

## تحلیل پسلرزه های زمینلرزه ۲۷ مرداد ۱۹۹۳ مورموری در استان ایلام

مهدی رضابور<sup>۱</sup> و علی اصغر متتقی<sup>۲</sup>

گروه زلزله شناسی، موسسه زئوفیزیک، دانشگاه تهران، ir  
rezapour@ut.ac.ir  
گروه فیزیک، دانشگاه ارومیه / ارومیه aamottagh@ut.ac.ir

### چکیده

در ۲۷ مرداد ۱۹۹۳ به وقت محلی ۰۷:۰۵:۰۰ زمینلرزه ای به بزرگی  $Mw = 6.2$  در نزدیکی شهرستان مورموری و دهله ران واقع در استان ایلام رخداد. پسلرزه های این زمینلرزه توسط یک شبکه لرزه نگاری موقت به مدت حدود سه ماه ثبت گردیده است. در این مطالعه، پسلرزه های ثبت شده توسط شبکه لرزه نگاری موقت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. ابتدا زمان رسید فازهای لرزه ای از شکل موج پسلرزه ها استخراج گردید سپس پسلرزه ها بصورت تکر خداد مکانیابی شدند. جهت بهبود مکانیابی پسلرزه ها، با استفاده از روش مکانیابی نسبی، مجدداً مکانیابی شدند. توزیع سطحی پسلرزه های مورموری در دو ناحیه بهم پیوسته  $35 \times 15$  کیلومترمربع و  $20 \times 7$  کیلومترمربع گسترش یافته و یک زون پیچیده ای را معرفی میکند. در زمینلرزه مورموری بعد از حدود دو ماه، فعالیت لرزه ای با وقوع یک پسلرده نسبتاً بزرگ افزایش یافته و به سمت جنوبشرق گسترش یافته است. بعد از وقوع این پسلرزه بزرگ در ۲۳ مهر ۱۳۹۳ نرخ رخداد پسلرزه ها از نظر تعداد و بزرگی بطور قابل ملاحظه افزایش یافته است. مکانیابی نسبی پسلرزه ها نشان میدهد که عمق غالب پسلرزه ها  $6$  تا  $16$  کیلومتر است و دو گسل جداگانه فعال شده که جهت شکست در هر دو قطعه گسلی پنهان از سمت شمالغرب به سمت جنوبشرق بوده است همچنین مقاطع عمودی بر روی توزیع پسلرزه ها نشان میدهد که شیب هر دو قطعه گسل به سمت شمالشرق-شمال است.

**واژه های کلیدی :** مورموری، ایلام، پسلرزه، مکانیابی نسبی، مهاجرت پسلرزه

## Aftershock analyses of Murmuri earthquake on 18 August 2014 in Ilam province

Mehdi Rezapour<sup>1</sup> and Ali-Asghar Mottaghi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Tehran, Rezapour@ut.ac.ir <sup>1</sup>Department of Seismology, Institute of Geophysics,  
<sup>2</sup>Department of Physics, Faculty of Physics, University of Oromia, aamottagh@ut.ac.ir

### Abstract

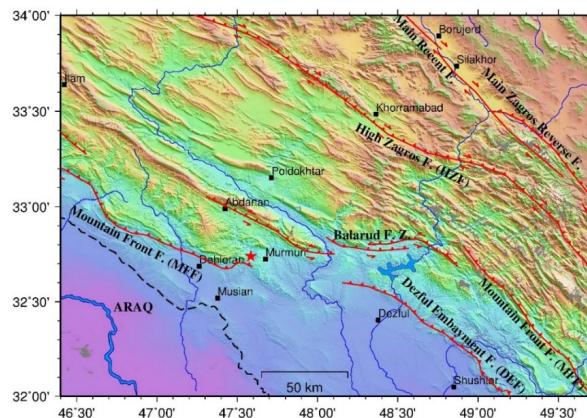
The  $Mw = 6.2$  Murmuri earthquake occurred on 18 August 2014, in Ilam province. In this paper we analyze  $\sim 3$  months of aftershock sequence recorded by a temporary seismic stations. After extracting the arrival times of P- and S-phases from continues waveforms, the aftershock sequence were relocated using the single-event and multiple event techniques. The Murmuri sequence shows a secondary aftershock sequence, which started on October 15, approximately 2 months after the mainshock and represents an activity migration to southeastern part. General pattern of the aftershocks distribution covers two connected active areas with approximately  $35 \times 15$  km $^2$  and  $20 \times 7$  km $^2$ . In the first fault segment, which caused the mainshock, the rupture probably initiated at the northwestern part of the active zone where the mainshock is located, and propagated to the southeast. In the second fault segment which caused the aftershock  $Mw = 5.8$  on 15 October 2014, locating the hypocenter of this aftershock in the northwestern part suggests that similar to the first fault the rupture initiated at the northwestern part of the active zone and propagated to the southeastern part. The sections orthogonal to the aftershocks delineation as fault strikes suggest the northeasterward dipping trend in the first fault segment and north-to-northeastward dipping trend in the second fault segment.

**Keywords:** Murmuri, Ilam, multi-event locating, aftershock, aftershock migration

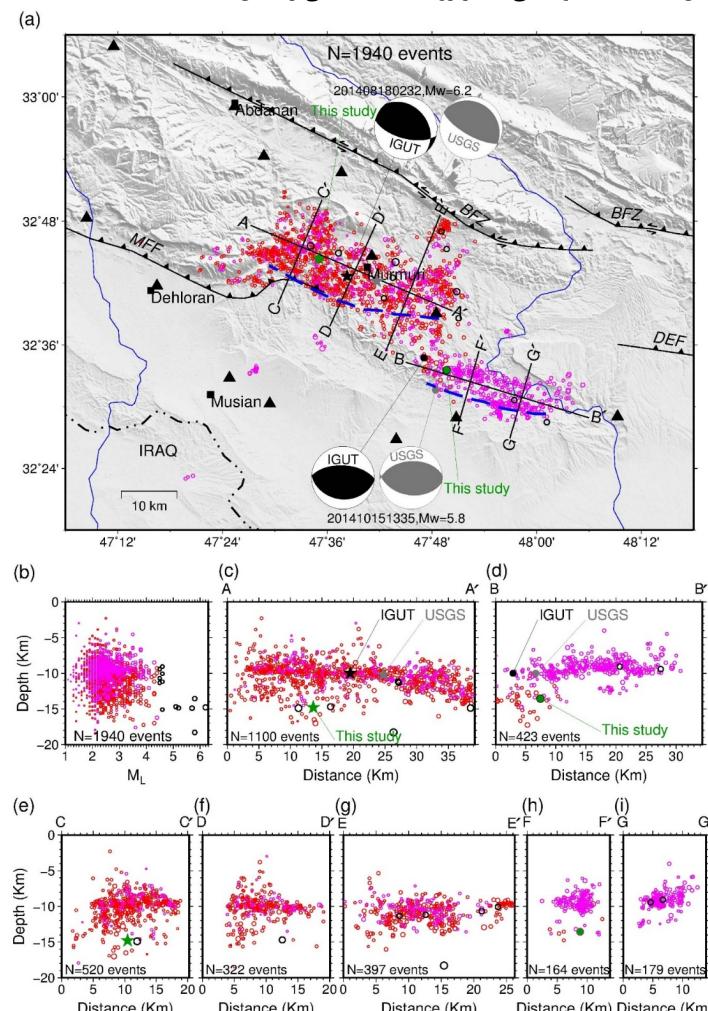
### ۱ مقدمه

منطقه مورد مطالعه در کمربند چین خورده رانده زاگرس قرار دارد و این کمربند چین خورده به عنوان بخشی از کمربند کوههای آلپ هیمالیا، یکی از جوانترین و فعالترین مناطق برخورد قاره ای زمین است (شکل ۱). کمربند چین خورده رانده ای زاگرس از دیدگاه تکتونیک صفحه ای به عنوان لبه فعال شمال شرقی سپر عربستان در نظر گرفته میشود. رشته کوه زاگرس در اثر گسلهای تقریباً موازی با امتداد شمالغرب-جنوبشرق به پهنه های موازی تقسیم میشود که از شمالشرق به جنوبغرب شامل مجموعه مآگمایی ارومیه-دختر، پهنه سنتندج-سیرجان، زاگرس مرتفع و کمربند چین خورده ساده زاگرس می باشد.

گسل پیشانی کوهستان (MFF) بعنوان یک گسل معکوس قطعه شده دارای لزه خیزی بالائی است این گسل مرز کمربند چین خورده در شمالشرق و حوضه آبرفتی زاگرس در شمالغرب را تشکیل میدهد (بربریان ۱۹۹۵، زمانی و آقطابایی ۲۰۰۹).



شکل ۱- گسلهای اصلی ناحیه مورد مطالعه که با خطوط قرمز رنگ نشان داده است. ستاره قرمز و مربعهای مشگی بترتیب موقعیت زمینلرزه مورموری و شهرهای منطقه را نشان میدهد. خطوط آبی مسیر رودخانه های اصلی را نشان میدهد.



شکل ۲- (a) توزیع سطحی پسلزه های مجدد ایستگاه مسگی بیانگر موقعیت ایستگاه های لزه نگاری موقت میباشد. خط چین آبی رنگ تصویر لبه بالائی گسل های مسبب بر سطح زمین را نشان میدهد. همچنین خطوط مشگی روند گسلهای اصلی ناحیه مورد مطالعه را معرفی میکند. (b) توزیع عمقی پسلزه ها بر حسب بزرگی. (c) و (d) مقاطع موازی با راستای توزیع سطحی پسلزه ها است. (e)-(i) پروفیلهای عمود بر راستای توزیع سطحی پسلزه ها را نشان می دهد.

## ۲ داده و روش مورد استفاده

پسلرזה های زمینلرزه ۲۷ مرداد ۱۳۹۳ مورموری علاوه بر ثبت توسط ایستگاه های لرزه نگاری دائمی توسط یک شبکه لرزه نگاری موقت هم ثبت گردیده است. پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله با نصب ۱۳ ایستگاه لرزه نگاری در منطقه حدود ۳ ماه پسلرזה های این زمینلرزه را ثبت نموده است. در این مطالعه داده ثبت شده توسط این شبکه مورد تجزیه و تحلیل قرار میگیرد. ابتدا زمان رسید فازهای لرزه ای P و S رخداده ها از شکل موجهای پیوسته استخراج گردید سپس پسلرזה ها با استفاده از مدل سرعتی بدست آمده در این مطالعه بصورت تک رخدادی و نسبی و استفاده از برنامه های مکانیابی بترتیب HYPOINVERSE (کلین ۱۹۸۵) و HypoDD (والدهاوزر و السورث، ۲۰۰۰) مجدداً مکانیابی شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## ۳ نتیجه گیری

در این تحقیق پسلرזה های زمین لرزه ۲۷ مرداد ۱۳۹۳ مورموری در یک بازه حدود سه ماهه مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۲). پسلرזה به دو روش تک رخدادی و روش نسبی مجدداً مکانیابی شدند. توزیع سطحی پسلرזה ها نشان میدهد پسلرזה های این زمینلرزه در دو ناحیه فعال بهم مرتبط گسترش یافته است توزیع زمانی-مکانی پسلرזה های مورموری یک مهاجرت را نشان میدهد در زمینلرزه مورموری فعالیت لرزه ای بعد از حدود ۲ ماه از رویداد اصلی، با وقوع یک پسلرזה نسبتاً بزرگ به سمت جنوبی‌شرقی گسترش یافته است بنابراین در این زمینلرزه دو گسل جدایگانه فعال شده است. توزیع عمقی پسلرזה ها نشان میدهد که پسلرזה های رخداده در قسمت شمال‌غرب هر دو قطعه گسل مسبب در عمق بیشتری نسبت به پسلرזה های رخداده در قسمتهای شمال‌شرقی قراردارند با توجه به این استدلال و قرار گیری زمینلرزه اصلی ۱۸ آگوست ۲۰۱۴ و پسلرזה بزرگ ۱۵ اکتبر ۲۰۱۴ در قسمت شمال‌غربی ناحیه های فعال شده میتوان نتیجه گرفت که در هر گسل مسبب، شکست یکطرفه و در راستای شمال‌غرب به جنوبی‌شرق بوده است. همچنین توزیع پسلرזה های تصویر شده برقاطع عمود بر راستای توزیع سطحی پسلرזה ها نشان میدهد که شیب هر دو قطعه گسل پنهان فعال شده در زمینلرزه مورموری به سمت شمال‌شرق-شمال میباشد. با توجه به بررسی صورت گرفته و همخوانی روند توزیع سطحی پسلرזה ها با راستای گسل پیشانی کوهستان، میتوان نتیجه گرفت که قطعاتی از گسل پیشانی کوهستان مسبب زمینلرزه اصلی و پسلرזה های زمینلرزه موری بوده است.

## منابع:

- Berberian, M., 1995. Master blind thrust faults hidden under the Zagros folds—active basement tectonics and surface morphotectonics, *Tectonophysics*, 241, 193–22.
- Klein, F. W., 1985. Users guide to HYPOINVERSE, a program for VAX and Professional 350 computers to solve for earthquake locations, U.S. Geol. Surv. Open-File Rept. 85-515, 53.
- Waldhauser, F. and Ellsworth, W.L., 2000. HypoDD—A program to compute double-difference earthquake location algorithm: Method and application to northern Hayward fault, California, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 90, 1353–1368.
- Zamani, A. and Agh-Atabai, M., 2009. Characteristics of seismicity in the Alborz and Zagros regions of Iran, using a multifractal approach, *Journal of Geodynamics*, 47, 271–279.