Archive of SID

جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره سی و یکم، پاییز ۱۳۹۸

صص ۱۴۱-۱۲۷

DOI: https://doi.org/10.22067/geo.v8i3.83055

واکاوی زمین‌ساخت با استفاده از شاخص‌ها و شواهد ژئومورفولوژیکی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز کرگانرود تالش در غرب استان گیلان)

رفعت شهماری اردجانی[1] - عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا، آستارا، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۶/۲۷ تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۱۰/۳

چکیده

شاخص‌های ژئومورفولوژیکی ابزار مناسبی را برای درک کارکرد و درجه پویایی این فرایندها معرفی می‌نمایند. در این مقاله از هشت شاخص ژئومورفولوژیکی سینوزیته جبهه کوهستان(Smf)، عدم تقارن حوضه زهکشی(AF) ، نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره(VF)، شکل حوضه(Bs)، تقارن توپوگرافی عرضی(T)، منحنی هیپسومتری حوضه(Hc)، پیچ و خم رود (S) و گرادیان طولی رود (SL) برای تعیین وضعیت نو زمین‌ساختی حوضه آبخیز کرگانرود تالش استفاده شده است. روش تحقیق بر پایه تحلیل فرم و فرآیند و داده‌های کتابخانه‌ای و نقشه‌های توپوگرافی، نقشه‌های زمین‌شناسی و تصاویر راداری و همچنین چند فقره بازدید میدانی استوار بوده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد حوضه آبخیز کرگانرود به‌عنوان یکی از حوضه‌های کوهستانی کشور در شمال غرب استان گیلان و شهر تالش واقع شده است. عبور گسل سراسری آستارا – تالش به طول حدود ۴۰۰ کیلومتر در پایین دست دامنه‌های شرقی مشرف به جلگه گیلان، گسل نئور در نزدیکی خط‌الرأس و نیز چین‌خوردگی‌ها، بیانگر فعال بودن نئوتکتونیک و نیز ظهور پدیده‌های مهم زمین‌ساختی در این منطقه می‌باشد. در راستای رسیدن به اهداف تحقیق از شاخص‌های هفت‌گانه ژئومورفولوژیکی حاکی از آن است که حوضه کرگانرود، از نظر نو زمین‌ساختی فعال، بیشترین شواهد فعال بودن تکتونیک در جنوب حوضه می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: نو زمین‌ساخت، گیلان، کرگانرود، شاخص‌های ژئومورفولوژیکی.

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۳۳۳۱۹۳۱

Email: r.shahmari@iau-astara.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

به‌طورکلی کمتر جائی در سطح کره زمین می‌توان یافت که دائماً در حال تغیر و تحول نباشد، بنابراین زمین سیستمی پویاست که تغییر و تحول ازجمله ویژگی‌های آن است (رامشت و همکاران، ۱۳۸۱: ۳۰) در حقیقت می‌توان گفت که نو زمین‌ساخت فعال در حال تغییر شکل سطح زمین می‌باشد. (Wallace, 1977) نو زمین‌ساخت فعال به مطالعه فرایندهای پویا و دینامیک مؤثر در شکل‌دهی زمین و چشم‌اندازهای موجود در آن می‌پردازد در سال‌های اخیر تکتونیک ژئومورفولوژی به‌طور چشمگیر، یکی از ابزارهای عمده و اساسی و مؤثر در تشخص شکل‌های تکتونیکی فعال و تهیه نقشه‌های خطر لرزه‌ای و همچنین درک و فهم تاریخچهٔ چشم‌اندازهای کنونی سطح زمین بوده است. (Claire & Pinter, 2002: 80)

شاخص‌های ژئومورفولوژیکی در ارزیابی فعالیت‌های نو زمین‌ساختی ابزاری مفید هستند، زیرا با استفاده از آن‌ها می‌توان مناطقی را که در گذشته فعالیت‌های سریع و یا کند زمین‌ساختی را طی نموده‌اند، به‌راحتی شناسایی کرد. (Ramirz-Herrera,1998)

برای نمونه محققانی نظیر ده بزرگی و همکاران(۲۰۱۰) با استفاده از شاخص‌های ژئومورفیک ناحیه سروستان در بخش زاگرس مرکزی را مطالعه کرده‌اند و این ناحیه را به چهار منطقه به لحاظ فعالیت‌های نو زمین ساختی به‌صورت بسیار فعال، فعال، نسبتاً فعال و با فعالیت بسیار پایین طبقه‌بندی نموده‌اند.

استفاده از شاخص‌های ژئومورفولوژیکی در مطالعهٔ فعالیت‌های نو زمین‌ساختی توسط (Bull & McFadden,1997) آغاز و به‌وسیله محققین دیگری همچون(Rockwell et al,1984) در جنوب‌غرب آمریکا، (Wells et al., 1988) در سواحل کاستاریکا، (Silva et al., 2003) در سواحل مدیترانه‌ای اسپانیا، (Garnieri & Pirota, 2008) در شمال‌شرقی سیسیل مورد استفاده و آزمون قرار گرفته است.

در تحقیقی تاندون و سینگ[1] (۲۰۰۸) فعالیت‌های نو زمین‌ساخت جبهه‌های کوهستان فعال شمال غرب هیمالیا را با تجزیه‌وتحلیل گسل‌ها و شاخص‌ها مورد مطالعه می‌دهند و به این نتیجه دست می‌یابند که گسل‌های مرتبط با پیشانی کوهستان و ساخت‌های مربوط فعال هستند.

در مورد تأثیر بالایی تکتونیکی ابرین پنسولیا ویانا[2] و همکاران (۲۰۱۳) کار کرده‌اند و پیدایش شکاف‌ها در سازندهای سخت و شکل‌گیری تراس در کنار دره‌های رودخانه مؤنو درنتیجهٔ فرو رفتن رودخانه در بستر آبرفت‌ها را با استفاده از عکس‌های هوایی و کارهای ژئومورفومتری در غالب نقشه‌ها به‌خوبی نشان داده‌اند. هدف از انجام این تحقیق مشخص نمودن وضعیت فعالیت‌های نو زمین‌ساختی با استفاده از شاخص‌های ژئومورفولوژی در محدوده تحقیق می‌باشد.

1 Tendon and Sing
2 Pennsylvania Viana

www.SID.ir

Archive of SID

در ایران نیز شاخص‌های ژئومورفولوژی در بررسی فعالیت‌های نئوتکتونیک کاربرد زیادی داشته است. (شهماری اردجانی، رفعت،۱۳۹٦)، ارزیابی فعالیت‌های نو زمین‌ساخت در حوضه‌های آبخیز غرب استان گیلان، (یمانی و همکاران، ۱۳۸۹: ۸۲-٦۷) در حوضه چله زاگرس غربی با استفاده از تحلیل‌های مورفومتری به ارزیابی تکتونیک فعال در مناطق مختلف کشور پرداختند. (خیام و مختاری، ۱۳۸۲) در دامنه شمالی میشو داغ، (مددی و همکاران، ۱۳۸۳) در دامنه شمال‌غربی تالش، (شهماری اردجانی، رفعت،۱۳۹۵) تحلیل ویژگی واحدهای ژئومورفولوژیکی مؤثر در استقرار و شکل‌گیری سکونتگاه‌های شمال غرب استان گیلان،۱ (رامشت و همکاران، ۱۳۸۸) در مخروطه افکنه درختنگان شهداد کرمان، (روستایی و همکاران، ۱۳۸۸) در مورد مخروطه افکنه‌های دامنه‌های جنوبی آلاداغ و (مقصودی و همکاران، ۱۳۸۷) در قلمرو تراست زاگرس منطقه فارسان، جهت مشخص کردن فعالیت‌های نو زمین‌ساختی از این شاخص‌ها، استفاده کرده‌اند.

۲- مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق ضمن استفاده از روش معمول کتابخانه‌ای در جهت گردآوری منابع و اسناد از تکنیک‌های آزمایشگاهی و میدانی استفاده شده است. و در ادامه:

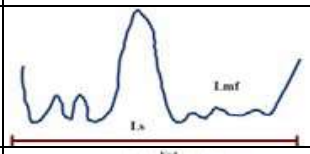
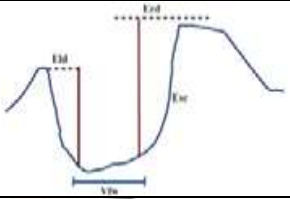
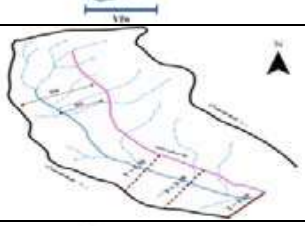
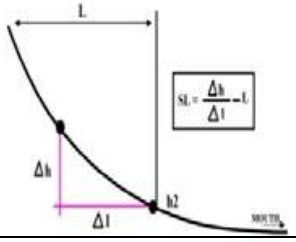
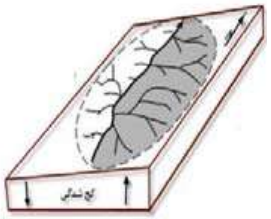
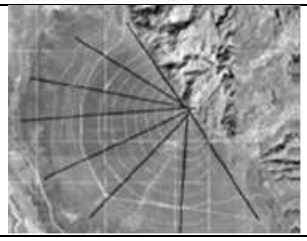
برای شناسایی دقیق و مطالعهٔ منطقه از نقشه‌های توپو گرافی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ و نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰ و همچنین عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای جهت شناسایی و بررسی پدیده‌های سطح زمین استفاده شده است. بدین منظور با استفاده از DEMاستخراج شده از تصاویری ماهواره‌ایASTER با دقت ارتفاعی ۳۰ متر و همچنین تصاویر سنجنده ETM+ ماهواره لندست، اقدام به تهیه نقشه‌های پایه و ایجاد بانک اطلاعات مکانی در محیط GIS پرداخته‌ایم برای تحلیل و ارزیابی وضعیت نو زمین‌ساختی محدوده مورد مطالعه از شاخص‌های ژئومورفولوژیکی زیر استفاده شده است.

ب- روش‌ها: پس از تعیین محدودهٔ حوضه و جبههٔ کوهستان، شاخص‌های ژئومورفیک که شامل شاخص سینوسی جبههٔ کوهستان (Smf)،- شاخص نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن، (Vf) - عامل عدم تقارن حوضه (Af) - گرادیان طولی رودخانه(Sl) – عامل تقارن توپوگرافی(T) - شاخص ضریب مخروط گرایی (FCI) - و شاخص فعالیت‌های تکتونیکی (Iat) جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفته است جدول شماره (۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۱- شاخص‌های مورد استفاده برای ارزیابی تکتونیکی فعال در منطقه

شاخص‌های کمی	تعریف اجزای معادله	روش اندازه‌گیری	معنی‌داری
سینوزیته جبهه کوهستان Smf=Lmf/L	Lmf:طول جبهه کوهستان در محل تلاقی پایکوه و کوهستان Ls:طول خط مستقیم جبهه کوهستان		مقادیر عددی نزدیک به یک بیانگر مناطق دارای حرکات تکنوتیکی فعال است
نسبت پهنای دره با ارتفاع آن Vf=2vfw/(Eid-Esc) +(Erd-Esc)	Vfe=عرض کف دره Eld=ارتفاع کف دره از سمت چپ Erd=ارتفاع کف دره از سمت راست Esc=ارتفاع کف دره		Vf<1=فعال 1<Vf<2=نیمه فعال Vf>2=غیرفعال
تقارن توپوگرافی T=Da/Dd	Da=فاصله خط میانی حوضه زهکشی تا کمربند فعال مئاندر Dd=فاصله خط میانی حوضه و خط تقسیم آب		مقدار عددی این شاخص در حوضه‌های متقارن برابر صفر است و هرچه به عدد یک نزدیک‌تر شود، تقارن حوضه کاهش می‌یابد.
گرادیان طولی رودخانه SL=(*H/*L)L	H*=اختلاف ارتفاع قطعه مورد نظر L*=طول شاخه مورد نظر L=مجموع طول آبراهه از مرکز نقطه‌ای که شاخص محاسبه می‌شود تا مرتفع‌ترین نقطهٔ آبراهه در بالادست		مقادیر بالای بی‌نظمی، کلاس ۱ فعالیت‌های تکتونیکی است و میزان کم آنومالی در نیمرخ طولی رودخانه، کلاس ۲ حرکات تکنوتیکی را نشان می‌دهد.
عدم تقارن آبراهه‌ها Af=100(Ar/At)	Af=شاخص عدم تقارن Ar=مساحت حوضه آبریز در سمت راست آبراهه اصلی At=مساحت کل حوضه		اگر مقادیر عددی این شاخص در حدود ۵۰ باشد، بیانگر وجود تقارن زهکش‌های فرعی نسبت به آبراهه اصلی و درنتیجه عدم وجود کج شدگی بر اثر فرایش خواهد بود.
مخروط گرایی FcI=AIF/ATE	ATF=مساحت مخروط ایده آل که از فرمول #r2 ×dfA/ ۳۶۰ محاسبه می‌شود.dfA زاویه رأس مخروطه و r2 شعاع مخروط افکنه		اگر میزان این شاخص از عددیک کمتر باشد نشان دهندهٔ این است که مخروط افکنه کمتر اجازهٔ رشد و تکامل یافته است که علت این امر فعالیت‌های تکتونیکی می‌باشد.
ارزیابی فعالیت تکتونیکی Jat=S/N	S=مجموع کلاس‌های شاخص‌های ژئومورفیک محاسبه شده N=تعداد شاخص‌های محاسبه شده	---------- ----	1<1at<1/5=فعالیت شدید 1/5<1at<2=فعالیت زیاد 2<1at<2/5=فعالیت متوسط 2/5>1at=فعالیت کم

مأخذ:Hamdoni et al -2008

www.SID.ir

Archive of SID

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

محدوده تحقیق در شمال ایران در غرب استان گیلان و در شهرستان تالش قرار گرفته است. این حوضه همانند دیگر حوضه‌های منطقه از دامنه‌های شرقی ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متری تالش سرچشمه گرفته و پس از طی حدود ٤٣ کیلومتر با جریان غربی – شرقی به دریای خزر می‌ریزد. این رودخانه دارای ۳ سرشاخه اصلی آق اولر، وزنه سر و رزه می‌باشد که در روستاهای کیشون بن (کیش دیبی) و ماشین‌خانه به هم می‌پیوندند. محدوده تحقیق از شمال به حوضه هره دشت لیسار، از شرق به دریای خزر، از غرب به حوضه آرپاچای و هروآباد در دامنه‌های غربی ارتفاعات تالش و از جنوب به حوضه آبخیز ناورود محدود می‌شود. حوضه آبخیز رودخانه کرگانرود ٦١٥/٤ کیلومترمربع و محیط آن ۱۲۷ کیلومتر می‌باشد. همچنین این رودخانه از بزرگ‌ترین و پر آب‌ترین رودخانه‌های غرب گیلان می‌باشد. (شکل ۱) این حوضه با مساحتی حدود ٦١ هزار هکتار که بیش از ٦٠ درصد آن را اراضی مرتعی و حدود ۳۰ درصد آن را اراضی جنگلی و حدود ۱۰ درصد بقیه نیز جزء سایر کاربری‌ها می‌باشد. بررسی هواشناسی، دبی حداکثر لحظه‌ای رودخانه کرگانرود تالش (محل ایستگاه ماشین‌خانه) حداقل حدود ۲۰ مترمکعب بر ثانیه در سال‌های ٤٠-۳۹ و حداکثر حدود ۲۸۹ مترمکعب بر ثانیه در سال‌های ٤٣-٤٢ بر آورد شده است.. ضریب شکل حوضه آبخیز کرگانرود تالش حدود ۰/٤ و ضریب گراولیوس آن ۱/٤ و نسبت گردی حوضه نیز حدود ۰/٤٨ محاسبه گردیده است که نشان از یک حوضه نسبتاً" کشیده را تداعی می‌نماید. حداقل ارتفاع حوضه ۲۰- متر از سطح دریا آزاد و حداکثر ارتفاع آن ۳۰۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. متوسط شیب حوضه کرگانرود حدود ۳٤ درصد که نشان از یک حوضه آبخیز پر شیب را دارد. میزان شدت فرسایش خاک حوضه کرگانرود با حداقل ۸ تن در زیر حوضه داش دیبی و دیز گاه و حداکثر مقدار آن در زیر حوضه‌های رزه و وزنه سر با بیش از ۲۵ تن در هکتار در سال برآورد گردیده است.

شکل ۱- کرکی موقعیت حوضه کرگانرود تالش در غرب استان گیلان (مأخذ: نویسندگان)

www.SID.ir

Archive of SID

۳-نتایج و بحث

۳-۱- تحلیل شاخص‌های ژئومورفولوژیکی

شاخص‌های ژئومورفیک به‌عنوان یکی از ابزارهای اساسی جهت پی بردن به وضعیت و میزان تأثیر فعالیت‌های نئوتکتونیکی در سطح زمین می‌باشند که بارها توسط محققان بی شماری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این موضوع به دلیل نقش این شاخص‌ها در ارزیابی سریع مناطق وسیع از نظر تکتونیکی و سهولت دسترسی به نقشه‌های توپوگرافی، تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها می‌باشد. بر این اساس نتایج حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های مذکور در حوضه مورد مطالعه به شرح ذیل می‌باشد :

۳-۱-۱-شاخص تقارن توپوگرافی عرضی :

این شاخص وضعیت تقارن و درنتیجه فعال یا غیرفعال بودن محدوده تحقیق را مشخص می‌نماید. در حوضه‌های کاملاً متقارن مقدار عددی این شاخص صفر می‌باشد؛ اما با کاهش تقارن حوضه، میزان شاخص افزایش یافته و به عدد یک نزدیک می‌شود. مقادیر عددی نزدیک به یک بیانگر افرایش در حوضه و درنتیجه نو زمین‌ساخت فعال است. جهت محاسبه دقیق این روش تعداد ۸ مقطع از خط میانی حوضه تا نواز مئاندر و نیز مرز حوضه مشخص گردید. شکل شماره (۲) و جدول شماره(۲)

$T = Da / Dd$

Da = فاصله نوار مئاندری فعال از خط میانی حوضه آبی

Dd = فاصله خط میانی حوضه آبی از خط مرز حوضه

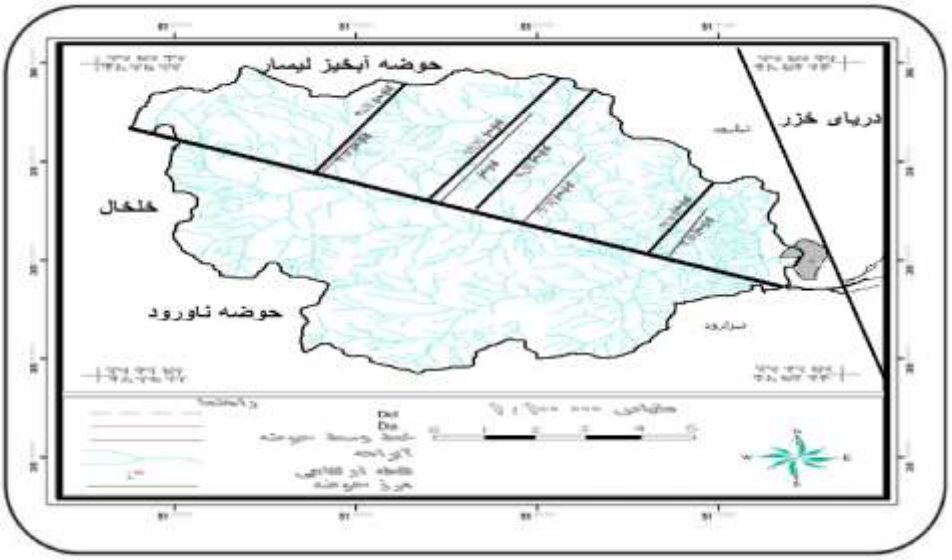
جدول ۲- مقادیر شاخص تقارن توپوگرافی حوضه آبریز کرگانرود

مسیر	Da (Km)	Dd (Km)	T
۱	٤,۳	۹,۲	۰,٤٦
۲	٦,۷	۱۲,۵۲	۰,۵۳
۳	٤,٦	۷,۳	۰,٦۳
٤	۹,۳	۱۲,۷۹	۰,۷۲
میانگین	-	-	۰,۵۸

مقادیر به دست آمده در این شاخص هرچه به یک نزدیک‌تر شوند بیانگر فرایش در منطقه و درنتیجه نو زمین‌ساخت فعال است. همان‌طوری‌که از جدول شماره (۲) پیداست، میانگین T ۰/ ۵۸ می‌باشد که گویای فعال بودن نو زمین‌ساخت در حوضه کرگانرود است و همچنین عدم تقارن توپوگرافی، نشانگر فرسایش بستر رودخانه می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- نقشه بررسی تقارن توپوگرافی حوضه کرگانرود تالش

۳-۱-۲-شاخص عدم تقارن آبراهه‌ها در حوضه‌های آبخیز

شکل هندسی شبکه رودها را می‌توان از نظر کیفی و کمی با روش‌های متعددی توصیف کرد .در مناطقی کـه شـبکه زهکشی در حضور تغییر شکل‌های تکتونیکی توسعه پیدا می‌کند، شبکه زهکشی اغلب دارای شـکل هندسـی و الگـوی متمایزی می‌باشد .عامل عدم تقارن، برای توصیف و درک ارتباط کج شدگی تکتونیکی در نواحی‌ای بـا مقیـاس حوضـه زهکشی و بزرگ‌تر ارتباط داده شده است (گورابی و نوحه‌گر، ۱۳۸٦ : ۱۸۲). شاخص عـدم تقـارن حوضـه زهکشـی، کج شدگی جانبی حوضه را نسبت به مسیر رودخانه اصلی، در اثر نیروهای تکتونیکی نشـان مـی‌دهـد. شـاخص عـدم تقارن حوضه زهکشی، کج شدگی جانبی حوضه را نسبت به مسیر رودخانه اصلی، در اثـر نیروهـای تکتـونیکی نشـان می‌دهد. این شاخص به‌صورت زیر بیان می‌شود.

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

Af = عدم تقارن

Ar = مساحت بخش غربی حوضه نسبت به رود اصلی

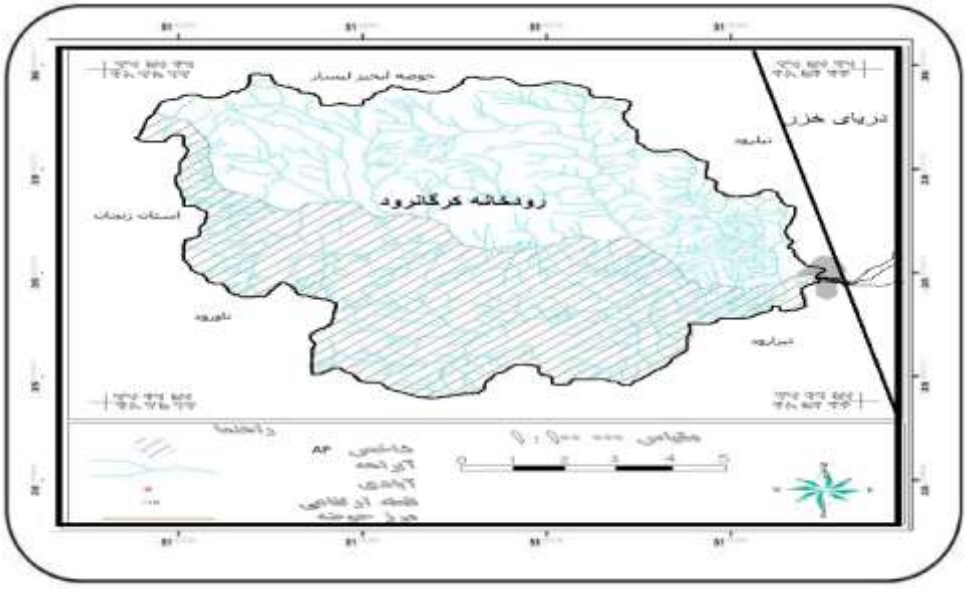
At = مساحت کل حوضه

اگر مقدار عددی این شاخص در حدود ۵۰ باشد، بیانگر وجود تقارن در دو سمت آبراهه اصـلی و درنتیجـه عـدم فعالیت نو زمین‌ساختی است. درصورتی‌که حوضه آبریز تحت تأثیر این نیروها قرار داشته باشد ممکن است کـه مقـدار عددی به دست آمده Af کمتر یا بیشتر از ۵۰ باشد. اگر میزان ایـن شـاخص بزرگ‌تـر از ۵۰ باشـد بیـانگر فـرازش در

www.SID.ir

Archive of SID

سمت غرب آبراهه اصلی است و اگر میزان شاخص کوچک‌تر از ۵۰ باشد بیانگر فرازش در سمت شرق آبراهه اصلی است. شکل شماره(۳)



شکل ۳- نقشه اندازه‌گیری شاخص عدم تقارن حوضه کرگانرود تالش

جدول ۳-تقسیم‌بندی فعالیت تکتونیکی مناطق بر اساس میزان Af

مناطق	بسیار فعال	با فعالیت متوسط	غیرفعال
میزان Af	Af-50>15	7<Af-50<15	Af-50<7

جدول ٤- برآورد میزان شاخص عدم تقارن (Af) در حوضه کرگانرود تالش

نام حوضه	At(km2)	Ar(km2)	Af	Af-50
حوضه کرگانرود تالش	۵۹۰	۲۹۰	٤۹/۱۵	-۰/۳۵

بر اساس نتیجه حاصل از اندازه‌گیری‌ها در رابطه: AF =100 (290/590) = (49/15، چون مقدار عددی Af در حدود ٤۹/۱۵ به دست آمده و نزدیک به ۵۰ می‌باشد؛ بنابراین نشانگر وجود تقارن در دو سمت آبراهه اصلی و کرگانرود و درنتیجه عدم فعالیت نو زمین‌ساختی در این حوضه است.

www.SID.ir

Archive of SID

۳-۱-۳- شاخص نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره

نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن، دیگر شاخص ژئومورفولوژی است که برای بررسی میزان فعالیت نیروهای زمین‌ساختی در یک منطقه استفاده می‌شود. بدون شک مورفولوژی دره‌ها متفاوت است. به‌عنوان‌مثال، بعضی دره‌ها V شکل و بعضی از آن‌ها که عمدتاً در پایکوه قرار دارند، دارای کف پهن یا U شکل هستند؛ بنابراین نسبت پهنای دره‌ها به ارتفاع دیواره‌ها متفاوت خواهند بود. نسبت پهنای دره به ارتفاع آن را معمولاً در فاصله معینی از جبهه کوهستان (معمولاً یک کیلومتر از جبهه کوهستان به طرف بالادست رود) اندازه می‌گیرند (بول و مک فادن، ۱۹۷۷: ۱۲٦). این شاخص معمولاً نشان می‌دهد که آیا رود به حفر بستر خود می‌پردازد و یا اینکه عمدتاً فرسایش به‌صورت جانبی به طرف ارتفاعات و دامنه‌های حاشیه رود انجام می‌گیرد. مقادیر بالای این شاخص نشان دهنده بالاآمدگی اندک نو زمین‌ساختی می‌باشد؛ بنابراین رود پهنای بستر خود را فرسایش می‌دهد و در حال تعریض بستر خود می‌باشد. مقادیر کم این شاخص نیز بیانگر دره‌های عمیق همراه با رودهایی است که به‌طور فعال کف بستر خود را حفر کرده و به‌طورمعمول همراه با بالاآمدگی نو زمین‌ساختی است. این شاخص بر طبق رابطه ۲ محاسبه می‌شود.

$$Vf = \frac{2Vfw}{(Eld - Esc) + (Erd - Esc)}$$

در این رابطه، Vf= نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره، Vfw = پهنای کف دره، Esc = ارتفاع متوسط کف دره از سطح دریا، Erd = ارتفاع خط‌الرأس سمت راست رودخانه، خط تقسیم سمت راست (از سطح دریا)، Eld= ارتفاع خط‌الرأس سمت چپ رودخانه، خط تقسیم سمت چپ (از سطح دریا) (جدول ۵).

جدول ۵- میزان فعالیت زمین‌ساختی با توجه به مقدار Vf (بول و مک فادن، ۱۹۷۷)

مقدار Vf	وضعیت تکتونیکی
کمتر از ۱	فعال
۱ تا ۲	نیمه فعال
بیشتر از ۲	غیرفعال

این شاخص در سه نقطه a,b,c حساب شده است: جدول شماره(٦)

A = 0.0045 بالادست حوضه، b =0.0027 میانه، c = 0.027 پایین دست حوضه

www.SID.ir

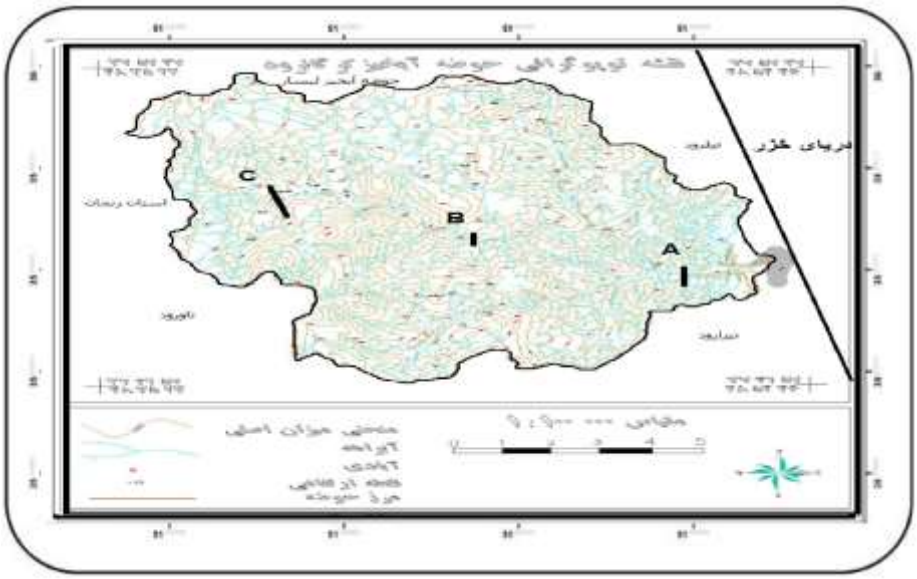
Archive of SID

جدول ٦- مقادیر اندازه‌گیری شده شاخص Vf در حوضه کرگانرود

منطقه	مقادیر شاخص Vf
بالا دست حوضه	۰,۰۰٤٥
میانه حوضه	۰,۰۰۲۷
پائین دست حوضه	۰,۰۲۷

این شاخص دره‌ها را بر اساس نسبت پهنای بستر به ارتفاع آن به‌صورت دره‌های U شکل با کف نسبتاً پهن و دره‌های V شکل از همدیگر متمایز می‌سازد. پهنای کف دره با اندازه حوضه آبریز، فرسایش پذیری نوع سنگ و کاهش آهنگ بالاآمدگی افزایش می‌یابد شکل شماره(٤)

با توجه به مقادیرشاخص Vf که در جدول شماره (٦) ثبت شده است می‌توان نتیجه گرفت که فعال‌ترین بخش حوضه کرگانرود بخش پایین دست و میانه حوضه می‌باشد.



شکل ٤- نقشه تحلیل شاخص Vfبرای نمایش مقادیر اندازه‌گیری شده در حوضه کرگانرود تالش

۳-۱-٤- شاخص شکل حوضه

نسبت شکل حوضه زهکشی نیز شاخصی است که در ارزیابی فعالیت‌های تکتونیکی به کار می‌رود. معمولاً حوضه‌هایی که از نظر زمین‌ساختی فعال هستند، شکل کشیده دارند. با توقف فعالیت یا غلبه فرآیندهای فرسایشی، شکل حوضه به‌تدریج در طی زمان دایره‌ای می‌شود و شاخص کاهش می‌یابد. شکل شماره(۵)

$Bs= B_l/B_w$

www.SID.ir

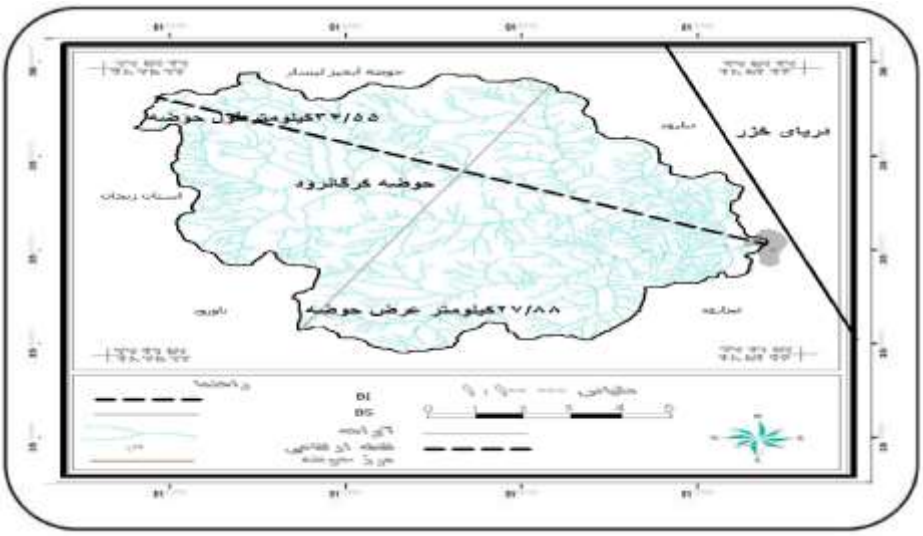
Archive of SID

BS = نشان دهنده فعال بودن نو زمین‌ساخت حوضه آبریز

BI = طول حوضه آبریز تا انتهای این بخش حوضه = ۳٤,۵۵ کیلومتر

BW = عرض حوضه آبریز = ۲۷٫۸۸ کیلومتر

این شاخص در حوضه کرگانرود ۱,۲٤ به دست آمده است. شکل حوضه و آبراهه اصلی و مقدار عددی بالای شاخص BS برای حوضه آبریز کرگانرود ۱/۲٤ بوده است که بیانگر فعال بودن حرکات نو زمین‌ساختی در حوضه کرگانرود است.



شکل ۵- محاسبه شاخص Bs در حوضه آبخیز کرگانرود

۳-۱-۵- شاخص پیچ و خم رود

بالا بودن پیچ و خم رود بیانگر پایداری نسبی نو زمین‌ساختی حوضه است. هر چه مقادیر به دست آمده زیاد باشد، حاکی از نزدیک شدن رود به حالت تعادل بوده و هراندازه کمتر باشد دلیل فعال بودن نو زمین‌ساخت در حوضه است.

$S= c / v$

S= شاخص پیچ و خم حوضه

C = طول رود = ٤۳,۷۸

V = طول دره در خط مستقیم = ۳٤,۲۷

این شاخص در حوضه کرگانرود ۱,۲۷ به دست آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به عدد به دست آمده از شاخص پیچ و خم رود که ۱/۲۷ می‌باشد، بنابراین دلیل فعال بودن نو زمین‌ساخت در حوضه کرگانرود تالش است.

۳-۱-٦- شاخص گرادیان طولی رود

این شاخص مرتبط با قدرت جریان رود است. نیروی قابل دسترس رود در محدوده مشخص مجرا، متغیر هیدرولوژیکی مهمی می‌باشد؛ زیرا به توانایی یک رود در فرسایش کف بستر آن و همچنین حمل مواد فرسایشی ارتباط دارد. به عبارتی شاخص SL به تغییرات شیب رودخانه بسیار حساس می‌باشد، این حساسیت برآورد میزان روابط موجود بین فعالیت‌های تکتونیکی، مقاومت سنگ و توپوگرافی را امکان‌پذیر می‌سازد. این شاخص در مناطقی که بستر رودخانه در سنگ‌های سخت قرار دارد، افزایش می‌یابد و همچنین در مناطق فعال تکتونیکی زیاد می‌باشد؛ بنابراین هر چه قدر طول رودخانه بیشتر باشد، رودخانه مورد نظر کمتر تحت تأثیر ساختمان سنگ‌شناسی بستر خود می‌باشد.

$$SL = \frac{\Delta H}{\Delta L} \times L$$

SL= شاخص گرادیان رودخانه

$\triangle H$ = اختلاف ارتفاع در یک نقطه معین = ۳۰۰۰ متر

$\triangle L$ = فاصله افقی در آن نقطه معین ۲۹,۲۱ کیلومتر

L = طول رود 43.78کیلومتر

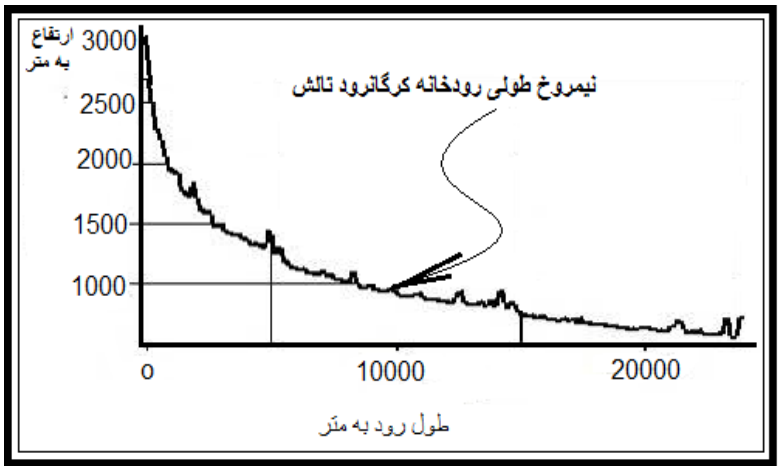
این شاخص در حوضه کرگانرود ٤٤,٩٦ به دست آمده است.

در این رابطه ΔH اختلاف ارتفاع دونقطه معین، ΔL فاصله افقی همان دو نقطه و L طول رود از نقطه مرکزی تا سرچشمه رود است. با توجه به رابطه می‌توان گفت که $\Delta H/\Delta L$ در واقع همان رابطه شیب است. میزان قدرت رود به مقدار دبی و شیب بستر بستگی دارد.

در این راستا این شاخص به تغییرات شیب حساس بوده و همین مسئله سبب شده تا بتوان روابط میان فعالیت‌های زمین‌ساختی، مقاومت سنگ و توپوگرافی را ارزیابی کرد. مقادیر زیاد SL در سنگ‌های با مقاومت کم و یا در سنگ‌هایی که از نظر مقاومت یکسان هستند، می‌تواند بیانگر حرکات نو زمین‌ساختی فعال و جوان باشد. برای ارزیابی شاخص گرادیان طولی رود در حوضه آبریز کرگانرود با استفاده از مدل رقومی ارتفاع نیمرخ طولی رود تهیه و منحنی‌های ۱۰۰ متری از آن ترسیم شد. مقدار این شاخص در فاصله‌های ۱۰۰ متری محاسبه گردید. با توجه به نتایج حاصل از محاسبات، این شاخص برای حوضه کرگانرود ٤٤/٩٦ می‌باشد. (شکل شماره ٦)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦- نیمرخ طولی حوضه رودخانه کرگانرود تالش

با توجه به نمودار شماره ٦ می‌توان دریافت شیب طولی رودخانه یکسانی نیست و در قسمت‌های مختلف آن با تغییراتی همراه است. با توجه به نقشه لیتولوژی و توپوگرافی و همچنین مسیر عبور گسل‌ها می‌توان به‌راحتی ارتباط معنی‌داری بین شرایط لیتولوژیکی و عملکرد گسل‌های حوضه پیدا نمود. بررسی‌ها وجود ارتباط میان افزایش و کاهش شاخص SL و میزان مقاومت سنگ‌ها و عملکرد گسل‌ها را به‌خوبی ثابت کرده است. بطوریکه در نقاط پایین دست حوضه به علت وجود سازندهای سست و کم مقاوم، شیب طولی رودخانه ملایم و کم می‌باشد؛ و این در حالی است که در نقاط بالا دست (ارتفاع بالای ۲۰۰۰ متر) به علت گسترش سازندهای سخت و مقاوم، شیب شدید و نسبت به نقاط پایین دست بسیار تند می‌باشد.

٤- جمع‌بندی

یک جبهه کوهستانی مستقیم وجود گسل فعال را نشان می‌دهد. درحالی‌که پیشانی پرپیچ‌وخم کوهستان، فعالیت تکتونیکی ضعیف و برتری فرسایش را در ارتفاعات بیان می‌کند. در این راستا، محدوده تحقیق به‌واسطه عبور گسل سراسری آستارا – تالش در پایین دست حوضه و همچنین گسل نئور در بخش بالا دست آن، خودبه‌خود جزء مناطق فعال تکتونیکی شمال غرب گیلان به‌حساب می‌آیند. چون شاخص‌های ژئومورفولوژیکی در ارزیابی فعالیت‌های تکتونیکی بسیار با اهمیت می‌باشند، چراکه با استفاده از این شاخص‌ها می‌توان مناطقی که در گذشته فعالیت‌های سریع یا کند تکتونیکی را تجربه کرده‌اند به‌راحتی شناسایی کرد. در این راستا از بین شاخص ژئومورفولوژی مورد استفاده در این تحقیق فقط یک مورد غیرفعال بودن حوضه تأیید می‌کند و بقیه تماماً بر فعال بودن حوضه تأکید دارند. جدول شماره (۷)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- نتایج حاصل از ارزیابی شاخص‌های ژئومورفیک فعال در حوضه کرگانرود تالش

شاخص	نماد	توصیف کمی	توصیف کیفی
عدم تقارن حوضه زهکشی	Af	٤۹/۱٥	غیرفعال
شاخص نسبت پهنای کف دره به ارتفاع دره	Vf	۰/۲۷	فعال
شاخص شکل حوضه	Bs	۱/۲٤	فعال
شاخص تقارن توپوگرافی عرضی	T	۰/٥۸	فعال
شاخص منحنی هیپسومتری حوضه	HC	-	مرحله جوانی
شاخص پیچ و خم رود	S	۱/۲۷	فعال
شاخص گرادیان طولی رود	SL	٤٤/۹٦	فعال

کتابنامه

خیام، مقصود؛ مختاری، داود؛ ۱۳۸۲. ارزیابی عملکرد فعالیت‌های تکتونیکی بر اساس مرفولوژی مخروط افکنه‌ها: مورد نمونه مخروط افکنه‌های دامنه شمالی میشو داغ. *پژوهش‌های جغرافیایی*. شماره ٤٤. ص ۱- ص ۱۰.

رامشت، محمد حسین؛ سیف، عبدا...؛ شاه زیدی، سمیه و انتظاری، مژگان؛ ۱۳۸۸. تأثیر تکتونیک جنبا بر مورفولوژی مخروط افکنه درختنگان در منطقه شهداد کرمان. *جغرافیا و توسعه*. شماره ۱٦. ص ۲۹- ص ٤٦.

سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح؛ ۱۳۷٦. نقشه‌های توپوگرافی تهران به مقیاس ۱:٥۰۰۰۰.

سازمان زمین‌شناسی ایران؛ ۱۳۸۷. نقشه زمین‌شناسی شرق تهران به مقیاس ۱:۲٥۰۰۰۰. اسم تهیه کننده.

شهماری اردجانی، رفعت؛ ۱۳۹٥. تحلیل ویژگی واحدهای ژئومورفولوژیکی مؤثر در استقرار و شکل گیری سکونتگاه‌های شمال غرب استان گیلان. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*. دوره ٤۸. بهار ۱۳۹٥. شماره ۱

شهماری اردجانی، رفعت؛ ۱۳۹٦. ارزیابی فعالیت‌های نو زمین‌ساخت در حوضه‌های آبخیز غرب استان گیلان. *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی*. سال ششم. پاییز ۱۳۹٦. شماره ۲.

گورابی، ابوالقاسم؛ نوحه گر، احمد؛ ۱۳۸٦. شواهد ژئومورفولوژیکی تکتونیک فعال حوضه آبخیز درکه. *پژوهش‌های جغرافیایی*. شماره ٦۰. ص ۱۷۸ - ص ۱۹٦.

مددی، عقیل؛ رضائی مقدم، محمد حسین؛ رجایی، عبدالمجید؛ ۱۳۸۳. تحلیل فعالیت‌های نئوتکتونیک با استفاده از روش‌های ژئومورفولوژی در دامنه‌های شمال‌غربی تالش، باغرو داغ. *پژوهش‌های جغرافیایی*. شماره ٤۸. ص ۱۲۳ - ص ۱۳۸.

مقصودی، مهران؛ کامرانی دلیر، حمید؛ ۱۳۸۷. ارزیابی نقش تکتونیک فعال در تنظیم کانال رودخانه‌ها، مطالعه موردی: رودخانه تجن. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*. شماره ٦٦. ص ۳۷- ص ٥٥.

یمانی، مجتبی؛ مقیمی، ابراهیم؛ تقیان، علیرضا؛ ۱۳۸۷. ارزیابی تاثیرات نو زمین‌ساخت فعال در دامنه‌های کرکس با استفاده از روش‌های ژئومورفولوژی. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*. شماره ۲۳. ص ۱۱۷ - ص ۱۳٦.

www.SID.ir

Archive of SID

Dehbozorgi, M., Pourkermani, M., Arian, M., Matkan, A.A., Motamedi, H.,Hosseiniasl, A., 2010. Quantitative analysis of relative tectonic activity in the Sarvestan area,central Zagros, Iran. Geomorphology 121, pp: 329-341.

Delcaillau, B. Deffontaines, B. Floissac, L. Angelier, J. Deramond, J. Souquet, P. Chu, H.T. Lee f, J. F., 1998. Morphotectonic evidence fro lateral propagation of an active frontal fold, Pakuashan anticline, foothills of Taiwan, Geomorphology

Guarnieri, P., Pirrotta, C., 2008. The response of drainage basins to the late Quaternary tectonics in the Sicilian side of the Messina Strait (NE Sicily). Geomorphology, 95, Pp.260-273.

Keller Edward, A. & Pinter, Nicholas., 2002. Active tectonics earthquake, uplift, and landscape. Prentice Hall Publisher, New Jersey.

noop, A. Prasad, S. Basavaiah, N. Brauer, A. Shahzad, F. Deenadayalan, K., 2011. Tectonic versus climate influence on landscape evolution: A case study from the upper Spiti valley, NW Himalaya, Geomorphology 145-146.

Ramirez- Herrera, M.T., 1998. Geomorphic assessment of active tectonic in the Acambay Graben, Mexican volcanic belt. Earth surface and landforms, 23, Pp.317-322.

Rockwell, T. k. & et al., 1984. A late Pleistocene-Holocene soil chronosquence in the Ventura basin southern California, U.S.A., Allen and Unwin, London, Pp.309-327.

Silva, P.G., Goy, J.L., Zazo, C., Bardji, T., 2003. Fault generated mountain fronts in southeast Spain: geomorphologic assessment of tectonic and seismic activity. Geomorphology 50, Pp.203-225.

Wallace, R.E., 1977. Profiles and ages of young fault scarps north central Nevada, Geological society of America bulletin: 6, Pp.114-132.

Wells, S.G., Bullard, T.F., Menges, C.M., Drake, P.G., Karas, P.A., Kelson, K.I., Ritter, J.B., and Wesling, J.R., 1988. Regional variations in tectonic geomorphology along a segmented convergent plate boundary, Pacific Coast of Costa Rica.

www.SID.ir