

اندازه‌گیری شاخص‌های مورفوتکتونیکی در منطقه طبس

الهه جوادی موسوی^۱ و دکتر مهران آراین^۲ و دکتر منوچهر قرشی^۳ و محمد ناظمی^۴

چکیده

محدوده مورد مطالعه حد فاصل شهرستان‌های طبس و بشرویه می‌باشد و شامل بخشی از دشت طبس و رشته کوه شتری می‌باشد. در این تحقیق به معرفی منطقه از نظر ویژگی‌های ساختاری و اندازه‌گیری شاخص‌های زمین ریختی پرداخته شده است. بر این اساس گسل‌های ارشک و جمال واجد بالاترین و گسل‌های شتری و ازمیغان واجد کمترین سطح فعالیت‌های زمین ساختی نسبی شناخته شده‌اند. از سوی دیگر بررسی سابقه‌ی لرزه خیزی منطقه نیز انطباق بسیار آشکاری را با نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری شاخص‌های زمین ریختی نشان می‌دهد. کلیدواژه‌ها: طبس، کوه‌های شتری، فعالیت زمین ساختی نسبی، شاخص‌های زمین ریختی، لرزه خیزی

Measurements of geomorphic indices in Tabas eara

E. Javadi Mosavi , Dr. M. Arian , Dr. M. Ghoreshi and M. Nazemi

Abstract

The area under investigation is situated between Tabas and Boushrouieh cities and it is including Tabas plain and Shotori mountain.

In this research structural specification are introduced and geomorphic indices have measured there for Ereshk and Jamal faults have high and Shoutori and Ezmeighan faults have low relative tectonic activities on the other hand, seismicity of this area is consistable with measurements of geomorphic indices.

Keywords: Tabas, Shotori mountain, relative tectonic activity, geomorphic indices seismicity

۱- دانش آموخته دوره کارشناسی ارشد تکتونیک دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران

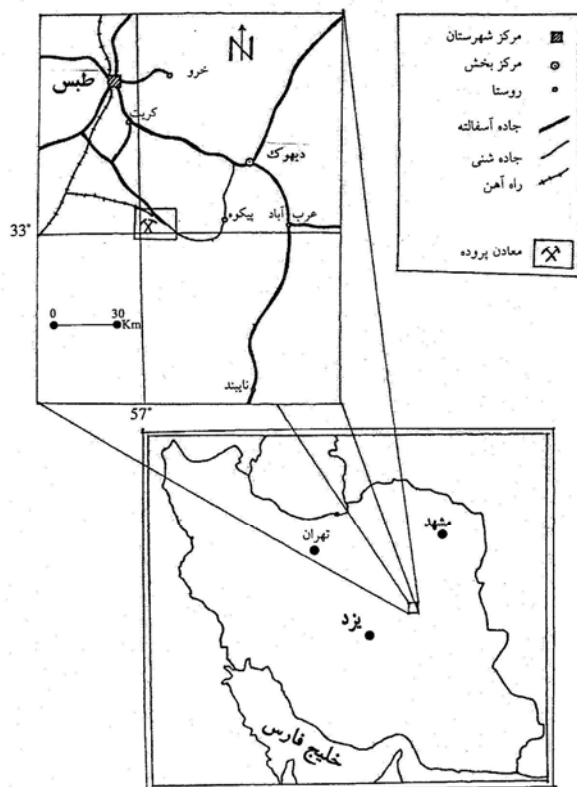
۲- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران -عهده دار مکاتبات

۳- عضو هیات علمی پژوهشکده علوم زمین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران شمال

۴- دانشجوی دکتری تکتونیک دانشگاه آزاد اسلامی - عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد طبس

مقدمه

زمین شناختی این کوه‌ها تنها با پیمایش‌های طولانی مدت امکان پذیر است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت و راه‌های ارتباطی منطقه مورد مطالعه.

زمین شناسی عمومی و ژئومورفولوژی:

خرد قاره ایران مرکزی بخشی از ایران میانی است که با زمین درزهای افیولیتی سیستان، نائین، بافت، گسل درونه و افیولیت‌های کاشمر- سبزواری احاطه شده است و توسط گسل‌های طویل راست‌الغز راست بر که به سمت باختر خمیدگی دارند، قابل تقسیم به بلوک لوت، فرازمین شتری، فرونشست طبس، فرازمین کلمرد، بلوک پشت بادام، فروافتادگی بیاضه - بردسیر و بلوک یزد است. الگوی ساختاری حاکم بر این خرد قاره، از نوع بلوک‌های جدا شده با گسل‌های عمده است که هر یک ویژگی جداگانه

منطقه مورد مطالعه در محدوده طبس از شهرستان‌های استان یزد می‌باشد که در حد فاصل طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۳۴ دقیقه و عرض ۳۳ تا ۳۴ درجه جای دارد. این شهرستان از شمال به شهرستان‌های کاشمر و شاهرود، از خاور به شهرستان‌های گناباد، فردوس و بیرجند و از جنوب و جنوب باختری به شهرستان‌های کرمان و یزد و از باختر به شهرستان نائین محدود می‌گردد. طبس در ۵۱۰ کیلومتری جنوب باختری شهر مشهد است. در ۱۵ کیلومتری شمال خاوری طبس، کوه نیزار به ارتفاع ۲۳۹۴ متر قرار دارد. ارتفاع طبس ۶۵۰ متر می‌باشد. از نظر تقسیمات کشوری، شهرستان طبس از دو بخش به نام‌های حومه (شامل دهستان‌های حلوان، حومه، جوخواه، کوریت، اصفهک (دیپوک)، دستگردان که مرکز آن عشق آباد است و شامل دهستان‌های دستگردان، ده محمد، کوه یخاب) تشکیل گردیده است. راه‌های اصلی دسترسی به منطقه عبارتند از: جاده آسفالتی طبس - یزد، طبس - ده محمد، طبس - دیپوک، طبس - سد دره بید و طبس - از میغان (فرهنگ آبادی‌های کشور). چندین جاده خاکی از راه‌های اصلی جدا می‌شوند و منطقه را به هم می‌پیوندند. این جاده‌های خاکی تا پای کوه‌های شتری (خاور ناحیه) و کوه‌های واقع در باختر گسل کلمرد (باختر ناحیه) دنباله دارند، ولی بررسی‌های

خاوری - جنوب باختری‌اند و سبب جا به جایی واحدهای سنگی ژوراسیک شده‌اند (خسرو تهرانی، ۱۳۷۵). واحدهای سنگی در پهنه فرونشست فشارشی طبس از ژوراسیک میانی آغاز و در ژوراسیک پسین - کرتاسه آغازی پایان می‌یابند، شامل سازند هجدک، سازند پروده، سازند بغمشاه و سازند گردو-لایه‌های سرخ گردو می‌باشد.

واحدهای سنگی ترسیر شامل گنگلومرای کرمان، لایه‌های قرمز نئوژن و کنگلومرای نئوژن می‌باشد. انباشته‌های کواترنری که شامل پادگانه‌های آبرفتی و مخروط افکنه‌های قدیمی و جوان و رسوبات گلی و نمکی (Qt1، Qt2 و Qt3) می‌باشد (گزارش نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ طبس، ۲۰۰۲).

فرازمین شتری

با درازای بیش از ۱۰۰ کیلومتر، در بخش شمال خاوری بلوک طبس، خاور شهرستان طبس و در پای پایانه شمالی گسل نایبند قرار دارد. کهن ترین واحد سنگی رخنمون شده این فرازمین سنگ نهشته‌های دونین (سازند شیشتو) است که به همراه سایر ردیف‌های پالئوزوییک - تریاس میانی و آواری زغال دار (گروه شمشک) به لحاظ فراخاست در زمان تریاس پسین، محدود به پهلوهای خاوری - باختری است ولی ردیف‌های ژوراسیک میانی - بالایی جوان ترین واحد سنگ چینه‌ای دریایی هستند که پاره‌ای از چکادهای فرازمین شتری را می‌سازند. ساختارهای چین خورده باختر کوه‌های

دارند و پویایی خرد قاره در همه جا یکسان نیست (آقناباتی، ۳۸۳).

بلوک طبس

میان گسل نایبند در خاور و گسل کلمرد-کوهبنان در باختر قرار دارد. بخشی از یک قلمروی ساختاری است که در کناره‌ها و بستر خود توسط گسل‌هایی از پی سنگ بریده شده به گونه‌ای که در پالئوزوییک و مزوزوییک توالی چینه شناسی متفاوتی از نواحی مجاور داشته است و از پایان مزوزوییک باعث عملکرد تنش‌های زمین ساختی همگرا در راستای بیشتر خاوری - باختری، با خروج زمین‌ها و فراخاست کوه‌ها به خشکی تبدیل شده است. بدین ترتیب این باور وجود دارد که سیمای ریخت شناسی - زمین ساختی کنونی این بلوک در گرو تجدید فعالیت ساختارهای گسلی و چین خوردگی کهن در چرخه زمین ساختی آلپی است. فرونشینی شدید از ویژگی‌های بلوک طبس است.

فرونشست فشارشی طبس

حوضه فرونشسته طبس به سبب راندگی کوه‌های شتری در سوی باختر و راندگی کوه‌های باختر گسل کلمرد به سوی خاور در یک فاز فشارشی از ترسیر میانی تا کواترنر پیشین به شکل یک فروزمین در یک پهنه برشی راستالغزتشکیل شده است. گسل‌های راستالغز همسو (سین تیک) که از گسل کلمرد جدا شده‌اند و دارای روند شمال

کم، متوسط و زیاد و نیز مخروط افکنه‌های جوان و قدیمی است. زمین ریخت شکل آبراهه‌ها شامل آبراهه‌های امتدادی Strike Stream، آبراهه‌های هم جهت با شیب طبقات (Consequent S.) و آبراهه‌های مخالف با جهت شیب طبقات (Obsequent S.) می‌باشد.

زمین ریخت‌های مورفوتکتونیک

تکاپوهای زمین ساختی رخ داده در ناحیه باعث پیدایی زمین ریخت‌های مختلف ساختمانی مانند تاقدیس‌ها، ناودیس‌های از یک سو مایل، از دو سو مایل، گسل‌های راندگی و امتداد لغز، پرتگاه گسلی، حوضه‌های دوکی شکل و فرونشسته تکتونیک و غیره شده‌اند، که حاصل پویایی بلوک طبس است. و هم اکنون به صورت حرکات نئوتکتونیک (زمین لرزه) ادامه دارد.

الف - زمین ریخت چین

راستای چین‌ها (شکل ۳) در کوه‌های شتری شمال باختری - جنوب خاوری، در کوه‌های واقع در باختر گسل کلمرد شمال خاوری - جنوب باختری در باختر دشت طبس، شمال - جنوبی هستند.



شکل ۳- نمایی از چین خوابیده در محل خرو (دید به سمت شمال شرق).

شتری (شکل ۲) وابستگی بیشتری به کفه فروافتاده طبس دارند تا فرازمین شتری (گزارش شماره ۳- زمین شناسی رشته کوه‌های شتری، ۱۳۷۰).



شکل ۲- مقطع تیپ شتری در پای رشته کوه شتری محل کال سردر، دید به سمت شمال شرق.

واحدهای سنگی در پهنه کمربند کوهستانی چین خورده - رانده شده شتری از بلوک طبس از کربونifer آغاز و تا ژوراسیک پسین - کرتاسه آغازین ادامه می‌یابند که عبارتند از سازند سردر، سازند جمال، سازند سرخ شیل، سازند شتری، سازند هجدک، سازند پروده، سازند بغمشاه، سازند قلعه دختر، سازند اسفندیار، سازند لایه‌های سرخ گردو می‌باشد.

ژئومورفولوژی بطور کلی شامل کوه‌ها، تپه ماهورها، دلتاها، رودخانه‌ها و غیره دانست. واحد کوهستان در دو سوی خاوری (کوه‌های شتری) و باختری (کوه‌های باختر گسل کلمرد) ناحیه و واحد تپه ماهور به طور عمده در باختر ناحیه (محدوده خاوری گسل کلمرد) یافت می‌شود. واحد دشت در مرکز ناحیه و در اثر فرونشست تکتونیک ایجاد و در آن کفه‌های رسی و نمکی و نیز دریاچه نمک پدیدار شده است. واحد رودخانه شامل رسوبات کانال اصلی، رودخانه‌ها، پادگانه‌های آبرفتی با ارتفاع

تشخیص سطح فعالیت‌های زمین ساختی

برخی از کاربردی ترین شاخص‌های ژئومورفیک در مطالعات تکتونیک فعال عبارتند از: انتگرال ارتفاع سنجی، عدم تقارن حوضه زهکشی، شاخص طول-گرادیان رود، سینوسیت پيشانی کوهستان، نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره. نتایج حاصل از چندین شاخص می‌توانند با یکدیگر ترکیب شده با اضافه شدن به سایر اطلاعات نظیر نرخ‌های بالا آمدگی، رده فعالیت تکتونیک را مشخص نمایند. این رده نشانگر درجه نسبی فعالیت در یک ناحیه هست (Keller and Pinter 1996).

شاخص طول-گرادیان رود

شاخص طول-گرادیان رود یا SI برای یک محدوده مورد نظر به صورت ذیل تعریف می‌شود:

$$SI = \left(\frac{\Delta H}{\Delta l} \right) \times L$$

SL شاخص طول-گرادیان رود، $\Delta H / \Delta l$ شیب کانال یا گرادیان محدوده مورد نظر (ΔH نشانگر تغییر ارتفاع کانال و Δl معرف طول آن است). L نیز طول کل کانال از نقطه مورد نظری است که شاخص تا مرتفع‌ترین نقطه کانال محاسبه می‌شود. در بیشتر موارد، این پارامترها از روی نقشه‌های توپوگرافی محاسبه می‌شوند (جدول شماره ۱).

ب - زمین ریخت گسل

ارتفاعات شتری دارای روند شمال باختری - جنوب خاوری در ارتفاعات باختری ناحیه دارای روند شمال خاوری - جنوب باختری هستند. پیدایش این ارتفاعات در اثر ساز و کار گسل‌های راندگی پر شمار با روندهای یاد شده است. این گسل‌ها حرکت امتداد لغز نیز دارند.

پ - زمین ریخت پرتگاه گسلی

در اثر ساز و کار گسل‌ها و در پیشانی آنها پدیدار شده است. در پای پرتگاه‌های گسلی (شکل ۴)، واریزه‌های ریز و درشت سنگی (Rock Fall) ریخته شده‌اند.



شکل ۴- نمایی از پرتگاه گسلی طبس به موازات رشته کوه شتری (دید به سمت شمال شرق).

ت - زمین ریخت حوضه‌های کششی

ساز و کار گسل‌های امتداد لغز در کوه‌های شتری سبب ایجاد یک حوضه جدایشی (Pull Apart Basin) تیپیک در ناحیه ازمیغان شده است که در آن انباشته‌های نئوژن و کواترنر پدید آورده‌اند.

ث - زمین ریخت دشت طبس

دشت طبس در اثر فرونشست تکتونیک و در نتیجه رانده شدن کوه‌های شتری پدیدار شده است.

۱۸۳/۳	۱۳۷۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۵۵/۳	۵۲۵۰	۹۵۰۰	۱۰۰
۱۷۵	۱۷۵۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۶۲۵	۶۲۵۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰
۱۷۶/۶	۵۳۰۰۰	۳۰۰۰۰	۱۰۰
۳۳۰	۳۳۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰
۲۳۱	۲۱۳۷۵	۹۲۵۰	۱۰۰
۲۹۱	۱۶۰۰۰	۵۵۰۰	۱۰۰
۸۹/۵	۸۵۰۰	۹۵۰۰	۱۰۰
۱۳۷/۵	۲۷۵۰	۲۰۰۰	۱۰۰
۱۶۷/۷	۱۴۲۵۰	۸۵۰۰	۱۰۰
۱۵۰	۷۵۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۱۸۲	۱۲۷۵۰	۷۰۰۰	۱۰۰
۳۵۲/۵	۱۷۶۲۵	۵۰۰۰	۱۰۰
۱۹۲	۱۲۰۰۰	۶۲۵۰	۱۰۰
۱۱۰	۵۵۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۱۷۵	۱۴۰۰۰	۸۰۰۰	۱۰۰
۱۰۲/۳	۵۶۲۵	۵۵۰۰	۱۰۰
۱۰۰	۳۷۵۰	۳۷۵۰	۱۰۰
۵۰	۳۷۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۵۰	۱۸۷۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۷۱	۳۳۷۵	۴۷۵۰	۱۰۰
۲۹۰	۳۶۲۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۶۱۶/۶	۴۶۲۵	۷۵۰	۱۰۰
۴۵۰	۵۶۲۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۳۰۰	۷۵۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۲۸۳/۳	۱۰۶۲۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۹۳	۱۶۲۵	۱۷۵۰	۱۰۰
۲۵۰	۳۱۲۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۳۵۰	۴۳۷۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۳۸۴	۵۷۵۰	۱۵۰۰	۱۰۰
۳۱۰	۷۷۵۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۲۶۲	۱۱۱۲۵	۴۲۵۰	۱۰۰
۹۰	۱۱۳۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۱۹۰	۲۳۷۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۲۱۰	۳۶۲۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۲۲۰	۵۵۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۸۷/۵	۱۷۵۰	۲۰۰۰	۱۰۰
۱۶۰	۴۰۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۲۹۰	۳۶۲۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۶۱۶/۶	۴۶۲۵	۷۵۰	۱۰۰
۴۷۰	۵۸۷۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۴۲۱/۵	۷۳۷۵	۱۷۵۰	۱۰۰
۶۱۶/۶	۹۳۷۵	۲۲۵۰	۱۰۰
۹۰	۱۱۲۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۲۶۶/۶	۴۰۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰
۲۸۷/۵	۵۷۵۰	۲۰۰۰	۱۰۰

جدول شماره ۱- داده‌های اندازه‌گیری شده شاخص SL

SI	L	LΔ	ΔH
۵۳۰	۶۶۲۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۳۴۰	۸۵۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۸۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۱۴۵	۷۲۵۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۱۱۶/۶	۸۳۷۵	۷۵۰	۱۰۰
۷۵۰	۹۳۷۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۴۵۰	۱۱۲۵۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۶۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۱۶۰	۴۰۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۱۹۰	۷۱۲۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۴۱۰	۱۰۲۵۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۴۰۳/۸	۱۳۱۲۵	۳۲۵۰	۱۰۰
۴۴۳/۳	۱۶۶۲۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۵۷۸/۵	۲۰۲۵۰	۳۵۰۰	۱۰۰
۳۲۵	۲۶۰۰۰	۸۰۰۰	۱۰۰
۲۸۰/۷	۳۶۵۰۰	۱۳۰۰۰	۱۰۰
۶۲/۵	۲۵۰۰	۴۰۰۰	۱۰۰
۱۱۰	۸۲۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۳۷۰	۱۳۸۷۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۲۶۰	۱۹۵۰۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۱۷۰	۶۳۷۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۱۶۰	۱۲۰۰۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۷۹/۷۸	۹۳۷۵	۱۱۷۵۰	۱۰۰
۲۷۲/۵	۲۷۲۵۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰
۶۸/۶۶	۱۲۸۷۵	۱۸۷۵۰	۱۰۰
۸۰	۱۰۰۰۰	۱۲۵۰۰	۱۰۰
۲۵۳/۱۲	۲۰۲۵۰	۸۰۰۰	۱۰۰
۱۷۱/۲۵	۳۴۲۵۰	۲۰۰۰۰	۱۰۰
۹۰	۱۴۶۲۵	۱۶۲۵۰	۱۰۰
۵۰	۴۳۷۵	۸۷۵۰	۱۰۰
۱۰۱۰	۱۲۶۲۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۴۸۰	۱۲۰۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۴۴۰	۱۱۰۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۲۲۸/۶	۸۰۰۰	۳۵۰۰	۱۰۰
۲۲۷/۸	۵۱۲۵	۲۲۵۰	۱۰۰
۱۱۰	۲۷۵۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۵۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰
۱۲۰	۳۲۵۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۱۶۶/۶	۲۵۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰
۲۰۰	۶۰۰۰	۳۰۰۰	۱۰۰
۲۲۶/۵	۶۲۲۵	۴۲۵۰	۱۰۰
۷۳/۳	۵۵۰۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۱۵۰	۱۳۸۷۵	۹۲۵۰	۱۰۰
۷۵	۶۰۰۰	۸۰۰۰	۱۰۰
۱۸۳/۳	۱۳۷۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰

۱۲۱/۴	۶۳۷۵	۵۲۵۰	۱۰۰
۱۷۰	۱۲۷۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۲۶۳/۳	۱۹۷۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۲۷۰	۱۳۵۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۱۷۰	۸۵۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۵۹	۳۲۵۰	۵۵۰۰	۱۰۰
۲۰۹	۱۴۱۲۵	۶۷۵۰	۱۰۰
۲۳۶/۶	۸۸۷۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۱۶۵/۴	۵۳۷۵	۳۲۵۰	۱۰۰
۵۷	۲۰۰۰	۳۵۰۰	۱۰۰
۹۶/۶	۷۲۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۱۰	۲۲۵۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۸۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۱۳۶/۶	۵۱۲۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۱۶۲	۱۰۱۲۵	۶۲۵۰	۱۰۰
۱۱۱	۵۰۰۰	۳۵۰۰	۱۰۰
۱۴۵	۷۲۵۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۵۶/۷	۲۱۲۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۱۴۴	۶۱۲۵	۴۲۵۰	۱۰۰
۲۱۰	۱۰۵۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۲۰۱/۵	۱۷۶۲۵	۸۷۵۰	۱۰۰
۶۱	۲۷۵۰	۴۵۰۰	۱۰۰
۱۵۰	۷۵۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۱۸۳/۳	۱۳۷۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۶۰	۳۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۱۱۶/۶	۹۶۲۵	۸۲۵۰	۱۰۰
۱۴۱/۶	۲۱۲۵	۱۵۰۰	۱۰۰
۵۸/۷	۲۳۷۵	۵۷۵۰	۱۰۰
۱۵۰	۹۳۷۵	۶۲۵۰	۱۰۰
۲۱۶/۷	۸۱۲۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۱۳۸/۹	۱۵۶۲۵	۱۱۲۵۰	۱۰۰
۷۵۸/۳	۲۲۷۵۰	۳۰۰۰	۱۰۰
۴۵۴	۳۷۲۵۰	۶۰۰۰	۱۰۰
۴۲۰	۳۱۵۰۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۲۰۰	۷۰۰۰	۳۵۰۰	۱۰۰
۱۶۶/۷	۱۲۵۰۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۳۰۸/۵۷	۵۴۰۰۰	۱۷۵۰۰	۱۰۰
۹۸/۷۸	۱۰۱۲۵	۱۰۲۵۰	۱۰۰
۸۴/۳۳	۹۳۷۵	۱۱۲۵۰	۱۰۰
۱۱۸/۷۵	۹۵۰۰	۸۰۰۰	۱۰۰
۸۵	۸۵۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰
۳۱	۳۸۷۵	۱۲۵۰۰	۱۰۰
۵۲	۶۵۰۰	۱۲۵۰۰	۱۰۰
۵۹/۰۹	۸۱۲۵	۱۳۷۵۰	۱۰۰
۶۷/۵۴	۹۶۲۵	۱۴۲۵۰	۱۰۰
۲۳۰	۱۴۳۷۵	۶۲۵۰	۱۰۰
۱۶۱/۱۱	۲۵۳۷۵	۱۵۷۵۰	۱۰۰

۳۲۰	۸۰۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۱۱۳/۶	۳۱۲۵	۲۷۵۰	۱۰۰
۳۰۷	۵۳۷۵	۱۷۵۰	۱۰۰
۵۵۰	۶۸۷۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۴۳۱/۲	۸۶۲۵	۲۰۰۰	۱۰۰
۴۳۰	۱۰۷۵۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۵۸۳/۳	۱۳۱۲۵	۲۲۵۰	۱۰۰
۲۱۶/۶	۳۲۵۰	۱۵۰۰	۱۰۰
۳۷۰	۴۶۲۵	۱۲۵۰	۱۰۰
۲۶۰	۶۵۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۳۰۸/۳	۹۲۵۰	۳۰۰۰	۱۰۰
۲۳۵/۷	۲۰۶۲۵	۸۷۵۰	۱۰۰
۵۳/۳	۴۰۰۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۱۹۸	۱۰۳۷۵	۵۲۵۰	۱۰۰
۲۴۲/۶	۱۶۳۷۵	۶۷۵۰	۱۰۰
۲۶۳/۵	۲۴۳۷۵	۹۲۵۰	۱۰۰
۸۲	۵۱۲۵	۶۲۵۰	۱۰۰
۱۳۹	۱۲۸۷۵	۹۲۵۰	۱۰۰
۱۷۹/۴	۷۶۲۵	۴۲۵۰	۱۰۰
۲۳۵/۷	۱۲۳۷۵	۵۲۵۰	۱۰۰
۱۱۶/۷	۸۷۵	۷۵۰	۱۰۰
۷۷/۸	۳۵۰۰	۴۵۰۰	۱۰۰
۱۵۹/۵	۸۳۷۵	۵۲۵۰	۱۰۰
۳۰۸/۹	۱۳۱۲۵	۴۲۵۰	۱۰۰
۳۱۵	۱۸۱۲۵	۵۷۵۰	۱۰۰
۷۹/۵	۳۳۷۵	۴۲۵۰	۱۰۰
۲۳۳/۳	۷۰۰۰	۳۰۰۰	۱۰۰
۲۰۴/۵	۱۱۲۵۰	۵۵۰۰	۱۰۰
۸۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۲۶۶/۷	۸۰۰۰	۳۰۰۰	۱۰۰
۳۰۳/۴	۱۱۳۷۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۴۲۷	۱۳۸۷۵	۳۲۵۰	۱۰۰
۳۹۷/۴	۱۸۸۷۵	۴۷۵۰	۱۰۰
۱۷۵	۸۷۵۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۴۷۰	۱۱۷۵۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۴۵۰	۱۴۶۲۵	۳۲۵۰	۱۰۰
۷۰۰	۱۷۵۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۴۲۵	۲۱۲۵۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۱۸۸/۵	۶۱۲۵	۳۲۵۰	۱۰۰
۲۸۸/۵	۹۳۷۵	۳۲۵۰	۱۰۰
۲۷۰	۱۳۵۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۱۳۳/۳	۴۰۰۰	۳۰۰۰	۱۰۰
۱۹۶/۷	۷۳۷۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۴۵۰	۱۰۵۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۳۱۱/۲	۱۴۰۰۰	۴۵۰۰	۱۰۰
۳۱۰	۱۹۳۷۵	۶۲۵۰	۱۰۰
۳۰۰	۱۰۵۰۰	۳۵۰۰	۱۰۰

۱۲۷/۷۷	۱۴۳۷۵	۱۱۲۵۰	۱۰۰
۵۰	۴۳۷۵	۸۷۵۰	۱۰۰
۷۶/۶۶	۱۱۵۰۰	۱۵۰۰۰	۱۰۰
۹۳/۳۳	۱۴۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۰۰
۸۷/۱۴۲	۱۵۲۵۰	۱۷۵۰۰	۱۰۰
۷۵	۶۰۰۰	۸۰۰۰	۱۰۰
۱۰۷/۱۴	۱۸۷۵۰	۱۷۵۰۰	۱۰۰
۵۶/۶۶	۸۵۰۰	۱۵۰۰۰	۱۰۰
۱۳۵/۷۱	۱۴۲۵۰	۱۰۵۰۰	۱۰۰
۱۹۱/۸۱	۲۶۳۷۵	۱۳۷۵۰	۱۰۰
۳۲۷/۰۸	۳۹۲۵۰	۱۲۰۰۰	۱۰۰
۶۶۵/۳	۴۳۲۵۰	۶۵۰۰	۱۰۰
۱۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۲۰۰	۵۰۰۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۳۱۶/۶	۸۱۲۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۵۵۰	۱۱۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰

۲۴۴/۴۴	۱۱۰۰۰	۴۵۰۰	۱۰۰
۱۳۵/۴۸	۲۱۰۰۰	۱۵۵۰۰	۱۰۰
۲۰۰	۱۵۰۰۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۱۴۱/۴۸	۱۶۶۲۵	۱۱۷۵۰	۱۰۰
۱۵۷/۱۴	۳۳۰۰۰	۲۱۰۰۰	۱۰۰
۶۶	۸۲۵۰	۱۲۵۰۰	۱۰۰
۲۱۵/۷۱	۱۸۸۷۵	۸۷۵۰	۱۰۰
۲۷۱/۴۲	۲۸۵۰۰	۱۰۵۰۰	۱۰۰
۷۸	۴۸۷۵	۶۲۵۰	۱۰۰
۱۵۶/۶۶	۱۱۷۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۱۵۹/۰۹	۸۷۵۰	۵۵۰۰	۱۰۰
۱۸۱/۴۲	۱۵۸۷۵	۸۷۵۰	۱۰۰
۳۰۳/۱۲	۲۴۲۵۰	۸۰۰۰	۱۰۰
۱۲۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۹۸	۶۱۲۵	۶۲۵۰	۱۰۰
۸۶/۳۶	۱۱۸۷۵	۱۳۷۵۰	۱۰۰
۱۳۹/۲۸	۲۹۲۵۰	۲۱۰۰	۱۰۰
۱۵۰	۳۷۵۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۲۵۰	۶۲۵۰	۲۵۰۰	۱۰۰
۵۰	۱۷۵۰	۳۵۰۰	۱۰۰
۱۴۳/۳۳	۵۳۷۵	۳۷۵۰	۱۰۰
۲۳۱/۲۵	۹۲۵۰	۴۰۰۰	۱۰۰
۱۱۲/۵	۴۵۰۰	۴۰۰۰	۱۰۰
۲۰۲/۹	۸۶۲۵	۴۲۵۰	۱۰۰
۲۵۰	۵۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰
۶۶۲/۵	۱۳۲۵۰	۲۰۰۰	۱۰۰
۲۴۰	۱۸۰۰۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۸۵	۲۳۳۷۵	۲۷۵۰۰	۱۰۰
۶۷۵	۲۷۰۰	۴۰۰۰	۱۰۰
۵۹۳	۳۱۱۲۵	۵۲۵۰	۱۰۰
۵۹۰	۳۶۸۷۵	۶۲۵۰	۱۰۰
۱۰۷	۵۶۲۵	۵۲۵۰	۱۰۰
۱۵۰	۸۶۲۵	۵۷۵۰	۱۰۰
۱۵۶/۷	۱۱۷۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۲۶۰/۷	۱۸۲۵۰	۷۰۰۰	۱۰۰
۱۱۸/۶	۱۰۳۷۵	۸۷۵۰	۱۰۰
۹۱	۳۸۷۵	۴۲۵۰	۱۰۰
۲۰۰	۱۰۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰
۲۱۶/۷	۱۶۲۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۲۹۲/۵	۲۴۱۲۵	۸۲۵۰	۱۰۰
۵۲/۵	۵۲۵۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰
۲۱۴	۱۳۳۷۵	۶۲۵۰	۱۰۰
۲۷۰	۲۰۲۵۰	۷۵۰۰	۱۰۰
۲۹۰	۲۹۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰

در شکل ۵ الف، شش ناحیه دارای ناهنجاری SL تشخیص داده شده است.

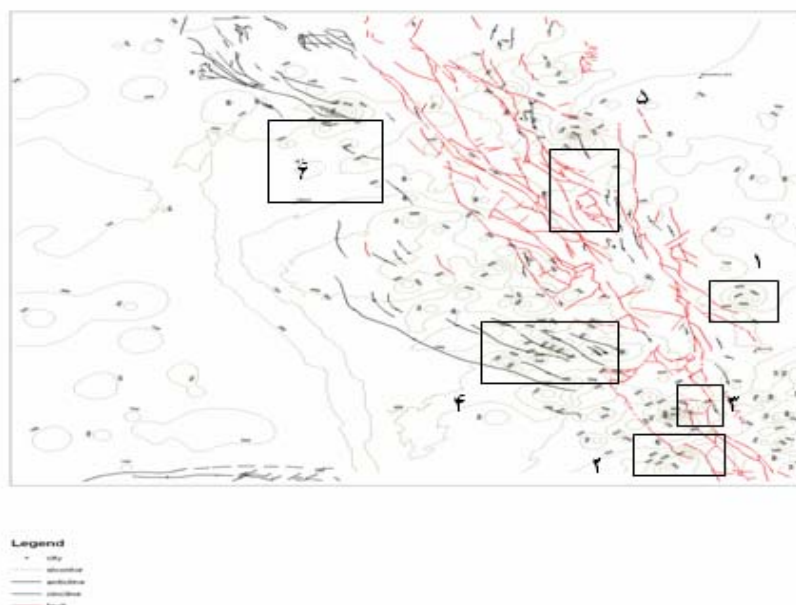
ناهنجاری شماره ۱ معرف فعال بودن پیشانی ساختاری دیهوک در ۱۰ کیلومتری شمال روستای دیهوک است.

ناهنجاری شماره ۲ و ۳ معرف فعال بودن پایانه جنوبی سامانه گسلی کوه شتری در جنوب روستای نیستان است.

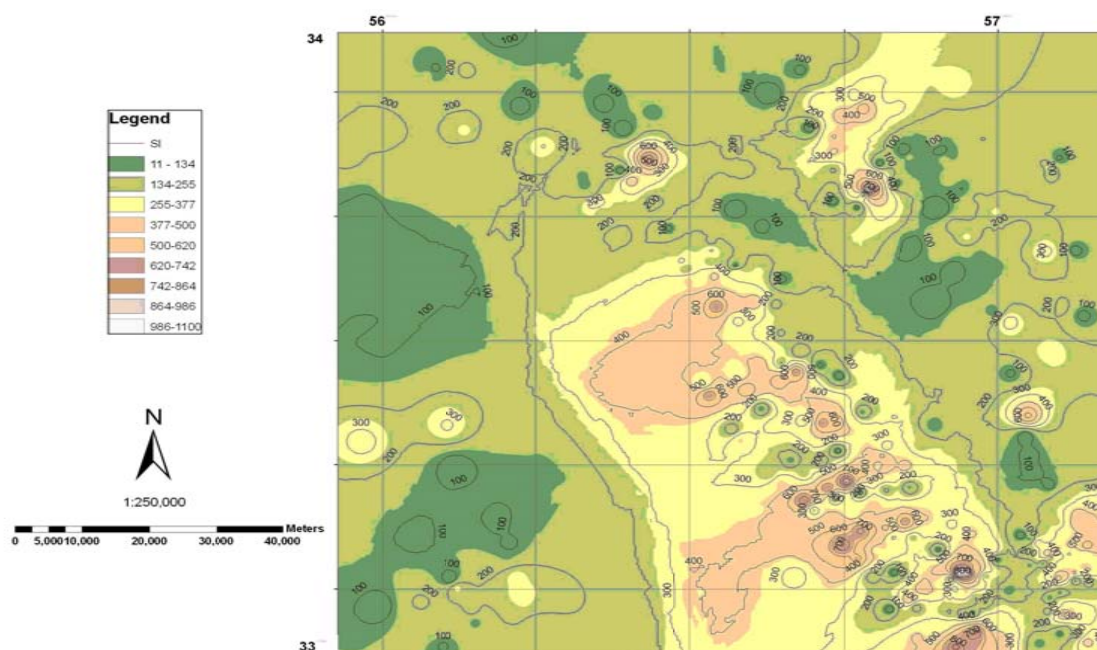
ناهنجاری شماره ۴ معرف فعال بودن چین‌های منطقه کمر ماچه کوه است.

ناهنجاری شماره ۵ معرف فعال بودن پایانه شمالی گسل ارشک در ۸ کیلومتری شمال باختری روستای ارشک است.

ناهنجاری شماره ۶ معرف فعال بودن پایانه جنوبی سامانه ازمیغان است.



شکل ۵- الف) نقشه SL منطقه مورد مطالعه، ناهنجاری‌ها با کادر چهارگوش نمایش داده شده‌اند.



شکل ۵- ب) نقشه هم SL منطقه.

S_{mf} سینوسیت پشانی کوهستان، L_{mf} طول پشانی کوهستان در طول کوهپایه و انحنای مشخص در دامنه آن و L_s طول خط مستقیم پشانی کوهستان است این شاخص نشانگر توازن بین نیروهای فرسایش مایل به بریدن دهانه‌ها در پشانی

سینوسیت پشانی کوهستان

سینوسیت پشانی کوهستان به صورت ذیل تعریف شده است:

$$S_{mf} = L_{mf} / L_s$$

اگر نرخ بالا آمدگی کاهش یافته یا متوقف شود فرایندهای فرسایش باعث تراشیده شدن هر چه بیشتر پیشانی کوهستانی شده و Smf افزایش می‌یابد.

نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن

نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن V_f ، به صورت

ذیل بیان شده است:

$$V_f = 2V_{fw} / [(E_{ld} - E_{sc}) + (E_{rd} - E_{sc})]$$

V_f نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن

یواره‌های چپ و راست دره نسبت به هم و

E_{sc} ارتفاع کف دره است.

مقادیر پایین V_f به دره‌های عمیقی اشاره دارد

که در آن رودها به طور فعال دره‌ها را حفر می‌کنند و

معمولاً در ارتباط با بالا آمدگی هستند در جدول ۳،

مقادیر V_f اندازه‌گیری شده در منطقه مورد مطالعه

ارائه شده‌اند.

کوهستان و نیروهای تکتونیکی مایل به ایجاد پیشانی‌های مستقیم کوهستانی منطبق بر یک گسل فعال محدود کننده رشته می‌باشد. پیشانی‌های کوهستانی مرتبط با تکتونیک فعال و بالا آمدگی نسبتاً مستقیم بوده و دارای مقادیر پایین Smf هستند (جدول ۲).

جدول ۲- مقادیر محاسبه شده سینوسیته از روی نقشه توپوگرافی

۱/۵۰۰۰۰

Smf	Lmf	(Cm) Ls	
۱/۵۶	۱۰۵	۶۷	شتری
۱/۳۱	۶۷	۵۱	
۱/۲۷	۱۰۱	۷۹	
۱/۴۸	۱۰۳	۶۸	
۱/۴۱	۳۷۶	۲۶۵	ارشک
۱/۵	۲۶۰	۱۷۳	
۱/۵۲	۱۱۳	۷۴	
۱/۶۱	۹۲	۵۷	جمال

جدول ۳- مقادیر V_f منطقه مورد نظر.

Vf	Vfw(m)	Erd(m)	Eld(m)	Esc(m)	پیشانی کوهستانی	ردیف
۶	۳۰۰	۱۵۲۰	۱۴۶۰	۱۴۴۰	شتری	۱
۱/۸۷	۱۵۰	۱۴۰۰	۱۴۸۰	۱۳۶۰	شتری	۲
۱۱/۶۶	۳۵۰	۱۵۰۰	۱۷۲۰	۱۵۸۰	شتری	۳
۵	۲۰۰	۱۷۴۰	۱۷۸۰	۱۷۲۰	شتری	۴
۲/۹۶	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۱۵	۱۹۴۰	شتری	۵
۶/۳۵	۲۵۰	۲۰۲۰	۱۹۸۰	۱۹۶۰	شتری	۶
۵	۳۵۰	۱۵۲۰	۱۵۰۰	۱۴۴۰	شتری	۷
۳/۱۲	۴۵۰	۱۵۴۰	۱۴۲۰	۱۴۰۰	شتری	۸
۲/۰۶	۳۰۰	۱۴۲۰	۱۴۳۰	۱۲۸۰	شتری	۹
۶/۲۵	۲۵۰	۱۳۸۰	۱۴۲۰	۱۳۶۰	شتری	۱۰
۴	۱۵۰	۱۳۲۵	۱۳۵۰	۱۳۰۰	شتری	۱۱
۳/۲	۲۰۰	۱۳۰۵	۱۳۰۰	۱۲۴۰	شتری	۱۲
۱/۲۹	۲۰۰	۱۴۲۰	۱۲۷۰	۱۱۹۰	شتری	۱۳
۴/۵۴	۲۵۰	۱۴۰۰	۱۳۰۰	۱۲۹۵	شتری	۱۴
۵	۳۵۰	۱۳۲۰	۱۴۲۰	۱۳۰۰	شتری	۱۵
۲/۸۵	۱۵۰	۱۸۰۰	۱۷۰۵	۱۷۰۰	شتری	۱۶
۳/۷	۲۵۰	۱۷۴۰	۱۷۲۰	۱۶۶۰	شتری	۱۷
۳	۱۵۰	۱۶۲۰	۱۶۶۰	۱۵۹۰	ارشک	۱۸
۲/۵	۱۵۰	۱۶۸۰	۱۶۴۰	۱۶۰۰	ارشک	۱۹

Vf	Vfw(m)	Erd(m)	Eld(m)	Esc(m)	پیشانی کوهستانی	ردیف
۲/۵	۲۰۰	۱۷۲۰	۱۶۸۰	۱۵۷۰	ارشک	۲۰
۲/۲۲	۲۰۰	۱۷۴۰	۱۶۰۰	۱۵۸۰	ارشک	۲۱
۲	۳۰۰	۱۵۲۰	۱۵۴۰	۱۳۸۰	ارشک	۲۲
۳/۱۲	۲۵۰	۱۳۶۰	۱۳۸۰	۱۲۹۰	ارشک	۲۳
۱	۲۰۰	۱۵۶۰	۱۶۲۰	۱۳۹۰	ارشک	۲۴
۳/۵۲	۱۵۰	۹۳۰	۹۳۵	۸۹۰	ازمیغان	۲۵
۲/۲۲	۲۰۰	۹۵۰	۱۰۰۰	۸۸۵	ازمیغان	۲۶
۵	۱۵۰	۹۶۰	۹۲۰	۹۱۰	ازمیغان	۲۷
۹	۲۵۰	۱۱۰۵	۱۱۱۰	۱۰۸۰	ازمیغان	۲۸
۳/۳۳	۳۰۰	۱۳۶۰	۱۳۸۰	۱۲۸۰	ازمیغان	۲۹
۱/۷۸	۲۵۰	۱۶۰۰	۱۵۸۰	۱۴۵۰	جمال	۳۰
۳	۱۵۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۴۵۰	جمال	۳۱
۴/۷	۲۰۰	۱۶۱۰	۱۶۱۵	۱۵۷۰	جمال	۳۲
۳	۱۵۰	۱۶۶۰	۱۶۰۰	۱۵۸۰	جمال	۳۳

نظیر پیشانی های ارشک و جمال. رده ۲ پیشانی های کوهستانی، به فعالیت تکتونیک کمتری مربوط می شود و مقادیر Vf و Smf بزرگتر و SL کوچکتری نشان می دهند نظیر پیشانی های شتری و ازمیغان.

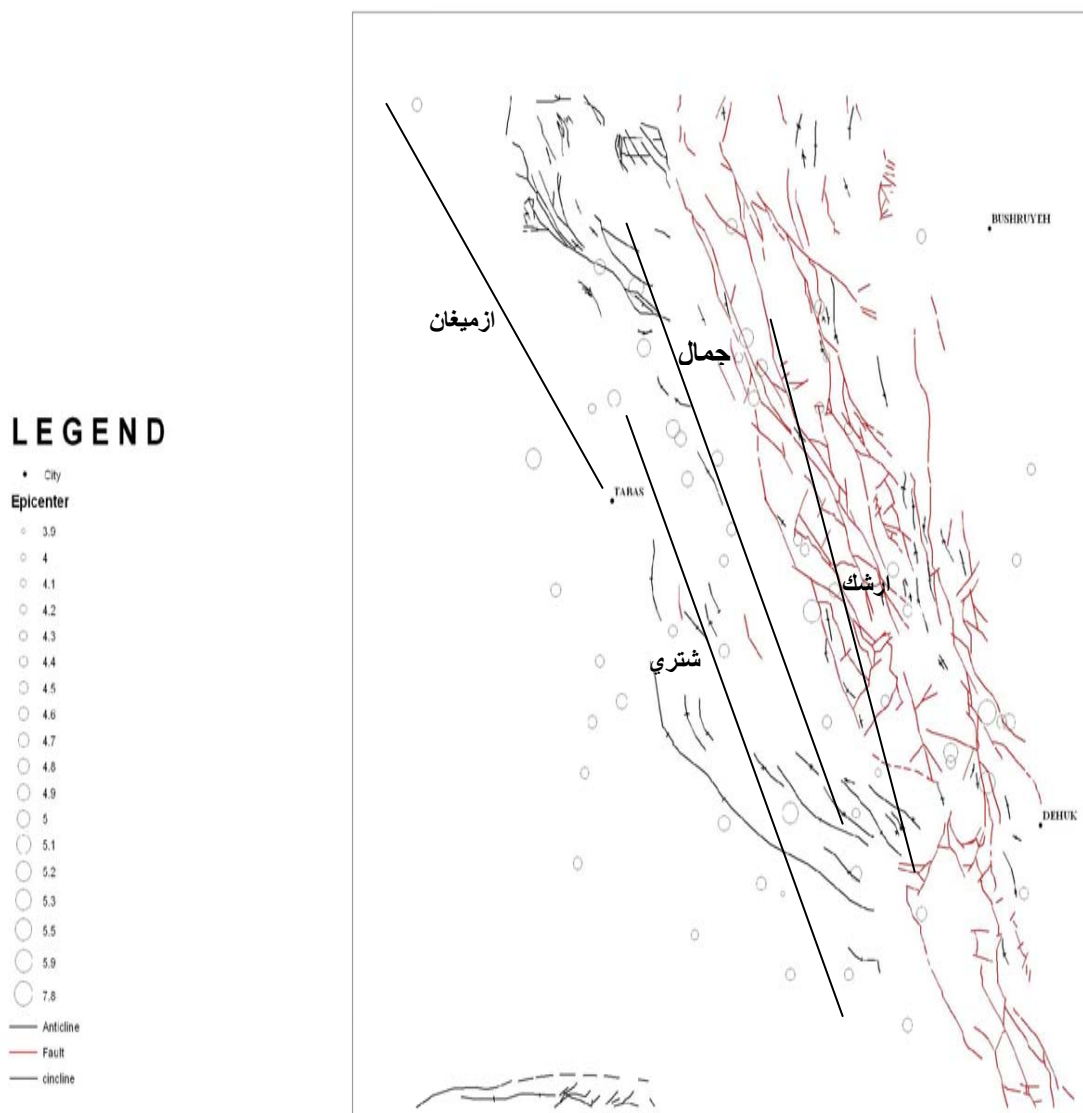
رده بندی فعالیت تکتونیک نسبی پیشانی های کوهستانی که بیشترین فعالیت های تکتونیک را دارا هستند، در رده ۱ قرار می گیرند. این پیشانی ها به طور نمونه دارای مقادیر پایین Vf ، Smf و شاخص های SL زیاد هستند

جدول ۵- رده بندی فعالیت تکتونیک نسبی.

نام پیشانی کوهستانی	نوع پیشانی	جهت پیشانی	طول پیشانی (km)	بیشترین ارتفاع (m)	سینوسیته پیشانی کوهستان Smf	نسبت پهنای کف دره به ارتفاع Vf	کلاس فعالیت تکتونیک
شتری	گسلی	NW-SE	۹۸/۵	۱۸۸۰	۱/۳۸	۴/۴	۲
ارشک	گسلی	NW-SE	۸۵	۱۴۰۰	۱/۵۲	۲/۳۳	۱
ازمیغان	گسلی	NW-SE	۳۷	۱۲۴۰	۱/۵۲	۴/۶	۲
جمال	گسلی	NW-SE	۲۸/۵	۱۵۵۰	۱/۶۱	۳/۱۲	۱

پیشانی های شتری و ازمیغان دارای رکوردهای لرزه ای نمی باشند. لذا در صورت پذیرش خطای رومرکز زمین لرزه ها باید پیشانی ارشک را دارای بالاترین سطح زمین لرزه دانست.

لرزه خیزی بررسی لرزه خیزی منطقه (شکل ۶) نشان می دهد که پیشانی های ارشک و جمال دارای رکوردهای لرزه ای ثبت شده هستند و



شکل ۶- موقعیت داده‌های لرزه ای منطقه نسبت به پیشانی‌های اصلی.

نتیجه‌گیری

بر اساس بررسی‌های صورت پذیرفته گسل‌های پیشانی ساز منطقه، شامل شتری و ارشک و ازمیغان و جمال مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفته. بدین ترتیب باید گسل ارشک و جمال را واجد بیشترین سطح و گسل شتری و ازمیغان را واجد سطح فعالیت‌های تکتونیکی کمتر دانست.

منابع

- آقا نباتی، س.ع، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ صفحه.
- پور کرمانی، م و آریین، م، ۱۳۷۶، سائیزمو تکتونیک (لرزه زمین ساخت)، مهندسین مشاور دزآب، ۲۷۰ صفحه.

- خسرو تهرانی، خ، ۱۳۷۵، زمین‌شناسی ایران، دانشگاه پیام نور، ۳۲۷ صفحه.
- فرهنگ آبادی‌های کشور، طبس، معدن چاه سرب، ج ۶۳، اداره جغرافیای ارتش.
- گزارش زمین‌شناسی نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ طبس، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۰۰۲.
- گزارش شماره ۳، ۱۳۷۰، زمین‌شناسی رشته کوه‌های شتری (ناحیه طبس - شرق ایران)، ۶۹ صفحه.
- Keller, E. A. and Pinter, N. (1996): Active tectonics: Earthquakes, uplift and landscape, Prentice-Hall Inc. New Jersey.

Archive of SID