

محیط رسوب گذاری و چین‌نگاری سکانسی سازند پسته‌لیق در مرکز کپه‌داغ (درگز)

امیر کریمیان طرهبه^۱، رضا موسوی حرمی^۲ و اسداله محبوبی^۲

^۱ دانشجوی دکتری، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
^۲ استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۷/۲۷

چکیده

توالی سیلیسی - آواری سازند پسته‌لیق به سن پالئوسن زیرین در حوضه کپه‌داغ رخنمون گسترده‌ای دارد. سه برش چین‌شناسی در درگز، شمسی‌خان و کارناوه در مرکز کپه‌داغ به منظور تفسیر محیط رسوبی و تحلیل چین‌نگاری سکانسی این سازند برداشت و بررسی شده است. این مطالعه به شناسایی ۸ رخساره سنگی (Fm و Sm, Sh, St, Sp, Gt, Gcm, Gmg) و ۵ عنصر ساختاری (OF و CH, SB, SG, GB) انجامید. با توجه به داده‌های به دست آمده، رسوبات سیلیسی - آواری سازند پسته‌لیق در دو سامانه رودخانه مآندری دانه‌ریز و بریده‌بریده بر جای گذاشته شده‌اند. تحلیل چین‌نگاری سکانسی نشان می‌دهد که رسوبات سازند پسته‌لیق در طی دو سکانس رسوبی که تحت تأثیر زمین‌ساخت و تغییرات سطح اساس بوده است، در طی افت نسبی سطح دریا شکل گرفته‌اند. این دو سکانس رسوبی شامل مراحل LE و TE است. بازسازی جغرافیای دیرینه در زمان پالئوسن زیرین نشان می‌دهد که رسوبات سازند پسته‌لیق در طی ۴ مرحله مختلف، که وابسته به تغییر فضای رسوب گذاری است، تشکیل شده‌اند.

کلید واژه‌ها: چین‌نگاری سکانسی، سازند پسته‌لیق، رخساره سنگی، عنصر ساختاری

*نویسنده مسئول: رضا موسوی حرمی

E-mail: Harami2004@yahoo.com

۱- مقدمه

حوضه رسوبی کپه‌داغ پس از بسته شدن اقیانوس پالئوتتیس و برخورد صفحه ایران (خردقاره سیمیرین) و توران (بخش جنوبی لورازیا) در زمان تریاس و در طی کوهزایی سیمیرین پیشین شکل گرفته است (Stocklin, 1974; Berberian & King, 1981; Ruttner, 1983; Moussavi-Harami & Bernner, 1992). در آغاز تشریری حرکات زمین‌ساختی هم‌ارز لارامین در این حوضه سبب پس‌روی دریا از جنوب به شمال شده است به گونه‌ای که توالی‌های آغازین تشریری از نوع نهشته‌های قاره‌ای (سازند پسته‌لیق) بوده و اجزای تشکیل‌دهنده آنها از فرسایش دیگر سازندهای کپه‌داغ در جنوب منشأ گرفته (افشارحرب، ۱۳۷۳) و در محیط رودخانه‌ای (Moussavi-Harami, 1993) بر جای گذاشته شده‌اند. از دید موقعیت چین‌شناسی، سازند پسته‌لیق در منطقه مورد مطالعه در میان سازند کلات در زیر (با مرز فرسایشی) و سازند چهل کمان در بالا (با مرز تدریجی) قرار گرفته است. هدف از این مطالعه تفسیر محیط رسوبی، تحلیل چین‌نگاری سکانسی و در پایان بازسازی جغرافیای دیرینه رسوبات سازند پسته‌لیق در زمان پالئوسن زیرین است تا بتواند به درک بهتری از جغرافیای دیرینه پالئوژن در این حوضه و بالاخره در ایران کمک کند.

۲- روش مطالعه

در این مطالعه سه برش شامل درگز (در مسیر درگز به روستای حق ورد)، شمسی‌خان (۱۰ کیلومتری برش درگز به سمت خاور) و کارناوه (۳۰ کیلومتری خاور برش شمسی‌خان) اندازه‌گیری و برداشت شده است (شکل ۱). ستبرای سازند پسته‌لیق در برش درگز ۱۷۰ متر شامل کنگلومرا، ماسه‌سنگ و شیل و در برش‌های شمسی‌خان و کارناوه به ترتیب ۲۵۴ و ۲۳۵ متر شامل ماسه‌سنگ و شیل است. رخساره‌های سنگی در صحرا، بر پایه نوع ساختار و بافت و رده‌بندی (Miall (1996 & 2000 شناسایی و جدا شده است. در شناخت سکانس‌ها در مطالعات صحرائی سازند پسته‌لیق از مطالعات (Catuneanu (2006 استفاده شده است. آزیموت ۷۲ ساختار جهت‌دار شامل انواع طبقه‌بندی مورب برای تحلیل جریان دیرینه برداشت و توسط نرم‌افزار استریونت رسم شده است. ۱۰۰ نمونه سنگی برای مطالعات سنگ‌نگاری استفاده شده‌اند. گردشگی به روش (Dobkins & Folk (1970 و بلوغ بافتی (مچورتی) بر پایه تعریف (Folk (1954) و به روش (Tianrui (1991 تعیین شده‌اند.

۳- رخساره‌های سنگی

رخساره‌های سنگی بر پایه ویژگی‌های بافتی و ساختی در صحرا، بر پایه کدهای ارائه شده توسط (Miall (1985, 1996 & 2000 تعیین شده است. رخساره‌های سنگی در سازند پسته‌لیق به سه گروه کنگلومرای، ماسه‌سنگی و گلی تقسیم می‌شوند که در ادامه مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند (جدول ۱).

۳-۱- رخساره‌های کنگلومرای

این رخساره‌ها شامل Gcm, Gmg و Gt است.

- رخساره سنگی Gcm: این رخساره سنگی از کنگلومرای تک منشأیی (Monomictic) غنی از قطعات سنگی بیشتر آهکی و به شکل توده‌ای تشکیل شده است و در قاعده سازند دیده می‌شوند. قطعات نیمه‌گردشده به اندازه ۲ تا ۸ سانتی‌متر (به طور متوسط ۵ سانتی‌متر) و با جورشدگی ضعیف هستند (شکل ۲-۲). سطح تماس زیرین با سازند کلات به صورت فرسایشی است (شکل‌های ۳-۳ و ۳-۳). اندازه دانه‌ها به سمت بالا ریزشونده است و گاه فابریک ایمبریکاسیون در آنها دیده می‌شود که نشان از جریان کانالی دارد (شکل ۳-۳). تغییرات در اندازه دانه‌های یک رخساره نشان از تغییرات انرژی برشی جریان دارد و تغییرات در طول چند رخساره نشان‌دهنده تغییرات در نوع سامانه رودخانه‌ای است (Miall, 1996). این رخساره بیشتر توسط جریان‌های خرده‌دار با پلاستیسیته دروغین و به صورت جریان خطی یا آشفته دارای گرانروی (ویسکوزیته) بالا تشکیل می‌شود (Miall, 1996 & 2000; Petit et al., 2010; Ito et al., 2006; Rabertz, 2007; Di Celma et al., 2010). گاه ممکن است رخساره یادشده در بخش‌های بالادست جریان رودخانه و بخش‌های پایین‌تر در قاعده کانال نیز نهشته شود (برای نمونه (Ito et al., 2006; Rabertz, 2007).

- رخساره سنگی Gmg: این رخساره از کنگلومرای چندمنشأیی (Polymictic) غنی از زمینه ماسه‌ای تشکیل شده است (شکل‌های ۲-۲ و ۲-۲) و تنها در بخش بالایی سازند پسته‌لیق در برش درگز مشاهده می‌شود. جنس قطعات از سنگ آهک و ماسه‌سنگ دوباره حمل‌شده (به احتمال حاصل فرسایش بخش‌های زیرین این سازند) با اندازه متوسط ۱/۶ تا ۱۵ سانتی‌متر (به طور متوسط ۸ سانتی‌متر) است. قطعات نیمه‌گردشده تا زاویه‌دار و دارای جورشدگی ضعیف و دانه‌بندی تدریجی هستند (شکل‌های ۳-۳ و ۳-۳). تماس زیرین این رخساره با رخساره گلی فرسایشی است. ایمبریکاسیون در پبل‌ها دیده می‌شود (شکل‌های ۳-۳ و ۳-۳). این رخساره ممکن است

پوشش روی سدها درون رودخانه‌ها و یا به عنوان پرکننده کانال تشکیل شده باشد (Ito et al., 2006).

۴- عناصر ساختاری

بر پایه مجموعه رخساره‌های سنگی، شکل هندسی، اندازه دانه، برای جریان دیرینه و سطوح دربرگیرنده در رسوبات درون و بیرون کانال، پنج عنصر ساختاری (SG, GB, CH, SB و OF) در توالی مورد مطالعه شناسایی شده است (جدول ۲).

۴-۱. عنصر ساختاری CH

این عنصر شامل رخساره‌های پرکننده کانال است (شکل ۵- A). مرز قاعده‌ای فرسایشی و دارای چرخه‌های ریزشونده به سمت بالا و نهشته‌های دانه‌درشت گراولی و ماسه‌ای است (برای نمونه، Miall, 1996 & 2000). شکل هندسی آن عدسی شکل و یا صفحه‌ای کشیده است. این عنصر ساختاری شامل رخساره‌های Sh, Sp, St, Gt و Sm است.

۴-۲. عنصر ساختاری SG

این عنصر ساختاری به شکل پهن یا ورقه‌ای و با میان لایه‌هایی از عناصر ساختاری GB و SB دیده می‌شود. جریان‌های خرده‌دار با نرخ رسوب‌گذاری بالا در نواحی نزدیک به منشأ در سامانه‌های رودخانه‌ای بریده‌بریده می‌توانند عامل شکل‌گیری آن باشند (Miall, 1996). این عنصر ساختاری در سازند پسته‌لیق از رخساره‌های سنگی Gcm و Gmg تشکیل شده که به شکل پهن در منطقه با قاعده فرسایشی در پایین‌ترین بخش توالی در برش درگز شناسایی شده است (شکل ۵- B). این عنصر ساختاری، سطح فرسایشی قاعده کانال را پر می‌کند (برای نمونه Miall, 1996).

۴-۳. عنصر ساختاری GB

این عنصر ساختاری شامل طبقات یا سدهای گراولی است که به صورت عدسی‌هایی گسترده و معمولاً با SB و SG همراه هستند (Caltorti et al., 2007). این عنصر ساختاری در سامانه‌های رودخانه‌ای بریده‌بریده با بار بستر گراولی (در سدهای طولی) متداول است (Caltorti et al., 2007) و در سازند پسته‌لیق از گراول‌های دارای طبقه‌بندی تراف تشکیل شده است که به صورت عدسی‌های گسترده و با رخساره سنگی چیره Gt قابل مشاهده است (شکل ۵- C).

۴-۴. عنصر ساختاری SB

این عنصر ساختاری از رخساره‌های عدسی شکل ورقه‌ای و گوه‌ای شکل پرکننده کانال تشکیل شده است که در سدهای کانالی شکل گرفته‌اند (شکل ۵- D). این عنصر ساختاری می‌تواند به صورت پرکننده کانال رودخانه‌های بریده‌بریده کم ژرفا یا ژرف و یا مجموعه‌های سدی و یا به شکل صفحات ماسه‌ای رخساره‌های دوردست رودخانه‌های بریده‌بریده تشکیل شود (Miall, 1996). در منطقه مورد مطالعه این عنصر شامل طبقات ماسه‌سنگی دارای طبقه‌بندی تراف، مورب مسطح، توده‌ای و افقی شامل رخساره‌های St, Sm, Sp, Sh است که به صورت عدسی شکل و ورقه‌ای گسترش دارند.

۴-۵. عنصر ساختاری OF

این عنصر رسوبات دانه‌ریز دشت سیلابی و بیرون کانال را تشکیل می‌دهد (شکل ۵- E). این عنصر در منطقه مورد مطالعه با ستبرای به نسبت زیاد (۱۶ تا ۶۰ متر) و دارای رخساره سنگی Fm است که به صورت عدسی و ورقه‌ای گسترش دارد. ستبرای زیاد آن می‌تواند به عنوان مجموعه رخساره‌های بیرون کانال در سامانه رودخانه‌های آندری تفسیر شود (برای نمونه Catuneanu & Elango, 2001; Khalifa & Catuneanu, 2008).

۵- محیط رسوبی دیرینه

تفسیر محیط رسوبی معمولاً در قالب مدل رخساره‌ای ارائه می‌شود که با شناسایی

در اثر جریان‌های خرده‌دار با قدرت بالا تشکیل شده باشد که به عنوان پرکننده کانال نیز به شمار می‌آید (برای نمونه Miall, 1996; Caltorti et al., 2007).

– **رخساره سنگی Gt:** این رخساره شامل کنگلومرای غنی از قطعه با دسته‌بندی مورب عدسی است (شکل ۳- D). قطعات حمل‌شده بیشتر آهکی و نیمه‌گردشده با جورشدگی متوسط تا ضعیف و با اندازه متوسط ۵ سانتی‌متر است که به سمت بالا دانه‌ها ریز و به ماسه‌سنگ پبلی تبدیل می‌شوند. رخساره بالا ممکن است بر اثر مهاجرت سدهای متقاطع سه‌بعدی درون بخش‌های ژرف کانال تشکیل شده باشد (Miall, 1996; Gao et al., 2007).

۳-۲. رخساره‌های ماسه‌سنگی

رخساره‌های ماسه‌سنگی شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه شامل Sh و Sp, St, Sm است که در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

– **رخساره سنگی Sp:** رخساره Sp بیشتر از ماسه‌سنگ‌های درشت تا ریزدانه دارای طبقه‌بندی مورب مسطح تشکیل شده است (شکل ۴- A). ستبرای هر دسته طبقه‌بندی مورب به طور متوسط ۲۵ سانتی‌متر است. اندازه ذرات میان ۰/۱ تا ۱ میلی‌متر (به طور متوسط ۰/۵ میلی‌متر)، جورشدگی متوسط و بیشتر نیمه زاویه دارند (شکل ۲- A). این ماسه‌سنگ‌ها نیمه بالغ (ساب مجور) تا فابریک بالغ (مجور) با فابریک دانه‌پشتیبان (بدون زمینه گلی) هستند. این رخساره می‌تواند بر اثر مهاجرت دون‌های دوبعدی با خط الراص مستقیم تشکیل شده باشد (Moussavi-Harami & Brenner, 1990; Miall, 1996; Khalifa & Catuneanu, 2008).

– **رخساره سنگی St:** این رخساره از ماسه‌سنگ‌های با طبقه‌بندی مورب عدسی با دانه‌های در اندازه متوسط تا درشت (۰/۳ تا ۱ میلی‌متر) تشکیل شده است (شکل ۴- B). ستبرای هر دسته طبقه‌بندی مورب عدسی میان ۰/۲ تا ۲ متر متغیر است. ماسه‌سنگ‌ها به صورت نیمه بالغ، با جورشدگی متوسط و ذرات زاویه‌دار تا نیمه‌گرد هستند (شکل ۲- B). این رخساره سنگی بر اثر مهاجرت دون‌های سه‌بعدی یا سدهای متقاطع با خط‌الراس پیچیده و در رژیم جریان‌های پایین تشکیل شده است که می‌تواند به عنوان پرکننده کانال در نظر گرفته شوند (Miall, 1996; Khalifa & Catuneanu, 2008).

– **رخساره سنگی Sm:** این رخساره از ماسه‌سنگ‌های دانه‌ریز، متوسط تا درشت توده‌ای تشکیل شده است (شکل ۴- D). اندازه ذرات میان ۰/۵ تا ۱ میلی‌متر بوده و دارای جورشدگی ضعیف تا متوسط و دانه‌ها زاویه‌دار تا نیمه‌زاویه‌دار هستند (شکل ۲- B). این ماسه‌سنگ‌ها از دید بلوغ (مچورتی) بافتی، نیمه بلوغ و بیشتر همراه با رخساره St هستند. این رخساره ممکن است در اثر جریان‌های خرده‌دار ماسه‌ای و یا جریان‌های رودخانه‌ای با تمرکز، غلظت و نرخ رسوب‌گذاری بالا تشکیل شده باشد (Miall, 1996, 2000; Khalifa & Catuneanu, 2008).

– **رخساره سنگی Sh:** این رخساره از ماسه‌سنگ‌های دانه‌ریز تا متوسط با لامیناسیون افقی تشکیل شده است (شکل ۴- C). این رخساره ستبرای کمی دارد و تنها در برش درگز شناسایی شده است. ذرات با اندازه میان ۰/۱ تا ۰/۹ میلی‌متر، نیمه‌گردشده با جورشدگی متوسط بوده (شکل ۲- C) و از دید بلوغ بافتی، نیمه بالغ تا بالغ هستند. رخساره بالا که در رژیم‌های جریان‌های بالا و پایین نهشته می‌شود، به علت ساختمان‌های رسوبی با مقیاس کوچک و ذرات دانه‌ریز تا متوسط و هندسه صفحه‌ای می‌تواند به عنوان رسوبات بخش بالایی سد و یا نهشته‌های پرکننده کانال در نظر گرفته شود (Miall, 1996; McLoughlin & Drinnan, 1997; Allen, 1982; Khalifa & Catuneanu, 2008).

۳-۳. رخساره‌های گلی

رخساره Fm تنها رخساره شناسایی شده رسوبات دانه‌ریز سازند پسته‌لیق در برش‌های مورد مطالعه است. این رخساره شامل شیل‌های سیلتی و رسی است (شکل ۴- E) که می‌تواند بر اثر سیلاب دوره‌ای در محیط بیرون کانال رودخانه‌ای و یا به صورت

جای گذاشته شده‌اند (برای نمونه Khalifa & Catuneanu, 2008). توالی‌های مطالعه شده مشابه برش‌های خاوری (ذاکریان، ۱۳۸۸؛ Moussavi-Harami, 1993) است با این تفاوت که در برش‌های خاوری چرخه‌هایی از رسوبات دانه‌درشت‌تر نیز دیده می‌شود که به علت نزدیکی این برش‌ها به منشأ است. تحلیل برای جریان دیرینه (برداشت ۷۲ طبقه‌بندی مورب در صحرا و استفاده از نرم افزار استریوت) یک جریان کلی یونی مدال به سوی شمال باختر را نشان می‌دهد (شکل ۶). گفتنی است که این جهت در واحدهای زیرین، به سمت شمال خاور و در واحدهای بالایی به سوی شمال باختر است که تأثیر حرکات زمین‌ساختی در یک سامانه رودخانه‌ای بریده‌بریده را تأیید می‌کند (برای نمونه Miall, 1996). مشابه این تغییرات در سازندهای کوناب و میدلتون در آفریقا نیز گزارش شده است (Catuneanu & Elango, 2001).

بنابراین می‌توان چنین اظهار داشت که نهشته‌های سازند پسته‌لیق در برش‌های مورد مطالعه در دو سامانه رودخانه‌ای بریده‌بریده (کم ژرف و ژرفا) و مآندری نهشته شده‌اند (شکل ۷) و رخساره‌های یادشده را می‌توان به دو دسته رخساره‌های پرکننده کانال‌های رودخانه‌های بریده‌بریده (Gcm, Gmg, Gt, Sm, Sp, St, Sh) و دسته رخساره‌های مرتبط با رودخانه‌های مآندری (Fm) تقسیم کرد (برای نمونه Khalifa & Catuneanu, 2008).

۶- چینه‌نگاری سکانسی

تغییر در روند رسوب‌گذاری (الگوهای رسوب‌گذاری) در پاسخ به تغییرات فضای رسوب‌گذاری و فراهم شدن رسوبات، موضوع اصلی مطالعات چینه‌نگاری سکانسی است (Catuneanu, 2006). دو سطح فرسایشی اصلی در قاعده و بخش میانی سازند پسته‌لیق در برش‌های مورد مطالعه به جدایش دو سکانس رسوبی اصلی DS_1 و DS_2 انجامید. در هر سکانس رسوبی یک الگوی تقریباً آشکار از تغییرات رخساره‌های سامانه رودخانه‌های بریده‌بریده به مآندری قابل تشخیص است (شکل ۸). نبود خاک دیرینه، پیوسته بودن فرونشینی و تجمع رسوبات رودخانه‌ای را در طی ته‌نشست و فرونشینی پیوسته هر دو سکانس رسوبی نشان می‌دهد (Zhang et al., 1997). تطابق ظاهری چرخه‌ها با منحنی تغییرات سطح دریا و دور از منشأ بودن منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که سکانس‌های شکل گرفته ناشی از تغییرات سطح اساس تحت تأثیر فرایندهای زمین‌ساختی بوده است. نسبت میان عناصر ساختاری کانالی و دشت سیلابی به تغییرات سطح اساس و فضای رسوب‌گذاری وابسته است (Zhang et al., 1997; Catuneanu, 2006). دوره‌های افزایشی و کاهش‌ی فضای رسوب‌گذاری و فرسایش متوالی برای تعیین دسته رخساره‌های مختلف به کار می‌رود (Cleveland et al., 2007). بخش‌های زیرین DS_1 و DS_2 در برش‌های مورد مطالعه مخلوطی از رسوبات پرکننده کانال‌های رودخانه‌های بریده‌بریده و نشان‌دهنده حجم کم فضای رسوب‌گذاری هستند و دسته رخساره معادل تراز پایین آب (Lowstand Equivalent) را تشکیل می‌دهند (برای نمونه Catuneanu et al., 2006). نبود رخساره‌های دشت سیلابی می‌تواند به علت نرخ پایین افزایش سطح اساس (فضای کم رسوب‌گذاری) باشد به گونه‌ای که رسوبات بیشتر به صورت پرکننده کانال تشکیل شده‌اند (برای نمونه Catuneanu, 2006). بخش زیرین DS_1 و DS_2 در بخش‌های دیگر حوضه رسوبی کپه‌داغ نیز گسترش یافته‌اند (برای نمونه ذاکریان، ۱۳۸۸؛ Moussavi-Harami, 1993) که تحت تأثیر شرایط نزدیکی و یا دوری از منشأ تغییراتی در نسبت کنگلومرا به ماسه‌سنگ دارند. تغییرات در ستبرای رسوبات رودخانه بریده‌بریده در منطقه مورد مطالعه که به وسیله تفاوت در فرسایش در مرحله افت سطح اساس ایجاد شده‌اند، توپوگرافی نامنظم و تأثیر گسل‌های منطقه را در ته‌نشست دسته‌رخساره‌ها مشخص می‌کند (برای نمونه Catuneanu et al., 2006). بخش بالایی DS_1 و DS_2 در برش‌های مورد مطالعه (شکل ۸) شامل تجمعی از رسوبات دشت سیلابی است که به طور وسیعی گسترش یافته‌اند. این بخش در

رخساره‌های سنگی مختلف و بررسی تغییرات آنها به صورت جانبی و عمودی به دست می‌آید (موسوی حرمی، ۱۳۸۹). رسوبات سیلابی آواری سازند پسته‌لیق در برش‌های مورد مطالعه به علت سطح تماس فرسایشی زیرین، چرخه‌های ریزشونده به سمت بالا، ساختمان‌های رسوبی یک جهتی و وجود مجموعه رخساره‌ها (Sp, St, Gt, Sh و Sm) در سامانه رودخانه‌ای تشکیل شده‌اند. سازند پسته‌لیق در برش درگز مشابه با بخش میانی این سازند در خاور کپه‌داغ (Moussavi-Harami, 1993) است که با کنگلومرای قاعده‌ای دارای عناصر ساختاری SG و GB آغاز می‌شود. این کنگلومرا به سمت بالا به عنصر ساختاری SB تبدیل می‌شود. این بخش از توالی به علت وجود طبقات گراولی و ماسه‌ای ستبر، فراوانی کم رسوبات دانه‌ریز دشت سیلابی و پراکندگی کم جهت جریان دیرینه، شرایط کانال‌های رودخانه‌ای بریده‌بریده نزدیک به منشأ را نشان می‌دهد (برای نمونه Sultan & Plink-Bjorklund, 2006). نوع رخساره‌های سنگی و عناصر ساختاری در برش‌های مورد مطالعه، رسوب‌گذاری در رودخانه‌های سامانه بریده‌بریده با بار بستر ماسه‌ای با سطح اساس پایین (برای نمونه Catuneanu & Elango, 2001) را که مشابه رودخانه‌های بریده‌بریده با بار بستر ماسه‌ای دایمی ژرف مدلهای (Miall 1985 & 1996) است، نشان می‌دهد. فراوانی ماسه‌سنگ‌ها و حفظ‌شدگی کم رسوبات دانه‌ریز به علت مهاجرت جانبی کانال‌ها و نبود ترک‌های گلی و خاک دیرینه نشان از نرخ رسوب‌گذاری بالا و شرایط دایمی در این رودخانه‌هاست. نهشته‌های کنگلومرای زیرین فقط در برش درگز مشاهده شده است و در برش‌های شمسی‌خان و کارناوه به ماسه‌سنگ قاعده‌ای تبدیل می‌شود که می‌تواند به علت تغییر شرایط انرژی جریان بر اثر تأثیر گسل‌های منطقه باشد. در برش‌های دیگر عناصر ساختاری SG و GB دیده نمی‌شوند و رودخانه از نوع پلتی و مطابق با رودخانه‌های بریده‌بریده با بار بستر ماسه‌ای دایمی با سطح اساس کم ژرفا است (برای نمونه Miall, 1985 & 1996) است. در برش‌های خاوری (رمضانی، ۱۳۸۸؛ Moussavi-Harami, 1993) بخش زیرین توالی رسوبی سازند پسته‌لیق بیشتر از رسوبات ماسه‌ای و شیلی با میان‌لایه‌های ژیبسی تشکیل شده که نشان‌دهنده مرحله افت سطح آب و کاهش فضای رسوب‌گذاری است و در برش‌های مورد مطالعه به چشم نمی‌خورد. نبود این بخش در برش‌های مرکزی می‌تواند به دو علت باشد؛ دلیل اول بر اثر فرسایش قاعده‌ای است که در برش‌های مورد مطالعه این مرز فرسایشی مشهود است و دلیل دوم به علت نزدیک‌تر بودن برش‌های مرکزی به شرایط دریایی و یا ژرف‌تر بودن حوضه بر اثر فعالیت‌های گسلی است.

عنصر ساختاری OF رسوبات این سامانه رودخانه‌ای را می‌پوشاند. ستبرای زیاد رخساره سنگی Fm که روی ماسه‌سنگ‌های ریز بخش زیرین (عنصر ساختاری SB) قرار می‌گیرد، نشان از شرایط رودخانه‌های مآندری دارد (برای نمونه Khalifa & Catuneanu, 2008). این نهشته‌ها از سیلت و رس تشکیل شده‌اند که در شرایط انرژی کمینه در بخش بالای چرخه‌ریزشونده سازند پسته‌لیق دیده می‌شوند. نهشته‌های پوشاننده عنصر ساختاری OF (رودخانه مآندری) کنگلومراهای دارای ماتریکس ماسه‌ای است که با کنگلومرای قاعده‌ای بخش بالایی برش‌های خاوری (Moussavi-Harami, 1993) قابل انطباق است. این نهشته‌های کنگلومرای (برش درگز) ستبرای کمی دارند که به سمت خاور و در برش‌های شمسی‌خان و کارناوه به عنصر ساختاری SB تبدیل می‌شوند. بنابراین با توجه به این توضیحات این نهشته‌ها در سامانه رودخانه‌های بریده‌بریده با سطح اساس پایین که به سمت خاور، بالاتر می‌آید، نهشته شده‌اند. این رسوبات مشابه رسوبات رودخانه‌های نوع پلتی (Miall, 1996) است، در صورتی که در برش‌های خاوری نوع رودخانه به علت نزدیک‌تر بودن به منشأ مشابه رودخانه دونجک (Moussavi-Harami, 1993) است. عنصر ساختاری OF روی این نهشته‌ها قرار می‌گیرد و رخساره سنگی Fm اصلی‌ترین عامل به وجود آورنده آن است. این نهشته‌ها به علت ستبرای زیاد رسوبات دانه‌ریز رسی و سیلتی و قرارگیری در بالای چرخه ریزشونده، در یک سامانه رودخانه‌ای مآندری دانه‌ریز بر

دیرینه در طی این زمان در چهار مرحله تفسیر شده است (شکل ۱۰) که عبارتند از: (۱) رسوبات کنگلومرای و ماسه‌سنگی در برش درگز و رسوبات ماسه‌سنگی در دیگر برش‌های مورد مطالعه در اثر کاهش فضای رسوب‌گذاری و افزایش تأمین رسوب در نتیجه افت سطح اساس و تأثیر فرایندهای زمین‌ساخت شکل گرفته‌اند. این رسوبات در یک رودخانه بریده‌بریده برجای گذاشته شده‌اند و به علت فعالیت گسل‌های همزمان با رسوب‌گذاری، این سامانه در برش درگز با سطح اساس پایین‌تری نسبت به دو برش دیگر قرار داشته است.

(۲) رسوبات دشت سیلابی در سه برش مورد مطالعه در اثر افزایش فضای رسوب‌گذاری و کاهش تأمین رسوب در نتیجه بالا آمدن آهسته سطح اساس و کاهش فعالیت‌های زمین‌ساخت شکل گرفته‌اند. در این مرحله سامانه رسوبی از رودخانه بریده‌بریده به رودخانه مآندری تغییر یافته است.

(۳) رسوبات کنگلومرای و ماسه‌سنگی در برش درگز و رسوبات ماسه‌سنگی در برش‌های شمسی‌خان و کارناوه در سامانه رودخانه‌ای بریده‌بریده در اثر کاهش دوباره فضای رسوب‌گذاری و افزایش تأمین رسوب در نتیجه افت سطح اساس و تأثیر فرایندهای زمین‌ساختی شکل گرفته‌اند. تشکیل رسوبات کنگلومرای در برش درگز نشان از سامانه رودخانه‌ای بریده‌بریده با سطح اساس پایین‌تر نسبت به دو برش دیگر است.

(۴) در مرحله چهارم با افزایش فضای رسوب‌گذاری و کاهش تأمین رسوب در اثر بالا آمدن آهسته سطح اساس و کاهش فعالیت‌های زمین‌ساختی، رسوبات دانه‌ریز سیلابی در هر سه برش در یک سامانه رودخانه‌ای مآندری بر جای گذاشته شده‌اند. بنابراین رسوبات سرخ‌رنگ سازند پسته‌لیق در طی پالئوسن زیرین در منطقه مورد مطالعه تحت تأثیر فعالیت‌های زمین‌ساختی و تغییرات سطح اساس در چهار مرحله مختلف و در دو سامانه رودخانه‌ای بریده‌بریده و مآندری تشکیل شده‌اند.

۸- نتیجه‌گیری

مطالعه رسوبات سازند پسته‌لیق سبب تشخیص ۸ رخساره‌سنگی در سه دسته گراولی، ماسه‌ای و گلی شده است. این رخساره‌ها شامل St, Sp, Sh, Sm, Gt, Gmg, Gem, Fm هستند که رخساره‌های ماسه‌ای Sm و St و گل‌سنگی Fm بیشترین گسترش را دارند. رخساره‌های سنگی مورد مطالعه ۵ عنصر ساختاری CH, SB, GB, SG و OF را مشخص می‌کنند که عنصر ساختاری CH چیره است. این رسوبات به علت داشتن همبری فرسایشی زیرین، چرخه‌های ریزشونده به سمت بالا و طبقه‌بندی مورب یک جهتی به همراه رخساره‌های کانالی در سامانه‌های رودخانه‌ای بر جای گذاشته شده‌اند. با توجه به گسترش عناصر ساختاری و رخساره‌های پرکننده کانال و بیرون کانال دو سامانه رودخانه‌ای بریده‌بریده با بار بستر ماسه‌ای و با سطح اساس پایین و رودخانه مآندری دانه‌ریز تفسیر شده است. تحلیل چینه‌نگاری سکانسی نشان می‌دهد که رسوبات این سازند در طی دو سکانس رسوبی شکل گرفته‌اند. تشکیل این سکانس‌ها تحت تأثیر زمین‌ساخت و تغییرات سطح اساس و شامل دو مرحله LE و TE است. بازسازی جغرافیای دیرینه منطقه مورد مطالعه در زمان پالئوسن زیرین نشان می‌دهد که سنگ‌های رسوبی سازند پسته‌لیق در طی چهار مرحله تغییرات فضای رسوب‌گذاری قابل دسترس شکل گرفته‌اند.

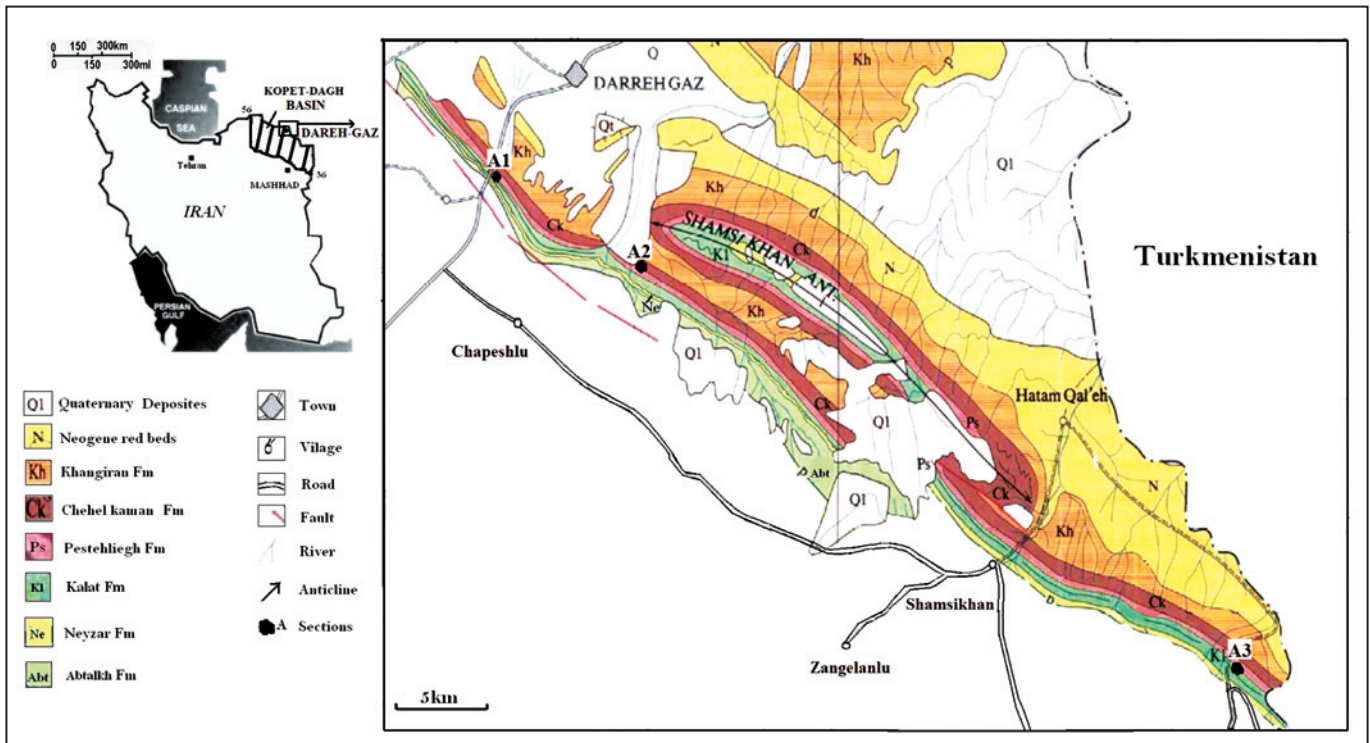
خاور حوضه (Moussavi-Harami, 1993) با ستبرای متفاوت نسبت به دوری و نزدیکی به منشأ به وسیله توالی‌های شیلی، سیلتستونی و ماسه‌سنگ‌های کانالی و قطع‌شدگی همراه با رسوبات دانه‌ریز مشخص می‌شوند. افزایش تجمع رسوبات دشت سیلابی ناشی از بالا آمدن سریع سطح اساس و کاهش فرایند فرسایش است که با دسته‌رخساره‌های معادل پیش‌روی (Transgressive Equivalent) مشخص می‌شود (Catuneanu, 2006; Cleveland et al., 2007). دو سکانس رسوبی (DS_1 و DS_2) به وسیله یک مرز فرسایشی از یکدیگر تفکیک می‌شوند. دسته رخساره‌های LE در DS_1 و DS_2 به صورت هم‌ساز به وسیله نهشته‌های دشت سیلابی (TE) پوشانده شده‌اند (شکل ۹). در برش‌های مورد مطالعه با توجه به ستبرای طبقات و مدت زمان تشکیل سازند پسته‌لیق (۵ میلیون سال، Kalantary, 1987) و بدون در نظر گرفتن عواملی همچون فشردگی، فرونشینی و نرخ رسوب‌گذاری مدت زمان تشکیل سکانس اول در حدود ۴ میلیون سال برآورد شده و زمان تشکیل سکانس دوم در حدود ۱ میلیون سال بوده است.

۶-۱. عوامل کنترل‌کننده تشکیل سکانس‌ها

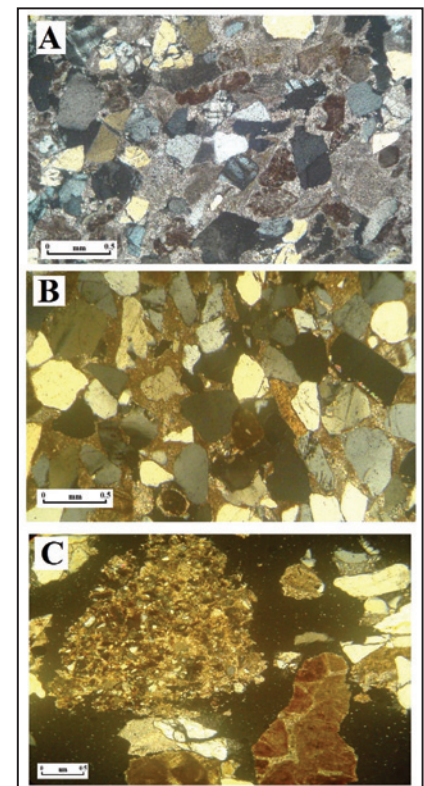
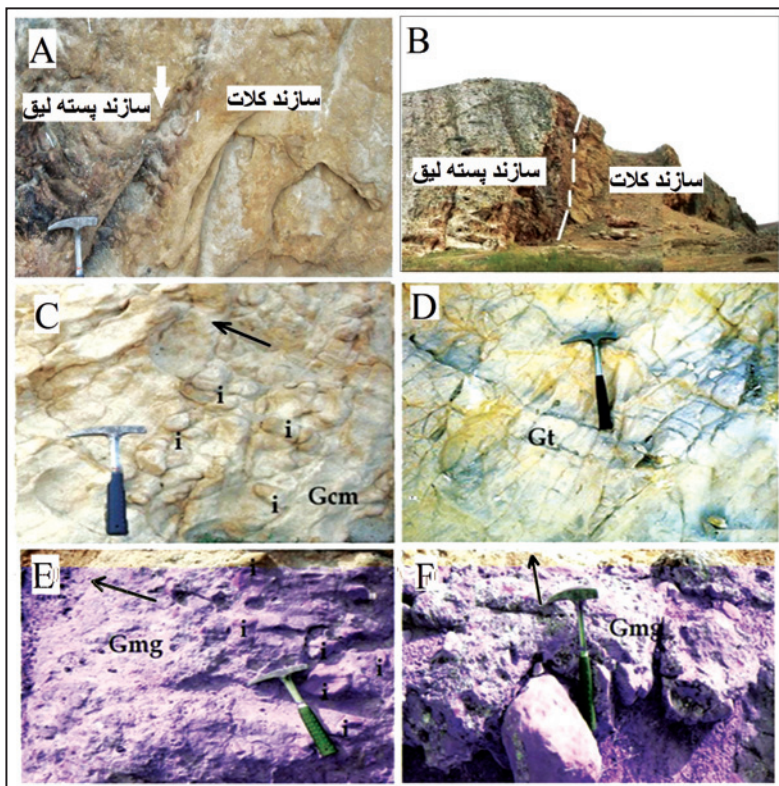
سازند پسته‌لیق پس از پس‌روی دریا به سوی شمال باختر منطقه در پالئوسن زیرین شکل گرفته است. تشکیل سکانس‌های کوچک مقیاس در برش‌های نزدیک منشأ نشان‌دهنده تأثیر زیاد زمین‌ساخت و تغییرات توپوگرافی (برای نمونه Cleveland et al., 2007) و در مناطق دور از منشأ نشان‌دهنده تأثیر همزمان تغییرات سطح اساس و زمین‌ساخت است (برای نمونه Catuneanu, 2006). با توجه به تشکیل مقدار زیاد ژئیس در خاور و شیل‌های ژئیس‌دار، آب و هوای گرم و خشک تا نیمه‌خشک در زمان تشکیل سازند پسته‌لیق حاکم بوده است (Moussavi-Harami, 1993). در توالی پسته‌لیق اثرات تغییرات آب و هوایی با توجه به نبود اثرات چرخه‌ای مرتبط با تغییرات آب و هوایی و همچنین نامتقارن بودن توالی پسته‌لیق، مشاهده نشده است. وجود اکسید آهن به صورت هماتیت و شیل‌های ژئیس‌دار نشان‌دهنده آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک در برش‌های مورد مطالعه بوده و این شرایط در زمان تشکیل سازند پسته‌لیق در طی رسوب‌گذاری پایدار بوده است. بنابراین عامل زمین‌ساخت و تغییرات سطح اساس در برش‌های مورد مطالعه بیشترین تأثیر را در تشکیل سکانس‌های رسوبی داشته‌اند که فرایندها و عوامل برون حوضه‌ای و جزو عوامل الوسیکلیک هستند. عامل زمین‌ساخت به صورت محلی با ایجاد گسل‌ها و تغییر در ژرف و شرایط رسوب‌گذاری موجب ایجاد سکانس‌ها شده است. تغییرات سطح اساس که تحت تأثیر زمین‌ساخت جهانی است عامل دیگر ایجاد سکانس‌ها بوده است. انطباق نسبی منحنی تغییرات سطح آب دریا با سکانس‌های مورد مطالعه نشان از تأثیر هر دو عامل دارد. در برش‌های مورد مطالعه عوامل اتوسیکلیک و درون حوضه‌ای شواهد آشکاری را نشان نمی‌دهند.

۷- جغرافیای دیرینه پالئوسن زیرین

در پایان کرتاسه و در اوایل پالئوسن با پس‌روی دریای درون قاره‌ای به سوی شمال باختر، ستبرای زیادی از رسوبات سیلیسی آواری سرخ‌رنگ در یک سامانه رودخانه‌ای در شمال خاور ایران بر جای گذاشته شده است. با توجه به تاریخچه رسوب‌گذاری و شناسایی چرخه‌های رسوبی، جغرافیای

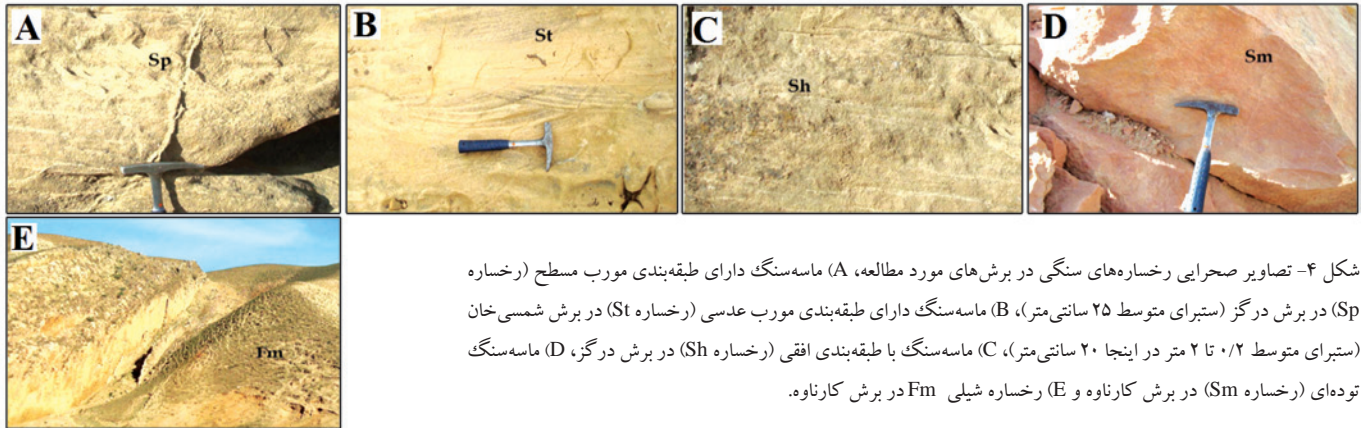


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی برش‌های مورد مطالعه. (A_۱) برش درگز، (A_۲) برش شمس‌خان، (A_۳) برش کارناوه (برگرفته با تغییرات از Afshar-Harb, 1982).

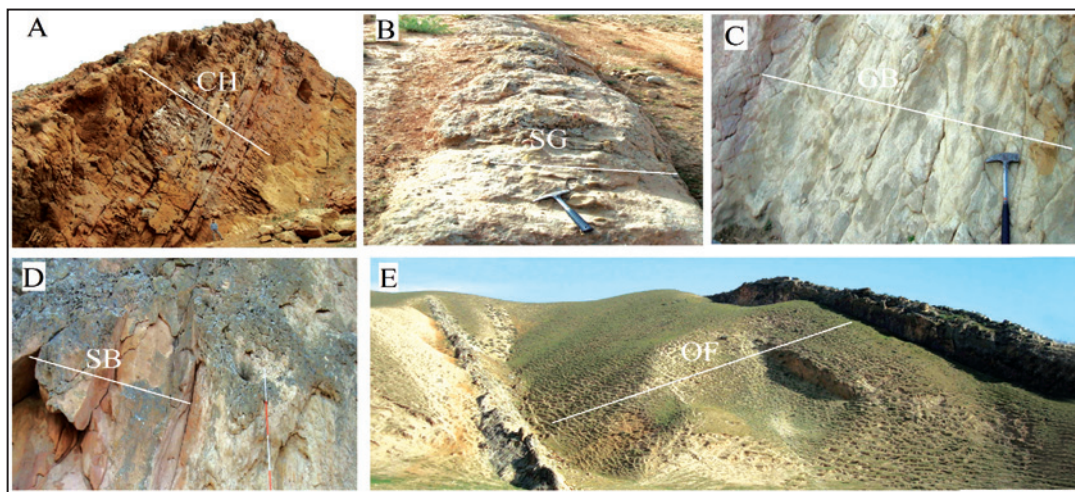


شکل ۲- تصاویر میکروسکوپی از ویژگی‌های بافتی سنگ‌های آواری مورد مطالعه نور (XPL)، (A) ماسه‌سنگ با قطعات نیمه‌زاویه‌دار و جورشدگی ضعیف، (B) ماسه‌سنگ با قطعات نیمه‌گردشده و با جورشدگی متوسط و (C) کنگلومرا با قطعات نیمه‌گردشده و جورشدگی ضعیف.

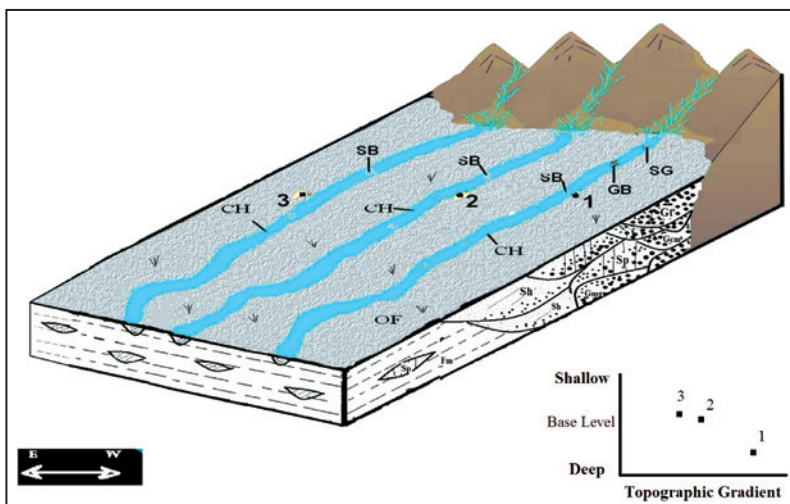
شکل ۳- (A و B) مرز فرسایشی سازند پسته‌لیق با کلات، تصاویر صحرایی رخساره‌های سنگی کنگلومرای در برش درگز، (C) کنگلومرای غنی از قطعه و توده‌ای (رخساره Gcm)، پیل‌های دارای ایمبریکاسیون و فلش، بالای لایه را نشان می‌دهد، (D) کنگلومرای با طبقه‌بندی مورب عدسی (رخساره Gt)، (E و F) کنگلومرای دارای زمینه با دانه تدریجی عادی (رخساره Gmg)، پیل‌های دارای ایمبریکاسیون و فلش، بالای لایه را نشان می‌دهد، دید در شکل E به سمت خاور و در شکل F به سمت شمال است.



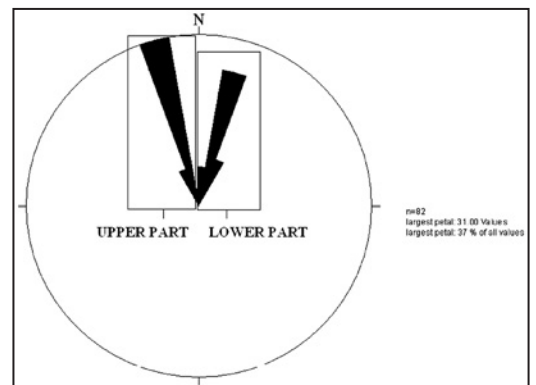
شکل ۴- تصاویر صحرایی رخساره‌های سنگی در برش‌های مورد مطالعه، (A) ماسه‌سنگ دارای طبقه‌بندی مورب مسطح (رخساره Sp) در برش درگز (ستبرای متوسط ۲۵ سانتی‌متر)، (B) ماسه‌سنگ دارای طبقه‌بندی مورب عدسی (رخساره St) در برش شمسی خان (ستبرای متوسط ۰/۲ تا ۲ متر در اینجا ۲۰ سانتی‌متر)، (C) ماسه‌سنگ با طبقه‌بندی افقی (رخساره Sh) در برش درگز، (D) ماسه‌سنگ توده‌ای (رخساره Sm) در برش کارناوه و (E) رخساره شیلی Fm در برش کارناوه.



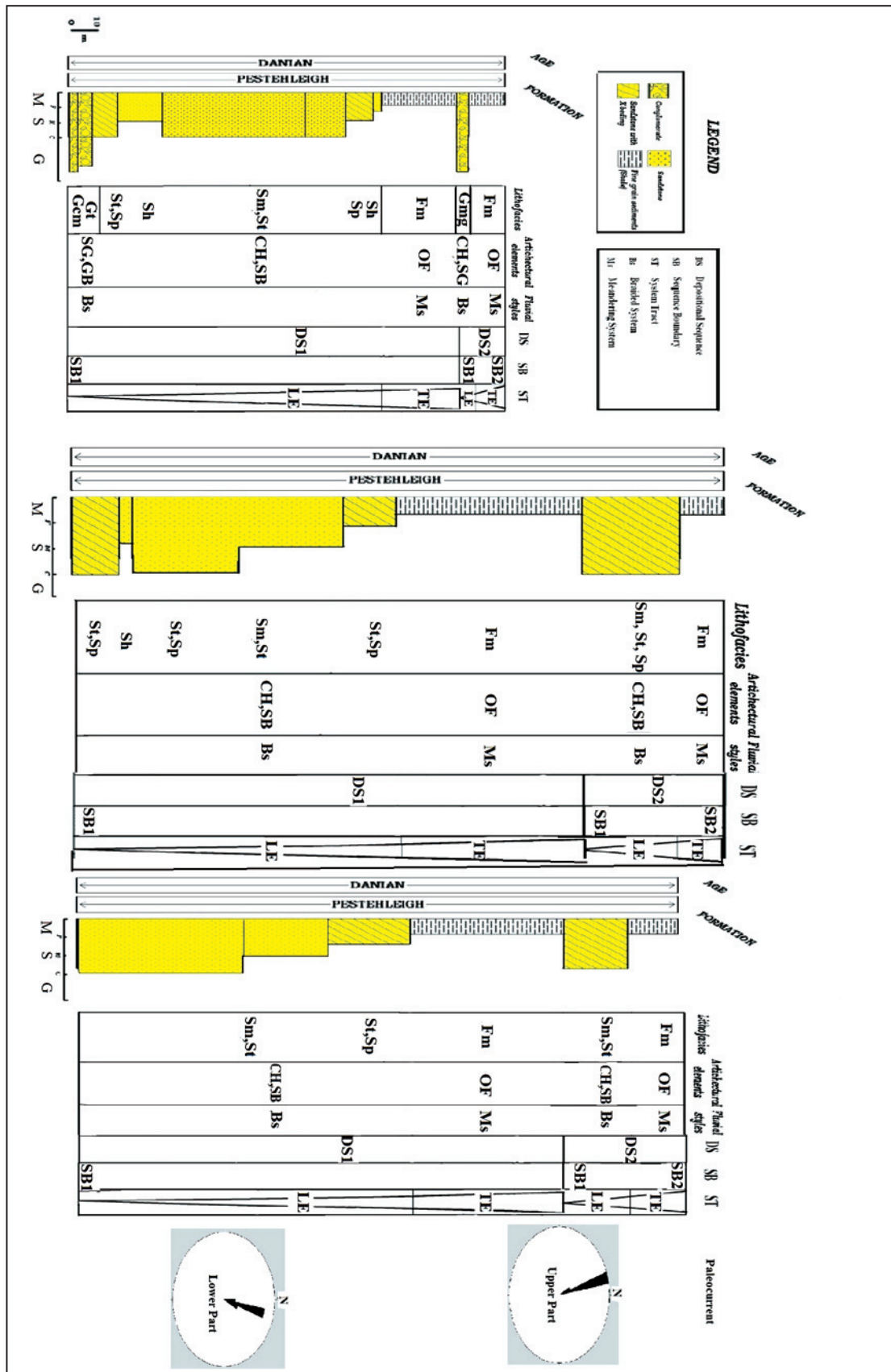
شکل ۵- عناصر ساختاری مورد مطالعه در برش‌های بررسی شده منطقه، (A) عنصر ساختاری کانالی CH، (B) عنصر ساختاری جریان خرده‌دار SG، (C) عنصر ساختاری سدهای گراولی GB، (D) عنصر ساختاری سدهای کانالی SB، (E) عنصر ساختاری پهنه دشت سیلابی OF.



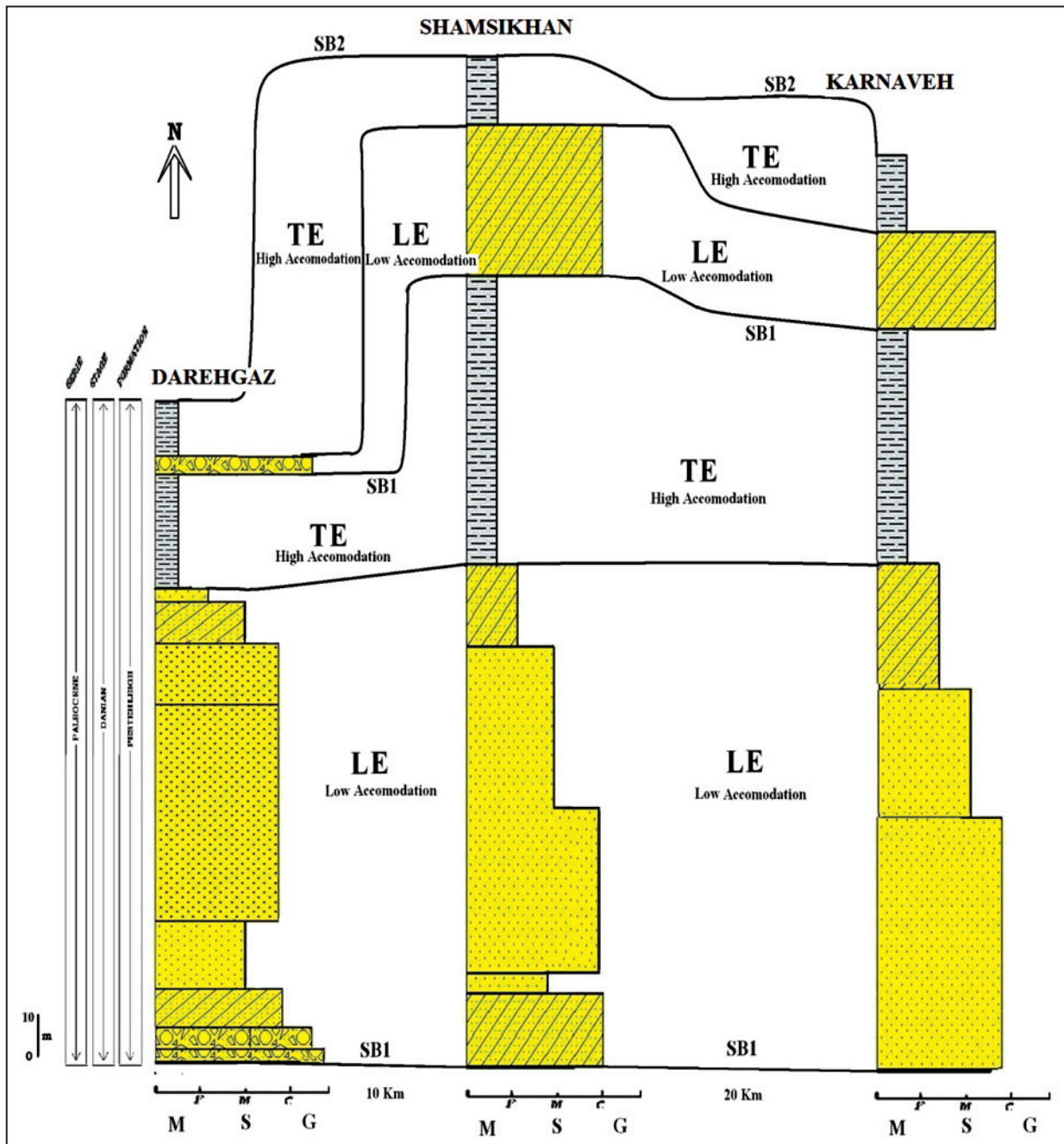
شکل ۷- بازسازی محیط دیرینه سازند پسته‌لیق در مرکز کپه‌داغ. رسوبات در دو سامانه رودخانه‌ای بریده‌بریده و ماندیری نهشته شده‌اند که تحت تأثیر فعالیت‌های زمین‌ساختی و تغییرات سطح اساس تشکیل شده‌اند. اعداد ۱ تا ۳ به ترتیب برش‌های درگز، شمسی خان و کارناوه را بیان می‌کند. علائم اختصاری روی شکل عناصر ساختاری و علائم اختصاری در کنار شکل رخساره‌های سنگی را بیان می‌کند. نمودار در کنار شکل بیان‌کننده تغییرات سطح اساس نسبت به شیب توپوگرافی در برش‌های مورد مطالعه است.



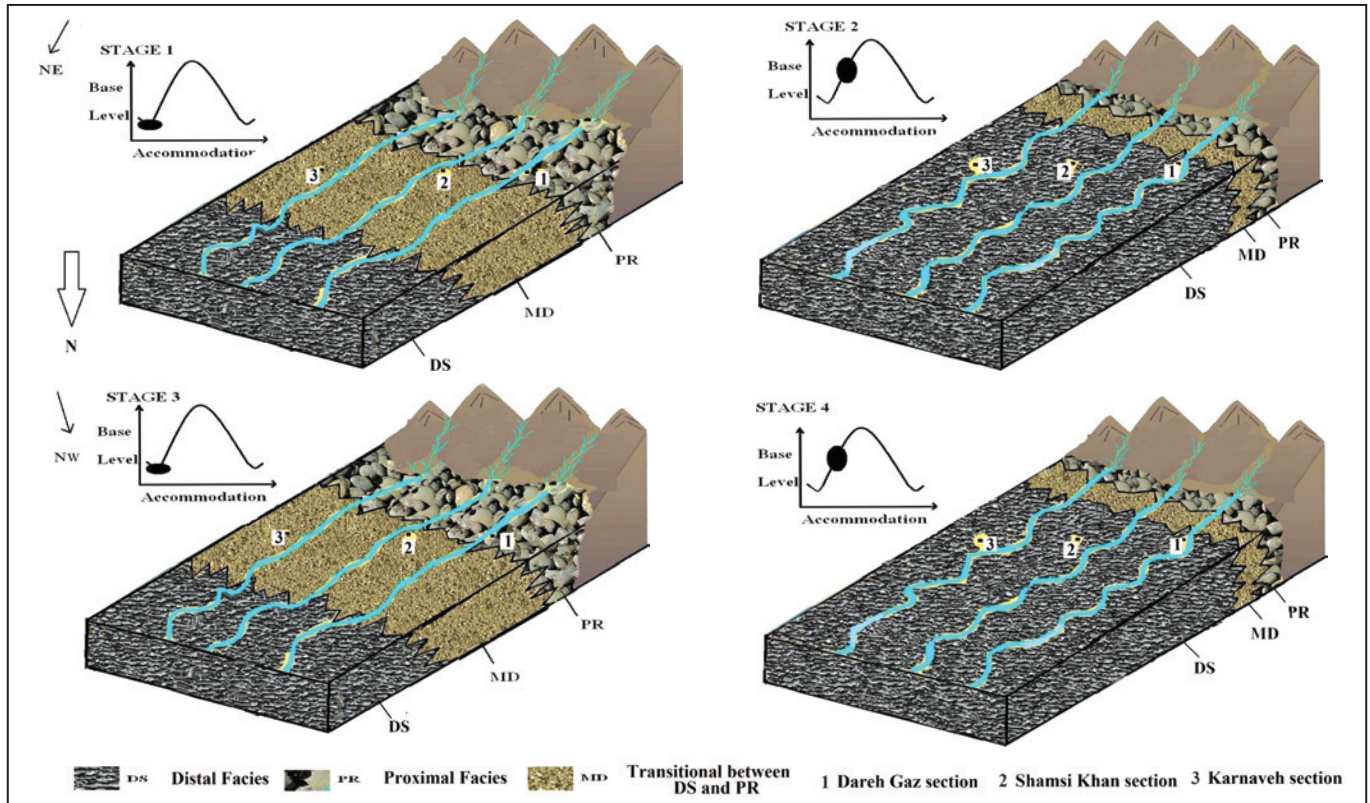
شکل ۶- نمودار گل سرخی برای جریان دیرینه در سازند پسته‌لیق. جهت کلی شمال است ولی رسوبات بخش پایینی به سوی شمال‌خاور و در بخش بالا به سوی شمال‌باختر است.



شکل ۸- تحلیل چینه‌نگاری سکانسی سازند پسته‌لیق در برش‌های درگزر، شمسی‌خان و کارناوه.



شکل ۹- انطباق سکانشی‌های رسوبی سازند پسته‌لیق در برش‌های مورد مطالعه.



شکل ۱۰- بازسازی جغرافیای دیرینه پالوسن زیرین (دانین) در کبه داغ مرکزی که روند تغییرات جریان دیرینه با توجه به فعالیت‌های زمین‌ساختی نمایش داده شده است.

جدول ۲- مجموعه رخساره‌های سنگی و عناصر ساختاری سازند پسته‌لیق.

عناصر	مجموعه لیتوفاسیس	تفسیر
SG	Gcm, Gmg	جریان‌های خرده‌دار در نواحی نزدیک به منشا در سیستم رودخانه‌های بریده بریده، از نظر شکل هندسی غالباً پهن و ورقه‌ای می‌باشند.
GB	Gt	حاصل مهاجرت سدهای گراولی یا به فرم رسوبات باقی مانده در کف کانال در سیستم رودخانه‌های بریده بریده می‌باشد. معمولاً از نظر شکل هندسی عدسی شکل و گسترده می‌باشد.
SB	St, Sp, Sh, Sm	در نرخ رسوبگذاری متوسط در سیستم‌های رودخانه‌ای بریده بریده برجای گذاشته می‌شود. از نظر شکل هندسی صفحه‌ای تا گوه‌ای می‌باشد.
CH	Gmg, Gt, Sm, St, Sp, Sh	رسوبات پرکننده کنال را تشکیل می‌دهند. کنناکت تهناتی فرسایشی است. از نظر شکل هندسی به فرم عدسی شکل و گسترده می‌باشد.
OF	Fm	رسوبات پرکننده دشت سیلابی در سیستم رودخانه‌ای ماندری می‌باشد که به طور گسترده و ضخیم می‌باشد.

جدول ۱- رخساره‌های سنگی شناسایی شده در سازند پسته‌لیق بر پایه رده‌بندی (Miall, 2000).

کد رخساره‌ای	رخساره	تفسیر	
گراولی	Gcm	کنگلومرای توده‌ای غنی از قطعه کاذب	جریان‌های خرده‌دار یا پلاستیسته
	Gmg	کنگلومرای توده‌ای غنی از ماتریکس دارای طبقه بندی تدریجی	جریان‌های خرده‌دار با قدرت بالا
ماسه‌ای	Gt	کنگلومرای با طبقه بندی مورب عدسی	مهاجرت سدهای متقاطع سه بعدی در داخل بخش‌های عمیق کانال
	St	ماسه سنگ ریز تا خیلی درشت با طبقه بندی مورب عدسی	مهاجرت دونه‌های سه بعدی یا سدهای متقاطع با خط الرأس پیچیده
	Sp	ماسه سنگ ریز تا درشت با طبقه بندی مورب مسطح	مهاجرت دونه‌های دوبعدی با خط الرأس مستقیم
	Sh	ماسه سنگ دانه ریز تا متوسط با لامیناسیون افقی	قسمت فوقانی سد یا نهشته‌های کانالی
	Sm	ماسه سنگ ریز تا خیلی درشت به صورت توده‌ای	جریان‌های خرده‌دار ماسه‌ای و یا جریان‌های رودخانه‌ای با تمرکز و غلظت بالا
گی	Fm	شیل سیلتی و رسی توده‌ای	سیلاب دوره‌ای در محیط خارج کانال

کتابنگاری

- افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳- زمین‌شناسی کبه‌داغ، طرح تدوین کتاب سازمان زمین‌شناسی کشور، ۲۷۵ صفحه.
- ذاکریان، م.، ۱۳۸۸- تفسیر محیط رسوبی و منشأ رسوبات سیلتی آواری سازند پسته‌لیق در ناحیه پسرکمر و شورجه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۸۴ صفحه.
- رضائی، ش.، ۱۳۸۸- شناخت رخساره‌های رسوبی، تاریخچه رسوب‌گذاری و پس از رسوب‌گذاری سازند پسته‌لیق در ناحیه چهل‌کمان و تنگ تیزار، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۷۳ صفحه.
- موسوی حرمی، ر.، ۱۳۸۹- رسوب‌شناسی، چاپ دوازدهم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۷۴ صفحه.

References

- Afshar-Harb, A., 1982- Geological Map of Dareh-Gaz, Scale 1:250000, Geological Survey and Mineral Exploration of Iran, 1 sheet.
- Allen, J. R. L., 1982- Sedimentary Structures, Their Character and Physical Basis. Elsevier, Amsterdam, 593 p.
- Berberian, M. & King, G. C. P., 1981- Toward a paleogeography and tectonic evolution of Iran, Canadian Journal of Earth Sciences, 18: 210-265.
- Caltorti, M., Pieruccini, P. & Rustioni, M., 2007- The Barga Basin (Tuscany): A record of Plio-Pleistocene mountain building of the North Apennines, Italy, Quaternary International, 10: 45 p.
- Catuneanu, O., 2006- Principles of Sequence Stratigraphy, 1st ed, Elsevier, Amsterdam, 375p.
- 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.
- Catuneanu, O., Khalifa, M. A. & Wanas, H. A., 2006- Sequence stratigraphy of the Lower Cenomanian Bahariya Formation, Bahariya Oasis, Western Desert, Egypt, Sedimentary Geology, 190: 121-137.
- Cleveland, D. M., Atchley, S. C. & Nordt, L. C., 2007- Continental sequence stratigraphy of the Upper Triassic (Norian-Rhaetian) Chinle strata, Northern New Mexico, U.S.A: Allocyclic and autocyclic origins of paleosol-bearing alluvial successions, Journal of Sedimentary Research, 77: 909- 924.
- Di Celma, C., Cantalamessa, G., Didaskalou, P. & Lori, P., 2010- Sedimentology, architecture, and sequence stratigraphy of coarse-grained, submarine canyon fills from the Pleistocene (Gelasian-Calabrian) of the Peri-Adriatic basin, central Italy, Marine and Petroleum Geology, 27: 1340-1365.
- Folk, R. L., 1954- The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature, Journal of Geology, 62: 344-359.
- Gao, C., Barcham, S., Preece, R. C., Gibbard, P. L. & Braint, R. M., 2007- Fluvial response to rapid climate change during the Derensian (Weichselian) Lateglacial in the River Great Ouse, Southern England, UK, Sedimentary Geology, 202: 193-210.
- Ito, M., Matsukawa, M., Saito, T. & Nichols, D. J., 2006- Facies architecture and paleohydrology of a synrift succession in the Early Cretaceous Choyr Basin, Southern Mongolia. Cretaceous Research, 27: 226-240.
- Kalantary, A., 1987- Biofacies relationship of the Kopet-Dagh region. National Iranian Oil Company, Exploration and Production Group, Tehran, 1 Sheet.
- Khalifa, M. & Catuneanu, Q., 2008- Sedimentary of the fluvial and fluvio-marine facies of the bahariya Formation (Early Cenomanian), Bahariya Oasis, Western Desert, Egypt, Journal of African Earth Sciences, 51 :89-103.
- McLoughlin, S. & Drinnan, A. N., 1997- Fluvial sedimentology and revised stratigraphy of the Triassic Flagstone Bench Formation, northern Prince Charles Mountains, East Antarctica. Geological Magazine, 134: 781-806.
- Miall, A. D., 1985- Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits, Earth Science Review, 22: 261-308.
- Miall, A. D., 1996- The Geology of Fluvial Deposits, Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology. Springer-Verlag, New York, 582 p.
- Miall, A. D., 2000- Principle of Sedimentary Basin Analysis (3rd ed). Springer-Verlag, New York, 668p.
- Moussavi-Harami, R., 1993- Depositional history and palaeogeography of the Lower Paleocene red beds in the eastern Kopet-Dagh basin north eastern Iran (In English). Journal of Science, National Center for Scientific Research Islamic Republic of Iran, 4: 126-143.
- Moussavi-Harami, R. & Brenner, R. L., 1990- Lower Cretaceous (Neocomian) fluvial deposition eastern Kopet-Dagh Basin, northeastern Iran. Cretaceous Research, 11: 163-174.
- Moussavi-Harami, R. & Brenner, R. L., 1992- Geohistory analysis and petroleum reservoir characteristics of Lower Cretaceous (Neocomian) Sandstones, Eastern Kopet-Dagh Basin, Northeastern Iran, AAPG Bulletin, 76: 1200-1208.
- Petit, F., Gol, F., Houbrechts, G. & Assani, A. A., 2005- Critical specific stream power in gravel-bed rivers. Geomorphology, 69: 92-101.
- Robertz, E. M., 2007- Facies architecture and depositional environments of the Upper Cretaceous Kaiparowits Formation, Southern Utah, Sedimentary Geology, 197: 207-233.
- Ruttner, A. W., 1983- Southern borderland of Triassic Laurasia in northeast Iran. Geol. Rund., 82: 110-120.
- Stocklin, J., 1974- Northern Iran: Alborz Mountain, Mesozoic-Cenozoic orogenic Belt, data for orogenic studies, Geological Society of London, Special Publication, 4: 213-234.
- Sultan, L. & Plink-Bjorklund, P., 2006- Depositional environments at a Palaeoproterozoic Continental Margin, Vastervik Basin, SE Sweden. Precambrian Research, 145: 243-271.
- Tianrui, S., 1991- Textural maturity of arenaceous rocks derived by microscopic grain size analysis in thin section, In: Syvitski, P.M. (ed.), Principles, Methods and Application of Particle Size Analysis, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 163-173.
- Zhang, Z., Sun, K. & Yin, J., 1997- Sedimentology and sequence stratigraphy of the Shanxi Formation (Lower Permian) in the northwestern Odos Basin, China: an alternative sequence model for fluvial strata, Sedimentary Geology, 112: 123-136.

Depositional Environment and Sequence Stratigraphy of Pesteliegh Formation in Central Kopet Dagh (Dareh-Gaz)

A. Karimian Torghabeh ¹, R. Moussavi-Harami ^{2*} & A. Mahboubi ²

¹ Ph. D. Student, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

² Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: 2010 December 22

Accepted: 2011 October 19

Abstract

Siliciclastic succession of Pesteliegh Formation, Lower Paleocene, has an extensive exposure in the Kopet Dagh basin. Three stratigraphic sections, consist of Dareh Gaz, Shamsikhan and Karnaveh in central Kopet Dagh, were measured and studied for environmental interpretation and sequence stratigraphic analysis. This study led to identification of 8 lithofacies (Gcm, Gmg, Gt, Sm, Sh, Sp, St, Fm) and 5 architectural elements (OF, CH, SB, GB, SG). Based on this data, siliciclastic sediments of Pesteliegh Formation were deposited in both fine-grain meandering and braided river systems. Sequence stratigraphy analysis show that siliciclastic sediments of the Pesteliegh Formation deposits is composed of two depositional sequences that were effected by tectonic and base level changes during the sea level fall. Both depositional sequences consist of LE and TE phases. Paleogeographic reconstrution of the Early Paleocene time show that these deposits were formed during 4 different stages in relation to changes in accommodation space.

Keywords: Sequence Stratigraphy, Pesteliegh Formation, Lithofacies, Structural Element.

For Persian Version see pages 121 to 130

*Corresponding author: R. Moussavi-Harami; E-mail: Harami2004@yahoo.com