تابستان ۹۳، سال بیست و سوم، شماره ۹۲، صفحه ۱۱۵ تا ۱۲۲

بررسی حرکات فرایشی گسل جرجافک توسط رودخانه‌های جبهه شمالی رشته‌کوه داوران

امیر شفیعی بافتی [۱*]، محسن پورکرمانی [۲]، مهران آرین [۳] و منوچهر قرشی [۴]

[۱] استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زرند، زرند، ایران
[۲] استاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران
[۳] دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
[۴] دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال؛ پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۳/۲۰

چکیده

رودخانه‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای شناسایی حرکات فرایشی یک منطقه شناخته می‌شوند. رشته‌کوه داوران حد فاصل شهرهای زرند و رفسنجان، از سوی شمال محدود به گسل جرجافک است. این گسل با طول ۱۶۰ کیلومتر به دو صورت قابل ردیابی است، در نیمه شمال باختر با طولی نزدیک به ۱۰۰ کیلومتر مرز میان کوه و دشت را می‌سازد و در ۶۰ کیلومتر جنوب خاور به‌صورت درون کوهستانی در می‌آید. در نیمه شمال باختر، راندگی واحدهای سنگی پیش از نئوژن به روی واحدهای نئوژن- کواترنر نشان از فعالیت‌های جوان این گسل دارد، در صورتی که هیچ‌گونه اثری از فعالیت لرزه‌ای روی این گسل ثبت نشده است. به منظور بررسی حرکات فرایشی این گسل، مطالعات ریخت‌زمین‌ساختی رودخانه‌های جاری در این رشته‌کوه و منتهی به گسل جرجافک انجام شد. برپایه این مطالعات، مقادیر پیچ‌وخم رودخانه برای ۲۱ رودخانه محاسبه و مقدار میانگین ۱/۱۱ برای آنها به‌دست آمد که حرکات فرایشی با نرخ کم را برای این گسل به‌دست می دهد. میانگین شاخص شیب رودخانه، برابر ۱۶۵/۵ برای ۱۵ رودخانه اصلی این رشته‌کوه به‌دست آمد که نرخ فرایش کم را برای این گسل تأیید می‌کند. مقادیر شاخص v برای ۷ رودخانه مقادیر کمتر از ۱ را نشان داده که ناشی از حرکات فرایشی است. با تهیه مقاطع طولی ۷ رودخانه یادشده، کوژی نیمرخ‌های یادشده به همراه اثرات دندانه‌ای ناشی از تغییرات سنگ‌شناسی سنگ بستر آشکار شد. به‌گونه‌ای که بالاترین کوژی وابسته به رودخانه شماره ۵ است که در میانه نیمه شمالی گسل قرار دارد. از این مطالعات مشخص شد که مقادیر فعالیت فرایشی در پایانه‌های این نیمه، فعالیتی با نرخ کم و در بخش میانی آن و در نزدیکی روستای حصن مقدار بیشتر و تا حد متوسط دارد.

کلیدواژه‌ها: گسلش فعال، گسل جرجافک، حرکات فرایشی، ریخت‌زمین‌ساخت، اندیس‌های ریخت‌سنجی، کوه داوران.

***نویسنده مسئول:** امیر شفیعی بافتی
E-mail: amir.shafii@gmail.com

۱- پیش‌گفتار

الگوهای حوضه آبریز رودخانه‌ها اطلاعات ارزشمندی در مورد زمین‌ساخت دیرین و حال یک ناحیه دارند. یکی از راه‌های شناسایی ساختارهای فعال کنونی، نیمرخ رودخانه‌هاست که به فرایندهای فرایشی حساس است و به‌سرعت به آن پاسخ می‌دهد. در یک سامانه رودخانه‌ای متعادل، فرسایش و فرایش با هم در تعادل هستند و شیب رودخانه‌ها که میزان فرسایش را مشخص می‌کنند، به گونه‌ای تنظیم می‌شوند که اختلاف نرخ فرایش با اختلاف فرسایش هماهنگ شود (Seeber & Gornitz, 1983). در رودخانه‌های متعادل (Adjusted)، قدرت رودخانه تقریباً در همه طول مسیرآن ثابت می‌ماند و شیب به سوی پایین دست رود کاهش می‌یابد، در حالی که آبدهی (دبی) افزایش می‌یابد (Hack, 1973). رودخانه‌هایی که تحت تأثیر زمین‌ساخت قرار نگرفته باشند، یک نیمرخ طولی کاو به سوی بالا دارند و شیب آنها به‌طور ملایم تغییر می‌کند. انحراف شیب از حالت آرمانی، در چنین رودخانه‌هایی نشان‌دهنده گوناگونی در سنگ‌شناسی بستر، یا تغییر در میزان فرایش سنگ بستر رودخانه است. به‌نظر می‌رسد، رودخانه‌هایی که توسط زمین‌ساخت تحت‌تأثیر قرار گرفته و سپس این تأثیر متوقف شده باشد، سریع‌تر به یک نیمرخ جاافتاده یا منظم (Graded) تبدیل می‌شوند (Snow & Slinger land, 1987) [رودخانه جا افتاده، رودخانه‌ای است که در آن نیروهای پیش‌ران (گرانش، شیب و آبده) و نیروهای بازدارنده (پیچ و خم رودخانه، ناهمواری مجرا و حجم رسوبات حمل شده) در همه طول رودخانه، با هم برابر هستند]. بنابراین ناهمگنی نیمرخ طولی رودخانه‌ها، زمانی که در ارتباط با گوناگونی سنگ‌شناسی نباشد، ممکن است نشان‌دهنده پاسخ رودخانه به زمین‌ساخت جنبای اعمالی به منطقه باشد. یکی از راه‌های شناسایی ناهمگنی در نیمرخ طولی رودخانه‌ها، شناسایی تغییراتی است که در شاخص شیب رودخانه در طول مسیر رود ایجاد می‌شود. به باور Burbank & Anderson (2001) تغییر شیب رودخانه در پاسخ به تغییر مقاومت سنگ بستر در یک حوضه رخ می‌دهد، به گونه‌ای که حتی در نواحی پایدار زمین‌ساختی، شیب‌های بیشتر به‌طور معمول مربوط به سنگ‌های با مقاومت بیشتر است. بنابراین توانایی کنترل‌های سنگ‌شناختی، پیش از تعیین یک دلیل زمین‌ساختی، برای بیشتر شدن شیب رودخانه باید مورد توجه قرار گیرد. از این دید چنین دریافت می‌شود که تغییرات سنگ‌شناختی و تغییرات شیب حاصل از آن در نیمرخ رودخانه‌ها وجود دارد، ولی چنین تغییراتی، اگر با فعالیت زمین‌ساختی همراه نباشد، نمی‌تواند سبب ایجاد کوژ در نیمرخ عادی رودخانه‌ها و بیرون آمدن آنها از حالت تعادل شود. بنابراین اگر کوژی در نیمرخ عادی رودخانه ایجاد شود، به دلیل اینکه رودخانه به سرعت نیمرخ خود را با تغییر سنگ‌شناسی انطباق می‌دهد، کوژی ایجادشده باید ناشی از یک فعالیت زمین‌ساختی باشد و تغییرات سنگ‌شناختی تنها می‌تواند سبب ایجاد برآمدگی‌های جزیی در نیمرخ رودخانه‌ها شود. در متعادل‌ترین نیمرخ‌ها نیز این برآمدگی‌های دندانه‌ای، در اثر تغییرات سنگ‌شناسی بستر رودخانه، وجود خواهند داشت. در نواحی دارای نرخ برپایی کم (در حدود ۰/۴ متر در هزار سال)، متوسط (در حدود ۱/۲ متر در هزار سال) و بالا (۳ تا ۴ متر در هزار سال) می‌توان شرایط زیر را دید:

برای رودهای واقع در نواحی با نرخ کم فرازش، بخش‌های بالاتر شیب متغیر و در دهانه شیب بالایی دارند. برای رودخانه‌های واقع در نواحی با نرخ فرازش بالا، رودخانه در همه مسیر خود شیب بالایی دارد و بیشترین شیب‌ها در بخش‌های میانی و پایینی دیده می‌شود و به همین دلیل نیمرخ آن به صورت کوژ است. (Burbank & Anderson, 2001 و Schumm et al., 2000). بررسی‌های نیمرخ رودخانه‌ها، کار بسیار حساسی است و احتیاج به تجربه زیادی دارد (Bull, 2007).

گسل جرجافک یکی از سامانه‌های گسلی فعال در جنوب ایران مرکزی است که با طولی نزدیک به ۱۶۰ کیلومتر از شمال باختر بخش سبریز تا باختر شهر کرمان با روند شمال باختر- جنوب خاور ادامه دارد. این گسل در ۱۰۰ کیلومتری شمال باختر طول خود، که به‌صورت مرز جداکننده دشت زرند از رشته کوه داوران است، نشانه‌های گوناگون ریخت‌زمین‌ساخت فعال مانند پرتگاه‌های زمین‌ساختی، راندگی‌های واحدهای سنگی بسیار بر روی رسوبات کواترنری و غیره را از خود به نمایش گذاشته است، ولی این گسل در ۶۰ کیلومتر جنوب خاوری به‌صورت قطعات میان کوهستانی، قابل تشخیص است (شکل ۱).

وجود سازندهای رانده‌شده پیش از نئوژن به روی سازندهای نئوژن و کواترنر، نشان‌دهنده حرکات فرایشی برای این گسل است. به‌منظور ارزیابی این حرکات، بررسی رودخانه‌های منتهی به این گسل، در جبهه شمالی کوهستان داوران از دید جنس سنگ بستر، شکل نیمرخ طولی کانال، طول، تغییرات الگوی کانال و تغییرات ژرفا و پهنای کانال، حجم رسوب حمل‌ونقل‌شده و اثرات رودخانه در بالادست و پایین‌دست ناحیه مدنظر قرار گرفت و شاخص‌های پیچ‌وخم رودخانه (S)، شیب (LS)، تقعر طولی رودخانه (H) و شاخص (V) برای آنها محاسبه شد. محاسبات یادشده به کمک برداشت‌های صحرایی و نرم‌افزارهای انجام شد. (ArcGis, Global Mapper, Fabric 8).

۲- بررسی شاخص‌ها

۲-۱. شاخص پیچ و خم رودخانه‌ها (S)

به منظور به‌دست آوردن این شاخص برای رودخانه‌های شمالی رشته کوه داوران، پس از بررسی‌های انجام شده، ۲۱ رودخانه انتخاب و این شاخص برای آنها محاسبه شد (جدول ۱ و شکل ۲). گفتنی است که به‌دلیل مقیاس تصاویر ماهواره‌ای امکان نمایش اثر رودخانه‌ها روی تصاویر ماهواره‌ای وجود ندارد.

۲-۲. شاخص شیب رودخانه (SL)

یکی از شاخص‌های حساس به حرکات فرایشی شاخص شیب رودخانه است. این شاخص افزون بر فرایش، در کنترل شدید جنس سنگ‌های بستر است. از این رو، بر پایه سازندهای قطع‌شده توسط رودخانه‌ها و سعی بر انتخاب رودخانه‌هایی که جنس سنگ بستر یکسان دارند، ۱۵ رودخانه انتخاب و شاخص شیب رودخانه برای آنها محاسبه شد (جدول ۲ و شکل ۳). در انتخاب رودخانه‌ها سعی بر این بود که پراکندگی آنها در منطقه یکسان باشد، تا بتوان فعالیت نسبی گسل را در همه طول آن، مورد بررسی قرار داد.

۲-۳. شاخص (V)

این شاخص ارائه شده توسط Mayer (1986)، دارای حساسیت نسبی برای تشریح چگونگی کنش زمین‌ساخت فعال و حفر رودخانه‌ها برای رسیدن به سطح اساس است. در منطقه مورد مطالعه، سعی در انتخاب رودخانه‌هایی بود که سنگ بستر با جنس یکسان و طول مساوی داشته باشند، از این رو ۷ مورد اندازه‌گیری، که فاصله یکسانی از پیشانی کوهستان و گسل داشتند، انجام گرفت، که مقادیر محاسبه‌شده و شکل نیمرخ ایستگاه‌های اندازه‌گیری به‌ترتیب در جدول ۳ و شکل ۴ آورده شده است.

۲-۴. شاخص تقعر طولی مقطع رودخانه (H)

در این شاخص که کوژ یا کاو بودن مقطع طولی رودخانه، پایه چگونگی تغییر فعالیت‌های زمین‌ساختی منطقه است، برای ۷ رودخانه که محل آنها در شکل ۴ نشان داده شده است، تهیه شد (شکل ۵).

همان‌گونه که دیده می‌شود، نیمرخ‌های همه رودخانه‌ها، به‌جز رودخانه‌های شماره ۱ و ۷ تحدب به سوی بالا دارند، که نشانگر فعالیت زمین‌ساختی حال حاضر منطقه است.

۳- بحث و نتیجه‌گیری

با به کمیت در آوردن ویژگی‌های توصیفی رودخانه‌ها، در مورد اطلاعات حاصل می‌توان چنین گفت که مقدار میانگین شاخص S، برای رودخانه‌های منطقه مورد مطالعه برابر ۱/۱ است که نشان از فعالیت فرایش نسبی منطقه یادشده دارد. بالاترین مقدار این شاخص متعلق به رودخانه شماره ۳، به میزان ۱/۳ و کمترین مقدار این شاخص متعلق به رودخانه ۱۲، به میزان ۱ است (شکل ۲). رودخانه شماره ۳ بیشتر در سنگ‌آهک‌های کرتاسه جریان دارد و در پاره‌ای از موارد، به دلیل ستبرای زیاد این لایه‌های سنگی، از روند لایه‌ها پیروی می‌کند. در برابر آن، رودخانه شماره ۱۲، بیشتر در رسوبات نیمه‌سخت نئوژن پایانی- کواترنری جریان یافته است. از مقایسه اعداد به دست‌آمده و با توجه به جنس سنگ بستر رودخانه‌های یادشده در بالا می‌توان به حرکت فرایشی در منطقه پی برد. مقدار میانگین شاخص SL، برای رودخانه‌های در نظر گرفته شده برابر ۱۶۵/۰۴ به‌دست آمد. بیشترین مقدار شاخص SL، متعلق به رودخانه ۱۴ و کمترین آن متعلق به رودخانه ۱۳، به‌ترتیب با مقادیر ۲۸۱ و ۶۴/۱ است. رودخانه ۱۴ بیشتر در بخش‌های ماسه‌سنگی و دولومیتی واحدهای سنگی پالئوزوییک پایینی جریان داشته و رودخانه ۱۳، در رسوبات کنگلومرایی، شیلی و ماسه‌ای نئوژن- کواترنری قرار دارد. نکته جالب اینکه این دو رودخانه در مجاورت یکدیگر و در فاصله‌ای حدود ۸ کیلومتر از یکدیگر قرار گرفته‌اند. به‌نظر می‌رسد با توجه به مجاورت این دو رودخانه و بالاترین تفاوت شیب اندازه‌گیری شده میان این دو، این مطلب که شاخص شیب، بیشتر در کنترل سنگ‌شناسی منطقه است و کمتر به فرایش منطقه وابستگی دارد، به ذهن می‌رسد؛ البته این امر برای نواحی که نرخ فرایشی متوسط تا کم دارند، امری معمول است.

با نگاه به شکل ۳ و توجه به فاصله‌بندی رودخانه‌ها، می‌توان به یکسان بودن نسبی شاخص SL، در منطقه پی‌برد.

در مورد مقادیر شاخص V برای رودخانه‌های در نظر گرفته‌شده، می‌توان دید که همه مقادیر V محاسبه‌شده مقادیر کمتر از ۱ دارند، که خود گویای فعالیت فرایشی در منطقه است. کمترین مقدار V که بالاترین نرخ فرایش در منطقه را نشان می‌دهد، متعلق به رودخانه ۴ در جنوب باختر حصن (شکل ۴) است که در واحدهای سنگ‌ماسه‌ای، دولومیتی، سیلتی و تبخیری پالئوزوییک جریان دارد. بیشترین مقدار شاخص V، متعلق به رودخانه ۷ (شکل ۴) در نزدیکی روستای جرجافک است (V = 0,93). که فعالیت فرایشی به نسبت کمی را نمایش می‌دهد.

ولی با نگاه به نیمرخ‌های عرضی تهیه شده، می‌توان به باز بودن شکل V مقطع رودخانه‌ها در همه موارد پی برد، به‌گونه‌ای که نیمرخ‌های یادشده در بالا یک حرکت فرایشی متوسط را نشان می‌دهند که با نتیجه‌گیری حاصل از محاسبه بقیه شاخص‌ها همخوانی دارد. ولی مهم‌ترین بررسی‌های حرکات فرایشی توسط رودخانه‌ها، توسط رسم مقطع طولی رودخانه‌ها انجام می‌پذیرد. برای این منظور در منطقه یادشده از ۷ رودخانه جانمایی‌شده شکل ۴، نیمرخ طولی تهیه شد که در شکل ۵ به نمایش درآمده است.

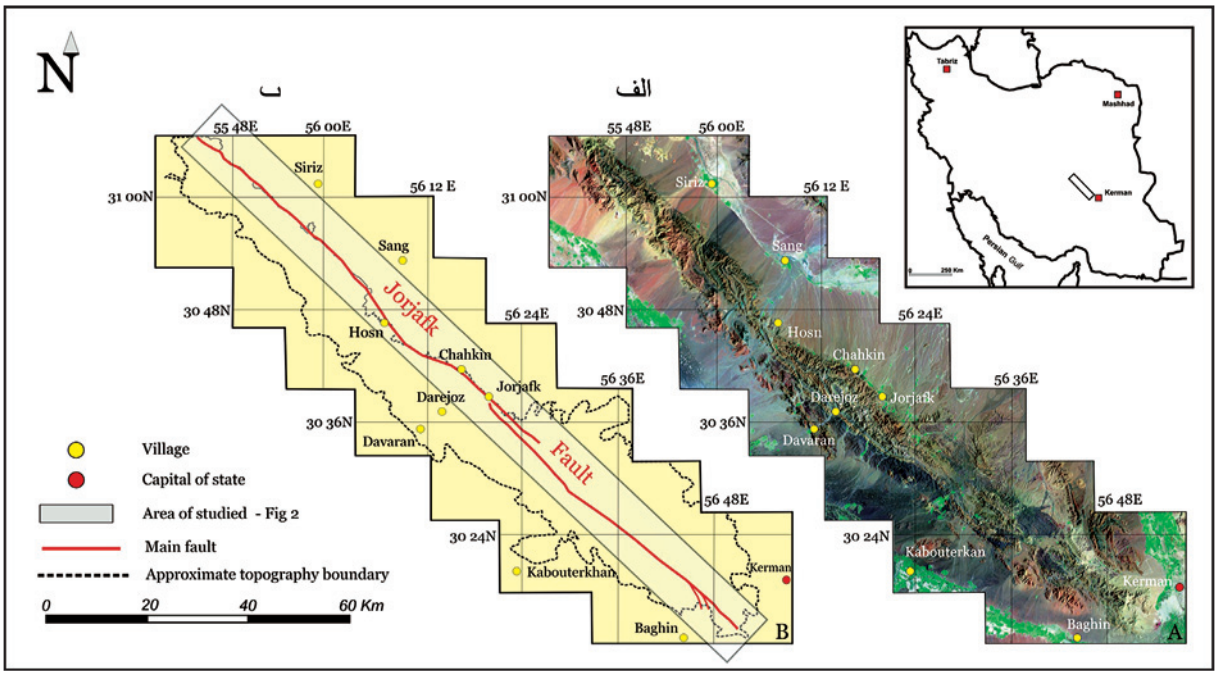
در مقطع طولی ۱، شیب به‌نسبت یکسانی در همه طول رودخانه دیده می‌شود. ولی بخش اولیه بالادست یک شیب تند اولیه دارد که مقطع کلی یک حرکت فرایشی با نرخ کم را به دست می‌دهد (Bull, 2007).

در مقطع طولی ۲، کوژی در بخش میانی و یک شیب تند در دهانه وجود دارد که برای این مقطع حرکتی فرایشی از نسبت کم تا متوسط را نشان می‌دهد.

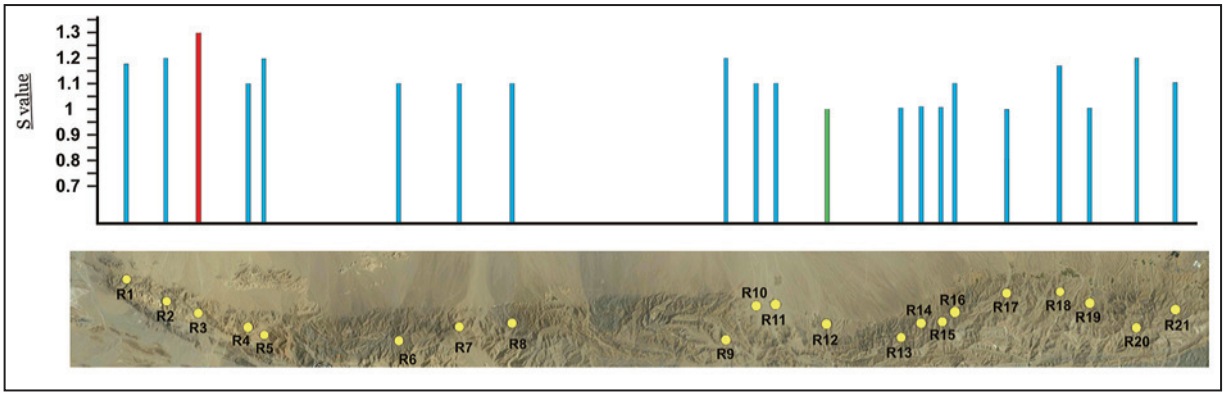
در مقطع طولی ۳، کوژی نسبی با شیب‌های متغیر در طول رودخانه یک حرکت فرایشی متوسط را نمایش می‌دهد و همین مطلب نیز برای مقطع شماره ۴ صادق است و دندانه‌های دیده‌شده در این مقطع، تغییرات سنگ‌شناختی بستر رود را نمایش می‌دهد. در مقطع ۵، بیشترین کوژی نیمرخ در بخش میانی دیده می‌شود

و اثرات دندانه‌ای کمتر به چشم می خورند. این نیمرخ کوژترین نیمرخ در میان دیگران است و بالاترین حرکت فرایشی در منطقه را نشان می‌دهد. مقطع ۶، نیز سطح پوش کوژی همانند با نیمرخ ۵ را از خود به‌نمایش می‌گذارد، با این تفاوت که تغییرات سنگ‌شناختی اثرات دندانه‌ای زیادی در طول این نیمرخ بر جا گذاشته است. نیمرخ ۷ نیز یک شیب یکنواخت را به دنبال شیب تند اولیه که از خط تقسیم آب رسم شده است نشان می‌دهد. این نیمرخ نیز یک حرکت فرایشی کم را که تحت تأثیر جنس سنگ بستر نیز قرار نگرفته است یادآوری می‌کند. بررسی‌های صحرایی بیانگر این مطلب است که در نقاطی که حرکات فرایشی بیشتری هستند، رودخانه‌ها تمایل کمتری به پیچان‌رود شدن دارند و در مکان‌های با نرخ فرایش کمتر این ویژگی افزایش می‌یابد. گفتنی است که عامل سنگ بستر در این رابطه نقش مهمی دارد. همچنین بررسی نوع رسوبات کانال‌ها و الگوی طولی آنها نشان می‌دهد که رودخانه‌های منطقه بیشتر از نوع مستقیم تا پیچان‌رود ضعیف و با بار بستری مخلوط هستند.

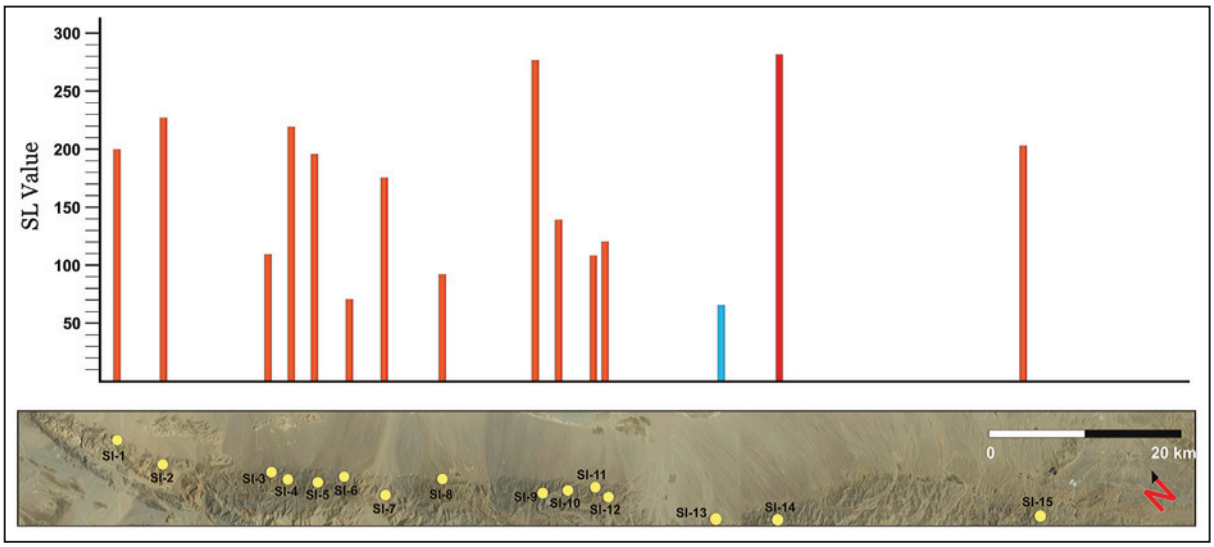
از مجموع بررسی‌های بالا می‌توان چنین گفت که دو انتهای نیمه شمال باختری گسل جرجافک، دارای حرکت فرایشی با نرخ کم (حدود ۰/۴ متر در هزار سال) هستند و با حرکت به مرکز این نیمه حرکات فرایشی افزایش می‌یابد، به گونه‌ای که در حد فاصل میانی و در مجاورت روستای حصن، نرخ حرکات فرایشی به حد متوسط (حدود ۱ تا ۱/۳ متر در هزار سال) نیز می‌رسد (شکل ۶).



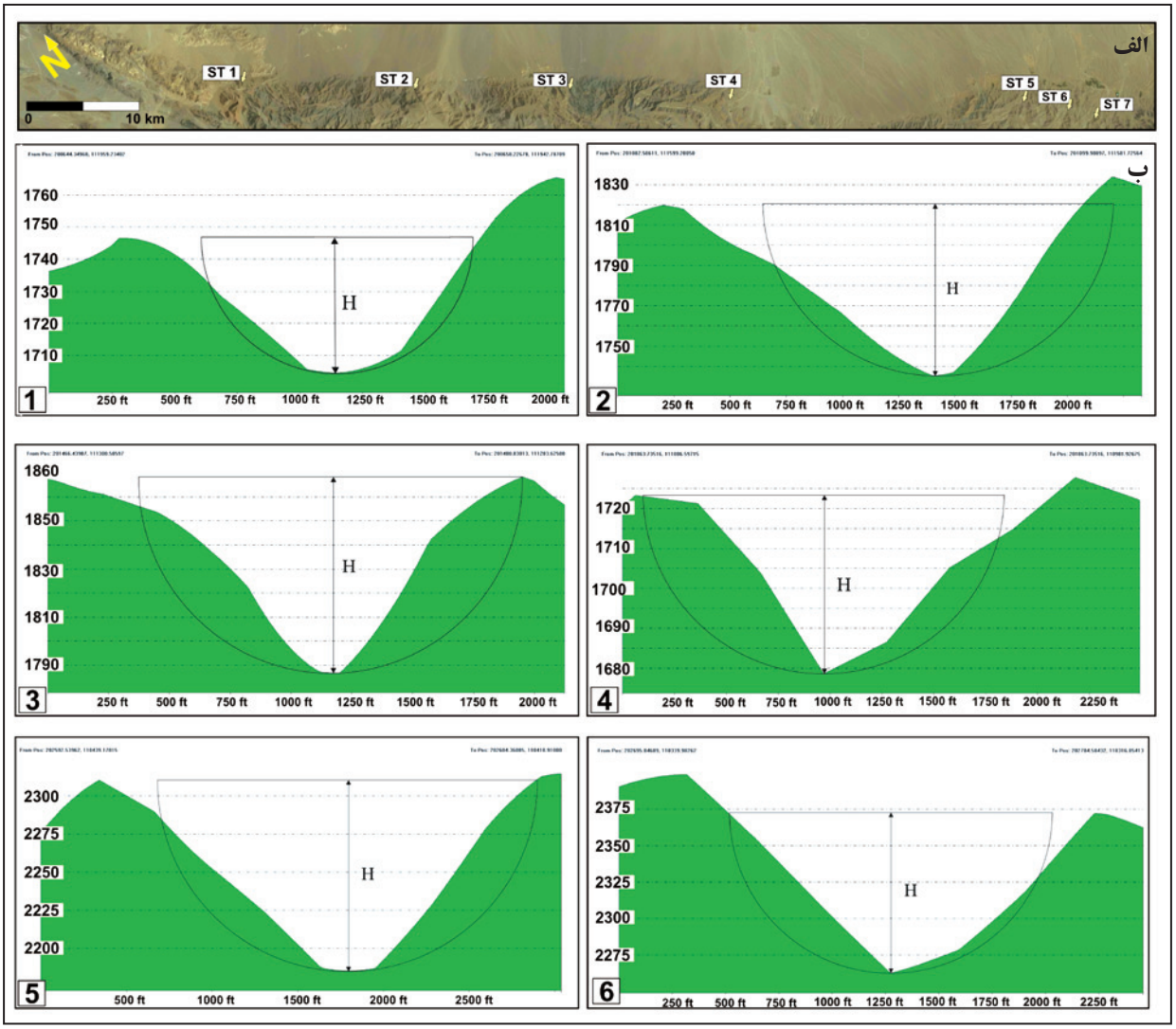
شکل ۱- الف) تصویر ماهواره‌ای لندست رشته‌کوه داوران؛ ب) موقعیت گسل جرجافک در این رشته‌کوه. موقعیت منطقه مورد مطالعه توسط کادر سیاه‌رنگ به نمایش در آمده است.



شکل ۲- الف) تصویر ماهواره‌ای (Hot Bird. Google earth) نیمه شمالی گسل جرجافک و محل رودخانه‌هایی که پیچ‌وخم آنها اندازه‌گیری شده است؛ ب) نمودار مقدار پیچ‌وخم هر رودخانه در برابر مکان آن. مقادیر بیشینه و کمینه شاخص به‌ترتیب با رنگ‌های سرخ و سبز نمایش داده شده‌اند.

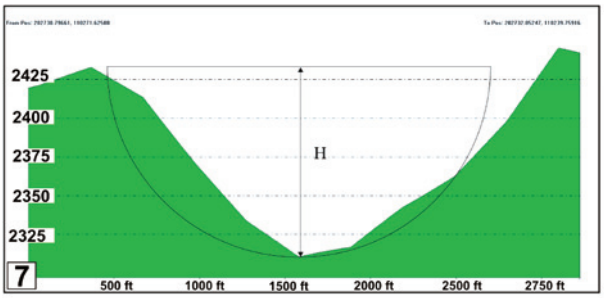


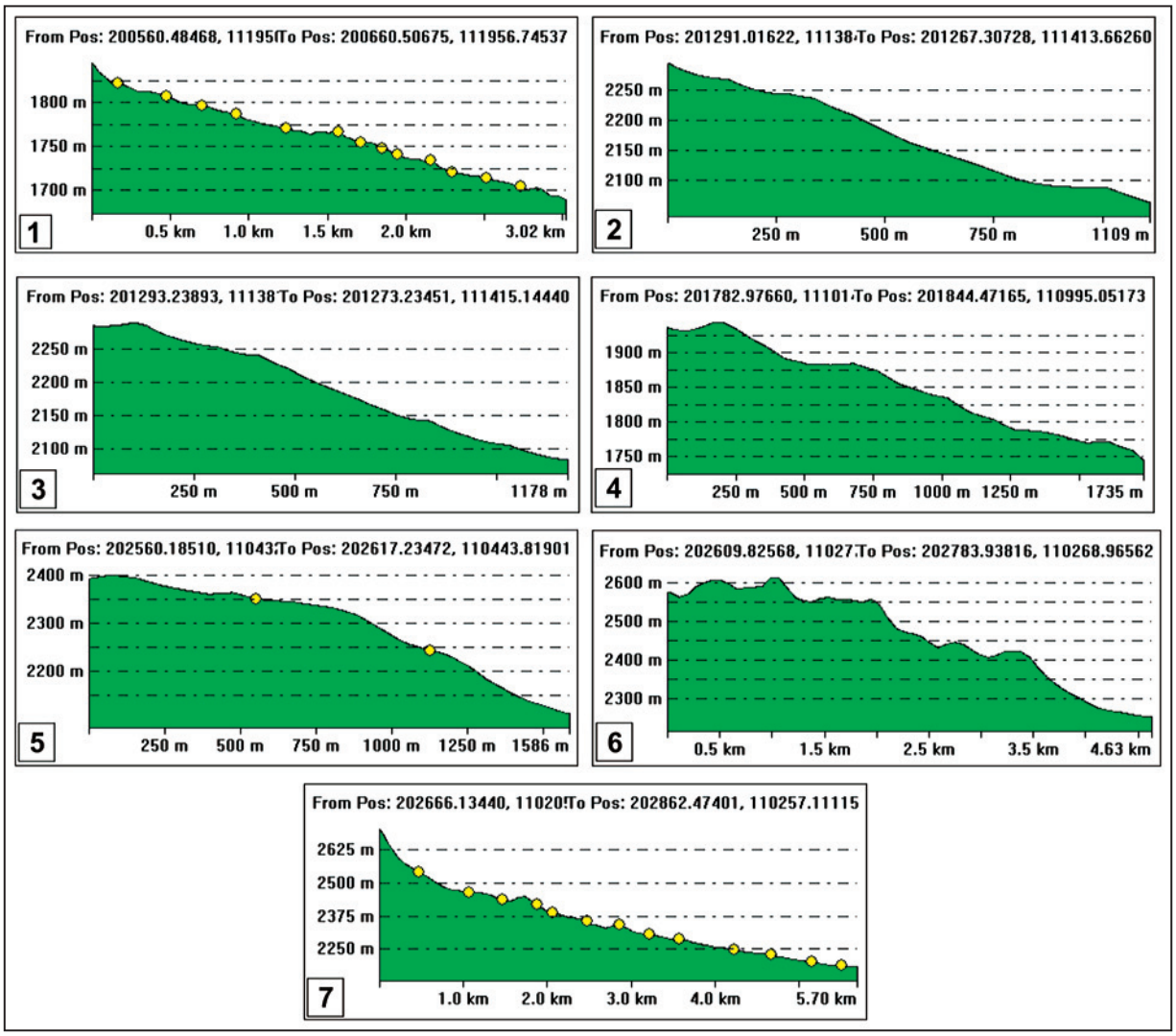
شکل ۳- الف) تصویر ماهواره‌ای (Hot Bird. Google earth) نیمه شمالی گسل جرجافک که محل اندازه‌گیری‌های شیب رودخانه روی آن مشخص شده است؛ ب) نمودار شاخص شیب- مکان برای رودخانه‌های جبهه شمالی رشته‌کوه داوران. مقادیر بیشینه، و کمینه به‌ترتیب با رنگ‌های سرخ و آبی نمایش داده شده‌اند.



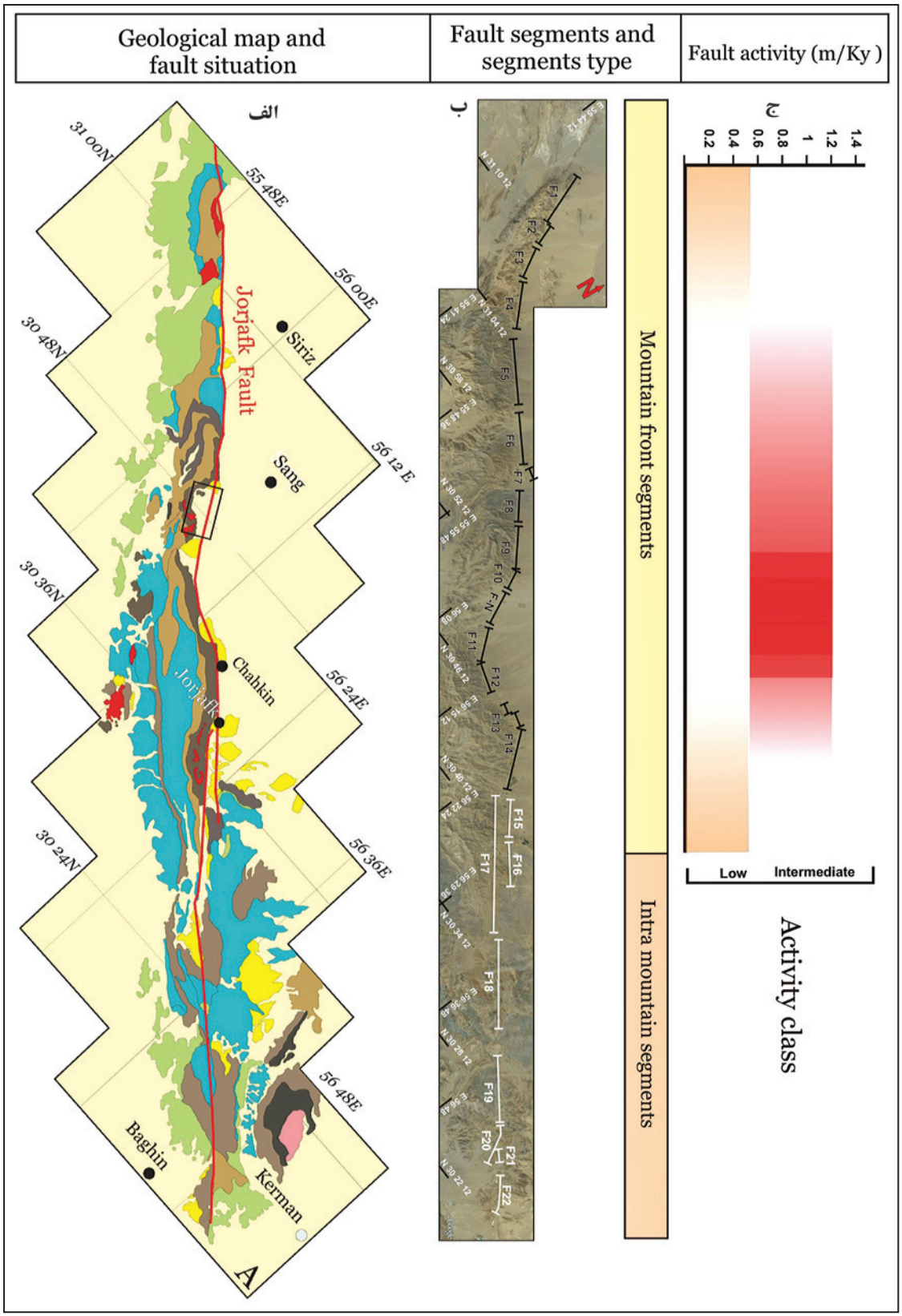
شکل ۴- الف) تصویر ماهواره‌ای (Hot Bird. Google earth) بخش شمال باختر گسل جرجافک که محل شاخص‌های V، روی آن نمایش داده شده است؛ ب) نیمرخ‌های تهیه‌شده برای محاسبه شاخص V، به همراه رسم نیم‌دایره محاسباتی در ایستگاه‌های مورد نظر .

ادامه شکل ۴ - ب) نیمرخ‌های تهیه‌شده برای محاسبه شاخص V، به همراه رسم نیم‌دایره محاسباتی در ایستگاه‌های مورد نظر .





شکل ۵- مقطع طولی رودخانه‌های نشان داده شده در شکل ۴ (میزان گزافه‌نمایی قائم: ۶,۱)، مقطع رودخانه‌ها تحدب نسبی به سوی بالا دارد.



شکل ۶ – الف) نقشه زمین‌شناسی رشته‌کوه داوران به‌همراه موقعیت گسل جرجافک، ب) تصویر ماهواره‌ای لندست (TM) رشته‌کوه داوران و قطعات گسلی جرجافک. در این تصویر قطعات گسلی جبهه کوهستانی به رنگ سیاه و قطعات درون کوهستانی به رنگ سفید نشان داده شده‌اند؛ ج) میزان فعالیت فرایشی گسل در بخش‌های مختلف به صورت نمودار نمایش داده شده است.

جدول ۱- مقادیر محاسبه شده شاخص پیچ‌وخم رودخانه‌ها در جبهه شمالی رشته‌کوه داوران.

River No	(G): Chanel length (m)	(V): Valley length (m)	Sinuosity (S)
۱	۱۰۳۹	۸۸۲	۱/۱۷
۲	۲۰۷۵	۱۶۹۵	۱/۲
۳	۲۵۷۶	۱۹۱۵	۱/۳
۴	۱۸۸۳	۱۶۹۳	۱/۱
۵	۳۵۰۶	۲۷۹۰	۱/۲
۶	۴۱۶۳	۳۴۹۵	۱/۱
۷	۲۴۷۶	۲۱۲۸	۱/۱
۸	۲۴۸۴	۲۱۶۵	۱/۱
۹	۶۲۸۱	۴۹۵۳	۱/۲
۱۰	۱۰۵۰	۸۹۶	۱/۱
۱۱	۵۱۹	۴۴۲	۱/۱
۱۲	۱۰۷۷	۱۰۶۸	۱
۱۳	۲۵۲۴	۲۴۰۵	۱/۰۴
۱۴	۱۶۰۹	۱۴۷۴	۱/۰۹
۱۵	۲۱۰۰	۱۹۹۳	۱/۰۵
۱۶	۳۱۶۶	۲۸۵۵	۱/۱
۱۷	۲۰۸۰	۲۰۰۸	۱/۰۳
۱۸	۲۹۳۰	۲۵۰۰	۱/۱۷
۱۹	۲۶۹۱	۲۶۲۸	۱/۰۲
۲۰	۵۶۸۵	۴۴۵۳	۱/۲
۲۱	۲۳۶۰	۲۰۶۰	۱/۱

جدول ۲- میزان شاخص شیب محاسبه شده برای رودخانه‌ها به همراه داده‌های اولیه.

River No	Coordinate	H_1	H_2	ΔH	ΔL	L	SL
۱	N 31 09 28 E 55 41 08	۱۶۲۰	۱۵۳۳	۸۷	۱۳۹۲	۳۱۹۳	۱۹۹/۵
۲	N 31 06 58 E 55 42 25	۱۷۷۹	۱۶۵۴	۱۲۵	۷۰۷	۱۲۹۲	۲۲۸/۴
۳	N 31 02 46 E 55 42 44	۱۸۰۳	۱۷۶۳	۴۰	۲۲۰	۶۰۰	۱۰۹/۱
۴	N 31 01 44 E 55 48 44	۱۸۴۲	۱۷۷۸	۶۴	۵۴۶	۱۸۷۴	۲۱۹/۶
۵	N 31 01 15 E 55 49 46	۱۸۴۸	۱۷۷۷	۷۱	۷۴۲	۲۰۴۰	۱۹۵/۲
۶	N 31 00 00 E 55 51 10	۱۷۱۳	۱۶۸۷	۲۶	۳۱۳	۸۴۲	۷۰
۷	N 30 58 22 E 55 52 34	۱۸۱۶	۱۷۲۱	۹۵	۱۱۴۵	۲۱۰۱	۱۷۴/۳
۸	N 30 56 47 E 55 55 51	۱۶۸۳	۱۶۳۹	۴۴	۴۳۱	۸۹۸	۹۱/۶
۹	N 30 53 10 E 56 00 00	۱۹۶۰	۱۸۴۰	۱۲۰	۸۲۶	۱۹۲۰	۲۷۸/۹
۱۰	N 30 52 07 E 56 01 44	۱۷۷۰	۱۷۱۸	۵۲	۶۰۸	۱۶۳۰	۱۳۹/۴
۱۱	N 30 51 06 E 56 03 04	۱۷۵۸	۱۷۱۴	۴۴	۲۶۴	۶۴۷	۱۰۷/۸۳
۱۲	N 30 50 29 E 56 03 42	۱۷۱۹	۱۶۶۹	۵۰	۶۷۳	۱۶۱۷	۱۲۰/۱
۱۳	N 30 45 51 E 56 07 25	۱۷۷۲	۱۷۴۴	۲۸	۳۱۸	۷۲۸	۶۴/۱
۱۴	N 30 42 44 E 56 09 39	۲۱۰۴	۱۹۷۲	۱۳۲	۶۳۴	۱۳۵۰	۲۸۱
۱۵	N 30 35 05 E 56 22 04	۲۴۷۵	۲۴۰۰	۷۵	۵۱۰	۱۳۷۶	۲۰۲

جدول ۳- مقادیر شاخص V به همراه داده‌های اولیه برای محاسبه آن.

ST.No	AV (m^2)	AC (m^2)	V
1	4022	4578	0.9
2	9650	13288	0.72
3	6650	10815	0.61
4	2225	3925	0.56
5	19062	27355	0.69
6	18125	22608	0.8
7	21094	22609	0.93

References

Bull, W. B., 2007- Tectonic geomorphology of mountains: a new approach to paleoseismology. Blackwell publishing. 316 pp.

Burbank, D. W. & Andeson, R. S., 2001- Tectonic geomorphology. Blackwell Science. 274 pp.

Hack, J. T., 1973- stream-profile analysis and stream-gradient indices , United states Geological Survey Journal of Research, V.1, P.421-429.

Mayer, L., 1986- Tectonic geomorphology o escarpments and mountain fronts In : Active tectonics (Compiled by Wallace, R. E.0. National Academic Press, Washington, pp. 125-135.

Schumm, S. A., Dumont, J. F. & Holbrook, J. M., 2000- Active tectonics and alluvial rivers. Cambridge press. 276 pp.

Seeber, L. & Gornitz, V., 1983- River Profiles along the Himalaya arc as indicators of active tectonics, Tectonophysics, V.92, P.335-367.

Snow, R. S. & Slingerland, R. L., 1987- Mathematical modeling of graded river profiles, Journal of Geology, V.95, P.15-33.

The Study of Uplift Movements of Jorjafk Fault by North Front Davaran Mountains Rivers

A. Shafiei Bafti [1*], M. Pourkermani [2], M. Arian [3] & M. Ghorashi [4]

[1] Assistant Professor, Islamic Azad University, Zarand Branch, Zarand, Iran
[2] Professor, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran
[3] Associate Professor, Islamic Azad University, Sciences & Research Branch, Tehran, Iran
[4] Associate Professor, Islamic Azad University, North Tehran Branch; Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

Received: 2011 June 01 Accepted: 2012 June 09

Abstract

One of the most important tools of recognition for uplifting Movements in an area is study of rivers. The Davaran Mountain Range, which situated between Zarand and Rafsanjan cities, is limited by the Jorjafk fault in the north face. This fault is 160 km long and divided into two northern and southern parts. The north part is in the northern margin of Davaran Mountain Range and 100 km long. The southern part is an intra-mountain fault and 60 km long. In the northern part, thrust faulting of the pre-Neogene rock units over the Neogene-quaternary sediments shows the recent activity movements of this fault, although there is no record of historical and instrumental seismicity of the Jorjafk fault. For investigation of uplifting movements caused by this fault, we studied the morphotectonics of rivers limited to this fault. According to our studies, the sinuosity rates for 21 rivers calculated and gave mean ratio of 1.11. The mean ratio of SL index for 15 major rivers is 165.6. The V index shows less than 1 value for 7 rivers. The long profiles of 7 rivers prepared and all show the concave profiles with the minor dome in their long. The minor dome caused by the lithological variations in floor of the rivers. The greatest concaving belongs to river no 5. Our studies show the moderate uplifting values in central part of the Jorjafk fault, near the Hosen village. The uplifting movements show a reduction from the central to the end point of this fault.

Keywords: Active Faulting, Jorjafk Fault, Uplift Movements, Morphotectonics, Morphometery Indexes, Davaran Mountain Range.

For Persian Version see pages 115 to 122

*Corresponding author: A. Shafiei Bafti; E-mail: amir.shafii@gmail.com