

لرزه‌خیزی و گسلش فعال در زنجان و مناطق مجاور

فرهاد ثبوتی^۱، خالد حسامی^۲، رضا قدس^۱، هادی طیبی^۲ و روح اله عسگری^۱

^۱ مرکز تحصیلات تکمیلی در علوم پایه زنجان، زنجان، ایران
^۲ پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران

چکیده

ما با مکان‌یابی دوباره‌ی زمین‌لرزه‌های ثبت شده توسط شبکه‌ی کوتاه‌دوره‌ی ایران یک توزیع دقیق‌تر برای لرزه‌خیزی زنجان و مناطق اطراف به دست آورده‌ایم. هم‌چنین گسلش فعال در استان زنجان را مطالعه کرده و یک نقشه‌ی جدید از گسل‌های فعال آن تهیه کرده‌ایم. بر طبق نتایج جدید، لرزه‌خیزی عمدتاً به دره‌ی طارم در حاشیه‌ی شمال شرقی استان محدود است. گسلش کواترنر نیز بیش‌تر به صورت مجموعه‌ای از گسل‌های معکوس همراه با حرکت راست‌الغز راست‌گرد عمل می‌کند. نبود شواهد کافی برای حرکات بسیار جوان کواترنر به همراه فعالیت لرزه‌ای کم در قسمت عمده‌ای از نواحی مرکزی و غربی منطقه موید تغییر شکل درونی کم در این قسمت از شمال‌غرب ایران در حال حاضر است.

Abstract

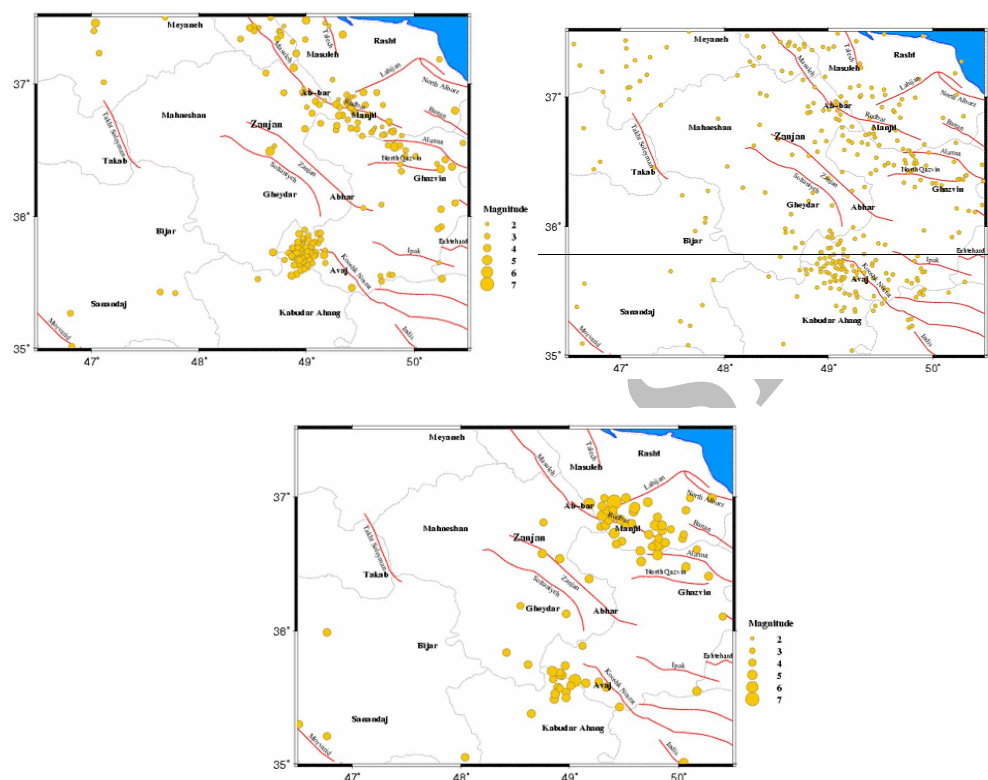
We use data of the Iranian short-period networks to revise the seismicity in Zanjan and neighboring regions. We also present a new map of active faulting for Zanjan. Most of seismicity is concentrated along the Tarom valley in the northeastern margin of the study region. Inadequate evidence for most recent Quaternary activity plus sparse seismicity over much of the central and western parts of the region indicates that this part of northwestern Iran at present time is undergoing little internal deformation.

منطقه زنجان یک ناحیه با تغییر شکل شدید است که بین دو کمربند کوه‌زایی البرز و زاگرس قرار گرفته است. به دلیل نبود هیچ شبکه لرزه‌نگاری‌ای در درون منطقه، توزیع لرزه‌خیزی آن به خوبی شناخته نیست. هم‌چنین تاکنون هیچ مطالعه‌ی متمرکزی بر روی گسلش فعال آن انجام نشده است. در نتیجه رابطه لرزه‌خیزی و گسلش فعال در منطقه به خوبی شناخته نیست و ابهامات زیادی در باره‌ی توان لرزه‌زایی گسل‌ها و وجوه تغییر شکل پوسته در منطقه وجود دارد. این مطالعه در دو قسمت انجام شده است: (۱) تهیه‌ی یک نقشه‌ی جدید از توزیع رومرکز زمین‌لرزه‌ها در منطقه، و (۲) تهیه یک نقشه گسلش فعال از منطقه.

ما با تلفیق داده‌های شبکه‌های کوتاه‌دوره‌ی دانشگاه تهران دست به مکان‌یابی دوباره زمین‌لرزه‌های منطقه‌ی زنجان زدیم. این شبکه‌ها عبارت‌اند از شبکه‌های تهران، سمنان، مازندران، تبریز، کرمانشاه و اصفهان. تا سال ۱۳۸۵، این شبکه‌ها هر یک به صورت جداگانه مکان‌یابی می‌کرده‌اند. در نتیجه خطای مکان‌یابی آن‌ها برای زمین‌لرزه‌هایی که خارج از شبکه قرار داشتند بسیار زیاد بوده است. با تلفیق داده‌های همه شبکه‌ها ما دقت مکان‌یابی در منطقه‌ی زنجان را به صورت قابل ملاحظه‌ای بهبود دادیم. در این مطالعه ۳۷۰ زمین‌لرزه با بزرگای بیشتر از ۳/۲ که در فاصله‌ی زمانی ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ ثبت شده‌اند، مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع ۶۹۴۰ فاز شناسایی شد که از این تعداد ۲۵۸۲ تا مربوط به Pn، ۱۶۵۶ تا مربوط به Pg، و ۲۷۰۲ تا مربوط به Sg بود. از میان ۳۷۰ زمین‌لرزه ۲۷۳ تا با خطای آرام‌اس زیر ۰/۷ ثانیه مکان‌یابی دوباره شدند. شکل ۱ لرزه‌خیزی منطقه پیش و بعد از مکان‌یابی دوباره ما را نشان می‌دهد. هم‌چنین توزیع رومرکزی زمین‌لرزه‌ها در قرن بیستم که از کاتالوگ‌های جهانی استخراج شده است در شکل نشان داده شده است. هم‌آن‌طور که از شکل آشکار است، مکان‌یابی دوباره بینش به‌تری درباره لرزه‌خیزی منطقه به دست می‌دهد. لرزه‌خیزی منطقه به طور عمده در سامانه‌های گسلی غرب البرز (گسل‌های تالش، رودبار، طالقان، ...) و پس‌لرزه‌های زمین‌لرزه ۱۳۸۲ آوج در استان همدان متمرکز است. هم‌چنین هم‌خوانی بیش‌تری بین نقشه‌ی لرزه‌خیزی جدید منطقه و آن‌چه از کاتالوگ‌های جهانی به دست آمده دیده می‌شود.

در قسمت دوم کار ما با استفاده از شواهد ژئومورفولوژیکی، و چینه‌شناسی رسوبات کواترنر به مطالعه حرکات گسلی جوان در پهنه زنجان پرداختیم. نتیجه‌ی این مطالعات در شکل ۲ آورده شده است. هم‌آن‌طور که در شکل دیده می‌شود عمده‌ترین گسل‌های فعال زنجان راستای شمال‌غرب - جنوب شرق دارند. شواهد ژئومورفولوژیکی دلالت بر وجود یک سیستم امتدادلغز راست‌گرد در منطقه دارد.

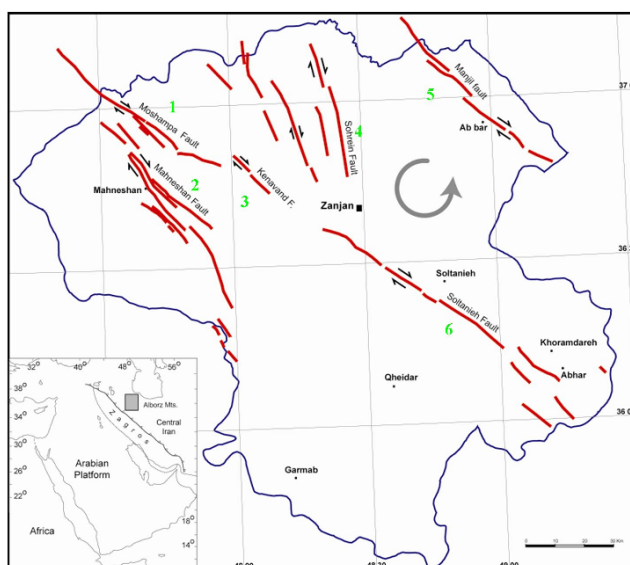
در این میان فعالیت جوان گسل‌های ماه‌نشان و سهرین برای اولین بار مستند شده و اسامی فوق را برای آن‌ها انتخاب کردیم. هم چنین زون گسلی سلطانیه در فرفرافتادگی زنجان - ابهر و گسل آب‌بر در جنوب گسل منجیل سامانه‌های راست گرد تشخیص داده شدند. در این مطالعه هیچ شاهدهی دال بر جوان بودن گسل شمال زنجان که در برخی منابع از آن به عنوان گسل فعال یاد شده است (حسامی و همکاران ۱۳۸۲)، پیدا نشد.



شکل ۱. لرزه‌خیزی زنجان و مناطق مجاور. الف) رومرکز زمین‌لرزه‌ها مکان‌یابی شده توسط شبکه‌های کوتاه‌دوره‌ی دانشگاه تهران. ب) رومرکز زمین‌لرزه‌ها پس از تلفیق داده‌های شبکه‌های استانی و مکان‌یابی دوباره. ج) رومرکز زمین‌لرزه‌های قرن بیستم استخراج شده از کاتالوگ جهانی NEIC.

شکل ۲. نقشه گسل‌های فعال در استان زنجان.

در این مطالعه شواهد اندکی برای فعال بودن گسل‌های نواحی مرکزی و غربی پهنه زنجان در کوتاه‌ترن پسین یافت شده است و به نظر می‌رسد که این قسمت در حال حاضر تغییر شکل درونی اندکی دارد. این موضوع توسط لرزه‌خیزی اندک در غرب منطقه هم تایید می‌شود. هم چنین اندازه‌گیری‌های اخیر ژئودتیک در شمال غرب ایران (ورنان و همکاران، ۲۰۰۴) نیز موید رفتار نسبتاً صلب پوسته در این قسمت از ایران است. سیستم راست‌الغز راست‌گرد در منطقه زنجان ادامه رو به جنوب شرق زون گسلی



راست گردی است که از شرق ترکیه شروع می شود و در شمال غرب ایران به گسل شمال تبریز می پیوندد. در شرق و جنوب شرق این منطقه، سامانه های گسلی چپ گرد البرز مرکزی (مانند گسل های ایپک، شمال قزوین و مشا) قرار دارند. این هندسه گسلی می تواند گویای این باشد که بخشی از کوتاه شدگی در این قسمت از ایران به صورت حرکت رو شرق بلوک های پوسته که از دو سو توسط سامانه های راستگرد و چپ گرد احاطه شده اند انجام می شود. مشابه این مکانیسم توسط گست و همکاران (۲۰۰۶) برای حرکت رو به غرب بلوک های پوسته در غرب البرز مرکزی پیش نهاد شده است.

منابع

- Guest, B. et al, 2006, Late Cenozoic shortening in West central Alborz mountains, northern Iran, by combined conjugate strike-slip faulting and thin-skinned deformation, **Geosphere**, vol2, 1, 35-52.
- Hesami, H., Jamali, F., Tabasi, H., 2003, Major Active Faults of Iran, IIEES.
- Vernant, P, at al., 2004, Present day crustal deformation and plate kinematics in the Middle East constrained by GPS measurements in Iran and northern Oman, **Geophys. J. Int.**, 157, 381-398.

Archive of SID