



## گزارش مقدماتی گسلش سطحی همراه با

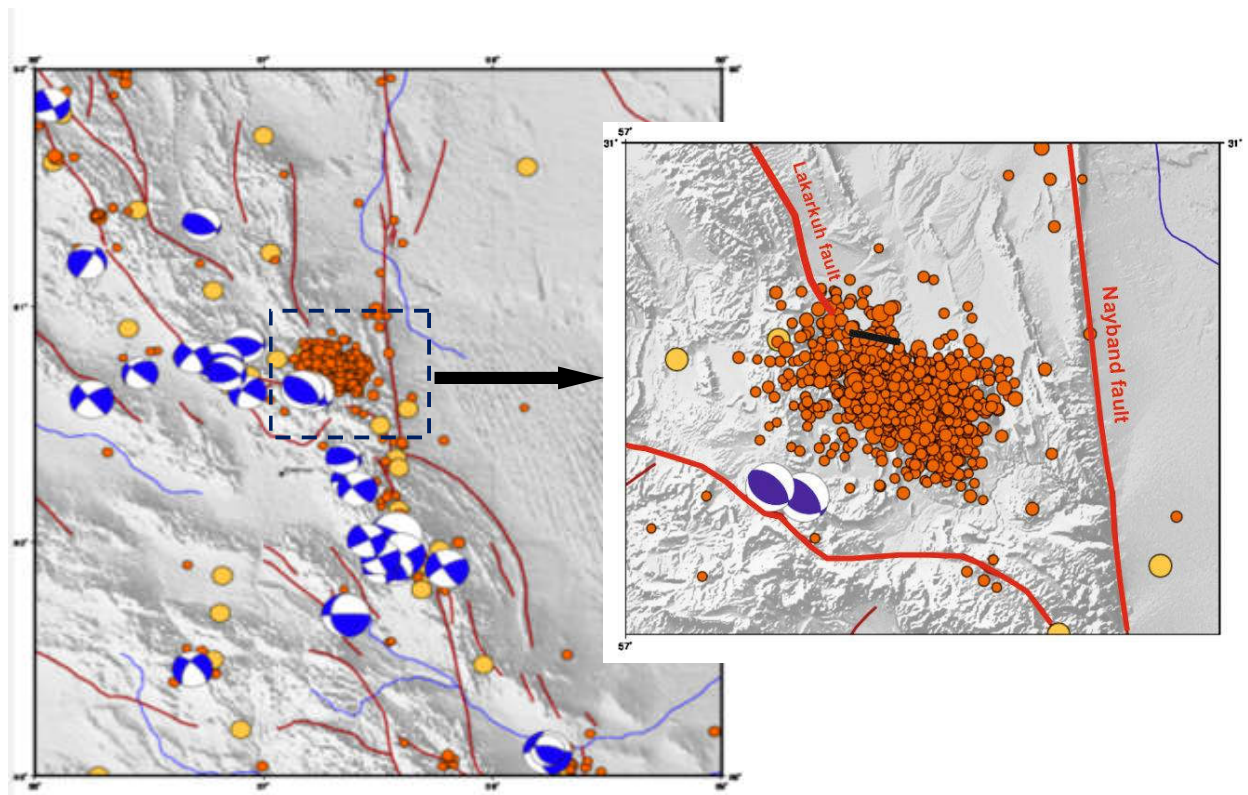
### زمین لرزه های ۱۰ و ۲۱ آذرماه ۱۳۹۶ هجری کرمان

مرتضی طالبیان، منوچهر قرشی، احسان کوثری، علی رشیدی و احمد رشیدی

#### مقدمه

بلوک صلب لوت در خاور ایران بین دو بلوک افغانستان در خاور و ایران مرکزی در باختر قرار می گیرد و بوسیله گسله های راستالغز با روند شمالی - جنوبی از آن ها جدا شده است . بلوک افغانستان از شمال به اوراسیا متصل می شود و تغییر شکل چندانی در داخل آن اتفاق نمی افتد از این رو حرکتی نسبت به اوراسیا در آن دیده نمی شود. اما در سوی باختر بردارهای GPS حرکت حدود ۱۳ میلی متر در سال به سوی شمال ایران مرکزی نسبت به اوراسیا را نشان می دهند. این میزان حرکت نسبی در طول گسله های خاور و باختر لوت جای می گیرد. مطالعات زمین شناسی و ژئودتیک بیانگر نرخ لغزش حدود ۵ میلی متر در سال برای مجموعه گسله های باختر لوت و حدود ۸ میلیمتر در سال برای زون راستالغز خاور لوت است (طالبیان و همکاران ۱۳۸۸).

در باختر لوت زون گسله کوهبنان، لکرکوه و نایبند در شمال خاور کرمان، گسله های گوک و شهرداد در خاور و گسله های بزم و سبزواران در جنوب خاوری جنباترین گسله های منطقه را تشکیل می دهند مطالعات زمین ریخت شناسی و سن یابی مطلق، نرخ لغزش راستگرد حدود ۳,۵ تا ۴ میلیمتر در سال را برای گسله گوک پیشنهاد می نماید (Walker and Jackson , 2002). به سوی جنوب این حرکت به گسله های راستالغز بزم و سبزواران منتقل می شود. به کمک مطالعات زمین ریخت شناسی و تعیین سن مطلق نرخ لغزش گسله بزم حدود ۲ میلیمتر در سال تعیین گردیده است (طالبیان و همکاران ۱۳۸۸). بنابراین مانده آن یعنی حدود ۳ میلیمتر در سال احتمالاً بر روی گسله سبزواران تجمع می یابد. به سوی شمال گسله گوک حرکت نسبتی ایران مرکزی نسبت به بلوک لوت بر روی گسله های نایبند، لکرکوه و کوهبنان توزیع شده است. گسله نایبند روانه های آتشفشانی جوان در شمال گندم بریان با سن تقریبی ۲,۲۵ میلیون سال را بصورت راستگرد جابجا نموده است. بر این اساس نرخ لغزش این گسله حدود ۱,۴ میلیمتر بر سال محاسبه شده است (Walker et al., 2009). نرخ حرکت گسله های لکرکوه و کوهبنان بطور مستقیم اندازه گیری نشده است اما با فرض اینکه مجموعه این گسله ها و همچنین خرد گسله های موجود در این زون دگرشکلی در مجموع نرخی برابر با گسله گوک داشته باشند می توان نرخ لغزش حدود ۳,۵ میلیمتر در سال را برای مجموعه این گسله ها در نظر گرفت.



گسله های اصلی و لرزه خیزی زون لرزه زای باختر لوت. نقاط زرد رنگ رومرکز زمین لرزه های بزرگتر از ۵ و نقاط نارنجی زمین لرزه های شش ماهه اخیر و خط سیاه رنگ موقعیت گسلس همراه با زمین لرزه را نشان می دهند. ساز و کار زمین لرزه ها از کاتالوگ دانشگاه هاروارد برگرفته شده است.

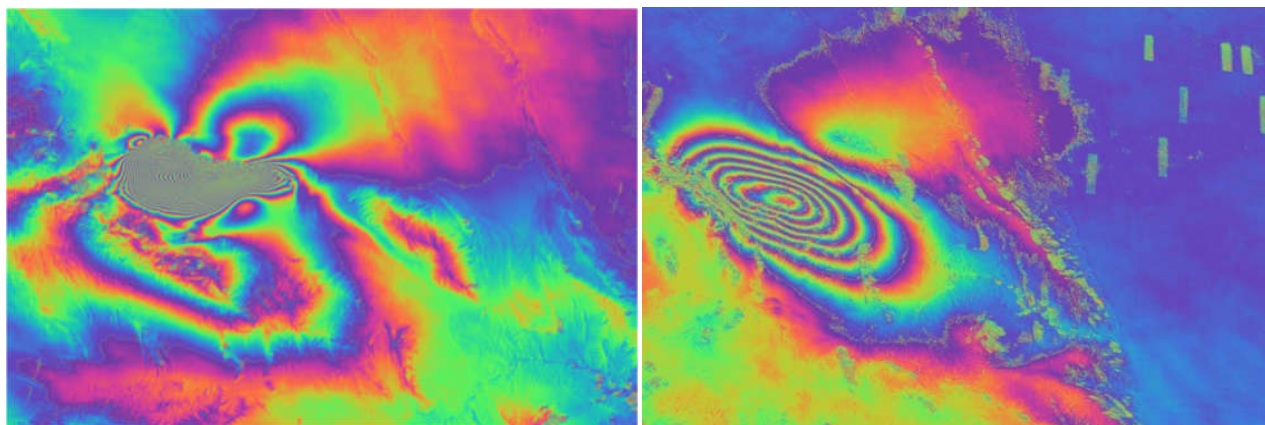
گسله های امتدادلغز خاور ایران اغلب به وسیله انشعابات چندگانه راندگی در انتهای خود خاتمه می یابند. این انشعابات گاه به جنبش در می آیند و زمین لرزه هایی با سازوکار راندگی را ایجاد می نمایند. از جمله این زمین لرزه ها می توان به زمین لرزه ۴ اسفند ۱۳۸۳ داهوئیه زرنند با بزرگی ۶,۴ و زمین لرزه های اخیر منطقه هجدک کرمان اشاره نمود.

No.	Date	Time (UTC)	Lat	Lon	Mag (Mw)
1	12/1/2017	2:32:46	30.743	57.314	6.1
2	12/12/2017	8:43:17	30.72	57.271	6.0
3	12/12/2017	21:41:31	30.823	57.286	6.0

جدول زمین لرزه های بایزرگای ۶ و بزرگتر از ۶ منطقه هجدک، برگرفته از USGS.

### لرزه خیزی و برداشت های صحرائی

ویژگی اصلی لرزه خیزی خاور ایران رویداد زمین لرزه با سازوکار کانونی راستالغز راستگرد بر روی گسله های با راستای شمالی- جنوبی و یا ساز و کار راندگی بر روی انشعابات راندگی انتهایی آن ها در دو سوی بلوک لوت است. بخش مرکزی لوت لرزه خیزی قابل توجهی ندارد اما زمین لرزه های بزرگی در دو سوی آن روی داده اند که از آن جمله می توان به زمین لرزه های سال ۱۳۵۷ طبس با بزرگی ۷/۳ که از نوع گسله های پنهان که رخنمون سطحی آن بصورت چین خوردگی و بالآمدگی سطح زمین بود، زمین لرزه سال ۱۳۴۷ دشت بیاض با بزرگی ۷,۴، زمین لرزه سال ۱۳۷۶ زیرکوه قاین با بزرگی ۷,۲، و زمین لرزه سال ۱۳۸۲ بم با بزرگی ۶,۶ اشاره نمود.



تصویر سمت راست: تداخل سنجی رادار مر بوط به زمین لرزه اول. تصویر سمت چپ: تداخل سنجی رادار مر بوط به بازه زمانی زمین لرزه دوم و سوم

بر روی سامانه راستالغز باختر لوت حدود ۱۰ زمین لرزه با بزرگی بیش از ۶ طی صد سال اخیر ثبت شده است. این زمین لرزه ها در راستای گسله های راستگرد گلباف، کوهبنان و بم روی داده اند. سازوکار زمین

لرزه های گلباف و بم تقریباً بطور کامل راستالغز است. گسله های کوهبنان و لکرکوه با توجه به راستای شمال باختری - جنوب خاوری و بالا آمدگی بلوک خاوری به نظر می رسد بطور کامل راستالغز نباشد. از هر دو گسله کوهبنان و لکرکوه در انتهای جنوبی انشعابات متعدد گسله های راندگی خارج می شود که زمین لرزه های با سازوکار راندگی همچون زمین لرزه سال ۱۳۸۴ داهوئیه زرنند و زمین لرزه اخیر هجدک را موجب شده اند. زمین لرزه ها خاور ایران اغلب بصورت منفرد همراه با پس لرزه ها روی می دهند اما گاه رفتار دسته ای نیز از آنها دیده می شود. زمین لرزه اخیر هجدک نیز از نوع دسته ای به شمار می آیند که تا کنون ۳ زمین لرزه اصلی با بزرگی حدود ۶ در بازه زمانی ۱۱ روز داشته است مشابه این زمین لرزه در سال ۱۳۷۲ در منطقه سفیدابه در خاور لوت دیده شده است که ۴ زمین لرزه با بزرگی ۵,۵ تا ۶,۲ در طی ۵ روز روی داده است.



گسلش سطحی همراه با زمین لرزه هجدک

براساس رومرکزهای تعیین شده بوسیله شبکه ملی لرزه نگاری (موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران) و همچنین داده های ماهواره ای رادار (تداخل سنجی رادار) رومرکز نخستین رویداد در لبه کوهستان و دومین و سومین رویداد در فاصله ۴ تا ۶ کیلومتری شمال رویداد اول و در دشت آبرفتی هموار قرار می گیرد.

رویداد زمین لرزه ۱۰ آذر ۱۳۹۶ با بزرگی ۶,۱ کمتر از ۱۵ سانتی متر بالامدگی زمین در منطقه رو مرکز را موجب شده است اما گسلش سطحی همراه با آن دیده نشده است. اما در بازدید صحرائی گسلش سطحی مرتبط با زمین لرزه های بعدی ( ۲۱ آذر) بخوبی در دشت واقع در خاور منطقه کوهستانی هجدک دیده می شود. درازای گسیختگی حدود ۶ کیلومتر و جابجایی شاقولی حدود ۱ متر بر روی گسله ای با راستای تقریبی خاوری- باختری اندازه گیری شده است. به نظر می رسد که زمین لرزه نخست ژرفای بیشتری

داشته است و از این رو گسیختگی آن به سطح زمین نرسیده است. مطالعات تکمیلی در دست انجام است و در گزارش های بعدی ارائه خواهد گردید.



گسلش سطحی همراه با زمین لرزه هجدک

## سپاسگزاری

از یاری آقایان ملک قاسمی و برزگری که بدون همکاری صمیمانه آنها امکان دسترسی به منطقه فراهم نمی گردید صمیمانه سپاسگزاری می نمایم.

## منابع

طالبیان م.، هاشمی طباطبایی ه.، فتاحی م.، قرشی م.، بیت الهی ع.، قلندر زاده ع. و ریاحی م.، ۱۳۸۸. بر آورد نرخ لغزش گسلهای پیرامون بم و کاربرد آن در ارزیابی خطر زمین لرزه، فصلنامه علمی پژوهشی علوم زمین، شماره ۷۴ ص ۱۴۹-۱۵۶.

Berberian, M., Jackson, J.A., Qorashi, M., Talebian, M., Khatib, M. and Priestley, K., 2000. The 1994 Sefidabeh earthquakes in eastern Iran: blind thrusting and bedding-plane slip on a growing anticline, and active tectonics of the Sistan suture zone. *Geophysical Journal International*, 142(2), pp.283-299.

Berberian, M., Jackson, J.A., Qorashi, M., Khatib, M.M., Priestley, K., Talebian, M. and Ghafuri-Ashtiani, M., 1999. The 1997 May 10 Zirkuh (Qa'enat) earthquake (Mw 7.2): faulting along the Sistan suture zone of eastern Iran. *Geophysical Journal International*, 136(3), pp.671-694.

Walker, R. and Jackson, J., 2002. Offset and evolution of the Gowk fault, SE Iran: a major intra-continental strike-slip system. *Journal of structural Geology*, 24(11), pp.1677-1698.

Walker, R.T., Gans, P., Allen, M.B., Jackson, J., Khatib, M., Marsh, N. and Zarrinkoub, M., 2009. Late Cenozoic volcanism and rates of active faulting in eastern Iran. *Geophysical Journal International*, 177(2), pp.783-805