سازوکار کانونی زمین لرزه‌های مهم ده سال اخیر قطعه میانی گسل درونه

محدثه عصار عنایتی[۱]، غلام جوان دلوئی*[۲،۳] شهرام عباسی[۳]

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد زلزله شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، mohadeseh.as4899@gmail.com

*[۲،۳]دانشیار زلزله شناسی، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی ومهندسی زلزله، Javandoloei@iiees.as.ir

[۳]استاد فیزیک، دانشگاه فردوسی مشهد، abbassi@um.ac.ir

چکیده

گسل درونه بعد از گسل اصلی زاگرس بزرگ‌ترین گسل ایران می‌باشد که نام دیگر آن گسل کویر بزرگ که طول حدود ۷۰۰ کیلومتر است. هدف از این پژوهش مطالعه لرزه خیزی وتعیین سازوکار کانونی زمین لرزه‌های با بزرگای بیشتر از ۴ است که در مجاورت قطعه میانی گسل درونه بوقوع پیوسته اند. در این مطالعه محاسبه سازوکار کانونی با استفاده از دو روش ۱) قطبش (پلاریته) اولین رسید موج P ، ۲) تلفیق قطبش اولین رسید موج P و نسبت دامنه‌های امواج P به S انجام می‌شود. این گسل در شمال شرق ایران، از نایبین، در یک راستای شمال شرقی- جنوب غربی تا ناحیه‌ی دورونه در جنوب غربی کاشمر ادامه دارد و از دورونه، با یک روند شرقی-غربی، با خمیدگی به سمت جنوب، تا مرز افغانستان ادامه دارد. در امتداد این گسل، بلوک‌ها به دوصورت چپگرد وراستگرد حرکت کرده اند ولی بدون شک یکی از آخرین حرکت‌های آن از نوع راستگرد می‌باشد سازوکارکانونی رویدادها ومقایسه آن‌ها در گسل درونه محاسبه شده است که با رژیم لرزه خیزی منطقه همخوانی دارد.

واژه‌های کلیدی: سازوکار کانونی، پلاریته موج، نسبت دامنه، لرزه خیزی، گسل درونه

Focal mechanism of recent significant earthquakes along Dorouneh fault

Mohaddeseh Assar Enayati [1], Gholam Javan Doloei*[2], Shahram Abbassi[3]

[2]*M.Sc. in Seismology, Ferdowsi University of Mashhad, mohadeseh.as4899@gmail.com*

[*2]*Faculty Member, International Institute of Earthquake Engineering and Seismology, Javandoloei@iiees.as.ir*

[3]*Faculty Member, Ferdowsi University of Mashhad , abbassi@um.ac.ir.*

Abstract

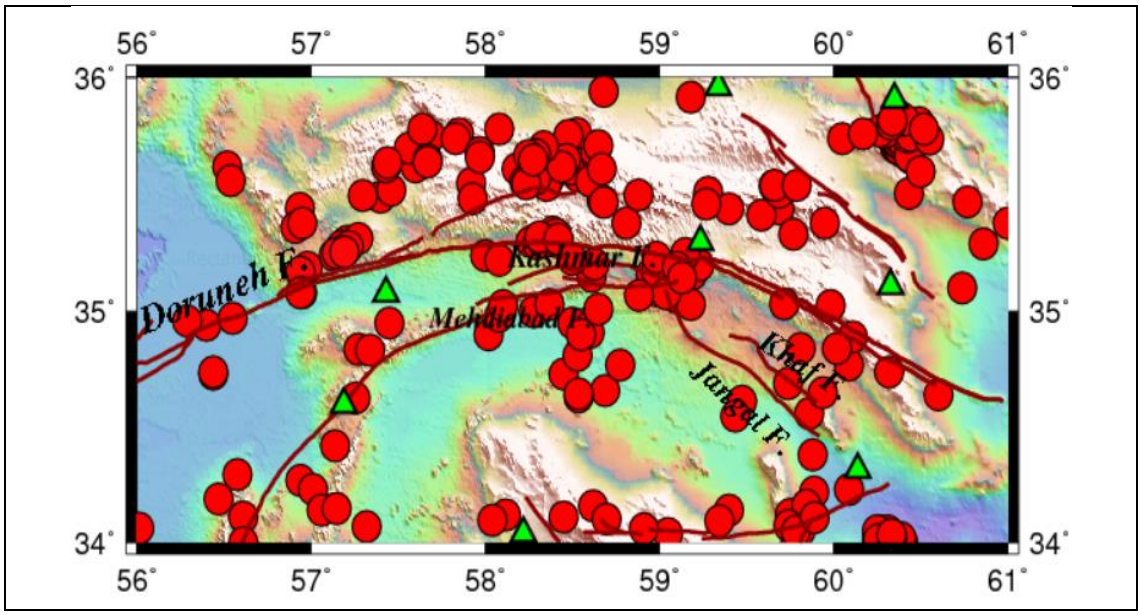
Dorouneh fault is the largest fault in Iran after the main Zagros fault, also known as the Big Desert fault, which is about 700 km long. Based on 1) Polarization (polarity) of the first P-wave onset, and 2) Combining the polarization of the first P-wave onset and the ratio of P to S amplitudes we have done fault plane solution. The Dorouneh fault continues in the northeast of central Iran, from Nain, in a northeast-southwest direction to the Dorouneh area in the southwest of Kashmar, and the Dorouneh, with an east-west trend, with a curvature to the south, continues to the Iran-Afghanistan border. Along this fault, the blocks have moved in both left and right directions, but without a doubt, one of its last movements is of the right lateral type. The results of focal mechanism calculation for significant recent decade events around Dorouneh fault show mostly left lateral strike slip which is consistent with the tectonic setting of the region.

Keywords: amplitude ratio, focal mechanism, seismicity, Dorouneh fault

۱ مقدمه

گسل درونه در شمال شرق ایران، از نایبین، در یک راستای شمال شرقی- جنوب غربی تا ناحیه‌ی دورونه در جنوب غربی

کاشمر ادامه دارد و از دورونه، با یک روند شرقی-غربی، با خمیدگی به سمت جنوب، تا مرز افغانستان ادامه دارد. در امتداد این گسل، بلوک‌ها به دوصورت چپگرد و راستگرد حرکت کرده اند ولی بدون شک یکی از آخرین حرکت‌های آن از نوع راستگرد می‌باشد (آقانباتی،۱۳۸۳) برخی از زمین شناسان، گسل نایین –بافت را دنباله‌ی گسل دورونه دانسته و براین باورند که این گسل در حقیقت یک گسل کاتانگایی با روند شمالی –جنوبی است که بعدها در اثر حرکت کوهزایی کالدونی تغییر جهت داده است که این نظر نیاز به بازنگری دارد. ولمن (۱۹۶۶) از روی جابه جایی‌های موجود در رسوبات آبرفتی، حرکت چپگردی به میزان ۲۰۰ متر را پیشنهاد می‌کند. علاوه بر آن، چالنکو (۱۹۷۳) با مطالعه حدود ۶۰ کیلومتر از طول گسل درونه درفاصله تربت حیدریه وکاشمر، به حرکات قائم این گسل اشاره دارد. شکل خمیده گسل حرکت رو به شمال بلوک لوت نسبت به اوراسیای اختلاف سازوکار در دو بخش خاوری با باختری را توجیه می‌کند (حسامی و همکاران،۱۳۹۰). این گسل دارای سازوکار راستا لغز چپگرد واضحی است، اگر چه برخی به سازوکار راستگرد در بخش غربی آن اشاره کرده اند (فربد و همکاران، ۲۰۱۱). در بخش مرکزی سازوکار نرمال و معکوس و برای بخش شرقی آن سازوکار معکوس و چپگرد بیان شده است (مهاجراشجعی وهمکاران، ۱۹۷۵). برای این گسل توانایی ایجاد زمین‌لرزه‌های با بزرگای ۷/۵-۷ تخمین زده شده است (شیخ‌الاسلامی و همکاران، ۱۳۹۲). شواهد ریخت زمین شناسی گسل درونه، در جنوب تربت حیدریه سامانه گسل به صورت چند شاخه موازی هم مشاهده می‌شود، شاخه شمالی این گسل با شیب حدود ۷۰ تا۸۰ درجه به سمت شمال از میانسنگ ماسه‌های ائوسن توف‌های برشی عبور کرده وجابه جایی کمی نیز از خود نشان می‌دهد. در حالی که شاخه‌های جنوبی وجوانتر آن آبرفت‌های عهد حاضر را در مرز بین کوه ودشت بریده اند. با توجه به جابه جایی به سن کواترنری و مشاهده لرزه خیزی دستگاهی جنبایی گسل درونه، مورد تایید است، هرچند تعداد زیادی از رویدادها بدلیل جنبش شاخه‌های فرعی آن بوقوع پیوسته اند (شکل ۱).

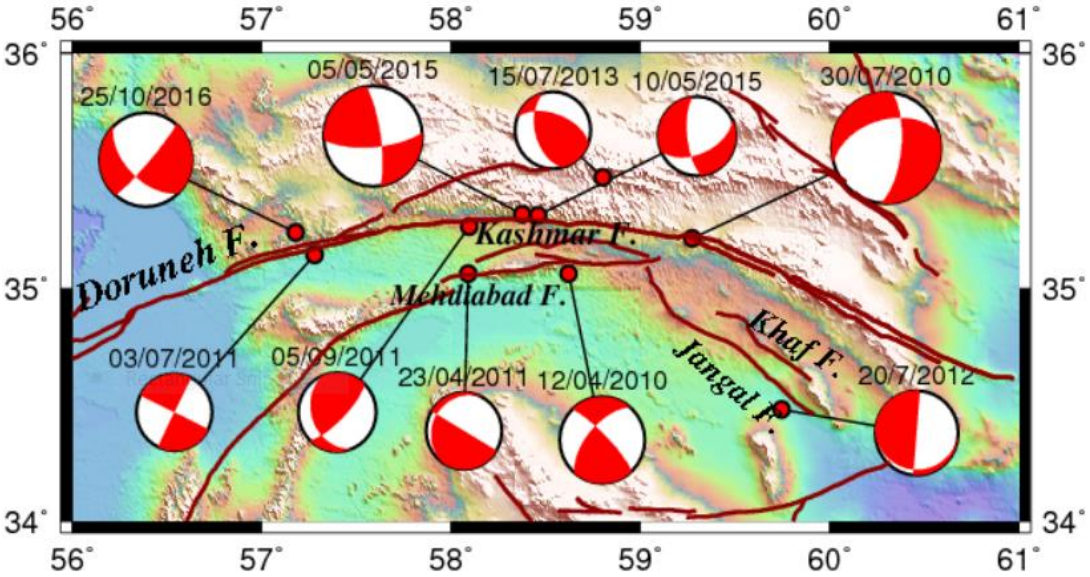


شکل ۱. لرزه خیزی گسل فعال درونه براساس رویدادهای دستگاهی.

۲ روش تحقیق

برای تعیین سازوکار کانونی زمین لرزه‌ها علاوه بر روش‌های مبتنی بر قطبیت، روش‌های متعدد دیگری بر پایه مدل سازی شکل موج متداول است. در این پژوهش به منظور تعیین سازوکار کانونی رویدادها در گسل درونه از روش‌های قطبش (پلاریته) اولین رسید موج P و نسبت دامنه موج‌های P و S استفاده گردیده است. دادهای مورد استفاده در این پژوهش توسط مرکز لرزه نگاری کشوری دانشگاه تهران (IRSC) ، مرکز ملی شبکه لرزه نگاری باند پهن پژوهشگاه بین المللی

زلزله شناسی ومهندسی زلزله (IIEES) و مرکز تحقیقات زمین لرزه شناسی دانشگاه فردوسی مشهد (FUMSN) ثبت‌شده‌اند، با یکدیگر تلفیق و سپس برای تعیین محل مجدد مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۲).



شکل۲. سازوکار کانونی زمین لرزه‌های یک دهه اخیر M>4 در سامانه گسل درونه.

در این پژوهش به مقایسه دو رویداد در سال ۲۰۱۵ واقع در کاشمر پرداخته شده است که گسل مسبب آن‌ها شاخه‌های گسل درونه می‌باشد. خلاصه نتایج حاصل از محاسبات دو روش در جدول (۱) ارائه گردیده است.

جدول۱. سازوکار دورویداد ۲۰۱۵سال براساس دو روش پلاریته و نسبت دامنه.

Methodology		Lat. (°N)	Long. (°E)	Depth (km)	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	*Beach-ball*
Polarity	2015/05/05	33.03	58.33	15	85.54	71.91	12.73	
	2015/05/10	35.31	58.42	14.2	66.65	52.24	-26.57	
Polarity & Amplitude ratio	2015/05/05	33.03	58.33	15	109.61	79.53	34.64	
	2015/05/10	35.31	58.42	14.2	66.65	52.24	-26.57	

۳ بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب بیان شده در این پژوهش و بررسی دو رویداد در سال ۲۰۱۵ در منطقه کاشمر با دو تکنیک، سازوکار راستا لغز در این قطعه از گسل درونه کاملاً مشهود می‌باشد. درهر دو رویداد ۲۰۱۵/۰۵/۰۵ و ۲۰۱۵/۰۵/۱۰ سازوکار تقریباً یکسانی محاسبه شده است که با مطالعات پیشین (چالنکو وهمکاران، ۱۹۷۳، فربد و همکاران، ۲۰۱۱) و تاریخچه لرزه خیزی منطقه همخوانی نسبتاً همخوانی دارد. با توجه به تلفیق داده‌ها و استفاده از دو روش در این پژوهش، دقت بالایی را در محاسبه سازوکار و اطمینان هر چه بیشتری پیرامون نتایج حاصل می‌گردد. این محاسبات نشان می‌دهد جنبش قطعات گسلی در قطعه میانی گسل درونه از سازوکار غالب راستالغز پیروی می‌کند.

منابع

آقا نباتی، ع. (۱۳۸۸) زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشور،۵۸۶ص.

حسامی، خ.، طبسی، ه.، مبین، پ.، (۱۳۹۰) نقشه گسل‌های جنبا درایران، انتشارات دیجیتال پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.

شیخ الاسلامی، م.ر.، جوادی، ح.ر.، اسدی سرشار، م.، آقاحسینی، ا.، کوه پیما، م.، وحدتی دانشمند، ب. (۱۳۹۲) دانشنامه‌ی گسله‌های ایران، انتشارات رهی، تهران، ۶۰۰ص.

Farbod, Y., Bellier, B., Shabanian,E. and Abbassi, M.R. (2011). Geomorphic and structural variations along the Doruneh Fault System (central Iran). Tectonics, 30, TC6014, doi:10.1029/2011TC002889.

Mohajer-Ashjai, A., Behzadi, H., and Berberian, M. (1975). Reflections on the rigidity of the Lut Block and recent crustal deformation in eastern Iran: Tectonophysics, 25, 281-301.

Tchalenko, J. S. (1973). The Kashmar (Turshiz) 1903 and Torbat-eHeidariyeh (south) earthquakes in Central Khorassan (Iran), Ann. Geofis., 26(1), 29–40.

Tchalenko, J.S., Berberian, M., & Behzadi, H. (1973). Geomorphic and seismic evidence for recent activity of the Dorouneh fault (Iran). Tectonophysics, 19, 333-341. doi:10.1016/0040-1951(73)90027-9.

Wellman, H. W. (1966). Active wrench faults of Iran Afghanistan and Pakistan, Geol. Rundsch., 55, 716–735.