



پژوهشکده علوم زمین

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

گزارش مقدماتی زمین لرزه ۲ آذرماه ۱۳۹۶ سرپل ذهاب

مرتضی طالبیان، منوچهر قرشی، احسان کوثری، مسعود فتوت و کمال طاهری

زمین لرزه دوم آذر ماه ۱۳۹۶ سرپل ذهاب با بزرگی ۷/۳ بزرگترین زمین لرزه ثبت شده به وسیله دستگاه های لرزه نگاری شمال باختری زاگرس است. پیش از آن در ۱۰۵۹ و ۸۷۶ سال پیش دو زمین لرزه ویرانگر در منطقه سرپل ذهاب با نام قدیمی حلوان و دو زمین لرزه بزرگ دیگر در ۷۹۱ و ۷۰۷ سال پیش در آنسوی مرز در منطقه شهر زور عراق روی داده است. اما زمین لرزه های یکصد سال اخیر منطقه عمدتاً از نوع متوسط با بیشترین فراوانی بزرگای حدود ۵ بوده که از ویژگی های لرزه خیزی زاگرس است.

زمین لرزه های بزرگ در منطقه زاگرس بر روی گسل های بنیادی کم و بیش شناخته شده ای روی می دهند که گسیختگی آنها اغلب به سطح زمین نمی رسد و از نوع گسل های پنهان به شمار می آیند. زمین لرزه اخیر سرپل ذهاب نمونه ای از آن است. پنهان بودن گسل ها در زاگرس به وجود لایه های نرم و شکل پذیر نمک، گچ و مارن در پوشش رسوبی منطقه زاگرس (مانند سری هرمز و سازندهای گچساران، دشتک و...) نسبت داده می شود که مانع از بروز گسل ها در سطح زمین می گردند، اما با این وجود آثار آنها بصورت چین خوردگی های فعال و تغییر در توپوگرافی منطقه نمایان است.

گسل پیشانی کوهستان یکی از مهمترین و لرزه زاترین گسل های زاگرس است که از جنوب خاوری تا شمال باختری ادامه داشته و چین خوردگی های زاگرس را از دشت های کمتر چین خورده در جنوب (دشت خوزستان و دشت کرکوک عراق) جدا می نماید. این ابرگسل از قطعات متعددی تشکیل شده که هر کدام قابلیت ایجاد زمین لرزه های بزرگتر از ۷ را دارند و به صورت پلکانی در کنار یکدیگر قرار می گیرند. در شمال باختری زاگرس این قطعات گسل مرز خاوری دشت فرو افتاده کرکوک را تشکیل می دهند و ادامه آنها به سمت شمال بهبه ن گسل زاگرس مرتفع نزدیک می شود. زمین لرزه دوم آذر ماه سرپل ذهاب بر روی یکی از همین قطعات که در ژرفا به گسل زاگرس مرتفع متصل می گردند روی داده است.

بر پایه مدل سازی امواج^۱ زمین لرزه و همچنین داده های ماهواره ای رادار (تداخل سنجی رادار^۲) می توان به هندسه و ژرفای گسلش دست یافت. بر این اساس گسیختگی از ژرفای حدود ۲۲ کیلومتری و با شیب کم آغاز و در عرض گسلی با درازای ۴۰ تا ۵۰ کیلومتر تا حدود ۲ تا ۳ کیلومتری سطح زمین ادامه یافته است. این گسیختگی

^۱ Blind Fault

^۲ Incompetent Layers

^۳ Waveform Modeling

^۴ Interferometric Synthetic Aperture Radar

با بیشینه جابجایی حدود ۳ متر، در نزدیکی سطح زمین وارد لایه های گچ و نمک (سازند گچساران) شده و از این رو گسیختگی به طور مستقیم در سطح زمین قابل مشاهده نیست. اما مدلسازی داده های رادار بالا آمدگی سطح زمین را در منطقه ای به وسعت تقریبی ۶۰ در ۴۰ کیلومتر با بیشینه بالا آمدگی نزدیک به یک متر در مرکز و حدود ۵۰ سانتی متر را به سمت غرب را پیشنهاد می نماید.

این منطقه بالا آمدگی که افزون بر جابجایی بیشترین شتاب حرکت زمین نیز در آن انتظار می رود، با رومرکز پس لرزه ها و همچنین منطقه بیشترین تخریب سازه ها از سرپل ذهاب در جنوب تا ازگله در شمال همخوانی دارد. پدیده قابل توجه تفاوت در میزان تخریب سازه ها در فاصله کم است که به نظر می رسد مرتبط با نوع خاک محل (اثر ساختگاه)^۵ باشد. پدیده تشدید امواج زمین لرزه به وسیله خاک های سست پدیده شناخته شده و قابل محاسبه است که نمونه آن در تفاوت تخریب کم در بخش شمال شهر سرپل ذهاب که بر روی سنگ واقع شده با تخریب شدید در بخش جنوبی شهر که بر روی رسوبات سست حاشیه رودخانه واقع است و یا تفاوت در میزان تخریب روستاهای کوئیک و تپانی می توان مشاهده نمود.

از دیگر پدیده های زمین شناختی می توان به زمین لغزش و سنگ ریزش در دامنه های پر شیب ناشی از زمین لرزه اشاره نمود که می توانند تهدیدی برای روستاهای مجاور باشند و موجب بسته شدن راه ها به هنگام بحران می گردند. بررسی های زمین شناسی، رویداد زمین لغزش های مشابه را در گذشته تأیید می نمایند و به نظر می رسد که زمین لغزشی بزرگ واقع در بخش مرکزی منطقه در واقع لغزشی کهن است که دوباره فعال گردیده است.

بطور کلی با توجه به مشاهدات صحرایی و مطالعات زمین شناسی در منطقه زاگرس موارد زیر قابل ذکر است:

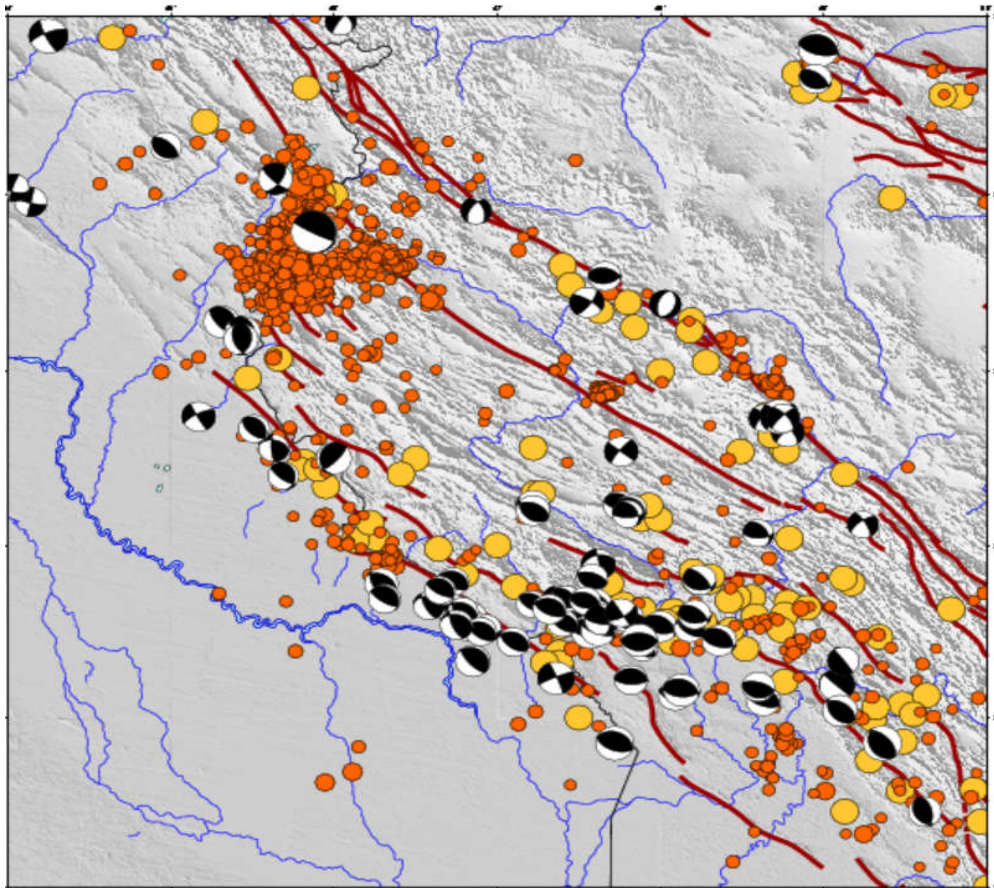
۱. رویداد زمین لرزه سرپل ذهاب پدیده ای غیرعادی نبوده و رویداد زمین لرزه هایی مشابه آن در دیگر نقاط زاگرس دور از انتظار نیست بطوریکه زمین لرزه سیمره بزرگترین زمین لرزش تاریخی نیز در زاگرس به ثبت رسیده است.
۲. برآورد واقع بینانه خطر زمین لرزه که مستند به مطالعات زمین شناسی و لرزه شناسی است و به کار بستن درست آن در طراحی سازه ها می تواند به مقدار قابل توجهی از خسارات زمین لرزه بکاهد.

^۵ Site Effect

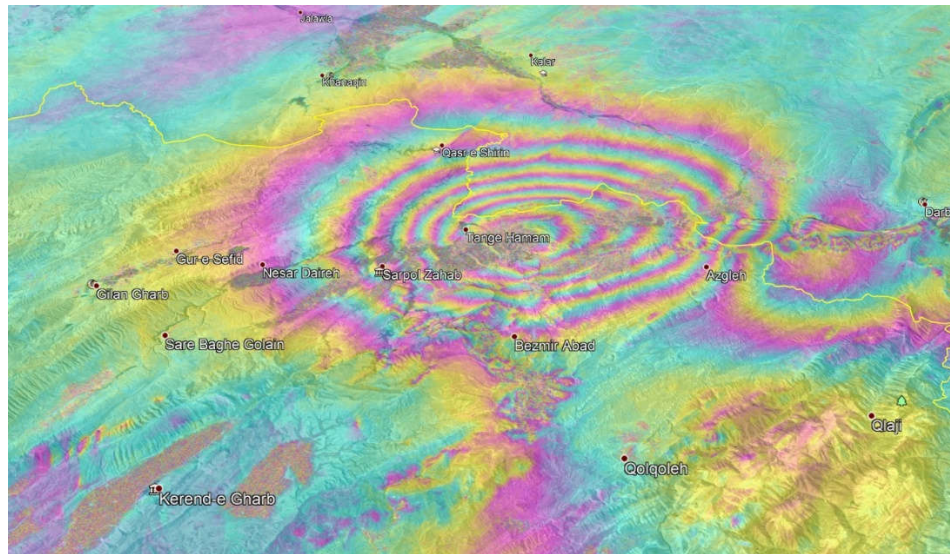
^۶ Triggered

۳. صرف نظر از کیفیت ساخت و ساز که بدون شک عامل اصلی تخریب سازه ها بهنگام زمین لرزه است، با مطالعات زمین شناسی و انتخاب محل مناسب برای ساخت سازه ها می توان از تشدید امواج زمین لرزه ناشی از ساختگاه نامناسب جلوگیری نمود.

۴. پدیده های زمین لغزش و سنگ ریزش به خوبی قابل مطالعه اند و می توان با شناسایی آن ها از ساخت و ساز در محدوده آن ها پرهیز نمود.



گسله های اصلی و لرزه زای زاگرس. ساز و کار زمین لرزه ها از کاتالوگ دانشگاه هاروارد گرفته شده است. نقاط زرد رنگ زمین لرزه های بزرگ تر از ۵ دوره دستگاهی است. نقاط قرمز زمین لرزه های شش ماهه اخیر بر گرفته از کاتالوگ مرکز لرزه نگاری موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران است.



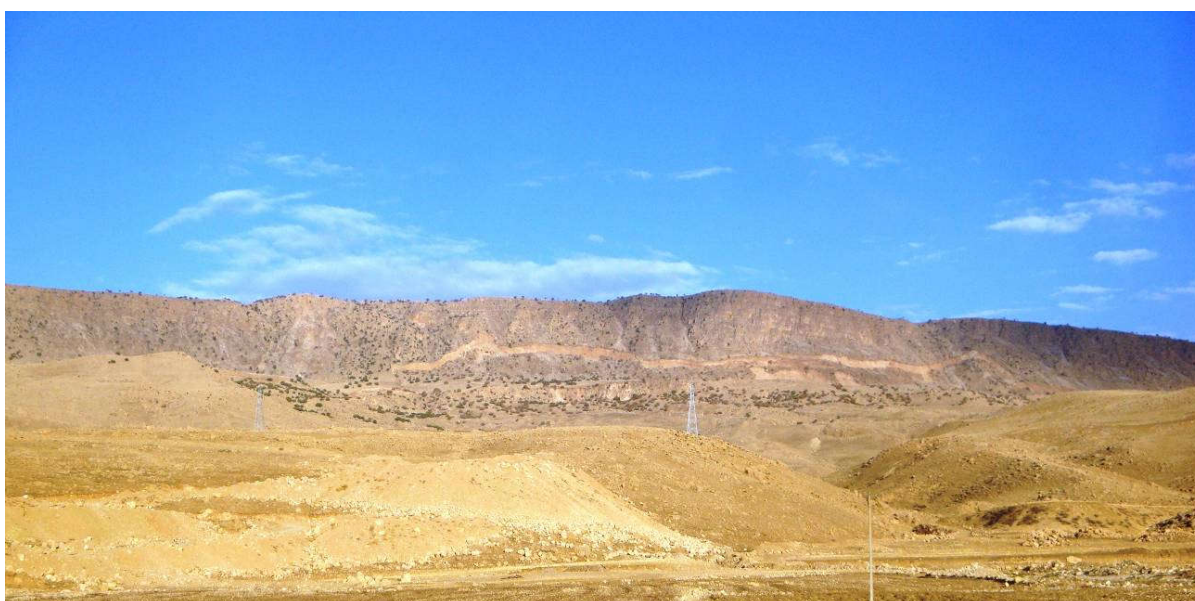
تصویر تداخل سنجی رادار (Ascending) بازه زمانی ۹ آگوست تا ۱۴ نوامبر



رسوبات گچ و مارن سازند گچساران مانع از بروز گسل ها در سطح می شوند



مکان و کیفیت نا مناسب ساخت و ساز تخریب شدید برخی سازه ها را به همراه داشته است



زمین لغزش بزرگ در بخش مرکزی منطقه کلان لرزه ای

منابع:

طرح ملی تهیه نقشه خطرات لرزه ای کشور، پژوهشکده علوم زمین ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی
کشور، ۱۳۹۵

مرکز لرزه نگاری موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

Berberian, M., 1995. Master “blind” thrust faults hidden under the Zagros folds: active basement tectonics and surface morphotectonics. *Tectonophysics*, 241(3-4), pp.193197199-195224.

Dziewonski, A. M., T.-A. Chou and J. H. Woodhouse, Determination of earthquake source parameters from waveform data for studies of global and regional seismicity, *J. Geophys. Res.*, 86, 2825-2852, 1981. doi:10.1029/JB086iB04p02825

Ekström, G., M. Nettles, and A. M. Dziewonski, The global CMT project 2004-2010: Centroid-moment tensors for 13,017 earthquakes, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 200-201, 1-9, 2012. doi:10.1016/j.pepi.2012.04.002

Geospatial Information Authority of Japan.