ارزیابی تکتونیک فعال با استفاده از تحلیل پارامترهای مورفومتری و ژئومورفیک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز رودخانه کرندغرب)

منصور پروین*: *استادیار گروه جغرافیا دانشگاه پیام نور، ایران.*

تاریخچه مقاله (تاریخ دریافت: ۹۹/۲/۵ تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۱۴)

چکیده

تکتونیک فعال به عنوان یک فرایند طبیعی، مخاطرات زیادی را برای جوامع انسانی ایجاد می‌کند. حوضه کرندغرب در شمال-غربی زون فعال زاگرس چین‌خورده واقع شده و گسل فعال کرند نیز در محدوده‌ی این حوضه قرار دارد. ارزیابی و برآورد تکونیک فعال حوضه کرندغرب و مخاطرات ناشی از آن لازم و ضروریست. این پژوهش با هدف ارزیابی و برآورد تکتونیک فعال حوضه کرندغرب بر اساس پارامترهای مورفومتری صورت گرفته است. در این راستا محدوده حوضه کرندغرب و شبکه زهکشی آن استخراج و با پارامترهای مورفومتری (Rb، R1، Dd، Fs، Rt، Rf، Rc، Re، T، R، Rh و Rn) محاسبه شدند. و بر اساس نتایج این پارامترها کلاس فعالیت تکتونیکی حوضه کرندغرب مشخص شده و نتایج آن با شواهد ژئومورفیک موجود در حوضه تطبیق داده شد. نتایج پارامترهای مورفومتریک خطی بیانگر قرارگیری حوضه کرندغرب در اواخر مرحله جوانی سیکل فرسایش بود. مقادیر پارامتر شکلی نشان دهنده‌ی کشیدگی شکل حوضه و بالاآمدگی تاقدیس‌های حاشیه حوضه مورد مطالعه بوده و نتایج پارامترهای مورفومتریک ناهمواری نیز بیانگر ناهمواری نسبی حوضه کرندغرب است. نتایج شاخص‌های ژئومورفیک حاکی از عدم تقارن حوضه و وجود فرایش فعال در ساحل چپ رودخانه حوضه کرندغرب است. بررسی نتایج پارامتر CR نشان داد، که حوضه کرندغرب در کلاس با فعالیت تکتونیکی زیاد قرار گرفته است. مطالعات نشان داد وضعیت تکتونیک فعال حوضه کرندغرب شامل تکتونیک فعال و بالاآمدگی کلی حوضه ناشی از کوتاه شدگی زون زاگرس به علت فشار صفحه عربی و عدم تقارن حوضه و بالا آمدگی ساحل چپ رودخانه به علت فعالیت راندگی کرندغرب است.

واژگان کلیدی : تکتونیک‌فعال، پارامترهای مورفومتری، شواهد ژئومورفیک، حوضه کرندغرب.

* **نویسنده مسئول:** mansorparvin@pnu.ac.ir

۱- مقدمه

تکتونیک فعال تحت عنوان حرکات نئوتکتونیکی که احتمال وقوع آنها در زمان آتی وجود داشته و جوامع بشری را تهدید می‌نمایند، تعریف شده است (Burbank et al, 2001). مطالعات تکتونیک فعال از مباحث مهم در علوم‌زمین بوده و نتایج آن برای ارزیابی مخاطرات طبیعی و برنامه‌های توسعه و مدیریت کاربری‌اراضی در مناطق پرجمعیت کاربرد زیادی دارد(Pedrera et al, 2009). الگوی شبکه زهکشی از بارزترین لندفرم‌های سطح زمین محسوب شده(مقصودی و همکاران، ۱۳۹۱) که به تغییرات حاصل از فعالیت‌های زمین‌ساختی بسیار حساس هستند(Keller and Pinter, 1996). چراکه تغییر شکل در سنگ بستر به وسیله آشفتگی در شبکه زهکشی نشان داده می‌شود(Ribolini and Spagnolo 2007). از این رو تحلیل ویژگی‌های شبکه زهکشی به روشن ساختن موقعیت ساختمان‌های فعال کمک می‌کند(Chich et al , 2006). مورفومتری آنالیز ریاضی ابعاد لندفرم‌ها بوده(Agarwal,1998) و منعکس کننده‌ی شرایط زمین‌شناسی و فرایندهای ژئومورفولوژی حاکم بر حوضه‌ها در طول زمان است(Hurtrez et al , 1999). در واقع تحلیل مورفومتری شبکه زهکشی منجر به شناسایی موقعیت ساختمان‌های فعال (Yang et al , 2007)، ناهنجاری‌های ساختاری (Pophare & Balpande, 2014) و شناخت تاثیرات لیتولوژیکی و تکتونیکی بر شبکه زهکشی می‌شود (Zhang et al , 2015). در سطح جهان و ایران مطالعات زیادی در خصوص تکتونیک فعال و شبکه زهکشی صورت گرفته است از جمله: Li et و همکارن (1999) ، در ارزیابی تاثیر تکتونیک بر لندفرم‌های رودخانه ای در شمال غرب چین دریافتند، که تکتونیک فعال با تغییر سطح اساس رودخانه‌ها موجب تغییر شکل عوارض رودخانه‌ای شده است. Malik و همکاران (2006) به ارزیابی تکتونیک فعال در تکامل شبکه‌زهکشی در هیمالیای هند پرداخته و به این نتایج دست یافتند که، تکتونیک منطقه نقش مهمی در ویژگی‌های شبکه زهکشی دارد. Chich.C و همکاران(2006) ، به مطالعه‌ی تاثیرات تکتونیک فعال بر شبکه زهکشی در جلگه ساحلی تایوان پرداخت که نتایج حاکی از شکل‌گیری حرکات موجی رودخانه بر اثر تکتونیک فعال بود. Ribolini و همکاران (2007)، به ارزیابی تاثیرات تکتونیک فعال بر شبکه زهکشی در آلپ ایتالیا پرداختند و به این نتایج دست یافتند که شبکه زهکشی منطقه، تحت تأثیر تکتونیک قرار داشته به طوری‌که بیشتر آبراهه‌ها مستقیم بوده و الگوی شبکه زهکشی، داربستی است. Raj,R. (2012)، به مطالعه ارزیابی سیستم شبکه زهکشی در گجرات هند با استفاده از شاخص‌های مورفومتری پرداخته و نتایج مطالعات، حاکی از کج‌شدگی سیستم‌های زهکشی، به سمت شرق بود. Biswas (2016) ، با استفاده از پارامترهای مورفومتری به بررسی حوضه رودخانه پاربتی در هند پرداخت. نتایج مطالعات نشان داد، که تکونیک حوضه فعال بوده و این امر سبب پویایی سیستم رودخانه شده است. رجائی و کرمی (۱۳۸۳) در ارزیابی نقش تکتونیک در تحول ژئومورفولوژیکی کوه بزقوش دریافتند، که آبراهه‌های رتبه پایین با روند گسل‌های منطقه همبستگی دارند. یمانی و همکاران(۱۳۸۹) به ارزیابی تأثیر نوزمین ساخت در مورفولوژی آبراهه‌های حوضه چله پرداخته و

* نویسنده مسئول: mansorparvin@pnu.ac.ir

نتایج نشان داد، که تکتونیک فعال بر مورفولوژی بستر رودخانه اصلی حوضه تاثیر داشته و تاثیرات تکتونیکی شبکه زهکشی متفاوتی را برای زیرحوضه‌های تحت بررسی الگو سازی نموده است. بهرامی و همکاران(۱۳۹۳) به بررسی تاثیر تکتونیک در ویژگی‌های کمی چهار شبکه زهکشی در شمال‌شرق ایران پرداخته و به این نتایج دست یافتند که، تقریبا تمامی زیرحوضه‌ها از نظر تکتونیکی فعال هستند. کرمی و همکاران (۱۳۹۷) به تحلیل ناهنجاری شبکه زهکشی و ارتباط آن با تکتونیک فعال در حوضه‌های شمال تبریز پرداختند و نتایج بیانگر، تاثیر تکتونیک فعال برتمامی زیرحوضه‌ها بود.

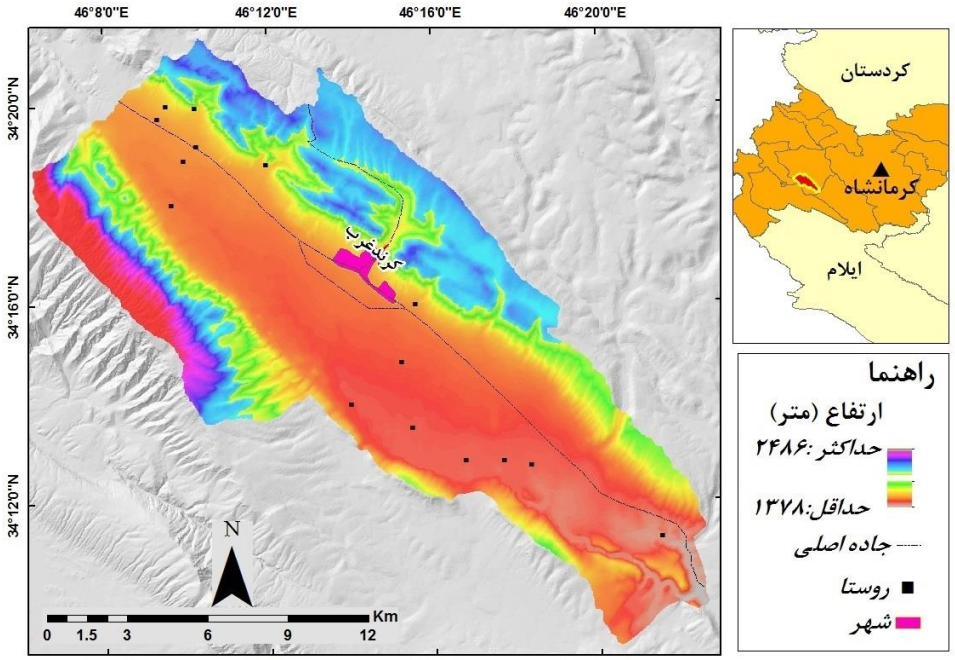
زاگرس منطقه وسیعی است که به طور پیوسته در معرض دگرشکلی و کوتاه شدگی ناشی از برخورد صفحات عربستان - اوراسیا قرار داشته و داده‌های GPS، کوتاه شدگی شمالی - جنوبی در زاگرس شمال‌غربی را حدود $mm/yr^{۴}$ برآورد می-کنند(Walpersdorf et al., 2006). میرزایی(۱۹۹۷) معتقد است، که بیش از ۵۰٪ زلزله های ثبت شده در ایران در زون زاگرس رخ داده و زاگرس لرزه‌خیزترین منطقه ایران است. شعبانی(۱۳۸۳) گسل کرند را به عنوان یک چشمه زمین لرزه-ای در استان کرمانشاه معرفی نموده است. قرارگیری حوضه کرندغرب در زون زاگرس چین‌خورده و وجود گسل لرزه‌ای کرند در محدوده این حوضه بیانگر ادامه حرکات تکتونیک فعال در حوضه کرندغرب است. مطالعه تکتونیک فعال حوضه کرندغرب به علت قرارگیری شهر کرندغرب، روستاهای توابع آن و تاسیسات انسانی دراین محدوده، ضرورت ارزیابی و مدیریت مخاطرات ناشی از تکتونیک فعال را نشان می‌دهد. این پژوهش با هدف ارزیابی و طبقه‌بندی تکتونیک فعال حوضه کرندغرب با استفاده از پارامترهای مورفومتری صورت گرفته است.

۲- منطقه مورد مطالعه

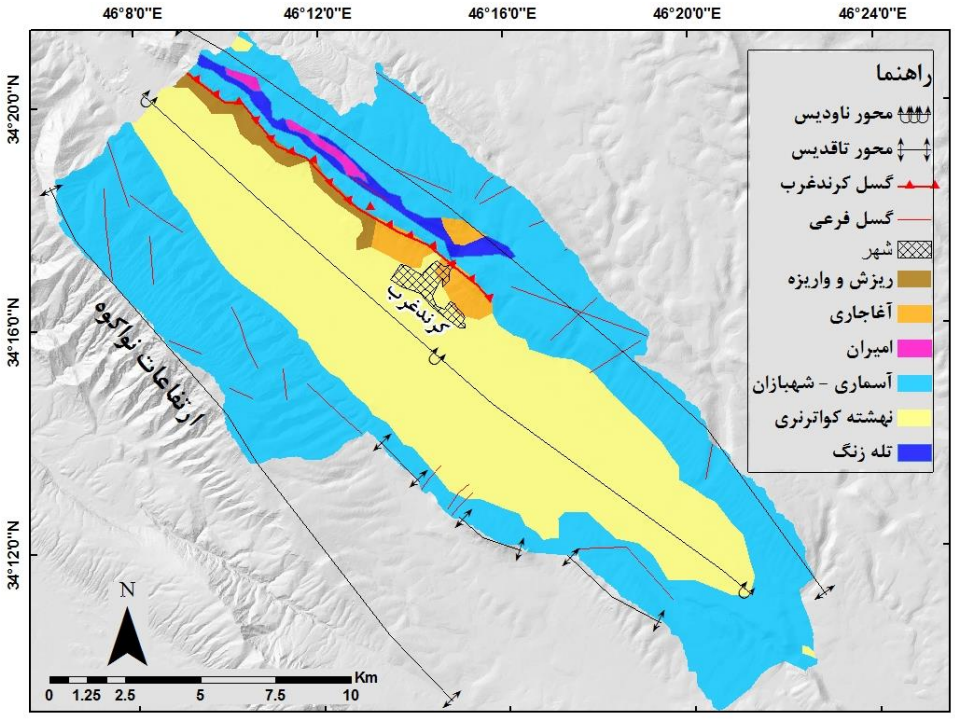
حوضه آبخیز رودخانه کرندغرب، با موقعیت جغرافیایی ´۳٤°۰۹ تا ´۳٤°۲۲ درجه عرض شمالی و ´٤٦°۰٦ تا ´٤٦°۲۳ درجه طول شرقی، در غرب استان کرمانشاه منطبق بر محدوده‌ی سیاسی بخش مرکزی شهرستان دالاهو واقع شده است(شکل۱). منطقه‌ی مورد مطالعه جزء حوضه آبخیز رودخانه کرخه است.

حوضه کرندغرب در زون زاگرس چین‌خورده واقع شده و دارای روند کلی شمال‌غربی - جنوب‌شرقی است. از نظر زمین-ساختی این حوضه ساده و مشتمل بر تاقدیس‌های حاشیه‌ای و ناودیس کرند است. تاقدیس نواکوه در جنوب حوضه کرندغرب کشیده شده و این تاقدیس پلانژدار بر اثر مکانیسم چین‌خوردگی خمش- لغزش و سطح خنثی شکل گرفته است(بهرامی؛۲۰۱۲). تاقدیس کرندغرب دارای مکانیسم چین‌خوردگی حاصل از گسلش بوده و یک تاقدیس برگشته، پلانژدار و نامتقارن بوده که یال جنوبی آن توسط گسل کرندغرب بریده شده است. گسل کرندغرب به عنوان گسل اصلی حوضه، از نوع معکوس بزرگ زاویه با مولفه راندگی است(مهندسین مشاور سنجش از دور؛۱۳۷۷).گسل کرندغرب یک گسل فعال است و به عنوان یک چشمه لرزه‌ای در استان کرمانشاه مطرح است(شعبانی؛۱۳۸۳). گسل‌های فرعی حوضه

دارای روندهای مختلف بوده و عمدتا از نوع گسل‌های نرمال هستند. حوضه مورد بحث از نظر ساختمان سنگ شناسی از قدیم به جدید از سازندهای امیران(شیل، سیلت استون با بین لایه‌های ماسه سنگی)، تله‌زنگ(سنگ آهک با بین لایه‌های از شیل و سنگ آهک‌رسی)، آسماری - شهبازان(سنگ آهک دولومیتی، دولومیت و بین لایه‌های از سنگ آهک‌رسی و شیل)، آغاجاری(مارن و ماسه سنگ)، نهشته‌های کواترنری و ریزش و واریزه تشکیل شده است(شکل۲).



شکل۱. نقشه موقعیت حوضه آبخیز کرندغرب



شکل۲. نقشه زمین‌شناسی حوضه کرندغرب

۳- مواد و روش

در این پژوهش،ازداده‌های جغرافیایی شامل(۳۰متر) ASTER DEM، نقشه زمین‌شناسی۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی ایران (شیت کرندغرب) و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیای نیروهای مسلح (شیت‌های 5258I، 5459II، 5258III، 5258IV) استفاده شده‌است. اطلاعات مربوط به شبکه حمل و نقل، روستاها و شهرهای منطقه مورد مطالعه از نقشه‌های توپوگرافی استخراج شد. سپس طی بازدیدهای میدانی، ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی حوضه کرندغرب مورد بررسی قرار گرفت. و با استفاده از DEM منطقه، محدوده حوضه کرندغرب و شبکه زهکشی آن استخراج و رتبه‌بندی آبراهه‌ها بر اساس روش استرالر انجام شد. سپس ویژگی‌های ژئومتری، شبکه زهکشی و توپوگرافی حوضه کرندغرب محاسبه شده وپارامترهای مورفومتریک خطی، شکلی و ناهمواری (جدول۱) و شاخص‌های ژئومورفیک برای این حوضه مورد محاسبه قرارگرفت.

جدول ۱: پارامترهای مورفومتریک و نحوه‌ی محاسبه‌ی آنها

	رابطه	پارامتر	فرمول	منبع
پارامتر خطی	۱	نسبت طول جریان(R_1)	$R_1=Lu/Lu-1$ در این رابطه Lu طول آبراهه یک رده و Lu-1 طول آبراهه یک رده پایین‌تر	Sreedevi et al. (2009)
	۲	نسبت انشعاب(Rb)	$Rb=Nu/Nu+1$ در این رابطه Nu تعداد آبراهه‌های یک رده و Nu+1 تعداد آبراهه‌های یک رده بالاتر	Schumm (1956)
پارامتر شکلی	۳	تراکم زهکشی(Dd)	$Dd = Lu/A$ در این رابطه Lu مجموع طول آبراهه‌های و A مساحت حوضه	Horton (1945)
	۴	فروانی جریان (Fs)	$Fs = Nu/A$ در این رابطه Nu تعداد کل آبراهه و A مساحت حوضه	Horton (1945)
	۵	بافت زهکشی (Rt)	$Rt = Nu/P$ در این رابطه Nu تعداد کل آبراهه و P محیط حوضه	Schumm (1956)
	۶	فاکتور شکل (Rf)	$Rf = A/Lb2$ در این رابطه A مساحت و Lb طول حوضه	Horton (1945)
	۷	نسبت دایره‌ی(Rc)	$Rc = 4\pi A/P^2$ در این رابطه P محیط و A مساحت حوضه	Horton (1945)
	۸	نسبت کشیدگی(Re)	$Re= 1.128\sqrt{A}/Lb$ در این رابطه A مساحت و Lb طول حوضه	Horton (1945)
پارامتر ژئومورفیک	۹	شاخص T معکوس	$T= Da / Dd$ در این رابطه Da فاصله خط میانی حوضه زهکشی تا رودخانه اصلی و Dd فاصله خط میانی حوضه تا خط تقسیم آب	Randel (1994)
	۱۰	شاخص عدم تقارن حوضه Af	$Af = (Ar /At) \times 100$ در این رابطه Ar مساحت قسمت راست مسیر رود اصلی و At مساحت کل حوضه زهکشی	Keller and Pinter (1996)
پارامتر ناهمواری	۱۱	ناهمواری حوضه(R)	$R= Hmax – Hmin$ در این رابطه Hmax و Hmin ارتفاع حداکثر و حداقل حوضه	Schumm (1956)
	۱۲	نسبت ناهمواری(Rh)	$Rh = R / Lb$ در این رابطه R ناهمواری حوضه و Lb طول حوضه	Schumm (1956)
	۱۳	عدد ناهمواری(Rn)	$Rn = R * Dd/1000$ در این رابطه R ناهمواری حوضه و Dd تراکم زهکشی	Schumm (1956)

مقادیر پارامترهای مورفومتری و ژئومورفیک بر اساس جدول(۲) طبقه بندی شده و امتیازهای ۱، ۲ و ۳ که به ترتیب بیانگر فعالیت تکتونیکی کم، متوسط و زیاد بودند، به هریک اختصاص داده شد. در این مطالعه طبقه‌بندی میزان فعالیت تکونیکی

حوضه کرندغرب بر اساس شاخص CR[1] صورت گرفت. این شاخص حاصل جمع امتیازهای پارامترهای مورفومتری و ژئومورفیک مورد استفاده(جدول ۳) بوده و مقادیر بالای آن بیانگر شرایط تکتونیکی فعال‌تر است(Shukla et al, 2014).

جدول ۲: مقادیر پارامترهای مورفومتری و کلاس فعالیت تکتونیکی آنها

شاخص ها	کلاس ۳ (فعالیت زیاد تکتونیکی)	کلاس ۲ (فعالیت متوسط تکتونیکی)	کلاس۱ (فعالیت کم تکتونیکی)	منبع
Rb	> 4	3/5 - 4	<3/5	**Shukla et al, 2014**
R1	> 0.90	0/65 - 0/90	< 0/65	**Anada &Pradhan, 2019**
Dd	> 3	2 - 3	< 2	**Anada &Pradhan, 2019**
Fs	>1/5	0/80 - 1/5	< 0/80	**Shukla et al, 2014**
Rt	>10	5 - 10	< 5	**Anada &Pradhan, 2019**
Rf	< 0/3	0/3 - 0/4	> 0/4	**Shukla et al, 2014**
Rc	< 0/4	0/4 - 0/5	> 0/5	**Shukla et al, 2014**
Re	< 0/6	0/6 - 0/7	>0/7	**Shukla et al, 2014**
T	> 0/8	0/7 - 0/8	<0/7	**Shukla et al, 2014**
Af	>15	5-15	<5	**Sharma etal. 2018**
R	>1600	1300-1600	<1300	**Anada &Pradhan, 2019**
Rh	> 0/1	0/05 - 0/1	<0/05	**Shukla et al, 2014**
Rn	> 3/25	3/24 - 2/66	<2/66	**Anada &Pradhan, 2019**

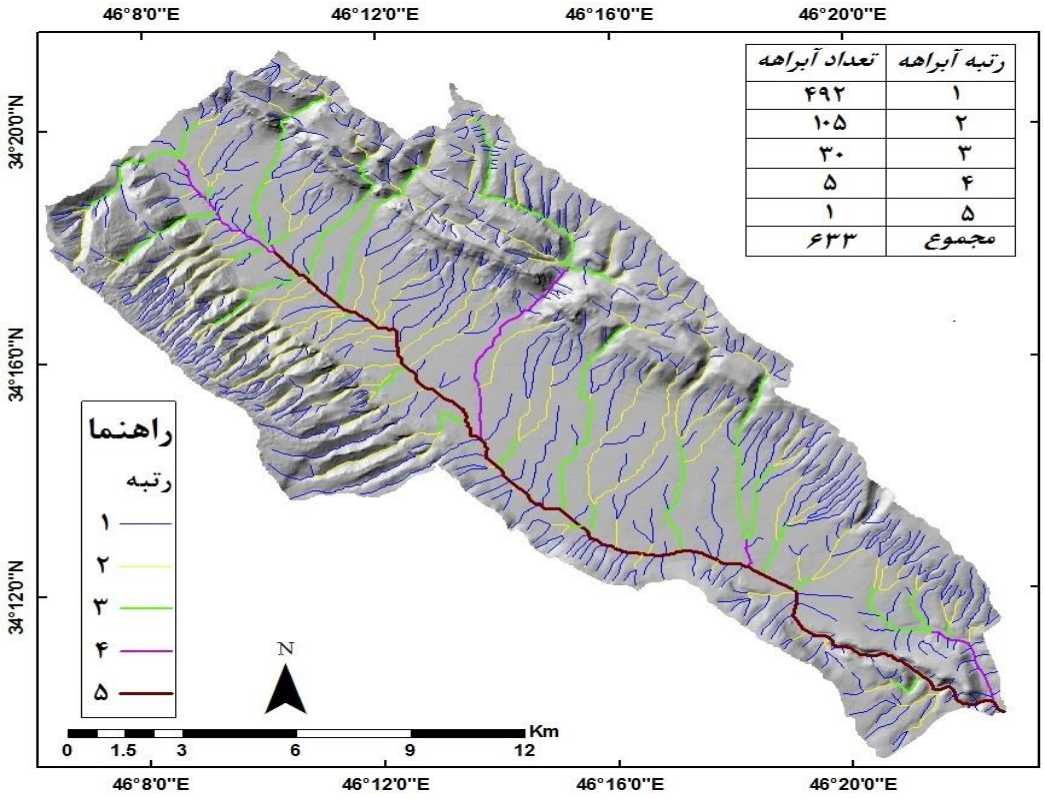
جدول ۳ : طبقه‌بندی شاخص CR(Shukla et al, 2014)

مقادیر شاخص CR	۱۳ -۱۹	۱۹ -۲۵	۲۶-۳۲	۳۳- ۳۹
کلاس تکتونیکی	کلاس ۱	کلاس ۲	کلاس۳	کلاس۴
میزان فعالیت تکتونیکی	فعالیت کم	فعالیت متوسط	فعالیت زیاد	فعالیت خیلی زیاد

۴- یافته‌ها

حوضه‌ی کرندغرب دارای الگوی زهکشی دندریتی بوده و رودخانه کرندغرب با رتبه ۵ زهکش اصلی این حوضه است(شکل ۳). مقادیر ویژگی‌های ژئومتری شامل مساحت، محیط و طول حوضه، ویژگی‌های شبکه زهکشی شامل تعداد و طول آبراهه‌ها و ویژگی‌های توپوگرافی شامل حداقل، میانگین و حداکثر ارتفاع، حوضه کرندغرب ،اندازه گیری و ارائه شده است. (جدول ۴)

[1] - Classified Range



شکل ۳ : نقشه شبکه زهکشی حوضه مورد مطالعه

جدول ۴ : ویژگی‌های ژئومتری، توپوگرافی و شبکه زهکشی حوضه کرندغرب

میانگین ارتفاع m	حداکثر ارتفاع m	حداقل ارتفاع m	تعداد آبراهه	مجموع طول آبراهه Km	طول حوضه Km	محیط حوضه Km	مساحت حوضه Km^2
1672	2486	1378	633	643	34	103	238

۴- ۱- محاسبه پارامترهای مورفومتری :

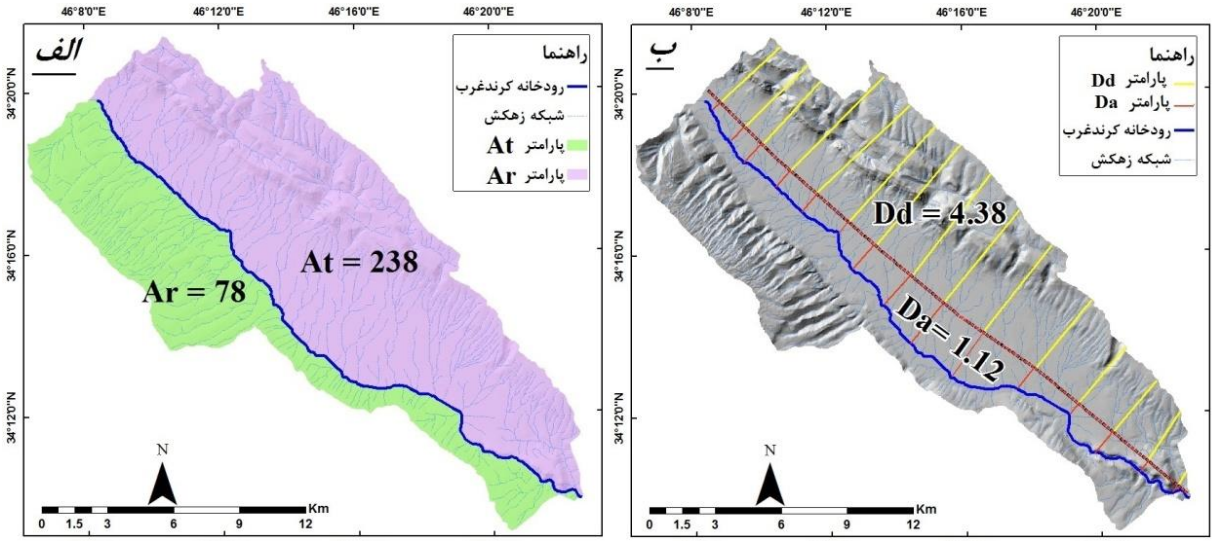
نتایج مطالعات (Moges and Bhole, 2015)، نشان می دهد که هورتن(۱۹۴۵) نسبت انشعاب را به عنوان شاخص ناهمواری در نظر گرفته و محققان زیادی این شاخص را برای ارزیابی تاثیر کنترل های زمین شناسی بر ترتیب جریان‌ها به کار گرفته‌اند.در مطالعه‌ی پیش رو، نسبت انشعاب حوضه کرندغرب ۴/۷۹ محاسبه شد که بر اساس جدول(۲) این حوضه دارای فعالیت تکتونیکی زیاد است(جدول ۵). بررسی‌های (Kanth and Hassan, 2012) نشان داد که، نسبت طول جریان رابطه‌ی مهمی با مرحله فرسایش حوضه داشته و تغییرات مقادیر این شاخص در یک حوضه بیانگر اواخر مرحله جوانی در سیکل فرسایش است(Singh et al., 1994). نتایج بررسی میزان پارامتر نسبت طول جریان در حوضه کرندغرب ۰/۷۷ محاسبه شد(جدول ۵)

که بیانگر قرارگیری این حوضه در مرحله اواخر جوانی سیکل فرسایش و فعالیت تکتونیکی متوسط در آن است. نتایج مطالعات (Anand, and Pradhan, 2019) حاکی از این است که پارامتر تراکم زهکشی تحت تاثیر شرایط اقلیمی، لیتولوژیکی، ساختارهای زمین‌شناسی و ناهمواری سطحی قرار دارد و مقادیر بالای پارامتر تراکم زهکشی بیانگر تکتونیک فعال است. در این پژوهش نیز، تراکم زهکشی حوضه کرند غرب $۲/۷۳Km/km^2$ است، که بیانگر فعالیت تکتونیکی متوسط در این حوضه است. مقادیر بالای پارامتر فراوانی آبراهه حاکی از نفوذ ناپذیری مواد زیرسطحی و ناهمواری بالای حوضه بوده (Patton and Baker, 1976) و مقادیر بالای این شاخص بیانگر فعالیت تکتونیکی زیاد است. نتایج بررسی میزان پارامتر فروانی آبراهه در حوضه کرندغرب ۲/۴۶ بوده، که بیانگر فعالیت تکتونیکی زیاد این حوضه می‌باشد(جدول۵). نتایج مطالعات (Rai et al, 2012) حاکی از این است که بافت زهکشی منعکس کننده‌ی شرایط لیتولوژیکی، ناهمواری و توپوگرافی حوضه‌ها است و مقادیر بالای این پارامتر بیانگر فعالیت تکتونیکی بیشتر است(Anand, and Pradhan, 2019). در مطالعه‌ی پیش‌رو میزان پارامتر **Rt** در حوضه کرندغرب ۶/۱۴ محاسبه شد که بیانگر فعالیت تکتونیکی متوسط این حوضه است(جدول ۵). هورتون (۱۹۴۵) فاکتور شکل را نشان دهنده‌ی شکل حوضه دانسته و هر چه میزان آن کوچک‌تر باشد، حوضه کشیده است(رای و همکاران؛۲۰۱۸). مقادیر کم این پارامتر نشان دهنده‌ی شکل کشیده حوضه و فعالیت تکتونیکی بیشتر است. در این پژوهش، میزان پارامتر فرم حوضه کرندغرب ۰/۲۰ محاسبه شد که بیانگر فعالیت تکتونیکی زیاد این حوضه است. نتایج مطالعات (رای و همکاران؛۲۰۱۸) نشان داد که نسبت دایره‌ای توسط لیتولوژی، ساختمان زمین، ناهمواری، اقلیم، فراوانی و طول آبراهه کنترل شده و مقادیر کم آن نشان‌دهنده‌ی شکل کشیده حوضه و فعالیت تکتونیکی زیاد است. نتایج بررسی در حوضه کرندغرب، مقدار شاخصRc را، ۰/۲۸ نشان می‌دهد که بیانگر فعالیت تکتونیکی زیاد و شکل کشیده این حوضه است. براساس نتایج بررسی (Kanth and Hassan, 2012)، پارامتر نسبت کشیدگی حوضه دارای مقادیری بین ۰ تا ۱ بوده و حوضه‌های کشیده دارای مقادیر نزدیک به صفر هستند. این پارامتر یک پروکسی شاخص برای ارزیابی فعالیت تکتونیکی بوده و مقادیر کم حاکی از تکتونیک فعال‌تر حوضه‌ها است. میزان این پارامتر در حوضه کرندغرب ۰/۵۶ محاسبه شد که نشان دهنده‌ی فعالیت تکتونیکی زیاد حوضه است(جدول۵). در مطالعات انجام شده توسط (هاجام و همکاران؛۲۰۱۳)، پارامتر ناهمواری حوضه یکی از عوامل مهم درک فرایندهای ژئومورفیک و ویژگی‌های لندفرم است. براساس طبقه بندی آناندا و پرادهان(۲۰۱۹) مقادیر بالای این پارامتر بیانگر تکتونیک فعال است. نتایج مطالعه در حوضه کرند غرب، میزان این پارامتر را ۱۱۰۸ متر نشان داد و بر این اساس این حوضه دارای فعالیت تکتونیکی کم است. (Patton and Baker, 1976) در مطالعات خود، نسبت ناهمواری میزان فرسایش یافتگی حوضه را مشخص کرده و نتایج نشان داد که، مقادیر بالای آن بیانگر شرایط تکتونیکی فعال است. مطالعه‌ی مقدار این پارامتر در حوضه کرند غرب ۰/۰۳ است، که نشان دهنده‌ی فعالیت تکتونیکی کم، در حوضه مورد مطالعه است(جدول۵). مطالعات (فرهان و همکاران؛۲۰۱۶) نشان داد که شاخص عدد ناهمواری برای ارزیابی جوان سازی حوضه‌ها به دلیل بالاآمدگی تکتونیکی به

کاررفته و مقادیر بالای آن بیانگر تکتونیک فعال‌تر است. میزان این پارامتر در حوضه کرندغرب ۳/۰۲ بوده که فعالیت تکتونیکی متوسط را در حوضه مورد مطالعه نشان می‌دهد (جدول۵).

۴- ۲- محاسبه شاخص‌های ژئومورفیک :

به‌منظور ارزیابی کج‌شدگی ناشی از فعالیت‌های تکتونیکی در حوضه‌های زهکشی، می‌توان از شاخص عدم‌تقارن(Af)استفاده کرد(Alamdouni et al,2008). در رودخانه‌های در حال تعادل میزان شاخص Af حدود ۵۰٪ است. مقادیر بیش از ۵۰٪ این پارامتر بیانگر عمل بالاآمدگی در ساحل راست و کمتر از ۵۰٪ بیانگر بالاآمدگی در ساحل چپ آبراهه اصلی حوضه‌ها است(مقصودی و همکاران؛۱۳۹۰). مطالعات در حوضه کرندغرب، میزان شاخص عدم‌تقارن را ۳۲٪ نشان داد که حاکی از فعالیت تکتونیکی زیاد(جدول۵) و عدم‌تقارن رودخانه و کج‌شدگی این حوضه است (شکل۴الف). (Randel,1994) به منظور ارزیابی نامتقارن بودن حوضه و بررسی تکتونیک فعال از شاخص تقارن توپوگرافی معکوس(T) استفاده کرده و به این نتایج دست یافت که، میزان این شاخص در تمامی حوضه‌ها بین ۰ تا ۱ بوده و در حوضه‌های کاملا متقارن میزان این شاخص به صفر می‌رسد و با افزایش عدم تقارن مقدار شاخص T افزایش پیدا می‌کند. در این شاخص مقادیر عددی نزدیک به ۱ بیانگر تکتونیک فعال است. در پژوهش پیش رو، مقادیر پارامترهای Da و Dd در ۱۵ نقطه از مسیر رودخانه کرند غرب اندازه‌گیری شد (شکل۴ب) و میانگین مجموع اندازه گیری‌ها محاسبه و عدد بدست آمده به عنوان نماینده کل مسیر رودخانه در نظر گرفته شد. میزان این شاخص برای حوضه کرندغرب ۰/۲۸ بوده که، بیانگر فعالیت تکتونیکی کم و عدم تقارن نسبتا کم حوضه مورد مطالعه است(جدول ۵).



شکل ۴ : محاسبه شاخص‌های مورفولوژیک و پارامترهای آنها در حوضه کرندغرب؛ الف)- شاخص عدم تقارن حوضه(AF)؛ ب)- شاخص تقارن توپوگرافی معکوس (T)

۴-۳ - طبقه‌بندی فعالیت تکتونیکی حوضه کرندغرب بر اساس نتایج پارامترهای مورد استفاده

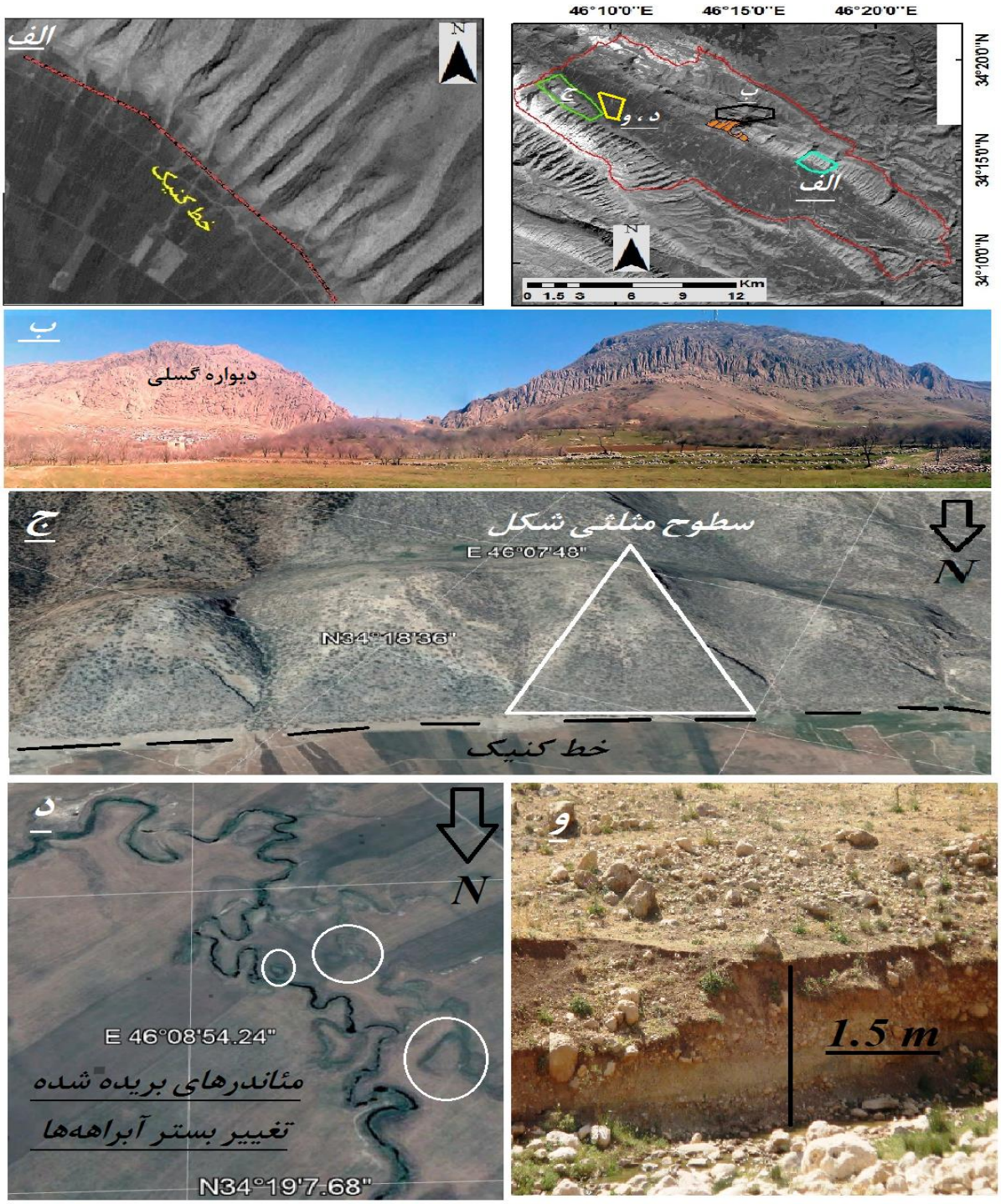
براساس نتایج محاسبه و طبقه بندی مقادیر پارامترهای مورفومتری و ژئومورفیک (جدول ۳)، طبقه بندی این مقادیر از نظر میزان فعالیت تکتونیکی صورت گرفت(جدول ۵). میزان شاخص CR حوضه کرندغرب ۲۹ محاسبه شد، که طبق طبقه بندی جدول(۳)، در کلاس ۳ ، با فعالیت تکتونیکی زیاد قرار می‌گیرد.

جدول ۵: مقادیر پارامترهای مورفومتری و کلاس فعالیت تکتونیکی در حوضه کرند غرب

شاخص ها	Rb	R_1	Dd	Fs	Rt	Rf	Rc	Re	T	Af	R	Rh	Rn
میزان	۴/۷۹	۰/۷۷	۲/۷۳	۲/۴۶	۶/۱۴	۰/۲۰	۰/۲۸	۰/۵۶	۰/۲۸	٪۳۲	۱۱۰۸	۰/۰۳	۳/۰۲
کلاس	۳	۲	۲	۳	۲	۳	۳	۳	۱	۳	۱	۱	۲

۴-۴- شواهد ژئومورفولوژیکی حاصل از تکتونیک فعال :

شواهد ژئومورفولوژیکی متعدد در حوضه کرند غرب، بیانگر تکتونیک فعال در این حوضه است. دیواره‌های قائم و فرسایش نیافته راندگی کرند غرب(شکل۶ب) و عدم تشکیل کوهپایه در دامنه‌های تاقدیس کرند در شمال حوضه(شکل۶الف)، بیانگر فعال بودن راندگی کرندغرب است. وجود سطوح مثلثی شکل در دامنه‌های نواکوه در جنوب حوضه و عدم شکل‌گیری کوهپایه و وجود خط کنیک مشخص از دیگر شواهد تکتونیک فعال حوضه کرندغرب است(شکل۶ ج). آبراهه‌های جابه‌جا شده و مئاندرهای بریده شده(شکل۶د)، دیواره‌های پرشیب بستر آبراهه‌ها(شکل۶و) از دیگر شواهد ژئومورفیک تکتونیک‌فعال حوضه کرندغرب هستند. عدم تقارن حوضه و شبکه زهکشی آن و همچنین طول بیشتر آبراهه‌ها در ساحل چپ رودخانه از دیگر شواهد ژئومورفولوژیکی تکتونیک فعال در حوضه مورد مطالعه است.



شکل ۶ : الف)- تصویر ماهواره‌ی IRS از عدم تشکیل کوهپایه در ارتفاعات شمالی حوضه؛ب)- نمای از دیواره گسل کرند در شمال شهر کرندغرب(دید روبه شمال)؛ ج)- تصویر گوگل ارث از سطوح مثلثی و عدم تشکیل کوهپایه در ارتفاعات جنوبی حوضه؛ د)- تصویر گوگل ارث از مئاندرهای بریده شده و تغییرات بستر آبراهه؛ و)- نمای از دیواره قائم بستر آبراهه (دید روبه جنوب)

۵- بحث و نتیجه گیری

حوضه کرندغرب در زون زاگرس چین‌خورده واقع شده و گسل فعال کرندغرب در این حوضه قرار دارد. بهرامی و همکاران(۱۳۹۳) معتقدند، که چین‌های زاگرس چین‌خورده از نظر تکتونیکی جوان‌تر از زاگرس رورانده بوده و تاقدیس‌های آن در حال بالاآمدگی هستند. Bachmanov و همکاران (2003) عامل اصلی تکتونیک فعال زاگرس شمال‌غربی را ارتباط گسل-های پنهان با چین‌ها می‌دانند. براساس نتایج مطالعات متعدد در سطح جهانی، اثبات شده است که، به دلیل تاثیرپذیری شبکه-های زهکشی از فعالیت‌های تکتونیکی، شاخص‌های مورفومتری و ژئومورفیک کارایی مناسبی برای ارزیابی فعالیت‌های تکتونیکی دارند. نتایج دو پارامتر مورفومتریک خطی بیانگر قرارگیری حوضه کرندغرب در اواخر مرحله جوانی سیکل فرسایش و آنومالی شبکه زهکشی و تاثیرپذیری ناچیز این شاخص‌ها از شرایط لیتولوژیکی بود. نتایج بررسی پارامتر شکلی بیانگر ناهمواری بالا و کشیدگی شکل حوضه کرندغرب ناشی از بالاآمدگی تکتونیکی تاقدیس‌های حاشیه حوضه مورد مطالعه است. براساس مقادیر حاصل از سه پارامتر مورفومتریک، ناهمواری حوضه کرندغرب، دارای فعالیت متوسط تکتونیکی است. نتایج بررسی شاخص‌های ژئومورفیک نیز، نشان دهنده‌ی فعال بودن تکتونیک حوضه کرندغرب است. در بررسی مقدار شاخص (Af) در حوضه کرندغرب، نتایج حاکی از تکتونیک فعال و فرایش در سمت چپ رودخانه کرندغرب بوده، که ناشی از بالاآمدگی تاقدیس کرند در اثر کوتاه-شدگی زاگرس و جنبش راندگی کرند در یال جنوبی آن است. نتایج بررسی میزان شاخص (T) در حوضه کرندغرب، بیانگر عدم تقارن توپوگرافی این حوضه بوده و دخالت تکتونیک فعال و بالاآمدگی ساحل چپ رودخانه را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج مطالعات شاخص CR، حوضه کرندغرب در کلاس با فعالیت تکتونیکی زیاد جای دارد. قرارگیری حوضه کرندغرب در مرحله جوانی سیکل فرسایش، عدم تشکیل کوهپایه و وجود جبهه‌های کوهستانی ممتد، جابه جایی آبراهه‌ها و دیوارهای قائم مسلط بر بستر آنها و دیواره‌های گسلی قائم و فرسایش نیافته از جمله شواهد ژئومورفولوژیکی تکتونیک فعال در حوضه کرندغرب هستند. نتایج حاصل از به کارگیری پارامترهای مورفومتری توسط بهرامی و همکاران(۱۳۹۳) در حوضه‌های پیران و پاتاق در حاشیه حوضه مورد مطالعه بیانگر تکتونیک فعال این حوضه‌ها و زون زاگرس شمال‌غربی بود. نتایج حاصل از تحلیل شاخص‌های ژئومورفیک و ارزیابی شواهد ژئومورفیک توسط یمانی و همکاران (۱۳۹۰) و مقصودی و همکاران (۱۳۹۰) در حوضه‌های چله و کفراور در جنوب حوضه کرندغرب، با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشته و بیانگر فعالیت تکتونیکی در این حوضه‌ها و زون زاگرس شمال‌غربی است. ارزیابی ویژگی‌های تکتونیکی، شناخت شواهد ژئومورفولوژیکی تکتونیک فعال و بهره‌گیری از پارامترهای مورفومتریک خطی، شکلی و ناهمواری، منجر به شناخت وضعیت تکتونیک فعال حوضه کرندغرب شد. وضعیت تکتونیک فعال حوضه کرندغرب را می تواند در دو مبحث مورد بررسی قرار داد. مبحث اول، تکتونیک فعال و بالاآمدگی حوضه کرندغرب منتج از کوتاه شدگی زون زاگرس به علت فشار صفحه عربی است. از اثرات این امر می توان به قرارگیری حوضه در مرحله جوانی سیکل فرسایش، شکل کشیده حوضه و جبهه‌های کوهستانی ممتد، نسبت انشعاب بالا و آنومالی شبکه زهکشی اشاره کرد.

مبحث دوم، گسل فعال کرندغرب بوده و تاثیراتی همچون عدم تقارن حوضه و بالاآمدگی ساحل چپ رودخانه را اعمال کرده است. نتایج شاخص‌های مورفومتری، شاخص‌های ژئومورفیک و شواهد ژئومورفولوژی تکتونیک فعال در حوضه کرندغرب، تایید کننده‌ی یکدیگر بوده و بیانگر تکتونیک فعال حوضه کرندغرب هستند، که با نتایج مطالعات (Blance et al , 2003)، (Bachmanov et al,2003).و (Hessami et al , 2006)،در خصوص بالآمدگی زاگرس شمال‌غربی مطابقت دارد. فعال بودن تکتونیک حوضه کرندغرب و همچنین کل محدوده زاگرس شمال‌غربی، می‌تواند سبب ایجاد مخاطرات ناشی از تکتونیک فعال همچون زلزله گردد. از این رو، توجه به شرایط تکتونیکی منطقه در برنامه‌ریزی‌های عمرانی و مباحث مدیریتی ضرورت دارد.

۶- فهرست منابع

1. Al Hamdouni, R.El. Iriggaray, C. Fernandez, T. Chacon, J. Keller, E.A. 2008. Assessment of relative active tectonics, southwest border of the Sierra Nevada (Southern Spain). Geomorphology. 96. pp: 150-173.
2. Agarwal, C. S. (1998). Study of drainage pattern through aerial data in Naugarh area of Varanasi district, UP. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 26(4), 169-175.
3. Anand, A.K., Pradhan, S.P., 2019. Assessment of active tectonics from geomorphic indices and morphometric parameters in part of Ganga basin. Journal of Mountain Science 16, 1943-1961.
4. Bachmanov,D.M,Trifonov,Kh.T,Hessami.A,I,Uozhurin,T.P,Ivanovo,E.A,Rogozhin,M.C,Hademi,F.H,Tamali.2003.Active faults in the Zagros and central Iran, Tectonophysics VOL 380, 221-241 pp.
5. Bahrami, S. 2012. Morphotectonic evolution of triangular facets and wine-glass valleys in the Noakoh anticline, Zagros, Iran: Implications for active tectonics. Geomorphology, 159, 37-49.
6. Bahrami, Sh,. Akbari, A,. Moatamide, Al,.(2014)., Geometric analysis of drainage basins using evidence of tectonic geomorphology (Case study: four drainage basins of Sadkhro, Kalate Sadat, Faroob Roman and Glian), Journal of Geographical Space, Vol. 48.
7. Bahrami, Sh,. Maghsoudi, M., Bahrami., K,.(2011), Evaluating the Effect of Tectonic in Anomaly of Drainage System Morphometry in Four Catchments in Zagros, Journal of Physical Geography Research Quaterly., Vol 43.
8. Biswas, S. S. 2016. Analysis of GIS based morphometric parameters and hydrological changes in Parbati River Basin, Himachal Pradesh, India. Journal of Geography & Natural Disasters, 6(2), 1-8.
9. Blance,E , Allen,M , Inger,S, Hassani,H.2003 .structural styles in the Zagros simple folded zone Iran, geological society, vol 160.

10. Burbank, D., Anderson, R., 2001. Geomorphic markers. Burbank, DW & Anderson, RS, Tectonic Geomorpholgy. Malden:(ed.) Blackwell Publishing, 13-32.
11. .Chich,C. shanchen,W. Wu,L. Lin,C . 2006 .Active deformation Front delineated by drainage pattern analaysis and vertical movementrates, soathwestern costal plain Taiwan, Journal of Asian Earth Sciences.
12. Hessami,KH, Nilfoyoushan, Christopher.J, Tablot.2006.active deformation within the Zagros Mountains deduced GPS measurements, geology society, vol 163, pp: 143-148.
13. Horton, R.E., 1945. Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological society of America bulletin 56, 275-370.
14. Hurtrez JE, Sol C, Lucazeau F .1999 .Effect of drainage area on hypsometry from an analysis of small-scale drainage basins in the Siwalik hills (central Nepal). Earth Surf Process Landform.
15. Kanth, T., Hassan, Z., 2012. Morphometric analysis and prioritization of watersheds for soil and water resource management in Wular catchment using geo-spatial tools. International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences 2, 30-41.
16. Karami, F., Rajaei, A. H. (2005). The Role of Tectonics on Morphological Evolution of the Northern Piedmonts of Bozghoosh Mountains. Geosciences Scientific Quarterly Journal, 51-52.
17. Karami, F; Khatibi, M. and Abazari, K. (1397). Analysis of drainage network anomalies and its relationship with active tectonics in the catchments of northern Tabriz, Quantitative Geomorphology Journal, No. 1, consecutive 25.
18. Keller, E. A, Pinter, N. 1996. Active tectonic: Earthqukes, Uplift. And Landscape. Prentice Hall, Pub.
19. Keller, E. A., and Pinter, N. 2002 .Active Tectonics: Earthquakes uplift and Landscape second edition: Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, p 362.
20. Li, Y. Yang, J. Tan, L. Duan, F 1999. Impact of tectonics on alluvial landforms in Hexi corridor, Northwest China. Geomorphology Vol 28.
21. Maghsoudi, M.; Jafari Aghdam, M. and Bagheri Seyed Shokri, S. (2012). Analysis of effective factors in the anomaly of Taghdis Nasar drainage network (Northwest Zagros) Quarterly Journal of Geographical Research, No. 104, pp. 106-131.
22. Maghsoudi, M.; Jafari, M.; Bagheri Seyed Shokri, S. and Minaei, S. (2011). Active tectonic study of the watershed with the use of geomorphic indicators and geomorphological evidence. Journal of Geographical Development, No. 25.
23. Malik, J.Mahanty. c. 2006 , Active tectectonic influence on the evolution of drainage and Landsca pe: Geomorphic signatares From Fronal and hinterl and areas along the Nortwesteren Himalaya, Indi.Journal fasin.
24. Mirzaei,N.1997. seismic zoning of Iran, dissertation for Ph.d degree in Geophysics ,Institute of Geophysics, state semi logical Bureau, Beijne, people Republic of china, 134pp.

25. Moges, G., Bhole, V., 2015. Morphometric characteristics and the relation of stream orders to hydraulic parameters of river Goro: An Ephemeral River in Dire-Dawa, Ethiopia. Universal Journal of Geoscience 3, 13-27.
26. Patton, P.C., Baker, V.R., 1976. Morphometry and floods in small drainage basins subject to diverse hydrogeomorphic controls. Water resources research 12, 941-952.
27. Pedrera, A., Pérez-Peña, J. V., Galindo-Zaldívar, J., Azañón, J. M., & Azor, A. 2009. Testing the sensitivity of geomorphic indices in areas of low-rate active folding (eastern Betic Cordillera, Spain). Geomorphology, 105(3-4), 218-231.
28. Raj, R. 2012. Active tectonics of NE Gujarat (India) by morphometric and morphostructural studies of Vatrak River basin. Journal of Asian Earth Sciences, 50, 66-78.
29. Randel, T,C. 1994. Analysis of drainage-basin symmetry as a rapid technique to identify area of possible quaternary tilt-block tectonics: an example from th Mississippi Embayment. Geological Society. V 106 p 571-581.
30. Remote sensing consulting engineers. (1998). Geological report of Alvand basin, Kermanshah regional water organization. first volume.
31. Ribolin,A. Spagnolo,M. 2007. Drainage network geometry versus tectonics in the Argentera Massif(French-Italian Alps). Geomorphology,pp1-14.
32. Schumm, S. 1956.Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey. Geological Society of America Bulletin, 67, 597-646.
33. Sabani,E., 2005, Estimation of earthquake risk in Kermanshah-Sanandaj area by possible method, Master's thesis, University of Tehran
34. Sreedevi PD, Owais S, Khan HH et al (2009) Morphometric analysis of a watershed of South India using SRTM data and GIS. J Geol Soc India 73:543–552
35. Shukla, D., Dubey, C., Ningreichon, A., Singh, R., Mishra, B., Singh, S., 2014. GIS-based morpho-tectonic studies of Alaknanda river basin: a precursor for hazard zonation. Natural hazards 71, 1433-1452.
36. Sharma G, Champati ray PK, Mohanty S (2018) Morphotectonic analysis and GNSS observations for assessment of relative tectonic activity in Alaknanda basin of Garhwal Himalaya, India. Geomorphology 301: 108-120.
37. Singh, S., Dubey, A., 1994. Geoenvironmental planning of watersheds in India. Chugh.
38. Yamani, M.; Bagheri Seyed Shokri, S. and Jafari Aghdam, M. (2010). Influence of neonatal construction on the morphology of waterways in Cheleh catchment area (Western Zagros), Journal of Geographical Environment, No. 1, pp. 82-67.Agarwal, C. S. 1998. Study of drainage pattern through aerial data in Naugarh area of Varanasi district, UP. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 26(4), 169-175.

39. Yang, C.-C.B., Chen, W.-S., Wu, L.-C., Lin, C.-W., 2007. Active deformation front delineated by drainage pattern analysis and vertical movement rates, southwestern Coastal Plain of Taiwan. Journal of Asian Earth Sciences 31, 251-264.
40. Zhang, H. Y., Shi, Z. H., Fang, N. F., Guo, M. H. 2015. Linking watershed geomorphic characteristics to sediment yield: Evidence from the Loess Plateau of China. Geomorphology, 234, 19-27.
41. Walpersdorf, A., Hatzfeld, D., Nankali, H., Tavakoli, F., Nilforoushan, F., Tatar, M., Vernant, P., Chéry, J., Masson, F., 2006. Difference in the GPS deformation pattern of North and Central Zagros (Iran). Geophysical Journal International 167, 1077-1088.

Evaluation of active tectonics using analysis of morphometric and geomorphic parameters (Case study: West Kerend river basin)

Mansor parvin [1]: *Assistant Professor of Geography group, PNU, Iran.*

Article History (Received: 2020/04/24 Accepted: 2020/09/04)

Extended abstract

1- Introduction

Active tectonics is defined as neotectonic movements that are likely to occur in the future and threaten human societies (Burbank et al, 2001). Active tectonic studies are important topics in the earth sciences and their results are widely used to assess natural hazards and land use development and management programs in densely populated areas (Pedrera et al, 2009). Hisami et al (2006) estimates shortening of the northwestern Zagros to a maximum of 5 mm per year, and Mirzaei (1997) estimates that more than 50% of the recorded earthquakes in Iran occur in the Zagros Zone and is the most seismic-prone area in Iran. Shabani (2004) has identified the Kandand fault as an earthquake source in Kermanshah province. The west of the Kerend Basin is in the folded Zagros Zone and the Kereend seismic fault is located in this basin. Therefore, it seems that tectonics of the region is active and considering the location of the city of West Kereend and many villages and human settlements in the basin, evaluation and estimation of its active tectonics are necessary. The purpose of this study was to evaluate and estimate the active tectonics of the Kereend West basin using drainage network analysis.

2- Methodology

The data of this research include (30 meters) ASTER DEM, geological map ¬ 1: 100000, topographic maps 1: 50000. Then, during field visits, the geomorphological features of the West Kerend basin were examined. Then, using the DEM of the area, the area of West Kerend basin and its drainage network were extracted and the waterways were ranked according to the Straler method. Then the geometric features, drainage network and topography of the West Kereend basin were calculated. Then, linear morphometric, shape and uneven morphometric parameters (Table 1) and geomorphic indices for this basin were calculated. The values of morphometric and geomorphic parameters are classified according to Table (2) and have scores of 1, 2 and 3, which indicate low, medium and high tectonic activity, respectively. The classification of the amount of technical activity in the West Kereend Basin is based on the CR index. This index is the sum of the scores of morphometric and geomorphic parameters used (Table 3) and its high values indicate the most active tectonic conditions (Shukla et al, 2014).

3- Findings

The results of two linear morphometric parameters indicate the location of the West Kereend basin at the end of the youth stage of the erosion cycle and the anomaly of the drainage network and the low impact of these indicators on lithological conditions. The results of the shape parameter indicate the high roughness and elongation of the shape of the West Kereend basin due to tectonic uplift of the anticlines of the studied basin. Based on the values obtained from three morphometric parameters, the roughness of the West Kereend basin has moderate tectonic activity. The results of geomorphic indices also indicate the tectonic activity of the West Kereend basin. The value of index (Af) in the West Kereend basin indicates active tectonics and increase on the left side of the West Kereend River, which is due to the uplift of the Kereend Anticline due to the shortening of the Zagros and the Kereend drift movement on its southern edge. The index (T) of West Kereend basin also indicates the topographic asymmetry of this basin and indicates active tectonic intervention and the elevation of the left bank of the river. Based on the results of CR index, West Kereend basin is in the class with high tectonic activity.

[1] **Corresponding Author:** mansorparvin@pnu.ac.ir

4- Result

The results of linear morphometric parameters indicate the location of the western Kereend basin at the end of the youth stage of the erosion cycle. The values of the shape parameter indicate the elongation of the basin and the elevation of the anticlines of the studied basin and the results of the morphometric parameters of the roughness also indicate the relative roughness of the West Kereend basin. The results of geomorphic indices also indicate the asymmetry of the basin and the existence of active formation on the left side of the river in the West Kereend basin. The results of CR parameter show that West Kereend basin is in the class with high tectonic activity. In general, the active tectonic status of the West Kereend basin includes active tectonics and the general uplift of the basin due to the shortening of the Zagros zone due to the Arabian plate pressure and the asymmetry of the basin and the uplift of the left bank of the river due to the westbound drift activity. This is consistent with the results of studies by Blank et al. (2003), Bachmanov (2003), and Hesami et al. (2006), who believe in the uplift of the northwestern Zagros. The tectonic activity of the Kereend West basin as well as the entire northwest Zagros range can cause active tectonic hazards such as earthquakes.

Key Words: Active tectonics, Parametrs Morphometry, geomorphic evidence, Kerand Gharb basin.