تحلیل فعّالیّت نئوتکتونیکی در حوضه آبریز قلعه چای

معصومه رجبی
استاد گروه ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
فریبا کرمی
دانشیار گروه پژوهشی جغرافیا دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
مریم انصاری*
کارشناس ارشد هیدروژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۲۹ تاریخ پذیرش:۱۳۹۴/۱۱//۲۵

چکیده
زمین سیستمی پویاست که تغییر و تحول از جمله ویژگی‌های آن است. نیروهای درونی زمین در قالب فرآیندهای نئوتکتونیک موجب تشکیل ناهمواری می‌شوند و لندفرم‌های اصلی را فراهم می‌آورند، به همین جهت ارزیابی و بررسی فرآیندهای تکتونیکی فعّال و اثرات ناشی از آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. پدیده‌هایی که در نئوتکتونیک مطالعه می‌شود، شامل تمام عوامل، فرایندها و عملکردهای ناشی از فعّالیّت‌های جدید زمین و اشکال ایجاد شده توسط این فعّالیّت‌ها است. پژوهش حاضر، بررسی فعّالیّت نئوتکتونیکی در حوضه آبریز قلعه‌چای است که شامل بخشی از ارتفاع‌های غربی کوه سهند است. برای دستیابی به اهداف پژوهش، از شاخص‌های مورفومتری استفاده شده است که شامل: نسبت شکل حوضه زهکشی (BS)، شاخص عدم تقارن حوضه زهکشی (Af)، نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن (Vf) و تراکم زهکشی (D)، می‌باشد که بر اساس محاسبات صورت گرفته BS ۳/۲۰، AF ۳۹/۲۷، D میزان بالای تراکم و VF فعّالیّت زمین‌ساختی از نوع فعال را نشان می‌دهند که می‌توان حوضه‌ی قلعه چای را با فعالیت‌های تکتونیکی نسبتاً فعال در نظر گرفت.

واژگان کلیدی: **نئو تکتونیک، شاخص‌های ژئومورفیک، شاخص تراکم زهکشی، حوضه‌ی قلعه چای.**

مقدمه

زمین سیستمی پویاست که تغییر و تحول از جمله ویژگی‌های آن است (رامشت و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۵) نیروهای درونی زمین در قالب فرآیندهای نئوتکتونیک موجب تشکیل ناهمواری می‌شوند و لندفرم‌های اصلی را فراهم می‌آورند، اما تأثیر آن‌ها در تغییر چشم‌اندازهای ساختمانی و ژئومورفولوژیکی زمین در همه‌جا یکنواخت و یکسان نیست (یمانی و همکاران،

نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۲۲۵۰۱۶۸
E-mail: ansarimaryam149@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱۳۸۷) به همین جهت ارزیابی و بررسی فرآیندهای تکتونیکی فعّال و اثرات ناشی از آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است.

ژئومورفولوژی تکتونیک[1] شاخه‌ای نسبتاً جدید از ژئومورفولوژی کاربردی است و عملکرد متقابل و مداوم فرآیندهای تکتونیکی به‌عنوان عامل ایجاد توپوگرافی و فرآیندهای سطحی به‌عنوان عامل فرسایش‌دهنده‌ی ناهمواری‌ها، اساس ژئومورفولوژی تکتونیک را تشکیل می‌دهد (بوربانک و اندرسون، ۲۰۰۱). اندازه‌گیری میزان انقطاع و شیب (تغییر) شکل‌ها و ناهمواری‌های سطح زمین در مجاورت گسل‌ها و مناطق تکتونیکی، یکی از روش‌های ممکن برای ارزیابی زمین‌ساخت فعّال یک منطقه می‌باشد. مهم‌ترین هدف از مطالعه‌ی کمی شکل‌ها و ناهمواری‌های ایجاد شده در مجاور گسل‌ها، ارایه روش کمی در کنار روش‌های کیفی و توصیفی زمین ریخت‌ها برای تشریح زمین‌ساخت فعال در یک منطقه است (کرمی،۱۳۸۸). یکی از مباحث مطرح در چنین مطالعاتی، ارزیابی میزان خطر زلزله در ناحیه‌ای خاص از طریق مطالعه‌ی مشکلات مرتبط با فعّالیّت گسل‌ها و تعیین وضعیت لرزه‌خیزی منطقه در پلئیستوسن بالایی و هولوسن است (مختاری، ۱۳۸۶: ۱۳۰).

در سال‌های اخیر ژئومورفولوژی تکتونیک به‌طور چشمگیری یکی از ابزارهای عمده و اساسی و مؤثر در تشکیل لندفرم‌های تکتونیکی و تهیه‌ی نقشه‌ی خطر بلایای طبیعی و همچنین درک و فهم تاریخچه‌ی چشم‌اندازهای کنونی سطح زمین بوده است. ازاین‌رو در چند دهه‌ی اخیر محققین مختلف در کنار بررسی شاخص‌های مورفوتکتونیک کیفی، سعی در کمّی نمودن رفتار حرکات تکتونیک کرده‌اند.

بررسی فعالیت‌های تکتونیکی با استفاده از شاخص‌های ژئومورفیک از سابقه‌ی طولانی برخوردار است. در این مورد مطالعات زیادی در ایران و در سطح جهان انجام گرفته است. مختاری (۱۳۸۱)، مددی و همکاران (۱۳۸۳)، زمانی (۱۳۸۴)، رضایی مقدم و احمدی (۱۳۸۵)، چرب گو (۱۳۸۶)، بیاتی خطیبی و کرمی (۱۳۸۶) و... برای پیشبرد پژوهش از شاخص‌های مختلف ژئومورفیکی استفاده کرده‌اند. در سطح جهانی نیز کلر و همکاران (۱۹۹۹)، پینتر و کلر (۲۰۰۰)، محمود و همکاران (۲۰۰۸)، سینگ و جین (۲۰۰۸)، گاسنر و گلوکن (۲۰۰۹) و ... در این زمینه پژوهش‌هایی را انجام داده‌اند.

موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

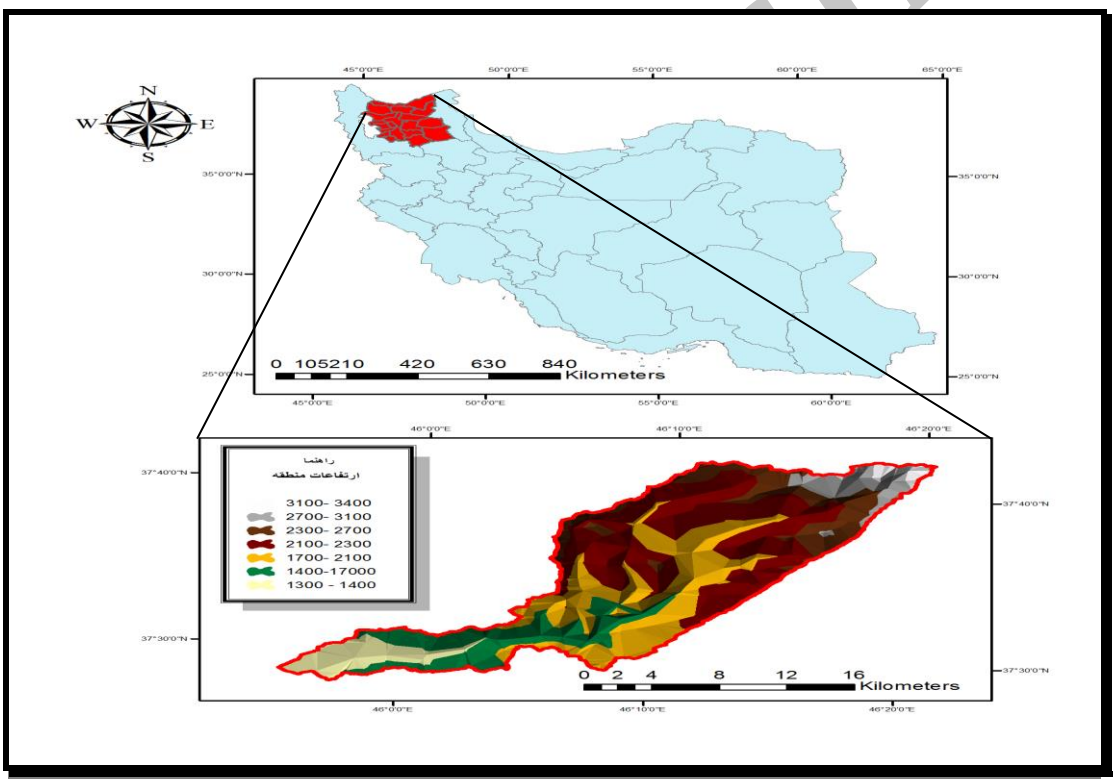
قلعه‌چای یکی از زیر حوضه‌های دریاچه‌ی ارومیه است و در شرق این دریاچه قرار دارد. این حوضه با مساحتی بالغبر ۳۴۶ کیلومترمربع در استان آذربایجان‌شرقی و شهرستان عجب‌شیر و در شمال‌غربی این شهر قرار گرفته است. این حوضه از نظر موقعیت جغرافیایی بین ۳۶ و ´ ۵۴ و °۴۵ الی ″۴۰ و ´ ۲۰ و °۴۶ طول شرقی و ″۴۴ و ´ ۲۷ و °۳۷ الی ″۲۵ و ´۴۲ و °۳۷ عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱).

[1] Tectonic Geomorphology

Archive of SID

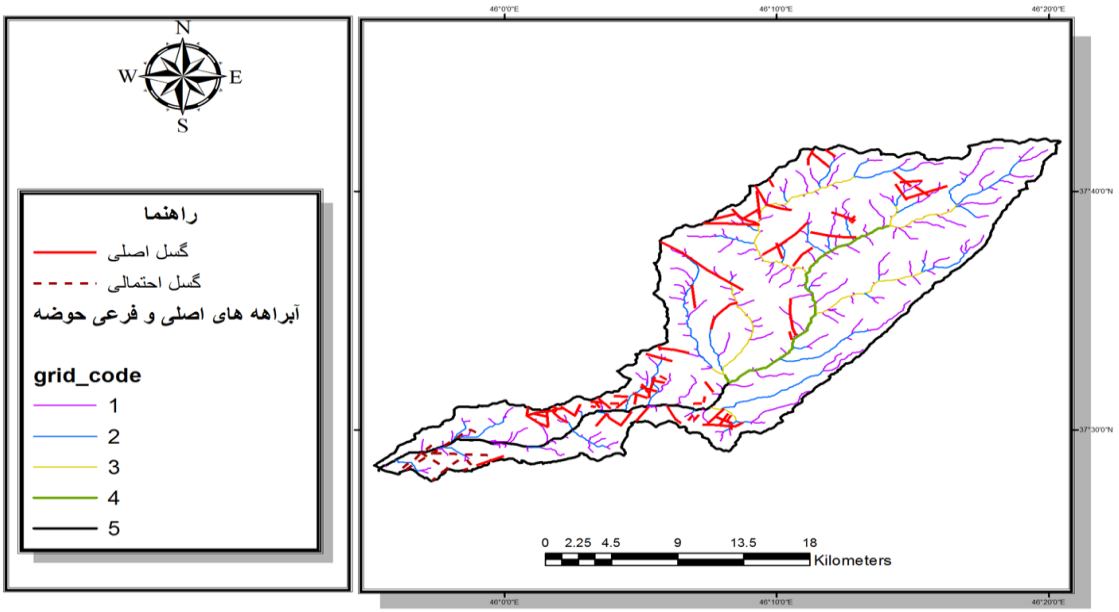
www.SID.ir

اصلی‌ترین شبکه‌ی هیدروگرافی و تنها جریان عمده در داخل حوضه رودخانه‌ی قلعه چای به طول تقریبی ۶۰ کیلومتر است که از دامنه‌های جنوب غربی سهند یعنی ارتف‌های ۳۳۶۰ متری کوه میدان داغ سرچشمه می‌گیرد. ارتفاع-های شمالی حوضه گسترش بیشتری نسبت به ارتفاع‌های جنوبی حوضه دارند و شاخه‌های فرعی متعددی از این ناهمواری‌ها به رودخانه‌ی قلعه چای وارد می‌شوند. این شاخه‌های فرعی عبارت‌اند از: چهار برود، ینگجه، چنار، آلمالو. از جمله عوامل تکتونیکی که در حوضه‌ی قلعه‌چای مؤثر بوده، گسل‌ها هستند. این گسل‌ها که پیدایش‌شان بعد از فوران‌های آتش‌فشانی پلیو، پلیوستوسن می‌باشد به تعداد زیادی در سطح حوضه وجود دارند، پراکنش آن‌ها بیشتر در سمت شرق و شمال حوضه (روستایی،۱۳۷۳) در کنار بستر رود قلعه چای و بین روستای ینگجه و صومعه مشاهده می‌باشد که بیشتر آن‌ها سنگ‌های اطراف خود را متأثر ساخته‌اند. از مهم‌ترین این گسل‌ها می‌توان به گسل صومعه، گنبد و قره‌زکی اشاره کرد (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

www.SID.ir



شکل ۲: نقشه شبکه آبراهه‌ها و گسل‌های حوضه آبریز قلعه‌چای

داده‌ها و روش‌ها

در این پژوهش از عکس‌های هوایی با مقیاس ۱/۵۵۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ شبت‌های آذرشهر، اسکو، عجب‌شیر و مراغه و نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ هرگلان برگ شماره ۵۲۶۵ III، شیر امین برگ شماره ۵۱۶۵ II، مراغه برگ شماره ۵۲۶۴ IV و عجب‌شیر برگ شماره ۵۱۶۴ I برای رسم نمودارها و جداول، مورد استفاده قرار گرفت. همچنین در این پژوهش از مدل ارتفاعی رقومی (DEM) برای تحلیل‌ها و استخراج شاخص‌های فعالیت تکتونیکی و شبکه آبراهه‌ها و از نرم افزارهای Arc GIS 10.2 ، Global Mapper برای تهیه نقشه‌های مختلف، استخراج اطلاعات مورد نظر و تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

با استفاده از شاخص‌ها، اثر فعالیت‌های تکتونیکی بر دره‌ها و مسیر رودخانه مورد بررسی قرار گرفت از مهم‌ترین شاخص‌های ژئومورفیک استفاده شده در این پژوهش می‌توان BS، AF، VF، D را نام برد:

۱- تراکم زهکش

تراکم زهکش عبارت از نسبت طول جریان به مساحت است که رابطه‌ی آن به‌صورت زیر است:

$$D=L/A$$

D= شاخص تراکم زهکش؛

L= مجموع طول جریان به کیلومتر؛

A= مجموع مساحت به کیلومتر مربع.

Archive of SID

www.SID.ir

این شاخص بیانگر گسیختگی توپوگرافی است که می‌تواند مرتبط با تکتونیک، نوع سنگ‌بستر و میزان بارش باشد (ریتر و همکاران، ۱۹۹۵: ۲۴۳). میزان بالای این شاخص نشان‌دهنده‌ی فعّالیّت تکتونیکی بیشتر و برعکس میزان پایین آن نشان‌دهنده‌ی گسیختگی کمتر و فعّالیّت تکتونیکی پایین‌تر است (زاویانو,۱۹۸۵).

جدول ۱: کلاس شاخص تراکم زهکشی (کالیان هیرونی،۱۹۹۱: ۷۱)

کلاس ۱	کلاس ۲	کلاس ۳
۰/۳ – ۰/۶	۰/۶ –۰/۹	> ۰/۹
پایین	متوسط	بالا

۲- نسبت شکل حوضه زهکشی

حوضه‌های زهکشی رشته کوهی که از نظرتکتونیک فعال است کشیده است. البته بعد از توقف بالاآمدگی، شکل حوضه در طی زمان سریعاً دایره می‌شود (رامیرز و هیررا،۱۹۹۸). در این پژوهش شکل پلانیمتری حوضه‌ها به‌وسیله نسبت کشیدگی که به‌صورت زیر بیان می‌شود، توصیف می‌شود:

Bs = BI / Bw؛

Bs = شاخص شکل حوضه؛

BI = اندازه طول حوضه از انتهایی‌ترین مقسم آب تا خروجی حوضه؛

Bw = پهنای حوضه در پهن‌ترین قسمت.

حوضه‌های کشیده‌ای که با مقادیر بالای Bs (بیشتر از ۴) مشخص می‌شوند به لحاظ تکتونیکی فعال هستند. حوضه‌هایی که در نزدیکی جبهه کوهستان بسیار باریک هستند، نواحی فعال تکتونیکی را مشخص می‌کند. 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 (رامیرز و هیررا، ۱۹۹۸).

جدول ۲: کلاس شاخص BS بر اساس طبقه بندی حمدونی (۲۰۰۸)

کلاس ۱	کلاس ۲	کلاس ۳
BS ≥۴	BS= ۴-۳	BS≤ ۳
فعال	نیمه فعال	غیرفعال

Archive of SID

www.SID.ir

۳- شاخص عدم تقارن حوضه زهکشی (Af)[۲]

این شاخص برای نمایش کج شدگی تکتونیکی حوضه‌ها به کار می‌رود. این شاخص امکان می‌دهد کج شدگی جانبی یک حوضه نسبت به مسیر اصلی رودخانه ثابت شود. این کج شدگی ممکن است با فعّالیّت گسل نرمال که موازی با جهت رودخانه‌ی اصلی است در ارتباط باشد (گارنیر و پیروتا، ۲۰۰۸). برای رودخانه‌ای که جریان آن ثابت است، مقدار AF مساوی ۵۰ است و مقادیر بیشتر یا کمتر از ۵۰ کج شدگی یا انحراف ممکن را مشخص می‌سازد.

این شاخص به‌صورت رابطه زیر بیان می‌شود:

$$Af = | 50 - ([Ar \times 100] \div At) |$$

Af= شاخص عدم تقارن حوضه؛

Ar= مساحت حوضه (کیلومتر مربع) در سمت راست آبراهه اصلی (به‌طرف پایین‌دست حوضه)؛

At= مساحت کل حوضه (کیلومترمربع).

جدول ۳: کلاس شاخص AF بر اساس تقسیم‌بندی حمدونی (۲۰۰۸)

$\|AF-50\| \geq 15$	$\|AF-50\| = 7-15$	$\|AF-50\| \leq 7$
کلاس ۱	کلاس ۲	کلاس ۳
فعال	نیمه فعال	غیرفعال

٤- نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن (vf)[۳]

این شاخص در مناطقی که رودخانه سازندهای زمین‌شناسی و واحدهای ساختاری را به‌صورت عرضی قطع می‌کنند در ارزیابی فعالیت‌های تکتونیکی کاربرد وسیعی دارد (مختاری،۱۳۸۶). نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن شاخصی ژئومورفیک است که دره‌های V شکل و U شکل را از همدیگر جدا می‌کند. دره‌های عمیق V شکل با نواحی تکتونیکی مشخص می‌شوند درحالی‌که در دره‌های U شکل با کف مسطح حفر رودخانه کم است و فرسایش کناری در واکنش به ثبات سطح اساس بر فعّالیّت تکتونیکی غلبه دارد. این شاخص از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$Vf = 2\,Vfw / [(ELd - Esc) + (Erd - Esc)]$$

Vf= نسبت شاخص کف دره به ارتفاع آن؛

Vfw= پهنا کف دره؛

Eld و Erd= ارتفاع متوسط خط تقسیم آب در سمت چپ و راست دره؛

Esc= ارتفاع متوسط کف دره از سطح آب‌های آزاد.

[2] Asymmetry factor

3 Valley floor width to height ratio

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤: کلاس شاخص Vf بر اساس طبقه‌بندی حمدونی (۲۰۰۸)

Vf <۰,۵	Vf =۰,۵ – ۱	Vf >۱
کلاس ۱	کلاس ۲	کلاس ۳
فعال	نیمه فعال	غیرفعال

یافته‌های پژوهش

کاربرد شاخص‌های ژئومورفیک امکان تحلیل اشکال زمینی و ارزیابی میزان فعّالیّت‌های تکتونیکی یک منطقه مشخص را فراهم می‌کند (گارنیر و پیروتا،۲۰۰۸). از طریق این شاخص‌ها می‌توان اطلاعاتی در مورد نواحی خاص از یک منطقه که در معرض فعّالیت تکتونیکی نسبتاً سریع یا حتی کند قرار دارند، به دست آورد (رامیرز وهیررا، ۱۹۹۸)

شاخص تراکم زهکش که یکی از شاخص‌های ارزیابی فعّالیّت‌های تکتونیکی می‌باشد از طریق تقسیم طول آبراهه بر مساحت، محاسبه می‌شود. در این پژوهش حوضه‌ی قلعه‌چای به دو دامنه‌ی شمال‌غربی و جنوب‌شرقی تقسیم شده است و طول آبراهه‌ها بر اساس رتبه‌بندی برای هر دامنه به‌صورت جدا و در نهایت برای کل حوضه محاسبه گردیده است. میزان بالای این شاخص نشان‌دهنده‌ی فعّالیّت تکتونیکی بیشتر می‌باشد. نتایج بررسی‌های انجام شده برای دامنه‌ی جنوب‌شرقی (۱/۹۸)، دامنه‌ی شمال‌غربی (۱/۷۸) و کل حوضه (۱/۸۵) را نشان می‌دهد (جداول ۵ الی ۷).

جدول ۵: طول آبراهه‌ها در دامنه‌های حوضه (km)

دامنه / درجه آبراهه‌ها	جنوب‌شرقی	شمال‌غربی	کل حوضه
آبراهه درجه ۱	۱۳۶	۲۱۰	**۳٤٦**
آبراهه درجه ۲	۶۴	۱۰۱	**۱٦٥**
آبراهه درجه ۳	۲۶	۴۵	**۷۱**
آبراهه درجه ٤	۱۲	۱۳	**۲٥**
آبراهه درجه ٥	۳۱	۳	**۳٤**
مجموع کل آبراهه‌ها	**۲٦۹**	**۳۷۲**	**٦٤۱**

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦: تراکم زهکشی (D)

دامنه	طول کل آبراهه‌ها (km)	مساحت (km^2)	تراکم زهکشی (km)	کلاس تراکم زهکشی
دامنه جنوب‌شرقی	۲۶۹	۱۳۶	۱/۹۸	۳ (تراکم بالا)
دامنه شمال‌غربی	۳۷۲	۲۱۰	۱/۷۸	۳ (تراکم بالا)
کل حوضه	۶۴۱	۳۴۶	۱/۸۵	۳ (تراکم بالا)

در یک حوضه زهکشی نسبت آبراهه درجه ۱ می‌تواند وضعیت تکتونیکی منطقه را از لحاظ فعال بودن مشخص می‌کند که از تقسیم طول آبراهه درجه ۱ بر مساحت کل به دست می‌آید.

جدول ۷: تراکم زهکشی آبراهه‌های درجه ۱ حوضه

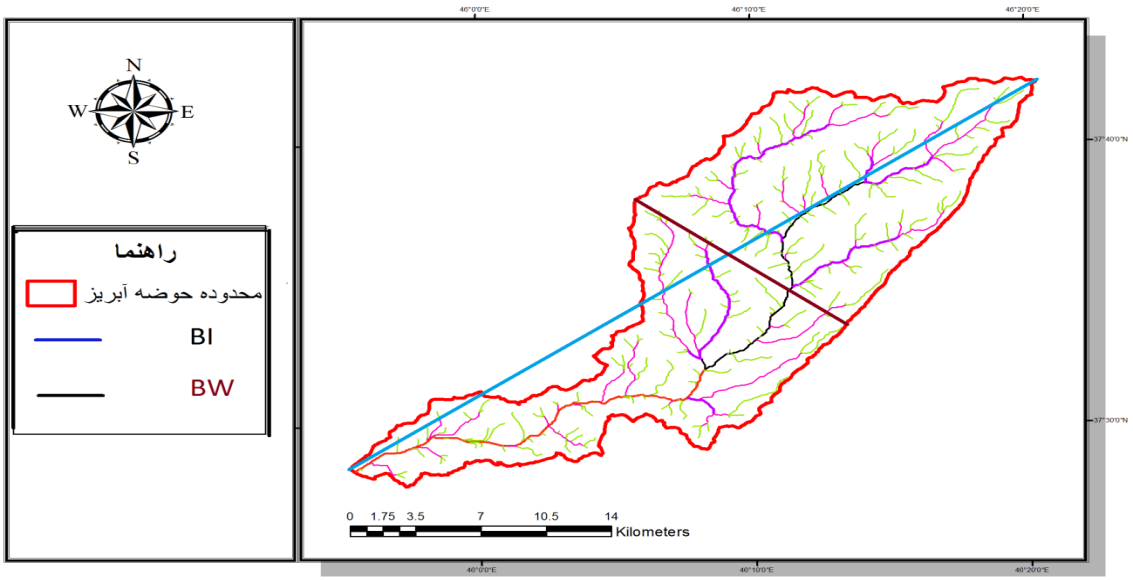
دامنه	طول کل آبراهه درجه ۱ (km)	مساحت (Km^2)	تراکم زهکشی (Km)
جنوب‌شرقی	۱۳۶	۱۳۶	۱
شمال‌غربی	۲۱۰	۲۱۰	۱

بر اساس این شاخص، حوضه‌ی مورد مطالعه در هر دو دامنه‌ی شمال غرب و جنوب‌شرق‌وز و در کل، دارای تراکم زهکشی بالا است که نشانگر تکتونیک فعال حوضه می‌باشد، همچنین تراکم زهکشی بالای آبراهه درجه ۱ حوضه، این موضوع را تأیید می‌کند.

شاخص شکل حوضه (BS)، در حوضه آبریز قلعه‌چای ۳/۲۰ است (جدول ۸) که نشانگر نیمه فعال بودن و کشیدگی نسبی حوضه می‌باشد. (شکل ۳)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳: شاخص نسبت شکل حوضه زهکشی

جدول ۸: مقدار شاخص BS و کلاس فعّالیّت تکتونیکی در حوضه آبریز قلعه چای

طول حوضه از خطالرأس تا نقطه خروجی (km) (BI)	عرض حوضه در عریض‌ترین قسمت (km) (BW)	BS	کلاس فعّالیّت
۴۴/۸۰	۱۳/۹۷	۳/۲۰	۲ (نیمه فعال)

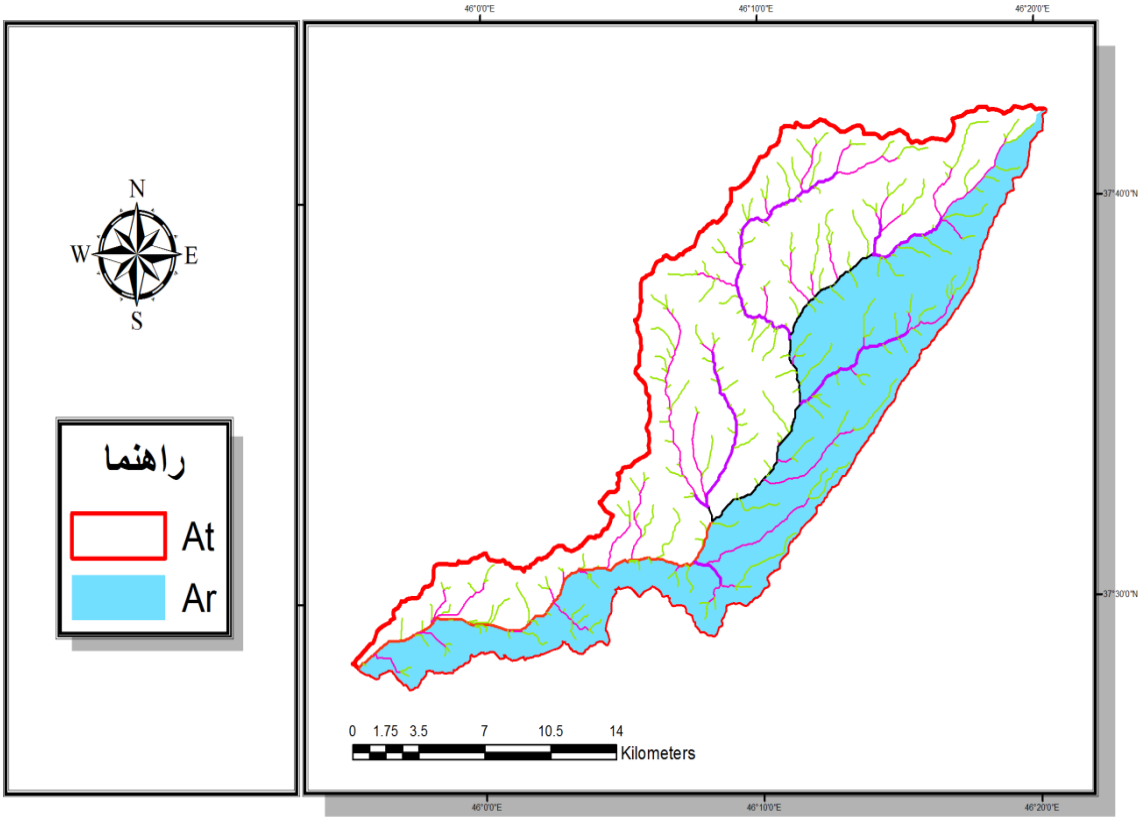
بر طبق محاسبه‌های صورت گرفته (جدول ۹) شاخص AF در حوضه‌ی آبریز قلعه‌چای ۳۹/۲۷ است که چنانچه از عدد ۵۰ کسر شود برابر با ۱۰/۷۳ است که نمایانگر عملکرد تکتونیک در منطقه در ساحل چپ آبراهه اصلی و همچنین نشانگر طول بیشتر زهکشی‌های فرعی در این سمت می‌باشد و از نظر فعّالیّت در کلاس ۲ قرار می‌گیرد که بیانگر نیمه فعال بودن تکتونیک حوضه است (شکل ۴).

جدول ۹: مقادیر شاخص AF در حوضه آبریز قلعه چای

مساحت حوضه در سمت راست آبراهه (Ar) (km^2)	مساحت کل حوضه (At) (km^2)	شاخص AF	کلاس فعّالیّت
۱۳۵/۹۰	۳۴۶/۰۹	۳۹/۲۷	۲ (نیمه فعال)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤: شاخص عدم تقارن حوضه

نسبت پهنای کف دره به ارتفاع متوسط آن شاخصی (VF) را معرفی می‌کند که تفاوت بین دره‌های با کف نسبتاً پهن و دیواره‌های بلند (U شکل) را با دره‌های باریک و شیب تند (V شکل) بیان می‌کند (گارسیا تورتوسیا و همکاران، ۲۰۰۸: ۳۷۸).

در این پژوهش، بر اساس نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ منطقه داده‌های لازم برای محاسبه‌ی شاخص Vf پنج برش عرضی بر روی آبراهه اصلی در ارتفاعات ۱۴۲۱، ۱۶۰۰، ۱۷۸۶/۵، ۲۰۳۱ و ۲۱۳۴ که ارتفاع‌های کف درّه را نشان می‌دهند و برای سه آبراهه فرعی هر کدام ۲ برش عرضی در جهت عمود بر آبراهه‌ها ترسیم و محاسبه‌های لازم بر روی آن‌ها انجام شده است (جداول ۱۰ الی ۱۳). بر اساس نتایج به دست آمده فعّالیّت تکتونیکی غالب حوضه در محدوده فعال قرار دارد. این امر نشان دهنده‌ی این است که فعّالیّت‌های تکتونیکی، فرصت لازم را جهت فرسایش در اختیار رودخانه‌های منطقه نگذاشته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۰: مقادیر شاخص (Vf) و کلاس هر مقطع در آبراهه اصلی

ردیف	V_{fw}	E_{SC}	E_{ld}	E_{rd}	V_f	کلاس فعالیت
۱	۱۸۲	۱۴۲۱	۱۷۱۲	۱۷۰۰	۰/۶۳	نیمه فعال
۲	۹۲	۱۶۰۰	۱۸۵۲	۱۷۶۱	۰/۴۴	فعال
۳	۸۱	۱۷۸۶/۵	۲۲۰۹	۲۲۰۱	۰/۱۹	فعال
٤	۵۲/۵	۲۰۳۱	۲۳۱۸	۲۴۲۰	۰/۱۵	فعال
۵	۴۵	۲۱۳۴	۲۴۷۲	۲۴۲۷	۰/۱۴	فعال

$\sum$:۰/۳۱

جدول ۱۱: مقادیر شاخص (*Vf*) و کلاس هر مقطع در آبراهه فرعی شماره ۱

ردیف	V_{fw}	E_{SC}	E_{ld}	E_{rd}	V_f	کلاس فعالیت
۱	۶۰	۲۰۱۰	۲۱۱۳	۲۲۴۰	۰/۳۶	فعال
۲	۱۸	۲۱۵۹	۲۳۰۰	۲۳۰۷	۰/۱۲	فعال

$\sum$:۰/۲۴

جدول ۱۲: مقادیر شاخص (Vf) و کلاس هر مقطع در آبراهه فرعی شماره ۲

ردیف	V_{fw}	E_{SC}	E_{ld}	E_{rd}	V_f	کلاس فعالیت
۱	۷۷,۵	۲۲۳۹	۲۳۷۹	۲۴۵۰	۰/۴۴	فعال
۲	۲۳	۱۷۴۲	۱۸۳۵	۱۹۰۹	۰/۱۷	فعال

$\sum$:۰/۳۰

جدول ۱۳: مقادیر شاخص (Vf) و کلاس هر مقطع در آبراهه فرعی شماره ۳

ردیف	V_{fw}	E_{SC}	E_{ld}	E_{rd}	V_f	کلاس فعالیت
۱	۵/۱۱۱	۱۹۰۰	۲۰۶۸	۲۲۱۳	۰/۴۶	فعال
۲	۵/۵۶	۲۱۳۴	۲۴۲۲	۲۴۱۲	۰/۲۰	فعال

$\sum$:۰/۳۳

با توجه به این‌که فعّالیّت‌های تکتونیکی با افزایش مقدار شاخص Vf از بالادست به پایین‌دست رابطه مستقیم دارد. پس با در نظر گرفتن این شاخص به‌جز پایین‌دست حوضه که فعّالیّت تکتونیکی از نوع نیمه فعال می‌باشد در قسمت‌های دیگر حوضه مورد مطالعه فعّالیّت تکتونیکی از نوع فعّال است و تقسیم‌بندی حمدونی این موضوع را تأیید می‌کند و با توجه به تقسیم‌بندی حمدونی اغلب بخش‌های حوضه از نظر فعّالیّت‌های تکتونیکی در حالت فعال قرار دارد. در بالادست حوضه مورد مطالعه به دلیل واحدهای لیتولوژی مقاوم اغلب دره‌ها V شکل هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

شدت و نقش فعّالیّت‌های تکتونیکی در بخش‌های مختلف حوضه متفاوت است، نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های ژئومورفیکی و ارزیابی شاخص‌های تکتونیکی این تفاوت‌ها رانشان می‌دهند. در مجموع می‌توان منطقه را از نظر فعّالیّت‌های تکتونیکی نسبتاً فعال محسوبکرد.

شاخص AF که نمایانگر عدم تقارن حوضه مورد مطالعه است؛ بر طبق محاسبات صورت گرفته منطقه از نظر تکتونیکی نیمه فعال می‌باشد و میزان فعّالیّت‌های تکتونیکی در ساحل چپ آبراهه اصلی بیشتر از سمت راست است که نشانگر طول بیشتر زهکشی‌های فرعی در این سمت می‌باشد. مقدار شاخص شکل حوضه BS در منطقه‌ی مورد مطالعه ۳/۲۰ به دست آمد که نشانگر نیمه فعال بودن و کشیدگی نسبی حوضه است

شاخص تراکم زهکش بیانگر گسیختگی توپوگرافی است که می‌تواند مرتبط با تکتونیک، نوع سنگ بستر و میزان بارش باشد. در این پژوهش طول آبراهه‌ها در حوضه‌ی قلعه‌چای در دو دامنه‌ی شمال غربی و جنوب‌شرق‌وز به‌صورت جدا و در نهایت برای کل حوضه محاسبه شد نتایج بررسی‌های انجام شده برای دامنه‌ی جنوب‌شرق‌وز (۱/۹۸)، دامنه‌ی شمال غربی (۱/۷۸) و کل حوضه (۱/۸۵) را نشان می‌دهد که نشانگر میزان بالای تراکم و در نتیجه فعّالیّت تکتونیکی بالا می‌باشد.

شاخص VF نمایانگر میزان فعّالیّت تکتونیکی و میزان نزدیکی هر دره به شکل V و U را نشان می‌دهد. به عبارتی دره‌های پیر و جوان با این شاخص از هم تفکیک می‌شوند. این شاخص برای آبراهه اصلی و ۳ آبراهه فرعی در نقاط مختلف اندازه‌گیری شده است. مقادیر محاسبه شده در هر آبراهه تفاوت چشمگیری با هم ندارند که نشان‌دهنده‌ی میزان فعّالیّت تکتونیکی بالای این حوضه می‌باشد. پس با در نظر گرفتن این شاخص به‌جز پایین‌دست حوضه که فعّالیّت زمین‌ساختی از نوع نیمه فعال است در قسمت‌های دیگر حوضه مورد مطالعه فعّالیّت زمین‌ساختی از نوع فعّال است همچنین در بالادست حوضه‌ی مورد مطالعه، تأثیر واحدهای لیتولوژی مقاوم را در V شکل بودن اغلب دره‌ها نباید نادیده گرفت.

منابع

۱- بیاتی خطیبی، مریم، رجبی، معصومه (۱۳۸۵)؛ تحلیل تحول ژئومورفیکی نیمرخ طولی دره‌ها در نواحی کوهستانی مطالعه موردی: یازده دره اصلی توده سهند، پژوهش‌های جغرافیایی- شماره ۵۷، پاییز ۱۳۸۵، صص ۵۹-۴۳.

۲- بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۸۸)؛ تحلیل اثرات فعالیت‌های تکتونیکی در نیمرخ طولی رودخانه‌های حوضه قرنقوچای در دامنه‌های شرقی سهند، نشریه فضای جغرافیایی، شماره ۲۷، صص ۷۹-۱۱۳.

Archive of SID

www.SID.ir

۳- بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۸۸): تشخیص فعالیت‌های نئوتکتونیکی در حوضه قرنقو چای با استفاده از شاخص ژئومورفیک و مورفوتکتونیک، نشریه فضای جغرافیایی، شماره ۲۵، صص ۲۳-۵۰.
۴- خیام، مقصودی، مختاری کشکی، داوود (۱۳۸۲): ارزیابی عملکرد فعالیت‌های تکتونیکی بر اساس مورفولوژی مخروط افکنه ها، مورد نمونه: مخروط افکنه‌های دامنه شمالی میشوداغ، پژوهش جغرافیایی، شماره ۴۴، صص ۸-۱۰.
۵- رامشت، محمدحسین، آراء، هایده، شایان، سیاوش، یمانی، مجتبی (۱۳۹۱): ارزیابی دقت و صحت شاخص‌های ژئومورفولوژیکی با استفاده از داده‌های ژئودینامیکی مطالعه موردی: حوضه آبریز جاجرود در شمال شرق تهران، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۳، پیاپی ۴۶، شماره ۲ صص ۳۵-۵۲.
۶- روستایی، شهرام (۱۳۷۳): پژوهش‌های ژئومورفولوژی و هیدروژئومورفولوژی در دامنه‌ی غربی توده آتشفشانی سهند (حوضه‌ی قلعه چای عجب‌شیر)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
۷- کرمی، فریبا (۱۳۸۸): ارزیابی نسبی فعالیت‌های تکتونیکی با استفاده از تحلیل‌های شکل سنجی، مورد نمونه: حوضه اوجان چای شمال‌شرق کوهستان سهند، نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۳۵، صص ۱۳۵-۱۵۴.
۸- کریمی، بهروز، شرفی، سیامک، مقصودی، مهران، کریمی، سمیه، سلطانی، شکور (۱۳۹۱): بررسی نقش مورفوتکتونیک در فرسایش و تغییرات نیمرخ طولی رودخانه‌ها با استفاده از توابع ریاضی، مطالعه‌ی موردی: رودخانه‌ی الوند در غرب استان کرمانشاه، نشریه پژوهش‌های فرسایش محیطی، شماره ۶، صص ۷۳-۹۵.
۹- مختاری کشکی، داود (۱۳۸۴): ژئومورفولوژی تکتونیک رویکردی نو در مطالعات علوم زمین، نشریه فضای جغرافیایی، پاییز و زمستان ۱۳۸۴ – شماره ۱۴ صص ۸۳-۱۱۰.
۱۰- مختاری کشکی، داود (۱۳۸۵): کاربرد شاخص‌های ریخت سنجی در تعیین میزان فعالیت گسل‌ها مورد نمونه: گسل شمالی میشو، نشریه علوم زمین، سال پانزدهم، شماره ۵۹ صص ۷۰- ۸۳
۱۱- مددی، عقیل، رضایی مقدم، محمدحسین، رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۳): تحلیل فعالیت‌های نئوتکتونیک با استفاده از روش‌های ژئومورفولوژی در دامنه‌های شمال‌غربی تالش (باغروداغ)، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۸، صص ۱۲۳-۱۳۸
۱۲- یمانی، مجتبی، مقیمی، ابراهیم، تقیان، علیرضا (۱۳۸۷): ارزیابی تأثیرات نو زمین‌ساخت فعّال در دامنه‌های کرکس با استفاده از روش‌های ژئومورفولوژی، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۸۸ صص ۱۱۷-۱۳۶.

13- Burbank, D.W. & Anderson, R.S. (2001): Tectonic Geomorphology, Oxford: Blackwell Publishing.
14- F. Colomboa, P. Busquetsa, E. Ramosa, J. Verge´sb, D. Ragonac (2000): Quaternary Alluvial Terraces in An Active Tectonic Region: The San Juan River Valley, Andean Ranges, San Juan Province, Argentina 619-623.
15- Guarnier, P. Pirrotta, (2008): The Response of The Drainage Basins The Late Quaternary Tectonics in The Sicilian Side of The Messina Strait(NE SimCity), Geomorphology, 95,Pp. 260-273.
16- Hack, J (1973): Stream Profile Analysis and Stream Gradient Index، U.S. Geol. Surv. J. Res; l, 421-429.
17- Hamdouni, R. E. Irigaray. C. Fernandez, T. Chacon, J. Keller E. A. (2008): Assessment of Relative Active Tectonic, South West Border of The Sierra (South Spain). Geomorphology, in Press.
18- Kaiyan Hironi(1991): Landuse Planning and Geomorphology, 66-72.
19- Keller and pinter, Edward, A. and Nicholas, P(1996) Active tectonic, Earthquickes, Uplift and Landscape. Prentice Hall Publisher. New, Jeresy. Pp 121-174.
20- Keller, E. and Pinter, N. (2000): Active Tectonics: Earthquakes, Uplift and Landscape. New Jersey, Prentice Hall.
21- Keller, E.A. Pinter, N, (2002): Active Tectonic, Earthquake Uplift, and Landscape, Prentice Hall, New Jersey.

Archive of SID

www.SID.ir

22- Ramirez- Herrera, M.T. (1998): Geomorphic Assessment of Active Tectonics in The Amambay Grebe, Meyican Volcanic Belt. Earth Surface Processes and Landforms 23, 317-332.
23- Ritter, D. F. Kochel, R. C. and Miller, J.R. (1995): Process Geomorphology: Boston Ma, WBC/Mc Graw-Hill. Pp. 545.
24- Seber L. and Gornitz V. (1983): River Profiles Along The Himalayan Arc As Indicators of Active Tectonics Tectonophysics, 92 (1983). 335-367.
25- Zavoianu, I. (1985), Development in Water Science, 20, Morphometry of Drainage Basins, Elsevier, New York.
26- Zovoili E. konstantinidi E. and Koukouvelas l. k. (2004): Tectonic Geomorphology of Escarpments; The Cases of Compo Tades and Nea an Chilos Faull, Ts, Bulletin of the Geological Society Of Greece Vol.

Archive of SID

www.SID.ir