

## نقش پدیده‌های گسل و زلزله در برنامه‌ریزی شهری و رونق کشاورزی (مطالعه موردی شهرستان رفسنجان)

علی سیستانی پور<sup>۱</sup>

استادیار زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره)، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۲۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۲۰

### چکیده

شهرستان رفسنجان در شمال استان کرمان قرار گرفته است. این شهرستان از مراکز مهم کشاورزی به ویژه تولید پسته محسوب می‌شود. چون منطقه جزو مناطق زلزله خیز ایران است جهت برنامه‌ریزی شهری و رونق کشاورزی ایجاب می‌نماید تا این شهرستان از لحاظ پدیده‌های گسل و زلزله بیشتر مورد توجه قرار گیرد. از لحاظ زمین‌شناسی این شهرستان در محدوده ایران مرکزی واقع شده و دارای سه گسل مهم می‌باشد. گسل بافق-باغین در قسمت شمال شرقی، گسل رفسنجان در قسمت جنوب و جنوب غربی و گسل رفسنجان-زرنند در قسمت شمال شرقی تا شرق شهرستان ایجاد شده‌اند. معیار ایمنی و حفاظت از مناطق شهری در برابر زلزله معیاری است که می‌تواند به عنوان اهداف اصلی در برنامه‌ریزی کاربری زمین مناطق زلزله خیز در نظر گرفته شود. گسل‌های رفسنجان و رفسنجان-زرنند دارای سابقه زلزله‌اند که باید در برنامه‌ریزی‌ها در نظر گرفته شوند. گسل بافق-باغین دارای سابقه زلزله نیست ولی گسلی فعال است که می‌تواند در آینده زلزله ایجاد نماید. محدوده‌های شمال شرقی تا شرق و جنوب غربی تا غرب شهرستان برای گسترش شهر و یا ایجاد سازه‌های مهم و همچنین توسعه فیزیکی زمین‌های کشاورزی مناسب نیستند. در قسمت‌های شمال غربی و جنوب شرقی شهرستان امنیت زمین‌ساختی و زلزله به نسبت برقرار است و جهت گسترش شهر و ایجاد سازه‌ها، تاسیسات و گسترش زمین‌های کشاورزی مناسب می‌باشند. ایجاد انحراف در آبراهه‌ها و ایجاد پشته‌های مسدود کننده توسط حرکت گسل‌ها می‌تواند در گسترش مناطق مسکونی و زمین‌های کشاورزی تاثیرگذار باشند.

**واژگان کلیدی: زلزله، گسل، برنامه‌ریزی، کشاورزی، رفسنجان**

## ۱ مقدمه

برنامه‌ریزی شهری با پدیده‌های طبیعی ارتباط زیادی دارد به ویژه پدیده‌های گسل و زلزله. شهرستان رفسنجان در شمال استان کرمان واقع شده است. این شهرستان دارای سابقه زلزله بوده و همچنین گسل‌های فعالی شهر را محاصره کرده است. با توجه به اینکه این شهرستان از لحاظ کشاورزی پسته فعال است پس ایجاد می‌نماید که از لحاظ برنامه‌ریزی شهری و توسعه کشاورزی پدیده‌های طبیعی این شهر در نظر گرفته شود. مطالعه فضای فیزیکی جهت برنامه‌ریزی شهری و توسعه محدوده‌های کشاورزی بسیار با اهمیت است. معمولاً خرابی‌های وارده به بناها و ساختمان‌ها اغلب به مهندسی و معماری مربوط نمی‌باشد، بلکه بیش از ۹۰ درصد خسارت‌ها مربوط به جایگزینی و مکان یابی نادرست ساختمان‌ها بستگی دارد (خدادادی و پریخانی، ۱۳۹۲). بر اساس تقسیم‌بندی‌های ارائه شده، منطقه مورد مطالعه از لحاظ زمین شناسی به ایران مرکزی تعلق دارد. خرده قاره ایران مرکزی توسط گسل‌های قدیمی و عمقی به چهار بلوک لوت، طبس، پشت بادام و یزد تقسیم شده است. نوع تغییر شکل ساختمانی و لرزه خیزی هر بلوک مخصوص همان بلوک و جدا از بلوک‌های مجاورش بوده است (Stocklin, 1968). منطقه مورد مطالعه تحت تأثیر نیروهای زمین ساختی دوران سنوزوئیک و کوتاه‌تر به ریخت امروزی خود رسید. و به نظر می‌رسد همچنان منطقه از لحاظ زمین ساختی فعال باشد. در قسمت شمال خاوری شهرستان رفسنجان کوهستان بافق-باغین قرار دارد و به طور عمده از رسوبات و سنگ‌های رسوبی مانند آهک، دولومیت، ماسه سنگ، شیل و کنگلومرا تشکیل شده است و از لحاظ سن قدیمی‌ترین سنگ‌های شهرستان در این کوهستان قرار دارد. سنگ‌ها و رسوبات از دوران پرکامبرین تا دوران کوتاه‌تر در این قسمت از شهرستان وجود دارد. در قسمت جنوب و جنوب باختر شهرستان ارتفاعات سرچشمه قرار دارد که به طور عمده از سنگ‌های آتشفشانی با سن سنوزوئیک شکل گرفته‌اند. قسمت میانی شهرستان به طور عمده از آبرفت‌های کوتاه‌تر پوشیده شده است. از لحاظ ارتفاعی، قسمت میانی منطقه به طور تقریبی پست است و دارای ارتفاع ۱۲۴۰ متر تا حدود ۲۰۰۰ متر در نزدیکی ارتفاعات می‌باشد. و از پای ارتفاعات جنوب باختر و شمال خاور تا خود ارتفاعات، ارتفاع از حدود ۲۰۰۰ متر شروع تا حدود ۳۳۳۰ متر ادامه دارد. در این تحقیق با مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی و با استفاده از نرم افزار GIS نقش گسل‌ها و زلزله در برنامه‌ریزی شهری و توسعه کشاورزی منطقه مورد مطالعه قرار گرفت.

## ۲ گسل‌های مهم منطقه

در شهرستان رفسنجان سه گسل مهم وجود دارد که در ذیل تشریح شده‌اند.

### ۲-۱ گسل رفسنجان

این گسل با راستای شمال غربی - جنوب شرقی و درازای بیش از ۱۴۰ کیلومتر از ۲۰ کیلومتری جنوب شهر رفسنجان می‌گذرد و از نوع امتداد لغز راستگرد است (شکل ۱). شیب این گسل به سمت جنوب غربی است.

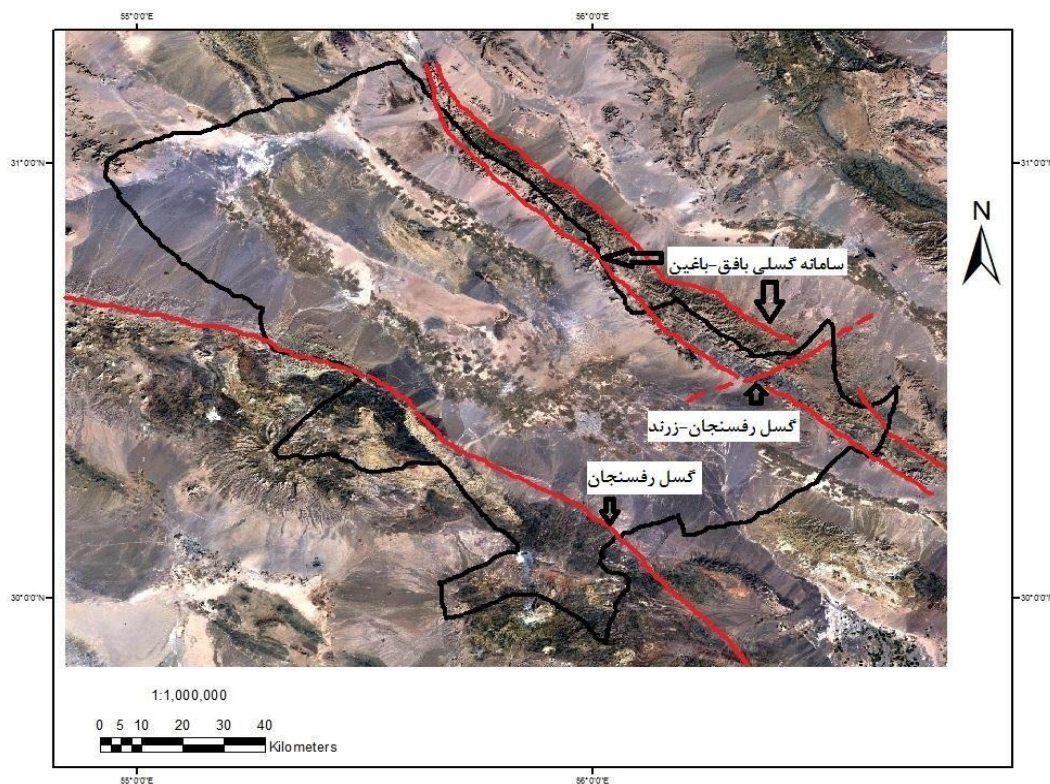
### ۲-۲ سامانه گسلی بافق-باغین

این سامانه گسلی از چندین قطعه تشکیل شده است و در امتداد کوهستان بافق-باغین قرار گرفته است (شکل ۱). این سامانه گسلی در شمال شرقی شهرستان رفسنجان واقع شده و سابقه لرزه خیزی مهمی نداشته است ولی

شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد این سامانه گسلی فعال است از جمله این شواهد پرتگاه‌های گسلی است که قطعات گسلی این سامانه در منطقه ایجاد کرده است.

### ۲-۳ سامانه گسلی رفسنجان-زرنند

بررسی تصاویر ماهواره‌ای لندست و مطالعات صحرائی نشان می‌دهد در قسمت جنوب شرقی ارتفاعات بافق-باغین، یک سامانه گسلی جدید چپ لغز با راستای شمال شرقی- جنوب غربی وجود دارد که امتداد کوهستان بافق-باغین را به صورت عرضی قطع کرده است. طول این گسل ۱۲ کیلومتر می‌باشد (شکل ۱). این گسل راستالغز چپگرد دارای راستای ۶۵ درجه و شیب ۸۰ درجه به سمت جنوب شرقی بوده و باعث جابه جایی واضح در طبقات سنگی در این ناحیه شده است. به علت منتهی شدن این سامانه گسلی از شمال شرقی به شهرستان زرنند و از جنوب غربی به شهرستان رفسنجان با عنوان سامانه گسلی رفسنجان- زرنند شناسایی شد (سیستانی پور و همکاران، ۱۳۹۰).



شکل ۱- تصویر ماهواره‌ای از محدوده شهرستان رفسنجان که با خط سیاه نشان داده شده و گسل‌های مهم شهرستان که با خطوط قرمز نشان داده شده است  
منبع: نگارنده

### ۳ لرزه خیزی منطقه

سه گسل مهم منطقه بررسی شد، که هر سه می‌توانند در منطقه لرزه خیزی ایجاد کنند. گسل رفسنجان که در قسمت جنوب و جنوب غربی رفسنجان قرار گرفته است تا کنون سابقه سه زمین لرزه مهم داشته است. - زمین لرزه ۷/۴ - ۱۳۰۲/ شمس با بزرگای سطحی ۶/۷ - زمین لرزه ۵/۲ - ۱۳۲۲/ شمس با بزرگای سطحی ۵/۵ - زمین لرزه ۸/۱۸ - ۱۳۴۹/ شمس با بزرگای حجمی ۵/۵ (شیخ الاسلامی و همکاران، ۱۳۹۲). گسل رفسنجان با نرخ جابجایی ۰/۱

سانتی متر در سال و بزرگای سطحی حدود ۷ دارای زمان برگشت نزدیک به ۱۰۰۰ سال است (Walker, 2006). با توجه به اینکه دوره بازگشت زمین لرزه این گسل زیاد است ولی از زمین لرزه احتمالی این گسل نباید غافل شد. سامانه گسلی بافق-باغین دارای سابقه زمین لرزه مهمی نیست ولی این سامانه گسلی فعال است و پرتگاه گسلی مرتفعی در امتداد بعضی قطعات گسلی وجود دارد.

گسل رفسنجان-زرنند دارای سابقه زمین لرزه مهمی نیست اما جا به جایی خیلی زیادی که این گسل در سنگ‌های ارتفاعات ایجاد کرده است که اثرات آن را به طور واضح در تصاویر ماهواره‌ای می‌توان دید و اکثر رو مرکز زمین لرزه‌های اخیر منطقه (۱۳۸۸-۱۳۸۴)، با بزرگای پایین منطبق بر این سامانه گسلی می‌باشند. این‌ها می‌تواند نشان‌دهنده فعالیت اخیر این سامانه گسلی باشد. وجود رومرکزهای زمین لرزه در امتداد سامانه گسلی رفسنجان-زرنند در آبرفت‌ها نشان‌دهنده پنهان بودن این سامانه گسلی در امتدادهای شمال خاوری و جنوب باختری می‌باشد که این می‌تواند مخاطرات لرزه‌ای را در منطقه افزایش دهد و احتمال می‌رود در آینده زلزله‌های شدیدتری از عملکرد سامانه گسلی رفسنجان-زرنند در نواحی جنوب و جنوب غربی زرنند و بخش‌هایی از شمال شرقی رفسنجان پدید آید.

#### ۴ نقش گسل و زلزله در برنامه‌ریزی شهری و توسعه کشاورزی منطقه

مهم‌ترین معیارهای بهینه در تعیین مکان‌های مناسب فعالیت و کاربردهای شهری بدین شرح است (خدادادی و پریخانی، ۱۳۹۲).

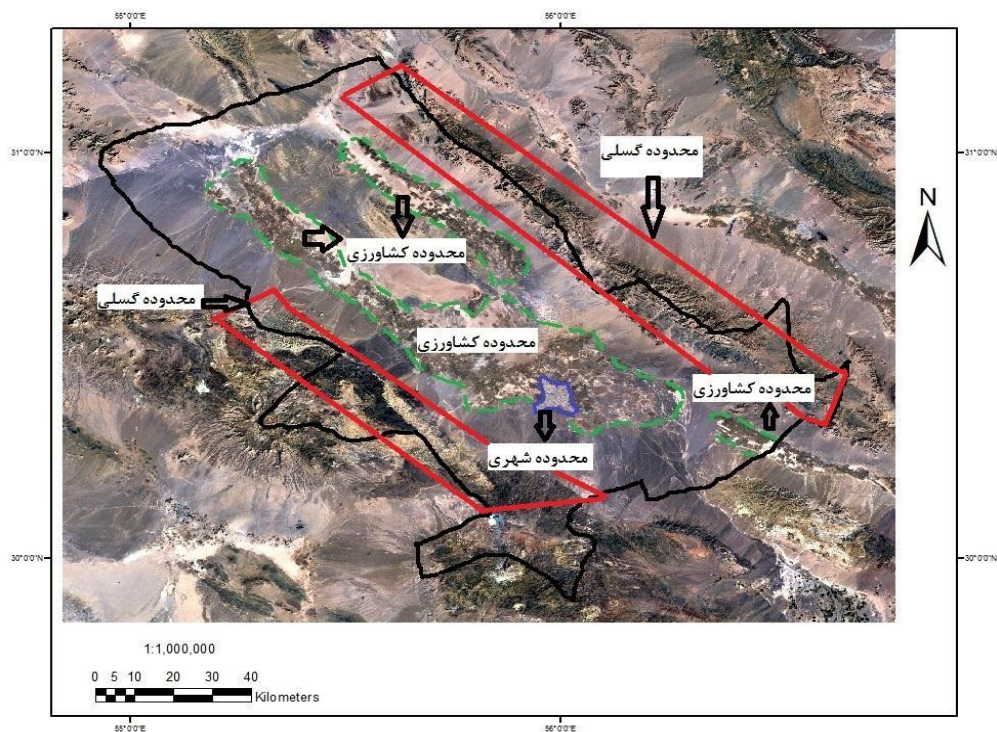
۱-سازگاری ۲- آسایش ۳- کارایی ۴- مطلوبیت ۵- سلامتی ۶- ایمنی

از این معیارها ایمنی و حفاظت از مناطق شهری در برابر زلزله معیاری است که می‌تواند به عنوان اهداف اصلی در برنامه‌ریزی کاربری زمین مناطق زلزله خیز در نظر گرفته شده و با ترکیب ضوابط و راهبردهای برنامه‌ریزی و طراحی شهری امکان زیست مردم در محیطی مطلوب و ایمن را فراهم آورد. برنامه‌ریزی کاربری زمین اساس برنامه‌ریزی شهری است و در عین حال موضوع سلامت و ایمنی به طور مشخص هم در عوامل مؤثر در برنامه‌ریزی کاربری زمین و هم در اهداف کلان برنامه‌ریزی شهری، عنوان شده است.

گسل‌ها با فعالیت و حرکات خود علاوه بر اینکه می‌توانند ایجاد زلزله کنند، باعث جا به جایی عمودی یا افقی در منطقه نیز می‌شوند و اثر تخریبی زیادی بر روی ساختمان‌ها و دیگر مصنوعات انسانی دارند. به طور کلی انسان قادر به پیش بینی دقیق حرکات زمین ساخت و زلزله نیست ولی می‌تواند در مکان‌گزینی شهرها دقت لازم را داشته باشد و نکات فنی و ایمنی را در ساخت سازه‌ها و تاسیسات مد نظر قرار دهد.

در قسمت شمال شرق و شرق شهرستان رفسنجان محدوده گسلی مربوط به سامانه‌های گسلی بافق-باغین و رفسنجان-زرنند است. ادامه گسل رفسنجان-زرنند وارد آبرفت‌ها شده و به صورت گسل پنهان باعث ایجاد چندین زلزله با بزرگی پایین شده است (شکل ۱). بنابر این قسمت از شهرستان برای گسترش شهر و یا ایجاد سازه‌های مهم و همچنین توسعه فیزیکی زمین‌های کشاورزی مناسب نیست (شکل ۲). در قسمت جنوب تا جنوب غربی شهرستان به علت وجود محدوده گسلی رفسنجان نباید سازه‌های مهم شهری را ایجاد نمود و باید از گسترش شهر و زمین‌های کشاورزی در این قسمت نیز خودداری شود (شکل ۲). بنابراین در قسمت‌های شمال غربی و جنوب

شرقی شهرستان امنیت زمین ساختی و زلزله به نسبت برقرار است و جهت گسترش شهر و ایجاد سازه‌ها، تاسیسات و گسترش زمین‌های کشاورزی مناسب می‌باشد.



شکل ۲- محدوده گسلی، محدوده شهری و پراکندگی محدوده‌های کشاورزی شهرستان رفسنجان

منبع: نگارنده

بعضی از گسل‌ها از داخل روستاها و مناطق کشاورزی عبور کرده که باید شناسایی شوند (شکل ۳) و از توسعه روستا و زمین کشاورزی در محدوده آن حتی المقدور اجتناب کرد.

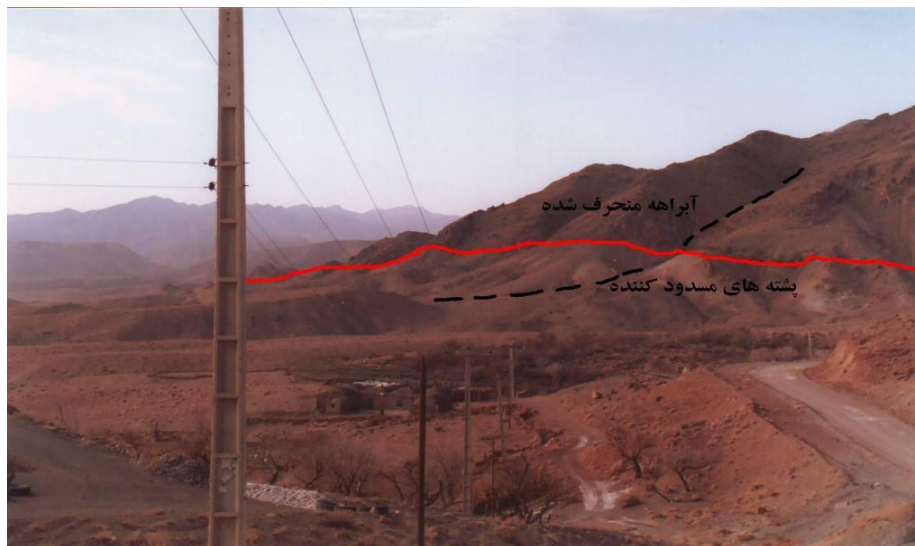


شکل ۳- تصویر اثر گسل در یکی از روستاهای واقع در ارتفاعات بافق‌باغین که با فلش نشان داده شده است

منبع: نگارنده



بعضی گسل‌ها به ویژه در پای ارتفاعات با حرکتشان باعث انحراف آبراهه‌ها شده و همچنین باعث ایجاد پشته‌هایی مسدود کننده در جلوی آبراهه‌ها می‌شوند یک نمونه از این پدیده‌ها در پای ارتفاعات بافق-باغین در محدوده شمال شرق رفسنجان دیده شده است (شکل ۴). این پشته‌ها با اختلاف ارتفاعی که ایجاد می‌کنند جلوی توسعه زمین‌های کشاورزی و روستاها را به این محدوده می‌گیرند.



شکل ۴- تصویر آبراهه منحرف شده و پشته مسدود کننده که در اثر حرکت گسل در نزدیکی یک روستا با زمین کشاورزی ایجاد شده است

منبع: نگارنده

### نتیجه‌گیری

شهرستان رفسنجان از مراکز مهم کشاورزی در تولید پسته محسوب می‌شود. از لحاظ زمین شناسی این شهرستان در محدوده ایران مرکزی واقع شده و دارای سه گسل مهم می‌باشد. گسل بافق-باغین در قسمت شمال شرقی، گسل رفسنجان در قسمت جنوب و جنوب غربی و گسل رفسنجان-زرنند در قسمت شمال شرقی تا شرق شهرستان ایجاد شده‌اند. گسل‌های رفسنجان و رفسنجان-زرنند دارای سابقه زلزله‌اند که باید در برنامه‌ریزی‌ها در نظر گرفته شوند. گسل بافق-باغین دارای سابقه زلزله نیست ولی گسلی فعال است که می‌تواند در آینده زلزله ایجاد نماید. وجود رومرکزهای زمین لرزه در امتداد سامانه گسلی رفسنجان-زرنند در آبرفت‌ها نشان‌دهنده پنهان بودن این سامانه گسلی است. این می‌تواند مخاطرات لرزه‌ای را در منطقه افزایش دهد و احتمال می‌رود در آینده زلزله‌های شدیدتری از عملکرد سامانه گسلی رفسنجان-زرنند در نواحی شمال شرقی و شرق رفسنجان پدید آید. محدوده‌های شمال شرقی تا شرق و جنوب غربی تا غرب شهرستان برای گسترش شهر و یا ایجاد سازه‌های مهم و همچنین توسعه فیزیکی زمین‌های کشاورزی مناسب نیستند. در قسمت‌های شمال غربی و جنوب شرقی شهرستان امنیت زمین ساختی و زلزله به نسبت برقرار است و جهت گسترش شهر و ایجاد سازه‌ها، تاسیسات و گسترش زمین‌های کشاورزی جهت رونق کشاورزی مناسب می‌باشند. ایجاد پشته‌های مسدود کننده توسط حرکت گسل‌ها می‌تواند مانعی در گسترش مناطق مسکونی و زمین‌های کشاورزی باشد.

## منابع

- خدادادی، الناز، سروناز پریخانی، جواد، ۱۳۹۲، نقش پدیده‌های ژئومورفولوژیکی گسل‌های زلزله خیز در برنامه‌ریزی شهری با استفاده از نرم افزار GIS (مطالعه موردی: شهرک باغمیشه تبریز)، همایش بین المللی مهندسی عمران و معماری و توسعه پایدار شهری -۲۶ و ۲۷ آذر ۱۳۹۲، تبریز.
- سیستانی پور، علی، پور کرمانی، محسن، آرین، مهران، ۱۳۹۰، توان لرزه زایی محدوده رفسنجان-زرنند، مجله علوم زمین - سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- شیخ الاسلامی، محمد رضا، جوادی، حمید رضا، اسدی سرشار، مریم، آقاحسینی، احمد، کوه پیم، میثم، وحدتی دانشمند، بهارک، ۱۳۹۲، دانشنامه گسله‌های ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، نشر ره‌ی.
- Stocklin, J., (1968), Structural history and tectonics of Iran, review, Amer. Ass. Petr. Geol., Vol.52(7), PP.1229-1258.
- Walker, R. T. (2006): A remote sensing study of active folding and faulting in southern Kerman province, S.E. Iran, J. Struct. Geol., 28, 654-668