

بررسی تأثیر گسل‌ها در ریخت‌شناسی حوضه آبریز در پرچین در شمال شرق ایران

غلامرضا مقامی‌مقیم

استادیار دانشکده علوم زمین، دانشکده علوم زمین دانشگاه دامغان، دامغان

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۱۶

چکیده

حوضه آبریز در پرچین، یکی از زیر حوضه‌های رودخانه بیدواز در شمال شرقی ایران است که ریخت‌ظاهری، پرتگاه‌ها و واریزه‌های موجود در آن نشان‌دهنده فعالیت‌های شدید تکتونیکی در آن است. به دلیل مجاورت این حوضه با مناطق مسکونی، نزدیکی به سد اسفراین و آمایش حوضه‌ای اطلاع از فعالیت‌های تکتونیکی آن ضروری است. در این پژوهش که با روش‌های کمی و میدانی و با هدف شناسایی تأثیر گسل‌ها بر ریخت‌شناسی حوضه در پرچین انجام گرفت با استفاده از شاخص‌های مورفوتکتونیکی مرتبط با موضوع یعنی، نیمرخ طولی و لگاریتمی، شاخص‌های S ، AF ، Vf و ضریب گراولپوس تأثیر گسل‌ها در این حوضه بررسی شد. مقایسه نیمرخ طولی و لگاریتمی این حوضه نشان داد در بیشتر قسمت‌ها، نیمرخ طولی بالاتر از نیمرخ لگاریتمی قرار می‌گیرد که نشانه عدم تعادل است و این عدم تعادل با فعالیت گسل‌های این حوضه ارتباط دارد. متوسط شاخص Vf عدد $0/7859$ بدست آمد بنابراین، براساس معیارهای این شاخص گسل‌های این حوضه فعال و در اثر فعالیت آنها دره‌ها تنگ و ریخت‌ظاهری آنها V شکل شده است. بررسی نتایج شاخص AF نشان داد فشار وارده از سوی گسل‌ها سبب فشردگی قسمت راست این حوضه شده است. همچنین نتایج شاخص S نشان داد، گسل‌ها سبب پیچ و خم‌های زیادی در دره اصلی این حوضه شده‌اند؛ نتایج ضریب گراولپوس نیز مشخص نمود این حوضه با تأثیرپذیری از گسل‌ها در جهت شمال غربی - جنوب شرقی کشیدگی دارد. مطالعات پیمایشی مشخص نمود آن دسته از گسل‌های این حوضه که عمود بر مسیر دره‌ها کشیده شده‌اند اشکال متنوع کارستی را بوجود آورده‌اند. با توجه به نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌شود علاوه بر تأثیر گسل‌ها فعالیت‌های تکتونیکی این حوضه از جنبه‌های دیگر نیز مورد مطالعه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: حوضه آبریز در پرچین، شاخص‌های مورفوتکتونیکی، گسل‌ها، مورفولوژی حوضه

مقدمه و طرح مسئله

رودخانه‌ای و وسعت آن داشته است. با توجه به وجود روستاهای پر جمعیت در مجاورت این حوضه و نزدیکی آن به سد بیدواز تنها منبع آب آشامیدنی شهراسفراین، شناسایی گسل‌ها و تأثیرات آن در این حوضه ضروری است. در این مقاله سعی بر این است تا تأثیر گسل‌ها در مورفولوژی این حوضه با استفاده از شاخص‌های مورفوتکتونیکی بررسی گردد تا از نتایج آن در برنامه‌ریزی‌های عمرانی و آمایشی این حوضه استفاده شود.

حوضه‌های آبریز، بهترین عرصه برای نمود عینی تقابل فعالیت‌های تکتونیکی و فرایندهای فرسایشی هستند. فشار وارده به یک منطقه از طریق گسل‌ها موجب شکستگی شده راه را برای نفوذ آب فراهم می‌کند و از طریق زهکشی و جریان آب، حوضه‌های آبریز شکل می‌گیرند. پس از شکل‌گیری، رقابت بین فعالیت‌های تکتونیکی و فرایندهای فرسایشی آغاز و بسته به برتری هر یک از آنها حوضه‌های آبریز شکل خاصی به خود می‌گیرند؛ بنابراین با ریخت‌شناسی حوضه‌ها می‌توان به تأثیر گسل‌ها در آنها پی برد. شواهدی چون پرتگاه‌های گسلی، تندآب‌ها و زمین لرزه‌های مکرر این فرض را تداعی می‌کند، که گسل‌های این حوضه فعالیت‌های تکتونیکی آن را کنترل می‌کنند و این فعالیت‌ها تأثیرات زیادی در شیب، شکل، نوع دره، پیچ و خم‌های

پیشینه تحقیق

رقابت فعالیت‌های تکتونیکی و فرایندهای فرسایشی در حوضه‌های آبریز نمود بیشتری دارد به همین دلیل محققان با روش‌های مختلف، فعالیت گسل‌ها و تأثیر آنها را در حوضه‌های آبریز مطالعه نموده‌اند از مهم‌ترین این

مورفوتکتونیک حوضه سولوکلو (خراسان شمالی) را با استفاده از آثار ژئومورفولوژیکی، مطالعه و ارتباط این فعالیت‌ها را با ریخت شناسی این حوضه بررسی نمودند. علی‌رغم اهمیت نقش گسل‌ها در ریخت شناسی حوضه در پرچین، تا به حال این حوضه از این منظر، مورد مطالعه قرار نگرفته است

روش تحقیق

اولین قدم در مطالعه حوضه‌های آبریز، مرزبندی آنها است. مرزبندی حوضه در پرچین با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح و با استفاده از خط الرأس‌ها و خطوط تقسیم آب انجام گرفت. مطالعات زمین شناسی با استفاده از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شیروان انجام شد. برای مطالعه تأثیر گسل‌ها بر تغییرات ارتفاعی از نیمرخ طولی و لگاریتمی استفاده گردید. در حالت تعادل این دو نیمرخ در یک راستا ترسیم می‌شوند. فاصله آنها از یکدیگر نشان‌دهنده عدم تعادل یک دره است (شکل ۴). برای مطالعه تأثیر گسل‌ها بر شکل حوضه آبریز در پرچین از ضریب گراویلیوس استفاده شد (رابطه ۱).

$$k_c = \frac{P}{P'} = \frac{0.28P}{\sqrt{A}} \quad (\text{رابطه ۱})$$

در این رابطه: k_c = ضریب گراویلیوس؛
 A = مساحت حوضه بر حسب کیلومتر مربع؛
 P = محیط حوضه بر حسب کیلومتر؛
 P' = محیط دایره فرضی که مساحت آن برابر مساحت حوضه باشد؛

اگر میزان این ضریب از ۱ بیشتر باشد نشان‌دهنده کشیدگی حوضه خواهد بود (موحدانش، ۱۳۷۰: ۶۰)
 تأثیر گسل‌ها در شکل دره‌ها با شاخص Vf مورد مطالعه قرار گرفت (رابطه ۲).

$$Vf = \frac{2Vfw}{(Eld - Esc) + (Erd - Esc)} \quad (\text{رابطه ۲})$$

در این رابطه:

Vf = عبارت از نسبت پهنای دره به ارتفاع آن؛

Vfw = پهنای کف دره بر حسب متر؛

مطالعات می‌توان به مطالعات بول^۱ و مک فادن^۲ در سال ۱۹۷۷ در گسل‌های کالیفرنیا با شاخص Vf اشاره نمود. نتایج این مطالعات نشان داد ساختارهای گسلی این منطقه با ایجاد پستی و بلندی‌های مکرر نقش عمده‌ای در عدم تعادل دره‌های آن داشته‌اند. ویلمن^۳ و نیوپفر^۴ در سال ۱۹۹۴ در تابوان با روش مقایسه نیمرخ لگاریتمی و طولی آثار فعالیت گسل‌ها را در ریخت ظاهری این ارتفاعات بررسی نمودند (Knuepfer and Willimin, ۱۹۹:۱۵۵). آلتین^۵ (۲۰۱۰) مورفومتری سازندهای آذرین آتالیای ترکیه را با توجه به شبکه زهکشی بررسی کرد و به این نتیجه رسید که توسعه شبکه زهکشی به گسل‌ها و مقاومت سنگ‌ها وابسته است. در ایتالیا کارتوژان^۶ (۲۰۱۴) فعالیت‌های تکتونیک حوضه آبریز تامارو^۷ را با استفاده از شاخص‌های مورفوتکتونیک مطالعه کرد. سارما^۸ (۲۰۱۶) مورفوتکتونیک حوضه آبریز برهماپوترا در تبت را بر اساس شاخص‌های smf , Af و vf مطالعه و به این نتیجه رسید که فعالیت‌های تکتونیک در شمال این حوضه بیشتر از قسمت‌های دیگر آن است. در ایران در زمینه تأثیر فعالیت‌های تکتونیک در حوضه‌های آبریز مطالعات زیادی انجام شده که از جدیدترین آنها می‌توان به مطالعات یمانی و علمی‌زاده (۱۳۹۳) در حوضه نچی مریوان اشاره نمود در این مطالعه این حوضه از نظر تکتونیک فعال شناخته شده که آثار این فعالیت‌ها در قسمت شمالی آن نمود بیشتری دارد. عابدینی و شبرنگ (۱۳۹۳) فعالیت‌های تکتونیک را در حوضه مشکین چای، از طریق شاخص‌های ژئومورفولوژیکی بررسی و به این نتیجه رسیدند که این حوضه از نظر تکتونیک در ردیف حوضه‌های فعال قرار می‌گیرد. مریدی و دهقانی (۱۳۹۳) نقش گسل سروان را در توسعه حوضه سروان بررسی و به این نتیجه رسید که در شکل‌گیری این حوضه نقش این گسل تعیین کننده بوده است. آق آتابای و عزتی (۱۳۹۳)

1. Bull
2. Mcfadeen
3. Willemin
4. knuepfer
5. Altin
6. Cartoijan
7. Tammaro
8. Sarma

مقادیر کم آن، نشانه فعال بودن حوضه می‌باشد (۱۵۵):
(Pinter and Keller, ۱۹۹۶). (رابطه ۴).

$$S=C/V \quad (\text{رابطه ۴})$$

در این رابطه :

S= سینوسی رودخانه‌ای؛ V= طول مستقیم دره؛ C=
طول مسیر رود؛

مساحتی گسل‌ها، عرض دره‌ها، تندآب‌ها و مطالعه
اشکال کارستی این حوضه با پیمایش‌های میدانی
انجام شد در پایان نقشه‌های مورد نیاز این پژوهش با
نرم‌افزار Adobe Illustrator ترسیم گردید.

محدوده و قلمرو پژوهش

حوضه در پرچین، در شمال شرقی ایران، در استان
خراسان شمالی و در شرق شهرستان اسفراین قرار
گرفته و از نظر مختصات جغرافیایی بین $2^{\circ}37'$ -
شمالی تا $9^{\circ}37'$ - شمالی و $48^{\circ}57'$ - شرقی تا $56^{\circ}56'$ -
 57° شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است. از
نظر موقعیت نسبی از شمال به حوضه اسطخری
شیروان، از جنوب به حوضه میدان جیک اسفراین، از
غرب به رودخانه بیدواز و از شرق به کوه شاهجان
محدود می‌گردد. این حوضه حدود $66/250$
کیلومترمربع وسعت دارد و تنها منطقه مسکونی آن
روستای در پرچین و تنها راه دسترسی به آن جاده
اسفراین به شیروان است که از غرب آن عبور می‌کند
(شکل ۱).

Eld= ارتفاع خط تقسیم آب بین دو دره در سمت
چپ از سطح دریا بر حسب متر؛

Erd= ارتفاع خط تقسیم آب بین دو دره در سمت
راست از سطح دریا بر حسب متر؛

Esd= ارتفاع کف دره از دریای آزاد؛

اگر مقدار v_f کوچکتر از ۱ باشد، نشان پرتحرکی،
بین ۱ تا ۲ نشان فعالیت متوسط و اگر بزرگتر از ۲
باشد نشانه آرامش خواهد بود (Bulland Mcfaden, 1977:115-138).
تأثیر گسل‌ها در فشردگی حوضه
در پرچین با استفاده از شاخص AF مورد بررسی قرار
گرفت (رابطه ۳).

$$A_F = \frac{A_r}{A_t} 100 \quad (\text{رابطه ۳})$$

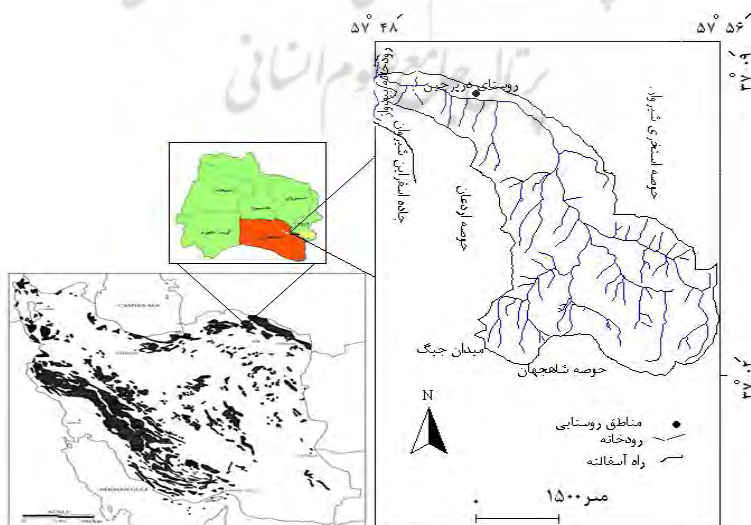
در این رابطه :

A_F = ضریب تاب برداشتی حوضه؛

A_r = مساحت سمت راست حوضه از کانال میانی (رو
به پایین رود)؛

A_t = مساحت کل حوضه آبریز؛

بر اساس این شاخص، مقادیر بالاتر از ۶۵ یا کمتر
از ۳۵ نشان‌دهنده کج شدگی حوضه، مقادیر بالاتر از
۷۵ و کمتر از ۴۳ نشان‌دهنده عدم کج شدگی و
مقادیر کمتر از ۴۳ و بیشتر از ۳۵ یا کمتر از ۶۵ و
بیشتر از ۵۷ نشان‌دهنده مقدار متوسط این شاخص
می‌باشد (Dehbozorgi, 2010:330-333). پیچ و
خم‌های رودخانه‌ای توسط شاخص (S) مورد بررسی
قرار گرفت. مقادیر زیاد این شاخص، نشانه آرامش و

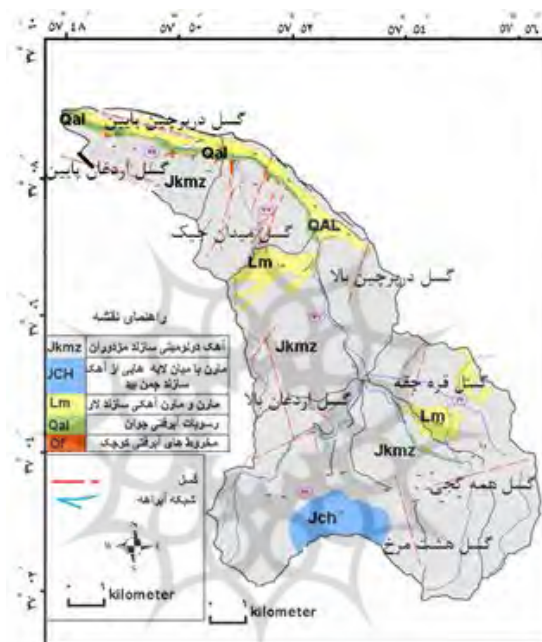


شکل ۱: نقشه موقعیت حوضه مورد مطالعه در استان خراسان شمالی و ایران

بحث اصلی

زمین شناسی و تکتونیک حوضه در پرچین: از نظر زمین شناسی، حوضه مورد مطالعه، جزو ارتفاعات آلاداغ است که حرکات تکتونیکی آن در کوهزایی لارامید آغاز و در حال حاضر ادامه دارد (جداری عیوضی، ۱۳۷۶: ۳۵). از نظر سازندهای زمین شناسی بیشتر سازندهای این حوضه را آهک های دولومیتی (سازند مزدوران Jkmz) تشکیل می دهد که از نظر سن به اواخر ژوراسیک و ابتدای کرتاسه مربوط

می شوند؛ همچنین لایه هایی از مارن های سبز با میان لایه هایی از آهک (سازند چمن بید Jch) در قسمت جنوب این حوضه مشاهده می شود. مساحت اندکی از این حوضه را رسوبات آبرفتی جدید (Qai) به خود اختصاص می دهد به دلیل فعالیت های شدید تکتونیکی، گسل های متعددی در این حوضه شکل گرفته و از جنبه های مختلفی آن را تحت تأثیر قرار داده است (شکل ۲ و جدول ۱).



شکل ۲: نقشه زمین شناسی حوضه مورد مطالعه (منبع: نقشه زمین شناسی شیروان مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰)

جدول ۱: مشخصات گسل های منطقه مورد مطالعه (ماخذ: نقشه زمین شناسی شیروان مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰)

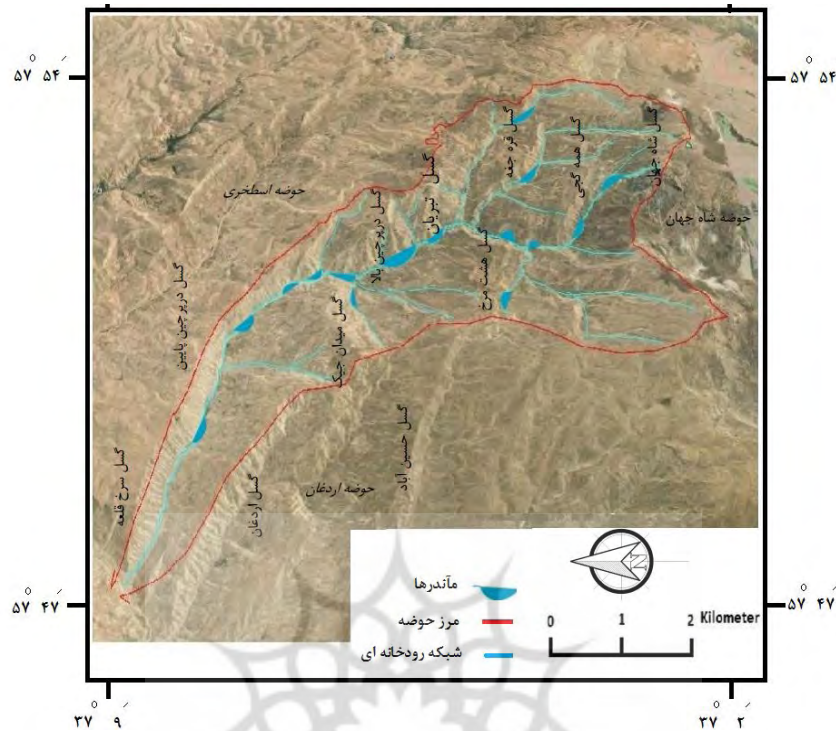
ردیف	نام گسل	طول گسل به کیلومتر	جهت گسل	نوع گسل	موقعیت در حوضه
۱	سرخ قلعه	۱۳/۳۳	شمال غربی-جنوب شرقی	عادی اصلی	شمال
۲	درپرچین	۶/۶	شمال غربی-جنوب شرقی	فرعی	شمال
۳	درپرچین بالا	۶/۶	شرقی-غربی	امتداد لغز	شمال
۴	قره جقه	۸	شمالی-جنوبی	امتداد لغز	شرق
۵	هشت مرخ	۸/۳	جنوب غربی-شمال شرقی	عادی	شرق
۶	اردغان	۴۰	شمال غربی-جنوب شرقی	راندگی معکوس	جنوب

در ضلع شمال غربی این حوضه گسل سرخ قلعه با جهت شرقی- غربی و گسل در پرچین با جهت شمال غربی جنوب شرقی، شمال و شرق آن را از حوضه اسطخری شیروان، گسل همه گجی و هشت

تأثیر گسل ها در شکل گیری حوضه آبریز در پرچین: فشار وارده از سوی گسل ها موجب شکستگی شده از طریق زهکشی و جریان آب در این شکستگی ها این حوضه درپرچین شکل گرفته است.

از حوضه اردغان و میدان جیک جدا نموده و اسکلت اولیه آن را شکل داده‌اند (شکل ۳).

مرخ در جنوب شرقی و جنوب آن را از حوضه شاهجهان، گسل اردغان و میدان جیک در غرب، آن را



شکل ۳: تأثیر گسل‌ها در مرزها، شبکه ذهکشی و مآندرها ی حوضه درپرچین (منبع گوگل ارث) جهت مشاهده بهتر تأثیر گسل‌ها، تصویر به اندازه ۲۷۰ درجه آزیموت چرخانده شده است.

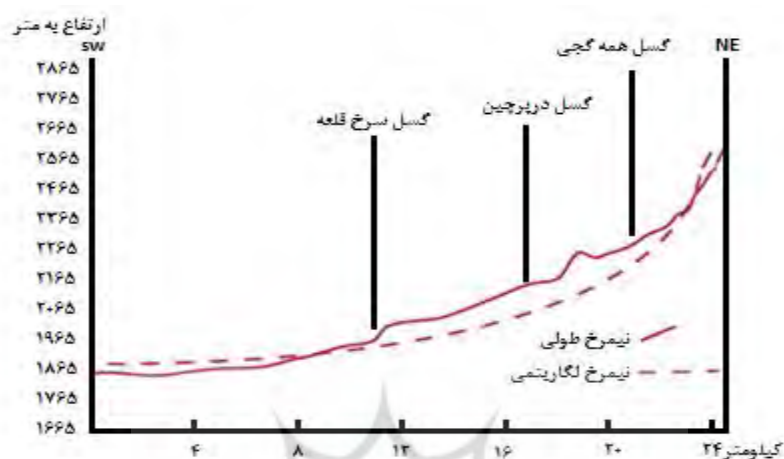
صورت پرتگاه‌های گسلی، تنداب، تنگ‌ها و واریزه‌های گسترده جلوه خاصی به توپوگرافی این قسمت حوضه درپرچین بخشیده است.

مقایسه نیمرخ طولی و لگاریتمی این حوضه نشان داد نزدیک به ۱۲ کیلومتر از مسیر آبراهه اصلی این حوضه از شمالشرقی گسل همه گجی تا ابتدای گسل سرخ قلعه نیمرخ طولی بالاتر از نیمرخ لگاریتمی قرار دارد. علت اصلی این بالا آمدگی مربوط به تأثیرات سه گسل همه گجی، درپرچین و سرخ قلعه می باشد. به دلیل وجود این سه گسل این قسمت فعال ترین و ناپایدارترین قسمت این حوضه محسوب می شود که آثار این ناپایداری به صورت پرتگاه‌های گسلی، واریزه‌های گسترده و شیب زیاد مشاهده می شود. نزدیک به ۸ کیلومتر یعنی از چهار کیلومتری گسل سرخ قلعه تا محل پیوستن به رودخانه بید واز و همچنین دو کیلومتر ابتدایی آن نیمرخ طولی پایین تر از نیمرخ لگاریتمی قرار می گیرد که دلیل اصلی آن

تأثیر گسل‌ها در نیمرخ تعادل حوضه در پرچین: هنگامی که ساختارهای تکتونیکی و فرایندهای فرسایشی در یک راستا عمل نمایند، رودخانه به نیمرخ تعادل خود نزدیک و در صورت تداوم به تعادل خواهد رسید. مقایسه نیمرخ لگاریتمی و طولی روش مناسبی جهت مشخص نمودن تعادل یا عدم تعادل یک حوضه است. درحالت تعادل این دو نیمرخ در یک راستا ترسیم می‌شوند. فاصله آنها از یکدیگر نشانه عدم تعادل حوضه است (مقامی مقیم، ۱۳۸۸: ۳۴). پس از ترسیم نیمرخ طولی و لگاریتمی حوضه درپرچین (شکل ۴) مشخص شد این حوضه فاصله زیادی با حالت تعادل خود دارد. به طوری که هر جا گسل‌ها ظاهر شده‌اند، این رودخانه از حالت تعادل خود فاصله گرفته است. تأثیر گسل‌ها در عدم تعادل حوضه درپرچین اغلب به صورت بالا آمدگی‌های تکتونیکی مشهود است که اوج این بالا آمدگی در محل عبور این رودخانه از گسل درپرچین بالا نمود عینی دارد این بالا آمدگی به

در کل مقایسه نیمرخ طولی ولگاریتمی این حوضه نشان داد که این حوضه با حالت تعادل خود فاصله دارد و در عدم تعادل آن سهم گسل‌ها به خصوص گسل‌های شمال شرقی و شرقی بیشتر است.

برتری فرایندهای فرسایشی نسبت به ساختارهای گسلی می باشد. تنها ۴ کیلومتر از مسیر این رودخانه در فاصله بین درپرچین بالا و پایین این دو نیمرخ در یک راستا ترسیم شده‌اند که دلیل این امر برابری نسبی فرایندهای فرسایشی و ساختارهای گسلی است.



شکل ۴: مقایسه نیمرخ طولی و لگاریتمی حوضه آبریز در پرچین (مأخذ نگارنده: ۱۳۹۵)

داد. علاوه بر وسعت، گسل‌ها تأثیرات زیادی نیز در شکل این حوضه داشته‌اند. جهت بررسی نقش گسل‌ها در شکل این حوضه از ضریب گراویلیوس استفاده شد (رابطه ۱). با توجه به این که وسعت این حوضه ۶۶/۲۵۰ کیلومترمربع و محیط آن ۴۳/۵۰ کیلومتر است مقدار این ضریب عدد ۱/۴۹۵ بدست آمد؛ بنابراین بر اساس معیارهای این شاخص‌ها می‌توان آن را در ردیف حوضه‌های کشیده قرار داد. واقع شدن گسل‌های سرخ قلعه، درپرچین و همه گجی با جهت شمال غربی - جنوب شرقی در ضلع شرقی این حوضه، گسل‌های میدان جیک و اردغان در ضلع غربی و گسل‌های همه گجی و چهل مرخ در جنوب شرقی این حوضه محدودیت‌هایی را جهت گسترش آن ایجاد نموده‌اند. تنها قسمت این حوضه که گسل‌ها حضوری کم رنگ دارند، شمال غربی آن است بنابراین، این حوضه در همان جهت گسترش یافته است به عبارتی دیگر محدودیت ایجاد شده در سه جهت شمال، جنوب و شرق این حوضه توسط گسل‌ها سبب کند شدن فرسایش قهقرایی و افزایش فرسایش کاوشی در

تأثیر گسل‌ها در گسترش و شکل حوضه در پرچین: به دلیل ساختارهای تکتونیکی و فرایندهای فرسایشی مرز حوضه‌های رودخانه‌ای ثابت نیست. شاخه‌های هر رود با فرسایش قهقرایی و ساختارهای گسلی با ایجاد پستی و بلندی در این فرایند موثرند. بدین ترتیب بین دو حوضه مجاور برای تصاحب فضای بیشتر یک مبارزه دائمی وجود دارد؛ به همین سبب، وسعت، جهت گسترش و شکل حوضه‌ها متفاوت است. به دلیل این که در حوضه در پرچین جهت گسل‌ها شمال غربی - جنوب شرقی است این حوضه نیز در همین جهت گسترش یافته است؛ همچنین به دلیل محدودیت‌های ایجاد شده توسط گسل‌ها در مرزهای شمالی، جنوبی و شرقی، این حوضه نتوانسته است گسترش قابل توجهی داشته باشد؛ بنابراین وسعت قابل توجهی ندارند. اینگونه حوضه‌ها را که مساحتی کمتر از ۱۰۰ کیلومترمربع دارند را در ردیف حوضه‌های کم وسعت قرار می‌دهند (علیزاده، ۱۳۹۴: ۴۹۸)، بنابراین می‌توان وسعت کم این حوضه را به محدودیت‌های ایجاد شده توسط گسل‌های آن نسبت

۰/۷۸۵۹ بدست آمد؛ بنابراین براساس معیارهای این شاخص، حوضه درپرچین در ردیف حوضه‌های فعال و دره‌های آن در ردیف دره‌های ۷ شکل قرار می‌گیرند. حداقل این شاخص با میزان ۰/۱۹۹ مربوط به ایستگاه شماره ۱۹ در جنوب شرقی حوضه در محل تلاقی گسل‌های هشت مرخ و همه گچی است که حداکثر محدودیت را برای گسترش عرضی دره اصلی ایجاد کرده است. در حالی که حداکثر آن مربوط به ایستگاه شماره ۱ در نزدیکی اتصال این حوضه به رودخانه بیدواز است. در این قسمت دو گسل سرخ قلعه و اردغان در یک امتداد اما با فاصله زیادی از یکدیگر قرار دارند؛ بنابراین این قسمت از تأثیرات آنها دور مانده و رودخانه بستر خود را عریض و شکل دره را به حالت U در آورده است. در مطالعات پیمایشی نیز مشخص شد.

این حوضه شده است و آن را در جهت جریان این رودخانه یعنی جنوب شرقی شمال غربی گسترش داده و شکلی کشیده به آن داده است.

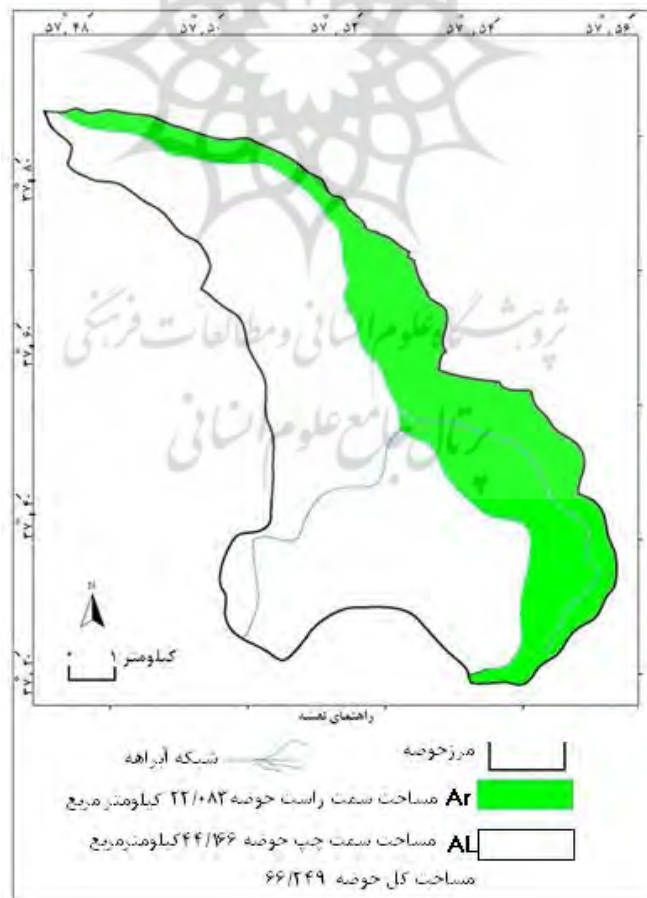
تأثیر گسل‌ها در شکل و عرض دره‌های حوضه در پرچین: دره اصلی درپرچین را می‌توان یک دره ساختمانی در نظر گرفت. مطالعات میدانی نشان داد در بیشتر قسمت‌ها، دره‌های این حوضه ۷ شکل هستند. نتایج حاصل از مطالعات مورفوتکتونیک نیز این فرض را تأیید نمود. جهت بررسی تأثیر گسل‌ها در شکل دره‌ها از شاخص vf استفاده شد. از نظر ریخت شناسی مقدار کم این شاخص نشانه عمق زیاد و عرض کم و مقدار زیاد آن نشانه عمق کم و عرض زیاد دره‌ها است. مقدار این شاخص در ۱۹ ایستگاه و به فواصل ۵۰۰ متری از محل خروجی این حوضه اندازه‌گیری شد (شکل ۵ و جدول ۲) و میانگین آن عدد



شکل ۵: ایستگاه‌های اندازه‌گیری شاخص vf و شبکه آبراهه در حوضه در پرچین (مأخذ نگارنده ۱۳۹۵)

جدول ۲: داده‌های مربوط به شاخص vf در حوضه آبریز در پرچین

نام نقطه	VFW	ESD	ELD	ERD	VF	وضعیت
۱	۳۵۰	۱۷۸۵	۱۹۸۰	۲۰۵۵	۱/۵	متوسط
۲	۱۵۰	۱۸۰۰	۲۰۴۰	۲۰۹۰	۰/۵۶۶	فعال
۳	۲۵۰	۱۸۳۰	۲۱۳۰	۲۱۱۴	۰/۸۵۶	فعال
۴	۳۰۰	۱۸۵۰	۲۲۴۰	۲۱۱۶	۰/۹۱۴	فعال
۵	۱۰۰	۱۸۶۰	۲۳۴۵	۲۰۷۴	۰/۹۳۴	فعال
۶	۱۷۵	۱۸۸۵	۲۳۴۵	۲۱۱۴	۰/۵۰۷	فعال
۷	۲۲۵	۱۹۰۵	۲۳۹۹	۲۱۶۰	۰/۶۰۰	فعال
۸	۱۳۰	۱۹۵۰	۲۳۹۹	۲۲۲۰	۰/۳۶۱	فعال
۹	۱۵۰	۱۹۸۰	۲۴۰۰	۲۲۵۰	۰/۴۳۴	فعال
۱۰	۱۰۰	۲۰۰۵	۲۵۵۰	۲۳۰۰	۰/۲۳۸	فعال
۱۱	۱۰۰	۲۰۹۰	۲۵۹۹	۲۴۴۵	۰/۲۳۱	فعال
۱۲	۲۰۰	۲۱۶۰	۲۶۴۴	۲۴۴۲	۰/۵۲۲	فعال
۱۳	۲۰۰	۲۱۹۰	۲۷۸۰	۲۴۴۵	۰/۵۳۶	فعال
۱۴	۱۰۰	۲۲۳۰	۲۸۰۰	۲۴۹۶	۰/۲۳۹	فعال
۱۵	۱۵۰	۲۲۹۰	۲۸۹۰	۲۴۹۷	۰/۹۰۹	فعال
۱۶	۱۲۵	۲۳۳۰	۳۰۸۴	۲۵۰۶	۰/۳۶۸	فعال
۱۷	۵۰	۲۴۶۰	۲۸۶۶	۲۵۲۱	۰/۲۱۴	فعال
۱۸	۱۰۰	۲۴۹۰	۲۸۰۰	۲۶۰۲	۰/۴۷۳	فعال
۱۹	۵۰	۲۶۰۰	۳۰۱۲	۲۵۱۰	۰/۱۹۹	فعال



شاخص (S) اندازه‌گیری و در جدول ۳ درج گردید. بر اساس معیارهای این شاخص، حوضه در پرچین از نظر فعالیت‌های تکتونیکی در ردیف حوضه‌های فعال قرار می‌گیرد. به دلیل یکسان بودن سازندهای زمین‌شناسی، تأثیر گسل‌ها در ایجاد پیچ و خم‌های رودخانه‌ای در این حوضه نمود بیشتری دارد. به طوری که در قسمت‌های انتهایی این رودخانه به دلیل اینکه گسل‌ها در یک امتداد گسترش یافته‌اند تعداد مآندرها کم، اما هرچه به سمت بالادست و سرچشمه پیش می‌رویم به دلیل نزدیکی گسل‌ها به یکدیگر تعداد مآندرها افزایش می‌یابند. تأثیر گسل‌ها در ایجاد پیچ و خم‌های رودخانه‌ای در حوضه در پرچین را می‌توان در نقشه تأثیر گسل‌ها در شکل‌گیری مرزهای این حوضه (شکل ۳) مشاهده نمود. همانطور که در شکل مشخص است بیشتر مآندرها در این حوضه در اثر کج شدگی دره‌ها در اثر ساختارهای گسلی شکل گرفته‌اند. از جمله مشخص‌ترین آنها می‌توان به شکل‌گیری مآندر در اثر گسل‌های همه‌گجی، میدان جیک، هشت مرخ و تبریان اشاره نمود (شکل ۳ و ۷-A).

در قسمت‌هایی که جهت گسل‌ها عمود بر امتداد رودخانه است رودخانه آنها را بریده و دره‌ها U شکل شده‌اند. مانند گسل‌های قرقره و همه‌گجی در قسمت میانی این دره که تنگه‌هایی با همین نام شکل داده‌اند.

تأثیر گسل‌ها در میزان فشردگی و تا شدگی حوضه آبریز در پرچین: ضریب بی‌تفاوتی حوضه، میزان فشردگی آن را مشخص می‌کند. شاخص AF (رابطه ۳) می‌تواند تأثیر گسل‌ها را از این منظر ارزیابی کند. میزان این شاخص برای حوضه در پرچین عدد ۳۳/۳۳ بدست آمد؛ بنابراین بر اساس معیارهای این شاخص، این حوضه در قسمت راست خود فشردگی دارد (شکل ۶).

فشار وارده از سوی گسل‌های در پرچین، سرخ قلعه، همه‌گجی و تبریان از شرق و گسل‌های اردغان، حسین آباد و هشت مرخ از غرب سبب فشردگی قسمت راست این حوضه شده است.

تأثیر گسل‌ها در پیچ و خم‌های رودخانه در پرچین: پیچ و خم‌های رودخانه در پرچین و حوضه‌های مجاور آنبا شاخص سینوسی رودخانه

جدول ۳: میزان شاخص S اندازه‌گیری شده در حوضه مورد مطالعه و حوضه‌های مجاور آن (مأخذ نگارنده ۱۳۹۵)

نام زیر حوضه	C	V	S	وضعیت تکتونیکی
در پرچین	۲۴	۲۲/۱۵	۱/۰۸	فعال
اردغان	۱۲/۵	۱۰	۱/۲۵	متوسط
استخری	۱۵	۱۴	۱/۰۷	فعال



شکل ۷- A تأثیر گسل همه‌گجی در ایجاد مآندر B- تأثیر گسل در پرچین در ایجاد پیچ و خم و تنگ در پرچین (مأخذ نگارنده ۱۳۹۵).

تأثیر ساختارهای گسلی فرار گرفته است. از آنجایی از نظر زمین‌شناسی این حوضه از سازندهای یکنواخت

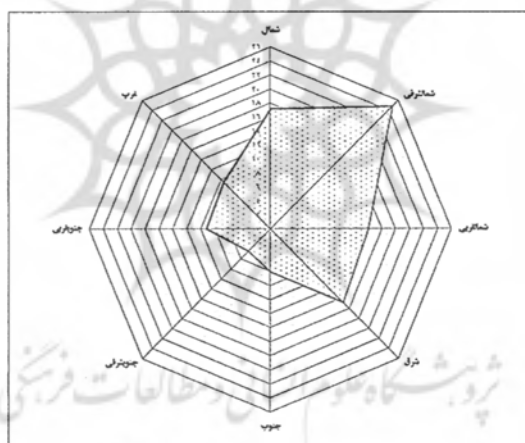
تأثیر گسل‌ها در شیب حوضه در پرچین: شیب حوضه در پرچین بیشتر از هر ویژگی دیگر آن تحت

جهت محاسبه و در جدول ۴ درج گردید. همانطور که در جدول (۴) و شکل‌های (۸) و (۹) مشخص است شمال شرقی حوضه با مساحت ۱۶/۹۶ کیلومترمربع و ۲۴/۷۸ درصد بیشترین و جنوب غربی آن با ۳ کیلومترمربع وسعت و ۴/۴۹ درصد، کمترین میزان شیب را به خود اختصاص می‌دهند.

شکل گرفته انتظار می‌رفت که شیب آن در تمامی قسمت‌ها تفاوت زیادی نداشته باشد. اما مطالعات میدانی، نقشه‌های توپوگرافی و نقشه شیب این حوضه نشان داد که شیب این حوضه آنگونه که پیش بینی می‌شد یکنواخت نیست. به همین دلیل شیب آن با دقت بالا و با بهره‌گیری از مدل رقومی ارتفاعی در ۹

جدول ۴: کلاس بندی شیب در حوضه آبریز در پرچی

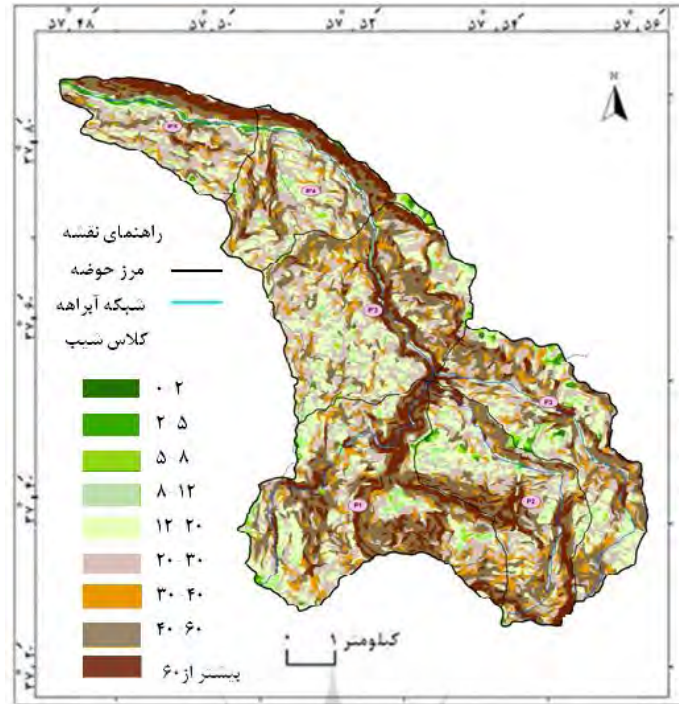
کلاس جهت شیب	مساحت (کیلومترمربع)	درصد مساحت
شمال	۱۱/۷۲	۱۷/۱۳
شمال شرقی	۱۶/۹۶	۲۴/۷۸
شمال غربی	۹/۶	۱۴
شرقی	۱۰	۱۴/۷۴
جنوب	۴/۱۶	۶/۱
جنوب غربی	۳	۴/۴۹
جنوب شرقی	۶/۳۲	۹/۲۳
غرب	۶/۵	۹/۵۱



شکل ۸: نمودار کلاس بندی شیب در حوضه آبریز در پرچی

بخشیده و متوسط شیب را در این قسمت به حداکثر رسانده است. در حالی که در جنوب غربی حوضه فعالیت گسل‌ها به حداقل می‌رسد و اثری از پرتگاه‌های گسلی و شیب تند در این قسمت حوضه نیست؛ بنابراین می‌توان گفت ساختارهای گسلی شیب حوضه در پرچی را در کنترل خود دارند.

همچنین جهت شیب غالب در این حوضه، شمال شرقی است. حداکثر شیب در شمال شرقی و حداقل آن در جنوب غربی بی ارتباط با فعالیت گسل‌های این حوضه نیست. مطالعه گسل‌های حوضه نشان داد فعالیت آنها در قسمت شمال شرقی به حداکثر می‌رسد که آثار این فعالیت‌ها به صورت پرتگاه‌های گسلی و شیب‌های تند، توپوگرافی خاصی به این قسمت حوضه



شکل ۹: نقشه شیب حوضه در پرچین (منبع اداره منابع طبیعی شهرستان اسفراین ۱۳۹۴)

سنگی مقدمات شکل‌گیری کارست انجام می‌گیرد (قبادی، ۱۳۸۸: ۴۷). وجود گسل‌های متعدد سبب شکستگی سنگ‌ها شده مقدمات نفوذ آب را در آنها فراهم نموده و اشکال متنوع کارستی را بوجود آورده است. در بین گسل‌های این حوضه، گسل‌های شمالی نقش مهمتری در فرایند کارستی زایی داشته‌اند، فعالیت این گسل‌ها سبب جابجایی کارست‌های قدیمی و شکل‌گیری کارست‌های مرتفع در شمال این حوضه شد است. در جنوب حوضه نیز گسل راندگی اردغان شکل‌گیری برخی از کارن‌ها از جمله کارن‌های شیاری را تسهیل نموده است (شکل ۱۰ تصویر وسط).

تأثیر گسل‌ها در شکل‌گیری اشکال کارستی حوضه در پرچین: اشکال کارستی در نواحی آهکی شکل می‌گیرند؛ پدیده‌های ساختاری مانند گسل‌ها، چین خوردگی‌ها، امتداد شیب و سطوح لایه بندی هر کدام به نوعی در ایجاد و توسعه کارست‌ها موثر هستند (Millunovic, 1988: 27). از آنجایی که بیشتر سازندهای زمین شناسی این حوضه آهکی است اشکال متنوع کارستی در آن شکل گرفته است در شکل‌گیری کارست‌ها بر سازندهای زمین شناسی نقش فعالیت‌های تکتونیکی و به خصوص گسل‌ها و چین‌ها قابل توجه است (حافظی مقدسی، ۱۳۸۸: ۱۲۷). طی فرایندهای تکتونیکی با ایجاد درزه‌ها در توده‌های



شکل ۱۰: دره‌های کارستی در رودخانه اصلی در پرچین (مأخذ نگارنده: ۱۳۹۵).

شکل گرفته‌اند. خیابان‌های کارستی بهترین مثال در زمینه تأثیر گسل‌ها در شکل‌گیری کارست‌های این حوضه است که عمدتاً در قسمت فروافتادگی گسل اردغان در قسمت غربی و جنوب‌غربی حوضه مشاهده می‌شوند (شکل ۱۱). در کل، بین شکل‌گیری و گسترش اشکال کارستی این حوضه و ساختارهای گسلی آن یک ارتباط برقرار است به طوری که از ابتدای دره اصلی هر چه به انتهای آن نزدیک می‌شویم گسل‌ها فعال‌تر و اشکال کارستی آن نیز نمایان‌تر می‌شوند.

هر چند در شکل‌گیری اشکال کارستی حوضه در پرچین ساختارهای گسلی نقش مهمی داشته‌اند ولی در شکل‌گیری برخی از آنها از جمله پولیه‌ها و دولین‌های انحلالی سبب محدودیت شده‌اند؛ همچنین تکتونیک سبب شده که دولین‌ها نتوانند در امتداد درزهای ناشی از گسل‌ها شکل بگیرند. به همین دلیل در قسمت‌هایی که تحت تأثیر ساختارهای گسلی قرار دارند به ندرت دولین‌ها شکل گرفته‌اند. مطالعات میدانی نشان داد در مناطقی که گسل‌ها، چین‌خوردگی‌ها و فرایندهای هیدرولوژیکی بهتر عمل نموده و زمین‌حالی عریان دارد، اشکال کارستی تکامل یافته‌تری



شکل ۱۱: شکل‌گیری خیابان کارستی در محل گسل اردغان در غرب حوضه در پرچین (مأخذ نگارنده: ۱۳۹۵)

نتیجه‌گیری

دره‌های آن مربوط می‌شود برای مطالعه تأثیر گسل‌ها در شکل دره‌های این حوضه از شاخص v_f استفاده شد. براساس معیارهای این شاخص فشار وارده از سوی گسل‌ها سبب فشرده شدن این حوضه در بیشتر قسمت‌ها شده و شکل دره‌ها را به حالت V درآورده است. فقط در قسمتی از ابتدای این دره یعنی از محل روستای در پرچین تا محل پیوستن آن به شاخه اصلی به دلیل برتری فرایندهای فرسایشی و فاصله زیاد گسل‌ها از یکدیگر عرض دره‌ها افزایش و شکل آن U شکل شده است؛ همچنین فشار وارده از سوی گسل‌ها از چند جهت سبب فشرده‌گی این حوضه شده است و آن را در ردیف حوضه‌های کم وسعت قرار داده است. شاخص AF و نتایج حاصل از آن نشان داد به دلیل فشار گسل‌ها از سمت شمال، سمت راست این حوضه فشرده‌تر از قسمت چپ آن شده است. فرض دیگر

حوضه آبریز در پرچین یکی از حوضه‌های شمال شرقی ایران است که از نظر زمین‌شناسی در فاز کوه‌زایی آلپ - پیرنه شکل گرفته است. پس از شکل‌گیری عوامل بیرونی و درونی تأثیرات زیادی در آن داشته‌اند. در بین عوامل درونی نقش گسل‌ها در ریخت‌شناسی این حوضه نمود بیشتری دارد. مقایسه نیمرخ طولی و لگاریتمی دره اصلی این حوضه نشان داد فقط در مسافت اندکی از این حوضه بین فرایندهای فرسایشی و ساختارهای تکتونیکی تعادل برقرار است در بقیه قسمت‌ها برتری با فعالیت‌های تکتونیکی می‌باشد که این برتری سبب شکل‌گیری آبشارها، تنداب‌ها، اشکال کارستی و تنگه‌های عمیق شده و مسیر اصلی این دره را نامتعادل نموده است. نمود دیگر تأثیر گسل‌ها در ریخت این حوضه به شکل

- ۳- حافظی مقدسی، ناصر. ۱۳۸۸. زمین ریخت شناسی کاربردی. چاپ اول، شاهرود، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.
- ۴- سازمان زمین شناسی. ۱۳۸۸. نقشه زمین شناسی بجنورد، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰.
- ۵- عابدینی، موسی، شیرنگ، شنو. ۱۳۹۳. ارزیابی فعالیت‌های نوزمین ساخت در حوضه آبخیز مشکین چای از طریق شاخص‌های ژئومورفولوژی، نشریه جغرافیای و توسعه، شماره ۳۵، ۶۴-۴۹.
- ۶- عکس‌های هوایی منطقه با مقیاس تقریبی ۱:۱۰۰۰۰۰ شماره‌های ۳۲۸۷، ۳۲۸۳، ۳۲۸۱.
- ۷- علیزاده، امین. ۱۳۹۴. اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ ۳۹، مشهد، انتشارات دانشگاه امام رضا.
- ۸- قبادی، محمدحسین. ۱۳۸۸. زمین‌شناسی مهندسی کارست، چاپ دوم، همدان، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.
- ۹- مریدی فریمانی، علی‌اصغر، دهقانی، سعید. ۱۳۹۳. نقش گسل تراستی سراوان در تشکیل و توسعه حوضه آبریز سراوان، نشریه جغرافیای و توسعه، شماره ۳۵، صص ۱۹-۳۲.
- ۱۰- مقامی مقیم، غلامرضا. ۱۳۸۸. نقش فعالیت‌های تکتونیکی در شکل‌گیری و گسترش مخروط افکنه‌های دامنه‌های جنوبی آلاداغ، نشریه جغرافیا و توسعه شماره ۱۳ صص ۱۳۷-۱۵۶.
- ۱۱- موحد دانش، علی‌اصغر. ۱۳۷۰. هیدرولوژی آبهای سطحی ایران، چاپ اول، تهران انتشارات سمت.
- ۱۲- یمانی، مجتبی، علمی‌زاده، هیوا. ۱۳۹۳. تأثیر نو زمین ساخت در مورفولوژی حوضه آبخیز نچی با استفاده از شاخص‌های ژئومتریک و مورفومتریک، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره ۱۱۴ صص ۲۲-۹.

13. Altin, T.B. and Altin, B.N. 2011. Development and morphometric of drainage network in volcanic terrain, Central Anatolia, Turkey. *Geomorphology*, 125: 485-503.
14. Bull, W.B. and Mcfaden, L.D. 1977. Tectonic geomorphology of north fault, California in Doehring, *geomorphology of arid regions*. Allen and Unwind. London. pp: 115-138.
15. Cartojan, Elena and Magliulo, P. and Massa, B. 2014. Morph tectonic features of the Tammaro River basin, Southern Apennines, Italy, link. Springer. 25: 217.

این پژوهش این بود که گسل‌ها در پیچ و خم‌های رودخانه‌ای این حوضه تأثیر داشته‌اند جهت بررسی این تأثیر، از شاخص سینوسی رودخانه استفاده شد که براساس معیارهای این شاخص مشخص گردید در ایجاد این پیچ و خم‌ها گسل‌ها نقش اصلی را ایفا نموده‌اند. مطالعات مختلف نشان داد ارتباط زیادی بین فعالیت گسل‌ها و پیچ و خم‌های موجود در این حوضه وجود دارد که این ارتباط در شکل‌گیری مآندره‌های این حوضه نمود بیشتری داشت. اوج تأثیرات گسل‌ها در ریخت شناسی این حوضه مربوط به محل برخورد آنها در شمال شرقی این حوضه است در این قسمت گسل‌های در پرچین بالا و پایین، سرخ قلعه و قره جقه با فعالیت‌های خود چهره‌ای خشن به نمایش گذاشته و شیب حوضه را افزایش داده‌اند همچنین جدال فرایندهای فرسایشی و نیروهای تکتونیکی به خصوص گسل‌ها را در این قسمت به حداکثر رسانده و نتیجه تقابل آنها به صورت تنگه‌های عمیق، پرتگاه‌های پر شیب و حرکات دامنه‌ای جلوه‌گر شده است. به دلیل شکل‌گیری این حوضه از سازندهای آهکی، قسمت زیادی از ریخت شناسی آن شامل اشکال کارستی می‌شود. مطالعات میدانی نشان داد هر کجای این حوضه، گسل‌ها عمود بر جریان دره اصلی گسترش یافته‌اند و با ایجاد شکستگی و درز و شکاف سبب عریان شدن سازندهای آهکی شده جریانات مختلف آب با انحلال آنها اشکال تپییک کارستی از جمله انواع کارن، دولین، غار و دره‌های کارستی را به وجود آورده است.

منابع

- ۱- آق‌آتابای، مریم، عزتی، مریم. ۱۳۹۳. تفسیر مورفوتکتونیکی حوضه سولوکلو (خراسان شمالی) با استفاده از شاخص‌های ژئومورفولوژیکی، فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای شماره ۱۳، صفحه ۱۴۱-۱۵۲.
- ۲- جداری عیوضی، جمشید. ۱۳۷۴. ژئومورفولوژی ایران، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور.

19. Sarma, J.N., Acharje, S. and Murgante, B. 2016. Morph tectonic study of the Brahmaputra basin, Journal of the Geological Society of India September 86 (3): 324-330.
20. Singh T. and Vicrant, J. 2009. Tectonic constraints on watershed development on frontal ridges: Mohand ridges, NW Himalaya, India; Geomorphology, 106.
21. Willimin, J.H. and Peter Knuepfer, L.K. 1994. Kinematics of arc-continent collision in the Eastern central range of Taiwan. Geophysical Research.
16. Dehbozorgi, M., Pourkermani, M., Arian, M., Matkan, A.A., Motamedi, H. and Hosseiniasl, A. 2010. Quantitative Analysis of Relative Tectonic Activity in the Sarvestan Area, Central Zagros, Iran. Geomorphology, 121 (13): 329-341.
17. Keller, E.A. and Pinter, N. 1996. Active tectonics; Prentice Hall publisher New jersey.
18. Millunovic, P. 1981. Karst Hydrogeology. water Resources publication, Littleton, Colorado 80161, usa, pp. 434.

