



رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی سازند شوربجه در برش‌های قرقره و خانگیران، خاور حوضه رسوبی کپه داغ

پویا طباطبائی^{۱*}، یعقوب لاسمی^۲، داود جهانی^۳، حسین اصلیان مهابادی^۴

چکیده

سازند شوربجه (کرتاسه زیرین) در حوضه رسوبی کپه‌داغ نهشته شده و یکی از سنگ‌های مخزن گاز در شمال‌خاور ایران است. برای بررسی رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی سازند شوربجه، برش سطحی قرقره به سبترای ۳۶۶ متر و برش زیرسطحی خانگیران به سبترای ۲۶۲ متر در خاور حوضه رسوبی کپه داغ مطالعه شده‌اند.

شناسایی رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند شوربجه در برش قرقره بر پایه بررسی‌های صحرایی و میکروسکوپی انجام گرفته است. در برش زیرسطحی خانگیران، پلاک‌های نازک خرده‌های حاصل از حفاری همراه با نمودارهای چاه‌پیمایی (پرتو گاما و صوتی) مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

بررسی رخساره‌های سنگی سازند شوربجه در برش‌های مورد مطالعه، به شناسایی رخساره‌های سیلیسی آواری و تبخیری انجامیده است. در برش سطحی قرقره، رخساره‌های سیلیسی آواری دانه‌درشت، دانه‌متوسط و دانه‌ریز در محیط رسوبی رودخانه‌های بریده بریده و ممانداری نهشته شده‌اند. در برش خانگیران، رخساره‌های سیلیسی آواری (دانه‌متوسط و دانه‌ریز) و رخساره تبخیری در محیط‌های رسوبی رودخانه ممانداری و دریاچه‌ای (شاخه گاوی/پلایا) نهشته شده‌اند.

بریده بریده بودن نهشته‌های آواری رودخانه‌های ممانداری بیانگر تکاپوهای تکتونیکی و تغییر سطح اساس در هنگام پیدایش نهشته‌های سازند شوربجه است. در برش زیرسطحی خانگیران در نتیجه نهشته‌گذاری در کانال رودخانه ممانداری، سنگ‌های مخزن، گسترش جانبی محدودی را نشان می‌دهند.

واژگان کلیدی سازند شوربجه، رخساره‌های سیلیسی-آواری، رودخانه بریده بریده، رودخانه ممانداری، حوضه کپه‌داغ

مقدمه

بررسی رخساره‌ها، محیط نهشته‌گذاری سازند شوربجه چاه خانگیران ۳۰ و برش سطحی قرقره در خاور حوضه انتخاب گردیده است. در مطالعه‌های پیشین محیط رسوبی سازند شوربجه در بخش‌های پایینی و میانی رودخانه بریده بریده و در بخش بالایی آن رودخانه ممانداری و در ناحیه سفیدسنگ رودخانه بریده بریده شناسایی شده است. [۳] و [۴]

۱- موقعیت جغرافیایی برش‌های مورد مطالعه

برش قرقره با مختصات جغرافیایی $51^{\circ} 47' N$ و $59^{\circ} 02' 04'' E$ در روستای قرقره در جاده مشهد-سرخس جای گرفته است. چاه خانگیران با مختصات جغرافیایی $36^{\circ} 18' 45'' N$ و $60^{\circ} 47' 35'' E$ در ناقدیس خانگیران در ۳۵ کیلومتری جنوب باختر شهر سرخس و در شمال برش قرقره جای گرفته است. موقعیت جغرافیای حوضه رسوبی

نهشته‌های سازند شوربجه (کرتاسه زیرین) در حوضه رسوبی کپه‌داغ پدید آمده‌اند. حوضه رسوبی کپه‌داغ به گونه یک حوضه درون‌قاره‌ای در شمال‌خاور ایران پس از کوه‌زایی تریاس میانی (سیمرین پیشین)، در هنگام برخورد صفحه‌های ایران و توران شکل گرفته است [۱]. ماسه‌سنگ‌های سازند شوربجه یکی از سنگ‌های مخزن گاز در میدان گازی خانگیران است. سنگ‌های تبخیری (سنگ گچ) سازند شوربجه به‌طور محلی ایجاد پوش سنگ می‌کنند [۲] و مارن‌های سازند چمن‌بید (ژوراسیک میانی) سنگ‌مادر هیدروکربن هستند. تغییرات تکتونیکی و آب‌وهوایی که تغییرات نسبی سطح آب دریاها را کنترل می‌نماید، در گسترش جانبی و عمودی رخساره‌ها و پیدایش سکانس‌های رسوبی گوناگون نقش دارد. از این رو، برای

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات (P.tabatabaee@yahoo.com)

کپه‌داغ و برش‌های مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.

۲- روش مطالعه

شناسایی رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند شورپیجه در برش قرقره بر پایه بررسی‌های صحرایی دربرگیرنده‌ی شناسایی مرزهای سنگی پایینی و بالایی این سازند، شناسایی سطوح فرسایشی، تغییرات رخساره‌ای، ساخت‌های رسوبی و شکل هندسی لایه‌ها انجام گرفته است. در برش زیرزمینی خانگیران، پلاک‌های نازک خرده‌های حاصل از حفاری سازند شورپیجه همراه با نمودارهای چاه‌پیمایی (پرتو گاما و صوتی) مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. نام‌گذاری سنگ‌های تخریبی به روش فولک [۵] و طبقه‌بندی رخساره‌های سنگی به روش میال [۶ تا ۱۰] انجام گرفته است. شناسایی محیط‌های رسوبی کهن بر پایه مطالعات آلن [۱۱ تا ۱۳]، ولیامز و راست [۱۴]، بلاک [۱۵]، کلینسون [۱۶]، راست [۱۷] و [۱۸]، میال [۱۹] و آلن [۲۰] انجام گرفته است.

۳- چینه‌نگاری سنگی

در برش قرقره ستبرای سازند شورپیجه ۳۶۶ متر و دربرگیرنده کنگلومرا، ماسه‌سنگ، ماسه‌سنگ گراولی و شیل است (شکل‌های ۲

۳a). مرزهای پایینی و بالایی سازند شورپیجه با سازندهای مزدوران و تیرگان ناپوسته (فرسایشی یا نبود رسوب گذاری) است. سازند شورپیجه در برش زیرسطحی خانگیران ۳۰، دارای ۲۶۱ متر ستبرا و دربرگیرنده ماسه‌سنگ، ماسه‌سنگ گراولی، سیلت‌سنگ، شیل و انیدریت است. سازند شورپیجه در این برش از پایین به سوی بالا به ۵ بخش A، C، B، D و E بخش شده است. بخش A دربردارنده شیل و سیلت‌سنگ قرمز با ستبرای ۳۳ متر است. بخش B از ماسه‌سنگ و ماسه‌سنگ گراولی با میان‌لایه‌هایی از سیلت‌سنگ و شیل دارای انیدریت با ستبرای ۶۳ متر ساخته شده است. بخش C با ستبرای ۶۱ متر دربرگیرنده شیل و سیلت‌سنگ با میان‌لایه‌ای از ماسه‌سنگ قرمز است. بخش D از ماسه‌سنگ قرمز به همراه شیل و سیلت‌سنگ ساخته شده است. این بخش دارای ۲۵ متر ستبرا است. بخش E دربردارنده شیل و سیلت‌سنگ قرمز با میان‌لایه‌هایی از ماسه‌سنگ و انیدریت، به ستبرای ۷۹ متر است (شکل ۳b).

۴- رخساره‌های سنگی

بررسی رخساره‌های سازند شورپیجه به شناسایی دو دسته رخساره‌ای سیلیسی آواری و تخریبی در برش زیرسطحی خانگیران و یک دسته رخساره‌ای سیلیسی آواری در برش سطحی قرقره انجامیده است.

۵- رخساره‌های سازند شورپیجه در برش سطحی قرقره

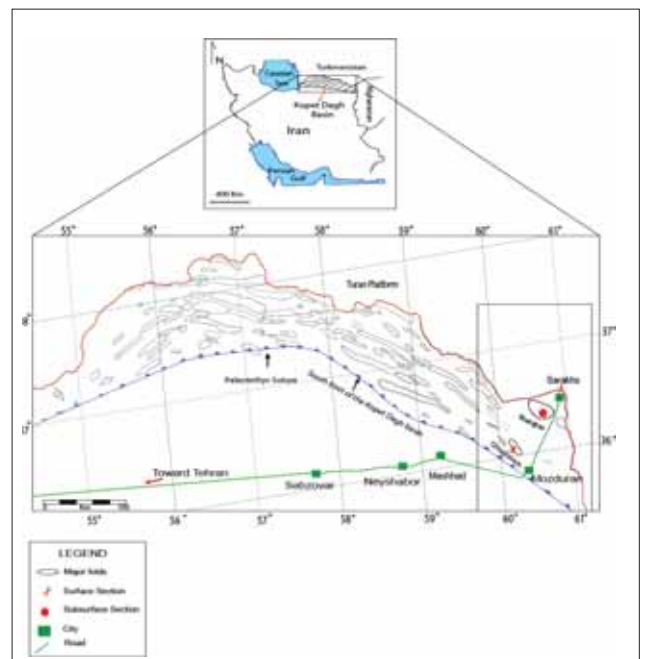
رخساره‌های سیلیسی آواری این سازند به رخساره‌های سنگی گراولی (Gc، Gh و Gp)، رخساره‌های سنگی ماسه‌ای (Sm، Sh، Sr، Sp و St) و رخساره‌های سنگی گلی (Fm و Fl) بخش شده است.

■ رخساره (Gravel Massive Supported Clast) Gcm

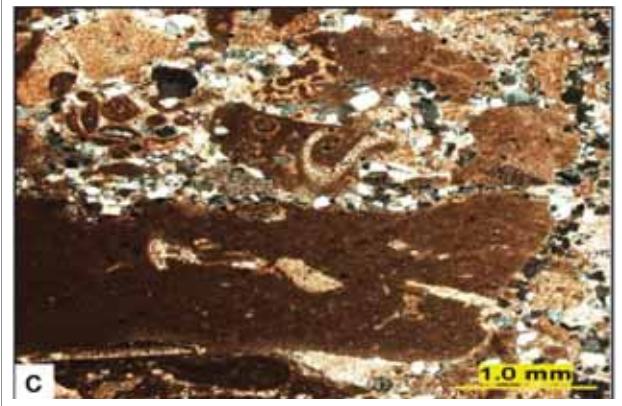
این رخساره سنگی، یک ارتوکنگلومرای پلی‌میکتیک به رنگ



۲ | نمای از سازند شورپیجه و مرزهای پایینی و بالایی آن با سازندهای مزدوران و تیرگان در برش سطحی قرقره.



۱ | موقعیت جغرافیایی حوزه رسوبی کپه‌داغ در ایران و موقعیت تقادیس‌های قرقره و خانگیران و همچنین تقادیس‌های دیگر در منطقه کپه‌داغ، برش‌های مورد مطالعه و راه‌های دسترسی به آن‌ها (اقتباس از نقشه اهداف اکتشافی در مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران).



شکل ۴ | (a) کنگلومرا با شکل هندسی گوه‌ای رخساره کانال؛ (b) سطح پایینی فرسایشی در کنگلومرا ای کانال؛ (c) رخساره پلی میکتیک ارتوکنگلومرا؛ خرده‌های پبلی وابسته به نهشته‌های سازند مزدور ان است.

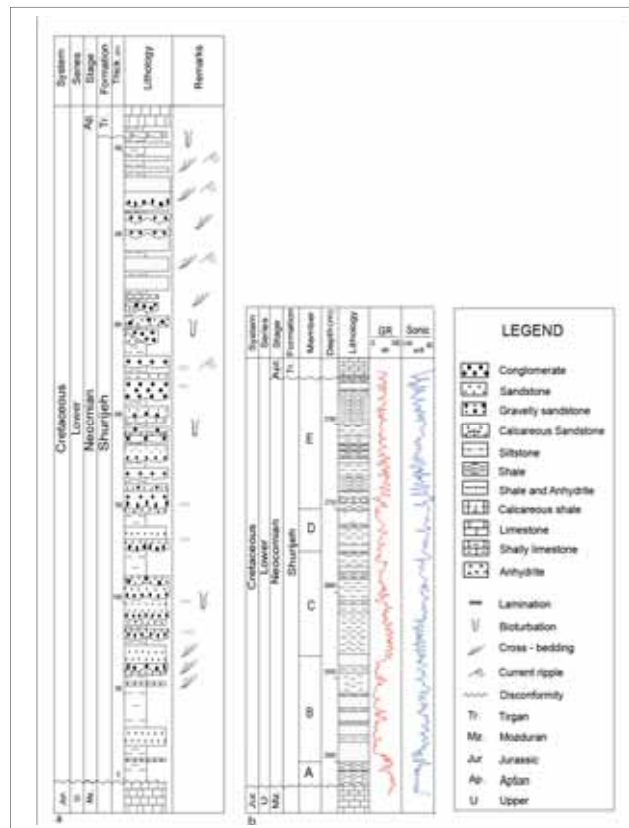


شکل ۵ | (a) دانه‌های کوارتز، ارتوکلز و خرده‌سنگ چرت در رخساره لیتارنایت ماسه‌سنگ توده‌ای سازند شوربچه؛ (b) ماسه سنگ توده‌ای قرمز با آشفستگی زیستی.

قرمز است. دانه‌های سازنده آن در اندازه پیل، نیمه گرد شده تا گرد شده هستند. دانه‌ها بیشتر از خرده‌سنگ‌های آهکی سازند مزدوران و خرده‌سنگ‌های چرت پدید آمده‌اند. رخساره Gcm به گونه توده‌ای (شکل ۴a) و با سطح زیرین فرسایشی (شکل ۴b) در سازند شوربچه دیده می‌شود.

■ رخساره Gh (Clast Supported Horizontally Stratified Gravel)
این رخساره یک ارتوکنگلومرای پلی میکتیک است. در رخساره Gh دانه‌ها در اندازه پیل از جنس خرده‌سنگ‌های آهکی هستند (شکل ۴c). در بین دانه‌های پبلی، دانه‌های ماسه‌ای نیمه گرد شده از جنس کوارتز تک‌بلور با سیمان رشد هم‌محور و چرت دیده می‌شود. در بین دانه‌های سازنده این رخساره، سیمان کلسیتی و هماتیتی پدید آمده است. در رخساره Gh لایه‌بندی افقی، نازک‌شدگی لایه‌ها، کم‌شدن اندازه دانه‌ها به سوی بالا و فابریک جهت یافتگی (Imbrication) دیده می‌شود.

■ رخساره Gp (Gravel Bedded Cross Planar)
رخساره Gp در بردارنده ارتوکنگلومرای پلی میکتیک قرمز رنگ و

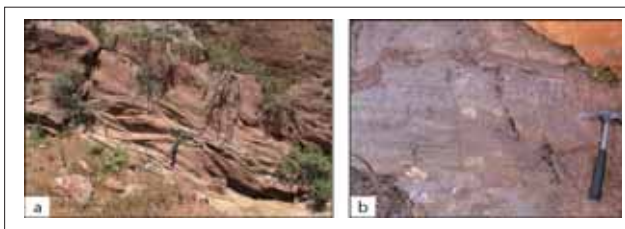


شکل ۳ | (a) ستون چینه‌نگاری سنگی سازند شوربچه در برش سطحی قرقره. (b) ستون چینه‌نگاری سنگی سازند شوربچه و نمودارهای ژئوفیزیکی گاما و صوتی در برش زیرسطحی خانگیران ۳.

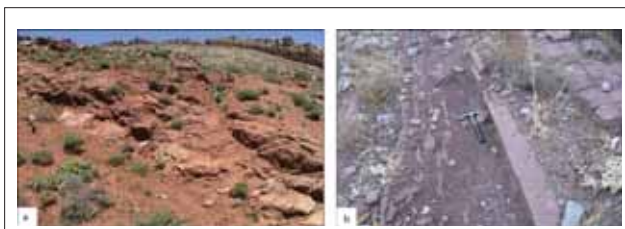
آن دیده می‌شود. در رخساره لیتارنایت گراولی دانه‌های ماسه‌ای خرده‌سنگ‌های آهکی هستند. دیگر سازندگان رخساره Sh دانه‌های کوارتز، فلدسپات (ارتو کلاز و بسیار کم پلاژیو کلاز) و موسکویت هستند. این رخساره دارای لامینه‌بندی موازی است (شکل ۶b).

■ رخساره Sp (Sand Bedded Cross Planar)

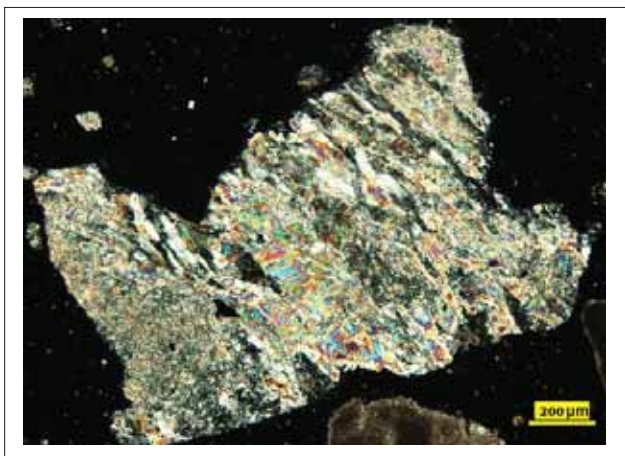
این رخساره در سازند شورپیچه دربرگیرنده ماسه‌سنگ‌های ریز تا متوسط ساب لیتارنایت است. دانه‌های سازنده رخساره Sp دانه‌های کوارتز تک‌بلور با خاموشی مستقیم و سیمان رشد هم‌محور، فلدسپات (ارتو کلاز) و بیشتر خرده‌سنگ‌های چرت و کمتر دگرگونی و سیلتی



شکل ۸ (a) لایه بندی مورب تراف در ماسه سنگ؛ (b) سطح پایینی فرسایشی، لایه بندی مورب و در بالا ریپل مارک جریان در ماسه سنگ.



شکل ۹ (a) رخساره Fm، گل‌سنگ توده‌ای قرمز نمایانگر نهشته‌گذاری در دشت سیلابی رودخانه، نگاه به سوی شمال خاور؛ (b) رخساره Fl دربردارنده میان‌لایه‌هایی از گل‌سنگ، سیلت‌سنگ و ماسه‌سنگ بسیار ریزدانه.



شکل ۱۰ | رخساره انیدریت در برش زیرسطحی خانگیران.

دانه‌پشتیان است. دانه‌های سازنده این رخساره بیشتر خرده‌سنگ‌های آهکی سازند مزدوران و خرده‌های کوارتز چندبلور حاصل از سنگ‌های دگرگونی، نیمه‌گرد شده تا گرد شده هستند. سیمان کلسیتی و هماتی در بین دانه‌ها دیده می‌شود. رخساره Gp دارای لایه‌بندی مورب مسطح است. ستبرای هر دسته لایه مورب کمتر از ۱ متر است.

■ رخساره Sm (Sand Massive)

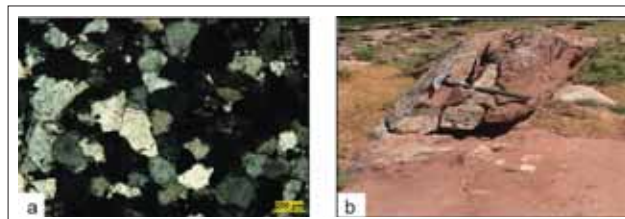
رخساره Sm در سازند شورپیچه از ماسه‌سنگ لیتارنایت به رنگ قرمز پدید آمده که دربردارنده دانه‌های کوارتز با سیمان رشد هم‌محور، فلدسپات (ارتو کلاز)، خرده‌سنگ‌های رسوبی (چرت، سیلت‌سنگ، ماسه‌سنگ) و دگرگونی در اندازه ماسه متوسط تا درشت است (شکل ۵a). کانی موسکویت نیز بسیار کم در این رخساره دیده می‌شود. رسیدگی بافتی و کانی‌شناسی در این رخساره نیمه‌رسیده تا رسیده است. سیمان‌های کلسیتی، دولومیتی و هماتی در آن نمایان است. در این رخساره هیچ‌گونه ساخت رسوبی همزمان با نهشته‌گذاری نمایان نیست و تنها دارای آشفستگی زیستی است (شکل ۵b).

■ رخساره Sh (Sand Bedded Horizontally)

رخساره Sh از ماسه‌سنگ‌های قرمز متوسط لیتارنایت با رسیدگی بافتی و کانی‌شناسی نیمه‌رسیده تا رسیده و ماسه‌سنگ‌های متوسط گراولی لیتارنایت با رسیدگی بافتی و کانی‌شناسی نارسیده پدید آمده است (شکل ۶a). خرده‌های سنگی در رخساره لیتارنایت، خرده‌سنگ‌های چرت، سیلت‌سنگ و دگرگونی هستند. سیمان‌های رسی، هماتی، رشد هم‌محور، کلسیتی و دولومیتی در زیر رخساره‌های



شکل ۶ (a) رخساره ماسه سنگ گراولی، خرده سنگ های نیمه زاویه دار آهکی دارای جهت یافتگی؛ (b) لایه بندی مسطح در ماسه سنگ.



شکل ۷ (a) دانه‌های کوارتز با سیمان رشد هم‌محور، ارتو کلاز و خرده‌سنگ چرت در رخساره ساب لیتارنایت ماسه‌سنگ دارای لایه بندی مورب؛ (b) لایه بندی مورب در رخساره Sp.

می‌شود [۹]، [۱۰] و [۲۱]. طبقه‌بندی عناصر ساختاری بر پایه بررسی‌های سنگ‌شناسی، رخساره‌های سنگی، ساخت‌های رسوبی، شکل هندسی، سطوح لایه‌بندی و جهت جریان‌های دیرینه انجام می‌گیرد [۱۰]. رخساره‌های سازند شورپیجه در عناصر ساختاری GB (Gravel Deposits Flow Gravity Sediment) SG، (Bedforms and Bars Splay Crevasse) CS، (Bedforms Sandy) SB، (Channel) CH، (Deposits Plain Flood) FF نهشته شده‌اند.

۷- رخساره‌های سازند شورپیجه در برش زیرزمینی خانگیران ۳۰

بررسی رخساره‌های سازند شورپیجه در چاه خانگیران ۳۰ به شناسایی رخساره‌های ماسه‌سنگی، گل‌سنگی و تبخیری انجامیده است. رخساره گراولی در این برش شناسایی نشده است. رخساره‌های ماسه‌سنگی در بردارنده رخساره‌های لیتارنایت، فلدسپاتیک لیتارنایت و لیتارنایت گراولی با رسیدگی بافتی و کانی‌شناسی نیمه‌رسیده، رخساره گل‌سنگی در برگیرنده رخساره گل‌سنگ و گل‌سنگ ماسه‌ای و رخساره تبخیری در بردارنده انیدریت است (شکل ۱۰).

۸- محیط‌های رسوبی

بررسی رخساره‌های سیلیسی آواری سازند شورپیجه در برش قرقره منجر به شناسایی محیط‌های رسوبی قاره‌ای رودخانه‌های بریده بریده و ماندردی شده است. نبود نشانه‌های دریایی به‌ویژه فسیل‌ها، رسیدگی بافتی و کانی‌شناسی نارسیده، شکل هندسی گوه‌ای کانال (شکل ۱۱a)، سطح پایینی فرسایشی، ریپل مارک‌های جریانی، جریان‌های دیرینه یک‌سویه، چرخه‌های رسوبی به‌سوی بالا ریزشونده (شکل ۱۱b) و رنگ قرمز نهشته‌ها [۲۲] در رخساره‌های St، Sp، Sr، Sh، Sm، Gp، Gh، Gcm، F1 و Fm نمایانگر نهشته‌گذاری آن‌ها در محیط‌های رسوبی رودخانه‌ای است. نشانه‌های به‌دست آمده از بررسی ساختمان‌ها و فابریک‌های رسوبی ماسه‌سنگ‌های سازند شورپیجه نشان می‌دهند که این ماسه‌سنگ‌ها در یک سیستم رودخانه‌ای، که از جنوب باختر به سوی شمال خاور حوضه رسوبی کپه داغ در جریان بوده نهشته شده‌اند [۳] و [۴].

رخساره Gcm با جریان خرده‌دار (flow Debris) پدید آمده [۱۰] و سطح زیرین فرسایشی این رخساره نشان‌دهنده رسوب‌گذاری در کانال‌های بریده بریده است [۱۰]. نهشته‌های رودخانه‌ای گراولی و ماسه‌ای درشت، درون کانال‌ها پدید می‌آیند. سطح پایینی کانال‌های اصلی، سطح رده پنجم است که در هنگام آغاز رسوب‌گذاری و بانهشته‌های وامانده در پایه کانال گسترش می‌یابند [۹]. رخساره Gh در نتیجه مهاجرت سدهای طولی و به‌گونه نهشته‌های وامانده (deposits Lag) در پایه کانال پدید می‌آید [۱۰] و [۲۳]. جریان‌های سریع در بالادست منجر به جابه‌جایی سدهای طولی و پیدایش لایه‌های عدسی و گسترده در کف کانال می‌شوند [۱۰]. رخساره Gp نمایانگر مهاجرت سدهای متقاطع زبانه‌ای در

است (شکل ۷a). سیمان کلسیتی در بین دانه‌های سازنده‌ی آن نمایان است. در این رخساره، رسیدگی بافتی رسیده و رسیدگی کانی‌شناسی بسیار رسیده است. رخساره Sp دارای لایه‌بندی مورب است (شکل ۷b).

■ رخساره St (Sand Bedded Cross Trough)

رخساره St در سازند مورد مطالعه در بردارنده ماسه‌سنگ قرمز متوسط دانه لیتارنایت است. کوارتز تک‌بلور با خاموشی مستقیم و سیمان رشد هم‌محور، فلدسپات (ارتوکلاز و پلاژیوکلاز)، خرده‌سنگ‌های چرت و دگرگونی و کانی‌رسی (به‌گمان قوی کلریت) و موسکویت از پدیدآورندگان این رخساره هستند. سیمان کلسیتی و هماتیتی در بین سازندگان آن نمایان است. رسیدگی بافتی و کانی‌شناسی آن نیمه‌رسیده تا رسیده است. این رخساره دارای لایه‌بندی مورب تراف است (شکل ۸a).

■ رخساره Sr (Sand Laminated Cross Ripple)

رخساره Sr یک ماسه‌سنگ لیتارنایت قرمز رنگ است. بودن ریپل مارک‌های نامتقارن در ماسه‌های درشت تا بسیار ریز از ویژگی‌های این رخساره است (شکل ۸b).

■ رخساره Fm (Mud Massive)

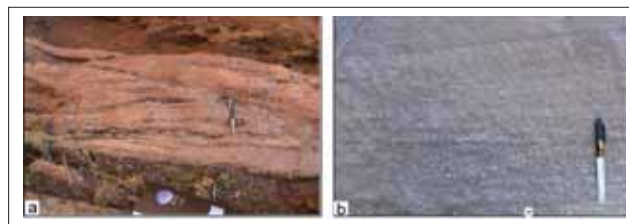
این رخساره در برگیرنده گل‌سنگ‌های توده‌ای به رنگ قرمز است که به‌گونه میان‌لایه‌ای با ماسه‌سنگ‌ها و کنگلومراها جای گرفته است (شکل ۹a).

■ رخساره F1 (Mud and Silt, Sand Laminated)

رخساره F1 به‌گونه میان‌لایه‌هایی از گل‌سنگ، سیلت‌سنگ و ماسه‌سنگ بسیار ریزدانه در سازند شورپیجه دیده می‌شود. همچنین آشفستگی زیستی در آن دیده می‌شود (شکل ۹b).

۶- عناصر ساختاری

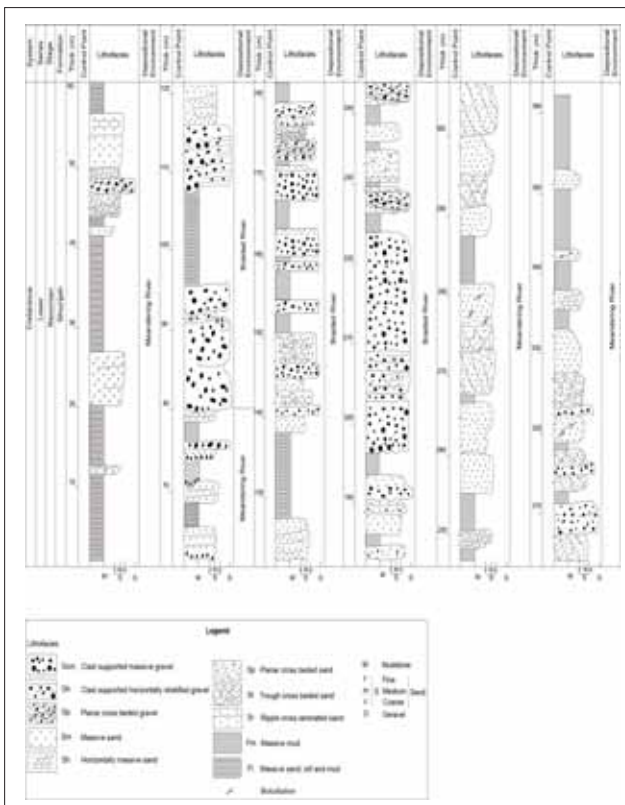
عناصر ساختاری (elements Architectural) به شکل‌های نهشته‌هایی درون کانال‌ها، سدها، ورقه‌های سیلابی و لوب گفته



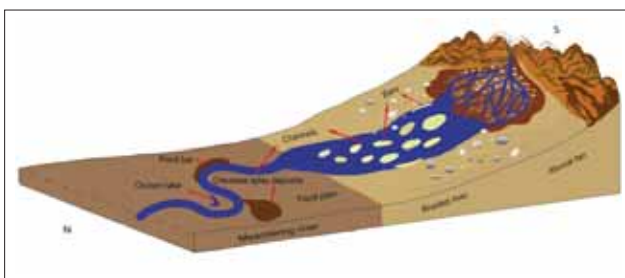
شکل ۱۱ | (a) شکل هندسی گوه‌ای نشان‌دهنده نهشته‌های کانال رودخانه؛ (b) دانه‌بندی به‌سوی بالا ریزشونده در ماسه‌سنگ و ساخت رسوبی لایه‌بندی مورب.

به سرعت جریان و نرخ ورود مواد آواری بستگی دارند [۲۵]. رخساره‌های Sr و آمده است می‌توانند در نهشته‌های کروس پدید آیند. نهشته‌های ماسه‌ای ریز تا متوسط کروس در هنگام طغیان رودخانه با سطح پایینی رده چهار روی نهشته‌های دشت سیلابی جای می‌گیرند [۱۰] و [۲۶]. رخساره Fm در نهشته‌های رودخانه‌های بریده بریده گراولی و ماسه‌ای پدیدار می‌شود که نمایانگر نهشته گذاری در برکه‌هایی است که در نتیجه متروکه شدن کانال‌ها پدید می‌آیند [۱۰]. همچنین رخساره Fm نشان‌دهنده تمام نهشته‌های گلی دشت سیلابی است [۱۸]. رخساره Fl در نتیجه نهشته گذاری بار معلق از یک جریان کششی ضعیف است که به گونه میان لایه‌هایی از

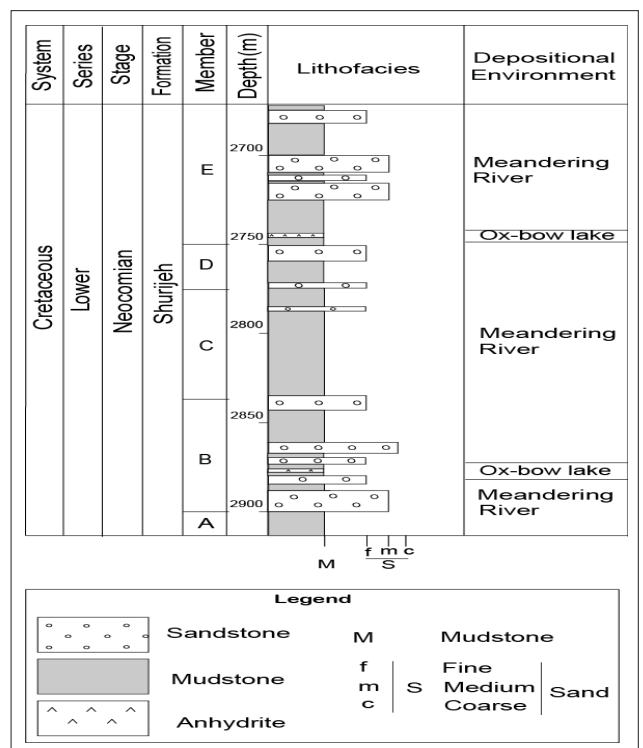
بخش‌های ژرف کانال است [۱۰]. شکل هندسی گوه‌ای در رخساره Gp در سازند شوربچه نشان‌دهنده پیدایش این رخساره در کانال است. نبود ساخت رسوبی در رخساره Sm به گمان قوی در نتیجه نهشته گذاری با جریان‌های گراولته‌ای و نرخ نهشته گذاری بالا است. گرچه ساخت رسوبی ممکن است پس از رسوب گذاری با آشفستگی زیستی و تخلیه آب از بین رود [۱۹]. رخساره Sm در نتیجه نهشته گذاری با جریان گراولته‌ای درون کانال پدید آمده است. دانه‌هایی در اندازه ماسه بسیار ریز تا متوسط در رخساره Sh در نتیجه جریان‌هایی با سرعت یک متر بر ثانیه و در ژرفای ۰/۲۵ تا ۰/۵ متر پدید می‌آید [۱۰]. همچنین دانه‌های پبلی در این رخساره به اندازه کمتر دیده می‌شود [۱۰]. بودن لامینه بندی موازی به گمان قوی گواه بر پیدایش این رخساره در بخش بالایی سدها و درون کانال است [۲۴]. پیدایش رخساره Sp با لایه بندی مورب در نتیجه مهاجرت دون‌های دوبعدی است [۱۰]. رخساره Sp در نتیجه نهشته گذاری درون کانال پدید آمده است. خمیدگی لایه‌های مورب در رخساره St نمایانگر فرسایش لایه پایینی است [۱۰]. این رخساره در نتیجه مهاجرت دون‌های سه بعدی با خط‌الراس سینوسی یا در نتیجه برافزایی سدهای طولی و مقاطع تجمع یافته پدیدار شده است [۱۰] و [۲۳]. رخساره Sr در نتیجه مهاجرت ریپل مارک‌های نامتقارن به سوی پایین بارژیم جریان پایین پدید می‌آیند [۱۰]. ساخت‌های درونی در نتیجه مهاجرت ریپل‌ها پدید می‌آیند که



شکل ۱۳ | رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی نهشته‌های سازند شوربچه در برش قرقره.



شکل ۱۴ | مدل رسوبی و محیط‌های رسوبی سازند شوربچه در برش‌های قرقره و خانگیران (خاور حوضه رسوبی کپه داغ)



شکل ۱۲ | رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی نهشته‌های سازند شوربچه در برش زیرسطحی خانگیران ۳۰.



گاو یا پلایاهای پدیدار شده در دشت پایین دستی رودخانه) در آب و هوای گرم و خشک است. ندول‌های انیدریت در پهنه‌های گلی دریاچه پلایاها در مرحله دیاژنز ابتدایی پدید می‌آیند [۲۷]. در شکل‌های ۱۲ و ۱۳، رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی نهشته‌های سازند شوربچه در برش‌های خانگیران و قرقره نمایش داده شده است. در شکل ۱۴، مدل رسوبی و محیط‌های رسوبی سازند شوربچه در برش‌های قرقره و خانگیران نشان داده شده است.

نتیجه‌گیری

بررسی رخساره‌های سیلیسی آواری سازند شوربچه در برش سطحی قرقره بیانگر نهشته‌گذاری این رخساره‌ها در محیط‌های رسوبی رودخانه‌ای (بریده بریده و مئاندری) است. جای‌گیری نهشته‌های رودخانه بریده بریده در بین رخساره‌های رودخانه مئاندری بیانگر افت و خیز سطح دریا و تغییرات تکتونیکی حوضه رسوبی در هنگام پیدایش رخساره‌های سیلیسی آواری سازند شوربچه است. رخساره‌های این سازند در برش زیرزمینی خانگیران در محیط‌های رسوبی قاره‌ای (رودخانه مئاندری، دریاچه) نهشته شده‌اند. در برش زیرسطحی خانگیران، گسترش جانبی محدود نهشته‌های ماسه‌ای که کیفیت مخزنی دارند، به دلیل نهشته‌گذاری در کانال رودخانه مئاندری است. ■

گل، سیلت و ماسه بسیار ریز در ناحیه خارج کانال پدیدار می‌شود [۱۰]. ستبرای زیاد رخساره‌های گراولی و ماسه‌ای، کمی ستبرای رخساره‌های گلی، نبود لایه‌های مورب بزرگ مقیاس که نهشته‌گذاری آن‌ها به گونه جانبی و به‌سوی پایین جریان (Deposit Accretion Lateral) است، نمایانگر نهشته شدن رخساره‌های St، Sp، Sr، Sh، Sm، Gp، Gh، Gcm و رخساره Fm در رودخانه بریده بریده با بستر گراولی است. رخساره‌های وابسته به محیط رسوبی رودخانه بریده بریده سازند شوربچه در برش قرقره با مدل کنونی رودخانه دنجک (Donjek) [۱۰] و [۱۴] همسان است. رخساره‌های بخش‌های آغازین و پایانی سازند شوربچه در محیط رسوبی رودخانه مئاندری نهشته شده‌اند. فراوانی بیشتر نهشته‌های دانه ریز رخساره‌های F1 و Fm، فراوانی رخساره‌های St، Sp، Sr، Sh، دانه‌بندی به‌سوی بالا ریزشونده و کمی رخساره‌های گراولی بیانگر نهشته‌گذاری در رودخانه مئاندری است. بودن لایه‌بندی مورب کشیده و خمیدگی بیشتر در جهت شیب لایه نمایانگر پیچش بیشتر رودخانه مئاندری است. نبود رخساره گراولی، نسبت کم ماسه به شیل در برش زیرزمینی خانگیران، نمایانگر نهشته شدن رخساره‌های ماسه‌سنگی و گل‌سنگی سازند شوربچه در محیط رسوبی رودخانه مئاندری است. رخساره‌های انیدریت و گل‌سنگ با ندول‌های انیدریت در توالی با رخساره‌های رودخانه‌ای جای گرفته و بیانگر نهشته شدن در یک محیط رسوبی بسته (دریاچه شاخه

منابع

- [1] Berberian, M. and King, G. C. P., *Candian Jour. of Ear. Seci.*, 18, 210, 1981.
- [2] Afshar-Harb, A., *Univerrsty of Landon, England*, 316, 1979.
- [3] Moussavi-Harami, R., *12th Inter. Sedim.Cong., Canberra, Australia*, 220, 1986.
- [4] Moussavi-Harami, R. and Brenner, R.L., *Jour. Of Cre-taceous Research*, 11, 163, 1990.
- [5] Folk, R.L., *Petrology of Sedimentary Rocks*, Himphill Publishing Co., Austin, Texas, 1974.
- [6] Miall, A.D., *Jour. of Ear. Scie.*, 13, 1977.
- [7] Miall, A.D., *Jour. of Petrol Geo.*, 5, 1978.
- [8] Miall, A.D., *Jour. of Sed. Geo.*, 38, 499, 1984.
- [9] Miall, A.D., *Jour. Of Ear. Scie. Review*, 22, 261, 1985.
- [10] Miall, A.D., *The Geology of Fluvial Deposits*, Springer, Verlag, Berlin, 1996.
- [11] Allen, J.R.L., *Jour. Of Sed.*, 2, 93, 1963.
- [12] Allen, J.R.L., *Jour. Of Sed.*, 3, 163, 1964.
- [13] Allen, J.R.L., *Jour. of Geo.*, 7, 129, 1970.
- [14] Williams, p.f. and Rust, B.R., *Jour. of Sed. Petro.*, 39, 649, 1969.
- [15] Bluck, *Jour. of Geo.* 7, 93, 1971.
- [16] Collinson, J.d., *Jour. of Geo*, 50, 671, 1971.
- [17] Rust, B.R., *Jour. Of Sedim.*, 18, 221, 1972.
- [18] Rust, B.R., *Jour. Of Petroleum Geology*, 5, 605, 1978.
- [19] Miall, A.D., *Principle of Sedimentary Basin Analysis*, Springer-Verlag, 2000.
- [20] Allen, P.A., Allen, J.R.L., *Basin analysis: Principles and Applications*, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1990.
- [21] Lowey, G.W., *Jour. of Sed. Geo.*, 198, 273, 2007.
- [22] Collinson, J.D., *Alluvial sediments*. In: Reading, H.G., (eds.), *Sedimentary Environments*, 1996.
- [23] Kim, S.B., Kim, y.g., Jo, h.r., Jeang, K.S. and Cjough, S.K., *Jour. of Cret. Rese.*, 30, 100-, 2009.
- [24] Khalifa, M. and Catuneanu, Q., *Jour. of African Ear. Scie.*, 51, 89, 2008.
- [25] Allen, J.R.L., *Sedimentary Structures: their Character and Physical Basis*, Elsevier, Amesterdam, 1984.
- [26] Smith, D.G. and Locking T., In: *4th inter. Confe. on fluvial sedimentology*, 223, 1989.
- [27] Goldberg, K., Morad, S., Al-Aasm, L.S. and Deros, L.F., *Jour. of South American Ear. Scie.*, 32, 1, 58, 2011.