نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال دهم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲
صفحات ۲۰۳ - ۲۱۸

بررسی شواهد مورفوتکتونیک رشد چین جوان گیو و ارتباط آن با زمین لرزه های منطقه در شمال خاوری لوت

بی بی زهرا حسینی گیو؛ دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

سارا کیانی[1]؛ استادیار ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

سید مروت افتخاری؛ استادیار ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

مهدی ثقفی؛ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور بیرجند، بیرجند، ایران.

سیروس اسماعیلی؛ پژوهشگر زمین لرزه، سازمان زمین شناسی مرکز تبریز، تبریز؛ ایران.

دریافت مقاله :۱۴۰۲/۰۵/۲۸ پذیرش نهایی:۱۴۰۲/۰۸/۲۲

چکیده

فلات ایران زمین، به دلیل قرارگیری در میانه کمربند کوهزایی آلپ-هیمالیا و در بین دو صفحه همگرای عربی-اوراسیایی در دوره ترشیاری، با گسل خوردگی های فراوان و به سبب آن رخداد زمین لرزه های مخرب مواجه بوده است. از اینرو، شناخت مناطق پرخطر لرزه‌ای نخستین گام برای کاهش خسارات ناشی از زمین‌لرزه است. در این پژوهش، چگونگی رشد کواترنری چین جوان گیو در اثر جنبایی گسل امتدادلغز گیو، به عنوان یکی از رشته های سامانه گسل نهبندان-خاش در شرق بلوک لوت و مسبب رخداد زمین لرزه ۱۳۲۴ مد نظر قرار گرفته است. شواهد متعدد، دلالت بر ارتباط گسل امتدادلغز جنوب گیو و رشد چین جوان گیو و تشکیل پک گسلی جوان و فعال گیو است. پیمایش های میدانی و شواهد مورفوتکتونیک همچون؛ انحراف مسیر و حفر بستر رودخانه‌ها، پدیده آنته سه‌دانس، جابجایی مخروط‌افکنه‌ها و نسل های متعدد آن از یافته های این پژوهش است، بیانگر جنبایی بالای قطعه جنوبی گسل گیو بوده و از توان خطر لرزه خیزی بالایی برخوردار است.

واژه های کلیدی: سامانه گسل نهبندان-خاش، زمین‌لرزه، رشد چین، گسل گیو.

[1].نویسنده مسئول: Email: kiani@khu.ac.ir

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

مقدمه

امروزه انسان در کنار بهره‌برداری از توان‌های محیطی باید بتواند مخاطرات محیطی را شناخته و در جهت کاهش خسارات آن تلاش کند. قرار گرفتن ایران در کمربند کوهزایی آلپ–هیمالیا سبب شده است که ایران جزو مناطق پرخطر لرزه‌ای به شمار آمده و سرزمین های شرق ایران نیز از این قاعده مستثنی نبوده است. فعالیت‌های گسلی شرق ایران و بخصوص شرق و غرب بلوک لوت تهدیدی جدی برای ساکنان شرق ایران به شمار می آید که فعالیت گسل‌های قدیمی و جوان و پیدایش گسل‌های جدید زمینه بروز زمین‌لرزه‌های مخرب در این نواحی را فراهم آورده است. این مسئله ناشی از تنش های تکامل زمین ساختی اواخر ترشیاریست که از آن زمان آغازشده، هنوز ادامه داشته و در طول تاریخ با رخداد زمین لرزه های متعدد، مخاطرات گاه جبران ناپذیری را برای ساکنان شرق ایران فراهم آورده است (واکر و جکسون،۲۰۰۲) فازهای تکتونیکی فعال یک از مهمترین عوامل در دگریختی های سطح زمین، مانند تغییر مسیر رودخانه ها، ناپایداری های دامنه ای و تغییر در سطح تراز آب زیرزمینی به شمار می آید (سارا کیانی و همکاران ۱۴۰۲.۱۳۹۹.۱۳۹۶)

تکتونیک جنبا از دو منظر مورد بررسی قرار می‌گیرد یکی از دیدگاه مخرب و آنی تکتونیک و دیگری دیدگاه سازنده و حیات‌بخش آن (خسروی و همکاران، ۱۳۹۱) که در این پژوهش تأکید بیشتری بر دیدگاه مخرب و آنی تکتونیک است. دیدگاه مخرب و آنی تکتونیک به شناخت مناطق پرخطر لرزه‌ای که گسل‌های جوان و فعال دارند سوق می‌دهد و در این پژوهش گستره مورد مطالعه از این منظر مور دبررسی قرارگرفته است. شاید بتوان دو جنبه (مخرب و سازنده) تکتونیک را به دوالیته (زوجیت) در ژئومورفولوژی نسبت داد، دوالیته بیانگر تباین دو پدیده یا به معنی هماهنگی منظمی از دو قسمت متضاد (پارادوکسی جالب) یا تکمیل‌کننده یک کل است که با یکدیگر در ارتباطی خاص هستند. منظور از دوالیته در ژئومورفولوژی، پدیده خاصی است که با پدیده‌های ثانویه زوج شده، اگرچه می‌توان ماهیتی مستقل و جدا برای آن منظور داشت ولی پیوند خاصی بین آن‌ها برقرار است به‌طوری‌که رفتار یکی را باید در ارتباط با پدیده دیگر بیان کرد (پور خسروانی و همکاران، ۱۳۹۱). بخشی از شواهد مورفوتکتونیک سامانه گسلی گیو نیز مربوط به جنبه ویرانگر آن است که تخریب سازه های روستایی و تلفاتی را در دوره‌هایی رقم‌زده و بخشی از آن مربوط به فراهم آوردن شرایط زیستی حاصل از فعالیت و تکامل گسل گیو در طول زمان بوده و هست که بیانگر نقش سازنده تکتونیک است و احتمالاً با دوالیته در ژئومورفولوژی پیوندی نزدیک دارد. در ارتباط با گسل و تاثیرات مخرب آن مطالعات مختلفی در ایران و خارج از ایران انجام شده است از جمله مونلار، کویدونگ، ۱۹۸۴، میانگین تقریبی نرخ تغییر شکل را در بخش‌هایی از آسیای شرقی و مرکزی برای ۸۰ سال گذشته تعیین کرده اند. نتایج حاکی از آن بوده که جنوب شرقی چین در حدود ۲۱ میلی متر در سال به سمت شرق جنوب شرقی نسبت به اوراسیا در ۸۰ سال گذشته با عدم اطمینان حدود ۲ در این نرخ تخمینی حرکت کرده است. واکر و دیگران ، ۲۰۰۴، گسل‌های فعال و لرزه‌خیزی منطقه دشت بیاض، در شرق ایران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داده است که گسل پراکنده امتداد لغز در منطقه گسترده است و نشانه هایی وجود دارد که گسل دشت بیاض از چندین گسل کوتاه که در حال ادغام هستند، تکامل یافته است. این نتایج نه تنها برای درک زمین ساخت منطقه بلکه برای توسعه و تکامل گسل های امتداد لغز به طور کلی مهم هستند. سیلیم و دیگران، ۲۰۱۳ شواهد مورفوتکتونیکی از شاخه جنوبی گسل آناتولی شمالی (NAF) و زیر منطقه مرمره جنوبی، شمال غربی ترکیه را بررسی کردند. داده‌های GPS موجود و کلاس‌های Iat گسل‌های شاخه جنوبی NAFZ همبستگی داشتند. تمام محاسبات و داده های میدانی نشان می دهد که شاخه جنوبی NAF عنصر تکتونیکی اصلی تشکیل دهنده

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

ژئومورفولوژی زیر منطقه مرمره جنوبی است. (ریزا و دیگران،۲۰۱۳) نرخ‌های لغزش برآورد شده از اندازه‌گیری‌های زمین‌شناسی (تداخل سنجی راداری و GPS) را با آن‌هایی که با تاریخ‌گذاری یک انحراف ژئومورفولوژیکی یک مخروط افکنه در امتداد گسل تبریز تعیین می‌شوند، مقایسه کرده‌اند. (زوفتی و بریسیزو، ۲۰۲۰) شواهد مورفوساختاری تکتونیک کواترنر پسین در مرز دشت پو-آپنین شمالی (لمباردی، ایتالیا) بررسی کردند. (تیلور و دیگران، ۲۰۲۳) در مقاله‌ای تکتونیک فعال و فرآیندهای سطحی با استفاده از فناوری زمین فضایی را مورد تحلیل قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیده‌اند که ترکیبی از نتایج با استفاده از تکنیک‌هایی مانند آنالیز زمین مبتنی بر مدل ارتفاعی دیجیتال (DEM)، PSInSAR، و GNSS-geodesy، یک سهم علمی تاثیرگذار خوب در رابطه با تکتونیک فعال و فرآیندهای سطحی با استفاده از فناوری زمین‌فضایی خواهد داشت.

پرداختن به این موضوع که فشارهای اواخر ترشیاری سبب تکامل سیستم‌های گسلی شرق ایران و فعالیت گسل‌های شرق و غرب لوت و بروز زمین‌لرزه‌های ویرانگر می‌شود، موضوع مهم بسیاری از مطالعات داخلی و خارجی است ازجمله می‌توان به مطالعات زیر اشاره کرد.

مطالعات (سیف و خسروی ۱۳۸۹) به بررسی تکتونیک فعال در قلمرو تراست زاگرس اختصاص داده شده است. نتایج حاصل در این مطالعه، نشان می‌دهد که در این حوضه گسلی فرعی منشعب از گسل اصلی زاگرس در طـول حـدود ۸۳۵۰ متر دارای فعالیت تکتونیکی در حد بسیار فعال است. همچنین بخشهای زیادی از حاشیه این گسل دارای تکتونیک متوسط است. دو شهر باباحیدر و فارسان در حاشیه گسلهای فعال واقع شده‌اند. (کیانی و همکاران ۱۳۹۹) در ارتباط با زمین ساخت فعال در گستره رودبار با نگرش ویژه بر زمین لغزش های منطقه به این نتیجه رسیده اند که تکتونیک فعال می تواند تغییراتی را در سطح زمین ایجاد کند. (بهرامی و همکاران ۱۳۹۲) تکتونیک فعال طاقدیس گلیان را مورد ارزیابی قرار دادند. بررسی شاخص‌های ژئومورفولوژیک در طاقدیس گلیان نشان می‌دهد که اولاً طاقدیس گلیان از نظر تکتونیکی فعال است و ثانیاً میزان فعالیت‌های تکتونیکی از جنوب شرق طاقدیس به سمت شمال غرب آن افزایش می‌یابد. براساس مطالعات (زمانی و همکاران ۱۳۹۳) در مورد ارتباط گسل گیو با تراورتن‌زایی به این نتیجه رسیده که گسل گیو به چهار پاره گسل اصلی تقسیم شده است به طوری که پاره گسل گاریجگان قدیمی‌ترین و دارای بیش‌ترین فعالیت و پاره گسل گیو دارای کمترین فعالیت و جوان‌ترین پاره گسل شناخته شده است. (کیانی و همکاران ۱۳۹۶) نقش گسل فعال در سطح تراز آب زیرزمینی حوضه آبریز شهرچای، به این نتیجه رسیدند که گسل فعال می تواند در تغییر تراز آب زیرزمینی نقش مهمی داشته باشد. (مقصودی و همکاران ۱۳۹۶) در مقاله ای، تکتونیک فعال حوضه آبخیز مارون با استفاده از شاخص‌های ژئومورفیک بررسی قرار داده‌اند. طبقه نتایج بدست آمده از بررسی شاخص‌ها، حوضه مارون به لحاظ تکتونیکی و بالاآمدگی، فعال است و زیرحوضه‌های بالادست نسبت به زیرحوضه های میانی و انتهایی فعال‌تر هستند. همچنین تکتونیک فعال در این حوضه، بر لندفرمها و سکونت‌گاهها تاثیر زیادی داشته است. (یوسفی و همکاران ۱۳۹۷) شواهد زمین‌ریختی رشد چین‌ها در ناحیه شمال غرب بیرجند را به صورت کمی و کیفی مورد بررسی قرار داده‌اند. بررسی شاخص‌های مورفوتکتونیکی به همراه شواهد نوزمین‌ساختی مثل قطع‌شدگی و کج‌شدگی در رسوبات کواترنری، وجود سه نسل تراس رودخانه‌ای بریده شده، پشته‌های مسدود کننده و پرتگاه‌های گسلی، حاکی از پویایی زمین‌ساختی این منطقه است. (رضایی مقدم و همکاران ۱۳۹۹) به ارزیابی تکتونیک فعال با استفاده از شاخص‌های مورفوتکتونیکی در حوضه آبریز تلوار پرداختند. تمامی شاخص‌ها، تکتونیک فعال و نسبتا فعال را در زیر حوضه‌ها را نشان

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

می دهند. مطالعات (احراری رودی ۱۴۰۰) میزان تاثیر فعالیتهای تکتونیکی بر تغییرات ژئومورفولوژیکی سواحل جنوب شرق ایران را مورد بررسی قرار داد. تغییر شکل چشم اندازهای ژئومورفولوژیکی، شواهد تکتونیکی و زمین شناسی نشان داد که تغییرات ژئومورفولوژیکی سواحل چابهار، ناشی از فرآیندهای رسوبگذاری اثر امواج وتحت تاثیر فعالیت های تکتونیکی است. (سرهنگی و همکاران ۱۴۰۰) بررسی شاخص‌های ژئومورفیک حوضه زهکشی جاسک و تاثیر گسل زندان بر این شاخص‌ها و در نتیجه تاثیر آن بر مخاطرات زمین‌ساختی منطقه پرداختند. (کیانی و همکاران ۱۴۰۲) در ارتباط با فعالیت های نسبی مورفو تکتونیکی حوزه آب ریز کن سولقان به این نتیجه رسیده اند که زمین ساخت فعال می تواند تغییراتی را در حوضه های آبریز و رودخانه های منطقه ایجاد کند.

این پژوهش نیز در راستای مطالعات و پژوهش های قبلی و انجام کار های میدانی فراوان بیان می دارد که سامانه گسلی گیو در شمال خاوری بلوک لوت در زمره گسل‌های پرخطر لرزه ایست و زمین‌لرزه‌های فراوانی را سبب شده است ازجمله زمین‌لرزه مخرب ۱۳۲۴ روستای گیو که باعث تخریب کامل روستای گیو و جان باختن ۳ نفر از اهالی روستا شده است. به لحاظ زمین‌شناسی محدوده موردمطالعه جزو مناطق تغییر شکل یافته قاره‌ای شرق ایران است که در اثر فشارهای اواخر ترشیاری بین سپرهای مجاور به دام افتاده و این فشارها سبب فعالیت گسلی برخی سیستم‌های گسلی در شرق ایران شده است. فشردگی ایران در این بخش حاصل همگرایی عربستان اوراسیا و سپر هند است (مُر و مدبری، ۱۳۸۶). این میزان از فشردگی در شرق ایران حدود ۱۰ الی ۱۲ میلی‌متر در سال است (سیلا و دیگران، ۲۰۰۲). این تحولات در شرق ایران که حاصل فشارهای اواخر ترشیاری است و هنوز هم ادامه دارد سبب ایجاد گسل‌های جدید، فعالیت گسل‌های قدیمی و بروز زمین‌لرزه‌های ویرانگر شده است (زمردیان، ۱۳۹۱).

با توجه به توضیحات فوق، هدف این پژوهش بررسی نقش سامانه گسلی گیو در بروز شواهد مورفوتکتونیک و نیز تحلیل زمین‌ساخت فعال در گستره موردمطالعه است که با توجه به مدل بکار رفته و منابع موردمطالعه به نتایج مطلوبی دست‌یافته است. مدل بکار رفته در این پژوهش که برگرفته از نمونه‌های مشابه در منابع خارجی ، مدل مفهومی است بیشتر به جنبه مخرب تکتونیک پرداخته و به اهداف موردنظر دست‌یافته است. بر این اساس باید دید آیا شواهد مورفوتکتونیک سامانه گسلی گیو می‌تواند نشانه فعالیت بیشتر و تهدید بیشتر در این بخش از محدوده موردمطالعه (دامنه جنوبی کوه‌های باغران) باشد یا خیر؟ به دنبال مطالعه منابع مختلف، منابعی که پاسخگوی سؤالات تحقیق است انتخاب و مورد تجزیه‌وتحلیل بیشتری قرار گرفتند و نیز مدل مفهومی برگرفته از این منابع که جنبه کیفی – تحلیلی دارد بکار گرفته شد. لذا با توجه به اهداف اصلی این پژوهش که جنبه مخرب و آنی تکتونیک را دنبال می‌کند منابعی انتخاب شدند که بیشترین اطلاعات را برای پاسخ به سؤال تحقیق فراهم نمودند مجموع اطلاعات بیان‌کننده زمین‌ساخت فعال در گستره موردمطالعه است.

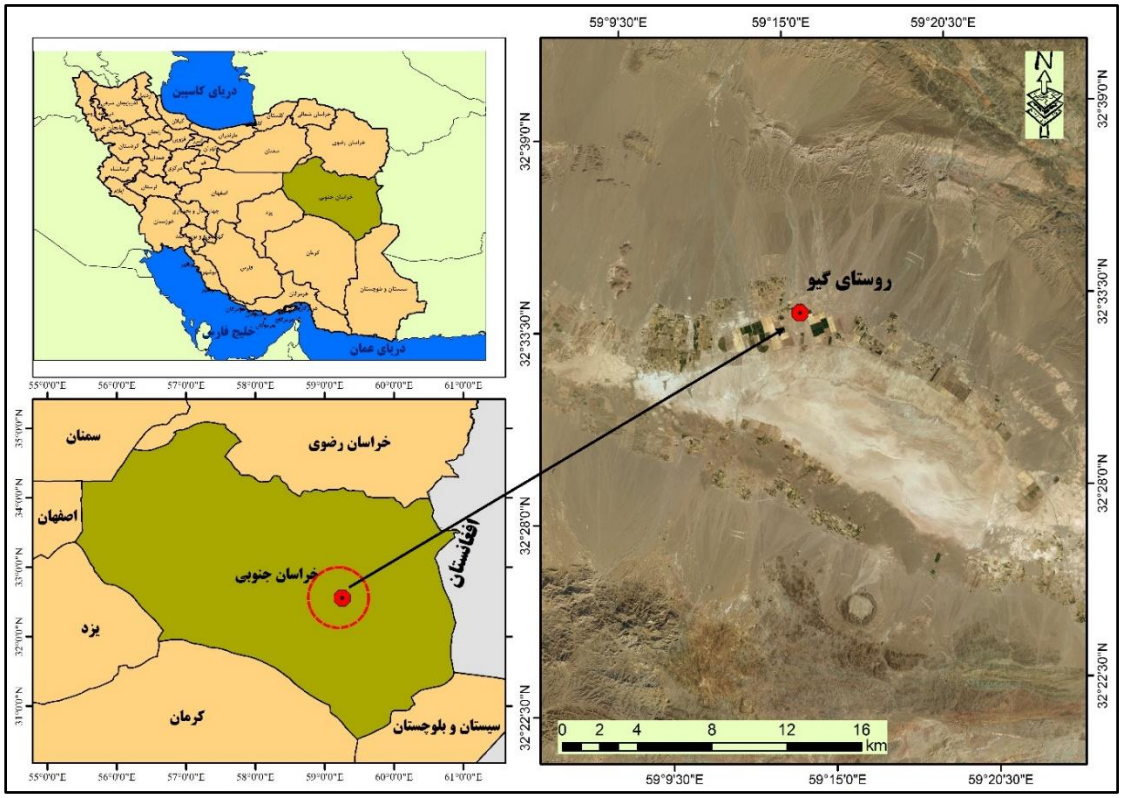
داده‌ها و روش کار

الف) قلمرو جغرافیایی موردمطالعه

سامانه گسلی گیو بخشی از گسل نهبندان - خاش در شرق بلوک لوت است و در دشت گیو شمال خاوری لوت با جهت تقریباً غربی - شرقی امتدادیافته از جنوب روستای گیو عبور می‌کند و تا ده میر و کاریجگان در غرب دشت گیو ادامه می‌یابد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

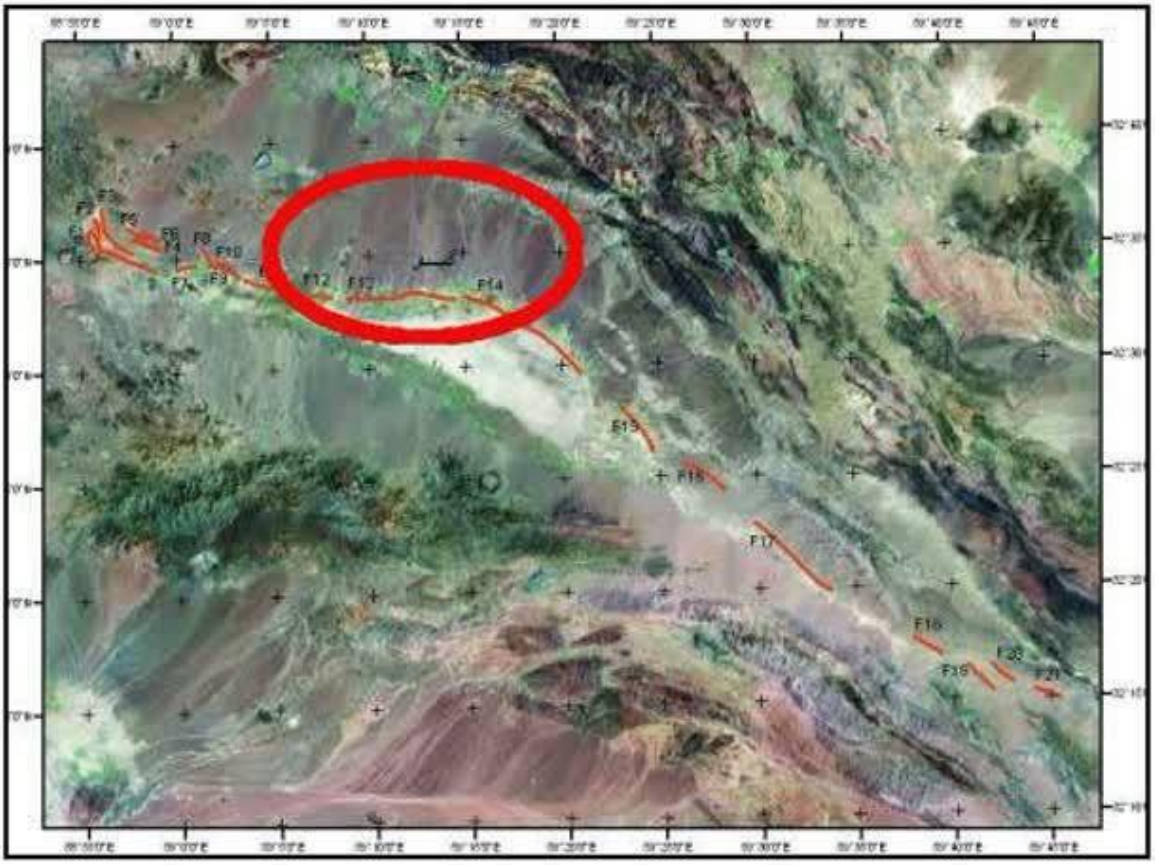
روستای گیو از توابع شهرستان خوسف در استان خراسان جنوبی و در مرکز دشت گیو در جنوب کوه‌های باغران بیرجند و شمال کوه شاه واقع‌شده است (شکل ۱). این محدوده، بخشی از منطقه تغییر شکل یافته قاره‌ای شرق ایران است که تحت تأثیر فشارهای اواخر ترشیاری گسل‌های قدیمی آن مجدد فعال گسل‌های جوان و فعال نیز شکل‌گرفته و هنوز هم فعالیت آن‌ها ادامه دارد و در آینده نیز زمین‌لرزه‌های مخرب دور از انتظار نیست، به دام افتادن ایران بین سپرهای مجاور و فشارهای اواخر ترشیاری شرایط را برای لرزه‌خیزی شرق ایران و بخصوص شرق و غرب لوت فراهم ساخته است (مُر و مدبری، ۱۳۸۶). گستره موردمطالعه نیز از این فشارها در امان نبوده، امتداد یکی از شاخه‌های گسل نهبندان - خاش یا سامانه گسلی گیو در دشت گیو زمینه را برای زمین‌لرزه‌های ویرانگر فراهم کرده است، این سامانه شامل قطعات زیادی است که در دشت گیو با جهت تقریباً غربی – شرقی ادامه دارد قطعه گسلی گیو نسبت به سایر قطعات فعال‌تر و زمین‌لرزه‌های بیشتری را بخصوص در قرن اخیر داشته است شاید شرایط سنگ‌شناسی با مقاومت کمتر و تمرکز بیشتر فعالیت‌های درونی زمین را بتوان در این مسئله دخیل دانست (زمانی باب گوهری، ۱۳۹۳).



شکل ۱: موقعیت منطقه موردمطالعه

دق گیو نیز در مرکز دشت گیو در جنوب روستای گیو قرار دارد و احتمالاً یک چاله ساختمانی در امتداد سامانه گسل گیو است. به نظر می‌رسد فرونشینی دق گیو و فعالیت پک گسلی گیو که بخشی از سامانه گسلی گیو است زمینه بروز زمین‌لرزه‌های مخرب را فراهم ساخته‌اند (شکل ۲).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]



شکل ۲: تصویر ماهواره‌ای دشت گیو و گسل گیو

ب) روش تحقیق

در پژوهش حاضر باهدف شناسایی عوامل دخیل زمین‌ساخت فعال، ارائه مدل مفهومی و اعتبار یابی کیفی برای شناسایی عناصر مرتبط از روش تحلیل کیفی مضمون استفاده‌شده است، روشی است که برای توصیف عینی و کیفی محتوای مفاهیم متن‌ها، پدیده‌ها و فضاها به‌صورت نظام‌دار انجام می‌شود، قلمرو این نوع پژوهش متن‌های مکتوب، شفاهی، تصویری و فضایی در مورد موضوعی خاص است و در این راستا عناصر و مطالب موردنظر گردآوری و طبقه‌بندی می‌شوند و داده‌ها مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرند (علیجانی ۱۳۹۲) این روش در مواردی چون واکنش‌های پنهان یک تصمیم، تحلیل یک وضعیت تعارض‌آمیز (تکتونیک مخرب و سازنده)، تحلیل ساختار و تفسیر عناصر فضایی محیط خارج موردنظر است و جزو روش‌های تحلیل کیفی در پژوهش است (حافظ نیا ۱۳۸۹).

تحقیق حاضر از نوع پژوهش‌های کاربردی و توسعه‌ای است و با توجه به پیشینه لرزه‌خیزی منطقه و داده‌های تاریخی می‌تواند گامی در جهت شناخت مناطق پرخطر لرزه‌ای باشد و همچنین آمادگی بیشتر ساکنان بومی را یادآوری می‌کند.

مدل مفهومی بکار رفته در این پژوهش که برگرفته از نمونه‌های مشابه خارجی است (واکر و جکسون، ۲۰۰۲) بیشتر جنبه مخرب تکتونیک را موردبررسی قرار می‌دهد به‌قرار زیر است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

جدول ۱: مدل مفهومی جنبه مخرب تکتونیک

فشارهای اواخر ترشیاری

(چین خوردگی های باقران در شمال گستره مورد مطالعه مربوط به فشار های اواخر ترشیاری است)

۱-رشد چین‌های جوان و به وجود آمدن گسل‌های جوان پنهان و آشکار.(رشد چین جوان گیو نیز همراه با گسل های پنهان و آشکار مسبب زمین لرزه های اخیر میباشد).	۲-فعالیت مجدد گسل‌های قدیمی.(گسل امتداد لغز جنوب گیو به نسبت گسل های شمال گیو قدیمی تر است و مجددا فعالیت های بیشتری داشته است.)
۱.۱-ارتباط با گسل‌های امتدادلغز(رشد چین جوان گیو با گسل امتداد لغز جنوب گیو مرتبط است.)	
۱.۲-بروز زمین‌لرزه‌های مخرب (زمین لرزه های تاریخی و ثبت شده روستای گیو نتیجه تکامل سامانه گسلی گیو است.)	
۱.۳-بروز شواهد مورفوتکتونیک در کواترنر. (شواهدی مانند جابجایی مخروط افکنه، تغییر مسیر و حفر بستر رودخانه ها و پدیده انته سه دانس و دگر شیبی در کواترنر نشانه زمین ساخت فعال می باشد)	

در این پژوهش، کار کتابخانه‌ای با جمع‌آوری و دریافت منابع داخلی و خارجی آغاز و به دنبال آن ترجمه منابع خارجی در مدت‌زمان طولانی صورت گرفت. هم‌چنین آمار و اطلاعات از سازمان زمین‌شناسی و موسسه ژئوفیزیک، دانشگاه بیرجند، مرکز لرزه‌نگاری بیرجند دریافت شد. مطالعات میدانی، مصاحبه، پیمایش و اندازه‌گیری‌های صحرایی، استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای و به‌کارگیری نرم‌افزارهای گوگل ارث و نرم Arc GIS، تجزیه‌وتحلیل و ترکیب اطلاعات انجام شد. اغلب داده‌ها به‌صورت داده‌های کیفی و تا حدودی داده‌های کمی در تجزیه‌وتحلیل بکار گرفته شد.

شرح و تفسیر یافته‌ها

- **لرزه‌زمین‌ساخت سامانه گسلی گیو**

گستره موردمطالعه در بخش شمالی حوضه فلیش خاور ایران ازنظر فعالیت گسلی و لرزه‌خیزی جزء مناطق فعال قاره‌ای شرق ایران محسوب می‌شود. سیستم‌های گسلی شرق و غرب بلوک لوت که مسبب زمین‌لرزه‌های مخرب شرق ایران هستند نیز در این محدوده واقع‌شده‌اند. گسل نهبندان - خاش یکی از گسل‌های مهم شرق ایران که تحت تأثیر فشارهای اواخر ترشیاری و به دام افتادگی بلوک‌های شرق ایران بین صفحات مجاور فعال‌شده و هنوز هم این فعالیت ادامه دارد، زمین‌لرزه‌های ویرانگری را سبب شده و در آینده نیز ادامه خواهد داشت. سامانه گسلی گیو یکی از شاخه‌های گسل نهبندان - خاش از فشارهای اواخر ترشیاری در امان نبوده و در امتداد آن دگرشکلی‌هایی صورت گرفته که حاصل همین فشارها است (زمردیان، ۱۳۹۱).

بر اساس مدل زمین‌ساختی بربریان شاید بتوان گفت دگرشکلی‌های ایران در محدوده‌های بزرگ‌تر از مرز صفحات و بلوک‌ها اتفاق می‌افتد به نظر می‌رسد رشد چین جوان گیو در محدوده گسل امتدادلغز راست‌گرد گیو هم منطبق بر مدل زمین‌ساختی بربریان است و دگرشکلی‌ها از محدوده باریک گسل‌های امتدادلغز در محدوده بزرگ‌تری قابل‌مشاهده است

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

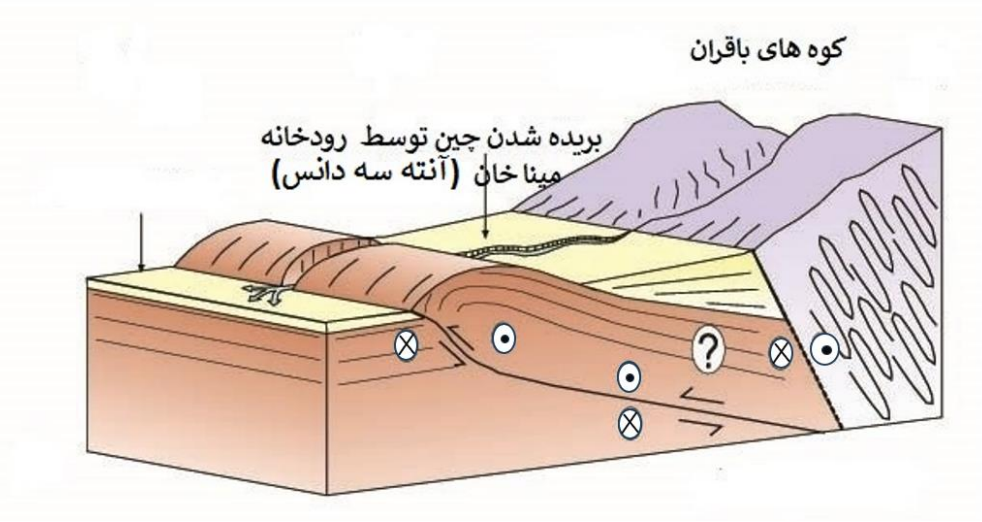
که خود حاصل فشردگی ایران بین صفحات عربستان - اوراسیا از یک‌سو و آسیای صغیر در غرب و هند در شرق ایران از سوی دیگر است (مُر و مدبری، ۱۳۸۶).

امتداد گسل امتدادلغز راست‌گرد گیو با مؤلفه معکوس در دشت گیو و چین جوان گیو حدفاصل روستای گیو و دامنه جنوبی کوه‌های باغران تشکیل یک بخش گسلی فعالی را می‌دهند که موتور محرکه فعالیت و تکامل آن گسل امتدادلغز جنوب گیو است، به طوری که به دنبال زمین‌لرزه ۱۳۲۴ که احتمالاً در گسل امتدادلغز جنوب گیو رخ داد، متعاقب آن در دهه‌های بعد برخی زمین‌لرزه‌ها در شمال روستای گیو در محدوده چین جوان گیو رخ‌داده است که حاکی از وجود گسل پنهان در این محدوده است لذا با توجه به شواهد مورفوتکتونیک می‌توان گفت آن بخش از سامانه گسلی گیو که قطعه جنوب روستای گیو را شامل می‌شود به همراه چین جوان یا بر خاستگی شمال گیو نسبت به بقیه قطعات فعال‌تر و زمین‌لرزه‌های مخرب را سبب شده است که نشان‌دهنده تکامل قطعه گسلی گیو در دوره‌های مختلف فعالیت سامانه گسلی گیو می‌باشند.

- **ارتباط گسل امتدادلغز و رشد چین جوان گیو**

گسل‌های امتدادلغز در مراحل مختلف تکامل خود در اکثر موارد موتور محرکه گسل‌های رو رانده و رشد چین‌های جوان هستند و زمینه تکامل آن‌ها را نیز فراهم می‌کنند. رشد چین‌ها، برخاستگی چین‌ها و گسل‌های رو رانده در مجاورت گسل‌های امتدادلغز بافاصله کم در بیشتر گسل‌های شرق و غرب لوت صدق می‌کند (واکر، جکسون، ۲۰۰۲) در مورد سامانه گسلی گیو نیز می‌تواند صادق باشد.

گسل‌های امتدادلغز معمولاً رشد طولی ارتفاعات و گسل‌های رو رانده و رشد چین ها زمینه رشد عرضی ارتفاعات را فراهم می‌کنند سامانه گسلی گیو نیز از این قاعده مستثنی نیست بخصوص شواهد شمال و جنوب روستای گیو بیان‌کننده ارتباط گسل شمال و جنوب آن است و اینکه گسل امتدادلغز جنوب گیو زمینه رشد و تکامل چین جوان را فراهم می‌سازد و این دو مراحل تکاملی را با هم در مراحل مختلف فعالیت طی می‌کنند و زمین‌لرزه‌های مخرب روستای گیو را در دوره‌های گذشته رقم زده‌اند.



شکل ۳: رشد چین جوان گیو در پنج کیلومتری شمال گیو (برگرفته و تعدیل شده از واکر و جکسون ۲۰۰۲)

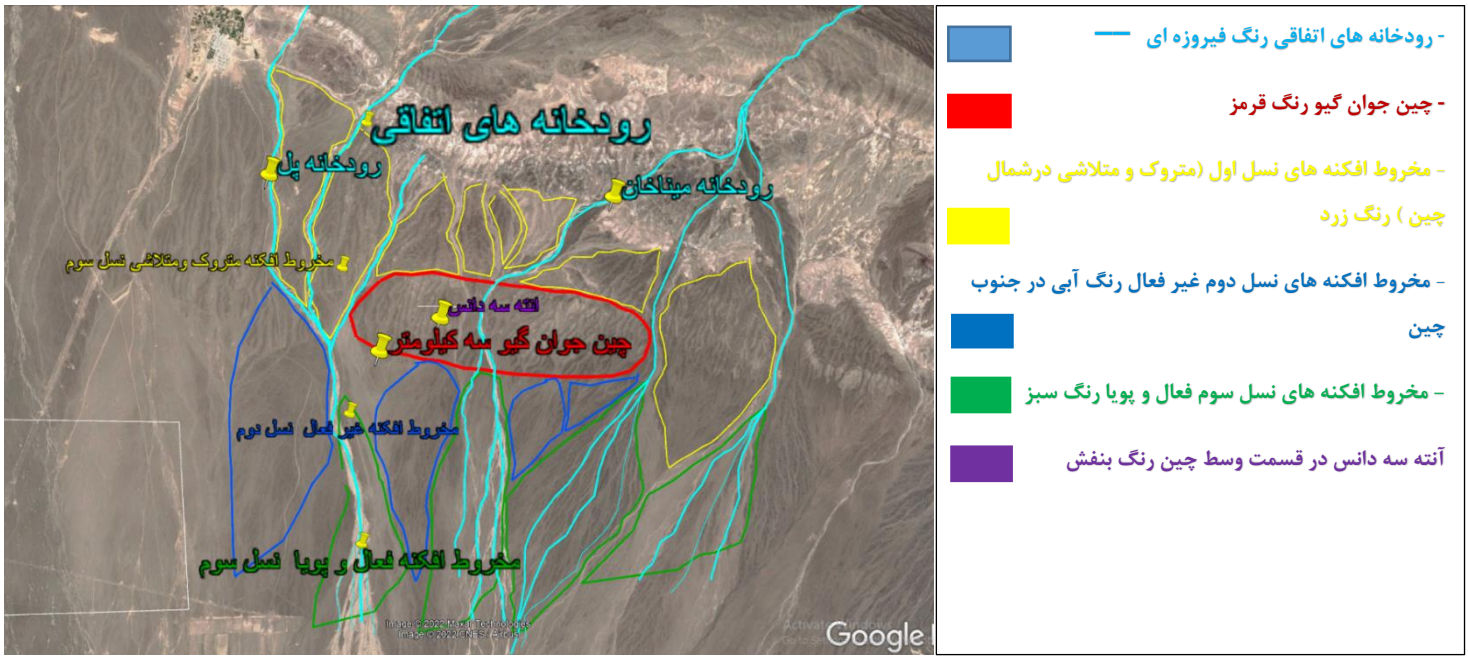
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

به نظر می‌رسد در مجاورت چین جوان گیو در حدفاصل حدود ۵ کیلومتری شمال روستای گیو و دامنه جنوبی کوه‌های باغران بیرجند، گسل‌های پنهان و فعال وجود دارد که بخشی از زمین‌لرزه‌های مخرب را می‌توان به آن نسبت داد.

شواهد مورفوتکتونیک رشد چین جوان گیو در شمال روستای گیو نیز حاکی از زمین‌ساخت فعال و خطر لرزه‌خیزی بالا در این بخش از سامانه گسلی گیو است که عبارت‌اند از:

- انحراف مسیر رودخانه پل؛
- انحراف مسیر رودخانه مینا خان؛
- حفر بستر رودخانه‌ها؛
- پدیده آنته سه دانس؛
- وجود سه نسل مخروط افکنه در مجاورت چین.

درمجموع این شواهد می‌تواند بیانگر سابقه لرزه‌خیزی گستره موردمطالعه و فعالیت بیشتر قطعه گسلی گیو به نسبت سایر قطعات آن در این سامانه گسلی باشد.



شکل ۴: رشد چین جوان گیو در پنج کیلومتری شمال گیو

لازم به ذکر است گسل امتدادلغز جنوب گیو موتور محرکه چین جوان گیو در شمال آن است و باهم در مراحل مختلف تکاملی خود زمین‌لرزه‌های مخربی را سبب شده‌اند (زمین‌لرزه ۱۳۲۴) در دهه‌های بعد زمین‌لرزه‌هایی باقدرت کمتر اکثراً مرتبط با رشد چین جوان گیو و گسل‌های پنهان در این محدوده است.

لذا می‌توان گفت فعالیت در بخش‌های مختلف قطعه گسلی باهم ارتباط دارند و گسل امتدادلغز جنوب گیو در پایانه خود پیچ می‌شود با گسل رو رانده شمال گیو و زمینه رشد چین گیو را فراهم می‌سازد، موارد مشابه در مطالعات بیاض

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

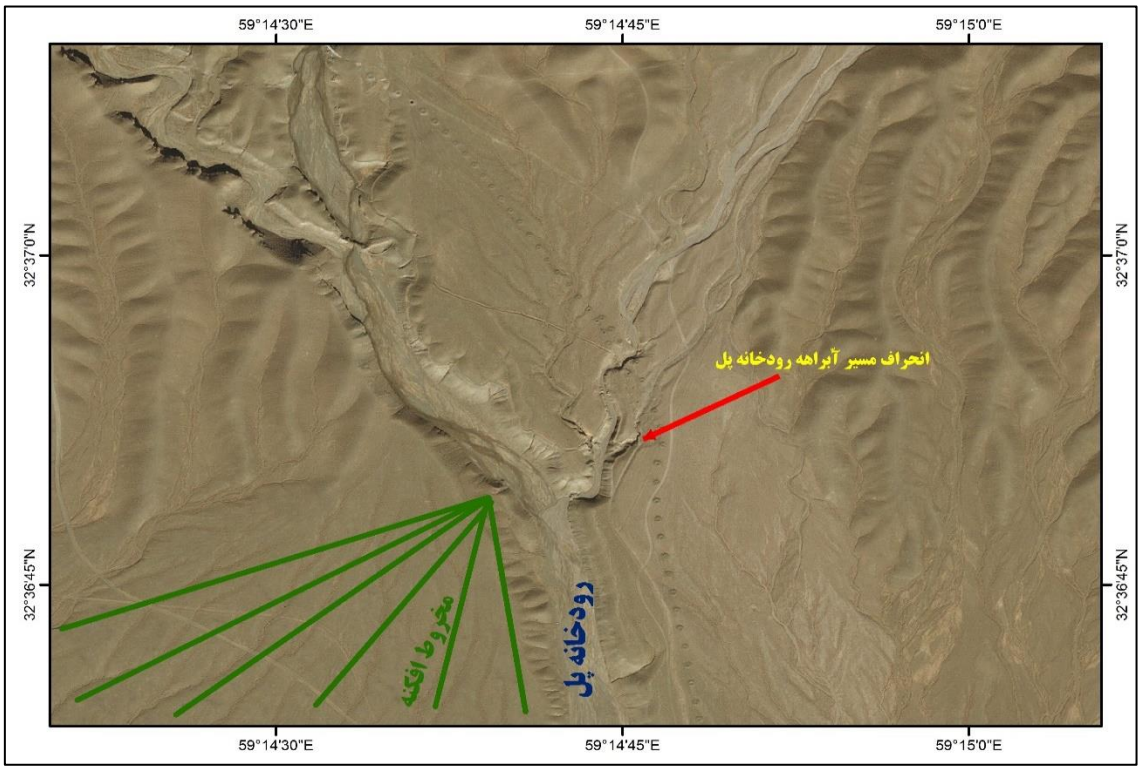
گلن ۱۹۹۹ در مغولستان، بربریان ۲۰۰۰ در گسل سفیدآبه، واکر و جکسون ۲۰۰۴ در گسل فردوس، طبس، ماهان، راین، «بر این باورند گسل‌های امتدادلغز در پایانه خود پیچ می‌شوند با گسل‌های رو رانده و زمینه رشد چین های جوان را فراهم می‌کنند ونیز چین‌های قدیمی و تکامل‌یافته هم همین مراحل را پشت سر گذاشته‌اند. »

- **شواهد مورفوتکتونیک رشد چین جوان گیو**

سامانه گسلی گیو در شمال خاوری بلوک لوت شاخه‌ای از گسل بزرگ نهبندان - خاش در دشت گیو، جنوب کوه‌های باغران بیرجند با امتداد تقریباً شرقی - غربی امتدادیافته و از مجاورت روستای گیو عبور می‌کند و بعد از عبور از ماژان تا گاریجگان و ده میر امتداد دارد و توانسته دگرشکلی‌هایی را در این محدوده بخصوص در شمال و جنوب روستای گیو یا همان محدوده قطعه گسلی فعال ایجاد کند و شواهد مورفوتکتونیک متنوعی را به نمایش بگذارد که قابل‌بررسی است ازجمله:

- **انحراف مسیر رودخانه پل**

رودخانه پل از دامنه جنوبی کوه‌های باغران در شرق روستای سلم‌آباد، شمال روستای گیو سرچشمه می‌گیرد در ابتدای ورود به دشت گیو بعد از طی مسافت حدود ۳ کیلومتر شاخه‌ای از رودخانه پل در محدوده برخاستگی چین جوان گیو و رشد چین به سمت غرب منحرف‌شده و به حرکت خود با جهت شمال-جنوب ادامه می‌دهد (شکل ۴و ۵).



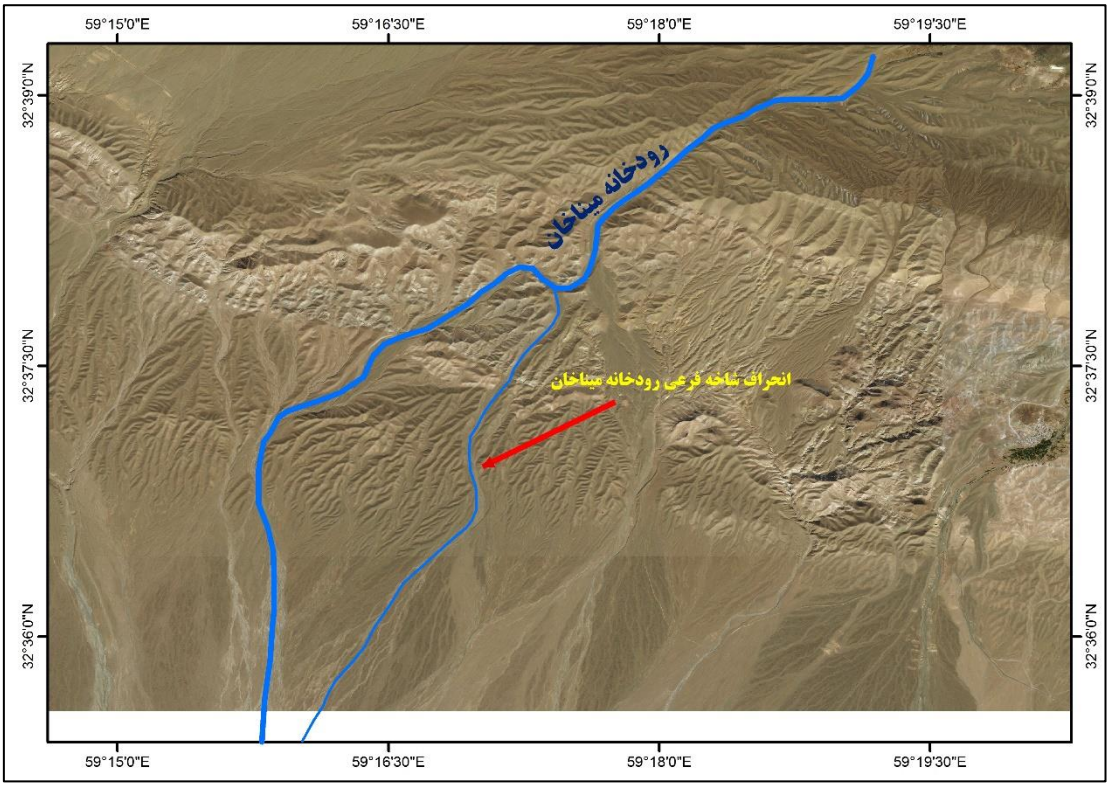
شکل ۵: انحراف مسیر یکی از شاخه‌های رودخانه پل

نهایتاً بعد از عبور از غرب روستای گیو مجدداً بعد از عبور از گسل امتدادلغز جنوب گیو و انحراف مسیر معنادار وارد خندق گیو می‌گردد. لازم به ذکر است که رودخانه پل رودخانه‌ای اتفاقی است و فقط در شرایط طغیانی جریان می‌یابد و گاهی خساراتی به روستای گیو وارد می‌کند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

- **انحراف مسیر رودخانه میناخان**

این رودخانه اتفاقی از دامنه جنوبی کوه‌های باغران، اطراف روستای میناخان سرچشمه گرفته بعد از چندین پیچ‌وخم از چین سلم‌آباد عبور کرده در ادامه مسیر به سمت جنوب به دلیل برخاستگی و رشد چین جوان گیو به سمت غرب انحراف پیدا می‌کند و به نظر می‌رسد چین را بریده (بروز پدیده آنته سه دانس) و به سمت جنوب ادامه مسیر می‌دهد (شکل ۶). درسمت شرق روستای گیو بعد از عبور از بند سار شرق گیو در جنوب گیو وارد آبگیر تکتونیکی یا خندق می‌شود. هم‌چنین شاخه‌های فرعی رودخانه میناخان در قسمت انتهای شرقی چین به سمت شرق منحرف‌شده و چین را دور می‌زنند بعد در ادامه مسیر به سمت جنوب با شاخه اصلی یکی شده وارد خندق می‌گردد.



شکل ۶: انحراف مسیر شاخه فرعی رودخانه میناخان

- **جابجایی مخروط افکنه ها**

رشد چین‌های جوان می‌تواند سبب جابجایی مخروط افکنه‌ها و برجای گذاری نسل های مختلف مخروط افکنه گردد، در مجاورت چین‌های جوان مخروط افکنه دچار تغییرات زیادی می‌شوند.

رو راندگی گیو در جنوب چین سلم‌آباد سبب رشد چین گیو و برخاستگی چین از درون رسوبات نئوژن شده است و مخروط‌افکنه‌های قدیمی یا نسل اول را شکافته و بالاآمده و به دلیل انحراف مسیر رودخانه‌ها مخروط‌افکنه‌های شمال چین گیو به‌صورت متروک و رهاشده قابل‌مشاهده است در جنوب چین و در انتهای شرق و غرب چین نیز مخروط افکنه‌هایی غیرفعال به دلیل تغییر مسیر رودخانه‌ها به دنبال رشد چین وجود دارد که همان مخروط‌افکنه‌های نسل دوم به‌حساب می‌آیند و درنهایت در مسیر جدید رودخانه‌ها مخروط‌افکنه‌های جدید و فعال در حال شکل‌گیری است (شکل ۴).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

- **مخروط افکنه رودخانه پل**

رودخلنه پل غرب از چین عبور می‌کند و یکی از شـــاخه‌های آن غرب چین را دور می‌زند و در جنوب غرب چین همه شـاخه‌های آن یکی شـده دوباره کمی به سـمت شـرق انحراف می‌یابند درحالی‌که قبلاً مسـیر آن غربی‌تر بوده و یک مخروط افکنه از نسل دوم در اینجا قابل‌مشاهده است و تا حدودی به‌صورت متروک درآمده است. فشار چین جوان گیو به رسـوبات نئوژن در جنوب چین سـبب بالا آمدن رسـوبات و انحراف مسـیر مجدد این رودخانه و بریده شـدن مخروط افکنه غیرفعال می‌شود و کمی در موقعیت جنوبی‌تر مخروط افکنه جدید در حال شکل‌گیری است (شکل ۴).

- **مخروط افکنه رودخانه میناخان**

رودخانه میناخان بعد از عبور از چین جوان گیو به دلیل فشار چین به رسوبات نئوژن و بالاآمدگی آن‌ها در جنوب چین تغییر مسـیر داده مخروط افکنه نسـل دوم را برجای گذاشـته، و در مجاورت آن به سـمت شـرق مخروط جدیدی (نسـل سـوم) در حال شـکل‌گیری است. هم‌چنین شـاخه‌های فرعی ۱ و ۲ رودخانه میناخان که انتهایی‌ترین بخش شـرقی چین را دور می‌زند و مخروط افکنه نسل ۲ که تا حدودی است را برجای گذاشـته و به سمت غرب آن مخروط جدید و فعال قابل‌مشاهده است (شکل ۴). جهت مقایسه هرچه از رودخانه‌های فرعی میناخان به سمت شرق حرکت کنیم در مسیر رودخانه نوکاج و اصـغول (البته در راسـتای چین گیو به سـمت شـرق) مخروط افکنه متروک و غیرفعال قابل‌مشـاهده نیست. لذا می‌توان نتیجه گرفت که در مجاورت چین گیو شواهد مورفوتکتونیک بارزتری وجود دارد که حاکی از فعالیت بیشتر پک گسلی گیو است.

- **پدیده آنته سه دانس در مسیر رودخانه میناخان**

رشد چین جوان گیو و برخاستگی آن در مسیر رودخانه میناخان سبب حفر بستر هرچه بیشتر رودخانه در بخش میانی چین شده است به‌طوری‌که در طی زمان طولانی قسمت میانی چین توسط رودخانه اصلی مینا خان بریده‌شده و زمینه بروز پدیده تحمیل و آنته سه دانس را فراهم آورده است (شکل ۴ و شکل ۷ و ۸). به نظر می‌رسد این موضوع به سمت شمال در چین سلم‌آباد نیز اتفاق افتاده باشد و پدیده آنته سه دانس با سن خیلی قدیمی‌تر شکل‌گرفته است.

شکل ۷: پدیده حفر بستر یا آنته سه دانس در مسیر رودخانه میناخان

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

شکل ۸: پدیده حفر بستر یا آنته سه دانس در مسیر رودخانه میناخان

- **دگرشیبی در محدوده چین جوان گیو**

زمین‌ساخت فعال در پک گسلی گیو توانسته تغییرات زیادی در سطح زمین ایجاد کند ازجمله برخاستگی چین جوان گیو که یکی از فاکتورهای مهم در بروز شواهد مورفوتکتونیک در این محدوده است. این برخاستگی علاوه بر شواهدی که قبلاً ذکر شد زمینه ایجاد دگرشیبی در مجاورت چین را فراهم کرده است.تکتونیک جنبا سبب شده رسوبات قدیمی‌تر چین‌خورده و از میان رسوبات نئوژن سر برآورده و رسوبات جوان‌تر به‌صورت دگر شیب و نامتقارن در مجاورت چین قرار گیرند و هم‌چنین زمینه تغییر و جابجایی مخروط افکنه ها را فراهم ساخته است. البته لازم به ذکر است در محدوده چین جوان گیو، گسل خوردگی در سطح نمایان نیست و می‌تواند حاکی از گسل پنهان باشد که به سطح نرسیده، مجموعه شواهد ذکرشده تحت تأثیر رشد چین گیو به وجود آمده‌اند.

لازم به ذکر است با توجه به شواهد و آمار زمین‌لرزه‌های تاریخی و ثبت‌شده می‌توان گفت روستای گیو همان‌طور که درگذشته در معرض آسیب‌های ناشی از زمین‌لرزه‌های ویرانگر بوده در آینده نیز در امان نخواهد بود. به نظر می‌رسد روستای گیو سه مرتبه جابجایی داشته که احتمالاً زمین‌لرزه‌های مخرب تاریخی در تخریب و مکان گزینی مجدد آن نقش داشته و مسلماً در آینده نیز این زمین‌لرزه‌ها تکرار خواهند شد ازجمله زمین‌لرزه‌های مخرب قرن اخیر می‌توان به زمین‌لرزه‌های ۱۲۹۷، ۱۳۲۴، ۱۳۷۰ اشاره کرد.

شواهد مورفوتکتونیک در گستره مورد مطالعه حاکی از خطر بالای لرزه‌خیزی در پک گسلی گیو هست که نسبت به سایر قطعات سامانه گسل گیو از خطر بیشتری برخوردار است. مجموع شواهد از قبیل بالاآمدگی و پرتگاه‌های جنوب گیو، تغییر معنادار رودخانه پل در نزدیکی مصب و حفر بستر در این بخش نشان از بالاآمدگی و فعالیت گسل جنوب گیو و تراورتن زایی همزاد با زمین‌لرزه در جنوب گیو و نیز شواهد رشد چین جوان گیو در ۵ کیلومتری شمال روستای گیو مانند انحراف رودخانه پل و میناخان و حفر بستر رودخانه میناخان (پدیده آنته سه دانس)، وجود سه نسل مخروط

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

افکنه در مجاورت چین جوان گیو همه حاکی از زمین‌ساخت فعال و برخاستگی چین گیو و بروز زمین‌لرزه‌های مخرب است همه شواهد ذکرشده زنگ خطری جدی برای ساکنان هم‌جوار گسل گیو بخصوص روستای گیو است و کار مطالعاتی بیشتر، مقاوم‌سازی روستاها، برنامه‌ریزی صحیح برای کارهای عمرانی را می‌طلبد تا حوادث تلخ گذشته روستای گیو در آینده تکرار نگردد و این موضوع در بحث آمایش سرزمین مدنظر قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

فعالیت سامانه گسلی گیو زمینه بروز زمین‌لرزه‌های مخرب در گستره موردمطالعه فراهم کرده است و تهدیدی جدی برای ساکنان آن بشمار می‌آید مانند سایر سامانه‌های گسلی شرق و غرب لوت، در امتداد گسل در دشت گیو جمعیت نسبتاً زیادی متمرکز است. با توجه به مطالعات و اندازه‌گیری‌های میدانی می‌توان به نتایج زیردست یافت: بخش بسیار فعال سامانه گسلی گیو که شامل گسل امتدادلغز جنوب گیو و چین جوان گیو در شمال آن است به نسبت سایر قطعات گسل گیو فعال‌تر است شواهد مورفوتکتونیک رشد چین جوان گیو عبارت‌اند از:

- انحراف مسیر رودخانه پل حدود ۸۰۰ متر و میناخان حدود ۴۰۰؛
- حفر بستر رودخانه پل حدود چهار متر و میناخان حدود هشت متر؛
- پدیده آنته سه دانس با حدود هشت متر حفر بستر در رودخانه میناخان در مرکز چین؛
- جابجایی مخروط افکنه ها.

برخاستگی چین جوان گیو در شمال روستای گیو و حدفاصل کوه‌های باغران بیرجند از میان رسوبات نئوژن سبب بروز دگرشیبی رسوبات جدیدتر و انحراف مسیر رودخانه پل، میناخان و شاخه‌های آن‌ها شده است. هم‌چنین زمینه جابجایی مخروط افکنه‌ها و پیدایش سه نسل مخروط افکنه (نسل اول متروک و رهاشده و حتی متلاشی‌شده در شمال چین، نسل دوم غیرفعال در انتهای جنوب خاور و جنوب باختر چین، نسل سوم جدید و فعال در جنوب چین) را فراهم آورده است. در بخش میانی چین جوان گیو باعث حفر بستر رودخانه میناخان و بریدن چین توسط رودخانه و بروز پدیده آنته سه دانس شده است. در جنوب روستا گیو شواهد مرتبط با گسل امتدادلغز را می‌توان مشاهده نمود مانند آبگیرهای تکتونیکی، آبشارکها، انحراف مسیر رودخانه‌ها در مصب تپه‌های مسدودکننده و پرتگاه‌های گسلی که این‌ها بخشی از شواهدی است که نشان‌دهنده رشد چین جوان گیو و فعالیت گسل امتدادلغز جنوب گیو و زمین‌ساخت فعال در گستره مورد مطالعه است (واکر و جکسون، ۲۰۰۴) و می‌تواند خطری جدی برای ساکنان روستای گیو که قبلاً نیز زمین‌لرزه‌های ویرانگری را تجربه کرده‌اند باشد.

منابع

احراری رودی، محی‌الدین. ۱۴۰۰. بررسی تاثیر تکتونیک فعال بر تغییرات ژئومورفولوژیکی سواحل ایرانی مکران (مطالعه موردی: چابهار). *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی*، سال نهم، **۴**: ۲۳۰-۲۵۰.

ارفع‌نیا، رامین. ۱۳۹۳. جنبش‌شناختی ساختارهای گسلی در منطقه اقلید، حاشیه زاگرس بلند. *نشریه علوم زمین (زمین ساخت)*، سال بیست و چهارم، **۹۴**: ۱۰۳-۱۱۴.

اصغری، حسن؛ فرشاد رنجبری.۱۳۹۶. ارزیابی تکتونیک فعال حوضه‌های آبخیز رودخانه جگین. *هفتمین کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار و عمران شهری.*

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

بهرامی، شهرام؛ محمدعلی زنگنه اسدی، یوسف غلامی. ۱۳۹۲. تحلیل تکتونیک فعال طاقدیس گلیان با استفاده از شاخص‌های مورفوتکتونیکی. *جغرافیا و توسعه*، **۳۳**: ۱۵۹-۱۷۲.

پورخسروانی، محسن؛ محمدحسین رامشت و سید علی المدرسی. ۱۳۹۱. دوالیتی در ژئومورفولوژی. *پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی*، سال ۴۴، **۳**: ۶۳-۷۲.

تقی پور، کریم،؛ محمدرضا عباسی. ۱۳۸۴. تراویتونیک: کاربرد نهشته های تراورتن در تکتونیک فعال، *سمپوزیوم علوم زمین*.

حافظ نیا، محمدرضا؛۱۳۸۹ . مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی.انتشارات سمت.

خسروی، قاسم؛ محمد حسین رامشت، محمدرضا ثروتی و اریک فورس. ۱۳۹۱. تکتونیک جنبا، انسان، مدنیّت. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، سال ۴۴، **۳**: ۱۷-۳۸.

رضایی مقدم، محمدحسین؛ معصومه رجبی و زهرا زمانی. ۱۳۹۹. ارزیابی تکتونیک فعال در حوضه‌ی آبریز تلوار. *فصلنامه علمی فضای جغرافیایی*، سال بیستم، **۷۱**: ۱۰۳-۱۲۰.

زمانی بابگوهری، معصومه؛ محمد مهدی خطیب، غلامرضا میراب شبستری و محسن علی‌آبادی. ۱۳۹۳. ارزیابی دوره‌های فعالیت پاره‌های گسل گیو با استفاده از تراورتن‌های همزاد با زمین‌لرزه. *فصلنامه علمی پژوهشی زمین‌شناسی محیط‌زیست*، سال هشتم، **۲۷**: ۱۰۳-۹۱.

زمردیان، محمد جعفر. ۱۳۹۱. *ژئومورفولوژی ایران: فرآیندهای ساختمانی و دینامیک‌های درونی*. جلد اول، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

سرهنگی، مهرداد؛ علی سلگی، مرتضی طالبیان و زهرا ملکی. ۱۴۰۰. تحلیل مورفومتری و مخاطرات تکتونیکی گسل زندان در منطقه جاسک به منظور توسعه پایدار. *مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)*، دوره ۸، **۴**: ۳۳۷-۳۵۴.

سیف، عبدالله؛ قاسم خسروی. ۱۳۸۹. بررسی تکتونیک فعال در قلمرو تراست زاگرس منطقه فارسان. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، **۷۴**: ۱۴۶-۱۲۵.

علیجانی، بهلول؛ ۱۳۹۸.روش شناسی کمی در جغرافیا. انتشارات سمت.

علیجانی، بهلول؛۱۳۹۲. پژوهش های میدانی در جغرافیا (روش تحقیق عملی). ناشر دانشگاه پیام نور.۱۳۹۲

علیمی، محمد امیر؛ محمد مهدی خطیب، خالد حسامی آذر و محمودرضا هیهات. ۱۳۹۳. ارزیابی لرزه زمین‌ساختی راندگی‌ها و پهنه‌های گسلی پنهان در گستره مختاران-خاور ایران. *مجله زمین‌شناسی کاربردی پیشرفته*، **۱۲**: ۴۱-۵۲.

کیانی، طیبه، یوسفی، زهرا، ۱۳۹۶ ، نقش گسل فعال در سطح تراز آب زیرزمینی حوضه آبریز شهرچای

کیانی، سارا، کرم، امیر، حسینایی، نسرین، ۱۴۰۲، پهنه بندی فعالیت های نسبی مورفوتکتونیکی حوضه آبریز کن سولقان

کیانی، طیبه، ندیم، هیراد، غفورپور، پرستو، ۱۳۹۹ ، بررسی ویژگی های زمین ساخت فعال در گستره رودبار با نگررش ویژه بر زمین لغزش های منطقه

گورابی، ابوالقاسم؛ احمد نوحه‌گر. ۱۳۸۶. شواهد ژئومورفولوژیکی تکتونیک فعال حوضه آبخیز درکه. *پژوهش‌های جغرافیایی*، **۶۰**: ۱۹۶-۱۷۷.

مقصودی، مهران؛ سید محمد زمان‌زاده، مجتبی یمانی و عبدالحسین حاجی زاده. ۱۳۹۶. بررسی تکتونیک فعال حوضه آبریز مارون با استفاده از شاخص‌های ژئومورفیک. *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی*، سال ششم، **۳**: ۳۷-۵۹.

مر، فرید؛ سروش مدبری. ۱۳۸۶. *زمین‌ساخت صفحه‌ای و فرآیندهای زمین‌شناختی*. چاپ دوم، انتشارات کوشامهر، شیراز.

یوسفی، مهدی؛ محمدمهدی خطیب، ابراهیم غلامی. ۱۳۹۷. چین خوردگی واحدهای نئوژن؛ شاهدی بر تکتونیک فعال در شمال غرب بیرجند. *یافته‌های نوین زمین‌شناسی کاربردی*، دوره ۱۲، **۲۴**: ۸۹-۱۰۱.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]
[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]

Sella, G.F., Dixon, T.H. and Mao, A. ۲۰۰۲. REVEL: A model for recent plate velocities from space geodesy. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, ***107*(B٤)**: ETG-۱۱. https://doi.org/۱۰,۱۰۲۹/۲۰۰۰JB۰۰۰۰۳۳.

Molnar, P., and Qidong, D. ۱۹۸٤. Faulting associated with large earthquakes and the average rate of deformation in central and eastern Asia, *J. Geophys. Res.*, **۸۹(B۷):** ٦۲۰۳–٦۲۲۷, doi: ۱۰,۱۰۲۹/JB۰۸۹iB۰۷p۰٦۲۰۳.

Walker, R. and Jackson, J. ۲۰۰۲. Offset and evolution of the Gowk fault, SE Iran: a major intra-continental strike-slip system. *Journal of structural Geology*, **۲٤(۱۱)**: ۱٦۷۷-۱٦۹۸. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/S۰۱۹۱-۸۱٤۱(۰۱)۰۰۱۷۰-٥.

Walker, R., Jackson, J. and Baker, C., ۲۰۰٤. Active faulting and seismicity of the Dasht-e-Bayaz region, eastern Iran. Geophysical Journal International, ۱٥۷(۱), pp.۲٦٥-۲۸۲. https://doi.org/۱۰,۱۱۱۱/j.۱۳٦٥-۲۹٦٦,۲۰۰٤,۰۲۱۷۹.x.

Taloor, A.K., Dumka, R., Kothyari, G.C., Srivastava, P. and Khare, N., ۲۰۲۳. Active tectonics and surface processes using geospatial technology. *Journal of Applied Geophysics*, p.۱۰٥۱٤۰. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.jappgeo.۲۰۲۳,۱۰٥۱٤۰ .

Selim, H.H., Tüysüz, O., Karakaş, A. and TAS, K.Ö., ۲۰۱۳. Morphotectonic evidence from the southern branch of the North Anatolian Fault (NAF) and basins of the south Marmara sub-region, NW Turkey. *Quaternary international*, *292*, pp.۱۷٦-۱۹۲. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.quaint.۲۰۱۲,۱۱,۰۲۲.

Rizza, M., Vernant, P., Ritz, J.F., Peyret, M., Nankali, H., Nazari, H., Djamour, Y., Salamati, R., Tavakoli, F., Chery, J. and Mahan, S.A., ۲۰۱۳. Morphotectonic and geodetic evidence for a constant slip-rate over the last ٤٥ kyr along the Tabriz fault (Iran). *Geophysical Journal International*, *193*(۳), pp.۱۰۸۳-۱۰۹٤. https://doi.org/۱۰,۱۰۹۳/gji/ggt۰٤۱.

Zuffetti, C. and Bersezio, R., ۲۰۲۰. Morphostructural evidence of late quaternary tectonics at the Po Plain-Northern Apennines border (Lombardy, Italy). *Geomorphology*, *364*, p.۱۰۷۲٤٥. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.geomorph.۲۰۲۰,۱۰۷۲٤٥ .

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1402.10.2.12.7]

[DOI: 10.61186/jsaeh.10.2.203]