فصلنامه زمین شناسی کاربردی
سال ۵ (۱۳۸۸)، شماره۳: ۲۰۵-۱۹۳
www.appliedgeology.ir

لرزه زمین ساخت منطقهی معدنی سنگ آهن گل گهر سیرجان

امین آزادیخواه[1*]، محسن پورکرمانی[2] و شهباز رادفر[3]
۱) گروه زمین شناسی تکتونیک، دانشگاه شهید بهشتی تهران
۲) گروه زمین شناسی دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهرانشمال
۳) گروه زمین شناسی دانشکده علوم دانشگاه شهید باهنر کرمان
*)عهدهدار مکاتبات

چکیده

منطقهی معدنی گل گهر از لحاظ لرزهخیزی فعّال بهنظر میرسد، چرا که این معدن در محلّ تلاقی دو گسل نسبتاً بزرگ و فعّال قرار گرفته است. همچنین گسل اصلی زاگرس، راندگیهای متعدّد پهنهی زاگرس مرتفع و گسلهای نایین ـ بافت و دهشیر در شعاع ۱۰۰ کیلومتری این معدن قرار گرفتهاند و احتمال بروز زمین لرزههای بزرگ زیاد میباشد.

واژههای کلیدی: گل گهر، گسلهای فعّال، لرزهخیزی، لرزه زمین ساخت.

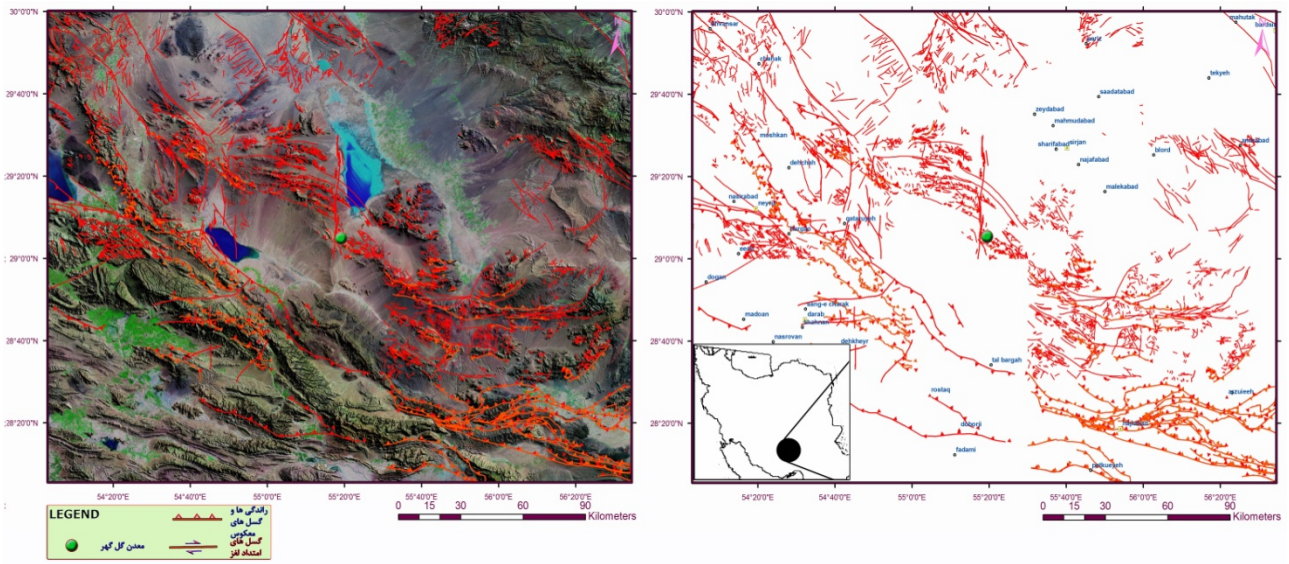
۱- مقدّمه

کشور ایران بهعنوان بخشی از کمربند کوهزایی آلپ ـ هیمالیا، همواره از لرزهخیزی بالایی در طول تاریخ برخوردار بوده است، به گونهای که بخشهای مختلف کشور توسّط زمینلرزههای ویرانگر متعدّدی پیوسته تخریب شده است و این پدیده تاکنون، بهعنوان مهمترین بلای طبیعی کشور، تلفات و خسارات سنگینی را بهبار آورده است (Ambrasseys 1978, Armijo 1999, Armijo et al. 2002). در بیشتر بخشهای ایران، لرزهخیزی در ارتباط مستقیم با تجدید فعّالیّت گسلهاست و بیشترین میزان لرزهخیزی در امتداد گسلهای فعّال روی داده است (Berberian 1977، آزادیخواه ۱۳۸۷). گسلهای زمینلرزهای میتوانند دربارهی سازوکار رهاسازی انرژی لرزهای در طیّ زمینلرزه و نیز تنشهای ناحیه، اطّلاعات لازم را به دست دهند. بیشتر گسلهای زمینلرزهای شناخته شدهی ایران، طولی بیش از ۴۰ کیلومتر دارند و همهٔ آنها با زلزلههای مخرّب با بزرگی بیشتر از ۷ درجه در مقیاس ریشتر، همراهاند. در تمام حالتها، جهت گسلهای زمینلرزهای ایران گویای جهت فشاری در راستای SSW-NNE است که با جهت حرکت شمال خاوری صفحهٔ عربستان هماهنگی دارد (Kaya et al. 2007). در ایران تنشهای فشارشی ناشی از بازشدگی دریای سرخ وحرکت ورقهی آفریقا – عربی در راستای شمال ـ شمال خاوری و نیز حرکت ورقهی هند در راستای شمال ـ شمال باختری موجب حرکت و جابهجایی نسبی متفاوت در پوستهها و قطعات گوناگون قارّهای و اقیانوسی ایران میشود (آقانباتی ۱۳۸۳) و در نتیجه عامل فراوانی زمینلرزهها در ایران است (پورکرمانی و آرین ۱۳۷۶). منطقهی معدنی گلگهر در فاصلهی ۵۰ کیلومتری جنوب غربی شهرستان سیرجان، در استان کرمان به ترتیب در بین طول و عرض جغرافیایی ۱۵.۵۵ تا ۳۰.۵۵ و ۲۹ تا ۱۵. ۲۹ واقع شده است. تاکنون ساختارهای فعّال منطقه از لحاظ پتانسیل ایجاد زمینلرزه مورد مطالعه قرار نگرفته است. هدف اصلی از انجام این پژوهش شناسایی ساختارهای فعّالی است که میتوانند در ایجاد زمین لرزه نقش ایفا کنند.

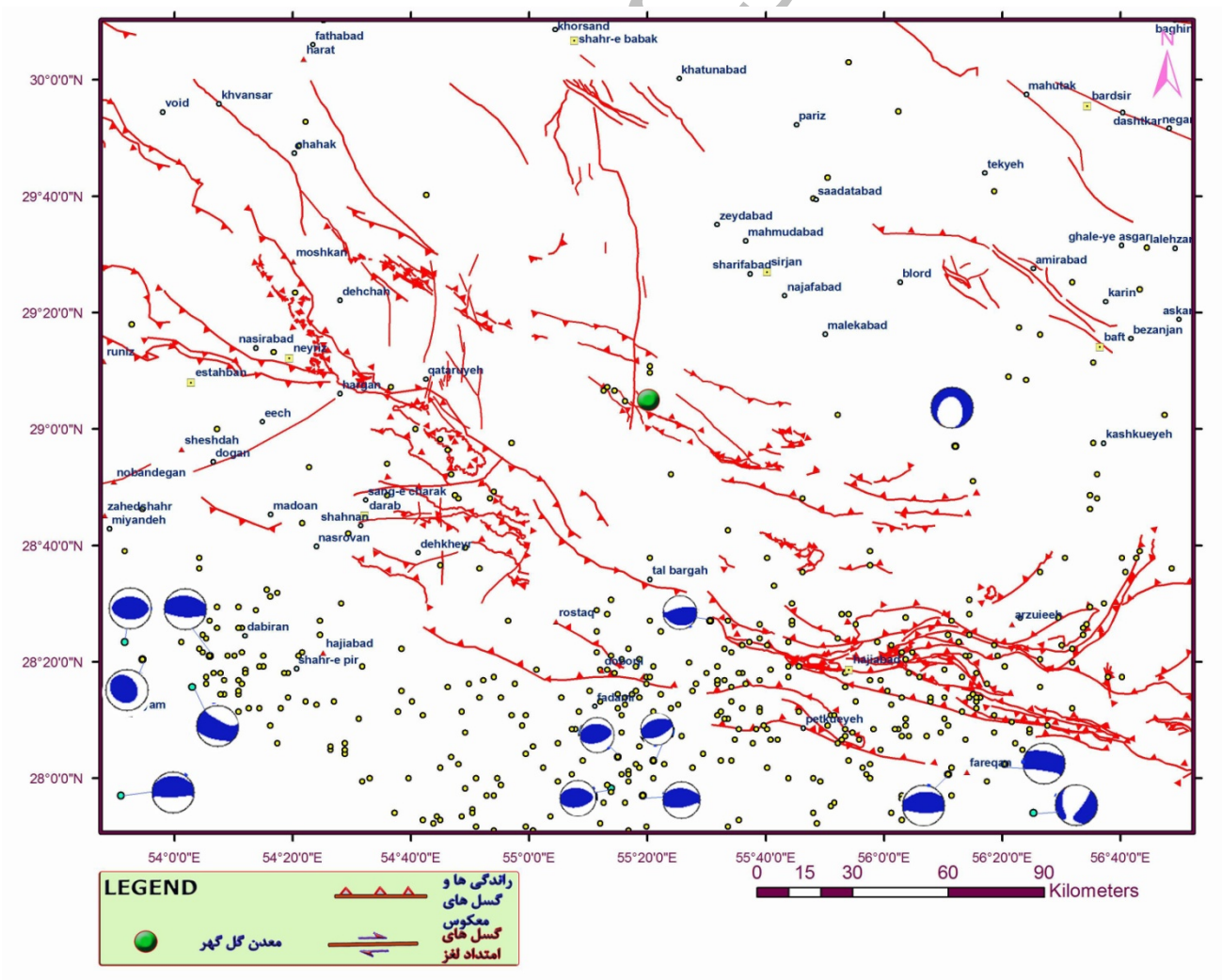
۲-تفکیک و شناسایی ساختارهای فعّال از غیرفعّال

در این مطالعه، جهت تهیّهی نقشهی لرزه زمینساختی ابتدا با تهیّه و برّرسی عکسهای ماهوارهای، هوایی و نقشههای زمینشناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ (سبزهای و همکاران ۱۳۷۳) و یا در مناطقی که نقشهها در این مقیاس وجود نداشته از نقشههای ۱:۲۵۰۰۰۰ تا شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن سنگ آهن گلگهر استفاده شده و تمامی گسلهای موجود در این شعاع شناسایی و رقومی شده است (تصویر ۱). در ادامه، گسلهایی که طول آنها کم بوده (ترجیحاً کمتر از ۱۰ کیلومتر) و اهمیّت چندانی نداشتهاند، حذف گردیدهاند و نقشهی دیگری که این

Archive of SID
www.SID.ir



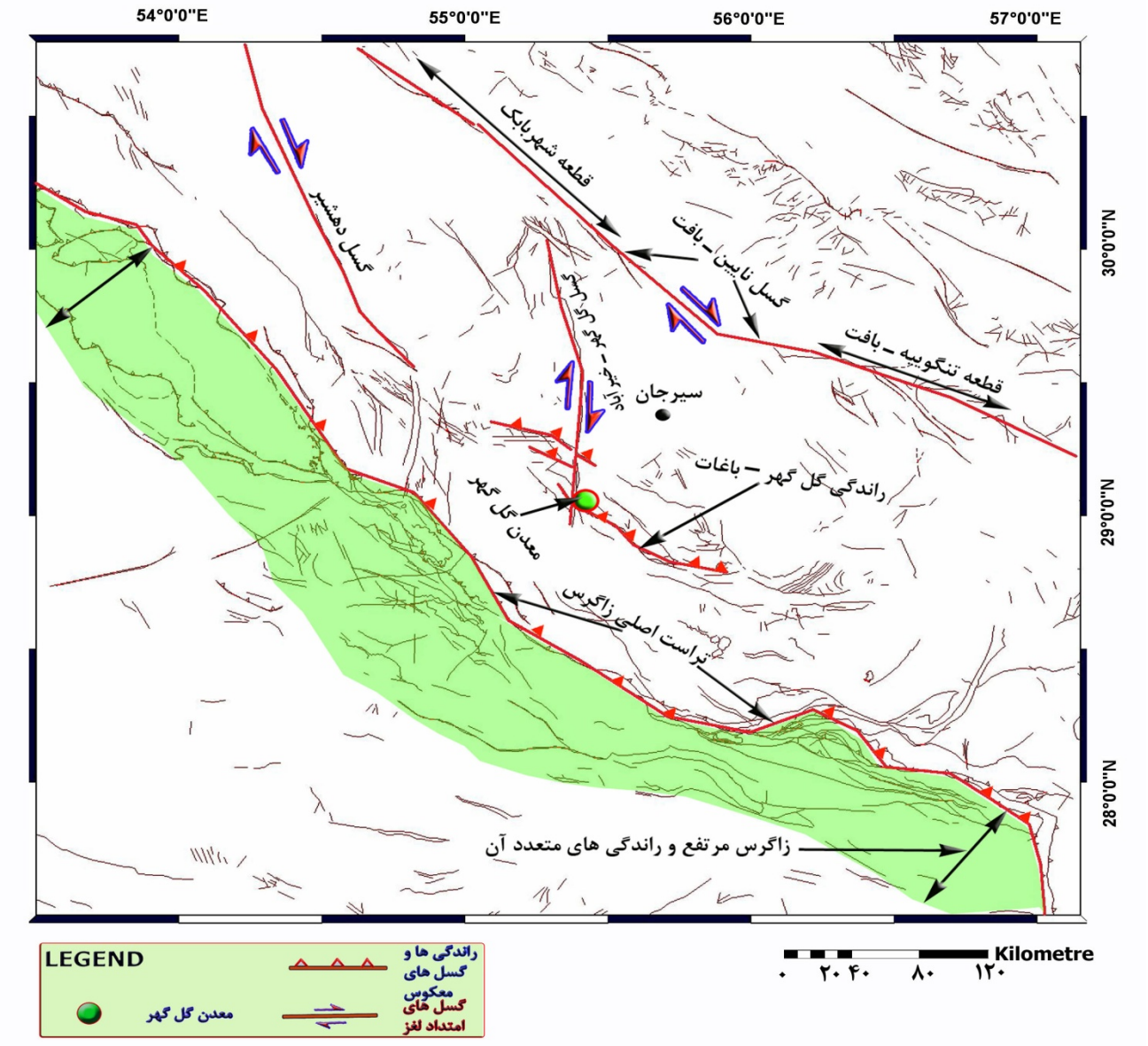
تصویر ۱- نقشه‌ی تمامی گسل‌های موجود در شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن سنگ آهن گل گهر که بر اساس نقشه‌های زمین‌شناسی، تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی تهیّه و رقومی شده است. این نقشه تمامی گسل‌های موجود در این شعاع را (بدون در نظر گرفتن ارزش لرزه زمین ساختی آن‌ها) شامل می‌شود.



تصویر ۲- نقشه‌ی گسل‌های با طول بیش از ۱۰ کیلومتر و مراکز زمین لرزه‌های سده‌ی بیستم میلادی و حلّ ساز وکار کانونی زمین لرزه‌های با بزرگی بیش از ۵ ریشتر تا شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن گل گهر سیرجان تهیّه شده است.

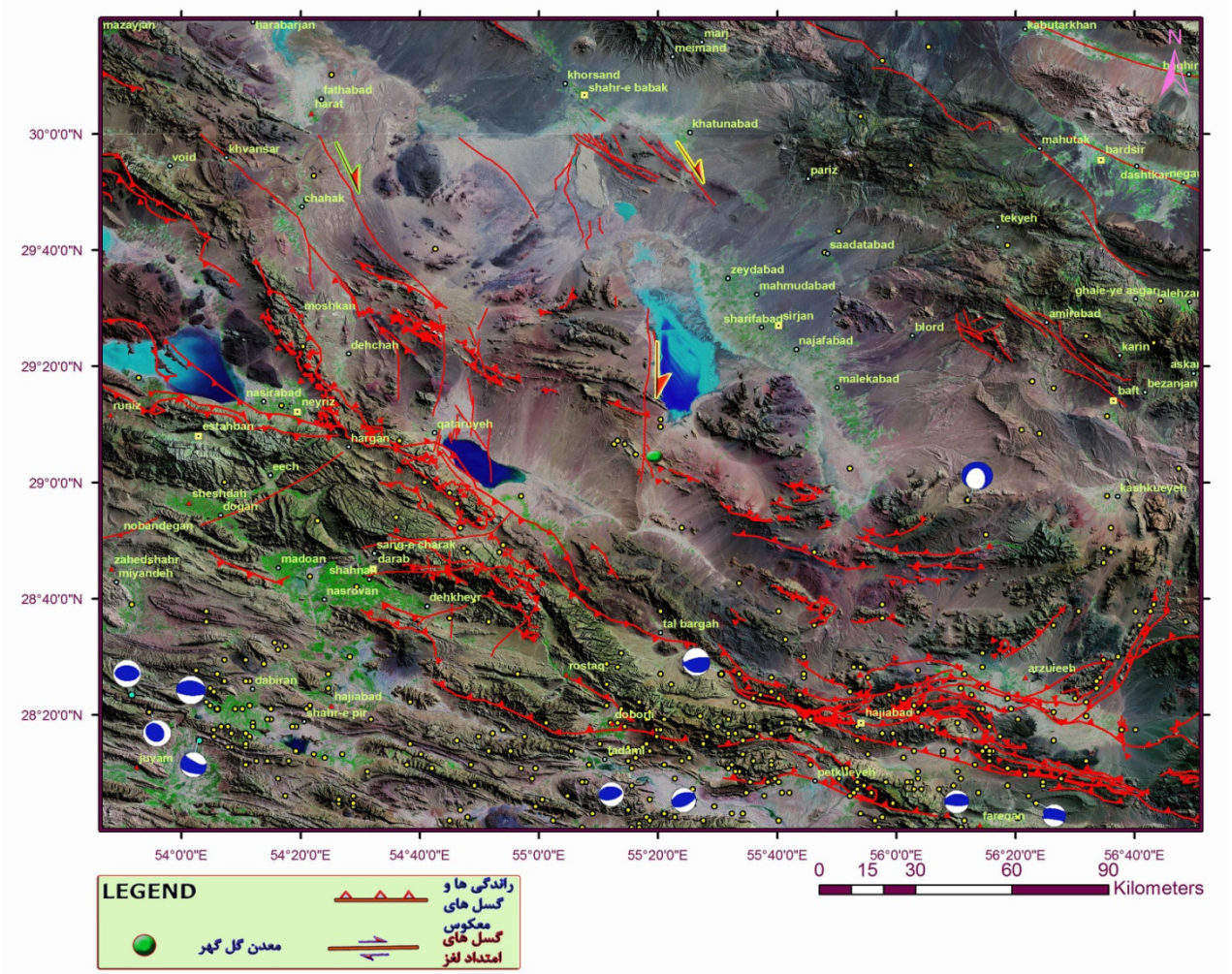
www.SID.ir

گسل‌ها را شامل می‌شود تهیّه گردیده است (تصویر ۲). بر این اساس داده‌های زمین‌لرزه‌ای از طریق شبکه‌ی جهانی اینترنت، از مهمترین و معتبرترین مراکز زمین لرزه‌ای بین المللی همچون سازمان زمین‌شناسی ایالات متّحده‌ی آمریکا (USGS, U.S. Geological Survey)، مرکز اطّلاعات ملّی زلزله (NEIC, National Earthquake Information Center)، بخش علوم زمین دانشگاه هاروارد (HRVD, Harvard Seismology)، مرکز بین المللی زلزله‌شناسی (ISC, International Seismological Centre)، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی، مهندسی زلزله‌ی ایران (IIEES, International Institute of Earthquake Engineering and Seismology) و مؤسّسه‌ی ژئوفیزیک دانشگاه تهران (IGTU, Institute of Geophysics Tehran University)، جمع‌آوری و کاتالوگ زمین لرزه‌های سده‌ی بیستم میلادی در این شعاع تهیّه گردیده است (جداول ۱ و ۲). قابل ذکر است، هیچ‌گونه زمین‌لرزه‌ی تاریخی در این محدوده گزارش نشده است. سپس با رقومی کردن و پیاده نمودن مراکز زمین لرزه‌های سده‌ی اخیر بر روی نقشه‌ی تهیّه شده از گسل‌ها، با توجّه به طول، نوع و شیب و جهت شیب گسل‌ها و عمق کانونی زلزله‌ها و سازوکار کانونی آن‌ها محاسبه شدند (تصاویر ۳ و ۴). بعضی از زمین لرزه‌ها به یکی از گسل‌ها ارتباط داده شد. در ادامه به کمک تصاویر ماهواره‌ای برای گسل‌هایی که هیچ رومرکز زمین لرزه‌ای در محدوده‌ی آن‌ها وجود نداشت، عوارض نوزمین‌ساختی و ریخت زمین‌ساختی آن‌ها مورد برّرسی قرار گرفت. در نهایت گسل‌های دارای ارزش لرزه زمین ساختی از گسل‌های فاقد این ارزش جدا شدند و نقشه‌ی لرزه زمین ساختی برای محدوده‌ی مورد نظر تهیّه شد (تصویر ۴).



تصویر ۳- در این نقشه مهمترین ساختارهای فعّال در شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن گل‌گهر رسم و نشان داده شده‌اند.

www.SID.ir



تصویر ٤- نقشه‌ی لرزه‌ی زمین ساختی تا شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن گل گهر بر اساس نقشه‌های زمین شناسی، عکس‌های ماهواره‌ای و هوایی و کاتالوگ زمین لرزه‌های جمع‌آوری شده است. در این شعاع، حلّ ساز و کار زمین لرزه‌ها و حذف گسل‌های فاقد ارزش لرزه زمین ساختی تهیّه شده و نشان دهنده‌ی ساختارهای فعّال، مراکز زمین لرزه‌های سده‌ی بیستم و حلّ ساز و کار ژرفی گسل‌ها در این محدوده می‌باشد.

۳- ساختارهای فعّال تا شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن سنگ آهن گل گهر سیرجان

گسل گل‌گهر ـ خیرآباد: گسل گل‌گهر ـ خیرآباد، گسل امتدادلغز با مؤلفه‌ی راستگرد قابل ملاحظه است. این گسل شامل مجموعه‌ای از گسل‌های امتداد لغز راستگرد با روند کلّی شمالی ـ جنوبی و طول تقریبی ۱۱۵ کیلومتر است. در قسمت‌های شمالی گسل، تراس‌های آبرفتی جوان است که در اثر فعّالیّت این گسل ایجاد شده‌اند. در ادامه، این گسل در قسمت‌های جنوبی‌تر روند خود، سبب برش آبرفت‌های کواترنری و همچنین ایجاد حوضه‌های فرونشست کوچک و در غرب و جنوب روستای خیرآباد سبب چرخش ساعت گرد واحدهای PR^d به سن پرمین پسین ـ تریاس پیشین و R_n^1 به سن تریاس پسین شده است. باز در قسمت‌های جنوبی‌تر سبب جابه‌جایی و جدایش ارتفاعات چاه میل از باغ چوبی به شکل راست‌گرد و نسبتاً قابل ملاحظه شده است (مطیعی ۱۳۷۲). همچنین در پایانه‌ی جنوبی، خود این گسل سبب چرخش و جدایش ساعت گرد راندگی گل‌گهر ـ باغات یعنی چرخش ساعتگرد ارتفاعات چاه بره نسبت به عین البقر به میزان حدود ۲۵ درجه شده است. به علاوه این گسل تمامی راندگی‌های موجود در مسیر خود را به‌صورت یک گسل عرضی ـ برشی (Tear fault) قطع کرده است. عوارض نوزمین ساختی شامل پادگانه‌های آبرفتی، برش‌های کواترنری، جابه‌جایی آبراهه‌ها، ایجاد حوضه‌های فرونشست کوچک و بزرگ همچون کفه نمکی خیرآباد سیرجان در دوره‌ی کواترنری می‌باشد (Cherven 1986). علاوه بر همه‌ی این موارد وجود دو رومرکز زلزله در مجاورت این گسل در سال ۲۰۰۶ و ۱۹۹۴ فعّال بودن این گسل را نشان می‌دهد. بنابراین گسل گل‌گهر ـ خیرآباد می‌تواند بسیار مهم و خطرناک بوده و به احتمال زیاد منشأ زلزله‌های نسبتاً بزرگ در آینده باشد. کمبود داده‌های زمین‌لرزه بر روی این گسل نشان دهنده‌ی غیر فعّال بودن این گسل نیست، بلکه نبود ایستگاه‌های لرزه‌نگاری تا فواصل چند صد کیلومتری

Archive
www.SID.ir

از این منطقه تا سال‌های اخیر که بتواند کهلرزه‌های رخ داده روی این گسل را ثبت کند و یا دوره‌ی بازگشت طولانی فعّالیّت این گسل که از خصوصیّات گسل‌های امتداد لغز ایران مرکزی می‌باشد و به احتمال دیگر خزش دائمی بر سطح این گسل که سبب آزاد شدن تدریجی انرژی در سطح آن می‌شود، را می‌توان عنوان کرد.

راندگی گل‌گهر باغات: این راندگی از دو کیلومتری غرب معدن سنگ آهن گل گهر شروع شده و تا نزدیکی باغات ادامه دارد. راندگی گل گهر ـ باغات دارای طول ۵۰ کیلومتر و امتداد شمال غرب ـ جنوب شرق، همچنین جهت شیب آن به سمت شمال شرق می‌باشد که این امتداد به سمت جنوب شرق کمی به سمت جنوب منحرف می‌شود. این راندگی سبب شده تا واحدهای Pz_3^{am} و Pz_3^{gn} و $^{m.}Pz_3^{gn}$ و pz_4^{m} و pz_4 به سن پالئوزوییک پایینی بر روی واحد J_1^{f} به سن ژوراسیک پایینی فرارانده شوند (آقانباتی ۱۳۸۳). معدن سنگ آهن گل‌گهر در فرادیواره‌ی این راندگی واقع گردیده است. این راندگی در بخش‌های شمال غربی روند خود، در جنوب غرب معدن گل‌گهر در جهت حرکت عقربه‌های ساعت دچار چرخش شده است که این می‌تواند به علّت عملکرد گسل امتداد لغز راست گرد گل‌گهر ـ خیر آباد باشد (Ambraseys 1975). این راندگی همچنان فعّال و دارای یک مؤلفه‌ی راستالغز چپگرد نیز می‌باشد.پرتگاه‌های پرشیب و فرسایش نیافته و حدّ کوه و دشت مستقیم و واضح، وجود دگریختی‌های کواترنری در فرادیواره‌ی این راندگی که ناشی از تداوم نیروها در این دوره است، به علاوه ثبت ۴ رومرکز زمین لرزه در سال ۲۰۰۶، نشان دهنده‌ی فعّال بودن این راندگی مهم می‌باشند. منطقه‌ی معدنی گل‌گهر در محلّ تلاقی این راندگی و گسل گل‌گهر ـ خیرآباد قرار گرفته است. بنابراین از لحاظ زمین‌لرزه‌ای و خطر زلزله بسیار حائز اهمیّت است. البته باید توجّه داشت که دوره‌ی بازگشت زلزله‌ها در راندگی‌ها نسبت به گسل-های امتدادلغز و عادی بسیار بیشتر است و در نتیجه زلزله‌های ایجاد شده نیز بسیار بزرگ‌تر خواهد بود. داده‌های زمین‌لرزه مربوط به سال-های اخیر راندگی گل‌گهر ـ باغات، حاکی از فعّال شدن این راندگی می‌باشند.

راندگی اصلی زاگرس (MZRF, Main Zagros Range Fault): راندگی اصلی زاگرس از شمال بندرعبّاس تا ناحیهٔ مریوان، با ۱۳۵۰ کیلومتر طول، خط راندگی اصلی (Main Thrust Line) نامیده شده است (Ghasemi & Talbot 2005). سازوکار گسل زاگرس راندگی است. این مطالعات نشان می‌دهد که راندگی اصلی زاگرس یک شکستگی تنها نیست، بلکه در حقیقت دو گسل راندگی اصلی است که گاه با هم موازی بوده و گاه بر هم منطبق شده، ولی گاهی نیز به‌طور قابل ملاحظه از یکدیگر دور می‌شوند. از نظر زمان پیدایش، دو گسل تا حدّی با یکدیگر تفاوت دارند. گسل قدیمی‌تر که در جنوب باختری قرار دارد، یک گسل معکوس کم شیب و مشخص‌کننده‌ی حدّ جنوب باختری ایران مرکزی و زاگرس است. این گسل جابه‌جایی افقی حدود ۴۰ کیلومتر دارد. گسل جوان‌تر به سمت شمال خاور شیب زیاد دارد و یک گسل معکوس با زاویهٔ نزدیک به قائم و با مؤلفه‌ی راستگرد است. مشاهدات زمین‌شناسی حرکت راستگرد این گسل را تأیید می‌کنند. راندگی اصلی زاگرس در فاصله‌ی حداقل ۴۵ کیلومتری از معدن سنگ آهن گل‌گهر قرار گرفته است. علی‌رغم اینکه گفته می‌شود، راندگی اصلی زاگرس به لحاظ زمین‌لرزه‌ای غیر فعّال است، بر اساس کاتالوگ زمین لرزه‌ای که در شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن گل‌گهر جمع‌آوری شده است. حدود ۶۰ رو مرکز زمین لرزه در فرادیواره‌ی این راندگی قرار گرفته است و به آن منسوب می‌شود، بنابراین می‌توان گفت در این شعاع مورد مطالعه راندگی اصلی زاگرس فعّال بوده و می‌توان آن را به‌عنوان یکی از سرچشمه‌های مهمّ لرزه‌ای که معدن گل گهر را متأثّر می‌کند، معـرّفـی کرد (تصویر ۳).

گسل زاگرس مرتفع (HZF, High Zagros Fault): بعد از راندگی اصلی زاگرس، مجموعه‌ای از راندگی‌ها در شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن گل‌گهر در زیرپهنه‌ی راندگی‌های زاگرس دیده می‌شود، این زون با پهنای ۱۰ تا ۶۵ کیلومتر، به‌صورت نواری کم پهناست که بلندترین قسمت کوه‌های زاگرس را تشکیل می‌دهد و به همین دلیل گاهی به آن زاگرس مرتفع (High Zagros) گفته می‌شود. مرز شمال خاوری این زیر پهنه به راندگی اصلی زاگرس و مرز جنوب باختری با یک راندگی مهم بسته می‌شود که از شمال کوه کی‌نو و جنوب دهنگان و کوه سبزو می‌گذرد (مطیعی ۱۳۷۲). بیش از ۷۰ درصد زمین لرزه‌های به‌وقوع پیوسته در شعاع ۱۵۰ کیلومتری از معدن گل‌گهر در این زیر پهنه به وقوع پیوسته است. بنابراین گسل زاگرس مرتفع از مهمترین مناطق ایجادکننده‌ی زمین‌لرزه‌ی تأثیرگذار روی معدن گل گهر، به‌شمار می-رود، چرا که راندگی‌های متعدّدی در آن وجود دارد و راندگی‌ها نسبت به گسل‌های امتداد لغز و عادی انرژی بیشتری می‌توانند در خود ذخیره کرده و بنابراین زمین لرزه‌های شدیدتری ایجاد نمایند (تصویر ۵).

گسل نایین ـ بافت: این گسل ۳۵۰ کیلومتری (به احتمال ۵۰۰ کیلومتری)، روند شمال شمال باختری ـ جنوب جنوب خاوری و شیب نزدیک به قائم دارد و یک گسل امتدادلغز راست گرد است که از جنوب باختری شهرستان نایین شروع و تا نزدیک سیرجان ادامه می‌یابد. از دهشیر تا شهربابک و از تنگوئیه (شمال غرب سیرجان) تا نزدیک بافت قسمتی از آمیزه‌های افیولیتی ایران مرکزی در بخش

Archive of SID
www.SID.ir

باختری آن و در طول بیش از ۲۰۰ کیلومتر رخنمون دارد که ممکن است نشانگر مرز جنوب باختری ریزقارّه‌ی ایران مرکزی باشد (Gansser 1955, 1974, Ricou 1971). گسل نایین ـ بافت محلّ بسته شدن اقیانوس نایین ـ بافت را قبل از پالئوژن، نشان می‌دهد (Ghasemi &Talbot 2005). این گسل در شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن گل‌گهر شامل ۳ گسل می‌شود.

گسل دهشیر: قطعه‌ی دهشیر که به ندوشن‌ـ مروست نیز مشهور است و از گسل نایین ـ بافت منشعب می‌شود و روند آن از شمال باختر ـ جنوب خاوری کمی به سمت شمال منحرف می‌شود، باعث برش آبرفت‌های کواترنری به شکل کاملاً واضحی شده است. این گسل در فاصله‌ی تقریباً ۸۰ کیلومتری از معدن گل‌گهر قرار گرفته است. نرخ لغزش به‌دست آمده برای گسل دهشیر معادل ۲میلی‌متر در سال اندازه-گیری شده که مجموع کلّ جابه‌جائی‌های به‌دست آمده تا زمین درز نائین بافت معادل ۱۵± ۶۵ کیلومتر بوده است. این مقدار از ۲۵ ـ۴۰ میلیون سال پیش در آن جمع شده است (Meyer et al. 2005). گسلش عادی نیز در غرب مروست با توجّه به تغییر شکل کنونی باهادا، همچنین در غرب شهر هرات، و در ۷۰ کیلومتری جنوب غربی پایانه گسل در اطراف نیریز نیز دیده می‌شود، این گونه گسل‌ها فقط در پایانه‌ی گسل‌هائی امتداد لغز در حال توسعه رشد می‌کنند (Armijo et al. 2005, Armijo et al. 2003). بدین‌سان به‌نظر می‌رسد که گسل دهشیر در حال حاضر به سمت جنوب در حال گسترش است تا به ناحیه‌ی هم‌آغوش زاگرس وارد شود (Meyer et al. 2005). با توجّه به نرخ لغزش گفته شده و عدم شواهد لرزه‌ای اخیر و شواهد حوادث بزرگ بر روی گسل، دوره‌های بازگشت چندین هزار ساله برای این گسل پیشنهاد می‌شود(Meyer et al. 2005) (تصویر ۳). برش‌های واضح کواترنری و داده‌های زمین لرزه‌ای اخیر به‌خصوص در سال ۲۰۰۶ نشان دهنده‌ی فعّالیت و لرزه‌زا بودن این گسل می‌باشد و با توجّه به فاصله‌ای که از معدن گل‌گهر دارد، می‌تواند این منطقه را تحت تأثیر قرار دهد.

گسل شهربابک: این گسل که بخشی از گسل نایین ـ بافت به حساب می‌آید از دهشیر شروع و در ادامه از جنوب شهربابک می‌گذرد و تا نزدیک روستای دوچاهی در شمال سیرجان تداوم دارد و بعد از آن احتمالاً توسّط آبرفت‌ها پوشیده می‌شود، چرا که در سال ۲۰۰۶ دو مرکز زمین لرزه در بخش‌های پوشیده از آبرفت در حوالی روستای حسین آباد سیرجان رخ داده و ثبت شده است. طول آن حدود ۲۰۰ کیلومتر می‌باشد. این گسل سبب برش واضح آبرفت‌های کواترنری به-صورت راستگرد، در طول روند خود، در غالب گسل‌های متعدّد موازی هم شده است. همچنین به موازات این گسل که یک گسل امتدادلغز راستگرد به حساب می‌آید، افیولیت‌ها و آمیزه‌های رنگین فرارانده شده-اند. نزدیک‌ترین فاصله‌ی این گسل تا معدن گل‌گهر حدود ۷۵ کیلومتر می‌باشد که در صورت بروز زلزله بر روی آن می‌تواند معدن گل‌گهر را متأثّر سازد. هیچ رومرکز زمین‌لرزه‌ای بر روی این گسل مشاهده نشده است، ولی با توجّه به برش‌های واضح آبرفت‌های کواترنری، بروز زلزله بر روی آن محتمل است و احیاناً دوره‌ی بازگشت زمین لرزه‌ها طولانی است.

گسل تنگوئیه ـ بافت: این گسل نیز بخشی از گسل نایین ـ بافت محسوب می‌شود و یک گسل رانده با مؤلفه‌ی راست گرد با طول ۷۵ کیلومتر می‌باشد و در ادامه‌ی گسل شهربابک (بعد از ۴۰ کیلومتر که توسّط آبرفت پوشیده شد) قرار گرفته است. این گسل از محلّی به نام تنگوئیه واقع در شمال شرق سیرجان شروع و تا نزدیک بافت ادامه دارد. به موازات آن آمیزه‌های رنگین و افیولیت‌ها فرارانده شده‌اند، در سطح رخنمون دارند و مرز جنوب غربی خرده قارّه‌ی ایران مرکزی را شامل می‌شوند و یک زون جوش خورده (suture zone) یا زمین درز را به‌وجود آورده‌اند. نزدیک‌ترین فاصله‌ی این گسل تا معدن گل‌گهر ۸۰ کیلومتر می‌باشد. ۸ مرکز زمین لرزه در مجاورت این گسل روی داده است که احتمالاً این قطعه مسبّب بروز آن‌ها بوده است.

راندگی‌های کواترنری: این راندگی‌ها باعث فرارانده شدن و کج شدگی واحدهای کواترنری (به خصوص Q^{plc}) شده‌اند که اغلب در غرب و جنوب غرب معدن گل‌گهر دیده می‌شوند و نشان دهنده‌ی تداوم نیروهای فشارشی در دوره کواترنری و عهد حاضر در این منطقه می‌باشند.

گسل‌های عادی موجود در آبرفت‌های پوشاننده معادن گل‌گهر: مجموعه آنومالی‌های ششگانه‌ی گل‌گهر توسّط آبرفت‌های عهد حاضر پوشیده شده‌اند و به‌وسیله‌ی گسل‌های عادی متعدّدی که مؤلفه‌ی امتدادلغز راست گرد نیز دارند، جابه‌جا و دگرریخت شده‌اند. روند غالب این گسل‌ها، N300، است که از روند عمومی ساختارها به-خصوص راندگی‌های موجود در منطقه تبعیّت می‌کنند. به اعتقاد بربریان (Berberian1987) این گسل‌ها نشان دهنده‌ی وقوع زمین لرزه‌های نسبتاً بزرگ در کمتر از ۴۰۰۰ سال در این منطقه می‌باشند و در پی بالاآمدگی‌های قائم بلوکی توسّط گسل‌های راندگی منطقه و در پی فعّالیّت‌های لرزه‌ای این راندگی‌ها (به خصوص راندگی گل‌گهر ـ باغات) ایجاد شده‌اند.به باور آمبراسیز (Ambraseys 1975) گسل کوهبنان در فاصله ۲۰۰ کیلومتری از معدن گل‌گهر می‌تواند، در صورت ایجاد زلزله‌ای بزرگ، منطقه‌ی گل گهر را تحت تأثیر قرار دهد.

Archive of SID
www.SID.ir

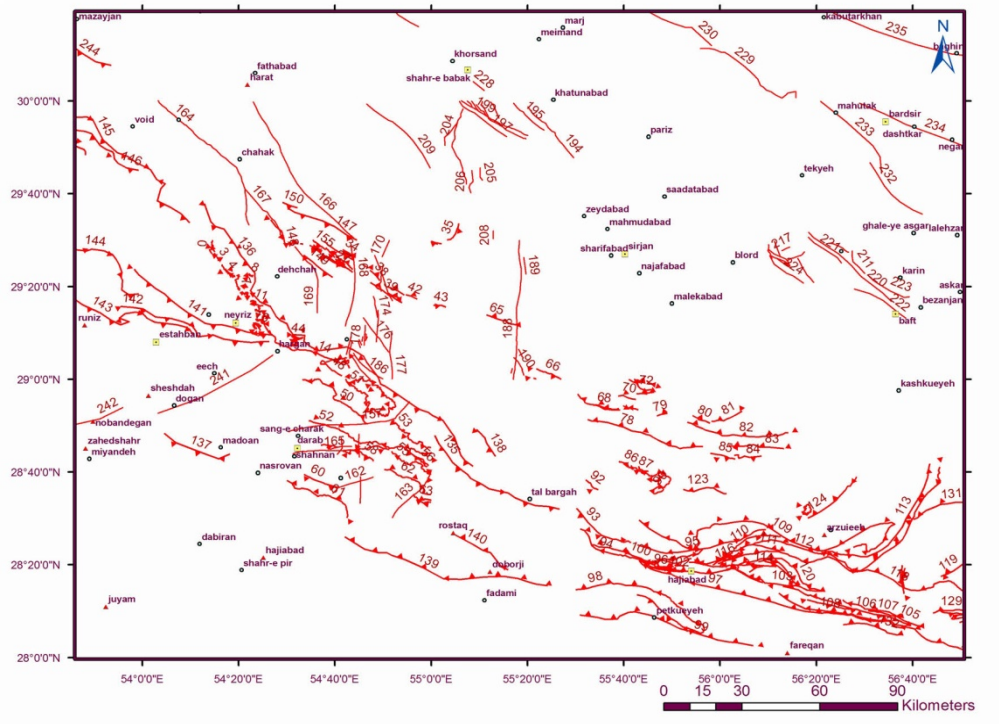
جدول ۱- مشخّصات گسل‌های فعّال رسم شده در نقشه‌ی لرزه زمین ساخت، این جدول شامل طول هر گسل به کیلومتر، نوع، مؤلفه‌ی لغزشی، جهت شیب و فاصله‌ی هر کدام از گسل‌ها از معدن گل‌گهر به کیلومتر می‌باشد.

شماره	نوع گسل	فاصله از معدن(km)	جهت شیب	نوع حرکت راستا لغز	طول گسل (km)
0	thrust	57.7	NE		33
1	thrust	45.7	NE		66
2	thrust	48.7	NE		23
3	thrust	61.9	NE		22
4	thrust CHAH BADAM	10	NE		16
5	thrust	42.7	NE		5
6	thrust	37	NE		41
7	thrust	64.8	NE		35
8	thrust	72.7	NE		8
9	thrust	66.4	NE		24
10	thrust	74.6	NE		41
11	thrust	87.9	NE		46
12	thrust	93.6	NE		11
13	thrust	95	NE		26
14	thrust	97.6	NE		81
15	thrust	107.8	NE		62
16	thrust	82	NE		40
17	thrust	97.4	NE		28
18	thrust	98.4	NE		40
19	thrust	112.8	NE		39
20	thrust	130	NE		25
21	thrust	149	NE		30
22	thrust	140	NE		37
23	thrust	130	NE		46
24	thrust	79.6	NE		28
25	thrust	104	NE		31
26	thrust	111.8	NW		92
27	thrust	133.1	NW		59
28	thrust	103	NE		30
29	thrust	108	NE		22
30	thrust	110	NE		0.20
31	thrust	114	NE		35
32	thrust	118	NE		11.1
33	thrust	79.5	NE		15.7
34	thrust	119	NW		23.9
35	thrust	156	W		11.
36	thrust	37	NE		152
37	thrust	90.3	NE		74
38	thrust	76.4	NE		23
39	thrust	82	NE		55
40	thrust	128	NE		24
41	strike slip	42		DX	44
42	strike slip	72		DX	10
43	strike slip	102		DX	61
44	strike slip	73		DX	64
45	strike slip	0.539		DX	06
46	strike slip	78.9		DX	25
47	strike slip	88		DX	14
48	strike slip	92.4		DX	7
49	strike slip	84.9		DX	21
50	strike slip	84.1		DX	15
51	strike slip	85.4		DX	26
52	strike slip	93.3		DX	6.9
53	strike slip	93.9		DX	5
54	strike slip	96.2		DX	4
55	strike slip	97.7		DX	3
56	strike slip	68		DX	31
57	strike slip	84.7		DX	10
58	strike slip	77.8		DX	33
59	strike slip+thrust	119	NE	DX	10
60	strike slip+thrust	102	NE	DX	11
61	strike slip+thrust	94	NE	DX	10

www.SID.ir

ادامه‌ی جدول ۱- مشخصات گسل‌های فعّال رسم شده در نقشه‌ی لرزه زمین ساخت...

شماره	نوع گسل	فاصله از معدن(km)	جهت شیب	نوع حرکت راستا لغز	طول گسل (km)
62	strike slip+thrust	93.9	NE	DX	7
63	strike slip+thrust	108	NE	DX	39
64	strike slip+thrust	108	NE	DX	15
65	strike slip+thrust	116	NE	DX	21
66	strike slip+thrust	122.5	NE	DX	16
67	strike slip+thrust	93.5	NE	DX	16
68	strike slip	148.8		DX	32
69	strike slip	143		DX	9.9
70	strike slip	132.8		DX	11
71	strike slip	135.1		SN	43
72	strike slip	138		SN	28
73	strike slip	140.7		SN	27
74	strike slip	262		DX+THRU ST	30
75	strike slip	241		DX+THRU ST	31
76	thrust	236		DX+THRU ST	75
77	thrust	2	NE	SN	65
78	NORMAL	12	NE	SN	9
79	thrust	12	NE	SN	32
80	thrust	6	sw	DX	34
81	QUATERNARY	18	NE		32
82	THRUST	3	SW		17
83	CHAH MEIL THRUST	9	NE		7
84	BAGHE CHOBI THRUST	14	NE		30



تصویر ۵- هر کدام از گسل‌ها با شماره نشان داده شده‌اند. برای رسم نقشه و سپس جدول فوق، پس از شناسایی و تفکیک گسل‌های زمین لرزه‌ای از سایر گسل‌ها و نهایتاًرقومی نمودن آن‌ها با استفاده از نرم افزار **Arc gis**، تهیّه شده است.

www.SID.ir

جدول ۲- کاتالوگ زمین لرزه‌های رخ داده تا شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن گل‌گهر سیرجان. داده‌های زمین لرزه‌ای این کاتالوگ از طریق شبکه‌ی جهانی اینترنت، از مهمترین و معتبرترین مراکز زمین لرزه‌ای بین المللی همچون سازمان زمین شناسی ایالات متّحده‌ی آمریکا، مرکز اطّلاعات ملی زلزله، بخش علوم زمین دانشگاه هاروارد، مرکز بین المللی زلزله شناسی، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله ایران، موسّسه‌ی ژئوفیزیک دانشگاه تهران، جمع‌آوری گردیده است.

حل سازو کار کانونی	دقیقه	ساعت	روز	ماه	سال	بزرگای Mw	عمق	طول	عرض
	26	5	9	3	1981	4.9	33	55.21	27.81
	28	3	12	7	1982	4.4	33	55.4	28.87
	5	16	31	7	1982	4.6	33	56.6	28.8
	30	16	30	3	1983	4.1	33	56.36	28.16
	16	11	15	5	1983	4.7	33	56.31	28.13
	24	22	11	5	1984	4.2	33	55.9	28.05
	10	11	7	9	1984	4.6	33	55.13	28.14
	16	21	10	9	1984	4.6	33	56.71	28.63
	8	14	30	8	1986	4.2	33	54.48	28.07
	39	7	3	11	1986	4.2	33	55.12	28.01
●	15	7	12	5	1987	5.4	15	55.32	27.95
	15	7	12	5	1987	5.2	40	55.56	28.17
	28	7	12	5	1987	4.5	43	55.53	28.27
	18	18	12	5	1987	4.5	69	55.58	28.11
	34	9	31	5	1987	4	33	56.05	27.95
	46	13	1	6	1987	3.9	33	55.56	28.45
	6	13	13	6	1987	3.9	33	54.94	28.45
	22	17	18	6	1987	4.5	74	54.25	28.32
	8	7	13	10	1987	4.3	33	54.53	27.99
	28	21	31	3	1988	4.4	33	55.56	27.86
	48	14	30	8	1988	4.1	77	56.24	28.35
	8	16	8	10	1988	4.1	51	54.29	28.1
	15	4	31	10	1988	4	33	54.95	28.18
	37	7	13	3	1989	4.5	71	55.28	27.99
	4	19	30	6	1989	4.4	54	55.3	28.04
	5	17	10	3	1990	4.3	33	56.44	28.34
	1	13	21	4	1990	4.4	33	55.55	28.17
	51	11	7	7	1990	4.1	33	56.59	29.19
	15	14	25	10	1990	4.7	45	54.2	28.31
●	45	18	6	11	1990	6.5	15	55.25	28.06
	45	18	6	11	1990	6.7	11	55.46	28.25
	30	19	6	11	1990	5.7	18	55.37	28.24
	9	4	7	11	1990	4.2	33	55.2	28.22
	10	5	8	11	1990	4.1	68	55.33	27.86
	18	23	8	11	1990	4	58	55.43	28.12
	11	19	11	11	1990	3.9	73	55.67	28.38
	56	20	11	11	1990	4.2	85	55.54	28.05
	19	22	11	11	1990	4	33	55.93	28.11
	45	22	11	11	1990	4.4	66	55.26	28.18
	36	7	29	12	1990	4.6	57	55.55	28.37
	42	23	30	1	1991	4.6	33	55.3	28.25
	7	17	26	4	1991	4.6	33	55.96	28.04
	28	14	4	9	1991	4.4	33	55.31	28.09
	56	6	19	9	1991	4.1	29	55.67	28.03
	13	8	19	9	1991	4.6	51	55.27	28.21
	18	22	18	11	1991	4.3	51	55.25	28.2
	39	4	24	12	1991	4.7	65	55.31	28.03
	18	11	27	3	1992	3.8	33	55.59	27.81
●	24	12	19	5	1992	5.6	15	55.35	28.05
	24	12	19	5	1992	4.8	37	55.53	28.18

حل سازو کار کانونی	دقیقه	ساعت	روز	ماه	سال	بزرگای Mw	عمق	طول	عرض
	19	3	23	9	1923	5.5	33	56.31	29.68
	56	14	18	1	1924	5.5	33	56.72	29.4
	15	13	15	1	1953	5.2	66	54.88	27.95
	35	14	6	4	1954	5.2	81	54.36	28.73
	48	1	26	1	1960	4.9	46	55.72	27.83
	30	3	5	6	1961	5.1	15	54.7	27.88
	30	5	11	6	1961	5.6	10	54.81	27.89
	42	12	11	6	1961	4.2	65	54.9	27.85
	57	13	11	6	1961	5.4	10	54.73	27.87
	10	10	18	6	1961	4.3	30	55.18	27.77
	31	6	3	7	1962	4.5	69	55.88	28.47
	27	7	14	8	1962	5	49	55.66	28.15
	13	12	1	10	1962	6.3	15	54.74	27.89
	3	6	8	2	1963	4.1	54	55.57	28.36
	58	1	2	5	1963	5.8	54	54.75	28.03
	10	6	29	7	1963	5.2	15	55.68	28.11
	15	3	20	3	1964	4.7	64	55.21	27.93
	41	4	22	6	1964	4.6	59	55.01	27.85
	58	11	27	8	1964	5.1	63	55.85	28.18
	56	12	27	8	1964	5.3	51	55.88	28.11
	21	15	14	9	1964	5.1	49	55.86	28.18
	25	21	18	10	1964	4.9	53	54.86	27.83
	43	3	30	10	1964	4.7	87	55.8	27.9
	59	14	31	10	1964	4.5	59	55.81	27.87
	21	0	21	6	1965	5.7	26	55.89	28.12
	30	1	21	6	1965	4.9	64	55.89	28.26
	0	13	25	7	1967	4.6	71	54.6	28.81
	0	6	1	7	1969	4.8	95	55.4	28.2
	3	19	12	4	1971	6	44	55.6	28.3
	42	20	13	4	1971	4.8	44	55.6	28.2
	18	23	7	5	1971	4.5	44	55.5	28.3
	50	19	31	5	1971	4.4	60	54.6	28.9
	18	7	9	10	1972	5.2	46	56.02	28.21
	41	10	31	5	1973	4.7	70	56.17	28.17
	26	18	19	12	1973	4.4	54	54.99	28.18
	57	2	24	4	1974	4.4	62	55.4	28.2
	5	9	2	12	1974	5.4	36	55.8	28
	47	5	2	12	1974	5.4	59	55.89	28.14
	47	19	5	5	1975	4.5	50	55.73	28.32
	46	13	19	9	1975	4	63	55.76	28.32
	15	8	8	10	1975	5.3	51	55.65	28.2
	53	9	8	10	1975	4.8	69	55.65	28.44
	33	21	13	6	1976	4.7	50	55.58	28.11
	19	7	27	3	1977	4.7	70	56.18	28.15
	50	23	28	8	1977	4.7	45	54.92	27.98
	40	21	11	2	1978	5.2	50	55.42	28.21
	18	16	4	5	1978	4.5	33	54.84	27.91
	0	20	5	1	1979	4.5	33	55.52	27.83
	25	22	11	2	1979	4.7	58	54.84	27.9

www.SID.ir

ادامه‌ی جدول ۲- کاتالوگ زمین لرزه‌های رخ داده تا شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن گل‌گهر سیرجان...

حل ساز و کار کانونی	دقیقه	ساعت	روز	ماه	سال	بزرگای Mw	عمق	طول	عرض
	4	1	13	4	2001	4.4	33	54.92	28.23
	8	2	13	4	2001	5	33	54.87	28.28
	26	3	13	4	2001	4.4	33	54.83	28.27
	58	3	13	4	2001	4.1	33	54.96	28.27
	57	4	13	4	2001	3.9	33	54.64	28.25
	1	6	13	4	2001	4.6	33	54.86	28.23
	13	6	13	4	2001	3.8	33	54.7	28.18
	56	23	13	4	2001	4.2	33	55.35	28
	39	21	14	4	2001	3.5	33	54.77	28.26
	35	1	18	4	2001	4.3	33	54.9	28.29
	37	21	21	4	2001	4.4	33	54.82	28.13
	46	5	18	6	2001	3.7	33	54.41	28.41
	13	6	24	1	2002	4.4	33	55.64	28.14
	25	13	22	2	2002	4.6	40	54.63	28.19
	36	19	9	10	2002	3.8	33	54.8	28.04
	7	2	16	1	2003	3.8	33	56.53	28.37
	29	0	12	2	2003	4.4	33	55.69	28.55
	6	17	10	7	2003	5.7	15	54.1	28.35
	6	17	10	7	2003	3.9	15	56.16	28.13
	40	17	10	7	2003	5.8	10	54.15	28.35
	26	19	10	7	2003	5.6	10	54.11	28.3
	37	19	10	7	2003	4.3	10	54.08	28.41
	23	10	11	7	2003	4.1	10	54.09	28.27
	55	23	11	7	2003	4.5	10	54.27	28.15
	40	1	20	7	2003	4.8	10	54.04	28.46
	54	11	1	8	2003	4.5	33	54.07	28.63
	3	20	5	8	2003	4.4	33	54.25	28.35
	31	18	28	8	2003	4.2	33	54.08	28.36
	31	19	11	9	2003	4.7	33	54.07	28.37
	13	4	21	10	2003	4.6	33	54.02	28.39
	58	5	24	10	2003	5	33	53.91	28.34
	58	5	24	10	2003	3.3	15	55.67	28.63
	19	23	28	11	2003	5	15	54.19	28.43
	57	22	15	12	2003	5	22	54.2	28.3
	42	6	28	12	2003	4.5	15	54.24	28.2
	34	18	5	1	2004	4.3	33	54.32	28.3
	35	11	8	1	2004	2.7	15	54.34	29.39
	2	2	18	1	2004	3.8	33	54.18	28.24
	2	2	2	2	2004	4.3	15	56.22	28.29
	50	2	16	4	2004	3.7	33	56.24	28.51
	26	19	23	4	2004	3.9	33	54.49	28.7
	29	0	18	6	2004	4	18	54.18	28.43
	45	4	31	8	2004	2.7	16	55.46	28.03
	25	4	9	9	2004	3.7	23	54.14	28.28
	32	13	11	9	2004	3.2	33	54.09	28.4
	7	19	27	9	2004	2.6	15	56.58	28.49
	2	13	16	10	2004	3.9	15	54.23	28.48
	8	22	24	10	2004	2.7	10	54.71	29.67
	3	20	31	10	2004	3	10	55.84	28.15
	8	18	6	11	2004	3	10	56.59	28.96

حل ساز و کار کانونی	دقیقه	ساعت	روز	ماه	سال	بزرگای Mw	عمق	طول	عرض
	12	2	1	7	1992	5.7	33	55.59	28.3
	44	0	9	7	1992	4.3	75	55.28	28.02
	30	0	16	2	1993	4.2	51	55.35	28.19
	5	0	31	5	1993	4.2	33	55.73	28.29
	29	10	9	7	1993	5.2	23	55.51	28.45
	29	10	9	7	1993	4.1	33	55.56	28.71
	36	10	9	7	1993	5.3	23	55.37	28.42
	10	5	1	1	1994	5	33	56.04	28.14
	3	11	14	4	1994	4.8	55	55.57	28.05
	26	11	14	4	1994	5.2	22	55.34	29.16
	5	0	20	4	1994	4.6	20	55.29	28.24
	13	20	14	7	1994	4.8	24	55.33	28.29
	57	19	17	4	1995	4.6	33	55.49	28.07
	49	1	28	4	1995	4.3	33	55.17	28.25
	17	23	3	6	1995	4.2	33	55.04	28.03
	32	7	8	6	1995	4.2	33	55.19	28.42
	49	5	10	6	1995	4.4	33	55.33	28.27
	11	14	23	10	1995	4.3	33	54.85	27.86
	44	1	25	10	1995	4.3	62	56.58	28.81
	35	19	4	12	1995	4.1	33	55.09	28.23
	35	0	20	2	1996	4.8	33	54.88	27.83
	28	3	7	3	1996	4.4	33	55.23	28.51
	0	12	23	5	1996	3.8	33	55.22	28.31
	6	22	11	8	1996	4	33	54.78	28.06
	34	2	15	12	1996	4	33	55.63	28.1
	6	1	21	12	1996	3.5	33	55.47	28.27
	17	23	31	12	1996	3	33	55.55	28.28
	24	2	13	1	1997	3.8	33	55.38	28.04
	42	14	12	2	1997	3.5	50	55.96	28.65
	0	17	12	2	1997	4.5	33	55.45	28.33
	32	23	14	5	1997	4.3	33	55.53	28.32
	7	9	9	12	1997	4	33	54.19	28.36
	56	15	5	1	1998	4.6	33	55.65	28.28
	15	16	17	3	1998	4.7	37	55.19	28.36
	33	8	19	3	1998	3.7	10	56.24	28.41
	17	19	21	3	1998	4.7	33	56.04	29.91
	2	10	18	10	1998	3.9	33	54.9	27.95
	58	6	11	12	1998	4.4	33	54.29	28.53
	12	22	14	1	1999	4.9	33	56.2	28.95
	12	22	14	1	1999	4.9	33	55.61	28.27
	8	12	9	3	1999	5.1	33	56.35	29.15
	45	7	10	3	1999	4.5	81	56.58	28.77
	15	8	10	3	1999	4.8	84	56.6	28.87
	1	0	27	4	1999	3.9	33	56.72	28.65
	57	20	22	6	1999	4.6	33	55.23	27.96
	26	1	10	2	2000	4.1	33	55.85	27.92
	27	8	3	9	2000	5.1	33	54.89	28.8
	41	6	26	12	2000	3.7	33	55.86	27.93
	42	3	13	2	2001	4	33	56.31	28.38
	8	23	12	4	2001	4.6	33	56.34	28.32

www.SID.ir

ادامه‌ی جدول ۲- کاتالوگ زمین لرزه‌های رخ داده تا شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن گل‌گهر سیرجان...

حل ساز و کار کانونی	دقیقه	ساعت	روز	ماه	سال	بزرگای Mw	عمق	طول	عرض
	53	13	24	8	2005	2.8	14	54.47	28.5
	34	0	25	8	2005	3	46	55.96	28.61
	10	2	28	8	2005	3.1	15	54.37	28.22
	40	13	4	9	2005	2.5	17	54.95	28.96
	46	15	13	9	2005	3.2	46	55.28	28.37
	13	6	19	9	2005	4	14	55.26	28.34
	58	6	20	9	2005	3.2	15	55.02	28.31
	51	14	20	9	2005	3	18	55.2	28.31
	49	0	26	9	2005	2.7	15	55.19	28.48
	20	23	27	9	2005	2.7	15	55.99	28.08
	8	10	7	10	2005	2.7	18	56.79	29.04
	30	9	10	10	2005	2.9	14	56.74	29.52
	7	3	18	10	2005	3.2	15	54.31	28.3
	44	18	23	10	2005	3.1	15	54.38	28.89
	55	8	28	10	2005	3.1	14	54.62	27.9
	15	20	20	11	2005	3.3	14	56.38	29.29
	53	21	27	12	2005	4.8	18.3	56.18	28.01
	53	21	27	12	2005	5.1	15	56.12	28.12
	20	21	17	1	2006	2.8	18	55.67	28.14
	54	0	18	1	2006	2.9	14	54.99	27.86
	17	23	19	1	2006	2.6	34	56.08	28.36
	34	4	20	1	2006	3	15	55.77	28.8
	9	4	14	2	2006	3.1	14	54.68	29
	13	17	15	2	2006	3	42	55.89	28.3
	30	19	20	2	2006	4.6	15	54.81	28.19
	24	12	26	2	2006	4.5	14	55.25	28.24
	34	5	27	2	2006	2.8	14	55.31	28.23
	1	5	2	3	2006	2.5	30	56.29	28.27
	46	23	24	3	2006	3.1	18	55.27	28.23
	26	6	26	3	2006	3.1	14	54.64	28.37
	41	17	29	3	2006	3	15	56.06	28.17
	2	22	7	4	2006	4	34	54.79	28.81
	55	0	8	4	2006	2.6	37	54.77	28.94
	26	2	9	4	2006	2.8	14	56.05	28.36
	43	0	25	4	2006	4	14	54.37	29.88
	39	2	26	4	2006	3	28	56.17	28.31
	7	19	1	5	2006	3.1	14	55.01	28.09
	28	8	2	5	2006	3.1	14	54.12	29
	35	9	14	5	2006	2.8	14	55.34	29.18
	18	0	21	5	2006	3	18	56.44	28.26
	21	7	31	5	2006	3.3	14	56.68	28.59
	12	13	31	5	2006	3.4	15	53.91	28.77
	21	15	6	6	2006	2.8	14	55.9	28.47
	51	10	15	6	2006	3	18	55.8	29.66
	51	8	19	6	2006	2.9	16	56.07	28.3
	8	9	23	6	2006	3	16	54.52	28.17
	0	16	23	6	2006	4.4	15	54.44	28.08
	14	16	23	6	2006	4.3	15	54.48	28.1
	32	18	23	6	2006	2.8	14	54.48	28.08
	46	23	20	7	2006	5	14	55.21	29.11

حل ساز و کار کانونی	دقیقه	ساعت	روز	ماه	سال	بزرگای Mw	عمق	طول	عرض
	49	0	12	11	2004	4.2	10	54.14	28.24
	12	2	12	11	2004	2.8	10	56.44	28.59
	35	22	18	11	2004	2.4	10	56.67	28.63
	49	16	20	11	2004	2.8	14	56.19	28.03
	26	6	17	12	2004	4.3	10	54.18	28.49
	45	7	17	12	2004	3.4	16	55.91	28.13
	56	15	18	12	2004	3.2	14	54.67	28.22
	7	6	24	12	2004	2.9	14	55.97	28.14
	30	20	28	12	2004	3.6	14	55.73	28
	58	22	5	1	2005	4	14	54.18	28.19
	26	8	10	1	2005	2.4	14	55.87	29.04
	26	8	27	1	2005	2.7	18	55.22	28.47
	34	22	1	2	2005	2.7	15	55.31	28.34
	5	16	3	2	2005	2.5	45	55.6	28.38
	7	8	10	2	2005	2.9	14	55.62	28.39
	40	6	16	2	2005	3	14	55.54	28.19
	12	19	19	2	2005	3.4	14	55.57	28.26
	18	18	23	2	2005	3.3	14	55.99	28.28
	53	7	7	3	2005	2.6	14	55.9	30.05
	7	19	8	3	2005	2.5	18	54.21	28.2
	37	2	18	3	2005	4.5	15	54.66	28
	19	9	19	3	2005	3.1	14	53.86	28.65
	33	12	28	3	2005	2.5	14	56.09	30.25
	32	19	28	3	2005	3.7	14	55.73	28.39
	41	2	5	4	2005	3.2	18	55.65	28.4
	4	6	5	4	2005	2.7	14	54.75	28.61
	58	19	13	4	2005	3.1	14	54.55	28
	13	16	15	4	2005	2.4	18	54.82	28.66
	56	8	27	4	2005	2.4	14	55.3	28.32
	57	20	29	4	2005	3.2	14	54.09	28.29
	9	2	1	5	2005	2.6	14	55.87	28.4
	39	21	3	5	2005	3.7	14	56.21	28.39
	31	8	5	5	2005	3.2	14	54.13	28.3
	20	20	11	5	2005	2.7	27	55.84	29.72
	31	20	13	5	2005	2.7	17	55.96	30.21
	11	21	13	5	2005	3.2	14	54.18	28.28
	18	12	21	5	2005	3.2	14	54.18	28.25
	2	22	27	5	2005	2.6	14	54.99	28.07
	26	15	28	5	2005	3	14	55.34	28.45
	35	14	31	5	2005	3	18	53.88	29.3
	59	17	3	6	2005	2.9	14	54.13	28.24
	27	10	10	6	2005	3.3	18	56.4	29.14
	52	11	10	6	2005	2.7	7	55.74	28.5
	36	19	11	6	2005	2.7	14	55.74	28.44
	22	1	18	6	2005	2.6	15	56.32	28.35
	56	21	1	7	2005	3.6	14	55.59	28.14
	9	3	10	7	2005	3.7	15	56.02	28.38
	2	9	19	8	2005	3.4	14	54.19	28.27
	20	9	19	8	2005	4.3	14	54.36	28.36
	32	20	19	8	2005	2.6	14	54.4	28.21

www.SID.ir

ادامه‌ی جدول ۲- کاتالوگ زمین لرزه‌های رخ داده تا شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن گل‌گهر سیرجان...

حل ستاد و کار کاوش	دقیقه	ساعت	روز	ماه	سال	بزرگای Mw	عمق	طول	عرض
	0	24	18	2	2004	3.8	10	55.96	28
	0	24	23	4	2004	4.6	77	54.12	28.43
	0	24	3	7	2004	4.2	90	56.5	28.38
	0	24	27	9	2004	3.8	49	54.32	28.23
	0	24	12	11	2004	4.3	96	56.81	28.6
	0	24	13	11	2004	4.1	10	55.28	27.85
	0	24	9	12	2004	4	35	54.53	28.32
	0	24	28	3	2005	3.5	50	55.76	28.19
	0	24	3	7	2005	3.6	10	55.95	28.01
	0	24	19	9	2005	4.2	18	55.24	28.3
	0	24	27	12	2005	5.2	14	56.07	28.12
	0	24	26	2	2006	4.7	56	55.26	28.13
	0	24	1	3	2006	3	0	55.59	27.88
	0	24	1	3	2006	3.3	25	56.67	28.29
	0	24	7	4	2006	3.7	41	54.78	28.87
	0	24	13	4	2006	3.5	35	55.35	28.32
	0	24	25	4	2006	4	6	54.35	29.81
	0	24	23	6	2006	5	14	54.44	28.09
	0	24	20	7	2006	5	22	55.27	29.08
	0	24	24	12	2006	4	15	56.9	29
	0	24	27	2	2007	4.6	6	55.08	28.1
	0	24	27	2	2007	4.1	20	55.15	28.05
	0	24	18	3	2007	3.4	21	55.14	28.19
	0	24	25	3	2007	3.2	13	56.06	28.46
	0	24	26	4	2007	4.3	10	56.39	28.08
	0	24	28	4	2007	3	26	56.41	28.14
	0	24	1	5	2007	3	24	56.39	28.08
	0	24	16	5	2007	4.4	7	56.02	27.9
	0	24	16	5	2007	4.5	10	56.05	27.88
	0	24	23	6	2007	3.4	5	55.3	27.8
	0	24	31	5	1987	4.4	33	56.05	27.94
	0	24	18	6	1987	4.5	73	54.24	28.32
	0	24	29	3	1988	4.1	33	56.15	27.96
	0	24	17	9	1988	4.2	33	54.28	29.22
	0	24	8	12	1990	4.3	60	55.22	27.98
	0	24	7	5	1991	4.4	68	55.7	28.11
	0	24	16	1	2003	4.6	33	55.28	28.01
	0	24	5	12	1993	4.4	10	55.27	27.93
	0	24	14	4	1994	5.2	22	55.34	28.29
	0	24	16	3	1996	4	33	56.63	28.29
	0	24	16	7	1998	3.9	33	54.75	28.97
	0	24	16	8	1998	4.1	100	56.53	29.42
	0	24	18	10	1998	4.4	33	54.26	28.54
	0	24	11	12	1998	4.9	33	55.53	28.28
	0	24	11	12	1998	4.3	33	55.68	28.31
	0	24	5	3	1999	3.7	33	56.94	28.97
	0	24	29	8	1999	4.4	33	56.46	28.15
	0	24	10	2	2000	4.8	33	54.9	28.82
	0	24	3	5	2000	4.3	33	54.8	28.8
	0	24	5	6	2000	4.3	33	56.1	28.29
	0	24	18	7	2000	4.1	33	56.29	27.99
	0	24	3	9	2000	4.4	33	56.19	27.95
	0	24	26	12	2000	4.2	33	56.19	28.45
	0	24	18	6	2001	4.4	33	55.65	28.19
	0	24	15	12	2001	4.6	33	56.37	28.1
	0	24	16	1	2003	4.6	33	55.26	28.01
	0	24	10	7	2003	5.9	10	54.17	28.35
	0	24	13	7	2003	4.2	10	54.1	28.45
	0	24	14	7	2003	4.2	10	54.07	28.6
	0	24	19	7	2003	3.6	10	54.27	28.52
	0	24	15	9	2003	3.9	33	54.85	28
	0	24	7	10	2003	4.6	33	54.35	28.35
	0	24	28	12	2003	4.6	33	54.12	28.49
	0	24	2	2	2004	4	48	56.06	28.34

حل ستاد و کار کاوش	دقیقه	ساعت	روز	ماه	سال	بزرگای Mw	عمق	طول	عرض
	47	0	21	7	2006	3.4	14	55.24	29.11
	33	1	21	7	2006	3.3	14	55.22	29.12
	55	18	29	7	2006	3.1	15	55.08	27.99
	48	0	1	8	2006	3.2	46	56.24	28.47
	5	6	17	8	2006	2.5	14	55.2	27.87
	7	23	27	8	2006	2.5	18	54.86	28.6
	16	11	28	8	2006	2.7	14	55.06	27.89
	43	16	31	8	2006	3.3	18	55.98	28.39
	59	22	18	9	2006	3.4	15	56.51	28.63
	45	17	22	9	2006	3.5	14	56.44	29.27
	32	4	25	9	2006	3.2	15	55.92	28.22
	43	14	2	10	2006	3.2	14	54.42	30.17
	27	21	13	10	2006	3.3	18	55.57	28.22
	30	15	25	10	2006	3	46	55.96	28.28
	3	20	1	1	2007	2.5	17	54.3	28.2
	0	0	29	1	2007	2.7	18	55.92	28.44
	45	3	29	1	2007	2.7	14	54.45	28.22
	28	22	27	2	2007	4.8	18	54.91	28
	38	2	29	3	2007	3.8	14	55.26	27.8
	36	1	19	4	2007	3.2	31	56.25	28.85
	19	4	25	4	2007	5.2	18.3	56.34	28.04
	19	4	25	4	2007	4.7	16	56.22	28.19
	48	9	25	4	2007	3.3	14	56.23	28.11
	2	20	25	4	2007	4.5	14	56.27	28.23
	31	2	26	4	2007	3.5	14	56.26	28.22
	3	4	26	4	2007	4	14	56.24	28.23
	59	4	26	4	2007	3.9	14	56.31	28.18
	11	14	26	4	2007	4.1	14	56.25	28.24
	59	8	28	4	2007	3.6	18	56.06	28.15
	46	20	28	4	2007	3.3	14	56.13	28.22
	9	21	28	4	2007	3.6	14	56.13	28.23
	22	21	28	4	2007	4.1	14	56.26	28.23
	17	4	29	4	2007	2.5	14	56.26	28.2
	38	1	30	4	2007	3.9	34	55.23	28.35
	38	23	1	5	2007	3.7	14	56.23	28.35
	3	2	2	5	2007	3.7	29	56.18	28.41
	44	5	8	5	2007	3.1	14	55.57	27.83
	19	0	16	5	2007	4.1	15	56.05	28.12
	27	0	16	5	2007	4.2	14	56.05	28.23
	52	1	16	5	2007	3.4	15	56.03	28.14
	20	23	19	5	2007	2.7	15	55.87	28.1
	52	11	23	6	2007	3.4	6	56.56	28.43
	27	12	23	6	2007	3.4	15	55.44	27.77
	29	1	24	6	2007	2.8	14	56.01	28.25
	23	0	12	7	2007	2.5	14	54.82	27.97
	57	15	19	8	2007	2.6	18	54.61	29.12
	34	19	29	8	2007	3.6	18	56.62	28.5
	46	12	5	9	2007	3.1	14	56.49	28.46
	10	20	5	9	2007	3.1	14	56.57	28.44
	8	12	11	9	2007	2.6	15	55.77	28.59
	39	13	12	9	2007	2.8	46	55.74	28.45
	35	21	13	9	2007	2.9	15	56.56	28.41
	19	0	13	10	2007	2.8	18	55.94	28.03
	59	11	17	10	2007	2.9	14	54.75	27.88
	35	3	18	10	2007	2.6	14	54.41	28.45
	44	20	18	10	2007	3.7	14	56.53	28.33
	0	24	31	5	1973	4.7	33	56.17	28.23
	0	24	19	12	1973	4.8	33	54.98	28.15
	0	24	24	4	1974	4.4	62	55.38	28.15
	0	24	2	12	1974	5.4	36	55.82	27.99
	0	24	7	3	1975	4.3	33	56.41	28.13
	0	24	5	9	1975	4.5	33	55.34	28.63
	0	24	4	3	1979	5	34	56.26	28.3
	0	24	27	8	1979	4.4	33	56.14	27.96
	0	24	6	1	1981	5.1	69	56.53	28.2
	0	24	7	9	1984	4.6	33	55.12	28.14

۴- نتیجه گیری

معدن گل‌گهر در محلّ تلاقی دو گسل نسبتاً بزرگ و فعّال به لحاظ قابلیّت ایجاد زمین لرزه قرار گرفته است یکی زون گسلی گل‌گهر ـ خیرآباد به طول ۱۱۵ کیلومتر و دیگری راندگی گل‌گهر ـ باغات به طول ۵۵ کیلومتر، با توجّه به شواهد ذکر شده که دلالت بر فعّال بودن این دوگسل دارند، همچنین با توجّه به ماهیّت این دو گسل، یعنی امتداد لغز و راندگی بودن آن‌ها که دوره‌ی بازگشت زمین لرزه طولانی دارند و انرژی زیادی را می‌توانند در خود ذخیره نمایند، در صورتی که این انرژی ذخیره شده به هرصورت به‌تدریج رها نشود به احتمال قوی وقوع زمین لرزه‌های شدید برای معدن گل‌گهر قابل تصوّر است.

www.SID.ir

راندگی اصلی زاگرس به فاصله‌ی ۴۵ کیلومتری از معدن، راندگی‌های متعدّد موجود در زون زاگرس مرتفع و گسل زاگرس مرتفع به فاصله‌ی ۴۵ تا تقریباً ۱۵۰ کیلومتری از معدن، گسل‌های دهشیر به فاصله‌ی ۸۰ کیلومتری، شهربابک به فاصله‌ی ۷۵ کیلومتری و تنگوئیه ـ بافت به فاصله‌ی ۸۰ کیلومتری که جزء گسل نایین ـ بافت هستند، به‌علاوه گسل‌های نام برده در منطقه‌ی معدنی گل‌گهر، مهمترین ساختارهایی هستند که می‌توانند در شعاع ۱۵۰ کیلومتری معدن گل‌گهر ایجاد زمین لرزه کرده و معدن گل‌گهر را تحت تأثیر قرار دهند.

تشکّر و قدردانی

بدین وسیله از مسئولان دفتر اسناد فنی معدن گل‌گهر به دلیل فراهم نمودن امکان استفاده از مدارک موجود در دفتر تشکر می‌گردد. این پژوهش به‌صورت کاملاً مستقل و بر اساس مطالعات نویسندگان و استفاده از منابع ذکر شده، انجام پذیرفت.

مراجع

آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳، "زمین شناسی ایران"، *انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۵۸۶ ص.*

آزادیخواه، ا.، ۱۳۸۷،"تحلیل ساختاری و لرزه زمین ساخت منطقه‌ی معدنی سنگ آهن گل گهر سیرجان"، *پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین شناسی. ۲۱۷ ص.*

پورکرمانی، م.، آریان، م.، ۱۳۷۶،"سایزموتکتونیک"، *مهندسین مشاور دزآب. ۲۷۰ ص.*

سبزه‌ای، م.، اشراقی، ع.، روشن روان، ج .، سراج، م.، ۱۳۷۳،"ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ گل گهر"، *سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.*

مطیعی، ه.، ۱۳۷۲،"چینه شناسی زاگرس"، *سازمان زمین شناسی کشور، ۵۸۳ ص.*

Ambraseys, N. N., 1975, "Seismicity and earthquake risk at Gole Gohar (Kerman تIran)", *Inter report NISCO, p.1-30.*

Ambraseys, N. N., 1978, "Middle EastA Reappraisal of the Seismicity", *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, Vol. 11 (1): 19-32.*

Armijo, R., Meyer, B., Hubert, A. & Barka, A., 1999, "Westward propagation of the North Anatolian fault into the northern Aegean: timing and kinematics", *Geology, Vol. 27: 267-270.*

Armijo, R., Meyer B., Navarro, S., King, G. & Barka, A., 2002, "Asymmetric slip partitioning in the Sea of Marmara pull-apart: a clue to propagation processes of the North Anatolian Fault?", *Terranova, Vol.14:80-86.*

Armijo, R., Pondard, N., Meyer, B., Mercier de Lepinay, B., Ucarkus, G., Malavieille, J., Dominguez, S., Gustcher, M-A. Beck, Çagatay, N. Cakir, Z., Imren, C., Kadir, E. & Natalin and MARMARASCARPS cruise party, 2005, "Submarine fault scarps in the Sea of Marmara pull-apart (North Anatolian Fault): implications for seismic hazard in Istanbul", *Geochem., Geophys., Geosyst: 1-29.*

Armijo, R., Flerit, F., King, G. & Meyer, B., 2003, "Linear Elastic Fracture Mechanics explains the past and present evolution of the Aegean", *Earth Planet .Sci . Lett.,Vol. 217:85-95.*

Berberian, M., 1987, "Preliminary not on the quaternary faults of the crasher pit at the Gole Gohar site (Sirjan ت Iran)", *inter report NISCO, p.1-20.*

Berberian, M., 1977, "Contribution to the seismotectonic of Iran (part II)", *Geological Survey of Iran: 39-40.*

Cherven, V. B., 1986, "Tethys-marginal sedimentary basins in western Iran", *GSA Bulletin, Vol. 97 (5):516-522.*

Gansser, A., 1955, "New aspect of the geology in central Iran", *Proceeding 4th Word Petroleum Congress, Rome, Section. L/A1S: 280 -300.*

Gansser, A., 1974, "The ophiolitic mلange, a world-wide problem onTethyan examples", *Eclogae Geologicae Helvetia, Vol. 67: 479-507.*

Ghasemi, A. & Talbot, C. J., 2005, "A new tectonic scenario for the Sanandaj تSirjan zone (Iran)", *Journal of Asian Earth Science, Vol.20:1-11.*

Kaya, O., Ünay, E., Gökta, F. & Saraç, G., 2007, "Early Miocene stratigraphy of central west Anatolia, Turkey: implications for the tectonic evolution of the eastern Aegean area", *Geological Journal, Vol. 42(1): 85 – 109.*

Meyer, B., Mouthereau, F., Lacombe, O. & Agard, P., 2005, "Evidence of Quaternary activity along the Dehshir Fault :implication for the Tertiary tectonics of Central Iran", *Journal of Geophysics, Vol. 164: 192–201.*

Ricou, L. E., 1971, "Le croissant ophiolitique peri arabe, une ceinture de nappes mises en place au cr فacsusperieur", *Revuede géographie physique et de géologie dynamique, Vol.13: 327-34*

Archive of SID

www.SID.ir