خصوصیات زمین لرزه ۱۲ نوامبر ۲۰۱۷ ازگله کرمانشاه، شمالغرب زاگرس

مهدی نوری دلوئی[۱]، محمدرضا قیطانچی[۲]
۱ دانشجوی دکتری ژئوفیزیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، mndmha@gmail.com
آستاد، موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، mrghchee@ut.ac.ir

چکیده

هدف اصلی از انجام مطالعه حاضر، شبیه سازی امواج حجمی ثبت شده برای زمین لرزه ازگله کرمانشاه می باشد. شبیه سازی نقش مهمی را در تخمین پارامترهای چشمه ایفا می نماید. زمین لرزه ۱۲ نوامبر ۲۰۱۷ با بزرگی M_w=۷/۳ در حوالی ازگله از نادرترین زمین‌لرزه‌های مخرب در استان کرمانشاه می‌باشد که باعث خسارات و تلفات جانی سنگینی گردید. زلزله اصلی پسلرزه های زیادی بدنبال داشت. وسعت تخریب و لرزش طولانی یا مدت دوام زیاد زمینلرزه خود دلیل بر این است که زمینلرزه اصلی حادثه ساده‌ای نبوده و متشکل از چند حادثه متوالی می‌باشد. چگونگی تخریب مناطق آسیب دیده و شدت آن در امتداد شمال‌غرب ـ جنوب شرق می‌باشد. بدین ترتیب شکستگی در انتهای شمال غرب ایجاد و به سمت جنوب شرق گسترش پیدا نموده است. چگونگی فعالیت پسلرزه‌ها نیز نشان می‌دهد که شکستگی به صورت یک طرفه گسترش پیدا نموده است. در ۲۲ نوامبر۲۰۱۳ زمین لرزه ای با بزرگی ۵/۶ در استان ایلام واقع در جنوب غربی منطقه مورد مطالعه رخ داد. بدنبال این زمین لرزه در چهار روز بیش از ۳۰۰ زلزله با بزرگی ۲/۵ الی ۵/۷ در این گستره رخ داده که چهار زلزله بیش از ۵ و چهارده زلزله بیش از ۴ بزرگا داشتند. فعالیت اخیر زلزله ها در استان کرمانشاه در گستره ای رخ دادند که از نظر فعالیت لرزه ای یکنوع نبود لرزه ای وجود داشت. توزیع پسلرزه ها سه ناحیه فعال لرزه ای را مشخص می کند.

واژه‌های کلیدی: لرزه خیزی کرمانشاه، زمین لرزه سرپل ذهاب، پارامترهای زلزله، چگونگی شکستگی.

Characteristics of the November 12, 2017, Ezgaleh-Kermanshah earthquake, NW Zagros

Mehdi Nouri Delouei[1], Mohammad-Reza Gheitanchi[2]

[1]*Ph.D. Candidate in Geophysics, Islamic Azad University*
[2]*Institute of Geophysics, Tehran University*

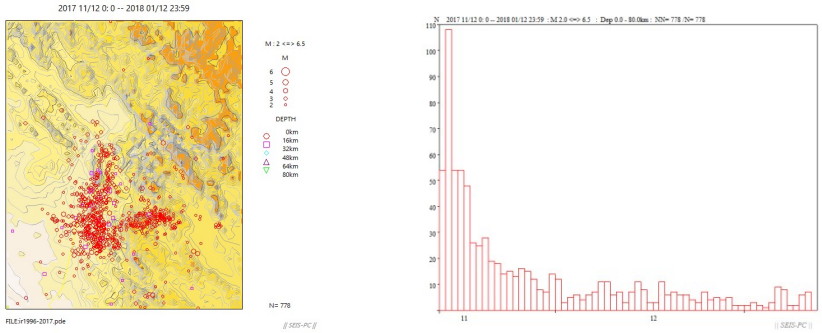
Abstract

The main aim of this study is modeling the observed bodywaves of Ezgaleh in Kermanshah. Waveform modeling has important role in estimation of source parameters. The 12th November 2017 earthquake with M_w=7.3 occurred around Ezgaleh. This earthquake is one of rare destructive earthquakes in Kermanshah province that caused large destruction and heavy human loss. The mainshock followed many aftershocks. Extensive destruction and long shaking indicate that the mainshock shoud be a multiple source. Distribution of destruction and intensity and aftershocks all suggest that rupture initiated in northwest and extended towards southeast in unilateral manner. On 22nd November 2013, an earthquake occurred in Ilam province, southwest of study region. Within 4 days, more than 300 aftershocks with magnitudes 2.5-5.7 followed this earthquake, 4 earthquake with magnitudes greater than 5 and 14 aftershocks with magnitudes greater than 4. Recent seismic activity happened in a region with low rate of seismicity. Aftershocks distribution suggests three seismically active areas.

Keywords: Seismicity of south Kermanshah, Sarpol-e-Zahab earthquake, Earthquake parameters, Source process.

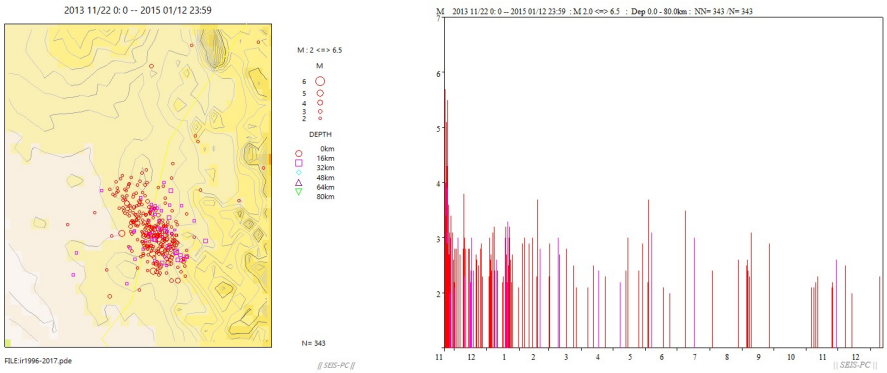
۱ مقدمه

زمین لرزه ۱۲ نوامبر ۲۰۱۷ با بزرگی M_w =۷/۳ در حوالی ازگله از نادرترین زمین‌لرزه‌های مخرب در استان کرمانشاه می‌باشد که باعث خسارات و تلفات جانی سنگینی گردید(شکل ۱). شواهد تاریخی و زلزله های ثبت شده در صد سال گذشته و نیز وجود گسل های متعدد(Jackson and McKenzie, 1984) همگی نشان می دهند که گستره کرمانشاه در حوالی شمال غرب زاگرس از مناطق زلزله خیز فلات ایران می باشد(Ambraseys and Melville, 1982). زلزله اصلی پسلرزه های زیادی بدنبال داشت (شکل ۱). در این مطالعه ابتدا سابقه لرزه‌خیزی منطقه مطرح می‌گردد(Jackson and Fitch, 1981). در سال ۲۰۱۳ در گستره ایلام در جنوب غربی منطقه مورد مطالعه زلزله های متعددی رخ دادند(شکل ۲). در مرحله بعدی، مشخصات زمین‌لرزه ازگله قرار می‌گیرد و امواج حجمی این زمین‌لرزه که در شبکه رقمی داخل کشور ثبت گردیده‌اند، مدلسازی می‌شوند. بدین ترتیب مشخصات دینامیکی چشمه مسبب این زمین‌لرزه به صورت کاملتری بدست می‌آید. در این مدلسازی از فعالیت پس لرزه‌ها که به صورت محلی ثبت و تعیین محل گردیده‌اند، بعنوان اطلاعات کمکی استفاده می‌گردد. با استفاده از اطلاعات زمین شناسی و در نظر گرفتن شرایط منطقه، می توان دیدی کلی از منطقه بدست آورد. منطقه مورد مطالعه در این بررسی، ناحیه سر پل ذهاب در استان کرمانشاه در غرب کشور می باشد که بخشی از زاگرس را پوشش می دهد.



۱

شکل ۱- توزیع رومرکز زمین لرزه و پسلرزه ها در راست و نمودار فراوانی پسلرزه ها سمت چپ آورده شده است.

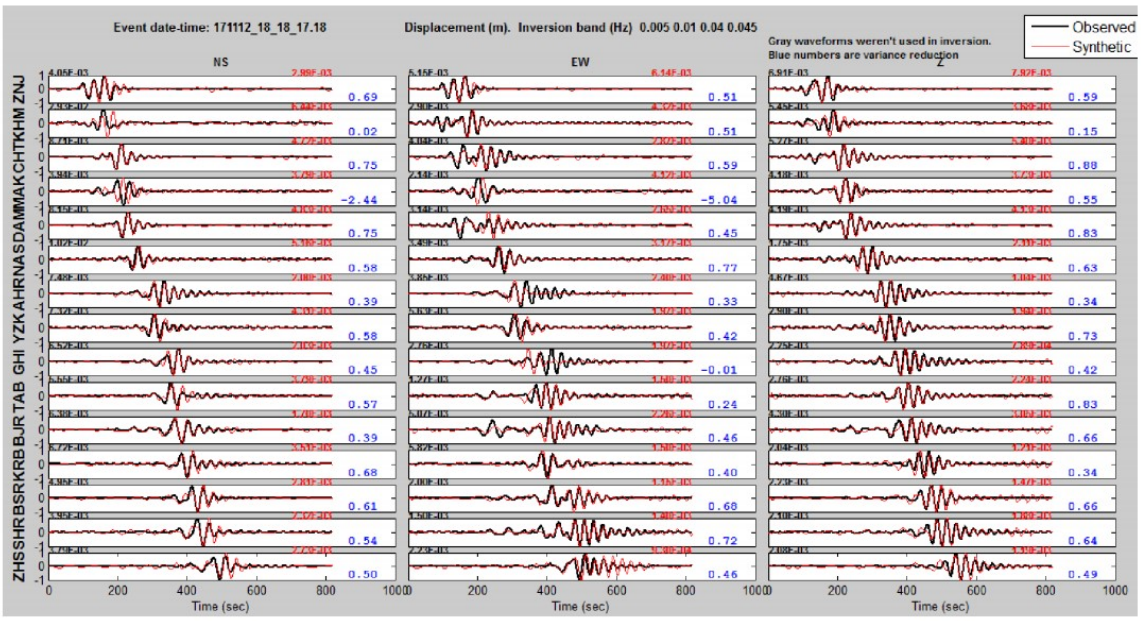


شکل ۲- توزیع رومرکز زمین لرزه ۲۰۱۳ ایلام و پسلرزه ها در راست و نمودار فراوانی-بزرگی پسلرزه ها سمت چپ.

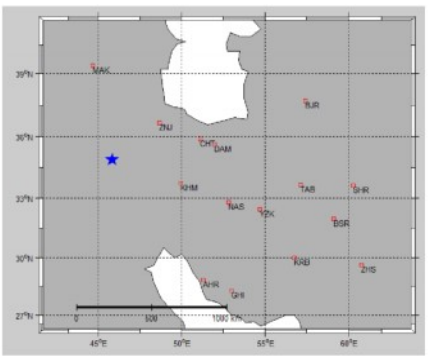
۲ روش تحقیق

در پژوهش حاضر از نرم افزار ایزولا (Sokos and Zahradnik, 2013) جهت وارون سازی تانسورگشتاور لرزه ای در حوزه زمان و مدل سازی شکل موج برای حل سازوکار کانونی زلزله های بزرگتر از ۵ در منطقه کرمانشاه استفاده شده است. بدین منظور از داده های باند پهن پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله و تلفیق ان با داده های کوتاه دوره و باند پهن موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران استفاده شده است. الگوریتم حاکم بر ایزولا در واقع بسط یافته روش واهمامیخت تکراری بر

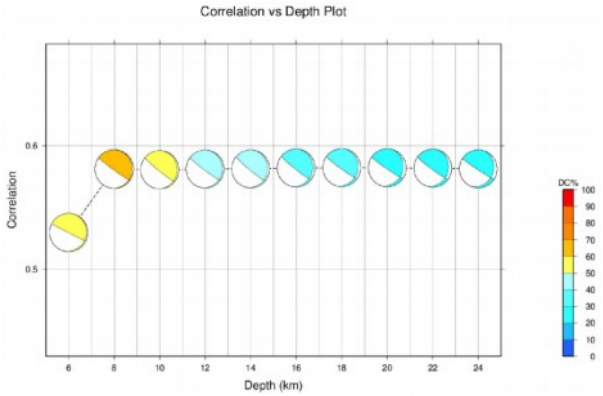
اساس شش تانسور گشتاور پایه ای است و در محیط متلب اجرا می شود و قابلیت نمایش تانسور گشتاور چشمه نقطه ای یا چند گانه را دارد، همچنین محاسبه تابع گرین به روش عدد موج گسسته برای فواصل محلی منطقه ای تانسور گشتاورانجام می شود. در این روش برای وارون سازی تانسور گشتاور در حوزه زمان از شکل کامل نگاشتهای سرعت استفاده می شود. در روش کیکوچی-کاناموری، چشمه مجموعه ای از چشمه های نقطه ای در نظر گرفته شده و زیر رویدادها با روش برگردان واهمامیخت تکراری از شکل موجها تعیین می شوند. وارون سازی با روش حداقل مربعات انجام می شود و مکان و زمان وقوع چشمه های نقطه ای ، جستجوی شبکه ای می شوند. پس از تصحیح پاسخ دستگاهی نگاشتها، یک فیلتر میان گذر بر روی داده ها اعمال می شود. سپس در مرحله بعد، نرم افزار نگاشتهای سرعت را به جابجایی تبدیل کرده وبا محاسبه تابع گرین که تحت تاثیرمدل سرعتی بکار رفته، مکان زمین لرزه و موقعیت ایستگاهها است، وارون سازی خطی شکل موجها صورت میگیرد و شکل موجهای اصلی با نگاشتهای مصنوعی محاسبه شده مطابقت داده می شوند و میزان کاهش واریانس محاسبه می شود(در این مطالعه در وارون سازی از مدل ساختار پوسته ای موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران استفاده شده است).



شکل ۳. مقایسه شکل موجهای جابجایی مشاهده ای با شکل موجهای مصنوعی بدست امده از برگردان تانسور گشتاور در حوزه زمان یرای زمین لرزه اصلی سرپل ذهاب



موقعیت ایستگاه ها و رومرکز زمین لرزه اصلی سرپل ذهاب



شکل ۴. شکل کرولیشن برحسب عمق در سمت راست و توزیع ایستگاهها در سمت چپ آمده اند.

۳ نتیجه‌گیری

مطالعات صحرایی نشان می‌دهند که وسعت تخریب بیش از قدرت زمینلرزه‌ای با بزرگی نظیر این زمینلرزه می‌باشد. اهالی محل در مناطق آسیب دیده که حرکات زمین را احساس نموده بودند همگی این واقعیت را اظهار نمودند که حرکات ناشی از این زمینلرزه خیلی طولانی بوده است. این لرزش طولانی یا مدت دوام زیاد زمینلرزه خود دلیل بر این است که زمینلرزه اصلی حادثه ساده‌ای نبوده و متشکل از چند حادثه متوالی می‌باشد و این توهم بوجود آمده که حرکات ناشی از زمینلرزه طولانی بوده است. چگونگی تخریب مناطق آسیب دیده و شدت آن در امتداد شمال‌غرب ـ جنوب شرق می‌باشد. بدین ترتیب شواهد و مشاهدات صحرایی نیز نشان می‌دهند که شکستگی در انتهای شمال غرب ایجاد و به سمت جنوب شرق گسترش پیدا نموده است. چگونگی فعالیت پسلرزه‌ها نیز نشان می‌دهد که شکستگی به صورت یک طرفه گسترش پیدا نموده است. در ۲۲ نوامبر۲۰۱۳ زمین لرزه ای با بزرگی ۵/۶ در استان ایلام واقع در جنوب غربی منطقه مورد مطالعه رخ داد. بدنبال این زمین لرزه و درمدت چهار روز بیش از ۳۰۰ زلزله با بزرگی ۲/۵ الی ۵/۷ در این گستره رخ دادند که چهار زلزله بیش از ۵ و چهارده زلزله بیش از ۴ بزرگا داشتند. فعالیت اخیر زلزله ها در استان کرمانشاه در گستره ای رخ دادند که از نظر فعالیت لرزه ای یکنوع نبود لرزه ای وجود داشت. توزیع پسلرزه ها سه ناحیه فعال لرزه ای را مشخص می کند.

منابع

Ambraseys, M.M. and Melville, C.P., 1982, A history of Persian earthquakes: Cambridge University Press, P.219.

Sokos, E.N. and Zahradnik, J., 2013, ISOLA a FORTRAN code and a MATLAB GUI to perfrom multiple-point source inversion of seismic data, Comput. Geosci, **34**, 967-077.

Jackson, J.A., and McKenzie, D., 1984, Active tectonics of the Alpine-Himalayan Belt between western Turkey and Pakistan, Geophys. J.R. astr. Soc., 77, 185-264.

Jackson, J.A., and Fitch, T., 1981, Basement faulting and the focal depths of lager earthquakes in Zagros mountains (Iran), Geophys. J.R. astr. Soc., 64, 561-586.