

تحلیل رخساره‌های و محیط‌های رسوبی نهشته‌های کرتاسه بالایی شمال بندان (برش دغال)

شهرام حبیبی‌مود^{۱*}، محمدنبی گرگیج^۲، خسرو خسروتهرانی^۳، عبدالله سعیدی^۱ و سید علی آقائباتی^۴

^۱ دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۲ دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

^۳ استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۴ دکترا، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۱۶

چکیده

برش مورد مطالعه در مجاورت روستای دغال در ۱۰۰ کیلومتری جاده ارتباطی زابل به نهبندان جای گرفته است. این برش ستبرایی برابر با ۵۵/۵۷ متر دارد. مرز زیرین برش یاد شده به صورت ناپوستگی با سنگ آذرین مشخص می‌شود و مرز بالایی در این منطقه نامشخص است. در این مطالعات برش یاد شده از دید سنگ‌شناسی به ۴ واحد تقسیم شده است. نتایج حاصل از مطالعات ماکروسکوپی و میکروسکوپی و تحلیل ریزرخساره‌ها نشان می‌دهد که نهشته‌های یاد شده در ۴ زیرمحیط لاگون، تپه‌های زیردریایی، کانال کشندی و دریای باز رسوب کرده‌اند که ستبرا و گستردگی زیرمحیط دریای باز در مقایسه با زیرمحیط‌های دیگر بیشتر است. مطالعه و بررسی ریزرخساره‌ها و زیرمحیط‌های سازنده آنها گواهی رسوب‌گذاری برش یاد شده در یک رمپ کرناتی از نوع همشیب است و نشان می‌دهد که در زمان کرتاسه پسین در محدوده مورد بررسی، دریایی به نسبت کم‌ژرفا وجود داشته است. وجود میکروفسیل‌هایی مانند *Orbitoides apiculata* و *Omphalocyclus macroporus* نشان‌دهنده سن مائستریستین برای سنگ‌های این برش است.

کلیدواژه‌ها: تحلیل رخساره‌ها، رمپ کرناتی همشیب، مائستریستین، کرتاسه بالایی، نهبندان، برش دغال.

* نویسنده مسئول: شهرام حبیبی‌مود

E-mail: sh_habibi@srbiau.ac.ir

۱- پیش‌نوشتار

در خاور ایران مرکزی، حد فاصل دو گسل نهبندان در باختر و گسل هریرود در خاور و در گستره‌ای با ۸۰۰ کیلومتر درازا و ۲۰۰ کیلومتر پهنا، انباشته‌های ستبری از نهشته‌های فلیش وجود دارد. این فلیش‌ها منشورهای برافزایشی و حوضه جلوکمانی چین‌خورده و نشانگر وجود یکی از بازوهای تیس جوان در این منطقه هستند و در نتیجه برخورد دو بلوک لوت و افغان شکل گرفته‌اند (آقائباتی، ۱۳۸۳). برش مورد مطالعه در مجاورت روستای دغال با موقعیت $24^{\circ} 46' 60''$ طول خاوری و $29^{\circ} 31' 55''$ عرض شمالی و در ۱۰۰ کیلومتری جاده ارتباطی زابل به نهبندان جای گرفته است و ستبرایی برابر با ۵۵/۵۷ متر دارد. همه واحدهای آن را سنگ‌آهک تشکیل داده است. تاکنون هیچ گونه مطالعه دقیق چینه‌شناسی در این برش انجام نشده است (شکل ۱). برش مورد مطالعه از دید تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی- رسوبی ایران در پهنه خاور ایران جای دارد (آقائباتی، ۱۳۸۳). مجموعه رسوبی سفیدآبه (حوضه سفیدآبه) در میان دو مجموعه افیولیتی رتوک در خاور و نه در باختر جای گرفته است (Tirrul et al., 1983). در این پهنه، سنگ‌های کهن‌تر از کرتاسه (۴) رخمون ندارند و پوسته‌های اقیانوسی، آتشفشان‌های کرتاسه بالا، نهشته‌های فلیشی پالئوسن و سرانجام سنگ‌های ماگمایی این ناحیه به دلیل قرارگیری در یک پهنه برخوردی بدون نظم چینه‌ای هستند. نزدیک‌ترین واحدهای سنگی به برش مورد مطالعه بخش‌های میانی و بالایی سازند پلنگ هستند (شکل ۲). از جمله پژوهش‌های انجام شده در این منطقه می‌توان به مطالعات حبیبی‌مود (۱۳۷۹) و گرگیج (۱۳۸۰) اشاره کرد.

۲- سنگ‌شناسی

از دید سنگ‌شناسی، برش مورد نظر شامل ۴ واحد است؛ واحد ۱ شامل ۱۸/۰۵ متر سنگ‌آهک به رنگ خاکستری روشن با لایه‌بندی متوسط تا ستبر، واحد ۲ شامل ۸/۳۰ متر سنگ‌آهک خاکستری روشن و قلوه‌ای، واحد ۳ شامل ۱۰/۴۰ متر

سنگ‌آهک خاکستری روشن با لایه‌بندی ستبر تا بسیار ستبر و واحد ۴ شامل ۱۹ متر سنگ‌آهک توده‌ای به رنگ خاکستری روشن است.

۲-۱. توصیف واحدهای سنگی

برش دغال در مجاورت روستای به همین نام جای گرفته و همه واحدهای آن را لایه‌های سنگ‌آهک با ستبراهای مختلف تشکیل داده است.

امتداد لایه‌ها N60W/40SE است. نمایی کلی از برش به همراه تفکیک واحدها در شکل ۳ نشان داده شده است.

واحد ۱: این واحد ۱۸/۰۵ متر سنگ‌آهک به رنگ خاکستری روشن با لایه‌بندی متوسط تا ستبر لایه و رنگ هوازده صورتی است. لایه‌ها در بخش‌های پایین اینتراکلاست و اکستراکلاست فراوان دارند (شکل ۴).

در این واحد، ماکروفسیل‌های دوکفه‌ای (Hippurit) و روزن‌بران کفزی (امفالوسیکلوس و اریتوئیدس) تشخیص داده شد (شکل ۵).

واحد ۲: این بخش شامل ۸/۳۰ متر سنگ‌آهک به رنگ خاکستری روشن و گرهکی است. شکل ۶ سنگ‌آهک گرهکی واحد ۲ را نمایش می‌دهد.

واحد ۳: این واحد ۱۰/۴۰ متر سنگ‌آهک به رنگ خاکستری روشن با لایه‌بندی ستبر تا بسیار ستبر است (شکل ۷). فسیل‌های شناسایی شده در این واحد عبارتند از دوکفه‌ای‌ها (پلسی‌پود و هیپوریت) و روزن‌بران کفزی. در ابتدای این واحد اکستراکلاست‌های اکسید شده و گرد شده که نشان‌دهنده پیشروی آب دریا هستند، دیده می‌شود.

واحد ۴: شامل ۱۹ متر سنگ‌آهک توده‌ای به رنگ خاکستری روشن و دارای روزن‌بران کفزی (امفالوسیکلوس و اریتوئیدس)، دوکفه‌ای و گاستروپود است.

۳- رخساره‌های شناسایی شده در سنگ‌های کرناتی برش دغال

بررسی و مشاهدات صحرایی، مطالعات میکروسکوپی و تجزیه و تحلیل گروه‌های رخساره‌ای شناسایی شده، نشان‌دهنده ۴ زیرمحیط رسوبی است:

سرخ است. در این رخساره آلوکم‌ها جهت یافته هستند و مقدار کمی هم دچار شکستگی شده‌اند (شکل ۸- K).

C2 : Extraclastic echinid algal hipurited grainstone

شامل ۵ تا ۸٪ اکستراکلاست، ۱۰٪ اکتینوید و جلبک و ۱۵ تا ۲۰٪ هیپوریت است. اکستراکلاست‌های موجود در رخساره گرد شده و تجزیه شده هستند (شکل ۸- L).

C3 : intraclast orbitoides ruddist grainstone

شامل ۱۰٪ اینتراکلاست، ۵٪ پلت، پلوئید و مقدار جزئی اکتینودرم است. آلوکم‌ها دارای جهت‌یافتگی هستند و اینتراکلاست‌های رخساره از بیرون حوضه منشأ گرفته‌اند (Extraclast) و به صورت گرد شده و تجزیه شده هستند که نشانگر حمل است. در برخی از نمونه‌ها مقدار کمی گلوبوترونکانا دیده می‌شود که از سوی دریای باز وارد کانال شده‌اند (شکل ۸- M).

- تفسیر: جهت‌یافتگی در آلوکم‌ها و وجود زمینه اسپارایتی نشان‌دهنده انرژی بالای محیط است که سبب شسته شدن میکرایت و قرارگیری آلوکم‌ها در یک راستا شده است.

وجود اینتراکلاست‌های گرد شده و تجزیه شده و نیز وجود سیمان اکسید آهن در بخش‌هایی از رخساره دلیل انرژی بالای محیط است. همه این شواهد دلیل تشکیل رخساره‌ها در کانال کشندی است.

۳-۴. زیر محیط دریای باز (B)

ریزر رخساره‌های این زیر محیط عبارتند از:

O1: Bioturbated pelloidal bioclastic wackstone

شامل ۸٪ روزن‌بر کف‌زی و ۵ تا ۷٪ پلوئید است (شکل ۸- N).

O2 : Pelecypoda intraclast bioclastic wackstone / packstone

شامل ۵٪ پلسی‌پود و حدود ۸٪ اینتراکلاست و بایوکلاست است (شکل ۸- O).

O3: Pelecypoda spiculite radiolaria wackstone

شامل ۴ تا ۶٪ پلسی‌پود، ۸٪ اسپیکول اسفنج و ۸ تا ۱۰٪ رادیولر است. بایوکلاست‌ها شکسته و خرد شده هستند و مقدار کمی اینتراکلاست گرد و تجزیه شده در برخی نمونه‌ها دیده می‌شود که احتمالاً توسط کانال به جلوی شول و دریای باز حمل شده‌اند (شکل ۸- P).

O4: spiculite pelagicforam wackstone Radiolaria

شامل ۳ تا ۵٪ رادیولر، ۵ تا ۸٪ اسپیکول اسفنج، ۸ تا ۱۰٪ گلوبوترونکانا و ۲٪ کلسی اسفر است (شکل ۸- Q).

O5: pelagicforam Benthicforam wackstone

این رخساره شامل ۳٪ روزن‌بر کف‌زی (امفالوسیکلوس)، ۸٪ گلوبوترونکانا، ۲٪ رادیولر و مقدار جزئی سوزن اسفنج است (شکل ۸- R).

- تفسیر: این زیر محیط در مقایسه با زیر محیط‌های دیگر برش ستبرای بیشتری دارد. ریزرخساره‌های مربوط به این زیر محیط از پکستون به و کستون تغییر می‌کنند و حضور مقداری مواد تخریبی (کوآرتز) نشانگر محیط جلوی شول است. در مقاطع، افزون بر میکروفسیل‌های کف‌زی، میکروفسیل‌های پلاژیک مانند رادیولر و گلوبوترونکانا نیز دیده می‌شوند. رخساره‌های نزدیک شول دارای بایوکلاست‌های خرد شده و به هم ریخته هستند. در برخی از مقاطع بایوتوربین نیز دیده می‌شود که گویای محیط آرام‌تر بخش کم‌ژرفای دریای باز است.

وجود زمینه میکرایتی، بیشتر بودن میکروفسیل‌های پلاژیک نسبت به میکروفسیل‌های کف‌زی و وجود سوزن اسفنج، نشان‌دهنده تشکیل رخساره‌ها در محیط ژرف‌تر و کم‌انرژی‌تر دریای باز است. مشابه ریزرخساره‌های این زیر محیط از نهشته‌های توالی کرنیفر بالایی و پرمین زیرین ایران مرکزی (پاراحمدزهی، ۱۳۹۰) و نهشته‌های کرتاسه سویس (Bodin et al., 2006) گزارش شده است.

۱) زیر محیط لاگون باز و نیمه‌محصور (Open and semi restricted lagoon sub environment) (ریزر رخساره L)؛ ۲) زیر محیط پشته‌های زیر دریایی و سد (ریزر رخساره B)؛ ۳) زیر محیط کانال کشندی (ریزر رخساره C)؛ ۴) زیر محیط دریای باز (ریزر رخساره O)

۳-۱. زیر محیط لاگون باز و نیمه‌محصور (L)

ریزر رخساره‌های این زیر محیط عبارتند از:

L1: Bioturbated pelloidal bioclastic wackstone

شامل ۸ تا ۱۰٪ روزن‌بر کف‌زی (میلیولیده و امفالوسیکلوس)، ۱۰٪ پلوئید، ۵ تا ۷٪ پلسی‌پود، ۵٪ رادیولر و مقدار جزئی گلوبوترونکانا (شکل‌های ۸- A و B).

L2: Pelecypoda miliolidea bioclastic packstone

دارای ۱۵٪ میلیولیده، ۱۰٪ پلسی‌پود، ۵٪ پلوئید و ۳٪ اکتینودر (شکل‌های ۸- C و E).

L3: Dacycladacea miliolidea pack to grainstone

شامل ۱۰ تا ۱۵٪ میلیولیده، ۱۰٪ جلبک داسی کلاذاسه، ۵٪ پلسی‌پود، ۵٪ پلوئید و مقادیر کمی اکتینودرم (شکل ۸- D).

- تفسیر: وجود پلوئید، درصد بالای میلیولیده و آشفتگی زیستی نشان می‌دهد که این رخساره‌ها در زیر محیط لاگون تشکیل شده‌اند. دیده شدن میکروفسیل‌های پلاژیک و نیز روزن‌بران با دیواره هیالین به دلیل باز بودن لاگون است که سبب حمل این آلوکم‌ها از دریای باز به سوی لاگون شده است. مشابه ریزرخساره‌های این زیر محیط از نهشته‌های کرتاسه جنوب خاور اردن (Khalifa & Abed, 2010)، توالی کرنیفر بالایی و پرمین زیرین ایران مرکزی (پاراحمدزهی، ۱۳۹۰)، نهشته‌های پرمین سازند خوف از عمان (Koehrer et al., 2010) و رسوبات برش الگوی ژوسین (Casier et al., 2011) گزارش شده است.

۳-۲. زیر محیط پشته‌های زیر دریایی و سد (B)

رخساره‌های شناسایی شده در این زیر محیط عبارتند از:

B1: Intraclastic coated grain bioclastic grainstone

در این رخساره حدود ۱۰٪ اینتراکلاست و ۳۰٪ بایوکلاست دیده می‌شود. بایوکلاست‌ها دارای پوشش میکرایتی، جور شده و گرد شده هستند (شکل‌های ۸- F و G).

B2: Pelecypoda orbitooides pack to grainstone

شامل پلسی‌پود و اوریتوئیدس در زمینه‌ای روشن (شکل‌های ۸- H).

B3: Algal echinoeid sidrolites hippurited grainstone

شامل ۱۰٪ هیپوریت، ۸ تا ۱۰٪ سیدرولیتس و اکتینوید (شکل ۸- I).

B4: Red algal orbitooides s pack to grainstone

آلوکم‌ها دارای پوشش میکرایتی هستند و به هم فشرده شده‌اند. جلبک سرخ (۱۰ تا ۱۵٪) پیرامون آلوکم‌ها را در بر گرفته و سبب ایجاد اینکراستینگ (Incrustation) شده است (شکل ۸- J).

- تفسیر: وجود زمینه اسپارایتی و رخساره گریستون نشانگر انرژی بالای محیط است. دانه‌های دارای پوشش میکرایتی، گردش‌دگی آلوکم‌ها و وجود جلبک پیرامون دانه‌ها نشان می‌دهد که محیط تشکیل رخساره‌ها یک شول بایوکلاستی است. مشابه ریزرخساره‌های این زیر محیط از نهشته‌های کرتاسه جنوب خاور اردن (Khalifa & Abed, 2010) و توالی کرنیفر بالایی و پرمین زیرین ایران مرکزی (پاراحمدزهی، ۱۳۹۰) گزارش شده است.

۳-۳. زیر محیط کانال کشندی (C)

رخساره‌های این زیر محیط عبارتند از:

C1: Pelecypoda echinid orbitooides grainstone

شامل ۱۵٪ اریتوئیدس، ۵ تا ۷٪ اکتینوئید، ۵٪ پلسی‌پود و به مقدار کم جلبک

۴- نمودار درصد فراوانی عناصر سازنده رخساره‌های میکروسکوپی

اجزای سازنده رخساره‌های میکروسکوپی به ۲ گروه برجا (Orthochem) شامل زمینه و سیمان و نابرجا (Allochem) شامل عناصر اسکلتی و غیر اسکلتی تقسیم شده‌اند. درصد فراوانی عناصر نابرجا با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان به دست آمده و به صورت مجزا برای هر آلومک رسم شده است (شکل ۹).

۵- مدل محیط رسوبی نهشته‌های برش دغال

با توجه به نتایج بررسی‌های میکروسکوپی و برداشت‌های صحرایی، ارتباط عمودی رخساره‌ها و مقایسه رخساره‌های آن، با رخساره‌های رسوبی مختلف در محیط‌های امروزی، مدل رسوبی این برش مطابق تصویر ۱۰ پیشنهاد می‌شود.

در این مدل، موقعیت پیدایش رخساره‌های کربناتی بخش یاد شده در ۴ زیرمحیط رسوبی لاگون، کانال کشندی، سد و دریای باز نشان داده شده است. این رخساره‌ها در یک رمپ کربناتی کم شیب از نوع هموکلینال (Homoclinal ramp) تشکیل شده‌اند. مطالعه رخساره‌ها و محیط رسوبی این برش نشان می‌دهد که در کرتاسه پسین و در محل مورد مطالعه، محیط دریایی کم‌ژرفا تا به نسبت ژرفی وجود داشته است که در زیرمحیط‌های گوناگون آن رخساره‌های متفاوت بر جای گذاشته شده است. در مدل پیشنهاد شده، رسوبات زیرمحیط لاگونی موجود در محیطی باز تا نیمه‌محصور بر جای گذاشته شده‌اند که با پشته‌های زیردریایی (Shoals)، از زیرمحیط دریای باز تفکیک شده است. زیرمحیط کانال کشندی نیز وظیفه ارتباط زیرمحیط لاگون با زیرمحیط دریای باز را به عهده داشته است.

زیرمحیط دریای باز در مقایسه با دیگر زیرمحیط‌ها ستبراً و گسترش بیشتری دارد. در این زیرمحیط دو گروه رخساره‌ای تشخیص داده شده است که گروه اول جلوی تپه‌های زیردریایی قرار دارد و درصد روزن‌بر کف‌زی در رخساره‌های آن بیشتر از روزن‌بران پلاژیک و نشانگر ژرفای تشکیل کمتر و انرژی بیشتر محیط است. گروه

دوم که مقادیر بیشتری روزن‌بر پلاژیک و رادیولر دارد، نمایانگر ژرفای بیشتر و انرژی کمتر محیط است.

۶- نتیجه‌گیری

بر پایه مشاهدات صحرایی و مطالعات میکروسکوپی، رخساره‌های برش دغال در ۴ زیرمحیط رسوبی تشکیل شده‌اند که به ترتیب دور شدن از ساحل عبارتند از: زیرمحیط لاگون، زیرمحیط کانال کشندی، زیرمحیط تپه‌های زیردریایی و زیرمحیط دریای باز.

زیرمحیط دریای باز نسبت به زیرمحیط‌های دیگر ستبراً بیشتری دارند که نشان می‌دهد در زمان کرتاسه پسین در محل یاد شده دریای به نسبت ژرفی وجود داشته است. مطالعات محیط رسوبی باختر پهنه خاوری ایران نشانگر ژرف‌شوندگی حوضه رسوبی به سوی خاور است.

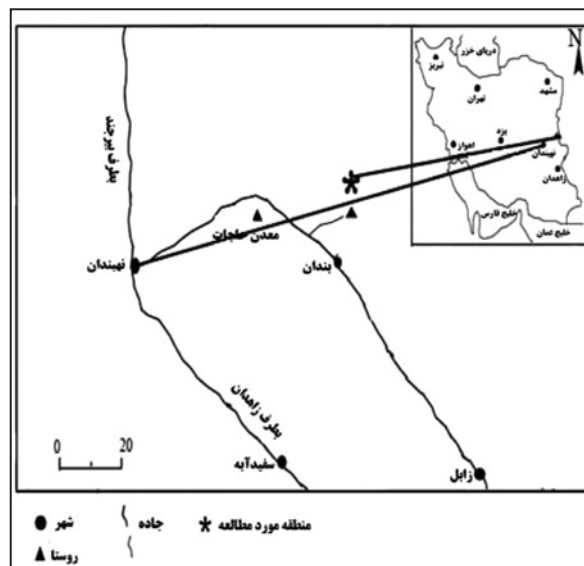
ترکیب سنگ‌های سازنده برش که همگی سنگ آهک است، گویای آب‌وهوای معتدل و رو به گرم منطقه در زمان کرتاسه پسین است.

تغییرات عمودی و جانبی رخساره‌ها و مقایسه آنها با محیط‌های رسوبی مختلف نشان می‌دهد که محیط تشکیل برش دغال یک رمپ کربناتی از نوع همیشب (Homoclinal ramp) است.

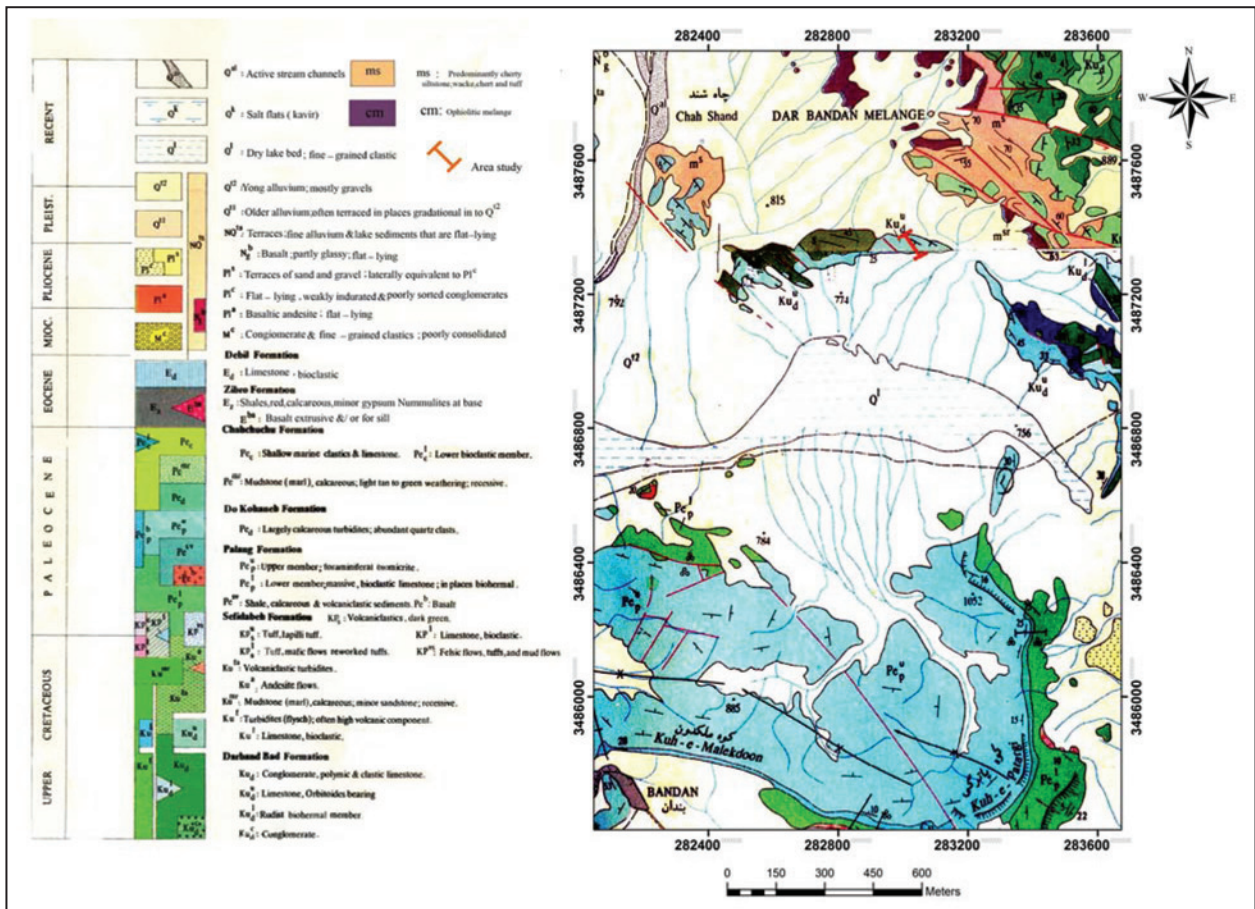
وجود گسل‌های مهم و بزرگ در منطقه سبب جابه‌جایی نهشته‌های این زمان در نقاط مختلف این محدوده شده است.

سپاسگزاری

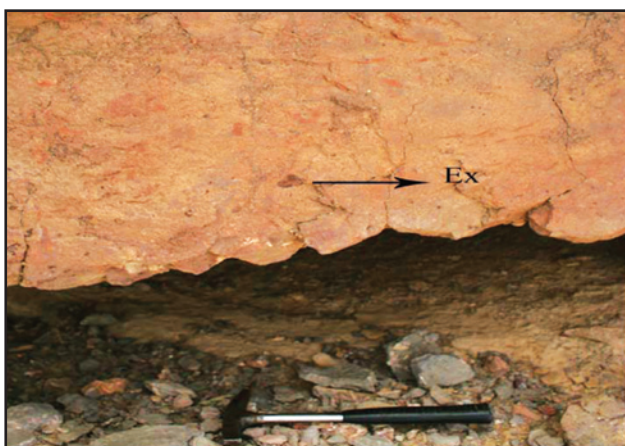
در پایان از زحمات جناب آقای دکتر حامد یاراحمدزهی برای همکاری در برداشت‌های صحرایی، از سرکار خانم زینب جمشیدزهی برای در اختیار گذاشتن بخش‌هایی از مطالعات انجام شده در پروژه کارشناسی ارشدشان و نیز از آقای محسن جامی برای همکاری در ویرایش این مقاله سپاسگزاری می‌شود.



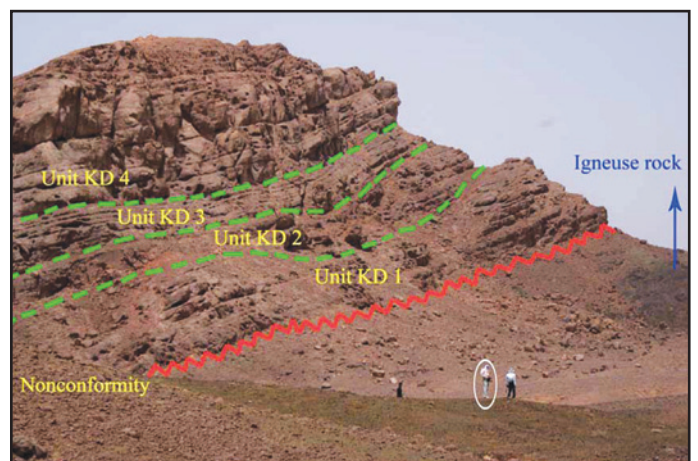
شکل ۱- نقشه راه‌های دسترسی منطقه.



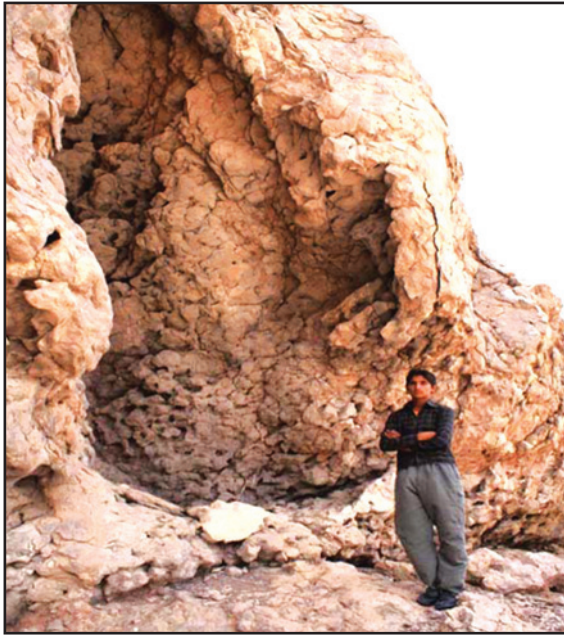
شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ (بندان - شمال بندان) منطقه مورد مطالعه (Griffis et al., 1990).



شکل ۴- اکستراکلاست‌های موجود در لایه‌های آغازین واحد ۱.



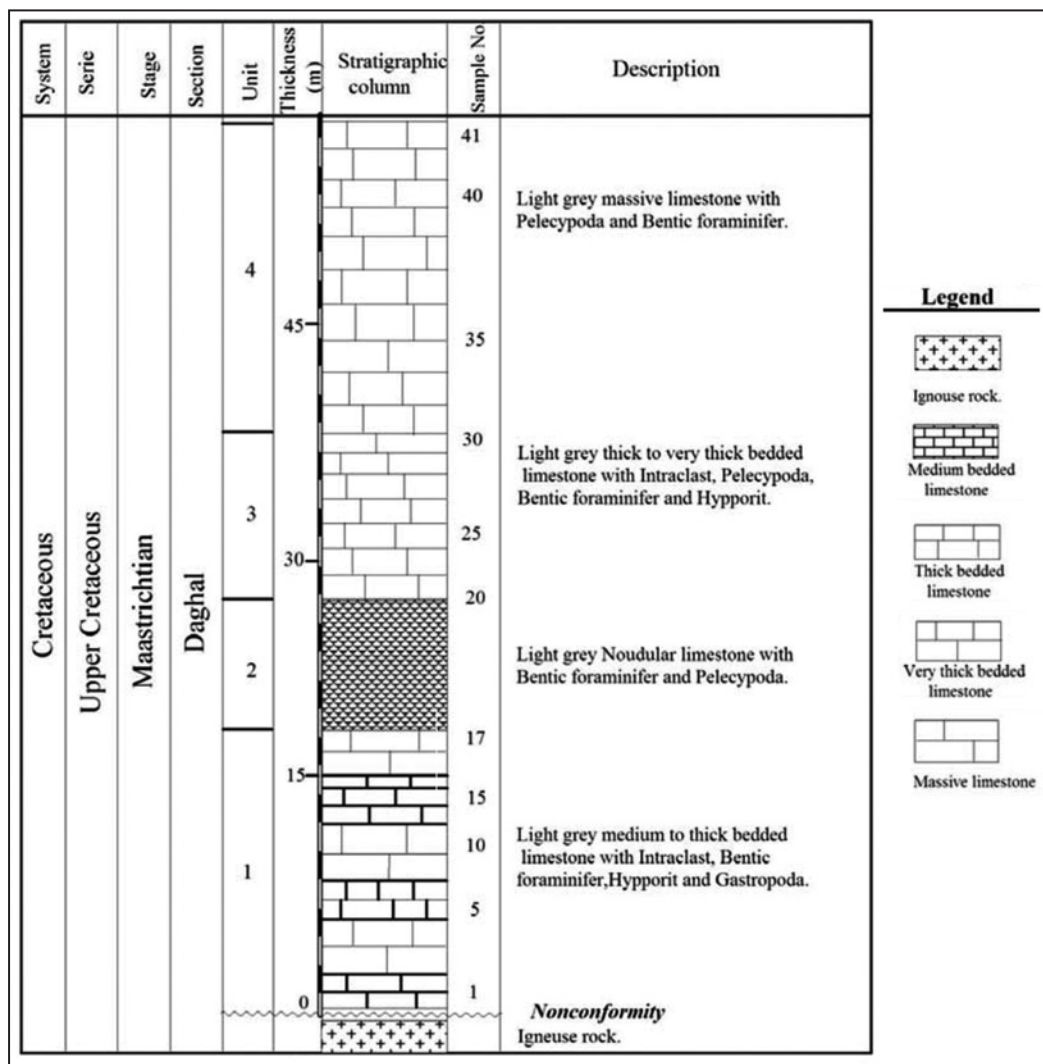
شکل ۳- نمایش واحدهای سنگی برش دغال (دید به سوی جنوب باختر)؛ مقیاس شخص ایستاده به ارتفاع ۱۸۵ سانتی‌متر.



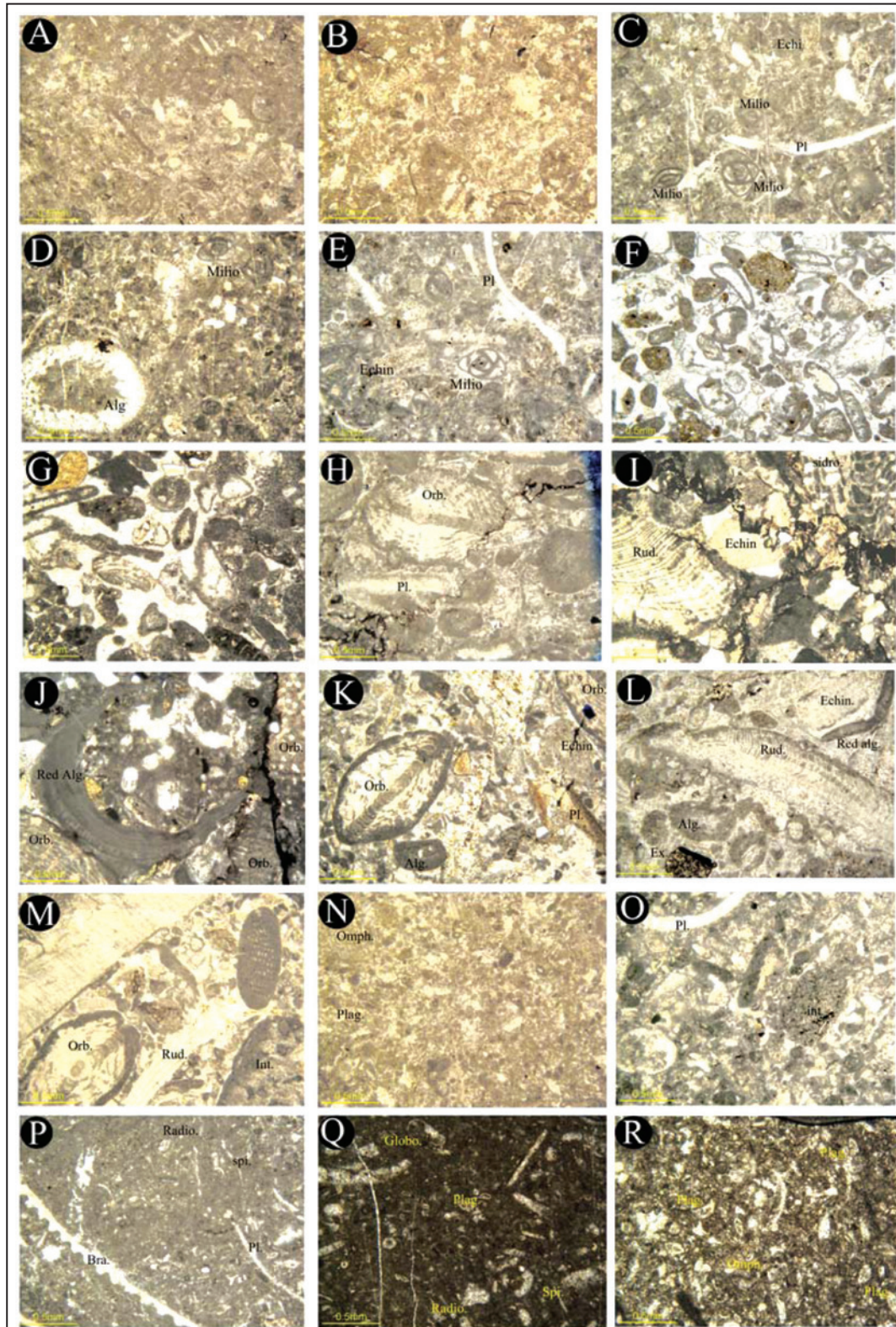
شکل ۶- سنگ آهک قله‌ای شکل واحد ۲ (دید به سوی خاور)؛ مقیاس شخص ایستاده به ارتفاع ۱۷۵ سانتی‌متر.



شکل ۵- دوکفه‌ای (Hippurit) در لایه‌های زیرین واحد ۱.

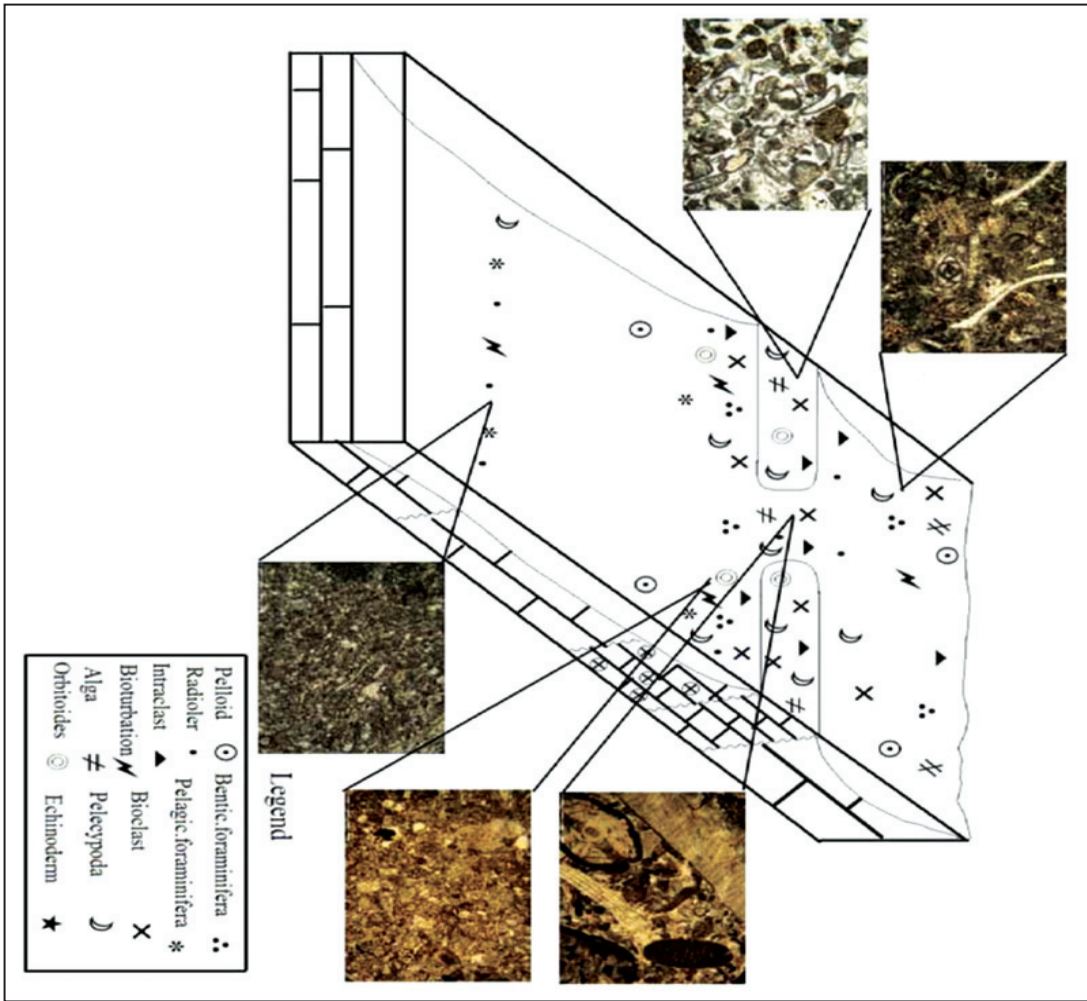


شکل ۷- ستون سنگ‌چینه‌نگاری برش مورد مطالعه.

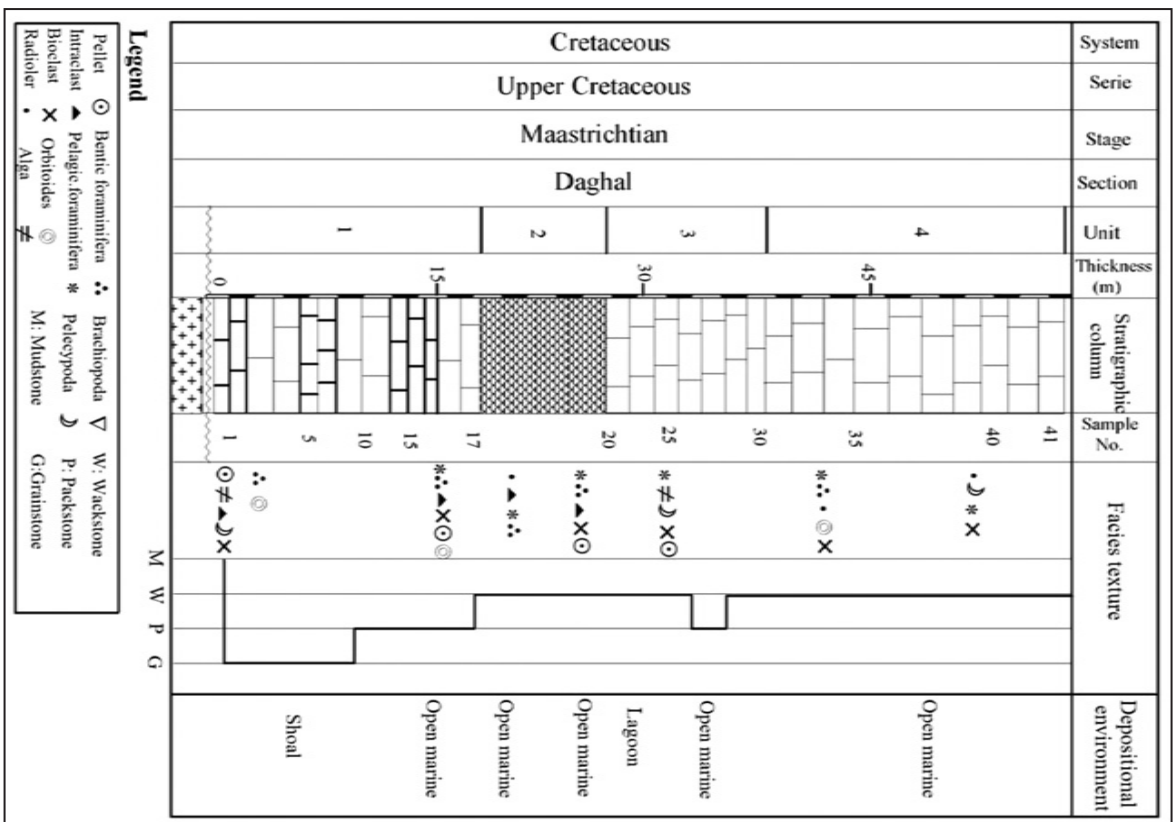


شکل ۸- رخساره‌های شناسایی شده در سنگ‌های کربناتی برش دغال.

A و B) و کستون بایو کلاستی پلوییدار با آشفته‌گی زیستی؛ C و E) پکستون بایو کلاستی میلیولیدار با دو کفه‌ای؛ D) پکستون تا گریستون میلیولیدار با جلبک سبز داسی کلاسه‌آه‌آ؛ F و G) گریستون بایو کلاستی با دانه‌های پوشش‌دار؛ H) پکستون تا گریستون با اوریتوییدس و دو کفه‌ای؛ I) گریستون با هیپریت، سیدرولیتس، خارپوست و جلبک؛ J) پکستون تا گریستون با اوریتوییدس و جلبک سرخ؛ K) گریستون با اوریتوییدس، خارپوست و دو کفه‌ای؛ L) گریستون هیپریت‌دار با جلبک و با قطعات اینتراکلت؛ M) گریستون رودیست‌دار با اوریتوییدس و با قطعات اینتراکلت؛ N) و کستون بایو کلاستی پلوییدار با آشفته‌گی زیستی؛ O) و کستون تا پکستون بایو کلاستی با قطعات اینتراکلت و دو کفه‌ای؛ P) و کستون رادیولردار با سوزن اسفنج و دو کفه‌ای؛ Q) و کستون رادیولردار با روزن‌بران پلاژیک و سوزن اسفنج؛ R) و کستون با روزن‌بران کفزی و پلاژیک.



شکل ۱۰- مدل محیط رسوبی برش دغال.



شکل ۹- نمودار درصد فراوانی آکو کیمهای سازنده ریزرگسارهها.

کتابنگاری

- آقاباتی، س.ع.، ۱۳۸۳- زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۶۰۶ ص.
- حبیبی مود، ش.، ۱۳۷۹- چینه‌شناسی و زمین‌ساخت حوضه فلیشی شرق ایران با نگرشی به رشته‌کوه دبیل در شمال خاوری نهبندان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ۲۸۰ ص.
- گرگیچ، م.ن.، ۱۳۸۰- گزارش چینه‌شناسی زیستی و سکانس رسوبی کرتاسه بالایی کوه شیشه و نوع محیط رسوبی آن، ۳۲۰ ص.
- یاراحمدزهی، ح.، ۱۳۹۰- چینه‌نگاری زیستی و چینه‌نگاری سنگی نهشته‌های پرمین زیرین ایران مرکزی (نواحی یزد، اصفهان، شهرضا و آباده)، رساله دکترا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۲۳۰ ص.

References

- Bodin, S., Godet, A., Vermeulen, J., Linder, P. & Follmi, K. B., 2006- Biostratigraphy, sedimentology and sequence stratigraphy of the latest Hauterivian – Early Barremian drowning episode of the Northern Tethyan margin (Altmann Member, Helvetic nappes, Switzerland), Published in *Eclogae Geologicae Helveticae* 99, issue 2, 157-174.
- Casier, J. G., Devleeschouwer, X., Moreau, J., Pettclerc, E. & Preat, A., 2011- Ostracodes, microfacies and magnetic of the lower givetian in the type locality, *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 82.
- Griffis, R. J., Tirrul, R., Johns, J. W., Willoughby, N. O., Camp, V. E., Bell, I. R. & Meixner, H. M., 1990- Geological map of Bandan. Scale 1/100000. Geological Survey of Iran.
- Khalifaa, M. & Abed, A. M., 2010- Lithostratigraphy and Microfacies Analysis of the Ajlun Group (Cenomanian to Turonian) in Wadi Sirhan Basin, SE Jordan, *Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences*, ISSN 1995-6681 Pages.
- Koehrer, B., Zeller, M., Aigner, T., Poepelreiter, M., Milroy, P., Forke, H. & Al-Kindi, S., 2010- Facies and stratigraphic framework of a Khuff outcrop equivalent: Saiq and Mahil formations, *Al Jabal al-Akhdar, Sultanate of Oman GeoArabia*, v. 15, no. 2, 2010, p. 91-156.
- Tirrul, R., Bell, I. R., Griffis, R. J. & Camps, V. E., 1983- The Sistan suture zone of eastern Iran, *Geological society of American. Bulletin*; vol. 94; no. 1:134-150.

Facies analyses and sedimentary environments of Upper Cretaceous carbonate deposits in North Bandan (Daghal section)

Sh. Habibimood ^{1*}, M. N. Gorgij ², Kh. Khosrotehrani ³, A. Saidi ⁴ & S. A. Aghanabati ⁴

¹ Ph.D. Student, Department of Geology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

² Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

³ Professor, Department of Geology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

⁴ Ph.D., Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

Received: 2015 January 20

Accepted: 2015 September 07

Abstract

The studied section is located in the vicinity of the village Daghal on the Zabol – Nehbandan road, 100 kilometers from Zabol. The strata under study are 55.57 meters thick here and lie nonconformably on the igneous rocks while the upper contact is now known. In this study the mentioned strata are divided into four units lithologically. The results of macroscopic and microscopic studies and the microfacies analysis show that the strata were deposited in four sub-environments including, lagoon, tidal channel, submarine fans and open marine. The thickness and extent of the marine sub-environment is greater than the other sub-environments. The study of microfacies and their constituent sub-environments implies that the mentioned section is formed in a homoclinal carbonate ramp. This study indicates that during the late cretaceous there was a relatively shallow sea covered the area. The existence of microfossils such as Orbitoecoides, Omphaloscyclus and globotruncana indicates the age of Maastrichtian for the rock unit studied.

Keywords: Facies Analyses, Homoclinal carbonate ramp, Maastrichtian, Upper Cretaceous, Nehbandan, Daghal Section.

For Persian Version see pages 39 to 46

*Corresponding author: Sh.Habibi mood; E-mail: sh_habibi@srbiau.ac.ir