



آنالیز رسوبات دانه درشت ژوراسیک میانی در بخش شرقی حوضه رسوبی کپه داغ، ایران

مهدی رضا پورسلطانی^{۱*}، مصطفی کارگر^۲

۱- استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد مشهد، مشهد، ایران

۲- کارشناس ارشد رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد مشهد، مشهد، ایران

*پست الکترونیک: poursoltani1852@mshdiau.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۸

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۵

چکیده

سازند سیلیسی - آواری کشف رود با سن ژوراسیک میانی، دارای رسوبات کنگلومرای در بخش پایینی است که مربوط به محیط رودخانه‌ای است. در این سازند سه مجموعه رخساره (کنگلومرای، ماسه سنگی و گل سنگی) شناسایی گردیده که نشانگر رسوب گذاری در محیط رودخانه‌ای - دلتایی و توربیدیتی است. رسوبات پایینی سازند کشف رود در دو منطقه (۸ برش)، واقع در بخش شرقی حوضه رسوبی کپه داغ که به طور عمده شامل کنگلومرای با قطعات در حد پیل تا بولدر است و به طور محلی دارای میان لایه‌های شیلی و ماسه سنگی است، مورد مطالعه قرار گرفته است. ضخامت این مجموعه رخساره از ۲/۸ متر در برش آق دربند تا ۲۷ متر در برش پل گزی تغییر می‌کند. مجموعه رخساره‌های بخش پایینی این سازند، عمدتاً شامل دو رخساره سنگی گراولی (Gcm و Gmm) و سه رخساره سنگی ماسه‌ای (Sm، St و Sr) و دو عنصر ساختاری (GB و SB) است. جهت یافتگی قطعات در برشهای مورد مطالعه نیز عموماً جهت شمال را برای جریانهای قدیمه نشان می‌دهد. کنگلومرای دانه افزون به طور عمده ارتوکنگلومراست که بیشتر از دانه‌های گرد شده تا زاویه دار و لکانیکی و رسوبی با جورشدگی ضعیف تا خیلی ضعیف، در اندازه‌های حداکثر ۴۰ سانتی‌متر تشکیل شده است. این رخساره‌ها ضخامتی حدود ۹ متر داشته که بر روی سطوح فرسایش یافته نهشته شده‌اند و در بعضی جاها دارای شکل محدب بوده و چنین به نظر می‌رسد که پر کننده کانالها می‌باشند. لایه‌ها به ندرت لایه بندی داشته و با لایه‌های ماسه سنگی و شیلی از یکدیگر تمیز داده می‌شوند. قطعات دارای اندازه‌های مختلف بوده و به طور محلی دارای فابریک ایمریکاسیون هستند. کنگلومرای گل افزون (پاراکنگلومرا) واحدهایی با ضخامت حداکثر ۱ متر را تشکیل داده که فقط در برش آق دربند شناسایی شده است و شامل قطعاتی آذرین در اندازه حداکثر ۵۰ سانتی‌متر بوده که به طور کامل از سنگ بستر نزدیک به محل نشأت گرفته است.

واژه‌های کلیدی: کنگلومرا، ژوراسیک میانی، کشف رود، ایران.

مقدمه

گسترده می‌شود (آق‌آبانی، ۱۳۸۳). مرز شمالی این پهنه با فلات توران منطبق بوده و توسط گسل عشق آباد با روند N315-310 از آن جدا می‌گردد (نبوی، ۱۳۵۵). در ارتباط

حوضه رسوبی کپه‌داغ که در شمال شرق ایران واقع شده است، در راستای شرقی - غربی از شرق دریای خزر آغاز و پس از گسترش در ترکمنستان و ایران در افغانستان نیز

با مرز جنوبی حوضه کپه‌داغ دیدگاه‌های متفاوتی وجود دارد، ولی این مرز با رخنمونهای ناپیوسته از منشورهای برافزاینده تیس دیرینه (پالئوتیس) مشخص می‌شود که در شمال شرق فریمان (سفیدسنگ) و جنوب غربی مشهد برون زد دارند (آقاباتی، ۱۳۸۳). پی سنگ این حوضه رسوبی را فقط در ناحیه آق دربند با سن تریاس می‌توان مشاهده کرد (آقاباتی، ۱۳۸۳). حوضه رسوبی کپه‌داغ یک حوضه درون قاره‌ای بوده که بعد از بسته شدن اقیانوس هرسی نین در طی تأثیر کوه‌زایی سیمین پیشین و در زمان تریاس میانی تشکیل شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳؛ Berberian & King, 1981; Mussavi Harami & Brenner, 1992).

رسوبات سیلیسی آواری سازند کشف رود با سن بازوسین پسین - باتونین پیشین (Sayed-Emami et al., 1994)، قدیمترین رسوبات حوضه رسوبی کپه‌داغ است که به طور عمده از شیل، ماسه سنگ و کنگلومرا تشکیل شده است. این تصور وجود دارد که رسوبات بخش پایینی این سازند در محیط‌های رودخانه‌ای - دلتایی بر جای گذاشته شده است، در صورتی که رسوبات بخش بالایی آن در محیطی عمیق‌تر نهشته شده‌اند (Afshar Harb, 1977; Madani, 1977; Poursoltani & Gibling, 2006; Poursoltani et al., 2007).

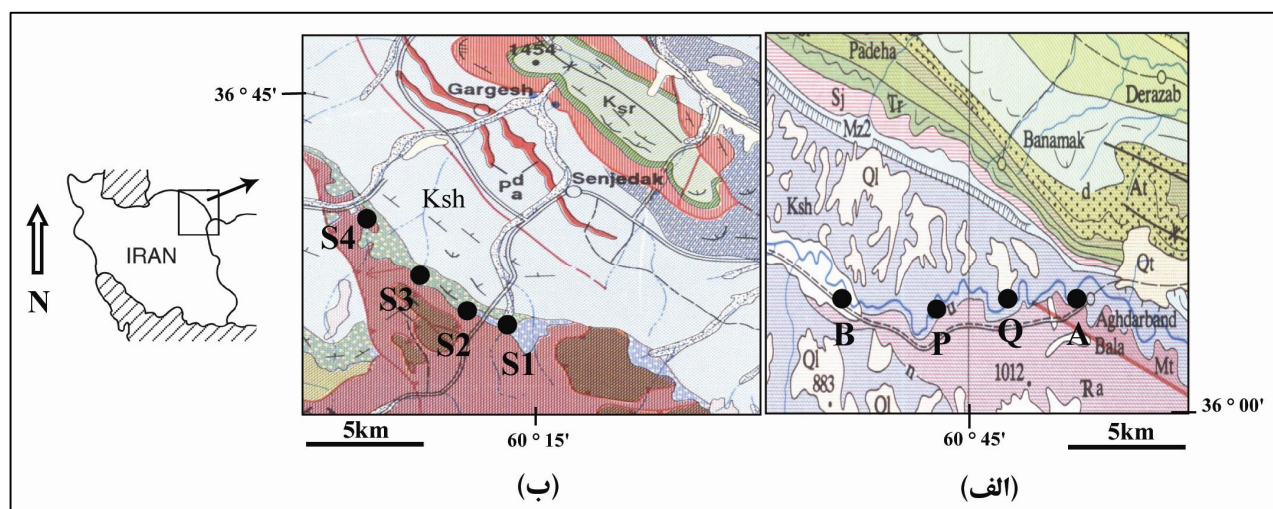
این سازند به دلیل اهمیت اقتصادی، به ویژه مواد هیدروکربوری، توسط محققین زیادی در مناطق مختلف حوضه مورد مطالعه قرار گرفته است (حسینیون و همکاران، ۱۳۸۴؛ پورسلطانی و همکاران، ۱۳۸۵؛ Afshar Harb, 1977; Madani, 1977; Poursoltani et al., 2007; Taheri et al., 2009; Poursoltani & Gibling, 2011). سازند سیلیسی آواری کشف رود، به صورت دگرشیب، در شرق کپه‌داغ بر روی سنگهای قدیمتر با سنین متفاوت قرار گرفته و به طور هم شیب نیز توسط سازند کربناته مزدوران پوشیده شده است. از نظر گسترش، سازند کشف رود در

بخش جنوب شرقی حوضه رسوبی کپه‌داغ برونزد داشته و به طور گسترده در دره کشف رود و در اطراف پنجره فرسایشی زمین ساختی آق دربند رخنمون یافته است (قائم، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴). تغییر ناگهانی رخساره از دریای کم عمق به عمیق در طی زمان رسوب گذاری در این سازند، بیانگر نوعی فعالیت زمین ساختی در حوضه است و کافت رسوبی کشف رود در محدوده بازوسین پیشین می‌تواند معرف جایگاه زمین ساختی کناره صفحه در این منطقه باشد (Sayed-Emami et al., 1994).

نظر به این که سازند کشف رود به عنوان یک سازند رودخانه‌ای - دلتایی تا توریدایتی، دارای رخساره‌های سنگی متفاوتی است (Poursoltani et al., 2007)، مطالعه رخساره‌های کنگلومرای پایینی این سازند که معرف محیط رودخانه‌ای است می‌تواند جهت جریان قدیمه و همچنین الگوی رسوب گذاری را در آن زمان تعیین نماید. برشهای مورد مطالعه در شمال شرق ایران، در جنوب شرق فریمان و شمال شرق مشهد واقع است (شکل ۱).

روش مطالعه

به منظور مطالعات سنگ شناسی و شناسایی رخساره‌ها بهترین و کاملترین رخنمونها که دارای گذر مشخص با واحدهای سنگی قدیمی‌تر باشند، در منطقه آق دربند با مختصات جغرافیایی $36^{\circ}51'15''$ شمالی و $60^{\circ}13'13''$ شرقی و $36^{\circ}51'15''$ شمالی و $60^{\circ}43'13''$ شرقی، در منطقه شرق فریمان با مختصات جغرافیایی $35^{\circ}43'51''$ شمالی و $60^{\circ}13'17''$ شرقی و همچنین $35^{\circ}43'51''$ شمالی و $60^{\circ}13'17''$ شرقی شناسایی و مکان برداشت برشهای چینه شناسی با کمک دستگاه GPS بر روی نقشه زمین شناسی منطقه علامت گذاری گردید. در مطالعات صحرایی ۸ برش چینه‌شناسی که در مجموع دارای ضخامت واقعی ۱۱۷/۹ متر است، اندازه‌گیری شد و تعداد ۱۲۰ نمونه از کنگلومراها،



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی مناطق مطالعه شده؛ الف) جایگاه برشهای آق دربند (A)، قره قیطان (Q)، پل گزی (P) و بغغو (B) بر روی نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ سرخس (افشار حرب، ۱۹۸۳)؛ ب) جایگاه برش یک سنجدک (S1)، برش دو سنجدک (S2)، برش سه سنجدک (S3) و برش چهار سنجدک (S4) بر روی نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ سفید سنگ (قائم، ۱۹۹۹).

۲/۸ متر تا حدود ۲۷ متر تغییر می‌یابد، گرچه احتمال وجود ضخامت‌های بیشتری در دیگر مناطق نیز وجود دارد. با نظر به مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی انجام شده، در برخی مناطق بستر کانالها قابل تشخیص است (برشهای آق دربند، سنجدک، قره قیطان و بغغو)، ولی در بسیاری از مناطق شواهد کافی از بستر کانالها در هنگام حمل رسوبات در دسترس نیست، اما شواهدی همچون گرد شدگی بسیاری از قطعات تشکیل دهنده نشانگر این واقعیت است که قطعات موجود در کنگلومراها و ماسه سنگها طی حمل تحت تأثیر کف بستر قرار گرفته‌اند، گرچه جنس رسوبات نیز در گرد شدگی آنها بی تأثیر نبوده است. این عامل باعث تغییر در میزان گرد شدگی و کرویت دانه‌ها در طی حمل و نقل شده است. کنگلومرای پایینی سازند کشف رود، حاصل فرسایش سنگهای قدیمه بوده که در کانالهای حفر شده در سنگ بستر، پس از حمل نهشته شده‌اند. مواد رسوبی از نظر جنس، شباهت زیادی با سنگهای قدیمی‌تر (تریاس) و سنگهای آذرین (کف بستر) منطقه داشته که تشکیل دهنده اجزای این رخساره می‌باشند. در برشهای آق دربند، پل گزی، بغغو و برخی از بخشهای منطقه سنجدک وجود پیلای گرد شده

پیلای و سنگهای آذرین قدیمی تر جهت مطالعات سنگ شناسی به طور سیستماتیک برداشت گردید که از این میان ۸۵ مقطع نازک تهیه و توسط میکروسکوپ پلاریزان KYOWA مدل ME-POL2-B مورد مطالعه قرار گرفت. در این پژوهش رخساره‌های رسوبی در صحرا شناسایی و با کمک تقسیم بندی Miall (1996) نام گذاری شدند. در طی عملیات صحرایی آرایش دانه‌ها مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. همچنین تعداد ۱۵۹ فابریک ایمبریکاسیون برداشت شده است که پس از اصلاح و با استفاده از نمودار گل سرخی جهت جریان قدیمه رسم گردیده است. نام گذاری کنگلومراها نیز با استفاده از تقسیم بندی Pettijohn (1975) و Boggs (1992) صورت پذیرفته است.

بحث

رسوبات دانه درشت بخش پایینی سازند کشف رود با ضخامت‌های متفاوت در حوضه رسوبی کپه‌داغ، نمونه خوبی جهت شناسایی و تعبیر و تفسیر رسوبات کانالی ژوراسیک میانی است (شکل ۲). کنگلومرای قاعده این سازند در مناطق مختلف دارای ضخامت‌های متفاوت بوده و از کمتر از

اعم از قطعات آذرین و یا رسوبی، در این رخساره‌ها حاکی از حمل به مدت زمان طولانی و احتمالاً از فاصله‌ای دور است. اما در دیگر مناطق رخساره‌های کنگلومرایی همچون برش قره‌قیتان، بخش پایینی برش سه در منطقه منطقه سنجدک، زاویه دار بودن قطعات حاکی از زمان و فاصله حمل نسبتاً کوتاه بوده که به طور ناگهانی نهشته شدن شده‌اند. گرچه علاوه بر مسافت حمل، جنس قطعات نیز از عوامل مؤثر در گرد شدگی محسوب می‌گردد (Colella & Prior, 1990; Boot & Schmeits, 2000). همچنین بر اساس شواهد موجود، فابریک دانه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. تماس دانه‌ها نیز از عاملهای مهم است که در رخساره‌های کنگلومرایی قابل بررسی است. در برخی نهشته‌های کنگلومرایی مانند بخش پایینی برش آق در بند، دانه‌ها هیچ گونه تماسی با یکدیگر نداشته و داخل زمینه شناورند، لذا یک کنگلومرای گل فزون از نوع پاراکنگلومرا را تشکیل می‌دهد (شکل ۳ الف)، اما در دیگر برشها قطعات عمدتاً با یکدیگر تماس نقطه‌ای و گاهی طولی نشان می‌دهند.

از نظر منشأ، کنگلومرای پایینی برشهای قره‌قیتان، پل گزی، بغغو و سنجدک قطعات عمدتاً از سنگهای اولترابازیکی تشکیل شده است. از نظر شکل، در برشهای پل گزی، بغغو، و برش دو سنجدک بیشتر قطعات شکل کروی دارند، اما در برش قره‌قیتان و بخش پایینی برش سه سنجدک قطعات به طور عمده شکل تیغه‌ای و میله‌ای داشته، و از نظر کرویت عمدتاً زاویه دارند. لذا می‌توان مسافت حمل و جنس را یکی از عوامل مؤثر در میزان کرویت و شکل در نظر گرفت.

گردشدگی نیز در قطعات کنگلومراها در برشهای مختلف متفاوت است، که این تغییرات ناشی از مسافت حمل و همچنین ترکیب دانه می‌باشد. در برشهای مورد مطالعه عمده قطعات موجود در کنگلومراها گردشگی خوبی دارند. گرچه به طور جانبی و عمودی تغییراتی را نشان می‌دهد. در

برشهای آق در بند، پل گزی، بغغو و بخش شرقی سنجدک (برش دو)، قطعات دارای گرد شدگی بالا می‌باشند، اما به طرف غرب این گرد شدگی کاهش می‌یابد، به طوری که در برش سه همین منطقه و برش قره‌قیتان قطعات به طور چشم گیری زاویه دارند، تا حدی که رخساره‌ها در برخی قسمت‌ها حالت برشی به خود می‌گیرند (شکل‌های ۳ پ و ۵ پ). لذا به دلیل یکنواخت بودن جنس قطعات در برشهای مذکور این تغییرات را می‌توان حاصل مسافت حمل و ترکیب سنگی متفاوت دانست. در زیر رخساره‌های مطالعه شده به تفکیک در برشهای مختلف توصیف می‌گردد.

الف) برش چینه شناسی آق در بند

این برش در دره آق در بند و در بخش شمالی رودخانه کشف رود واقع است. ضخامت کنگلومرا در این برش ۲/۸ متر بوده که با تماس فرسایشی بر روی سنگهای آذرین قدیمی تر قرار دارد. این کنگلومرا خود به دو بخش زیرین و بالایی تقسیم می‌گردد. بخش زیرین با ضخامت ۰/۹ متر از نوع پاراکنگلومرا، گل افزون (Gmm) است (Poursoltani et al., 2007)، لذا از نوع پاراکنگلومرا محسوب می‌گردد. قطعات تشکیل دهنده این بخش زیرین از نوع سنگهای آذرین بازیزی بوده و از نظر اندازه در حد کابل تا بولدر بوده که به صورت شناور در داخل سیمان کربناته قرار گرفته است (شکل‌های ۳ الف و ب و ۶ الف).

بخش بالایی با ضخامت ۱/۹ متر، از پیل‌های آهکی از جنس دولستون ماسه‌ای (Sandy dolostone) تشکیل شده است، که عمدتاً گرد شده‌اند و از جورشدگی نسبتاً خوبی برخوردارند. پیل‌ها فابریک ایمبریکاسیون نشان داده و جهت یافتگی آنها تقریباً از جنوب به طرف شمال تا شمال غرب است. لذا این احتمال وجود دارد که حاصل فرسایش سنگهای کربناته قدیمی تر باشد، اما نشانه‌ای همچون فسیل که بتوان سن سنگهای منشأ را تعیین کرد شناسایی نشده است. این

مختلفی همچون Sr، St و Sm شناسایی و مطالعه گردیده است (Poursoltani *et al.*, 2007)

رخساره St در بخش پایینی شناسایی شد و مربوط به رسوبات کانالی است. رسوبات تشکیل دهنده دانه ریز تا درشت بوده که برخی قسمت‌ها دارای پیل فراوان است. چینه بندی متقاطع در این رخساره فراوان است. این رخساره مربوط به جریانهای رودخانه‌ای با قدرت حمل نسبتاً بالا است (به عنوان مثال: Mutti *et al.*, 2003; Grcula *et al.*, 2003; Peter & Steel, 2006). رخساره Sr نیز از جمله رخساره‌های شناسایی شده در این بخش است که مربوط به رخساره‌های کانالی است و از ماسه سنگ ریز تا درشت دانه تشکیل گردیده است. لامیناسیون متقاطع از ساختهای رسوبی شناسایی شده در این رسوبات است (به عنوان مثال: Mutti *et al.*, 2003; Grcula *et al.*, 2003). براساس طبقه بندی Mail (1996) رخساره‌های مذکور جزو SB محسوب می‌گردند (شکل ۷A).

رخساره‌های کنگلومرایی در قسمت‌های مختلف شناسایی شده‌اند و دارای ضخامتهای ۰/۵ تا ۲ متر می‌باشد. این کنگلومرا از نوع دانه افزون (Gcm) بوده و لایه‌های پایینی آن دارای قطعاتی در حد گرانول است، اما به طرف بالا اندازه قطعات تا حد بولدر افزایش می‌یابد. قطعات به طور کامل گرد شده‌اند و عمدتاً از جنس سنگهای آذرین بازیکی و ماسه سنگی است. جور شدگی در این کنگلومرا ضعیف است. ماتریکس آن را ماسه دانه ریز تا دانه متوسط تشکیل می‌دهد. این کنگلومرا بر اساس خصوصیات بافتی و نوع قطعات تشکیل دهنده آن الیگو میکتیک ارتو کنگلومرا می‌باشد (شکل ۳ث).

ت) برش بغغو

این برش در نزدیکی روستای بغغو، در بخش جنوبی رودخانه کشف رود واقع است و دارای ضخامت واقعی

کنگلومرا یک نوع کنگلومرای کربناته (Gc) است (Poursoltani *et al.*, 2007). این بخش عمدتاً شامل دانه بوده و ارتو کنگلومرایی از نوع مونومیکتیک می‌باشد. این واحد رسوبی توسط لایه‌های شیلی پوشیده می‌شود.

ب) برش چینه شناسی قره‌قپان

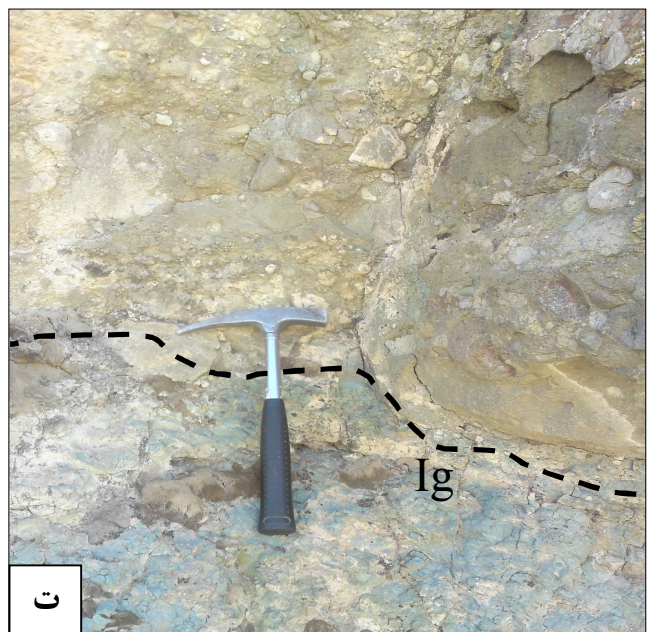
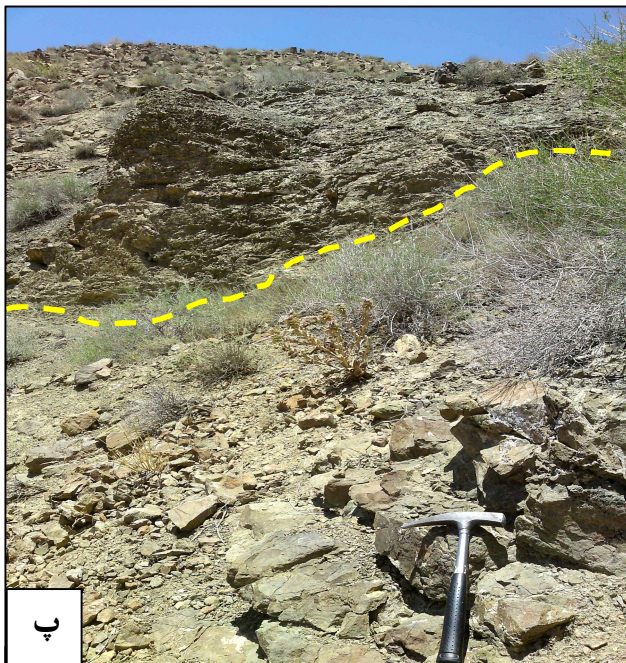
این برش نیز در نزدیکی روستای قره‌قپان، در بخش شمالی رودخانه کشف رود واقع است. ضخامت واقعی این برش ۱۴/۹ متر است. این برش نیز با یک تماس فرسایشی به صورت ناهم شیب بر روی سنگهای قدیمی تر اولترامافیکی قرار گرفته است. قطعات سازنده این واحد رسوبی حاصل فرسایش سنگهای اولترامافیکی قدیمی تر منطقه بوده و درصد کمی را نیز قطعات ماسه سنگی تشکیل می‌دهد. اندازه قطعات در این برش از پیل تا کابل تغییر یافته که عمده قطعات در حد کابل است. خمیره این واحد رسوبی ماسه متوسط تا ریز دانه است. این واحد رسوبی از نوع رخساره دانه افزون (Gcm) بوده و به دلیل این که قطعات سازنده آن از یک نوع است، اولیگو میکتیک ارتو کنگلومرا نامیده می‌شود. این واحد سنگی توسط لایه‌های نازک ماسه سنگی و شیلی پوشیده می‌شود. خرده‌های فسیل دو کفه‌ای و بقایای گیاهی نیز در این واحد سنگی شناسایی شده است (شکل ۳پ).

پ) برش چینه شناسی پل‌گری

این برش در نزدیکی روستای پل‌گری، در بخش شمالی رودخانه کشف رود واقع است. تماس زیرین آن به صورت ناهم شیب زاویه دار بر روی سازند ولکانوژنیک سینا با سن تریاس قرار گرفته و توسط لایه‌های ضخیم شیلی مربوط به همین سازند پوشیده شده است. ضخامت این بخش از سازند ۲۷ متر بوده و از تناوب لایه‌های شیلی، ماسه سنگی و کنگلومرایی تشکیل شده است، که در این میان رخساره‌های

سنگهای آذرین اولترامافیکی و مقدار کمی خرده سنگهای رسوبی با گردشگی و کرویت بالا در حد گرانول تا کابل می باشد که توسط سیمان کربناته به یکدیگر چسبیده اند. این واحد رسوبی دانه افزون (Gcm) بوده و الیگومیکتیک ارتوکنگلوмера نام گذاری شده است (شکل ۳ت).

۱۱/۵ متر می باشد. تماس زیرین به صورت فرسایشی بوده و به طور ناهم شیب بر روی سنگهای قدیمی تر اولترامافیکی قرار گرفته است، که با لایه های شیلی ضخیم و ماسه سنگی مربوط به سازند کشف رود به طور هم شیب روی آن را می پوشانند. جنس قطعات این واحد سنگی بیشتر از جنس



شکل ۳: الف و ب) کنگلومرای برش آق دربند با قطعات گرد شده (به ترتیب، بخش زیرین با قطعات آذرین در سیمان کربناته که بر روی سنگهای آذرین قدیمی (Ig) قرار گرفته است و بخش بالایی با قطعات سنگ آهکی؛ پ) کنگلومرای برش قره قیطان با قطعات زاویه دار از جنس آذرین؛ ت) کنگلومرای برش بغیغو با قطعاتی از جنس آذرین که بر روی سنگهای آذرین قدیمی (Ig) قرار گرفته است. ث) کنگلومرای برش پل گزی با قطعات گرد شده آذرین و ماسه سنگی (خطوط منقطع سطوح فرسایش را نشان می دهد. طول ماژیک ۱۲ سانتی متر است).

ث) برش ۱ سنج‌دک

در منطقه سفید سنگ چهار برش از شرق به غرب در طول تقریبی ۷/۵ کیلومتر با فواصل مختلف برداشت شده و مورد مطالعه قرار گرفته است. انواع کنگلومرا در این منطقه متفاوت بوده، که این واحدهای رسوبی به طور ناهم شیب بر روی سنگهای قدیمی تر آذرین از نوع اولترابازیک قرار گرفته‌اند. اولین برش دارای ضخامت ۸/۱ متر است. روند دانه بندی به سمت بالا ریزشونده است، به طوری که در پایین اندازه قطعات در حد پیل (۳۰ سانتی متر) بوده و به طرف بالا به ماسه ریزدانه تبدیل می گردد. جنس قطعات از سنگهای آذرین تا سنگهای رسوبی از نوع کربناته با بقایای فسیلی که قابل شناسایی نمی باشد، متغیر است. مطالعات میکروسکپی انجام شده بر روی برخی از مقاطع نازک حاصل از کنگلومرای این برش، نشانگر این است که قطعات اصلی تشکیل دهنده شامل دانه‌های کوارتز از نوع پلی کریستالین و مونو کریستالین، خرده سنگهای رسوبی، دگرگونی و آذرین است که توسط سیمان کربناته به هم متصل شده‌اند (شکل ۶ ب). این کنگلومرا دانه افزون (Gcm) بوده و نوع پلی میکتیک ارتو کنگلومرا را تشکیل داده است (شکل ۴ الف).

ج) برش دو سنج‌دک

ضخامت واقعی این برش ۱۰/۵ است که بیشترین ضخامت واحد کنگلومرای اندازه گیری شده می باشد، و به طور نا هم شیب بر روی سنگهای آذرین اولترامافیکی قرار گرفته است. این واحد رسوبی به دلیل اختلاف در نوع قطعات تشکیل دهنده، اندازه قطعات و در نهایت نوع کنگلومرا به دو بخش پایینی و بالایی تقسیم می گردد. بخش پایینی با ضخامت حدود ۱/۵ متر بیشتر از قطعات سنگی آذرین اولترامافیکی قدیمی تر، دانه‌های کوارتز و کمی خرده سنگهای رسوبی از نوع ماسه سنگ و دگرگونی تشکیل شده

است که توسط خمیره‌ای ماسه سنگی به یکدیگر چسبیده‌اند (شکل ۶ پ، ۶ ت و ۶ ث). بسیاری از قطعات تشکیل دهنده در حد پیل بوده اما عمده قطعات در حد گرانول (کوچکتر از دو سانتی متر) با گردش‌دگی خوب و کرویت بالا می باشند. در این بخش به طور کلی توالی رسوبی به طرف بالا ریزشونده است، اما در برخی قسمتها با لایه‌های ماسه سنگی از نوع رخساره‌های Sr و St تناوب نشان می دهد. طبقه بندی تدریجی از ساختهای رسوبی آن است. بسیاری از قطعات کنگلومرا نیز دارای فابریک ایمبریکاسیون می باشند (شکل ۴ ب). این کنگلومرا دانه افزون بوده (Gcm) و به دلیل تنوع قطعات تشکیل دهنده از نوع اولیگومیکتیک ارتو کنگلومرا می باشد.

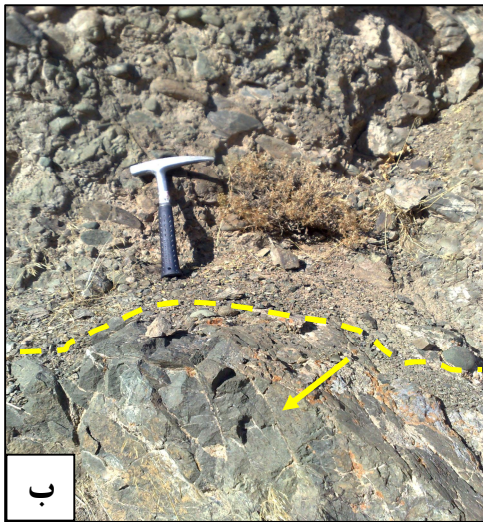
بخش بالایی از نوع کنگلومرای کربناته (Gc) بوده (Poursoltani et al., 2007) که قطعات تشکیل دهنده آن نیز از نوع سنگهای کربناته است. اندازه قطعات به طور عمده در حد گرانول بوده اما قطعاتی در حد پیل نیز مشاهده می شود که در خمیره‌ای کربناته، کلکلیتایت قرار گرفته‌اند. لذا دارای جورشدگی ضعیف است، اما گردش‌دگی دانه‌ها نسبتاً خوب است. دانه بندی تدریجی در این رخساره عمومیت دارد و چندین بار تکرار می شود. ضخامت این رخساره حدود ۹ متر است. این کنگلومرا دارای گسترش جانبی زیادی است، به طوری که تا چندین کیلومتر قابل تعقیب است، اما ضخامت آن در قسمتهای مختلف متغیر است. در برخی از قسمتهای این رخساره کانالهای حفر شده و پر شده با سطح تحتانی فرسایشی نیز مشاهده می گردد. این واحد رسوبی از نوع (پلی) پترومیکتیک ارتو کنگلومرا است (شکل ۴ پ).

چ) برش سه سنج‌دک

این برش در مسیر جاده شاهین گرماب، شمال شرق شهرستان فریمان واقع بوده و دارای ضخامت ۲۳/۳ متر می باشد.



الف



ب



پ

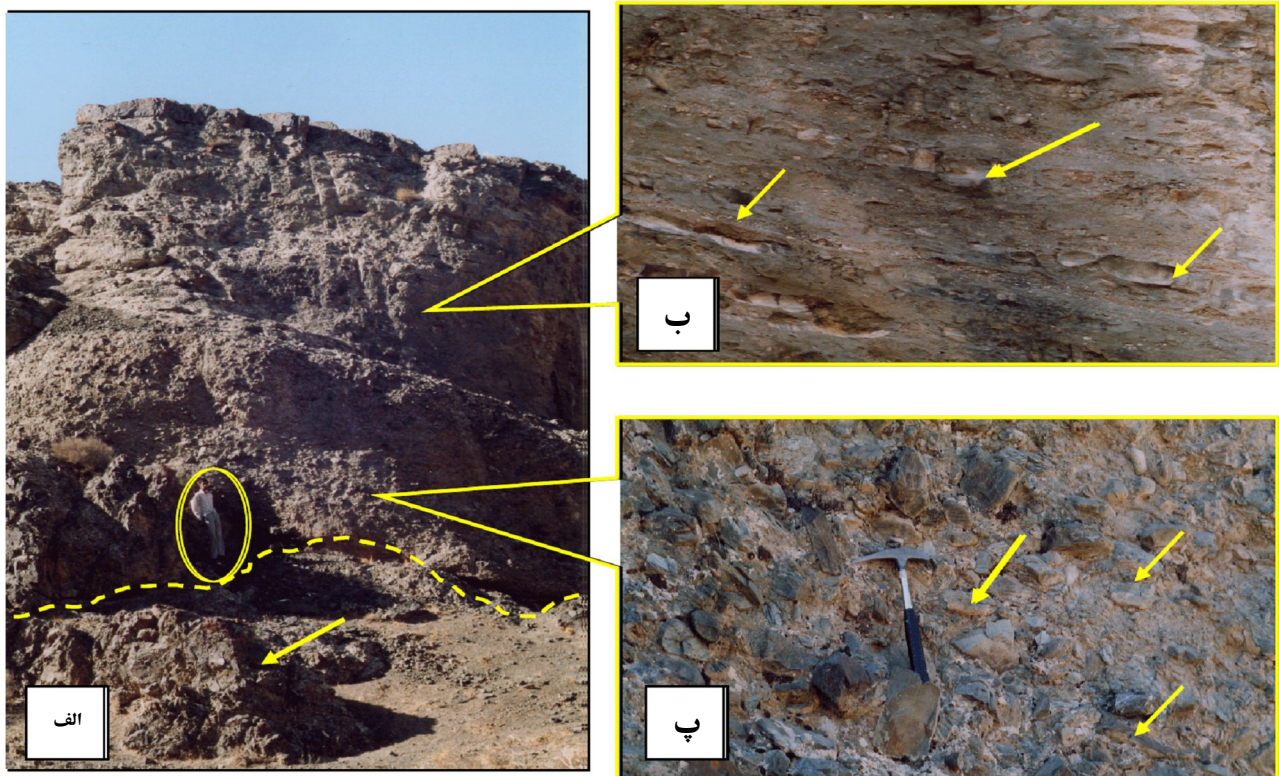


ت



ث

شکل ۴: الف) کنگلومرای برش ۱ سنجدک (Cl) دارای ضخامت ۸/۵ متر که بر روی سنگهای آذرین قدیمی تر (Ig) قرار گرفته است. بالای واحد کنگلومرای را واحد ضخیم شیلی (Sh) پوشانده است. ب) کنگلومرای بخش زیرین برش ۲ سنجدک که بر روی سنگهای آذرین قدیمی (پیکان) نهشته شده است. عمده قطعات آذرین که از جنس سنگ کف است تشکیل شده است. سطح فرسایشی با خط منقطع نمایش داده شده است. پ) کنگلومرای کربناته بخش بالایی برش ۲ سنجدک؛ ت) کنگلومرای برش ۴ سنجدک که مرز آن با سنگهای آذرین قدیمی تر به صورت فرسایشی نمایان است (خط منقطع)؛ ث) نمایی از کنگلومرا و قطعات تشکیل دهنده در برش ۴ سنجدک که بیشتر از سنگهای رسوبی کربناته و کمتر از ماسه سنگ و یا آذرین تشکیل شده است (قد شخص ۱۶۵ سانتی متر و اندازه خودکار ۱۲ سانتی متر است).



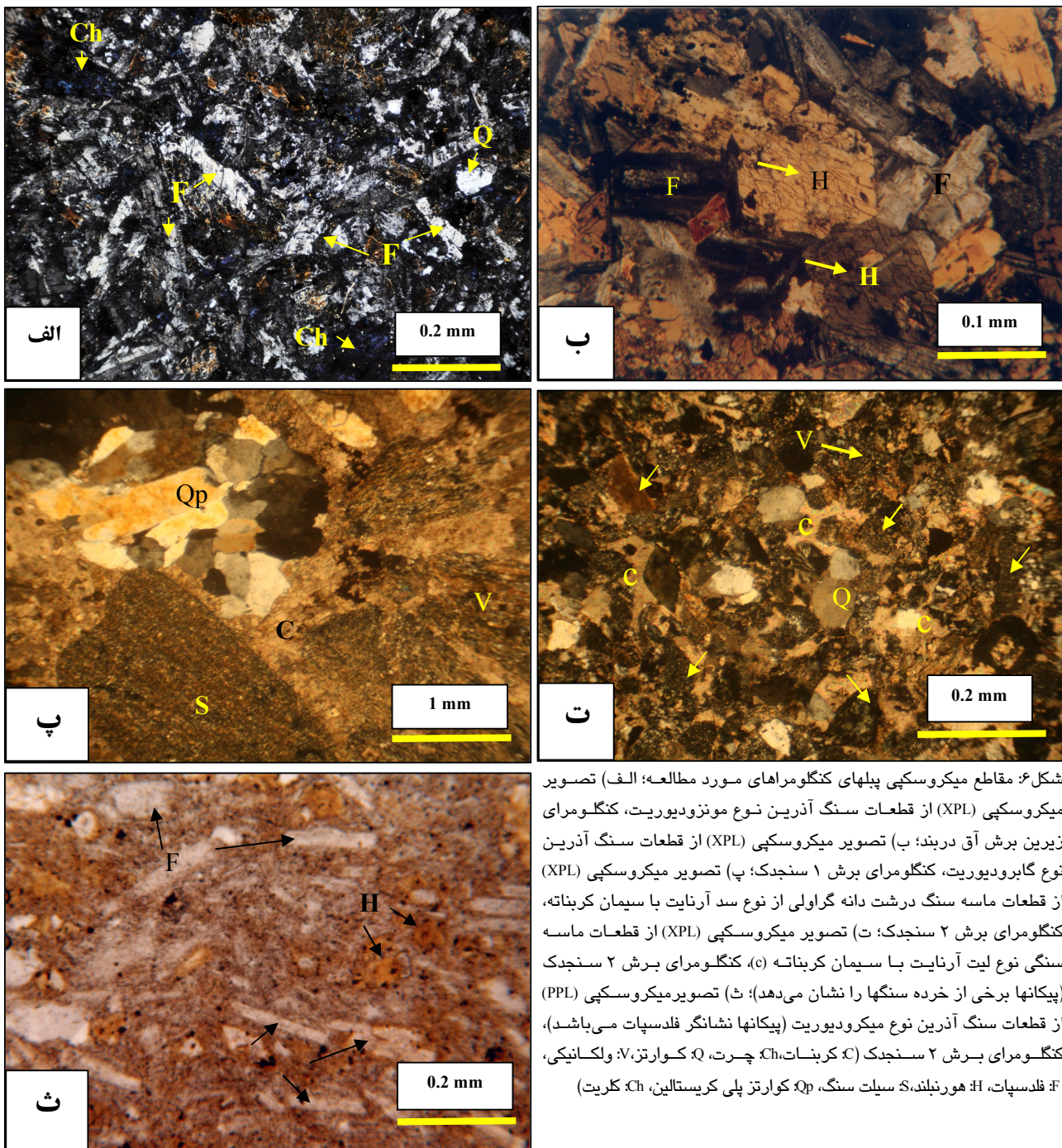
شکل ۵: الف) کنگلومرای برش ۳ سنجدک که از دوبخش تشکیل شده و بر روی پی سنگ آذرین (پیکان) قرار گرفته است. سطح فرسایشی با خط منقطع نمایش داده شده است. ب) کنگلومرای کربناته بخش بالایی برش ۳؛ پ) کنگلومرای بخش زیرین برش ۳ که شامل قطعات زاویه دار آذرین حاصل از سنگهای قدیمی تر است. جهت یافتگی قطعات (پیکان) در هردو نوع کنگلومرا قابل توجه می‌باشد (قد شخص ۱۸۰ سانتی‌متر است).

کنگلومرای کربناته (Gc) شناخته می‌شود (Poursoltani *et al.*, 2007). این واحد رسوبی از قطعات کربناته با خمیره ماسه‌ای تشکیل شده است. بیشتر پلهای این واحد رسوبی در حد گرانول (۱ تا ۵ سانتی‌متر) بوده، اما برخی تا حد پیل (۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر) نیز تغییر می‌کند. پله‌ها گردش‌گی بالا داشته و آهکی بوده و به ندرت بازیکی می‌باشند. ساخت رسوبی غالب در این کنگلومرا چینه بندی تدریجی نرمال است. کنگلومرای این بخش نیز از نوع مونومیکتیک ارتوکنگلومراست (شکل ۵ب).

ماسه سنگ دانه ریز تا دانه متوسط که در برخی بخشها به ماسه سنگ پیلی تبدیل شده، به صورت میان لایه‌هایی در این واحد رسوبی شناسایی شده است. ماسه سنگ دانه متوسط تا دانه درشت بدون هیچ گونه ساخت رسوبی به طور هم شیب بر روی این واحد قرار گرفته است. فسیل گیاهی و خرده فسیل دو کفه‌ای در لایه‌های ماسه سنگی فراوان است.

تماس زیرین به صورت فرسایشی بوده و به طور ناهم شیب بر روی سنگهای قدیمی تر اولترامافیکی قرار گرفته است، که با لایه‌های شیلی ضخیم و ماسه سنگی مربوط به سازند کشف رود به طور هم شیب روی آن را می‌پوشانند. در این برش دو واحد مجزا شناسایی شده است (شکل ۵ا). ابتدا حدود ۹/۳ متر را کنگلومرا که در برخی قسمتها حالت برشی نشان می‌دهد با نوع دانه افزون (Gcm) تشکیل می‌دهد. عمده قطعات در حد پیل (۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر) می‌باشند. جنس قطعات تماماً از سنگهای آذرین بازیکی است که حاصل فرسایش سنگهای قدیمی تر کف بستر است و خمیره آن از ماسه سنگ دانه ریز تا دانه متوسط تشکیل داده است. این کنگلومرا از نوع مونومیکتیک کنگلومراست (شکل ۵پ).

بخش دوم، کنگلومرای به ضخامت ۱۴ متر بوده که بر روی بخش کنگلومرای پایینی نهشته شده است و به عنوان



شکل ۶: مقاطع میکروسکوپی پیلهای کنگلومراهای مورد مطالعه: الف) تصویر میکروسکوپی (XPL) از قطعات سنگ آذرین نوع مونزودیوریت، کنگلومرای زیرین برش آق در بند؛ ب) تصویر میکروسکوپی (XPL) از قطعات سنگ آذرین نوع گابرو دیوریت، کنگلومرای برش ۱ سنجدک؛ پ) تصویر میکروسکوپی (XPL) از قطعات ماسه سنگ درشت دانه گراولی از نوع سد آرنایت با سیمان کربناته، کنگلومرای برش ۲ سنجدک؛ ت) تصویر میکروسکوپی (XPL) از قطعات ماسه سنگی نوع لیت آرنایت با سیمان کربناته (c)، کنگلومرای برش ۲ سنجدک (پیکانها برخی از خرده سنگها را نشان می‌دهد)؛ ث) تصویر میکروسکوپی (PPL) از قطعات سنگ آذرین نوع میکرو دیوریت (پیکانها نشانگر فلدسپات می‌باشد)، کنگلومرای برش ۲ سنجدک (c) کربنات، Ch: چرت، Q: کوارتز، V: ولکانیکی، F: فلدسپات، H: هورنبلند، S: سیلت سنگ، Qp: کوارتز پلی کریستالین، Ch: کلریت

ح) برش ۴ سنجدک

این برش دارای ضخامت واقعی ۱۹/۸ متر بوده، که به صورت ناهمشیب بر روی سنگهای آذرین بازیکی قدیمی تر قرار گرفته است. این واحد رسوبی شامل سه توالی به طرف بالا ریزشونده است. این برش دارای کنگلومرایی با قطعات بسیار درشت در حد کابل بوده گرچه قطعات در حد پیل نیز

قابل شناسایی است. جنس قطعات به طور عمده کربناته بوده که از سنگهای قدیمی تر منشأ گرفته است (شکل ۴ و ۴ث)، اما به دلیل این که هیچ گونه فسیلی شناسایی نگردید سن دقیقی برای آن نمی توان پیشنهاد نمود. از دیگر قطعات تشکیل دهنده خرده سنگهای رسوبی ماسه سنگی و گاهی دگرگونی و آذرین است که توسط سیمان کربناته به هم

توده‌ای داشته و عمدتاً از ماتریکس تشکیل شده است (شکل ۷پ و ۷ت). رسوبات دانه ریز ماسه‌ای و گلی فضای خمیره این رخساره را تشکیل می‌دهند. این رسوبات فاقد لایه بندی بوده و طبقه بندی تدریجی نیز در آنها دیده نمی‌شود. دارای جورشدگی بسیار ضعیف و ساختمان به هم ریخته می‌باشند و نشان دهنده حمل و نقل کوتاه و نزدیکی به منشأ رسوبی است. جریان واریزه‌ای پلاستیک و غلیظ با انرژی بالا احتمالاً باعث ته نشست این رخساره گردیده است (Gomez *et al.*, 2009; Davis *et al.*, 2002; Miall, 2000).

ب) رخساره‌های ماسه‌ای

این رخساره‌ها با ضخامتهای کم به صورت میان لایه با رخساره‌های درشت دانه تر در برخی از برشها شناسایی شده است که در مقابل رخساره‌های درشت دانه گویای کاهش انرژی می‌باشد. به طور عمده رخساره‌های ماسه‌ای در سیستمهای رودخانه‌ای حاصل حمل و نقل ماسه توسط جریانهای کشتی و به فرم تناوبی می‌باشند (Miall, 1996; Sm, 2000; Khalifa & Katuneanu, 2008). St که حاصل جریانهای ثقلی در کانالهای اصلی نهشته شده است و Sr که حاصل جریانات با انرژی نسبت پایین است، از انواع رخساره‌های ماسه‌ای شناسایی شده می‌باشند (شکلهای ۷الف تا ۷ت).

در نهایت براساس نتایج حاصل از این پژوهش و مطالعات انجام شده توسط Poursoltani *et al.* (2007) و Taheri *et al.* (2006) بر روی این سازند و همچنین مطالعات محققان دیگر همچون Mutti *et al.* (2003) و Hansen (2006) که بر روی رسوبات مشابهی انجام شده است، می‌توان چنین تفسیر نمود که کنگلومرای پایینی سازند کشف رود در بسیاری از برشها که از نوع ارتوکنگلومرا می‌باشد مربوط به رسوبات رودخانه‌ای بوده که به رسوبات دانه درشت دلتایی ختم می‌گردد.

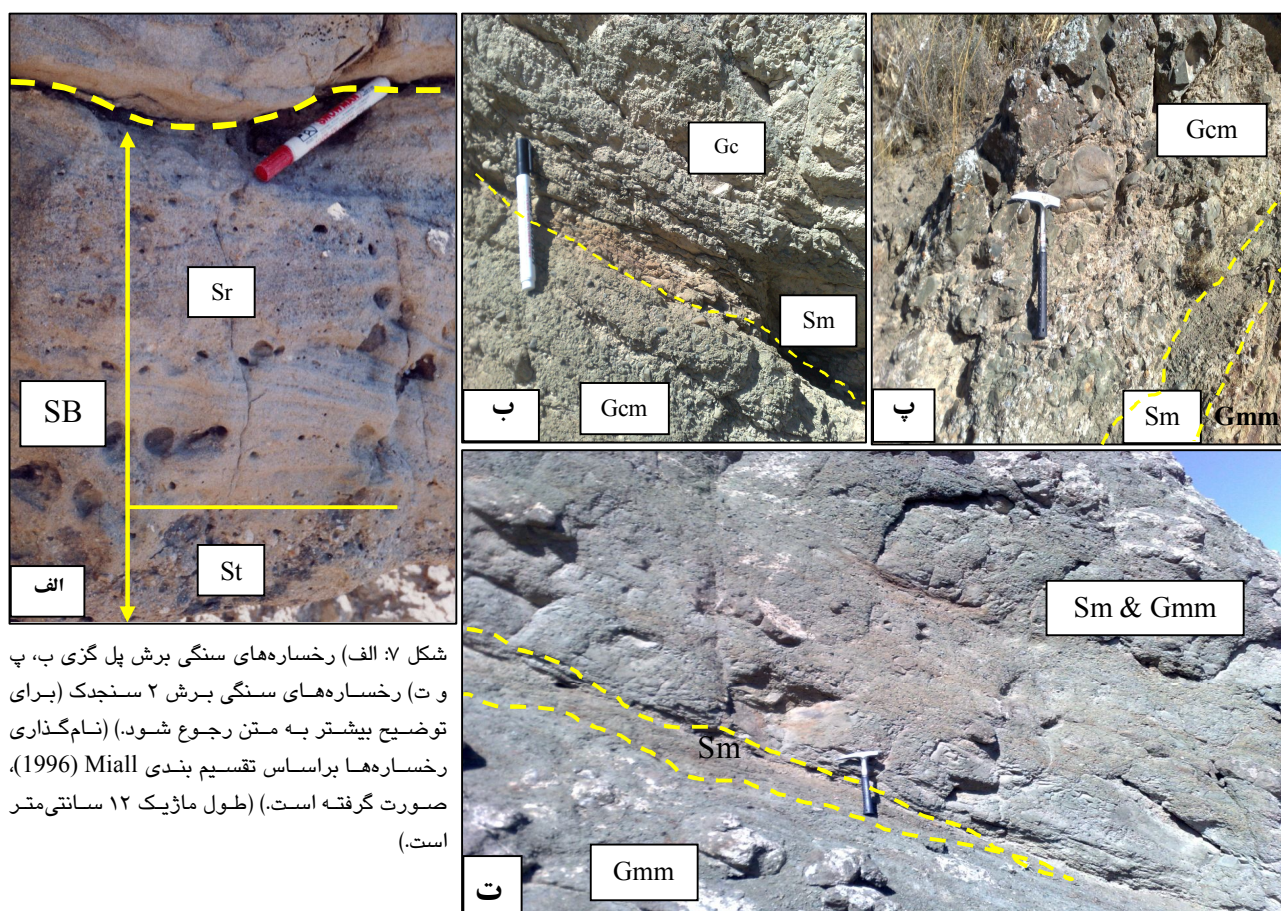
متصل شده‌اند. قطعات تشکیل دهنده عمدتاً گرد شدگی خوبی دارند، گرچه قطعات سخت‌تر همانند دگرگونی و آذرین نیمه زاویه دار تا نیمه گرد شده می‌باشند. در این برش به طرف بالا از درصد گراولها کاسته می‌شود اما در مقابل سیمان آهکی افزایش می‌یابد. این کنگلومرا دانه افزون (Gcm) است (Aboumaria *et al.*, 2009) و به دلیل تنوع قطعات از نوع (پلی) پترومیکتیک ارتوکنگلومرا می‌باشد.

رخساره‌ها و محیط رسوبی

رخساره‌های سنگی شناسایی شده شامل رخساره‌های گراولی (Gcm و Gmm) و ماسه‌ای (Sm، St و Sr) است:

الف) رخساره‌های گراولی

رخساره Gcm عمدتاً از دانه تشکیل شده است (Aboumaria *et al.*, 2009). این رخساره فراوانترین رخساره‌های رسوبی شناسایی شده است و اغلب با رخساره‌های رسوبی Sm همراه است (شکل ۷ب و ۷پ). این رخساره فاقد لایه‌بندی بوده و دارای مقدار کمی زمینه است. بنابر شواهد صحرایی و جنس قطعات تشکیل دهنده این رخساره احتمال می‌رود که توسط جریانهای آشفته در یک کانال نسبتاً شیب دار نهشته شده باشد (Kosun *et al.*, 2009). از طرفی دیگر با توجه به زاویه دار بودن قطعات تشکیل دهنده احتمال می‌رود نزدیک به منشأ نیز بر جای گذاشته شده باشند. این رخساره نشان دهنده انرژی بالای محیط در هنگام رسوب گذاری بوده که از ته نشین شدن ذرات ریز جلوگیری نموده و لذا طبقات به علت تشکیل انرژی بالا و شرایط جریان آشفته حالت توده‌ای دارند. این رخساره مربوط به کف کانال یا پایین ترین بخش سدهای رسوبی است و معمولاً در رودخانه‌های بریده بریده با بستر گراولی تشکیل می‌گردد (Miall, 1996; 2000). رخساره Gmm نمایش دهنده طبقات ضخیمی است که حالت



شکل ۷: الف) رخساره‌های سنگی برش پل گزی ب، پ و ت) رخساره‌های سنگی برش ۲ سنجک (برای توضیح بیشتر به متن رجوع شود). (نام‌گذاری رخساره‌ها براساس تقسیم بندی Miall (1996)، صورت گرفته است). (طول ماژیک ۱۲ سانتی‌متر است).

ساختاری GB به صورت عدسی شکل و گسترده که پر کننده کانالها بوده و مرتبط با کانالهای کم عمق از نوع بریده بریده با بار بستر گراولی است (Miall, 1996; Gao *et al.*, 2007) و در برخی جاها با عناصر ساختاری SB همراه است. عنصر ساختاری SB به ندرت شناسایی شده است و از رخساره‌های سنگی Sm و گاهی St و Sr تشکیل شده است. وجود این عنصر ساختاری حاکی از رسوب گذاری در اثر مهاجرت سدهای کانالی در سیستمهای رودخانه‌ای بریده بریده با میزان رسوب گذاری متوسط است (Kim *et al.*, 2009).

عنصر ساختاری SG از رخساره‌های Gmm و Gcm و رخساره Sm تشکیل می‌شود که به فرم باریک، کشیده و زیانه‌ای شکل و بعضاً به صورت گستره نمایان شده و ممکن است چندین چرخه رسوبی را تشکیل دهد. احتمالاً

مشابه این مطالعات نیز پژوهشهایی بر روی رسوبات مشابه انجام شده است. از طرفی وجود رسوبات دانه درشت را نیز می‌توان به فعالیت تکتونیکی شدید منطقه هنگام رسوب گذاری نسبت داد. از این کنگلومرا به نوع پاراکنگلومرا می‌توان اشاره کرد که در برخی از برشها همچون برش آق دربند نهشته شده است. نظیر این رسوبات توسط Davis *et al.* (2002) بر روی رسوبات کنگلومرای زون زرلانگ - تسنگپو تبت که مشابه رسوبات دانه درشت سازند کشف رود است، بیانگر تأثیر فعالیت تکتونیکی در تشکیل این رسوبات دانه درشت است.

عناصر ساختاری و مدل رسوبی

در برشهای مطالعه شده با تکیه بر رخساره‌های رسوبی موجود، عناصر ساختاری متفاوتی شناسایی شده است. عنصر

ناچیزی ماسه تشکیل شده است. در مطالعات انجام شده این عنصر ساختاری بیشترین نوع می‌باشد. با مطالعات صحرایی و اندازه گیری ۱۵۹ فابریک ایمبریکاسیون جهت جریانهای قدیمه جریان در رسوبات کنگلومرایی رسوبات کانالی در برشهای چینه شناسی مختلف توسط نمودارهای گل سرخی هنگام رسوب گذاری نشان داده شده است (جدول ۱).

رسوب گذاری تحت تأثیر فرآیندهای گرانشی و به فرم جریانهای خرده دار بر جای گذاشته شده (Miall, 1996) و نشان دهنده انرژی بالاست (Miall, 2000; Kim *et al.*, 2010; Ghoshal *et al.*, 2009). معمولاً این نوع رودخانه‌ها در قسمتهای بالادست دیده می‌شوند. این رودخانه‌ها دارای پیچش کمی بوده و عمده رسوبات آنها از گراول و مقدار

جدول ۱: جهت یافتگی ۱۵۹ گراول در کنگلومرهای سازند کشف رود به تفکیک در ۸ برش برداشت شده از بخش پایینی این سازند

سنجدک (برش ۴)	سنجدک (برش ۳)	سنجدک (برش ۲)	سنجدک (برش ۱)	بغیغو	پل گزی	قره قیطان	آق دربند
N314	N141	N209	N101	N102	N124	N301	N10
N296	N327	N351	N291	N221	N254	N312	N15
N174	N351	N309	N318	N171	N203	N122	N350
N306	N098	N297	N295	N148	N143	N341	N352
N317	N216	N312	N112	N170	N303	N305	N220
N299	N161	N143	N321	N310	N291	N278	N11
N314	N315	N311	N326	N300	N034	N290	N315
N289	N303	N351	N112	N312	N209	N302	N310
N108	N296	N313	N313	N030	N145	N114	N305
N314	N351	N030		N341	N315	N176	N117
N221	N187	N314	N141	N297	N347	N209	
N332	N092	N255	N187	N211	N296	N335	
N304	N301	N314	N313	N172	N324		
N313	N131	N097	N321	N311	N312		
N181	N352	N279	N305	N341	N285		
N112	N298	N172	N317	N141	N300		
N317	N332	N326	N117	N214	N351		
N216	N307	N297	N241	N311	N304		
N341		N305	N217	N352			
N306		N311	N347	N046			
		N215	N302	N105			
		N047	N291	N308			
		N313	N187	N314			
		N114	N318	N302			

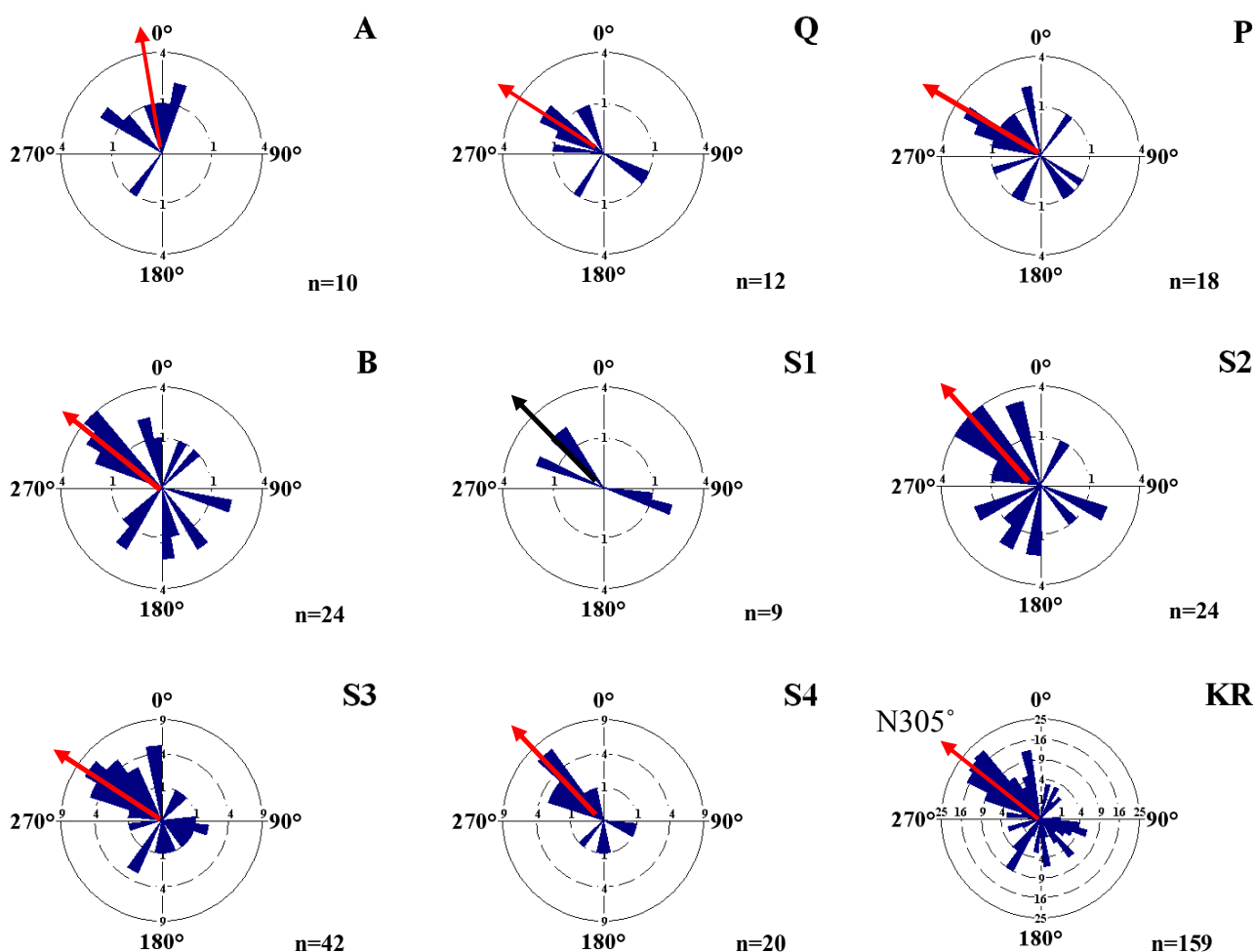
نتیجه گیری

بنا بر مطالعات انجام شده و رخساره‌های موجود، منطقه در هنگام رسوب گذاری از نظر تکتونیکی فعال بوده و همچنین محیط ته نشست رسوبات نزدیک به منشأ بوده است.

سپاس گذاری

از داوران محترم که با راهنماییهای آگاهانه باعث ارتقای علمی این مقاله گردیده‌اند قدردانی می‌گردد.

رسوبات بخش زیرین سازند کشف رود مربوط به محیط رودخانه ای از نوع بریده بریده با بار بستر گراولی بوده که در جهت N305 جریان داشته است. عمده رسوبات از نوع کنگلومرا بوده و انواع مونومیکتیت، الیگومیکتیت و پترومیکتیت ارتو کنگلومرا و فقط به طور محلی نوع پارا کنگلومرا قابل شناسایی است. رخساره‌های تشکیل دهنده این رسوبات شامل Gmm, Gcm, Gc, Sm, St, Sr است که بر این اساس عناصر ساختاری GB, SB را تشکیل می‌دهند.



شکل ۸: نمایش جهت جریان بر مبنای جهت یافتگی قطعات (فابریک ایمبریکاسیون) تشکیل دهنده کنگومرا در برشهای مطالعه شده که نمایانگر جهت جریان در هنگام رسوبگذاری است. جهت کلی در سازند کشف رود N305 تعیین شده است. تعداد فابریکهای اندازه گیری شده در هر برش با علامت "n" نمایش داده شده است (A: آق دربند؛ Q: قره قیطان؛ P: پل گزی؛ B: بغبغو؛ S1: برش یک سنجک؛ S2: برش دو سنجک؛ S3: برش سه سنجک؛ S4: برش چهار سنجک؛ KR: ادغام کلیه برشها مطالعه شده سازند کشف رود)

منابع

- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات کشور، ۵۸۶ ص.
- افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین شناسی کپه داغ. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۱۱، ۲۷۶ ص.
- افشار حرب، ع.، ۱۹۸۳. نقشه زمین شناسی چهارگوش ۱/۲۵۰۰۰۰ سرخس. شرکت ملی نفت.
- پورسلطانی، م. ر.، موسوی حرمی، ر.، لاسمی، ی.، ۱۳۸۵. شناخت مجموعه های رخساره ای سازند کشف رود (ژوراسیک میانی) و تفسیر محیط رسوبی آن. دهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس تهران، صص ۱۸۴۵-۱۸۵۲.
- حسینیون، م.، سیدامامی، ک.، لاسمی، ی.، ۱۳۸۴. زیست شناسی و رسوب شناسی سازند کشف رود با توجه خاص به زیای آمونیتی. فصلنامه علوم زمین، ۵۸: ۱۱۴-۱۲۵.
- قائم، ف.، ۱۹۹۹. نقشه زمین شناسی چهارگوش ۱:۱۰۰۰۰۰ سفیدسنگ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

قائمى، ف.، ۱۳۸۳. تحلیل ساختاری و بررسی رابطه رسوب گذاری با تکتونیک ناحیه آق دربند در شمال شرق ایران. رساله دکتری، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۲۷۷ ص.

قائمى، ف.، ۱۳۸۴. نقشه زمین شناسی چهارگوش ۱:۱۰۰۰۰۰ آق دربند. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

نبوی، م. ح.، ۱۳۵۵. دیباچه‌ای بر زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۰۹ ص.

Aboumaria, KH., Zaghloul, M.N., Battaglia, M., Loiacono, F., Puglisi, D., & Aberkan, M., 2009. Sedimentary processes and provenance of Quaternary marine formations from the Tangier Peninsula (Northern Rif, Morocco). *Journal of African Earth Sciences*, 55: 10-35.

Afshar-Harb, A., 1970. Geology of Sarakhs area and Khangiran gas field. *Geological Division, National Iranian Oil Company*, Tehran, 13 p.

Berberian, M., & King, G. C. P., 1981. Towards a palaeogeography and tectonic evolution of Iran. *Canadian Jour. Earth Sci.*, 18: 210-265.

Boggs, S., Jr., 1992. Petrology of Sedimentary Rocks. *Macmillan Publishing Co.*, New York.

Colella, A. & Prior, D. B., 1990. Coarse-Grained Deltas. *Blackwell Scientific Publications*, 357 p.

Boot, A. W., & Schmeits, A., 2000. Market Discipline and Incentive Problems in Conglomerate Firms with Applications to Banking. *Journal of Financial Intermediation*, 9: 240-273.

Davis, A. M., Aitchison, J. C., Badengzhu, Hui Luo., & Zyabrev, S., 2002. Paleogene island arc collision-related conglomerates, Yarlung-Tsangpo suture zone, Tibet. *Sedimentary Geology*, 150 (3-4): 247-273.

Gao, C., Boreham, S., Preece, R.C., Gibbard, P.L., & Briant, R.M., 2007. Fluvial response to rapid climate change during the Devensian (Weichselian) Late glacial in the River Great Ouse, southern England, UK. *Sedimentary Geology*, 202: 193-210.

Ghoshal, K., Mazumder, B.S., & Purkait, B., 2010. Grain-size distributions of bed load: Inferences from flume experiments using heterogeneous sediment beds. *Sedimentary Geology*, 223: 1-14.

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.

Grecula, M., Flint, S.S., Wickens, H.D.V., & Johnson, S.D., 2003. Upward- thickening patterns and lateral continuity of Permian sand-rich turbidite channel fills, Laingsburg Karoo, South Africa. *Sedimentology*, 50 (5): 831-853.

Hansen, L., 2004. Deltaic infill of a deglaciated arctic fjord, East Greenland: Sedimentary facies and sequence stratigraphy. *Journal of Sedimentary Research*, 74 (3): 422-437.

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.

Kim, S.B., Kim, Y.G., Jo, H.R., Jeang, K.S., & Cjough, S.K., 2009. Depositional facies, architecture and environments of the Sihwa Formation (Lower Cretaceous), mid-west Korea with special reference to dinosaur eggs. *Cretaceous Research*, 30: 100-126.

Kosun, E., Poisson, A., Ciner, A., Wernli, R., & Monod, O., 2009. Syn-tectonic sedimentary evolution of the Miocene atallar Basin, southwestern Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 34: 466-479.

Madani, M., 1977. A study of the sedimentology, stratigraphy and regional geology of the Jurassic rocks of eastern Kopet Dag (NE Iran). *Royal School of Mines, Imperial College, London (Unpublished Ph.D. thesis)*, 246 p.

Miall, A.D., 1996. The Geology of Fluvial Deposits: Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology. *Springer*, 582 p.

Miall, A.D., 2000. Principle of Sedimentary Basin Analysis. *Springer-Verlag*, 668 p.

Moussavi-Harami, R., & Brenner, R.L. 1992. Geohistory analysis and petroleum reservoir characteristics of Lower Cretaceous (Neocomian) sandstones, eastern Kopet Dag Basin, northeastern Iran. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 76: 1200-1208.

Mutti, E., Tinterri, F., Benevelli, G., Biase, D., & Cavanna, G., 2003. Deltaic, mixed and turbidite sedimentation of ancient foreland basins. *Marine and Petroleum Geology*, 20 (6-8): 733-755.

Nichols, G., 1999. Sedimentology & Stratigraphy. *Blackwell Science Ltd*, 355 p.

- Petter, A.L. & Steel, R.J., 2006. Hyperpycnal flow variability and slope organization on an Eocene shelf margin, Central Basin, Spitsbergen. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 90 (10): 1451 – 1472.
- Pettijohn, F.J., 1975. Sedimentary Rocks. 3rd edition, *Harper and Row*, New York, 628 p.
- Poursoltani, M.R. & Gibling, R.M., 2006. The Kashafrud Formation of Iran: the Jurassic turbidites in the Neotethys Ocean, and their reservoir evolution. *The Atlantic Geoscience Society, 32nd Colloquium and Annual Meeting*, Canada, Abstracts, 61 p.
- Poursoltani, M.R., Moussavi Harami, R., & Gibling, M.R., 2007. Jurassic deep-water fans in the Neo-Tethys Ocean: The Kashafrud Formation of the Kopet-Dagh Basin, Iran. *Sedimentary Geology*, 198: 53-74.
- Poursoltani, M.R., & Gibling, M.R., 2011. Composition, porosity and reservoir potential of the Middle Jurassic Kashafrud Formation, northeast Iran. *Marine and Petroleum Geology*, 28, pp. 1094-1110.
- Seyed-Emami, K., Schairer, G. & Behroozi, A., 1994. Einige ammoniten aus der Kashafrud formation (mittlerer jura), Mashhad (NE-Iran) mitt. Bayer. *Staatslg. Paleont. Hist. Geol.*, 34: 145-158.
- Taheri, J., Fursich, F.T. & Wilmsen, M., 2006. Stratigraphy and depositional environments of the Upper Bajocian-Bathonian Kashafrud Formation (NE Iran). *7th International Geological Congress on Jurassic, Volumina Jurassica*, vol. 4, (abstract).
- Taheri, J., Fursich, F.T., & Wilmsen, M., 2009. Stratigraphy, depositional environments and geodynamic significance of the Upper Bajocian-Bathonian Kashafrud Formation, NE Iran. In: Brunet, M.F., Wilmsen, M., & Granath, J.W. (Eds.), South Caspian to Central Iran Basins. *Geological Society Special Publication*, London, UK, 312: 205-218.

Analysis of Middle Jurassic course grain deposits, in the East of Kopet-Dagh Basin, Iran

Poursoltani, M.R.,^{1*} Kargar, M.²

1- Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran

2- M.Sc Student in Sedimentology, Department of Geology, Faculty of Science, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran

***E-mail: poursoltani1852@mshdiau.ac.ir**

Abstract

Kashafrud Formation, siliciclastic strata, Middle Jurassic in age, commences with basal fluvio conglomerates. The strata are described in terms of 3 facies association (conglomerate, sandstone and mudstone), which were deposited in a fluvio-deltaic and turbidities environments. The basal Kashafrud strata at 2 areas (8 sections), in the eastern Kopet-Dagh basin, consist predominantly of boulder to pebble conglomerate, locally interbedded with sandstone and shale, has been studied. The thickness of facies association ranges from 2.8 m at Agh-Darband section to 27 m at Pol-Gazi section. The basal association comprises 2 gravely lithofacies (Gcm, Gmm), and 3 sandy lithofacies (Sm, St, Sr), and 2 architectural elements (SB, GB). Imbrication of gravels indicates a generally northerly paleoflow for the studied sections. Clast-supported conglomerate is mostly orthoconglomerate, composed mainly of rounded to angular and poorly to very poorly sorted clasts of volcanic and sedimentary rocks, up to 40 cm in diameter. The facies is present in bed sets up to 9 m thick, which mainly rest on erosional surfaces that are locally concave-up, implying that the conglomerates are channel fills. The beds are crudely stratified, with bedding defined by layers of sand and shale. Matrix-supported conglomerate (paraconglomerate) forms units up to 1m thick, which only at Agh-Darband section has been identified, with clasts up to 50 cm in diameter composed entirely of the locally adjacent volcanic basement rocks.

Keywords: Conglomerate, Middle Jurassic, Kashafrud, Iran.