistegina* sp., *Spirolina austriaca*, *Cycloforina* spp., *Elphidium crispum*, *Nonionella hantkeni*, *Globigerinoides primordius*, *Globigerinoides triloba*, *Nonion*

commune, *Hanzawaia boueana*, *Amphistegina hauerina*, *Elphidium flexuosum*, *Elphidium fichtelianum*, *Elphidium hauerinum*, *Operculina compalanta*, *Globigerina praebuloides*, *Cibicides lobatulus*, *Lenticulina inornata*, *Borelis melo curdica*, *Borelis melo melo*, *Neoeponides schreibersi*, *Eponides umbonatus*, *Anomaliniodes* sp., *Quinqueloculina buchiana*, *Quinqueloculina peregrina*, *Glomospira* sp., *Planorbulina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Massilina* spp., *Textularia*.sp.cf.*T.mexican*, *Pyrgo simplex*, *Guttulina consobrina*, *Triloculina gibba*, *Pyrgo lunula*, *Pyrgo clypeata*, *Quinqueloculina triangularis*, *Asterigerina planorbis*, *Textularia* spp., *Shaerogypsina globulus*, *Asterigerina* sp., *Bigenerina* sp., *Schlumbergerina* spp., *Globrotalia* sp., *Dendritina rangi*, *Meandropsina anahensis*, *Triloculina* sp., *Spiroloculina* sp., *Heterolina* sp., *Peneroplis* sp., *Haplophragmium* sp., *Archaias* sp., *Reussella* sp., *Cibicides ungerianus*, *Globigerinoides* sp., *Pyrgo inornata*, *Nonion* sp., *Uvigerina mexicana*, *Peneroplis evolutus*, *Valvulina* sp., *Miolepidocyclina* sp., *Meandropsina iranica*, *Discorbis* spp., *Triloculina tricarinata*, *Operculina* sp., *Meandropsina* sp., *Archaias kirkukensis*, *Triloculina trigonula*, *Miogypsina* spp., *Miogypsinoidea* spp.

در این میان گونه‌های شناسایی شده و مقایسه با مظفری (۱۳۷۸)، ۳۷ جنس و ۵۷ گونه برای اولین بار گزارش می‌شود، همچنین لازم به یادآوری است که مظفری هیچ گونه‌ای از روزن‌داران پلانکتیک را از منطقه گزارش نکرد. نکته قابل توجه دیگر آن است که گونه *Melonis pompilioides* تاکنون از نهشته‌های سازند قم گزارش نشده است که در این پژوهش برای نخستین بار گزارش می‌شود. دیگر جنس‌ها و گونه‌های دیگر که در محدوده مورد بررسی برای اولین بار شناسایی شدند عبارتند از: *Ammonia beccarii*, *Amphistegina* sp., *Archaias kirkukensis* *Archaias* sp., *Asterigerina* sp., *Asterigerina planorbis*, *Borelis melo melo*, *Cibicides ungerianus*, *Cibicides lobatulus*, *Cycloforina* spp., *Dendritina rangi*, *Discorbis* spp., *Elphidium crispum*, *Elphidium fichtelianum*, *Elphidium flexuosum*, *Elphidium hauerinum*, *Elphidium obtusum*, *Eponides umbonatus*, *Glomospira* sp., *Hanzawaia boueana*, *Haplophragmium* sp., *Heterolina* sp., *Lenticulina inornata*, *Massilina* spp., *Miogypsina* spp., *Miogypsinoidea* spp., *Miolepidocyclina* sp., *Neoeponides schreibersi*, *Nonionella hantkeni*, *Nonion commune*, *Operculina compalanta*, *Operculina* sp., *Peneroplis evolutus*, *Peneroplis* sp., *Planorbulina* sp., *Pyrgo lunula*, *Pyrgo clypeata*, *Pyrgo simplex*, *Pyrgo inornata*, *Quinqueloculina buchiana*, *Quinqueloculina triangularis*, *Quinqueloculina peregrina*, *Reussella* sp., *Shaerogypsina globulus*, *Textularia*.sp.cf.*T.mexican*, *Textularia* spp., *Triloculina* sp., *Triloculina gibba*, *Triloculina tricarinata*, *Triloculina trigonula*, *Uvigerina mexicana*, *Globigerinoides primordius*, *Globigerinoides triloba*, *Globigerinoides* sp., *Globrotalia* sp., *Globigerina praebuloides*.

حضور گونه‌های شاخص مانند: *Borelis melo curdica*, *Globigerinoides primordius*, *Dendritina rangi*, *Peneroplis evolutus*, *Globigerinoides trilobus* و *Triloculina trigonula* (plate1, plate2).

هم‌ارزی زمانی و شباهت گونه‌های روزن‌داران کفزی نهشته‌های سازند آسماری

گونه‌های *Borelis melo curdica*, *Discorbis* sp., *Pyrgo* sp., *Quinqueloculina* sp., *Globorotalia* sp., *Amphistegina* sp., *Asterigerina* sp. از فراوانی بیشتری برخوردار است و نشانگر محیط shelf هستند. در تجمع (assemblage) H گونه‌های *Borelis melo curdica*, *Pyrgo* sp., *Globorotalia* sp., *Elphidium* sp. و *Textularia* sp. از فراوانی بیشتری برخوردار هستند نیز نشانگر محیط shelf است. ولی در تجمع (assemblage) I گونه‌های *Borelis melo curdica*, *Amphistegina* sp., *Pyrgo* sp., *Elphidium* sp., *Asterigerina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Planorbulina* spp. و *Sphaerogypsina globulus* از فراوانی بیشتری برخوردار بوده و نشانگر محیط inner shelf هستند. بررسی کلی برش چینه‌شناسی اندآباد نشان می‌دهد که محیط سازند قم shelf و به احتمال بیشتر inner shelf است. برای بررسی تغییرات محیطی نمودارهای مثلی فراوانی پوسته روزن‌داران در برش انتخابی از نظر نوع پوسته در تجمع‌های A تا I نیز رسم شدند (شکل ۵). بر اساس این نمودارها می‌توان دریافت که بیشتر روزن‌داران دارای پوسته پورسلانوز و هیالین هستند. به طوری که بیشترین تراکم در تجمع A و I با پوسته هیالین است، در حالی که در تجمع‌های G، E، F، D، C، B بین پورسلانوز و هیالین است. در تجمع H وضعیتی نامنظم داشته، بخشی در اطراف پوسته هیالین و بخشی بین پوسته پورسلانوز و آگلوتینه پراکنده شده‌اند. تمامی این تغییرات خود گواه تغییر محیط و ژرفا هستند. بر اساس این نمودارها، تراکم بالای نمونه‌ها در اطراف پوسته هیالین در تجمع A و I حکایت از ژرف‌تر بودن نهشته‌ها نسبت به دیگر تجمع‌ها دارد و این شرایط در تجمع‌های B و C نیز قابل تعقیب است. با این تفاوت که تراکم برخی نمونه‌ها در اطراف پوسته پورسلانوز به احتمال حکایت از کاهش ژرفا نسبت به تجمع A و I را نشان می‌دهند. از سوی دیگر تراکم نمونه‌ها در اطراف پوسته پورسلانوز و کمتر هیالین در تجمع‌های E، F، G حاکی از کاهش ژرفا دارد.

۷- نتیجه‌گیری

- نهشته‌های سازند قم در برش چینه‌شناسی اندآباد که به طور عمده از سنگ آهک و مارن تشکیل شده با ستبرای ۳۰۱ متر با ناپوستگی هم‌شیب در زیر نهشته‌های سازند سرخ بالایی و بر روی سازند سرخ زیرین قرار گرفته است. در این برش با توجه به حضور روزن‌داران شاخص ۴۹/۵ متر از رسوبات وابسته به اکتیانین و ۲۵۱/۵ متر متعلق به بوردیگالین تشخیص داده شد.

- با بررسی روزن‌داران این برش ۴۲ جنس و ۷۰ گونه از آنها شناسایی شد که در این بین ۳۹ جنس و ۶۵ گونه از روزن‌داران کف‌زی و ۳ جنس و ۵ گونه از روزن‌داران پلانکتون هستند. با توجه به گسترش چینه‌شناسی گونه‌های شناسایی شده و مقایسه آنها با گونه‌های معرفی شده در زیست‌زون‌بندی (Adams & Bourgeois 1967) اولین حضور *Borelis melo curdica* در نمونه شماره An14 برش اندآباد به عنوان مشخص‌کننده مرز اکتیانین- بوردیگالین در نظر گرفته شد. از این محل تا انتهای برش چینه‌شناسی قابل انطباق با زیست‌زون *Borelis melo group - Meandropsina* و *iranica Assemblage Zone* پیش از آن قابل انطباق با زیست‌زون *Archaia-Valvulinid Assemblage Zone* هستند.

همچنین بررسی فراوانی و تنوع گونه‌ای روزن‌داران در نمونه‌ها نشان‌دهنده تغییرات قابل توجهی در طول برش است، به طوری که بیشترین تنوع با ۱۶ گونه به نمونه An 29 تعلق دارد. بر مبنای تغییرات تنوع گونه‌ای نهشته‌های سازند قم در برش اندآباد به ۹ تجمع (assemblage) A تا I دسته‌بندی شدند. بررسی تنوع و فراوانی روزن‌داران در تجمع‌های یادشده اشاره بر آن دارد که محیط دریایی، سکوی قاره‌ای و به احتمال بیشتر inner shelf بوده و در این محیط نیز با تغییرات ژرفا همراه بوده است.

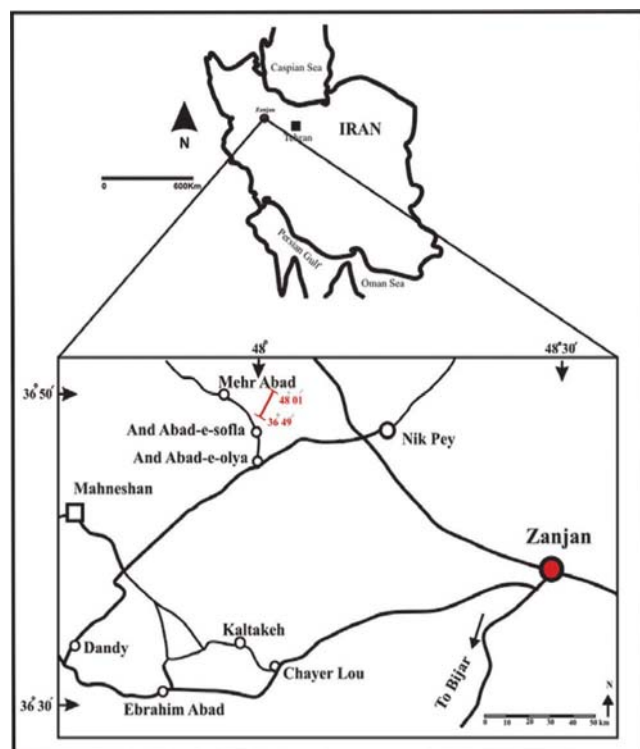
در زاگرس و سازند قم در ایران مرکزی به ما اجازه می‌دهد که از نتایج کار (Adams & Bourgeois 1967) که زیست‌چینه‌نگاری سازند آسماری را ارائه داده‌اند استفاده نماییم. با مقایسه این گونه‌ها با گونه‌های معرفی شده در زیست‌زون‌بندی (Adams & Bourgeois 1967) محل ظهور *Borelis melo curdica* در برش اندآباد (نمونه An14) به عنوان مشخص‌کننده مرز اکتیانین- بوردیگالین در نظر گرفته شد. بر اساس روزن‌داران از نمونه شماره An14 تا انتهای برش چینه‌شناسی منطقه با زیست‌زون *Borelis melo group - Meandropsina iranica Assemblage Zone* و پیش از آن قابل انطباق با زیست‌زون *Miogypsinoidea-Archaia-Valvulinid Assemblage Zone* است (شکل ۳). در این برش با توجه به مجموع روزن‌داران و حضور فسیل‌های شاخص ۴۹/۵ متر از رسوبات وابسته به اکتیانین و ۲۵۱/۵ متر وابسته به بوردیگالین است. همچنین تعداد گونه‌های شناسایی شده به تفکیک در هر نمونه نشان داد که دامنه تغییرات در گونه‌های روزن‌داران بین ۱ تا ۱۶ گونه است، به طوری که کمترین تعداد گونه متعلق به نمونه‌های شماره ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۲۳، ۲۶ و بیشترین تعداد گونه متعلق به نمونه شماره ۲۹ است. بدیهی است تغییر در تعداد گونه‌ها نشانگر تغییر شرایط محیطی است. به عبارت دیگر، تغییرات تنوع گونه‌ای به طور قطع نشان می‌دهد که نهشته‌های سازند قم در برش اندآباد از شرایط محیطی پایداری برخوردار نبوده است. برای درک هر چه بهتر شرایط محیطی و بوم‌شناختی روزن‌داران در برش مورد مطالعه، نهشته‌های سازند قم بر اساس تغییرات تنوع گونه‌ای در این برش به ۹ تجمع (assemblage) A تا I تقسیم شدند. مبنای تفکیک و مرز بین تجمع‌ها، کاهش تنوع گونه‌ای قرار داده شد (شکل ۴). بررسی تعداد گونه‌ها در ۹ تجمع یادشده نشان می‌دهد که بیشترین تعداد گونه‌ها در تجمع A با ۱۰ گونه، در B با ۹ گونه، در C با ۷ گونه، در D با ۱۶ گونه، در E با ۱۳ گونه، در F با ۹ گونه، در G با ۱۴ گونه، در H با ۱۰ گونه و در I با ۱۳ گونه است. بر اساس (Murray 1991) و (Murray 2002) و (Gallagher et al. 2001) با توجه به فراوانی گونه‌ها در هر تجمع محیط دیرینه آنها مشخص شد (جدول ۱). به طوری که در تجمع A (assemblage A) گونه‌های *Amphistegina*، *Ammonia beccarii*، *Elphidium hauerinum* و *hauerina* از فراوانی بیشتری برخوردارند. فراوانی *Ammonia beccarii* نشان دهنده محیط دریایی و کم ژرفا *Ammonia beccarii* lagoon-inner shelf است و بیشترین ژرفا نبایستی فراتر از ۵۰ متر باشد. در تجمع B (assemblage B) گونه‌های *Amphistegina hauerina*، *Elphidium obtusum*، *Ammonia beccarii* و *Borelis melo* از فراوانی بیشتری برخوردار بوده و نشانگر محیط inner shelf هستند. به علت حضور و فراوانی *Borelis melo* نسبت به تجمع A محیط ژرف‌تر و درجه حرارت بیشتر شده است. در تجمع C (assemblage C) گونه‌های *Quinqueloculina* sp.، *Borelis melo curdica*، *Amphistegina hauerina*، *Amphistegina* sp. از فراوانی بیشتری برخوردار بوده و نشانگر محیط shelf هستند. وجود روزن‌داران در این قسمت با توجه به کاهش فراوانی *Ammonia beccarii* حکایت از ژرف‌تر شدن محیط نسبت به تجمع‌های A و B دارد. در تجمع D (assemblage D) گونه‌های *Borelis melo curdica*، *Borelis melo*، *Quinqueloculina* sp.، *Asterigerina* و *Dendritina rangi*، *Meandropsina anahensis*، *Spiroloculina* sp. و *planorbis* از فراوانی بیشتری برخوردار هستند و نشانگر محیط inner shelf هستند. در تجمع E (assemblage E) گونه‌های *Borelis melo curdica*، *Pyrgo* sp. از فراوانی بیشتری برخوردار بوده و نشانگر محیط inner shelf و به احتمال ژرفای ۵ تا ۶۵ متر هستند. در تجمع F (assemblage F) گونه‌های *Borelis melo curdica*، *Pyrgo* sp.، *Globigerinoides triloba*، *Elphidium* sp. و *Quinqueloculina* sp. از فراوانی بیشتری برخوردار است و نشانگر محیط inner shelf است. در تجمع G (assemblage G)

جدول ۱- تعیین محیط‌دیرینه با استفاده از روزن‌داران کف‌زی (اقتباس از: Murray, 2002; Gallagher et al., 1999)

1: rare, 2: common, 3: abundant.

I: inner shelf, M: middle shelf, O: outer shelf, ub: upper slope, mb: middle slope

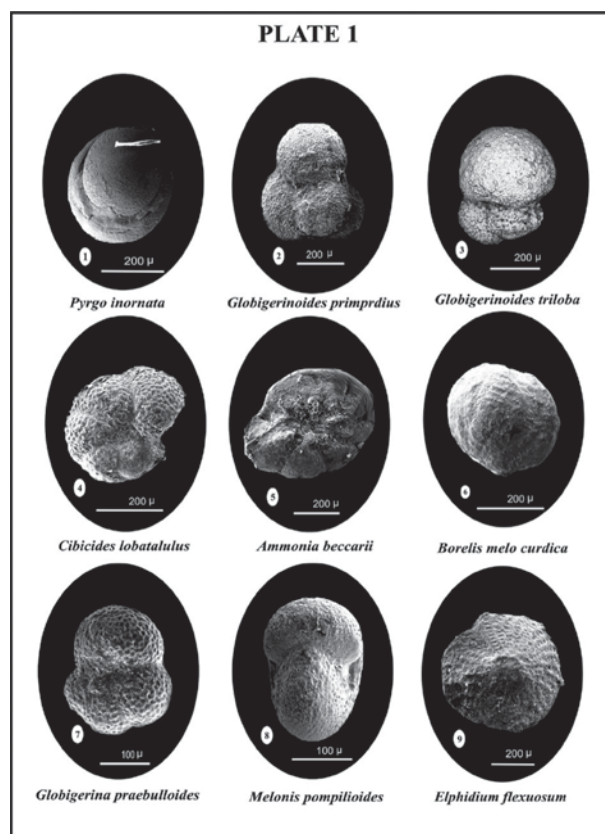
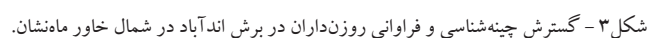
BENTHIC ROTALIDS			BENTHIC ROTALIDS		
I	M	O	ub	mb	
Palaeoenvironment indices					
3	2	1	1	1	<i>Ammonia</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Discorbis</i> <i>balcombensis</i>
3	2	1	1	1	<i>Elphidium</i> <i>achvanum</i>
3	2	1	1	1	<i>Elphidium</i> <i>crispum</i>
3	2	1	1	1	<i>Elphidium</i> <i>depressulum</i>
3	2	1	1	1	<i>Notorotalia</i> <i>clavata</i>
3	2	1	1	1	<i>Notorotalia</i> <i>howchini</i>
3	2	1	1	1	<i>Sigmoidea</i> <i>pacifica</i>
3	2	1	1	1	<i>Spirulina</i> <i>vivipara</i>
3	2	1	1	1	<i>Pullenia</i> <i>quinqueloba</i>
3	2	1	1	1	<i>Alabamina</i> <i>tenuimarginata</i>
3	2	1	1	1	<i>Dicoboloides</i> <i>biseriatis</i>
3	2	1	1	1	<i>Bulimina</i> <i>marginata</i>
3	2	1	1	1	<i>Bulimina</i> <i>truncana</i>
3	2	1	1	1	<i>Parrellina</i> <i>crispinae</i>
3	2	1	1	1	<i>Parrellina</i> <i>imperatrix</i>
3	2	1	1	1	<i>Discorbinella</i> <i>bradyi</i>
3	2	1	1	1	<i>Trifarina</i> <i>canariensis</i>
3	2	1	1	1	<i>Trifarina</i> <i>amoensis</i>
3	2	1	1	1	<i>Cibicides</i> <i>castillus</i>
3	2	1	1	1	<i>Cibicides</i> <i>deliquatus</i>
3	2	1	1	1	<i>Cibicides</i> <i>ihungia</i>
3	2	1	1	1	<i>Cibicides</i> <i>kareniformis</i>
3	2	1	1	1	<i>Cibicides</i> <i>lobatulus</i>
3	2	1	1	1	<i>Cibicides</i> <i>mediocris</i>
3	2	1	1	1	<i>Cibicides</i> <i>tharsa</i>
3	2	1	1	1	<i>Cibicides</i> <i>verrucosa</i>
3	2	1	1	1	<i>Cibicides</i> <i>vortex</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>alata</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>lapus</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>moodensis</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>pseudospissa</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>reliculata</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>victoriaensis</i>
3	2	1	1	1	<i>Astrononion</i> <i>centropax</i>
3	2	1	1	1	<i>Astrononion</i> <i>obesum</i>
3	2	1	1	1	<i>Astrononion</i> <i>stelligerum</i>
3	2	1	1	1	<i>Astrononion</i> <i>tasmanensis</i>
3	2	1	1	1	<i>Uvigerina</i> <i>miozea</i>
3	2	1	1	1	<i>Anomalinoidea</i> <i>fasciatus</i>
3	2	1	1	1	<i>Anomalinoidea</i> <i>macroglybra</i>
3	2	1	1	1	<i>Anomalinoidea</i> <i>nonionoides</i>
3	2	1	1	1	<i>Anomalinoidea</i> <i>planulata</i>
3	2	1	1	1	<i>Anomalinoidea</i> <i>procolligera</i>
3	2	1	1	1	<i>Glandulina</i> <i>laevigata</i>
3	2	1	1	1	<i>Glandulina</i> <i>symmetrica</i>
3	2	1	1	1	<i>Guttulina</i> <i>communis</i>
3	2	1	1	1	<i>Guttulina</i> <i>pacifica</i>
3	2	1	1	1	<i>Guttulina</i> <i>problema</i>
3	2	1	1	1	<i>Guttulina</i> <i>regina</i>
3	2	1	1	1	<i>Guttulina</i> <i>spiciformis</i>
3	2	1	1	1	<i>Guttulina</i> <i>subelliptica</i>
3	2	1	1	1	<i>Cibicoides</i> <i>perforatus</i>
3	2	1	1	1	<i>Epocides</i> <i>punctulatus</i>
3	2	1	1	1	<i>Globocassidulina</i> <i>brevoralis</i>
3	2	1	1	1	<i>Heterolepa</i> <i>novozelandicus</i>
3	2	1	1	1	<i>Heterolepa</i> <i>opacus</i>
3	2	1	1	1	<i>Heterolepa</i> <i>subhaidingeri</i>
3	2	1	1	1	<i>Cassidulina</i> <i>cuneata</i>
3	2	1	1	1	<i>Cassidulina</i> <i>laevigata</i>
3	2	1	1	1	<i>Cassidulinoides</i> <i>chapmani</i>
3	2	1	1	1	<i>Lenticulina</i> <i>calcar</i>
3	2	1	1	1	<i>Lenticulina</i> <i>cf. depressa</i>
3	2	1	1	1	<i>Lenticulina</i> <i>large</i>
3	2	1	1	1	<i>Lenticulina</i> <i>loculosa</i>
3	2	1	1	1	<i>Lenticulina</i> <i>mamilligera</i>
3	2	1	1	1	<i>Lenticulina</i> <i>snail</i>
3	2	1	1	1	<i>Lenticulina</i> <i>vortex</i>
3	2	1	1	1	<i>Sphaeroidina</i> <i>bulloides</i>
3	2	1	1	1	<i>Pullenia</i> <i>bulloides</i>
3	2	1	1	1	<i>Gyroidinoides</i> <i>alleni</i>
3	2	1	1	1	<i>Gyroidinoides</i> <i>danvillensis</i>
3	2	1	1	1	<i>Gyroidinoides</i> <i>neosoldani</i>
3	2	1	1	1	<i>Gyroidinoides</i> <i>subzelandica</i>
3	2	1	1	1	<i>Gyroidinoides</i> <i>zelandica</i>
3	2	1	1	1	<i>Melonis</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Uvigerina</i> <i>proboscidea</i>
3	2	1	1	1	<i>Epistominella</i> <i>cassidulinoides</i>
3	2	1	1	1	<i>Epistominella</i> <i>iota</i>
Reduced oxygen indicators					
3	2	1	1	1	<i>Bulimina</i> <i>marginata</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>alata</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>lapus</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>moodensis</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>pseudospissa</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>reticulata</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>victoriaensis</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivina</i> <i>folia</i>
3	2	1	1	1	<i>Bolivinid</i> <i>truncana</i>
3	2	1	1	1	<i>Bulimina</i> <i>sp.</i>
3	2	1	1	1	<i>Cancris</i> <i>cuneata</i>
3	2	1	1	1	<i>Cassidulina</i> <i>laevigata</i>
3	2	1	1	1	<i>Cassidulinoides</i> <i>chapmani</i>
3	2	1	1	1	<i>Chilostomella</i> <i>oolina</i>
3	2	1	1	1	<i>Epistomella</i> <i>cassidulinoides</i>
3	2	1	1	1	<i>Epistomella</i> <i>iota</i>
3	2	1	1	1	<i>Glandulina</i> <i>symmetrica</i>
3	2	1	1	1	<i>Globocassidulina</i> <i>subglobosa</i>
3	2	1	1	1	<i>Nonionella</i> <i>flamingi</i>
3	2	1	1	1	<i>Sphaeroidina</i> <i>bulloides</i>
3	2	1	1	1	<i>Uvigerina</i> <i>bulloides</i>
3	2	1	1	1	<i>Uvigerina</i> <i>proboscidea</i>
3	2	1	1	1	<i>Uvigerinids</i> sp.
Misc. Benthic Rotalids					
3	2	1	1	1	<i>Amphicoryna</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Anguloperina</i> <i>angulosa</i>
3	2	1	1	1	<i>Ceratobulimina</i> <i>pacifica</i>
3	2	1	1	1	<i>Cerobertina</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Cibicids</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Dentalina</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Fissurina</i> <i>annectens</i>
3	2	1	1	1	<i>Fissurina</i> <i>fasciata carinata</i>
3	2	1	1	1	<i>Fissurina</i> <i>aperta</i>
3	2	1	1	1	<i>Fissurina</i> <i>marginata</i>
3	2	1	1	1	<i>Heronallenia</i> <i>parri</i>
3	2	1	1	1	<i>Heronallenia</i> <i>wilsoni</i>
3	2	1	1	1	<i>Lagena</i> <i>oreata</i>
3	2	1	1	1	<i>Lagena</i> <i>laevis</i>
3	2	1	1	1	<i>Lagena</i> <i>striata</i>
3	2	1	1	1	<i>Lingulina</i> <i>metungensis</i>
3	2	1	1	1	<i>Margulinella</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Nodosaria</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Nodosaria</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Nonionid</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Oolina</i> <i>cf. ovoidea</i>
3	2	1	1	1	<i>Oolina</i> <i>emaciata</i>
3	2	1	1	1	<i>Oolina</i> <i>seminiformis</i>
3	2	1	1	1	<i>Oolina</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Palliatella</i> <i>semialata</i>
3	2	1	1	1	<i>Parredictya</i> <i>kalinnensis</i>
3	2	1	1	1	<i>Planulina</i> <i>biconcava</i>
3	2	1	1	1	<i>Polymorphinid</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Pygmaeoselatron</i> <i>hispidula</i>
3	2	1	1	1	<i>Pyralina</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Reussella</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Siphonina</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Turritina</i> <i>browni</i>
3	2	1	1	1	<i>Vaginulinopsis</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Vagocibicides</i> <i>maoria</i>
TEXTULARIIDS					
3	2	1	1	1	<i>Bigenerina</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Clavulina</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Cyclammina</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Dorothia</i> <i>minima</i>
3	2	1	1	1	<i>Gaudryina</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Saccammina</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Siphotextularia</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Textularia</i> <i>sagittula</i>
3	2	1	1	1	<i>Trochammina</i> sp.
MILICOLINIDS					
3	2	1	1	1	<i>Pyrgo</i> <i>depressa</i>
3	2	1	1	1	<i>Quinqueloculina</i> sp.
3	2	1	1	1	<i>Sigmoilopsis</i> <i>schlumbergeri</i>
3	2	1	1	1	<i>Trochoculina</i> sp.

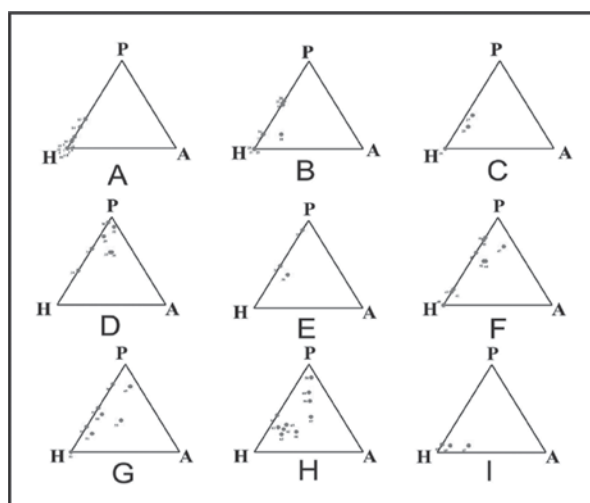


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش اند‌آباد در شمال خاور ماه‌نشان



شکل ۲- مرز بین سازندهای سرخ‌زیرین و قم در برش اند‌آباد، نگاه به سمت شمال خاور.





شکل ۴- نمودارهای مثلثی روزن‌داران بر اساس جنس پوسته در زون‌های تجمع‌ی A تا I در برش اند‌آباد در شمال خاور ماه‌نشان، H پوسته هیالین، P پوسته پورسلانوز، A پوسته آگلوتینه.

کتابنگاری

رحیم‌زاده، ف.، ۱۳۷۳- زمین‌شناسی ایران، الیگوسن، میوسن، پلیوسن، طرح تدوین کتاب زمین‌شناسی ایران، شماره ۱۲، سازمان زمین‌شناسی کشور.
مظفری، ب.، ۱۳۷۸- زیست‌چینه‌شناسی و سنگ‌چینه‌شناسی سازند قم و سنگ‌چینه‌شناسی سازندهای سرخ فوقانی و پایینی در شمال خاور تکاب (شیخ جابر، موشمیا و اند‌آباد)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

References

- Adams, T. D. & Bourgeois, F., 1967- Asmari biostratigraphy. Iran. Oil Oper. Co., Geol. Explor. Div., Report no. 1074, pp.1-37, unpublished.
- Alavi-Naini, M. & Amidi, S. M., 1968 - Geology of Western Part of Takab Quadrangle, Geol. Surv. Iran. Note no. 49, 98p.
- Becker, E. & Dusenbury, A. N., 1985- Mio- Oligocene (Aquitanian) Foraminifera from the Goajira Peninsula, Colombia, pp.1-8.
- Blow, W. H., 1969- Late Middel Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. Proceeding first International conference on planktonic microfossil genera, 1967, 1, 199 – 422.
- Bolli, H. M. & Saunders, J. B., 1987- Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera. pp. 155- 262. In: Bolli, H. M., Saunders, J. B. and Perch – Nielsen, K.(eds.), Plankton stratigraphy, Cambridge University Press.
- Gallagher, S. J., Smith, A. J., Wallace, M. W., Holdgate, G. R. & Taylor, D., 2001-The Miocene palaeoenvironmental and palaeoceanographic evolution of the Gippsland Basin , Southeast Australia: a record of Southern Ocean change.
- Henson, F. R. S., 1950- Middle Eastern Tertiary Peneroplidae (Foraminifera), with remarks on the phylogeny and taxonomy of the family, The West Yorkshire Printing Co. Lim., Wakefield, England, pp. 1-70.
- Kennet, J. P. & Srinivasan, M. S., 1983- Neogene planktonic foraminifera, (a phylogenetic atlas), Hutchinson Ross publishing company, Stroudsburg, Pennsylvania.
- Loeblich, A. R. & Tappan, J. H., 1988- Foraminiferal General and their Classification., Van Nostrand Reinhold Co., 2 vols, pls. 847. New York, 869 p.
- Mohsenul Haque, A. F. M., 1959- The Foraminifera of the Ranikot and the Laki of the Nammal Gorge, Salt Rang, Volume I, pp.1-300.
- Murray, J. W., 1991- Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera. Longman, Harlow, Essex.
- Murray, J. W., 2002- Introduction to Benthic Foraminifera In: S. K (ed.) Haslett, 2002. Quaternary Environmental Micropaleontology, Arnold, London.
- Papp, A. & Schmid, M. E., 1985- Die fossilen Foraminiferen des rtiaren Beckens Von wien Revision der Monographie Von Alcide d'Orbigny (1846), Abhandle. Geol. Bundesanst., Vienna, v. 37, pp. 1- 311.
- Postuma, J. A., 1971- Manual of planktonic foraminifera, Elsevier publishing company.
- Rahaghi, A., 1980-Tertiary faunal Assemblage of Qum-Kashan, Sabzewar and Jahrum area,. Nat. Iran. Oil Co., Geol. Lab. Public., no. 8.
- Todd, R., 1952- Vicksburg (Oligocene) Smaller Foraminifera from Mississippi, Geological survey professional paper 241, United State Government Printing Office, Washington: 1952 pp.-1-53.

suggests that the original mineralogy was Aragonite. The boundary between the Pabdeh and Asmari Formations can be recognized by changes in the $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$. In the Pabdeh Formation the $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ values are mostly negative, but in the Asmari Formation values range from positive to negative. Strontium is much higher in the Pabdeh Formation than in the Asmari Formation. Changes in isotope and elemental geochemistry clearly show the Chattian-Aquitania and Aquitania-Burdigalian boundaries.

Keywords : Asmari Formation, Geochemistry, Oligocene, Miocene.

For Persian version see pages 23 to 32

*Corresponding Author: Z. K. Mossadegh; Email: zkmosadegh@yahoo.com

Sedimentary Environment, Diagenesis and Geochemistry of the Fahliyan Formation in the Type Section (Fahliyan Anticline) and Gachsaran Oil Field

M. A. Salehi^{1*}, M. H. Adabi¹, H. Ghalavand² & M. Khatibi-Mehr¹

¹ Department of Geology, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

² Department of Geology, National Iranian South Oil Company (NISOC) , Ahwaz, Iran

Received: 2008 May 10

Accepted: 2008 November 17

Abstract

The Fahliyan Formation with the age of Lower Cretaceous (Berriasian-Hauterivian) were studied for microfacies analysis, diagenesis and original carbonate mineralogy in the type section at Fahliyan Anticline and subsurface section in well number 55 of Gachsaran Oil Field. Petrographic studies led to the recognition of 10 microfacies that were deposited in four facies belts: tidal flat, lagoon, shoal and open marine. The observed facies patterns indicated a carbonate rimmed-shelf depositional environment. Recognition of different type of cements shows that the Fahliyan Formation has mostly undergone meteoric diagenesis. Major and minor elements and carbon and oxygen isotope values indicate that aragonite was the original carbonate mineralogy in the Fahliyan Formation, and suggests that alteration occurred in a closed diagenetic system, with low water/rock interaction.

Keywords: Fahliyan Formation, Microfacies, Sedimentary Environment, Diagenesis, Geochemistry.

For Persian Version see pages 33 to 44

*Corresponding author: M. A. Salehi; Email: malisalehi@gmail.com

Biostratigraphy & Paleoenvironment of the Qom Formation in Northeast of Mahnesan

J. Daneshian^{1*}, M. Shahrabi² & M. Akhlaghi¹

¹ Department of Geology, Science Faculty, Tarbiat Moallem University, Tehran, Iran.

² Zarnab Co., Tehran, Iran

Received: 2008 July 22

Accepted: 2009 February 22

Abstract

75 samples of the Qom Formation in Andabad, northeast Mahnesan, were investigated. The Qom Formation in the examined section with a thickness of 301m, mainly consists of limestone and marl, and disconformably overlies the Lower Red Formation and lies under the sediments of the Upper Red Formation. A study of foraminifera was led to identifying 42 genera and 70 species of the benthonic and planktonic foraminifera, which 37 genera and 57 species is reported from this area for the first time. Among them, benthonic foraminifera have more varieties and abundances, and used for biostratigraphy. Based on the identified foraminifera, the Andabad section is comparable to Assemblages Zone 1 and 2 introduced by Adams and Bourgeois. On the basis of occurrence of the index foraminiferal species and their stratigraphic distribution, the age of the Qom Formation in the studied section is Early Miocene (Late Aquitania to Burdigalian).

The assemblage, abundance, and species diversity of foraminifera in the examined samples shows noticeable changes in the paleoenvironmental conditions. The maximum diversity of foraminifera is sixteen species. Based on species diversity, the strata classified to nine assemblages A to I. The abundance of foraminifera in each assemblage indicates that the sediments of the Qom Formation belong to inner shelf environments.

Keywords: Central Iran, Mahneshan, Early Miocene, Biostratigraphy, Paleoenvironment, Foraminifera, Qom Formation.

For Persian Version see pages 45 to 50

* Corresponding author: J. Daneshian ; E_mail: daneshian@saba.tmu.ac.ir

The Study of Rose Diagrams by Statistical Joint Systems of Intrusive Rocks in Shahrestan Area, Piranshahr (West Azarbaijan)

S. Alipour^{1*} & R. Nikrouz¹

¹ Department of Geology, Faculty of Science, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 2008 July 07

Accepted: 2009 February 22

Abstract

Shahrestan mining district is the largest extensive granitic stone province in Iran. There are 25 active mines in this area. The study of rose diagrams with statistical joint systems at this ornamental stone mining district carried out in order to reduce expenses with low waste disposal of mining extraction. The most types of intrusive rocks are syenite, monzonite, gabbro and granite cropped out in the region. Alkali syenite is the main rock type in spite of varying color and texture. Diversity of apparent color and rock composition associated with variety of color in low distances, existence of joints, faults and thrusts around formations and rocks of moderately being metamorphosed, are the source of major problems in the region from the exploration till the excavation stages. The study results indicate that the main folding trend is extended in a northwest-southeast direction. Therefore the direction of quarries in central part must be developed in a north-south direction and in the northwest part in northwest-southeast direction while in the east of Shahrestan quarries must be created in a northeast – southwest trend.

Keywords: Piranshahr, Rose diagram, Syenite, Ornamental stone

For Persian Version see pages 51 to 56

*Corresponding author: S. Alipour ; E-mail: alipour_samad@yahoo.com

Detection of Recent Activity on Doruneh Fault Using Remote Sensing Data and Geological Information

H. Amini^{1*}, M. Fattahi¹ & M. R. Ghassemi²

¹Institute of Geophysics, University of Tehran, Tehran, Iran.

²Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran.

Received: 2008 November 25

Accepted: 2009 February 23

Abstract

Doruneh is an active left- lateral strike- slip fault in North-East Iran. Surface trace of this fault is about 700 km long, and cuts across Quaternary and Tertiary deposits. In some places along the fault, sediments of Paleogene, Neogene, and alluvial fans of Quaternary age are displaced by the fault. Left- lateral displacement between 91-457 m are evident in Landsat images between east of Beiragh and east of Khalil-abad. Displacements are also evident in streams that are incised over the above mentioned deposits. We have tried to estimate the recent history of activity on the fault on the basis of the measured displacements and estimated slip rates of the fault. Estimated age of left- lateral movement inception on the fault is very much younger than the displaced geologic units. These observations indicate that Doruneh Fault has been mostly active during the last few millions, which in turn proves the fault to be an active structure.