تحلیل ریخت زمین ساخت گسل شیرشتر(جنوب شرق سربیشه)

علی سرحدی، دانشجوی کارشناسی ارشد تکتونیک، دانشگاه بیرجند، *sarhady12@gmail.com*

سیدمرتضی موسوی،استادیار گروه زمین شناسی،دانشگاه بیرجند، *mmoussavi@birjand.ac.ir*

محمودرضا هیهات، استادیار گروه زمین شناسی،دانشگاه بیرجند

چکیده :

منطقه مورد مطالعه در فاصله ۶۰ کیلومتری جنوب شرق شهرستان سربیشه (استان خراسان جنوبی) قرار دارد، که تحت تاثیر فعالیتهای زمین ساختی گسل شیرشتر قرار گرفته است. گسل شیرشتر با امتداد شمال غرب –جنوب شرق، یکی از سرشاخه های اصلی سامانه گسلی نهبندان است. گسل مذکور مرز بین کوه و دشت را تعیین می کند و موجب رانده شدن واحدهای افیولیت ملانژ و فلیش بر روی واحدهای آبرفتی دشت سهل آباد گردیده است(خطیب۱۳۷۴). پدیده های برش، زمین لغزش و فروریزی از ویژگی های این گسل محسوب می گردند. در این پژوهش با استفاده از مطالعه شاخص‌های ریخت زمین ساختی از جمله سینوسیته جبهه کوهستان،درصدرخ دار شدن پیشانی کوهستان، سینوسیته کانال رودخانه، نسبت پهنا به ارتفاع دره، شاخص طول- گرادیان رود و تحلیل نوزمین ساختی تاثیرات گسل بر مرفولوژی مخروطه افکنه ها در راستای گسل، به منظور ارزیابی میزان فعالیت زمین ساختی منطقه مورد استفاده قرار گرفته است. در این راستا وبا عنایت به ویژگی های زمین ساختی، منطقه مورد مطالعه به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم بندی کردیم(شکل ۲). مقادیر میانگین اندیس های آنها $M_S = 1.35$, $Facet\% = 77.22$ ، $S = 1.07$ ، $=0.692$ V_f ، $Sl = 165.96$ بدست آمد. بر اساس نتایج حاصل شده از مطالعات ریخت زمین‌ساختی در منطقه می‌توان آن‌را به عنوان یک منطقه فعال از لحاظ زمین‌ساختی معرفی کرد.

کلیدواژه‌ها: گسل شیرشتر، شاخص های زمین ساخت، تکتونیک فعال.

Analysis Geomorphic Fault Shirshotor (South East Sarbishe

Ali, Sarhady, sarhady12@gmail.com [1], Seyed Morteza, Moussavi, m.moussavi@birjand.ac.ir [2]
Mahmoud Reza Hyhat

Abstract

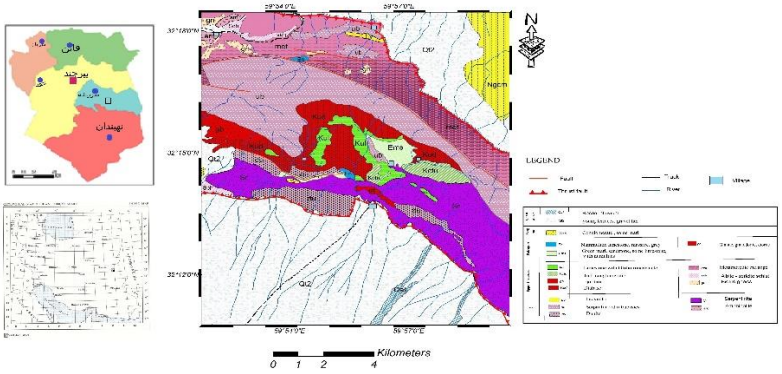
The study area is located 60 km south- East of Sarbishe city (Southern Khorasan province), has been affected by tectonic activity Shirshotor fault. Shirshotor fault north -south trending to the North West -south East, one of the main branches of the Eastern Neh fault system. The border between the mountain with plain determine fault and thrusts of ophiolite melange and Flisch on the alluvial sediments of SAHLABAD plain . Cutting phenomena, landslides and collapse are significant features

of this fault. In this research, the study geomorphic indicators, including mountain front sinuosity, of the forehead facet, sinuosity river channel, W-valley height, length-gradient index and neotectonics analysis of fault effects on morphology of alluvial fan and move channels inside of fault, the tectonic activity used to analysis evaluate. In this context and with respect to tectonic features, the study area into three sections: North, Central and South was divided. Their mean values was obtained, Smf = 1.35, Facet% = 77.22, S = 1.07, V_F = 0.692, SL =165.96 respectively. Based on the results of the morphotectonic studies can be announced the region contains a tectonically very active.

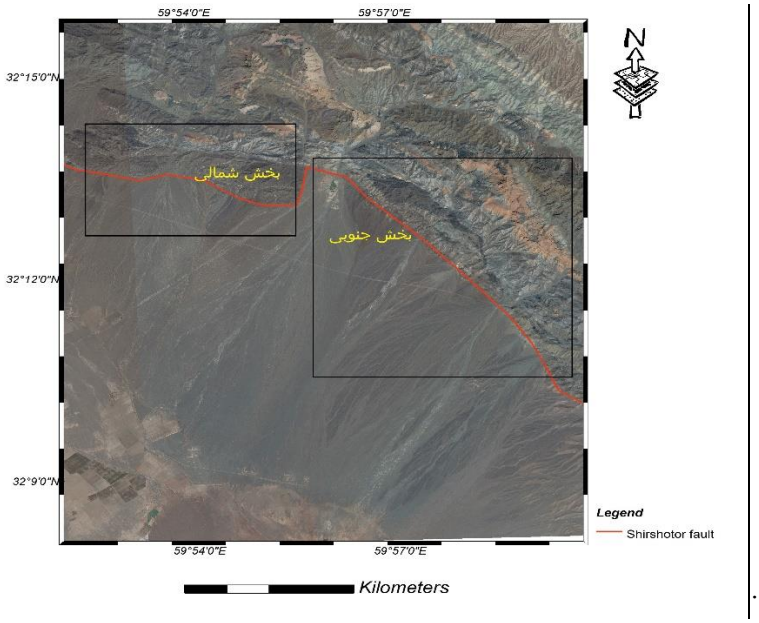
Keywords: *Shirshotor Fault, indicators tectonics, active tectonics*

مقدمه :

منطقه مورد مطالعه در فاصله ۶۰ کیلومتری جنوب شرق شهرستان سربیشه (استان خراسان جنوبی)، با موقعیت جغرافیایی ′۵۴ ° ۵۹ تا ° ۶۰ طول شرقی و ′۱۲ ° ۳۲ تا ′۱۷ ° ۳۲ عرض شمالی قرار دارد. این منطقه از دیدگاه زمین ساختی در کمربند افیولیتی زون سیستان در شرق خردقاره ایران مرکزی واقع گردیده است. منطقه مذکور تحت تأثیر عناصر ساختاری از جمله گسل شیرشتر قرار گرفته است (شکل۱). ماهیت پویایی فرآیندهای تکتونیکی ،لزوم اندازه گیری آنها را در مقیاس زمانی متفاوت موجب میشود. ریخت سنجی،اندازه گیری کمی شکل چشم اندازهای روی زمین می باشد، که می تواند در قالب متغیرهای ساده ای چون اندازه، ارتفاع (بیشترین ،کمترین و متوسط)وشیب اندازه گیری می شود(*bull1991*).این انذازه گیریهاشرایطی را فراهم می اورند تا زمین ریخت شناسان به مقایسه چشم اندازهای مناطق مختلف پرداخته و شاخصه های زمین ریختی (*Geomorphic indexes*) در اختیار داشته باشند،تا با آنها برای توصیف و شناسایی وضعیت مناطق با تکتونیک فعال اقدام نمایند(*Keller et al.,1996*). به عبارت دیگر، ریخت زمین ساخت دانش ارتباط میان ساختارهای زمین شناسی و اشکال موجود زمین (*Adams et al, 1999*) و باعث شناخت بهتر ما از فرآیندهای تکتونیکی با کاربرد اصول ژئومورفیک خواهد شد شاخص های ژئومورفیک از ابزارهای مهم برای ارزیابی درجه فعالیت زمین ساختی در یک ناحیه خاص هستند که با تحلیل آنها می توان در مورد تغییرات مذکور به طور وسیع و در مدت زمان کوتاه اظهار نظر کرد. نتایج حاصل از بررسی شاخص های مورفومتریک، همچون مورفولوژی جبهه ی کوهستان، مورفولوژی کانال رودخانه و تحلیل آنها و همچنین مشاهده ریخت زمین ساختهای ایجاد شده در مسیر این گسل، می توان آن را به عنوان یک منطقه فعال معرفی کرد.



شکل۱) نقشه زمین شناسی گستره مورد مطالعه



شکل ۲)تقسیم بندی محدوده مورد مطالعه به دو بخش

روش تحقیق و بحث:

- شاخصه های مورفومتریک:

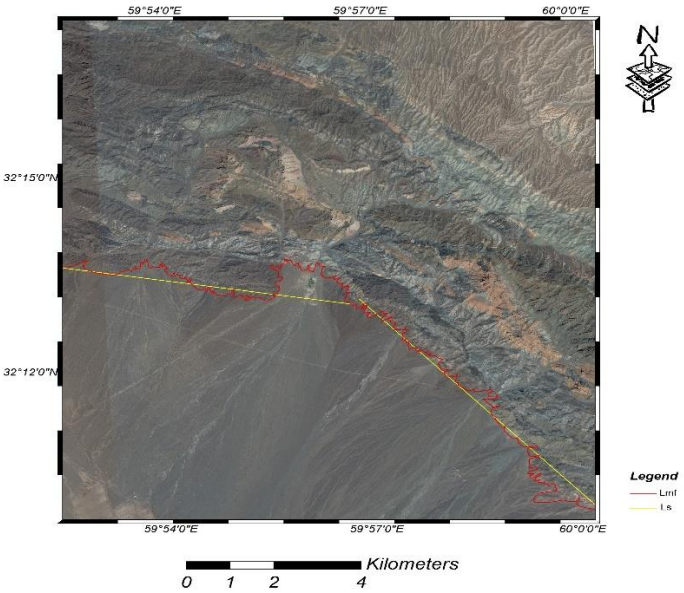
۱-۱سینوسیته جبهه کوهستان(*smf*):

شاخصه پیچ وخم جبهه ی کوهستان از توان بالایی برای شناسایی مناطق تکتونیکی برخوردار می باشد(*Keller&pinter*) .این شاخص نشانگر توازن میان قدرت رودها و فرایندهای فرسایشی برای ایجاد یک جبهه کوهستان با شکلی نامنظم و حرکات تکتونیکی قائم و جوان جهت ایجاد جبهه کوهستان مستقیم می باشدشاخص پیچ و

خم کوهستان به صورت $S_{mf} = L_{mf} / L_s$ تعریف می شود،که در این رابطه S_{mf} سینوسیته پیشانی کوه، L_{mf} طول پیشانی کوهستان در طول اتصال کوهستان – آبرفت و Ls طول خط مستقیم پیشانی کوهستان می‌باشد(شکل۲). نرخ های مختلف بالا امدگی ،محدوده های متفاوت مقادیر پیچ وخم جبهه ی کوهستان را موجب می شوند. شاخصه پیچ وخم جبهه ی کوهستان با فعالیت بالا، معمولا کمتر از ۱/۵ ،جبهه کوهستانی با فعالیت متوسط بین۱/۵ تا۳ و جبهه های غیر فعال مقادیر بیش از ۳ را نشان می دهند (*Bull 2007*) .مقدار میانگین حاصل از نتایج محاسبه این شاخص در منطقه مورد مطالعه برابر *1.35*می باشد ،که نشانگر فعال بودن بخش شمالی در منطقه مورد مطالعه می باشد.(جدول۱)

جدول ۱-مقادیر S_{mf} تعیین شده در سه قطعه از منطقه مطالعاتی

قطعه	مقدار S_{mf}
شمالی	۱,۲٦
جنوبی	۱,٤٤



شکل۳) سینوسیته جبهه کوهستان

۱-۲ درصد رخ‌دار شدن جبهه کوهستان :

درصد مسطح‌شدگی پیشانی کوهستان با رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$Facet\% = L_f / L_s$$

که در آن L_f طول سطح در پیشانی کوهستان و L_s طول خط مستقیم پیشانی کوهستان است. برای تحلیل اعداد بدست آمده می توان این گونه ارزیابی کرد که یک جبهه کوه در صورتی بریده در نظر گرفته می‌شود که دارای چندین آبراهه مشخص و مهم باشد و آن را به رخ‌های مشخص تقسیم کرده باشد و سبب انحراف منحنی‌های تراز نقشه‌های توپوگرافی

گردد. به طور کلی درصد بالا در این شاخص ، بیانگر فعالیت افزایشی زیاد در جبهه کوهستان خواهد بود و از نقشه های توپوگرافی قابل محاسبه است.باتوجه به نتایج بدست امده ،جبهه کوهستان در قسمت جنوبی فعال تر است(جدول ۲).

جدول ۲-مقادیر مربوط به محاسبه درصد مسطح شدگی پیشانی کوهستان

قطعه	$Facet_{\%}$
شمالی	۷۴,۵۴
جنوبی	۹۶,۸

۱-۳ . شاخص سینوسیته کانال رودخانه(*SR*):

عموماسینوسیتی یک رودخانه باکاهش شیب،افزایش می یابد که این تغیر سینوسیتی بیانگر تغیر و کاهش در نرخ فعالیت زمین ساختی منطقه محسوب میشود، به همین ترتیب با افزایش شیب ،مورفولوژی کانال رود به شکل شاخه شاخه نزدیکتر می شود که این امر دلیل مناسبی جهت استنباط برخاستگی زمین ساختی است .طبق تعریف سینوسیته کانال رود عبارت است از طول کانال رود به طول خط مستقیم در راستای دره(*Adams et al.,1999*). بصورت زیر محاسبه می گردد:

$$S = C / V$$

در مناطق فعال زمین ساختی رودخانه شکل خط مستقیم است، هرچه مقدار شاخص S کمتر و به عدد ۱ نزدیکتر باشد نشان دهنده فعالیت زمین ساختی در منطقه مورد مطالعه می باشد و با کاهش مقدار شیب، رودخانه به حالت مئاندری و شاخص پیچ و خم رود از یک بیشتر می شود. کوچکترین مقدار تغیرشکل می تواند باعث تغیر در درجه سینوسیتی بودن یک رودخانه شود(*Keller & Pinter.1996*)

. جدول ۳-مقادیر مربوط به محاسبه شاخص سینوسیته کانال رودخانه

قطعه	مقادیر S
شمالی	۱,۰۴
جنوبی	۱,۱
میانگین	۱,۰۷

باتوجه به نتایج به دست امده(جدول۳) و تصاویر،شاخص سینوسیته کانال رودخانه نزدیک به یک می باشد که حاکی از نرخ برخاستگی زیاد در تمام طول منطقه می باشد، که در قسمت شمالی برخاستگی بیشتر است.

۱-۴ . نسبت پهنا به ارتفاع دره:

نسبت پهنای کف درّه به ارتفاع آن v_f از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$V_F = 2v_{fw} / [(Eld - E_{sc}) + (Erd - E_{sc})]$$

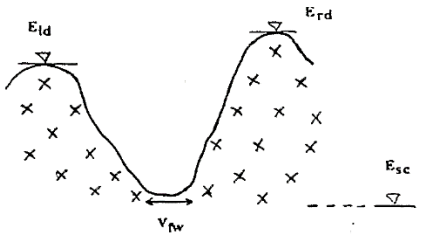
که در این فرمول V_f نسبت پهنای کف درّه به ارتفاع آن و v_{fw} پهنای کف درّه به متر و E_{rd} , E_{id} به ترتیب ارتفاع دیواره سمت چپ و دیواره سمت راست دره و E_{sc} ارتفاع دره میباشد(شکل۴). مقادیر کم این شاخص منعکس کننده

دره های عمیق با جریانهایی است که معمولا قدرت برش آنها زیاد بوده و نشانگر بالاآمدگی در طول مدت کم می باشد ،حالت این دره ها بیشتر Vشکل است.بالاآمدگدگی کند باعث می شودکه جریان ،فرصت پهن نمودن بستر دره رادر طول زمان دراختیار داشته باشد.V_f یکی از نسبت های بسیار مفید در شناسایی مناطق فعال می باشد و به ویژه به فعالیتهای تکتونیکی اواخر کواترنر بسیار حساس است(*Bull 2007*).مقدار عددی$V_f=0.99$ را به عنوان مرز میان جبهه های کوهستانی فعال تکتونیکی و جبهه های کوهستانی غیر فعال میدانند(*Bull&Mcfadden.,1977*). در مناطق کوهستانی بسیار فعال V_F بین ۰,۵۰ تا ۰,۰۵متغیر می باشد(*Bull 200*) .

جدول۴- مقادیرVfدرمنطقه مورد مطالعه

مقادیر V_f	قطعه
۰,۸۲	شمالی
۰,۶۳	جنوبی

با توجه به نتایج به دست آمده (جدول ۴) برای میانگین V_f بخش جنوبی نسبت به بخش شمالی فعالتر می باشد



شکل*4:* **(مقطع عرضی و شماتیک از یک دره فرضی) پارامترهای لازم برای محاسبهV_F**

۱-۴. شاخص طول-گرادیان رود:

یکی از شاخص های ارزیابی زمین ساخت فعال در ارتباط با شکل کانال رود ها می باشد.مقدار عددی شاخص SLبه قدرت رودخانه (برحسب دبی رود وشیب سطح آب)بستگی دارد و زمانیکه سنگهای بستر رودخانه مقاوم باشند ویا در مناطقی که حرکات تکتونیکی فعال در تغیر شکل قائم پوسته زمین موثر باشند ،زیاد بوده.مقادیر زیاد SLدر سنگ های دارای مقاومت کم یا در سنگ هایی که از لحاظ مقاومتی یکسان باشند می تواند بیانگر حرکات تکتونیکی فعال و جوان باشد، شاخص طول به گرادیان رودخانه بصورت زیر محاسبه می شود:

$$SL = (\Delta H / \Delta L).L$$

که در این رابطه $\Delta H / \Delta L$ بیانگر شیب محلی رود (ΔH اختلاف ارتفاع محدوده و ΔL طول محدوده است) و Lبیانگر طول کانال از خط مستقیم رود تا مرکز بخشی است که شیب آن محاسبه شده است.

قطعه	مقادیر *Sl*
شمالی	۱۷۸,۲۳
جنوبی	۱۸۵,۵۰

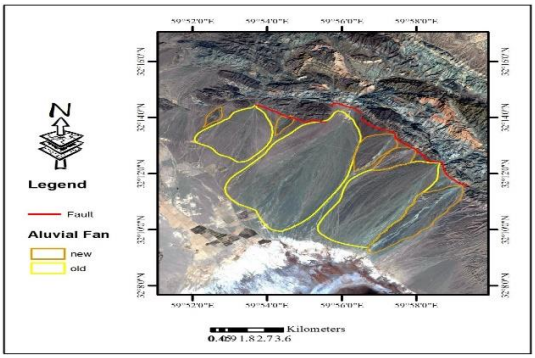
جدول ۵- مقادیر میانگین مربوط به محاسبه شاخص شیب رود

باتوجه به مقادیر نسبتاً بالای شاخص شیب رود که در هر دو بخش منطقه مورد مطالعه محاسبه شده(جدول۵) و از آنجایی که در همه آبراهه ها شیب های بیشتر در پائین دست کانال رود واقع شده اند میتوان چنین نتیجه گرفت که مقادیر بالای *Sl* می تواند مربوط به فعالیت بالای زمین ساختی منطقه می باشد ، که در بخش جنوبی بیشتر است.

تحلیل نوزمین ساختی گسل شیرشتر:

مخروط افکنه ها:

مخروطه افکنه های یک منطقه از جدیدترین نهشته های یک ناحیه از لحاظ سن نسبی مجسوب می شوند . بنابراین هرگونه حرکت ،تحول و دگرشکلی تکتونیکی در منطقه می تواند بر روی این نهشته ها تاثیرگذار باشد(پورکرمانی ۱۳۷۶). تشکیل مخروطه افکنه ها نتیجه اختلاف فرایندهای تکتونیکی،نظیر بالاامدگی کوههای منشارسوبات در طول گسل محدودکننده رشته کوههاست. وقتی میزان بالاامدگی پیشانی کوه ها نسبت به میزان حفرشدگی به سمت پایین رود ورسوبگذاری مخروط زیاد باشد،رسوبگذاری در راس مخروط صورت گرفته و جوانترین بخشهای مخروط در نزدیکی راس آن ایجاد می شوند . اگر میزان بالاامدگی پیشانی کوهها کمتر یا برابر میزان حفرشدگی به سمت پایین رود در کوهستان باشد، راس مخروط بوسیله رود حفر شده و رسوبگذاری به بخش های پایین تر منتقل گشته و بخش های جوان تر در فواصل بیشتری از پیشانی کوه دیده میشوند.اثر گسل شیرشتر بیشتر بر بخشهای پائین دست رأس مخروط افکنه ها آشکار شده است.(شکل۵)



شکل ۵)مخروطه افکنه ها

نتیجه گیری :

برای ارزیابی وضعیت مورفوتکتونیکی گسل شیرشتر از شاخص های مورفومتریک همچون سینوسیته جبهه کوهستان ، درصد رخ دار شدن جبهه کوهستان ، نسبت پهنا به ارتفاع دره، سینوسیته کانال رودخانه ،شاخص طول به گرادیان رود استفاده شده است .نتایج حاصل از محاسبات این شاخص ها وهمچنین تحلیل نوزمین ساختی از جمله،مخروط افکنه ها در راستای گسل شیرشتر حاکی از نرخ برخاستگی بیشتر از رسوبگذاری وفعالیت بالا در تمام طول منطقه مورد مطالعه است،مقایسه تغییرات مشاهده شده در میزان شاخص ها و شواهد زمین ساختی نشان می دهد که فعالیت تکتونیکی در قسمت جنوبی از بخش ،شمالی در منطقه مورد مطالعه بیشتر است

منابع فارسی :

- پورکرمانی، م. و آرین، م. سایزموتکتونیک، شرکت مهندسی دز آب، زمستان ۷۶.
- خطیب، م. م.، ۱۳۷۷. هندسه پایانه گسل های امتدادلغز، پایان نامه دکتری، دانشگاه شهید بهشتی، ۲۲۴ صفحه.
- اقانباتی ،ع،۱۳۸۳.زمین شناسی ایران،انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- خزایی ،ع. خطیب،م م ،۱۳۸۹،برسی شاخص های مورفوتکتونیک در ارزیابی گسل جنوب بیرجند، چهارمین همایش انجمن زمین شناسان ایران.

References:

- *Admas,K.D., Wesnusky, S.G., & Bill, B.G.,(1999), Isostatic rebound, Active faulting, and potential geomorphic effects in the Lake Lahontan basin Nevada and California*
- *Bull, W.B., and Mc fadden, L.D., 1977. Tectonic geomorphology north and south of the Garlok fault, California, in Geomorphology in Arid Regions, D.O. Doehring, ed., Publication in Geomorphology, State University of New York Binghamton, p.115-138.*
- *Walker.r.t.,Khatib ,m.m.,(2006) ,Active faulting in the Birjand region of easterniran . tectonics , V.25 TC4016 (1-17).*
- *Keller, E.A., Pinter ,N.,(1996): Active tectonic (earthquake, Uplift and landscape). Prentice-Hal Inc.*