

ژئومورفولوژی و مورفوتکتونیک ناحیه لالی - گتوند، استان خوزستان

طیبه احمدی^۱ و *عزیز رحیمی چاکدل^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد تکتونیک، دانشگاه گلستان، عضو هیات علمی، دانشگاه گلستان
تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۱۸

چکیده

تحلیل مورفوتکتونیک با استفاده از شاخص‌های ژئومورفومتری به عنوان ابزاری برای شناسایی مناطق با دگر شکلی زمین ساختی در ناحیه لالی - گتوند انجام گرفت. روش‌های مورد استفاده در این مطالعه عمدتاً مبنی بر روش‌های سنجش از دور بوده و پردازش داده‌ها در محیط نرم‌افزاری GIS و توابع تحلیلی آن انجام شده است. محاسبه‌ی شاخص VF مقادیر ۰/۳۳ را برای دره‌های V شکل و مقادیر بالاتر از ۵/۶ را برای دره‌های U شکل، شاخص HI مقادیر بیشتر از ۰/۵ را برای مناطق فعال) و شاخص AF مقادیر $(AF-50 > 15)$ را برای رده ۱ نشان می‌دهند. نیمرخ‌های توپوگرافی ترسیم شده افزایش بالآمدگی و توپوگرافی خشن را از جنوب غرب به سمت شمال شرق نشان می‌دهند، که در نیمرخ توپوگرافی AA بیشتر بوده است، این تغییرات توپوگرافی با پهنه‌بندی تکتونیک صورت گرفته با استفاده از شاخص VF در منطقه مورد مطالعه مطابقت دارد. نتایج بدست آمده از شاخص‌های ژئومورفومتری مشخص کرده که منطقه لالی - گتوند از لحاظ تکتونیک جزو مناطق فعال قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: مورفوتکتونیک، تکتونیک فعال، منطقه لالی - گتوند، ژئومورفولوژی، شاخص‌های ژئومورفیک، نیمرخ توپوگرافی

مقدمه

طرح مسأله: مورفوتکتونیک یا تکتونیک ژئومورفولوژی دانش مطالعه اشکال و سیمای ایجاد شده بر روی زمین است که بر اثر سازوکارهای تکتونیک ایجاد شده‌اند و از آن به معنای کاربرد اصول ژئومورفیک در تحلیل مسائل تکتونیک تعبیر می‌شود (Burbank & Anderson, 2008). ثروتی و همکاران، ۱۳۸۷؛ فرهودی و شرفی، ۱۳۸۸).

*مسئول مکاتبه: rahimiaz@yahoo.co.uk

بررسی و شناخت فرآیندهای ژئومورفیکی، فرآیندهای تکتونیکی زمین و نحوه ایجاد و پیدایش یک سیمای زمینی^۱ از مواردی است که علم مورفوتکتونیک آنرا مورد بررسی قرار می‌دهد. مورفوتکتونیک معرف رابطه بین تکتونیک و عوارض سطحی می‌باشد و دانستن ارتباط حوادث تکتونیکی از طریق بررسی اشکال و ناهمواری‌های سطح زمین تعبیر و تفسیر می‌گردد (Morisawa and Hack, 1985). یخت نو زمین ساخت با روابط موجود بین اشکال زمین ساختی یعنی، جنبش‌های زمین‌شناختی کنونی و جاری یا جنبش‌های زمین‌شناختی نفوژن سر و کار دارد (Ollier, 1985). تغییرات ناشی از نوزمین ساخت بر روی سطح زمین یا از نوع مستقیم است مانند ترک‌های زمین لرزه‌ای و پدیده‌های مربوط به لغزش زمین و یا از نوع غیرمستقیم مانند پرتگاه‌ها، دره‌های نامتقارن و خمیدگی‌های رودخانه‌ای (برجسته، ۱۳۸۴).

هدف از این مطالعه تفسیر و تحلیل مورفوتکتونیکی منطقه لالی - گتوند بر پایه برداشت‌های صحرایی و استفاده از روش‌های سنجش از دور و GIS به منظور بررسی فعالیت‌های زمین‌ساختی می‌باشد. منطقه لالی - گتوند یکی از مهمترین مناطق فروبار دزفول در پهنه زاگرس چین خورده است، با توجه به اینکه منطقه شاهد فازهای مختلف تکتونیکی بوده باید از لحاظ تکتونیکی جزو مناطق فعال باشد. با توجه به ویژگی‌های بی نظیر منطقه لالی گتوند از دیدگاه لرزه زمین‌شناسی مهندسی، آب شناسی و جایگاه ویژه منطقه از نظر موقعیت ساخت سد و نیروگاه، آیا مطالعه و بررسی فعالیت تکتونیکی با توجه به حرکات لرزه‌ای و تکتونیکی مشاهده شده در منطقه حائز اهمیت می‌باشد؟ آیا فعالیت‌های تکتونیکی تاثیری در ساختار و مورفولوژی منطقه دارد؟

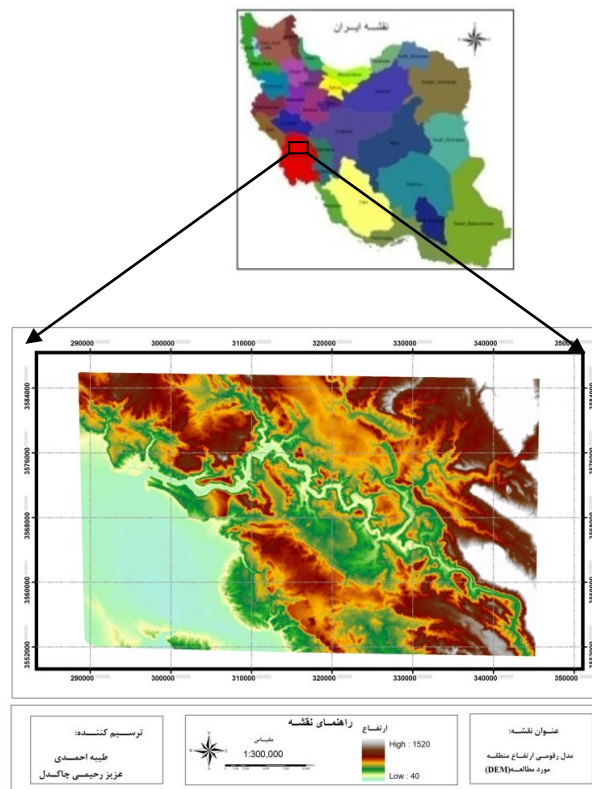
روش تحقیق

شاخص‌های ژئومورفیک در بررسی‌های تکتونیکی مفید هستند زیرا می‌توانند برای ارزیابی سریع مناطق وسیع مورد استفاده قرار گیرند و داده‌های ضروری آنها اغلب به سرعت از نقشه‌های رقومی و تصاویر ماهواره‌ای به دست می‌آیند (Keller and Pinter, 1996). در این تحقیق از نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ منطقه در محیط نرم‌افزاری GIS، تصویر برجسته سایه روشن و مدل رقومی ارتفاعی منطقه تهیه شد سپس با استفاده از مدل رقومی ارتفاع شاخص‌های ژئومورفیکی نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره، شاخص انتگرال هیپسومتری و شاخص عدم تقارن حوضه زهکشی برای بررسی فعالیت تکتونیکی منطقه لالی - گتوند محاسبه شد، همچنین بررسی‌های میدانی برای آشنایی با سازندهای

منطقه، کنترل داده‌های بدست آمده از محاسبه شاخص‌ها صورت پذیرفت همچنین نیمرخ‌های توپوگرافی ترسیم شده ارتباط تغییرات توپوگرافی را با فعالیت تکتونیکی نشان می‌دهند.

محدوده و قلمرو پژوهش

از لحاظ جغرافیایی منطقه لالی - گتوند در ۱۵۰ کیلومتری شمال اهواز و ۴۵ کیلومتری شمال غربی مسجد سلیمان در حوضه کارون میانی با مختصات جغرافیایی 32° تا 30° عرض شمالی و 48° تا 45° طول شرقی واقع گردیده است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی و نقشه DEM منطقه مورد مطالعه.

رود تالوگ در شرق، رود کارون در غرب، شهرستان شوشتر در جنوب غرب، و سطح تماس آبرفت با آهک آسماری (تاقدیس‌های پایده و گورپی) در شمال و شمال غرب مرز محدوده مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند (مهندسین مشاور آب نیرو، ۱۳۸۵). دسترسی به منطقه مورد مطالعه از طریق

جاده‌های اصلی اهواز، سه راهی شوشتر، مسجد سلیمان-دوراهی لالی، مسجد سلیمان-قلعه خواجه-تنگ بابااحمد می‌باشد (شکل ۱).

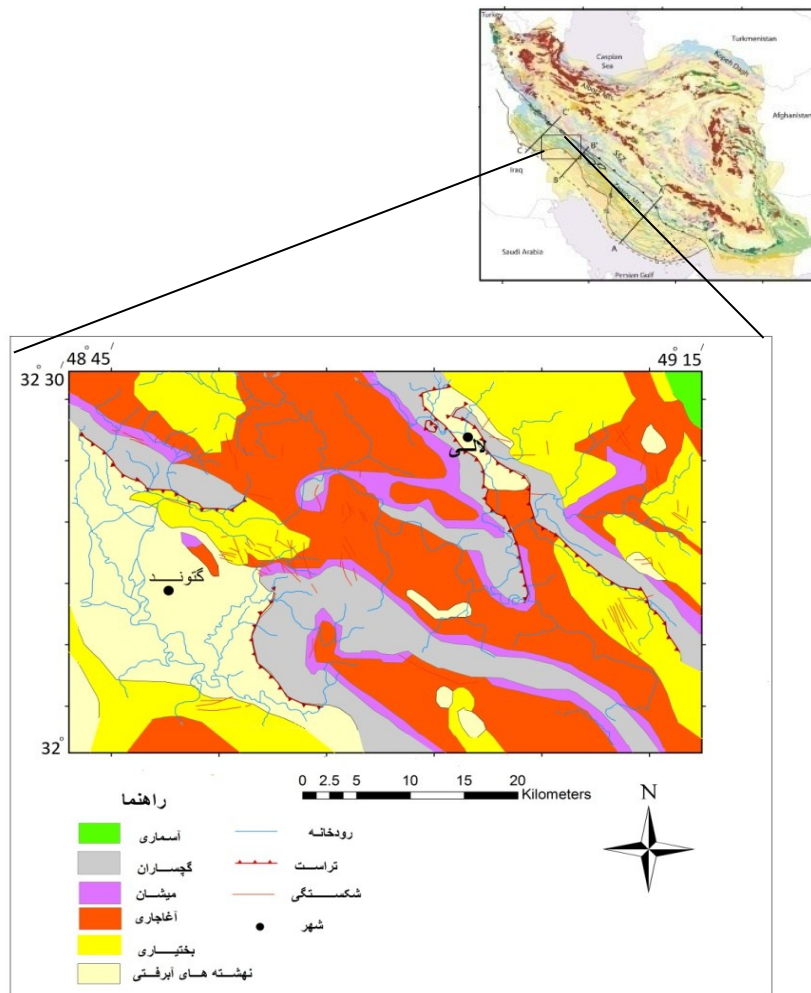
ویژگی‌های زمین‌ریخت‌شناسی (ژئومورفولوژی) منطقه: پدیده‌های عمده ژئومورفولوژیک محدوده مورد مطالعه که تکتونیک نقش مهمی در تشکیل آنها داشته است شامل دره‌های تاقدیسی، پرتگاه‌های خط گسل، پری‌کلین‌ها (مانند تاقدیس گورپی-پابده)، سنگ لغزش‌ها، بالاآمدگی‌ها (شکل ۲) و ساختارهای مثلثی شکل می‌باشند. در تغییرات ریخت‌شناسی رودخانه‌های عمده موجود در منطقه مورد مطالعه نیز، تکتونیک نقش عمده‌ای را ایفا می‌نماید. رودخانه‌های پابده و هرکش در هنگام ورود به دشت‌های پلی و میانرودان، در حالی که با کاهش شیب ناگهانی مواجه می‌گردند عمدتاً از نوع آناستوموسینگ^۱، بریده بریده و در بعضی مواقع مستقیم می‌باشند. این پدیده احتمالاً نمایانگر استمرار بالاآمدگی منطقه در زمان حاضر می‌باشد. از لحاظ ژئومورفولوژی کارست در محدوده مورد مطالعه، سازند گچساران، عمده‌ترین سازند کارستی می‌باشد (مهندسین مشاور آب نیرو، ۱۳۸۵).



شکل ۲. بالاآمدگی در دید به سمت شرق، جنوب راندگی لالی در سازند گچساران (مقیاس مداد ۱۲ سانتی‌متر با مربع کوچک نمایش داده شده)

از لحاظ چینه‌شناسی سازندهای منطقه مورد مطالعه شامل گروه فارس (گچساران، میشان، آغاچاری، بخش لهبری، بختیاری)، کنگلومرای توکک و نهشته‌های آبرفتی عهد حاضر که به ترتیب قدمت قرار گرفته‌اند (شکل ۳) (مطیعی، ۱۳۷۲).

1-Anastomoings



شکل ۳. نقشه زمین شناسی و سازندهای منطقه لالی - گتوند

مبانی نظری تحقیق و روش پژوهش

شاخص‌های ژئومورفیکی تکتونیک فعال: مورفومتری^۱ به اندازه‌گیری کمی شکل سیمای^۲ تکتونیک اطلاق می‌شود. در ساده‌ترین سطح، عوارض می‌توانند براساس اندازه، ارتفاع (حدافل، حداکثر

1- Morphometry

2- Landscape

یا میانگین) و شیب مشخص شوند. اندازه‌گیری‌های کمی به ژئومورفولوژیست‌ها اجازه مقایسه واقعی عوارض را می‌دهد و سبب محاسبه شاخص‌های ژئومورفیک می‌شود، که می‌توانند برای شناسایی ویژگی‌های خاص یک ناحیه نظیر سطح فعالیت تکتونیکی مفید باشد. مورفومتری حوضه‌های زهکشی مطالعه کمی مساحت، ارتفاع، حجم، شیب و نیمرخ شبکه زهکشی را شامل می‌شود (Savindra, 1998).

برخی از شاخص‌های ژئومورفیک که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته، عبارتند از:

(۱) شاخص نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره (VF)

(۲) شاخص انتگرال ارتفاع سنجی^۱ (Hi)

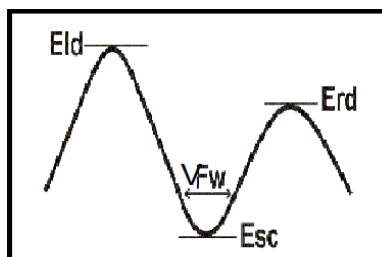
(۳) شاخص عدم تقارن حوضه زهکشی^۲ (Af)

شاخص نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره آن به صورت رابطه ۱-۲ بیان شده است:

(Keller and Pinter, 1996)

رابطه ۱ $VF=2Vfw/(Erd-Esc)+(Eld-Esc)$

در این رابطه Vf نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره Vfw پهنای کف دره، Erd و Eld ارتفاع دیواره‌های سمت راست و چپ دره و Esc ارتفاع کف دره می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۴. شاخص نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن (وسط) برگرفته از (Silva et al., 2003).

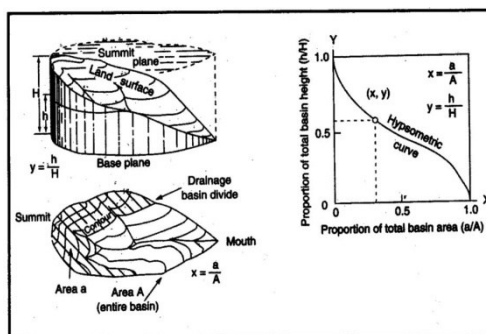
این شاخص از مقادیر بالا در دره‌های مسطح و پهن تا مقادیر پایین در دره‌های V شکل و عمیق متغیر است. مقادیر نسبتاً زیاد Vf با نرخ بالآمدگی کم که در آن آبراهه‌ها کف دره پهن را می‌برند در ارتباط است. مقادیر کم Vf به دره‌های عمیقی اشاره دارد که در آن رودها به‌طور فعال دره‌ها را حفر

1- Hypsometric integral

2- Asymmetry factor

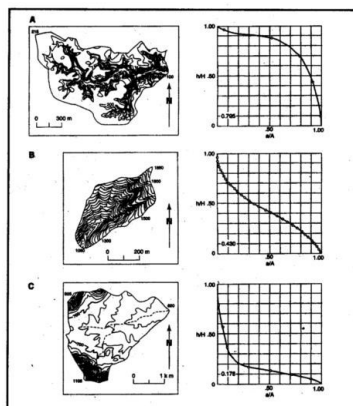
می‌کنند و معمولاً در ارتباط با بالآمدگی هستند. V_f یکی از نسبت‌های بسیار مفید در شناسایی مناطق فعال می‌باشد و به ویژه به فعالیت‌های تکتونیکی اواخر کواترنر بسیار حساس است (Bull, 2007). (Bull & McFadden, 1977) مقدار عددی $V_f=0/99$ را به‌عنوان مرز بین جبهه‌های کوهستانی غیرفعال عنوان نموده‌اند.

شاخص انتگرال ارتفاع سنجی (HI): منحنی ارتفاع سنجی، نشانگر توزیع ارتفاع در یک ناحیه از زمین، از یک حوضه زهکشی کوچک تا سطح بزرگی از کره زمین است. این منحنی از پیاده کردن نسبت کل ارتفاع حوضه (ارتفاع نسبی) در مقابل نسبت کل مساحت حوضه (مساحت نسبی) به وجود می‌آید (Keller & Pinter, 1996) (شکل ۵).



شکل ۵. حوضه زهکشی فرضی، نشانگر ایجاد یک نقطه (x, y) روی منحنی ارتفاع سنجی را نشان می‌دهد. مقادیر دیگر برای ترازهای متفاوت (h/H) و a/A باعث ایجاد منحنی می‌شود (Strahler, 1952).

مقدار انتگرال ارتفاع سنجی بزرگ، نشانگر توپوگرافی جوان است (شکل ۶-الف). مقدار متوسط انتگرال و شکل سیگموئیدال منحنی، نشانگر مرحله بلوغ می‌باشد (شکل ۶-ب). توسعه بیشتر تا مرحله پیری، باعث تغییر مقدار انتگرال نمی‌شود جز اینکه بقایای فرسایشی مرتفع محفوظ می‌مانند (شکل ۶-پ). لذا به‌طور مختصر می‌توان چنین اذعان داشت که تحلیل ارتفاع سنجی، یک ابزار مفید برای تشخیص نواحی فعال از نظر تکتونیکی از نواحی غیرفعال است (آرین، ۱۳۸۳؛ زرگرزاده، ۱۳۸۶).



شکل ۶. سه مثال از مقادیر مختلف انتگرال ارتفاع سنجی (Strahler, 1952).

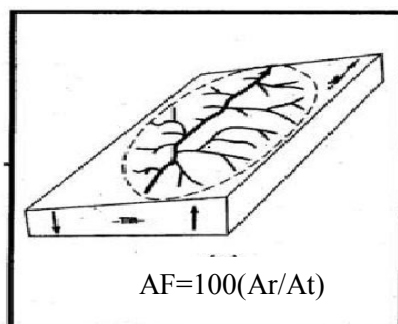
عدم تقارن حوضه زهکشی (AF)

هندسه شبکه‌های رود را می‌توان هم به صورت کمی و هم به صورت کیفی توصیف کرد. عامل عدم تقارن برای نمایان ساختن کج شدگی تکتونیکی در مقیاس حوضه زهکشی یا مساحت‌های بزرگتر، به صورت رابطه ۲ می‌باشد (Keller & Pinter, 1996).

$$AF=100(Ar/At)$$

رابطه ۲

A_r مساحت حوضه سمت راست رود (دید به سمت پایین دست) و A_t مساحت کل حوضه زهکشی است (شکل ۷)



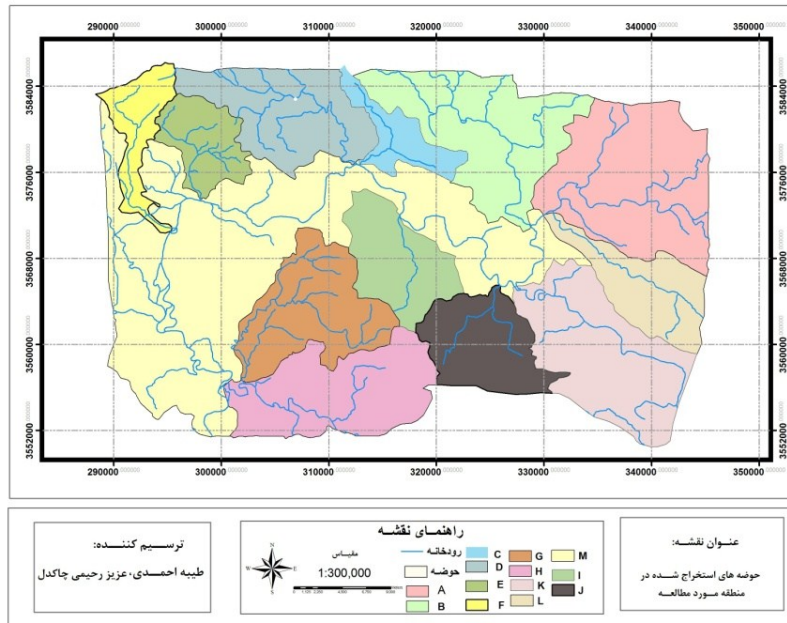
شکل ۷. بلوک دیاگرام نشانگر چگونگی محاسبه عامل عدم تقارن (Keller and Pinter, 1996)

برای شبکه رودی که تشکیل شده و جریان آن در یک وضعیت پایدار است، AF باید حدود ۵۰ باشد. AF به کج‌شدگی عمود بر روند رودخانه حساس است. مقادیر بیشتر یا کمتر از ۵۰ این شاخص، ممکن است نشانگر کج‌شدگی باشند (آرین، ۱۳۸۳).

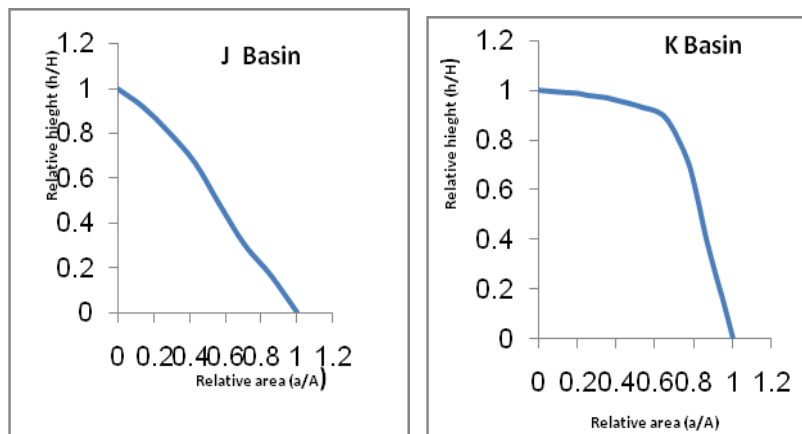
رده‌بندی فعالیت زمین‌ساختی: هریک از شاخص‌های مورد بحث امکان یک رده بندی نسبی از فعالیت‌های زمین‌ساختی را در بررسی‌های مقدماتی فراهم می‌آورد و می‌توان منطقه را به نواحی خیلی فعال، فعال، نسبتاً فعال و غیرفعال تقسیم بندی نمود. وقتی بیش از یک شاخص برای یک ناحیه خاص مورد اندازه گیری و ارزیابی قرار گیرد، نتایج پرمعنی‌تر از تحلیل‌های حاصل از هریک از شاخص‌هاست که به تنهایی حاصل می‌شود (Keller & Pinter, 1996). شاخص‌های مورفوتکتونیک علاوه بر انعکاس وضعیت تکتونیک منطقه، تحت الشعاع وضعیت آب و هوایی، ساختار، جنس سنگ‌ها و سازندهای منطقه نیز قرار دارند لذا نمی‌توان حد و مرز مشخصی برای این شاخص‌های مورفوتکتونیک جهت ارائه یک رده بندی دقیق فعالیت‌های تکتونیک معین کرد (Wolman et al., 1978).

بحث

محاسبه انتگرال ارتفاع سنجی (Hypsometric integral): برای محاسبه‌ی شاخص انتگرال ارتفاع سنجی با استفاده از قابلیت‌های نرم افزاری، و نقشه‌های رقومی آبراهه‌های منطقه مورد مطالعه، ۱۳ حوضه استخراج گردید (شکل ۸). سپس با استفاده از نقشه توپوگرافی رقومی منطقه در محیط GIS، نسبت ارتفاع کل حوضه (ارتفاع نسبی) به نسبت مساحت کل حوضه (مساحت نسبی) برای تمام زیر حوضه‌ها محاسبه و منحنی انتگرال هیپسومتری برای آنها ترسیم گردید (شکل ۹). مقادیر بدست آمده برای هر زیر حوضه (مقدار این انتگرال بین ۰ تا ۱) در (جدول ۱) به تصویر درآمده است. مقدار شاخص انتگرال هیپسومتری بر اساس روش (Debozorgi et al., 2010; ELHamdouni et al., 2007) در ۳ گروه طبقه بندی شد که مربوط به منحنی‌های محدب یا مقعر می‌باشد. رده ۱ مربوط به منحنی هیپسومتری محدب $Hi \geq 0.5$ رده ۲ مربوط به منحنی‌های مقعر - محدب که $0.4 \leq Hi < 0.5$ و رده ۳ مربوط به منحنی‌های مقعر که $Hi < 0.4$ می‌باشد. در منطقه لالی - گتوند منحنی هیپسومتری بدست آمده برای تمامی زیر حوضه‌ها به صورت محدب یا مقعر است و همچنین با محاسبه‌ی مساحت زیر منحنی‌ها می‌توان اظهار کرد که بیش از ۷۰ درصد حوضه‌ها در مراحل جوانی به سر می‌برند که مؤید فعالیت تکتونیک بالا در منطقه مورد مطالعه می‌باشد (شکل ۱۰).

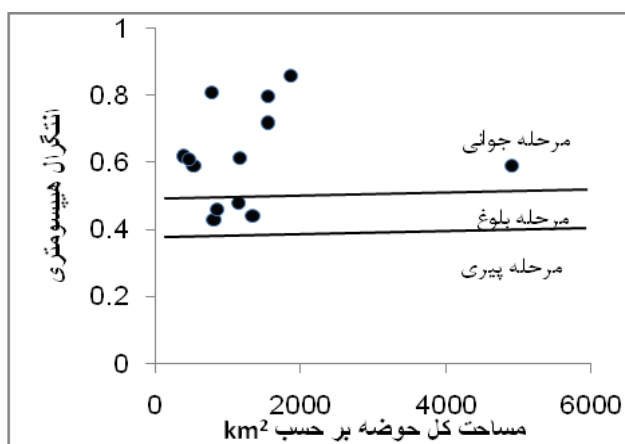


شکل ۸. حوضه های استخراج شده در منطقه مورد مطالعه

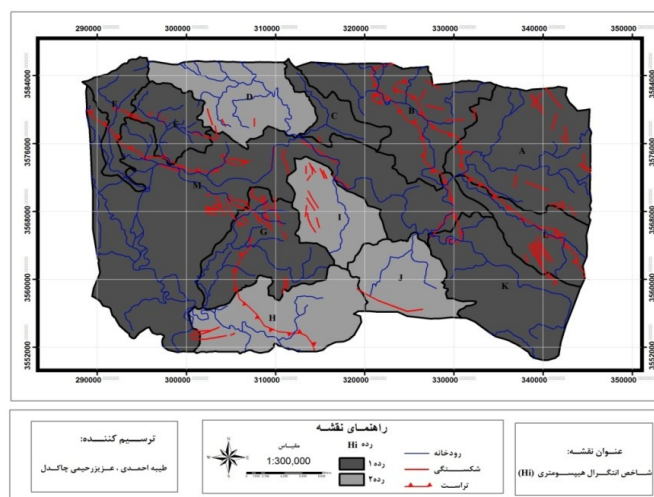


شکل ۹. نمونه هایی از منحنی هیپسومتری زیر حوضه های رده های فعال K و نیمه فعال J، در منطقه لالی - گتوند

با توجه به مقادیر بدست آمده و نقشه ترسیم شده برای شاخص Hi در منطقه مورد مطالعه (شکل ۱۱) مشخص شده که حوضه‌های A, B, C, E, F, G, K, L و M بیشترین فعالیت را دارند که دلیل آن را می‌توان به فعالیت تکتونیکی بالا و سنگ‌شناسی این حوضه‌ها که بیشتر سازندهای ماسه سنگی آقاجاری و کنگلومرای بختیاری رخنمون دارند، نسبت داد و حوضه‌های D, I, J و H فعالیت کمتری را نشان می‌دهند که با توجه به رخنمون وسیع سازند تبخیری گچساران در حوضه‌های H, I, J دلیل کاهش فعالیت تکتونیکی را می‌توان به دلیل تاثیرات سنگ‌شناسی منطقه (چون در این حوضه‌ها جنس سازندها تبخیری و نرم و فرسایش پذیرتر است) نسبت داد نه کمتر بودن فعالیت تکتونیکی.



شکل ۱۰. مراحل مختلف فرسایش در زیر حوضه‌های منطقه لالی - گتوند



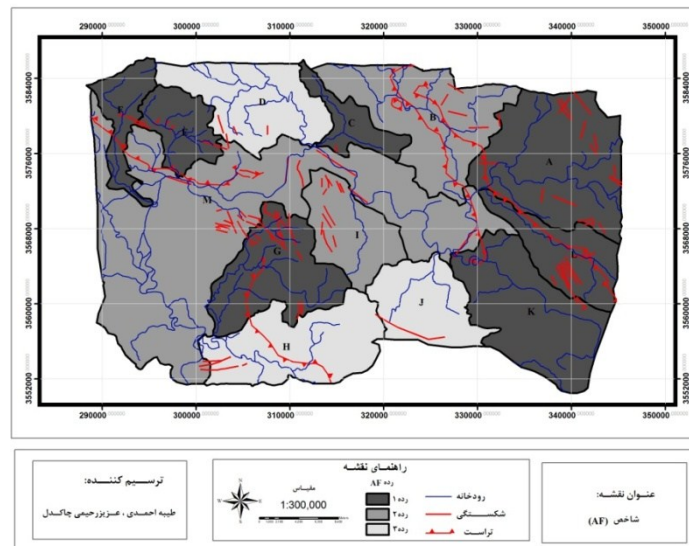
شکل ۱۱. نقشه شاخص انتگرال ارتفاع سنجی (Hi)

جدول ۱. شاخص انتگرال ارتفاع سنجی بر اساس داده‌های بدست آمده از مدل رقومی ارتفاع منطقه

نام حوضه	مقدار شاخص انتگرال ارتفاع	رده فعالیت تکتونیکی	شکل منحنی بدست آمده
A	۰/۸۶۳	۱	محدب
B	۰/۷۲۲	۱	محدب
C	۰/۶۳۲	۱	محدب
D	۰/۴۸	۲	محدب - مقعر
E	۰/۶	۱	محدب
F	۰/۶۱۵	۱	محدب
G	۰/۶۲۰	۱	محدب
H	۰/۴۴۱	۲	محدب - مقعر
I	۰/۴۶۷	۲	محدب - مقعر
J	۰/۴۸۲	۲	محدب - مقعر
K	۰/۸۰	۱	محدب
L	۰/۸۱	۱	محدب
M	۰/۴۹	۲	محدب - مقعر

محاسبه فاکتور عدم تقارن حوضه زهکشی (AF)

برای محاسبه عدم تقارن حوضه زهکشی ابتدا، با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ منطقه در محیط نرم افزاری GIS، مدل رقومی ارتفاع و تصویر برجسته سایه روشن منطقه لالی - گتوند برای محاسبه‌ی شاخص‌های ذکر شده تهیه شد، سپس آبراهه‌های ۱۳ حوضه از مدل رقومی ارتفاع (DEM) استخراج و بعد از آن مسیر رودخانه اصلی در هر حوضه مشخص شد در ادامه کار مساحت سمت راست حوضه (دید به سمت پایین دست) و مساحت کل حوضه برای ۱۳ حوضه منطقه مورد مطالعه اندازه‌گیری و محاسبات با توجه به رابطه ۲ انجام شد، نتایج حاصل از این بررسی در (جدول ۲) و (شکل ۱۲) به نمایش در آمده است.



شکل ۱۲. نقشه شاخص عدم تقارن حوزه زهکشی (Af)

بر اساس روش (EL Hamdouni et al., 2007) شاخص AF به سه رده:

رده ۱ = $|Af-50| > 15$ ، رده ۲ = $|Af-50| = 7-15$ و رده ۳، $|Af-50| < 7$ تقسیم‌بندی می‌شود.

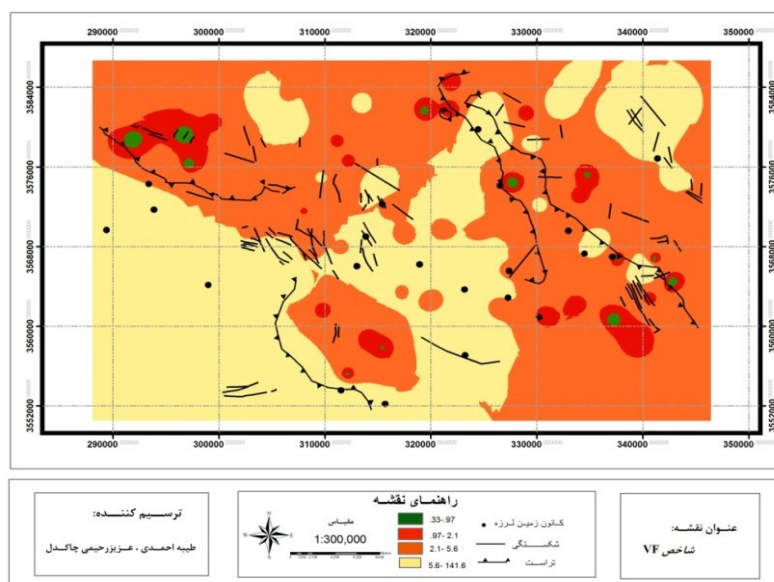
جدول ۲. تقسیم‌بندی شاخص عدم تقارن حوزه زهکشی

AF	AF-50	مساحت حوزه سمت راست رود	مساحت کل حوزه	نام حوزه
۳۴,۶	۱۵,۴	۶۷۲۴۲۷۰,۸,۶	۱۹۴۰۷۱۰۴۲,۹۳	A
۳۹,۷	۱۰,۳	۶۵۹۱۷۶۲۹,۹۸	۱۶۵۷۶۸۱۸۸,۸۳	B
۲۸,۹۷	۲۱,۰۳	۱۱۴۶۹۴۰۰,۰۳	۳۹۵۹۰۰۳۷,۸۲	C
۴۴,۳	۵,۷	۵۵۶۶۷۷۳۴,۷	۱۲۵۳۸۷۰۵۲,۹	D
۸۱,۹۶	۳۱,۹۶	۴۳۷۲۹۰۶۰,۸	۵۳۳۴۸۱۶۶,۵۶	E
۲۹,۱	۲۰,۹	۱۳۶۴۴۴۴۴,۱۲	۴۶۸۷۸۴۵۸,۴۸	F
۶۷,۲	۱۷,۲	۱۱۷۲۱۴۸۰۴,۴۸	۷۸۸۰۸۸۴۹,۰۲	G
۴۴,۳۷	۵,۶۳	۵۹۴۳۵۳۰۱,۰۹	۱۳۳۹۳۴۵۸۳,۱۷	H
۳۸,۲	۱۱,۸	۳۰۸۰۴۷۱۴,۲۳	۸۰۶۲۷۴۷۰,۰۹	I
۵۵,۸	۵,۸	۴۸۰۰۷۳۳۲,۶۸	۸۵۸۹۰۵۴۳,۰۴	J
۳۳,۲۸	۱۶,۷۲	۵۱۷۵۸۱۲۶,۴۰	۱۵۵۵۱۹۷۶۰,۷۵	K
۳۴,۵	۱۵,۵	۲۷۱۶۵۸۱۲,۷۶	۷۸۵۵۱۹۸۸,۵۰	L
۳۹,۴	۱۰,۶	۱۹۳۷۱۸۹۱۸,۴۲	۴۹۰۹۵۴۷۸۴,۴۸	M

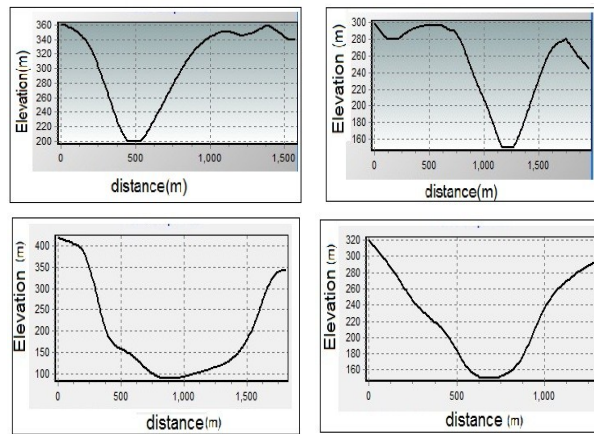
مقدار شاخص AF برای ۱۳ حوضه منطقه محاسبه و با توجه به مقادیر بدست آمده از این شاخص منطقه به سه رده خیلی فعال (رده ۱)، فعال (رده ۲) و نسبتاً فعال (رده ۳) تکتونیکی تقسیم بندی شد. بیشترین مقدار شاخص AF در حوضه ۳۱،۹E و کمترین مقدار AF در حوضه H ۵،۶ محاسبه شد. شاخص AF بیشترین فعالیت تکتونیکی را در قسمت شرق، شمال شرق و شمال غرب منطقه و کمترین فعالیت را در قسمت جنوب غرب منطقه نشان می‌دهد.

لایه شاخص نسبت پهناي کف دره به ارتفاع (Ratio of valley floor width to valley height)

با استفاده از مدل ارتفاع رقومی منطقه مورد مطالعه، شاخص Vf در مقاطعی که آبراهه‌های اصلی، دره‌ها را قطع نمودند با فاصله‌های مساوی محاسبه گردید که نقشه پهنا بندی تهیه شده، این شاخص را برای ۴ ناحیه متفاوت نشان می‌دهد (شکل ۱۳). این نقشه با استفاده از تعمیم دادن نقاط محاسبه شده برای کل منطقه با استفاده از توابع درونیابی حاصل شده است. مقدار این شاخص از ۰،۳۳ در مناطق فعال با دره‌های V مانند (شرق شمال شرق و شمال غرب منطقه) تا ۱۴۱،۶ در مناطق غیر فعال بادهای U مانند (جنوب و جنوب غرب) متغیر است (شکل ۱۴). (جدول ۳) مقادیر محاسبه شده برای شاخص Vf را نشان می‌دهد (بر اساس روش Bull, 2007).



شکل ۱۳. نقشه شاخص نسبت پهناي کف دره به ارتفاع دره (Vf)



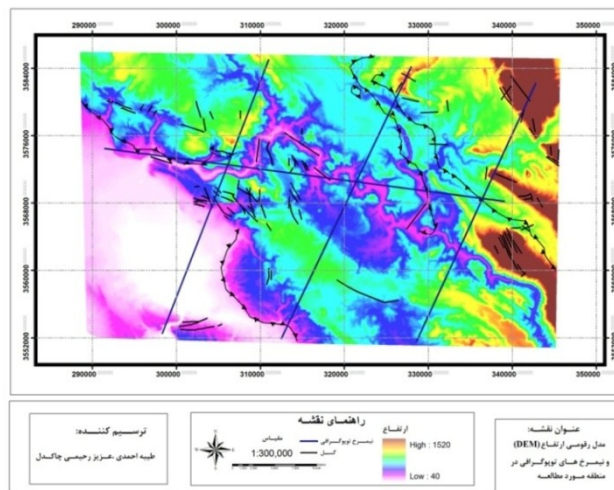
شکل ۱۴. نمای کلی از شکل دره‌ها ۷ شکل (بالا) و ۱۱ شکل (پایین) در منطقه مورد مطالعه

جدول ۳. مقادیر محاسبه شده شاخص Vf

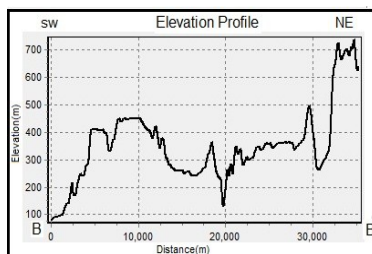
No.	Y	X	Vf	No.	Y	X	Vf
۱	۳۵۷۳۱۳۰	۳۳۳۹۶۹.	۱.۵۶	۲۰	۳۵۸۴۶۱۳	۳۰۰۱۷۷.	۳.۹
۲	۳۵۷۳۳۱۷	۳۳۷۱۹۰.	۲.۳	۲۱	۳۵۷۶۲۵۲	۲۹۷۰۴۲.	۰.۳۳
۳	۳۵۷۴۵۰۷	۳۳۹۶۰۳.	۳	۲۲	۳۵۷۸۸۳۱	۲۹۱۸۷۸.	۰.۴
۴	۳۵۷۴۸۵۶	۳۴۲۶۵۴.	۷.۲	۲۳	۳۵۶۷۱۰۰	۳۰۵۷۴۸.	۸
۵	۳۵۷۷۰۰۶	۳۴۴۶۰۰.	۴.۷	۲۴	۳۵۶۷۸۱۸	۳۰۸۴۵۶.	۵.۲
۶	۳۵۷۵۲۱۲	۳۳۴۷۵۹.	۰.۷۹	۲۶	۳۵۶۷۹۹۱	۳۱۱۶۴۶.	۵.۳۸
۷	۳۵۷۶۵۸۱	۳۳۷۰۶۴.	۳.۳	۲۷	۳۵۵۵۱۷۰	۳۱۲۱۱۱.	۰.۸
۸	۳۵۷۸۸۳۹	۳۳۹۸۱۴.	۱۲.۱۲	۲۸	۳۵۵۷۵۴۱	۳۱۲۲۷۴.	۲.۳۶
۱۰	۳۵۷۲۰۱۱	۳۲۷۰۹۳.	۲.۹۶	۲۹	۳۵۶۳۸۶۱	۳۰۷۶۷۹.	۶.۹
۱۱	۳۵۷۴۳۹۵	۳۲۷۷۰۰.	۰.۳۶	۳۰	۳۵۶۱۵۹۳	۳۰۹۷۴۶.	۱.۴
۱۲	۳۵۸۰۴۱۷	۳۲۵۰۲۲.	۱۵.۸	۳۱	۳۵۶۲۶۰۲	۳۲۲۹۱۷.	۷.۹
۱۳	۳۵۸۱۷۱۶	۳۲۱۹۸۴.	۱.۲	۳۲	۳۵۶۵۰۰۷	۳۲۹۳۷۵.	۳.۱
۱۴	۳۵۸۴۴۹۸	۳۲۲۰۰۷.	۱.۶	۳۳	۳۵۶۴۴۹۸	۳۳۱۱۵۹.	۵.۶
۱۵	۳۵۷۷۹۲۴	۳۱۵۱۴۱.	۲.۹۶	۳۴	۳۵۶۴۴۵۴	۳۴۲۷۷۳.	۰.۵
۱۶	۳۵۸۰۰۹۸	۳۱۵۳۶۶.	۴.۶	۳۵	۳۵۶۶۷۶۷	۳۴۱۰۶۲.	۰.۵۳
۱۷	۳۵۸۱۱۹۸	۳۰۶۸۵۰.	۱۰.۸	۳۶	۳۵۶۷۳۶۶	۳۱۶۰۹۵.	۱۲.۵
۱۸	۳۵۸۱۹۲۷	۳۰۳۸۸۷.	۶.۱	۳۷	۳۵۶۹۵۸۶	۳۲۸۷۶۲.	۲.۴۶
۱۹	۳۵۸۳۳۸۶	۳۰۳۶۵۵.	۶.۵	۳۸	۳۵۶۶۸۸۵	۳۲۸۸۹۲.	۴.۴

نیمرخ توپوگرافی

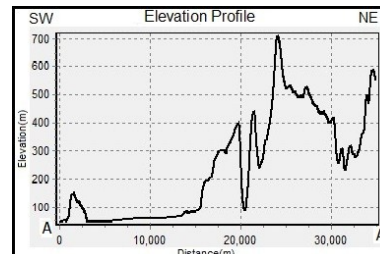
همانطور که در (شکل ۱۵) مشاهده می کنید، چهار نیمرخ توپوگرافی AA', BB', CC' و در نقاط مختلف منطقه مورد مطالعه، عمود بر گسل ها و DD' به موازات ترسیم شده است.



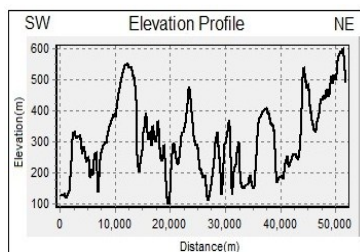
شکل ۱۵. نیمرخ های توپوگرافی



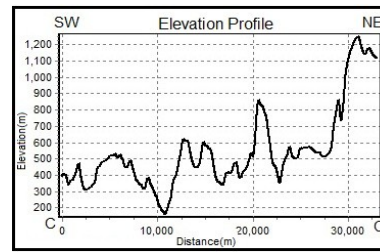
شکل ۱۷. نیمرخ توپوگرافی BB'



شکل ۱۶. نیمرخ توپوگرافی AA'



شکل ۱۹. نیمرخ توپوگرافی DD'



شکل ۱۸. نیمرخ توپوگرافی CC'

در هر سه نیمرخ توپوگرافی افزایش بالآمدگی و توپوگرافی خشن از جنوب غرب به سمت شمال شرق دیده می‌شود، که در نیمرخ توپوگرافی AA' بهتر و بیشتر به چشم می‌خورد (شکل‌های ۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹). این تغییرات توپوگرافی با نقشه شاخص‌های تهیه شده در منطقه مورد مطالعه مطابقت داشته، به طوری که مناطق مرتفع‌تر (شمال شرق)، فعالیت تکتونیکی بیشتری را نشان می‌دهند.

نتیجه‌گیری

۱- با استفاده از مدل رقومی ارتفاع، نقشه نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره (شاخص Vf) برای منطقه تهیه شد نواحی جنوب، جنوب غرب، دارای مقادیر بالای این شاخص نواحی فعالی نبوده و به سمت شرق، شمال و شمال غرب مقدار این شاخص کاهش یافته و فعالیت تکتونیکی افزایش می‌یابد که این افزایش فعالیت تکتونیکی می‌تواند به دلیل وجود گسل‌های تراستی فعال موجود در این قسمت از منطقه باشد.

۲- با استفاده از نقشه رقومی توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ و آبراهه‌های منطقه مرز حوضه‌ها مشخص گردید و نقشه انتگرال ارتفاع سنجی منطقه تهیه شد مقادیر بدست آمده و نقشه‌ی ترسیم شده برای شاخص Hi در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که حوضه‌های A, B, C, E, F, G, K, L و M بیشترین فعالیت را دارند که دلیل آنرا می‌توان به فعالیت تکتونیکی بالا و سنگ‌شناسی منطقه نسبت داد و حوضه‌های D, I, J و H فعالیت کمتری را نشان می‌دهند که با توجه به رخنمون وسیع سازند تبخیری گچساران و فرسایش‌پذیری بیشتر این سازند نسبت به سایر سازندهای موجود در منطقه در حوضه‌های H, I, J دلیل کاهش فعالیت تکتونیکی را می‌توان به دلیل تاثیرات سنگ‌شناسی منطقه (وجو سازند فرسایش‌پذیر گچساران) نسبت داد نه کمتر بودن فعالیت تکتونیکی.

۳- مقدار شاخص AF برای ۱۳ حوضه منطقه محاسبه و با توجه به مقادیر بدست آمده از این شاخص منطقه به سه رده خیلی فعال (رده ۱)، فعال (رده ۲) و نسبتاً فعال (رده ۳) تکتونیکی تقسیم بندی شد. بیشترین مقدار شاخص AF در حوضه E ۳۱٫۹ و کمترین مقدار AF در حوضه H ۵٫۶ محاسبه شد. شاخص AF بیشترین فعالیت تکتونیکی را در قسمت شرق، شمال شرق و شمال غرب منطقه و در ارتباط با گسل‌های تراستی موجود در منطقه نشان می‌دهد و کمترین فعالیت را در قسمت جنوب غرب منطقه نشان می‌دهد.

۴- در چهار نیمرخ توپوگرافی ترسیم شده افزایش بالآمدگی و توپوگرافی خشن از جنوب غرب به سمت شمال شرق و در ارتباط با گسل‌های تراستی موجود در این قسمت شمال شرق دیده می‌شود که در نیمرخ توپوگرافی AA' بهتر و بیشتر بوده است. این تغییرات توپوگرافی با پهنه‌بندی تکتونیکی صورت گرفته با

استفاده از شاخص VF در منطقه مورد مطالعه مطابقت داشته، به طوری که مناطق مرتفع تر (شمال منطقه)، که گسل های تراستی فعال وجود دارند، فعالیت تکتونیکی بیشتری را نشان دادند.

منابع

- ۱- آراین، مهرا. ۱۳۸۳. پیام علوم زمین مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی واحد شهید بهشتی، شماره ۳۰، ۱۳-۱۶ صفحه.
- ۲- برجسته، آر. ۱۳۸۴. بررسی رابطه شبکه هیدروگرافی با سیستم شکستگی در سازند گچساران در منطقه رامهرمز، دفتر تحقیقات و استانداردهای مهندسی آب، سازمان آب و برق خوزستان. ۱۳۷ صفحه.
- ۳- ثروتی، محمدرضا، صدوق، سیدحسین، غلامی نیا، حکیمه. ۱۳۸۷. ژئومورفولوژی و مورفوتکتونیک تافدیس گچ، مجله پژوهش های علوم زمین، سال اول، شماره ۱، پاییز ۱۳۸۷، ۷۰-۵۴ صفحه.
- ۴- زرگرزاده، مرضیه. ۱۳۸۶. مطالعه نئوتکتونیک منطقه زاگرس با استفاده از تکنیک های سنجش از دور و GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، رنگرن، کاظم، دانشگاه شهید چمران اهواز، گروه زمین شناسی.
- ۵- فرهودی، قدرت اله، شرفی، هستی. ۱۳۸۸. بررسی مورفوتکتونیک باباکوهی واقع در شمال شیراز، فصلنامه زمین شناسی کاربردی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، شماره ۲، ۱۳۴-۱۲۶ صفحه.
- ۶- مطیعی، همایون. ۱۳۷۲. زمین شناسی ایران، چینه شناسی زاگرس، سازمان زمین شناسی کشور.
- ۷- مهندسین مشاور آب نیرو. ۱۳۸۵. مطالعات ژئوتکتونیک محل سد و نیروگاه و تأسیسات وابسته، طرح سد و نیروگاه تالوگ ۱ و ۲.
8. Bull, W.B. 2007. Tectonic Geomorphology of Mountains A New Approach to Paleoseimology, Blackwell, 325.
9. Bull, W.B., Mcfadden, L.D. 1977. Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California. In D.O. Doehring (ed.), Geomorphology in Arid Regiions. Proceedings of the English Annual Geomorphology Symposium. State University of New York at Binghamton, Binghamton, NY.
10. Burbank, D.W., Anderson, R.S. 2008. Tectonic Geomorphology, Department Of Geosciences, The pennsylvania State University, p: 80-198.
11. Dehbozorgi, M. and Pourkermani, M. et al. 2010. Quantitative analysis of relative tectonic activity in the Sarvestan area, central Zagros, Iran, Geomorphology, 1-13.
12. ELHamdouni, R., Irigaray, C., Fernandez, T., Chacon, J., and Keller, E.A. 2007. Assessment of relative active tectonics, southwest border of Sierra Nevada (southern Spain). Geomorphology. Article in press.
13. Keller, E.A., and Pinter, N. 1996. Active tectonics: earthquakes, uplift, and landscape, by Prentice-Hall, Inc. Simon and Schuster/A Viacom Company Upper Saddle River, New Jersey 07458, 121-145.

14. Morisawa, M., Hack, J.T. 1985. Tectonic Geomorphology, Boston: Allen & Unwin, p: 390.
15. Ollier, C.D. 1985. Morphotectonic of continental margins with great escarpment, In tectonic geomorphology, Morisawa, M., and Hack, j., No.1, p: 3-12.
16. Savindra, S. 1998. Geomorphology, Department of Geology, University of Allahabad India, Printed at Artiorinters Sarvodaya Nagar, Allahpur, p: 330-353.
17. Silva, P.G., Goy, J.L., Zazo, C., Bardajim, T. 2003. Fault generated mountain fronts in Southeast Spain: geomorphologic assessment of tectonic and earthquake activity, Geomorphology, Vol. 250, 203-226.
18. Strahler, A.N. 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography, Geological Society of America Bulletin, 63, p: 1117-1142.
19. Wolman, M.G., Gerson, R. 1978. Relative scale of time and effectiveness of climate in watershed geomorphology, Earth Surface Processes, Vol. 3(2):189-208.

