

ارزیابی ریخت زمین ساخت تاقدیس های منطقه قیر و کارزین (جنوب شرق شیراز)

اسما طالبی^۱، محمد علی گنجویان^۲، علی مفاخریان^۳، ضیاءالدین هاشمی^۴، مهدی رضانی^۵

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد تکتونیک، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود Geology.6691@yahoo.com

۲- استادیار، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات زمین شناسی و محیط زیست زمین کاو

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد آب زیرزمینی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه

۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد تکتونیک، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۰/۶ تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۹/۱۸

چکیده

شهرستان قیر و کارزین در جنوب شرقی استان فارس واقع شده است. در این پژوهش با به دست آوردن مقدار شاخص های رخ دار شدن پیشانی کوهستان (Facet%)، پیچ و خم پیشانی کوهستان (S_{mf}) و شاخص طول - گرادیان جریان (SL) بر روی سه تاقدیس چنگال، پلنگ و افزر واقع در شهرستان قیر و کارزین، میزان فعالیت زمین ساختی این تاقدیس ها مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از این شاخص ها برای تحلیل هرچه بهتر، به صورت مدل رقومی و نمودار نیز نمایش داده شده است، سپس به منظور بررسی درستی نتایج حاصل از این شاخص ها، نقشه کانون زمین لرزه ها نیز تهیه شده است. با تلفیق داده های حاصل از مدل رقومی شاخص ها، نمودار آبراهه ها و نقشه کانون زمین لرزه ها نتیجه می شود که تاقدیس های منطقه از نظر زمین ساختی فعال می باشند یعنی سرعت بالا آمدگی در منطقه بیش از فرسایش است، در نهایت پس از بررسی نتایج حاصله دلیل بالا بودن نرخ فعالیت زمین ساختی در بخش شرقی تاقدیس چنگال را تمایل این تاقدیس به سمت جنوب غرب و در نتیجه فراوانی میزان درزه و شکستگی ها بر اثر تنش های کششی در یال شمالی و ایجاد تنش های فشارشی در یال جنوبی تشخیص داده شد، در بخش غربی این تاقدیس نیز فعالیت زمین ساختی نسبتاً بالا را می توان به وجود گسل دره سیاه نسبت داد، فعالیت بالای زمین ساختی تاقدیس افزر نیز به دلیل وجود گسل فعال قیر در شمال شرق این تاقدیس است.

واژگان کلیدی: شاخص های ریخت زمین ساختی، تاقدیس چنگال، پلنگ، افزر، گسل قیر

مقدمه

ریخت زمین ساخت به معنای دانش مطالعه اشکال و سیماهای ایجاد شده در زمین بر اثر فرآیند های زمین ساختی و همچنین به معنای کاربرد اصول زمین ریختی در تحلیل مسائل زمین ساختی است [10]، در تعریف اول بیشتر توجه بر روی اشکال و ناهمواری های سطح زمین، فرم و منشأ آنها

به عنوان توابعی از فرآیند های زمین ساختی متمرکز است در حالی که در تعریف دوم به استفاده از ریخت زمین ساخت به عنوان یک ابزار در ارزیابی قدمت، بزرگی و نرخ فرآیندهای زمین ساختی تأکید می شود. لازمه تحقیق در ریخت زمین ساخت شناخت فرآیندهای زمین ریخت، فرآیندهای زمین ساختی، مواد زمین و چگونگی تشکیل، حفظ و گسترش یک چشم انداز است. ریخت زمین ساخت به عنوان مشخص کننده رابطه بین زمین ساخت و عوارض سطحی است که با داشتن این ارتباط می توان حوادث زمین ساختی را از طریق مطالعه اشکال و ناهمواری های سطح زمین تفسیر کرد [12]. توپوگرافی در نواحی فعال از نظر زمین ساخت بزرگی، شدت، تناوب و تداوم نیروهای درون زادی عمل کننده بر آنها را منعکس می کند [11].

ریخت سنجی (Morphometry)

ریخت سنجی یعنی اندازه گیری کمی شکل مناظر یا چشم اندازها. بنابراین ریخت سنجی یکی از راه های مهم برای تعیین نرخ فعالیت زمین ساختی منطقه در نظر گرفته می شود، در سطح ساده تر شکل های زمین ساختی می توانند در اندازه و ارتفاع (حداقل متوسط و حداکثر) مشخص شوند [۲]. برای مطالعات ریخت سنجی به تناسب هدف از شاخص های گوناگونی استفاده می شود، که شاخص های زمین ریخت شناسی نام دارد، بعضی از شاخص های زمین ریخت شناسی به عنوان یک ابزار اکتشافی توسعه یافته اند، تا در مناطق مختلف به طور تجربی سرعت تغییر شکل زمین ساختی را مشخص نمایند.

این اطلاعات برای طراحی های تحقیقاتی به کار می روند، تا اطلاعاتی برای فعالیت های زمین ساختی به دست آورند، شاخص های دیگر به صورت توصیف کیفی توسعه پیدا کرده اند. اما شاخص های کمی زمین ریخت شناسی به ویژه در مطالعات زمین ساختی مفید هستند، چون از آنها می توان برای ارزیابی سریع مناطق بزرگ استفاده کرد و اطلاعات مورد نیاز اغلب به طور ساده از نقشه های توپوگرافی و عکس های هوایی به دست می آیند [8]. در بررسی های ریخت سنجی دو دسته شاخص های کمی و کیفی قابل بررسی هستند:

الف) شاخص های کیفی: ۱- حفر قائم بستر رودخانه ای توسط رودها (پاسخ زمین به فرازش فعال) [14]، ۲- بررسی تغییرات اختلاف ارتفاع رودخانه نسبت به بستر فعلی، ۳- بادبزنی های آبرفتی که با بررسی وضعیت قطعه بندی در آنها می توان وضعیت زمین ساختی فعال را مشخص نمود. ۴- پرتگاه های گسلی، ۵- بودن یا نبودن شکل های مثلثی شکل، ۶- دگر شکلی و جابه جایی در سازه های قدیمی و باستانی.

ب) شاخص های کمی: ۱- انتگرال هیپسومتری (H_i) ۲- شاخص پیچ و خم پیشانی کوهستانی (S_{mf}) ۳- شاخص عدم تقارن حوضه آبریز (A_f) ۴- شاخص طول-گردایان جریان (SL)، ۵- شاخص نسبت پهنای کف دره به عمق دره (V_f)، ۶- شاخص درصد بریده شدگی پیشانی کوهستان (Facet %) ۷- شاخص درصد سطوح چند وجهی در امتداد جبهه

کوهستانی ($F_{mf} \%$)، ۸- عامل تقارن عرضی توپوگرافی.

ممکن است نتایج تعدادی از شاخص ها با هم ترکیب شود و با اطلاعات دیگر نظیر میزان بالا آمدگی ها کج شدگی ها و پیچش ها که خودشان گروهی از شاخص های زمین ساختی فعال را به دست می دهند برای اندازه گیری درجه نسبی زمین ساختی فعال منطقه در نظر گرفته شوند [۶]. در این پژوهش با توجه به محدودیت ها و هدف مطالعه به اندازه گیری سه شاخص پیچ و خم پیشانی کوهستانی طول - گرادیان جریان و درصد بریده شدگی پیشانی کوهستان به شرح زیر پرداخته ایم:

۱- شاخص پیچ و خم پیشانی کوهستانی: سینوسیته پیشانی کوه ها شاخصی برای انعکاس توازن بین نیروهای فرسایشی که تمایل به ایجاد ساختمان سینوسیته دارند و زمین ساخت که تمایل به ایجاد خط مستقیم در پیشانی کوهستانی را دارند می باشد. جبهه کوهستانی در حال بالا آمدگی، نسبتاً خطی بوده و با مقادیر پیچ و خم پیشانی کوهستانی کمتر مشخص می شود با کاهش نرخ بالا آمدگی و عمل فرسایش جبهه کوهستانی، خطی بودن خود را از دست داده و با مقادیر بیشتر پیچ و خم پیشانی کوهستانی مشخص می گردد. با استفاده از عکس های هوایی و نقشه توپوگرافی و رابطه زیر این شاخص به دست می آید:

$$S_{mf} = L_{mf} / L_s \quad (1)$$

که L_{mf} ، طول جبهه کوهستانی در امتداد کوهپایه در محل شکستگی واضحی در شیب می باشد و L_s ، طول خط راست ترسیم شده به موازات جبهه مورد نظر می باشد [۳].

۲- شاخص طول - گرادیان جریان: گرادیان هر رده جریان، یک عنصر ریخت شناسی است. برای مقایسه مکانی مستقل عناصر ریخت شناسی، حساس ترین شاخص نسبت به بالا آمدگی است [۱۴]. این شاخص توسط هک (Hack, ۱۹۷۳) ابداع شد و برای کمی نمودن نیمرخ طولی بدنه اصلی جریان به کار می رود [۱۰]. برای رده بندی فعالیت زمین ساختی، با استفاده از نیمرخ طولی رودها بر روی نمودارهای نیمه لگاریتمی به طوری که ارتفاع (H) بر روی محور عمودی با مقیاس حسابی و طول افقی رود از خط تقسیم (L) بر محور افقی با مقیاس لگاریتمی و با مقایسه نمودارها این رده بندی میسر می شود.

$$H = C - (\ln L) K \quad (2)$$

در رابطه بالا C عدد ثابت و K شیب خط است. شیب حقیقی رود (S) مشتق این معادله نسبت به L است.

$$\frac{dH}{dL} = \frac{d(K \ln L)}{d(L)} \quad S = \frac{K}{L} \quad (3)$$

بنابراین شیب (K) خط راست بر روی نمودار نیمه لگاریتمی، با حاصلضرب S در L برابر است [۹]. برای محاسبه شاخص SL بر روی نقشه های توپوگرافی از رابطه زیر استفاده می شود:

$$SL = \left(\frac{\Delta H}{\Delta L} \right) \cdot L \quad (4)$$

در رابطه بالا $\frac{\Delta H}{\Delta L}$ شیب محلی رود، L طول جریان از خط تقسیم تا وسط بخشی که شیب محلی را اندازه می گیریم است. این شاخص نسبت به مقاومت سنگ ها در طول مسیر جریان حساس است. بنابراین مقادیر زیاد آن بر روی سنگ های کم مقاومت و مقادیر غیرعادی کم آن (مثلاً در امتداد دره های خطی ناشی از گسل های امتداد لغز) می تواند نماینده فعالیت زمین ساختی باشد.

۳- شاخص درصد بریده شدگی پیشانی کوهستان:

$$\text{Facet\%} = (L_f / L_s) 100 \quad (5)$$

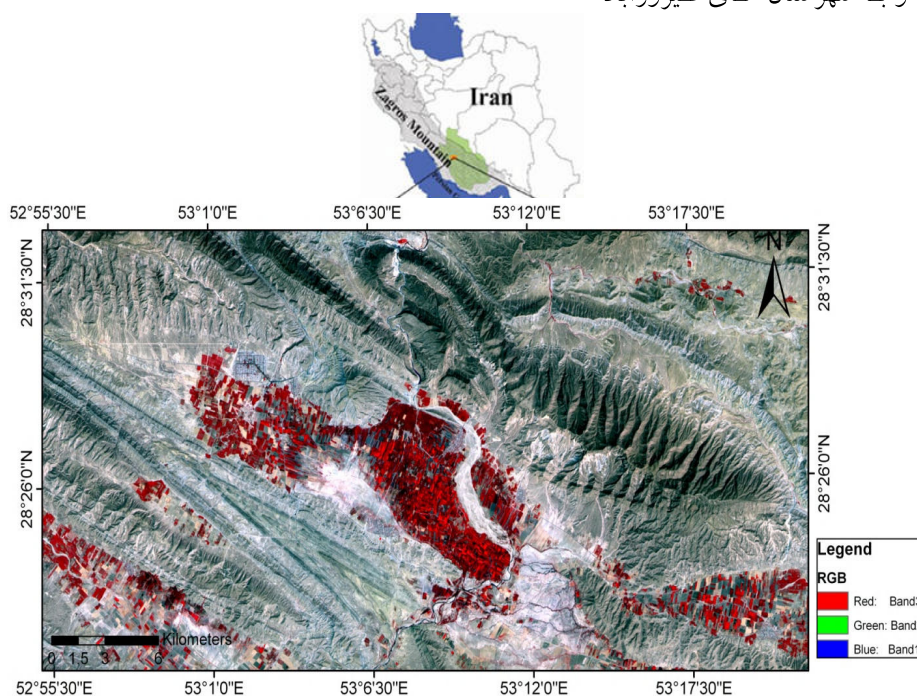
L_f نشانگر طول بخش مسطح کوهستان در پیشانی کوهستانی و L_s طول خط مستقیم پیشانی کوهستانی است. در این شاخص درصد های بالاتر نشانگر فعال تر بودن پیشانی کوهستانی بوده و بالعکس درصدهای پایین نشانگر فعالیت پایین پیشانی کوهستانی است [15].

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

شهرستان قیر و کارزین در فاصله طول جغرافیایی $52^{\circ}03'00''$ تا $53^{\circ}03'00''$ شرقی و عرض $28^{\circ}00'00''$ تا $28^{\circ}05'00''$ شمالی از شهرستان های بخش جنوبی استان فارس می باشند که در ۱۴۵ کیلومتری جنوب شرقی استان فارس واقع گردیده اند (شکل ۱) و با شهرستان های فیروزآباد

جهرم، خنج و فراشبند هم مرز می باشد. گستره مورد مطالعه در استان زمین ساختی ایران جنوبی، به عنوان بخشی از ناحیه فارس میانی در حوزه کمربندی چین های ساده زاگرس قرار دارد، همچنین بر اساس تقسیم بندی فاویر (Faver, 1975) منطقه مورد مطالعه در بخش کمربند چین خوردگی کوهستان قرار گرفته است و از روند کلی چین خوردگی زاگرس یعنی شمال غرب به جنوب شرق تبعیت می کند [6].

تاقدیس های مهم که سیمای ساختمانی حوزه را تشکیل می دهند عبارتند از تاقدیس پلنگ در شمال حوزه، تاقدیس چنگال در شمال شرق، تاقدیس هایقر در شمال غرب و تاقدیس افزر در جنوب غرب گستره گسل های اصلی، گسل قیر در جنوب غرب منطقه و گسل دره سیاه در شمال شرق گستره می باشد.



شکل ۱- موقعیت گستره مورد مطالعه

روش تحقیق

روی سه تاقدیس چنگال، پلنگ و افزر گردید. بر روی تاقدیس چنگال بر اساس جدول ۲ حداقل این شاخص در موقعیت های ۳، ۷، ۱۰، ۱۱ و حداکثر آن در موقعیت های ۱، ۲، ۴ قرار دارد. یعنی در بخش شرقی این تاقدیس مقدار شاخص S_{mf} پایین می باشد زیرا این بخش دارای موقعیت های کوهستانی مستقیم و منظم است و فرسایش کمی را متحمل شده اند و شاخص مذکور به عدد ۱ نزدیک می شود. در تاقدیس پلنگ بر اساس جدول ۳ حداکثر شاخص S_{mf} در موقعیت های ۱، ۳، ۵، ۹ و حداقل آن در موقعیت های ۸، ۱۰، ۱۱ می باشد، که تقریباً در دو یال شمالی و جنوبی مقدار یکسانی را نشان می دهد در واقع اگر این تاقدیس به صورت دو بخش شرقی و غربی در نظر گرفته شود مقدار این شاخص در بخش شرقی کمتر از بخش غربی می باشد، یعنی در بخش شرقی جبهه کوهستانی مستقیم و میزان فرسایش کمتر است. در تاقدیس افزر بر اساس جدول ۴ حداکثر شاخص S_{mf} در موقعیت های ۱، ۳، ۴ و حداقل این شاخص در موقعیت های ۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ وجود دارد در واقع میزان این شاخص در یال جنوبی تاقدیس افزر بیشتر از یال شمالی آن می باشد، این مطلب بدان معنی است که جبهه کوهستانی در یال شمالی منظم تر از یال جنوبی و عمل فرسایش نیز کمتر و مقدار S_{mf} به عدد ۱ نزدیکتر است، در تاقدیس چنگال بر اساس جدول ۲ حداکثر مقدار شاخص $\%Facet$ در موقعیت های ۳، ۷، ۱۰، ۱۱ و حداقل آن در موقعیت های ۱، ۲، ۴ می باشد، یعنی در بخش شرقی این گسل مقدار این شاخص بالا در نتیجه فعالیت

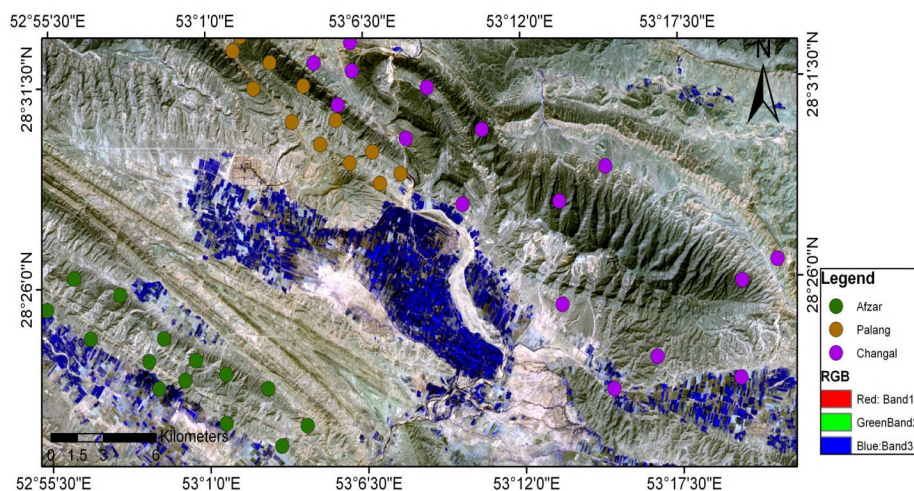
در منطقه مورد مطالعه بر روی سه تاقدیس چنگال پلنگ و افزر سه شاخص زمین ریخت شناسی اندازه گیری و محاسبه شده است این شاخص ها عبارتند از: رخ دار شدن پیشانی کوهستان، پیچ و خم پیشانی کوهستان و شاخص طول-گرادیان. جریان شاخص های رخ دار شدن پیشانی کوهستان و پیچ و خم پیشانی کوهستان با استفاده از تصاویر ماهواره ای و شاخص طول-گرادیان جریان با استفاده از نقشه های توپوگرافی تهیه شده است. هر یک از این شاخص ها بر روی چندین موقعیت از هر تاقدیس به طور جداگانه اندازه گیری (شکل ۲) و نتایج حاصل در جداول (۱-۳) قابل مشاهده است. بر اساس مقادیر به دست آمده از دو شاخص رخ دار شدن پیشانی کوهستان، پیچ و خم پیشانی کوهستان نیز تاقدیس ها ترازبندی شده اند (شکل های ۳-۸). سپس به منظور بررسی درستی نتایج حاصل از این شاخص ها، نقشه کانون زمین لرزه ها با گستره زمانی ۱۳۲۹ تا ۱۳۹۱ در منطقه مورد مطالعه تهیه شده است (شکل ۹).

بررسی شاخص های زمین ریخت شناسی بر روی تاقدیس های مورد مطالعه

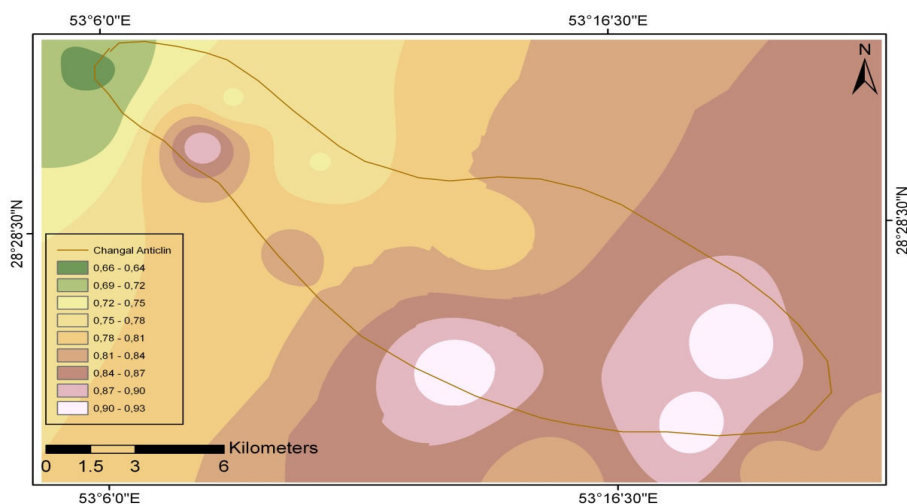
۱- شاخص های S_{mf} ، $\%Facet$: به منظور تعیین میزان فعالیت های زمین ساختی و چین خوردگی فعال در تاقدیس های مورد مطالعه اقدام به محاسبه شاخص های زمین ریختی پیچ و خم کوهستان (S_{mf}) رخ دار شدن پیشانی کوهستان ($\%Facet$) و شاخص طول-گرادیان جریان (SL) در منطقه مورد مطالعه بر

بر طبق جدول ۴ حداقل شاخص Facet% در موقعیت های ۱، ۳، ۴ و حداکثر این شاخص در موقعیت های ۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ وجود دارد، در واقع میزان این شاخص در یال شمالی تاقدیس افزر بیشتر از یال جنوبی آن می باشد، این مطلب بدان معنی است که جبهه کوهستانی در یال شمالی فعال تر و عمل فرسایش نیز کمتر و Facet% به عدد ۱۰۰ نزدیک تر است.

پیشانی کوهستانی در این بخش نیز بالا می باشد و درصد آن به عدد ۱۰۰ نزدیک است. در تاقدیس پلنگ بر اساس جدول ۳ حداقل مقدار شاخص Facet% در موقعیت های ۱، ۳، ۵، ۹ و حداکثر آن در موقعیت های ۸، ۱۰، ۱۱ می باشد، که تقریباً در دو یال شمالی و جنوبی مقدار یکسانی را نشان می دهد، در واقع مقدار این شاخص در بخش شرقی تاقدیس بیشتر از بخش غربی آن می باشد، یعنی در بخش شرقی جبهه کوهستانی فعال تر است. در تاقدیس افزر

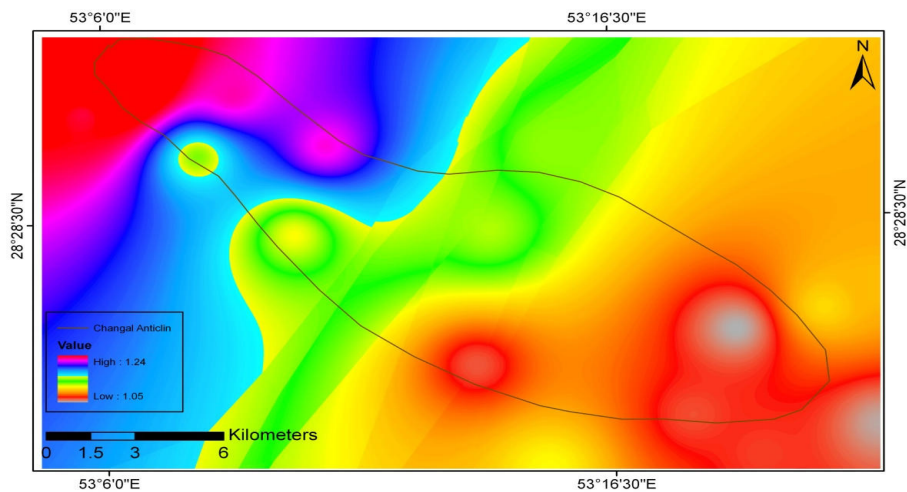


شکل ۲- موقعیت ایستگاه های اندازه گیری شاخص های S_{mf} ، Facet%

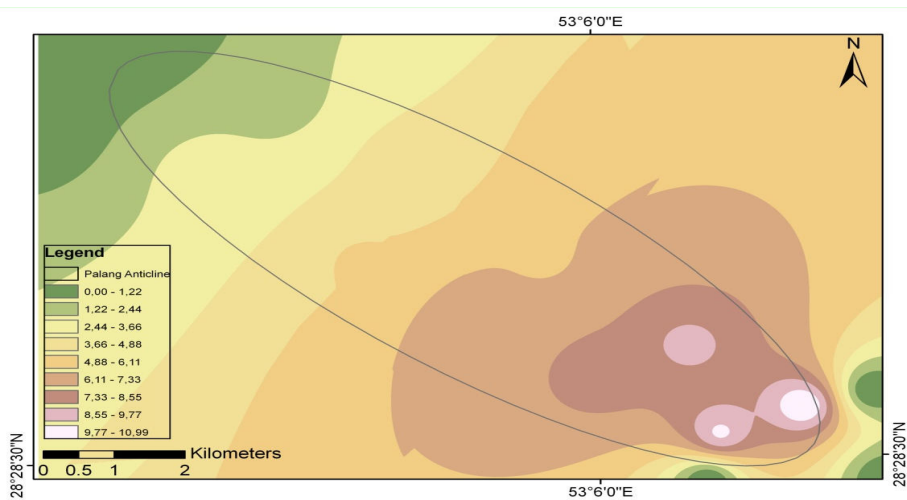


شکل ۳- مدل رقومی شاخص رخ دار شدن پیشانی کوهستان بر روی تاقدیس

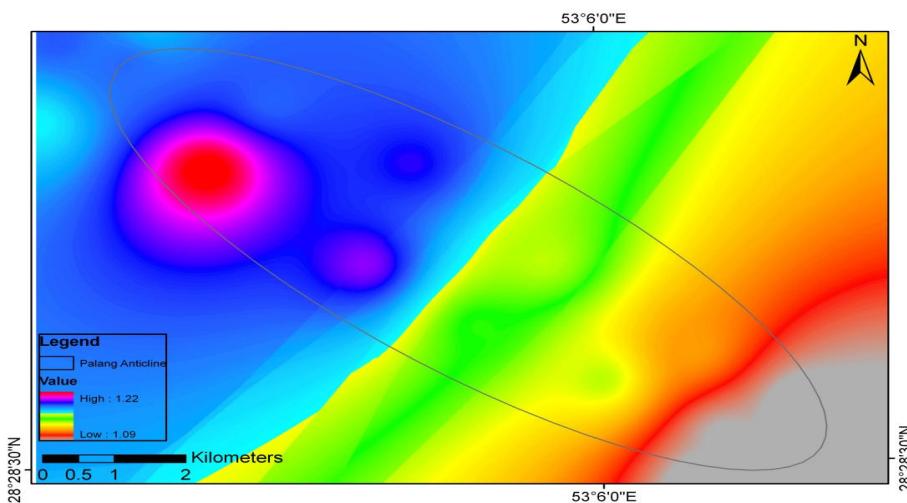
ارزیابی ریخت زمین ساخت تاقدیس های منطقه قیر و کارزین (جنوب شرق شیراز)



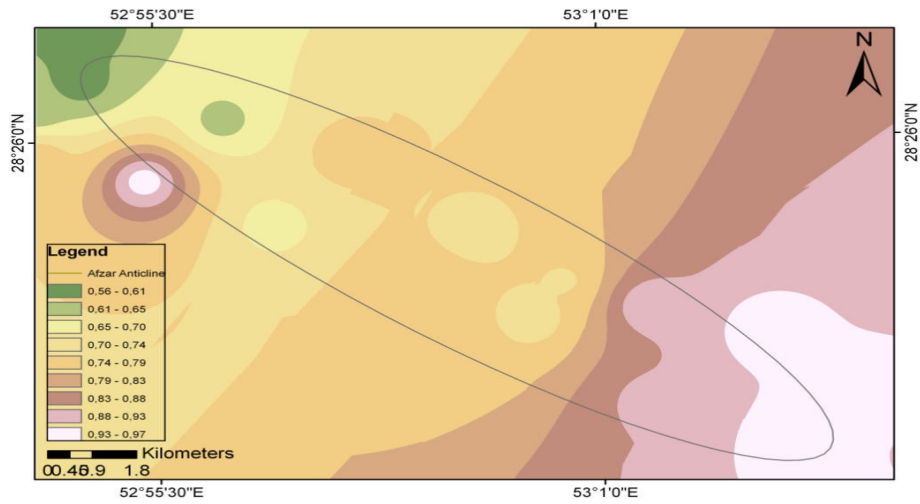
شکل ۴- مدل رقومی شاخص پیچ و خم پیشانی کوهستان بر روی تاقدیس چنگال



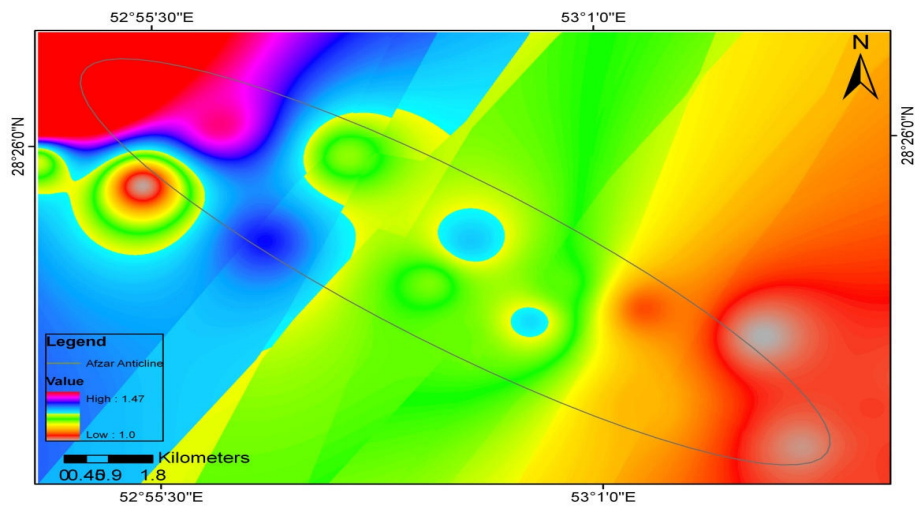
شکل ۵- مدل رقومی شاخص رخ دار شدن پیشانی کوهستان بر روی تاقدیس پلنگ



شکل ۶- مدل رقومی شاخص پیچ و خم پیشانی کوهستان بر روی تاقدیس پلنگ

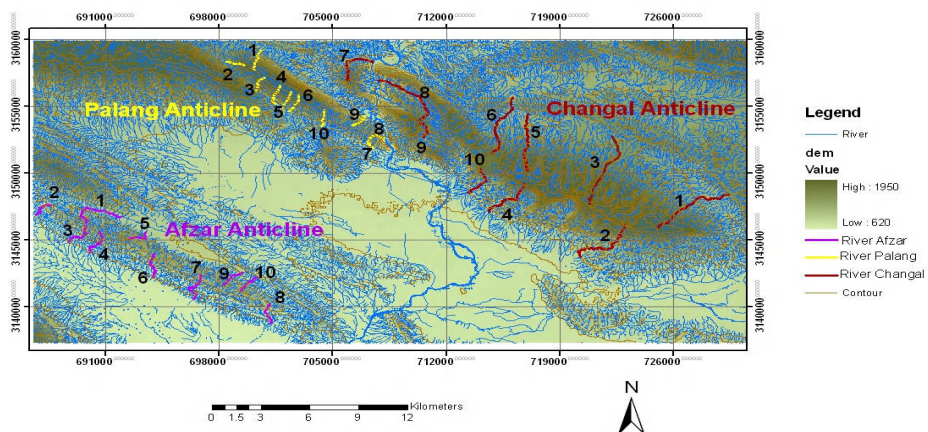


شکل ۷- مدل رقمی شاخص رخ دار شدن پیشانی کوهستان بر روی تاق‌دیس افزر



شکل ۸- مدل رقمی شاخص پیچ و خم پیشانی کوهستان بر روی تاق‌دیس افزر

SL Map



شکل ۹- موقعیت اندازه گیری شاخص SL بر روی تاق‌دیس های چنگال، پلنگ و افزر چنگال

ارزیابی ریخت زمین ساخت تاقدیس های منطقه قیر و کارزین (جنوب شرق شیراز)

جدول ۱- مقادیر شاخص های S_{mf} و $Facet\%$ در ۱۱ پهنه از تاقدیس چنگال

ردیف	L_{mf}	L_s	S_{mf}	L_f	$Facet\%$
۱	۱/۷۸	۱/۴۳	۱/۲۴	۰/۹۵	۶۶/۴
۲	۴/۵۴	۳/۸۷	۱/۱۷	۲/۹۱	۷۵/۱
۳	۲/۷۱	۲/۵۲	۱/۰۷	۲/۲۷	۹۰
۴	۳/۸۴	۳/۲۸	۱/۱۷	۲/۴۷	۷۵/۳
۵	۴/۹۳	۴/۴۸	۱/۱۰	۳/۶۸	۸۲/۱
۶	۱۰/۰۱	۸/۹۲	۱/۱۲	۷/۱۲	۷۹/۸
۷	۱۰/۵۱	۹/۸۴	۱/۰۶	۹/۱۳	۹۲/۷
۸	۸/۹۴	۸/۰۷	۱/۱۰	۶/۷۰	۸۳
۹	۹/۶۰	۸/۷۷	۱/۰۹	۷/۵۱	۸۵/۶
۱۰	۶/۶۷	۶/۳۰	۱/۰۵	۵/۹۰	۹۳/۶
۱۱	۴/۵۰	۴/۲۱	۱/۰۶	۳/۹۰	۹۲/۶

جدول ۲- مقادیر شاخص های S_{mf} و $Facet\%$ در ۱۱ پهنه از تاقدیس پلنگ

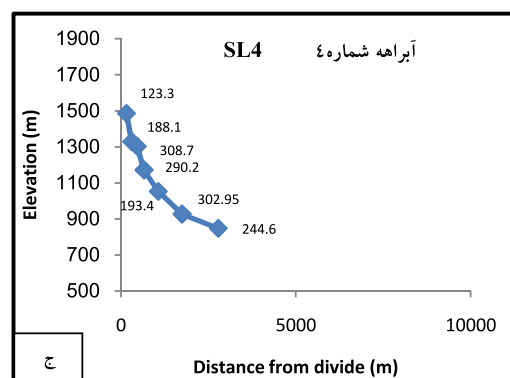
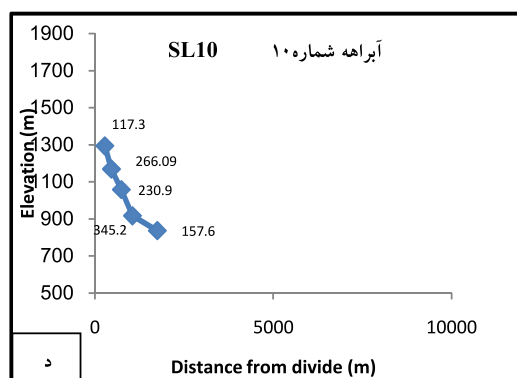
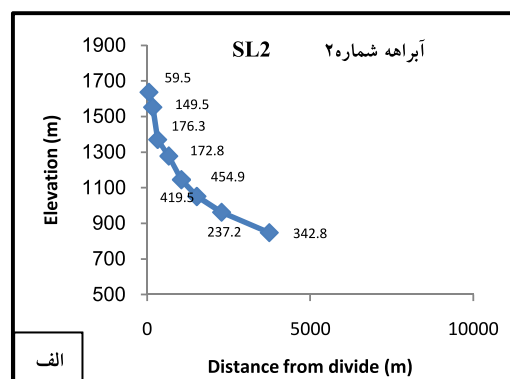
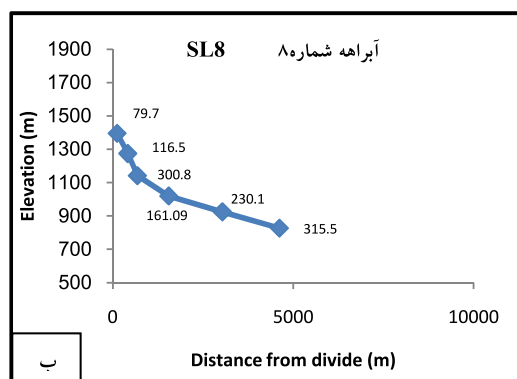
ردیف	L_f	S_{mf}	L_s	L_{mf}	$Facet\%$
۱	۰/۷۳	۱/۴۱	۱/۱۷	۱/۶۵	۶۲/۳
۲	۱/۸۰	۱/۱۸	۲/۴۹	۲/۹۶	۷۲/۲
۳	۱/۶۱	۱/۲۲	۲/۳۷	۲/۹۱	۷۰/۸
۴	۱/۴۳	۱/۱۹	۱/۹۳	۲/۳۱	۷۴
۵	۱/۳۶	۱/۲۵	۱/۹۸	۲/۴۵	۶۸/۶
۶	۲/۰۱	۱/۱۶	۲/۶۸	۳/۱۲	۷۵
۷	۱/۳۳	۱/۱۵	۱/۶۸	۱/۹۴	۷۹/۹
۸	۱/۲۹	۱/۱۴	۱/۵۷	۱/۸۰	۸۲/۱
۹	۱/۷۳	۱/۲۷	۲/۱۲	۲/۳۹	۸۱/۶
۱۰	۱/۳۵	۱/۱۰	۱/۶۰	۱/۷۶	۸۴/۳
۱۱	۰/۹۳	۱/۰۹	۱/۱۰	۱/۲۰	۸۴/۵

جدول ۳- مقادیر شاخص های S_{mf} و $Facet\%$ در ۱۵ پهنه از تاقدیس افزر

ردیف	L_f	S_{mf}	L_s	L_{mf}	$Facet\%$
۱	۰/۸۹	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۴۷	۷۳/۵
۲	۲/۳۲	۱/۰۱	۲/۴۳	۲/۴۷	۹۵/۴
۳	۱/۲۱	۱/۲۵	۱/۷۴	۲/۱۹	۶۹/۵
۴	۲	۱/۱۸	۲/۶۴	۳/۱۴	۷۵/۷
۵	۱/۸۴	۱/۱۵	۲/۳۲	۲/۶۷	۷۹/۳
۶	۱/۹۵	۱/۱۷	۲/۵۱	۲/۹۵	۷۷/۶
۷	۱/۶۱	۱/۰۹	۱/۹۳	۲/۱۲	۸۳/۴
۸	۱/۶۲	۱/۱۶	۲/۱۲	۲/۴۶	۷۶/۴
۹	۱/۷۳	۱/۱۵	۲/۲۰	۲/۵۴	۷۸/۶
۱۰	۱/۳۳	۱/۰۷	۱/۵۶	۱/۶۷	۸۵/۲
۱۱	۱/۶۰	۱/۰۶	۱/۷۴	۱/۸۶	۹۱/۹
۱۲	۲/۱	۱/۰۷	۲/۳۴	۲/۵۲	۸۹/۷
۱۳	۲/۲۳	۱/۰۱	۲/۳۲	۲/۳۵	۹۶/۱
۱۴	۱/۹۷	۱/۰۱	۲/۰۲	۲/۰۶	۹۷/۵
۱۵	۱/۲۹	۱/۰۳	۱/۳۶	۱/۴۱	۹۴/۸

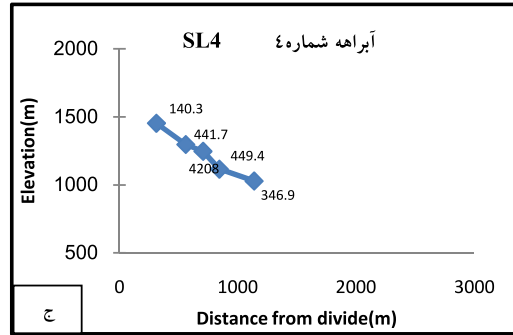
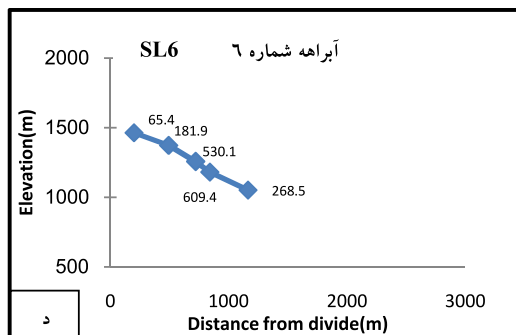
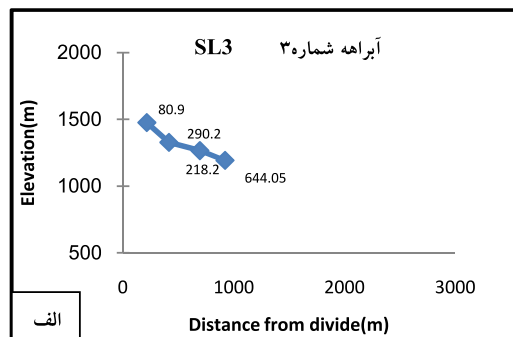
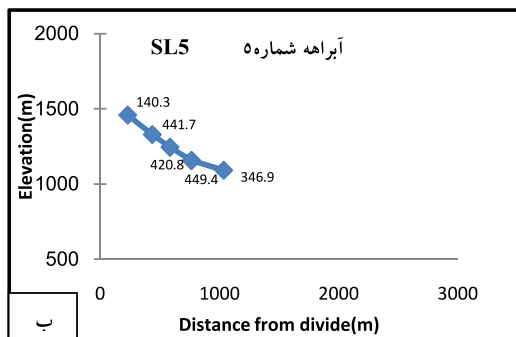
نشان دهنده فعالیت زمین ساختی می باشد این مسیرها در دو یال تاقدیس به صورت یکسان قرار دارد (شکل ۱۱). نمودارهای به دست آمده بر روی تاقدیس افزر نیز نشان می دهد که در مسیرهای SL₃, SL₈, SL₉, SL₁₀ تغییر در شیب نمودار وجود دارد که ناشی از فعالیت زمین ساختی است. چون در این مسیرها سنگ شناسی یکنواخت است، این مسیرها بیشتر در یال شمالی تاقدیس افزر می باشد (شکل ۱۳).

۲- شاخص طول-گرادیان جریان : براساس ۱۰ نمودار به دست آمده از شاخص SL بر روی تاقدیس چنگال در مسیرهای SL₂, SL₄, SL₈, SL₁₀ با وجود یکنواختی سنگ شناسی شاهد تغییر در شیب نمودار هستیم که نشانگر بالا بودن فعالیت زمین ساختی در این مسیرها می باشد، این آبراهه ها در بخش غربی و همچنین یال جنوبی تاقدیس می باشد (شکل ۱۰). در نمودارهای به دست آمده بر روی تاقدیس پلنگ در مسیرهای SL₃, SL₄, SL₅, SL₆ شاهد تغییر در شیب نمودار می باشیم که با وجود یکنواختی سنگ شناسی

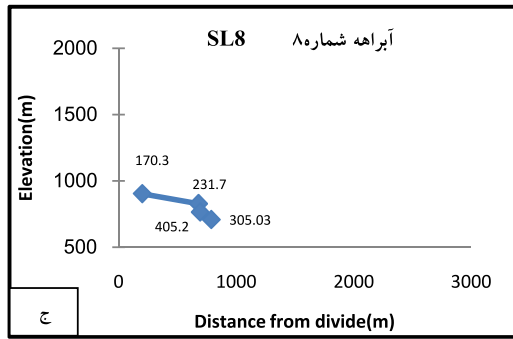
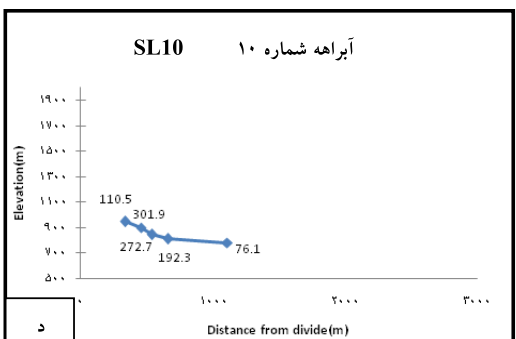
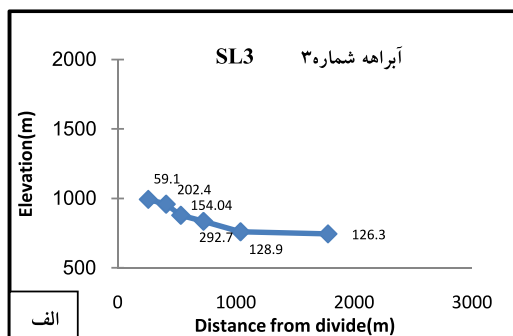
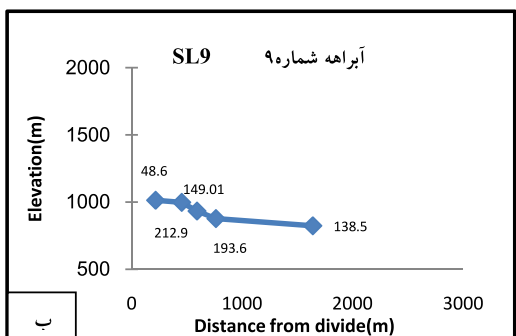


شکل ۱۰- نمودارهای شاخص طول-گرادیان جریان بر روی تاقدیس چنگال

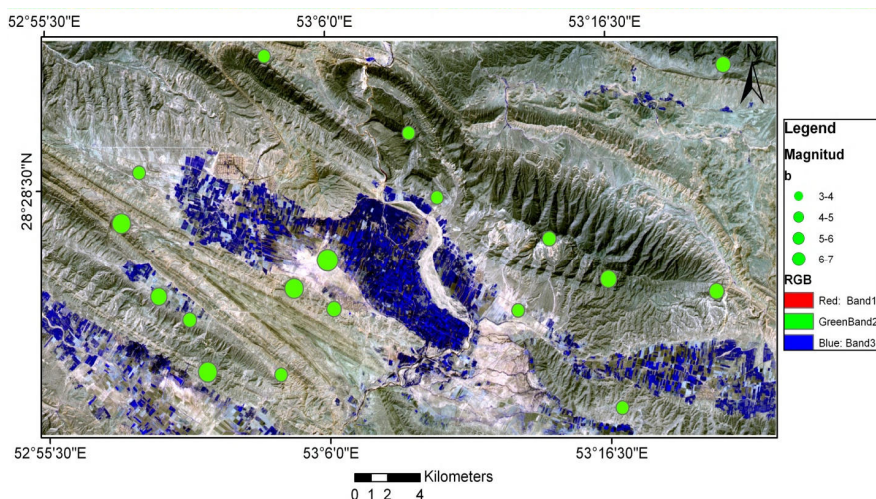
ارزیابی ریخت زمین ساخت تاقدیس های منطقه قیر و کارزین (جنوب شرق شیراز)



شکل ۱۱- نمودارهای شاخص طول-گرادبان جریان بر روی تاقدیس پلنگ



شکل ۱۲- نمودارهای شاخص طول-گرادبان جریان بر روی تاقدیس افزر



شکل ۱۳- موقعیت کانون زمین لرزه ها در منطقه (بازه زمانی ۱۳۲۷-۱۳۹۱)

بحث و نتیجه گیری

تاقدیس به طور تقریبی یکسان است البته نقشه کانون زمین لرزه ها نیز نشان می دهد که در بازه زمانی ۱۳۲۷ تا ۱۳۹۱ بر روی این تاقدیس تقریباً زمین-لرزه ای رخ نداده است.

نتایج شاخص های ریخت زمین ساختی بر روی تاقدیس افزر نشان می دهد که این تاقدیس دارای فعالیت زمین ساختی بالایی می باشد چون در این تاقدیس مقدار شاخص S_{mf} پایین و مقدار شاخص Facet و SL بالا می باشد به طور کلی این تاقدیس طبق نظر بول جزء مناطق فعال زمین ساختی محسوب می شود، بررسی نمودار آبراهه ها در بسیاری از قسمت های این تاقدیس تغییر شیب قابل ملاحظه ای را نشان می دهد که این مطلب نیز نتایج به دست آمده را تأیید می کند. با تلفیق نتایج به دست آمده فعالیت زمین ساختی بالای این تاقدیس را می توان به فعالیت گسل قیر نسبت داد، این گسل در فاصله ۶ کیلومتری شمال تاقدیس افزر قرار دارد که از گسل های فعال

مقدار شاخص های به دست آمده در تاقدیس چنگال نشان می دهد که فعالیت زمین ساختی در یال جنوبی تاقدیس بیشتر از یال شمالی آن می باشد که این امر به دلیل تمایل این تاقدیس به سمت جنوب غرب می باشد، بررسی طول آبراهه ها و منحنی های میزان در دو یال شمالی و جنوبی تاقدیس نیز این مطلب را تأیید می کنند، به دلیل این تمایل، یال شمالی تاقدیس دچار تنش های کششی و یال جنوبی دچار تنش های فشارشی شده است و در نتیجه در بخش شرقی تعداد درزه و شکستگی و گسل ها افزایش قابل ملاحظه ای یافته است البته در یال جنوبی بخش غربی تاقدیس نیز به علت وجود گسل دره سیاه شاهد افزایش درزه و شکستگی ها و بالا رفتن میزان شاخص Facet و SL و پایین آمدن شاخص S_{mf} می باشیم. مقادیر این شاخص ها در تاقدیس پلنگ تفاوت قابل توجهی را در دو یال نسبت به هم نشان نمی دهد، یعنی فعالیت زمین ساختی در یال شمالی و جنوبی این

- 6- Favre, G., (1975). Structures in the Zagros Orogenic Belt OSCO, Report No. 1233 (unpub.).
- 7- Berberian, M., (1995). Master blind thrust faults hidden under the Zagros folds active basement tectonics and surface Morphotectonics, Tectonophysics, 241, pp 193-224.
- 8- Gutenberg, B. and Richter, C.F (1954). Seismicity of the Earth and Associated phenomena, Princeton University press, New Jersey, pp16-25.
- 9- Greenbaum, D. (1985). Review of remote sensing applications to groundwater exploration in basement and regolith. Brit Geol Surv Rep OD 85:36.
- 10- Hack, J.T., 1973. Stream-profile analysis and stream-gradient index. Journal of Research U.S. Geological Survey 1 (4), pp 421-429.
- 11- Hancock, P. L. and Engelder, T., (1989). Neotectonics, Joints. Geol. Soc. Amer. Bull., 101. pp 1197-1208.
12. Keller, E. A., (1977). Adjustment of drainage to bedrock in regions of contrasting tectonic framework, Geological Society of America Abstracts with Programs 9: 1046.
- 13- Maroukian, H. and Zamani, A., (1984). Morphotectonic observation in the drainage basin of the spekhiols river, central greek, in Mishev, K. and Vaptsarov, I. problems of morph tectonics, Bulgarian acad. Sci. pp 191-203.
- 14-Merriitts, D., Vincent, K.R., (1989). Geomorphic response of coastal streams to low, intermediate, and high rates of uplift, Medocino triple junction region, Northern California. GEO. SOC. Amer. Bull. 101: pp 1373-1388.
- 15-Wells, S.G., et al., (1988). Regional variations in tectonic geomorphology along a segmented convergent plate boundary, Pacific coast of Costa Rica. Geomorphology 1: pp 239-265.

منطقه می باشد.

تاقدیس افزر نسبت به دو تاقدیس چنگال و پلنگ دارای شاخص SL بالاتر و میزان S_{mf} پایین تری می باشد که نشان از فعالیت زمین ساختی بیشتر آن نسبت به دو تاقدیس دیگر است، تاقدیس چنگال نسبت به تاقدیس افزر فعالیت زمین ساختی کمتر و نسبت به تاقدیس پلنگ از فعالیت زمین ساختی بیشتری برخوردار است، یعنی تاقدیس پلنگ کمترین میزان فعالیت زمین ساختی را در بین این سه تاقدیس در منطقه داراست. البته نقشه کانون زمین لرزه ها نشان می دهد که در مناطقی که مقدار شاخص های SL و $Facet$ بالاست تعداد کانون زمین لرزه بیشتر و بزرگای آنها نیز بالاتر از مناطق دیگر می باشد.

منابع

- ۱- ادیب، ا. (۱۳۸۹)، مورفوتکتونیک و توان حرکتی گسل شمال تهران در محدوده لواسان تا فرحزاد، فصلنامه زمین شناسی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، شماره ۱۰، ص ۳۷-۴۹.
- ۲- پورکرمانی، م. و آرین، م. (۱۳۸۵)، زمین شناسی ساختمانی کاربرد، انتشارات یکان، تهران، ۲۹۶ص.
- ۳- پورکرمانی، م. و سلگی، ع. (۱۳۸۸)، مورفوتکتونیک انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۸۷ص.
- ۴- مسی بیگی، م. (۱۳۹۰)، گزارش زمین شناسی ساختمانی تاقدیس چنگال - پلنگ، اداره زمین شناسی سطح الارضی شرکت ملی نفت ایران، ص ۴۷-۵۲.
- 5-Bull, W.B., Mcfadden, L. D., (1977). Tectonic geomorphology north and south of the Garlock Fault, California. In Proceeding Vol. of the 8th Annual Geomorph. Symp. (Edited by Doering, D.O.) State University of New York at Binghamton, Binghamton, NY. 1977, pp 116-138.

