نشریه علمی ـ پژوهشی رخساره‌های رسوبی
بهار و تابستان ۱۳۹۱، ۵ (۱): ۳۱-۴۵

Sedimentary Facies
Spring & Summer 2012, 5 (1): 31-45

تفسیر محیط رسوبی، چینه‌نگاری سکانسی و منشأ نهشته‌های نئوژن شرق کپه‌داغ و شرق ایران مرکزی

سید حسین حسینی [1*]، مهدی نجفی [2]، سید رضا موسوی حرمی [3]

۱ـ دانشجوی دکتری چینه شناسی و فسیل شناسی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲ـ دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۳ـ استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

*پست الکترونیک: Hossein23-Hosseini@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۲۰ **تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۱۰**

چکیده

در این مطالعه نهشته‌های نئوژن شرق کپه‌داغ و شرق ایران مرکزی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این نهشته‌ها در شرق کپه‌داغ از دو مجموعه رخساره سنگی گراولی (Gh، Gmg، Gmm و Gcm) و ماسه‌ای (Sm) و چهار عنصر ساختاری CH، SB، GB و SG تشکیل شده است. این نهشته‌ها از پایین به بالا در سیستمهای رودخانه‌ای بریده بریده نزدیک به منشأ با بار بستر ماسه‌ای با سطح اساس پایین و سپس مخروط افکنه نزدیک به منشأ نهشته شده‌اند. مطالعات چینه‌نگاری سکانسی این نهشته‌ها بر اساس تغییرات رخساره‌ای نشان دهنده نهشته شدن در یک سکانس رسوبی و در فاصله زمانی کاهش فضای رسوب‌گذاری است. مطالعات پتروگرافی بیانگر منشأ کوه زایی برخوردی و کوه زایی با چرخه مجدد رسوبات در این حوضه است. نهشته‌های نئوژن مورد مطالعه در شرق ایران مرکزی از چهار مجموعه لیتوفاسیس آواری گراولی (Gcm، Gmm، Gmg، Gh، Gt، Gp)، ماسه‌ای (Sp، St، Sh و Sm)، دانه ریز (سیلتستون) (Fm) و تبخیری (P) و پنج عنصر ساختاری FF، CH، SB، GB و SG تشکیل شده است. این نهشته‌ها از پایین به بالا در محیطهای پلایایی، رودخانه بریده بریده نزدیک به منشأ تا منطقه میانی با بار بستر ماسه‌ای تا گراولی با سطح اساس پایین و سپس مخروط‌افکنه نزدیک به منشأ نهشته شده‌اند. مطالعات چینه‌نگاری سکانسی نشان دهنده نهشته شدن این رسوبات در طی دو سکانس رسوبی است. سکانس رسوبی نخست مربوط به زمان افزایش فضای رسوب‌گذاری و سکانس رسوبی دوم مربوط به زمان کاهش فضای رسوب‌گذاری می‌باشد. ترکیب ماسه سنگها و کنگلومراها و موقعیت تکتونیکی منطقه نشان از منشأ کوه زایی قوسی و بلوک قاره‌ای نهشته‌های این حوضه دارد.

واژه‌های کلیدی: نهشته‌های نئوژن، رودخانه بریده بریده، مخروط افکنه، پلایا، چینه‌نگاری سکانسی، منشأ.

مقدمه

دوره نئوژن (میوسن و پلیوسن) در حدود ۲۳ میلیون سال قبل آغاز شده و در ۲/۶ میلیون سال قبل خاتمه یافته است، یعنی حدود ۲۰/۴ میلیون سال به طول انجامیده است (Walker, 2009). در این دوره هم رخساره‌های دریایی و هم رخساره‌های قاره‌ای نهشته شده‌اند که در این تحقیق بر روی رخساره‌های قاره‌ای این دوره مطالعاتی صورت گرفته است.

Archive of SID

www.SID.ir

نهشته‌های نئوژن (طبقات قرمز) از کنگلومرا، ماسه سنگ، گلسنگ و با فراوانی کمتر مارن و رسوبات تبخیری تشکیل شده است. تاکنون این رسوبات از نظر چینه‌نگاری سکانسی در دو حوضه رسوبی کپه‌داغ و ایران مرکزی مطالعه نشده‌اند. هدف از این تحقیق شناسایی رخساره‌های سنگی، بررسی تغییرات عمودی و جانبی آنها، تفسیر محیط رسوب‌گذاری نهشته‌های نئوژن شرق حوضه کپه‌داغ و نیز تفسیر سنگ منشأ آنها و بالاخره مقایسه آن با نهشته‌های نئوژن واقع در شرق حوضه ایران مرکزی است. لازم به ذکر است که در هر حوضه رسوبی یک برش و در مجموع دو برش مورد مطالعه قرار گرفته است.

روش مطالعه

به منظور شناسایی رخساره‌های سنگی در صحرا از طبقه‌بندی میال (Mial, 1996, 2000) و (Corcoran *et al.*, 1999) استفاده شده است. ترکیب قطعات سنگی و همچنین ماسه سنگها با مطالعه ۷۴ عدد مقطع نازک مشخص شده است. کنگلومراها بر اساس طبقه بندی Pettijohn (1975) و ماسه سنگها با استفاده از روش Folk (1980) نام گذاری شده است. همچنین به منظور تفکیک کلسیت از دولومیت در پبلهای کنگلومرایی از محلول آلیزارین قرمز استفاده شده است. بر اساس نتایج مطالعات پتروگرافی و آنالیز کمی نهشته‌های نئوژن و همچنین به کارگیری نمودارهای مثلثی Dickinson & Suzek (1979) و Dickinson (1985) منشأ اجزای تشکیل دهنده این نهشته‌ها تفسیر شده است.

زمین شناسی مناطق مورد مطالعه

نهشته‌های نئوژن مورد مطالعه در شرق کپه‌داغ از کنگلومرا و ماسه‌سنگ تشکیل شده‌اند. این نهشته‌ها در نقشه‌های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ مشهد (Aghanabati, 1986) و ۱:۱۰۰۰۰۰ کلات نادری (Nabavieh, *et al.*, 1998) معرفی شده‌اند. این نهشته‌ها در شمال شرق مشهد و در موقعیت جغرافیایی ″۱۷ ′۳۲ °۳۶ عرض شمالی و ″۴۸ ′۴۶ °۵۹ طول شرقی واقع شده‌اند. منطقه مورد مطالعه د رکیلومتر ۲۴ جاده مشهد - کلات نادری و در ۲ کیلومتری جنوب روستای محمدیه واقع است. ضخامت این نهشته‌ها ۱۰۶/۲ متر می‌باشد و با یک مرز گسلی بر روی رسوبات قرمز رنگ سازند شوریجه و به فرم ناپیوسته در زیر رسوبات کواترنر قرارگرفته‌اند.

در شرق ایران مرکزی مرز زیرین رسوبات نئوژن در اکثر مناطق نامشخص است (آقانباتی، ۱۳۸۵). نهشته‌های مورد مطالعه واقع در این حوضه نیز از این خصوصیت پیروی می‌کنند. این نهشته‌ها از ۱۰۷ متر کنگلومرا، ماسه سنگ، سیلت سنگ، مارن و رسوبات تبخیری تشکیل شده است. این رسوبات در شمال غرب شهرستان تربت حیدریه و با مختصات جغرافیایی ″۵۰ ′۳۲ °۳۵ عرض شمالی و ″۳۱ ′۰۵ °۵۹ طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). این نهشته ها توسط نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ کدکن (نادری میقان، ۱۳۷۷) و ۱:۲۵۰۰۰۰ تربت حیدریه (واعظی پور و همکاران، ۱۳۷۰) شناسایی شده‌اند. مرز زیرین این نهشته‌ها توسط رسوبات رودخانه‌ای پوشیده شده است و نهشته‌های پالئوژن نیز با گسل تراستی روی این رسوبات را می‌پوشانند.

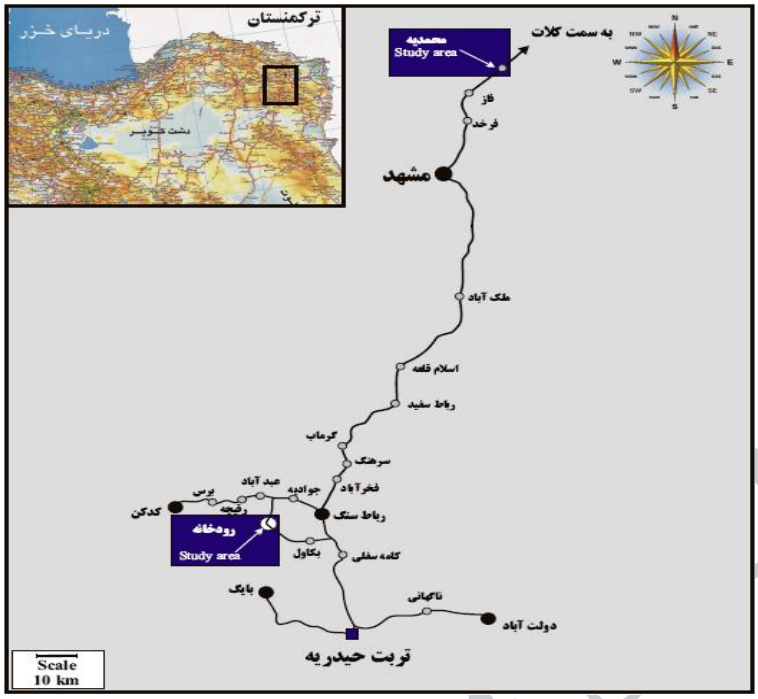
بحث

رخساره‌ها و محیط رسوبی

پس از مطالعه و مشاهدات صحرایی و آزمایشگاهی پنج رخساره سنگی در نهشته‌های نئوژن واقع در شرق کپه‌داغ شناسایی گردید. رخساره‌های سنگی موجود به صورت دو مجموعه قابل تقسیم است. مجموعه نخست در بخش زیرین اکثراً ماسه سنگی است و مجموعه دوم در بخش بالایی کنگلومرایی است (جدول ۱ و شکل ۲).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی مناطق مورد مطالعه

جدول ۱: مجموعه رخساره‌های سنگی شرق کپه‌داغ، توصیف، فرآیندها و تفسیر آنها

تفسیر محیط رسوبی	فرآیندها	توصیف	مجموعه رخساره‌های سنگی
منطقه نزدیک به منشأ، محیط رودخانه بریده بریده با بار بستر ماسه‌ای و سطح اساس پایین.	Sm: جریانهای رودخانه‌ای با قدرت بالا (ماسه‌سنگ توده‌ای داخل کانال)؛ Gcm: جریان خرده دار با پلاستیسیته کاذب؛ Gmm: جریان خرده‌دار؛	Sm: ماسه‌سنگهای توده‌ای؛ Gcm: کنگلومرای توده‌ای دانه پشتیبان؛ Gmm: کنگلومرای توده‌ای ماتریکس پشتیبان؛	مجموعه رخساره ۱: Sm, Gcm, Gmm,
منطقه نزدیک به منشأ، جریان خرده‌دار، محیط مخروط افکنه.	Gcm: سدهای طولی؛ Gmm: جریان خرده‌دار؛ Gmg: پر کننده کانال؛ Gh: باقی مانده کف کانال	Gcm: کنگلومرای توده‌ای دانه پشتیبان؛ Gmm: کنگلومرای توده‌ای ماتریکس پشتیبان؛ Gmg: کنگلومرای توده‌ای با طبقه‌بندی تدریجی نرمال دارای ماتریکس؛ Gh: کنگلومرا با لایه‌بندی افقی.	مجموعه رخساره ۲: Gcm, Gmm,Gmg, Gh

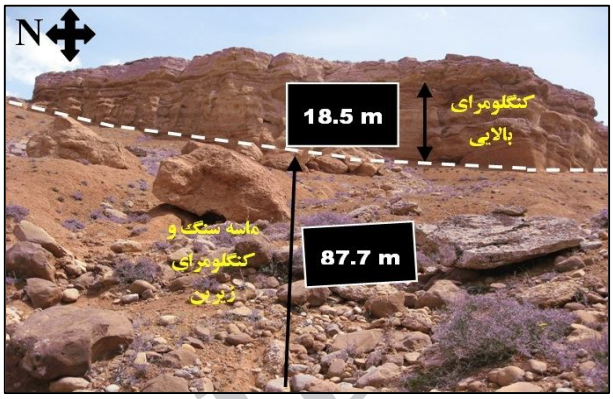
مجموعه رخساره‌ای نخست با ضخامت ۸۷/۷ متر بر روی سازند شوریجه قرار گرفته است. این مجموعه از ماسه سنگ و کنگلومرا تشکیل شده که فراوانی ماسه سنگها بسیار بیشتر از کنگلومراهاست. این مجموعه بیشترین ضخامت نهشته‌های مورد مطالعه را شامل می‌شود. رخساره‌های تشکیل دهنده این مجموعه شامل Sm با فراوانی بالا و Gcm و Gmm با فراوانی کم است (شکل ۲). همچنین شامل عناصر ساختاری SG, CH, SB می‌باشد.

رخساره‌های سنگی مجموعه دوم با ضخامت ۱۸/۵متر بر روی مجموعه رخساره‌ای نخست و در زیر رسوبات کواترنر قرار دارند. این مجموعه به تمامی از کنگلومرا تشکیل شده است (شکل ۲). رخساره‌های موجود در این مجموعه Gcm

Archive of SID

www.SID.ir

و Gmm با فراوانی بیشتر و Gmg و Gh با فراوانی کمتر می‌باشند. عنصر ساختاری SG تنها عنصر ساختاری این بخش است.



شکل ۲: نمایی از دو مجموعه رخساره‌ای نهشته‌های نئوژن شرق کپه‌داغ

ضخامت زیاد لایه‌های ماسه سنگی در مجموعه نخست نشان دهنده انرژی نسبتاً زیاد و میزان رسوب‌گذاری بالا در محیط رسوبی است. در این بخش از پایین به طرف بالا اندازه دانه‌ها افزایش می‌یابد، به طوری که در بالا ماسه سنگهای پبل دار ظاهرمی‌شوند و در نهایت به رخساره کنگلومرایی ختم می‌گردد. از آن جا که در این بخش ماسه سنگ و کنگلومرا با هم دیده می‌شوند، تغییر در میزان انرژی و بار رسوبی رودخانه اتفاق افتاده است. همچنین تناوب لایه‌های ماسه سنگی و کنگلومرایی مشخص کننده نوسان در فعالیتهای تکتونیکی و شاید نوسان در سطح اساس باشد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۸b). این قسمت از توالی به علت وجود طبقات گراولی و ماسه‌ای ضخیم و نبود رسوبات دانه ریز، احتمالاً شرایط کانالهای بریده بریده نزدیک به منشأ را نشان می‌دهد (برای مثال، Allen & Fielding, 2007). از دیگر دلایل نزدیک بودن به منشأ این قسمت، نبود ساخت رسوبی، وجود پبلهای کنگلومرایی بسیار بزرگ (حداکثر حدود ۹۰ سانتی‌متر) و وجود رخساره Gcm است (شکل ۳). این نهشته‌ها احتمالاً مشابه نهشته‌های رودخانه پلتی میال (Mial, 1987) است. بر اساس عناصر ساختاری و رخساره‌های پرکننده کانال و خارج کانال موجود، این نهشته‌ها مرتبط با نهشته‌های رودخانه‌های سیستم بریده بریده با بار بستر ماسه‌ای با سطح اساس پایین است (Catuneanu & Elango, 2001)، که می‌تواند مشابه رودخانه‌های بریده بریده با بار بستر ماسه‌ای دائمی عمیق مدلهای میال (Mial 1985, 1996) باشد. لیتولوژی غالب در این نوع رودخانه ماسه سنگ است و حفظ شدگی کم رسوبات دانه ریز به علت مهاجرت جانبی کانالها از خصوصیات دیگر آن است و نبود ترکهای گلی و خاک دیرینه نشان از تجمع پیوسته و شرایط دائمی دارد (Catuneanu & Elango, 2001).

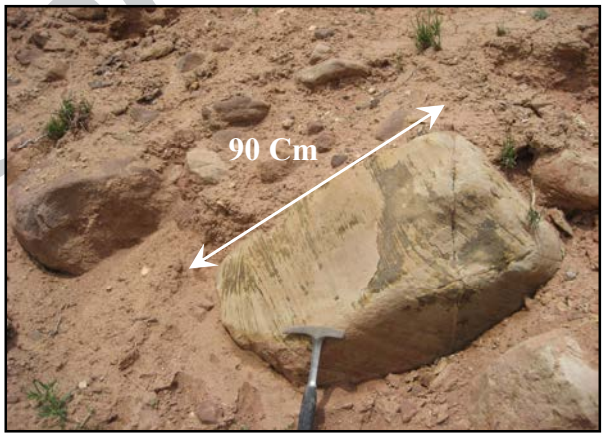
مجموعه دوم با توجه به دانه درشت تر شدن ذرات نشان دهنده افزایش انرژی رودخانه است. سرعت و انرژی بالای جریان و احتمالاً کانالهای متحرک بیانگر رسوب‌گذاری در مخروط افکنه‌های نزدیک به منشأ می‌باشد. در این قسمت رخساره ماسه سنگی به کلی حذف شده و توالی کنگلومرایی جایگزین آن شده است. نبود رسوبات ماسه‌ای نشان دهنده مناطقی است که در آنجا کانال شکل ثابتی ندارد (Louzon, 2005). رسوبات ماسه‌ای در محیطهای رودخانه‌ای پرانرژی و یا مخروط افکنه‌ها بسیار محدود بوده و حتی در صورت ته نشینی موقت، افزایش مجدد انرژی سیال باعث شسته شدن آنها می‌گردد. نبود لایه‌های ماسه سنگی، کاهش ضخامت لایه‌ها به سمت طرفین (عدسیهای با قاعده تخت)، رخساره‌های سنگی درشت دانه و گسترش توالیهای توده‌ای با ماتریکس زیاد که در این بخش از نهشته‌های نئوژن مشاهده می‌گردد، نشان دهنده حاکم بودن شرایط مخروط افکنه‌ای در زمان رسوب‌گذاری است (Corcoran *et al*., 1999). مناطقی که دارای رسوبات با دانه بندی درشت هستند، در موقعیت نزدیک به منشأ قرار دارند و عوامل کنترل کننده آنها تکتونیکی و آب و هوایی می‌باشند (برای مثال، Houben, 2006).

Archive of SID

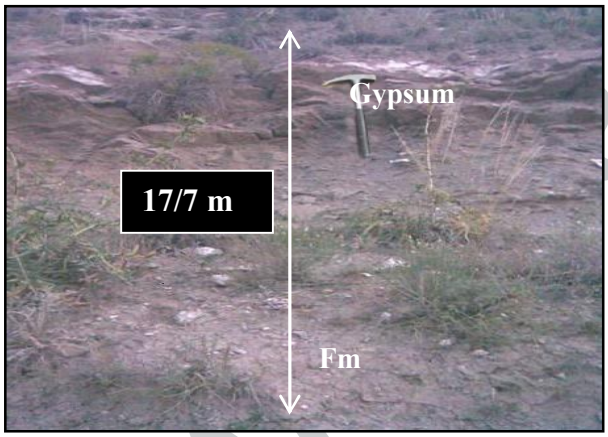
www.SID.ir

جدول ۲: مجموعه رخساره‌های سنگی شرق ایران مرکزی، توصیف، فرایندها و تفسیر آنها

تفسیر محیط رسوبی	فرآیندها	توصیف رخساره‌ها	مجموعه رخساره‌های سنگی
پلایا	P: بیشتر بودن میزان تبخیر حوضه ازمجموع نزولات جوی و زیرزمینی وارد به حوضه؛ Fm: کم بودن انرژی سیال	P: رخساره تبخیری؛ Fm: رخساره دانه‌ریز	مجموعه رخساره ۱: رخساره تبخیری و دانه‌ریز
منطقه نزدیک به منشأ تا منطقه میانی، محیط رودخانه بریده بریده با بار بستر ماسه‌ای تا گراولی و سطح اساس پایین	Sm: جریانهای رودخانه‌ای با قدرت بالا (ماسه‌سنگ توده‌ای داخل کانال)؛ Sh: جریان بستر خطی؛ Sp: مهاجرت دونهای دوبعدی با خط‌الرس مستقیم؛ St: مهاجرت دونهای سه بعدی با سدهای متقاطع با خط‌الرس سینوسی (پر کننده کانال)؛ Gcm: سدهای طولی؛ Gmm: جریان خرده‌دار؛ Gmg: پرکننده کانال؛ Gp: مهاجرت سدهای متقاطع زبانه‌ای در بخشهای عمیق‌تر کانال؛ Gt: مهاجرت سدهای متقاطع سه بعدی در بخشهای عمیق کانال (رسوبات پرکننده کانال)	Sm: ماسه‌سنگهای توده‌ای؛ Sh: ماسه‌سنگ با لایه‌بندی افقی؛ Sp: ماسه‌سنگ با لایه‌بندی مورب مسطح؛ St: ماسه‌سنگ با لایه‌بندی مورب عدسی شکل؛ Gcm: کنگلومرای توده‌ای دانه پشتیبان؛ Gmm: کنگلومرای توده‌ای ماتریکس پشتیبان؛ Gmg: کنگلومرای توده‌ای با طبقه‌بندی تدریجی نرمال دارای ماتریکس؛ Gh: کنگلومرا با لایه‌بندی افقی؛ Gp: کنگلومرا با طبقه‌بندی مورب مسطح؛ Gt: کنگلومرا ی دانه پشتیبان با طبقه‌بندی مورب عدسی شکل	مجموعه رخساره ۲: Sm, Sh, Sp, St, Gcm, Gmm, Gmg,Gh, Gp, Gt
منطقه نزدیک به منشأ، جریان خرده دار، محیط مخروط افکنه	Gcm: جریان خرده‌دار با پلاستیسیته کاذب؛ Gmm: جریان خرده‌دار	Gcm: کنگلومرای توده‌ای دانه پشتیبان؛ Gmm: کنگلومرای توده‌ای ماتریکس پشتیبان	مجموعه رخساره ۳: Gcm, Gmm



شکل ۳: پبلهای کنگلومرایی بسیار بزرگ در مجموعه رخساره‌ای نخست نهشته‌های نئوژن شرق کپه داغ



شکل ۴: مجموعه رخساره‌ای نخست نهشته های نئوژن شرق ایران مرکزی

شکل ۵: تناوب ماسه سنگ و کنگلومرا در مجموعه رخساره‌ای قسمت میانی نهشته‌های نئوژن شرق ایران مرکزی

شکل ۶: کنگومراهای درشت دانه در مجموعه پایانی رخساره‌های نئوژن شرق ایران مرکزی

www.SID.ir

همچنین ظهور عوامل تکتونیکی به ایجاد هندسه گوه‌ای شکل در توالی رسوبی و تجمع رخساره‌های دانه درشت در حاشیه حوضه نزدیک به منشأ منجر می‌شود (Maher & Harvey 2008)، که در نهشته‌های مورد مطالعه این موارد دیده می‌شود. با توجه به نزدیک بودن مخروط افکنه به منشأ، از بین عوامل گوناگون مؤثر در توسعه و تکامل مخروط افکنه از قبیل تکتونیک، آب و هوا، موقعیت سطح اساس و منشأ، احتمالاً تکتونیک بیشترین نقش را داشته است (حسینی، ۱۳۸۸).

در نهشته‌های نئوژن واقع در شرق ایران مرکزی ۱۲ رخساره سنگی شناسایی گردید. رخساره‌های سنگی موجود در این نهشته‌ها در سه دسته با خصوصیاتی متفاوت قرار می‌گیرند (جدول ۲). دسته رخساره نخست، نهشته‌های آغازین نئوژن را شامل می‌شود که ازتناوب ژیپس، مارن و سیلت سنگ تشکیل شده است. دسته رخساره دوم بخش میانی نهشته‌های نئوژن را شامل می‌شود که از تناوب ماسه سنگ و کنگلومرا تشکیل شده است، و دسته رخساره سوم بخش انتهایی را شامل می‌شود که دارای کنگلومرای با قطعات درشت است. مجموعه رخساره نخست با ضخامت ۱۷/۷ متر دارای رخساره‌های سنگی تبخیری P و Fm (متشکل از سیلت سنگ و مارن) است (شکل ۴). تنها عنصر ساختاری این بخش FF است. مجموعه رخساره‌ای میانی با ضخامت ۷۱ متر بیشترین بخش نهشته‌های نئوژن را شامل می‌شود و از ماسه سنگهای دانه ریز تا دانه درشت و کنگلومرا تشکیل شده است (شکل ۵). رخساره‌های ماسه سنگی این بخش شامل Sm، St، Sp و Sh و رخساره‌های کنگلومرایی شامل Gcm، Gmm، Gmg، Gp، Gt و Gh می‌باشد. عناصر ساختاری تشکیل دهنده این بخش CH، GB، SG و SB می‌باشند. مجموعه رخساره‌ای پایانی شامل کنگلومراهای بسیار دانه درشت بوده (شکل ۶) و با ضخامت ۱۸/۲ متر در زیر سیلت و ماسه سنگهای دانه ریز مربوط به نهشته‌های پالئوژن که بر روی آن رانده شده است (واعظی‌پور و همکاران، ۱۳۷۰) قرار دارد. رخساره‌های موجود در این قسمت Gcm و Gmm بوده و تنها عنصر ساختاری این قسمت SG است (حسینی، ۱۳۸۸). مجموعه نخست با توجه به ژیپسهای لایه‌لایه موجود در محیط پلایایی ته نشست شده است (Turkeman, 2004). ژیپس در سبخاهای قاره‌ای یا پلایاها فراوان یافت می‌شود (Warren, 2006). میان لایه‌های مارن و سیلت سنگ همراه ژیپس نشان دهنده نوسانات سطح آب این حوضه می‌باشد. با توجه به شواهد موجود می توان چنین نتیجه گرفت که حوضه مورد مطالعه در نواحی با توپوگرافی پست و در محیط قاره‌ای تشکیل شده و توسط جریانات رودخانه‌ای حاوی نمکهای محلول تغذیه می‌شده است که حوضه‌های رسوبی با چنین مشخصاتی پلایا نامیده می‌شود. مهمترین عامل در تجمع تبخیریها در پلایا نزدیک بودن سطح آب زیرزمینی به سطح زمین است. از نظر نوع نهشته‌ها محیط پلایا از دو نوع رسوب آواری دانه ریز و رسوب غیرآواری که شامل نهشته‌های تبخیری بر جای گذاشته شده توسط آبهای ورودی و زیرزمینی است، تشکیل شده است (Warren, 2006). در محیط پلایایی مربوط به قسمت آغازین نهشته‌های نئوژن هر دو نوع رسوبات مذکور وجود دارند. به طور کلی، نهشته‌های پلایایی می‌توانند نشانه‌هایی از نوسانات آب و هوایی گذشته را ارائه کند.

در توالی کنگلومرایی مجموعه دوم سیکل‌های ریز شونده و درشت شونده مشاهده می‌شود که نشان از تغییر انرژی جریان رودخانه دارد (برای مثال، Houben, 2006). در اغلب موارد میزان ماتریکس کنگلومراهای این بخش زیاد است. توالی ماسه سنگی موجود در این بخش به سمت طرفین و همچنین به طور عمودی تغییر ضخامت می‌دهد که

Archive of SID

www.SID.ir

این تغییر در ضخامت و عرض لایه‌های ماسه‌ای نشان دهنده تغییر در میزان آب دهی رودخانه است (Gomez *et al.*, 2009). از آن جایی که رسوبات دانه متوسط و دانه درشت با هم و به صورت متناوب مشاهده می‌شوند، بنابراین تغییر در میزان انرژی رودخانه و بار رسوبی آن رخ داده است. همان طور که قبلاً نیز اشاره شد، تناوب لایه‌های ماسه سنگی و کنگلومرایی مشخص کننده نوسان در فعالیتهای تکتونیکی و احتمالاً نوسان در سطح اساس می‌باشد. وجود رسوبات گراولی و ماسه‌ای درشت را می‌توان به قسمتهای کانال رودخانه مربوط دانست. وجود ساختارهای رسوبی (مانند Gh، Sp و St) و همچنین کاهش ضخامت لایه‌ها به طور جانبی، افزایش اندازه ذرات به طرف بالا که در این نهشته‌ها مشاهده می‌شود، نشان دهنده ته نشست این مجموعه در کانال رودخانه است (حسینی، ۱۳۸۸). از طرفی رخساره‌های ماسه سنگی حاوی طبقه بندی مورب عدسی شکل بزرگ مقیاس که در نهشته‌ها موجود است، نشان دهنده حاکم بودن محیط رسوبی رودخانه‌ای پرانرژی با فاصله متوسط از منشأ می‌باشد (Turkeman *et al.*, 2006). بنابراین رخساره‌های سنگی و عناصر ساختاری موجود شرایط رودخانه بریده بریده نزدیک به منشأ تا منطقه میانی با بار بستر ماسه‌ای تا گراولی با سطح اساس پایین را برای این قسمت نشان می‌دهند (Khalifa & Catuneanu, 2008). همچنین نبود رسوبات دانه ریز تأییدی بر رودخانه بریده بریده می‌باشد.

در مجموعه سوم نبود لایه بندی یا به عبارتی لایه بندی نا مشخص در رسوبات رخساره Gcm نشان دهنده محیط پرانرژی مانند مخروط افکنه نزدیک به منشأ می‌باشد (Corcoran *et al.*, 1999). این قسمت با توجه به دانه درشت تر شدن ذرات، نشان از انرژی زیاد آب دارد. سرعت و انرژی بالای جریان و کانالهای متحرک بیانگر مخروط افکنه‌های نزدیک به منشأ است (Louzon, 2005). همچنین اندازه بزرگ قطعات آهکی و نیمه گرد بودن آنها نشانه دیگری از نزدیکی به منشأ آنها می‌باشد. از دیگر مشخصات محیط مخروط افکنه که در این بخش مشاهده می‌شود، نبود لایه‌های ماسه سنگی، کاهش ضخامت لایه‌ها به سمت طرفین (عدسیهای با قاعده تخت)، رخساره‌های سنگی درشت دانه و گسترش توالیهای توده‌ای با ماتریکس زیاد است (Corcoran *et al.*, 1999). میزان انرژی بالا و جا به جایی زیاد کانال در مخروط افکنه‌های نزدیک به منشأ مانع از تشکیل رسوبات ماسه‌ای می‌گردد (Louzon, 2005). همچنین نبود رسوبات ماسه سنگی ثابت نبودن شکل کانال در این قسمت را نشان می‌دهد.

به طور کلی رسوبات نئوژن به علت کاهش اندازه ذرات در غالب سیکلهای به سمت بالا ریزشونده، رسوبات قرمز رنگ، نبود فسیل، شکل هندسی لایه‌ها در یک نیمرخ عرضی (کاهش ضخامت لایه‌ها به سمت طرفین) و مجموعه رخساره‌ها (از جمله رخساره‌های کانالی) در محیط رسوبی رودخانه‌ای برجای گذاشته شده‌اند (حسینی و همکاران، ۱۳۸۸ ب). در مجموع، در طول توالیهای مطالعه شده از پایین به طرف بالا بر اندازه دانه‌ها افزوده شده، یعنی این نهشته‌ها در ابتدا با رسوبات دانه ریز آغاز شده و با کنگلومرای بسیار دانه درشت خاتمه می‌یابند. این تغییرات نشان دهنده افزایش انرژی رودخانه با گذشت زمان و از پایین به طرف بالا است.

چینه‌نگاری سکانسی

در سیستمهای رودخانه‌ای، چینه‌نگاری سکانسی نوع محیط و آهنگ رودخانه را مشخص کند (Salcher & Wagreich, 2009). به طور کلی چینه‌نگاری سکانسی عمدتاً روی آنالیز تغییرات رخساره‌ای، خصوصیات هندسی توالیها و شناسایی سطوح مرزی برای تعیین مراحل زمانی پرشدگی حوضه و حوادث فرسایشی تأکید می‌کند (Catuneanu *et al.*, 2009). نهشته‌های نئوژن با توجه به موقعیت چینه‌شناسی آنها

Archive of SID

www.SID.ir

احتمالاً دور از ساحل و نزدیک به منشأ است، به همین سبب برای تفسیر این نهشته‌ها از مدل چینه نگاری سکانسی رودخانه های بالادست (نزدیک به منشأ) استفاده می شود و دسته رخساره های استاندارد در این جا کاربردی ندارند. در این رودخانه ها فعالیت های تکتونیکی نقش مهمی داشته و نوسانات خط ساحلی بر روی آنها تأثیرگذار نمی‌باشد (Maher & Harvey, 2008).

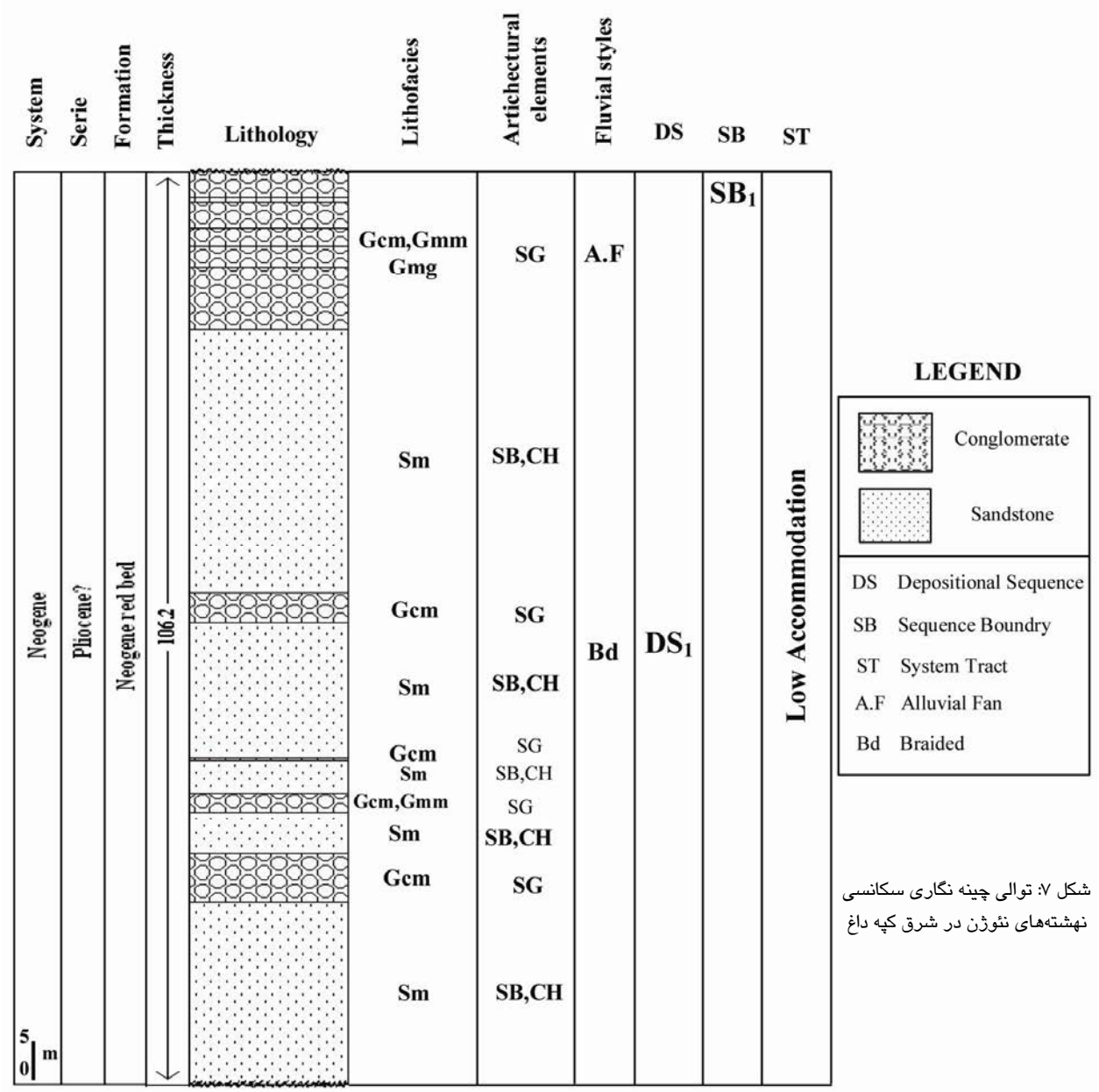
نهشته‌های نئوژن مورد مطالعه در شرق کپه داغ در طی یک سکانس رسوبی نهشته شده اند (حسینی و همکاران، ۱۳۸۸ ب) (شکلهای ۷ و ۸). مرز پایینی نهشته ها گسله است. در بالای این مرز ماسه سنگ وجود دارد که به طرف بالا به رخساره کنگلومرایی تبدیل می گردد و همین روند تکرار می شود، تا این که در بالا با توالی کنگلومرایی خاتمه می یابد. توالی رو به بالا درشت شونده نشان از افزایش انرژی محیط رسوب‌گذاری دارد که این افزایش انرژی رودخانه به دو صورت قابل توجیه است: نخست افزایش فعالیتهای تکتونیکی و بالاآمدگی منطقه و به تبعیت از آن افت سطح اساس رودخانه، و دوم افت سطح دریا که سبب افت سطح اساس در رودخانه می گردد. در مورد نهشته‌های نئوژن مورد دوم از تأثیر کمتری برخوردار بوده است، زیرا همچنان که در بالا اشاره شد این نهشته‌ها در نزدیکی منشأ ته نشست کرده اند، گرچه مورد دوم با توجه به منحنی Haq *et al*. (1987) با نهشته‌های نئوژن مطابقت دارد. سکانس رسوبی موجود با توجه به وجود عناصر کانالی و فقدان عناصر دشت سیلابی مربوط به فضای کم رسوب گذاری است (Maher & Harvey, 2008). از طرف دیگر نبود رخساره‌های خارج از کانال نشان دهنده افت سطح اساس و کاهش فضای رسوب‌گذاری است. همچنین از اوایل میوسن میانی به بعد با توجه به منحنی تغییرات سطح آب دریا (Haq *et al*., 1987) افت سطح آب دریا صورت گرفته که این موضوع نیز می‌تواند مؤید ته نشست این سکانس رسوبی در فضای کم رسوب‌گذاری باشد. تحت تأثیرفعالیتهای تکتونیکی و افت سطح اساس، این سکانس رسوبی با ضخامت ۱۰۶/۲ متر نهشته شده است. در بالای این سکانس رسوبی نهشته‌های کواترنر به صورت ناپیوسته نهشته شده‌اند که به سبب این ناپیوستگی مرز بالایی از نوع اول (SB_1) است (شکل ۸). بنابراین در نهشته شدن این رسوبات تکتونیک بیشترین تأثیر را داشته است که جزو عوامل آلوسیکلیک محسوب می‌گردد. از عوامل مؤثر دیگر در راسب شدن این سکانس رسوبی آب و هوا و تغییرات سطح آب دریا می‌باشد (Maher & Harvey, 2008).

عوامل برون حوضه‌ای و درون حوضه‌ای هر دو در گسترش و شکل‌گیری سکانس رسوبی موجود مؤثر بوده‌اند. تأثیر عوامل برون حوضه‌ای به صورت تغییرات بزرگ مقیاس در ماسه سنگها و کنگلومراهای موجود که می‌تواند نتیجه اثرات تکتونیک و اقلیم باشد و تأثیر عوامل درون حوضه‌ای به صورت تغییرات کوچک مقیاس که می‌تواند در اثر جابه‌جایی کانال رودخانه به وجود آمده باشد مشاهده می‌شود (برای مثال، Corcoran *et al*., 1999) مطالعات چینه‌نگاری سکانسی نهشته‌های نئوژن شرق ایران مرکزی نشان از وجود ۲ سکانس رسوبی دارد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۸ الف) (شکل ۹).

در منطقه مورد مطالعه مرز زیرین نهشته‌های نئوژن پوشیده است (حسینی، ۱۳۸۸). در بالای این مرز نامشخص سیلت سنگ و مارنهای دانه ریز همراه با ژیپس به صورت تناوبی وجود دارد. دانه‌ریز بودن این سکانس رسوبی نشان از کمتر بودن فعالیتهای تکتونیکی می‌باشد که این خود در رابطه با بالا آمدن سطح اساس رودخانه است. پیش‌روی سطح اساس سبب گسترش رخساره‌های دانه ریز می‌شود که این مسأله مؤید افزایش فضای رسوب‌گذاری است (Maher & Harvey, 2008). بنابراین سکانس رسوبی نخست (DS_1) با ضخامت ۱۷/۷ متر مربوط به فضای بالای رسوب‌گذاری High Accommodation می‌باشند.

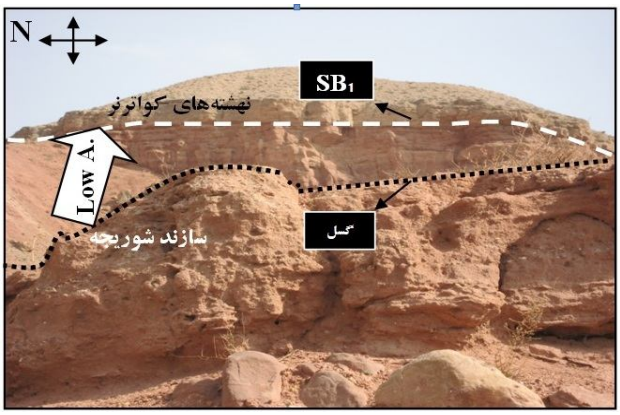
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷: توالی چینه نگاری سکانسی نهشته‌های نئوژن در شرق کپه داغ

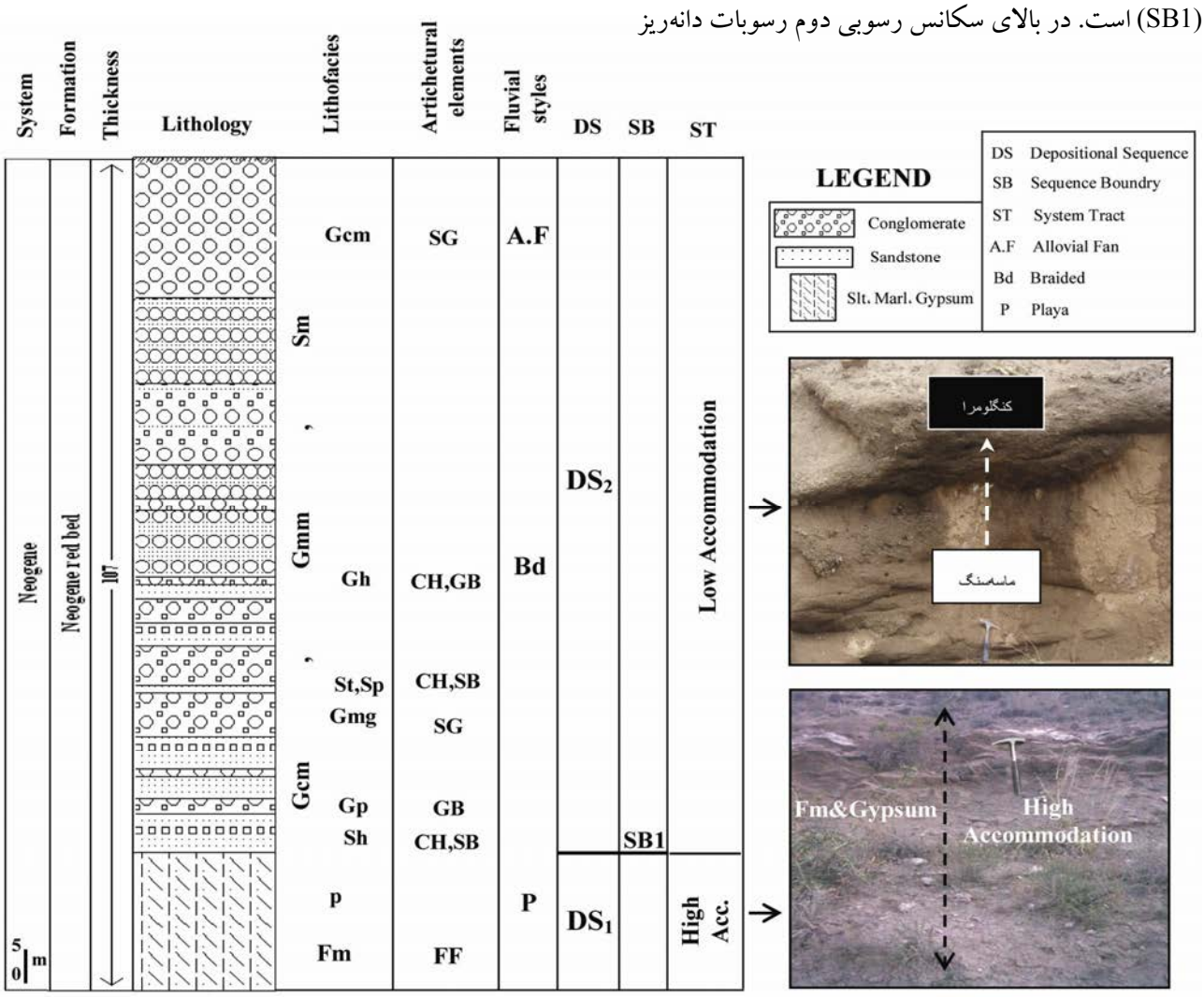
در بالای این سکانس رسوبی رخساره‌های ماسه سنگی و کنگلومرایی به طور متناوب وجود دارند که در ادامه به رخساره کنگلومرایی ختم می‌شود. به طور کلی این سکانس دارای توالی رو به بالا درشت شونده می‌باشد. توالی رو به بالا درشت شونده نشان از افزایش انرژی و افت سطح اساس دارد. از طرفی این سکانس فاقد رخساره‌های دانه ریز دشت سیلابی است. بنابراین سکانس رسوبی دوم (DS_2) در شرایط فضای کم رسوب‌گذاری (Low Accommodation) نهشته



شکل ۸: نمای کلی از نهشته‌های نئوژن در شرق کپه‌داغ

www.SID.ir

شده است (Posamentier *et al.*, 1988). این سکانس رسوبی تحت تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی و تغییرات آب و هوایی با ضخامت ۸۹/۲ متر در بالای سکانس رسوبی با فضای رسوبگذاری کم راسب شده است و این سکانس بیشترین ضخامت نهشته‌های نئوژن در این منطقه را به خود اختصاص داده است. مرز بین دو سکانس رسوبی فرسایشی (SB1) است. در بالای سکانس رسوبی دوم رسوبات دانه‌ریز پالئوژن رانده شده‌اند. در رسوبات این منطقه نیز مانند رسوبات مورد مطالعه در حوضه کپه‌داغ هم عوامل برون حوضه‌ای از قبیل تأثیرات تکتونیک، تغیرات سطح دریا و اقلیم و هم عوامل درون حوضه‌ای از قبیل جابه‌جایی کانال رودخانه و طوفانهای موضعی در گسترش و شکل‌گیری سکانس رسوبی موجود مؤثر بوده‌اند.



شکل۹: توالی چینه‌نگاری سکانسی نهشته‌های نئوژن در شرق ایران مرکزی

منشأ

کنگلومراهای نهشته‌های نئوژن شرق کپه‌داغ از یک رخسارهٔ سنگی پلی میکتیک تشکیل شده است. قطعات تشکیل دهنده آن اغلب ماسه سنگی است و قطعات آهکی و دولومیتی به ترتیب فراوانی کمتری را شامل می‌شوند. اجزای میکروسکپی تشکیل دهنده این رخسارهٔ سنگی کوارتز با فراوانی خیلی کم (کمتر از ۱۰ درصد)، فلدسپات (۲ تا ۱۰ درصد)، خرده سنگ از نوع رسوبی (کربناته) با فراوانی زیاد

www.SID.ir

(۷۰ تا ۸۰ درصد) و کانی هماتیت (۵ تا ۱۰ درصد) می‌باشد (حسینی، ۱۳۸۸).

اندازه کوچکترین قطعه ۰/۱ سانتی‌متر و بزرگترین قطعه ۹۰ سانتی‌متر و میانگین اندازه آنها ۴۰ سانتی‌متر است. در این قطعات متأسفانه فسیلی شناسایی نشد، اما با توجه به خصوصیات ظاهریشان از سازندهای مختلف کپه‌داغ سرچشمه گرفته‌اند (حسینی و همکاران، ۱۳۸۸ ب). اکثر پبلهای کنگلومرایی نیمه گرد شده هستند که به سمت بالای توالی به صورت نیمه گردشده تا نیمه زاویه دار تغییر می‌کنند. نیمه گرد تا نیمه زاویه دار بودن پبلها نشان می‌دهد که رسوبات در نزدیکی ناحیه منشأ نهشته شده‌اند و تأییدی بر این موضوع می‌باشد.

ماسه سنگهای موجود در این منطقه در قسمت زیرین دانه ریزتر بوده و به سمت بالا اندازه دانه‌ها افزایش می‌یابد. درشت تر شدن اندازه دانه‌های ماسه سنگی به طرف بالای توالی به دلیل افزایش انرژی رودخانه به سمت بالا است. این ماسه سنگها از دو رخسارهٔ سنگی ساب لیتارنایتی و لیتارنایتی (سدآرنایتی) تشکیل شده‌اند (شکل ۱۰الف و ب). با توجه به مطالعه مقاطع نازک سیمان غالب در آنها اکسید آهن می‌باشد که رنگ قرمز آنها در صحرا نیز می‌تواند گواه آن باشد. سیمان کربناته نیز با فراوانی کمتر در مقاطع مشاهده می‌شود.

مطالعات آزمایشگاهی فراوانی زیاد کوارتز (۴۰ تا ۸۰ درصد) و به مقدار کمتر خرده سنگهای رسوبی (۱۰ تا ۳۰ درصد) و به مقدار خیلی کم فلدسپات (۲ تا ۱۰ درصد) را در این ماسه سنگها نشان می‌دهد. با قرار دادن درصد فراوانی ماسه سنگها بر روی نمودار مثلثی Dickinson & Suzek, (1979) منشأ کوهزایی برخوردی مشخص می‌گردد (حسینی و همکاران ، ۱۳۸۸ ب) (شکل ۱۱الف). همچنین پبلهای کنگلومرایی در نهشته‌های مورد مطالعه که از خرده سنگهای رسوبی تشکیل شده‌اند نیزمؤید منشأ کوه زایی برخوردی است (Roca & Nadon, 2007).

با قرار دادن داده‌های حاصل از آنالیز کمی ماسه سنگها بر روی دیاگرام Dickinson (1985) منشأ کوه زایی با چرخه مجدد مشخص می‌گردد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۸ ب) (شکل ۱۱ب). از طرفی حضور خرده‌های چرتی در مقاطع نازک مطالعه شده می‌تواند نشان از رسوبات حاصل از چرخه دوم رسوب‌گذاری و حمل مجدد رسوبات باشد (Bernet *et al*., 2007).

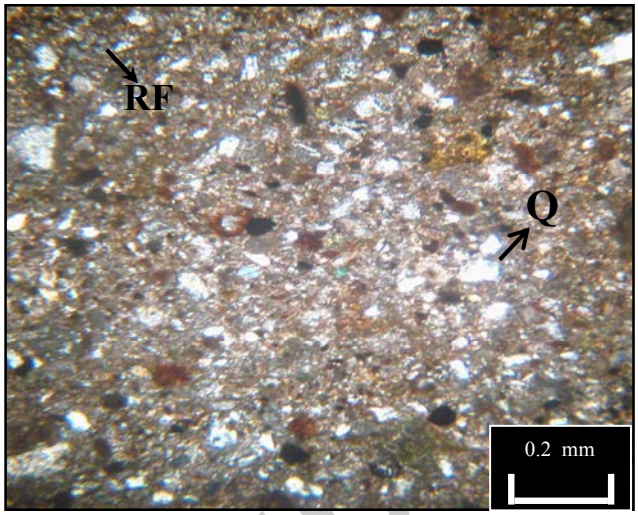
کنگلومراهای نئوژن شرق ایران مرکزی نیز از رخسارهٔ سنگی پلی میکتیکی تشکیل شده‌اند. در این رخسارهٔ سنگی خرده سنگهای آذرین درونی (دونیت و گابرو)، آذرین بیرونی (آندزیت و بازالت)، قطعات آذرآواری (توف)، قطعات ماسه سنگی و آهکی وجود دارد.

علاوه بر این حاوی کوارتز با فراوانی کمتر از ۱۰ درصد، فلدسپات (۱۰ تا ۴۰ درصد)، خرده‌های سنگی آذرین با فراوانی زیاد (۵۰ تا ۷۰ درصد) و رسوبی با فراوانی کم (۵ تا ۱۰ درصد)، بیوتیت (۲ تا ۵ درصد) و اکسید آهن می‌باشد (شکل ۱۰پ). اندازه قطعات بین ۰/۱ سانتی‌متر تا ۵۶ سانتی‌متر (با میانگین ۳۰ سانتی‌متر) تغییر می‌کند پبلهای کنگلومرایی به سمت بالای توالی درشت تر شده و به همین نسبت از گردشدگی پبل ها کاسته می‌شود. به طور کلی پبلهای موجود نیمه گرد شده تا گرد شده هستند. قطعات آذرین موجود در این نهشته‌ها از افیولیت ملانژهای تربت حیدریه که در شمال منطقه مورد مطالعه واقعند، سر چشمه گرفته‌اند. پبلهای ماسه‌سنگی از ماسه‌سنگهای الیگوسن منطقه سرچشمه گرفته‌اند. پبلهای آهکی نیز آهکهای مربوط به کرتاسه، پالئوسن و ائوسن منطقه می‌باشند (نادری میقان، ۱۳۷۷؛ حسینی، ۱۳۸۸؛ حسینی و همکاران، ۱۳۸۸ الف).

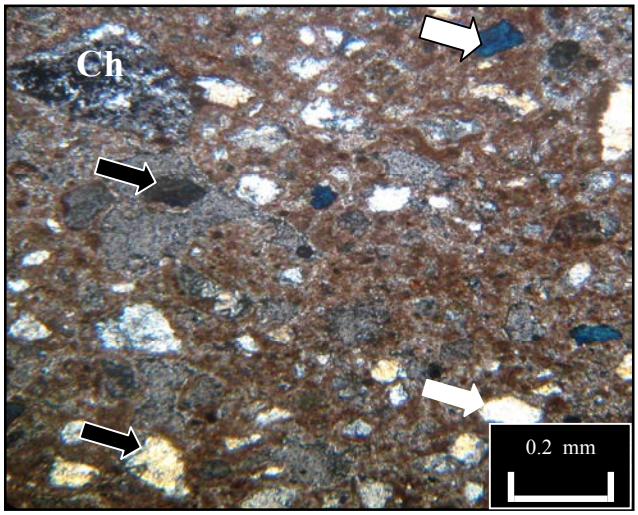
در ماسه سنگهای این منطقه سه رخسارهٔ سنگی ساب لیتارنایتی، لیتارنایتی (ولکانیک آرنایتی) و ولکانیک آرنایت فلدسپاتی شناسایی شده است (شکل ۱۰ت و ث).

Archive of SID

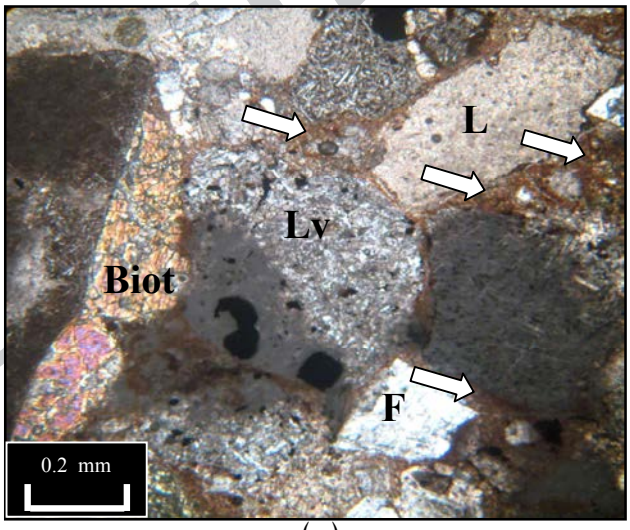
www.SID.ir



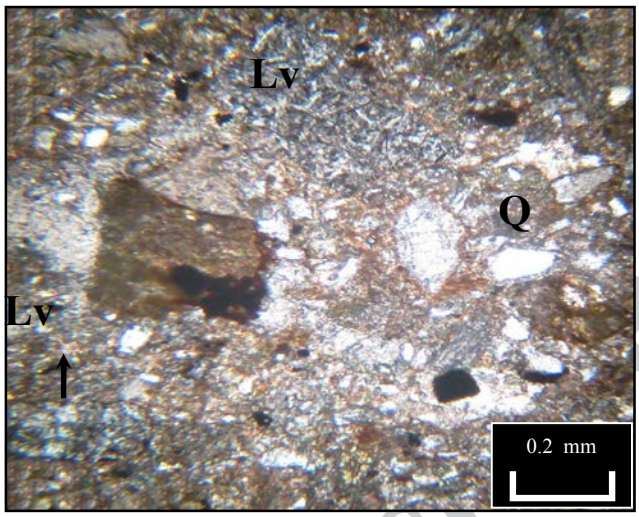
(الف)



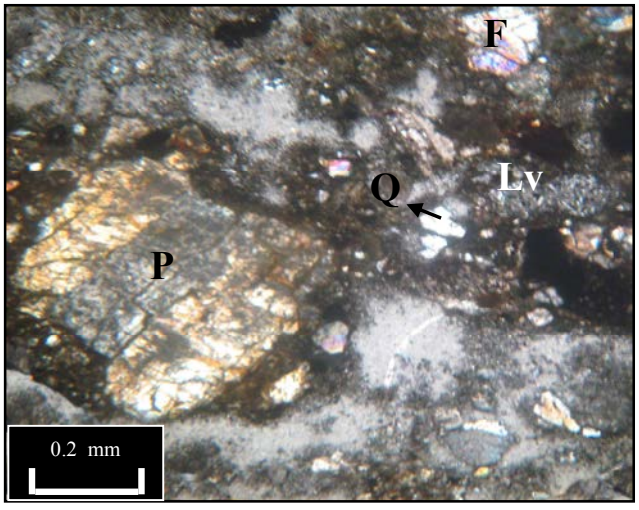
(ب)



(پ)



(ت)

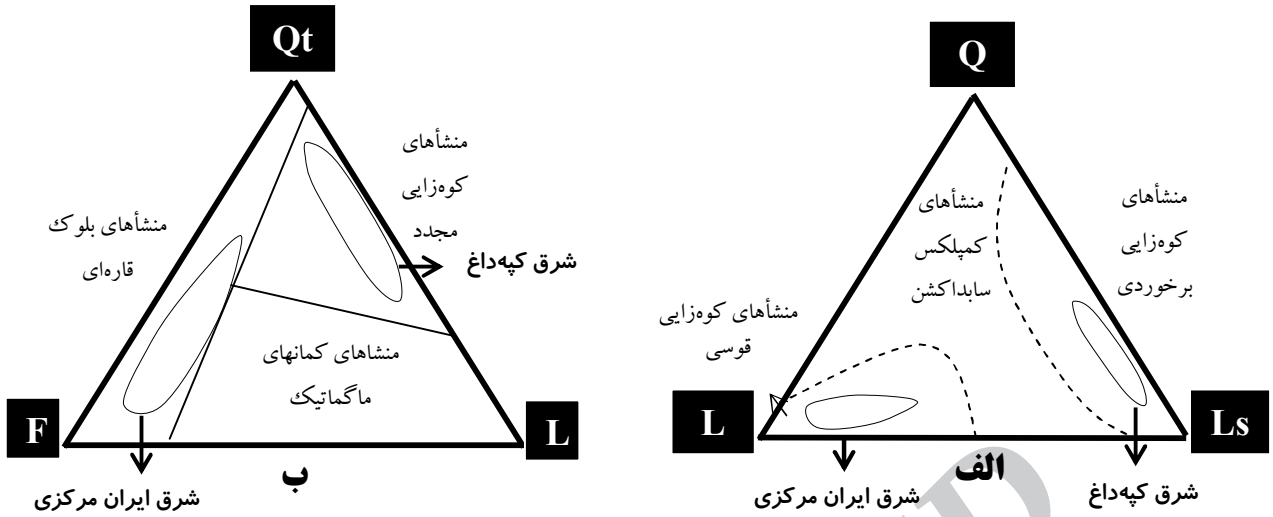


(ث)

شکل ۱۰: الف) نمایی از پتروفاسی رخسارهٔ سنگی ساب لیتارنایتی، Q: کوارتز RF: خرده سنگ؛ ب) نمایی از رخسارهٔ سنگی لیتارنایتی (سدآرنایتی) (شرق کپه‌داغ)، فلش سفید: کوارتز، پیکان مشکی: خرده سنگ، Ch: چرت؛ پ) اجزای تشکیل دهنده رخسارهٔ سنگی کنگلومرایی (شرق ایران مرکزی)، LV: خرده سنگ آذرین LS: خرده سنگ رسوبی F: فلدسپات Biot: بیوتیت پیکانها: سیمان هماتیتی؛ ت) نمایی از رخسارهٔ سنگی لیتارنایتی (ولکانیک آرنایتی) (شرق ایران مرکزی)، Q: کوارتز LV: خرده سنگ آذرین؛ ث) نمایی از رخسارهٔ سنگی ولکانیک آرنایت فلدسپاتی (شرق ایران مرکزی)، P: پلاژیوکلاز Q: کوارتز F: فلدسپات LV: خرده سنگ آذرین

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱۱: نمودارهای مثلثی تعیین موقعیت تکتونیکی ناحیه منشأ ماسه‌سنگها در نهشته‌های نئوژن شرق کپه‌داغ و شرق ایران مرکزی؛ الف) نمودار Dickinson & Suzek, (1979): Qp: کوارتز پلی‌کریستالین، Lv: خرده‌سنگهای ولکانیکی، Ls: خرده‌سنگهای رسوبی؛ ب) نمودار Dickinson (1979): Qt: مجموع دانه‌های کوارتز، F: مجموع دانه‌های فلدسپات (F=P+K)، L: مجموع خرده‌سنگها (سیلتی+ آهکی+ کوارتز پلی‌کریستالین)

در ماسه سنگهای این منطقه سه رخسارهٔ سنگی ساب لیتارنایتی، لیتارنایتی (ولکانیک آرنایتی) و ولکانیک آرنایت فلدسپاتی شناسایی شده است (شکل ۱۰ت و ث). با توجه به مطالعه مقاطع نازک سیمان اصلی موجود بین دانه‌های تشکیل دهنده نهشته‌های نئوژن اکسید آهن می‌باشد که این سیمان یکی از مشخصه‌های این نهشته‌ها در صحرا به سبب رنگ آن است. موقعیت آنالیز کمی ماسه سنگها بر روی نمودار مثلثی (1979) Dickinson & Suzek, منشأ کوه زایی قوسی را نشان می‌دهد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۸ الف) (شکل ۱۱الف). این منشأ با فراوانی زیاد خرده سنگهای آذرین در ماسه سنگها و کنگلومراها مطابقت دارد. بر طبق نمودار (1985) Dickinson نیز منشأ این نهشته‌ها بلوکهای قاره ای هستند (حسینی و همکاران، ۱۳۸۸ الف) (شکل ۱۱ب).

نتیجه‌گیری

نهشته‌های نئوژن شرق کپه‌داغ از ماسه سنگ و کنگلومرا و نهشته‌های نئوژن شرق ایران مرکزی از گل‌سنگ، ماسه سنگ، کنگلومرا و رسوبات تبخیری تشکیل شده است که نبود رسوبات دانه ریز و احتمالاً تبخیری مربوط به محیط پلایایی در شرق کپه‌داغ به دلیل تأثیر گسل کارده و حذف شدگی ناشی از آن در منطقه می‌باشد. قطعات تشکیل دهنده نهشته‌های نئوژن منطقه کپه داغ رسوبی بوده، اما درشرق ایران مرکزی علاوه بر قطعات رسوبی، قطعات آذرین با فراوانی بیشتر حضور دارند. به طور کلی در یک توالی عمودی از پایین به بالا نهشته‌های نئوژن در محیطهای پلایایی، رودخانه بریده بریده نزدیک به منشأ تا منطقه میانی با بار بستر ماسه‌ای تا گراولی و مخروط افکنه نزدیک به منشأ نهشته شده‌اند. اندازه ذرات و رخساره‌های سنگی موجود در ماسه سنگها و کنگلومراهای هر دو حوضه نشان دهنده دور از ساحل یا نزدیک به منشأ بودن نهشته‌های نئوژن می‌باشد. این نهشته‌ها با توجه به نزدیک بودن به منشأ و همچنین شکل هندسی گوه‌ای قطعات، بیشتر تحت تأثیر فعالیتهای تکتونیکی ته‌نشست کرده‌اند. همچنین تغییرات سطح دریا و تغییرات آب و هوایی نیز به مقدار کمتر در نهشته شدن این رسوبات نقش داشته‌اند. نهشته‌های نئوژن شرق کپه داغ در

Archive of SID

www.SID.ir

فضای رسوب‌گذاری محدود نهشته شده‌اند که با گذشت زمان این فضا محدودتر شده است، اما نهشته‌های شرق ایران مرکزی ابتدا در فضای رسوب‌گذاری بالا نهشته و با گذشت زمان از فضای رسوب‌گذاری کاسته شده است که این رسوب‌گذاری با منحنی جهانی تغییرات آب دریا نیز منطبق است. نهشته‌های نئوژن حوضه کپه داغ از برخورد کوهها و کوه‌زایی مجدد سرچشمه گرفته‌اند، اما نهشته‌های نئوژن شرق ایران مرکزی دارای منشأهای کوه‌زایی قوسی و بلوک قاره‌ای هستند.

منابع

آقانباتی، ع.، ۱۳۸۵. زمین شناسی ایران. *سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.*

حسینی، س.ح.،۱۳۸۸. چینه‌نگاری سکانسی و مطالعات فسیل شناسی نهشته‌های نئوژن شمال شرق مشهد (جاده کلات) و مقایسه آن با رسوبات هم ارز در جنوب غرب مشهد (جاده تربت حیدریه)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۱۳ ص.

حسینی، س.ح.، نجفی، م.، موسوی حرمی، ر.، ۱۳۸۸ الف. تفسیر محیط رسوبی و چینه‌نگاری سکانسی نهشته‌های نئوژن، شرق ایران مرکزی، *بیست و هفتمین گردهمایی علوم زمین و سیزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران*، ۱ ـ ۳ اسفند ۱۳۸۸. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ص ۷۲.

حسینی، س.ح.، نجفی، م.، موسوی حرمی، ر.، دهنوی، د.، ۱۳۸۸ب. تفسیر محیط رسوبی و چینه‌نگاری سکانسی نهشته‌های نئوژن، شرق کپه‌داغ. *بیست و هفتمین گردهمایی علوم زمین و سیزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران*، صص ۲۴۱ ـ ۲۴۲.

نادری میقان، ن.، ۱۳۷۷. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ کدکن. *سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.*

واعظی پور، م.ج.، علوی تهرانی، ن.، خالقی، م. ح.، بهروزی، ع.، علوی نائینی، م.،۱۳۷۰. نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ تربت حیدریه، *سازمان زمین شناسی اکتشافات معدنی کشور.*

Aghanabati, A., 1986. Geological Map of Mashhad, scale 1:250000. *Geological survey & mineral exploration of Iran*, 1 Sheet.

Allen, P.J. & Fielding, R.C., 2007. Sedimentology and stratigraphic architecture of the Late Permian Betts Greek Beds, Queens land, Australia. *Sedimentary Geology*, 202: 5-34.

Bernet, M., Kapoutsos, D., & Bassett, K., 2007. Diagenesis and provenance of Silurian quartz arenites in south-eastern New York State, *Sedimentary Geology*, 201: 43-55.

Catuneanu, O., Abreu, V., Bhattacharya, J.P., Blum, M.P., Dalry maple, R.W., Eriksson, P.G., Fielding, C. R., Fisher, W.L., Galloway, W.E., Gibling, M.R., Giles, K.A., Holbrook, J.M., Jordan, R., Kendall, C. G. St. C., Macurda, B., Martinsen, O.J., Miall, A.D., Neal, J.E., Nummedal, D., Pomar. L., Posamentier, H.W., Partt, B.R., Sarg, J.F., Shanley, K.W., Steel, R.J., Strasser, A., Tucker, M. E., & Winker, C., 2009. Towards the standardization of sequences stratigraphy, *Earth Science Reviews*, 92: 1-33.

Catuneanu, O. & Elango, H.N., 2001. Tectonic control on fluvial styles: the Balfour Formation of the Karoo Basin, South Africa, *Sedimentary Geology*, 140: 291-313.

Corcoran, P. L., Muller, W.U., & Padgham, W.A., 1999. Influence of tectonism and climate on lithofacies distribution and sandstone and conglomerate composition in the Arcean Beaulieu Rapids Formation, Northwest Territories, Canada. *Percambrian Research*, 95: 175-204.

Dickinson, W.R., & Suzek, C.A., 1979. Plate tectonics and sandstone compositions, *American Assocition of*

Archive of SID

www.SID.ir

Petroleum Geologist Bulletin, 63: 2164 - 2182.
Dickinson, W.R., 1985. Interpreting provenance relation from detrital modes of sandstone. In Zuffa, G.G; (Ed.), Provenance of Arenites. *Reidel Publishing Co*., Dorderchet, The Netherlands, P. 338-361.
Folk, R.L., 1980. Petrology of Sedimentary Rocks . *Hemphill Publishing Co*., Austin, Texas, 182pp.
Gomez, J.L., Chivelet , J.M., & Palma, R.M., 2009. Architecture and development of the alluvial sediments of the Upper Jurassic Tordillo Formation in the Canada Ancha Valley, northern Neuquen Basin, Argentina, *Sedimentary Geology*, 219: 180-195.
Haq, B.U., Hrdenbol, J., & Vial, P.R., 1987. Chronology of fluctuating sea level, *Science*, 235: 1156-1167.
Houben, P., Geomorphological facies reconstruction of late Quaternary alluvia by the application of fluvial architecture concepts, *Geomorphology*, (in press, published online Oct. 2006).
Khalifa, M. & Catuneanu, Q., 2008. Sedimentary of the Bahariya Formation (Early Cenomanian), Bahariya Oasis, Western Desert, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, 51: 89-103.
Louzon, A., 2005. Oligocene-Miocene alluvial sedimentation in the northern Ebro Basin, NE Spin, Tectonic control and paleogeographical evolution. *Sedimentary Geology*, 177: 19-39.
Maher, E.M., & Harvey, A., 2008. Fluvial system response to tectonically induced base-level chang during the late-Quaternary: The Rio Alias Southest Spain, *Geomorphology,* 100: 180-192.
Miall, A.D., 1985. Architectural-element analysis: a new method of facies anaslysis applied to fluvial deposits. *Earth Sciences*, 22: 261-308.
Miall, A.D., 1987. Recent developments in the study of fluvial facies models, In: Ethridge FG, Flores RM (Eds.), Recent developments in fluvial sedimentology. *Soc. Econ. Paleontol Minneral. Spec. publ*, 39: 1-19.
Miall, A.D., 1996. The Geology of Fluvial Deposits-Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology. *Springer-Verlag*, Berlin, 582P.
Miall, A.D., 2000. Principle of Sedimentary Basin Analysis. *Springer-Verlag*, 668P.
Nabavieh, S.M., Partoazar, H., Amir-Azari, M., 1998. Geological Map of Kalat Naderi, scale 1:100000. *Geological survey & mineral exploration of Iran*, 1 Sheet.
Pettijohn, F.J., 1975. Sedimentary Rocks. *Harper and Row*, New York, 628pp.
Posamentier, H.W., Jervey, M.T. & Vail, P.R., 1988. Eustatic controls on clastic deposition I- conceptual framework, *In:* wilgus, C.K., Hastings, B.S., Kendall, C.G.St.C., Posamentier, H.W., Ross, C. A., & Van Wagoner, J. C (Eds.), Sea Level Changes-An Integrated Approach, *SEPM Spec. Publ*, 42: 110-124.
Roca, X., & Nadon, G.C., 2007. Tectonic control on the sequence stratigraphy of nonmarine retroarc foreland basin fills, insight from the Upper Jurassic of central Utah, U.S.A. *Journal of Sedimentary Research*, 77: 239-255.
Turkeman, I., 2004. Facies and evaporite genesis of the Kus¸cular Formation (Lower Paleocene) saline playa complex, Eastern Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences,* 24: 91–104.
Turkeman, I., Aksoy, E., & Taogin, C.K., 2006. Alluvial and lacustrine facies in an extensional basin, The Miocene of Malytya basin, eastern Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences,* 30: 181-198.
Walker, J.D., Geissman, & J.W., Compilers., 2009. Geologic Time Scale. Geological Society of America.
Warren, J, 2006. Evaporites Sediments Resources and hydrocarbons, Berlin, Germany, *Springer*, p. 601.

Archive of SID

www.SID.ir

Interpretation of depositional environment, sequence stratigraphy and provenance of Neogene deposits eastern Kopet-Dagh and east of Central Iran

Hosseini, S.H.[1]*, Najafi, M.[2], Moussavi Harami, S.R.[3]

1- Ph.D student in Paleontology & Stratigraphy, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2- Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3- Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

***E-mail: Hossein23-Hosseini@yahoo.com**

Abstract

In this study, Neogene deposits of eastern Kopet-Dagh and east central Iran have been investigated. These deposits in the eastern Kopet-Dagh Basin consist of two lithofacies associations including gravelly (Gcm, Gmm, Gmg, Gh) and sandy (Sm) that form within four structural elements (SG, GB, SB, CH). From base to up, they were deposited in the braided river with sandy bed load in the alluvial fan depositional systems near the source area. Sequence stratigraphic analysis of Neogene deposits, based on lithofacies variations, indicated that these sediments formed in an area with the low accommodation space. Petrography study indicates that they were derived from collision and recycled orogen tectonic setting. Neogene deposits in the studied area in the east Central Iran are composed of four lithofacies associations including gravelly (Gcm, Gmm, Gmg, Gh, Gt, Gp), sandy (Sm, Sh, St, Sp), fine grain (siltstone) (Fm) and evaprite (P) that formed within five structural elements including SG, GB, SB, CH, FF. These sediments, from base to up, were deposited in playa and proximal to mid sandy-gravelly bed braided river in alluvial fan depositional systems. Sequence stratigraphic analysis indicates that these deposits consist of two sedimentary sequences. The first sequence belongs to high accommodation space and the second one formed during the low accommodation space. Sandstones and conglomerates composition as well as tectonic position of area indicate that the tectonic settings of the source area was probably arc orogen and continental block.

Keywords: Neogene deposits, braided river, alluvial fan, playa, sequence stratigraphy, source

Archive of SID

www.SID.ir