



# تحلیل و بررسی شکستگی های ساختاری محدوده مسیر راه آهن قزوین – منجیل

داود دانشور فضلی

دانش آموخته دکترای زمین شناسی تکتونیک – دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

## چکیده

احداث راه آهن قزوین – رشت – انزلی از جمله طرح‌های زیر بنایی و بسیار مهم کشور است. با توجه به پرخاطر بودن منطقه از لحاظ زمین شناسی، می توان از مهمترین مطالعات این منطقه به مطالعه ساختارهای جنب و فعال در محدوده طرح اشاره داشت. در این مطالعه به بررسی این ویژگی ها در محدوده قزوین تا منجیل پرداخته خواهد شد. ناحیه مورد مطالعه، بخشی از اسکلت کوهزائی البرز را تشکیل می‌دهد که مانند سایر مناطق رشته جبال سراسری البرز شدیداً چین‌خورده و دچار شکستگی‌های گسله، فروافتادگی، لغزش و رانش گردیده است. در نتیجه چین‌خوردگی، ناودیس‌ها و تاقدیس‌هایی در رسوبات و رخساره‌های مختلف سنگی به وجود آمده است. از لحاظ سنگ شناسی جزء اصلی سنگ‌های منطقه توف ها می‌باشند که در بسیاری از موارد در اثر فرسایش رسوبات غالب منطقه را تشکیل می‌دهند. چین‌خوردگی در منطقه مورد مطالعه در انواع سنگ‌ها دیده می‌شود اما فراوانی قابل‌ملاحظه‌ای در نزدیکی مسیر ریل خط آهن ندارد. فراوان‌ترین گسل‌های منطقه از انواع تراستی و تراستی با مؤلفه چپ‌گرد می‌باشند. گسل‌های چپ‌گرد با مؤلفه معکوس و راستا لغز نیز در رده‌های بعدی قرار دارند. به ندرت در منطقه گسل‌های مشکوک به نرمال به صورت محلی و یا راستا لغز راست‌گرد دیده می‌شود. گسل‌های منطقه اغلب دارای روند شرقی-غربی و شمال غربی – جنوب شرقی می‌باشند. شواهد ساختاری و لیتولوژیکی نشان می‌دهند که منطقه تحت رژیم فشارشی و ترا فشارشی قرار دارد. حرکت صفحه عربی و چرخش حوضه خزر یا کاسپین را محققین مختلف به عنوان دو عامل ایجاد کننده ساختارهای منطقه می‌دانند. مطالعات گذشته نیز علت اتحنا و کج شدگی روند البرز (شرقی – غربی به شمال غرب – جنوب شرق) را به برخورد حوضه کاسپین نسبت به البرز، می‌دانند. اما شواهد این مطالعه وجود ساختاری خطی مانند دسته گسل امتداد لغز موازی با راستای تقریباً شمالی جنوبی را تایید می‌کند. شاید بتوان حرکت به سمت شمال غرب حوضه خزر و ایجاد پارگی در پوسته در منطقه البرز غربی را عامل ایجاد این گسل‌های احتمالی دانست.

## مقدمه

احداث راه آهن قزوین – رشت – انزلی از جمله طرح‌های زیر بنایی و بسیار مهم اقتصادی، اجتماعی و سیاسی کشور بوده که به وسیله آن دسترسی به شهرها و بنادر شمالی کشور و کشورهای همسایه شمالی سهولت یافته و تحول چشمگیری در توسعه روز افزون مناطق شمالی و شمال باختری ایران دارد. طراحی و احداث این خط آهن و ابنیه وابسته به آن همچون تونل‌ها، پل‌ها و ایستگاه‌های طول مسیر، نیاز به انجام مطالعات جامعی دارد که یکی از مهمترین آنها، انجام مطالعات زمین‌شناسی به ویژه مطالعه ساختارهای جنب و فعال در محدوده طرح می‌باشد که در این مطالعه به بررسی آنها نیز در محدوده قزوین تا منجیل (شکل ۱) پرداخته خواهد شد.

با توجه به وضعیت خاص ایران در نوار کوهزایی آلپی و فشرده‌گویی‌هایی که از جنوب باختری در اثر حرکت صفحه عربستان بر آن وارد می‌شود، کشور ایران یکی از مناطق پرتحرک و لرزه‌خیز جهان محسوب می‌شود. زمین‌لرزه یکی از پدیده‌های طبیعی کره زمین است که می‌تواند در ساختار اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی جامعه تأثیر بگذارد. آمارهای موجود نشانگر این حقیقت است که اثرهای زاینبار و ویرانگر این پدیده در کشورهای پیشرفته، که بررسی‌های عمیق زمین‌لرزه و وضعیت زمین‌ساختاری در آنها، انجام گرفته بسیار کم و در کشورهای در حال توسعه بسیار گسترده و فاجعه بار است.

شناخت مناطق پرخاطر و دارای تکاپوی زمین، به هیچ وجه صرفاً به معنای فرار از آن مناطق نیست، بلکه گامی است در جهت پیش‌بینی مسائل و رعایت جوانب فنی و ایمنی و تا حد امکان جلوگیری از توسعه مراکز اصلی استقرار جمعیت و یا مراکز صنعتی مهم و حساسی که امکان دارد در یک منطقه پرخاطر ایجاد شوند.



## بحث

**مشخصات کلی زمین شناسی و ساختاری منطقه مورد مطالعه :**

**۱. مشخصات سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه :**

اطلاعات اولیه از سنگ‌شناسی منطقه از بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه به دست آمد. در مرحله بعدی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM و همچنین بررسی دقیق‌تر منطقه، انواع سنگ‌های منطقه مورد مطالعه شناسایی شد و نقشه‌های قدیمی تصحیح و کامل‌تر گردید.

در پایان مطالعه، نقشه سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه (از راه آهن قزوین-رشت) تا منجیل تهیه شده است. به منظور تحلیل بهتر نقشه ترسیم شده فاصله بیشتر از ۵ کیلومتر از خط راه آهن را پوشش می‌دهد فراوان‌ترین انواع سنگ منطقه مورد مطالعه آبرفت‌های کواترنری و رخساره‌های پیروکلاستیکی (آذرآواری) و سنگ‌های ولکانیکی است.

به جز رسوبات کواترنری سایر سنگ‌های منطقه مربوط به سازند کرج می‌باشد.

اما به طور کلی می‌توان بیان کرد که جزء اصلی سنگ‌های منطقه توف ها می‌باشند که در بسیاری از موارد در اثر فرسایش رسوبات غالب منطقه را تشکیل می‌دهند.

**۲. چین‌های منطقه مورد مطالعه :**

چین‌خوردگی در منطقه مورد مطالعه در انواع سنگ‌ها دیده می‌شود اما فراوانی قابل‌ملاحظه‌ای در نزدیکی مسیر ریل خط آهن ندارد.

بیشترین نوع چین در منطقه از انواع ایستاده تا خوابیده و جناغی و مایل می‌باشد که در سنگ‌های ولکانیکی و توف ها فراوان‌تر دیده می‌شود.

لازم به ذکر است که در بسیاری از موارد چین‌های منطقه از انواع مرتبط با گسلش می‌باشند، مانند انواع دراگ فولدها.

نکته بسیار حائز اهمیت دیگر که در تحلیل‌ها و نتایج این مطالعه مورد استفاده قرار می‌گیرد، چین‌خوردگی رسوبات کواترنری و به ویژه رسوبات عهد حاضر است.

شایان توجه است که به ندرت می‌توان در منطقه چین‌خوردگی‌ای یافت که دارای امتداد خط محوری شرقی – غربی یا شمال غرب – جنوب شرقی نباشد.

**۳. گسل‌های منطقه مورد مطالعه :**

از مهمترین ساختارهای منطقه مورد مطالعه گسل‌ها می‌باشند.

می توان گفت که به ندرت می‌توان سنگ‌ها و رسوبات سخت شده‌ای را با دقت بررسی کرد و در آنها گسل نیافت.

در این مطالعه علاوه بر توجه و استفاده از روش‌های صحرایی، برای شناسایی گسل‌های از داده‌های لرزهای (نقشه سایزمو تکتونیک ارائه شده در فصل قبل) و همچنین تصاویر ماهواره‌ای و به ویژه تصاویر ماهواره‌ای لندست ETM استفاده زیادی شده است. لازم به ذکر است که از تمام نقشه‌های زمین‌شناسی قبلی نیز استفاده شده است.

به هر حال تعداد زیادی گسل در منطقه شناسایی شده است.

به طور کلی فراوان‌ترین گسل‌های منطقه از انواع تراستی و تراستی با مؤلفه راستالغز می‌باشند.

گسل‌های چپ‌گرد با مؤلفه معکوس و راستا لغز نیز در رده‌های بعدی قرار دارند.

به ندرت در منطقه گسل‌های مشکوک به نرمال به صورت محلی و یا راستا لغز راست‌گرد دیده می‌شود.

**۴. شکستگی‌ها و الگوی آنها :**

به منظور بررسی و ارزیابی و تحلیل سیستم شکستگی‌ها، مشخصات تعداد زیادی از آنها در منطقه مورد مطالعه برداشت گردید.

هیچ گونه الگوی خاصی در شکستگی‌های منطقه نمی‌توان مشاهده کرد.

این نه تنها در مقیاس منطقه چنین است، حتی در مقیاس‌های کوچک و محلی نیز از این ویژگی (عدم امکان تعیین الگو) برخوردار است.

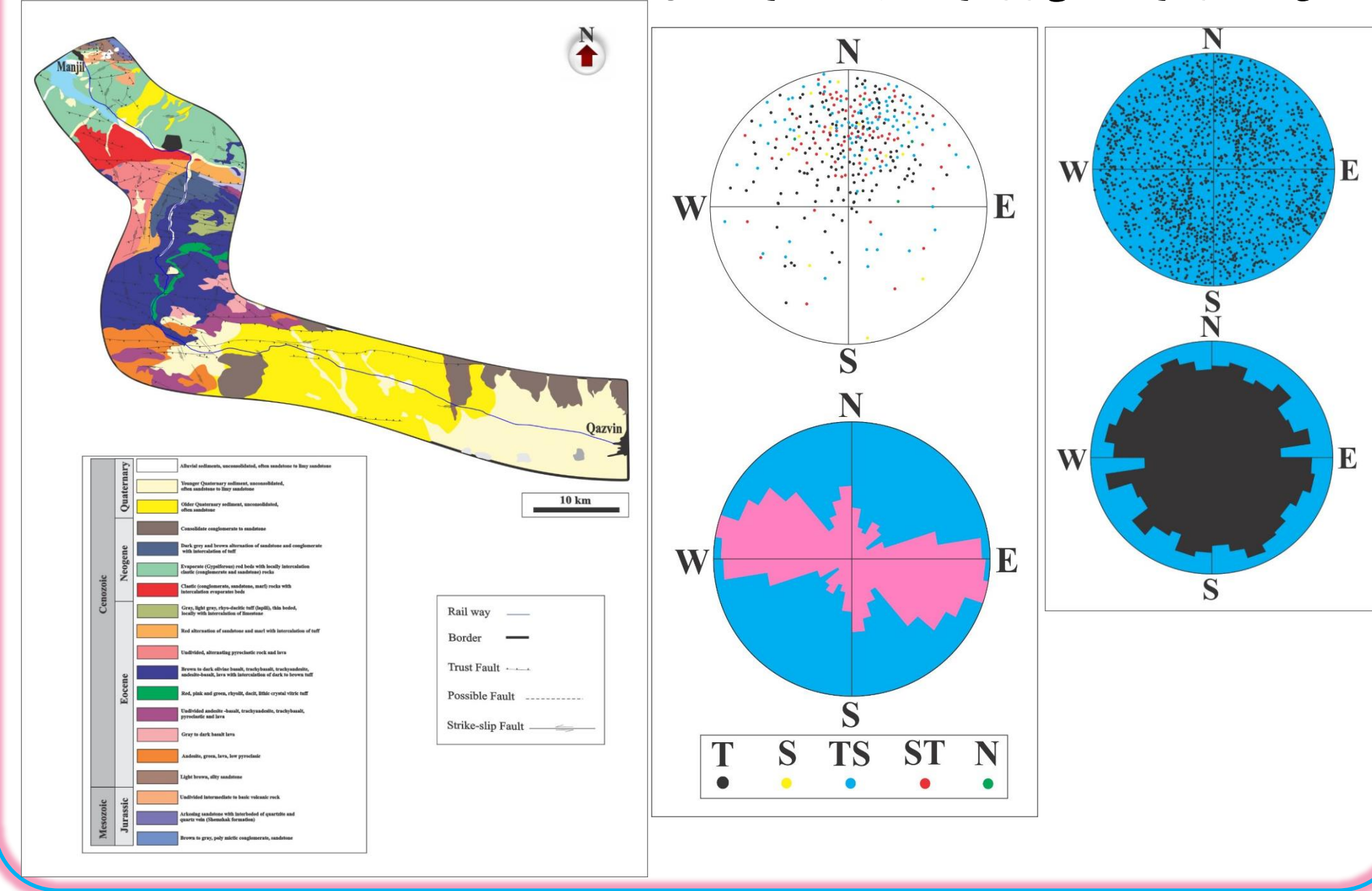
در اینجا لازم است به دو نکته کلیدی اشاره شود. اول اینکه شکستگی‌ها و به خصوص فراوانی آنها به شدت تحت کنترل لیتولوژی است. در سنگ‌های ولکانیکی شکستگی‌های ممتد با بلوک‌های بزرگ دیده می‌شود، درحالی که در سنگ‌های آذرآواری و رسوبی اغلب شکستگی‌ها ریزمقیاس بوده و کل توده در صورت یکنواخت خرد شده است.

در اینجا لازم است به دو نکته کلیدی اشاره شود :

\* اول اینکه شکستگی‌ها و به خصوص فراوانی آنها به شدت تحت کنترل لیتولوژی است.

در سنگ‌های ولکانیکی شکستگی‌های ممتد با بلوک‌های بزرگ دیده می‌شود، درحالی که در سنگ‌های آذرآواری و رسوبی اغلب شکستگی‌ها ریزمقیاس بوده و کل توده به صورت یکنواخت خرد شده است.

\* مطلب دومی که بسیار حائز اهمیت است، این واقعیت است که در همه منطقه که شکستگی وجود دارد، خطر جریان‌های واریزه می باشد، اما در مناطق گسله و به ویژه زون‌های برخوردی گسلی به شدت خرد شدگی دیده می‌شود و ناپایداری شدید سنگ‌ها به وضوح قابل مشاهده است، به طوری که در زون‌های خرد شده و گسلی شکستگی‌ها باعث ناپایداری شدید شده که حتی مقاومت سنگ‌ها در برابر فرسایش جوی نیز کاهش یافته و گود شدگی و رسوبات عهد حاضر تشکیل شده است.



## نتیجه گیری

\* گسل‌های منطقه اغلب دارای روند شرقی – غربی و شمال غربی – جنوب شرقی می‌باشند. که با بسیاری از نظریات و مدل‌های تحلیلی در مورد منطقه مورد مطالعه سازگاری دارد.

\* با اندکی تأمل در مطالب بیان شده می‌توان به این نتیجه رسید که ساختارهای منطقه تحت رژیم فشارشی و ترا فشارشی ایجاد شده‌اند که به خصوص در گسل‌ها و مکانیسم آنها به وضوح دیده می‌شود. حرکت صفحه عربی و چرخش حوضه خزر یا کاسپین را محققین مختلف به عنوان دو عامل ایجاد کننده ساختارهای منطقه می‌دانند. مطالعات گذشته نیز علت اتحنا و کج شدگی روند البرز (شرقی – غربی به شمال غرب – جنوب شرق) را به برخورد حوضه کاسپین نسبت به البرز آن، می‌دانند.

\* نکته بسیار حائز اهمیت که هم در بحث چین‌ها و هم در بحث گسل‌ها روی آن تأکید شد، تأثیرپذیری رسوبات کواترنری و عهد حاضر از تنش منطقه است. ساخت‌های موجود در این رسوبات نه چندان سخت شده حاکی از فعالیت شدید تکتونیک در حال حاضر در منطقه مورد مطالعه است.

\* فراوان‌ترین انواع سنگ منطقه مورد مطالعه آبرفت‌های کواترنری و رخساره‌های پیروکلاستیکی (آذرآواری) و سنگ‌های ولکانیکی است. به جز رسوبات کواترنری سایر سنگ‌های منطقه مربوط به سازند کرج می‌باشد. اما به طور کلی می‌توان بیان کرد که جزء اصلی سنگ‌های منطقه توف ها می‌باشند که در بسیاری از موارد در اثر فرسایش رسوبات غالب منطقه را تشکیل می‌دهند.

\* چین‌خوردگی در منطقه مورد مطالعه در انواع سنگ‌های دیده می‌شود اما فراوانی قابل‌ملاحظه‌ای در نزدیکی مسیر ریل خط آهن ندارد. بیشترین نوع چین در منطقه از انواع ایستاده تا خوابیده و جناغی و مایل می‌باشد که در سنگ‌های ولکانیکی و توف ها فراوان‌تر دیده می‌شود. اغلب چین‌ها دارای امتداد خط محوری شرقی – غربی یا شمال غرب – جنوب شرقی می‌باشند.

\* به طور کلی فراوان‌ترین گسل‌های منطقه از انواع تراستی و تراستی با مؤلفه راستالغز می‌باشند. گسل‌های چپ‌گرد با مؤلفه معکوس و راستا لغز نیز در رده‌های بعدی قرار دارند. به ندرت در منطقه گسل‌های مشکوک به نرمال به صورت محلی و یا راستا لغز راست‌گرد دیده می‌شود و غالباً دارای روند شرقی – غربی و شمال غربی – جنوب شرقی هستند. همچنین شیب گسل‌ها غالباً به سمت جنوب و جنوب غرب است.

\* هیچ گونه الگوی خاصی در شکستگی‌های منطقه نمی‌توان مشاهده کرد. این نه تنها در مقیاس منطقه چنین است، حتی در مقیاس‌های کوچک و محلی نیز از این ویژگی (عدم امکان تعیین الگو) برخوردار است. شکستگی‌ها و به خصوص فراوانی آنها به شدت تحت کنترل لیتولوژی است. در سنگ‌های ولکانیکی شکستگی‌های ممتد با بلوک‌های بزرگ دیده می‌شود، درحالی که در سنگ‌های آذرآواری و رسوبی اغلب شکستگی‌ها ریزمقیاس بوده و کل توده به صورت یکنواخت خرد شده است. در همه منطقه که شکستگی وجود دارد، خطر جریان‌های واریزه هست، اما در مناطق گسله و به ویژه زون‌های برخوردی گسلی به شدت خرد شدگی دیده می‌شود و ناپایداری شدید سنگ‌ها به وضوح قابل مشاهده است.

**پیشنهادات :**

۱- ساخت‌های منطقه و فراوانی آنها و به ویژه اثرگذاری آنها بر رسوبات عهد حاضر پیام بسیار مهمی برای مهندسی در منطقه مورد مطالعه دارد و آن این است که منطقه به شدت از لحاظ تکتونیک فعال است. در بسیاری از مناطق گسل‌های به شدت فعالی وجود دارد که برای کل مسیر ریل و به ویژه برای تونل‌ها می‌تواند خطرآفرین باشد. مهندسی باید این واقعیت را پذیرفته و راهکارهای مقتضی را در نظر بگیرند و تا حد امکان از تونل زدن خودداری کرده یا از تونل‌های روباز استفاده کنند.

۲- الگوی شکستگی‌ها که به ناپایداری شیب‌های منطقه خطر فراوانی پخشیده است به شدت پیچیده بوده و امکان ارائه دسته درزه با الگوی خاص در کل منطقه را سلب کرده است. یکی از دلایل آن واکنش متفاوت لیتولوژی‌های مختلف به تنش و نحوه خردشدگی آن‌هاست. بنابراین می‌بایستی در مقیاس‌های کوچک (کمتر از ۱۰۰ متر) بررسی‌های دقیق بر روی شکستگی‌ها انجام شود. در بیشتر موارد به دلیل فعالیت گسل‌ها حتی در مقیاس متر تفاوت لیتولوژی وجود دارد که این به پیچیدگی مسئله می‌افزاید و دقت بسیار بیشتری را می‌طلبد.

۳- در پایان به همه شرکت‌های مطالعاتی و مجامع علمی و آکادمیکی پیشنهاد می‌شود به دلیل پیچیدگی بسیار زیاد منطقه، مطالعات خود را با انتخاب مقیاس کوچک‌تر متمرکز کرده و با دقت بالایی ساختارهای منطقه را ارزیابی نمایند. ارزیابی دقیق البرز غربی اطلاعات بسیار خوبی در ارائه مکانیسمی جامع برای پراکندگی و الگوی ساختارهای مناطق مربوطه ارائه می‌دهد.

## منابع

منابع فارسی :

- آقائیان، س. ع. ۱۳۸۲. زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶صفحه.
- ایاس زاده رامین، محجل محمد، فراهانی یوزاد، جعفری سیده راضیه، ۱۳۹۱. سازوکار گسل جوان البرز (منطقه شمالی قم)، شاهدهی بر انتقال وارون شدگی گسل های پهنه البرز مرکزی-باختری به گسل های هم راستای آنها در جنوب این پهنه. فصلنامه علوم زمین، ۲۱ (۸۳)، ۱۲- ۲۲.
- حسین مردی، زهره، منوچهر قرشی، محمدرضا قاسمی، مرتضی طالبیان، ۱۳۹۱، بررسی درزه‌های موجود بر روی چین مرتبط با گسلش در شمال اشتهارد. فصلنامه علوم زمین، ۲۱ (۸۴)، ۱۵۳- ۱۶۰.

References:

- Alavi M (1996). Tectonostratigraphic synthesis and structural style of the Alborz Mountain system in northern Iran. J Geodyn 21: 1–33.
- Axen, G.J., Lam, P.J., Grove, M., Stockli, D.F., and Hassanzadeh, J., 2001. Exhumation of the west-central Alborz Mountains, Iran, Caspian subsidence, and collision-related tectonics. Geology, v. 29, p. 559–562.
- Farrokhnia, A.R., pirasteh, S., Pourkermani, M. and Arvan, (2011) Geo information technology for mass wasting hazard zonation: central Alborz Iran. Disaster Advances.
- Zanchi, A., Berra, F., Mattei, M., Ghassemi, M., and Sabouri, J., 2006. Inversion tectonics in central Alborz, Iran: Journal of Structural Geology, v. 28, p. 2023–2037.