فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۸، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۲، شماره پیاپی ۱۰۹

فریبا کرمی، استادیار گروه پژوهشی جغرافیا دانشگاه تبریز
معصومه رجبی، دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز
مریم عسگری، کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی محیطی

F. Karami
M. Rajabi
M. Askari

E-mail: fkarami@tabrizu.ac.ir

شماره مقاله: ۹۰۲ **صص: ۱۵۸-۱۴۱**
وصول: ۱۳۹۱/۲/۲ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱

تحلیل فعالیت‌های نئوتکتونیکی دامنه شمالی رشته کوه بزقوش با استفاده از روش‌های ژئومورفولوژیکی

چکیده

هدف این پژوهش تحلیل فعالیت‌های نئوتکتونیکی حوضه‌های زهکشی دامنه شمالی رشته کوه بزقوش (شمال غرب ایران) با استفاده از روش‌های ژئومورفولوژیکی (شواهد مورفوتکتونیکی و شاخص‌های ژئومورفیک) است. برای دستیابی به این هدف، علاوه بر بازدیدهای میدانی و مطالعه عکس‌های هوایی، پنج شاخص ژئومورفیک در ۲۰ حوضه دامنه شمالی رشته کوه بزقوش محاسبه شدند. محاسبه شاخص‌ها با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی (۵۰۰۰۰: ۱)، نقشه‌های زمین‌شناسی (۱۰۰۰۰۰: ۱) و عکس‌های هوایی (۲۰۰۰۰: ۱) منطقه انجام گرفت. نقشه‌ها با استفاده از نرم افزار ArcGIS ترسیم شدند. نتیجه تحلیل شاخص‌ها نشان می‌دهد که ۴۰ درصد حوضه‌های زهکشی دامنه شمالی رشته کوه بزقوش بویژه در بخش‌های میانی آن، دارای فعالیت تکتونیکی زیاد هستند. ۳۵ درصد منطقه مورد مطالعه که حوضه‌های زهکشی بخش‌های شرقی و برخی حوضه‌های میانی را دربرمی‌گیرند دارای فعالیت تکتونیکی متوسط هستند و در ۲۵ درصد بقیه حوضه‌ها که به نواحی غربی رشته کوه بزقوش مربوط می‌شوند، فعالیت تکتونیکی کم است. پدیده‌هایی مانند پرتگاه‌های گسلی، مخروط‌افکنه‌های چند نسلی، دره‌های خطی، آبشارها، چشمه‌های آب‌گرم و آب‌سرد، از جمله شواهد مورفوتکتونیکی هستند که به‌وفور در حوضه‌های با فعالیت زیاد و متوسط تکتونیکی در دامنه شمالی رشته کوه بزقوش دیده می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: نئوتکتونیک، مورفوتکتونیک، شاخص‌های ژئومورفیک، رشته کوه بزقوش.

مقدمه

نئوتکتونیک مطالعه حرکات افقی و قائم پوسته زمین از اواخر نئوژن و کواترنر است. برای نئوتکتونیک تعاریف زیادی وجود دارد. محققان بسیاری تکتونیک را آغاز حرکات پوسته‌ای زمین بعد از جوانترین فاز کوهزایی تعریف کرده‌اند (استپانکیکوا[1] و همکاران، ۲۰۰۸: ۶۸). در این زمینه زوجیویج[2] (۱۹۹۵: ۸) معتقد است که نئوتکتونیک فقط به

1- Stepancikova
2-Zuchiewicz

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

نئوژن پایانی و کواترنر اختصاص دارد. از آنجایی که کوهزایی پاسادنین به عنوان آخرین مرحله کوهزایی کره زمین در پلیو-کواترنر وارد عمل گردیده است، بنابراین، نئوتکتونیک در واقع ادامه جنبش‌های زمین‌ساختی پاسادنین است (علایی‌طالقانی، ۱۳۸۱: ۴۵).

پدیده‌هایی که در نئوتکتونیک مطالعه می‌شوند، شامل تمام عوامل، فرایندها و عملکردهای ناشی از فعالیت‌های جدید زمین و اشکال ایجاد شده به وسیله این فعالیت‌هاست. مسلماً هر جا فعالیتی از نظر تکتونیکی در کواترنر اتفاق افتد، آثار و شواهد آن در سطح زمین به شکل‌های مختلف قابل شناسایی است. پیدایش پادگانه‌های آبرفتی در حاشیه رودها، برش رأس مخروط‌افکنه‌های آبرفتی، ایجاد پادگانه‌های دریاچه‌ای در حاشیه حوضه‌ها، تشکیل سطوح فرسایشی در پایکوه‌ها و غیره عوارضی هستند که در پیدایش آنها علاوه بر دخالت تغییرات آب و هوایی کواترنر، فعالیت‌های نئوتکتونیکی دخالت داشته‌اند (علایی‌طالقانی، ۱۳۸۱: ۴۵). این اشکال و نهشته‌های تحول‌یافته سطح زمین،اطلاعات روشنی از فعالیت ساختارهای تکتونیکی مناطق مختلف ارائه می‌دهند (سیلوا[3] و همکاران، ۲۰۰۳: ۲۰۳). وقوع زمین‌لرزه-های مکرر از پیامدهای دیگر فعال بودن حرکات نئوتکتونیکی درحال حاضر است.

از آنجایی که الگوهای شبکه‌های زهکشی اطلاعات مفیدی درباره گذشته و حال رژیم‌های تکتونیکی یک منطقه ارائه می‌دهند و به روشن شدن موقعیت فعال ساختاری منطقه کمک می‌کنند، بنابراین، حوضه‌های زهکشی می‌توانند برای ارزیابی و تحلیل تأثیرات نئوتکتونیکی تجزیه و تحلیل شوند. برای این منظور، از شاخص‌های ژئومورفیک که ابزار مفیدی در مطالعات نئوتکتونیکی محسوب می‌شوند، استفاده می‌شود (استپانکیکوا و همکاران، ۲۰۰۸: ۶۹). این شاخص‌ها عکس‌العمل لندفرم‌ها را به فرایندهای تغییرشکل اخیر آشکار می‌نمایندوبخش‌های تغییرشکل یافته به وسیله گسل‌های فعال را مشخص می‌کنند(پدررا[4] و همکاران، ۲۰۰۹: ۲۱۸).

کشور ایران به لحاظ قرارگیری در کمربند زلزله‌خیز آلپ - هیمالیا، از نظر فعالیت‌های تکتونیکی از نواحی بسیار فعال جهان محسوب می‌شود. تکتونیک فعال در ایران مطابق مدل جهانی تکتونیک صفحه‌ای، از همگرایی پوسته‌های قاره‌ای عربستان و اوراسیا ناشی می‌شود (مارتینی[5] و همکاران، ۱۹۹۸: ۱۸۷). ارمنستان، شرق ترکیه و شمال غرب ایران در بخش مرکزی منطقه برخورد دو سپر قرار دارند. از این‌رو، تحلیل فعالیت‌های نئوتکتونیکی در رشته کوه بزقوش که در شمال غرب ایران و در منطقه برخورد سپرهای عربستان و اوراسیا استقرار یافته ضروری بنظر می‌رسد. برای این منظور حدود ۲۰ حوضه زهکشی دامنه شمالی رشته کوه بزقوش که بوسیله امتداد یکی از شاخه‌های فرعی گسل تبریز قطع شده‌اند، انتخاب شدند تا به این وسیله موقعیت ساختاری و رژیم‌های تکتونیکی آنها در کواترنر مشخص گردد. قابل ذکر است با شناسایی و آگاهی کافی از فرایندهای تکتونیکی منطقه و بکارگیری تکنیک‌های متناسب با نیروهای حاکم در محیط طبیعی می‌توان به برنامه‌ریزی صحیح و منطقی در زمینه توسعه سکونتگاه‌های انسانی، ساخت و حفاظت از سازه‌های آبی، احداث زیرساخت‌های ترابری و سایر برنامه‌های عمرانی در منطقه اقدام نمود. هدف این پژوهش ارزیابی فعالیت‌های نئوتکتونیک دامنه شمالی بزقوش با استفاده از شاخص‌های ژئومورفیک و شناسایی شواهد ژئومورفولوژیک چشم اندازها از نظر تکتونیک است.

3- Silva
4- Pedrera
5- Martini

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

پیشینه تحقیق

شاخص‌های ژئومورفیک در نواحی مختلف دنیا به وسیله دانشمندان متعدد مانند سواحل کاستاریکا (ولز[6] و همکاران، ۱۹۸۸)، سواحل مدیترانه‌ای اسپانیا (سیلوا و همکاران،۲۰۰۳)، گرابن آکامبی مکزیک (رامیرز- هررا[7]، ۱۹۹۸) و گوارنیری و پیروتا[8] (۲۰۰۸) در ایتالیا و غیره مورد استفاده قرار گرفته و تأیید شده است. همچنین فیگورا و نات[9] (۲۰۱۰) در مطالعه ژئومورفولوژی تکتونیکی جنوب کوهستان سیرنوادا (کالیفرنیا) هم از شاخص‌های ژئومورفیک استفاده کردند. در ایران نیز شاخص‌های مزبور در بررسی فعالیت‌های نئوتکتونیکی کاربرد زیادی داشته است. برای مثال، یمانی و همکاران (۱۳۸۶) در دامنه‌های کوه کرکس، نوجوان و خسروی (۱۳۸۸) در جلگه خوزستان، کرمی (۱۳۸۸) در دشت بستان آباد، رجبی و شیری (۱۳۸۸: ۶۷-۹۶) در حوضه‌های کمورچای و سنخ‌چای و غیره با استفاده از تحلیل‌های ژئومورفیک و شواهد ژئومورفولوژیک به ارزیابی فعالیت‌های نئوتکتونیک در مناطق مختلف کشور پرداختند.

موقعیت جغرافیایی و وضعیت گسل‌های منطقه مورد مطالعه

رشته کوه بزقوش با مختصات ´۵۰ °۴۷ – °۰ °۴۷ طول شرقی و ´ ۵۵ °۳۷ - ۳۰ °۳۷ عرض شمالی در جنوب توده آتشفشانی سبلان قرار دارد. روند این رشته کوه شرقی- غربی است و انتهای غربی آن بوسیله رودخانه اوجان‌چای از توده آتشفشانی سهند جدا می‌شود. واحدهای لیتولوژی غالب آن را سنگ‌های آذرین ائوسن تشکیل می‌دهند. این رشته کوه دارای قلل متعددی است و مرتفع‌ترین قله آن ۳۲۹۷ متر است (شکل۱). وانق‌چای از زیر حوضه‌های آجی‌چای از دامنه‌های این رشته کوه جریان پیدا می‌کند که در نهایت، به دریاچه ارومیه می‌ریزد. تمامی ۲۰ حوضه مورد مطالعه در دامنه شمالی رشته کوه بزقوش از زیرحوضه‌های آجی‌چای محسوب می‌شوند. (شکل۲).

قطعه جنوب شرقی گسل شمال تبریز از دامنه‌های شمالی و جنوبی رشته کوه بزقوش عبور می‌کند. دراین قطعه، راستای گسل‌ها شرقی– غربی و شمال‌غربی– جنوب‌شرقی هستند که مهمترین آنها گسل‌های دامنه شمالی و جنوبی رشته کوه هستند (شکل۳). این گسل‌ها موجب پایین‌رفتگی دو طرف این رشته کوه (دشت سراب در شمال و دشت میانه در جنوب) و بالاآمدگی بخش مرکزی آن شده است (شکل۴). ساز و کار حاکم بر این گسل امتداد لغز راستگرد با مؤلفه شیب لغز معکوس تعیین شده است (حسامی، ۲۰۰۳).

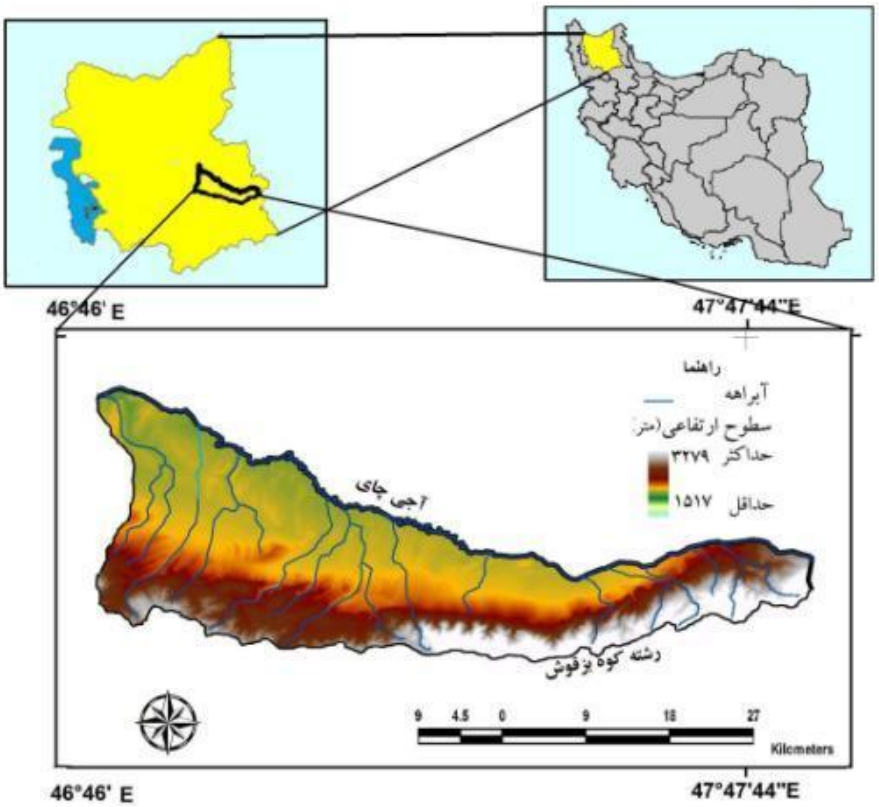
روش تحقیق

در این پژوهش به منظور شناسایی منطقه مطالعاتی، بررسی عوارض سطح زمین، ساختار زمین‌شناسی و محاسبه و تحلیل شاخص‌های ژئومورفیک از نقشه‌های توپوگرافی (۱:۵۰۰۰۰)، نقشه زمین‌شناسی (۱۰۰۰۰۰: ۱) سراب و ترکمان-

6- Wells
7- Ramirez-Herra
8- Guanieri and Pirrotta
9- Figuera and Knott

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

چای- قره‌چمن،عکس‌های هوایی (۲۰۰۰۰: ۱) منطقه و تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده‌اند. همچنین، برای تشخیص عوارض مورفوتکتونیک چشم‌انداز مطالعات و بازدیدهای میدانی متعدد انجام شد. برای ترسیم نقشه‌ها و نمودارها از نرم افزارهای Arc/GIS و Excel استفاده گردید.

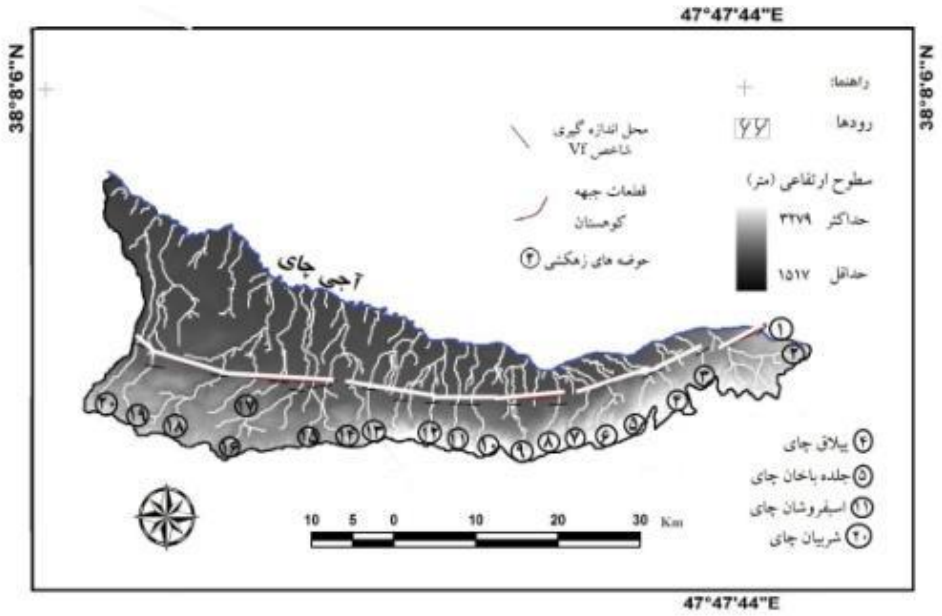


شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی دامنه شمالی رشته کوه بزقوش

از آنجایی که ارزیابی و سنجش پاسخ ژئومورفیک به فعالیت‌های نئوتکتونیکی می‌تواند با استفاده از شاخص‌های ژئومورفیک انجام شود. بنابراین، برای ارزیابی فعالیت های نئوتکتونیکی در منطقه مورد مطالعه ،از چهار شاخص ژئومورفیک شامل شاخص سینوسی جبهه کوهستان (S_{mf})، نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن (Vf)، نسبت شکل حوضه (Bs)، شاخص شیب طولی رودخانه (SL) استفاده شد. چون اکثر این شاخص‌ها برای حوضه‌های زهکشی محاسبه می-شوند، به همین علت در منطقه مورد مطالعه نیز حوضه‌ها انتخاب شدند، به طوری‌که در دامنه شمالی رشته کوه بزقوش ۲۰ زیر حوضه از آبراهه‌های اصلی رودخانه آجی‌چای به دست آمد. شاخص‌های مزبور با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و مدل رقومی ارتفاع (DEM) محاسبه و برآورد شدند. شاخص سینوسی جبهه کوهستان(S_{mf})، با انتخاب منحنی میزان ۲۰۰۰ متر از روی نقشه‌های توپوگرافی ۵۰۰۰۰ : ۱ به عنوان جبهه کوهستان و مرز بین کوهستان و دشت برای دامنه شمالی رشته کوه بزقوش محاسبه شد و جبهه شمالی کوهستان بزقوش براساس پیچ و خم موجود به چهار قطعه تقسیم شده است (شکل ۲). نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن (Vf) به فواصل ۰/۵-۱ کیلومتر از جبهه‌های کوهستان در دره-

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

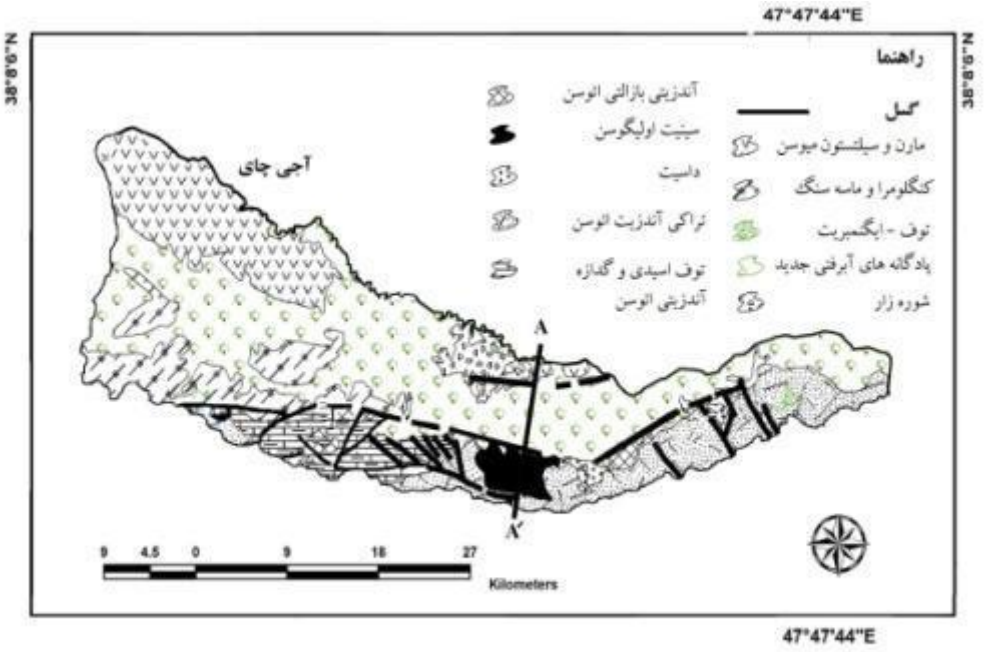
های مختلف منطقه با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی (۵۰۰۰۰: ۱) اندازه‌گیری شدند. مقدار نسبتاً زیاد شاخص (بیشتر از ۱) نشان دهندهٔ دره‌های با کف پهن است(همدونی و همکاران ۲۰۰۸: ۱۶۸). در این مطالعه، مقادیر SL در طول رودخانه-های دامنه شمالی بزقوش برای قطعات با طول ۱۰۰متر محاسبه شد و نمودار آنها برای نشان دادن تاثیر لیتولوژی یا گسل در تغییرات شیب طولی رودخانه ترسیم گردید. در تمامی رودخانه‌ها متوسط شاخص SL برای تعیین طبقه فعالیت تکتونیکی حوضه‌ها محاسبه شد. آستانه‌های این شاخص، آبراهه‌های متاثر از حرکات تکتونیکی را با مقادیر SL بیش از ۵۰۰ متر نشان می‌دهد و مقادیر کمتر از ۳۰۰ متر هم بیانگر حوضه‌هایی هستند که رودخانه کمتر از فرایندهای تکونیکی متأثر شده است. اندازه طول حوضه از انتهایی‌ترین مقسم آب تا خروجی حوضه و پهنای حوضه در پهن‌ترین قسمت هم برای محاسبه شاخص Bs از نقشه‌های توپوگرافی ۵۰۰۰۰ : ۱ به دست آمد. پس از برآورد شاخص‌های ژئومورفیک در منطقه مورد مطالعه و تعیین کلاس آنها برپایه جدول (۱)، ارزیابی نسبی فعالیت‌های تکتونیکی با استفاده از شاخص (Iat)[1] انجام شد.



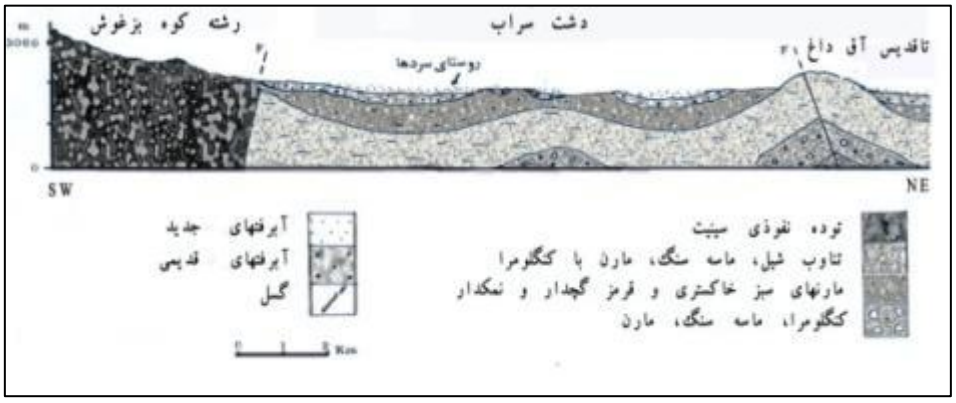
شکل۲- نقشه حوضه‌های زهکشی دامنه شمالی رشته کوه بزقوش

1-Index of relative active tectonic (Iat)

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]



شکل ۳ – نقشه واحدهای لیتولوژی و گسلهای دامنه شمالی رشته کوه بزقوش



شکل٤- مقطع زمین‌شناسی دامنه شمالی رشته کوه بزقوش (با تغییراتی از سازمان زمین‌شناسی، ۱۹۹۳)

$$Iat = S / n$$

Iat =شاخص فعالیت نسبی تکتونیک؛ S =مجموع کلاس‌های شاخص‌های ژئومورفیک محاسبه شده و N = تعداد شاخص‌های محاسبه شده. طبقات مختلف شاخص(Iat) به صورت زیر است: ۱/۵<Iat>۱ فعالیت‌های تکتونیکی خیلی زیاد؛ ۲>Iat> ۱/۵ فعالیت‌های تکتونیکی زیاد؛ ۲/۵> Iat >۲ فعالیت‌های تکتونیکی متوسط و Iat > ۲/۵ فعالیت‌های کم (همدونی و همکاران ۲۰۰۸: ۱۷۱).

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

نتایج و بحث

شاخص سینوسی جبهه کوهستان (S_{mf}) در دامنه شمالی رشته کوه بزقوش

یک جبهه کوهستان مستقیم نشانگر وجود یک گسل فعال است. در حالی که پیشانی پر پیچ و خم یک کوهستان، فعالیت تکتونیکی ضعیف و برتری عمل فرسایش و برهنه شدگی ارتفاعات را نشان می‌دهد. به این ترتیب، فعالیت تکتونیکی در کوهستان می‌تواند بوسیله شاخص سینوسی جبهه کوهستان بیان شود (رامیرز- هررا ، ۱۹۹۸، ۳۲۵).

جدول ۱- شاخص‌های مورد استفاده برای ارزیابی فعالیت‌های نئوکتونیکی در منطقه

نام شاخص	معادله	اجزا	کلاس‌ها
سینوسی جبهه کوهستان [11]	$S_{mf}= L_{mf} / Ls$	L_{mf} = طول جبهه کوهستان در مرز بین کوه و دشت Ls = طول خطی مماس در امتداد جبهه کوهستان	۱) $S_{mf} <$ ۱/۱ ۲) ۱/۱ < S_{mf} ۱ < /۵ ۳) S_{mf} > ۱/۵
نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن [12]	$Vf = 2\ V_{fw} / [(E_{ld} - E_{sc}) +(E_{rd} - E_{sc})]$	V_{fw} = پهنای کف دره E_{rd} E_{ld} =, ارتفاع متوسط خط تقسیم آب در سمت چپ و راست دره E_{sc}= ارتفاع متوسط کف دره از سطح آب‌های آزاد	۱) Vf < ۰/۵ ۲) ۰/۵ < Vf < ۳) Vf۱ <
شیب طولی رودخانه [13]	$Sl = (\Delta H / \Delta L) L$	ΔH = اختلاف ارتفاع قطعه مورد نظر ΔL = طول شاخه مورد نظر L = مجموع طول آبراهه از نقطهٔ محاسبه شاخص	۱) Sl ≥ ۵۰۰ ۲) ۳۰۰ < Sl <۵۰۰ ۳) Sl < ۳۰۰
نسبت شکل حوضه زهکشی [14]	$Bs = Bl / Bw$	Bl= اندازه طول حوضه از انتهایی ترین مقسم آب تا خروجی حوضه Bw = پهنای حوضه در پهن‌ترین قسمت	۱) Bs ۴ < ۲) ۳ < Bs < ۴ ۳) Bs < ۳

کلاس‌ها: ۱) فعال- ۲) نیمه فعال- ۳) فعالیت کم (همدونی و همکاران ۲۰۰۸، ۱۶۸)

جبهه کوهستان در دامنه شمالی بزقوش کاملاً مستقیم نیست (شکل ۲). در ضمن بسیار پرپیچ و خم و نامنظم هم نیست (جدول ۲). قطعه یک که حوضه‌های بالادست وانق‌چای و شکردره‌چای را در شرق کوهستان در برمی‌گیرد با ۱/۸ = S_{mf} جبهه کم فعالیتی را از نظر تکتونیکی نشان می‌دهد. در این قطعه فرایندهای فرسایشی، پیشانی تقریباً پر پیچ و خمی را بوجود آورده است. قطعه دو و سه شامل بخش میانی بزقوش با جبهه تقریباً مستقیم بیانگر فعالیت‌های تکتونیکی متوسط می‌باشد. در پای این جبهه‌های کوهستانی، نهشته‌های کواترنری انباشته شده‌اند و شواهدی مانند مخروط‌افکنه‌های تغییر شکل یافته، حفر عمیق آبراهه‌ها در محل جبهه و غیره فعالیت‌های تکتونیکی اخیر را نشان می‌دهند. حوضه‌های

11- Mountain Front Sinusity(S_{mf})
12- Ratio of valley – floor with to vally height (Vf)
13- Stream Length Gradiant Index(SL)
14- Drainage Basin Shape Ratio(Bs)

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

دامن‌جان‌چای تا شربیان‌چای هم قطعه چهار جبهه کوهستانی شمال بزقوش را تشکیل می‌دهند. این قطعه با S_{mf} = ۱/۷۷ جبهه کوهستانی کم فعالی را از نظر فعالیت‌های تکتونیکی در غرب کوهستان ارائه می‌دهد. به این ترتیب، مقادیر S_{mf} در جبهه کوهستان دامنه شمالی رشته کوه بزقوش از ۱/۲۵- ۱/۸ نوسان داشته و کوچکتر از عدد یک نیست.

جدول ۲ - مقادیر شاخص (S_{mf}) در دامنه شمالی بزقوش و طبقه هر قطعه از نظر فعالیت‌های تکتونیکی

ردیف قطعه	حوضه‌ها	L_{mf}(Km)	L_s(Km)	S_{mf}	طبقه فعالیت تکتونیکی
۱	وانق چای شکردره چای	۲۰	۱۱	۱/۸	فعالیت کم
۲	عبدل آبادچای ییلاق چای جلده‌باخان‌چای اردهاچای شالقون‌چای	۲۸/۷	۲۱/۵	۱/۳	نیمه فعال
۳	چمن‌چای بیجندچای هریس‌چای اسبفروشان‌چای سردهاچای جهیزدان‌چای	۱۶/۲	۱۳	۱/۲۵	نیمه فعال
۴	دامنجان‌چای ابرغان‌چای آناقیزچای منکرآبادچای بهرمان‌چای ایوق‌چای شربیان‌چای	۸۰	۴۵/۰۱	۱/۷۷	فعالیت کم

مأخذ: نگارندگان

نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن (Vf) در حوضه‌های زهکشی شمالی رشته کوه بزقوش

نیمرخ عرضی دره‌ها با استفاده از نسبت کف به ارتفاع تعریف می‌شوند. این نسبت شاخصی را فراهم می‌کند که حفر پایین دست رودخانه در اثر پایین افتادن سطح اساس و فرسایش کناری دامنه‌های مجاور رودخانه را نشان می‌دهد (رامیرز- هررا ، ۱۹۹۸، ۳۲۵). مقدار شاخص Vf در دره‌های اصلی شمال بزقوش از ۰/۳۱ – ۱/۷۱ متغیر است (جدول ۳). دره‌های V شکل مقادیر نسبتاً کمی از شاخص Vf را به خود اختصاص داده‌اند و بخش‌های میانی و غربی منطقه را شامل می‌شوند. اما دره‌های بیجندچای(۱/۷۱)، چمن‌چای (۱/۱۵) و شالقون‌چای (۱/۲۳) که دارای مقدار نسبتاً زیاد شاخصVf (بیشتر از ۱) هستند دره‌هایی با کف پهن دارند. این وضعیت پاسخی به تعادل نسبی سطح اساس و میزان کم بالا آمدگی می‌باشد. در شرق رشته کوه بزقوش نیز میزان Vf کمتر از یک می‌باشد. در این قسمت که رودخانه وانق‌چای در محل جبهه کوهستان، سنگ‌های آذرآورای کواترنر را قطع کرده مقدار Vf =۰/۵۷ می‌باشد، حال آن‌که شکردره‌چای که

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

جبهه کوهستان را در سنگ‌های ماسه سنگ، سیلت و کنگلومرای اولیگوسن حفر کرده، مقدار Vf به ۰/۳۶ کاهش یافته است. در این دره‌ها، رودخانه‌ها تحت تأثیر میزان بالا آمدگی عمل حفر را انجام می‌دهند و دره‌های عمیقی بوجود آورده‌اند.

نتایج تحلیل‌های مشابه که بوسیله سیلوا و همکاران (۲۰۰۳، صص۲۲۶- ۲۰۳) در جنوب شرقی اسپانیا و همدونی و همکاران (۲۰۰۸، ۱۷۳-۱۵۰) در جنوب اسپانیا انجام شده‌اند حاکی از این است که دره‌های Vشکل با مقادیر Vf کمتر از یک در پاسخ به بالاآمدگی فعال تحول یافته‌اند و دره‌های U شکل پهن با مقادیر بزرگتر از یک، عمدتاً فرسایش کناری را به علت پایداری سطح اساس یا بی‌حرکتی و عدم فعالیت تکتونیکی نشان می‌دهند.

جدول۳- مقادیر شاخص (Vf) در حوضه‌های شمالی بزقوش و طبقه هر حوضه از نظر فعالیت‌های تکتونیکی

ردیف	حوضه‌ها	V_{fw} (m)	E_{sc}(m)	E_{rd}(m)	E_{ld}(m)	Vf	طبقه فعالیت تکتونیکی
۱	وانق چای	۷۵	۲۰۸۰	۲۲۲۰	۲۲۰۰	۰/۵۷	نیمه فعال
۲	شکردره چای	۴۰	۲۰۶۰	۲۲۰۰	۲۱۴۰	۰/۳۶	فعال
۳	عبدل آبادچای	۵۰	۲۱۴۰	۲۲۰۰	۲۲۲۰	۰/۷۱	نیمه فعال
۴	ییلاق چای	۸۵	۲۱۴۰	۲۲۶۰	۲۲۲۰	۰/۸۵	نیمه فعال
۵	جلده‌باخان‌چای	۱۰۰	۲۰۸۰	۲۲۲۰	۲۲۰۰	۰/۷۷	نیمه فعال
۶	اردهاچای	۱۱۰	۱۹۰۰	۲۲۰۰	۲۱۲۰	۰/۴۲	فعال
۷	شالقون‌چای	۸۰	۲۰۰۰	۲۰۲۰	۲۱۰۰	۱/۳۳	فعالیت کم
۸	چمن‌چای	۱۵۰	۲۰۰۰	۲۰۶۰	۲۲۰۰	۱/۱۵	فعالیت کم
۹	بیجندچای	۱۲۵	۲۱۰۰	۲۱۴۰	۲۲۰۰	۱/۷۱	فعالیت کم
۱۰	هریس‌چای	۷۵	۲۱۲۰	۲۲۰۰	۲۳۰۰	۰/۵۷	نیمه فعال
۱۱	اسبفروشان‌چای	۱۰۰	۲۱۰۰	۲۳۴۰	۲۳۶۰	۰/۴	فعال
۱۲	سردهاچای	۱۰۰	۲۱۰۰	۲۵۴۰	۲۳۰۰	۰/۳۱	فعال
۱۳	جهیزدان‌چای	۱۰۰	۲۰۰۰	۲۲۲۰	۲۲۸۰	۰/۵۸	نیمه فعال
۱۴	دامنجان‌چای	۱۰۰	۲۱۰۰	۲۲۸۰	۲۳۶۰	۰/۴۵	فعال
۱۵	ابرغان‌چای	۱۰۰	۱۹۸۰	۲۰۷۵	۲۱۵۰	۰/۷۵	نیمه فعال
۱۶	آناقیزچای	۱۰۰	۱۹۸۰	۲۰۷۵	۲۱۵۰	۰/۷۵	نیمه فعال
۱۷	منکرآبادچای	۸۰	۱۹۰۰	۲۰۳۶	۲۰۴۴	۰/۵۷	نیمه فعال
۱۸	بهرمان‌چای	۱۰۰	۱۹۲۰	۲۰۵۷	۲۱۲۹	۰/۵۷	نیمه فعال
۱۹	ایوق‌چای	۱۰۰	۱۹۸۰	۲۱۳۰	۲۰۴۰	۰/۹۲	نیمه فعال
۲۰	شربیان‌چای	۱۰۰	۱۹۴۰	۲۰۴۳	۲۱۰۰	۰/۷۶	نیمه فعال

مأخذ: نگارندگان

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

شاخص شیب طولی رودخانه (SL) در حوضه‌های زهکشی شمالی رشته کوه بزقوش

نیمرخ طولی رودخانه می تواند به عنوان نتیجه بیلان بین میزان فرسایش و بالاآمدگی تفسیر شود. شاخص SL از آنجایی که به تغییرات شیب آبراهه حساس است ابزار ویژه‌ای برای اندازگیری آشفتگی نیمرخ طولی رودخانه محسوب می‌شود. این شاخص همبستگی خوبی با مقاومت سنگ نشان می‌دهد. بعلاوه می‌تواند با تعریف بی‌نظمی‌های زیاد شاخص در یک نوع سنگ واحد (لیتولوژی یکسان)، فعالیت‌های تکتونیکی اخیر را آشکار نماید (ترویانی و دلاستا[15]، ۲۰۰۸، ۱۶۳). مقدار متوسط شاخص SL محاسبه شده در رودخانه‌های شمالی بزقوش مابین ۱۶۳/۶- ۵۲۱/۵ متغیر است (جدول۴). براین اساس، ییلاق‌چای(SL=۵۲۱/۹۵)،جلده‌باخان(SL =۵۰۶/۱۶) و چمن‌چای (SL =۵۰۶/۲) بدلیل مقادیر بالای شاخص، از نظر حرکات تکتونیکی در کلاس ۱ (فعال) قرار می گیرند(شکل۵).

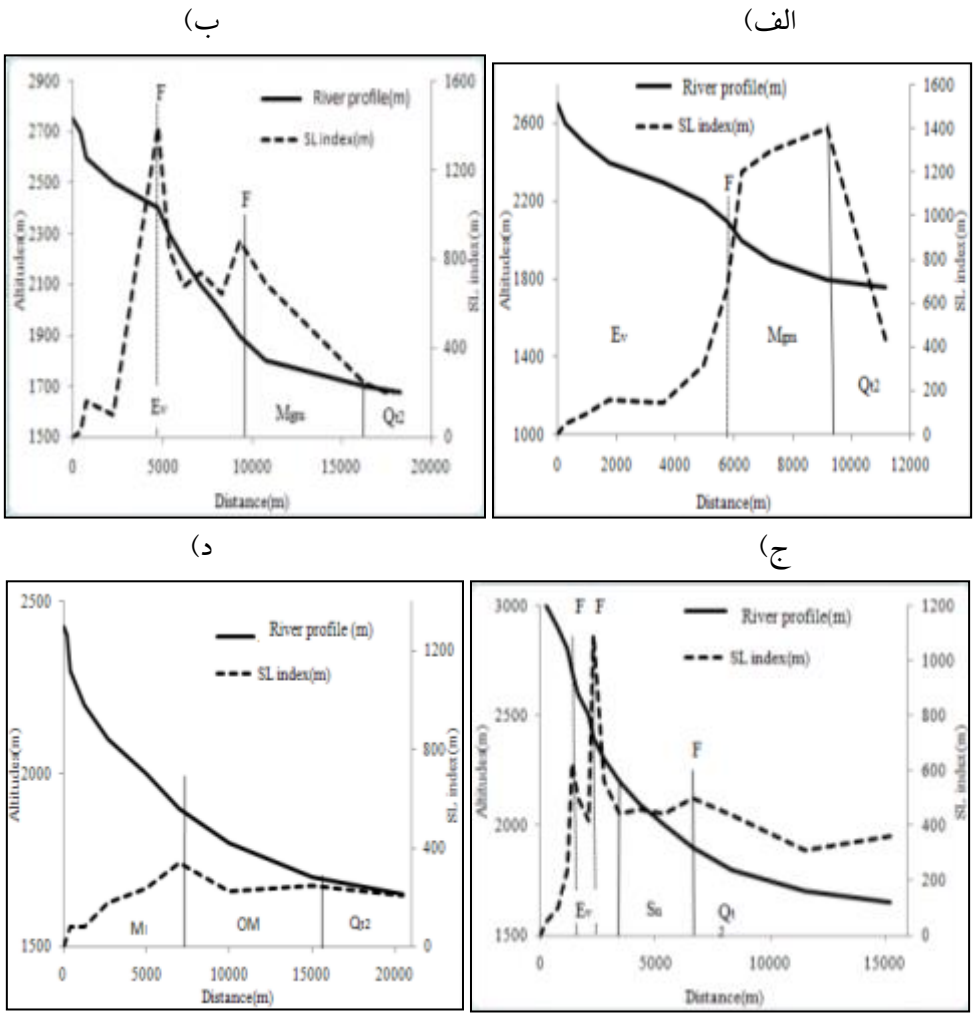
جدول٤- مقادیر متوسط شاخص SL در حوضه‌های شمالی بزقوش و طبقه هر کدام از نظر تکتونیکی

ردیف	حوضه‌ها	SL	طبقه فعالیت تکتونیکی
۱	وانق چای	۲۶۶/۴	فعالیت کم
۲	شکردره چای	۴۱۹/۲۵	نیمه فعال
۳	عبدل آبادچای	۳۴۷/۶۶	نیمه فعال
۴	ییلاق چای	۵۲۱/۹۵	فعال
۵	جلده‌باخان‌چای	۵۰۶/۱۶	فعال
۶	اردهاچای	۴۷۶/۲۷	نیمه فعال
۷	شالقون‌چای	۳۲۷/۱۳	نیمه فعال
۸	چمن‌چای	۵۰۶/۲	فعال
۹	بیجندچای	۳۵۳/۹۱	نیمه فعال
۱۰	هریس‌چای	۳۵۳/۰۳	نیمه فعال
۱۱	اسبفروشان‌چای	۴۰۸/۶۵	نیمه فعال
۱۲	سردهاچای	۴۳۲/۶۵	نیمه فعال
۱۳	جهیزدان‌چای	۳۰۲/۵۱	نیمه فعال
۱۴	دامنجان‌چای	۳۴۵/۹۹	نیمه فعال
۱۵	ابرغان‌چای	۲۰۰/۹۹	فعالیت کم
۱۶	آناقیزچای	۱۷۸/۶۲	فعالیت کم
۱۷	منکرآبادچای	۱۷۲/۳۷	فعالیت کم
۱۸	بهرمان‌چای	۲۰۲/۷۲	فعالیت کم
۱۹	ایوق‌چای	۱۹۰/۵	فعالیت کم
۲۰	شربیان‌چای	۱۶۳/۶	فعالیت کم

مأخذ: نگارندگان

1- Troiani and Dell Seta

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]



شکل ۵- نیمرخ طولی و شاخص شیب طولی برخی رودخانه‌های شمال رشته کوه بزقوش

الف) ییلاق‌چای ب) جلده باخان چای ج) اسبفروشان‌چای د) شربیان‌چای

E_v = آندزیت و تراکی آندزیت ائوسن M_{gm} = مارن گچدار و نمکدار میوسن Sn = سینیت

Qt_2 = پادگانه‌های آبرفتی جدید OM = کنگلومرا، ماسه سنگ، مارن اولیگوسن M_1 = آهک میوسن F = گسل

در بی‌نظمی‌های نیمرخ طولی رودخانه‌های مذکور، بالاآمدگی بستر رودخانه در محل قطع شدگی بوسیله گسل، بسیار مشهود بوده و شیب زیادی را ایجاد کرده است. باوجودی‌که نیمرخ رودهایی مانند اسبفروشان‌چای که از نظر فعالیت‌های تکتونکی در کلاس ۲ (نیمه فعال) قرار گرفته‌اند مقعر هستند، ولی نمودار شاخص SL نوسانات زیادی را در شیب بالادست رودها نشان می‌دهد که با گسل‌های منطقه منطبق می‌باشند. همچنین وانق‌چای در شرق کوه بزقوش و رودخانه‌های غربی دامنه شمالی با مقادیر پایین متوسط شاخص SL در رده حوضه‌های با فعالیت کم تکتونیکی قرار دارند (شکل۵).

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

نسبت شکل حوضه (Bs) در دامنه جنوبی رشته کوه بزقوش

حوضه‌های زهکشی در رشته کوهی که از نظر زمین ساخت فعال بوده، کشیده هستند. البته بعد از توقف بالاآمدگی، شکل حوضه در طی زمان سریعاً دایره می‌شود(رامیرز- هررا ، ۱۹۹۸، ۳۲۵). در منطقه مورد مطالعه، باستثنای حوضه‌های وانق‌چای (Bs =۲/۳۳) و شکردره‌چای (Bs =۱/۲۵) که در شرق بزقوش قرار دارند، سایر حوضه‌ها، شکل کشیده یا نسبتاً کشیده‌ای دارند. حداکثر میزان شاخص Bs در دامنه شمالی رشته کوه بزقوش به حوضه زهکشی دامن‌جان‌چای (Bs = ۷/۰۳) مربوط می‌شود (جدول ۵). طبق نتایج بدست آمده از محاسبه شاخص Bs، اکثر حوضه‌های بخش میانی بزقوش حوضه‌های کشیده‌ای هستند که مقادیر بالای شاخص، فعالیت تکتونیکی آنها را نشان می‌دهد. حوضه‌های غربی نیز از نظر تکتونیکی نسبتاً فعال هستند و فقط حوضه‌های شرقی(شامل وانق‌چای و شکردره‌چای) در کلاس با فعالیت کم تکتونیکی قرار می‌گیرند. قابل ذکر است حوضه‌های کشیده، حفر پایین دست نواحی را با بالاآمدگی سریع و ممتد نشان می‌دهند. در این حوضه‌ها انرژی رودخانه به حفر معطوف می‌شود و در صورت قطع شدن بالاآمدگی،انرژی رودخانه به پهن‌شدگی و توسعه حوضه‌ها در بالادست جبهه کوهستان منجر می‌شود.

ارزیابی نسبی فعالیت‌های تکتونیکی در حوضه‌های زهکشی دامنه شمالی رشته کوه بزقوش

نتایج بدست آمده از محاسبه شاخص (Iat) در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که اکثر حوضه‌ها، دارای فعالیت تکتونیکی متوسط و زیاد می‌باشند (جدول۶) و اغلب حوضه‌های غربی و همچنین شرقی‌ترین حوضه (وانق‌چای) در دامنه شمالی بزقوش از نظر حرکات تکتونیکی دارای فعالیت کم هستند.

جدول۵- مقادیر شاخص (Bs) در حوضه‌های شمالی بزقوش و طبقه هر حوضه از نظر فعالیت‌های تکتونیکی

ردیف	حوضه‌ها	Bl(m)	Bw(m)	Bs	طبقه فعالیت تکتونیکی
۱	وانق چای	۱۴	۶	۲/۳۳	فعالیت کم
۲	شکردره چای	۱۵	۱۲	۱/۲۵	فعالیت کم
۳	عبدل آبادچای	۱۰	۳	۳/۳۳	نیمه فعال
۴	ییلاق چای	۱۴	۴	۳/۵	نیمه فعال
۵	جلده‌باخان‌چای	۱۵	۳/۵	۴/۲۸	فعال
۶	اردهاچای	۱۵	۳/۲۵	۴/۶۲	فعال
۷	شالقون‌چای	۱۱	۳/۴۵	۳/۱۸	نیمه فعال
۸	چمن‌چای	۱۴	۴/۳	۳/۲۵	نیمه فعال
۹	بیجندچای	۱۶	۳/۶	۴/۴۴	فعال
۱۰	هریس‌چای	۱۵	۳/۲۵	۴/۶۲	فعال
۱۱	اسبفروشان‌چای	۱۵	۳	۵	فعال
۱۲	سردهاچای	۱۵	۳/۶۵	۴/۱۱	فعال
۱۳	جهیزدان‌چای	۱۵/۵	۲/۴	۶/۴۵	فعال

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

۱۴	دامنجان‌چای	۱۹	۲/۷	۷/۰۳	فعال
۱۵	ابرغان‌چای	۲۱	۷/۱	۲/۹۵	نیمه فعال
۱۶	آناقیزچای	۲۴	۷	۳/۴۲	نیمه فعال
۱۷	منکرآبادچای	۲۲	۵/۵	۴	نیمه فعال
۱۸	بهرمان‌چای	۲۵	۷	۳/۵۷	نیمه فعال
۱۹	ایوق‌چای	۲۴	۷	۳/۴۲	نیمه فعال
۲۰	شربیان‌چای	۲۶	۸/۵	۳/۰۵	نیمه فعال

مأخذ: نگارندگان

آثار و شواهد مورفوتکتونیکی در دامنه شمالی رشته کوه بزقوش

پرتگاه‌های گسلی

جدول ٦ – مقادیر شاخص (Iat) در حوضه‌های شمالی بزقوش‌و طبقه هر حوضه از نظر فعالیت‌های تکتونیکی

حوضه‌ها	حوضه‌ها	S_{mf}	Vf	Bs	SL	S/n	Iat	فعالیت تکتونیکی
۱	وانق چای	۳	۲	۳	۳	۲/۷۵	۴	کم
۲	شکردره چای	۳	۱	۳	۲	۲/۲۵	۳	متوسط
۳	عبدل آبادچای	۲	۲	۲	۲	۲	۳	متوسط
۴	ییلاق چای	۲	۲	۲	۱	۱/۷۵	۲	زیاد
۵	جلده‌باخان‌چای	۲	۲	۱	۱	۱/۵	۲	زیاد
۶	اردهاچای	۲	۱	۱	۲	۱/۵	۲	زیاد
۷	شالقون‌چای	۲	۳	۲	۲	۲/۲۵	۳	متوسط
۸	چمن‌چای	۲	۳	۲	۲	۲/۲۵	۳	متوسط
۹	بیجندچای	۲	۳	۱	۲	۲	۳	متوسط
۱۰	هریس‌چای	۲	۲	۱	۲	۱/۷۵	۲	زیاد
۱۱	اسبفروشان‌چای	۲	۱	۱	۲	۱/۵	۲	زیاد
۱۲	سردهاچای	۲	۱	۱	۲	۱/۵	۲	زیاد
۱۳	جهیزدان‌چای	۲	۲	۱	۲	۱/۷۵	۲	زیاد
۱۴	دامن‌جان‌چای	۳	۱	۱	۲	۱/۷۵	۲	زیاد
۱۵	ابرغان‌چای	۳	۲	۲	۳	۲/۵	۴	کم
۱۶	آناقیزچای	۳	۲	۲	۳	۲/۵	۴	کم
۱۷	منکرآبادچای	۳	۲	۱	۳	۲/۲۵	۳	متوسط
۱۸	بهرمان‌چای	۳	۲	۲	۳	۲/۵	۴	کم
۱۹	ایوق‌چای	۳	۲	۲	۳	۲/۵	۴	کم
۲۰	شربیان‌چای	۲	۲	۲	۳	۲/۲۵	۳	متوسط

مأخذ: نگارندگان

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

پرتگاه گسلی از شواهد مورفوتکتونیک مهم در طول گسل اصلی بزقوش و سایر گسل‌های عمده منطقه می‌باشد. این پدیده در بخش میانی رشته کوه بزقوش به علت فعالیت‌های تکتونیک و ویژگی‌های لیتولوژی مقاوم از وضوح چشم گیری برخوردار است (شکل ۶). پیدایش آن نتیجهٔ حرکات قائم، در طی دوره‌های کوتاه مدت بالاآمدگی بوده ولی سطح آن در دوره‌های کاهش حرکات تکتونیکی، تغییر شکل می‌یابند. بطوری‌که عوامل هوازدگی به تخریب و تجزیه سنگ‌های آذرین و نفوذی آن اقدام می‌کنند و به این صورت در قطعهٔ فرورو، نهشته‌های متناسب گسل انباشته می‌شوند. چنین شرایطی سبب پوشیده شدن ناهمواری ناشی از گسل می‌شود. حفر پرتگاه گسل در اثر آب‌های جاری، موجب می‌شود نیمرخ ناهمواری ناشی از گسل و نهشته‌های متناسب گسل پدیدار گردد.

دره‌های خطی

از پدیده‌های مورفوتکتونیک مهم دیگر در منطقه، دره‌های خطی هستند. این دره‌ها در مناطقی که گسل‌ها موجب تحول دره‌ها می‌شوند، مشاهده می‌گردند. به این صورت که سیستم‌های فرسایش آبراهه‌ای از این نقاط ضعیف استفاده نموده و با تشدید عوامل مورفودینامیک، دره‌ها در جهت گسل‌ها بریده و عمیقاً حفر شده‌اند. در شرق رشته کوه بزقوش که سیستمی از گسل‌ها در آنجا استقرار دارند، چنین دره‌هایی در بالا دست آبراهه‌ها به وفور دیده می‌شوند. شکل(۷) نمونه‌ای از دره‌های خطی را در ارتفاعات شرقی نشان می‌دهد. به این ترتیب، برخی از سر شاخه‌های وانق‌چای که از ناحیه گسلی شرق بزقوش سرچشمه می‌گیرند، بویژه در بالادست رودخانه‌ها با ساختمان تکتونیکی منطبق هستند. دراین شکل انطباق امتداد شاخه‌های فرعی‌رودخانه جلده‌باخان با گسل‌های بزقوش دیده می‌شود.

مخروط افکنه‌های چندنسلی

نقشه‌های توپوگرافی، عکس‌های هوایی و مشاهدات میدانی، مخروط افکنه‌های بهم پیوسته‌ای را در امتداد خط کنیک دامنه شمالی بزقوش نشان می‌دهند (شکل۹)، بطوری‌که از شکل‌ها مشخص می شود سیستم مخروط افکنه‌های دامنه شمالی بزقوش شامل سه گروه از مخروط افکنه‌های قدیمی[۱۶]، مخروط افکنه‌های جدید و مخروط افکنه‌های جوان معاصر هستند. از مخروط افکنه‌های جدید می‌توان به مخروط افکنه‌های، ایدیرشان، اردها، صومعه و برکاب، الله حق، جقر و دامن‌جان در دامنه شمالی اشاره کرد (شکل۹). مخروط افکنه‌های شالقون، هریس، اسب‌فروشان، سردها، جهیزدان از مخروط‌های قدیمی می‌باشند. این در حالی است که نسل

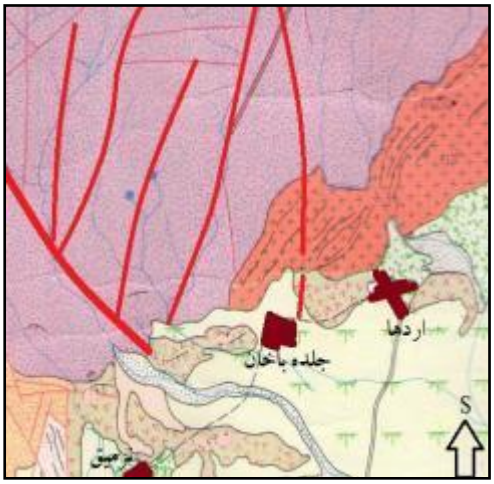
۱۶- مخروط افکنه‌هایی راکه زمان تشکیل آنها احتمالاً پلیئستون فوقانی است، مخروط‌های قدیمی می‌نامند. مخروط افکنه‌های جدید نیز به احتمال قوی پس از هلوسن شکل گرفته اند. مخروط افکنه‌های معاصر، آنهایی هستند که در دورهٔ حاضر در حال تشکیل هستند.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]





شکل ٦- پرتگاه گسلی در اسبفروشان چای (راست) و نهشته‌های متناسب گسل در جبهه کوهستانی بزقوش (چپ)





شکل۷- عکس هوایی انطباق امتداد سرشاخه‌های جلده‌باخان چای با مسیر گسل‌ها (سمت راست) نقشه گسل-های همان منطقه

سومی از مخروط افکنه‌ها با نام مخروط افکنه‌های جوان معاصر در بالادست رأس مخروط‌های قدیمی الله حق، برکاب و صومعه، جقر و در شرق اردها در حال تشکیل هستند (شکل۸). از آنجایی‌که راس مخروط‌های جدید در دامنه شمالی رشته کوه بزقوش بر گسل‌های اصلی منطبق هستند مخروط افکنه‌های بزقوش از نوع جبهه‌های کوهستانی گسلی هستند[۱۷].

۱۷-Harvey (139,1989) محیط‌های تشکیل مخروط‌افکنه را به جبهه‌های کوهستانی گسلی، جبهه‌های کوهستانی فرسایشی، داخل کوهستان، داخل حوضه‌های بین کوهی و محل تلاقی دره تقسیم کرده است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

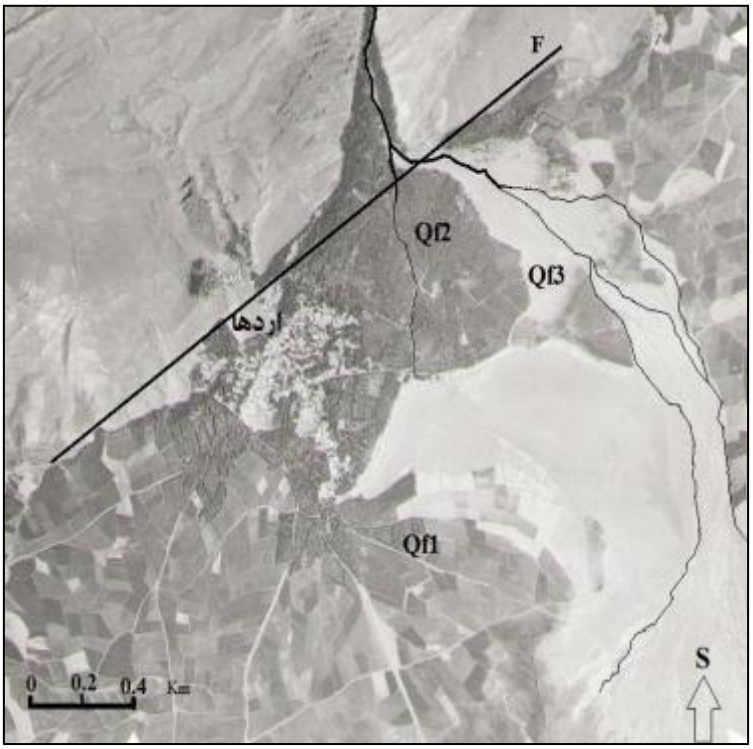


شکل۸- نمایی از مخروط افکنه‌های بهم پیوسته دامنه شمالی رشته کوه بزقوش

Qf = مخروط افکنه جوان Qf1 = مخروط افکنه جدید Qf2 = مخروط افکنه قدیمی

نتیجه گیری

در دامنه شمالی رشته کوه بزقوش گسل‌های اصلی منطقه دارای حرکت امتداد لغز هستند. بخشی از آنها دارای حرکت قائم از نوع معکوس و تعداد کمی نیز دارای حرکت نرمال هستند. این گسل‌ها بیشتر دارای راستای شرقی – غربی و شمال‌غربی – جنوب شرقی هستند. اکثرحوضه‌های زهکشی دامنه شمالی رشته کوه بزقوش در محل خروج از کوهستان، بطور قائم بوسیله این گسل‌ها قطع شده‌اند.



شکل۹- عکس هوایی مخروط افکنه اردها در محل قطع شدگی آن با گسل شرق بزقوش

Qf1 = مخروط افکنه پیشین Qf2 = مخروط افکنه پسین Qf 3 = بخش فعال کنونی F = گسل

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

تحلیل فعالیت‌های نئوتکتونیکی بوسیله شاخص‌های ژئومورفیک نشان می‌دهند که حوضه‌هایی مانند ییلاق چای، بیجندچای، سردهاچای و غیره که ۴۰ درصد حوضه‌های شمالی بزقوش را شامل می‌شوند، دارای فعالیت‌های تکتونیکی زیاد می‌باشند. این حوضه‌ها در بخش‌های میانی و شرقی رشته کوه بزقوش قرار دارند. یکی از پدیده‌های مورفوتکتونیکی در این مناطق، پرتگاه‌های گسلی هستند که در امتداد گسل اصلی بزقوش بوجود آمده‌اند. همچنین منطبق با گسل‌های فرعی دیگر در بالادست حوضه‌های مذکور، پرتگاه‌های گسلی دیگری تشکیل شده‌اند. دره‌های گسلی در بالادست آبراهه‌های اردهاچای، جلده‌باخان‌چای و سردهاچای و غیره در محل استقرار سیستمی از گسل‌ها از شواهد مورفوتکتونیکی دیگر در بخش‌های میانی و شرقی رشته کوه بزقوش می‌باشد. اغلب این حوضه‌ها مانند سردهاچای و اردهاچای دارای دره‌های V شکل با دامنه‌های بسیار پرشیب هستند. از حوضه ییلاق‌چای در شرق بزقوش تا حوضه دامن‌جان‌چای در بخش میانی، مخروط‌افکنه‌های بهم پیوسته‌ای در محل خروج از کوهستان تشکیل شده‌اند که بصورت سیستمی از مخروط افکنه‌های قدیمی، جدید و جوان قرار دارند. محیط تشکیل این مخروط افکنه‌ها بدلیل انطباق با راس مخروط‌های جدید یا گسل اصلی بزقوش از نوع جبهه‌های کوهستانی گسلی می‌باشند. تغییر مسیر و انحراف مجرای اصلی مخروط‌افکنه‌ها (مانند اردها) در اثر فعالیت امتداد لغز گسل‌های منطقه از دیگر ویژگی‌های مخروط افکنه‌های این حوضه‌ها می‌باشد. همچنین در حوضه‌های با فعالیت‌های تکتونیکی زیاد، آبشارها، چشمه‌های آبگرم (مانند الله حق در حوضه سردهاچای، اسبفروشان‌چای و غیره) و چشمه‌های آبسرد بوفور دیده می‌شوند.

حوضه‌های با فعالیت‌های تکتونیکی متوسط هم ۳۵ درصد منطقه مورد مطالعه را دربرمی‌گیرند که حوضه‌هایی مانند چمن‌چای، شالقون‌چای، بیجندچای (در بخش میانی)، شکردره‌چای و عبدل‌آبادچای (در بخش شرقی) و منکرآباد و شربیان‌چای را (در بخش غربی) شامل می‌شوند. مخروط افکنه‌های نوع جبهه‌های کوهستانی گسلی از شواهد مورفوتکتونیکی این حوضه‌ها هستند که اغلب آبراهه‌های آنها در بخش میانی مخروط جریان دارند. پرتگاه‌های گسلی با نهشته‌های متناسب، فرصت فرایندهای فرسایشی را به نهشته شدن نشان می‌دهد. نهشته‌های متناسب در مواقعی که فعالیت تکتونیکی کم است تشکیل می‌شوند. وجود چشمه‌های آبگرم و آبسرد منطبق با گسل‌های فرعی در بالادست حوضه‌ها از پدیده‌های مورفوتکتونیکی این حوضه‌ها می‌باشند.

حوضه‌هایی مانند ایوق‌چای، ابرغان‌چای و غیره که در غرب بزقوش قرار دارند و شرقی‌ترین حوضه بزقوش (وانق-چای) در کلاس۴ با فعالیت تکتونیکی کم قرار می‌گیرند. جبهه کوهستانی پرپیچ و خم و برهنه شدگی ارتفاعات در این حوضه‌ها برتری فرایندهای فرسایشی را نسبت به بالاآمدگی نشان می‌دهند. همچنین دره‌های با کف نسبتا پهن در محل جبهه کوهستانی حکایت از فعالیت کم تکتونیکی در این مناطق دارد.

منابع

۱- رجبی، معصومه و علی شیری طرزم، ۱۳۸۸. نئوتکتونیک و آثار ژئومورفولوژیکی گسل اصلی تبریز و گسل‌های فرعی مرتبط با آن، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۴، صص ۹۶-۶۷.

۲- سازمان زمین‌شناسی، ۱۹۹۳. شرح نقشه زمین‌شناسی (۱۰۰۰۰۰: ۱)، چهارگوش ترکمان‌چای- قره چمن.

۳- علایی طالقانی، محمود، ۱۳۸۱. ژئومورفولوژی ایران، نشر قومس، ۴۰۴ صفحه.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]

۴- کرمی، فریبا، ۱۳۸۸. ارزیابی و پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در شهرستان بستان آباد، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی دانشگاه تبریز.

۵- نوجوان، محمدرضا و قاسم خسروی، ۱۳۸۸. شواهد ژئومورفولوژیک و زمین‌شناختی تکتونیک جنبا در جلگه خوزستان در رابطه با مدل تحول ناهمواری‌های زاگرس چین‌خورده، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۴، صص ۱۳۲-۱۱۱.

۶- یمانی، مجتبی، مقیمی، ابراهیم و علیرضا تقیان، ۱۳۸۶. ارزیابی تأثیرات نوزمین ساخت فعال در دامنه‌های کرکس با استفاده از روش‌های ژئومورفولوژی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۸، صص ۱۳۵-۱۱۷.

7- Figueroa, A.M., Knott,J.R. 2010. Tectonic geomorphology of the Southern Sierra Nevada Mountains (Califonia), Geomorphology. 123:34-45.

8- 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. 95,260-273.

9- Hamdouni, R.E., Irigaray,C., Fernandez,T., Chacon,J., keller E.A.,2008. Assessment of relative active tectonic, South west border of the Sierra Nevada (Southern Spain). Geomorphology, 96, 150-173.

10- Harvey,A.M. 1989. The occurrence and role of arid zone alluvial fans. In : D. S. G. Thomas. (ed.). Arid zone geomorphology. Belhaven Press.pp.136-158.

11- Hesami, k., Pantosti, D.,Tabassi, H., shabanian, E.,Abbassi, M.R., Feghhi,K., and Solaymani, S., 2003. Paleoearthquakes and slip rates of the North Tabriz fault, Nw Iran. Anals of Geophysics.vil.46,N,5.

12- Martini, P.M., Hessami, k., Pantosi,D., Addezio, G., Alinaghi, H., Ghafory-Ashtiani, M., 1998. A geologyic contribution to the evaluation of sesmic potential of the kahrizak fault (Tehra, Iran). Tectonophysics.287,187-199.

13- Perdrera,A. Perez-Pena,J.V. Galino- Zaldivar,J. 2009. Testing the sensitivity of geomorphic indices in areas of low rate active folding ,Spain, Geomorphology, 105:218-231.

14- Ramirez- Herrera, M.T.,1998. Geomorphic Assessment of active tectonic in the Acambay Graben, Mexican Volcamic belt Earth Surface and landforms 23,317-322.

15- Rockwell,T.K., Keller,E.A., Johnson,D.L. 1985. Tectonic geomorphology of alluvial fans and mountain fronts near Ventura, California, In: Morisawa,M.(Ed.), Tectonic Geomorphology. Proceedings of the 15th Annual Geomorphology Symposium. Allen and Unwin Publishers, Boston,MA.

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

17- Stepancikova,P., Stemberk, J., Vilimek, V., Kostak, B. 2008. Neotectonic development of drainage networks in the East Sudeten Mountains and monitoring of recent fault displacments (Czech Republic), Geomorphology 102, 68-80.

18- Troiani, F., Dell Seta, M. 2008. The use of the stream lenghth- Gradient index in morphotectonic analysis of small catchments: A Case study from Centeral Italy, Geomorphology 102, 159-168.

19- Zuchiewicz, W. 1995. Neotectonics of Poland: a state of the art review. Folia Quternaria 66,7-33.

20- Wells, S., Bullard, T., Menges, T., Drake, P., Karas, P., Kelson, K., Ritter, J., Wesling, J. 1988. Regional variations in tectonic geomorphology along segmented convergent plate boundary, Pacific Costa Rica, Geomorphology 1, 239-265.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-10-30]