

## رخساره ها و عناصر ساختاری رودخانه زاینده رود در منطقه ورزنه (قورتان - ورزنه)

حمیدرضا پاکزاد، استادیار، گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان  
محمدحسین مروت، دانش آموخته، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

### چکیده

نهشته های آبرفتی حاشیه رودخانه زاینده رود با ضخامت ۳-۴ متر در محدوده قورتان - ورزنه، را نهشته های به طرف بالا ریز شونده گراولی، ماسه ای و گلی تشکیل می دهند. این نهشته ها شامل ده رخساره رسوبی گراول ماتریکس پشتیبان (Gmm)، گراول دانه پشتیبان (Gcm, Gci)، گراول دانه پشتیبان با لایه بندی افقی (Gh)، گراول با لایه بندی مسطح (Gp)، گراول با لایه بندی عدسی (Gt)، ماسه با لایه بندی عدسی (St) ماسه با لایه بندی مورب مسطح (Sp)، گل توده ای قرمز (Fm) و گل لامینه ایی با میان لایه های ماسه ایی (FI) است.

هشت عنصر ساختاری کانال (CH)، نهشته های جریان گراولته ای (SG)، خاکریز (LV)، کروس های پهن یا کانال های متروکه ((CS, FF(CH)، اشکال بستر ماسه ای (SB)، صفحات ماسه ایی لامینه ای (LS) و رسوبات رشدی جانبی (LA) در بر گیرنده این رخساره ها هستند.

رخساره ها و ساختارهای رسوبی اکثر آدر یک سیستم رودخانه ای ماندری در شرایط آب و هوای خشک تا نیمه خشک ته نشین شده اند. وجود نهشته های مخروط افکنه در بخش پایینی توالی رسوبی بیانگر فعالیت رسوبگذاری دو فرآیند رسوبگذاری رودخانه ای - مخروط افکنه ای در این منطقه است.

**واژه های کلیدی:** نهشته های گراولی، نهشته های ماسه ای، رخساره، عناصر ساختاری

## مقدمه

رودخانه‌ها سازوکار اصلی برای حمل و نقل ذرات هوازده از مناطق مرتفع و حمل آنها به دریاچه‌ها و دریاها هستند. علاوه بر این، سیستم‌های رودخانه‌ای می‌توانند مکان رسوبگذاری و تجمع ذرات آواری در کانال‌ها و دشت‌های سیلابی باشند. اندازه ذرات ساختمان رسوبی در نهشته‌های کانالی، به وسیله ذرات آواری منشأ، شیب رودخانه، دبی و تغییرات فصلی جریان کنترل می‌شوند (Nicols 2009). نهشته‌های رودخانه‌ای همچنین شاخص مهم فرآیدهای تکتونیکی و شرائط آب و هوایی زمان رسوبگذاری هستند (Miall 2006).

رودخانه زاینده رود با طول حدود ۴۰۰ کیلومتر از ارتفاعات زاگرس (زرد کوه) با آب و هوای مرطوب سرچشمه گرفته و پس از عبور از منطقه نیمه خشک و خشک و به پلایای گاوخونی در جنوب شرق اصفهان وارد می‌شود. در طول مسیر خود از رودخانه نوع بریده بریده به ماندری تغییر شکل می‌یابد.

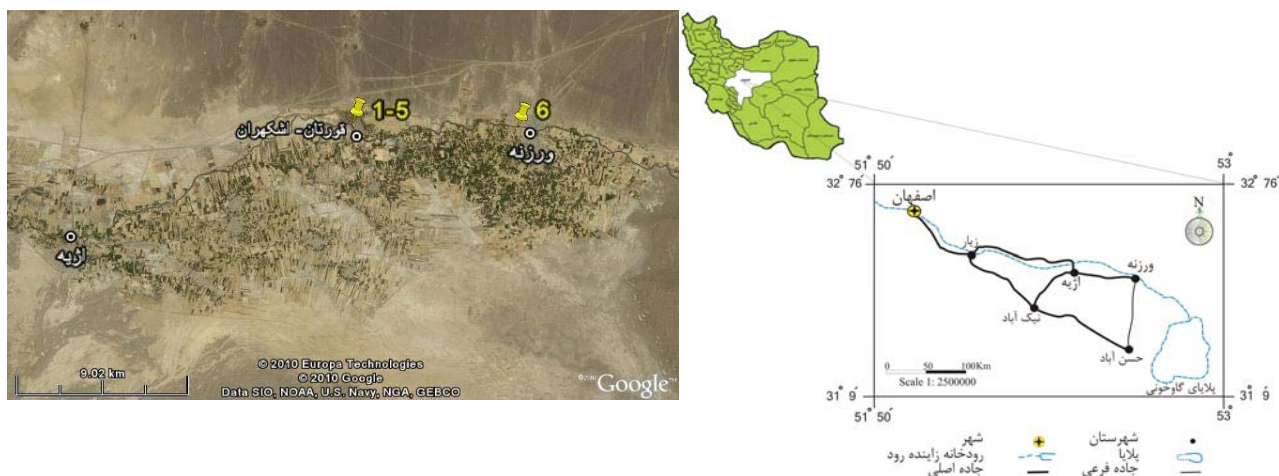
توالی‌های رسوبی عهد حاضر در بخش پایین دست حوضه آبریز رودخانه زاینده رود را رسوبات کانالی و دشت سیلابی ناشی از فعالیت رودخانه‌ای و نهشته‌های مخروط افکنه‌ای تشکیل می‌دهند (پاکزاد و امینی ۱۳۸۹). هدف از این تحقیق شرح رخساره‌ها و عناصر ساختاری اصلی حاصل از فرآیندهای رسوبی سیستم رودخانه‌ای ماندری و مخروط افکنه‌ای در توالی رسوبی در حاشیه رودخانه زاینده رود در حد فاصل قورتان-ورزنه است.

## وضعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی

منطقه مورد مطالعه در حاشیه رودخانه زاینده رود در فاصله ۸۰ تا ۹۰ کیلومتری جنوب شرق اصفهان بین قورتان و ورزنه واقع شده است (شکل ۱). شهر ورزنه ۱۲۷۷ متر از سطح دریا ارتفاع داشته و مرتفع‌ترین نقطه با ارتفاع ۳۳۳۰ متر در شمال شرق منطقه واقع شده است. ورزنه با متوسط بارندگی ۸۵ میلی‌متر از زمستانهای سرد و تابستان‌های گرم برخوردار است و به طور کلی آب و هوای آن گرم و خشک است. درجه حرارت متوسط سالیانه بین  $42^{\circ}\text{C}$  (مرداد) و  $-17^{\circ}\text{C}$  (دی) متغیر است. باد در تمام جهات می‌وزد ولی بادهای غربی در طول سال غالب‌اند. پوشش گیاهی طبیعی حاشیه

رودخانه زاینده رود در این منطقه غالباً شامل *Salicornia sp.*, *Tamarix sp.*, *Typha sp.* است. خاک‌های دشت سیلابی سنگین و دارای بافت شنی سیلتی لومی است (Pakzad and Ajalloeian 2004). در حوضه آبریز رودخانه دائمی زاینده رود سنگ‌های رسوبی (آهک، ماسه سنگ و شیل) در جنوب، غرب و شمال غرب و سنگ‌های آذرین (عمدتاً آندزیت) در شرق و شمال و سنگ‌های دگرگونی در شمال غرب گسترش دارند. (پاکزاد و امینی ۱۳۸۸).

از جنبه تکتونیکی، رسوبگذاری در این منطقه در یک حوضه نیمه گرابنی به وقوع پیوسته است. این حوضه تکتونیکی نتیجه‌ای از حرکات کوهزایی و فورانهای آتشفشانی در انتهای کرتاسه و اوائل ائوسن و گسل خوردگی پس از ولکانیسم در بعضی از بخش‌های مرکزی ایران از جمله منطقه مورد مطالعه است (Alavi 1994).



شکل ۱- نقشه موقعیت، تصویر ماهواره ای منطقه و نیمرخ های مورد مطالعه

### رخساره های رسوبی

بر اساس طبقه بندی (Folk 1974) سه گروه اصلی نهشته ها شامل گراول، ماسه و گل و بر مبنای رده بندی (Miall 1996) ۱۰ رخساره رسوبی و بر اساس طبقه بندی (Miall 2006) ۸ عنصر ساختاری در منطقه شناسایی گردیدند.

### گراول ماتریکس پشتیبان (Gmm)

در این رخساره دانه های گراول به صورت پراکنده با جور شدگی ضعیف در متنی از ماتریکس گلی صورتی تا آجری رنگ قرار دارند (شکل ۲). ذرات دانه درشت گراول عموماً زاویه دار بوده و جنس آنها کثراً آذرین است. (شکل ۹).

تنها رخنمون آن در منطقه مورد مطالعه در پروفیل شماره ۳ و در زیر رخساره Gcm, Gci (شکل ۱۲) مشاهده می شود که بدون مرز مشخص و به صورت بین لایه ای در بالای لایه های گلی حاشیه رودخانه قرار دارد. (شکل ۳).

### روش مطالعه

در این تحقیق تعداد ۶ نیمرخ طبیعی حاشیه رودخانه زاینده رود به منظور شناسایی رخساره ها و عناصر ساختاری رودخانه مورد مطالعه قرار گرفتند (شکل ۱). ۴ ستون چینه شناسی بر اساس توزیع عمودی رخساره ها رسم گردیدند (شکل ۱۲). تفکیک رخساره ها و ساختارهای رسوبی بر اساس بافت رسوبی، ساختمان رسوبی، شکل هندسی و الگوی داخلی نهشته های کانالی و حاشیه کانالی در توالی رودخانه انجام شد (Miall 2006). برای تعیین منشأ نهشته ها، ترکیب کانی شناسی / سنگ شناسی ۲۰ نمونه رسوبات ناپیوسته به اندازه ماسه درشت رخساره های ماسه ای دار به صورت میکروسکوپی (مقطع نازک) و ذرات دو رخساره که جنس آن ها در صحرا قابل شناسایی بود به صورت ماکروسکوپی مورد مطالعه قرار گرفتند. به منظور تعیین احتمالی منشأ رسوبات گلی (مخروط افکنه یا رودخانه ای) میزان آهک ۱۰ نمونه از رسوبات رخساره های گلی به روش وزن سنجی تعیین گردید.



شکل ۲- رخساره گراول ماتریکس پشتیبان Gmm

جورشدگی ضعیف، رنگ قرمز تا زرد است. سطح زیرین آن با شکل هندسی کانالی دارای ارتباط واضح ولی غیر فرسایشی است. لایه بندی توده ای بوده و بعضاً با درجاتی دانه بندی تدریجی معکوس را نشان می‌دهد. ذرات دانه درشت از کابل تا پیل متغیر بوده و عموماً نیمه زاویه دارند (شکل ۳). حد اکثر اندازه خرده سنگ‌ها به ۱۲ سانتی متر می‌رسد.

خرده سنگ‌ها (پیل‌ها) اکثراً (حدود ۹۰٪) شامل آندزیت و آندزیت بازالت است. کانی‌های اصلی (ماسه‌ها) این رخساره متشکل از اپیدوت، آمفیبول، آندزیت، پلاژیوکلاز، پیروکسن، کوارتز است (شکل ۹).

**تفسیر:** ویژگی‌های بافتی، لیتولوژی و ساختاری این رخساره بیانگر تشکیل آن بوسیله جریان‌ات خرده دار با ویسکوزیته بالا (Miall 2006) در مخروط افکنه بزرگ شمال حوضه می‌باشد.

#### گراول دانه پشتیبان (Gcm, Gci)

این دو رخساره که در بعضی نقاط قابل تفکیک نیستند با ضخامت متغیر و به طور متناوب با رسوبات رودخانه زاینده رود در بخش پایین برش‌های مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. حداکثر ضخامت این رخساره به ۱ متر و حداقل آن به چند سانتی متر می‌رسد. از ویژگی‌های بارز آن وجود ماتریکس ماسه‌ای فراوان و گل کم و



شکل ۳- رخساره گراول دانه پشتیبان Gcm, Gci

۱۵ سانتی متر است ذرات قالب را گرانول تا پیل گرد شده (عمدتاً ذرات رسوبی) تا نیمه زاویه دار (غالباً دگرگونی و رسوبی) تشکیل می دهند و ماتریکس از ماسه دانه ریز تا ماسه خیلی درشت متغیر است. لایه بندی تدریجی در ذرات گراول عمومیت دارد ولی در ماتریکس قابل تشخیص نمی باشد. قطعات آواری گلی (rip-up clast) با قطر حداکثر ۴ سانتی متر در این رخساره رایج است (شکل ۴). ذرات چند منشائی بوده و از آندزیت، بازالت، ریولیت داسیت ۳۰٪، کوارتز بیوتیت شیست، گنیس، کوارتزیت شیست، کوارتز پلی کریستالی با منشأ دگرگونی (۳۰٪) و ماسه سنگ و آهک (۴۰٪) تشکیل شده است (شکل ۹).

**تفسیر:** ترکیب خرده ها ( غالباً آذرین بیرونی) نشان می دهد که منشأ آنها سنگ های آذرین بیرونی است که در شمال منطقه رخنمون دارند. زاویه دار و نیمه زاویه دار بودن ذرات بیانگر فاصله کم حمل و نقل توسط جریان های با ویسکوزیته نسبتاً کم است. سطح تحتانی غیر فرسایشی و ماتریکس غالباً ماسه ای نشان دهنده ی نهشته شدن رسوبات به وسیله جریان خرده دار با ویسکوزیته کم (Pierson 1980; Blair 1999) and McPherson 1999; Blair 1999) در کانال های مخروط افکنه می باشد.

**گراول دانه پشیمان با لایه بندی افقی (Gh)**  
حداکثر و متوسط ضخامت این رخساره به ترتیب ۵۰ و



شکل ۴- رخساره گراول دانه پشیمان با لایه بندی افقی Gh

کننده فضای بین ذرات درشت هنگامی که سرعت کاهش یافته است ته نشست شده اند (Rhee and chough 1993). قطعات گلی (mud rip - up clast) حاصل فرسایش لایه های گلی زیرین یا جدا شدن نهشته های گلی

**تفسیر:** ذرات گراولی و ماسه ای توسط جریان کششی (باریستر) و گاهاً ذرات ماسه ای توسط جریان معلق (بار معلق) و تحت یک جریان با انرژی بالای رودخانه ای حمل و سپس ته نشست شده اند. ذرات ماسه پر



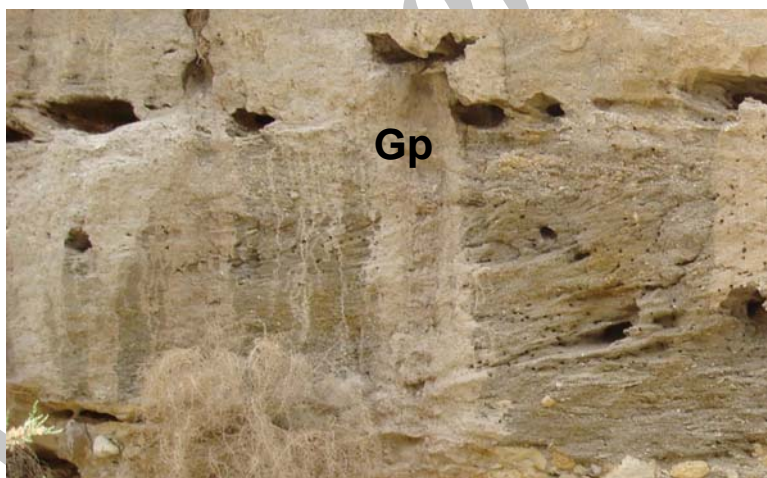
ذرات چند منشانی بوده و در اندازه ماسه متشکل از آندریت (۴۰٪) و کوارتز دگرگونی، متاولکانیک، شیسست و کوارتز پلی کریستالین دگرگونی (۳۰٪) و رسوبی (۳۰٪) است (شکل ۹). در واقع می توان گفت ترکیب ذرات این رخساره مشابه رخساره Gh و عمدتاً شامل خرده سنک های آذرین، دگرگونی و رسوبی می باشد.

شکل هندسی رخساره تابولار، سطح زیرین آن فرسایشی و شارپ و سطح فوقانی تدریجی است. سری ها اغلب موازی بوده ولی بعضاً بطور جانبی مایل اند و شیب حدود ۲۰ و به طرف جنوب است. در بعضی نقاط در سری ها دانه بندی تدریجی عادی نیز مشاهده می شود.

حاشیه کانال ها است. وجود ذرات با ترکیب متنوع (آذرین، دگرگونی، و رسوبی) بیانگر چند منشائی بودن رسوبات و حمل و نقل و رسوبگذاری توسط رودخانه زاینده رود و سرشاخه های آن است.

### گراول با لایه بندی مورب مسطح (Gp)

ضخامت این رخساره حداکثر به ۵۰ سانتی متر می رسد (شکل ۵). در این رخساره اندازه ذرات از گرانول تا پبل متغیر بوده و ماتریکس عمدتاً از ماسه دانه ریز تشکیل شده است. گردشگری ذرات گراول از خیلی گرد شده (ذرات رسوبی آهکی) تا نیمه زاویه دار و زاویه دار (ذرات دگرگونی و آذرین) متغیر است.



شکل ۵- رخساره گراول با لایه بندی مورب مسطح Gp

رودخانه به وقوع می پیوندد می باشد (Collinson 1996) (Steel and Thompson 1983) منشارسوبات و عامل حمل و نقل رسوبات مشابه رخساره Gh است.

### گراول با طبقه بندی مورب عدسی (Gt)

**تفسیر:** این رخساره با شرایط جریان انرژی بالا مشابه با رخساره Gh (Chough 1997) نهشته شده است طبقه بندی مورب تابولار که در آن سریها دانه تدریجی بوده و تغییرات در اندازه دانه در طول سریها را نشان می دهد، احتمالاً منعکس کننده تغییرات مرحله ای که بر روی خط الراس سدهای دارای سطوح لغزشی فعال در کانال

آندزیت-بازالت، آندزیت، ولکانیک دگرسان (۳۰٪)، دگرگونی (کوارتز میکا شیست ۴۰٪) و ذرات رسوبی (ماسه سنگ و آهک ۳۰٪) این رخساره را تشکیل می دهد (شکل ۹). اندازه قطعات آواری گلی موجود در بین رسوبات حداکثر به حدود ۱۰ میلیمتر می رسد.

ضخامت این رخساره بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر در نوسان است. دانه های قالب این رخساره از گرانول تا پیل متغیر است، ولی بیشتر به اندازه گرانول بوده و جور شدگی خوبی دارد سطح پایینی آن مقعر بوده و با رسوبات باقیمانده شروع می شود. شکل هندسی آن عدسی و گوه ایی شکل و غیر متقارن است (شکل ۶). ذرات آذرین



شکل ۶- رخساره گراول با لایه بندی عدسی (Gt)

گراولی قرار دارد. اندازه دانه ها در این رخساره در حد ماسه دانه ریز تا متوسط و جور شدگی نسبتاً خوب است (شکل ۷). از نظر شکل هندسی تابولار می باشد. کنتاکت آن با واحدهای بالایی و پایینی به ترتیب شارپ و فرسایشی و تدریجی است. شیب سری های پیشانی ۲۰ درجه و به طرف شرق است.

جنس ذرات متشکله از آندزیت با بافت ویتروفیری و گرانیت (۵۰٪)، متاگرانیت، گنیس و کوارتز شیست (۳۰٪) و آهک و ماسه سنگ (۲۰٪) است.

**تفسیر:** این رخساره در طی شرایط جریانی با انرژی بالا مشابه با رخساره Gp و Gh نهشته شده است. (Reineck and Singh 1980; chough 1997) طبقات مورب حاصل پرشدگی در کانال های فرسایشی یا آبرفتی کوچک است (Reineck and Singh 1980). منشا رسوبات مشابه رخساره های Gp و Gh می باشد.

#### ماسه با لایه بندی مسطح (Sp)

ضخامت سری ها حداکثر به ۵۰ می رسد این رخساره به طور جانبی و متناوب با سایر رخساره های ماسه ای و



شکل ۷- رخساره ماسه با لایه بندی مورب مسطح Sp

**ماسه با طبقه بندی مورب عدسی (St)**  
این رخساره از نظر دانه بندی، جورشدگی و جنس ذرات مشابه (Sp) است. بارزترین خرده سنگ های این رخساره متاگرانیت، گرانیت و گنیس می باشند (شکل ۹). ضخامت سری ها حداکثر به ۸۰ سانتی متر می رسد. شکل هندسی آنها عمدتاً به صورت عدسی و گوه ای و به طرف بالا مقعر بوده و غیر قرینه می باشد (شکل ۸). کنتاکت آن با واحدهای بالایی و پایینی تدریجی است.

**تفسیر:** این رخساره اغلب در سرعتهای پایین جریان آب و در اثر حرکت ریلها و مگاریلهای دو بعدی با خط الراس مستقیم تشکیل شده است (Harms et al. 1982). طبقه بندی مسطح شیب دار با زاویه زیاد وابسته به مهاجرت سدهای بزرگ با سطوح لغزشی با شیب زیاد هستند (Reineck and Singh 1980) که منعکس کننده جهت جریان رودخانه می باشد. جنس ذرات آن (دگرگونی و رسوبی) بیانگر حمل و نقل و رسوبگذاری توسط رودخانه زاینده رود می باشد.

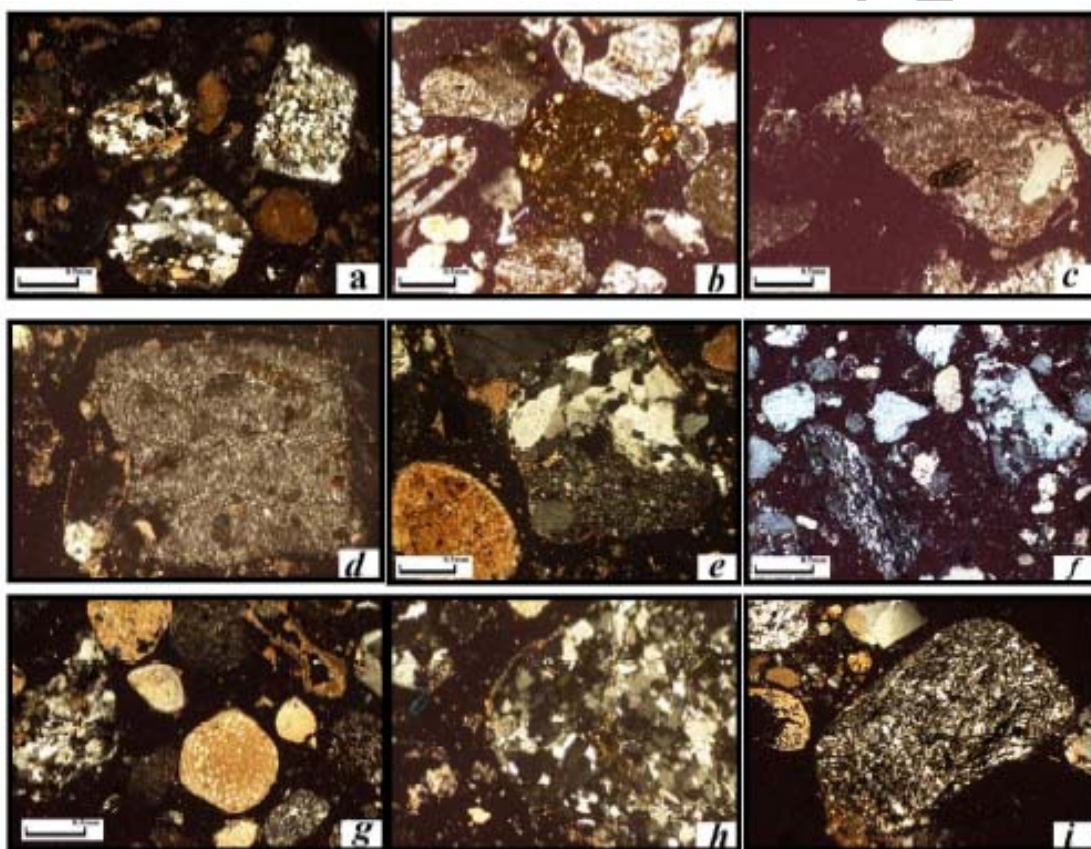


شکل ۸- رخساره ماسه با طبقه بندی مورب عدسی St



بعدی در کانال ها تحت شرایط رژیم جریان پایین (Hjellbakk 1997) و یا نتیجه حرکت ریلها و مگاریلها با خط الراس پیچیده و سینوسی نیز باشد (Lee and Chough 2006). مشابه رخساره Sp حمل و نقل و رسوبگذاری توسط رودخانه ماندری انجام شده است.

**تفسیر:** مشخصات اصلی این رخساره شامل شکل هندسی، تغییرات جانبی و عمودی و ضخامت سری ها نشان دهنده رسوبگذاری در یک کانال فرعی تحت جریان رژیم پایین (lower regime) است (Miall 1992). این رخساره می تواند نتیجه مهاجرت تپه های سه

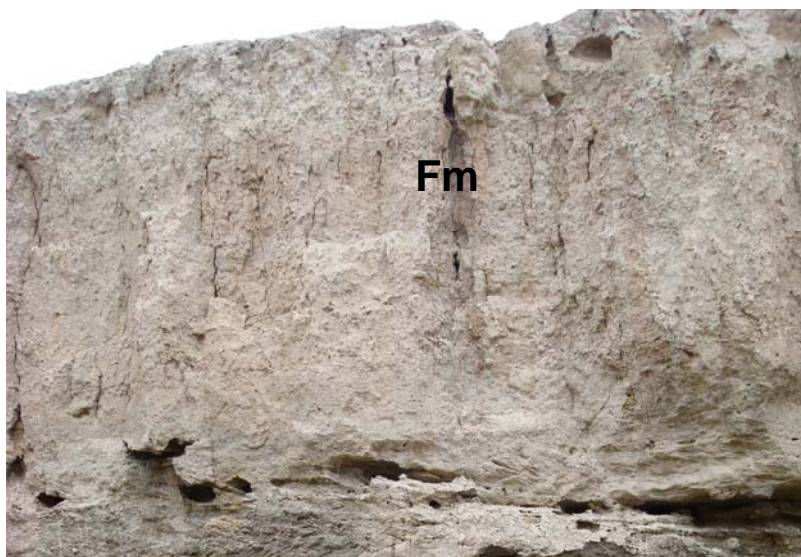


شکل ۹- مقاطع نازک رسوبات ناپیوسته به اندازه ماسه دانه درشت رخساره های رسوبی. a: اپیدوت، متاگرانیت، گنایس، آهک؛ b: آندزیت، متاگرانیت یا گنایس، کوارتز، ماسه سنگ؛ c: توف ویتروفیریک، کوارتز؛ d: چرت دانه ریز حاوی زئولیت؛ e: گرانیت، آهک؛ f: کوارتز شیسست، کوارتزیت، کوارتز؛ g: شیسست، کوارتز پلی کریستالین متامورفیک، آهک؛ h: کوارتز بیوتیت شیسست؛ i: کوارتز دیوریت کلریتی، کوارتز.

**گل توده ای (Fm)**

بالاترین رخساره را در برش های قورتان تشکیل می دهد. این رخساره به وسیله گل قرمز تا زرد بدون لایه بندی مشخص می شود. میزان آهک آن بین ۱۸٪ تا

۳۱٪ است. شکل هندسی خارجی آن صفحه ایی و مرز پایینی آن واضح است (شکل ۱۰). ضخامت این واحد حداکثر به ۱/۵ متر می رسد.



شکل ۱۰- رخساره گل توده ای Fm

هیدرولیکی نسبی جریان رودخانه ای است (Gao 2004).

**گل لامینه ای با میان لایه های ماسه ای (FI)**

این رخساره با گل لامینه ای و بین لایه های ماسه مشخص می شود (شکل ۱۱). ضخامت آن حداکثر به ۱ متر می رسد و بالاترین واحد را در برش های ورزنه تشکیل می دهد. شکل هندسی آن اساسا تابولار و با سطح پایینی مسطح نامنظم و صفحه ای شکل است. آثار ریشه گیاهان و حفرات عمودی و افقی در بخش بالای آن وجود دارد. میزان آهک رسوبات گلی بین ۲۸٪ تا ۳۶٪ است.

**تفسیر:** مشخصات اصلی این رخساره، ته نشست سریع ذرات معلق (سیلت و رس)، درحاشیه رودخانه و شرایط اکسیداسیونی در طی رسوبگذاری و پس از آن در شرایط نیمه خشک را نشان می دهند (Ghazi & Mountney 2009). لایه های نسبتا ضخیم گلی توده ای احتمالا بیانگر نهشته شدن به وسیله سیلاب های صفحه ای در طی رویدادهای سیلابی اصلی است (Collinson 1996). ضخامت بالا و یکنواختی مواد در محدوده های مشخص، می تواند موید تجمع عمودی رسوبات دانه ریز رودخانه ای طی مدت زمان طولانی در دشت سیلابی باشد، که احتمالا این موضوع خود ناشی از پایداری



شکل ۱- رخساره گل لامینه ای با میان لایه های ماسه ای FI

رودخانه ای در منطقه مورد مطالعه شناسائی شدند (شکل ۱۲).

#### مجموعه رخساره ای جریانی خرده دار

مجموعه رخساره های جریانی خرده دار شامل دو رخساره گراول ماتریکس پشتیبان Gmm و رخساره گراولی دانه پشتیبان Gcm, Gci می باشد.

#### مجموعه رخساره ای جریانی رودخانه ای

این مجموعه رخساره ای شامل سه رخساره گراولی توده ایی یا با لایه بندی ضعیف Gh، مورب مسطح Gp و مورب عدسی Gt و دو رخساره ماسه ای با طبقه بندی مورب مسطح Sp و مورب عدسی St است.

#### مجموعه رخساره ای حاشیه رودخانه ای

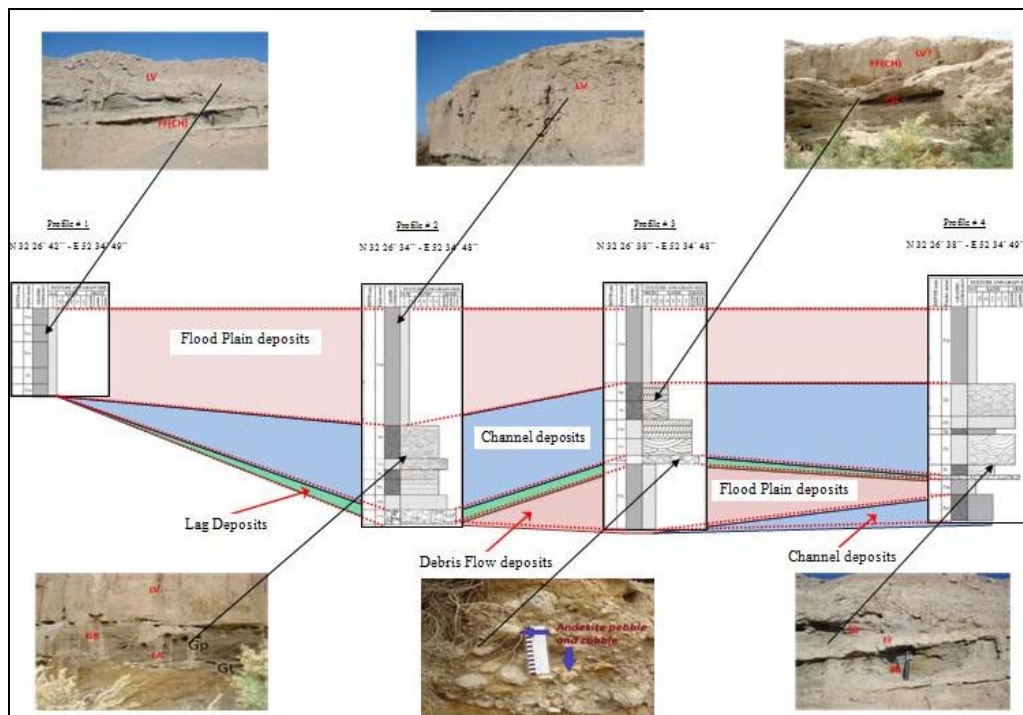
این مجموعه رخساره ای شامل دو رخساره گل لامینه ای همراه با بین لایه های ماسه ای FI و گل توده ای Fm است.

**تفسیر:** مشخصات عمومی این رخساره و موقعیت آن در توالی ریز شونده به طرف بالا، نشان می دهد که این رسوبات در شرایط کم انرژی در محیط های حاشیه رودخانه ای در طی مراحل سیلابی انرژی متغیر نهشته شده اند (Miall 1977; Hjellbakk 1997). چنین رخساره هایی می تواند بر روی دشت سیلابی یا در کانال های متروکه همانند دریاچه های شاخ گاو نیز نهشته شوند (Hjellbakk 1997). لایه های ماسه ای بین لایه ای با لایه های گلی ممکن است انعکاسی از سیلابی شدن و کانالی شدن جدید در این نهشته های دانه ریز باشد (Bridge 1984).

#### مجموعه های رخساره ای

بر اساس مطالعه برش های عمودی، سه مجموعه رخساره ای، جریانی خرده دار، جریانی رودخانه ای، و حاشیه





شکل ۱۲- توالی رسوبی در نیمرخ های مورد مطالعه

سطح فرسایشی به ویژه در بخش های قاعده ای مشخص می شود که در بعضی نقاط بطرف حواشی دارای زاویه ملایم در اثر مهاجرت جانبی کانال نیز می باشد (شکل شماره ۱۳). این عنصر شامل رخساره های Gt, Sp, St است. رسوباتی با این گستره جانبی وسیع نشان می دهد احتمالاً توسط مهاجرت جانبی بخشهای فعال کانال در خلال توسعه پوینت بارها بر جای گذاشته شده اند (Maill 2006).

### عناصر ساختاری

در حاشیه کانال رودخانه زاینده رود از قورتان تاورزنه بر اساس ویژگی های بافتی، شکل هندسی، الگوی داخلی نهشته های کانالی و حاشیه کانالی (Miall 2006) ۸ عنصر ساختاری به شرح ذیل شناسائی شد

### کانال (CH)

این عنصر ساختاری توسط مجموعه های صفحه ای با شکل هندسی نامتقارن و ضخامت متوسط ۱-۲ متر و

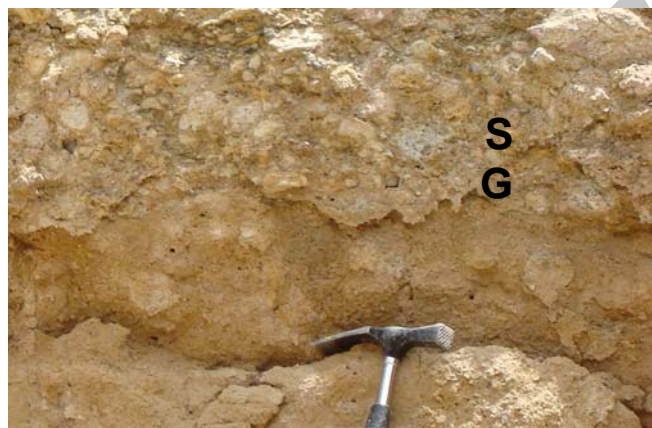


شکل ۱۳- عنصر ساختاری CH متشکل از رخساره های ماسه ای و گراولی

### نهشته های جریان گراوینه ای (SG)

رسوبات عدسی شکل با مرز پایینی فرسایشی که از لایه های منفرد بطور متوسط ۰/۲ تا ۰/۵ متر ضخامت تشکیل شده است. از جمله رخساره های این عنصر می توان به Gcm یا Gci اشاره کرد (شکل ۱۴). این نهشته ها

بصورت بین لایه ای همراه با عناصر ساختاری دیگر مانند SB دیده می شوند. این عناصر ساختاری توسط جریان خرده دارو مکانیسم های مشابه تشکیل می شوند (Mail 2006).

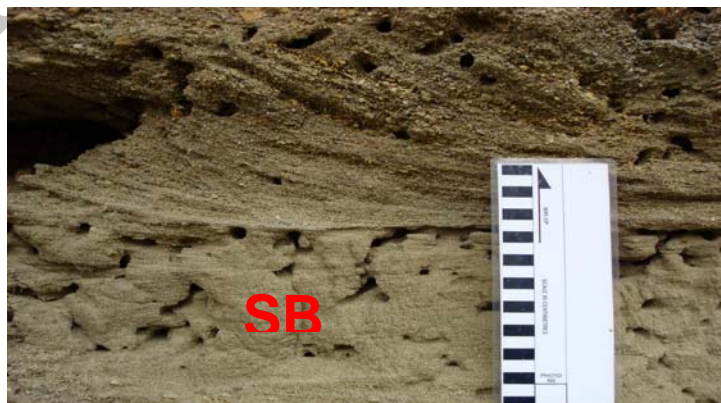


شکل ۱۴- عنصر ساختاری نهشته های جریان گراوینه ای SG

### اشکال بستر ماسه ای (SB)

شامل مجموعه رسوبات گوه ایی شکل با ضخامت متوسط ۰/۵ - ۱ متر که عمدتاً از سری هائی با لایه بندی تراف تشکیل شده و به سمت بالا سیکل های ریز شونده

نشان می دهند. از جمله رخساره های شناسایی شده در این عنصر ساختاری می توان به St, Sp اشاره کرد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- عنصر ساختاری اشکال تپه ماسه ای SB



**نهشته های رشدی جانبی (LA)**

شامل مجموعه های مسطح تا گوه ایی شکل با ضخامت متوسط ۰/۵ - ۱ متر هستند (شکل ۱۶)، که از سری های لایه بندی های تراف تا تابولار تشکیل شده اند و به سمت بالا سیکل های ریز شونده نشان می دهند. از جمله رخساره های شناسایی شده در این عنصر ساختاری

می توان به St, Sp اشاره کرد. نهشته های رشد جانبی ناشی از تجمع و رسوبگذاری توسط دون های در حال حرکت در میانه کانال و یا رسوبگذاری در پوینت بارها و یا حواشی و سواحل کانال است (Ghazi & Mountney 2009).



شکل ۱۶- عنصر ساختاری رشد جانبی LA

**صفحات ماسه ای لامینه ای (LS)**

این عنصر را می توان بر اساس وجود لایه های صفحه ای منقطع از رسوبات ماسه ایی، با ضخامت متوسط ۰/۱-۰/۲ متر، همراه ساختمان های رسوبی کوچک مقیاس شناسایی کرد، که البته در منطقه مورد مطالعه بصورت موضعی و فقط در یکی از پروفیل های بررسی شده شناسایی شد. از رخساره های موجود در این عنصر

ساختاری می توان به رخساره Sh اشاره کرد (شکل ۱۷). این عنصر ساختاری، نتیجه ته نشست در بخش بالایی سدها و یا صفحات ماسه ایی حاشیه کانال که معمولاً در بخش های کم عمق کانال صورت می گیرد، می باشد (Maill 2006).



شکل ۱۷- عنصر ساختاری صفحات ماسه ای لامینه ای LS

آید که این عنصر نتیجه تجمع و ته نشست عمودی رسوبات می باشد، که معمولاً در بین کانال و نواحی دشت سیلابی در مجاورت کانال صورت گرفته است (Mail 2006).

#### خاکریز طبیعی (LV)

بصورت مجموعه های صفحه ایی شکل، با ضخامت متوسط ۱-۱/۵ متر، حاوی رسوبات گلی، سیلتی و ماسه ایی دانه ریز، همراه با آثار آشفستگی زیستی دیده شد که عمدتاً شامل رخساره FL است (شکل ۱۸). به نظر می



شکل ۱۸- عنصر ساختاری خاکریز طبیعی LV

سایر عناصر ساختاری قابل شناسایی است (شکل ۱۹). از جمله رخساره های این عنصر، رخساره های Sp , Fm است. رسوبات این عنصر بصورت کروس های پهن در بخش های ابتدایی دشت سیلابی (در مجاورت کانال) تجمع یافته اند (Mail 2006).

#### کروس های پهن یا کانال های متروکه (CS, FF(CH))

شامل لایه های گلی و سیلتی همراه با میان لایه های ماسه ایی با ضخامت متوسط ۰,۵-۱ متر است، که با شکل هندسی دلتایی و شیب ملایم به نواحی اطراف از



شکل ۱۹- عنصر ساختاری کروس های پهن یا کانال های متروکه CS, FF(CH)

### نتیجه گیری

نهشته های عهد حاضر در منطقه مورد مطالعه از سه مجموعه رخساره ای جریان خورده دار، جریانی رودخانه ای و حاشیه رودخانه ای و ۱۰ رخساره اصلی (Fl, Fm, Gcm, Gci, Gmm, Gt, Gp, Gh, Sp, St) تشکیل شده است.

از عناصر ساختاری در بر گیرنده این مجموعه رخساره ای می توان به CH (متشکل از رخساره های Gt, Sp, St) که احتمالاً توسط مهاجرت جانبی بخشهای فعال کانال، در خلال توسعه پوینت بارها برجای گذاشته شده است، اشاره کرد.

فعالیت دون های در حال حرکت در میانه کانال و در پوینت بارها عاملی برای شکل گیری عنصر LA (شامل رخساره های St و Sp) شده است. حضور عنصر SG که توسط جریان خورده دار و مکانیسم های مشابه تشکیل شده است، در مجاورت و متناوب با عناصر ساختاری مربوط به رودخانه مآندری، نشان دهنده تعامل و فعالیت

فرآیند های مخروط افکنه ایی در حاشیه رودخانه می باشد.

عنصر LV مربوط به دشت سیلابی بوده و در اثر ته نشست عمودی رسوبات در نواحی دشت سیلابی در مجاورت کانال اصلی تشکیل شده است.

عنصر CS در اثر شکسته شدن دیواره کانال اصلی در شرایط سیلابی و ته نشست رسوبات کانال فرعی بر روی رسوبات دانه ریز دشت سیلابی ایجاد شده است.

توالی ریز شونده به طرف بالا با غلبه رسوبات دشت سیلابی و خاکریز های طبیعی، ویژگی های رخساره ای و عناصر ساختاری در نیمرخ های مورد مطالعه در طول کانال زاینده رود- از قورتان تا ورزنه- حاکی از نهشته شدن رسوبات توسط رودخانه ماندری زاینده رود و جریان های خورده دار با دو منشأ رسوبی متفاوت در یک منطقه با آب و هوای خشک تا نیمه خشک است.

- 9- Ghazi, S., and N.P. Mounty, 2009, Facies and architecture element analysis of a meandering fluvial succession: The Permian Wwarchha Sandstone, Salt Range, Pakistan: *Sedimentology*, v. 221, p. 99-126.
- 10- Gao, C., 2004, Sedimentary facies changes and climate-tectonic control in a foreland basin, the Urumqui River, Tian Shan, northwest China: *Sedimentary Geology*, v. 169, p. 29-46.
- 11- Harms, J.C., M.J., Southard, D.R., Spearing, and R.G. Walker, 1982, Structure and sequences in clastic rocks. Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Short course No.9, 161 Calgary.
- 12- Hjellbakk, A., 1997, Facies and fluvial architecture of a high energy braided river: the Upper Proterozoic Segladden Member, Varanger Peninsula, northern Norway.
- 13- Lee, H.S., and S.K., Chough 2006, Refined lithostratigraphy and depositional environments of the Pyeongan Supergroup (Carboniferous- Permian) in the Taebaek area, mid-east Korea: *Journal of Asian Earth Science*, v. 26, p. 339-352.
- 14- Miall, A.D., 1985, Architectural- element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits: *Earth Science Reviews*, v. 22, p. 261-308.
- 15- Miall, A.D., 1992, Alluvial deposits. In: Walker, R.G., & James, N.P., (Eds.): *Facies Models: Response to Sea Level Change*: Geological Association of Canada, Toronto, p. 119-142.

## منابع

- ۱- پاکزاد، ح. و ع، امینی، (۱۳۸۸)، رخساره ها و فرآیندهای رسوبگذاری نهشته های مخروط افکنه ای بخش پایینی حوضه رودخانه زاینده رود: مجله پژوهش های چینه نگاری و رسوب شناسی دانشگاه اصفهان، شماره ۳۶.
- ۲- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، (۱۳۷۹)، نقشه محدوده شهری اصفهان، مقیاس ۱:۱۵۰۰۰۰، ۱ برگه.
- 3- Alavi, M., 1994, Tectonics of the Zagros orogenic belt of Iran: new data and interpretations: *Tectonophysics*, v. 229, p. 211-238.
- 4- Blair, T.C., 1999, Sedimentary processes and facies of the waterlaid Anvil Spring Canyon alluvial fan, Death Vally, California: *Sedimentology* v. 46, p. 913-940.
- 5- Blair, T.C., and J.G. McPherson, 1999, Alluvial fan: fluvial or not? Keynote address, 5<sup>th</sup> international conference on fluvial sedimentology, Brisbane, Australia, July 1993, Keynote addresses and abstracts. K33-K41.
- 6- Bridge, J.S., 1985, Paleochannel patterns inferred from alluvial deposits: a critical evaluation. *Journal Sedimentology Petrology*, v. 55, p. 579-589.
- 7- Collinson, J.D. 1996, Alluvial Sediments. In: Reading, H.G. (Ed.), *Sedimentary Environments and Facies*. 3<sup>rd</sup> Ed., Blackwell, Oxford, p. 37-82.
- 8- Folk, R.L., 1974, *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill, Austin.

- New Zealand: Earth Surface Proc, v. 5, p. 1952-2984.
- 20- Reineck, H.E., I.B. Singh 1980, Depositional Sedimentary Environments, 2<sup>nd</sup> Edition, Springer-Verlag, Berlin.
- 21- Rhee, C.W., Jo, H.R., and S.K., Choung 1998, An allostratigraphic approach to a non-marine basin: the north-western part of Cretaceous Kyongsang Basin, SE Korea: Sedimentology, v. 45, p. 449-472.
- 16- Miall, A.D., 2006, The Geology of Fluvial Deposits: Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology, Spriger.
- 17- Nicols, G., 2009, Sedimentology and stratigraphy, 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley-Blackwell.
- 18- Pakzad, H. and R. Ajalloeian, 2004, Geochemistry of the Gavkhoni playa lake brine: Carbonates and Evaporates, v. 19, p. 67-74.
- 19- Pierson, T.C., 1980, Erosion and deposition by debris flows at Mt. Thomas,

Archive of SID