Archive of SID

تجزیه رخساره‌های سنگی و مدل رسوبی رودخانه لاتشور، جنوب خاور تهران

نوشته: مهدی خدامی* ، اسداله محبوبی* ، رضا موسوی حرمی* و سادات فیض نیا**

*گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد**گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

Lithfacies Analysis and Depositional Model of Lateshur River, South East Tehran

By: M. Khoddami*, A. Mahboubi*, R. Moussavi-Harami* & S. Feiznia**

*Department of Geology, Ferdowsi University, Mashhad, Iran. **Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

تاریخ دریافت: ۸۵/۰۵/۱۴ تاریخ پذیرش: ۸۵/۰۸/۲۸

چکیده

حوضه آبخیز رودخانه لاتشور جزئی از حوضه آبخیز کویر مرکزی ایران است که در استان تهران و در شمال خاوری شهرستان پاکدشت واقع شده است. این حوضه شکلی کشیده داشته و مساحت آن بیش از ۲۲/۲ کیلومتر مربع است. منطقه مورد مطالعه در زون ساختاری البرز مرکزی قرار گرفته و واحدهای سنگی سازنده آن سازندهای سرخ نئوژن، هزاردره و پادگانه‌های آبرفتی هستند. همچنین براساس مطالعات انجام شده طرح کانال رودخانه لاتشور در بالادست از نوع بریده بریده با بستر گراولی و در پایین دست از نوع مآندری با پیچش کم و زیاد است. مطالعات رسوب‌شناسی در طول کانال اصلی این حوضه نشان می‌دهد که ۳ عامل اصلی (تغییرات ناگهانی شیب بستر ناشی از تغییرات سنگ‌شناسی، ورود سرشاخه‌های فرعی و رخداد سیلابهای مکرر) باعث تغییر در بافت رسوبات کف کانال و بر هم زدن پیوستگی طولی پارامترهای مختلف اندازه ذرات شده است. رخساره‌های سنگی شناسایی شده در این حوضه شامل رخساره‌های گراولی (Gmm, Gmg, Gcm, Gt)، ماسه‌ای (St, Sp, Sl, Sh) و گلی (Fl, Fr) می باشند. با توجه به رخساره‌های سنگی موجود در کانال اصلی رودخانه لاتشور، عناصر ساختاری شکل گرفته در این سامانه رسوبی شامل: ۱) بار گراولی و اشکال لایه‌ای (Element GB)، ۲) رسوبات با رشد جانبی (Element LA)، ۳) ماسه با اشکال لایه‌ای (Element SB) و ۴) رسوبات ریز دانه (Element FF) می‌باشند. با توجه به رخساره‌های رسوبی و عناصر ساختاری شناسایی شده در کانال اصلی رودخانه لاتشور، مدلهای رسوبی این رودخانه تفسیر و ارائه گردیده است که از بالادست به سمت پایین دست حوضه، شامل رودخانه بریده بریده با بار گراولی و کم ژرفا (Shallow gravel braided river)، رودخانه بریده بریده با بار گراولی (Gravel wandering river)، رودخانه مآندری با بار گراولی (Gravel meandering river)، رودخانه مآندری با بار ماسه‌ای (Sandy meandering river) و رودخانه مآندری با بار ریزدانه (Fine grain meandering river) می‌باشد. این داده‌ها می‌توانند در مطالعات رسوب‌شناسی و مدیریتی رودخانه در حوضه‌های مشابه در ایران مورد استفاده قرار گیرند.

کلید واژه‌ها: رودخانه لاتشور، رسوب‌شناسی، رخساره سنگی، عناصر ساختاری، مدل رسوبی

Abstract

The Lateshur Watershed is a part of Central Iranian drainage basin located northeast of the city of Pakdasht in northeastern Tehran Province. This watershed has an elongate form and its surface area is more than 22.2 square kilometer. It is a part of central Alborz zone and geologically is composed of Neogen red beds units, Hezardareh Formation and Quaternary alluviums. Geomorphologic studies show that this watershed is within an anticline and surrounded by Dahaneh Mountains in the south and Gara-aghaj Mountains in the north respectively. Structural and lithological variability have a very important role in the formation of this watershed; therefore, the watershed has the same trend as structures (NW-SE). Based on this study, the Lateshur River has a braided pattern with gravelly bed. Sedimentological studies along rivers in Lateshur basin show that three basic factor (sudden changes in slope gradient, floods events and distributaries) are the main reasons for changes in texture of bed load sediments within the channel as well as the break in sedimentary links. Lithofacies identified in this watershed include gravelly (Gmm, Gmg, Gcm, Gt), sandy (Sp, Sm, St, Sh) and muddy (Fl, Fr). Based on lithofacies, Boundary surface and current direction architecture elements identified in main river of Lateshur basins include: (1) Gravel bars and Bed forms [Element GB], (2) Lateral Accretion deposits [Element LA], (3) Sandy bed forms [Element SB] and (4) Fine grain classtic deposits [Element FF]. Also, based an lithofacies and architectural elements, Facies models have been

www.SID.ir

Archive of SID

purposed for the Lateshur river from upstream toward downstream as fallows: Shallow gravel braided river, Gravel wandering river, Gravel bed meandering river, Sandy meandering rive and Fining grain meandering river.

Key words: Lateshur river, Sedimentology, Lithofacies, Architectural elements, Depositional model.

مقدمه

نقش مهم رودخانه‌ها در ایجاد فرسایش، تولید، انتقال و برجا نهادن رسوب و تغییر در ریخت‌شناسی زمین باعث شده است که از دیرباز مورد توجه دانشمندان قرار گیرند. این موضوع منجر به مطالعات گسترده‌ای توسط محققان مختلف در مورد رودخانه‌ها و فرایندهای مؤثر در این محیطها شده است (به طور مثال: Mclaren,1981; Sun et al.,1996; Rice,1999; Hoey and bluck,1999; Asselman and Middelkoop,1998; Gomez et al.,2001; Paphitis et al.,2001; Kleinhans,2001; Surian,2002 and Moussavi-Harami et al.,2004). از آنجا که رودخانه لاتشور از دیدگاه رسوب‌شناسی و ارائه مدل رسوبی تاکنون به طور تفصیلی مورد مطالعه و بررسی قرار نگرفته است لذا اهداف انجام این تحقیق عبارت از: ۱) تعیین پارامترهای رسوب‌شناسی به منظور بررسی عوامل مؤثر در تغییر این پارامترهای رسوبی در مسیر رودخانه، ۲) شناسایی و تفکیک رخساره‌های سنگی بر اساسی تجزیه ساختاری و بافتی رسوبات و ۳) تعبیر و تفسیر شرایط رسوب‌گذاری و ارائه مدل رسوبی است.

روش مطالعه

در این تحقیق ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ (سازمان جغرافیایی کشور، ۱۳۸۱) و با بهره‌گیری از عکسهای هوایی (سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۸۱) و تصاویر ماهواره‌ای (لندست، ۲۰۰۱)، نقشه‌های زمین شناسی (شکل ۲)، هیدرولوژی (شبکه آبراهه‌ها) (شکل ۱) و درصد شیب برای منطقه مورد مطالعه تهیه شده است. برای اندازه‌گیری طول خطوطی چون مسیر رودخانه و تعیین فواصل نمونه‌برداری در روی نقشه از منحنی‌سنج (curve meter) و برای اندازه‌گیری مساحتهای مورد نیاز نیز از دستگاه مساحت‌سنج (planimeter) استفاده شده است. به منظور مطالعات رسوب‌شناسی و بررسی پارامترهای بافتی، ۳۵ نمونه رسوب از بالادست تا پایین‌دست، از کف کانال اصلی برداشت شده است (شکل ۱). نمونه‌های برداشت شده از کف کانال اصلی پس از خشک شدن، با استفاده از روش غربال خشک و با فواصل ۰/۵ فی تا حد سیلت و رس (۴ فی) مورد تجزیه قرار گرفته‌اند. لازم به ذکر است که ذرات در اندازه سیلت و رس نیز مورد تجزیه قرار گرفته‌اند. قطر ذرات در اندازه گراول درشت نیز به روش مستقیم با استفاده از کولیس تعیین شده است. در برخی از نمونه‌ها که ذرات ماسه و گِل به یکدیگر چسبیده بوده‌اند به روش غربال مرطوب تجزیه شده‌اند (Lewis & McConchie,1994). نمودارهای مربوط به داده‌های به دست آمده از تجزیه اندازه ذرات توسط نرم‌افزار EXEL 2003 رسم و پارامترهای اندازه ذرات بر حسب فی محاسبه شده‌اند. طی مسیر حرکت از بالادست به سمت پایین دست حوضه در رودخانه اصلی لاتشور ساختمانهای رسوبی شناسایی و با تلفیق اختصاصات بافتی، رخساره‌های سنگی موجود در دیواره و کف کانال اصلی رودخانه تعیین و براساس رده‌بندی Miall (1996) نامگذاری شده‌اند. در انتها با توجه به تجزیه ساختاری و بافتی رسوبات، محیط رسوب‌گذاری رودخانه لاتشور در ناحیه مورد مطالعه تفسیر و مدل رسوبی ارائه شده است.

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز لاتشور با وسعتی معادل ۲/ ۲۲ کیلومتر مربع، با طول خاوری ۵۱° ۵۵' الی ۵۱° ۴۵' ۲۵" و عرض شمالی ۳۵° ۳۲' ۰۰" الی ۳۵° در بخش جنوبی رشته کوههای البرز مرکزی و در شمال خاوری شهرستان پاکدشت واقع شده است. این حوضه از شمال به ارتفاعات قره آغاج، از خاور به حوضه آبخیز چنداب، از باختر به حوضه آبخیز حمامک و از جنوب به جاده تهران- مشهد منتهی می‌شود (شکل ۱). از نظر تقسیمات کلی هیدرولوژی کشور، این محدوده بخشی از زیر حوضه جاجرود از حوضه آبخیز وسیع دریاچه نمک است. رودخانه لاتشور، رودخانه اصلی است که این حوضه را زهکشی می‌کند و از شمال به جنوب در جریان است. آب این رودخانه فصلی از محل چشمه‌های دامنه‌های کوههای قره آغاج تأمین می‌شود.

زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

بر اساس تقسیم بندی نبوی (۱۳۵۵)، حوضه آبخیز لاتشور جزئی از زون البرز مرکزی- جنوبی محسوب می‌شود. نوار ساختاری رشته کوههای البرز سبب شده است تا با دیدگاههای متفاوتی (Delenbach,1964; Engalenc,1968; Stocklin,1974)، البرز را به چند واحد ساختاری متفاوت تقسیم کنند. بر اساس تقسیم‌بندی Stocklin (1974) حوضه مورد مطالعه در محدوده زون بالا آمدگی پیشانی جنوبی قرار دارد. این زون دارای رسوبات کم‌ژرفا و سنگهای آتشفشانی است. مراحل چین‌خوردگی

www.SID.ir

Archive of SID

این زون از کرتاسه آغازین شروع شده و گسلهای عادی و معکوس در آن مشهود است. به همین رو بسیار محتمل است که این زون و حتی بخشی از زون ترشیری جنوبی متعلق به بخش شمالی ایران مرکزی و یا زون گذری البرز- ایران مرکزی باشد (آقا نباتی، ۱۳۸۳).

با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰ تهران (Lorenzo et al.,1987) و نقشه زمین‌شناسی ۱:۳۵۰۰۰ منطقه (شکل ۲)، رخنمونهایی از واحدهای سرخ نئوژن، هزار دره و واحدهای کواترنر در حوضه آبخیز لاتشور مشاهده شده است. ویژگیهای هر یک از سازندهای موجود در منطقه به شرح زیر است :

الف) واحدهای سرخ رنگ نئوژن: در این حوضه، قدیمی‌ترین واحدها از مارنهای سرخ رنگ، سنگ آهکهای مارنی و به طور محدودی میان لایه‌های کنگلومرایی است که در بعضی نقاط حاوی گچ و نمک می‌باشد. Dedual (1967)، Glaus (1965) و Assereto (1967) این نهشته‌های قاره‌ای را سازند سرخ نامیده‌اند. سیما و ویژگیهای سنگ‌شناسی این نهشته‌ها قابل مقایسه با سازند سرخ بالایی در ایران مرکزی می‌باشد و احتمال هم‌ارزی آنها با مجموعه سازند سرخ زیرین، سنگ آهکهای قم و سازند سرخ بالایی وجود دارد. در چنین حالتی تغییرات سنی آن از الیگوسن تا میوسن خواهد بود (آقانباتی، ۱۳۸۳). این واحدها حدود نیمی از مساحت حوضه را در بر می‌گیرند (شکل ۲).

ب) سازند هزاردره: در بخشهای شمالی و جنوبی منطقه مورد مطالعه واحدهای کنگلومرایی مشاهده می‌شود که به طور کامل از نهشته‌های سیلابی تشکیل شده‌اند. تغییرات سنی این نهشته‌های آبرفتی از پلیوسن تا زمان حال است که نخستین بار توسط Rieben (1955) مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. این رسوبات بیشتر از ذرات در اندازه گراول، به رنگ سبز روشن و از جنس توف است (توفهای سبز کرج). این واحدها در منطقه مورد مطالعه به رنگ روشن بوده و تراکم و سیمانی شدن شدید در آنها قابل مشاهده می‌باشد (شکل ۲). در سیمای زمین‌ریخت‌شناسی پلیوسن، این نهشته‌های کنگلومرایی به صورت دره‌های متعدد با ژرفای کم دیده می‌شوند، به همین رو در البرز جنوبی به نام سازند هزاردره معرفی شده است. تپه‌های باختری رودخانه جاجرود (حوالی منطقه مورد مطالعه) به عنوان برش الگوی آن انتخاب شده است (آقانباتی، ۱۳۸۳).

ج) رسوبات کواترنر: در زمین‌شناسی ایران به طور معمول سنگها و نهشته‌های پس از سازندهای کنگلومرایی پلیوسن- پلیستوسن (هزاردره، بختیاری) را به سن کواترنر نسبت داده‌اند (به جز سواحل جنوبی دریای خزر). در بین آنها نهشته‌های آبرفتی- کوهپایه‌ای، بادی و صحرایی-کویری بیشترین سهم را دارند (آقا نباتی، ۱۳۸۳). نهشته‌های آبرفتی عهد حاضر در حوضه لاتشور شامل آبرفتها، رسوبات مخروطه افکنه‌ای و پادگانه‌های آبرفتی قدیمی و جدیدی هستند که دارای وسعت قابل ملاحظه‌ی در سطح حوضه می‌باشند. این رسوبات در بخش شمالی به وسیله سازند هزاردره و در بخش جنوبی با واحدهای سرخ نئوژن محدود شده‌اند (شکل ۲).

رسوب‌شناسی منطقه مورد مطالعه

رودخانه لاتشور از ارتفاعات قره آغاج در شمال ناحیه به سمت جنوب در جریان است. نیمرخ طولی توپوگرافی و تغییرات درصد شیب بستر این رودخانه (شکل ۳-الف و ب) نشان می‌دهد که در نواحی بالادست، رودخانه از درصد شیب بالاتری نسبت به پایین‌دست برخوردار است به طوری که در ادامه مسیر شیب به تدریج به صورت کم و بیش یکنواخت رو به کاهش است. این تغییرات به طور تنگاتنگ به تغییرات سنگ‌شناسی مسیر رودخانه وابسته است. مشاهدات صحرایی نشان می‌دهد که در قسمتهای بالادست، گسترشی از کنگلومراها و ماسه سنگهای سازند هزاردره وجود دارد. بنابراین شکل بستر در این‌جا به صورت دره‌ای باریک با دیواره‌های بلند است که حاصل حفر عمودی بستر می‌باشد. به طرف پایین دست، مارنهای سست واحدهای سرخ نئوژن رخنمون دارد که باعث باز شدن دهانه مسیر رودخانه و کاهش شیب بستر شده است. در ادامه مسیر و در پایین دست حوضه بار دیگر واحدهای کنگلومرایی سازند هزاردره گسترش زیادی دارند. در اینجا به دلیل کاهش شدت انرژی جریان، دره‌های باریک با دیواره‌های بلندی که در بالادست حوضه شکل گرفته‌اند به دره‌های باز و با شیب بسیار کم تبدیل شده‌اند.

الف) تحلیل اندازه ذرات: تحلیل نمونه‌های رودخانه لاتشور (شکل ۳-ج) نشان می‌دهد که درصد وزنی گراول به‌طرف پایین‌دست کاهش می‌یابد. به طوری که روند کاهشی از ۷۲٪ در بالادست رودخانه، به کمتر از ۵٪ در پایین دست آن رسیده است. روند تغییرات ماسه‌ها برخلاف گراولهاست و از ۲۰٪ در بالادست به ۸۲٪ در پایین دست رودخانه رسیده است (شکل ۳-د). نحوه تغییر رسوبات گلی (در حد سیلت و رس) مشابه ذرات ماسه است و از ۲٪ در بالادست به ۱۹٪ در پایین دست افزایش یافته است (شکل ۳-ه).

روند کلی میانگین اندازه ذرات و میانه (شکل ۴-الف و ب) تغییرات زیادی را نشان می‌دهند. کاهش میانگین و میانه در هر یک متأثر از افزایش درصد وزنی ذرات دانه ریزتر (در حد گل و ماسه) و کاهش درصد وزنی ذرات درشت‌تر (در حد گرانول) از بالادست به طرف پایین‌دست حوضه می‌باشد. از عواملی که باعث ایجاد این تغییرات شده‌اند می‌توان به کاهش شدت انرژی جریان حمل رسوبات، تغییر جنس واحدهای سنگی و کاهش شیب توپوگرافی کانال اصلی به طرف پایین دست حوضه اشاره کرد. نمودار تغییرات جورشدگی نمونه‌های برداشت شده از رودخانه لاتشور (شکل ۴-ج) نشان‌دهنده بهبود کلی آن به‌طرف پایین‌دست است. در

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه‌های بالادست حوضه، وجود ذرات در اندازه پبل و درشت‌تر همراه با رسوبات دانه ریزتر در اندازه ماسه و گل باعث ایجاد جورشدگی نسبتاً ضعیف‌تری شده است. درصورتی که افزایش ذرات گل و ماسه و کاهش ذرات در اندازه گراول به طرف پایین‌دست، باعث افزایش نسبی جورشدگی شده است. روند کلی کج‌شدگی نمونه‌های برداشت شده (شکل ۴-د) را می‌توان به ۳ بخش تقسیم کرد. بخش اول مربوط به رسوبات بالادست است که به طور عمده در اندازه گراول هستند. بخش دوم مربوط به ترکیبی از ذرات درشت در اندازه گرانول، ماسه و گل بوده و بخش سوم نیز مربوط به رسوبات ریزدانه در اندازه ماسه و گل است که در پایین دست حوضه برداشت شده‌اند. کاهش میزان کج‌شدگی در بالادست مربوط به فراوانی ذرات گراول می‌باشد که باعث شده است تا این مقدار منفی شود. همچنین بالا رفتن مقدار کج‌شدگی به طرف پایین‌دست، ناشی از افزایش ذرات دانه ریز مانند گل و ماسه و کاهش ذرات در اندازه گراول می‌باشد. مقادیر پارامتر کشیدگی در نمونه‌های رودخانه لاتشور از پراکندگی کمی برخوردارند و روند کلی، افزایش اندکی را به‌طرف پایین‌دست نشان می‌دهد (شکل ۴-ه). علت افزایش مقادیر کشیدگی مربوط به جورشدگی بهتر ذرات پایین دست، نسبت به بالادست (دنباله منحنی توزیع) می‌باشد، زیرا با افزایش میزان جورشدگی به طرف پایین دست حوضه، رسوبات کشیده‌تر می‌شوند.

ب) ساختارهای رسوبی: در حوضه آبخیز لاتشور ساختارهای بسیاری شناسایی شده است. از مهم‌ترین آنها می‌توان به لایه‌بندی مسطح در رسوبات ماسه‌ای و گلی و طبقات توده‌ای (شکل ۵-الف) در رسوبات گراولی بالادست حوضه اشاره کرد. در مسیر حرکت به سمت پایین دست رودخانه به تدریج با کاهش شیب و شدت جریان و همچنین اندازه رسوبات حمل شده، ستبرای طبقات کاهش می‌یابد. موج نقشهای نامتقارن (شکل ۵-ب)، طبقه‌بندی نوع مسطح تابولار و تیغه‌ای نیز از دیگر ساختارهایی است که در رسوبات ماسه‌ای تشکیل شده است. در رسوبات رودخانه لاتشور در بعضی موارد طبقه‌بندی تدریجی همراه با بافت برگشتی نیز دیده می‌شود (شکل ۵-ج).

در رسوبات ریز دانه در اندازه سیلت و رس ترکهای گلی از فراوان‌ترین ساختارهایی است که به چشم می‌خورد. ترکهای گلی با ژرفا و ستبرای کم (کوچک‌تر از یک سانتی‌متر) و همچنین لبه‌های برگشته تشکیل شده‌اند (شکل ۵-د). این نوع ترکها در طول کانال اصلی تا نزدیک بند لاتشور دیده می‌شوند و دلیل تشکیل آنها را می‌توان به وجود سیلابهای مکرر در منطقه نسبت داد که اجازه تشکیل ترکهای با ژرفا و ستبرای زیاد را در منطقه نمی‌دهد. این ترکها از نوع پوشش گلی (mud drape) بوده و کناره‌های آن در محل شکستگی به صورت برگشته (Difilippo et al., 2003) دیده می‌شود. در برخی از رسوبات دانه ریز ماسه‌ای-گلی حفره‌هایی در اثر تغییر شدت جریان آب در سطح رسوبات ایجاد و سپس با رسوبات دیگر پر شده‌اند و ساختمانهای کنده شده و پرشده را به وجود آورده‌اند (شکل ۵-ه).

رخساره‌های سنگی

رخساره سنگی (lithofacies) شرحی توصیفی از خواص فیزیکی و سنگ‌شناسی یک رخساره است که در محیط رسوبی خاصی برجای گذاشته شده است و براساس ساختارها و بافتهای مختلف رسوبی تقسیم‌بندی می‌شوند. Miall (1996,2000) رخساره‌های رودخانه‌ای را به گروههای رخساره‌ای گراولی (با ۷ رخساره گراولی اصلی)، ماسه‌ای (با ۷ رخساره ماسه‌ای اصلی)، دانه ریز (۵ رخساره)، رخساره‌های غیر آواری و رخساره‌های همراه با رخساره‌های رودخانه‌ای، طبقه‌بندی و تشریح نموده است. به طور کلی، طرحهای چینه‌بندی و ویژگیهای رخساره‌های سنگی، منعکس کننده تغییرات در طرح آشفتگی یا شرایط حاکم بر جریان (سرعت و ژرفا)، نرخ حمل و نقل یا میزان تراکم و نوع رسوب می‌باشند. بر اساس رده‌بندی Miall (1996)، رخساره‌های سنگی شناسایی شده در حوضه آبخیز لاتشور به شرح زیر است (جدول ۱):

الف) رخساره‌های گراولی

چهار رخساره گراولی Gmm, Gmg, Gcm, Gt در کانال اصلی رودخانه لاتشور شناسایی و در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

رخساره Gmm (گراول با طبقه‌بندی توده‌ای و چارچوب ماتریکسی)

این رخساره نمایش‌دهنده طبقات ستبری است که حالت توده‌ای داشته و اسکلت اصلی آنها از ماتریکس تشکیل شده است (شکل ۶-A). در این رخساره سنگی، رسوبات دانه‌ریز ماسه‌ای و گلی فضای بین دانه‌های گراولی را پر کرده‌اند. این رسوبات فاقد لایه‌بندی بوده و طبقه‌بندی تدریجی نیز در آنها دیده نمی‌شود. این رسوبات دارای جورشدگی بسیار ضعیف و ساختمان به هم ریخته بوده و نشان‌دهنده حمل ونقل کوتاه و نزدیک به منشأ رسوبی می‌باشند. ستبرای این رخساره در حدود یک متر یا بیشتر است. اندازه دانه‌های گراول از بسیار درشت تا ریز در تغییر بوده و کاملاً زاویه‌دار می‌باشند. تشکیل رخساره Gmm در کانال رودخانه لاتشور می‌تواند در کانالها، سدها و اشکال لایه‌ای گراولی (gravel bar and bed forms) و اشکال حاصل از جریانهای رسوبی ثقلی (sediment gravity flows) (Blair and McPherson, 1999; Kostic, 2005) صورت گرفته باشد.

رخساره Gmg (گراول با طبقه بندی تدریجی و چارچوب ماتریکسی)

این رخساره طبقاتی را شامل می‌شود که دارای یک چارچوب ماتریکسی

www.SID.ir

Archive of SID

است. ستبرای آن در حدود ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر است. در این رخساره مقدار ماسه بیشتر از زمینه گلی بوده و گردشدگی ذرات بهتر از رخساره‌های قبلی است ولی با این حال هنوز در حد نیمه گردشده می‌باشد. این رخساره در شرایطی مشابه با رخساره Gmm تشکیل می‌شود و تفاوت آنها در قدرت جریان است. Deynouxa et al. (2005) با مطالعات خود در حوضه اسپارتا در ترکیه عنوان کرده‌اند که رخساره Gmg حاوی طبقه‌بندی تدریجی و معکوس بوده و علت آن را پایین بودن قدرت جریان حمل رسوبات نسبت به رخساره Gmm می‌داند. بدین ترتیب که رخساره Gmm در حوضه لاتشور در جریانی سریع‌تر برجای گذاشته شده و به همین علت توده‌ای است در صورتی که، رخساره Gmg به خاطر قدرت پایین‌تر (Low strength) و بسته به شرایط رخساره، دارای طبقه‌بندی تدریجی (graded bedding) عادی یا معکوس می‌باشد (شکل ۶-B).

رخساره Gcm (گراول با طبقه بندی توده‌ای و چارچوب کلاستی)

این رخساره معرف طبقاتی است که بدنه اصلی آن را گراولها تشکیل داده و بیشتر فضای بین آنها نیز از ذرات ریزتر تشکیل شده است. این رخساره تنها در بالادست حوضه لاتشور تشکیل شده است و ذرات نیمه زاویه‌دار هستند و جورشدگی ضعیفی از خود نشان می‌دهند. Kostic (2005) با مطالعاتی که در جنوب باختر آلمان داشته است، عنوان می‌کند که این رخساره نشان‌دهنده انرژی بالای محیط در هنگام رسوب‌گذاری بوده که از ته‌نشین شدن ذرات ریز جلوگیری نموده و لذا طبقات به علت تشکیل در انرژی بالا و شرایط جریان آشفته حالت توده‌ای دارند. این رخساره مربوط به کف کانال یا پایین‌ترین بخش سدهای رسوبی است و به طور معمول در رودخانه‌های بریده بریده با بستر گراولی تشکیل می‌گردد (Deynouxa, 2005). از آنجا که رودخانه لاتشور در بالادست از نوع بریده بریده با بستر گراولی است، این احتمال وجود دارد که این رخساره سنگی بر اثر مهاجرت سدها تشکیل شده باشد (شکل ۶-B).

رخساره Gt (گراول با طبقه‌بندی مورب تراف)

این رخساره دارای ستبرای کم و در حدود ۲/. تا ۳ متر و عرض بین ۱ تا ۱۲ متر است. ذرات در اندازه گراول درشت به شکل رسوبات باقیمانده در کف کانال تجمع پیدا کرده‌اند. اغلب، شیب طبقات مورب در رخساره Gt ممکن است به ۳۰ درجه نیز برسد (Deynouxa,2005; Kostic,2005) و در دیواره رودخانه لاتشور حدود ۱۵ درجه است (شکل ۶-B). رسوبات در این رخساره از جورشدگی بهتری نسبت به سایر رخساره‌های سنگی گراولی برخوردارند. ذرات نیمه گرد شده تا گردشده‌اند که نشان‌دهنده حمل این رسوبات در مسافتی طولانی‌تر نسبت به رخساره‌های قبلی است. این احتمال وجود دارد که این رخساره سنگی بر روی سطوح فرورفته یا بعبارتی پست با شیب به نسبت ملایم، نظیر کانالهای فرعی ته نشست کرده باشد.

ب) رخساره‌های ماسه‌ای

این نوع رخساره‌ها در سامانه‌های رودخانه‌ای حاصل حمل و نقل ماسه توسط جریانهای کششی و به شکل نوبتی می‌باشند (Miall, 1996). در دیواره و کف کانال اصلی رودخانه لاتشور ۴ رخساره سنگی ماسه‌ای St, Sh, Sm, Sp مورد شناسایی قرار گرفت (جدول ۱).

رخساره St (ماسه با طبقه بندی مورب تراف)

رخساره St در رودخانه لاتشور از دو مجموعه مجزا تشکیل شده است. ستبرای این سریها بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر در تغییر بوده و بیشتر ذرات تشکیل دهنده این رخساره در اندازه ماسه متوسط تا ریز می‌باشند. سطح بالا و پایین این رخساره به صورت محصور شده در داخل رخساره Gt و Gmm (گراولهای درشت با زمینه ماسه‌ای- ماتریکسی) قرار گرفته است و نشان می‌دهد که انرژی جریان در زمانهای قبل و بعد از تشکیل این رخساره بالاتر و شرایط جریان به صورت آشفته بوده است (شکل ۶-B). رخساره St بر اثر مهاجرت مگاریپلهای سه بعدی با خط الرأس پیچیده تشکیل شده است (Harms et al., 1982). ساختمانهای موجود در این رخساره در اثر حرکت دونهای ماسه‌ای و بر روی یک سطح فرسایشی تشکیل می‌شوند (Ganil & Alam,2003; Miall,1996) و بیشتر از نوع طبقه‌بندی نوع تراف می‌باشند. تشکیل این ساختمانها می‌تواند حاصل پرشدن کانال یا گسترش سدهای رسوبی نیز باشد (Ganil & Alam, 2003). بر اثر پایین رفتن آب، سطح دون فرسایش یافته و رخساره‌های سنگی دیگری از نوع Sl و Sr ممکن است در سطح آن تشکیل شود (Kostic, 2005).

رخساره Sh (ماسه با لامینه های افقی)

در رخساره Sh ذرات در اندازه ماسه به خوبی گردشده‌اند و از جورشدگی بهتری نسبت به رخساره‌های پیشین برخوردارند، ولی با این حال جورشدگی آنها در حد ضعیف است. از دلایل این ویژگیها می‌توان به مسافت حمل بیشتر رسوبات این رخساره سنگی نسبت به سایر رخساره‌های سنگی تشکیل شده در بالادست آن اشاره کرد. ستبرای این رخساره به چندین متر نیز می‌رسد و این نشان‌دهنده رسوب‌گذاری آن در طول یک دوره سیلابی (Flash-Flood) است (شکل ۶-C). این رخساره سنگی در شرایط متفاوتی نسبت به رخساره St تشکیل شده است به طوری که هم در رسوبات در اندازه ماسه متوسط تا گل و هم در رسوبات در اندازه ماسه درشت مشاهده می‌شوند. از ویژگیهای این رخساره می‌توان به افقی بودن

www.SID.ir

Archive of SID

لامینه‌ها (Fisher,1971; Kostic,2005) و وجود جدایش خطی در سطح لامیناسیونها (Parting Lineation) اشاره کرد (موسوی حرمی، ۱۳۸۳). این رخساره سنگی در مرحله حد واسط و ابتدایی بالا بودن رژیم جریانی تشکیل شده است.

رخساره Sp (ماسه با طبقه‌بندی مورب مسطح)

اندازه دانه‌ها در این رخساره از ماسه خیلی ریز تا درشت در تغییر بوده و به طور پراکنده حاوی دانه‌های در اندازه پبل می‌باشد. سطوح بالایی و پایینی این رخساره کم و بیش مسطح و احتمال وجود شواهد فرسایشی در آن نسبتاً ناچیز است. به طور معمول در رسوبات رودخانه‌ای ستبرای یک سری از ۰/۵ تا ۱/۵ متر در تغییر است (شکل ۶-D). باید توجه داشت که به ندرت یک سری کامل از این رخساره به طور دائم باقی می‌ماند. زیرا جابه‌جایی کانال رودخانه به طور دائم در حال انجام است و باعث فرسایش در سطوح این سریها می‌گردد. از آنجا که مگاریپلهای دو بعدی در کف کانال رودخانه لاتشور دیده می‌شود، این احتمال وجود دارد که این رخساره سنگی بر اثر مهاجرت این مگاریپلها تشکیل شده باشد.

رخساره Sm (ماسه با طبقه بندی توده‌ای)

رخساره Sm در حوضه لاتشور تحت تأثیر جریان ثقلی در دیواره کانال اصلی رودخانه تشکیل شده است. ستبرای این رخساره بین ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر است. در این قسمت از دیواره کانال نبود رسوبات در اندازه گراول نشان‌دهنده کاهش شدت انرژی و رسوب‌گذاری آن در پایین دست حوضه می‌باشد. ذرات در اندازه ماسه از گردشدگی خوبی برخوردارند و جورشدگی آنها نیز نسبت به رخساره‌های سنگی دیگر که در بالادست تشکیل شده‌اند بهتر است، اما هنوز در حد ضعیف می‌باشد (شکل ۶-B).

ج) رخساره‌های گلی

رخساره‌های سنگی گلی در رودخانه‌های مآندری و بیشتر در محل خروجی رودخانه که در حال اتصال به دشت سیلابی است، تشکیل شده است. رخساره‌های گلی که در دیواره کانال اصلی رودخانه لاتشور شناسایی شده‌اند شامل Fl, Fr می باشد (جدول ۱).

رخساره Fl (ماسه، سیلت و گل با لامیناسیون)

این رخساره همراه با رخساره Sm مشاهده می‌شود. وجود ترکهای گلی در سطح این رخساره و همچنین آثار ریشه گیاهان گویای تشکیل آن در شرایط آرام رسوب‌گذاری است. وجود رخساره Sm در همبری پایینی آن نشان‌دهنده کاهش شدت انرژی به سمت بالا می‌باشد. رسوب‌گذاری این رخساره‌ها به شکل معلق و تا حدودی کششی ضعیف انجام شده است. آشفتگی زیستی، ترکهای گلی و آثار ریشه گیاهان در آنها دیده می‌شود (شکل ۶-B).

رخساره Fm (گل و سیلت توده ای)

این رخساره در بخشهای بالایی در دیواره کانالها دیده شده و معرف طبقات گلی حاوی ریشه گیاهان است. آثار ساختمانهای رسوبی اولیه نیز بر اثر فعالیتهای زیستی گیاهان همراه با آشفتگی زیستی (bioturbation) از بین رفته است و طبقه حالت توده‌ای به خود گرفته است (شکل ۶-E).

عناصر ساختاری (Architectural elements)

کانالها و سدهای رسوبی، اجزاء اصلی فرایندهای رسوب‌گذاری در محیطهای رودخانه‌ای هستند که به عناصر ساختاری رودخانه‌ها و محیطهای رسوب‌گذاری نامگذاری شده‌اند. این عناصر بر اساس مرز یا سطوح بالا و پایین رسوبات، شکل هندسی داخلی و خارجی، ستبرا، الگوی جریانهای قدیمه و سنگ‌شناسی رسوبات داخل و خارج کانال رودخانه شناسایی و تفکیک می‌شوند (Miall, 1996). با توجه به رخساره‌های سنگی شناخته شده در کانال اصلی رودخانه لاتشور، عناصر ساختاری شکل گرفته در کانال رودخانه شناسایی (جدول ۲) و در زیر مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

عنصر ساختاری با سد گراولی و اشکال لایه‌ای (Element GB)

در این عنصر ساختاری ابتدا ستبرای کمی از رسوبات در کف بستر به صورت پراکنده رسوب‌گذاری کرده و در مواقع سیلابی مقداری گراول در روی آنها رسوب کرده است و با حرکت به طرف پایین دست تشکیل لایه‌بندی نامشخص تا توده‌ای را داده است (Longitudinal bar). از رخساره‌های سنگی اصلی که در این عنصر ساختاری را تشکیل می‌دهند می‌توان به رخساره‌های Gmm, Gt اشاره کرد.

عنصر ساختاری رسوبات با رشد جانبی (Element LA)

هنگامی که کانال از یک طرف رودخانه به طرف دیگر مهاجرت کند و شکل مآندر ایجاد شود، در یک طرف فرسایش و در طرف دیگر آن رسوب‌گذاری رخ می‌دهد و در نهایت رشد جانبی صورت می‌پذیرد. شکل مهاجرت رسوبات به گونه‌ای است که رسوبات درشت‌تر بر روی رسوبات دانه ریز قرار گرفته و به طرف پایین دست حرکت می‌کنند. از رخساره‌های سنگی اصلی تشکیل دهنده این عناصر ساختاری می‌توان به St, Sp Sh اشاره کرد که گاهی اوقات رخساره Gt نیز در بین آنها مشاهده شده است.

عنصر ساختاری ماسه با اشکال لایه‌ای (Element SB)

این عنصر ساختاری به شکل ورقه‌ای و نیز پهن و گسترده دیده می‌شود که

www.SID.ir

Archive of SID

به طور عمده از رخساره‌های سنگی ماسه‌ای تشکیل شده است. عنصر یاد شده، معمولاً به شکل رسوبات پرکننده کانال تشکیل شده است و رخساره‌های سنگی تشکیل دهنده آن بیشتر St, Sp و Sh هستند.

عنصر ساختاری رسوبات ریز دانه خارج کانال (Element FF)

رسوبات این عنصر حالت ورقه‌ای داشته و چینه‌بندی آن از نوع تابولار است که نشان‌دهنده پایین بودن انرژی محیط رسوب‌گذاری می‌باشد. در سطح آن پوشش گیاهی وجود دارد. رخساره‌های رسوبی Fl, Fm در این عنصر ساختاری تشکیل شده‌اند. این عنصر ساختاری به شکل گسترده بوده و معمولاً به طور متناوب با عنصر ساختاری SB دیده شده است.

مدل رسوبی

با توجه به رخساره‌های رسوبی و عناصر ساختاری شناسایی شده در کانال اصلی رودخانه لاتشور و مباحثی که در بخشهای قبلی به آنها اشاره شد، مدلهای رسوبی رودخانه لاتشور (جدول ۲) با در نظر گرفتن تقسیم‌بندی Miall (1996) ارائه شده است (شکل ۶) که در زیر مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند.

رودخانه بریده بریده کم ژرفا با بار گراولی

این نوع رودخانه در بالادست حوضه لاتشور، جایی که رسوبات به منشأ نزدیک هستند، تشکیل شده است (شکل ۶-F). ژرفای رودخانه در این بخش کمتر از یک متر است. پیچش کانال در این بخش بسیار کم می‌باشد. در بعضی مکانها مقدار کمی رسوبات ماسه‌ای بر جای گذاشته شده‌اند و دلیل آن را می‌توان به پایین رفتن سطح آب رودخانه در اثر کم شدن شدت انرژی آب در فصلهای کم باران نسبت داد. از جمله رخساره‌های رسوبی که در این بخش از کانال تشکیل شده‌اند می‌توان به رخساره‌های Gmm, Gt ،Gmg, Gcm اشاره کرد. همچنین از عناصر ساختاری که در این بخش از رودخانه تشکیل شده‌اند، می‌توان به GB اشاره کرد.

رودخانه بریده بریده با بار گراولی (Gravel wandering river)

در حوضه لاتشور این نوع رودخانه در محل اتصال سازند هزاردره با واحدهای سرخ نئوژن شناسایی شده است. در اصل این رودخانه حالت حد واسط بین رودخانه‌های با پیچش کم و چندین کانال بریده بریده و رودخانه‌های با پیچش زیاد و یک کانال مآندری می‌باشد (شکل ۶-G). این نوع رودخانه با توجه به بار رسوبی بستر کانال، نشان‌دهنده ریزشدگی ذرات به طرف پایین دست حوضه لاتشور می‌باشد. از رخساره‌های رسوبی که در این بخش از کانال لاتشور تشکیل شده می‌توان به رخساره‌های سنگی Gt، St و Sh اشاره کرد. عناصر ساختاری که در این قسمت از رودخانه تشکیل شده شامل LA و GB می‌باشند.

رودخانه مآندری با بار گراولی(Gravel bed meandering river)

در بخشهای مارنی حوضه لاتشور این نوع رودخانه به خوبی مشاهده می‌شود و دارای شیب بستر و پیچش زیادی است (شکل ۶-H). ریز شدگی ذرات به سمت پایین دست، در این بخش از رودخانه به خوبی قابل بررسی بوده و این امر نشان‌دهنده بارمعلق زیاد رودخانه است. از رخساره‌های رسوبی آن می‌توان به رخساره‌های Sp،Gmg و Fm اشاره کرد. از عناصر ساختاری که در این رودخانه‌ها تشکیل می‌شوند می‌توان به LA و SB اشاره نمود (Miall, 1996).

رودخانه مآندری با بار ماسه‌ای (Sandy meandering river)

بیشترین طول مسیر رودخانه لاتشور مربوط به این نوع رودخانه است. زیرا واحدهای سرخ نئوژن که بیشتر سطح حوضه را دربرمی‌گیرند باعث تشکیل چنین رودخانه‌ای شده‌اند (شکل ۶-I). رسوبات پر کننده کانال بیشتر از ماسه بوده و مقدار کمی گراول به صورت پراکنده در بین آن دیده می‌شود. این نوع رودخانه دارای پیچش زیاد می‌باشد و جزء رودخانه‌های با شدت انرژی پایین محسوب می‌شود (Miall, 1996). از رخساره‌های رسوبی که در این بخش از رودخانه لاتشور تشکیل شده می‌توان به Sm و Sp اشاره کرد (شکل ۶-D). عناصر ساختاری که در این رودخانه تشکیل شده LA, SB است.

رودخانه مآندری با بار معلق (Fine grain meandering river)

از نظر شکل و فرم عمومی شبیه به رودخانه‌های مآندری با بار ماسه‌ای هستند. در رودخانه لاتشور این نوع رودخانه در پایین دست و انتهای حوضه تشکیل شده است (شکل ۶-J). بار رسوبی آن بیشتر در اندازه ماسه ریز و گل می‌باشد. موج‌نقشها در این بخش از حوضه لاتشور تشکیل شده‌اند. رخساره‌های رسوبی شناسایی شده در این بخش از حوضه Sp ، Sm و Fm است. آشفتگی زیستی در بخشهای بالایی این رسوبات بسیار دیده می‌شود. از عناصر ساختاری که در این رودخانه‌ها تشکیل می‌شوند می‌توان به FF, LA اشاره کرد (Miall, 1996).

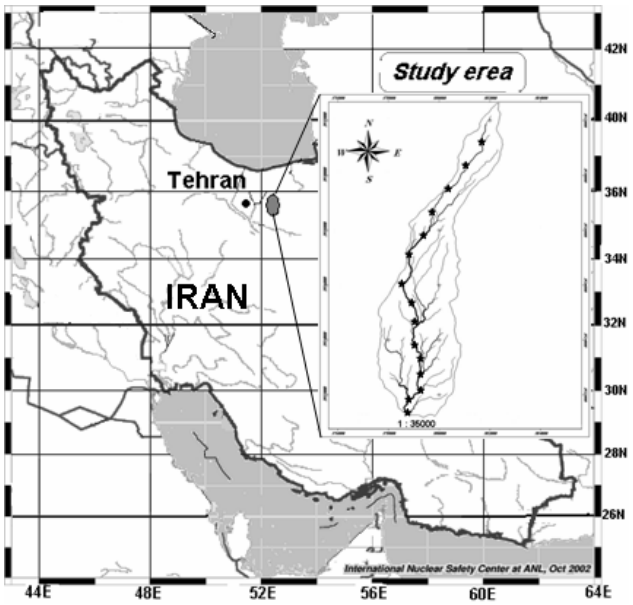
نتیجه‌گیری

روند تغییرات جورشدگی ذرات نسبت به سایر پارامترهای بافتی در رودخانه لاتشور کمتر است. دلیل این امر وقوع سیلابهای متعدد با دوره زمانی کوتاه در فصل بهار و طولانی مدت در فصل زمستان، در این حوضه دانست که

www.SID.ir

Archive of SID

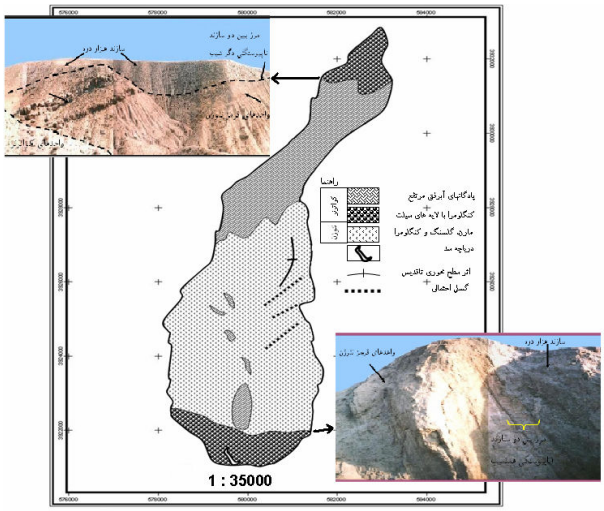
باعث شده تا این پارامتر بافتی نسبت به دیگر پارامترها روند تغییـــرات کلی خود را کمتر طی کند. زیرا جورشدگی ذرات بسیار وابسته به شدت و مدت سیلابها، مسافت حمل شدگی ذرات و نوع جریان (از نظر آشفته یا خطی) می‌باشد. تغییرات گردشدگی ذرات نسبت به جورشدگی آنها بیشتر است به طوری که در رخساره‌هایی که تقریباً از مرکز حوضه به سمت پایین دست در کانال اصلی تشکیل شده‌اند، ذرات گراول تا ماسه درشت گردشدگی خوبی از خود نشان می‌دهند. از عواملی که در این رویداد مؤثر هستند می‌توان به مسافت حمل و نقل، شدت جریان، شیب بستر رودخانه و جنس ذرات رسوبی اشاره کرد. ساختمانهای رسوبی نیز از حیث روند تغییرات و در طول مسیر از بالادست به سمت پایین دست رودخانه از نظر لایه‌بندی تغییر کرده‌اند، به طوری که در بالادست حوضه حالت توده‌ای و به هم ریخته داشته و لیکن در پایین دست در ابتدا حالت کمی مورب و بعد بـه صـورت افـقی مشـاهده می‌شوند. در بالادسـت حتوضـه ذرات در انـدازه گراول بیشتر از ذرات ماسه‌ای و گلی است و در طول مسیر حرکت این اندازه‌ها در حال تغییر بوده و در پایین دست حوضه غالب ذرات در اندازه ماسه متوسط تا ریز و گل تبدیل می‌شود. ریخت‌شناسی کانال نیز تغییر پیدا می‌کند به طوری که در بالادست حالت بریده بریده دارد و در پایین دست به صورت مآندر دیده می‌شود. با توجه به رخساره‌های رسوبی و عناصر ساختاری شناسایی شده در دیواره و کانال اصلی رودخانه لاتشور، مدلهای رودخانه‌ای این حوضه تعیین شدند که عبارتند از: ۱) رودخانه بریده بریده با بار گراولی و کم ژرفا، ۲) رودخانه بریده بریده با بار گراولی، ۳) رودخانه مآندری با بار گراولی، ۴) رودخانه مآندری با بار ماسه‌ای و ۵) رودخانه مآندری با بار معلق. امید است تا نتایج ارائه شده در بالا بتواند برای شناخت بهتر رودخانه‌ها در این حوضه و حوضه‌های مشابه در ایران در رابطه با فرسایش و تولید رسوب مورد استفاده قرار گیرد که یکی از مسائل مهم در رسوب شناسی رودخانه‌ها محسوب می‌گردد.



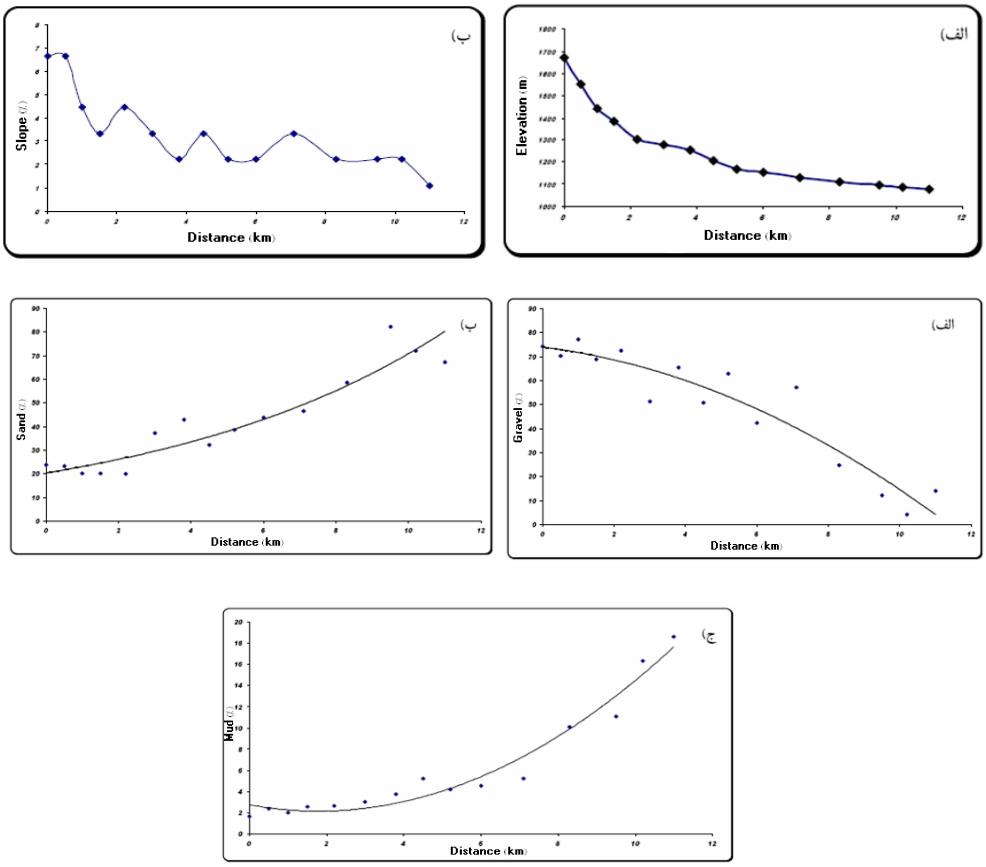
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی، نقشه هیدرولوژی و موقعیت مکانی نمونه‌های برداشت شده از حوضه آبخیز لاتشور

www.SID.ir

Archive of SID



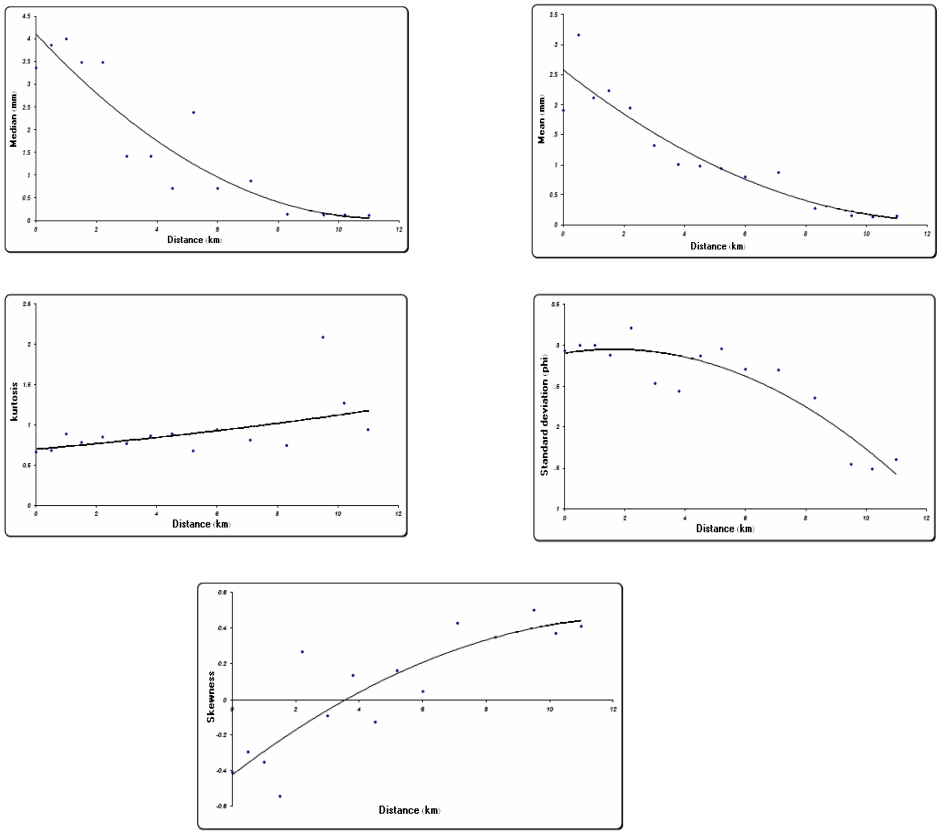
شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه



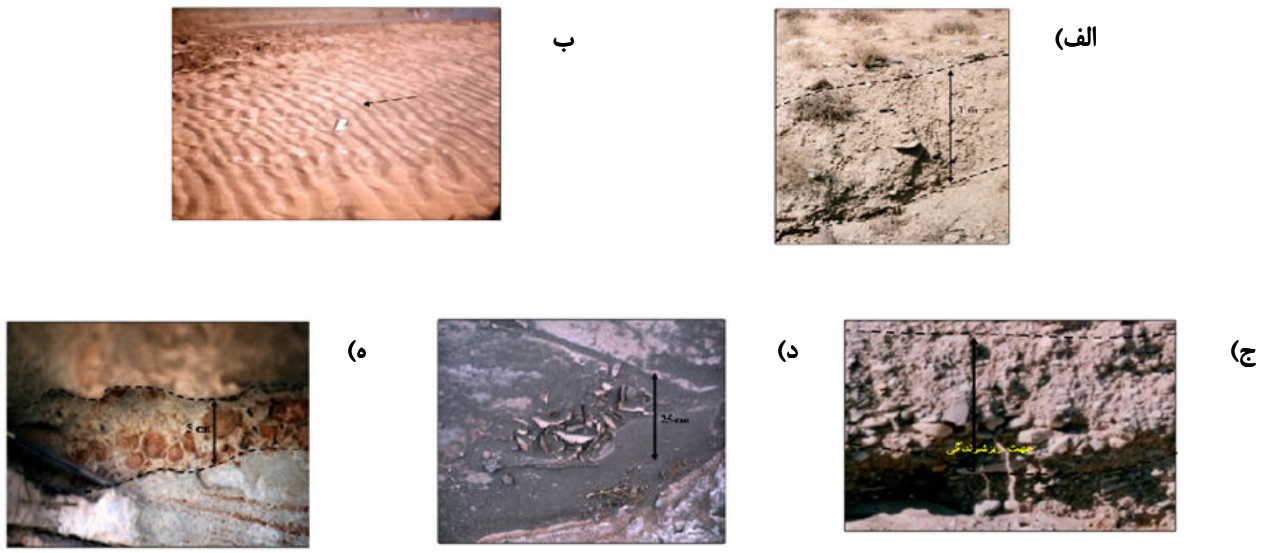
شکل ۳- الف) نیمرخ طولی توپوگرافی بستر، ب) تغییرات درصد شیب در مسیر سرشاخه اصلی نمایش چگونگی تغییر روند کلی گروههای اصلی ذرات رسوبی درکانال اصلی لاتشور، ج) گراول، د) ماسه و ه) گل

www.SID.ir

Archive of SID



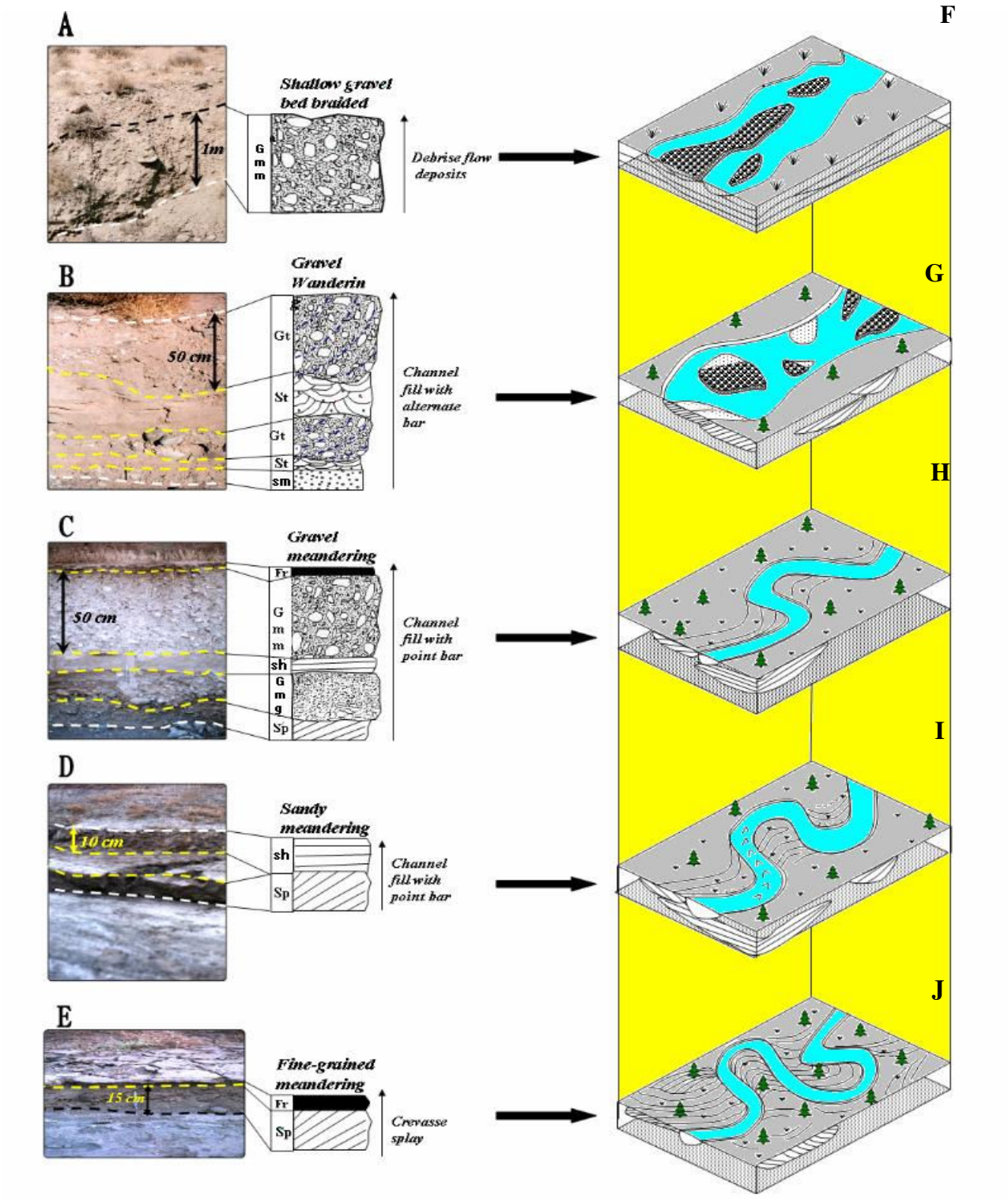
شکل ۴- نمودار تغییرات طولی پارامترهای الف) میانگین، ب) میانه، ج) جورشدگی، د) کج شدگی و ه) کشیدگی اندازه ذرات در نمونه‌های برداشت شده از رودخانه لاتشور



شکل ۵- ساختمانهای رسوبی مشاهده شده در حوضه آبخیز لاتشور، الف) طبقات توده‌ای، ب) موج‌نقش نامتقارن، ج) طبقه‌بندی تدریجی با بافت برگشتی، د) ترکهای گلی و ه) ساختمانهای کنده شده و پر شده

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶- رخساره‌های رسوبی، عناصر ساختاری و مدل رسوبی رودخانه لاتشور

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خلاصه‌ای از انواع رخساره‌های سنگی شناسایی شده در حوضه آبخیز لاتشور بر مبنای رده‌بندی Miall (1996)

گروه رخساره‌ای	کد رخساره سنگی	ساختار رسوبی	تعبیر و تفسیر
گراولی	Gmm	طبقه‌بندی توده‌ای	جریان خرده‌دار به شکل پلاستیکی (گرانروی و شدت جریان بالا)
	Gmg	طبقه‌بندی تدریجی	جریان خرده‌دار به شکل پلاستیکی کاذب (گرانروی و شدت جریان پایین)
	Gcm	طبقه‌بندی تدریجی با بافت برگشتی	جریان خرده‌دار به شکل پلاستیکی کاذب (حرکت به شکل بار بستر با جریان آشفته)
	Gt	طبقه‌بندی مورب تراف	کانالهای پر شده و فرعی
ماسه‌ای	St	طبقه‌بندی مورب تراف	مگاریپلهای سه بعدی با خط الرأس پیچیده و هلالی
	Sh	لامیناسیون افقی	جریان حدواسط (مرحله بحرانی جریان از پایین به بالا)
	Sp	طبقه‌بندی مورب مسطح	مگاریپلهای دو بعدی با خط الرأس متقاطع و هلالی
	Sm	طبقه‌بندی توده‌ای	جریانهای خرده‌دار
گلی	Fl	لامیناسیون خیلی نازک همراه با ریپلهای خیلی کوچک	رسوبات خارج کانال، رسوبات پرکننده کانال متروکه با رسوبات در هنگام فروکش سیلاب
	Fr	طبقه‌بندی توده‌ای- حاوی ریشه گیاهان و آشفتگی زیستی	رسوبات خارج کانال

جدول ۲- خلاصه‌ای از انواع مدلهای رسوبی شناسایی شده در حوضه آبخیز لاتشور بر مبنای رده‌بندی Miall (1996)

نوع رودخانه	میزان پیچش رودخانه	میزان انرژی حمل رسوبات	نوع رسوبات	نوع رخساره	عناصر ساختاری
رودخانه‌های بریده بریده با بار گراولی و کم ژرفا	کم	زیاد	گراول با مقدار کمی ماسه	Gmm, Gt	GB
رودخانه‌های بریده بریده با بار گراولی	متوسط تا زیاد	متوسط	گراول با مقدارکمی ماسه و ذرات ریزدانه	Gt, St	GB, LA
رودخانه‌های مآندری با بار گراولی	زیاد	متوسط تا پایین	گراول با مقدار کمی ماسه و ذرات ریزدانه	Gmm, Sp, St	SB, LA
رودخانه‌های مآندری با بار ماسه‌ای	زیاد	پایین	ماسه و مقداری رسوبات ریزدانه	Sp, Sm	LA, SB
رودخانه‌های مآندری با بار معلق	زیاد	پایین	ماسه‌های ریزدانه، سیلت و گل	Sp, Fl, Fr	FF, LA

www.SID.ir

Archive of SID

کتابنگاری

آقانباتی، س. ع، ۱۳۸۳- زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، جلد اول، ۵۸۶ صفحه.

سازمان جغرافیایی کشور، ۱۳۸۱- نقشه توپوگرافی چنداب (۱/۲۵۰۰۰)، اداره جغرافیایی ارتش، چاپ یکم، یک ورقه.

سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۸۱- عکس هوایی چنداب (۱/۲۰۰۰۰)، چاپ یکم، یک ورقه.

موسوی حرمی، ر.، محبوبی، ا.، نجفی، م.، و رستمی‌زاده، ق.، ۱۳۸۳- ارزیابی پیوستگی رسوبی و شناسایی عوامل کنترل کننده ریزشوندگی درطول رودخانه در پرچین- شرق اسفراین، بیست و سومین گردهمایی علوم زمین.

موسوی حرمی،ر.، ۱۳۸۳- رسوب شناسی، انتشارات بەنشر، آستان قدس رضوی، چاپ نهم، ۴۷۴ صفحه.

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

References

Asselman, N.E.M., Middelkoop, H., 1998- Temporal variability of contemporary floodplain sedimentation in the Rhine-Meuse Delta, The Netherlands. Earth Surface Processes and Landforms. 23, 595-609.

Assereto, R., 1967- The Jurassic Shemshak Formation in Central Elburz. Iran. Rivista Italiana di Paleontalogia e stratigraphia, 74, I 1, 3-21.

Blair, T. C. and McPherson, J. G., 1999- Grain-size and textural classification of coarse sedimentary particles. Journal of Sedimentary Research, 69, 6-19.

Dedual, E., 1967- Cur geologie des mittleren und unterent Karaj-Talesh, Central Elburz. Iran. Mitt. Geol. Inst. E.T.H.U. Univ.Zurich, 76, 125 p.

Delenbach, J., 1964- Contribution a letude geologique la la region situee a lest de Tehran. Iran. Fac. Sci. Unive. Strasburg. France, 117 p.

Deynouxa, M., Inerb, C.A., Monodc, O., Karab, A., VyVkoglud, M., Manatschala, G., 2005- Sevim Tuzcu Facies architecture and depositional evolution of alluvial fan to fan-delta complexes in the tectonically active Miocene Kfprqc¸ay Basin, Isparta Angle, Turkey. Sedimentary Geology, 173, 315-343.

DiFilippo, E.L., Hammond, D.E., Corsetti, F.A., 2003- Geochemical constraints for coexisting CO2 gas hydrate and calcite: implications for sheet cracks, stromatactis, zebra and tepee-like structures. Sedimentary Geology, 160, 1-6.

Engalenc, M., 1968- Geologie, geomorphologie, hydrologie de la region de Tehran. Iran. These es sciences. Monpellier, 180 p.

Fisher, R.V., 1971- Features of coarse-grained, high-concentration fluids and their deposits. J. Sediment. Petrol, 41, 916– 927.

Ganil, M.R., Alam, M.M., 2003- Sedimentation and basin-fill history of the Neogene clastic succession exposed in the southeastern fold belt of the Bengal Basin, Bangladesh: a high-resolution sequence stratigraphic approach. Sedimentary Geology, 155, 227–270.

Glaus, M., 1965- Die geologie des gebietes nordlieh des Kandevan passes. Zentral Elburz. Mitt. Geol., Inst. E. T. H, 48, 165 p.

Gomez, B., Rosser, B. J., Peacock, D. H. and Hick, D. M., 2001- Downstream fining in a rapidly aggrading gravel bed river. Water Resources Research, 37, 1813-1823.

Harms, J.C., Southard, J.B. and Walker, R.G., 1982- Structure and Sequence in Clastic Rocks. SEPM Short Course 9, SEPM, Tulsa, OK.

Hoey, T. B. and Bluck, B. J., 1999- Identifying the controls over downstream fining of river gravels. Journal of Sedimentary Research 69, 40-50.

Kleinhans, G. M., 2001- The key role of fluvial dunes in transport and deposition of sand–gravel mixtures, a preliminary note. Sedimentary Geology, 143, I 1, 7-132.

Kostic, B., Becht, A., Aigner, T., 2005- 3-D sedimentary architecture of a Quaternary gravel delta (SW-Germany): Implications for hydrostratigraphy . Sedimentary Geology. 181, 143–171.

Lewis, D. W. and McConchie, D., 1994- Analytical sedimentology. Chapman & Hall, London, 197 p.

Lorenzo, CH., Dedual, E., Iwao, S. and Hushmandzadeh, A., 1987- Geological map of Tehran, One sheet, Geological Survey of Iran. Scale 1:250000.

McLaren, P., 1981- An interpretation of trends in grain size measures. Journal of Sedimentary Petrology, 51, 611-624.

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

Miall, A. D., 2000- Principles of Sedimentary Basin Analysis. Springer, (3rd ed.), Verlag, Berlin, 616 p.

Moussavi-Harami, R., Mahboubi, A. and Khanehbad, M., 2004- Analysis of controls downstream fining along three gravel-bed rivers in the Band-e-Golestan drainage basin NE Iran. Geomorphology, 61, 143-153.

www.SID.ir

Archive of SID

Paphitis, D., Velegrakis, A.F., Collins, M.B. and Muirhead, A., 2001- Laboratory investigation into the threshold of movement of natural sand-sized sediments under unidirectional, oscillatory and combined flows. Sedimentology, 48, 645-659.

Rice, S., 1999- The nature and controls on downstream fining within sedimentary links. Journal of Sedimentary Research, 69, 32-39.

Rieben, H., 1955- The geology of Tehran plains. Amer. J. Sci, 253, I 11, 617-639.

Stocklin, J., 1974- Northern Iran: Alborz Mountain, Mesozoic-Cenozoic orogenic Belt, Data for orogenic studies: Geol. Soc. London, Sp. Pub. 4, 213-234.

Sun, D., Bloemendal, J., Rea, D. K., Vandenberg, J., Jiang, F., An, Z. and Su, R., 1996- Grain-size distribution function of polymodal sediments in hydraulic and aeolian environments, and numerical partitioning of the sedimentary components. Sedimentary Geology, 152, 263-277.

Surian, N., 2002- Downstream variation in grain size along an Alpine river: analysis of controls and processes. Geomorphology, 43, 137-149.

www.SID.ir