

بررسی تغییرات عمقی و جهتی توزیع لرزه‌خیزی در ناحیه‌ی زاگرس با استفاده از روش مدل‌سازی واریوگرام



فهیمة کولیوند^۱، سید ناصر هاشمی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان، F.Koolivand2015@gmail.com

^۲ استادیار زمین‌شناسی ساختاری و لرزه‌زمین‌ساخت، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان، hashemi@du.ac.ir



چکیده:

در این پژوهش الگوی تغییرات عمقی و جهتی متغیر انرژی لرزه‌ای آزاد شده در ناحیه‌ی زاگرس با استفاده از روش تحلیل واریوگرام‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور داده‌های لرزه‌خیزی ناحیه در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۶-۲۰۱۷ (به مدت ۱۲ سال)، تحلیل شده و برای متغیر انرژی لرزه‌ای آزاد شده، نمودارهای واریوگرام در بازه‌های عمقی مختلف و در ۶ راستای مختلف با فاصله ۳۰ درجه‌ای، تهیه شده و مورد تحلیل و تفسیر قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که با افزایش عمق، ناپیوستگی و ناهمگنی تغییرات جهتی انرژی لرزه‌ای آزاد شده افزایش می‌یابد و متغیر مورد مطالعه، در راستاهای نزدیک به شمال شرق-جنوب غرب در اعماق کمتر از ۲۰ کیلومتر دارای بیش‌ترین شدت تغییرپذیری بوده و در راستای عمود بر آن (به موازات روند کلی کمربند چین خورده-رانده زاگرس)، کم‌ترین مقدار تغییرپذیری را نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد روش مدل‌سازی واریوگرام‌ها به نحو قابل اعتمادی می‌تواند در ارزیابی و تحلیل و تفسیر تغییرات مکانی سه بعدی لرزه‌خیزی در نواحی فعال لرزه‌خیز، مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه‌ها: تحلیل مکانی، لرزه‌خیزی، لرزه زمین‌ساخت، انرژی لرزه‌ای آزاد شده، ناحیه زاگرس، واریوگرام

Assessment of directional and depth variations of seismicity in the Zagros region using Variogram modeling technique

Fahimeh Koolivand¹, Seyed Naser Hashemi²

¹ M.Sc. student, School of Earth Sciences, Damghan University, F.Koolivand2015@gmail.com

² Assist. Prof., School of Earth Sciences, Damghan University, Damghan, Iran, hashemi@du.ac.ir

Abstract:

In this research, the directional and depth patterns of seismic energy released in the Zagros region have been investigated using Variogram analysis method. For this purpose, seismicity data of the region in a period of 12 years (2006-2017) have been analyzed and then Variograms representing the spatial variation of seismic energy released have been provided and interpreted for different depth ranges as well as for 6 different directions with

30 degrees intervals. The results obtained show that by increasing depth, the heterogeneity and discontinuity of seismic energy released as a regionalized variable, are increased. Furthermore, in depth ranges less than 20 km, highest degree of variations of this variable are observed across the directions close to NW-SE (nearly parallel to the general trend of the Zagros belt), and in contrast, the least spatial variations are observed in directions nearly perpendicular to the axis. It is concluded that Variogram modeling technique, can be reliably used for evaluating 3D spatial variations associated with the seismicity of active regions.

Keywords: Spatial analysis, Seismicity, Seismotectonics, Seismic energy released, Zagros region, Variogram



مقدمه :

کمر بند چین خورده-رانده زاگرس، در قسمت میانی کمر بند کوهزایی آلپ-همیالیا قرار گرفته و یکی از جوانترین کوهزادهای سنوزوئیک محسوب می‌شود که با روند شمال غرب-جنوب شرق، از کوه‌های تاروس در ۳۰۰ کیلومتری جنوب شرق گسل آناطولی در ترکیه شروع شده و به طول ۱۸۰۰ کیلومتر سرتاسر شمال عراق و جنوب غرب ایران را دربر گرفته و با تغییر روند شمالی-جنوبی خود توسط گسل میناب، از پهنه‌ی مکران جدا می‌شود (حسامی و همکاران ۲۰۰۱). ناحیه‌ی مذکور از نظر لرزه‌خیزی بسیار فعال است و زلزله‌خیزترین ناحیه در ایران بوده که بیش از ۵۰ درصد زمین‌لرزه‌های ایران در گستره‌ی این ناحیه روی می‌دهد (میرزایی و همکاران، ۱۹۹۸). ویژگی‌های زمین‌شناسی، الگوی ساختاری، نرخ همگرایی و مقدار کوتاه شدگی در بخش‌های مختلف زاگرس، یکسان نیست و همین امر سبب لرزه‌خیزی غیر یکنواخت در زاگرس شده است (سرکاری نژاد و همکاران، ۲۰۱۳؛ نیسن و همکاران، ۲۰۱۴). اغلب این زمین لرزه‌های رخ داده دارای بزرگی‌های کوچک تا متوسط هستند و به‌طور کلی بزرگی آن‌ها عموماً کمتر از ۷ در مقیاس گشتاوری است و در زیر توالی رسوبی زاگرس رخ می‌دهند (تالبوت و علوی، ۱۹۹۶)، گرچه در بعضی موارد عمق زمین لرزه‌های زاگرس تا ۶۰ کیلومتر هم گزارش شده است، با این حال اکثر زمین لرزه‌ها به‌طور متوسط ۳۰ کیلومتر عمق دارند. یکی از راه‌های موثر در شناخت رفتار لرزه‌خیزی و یافتن الگوی تغییرات مکانی پارامترهای مرتبط با لرزه‌خیزی، استفاده از روش‌های زمین‌آماري به منظور دستیابی به پیش‌بینی زلزله‌ها می‌باشد. واریوگرام یکی از مفیدترین ابزارهای زمین‌آماري در راستای نیل به این هدف می‌باشد که امکان تحلیل و تفسیر ساختار، مقیاس و شدت تغییرات مکانی متغیرهای ناحیه‌ای را فراهم می‌سازد (خسروی و اسمعیلی، ۱۳۹۴). در طی دهه‌های اخیر مطالعات فراوانی در رابطه با کاربرد این روش در بررسی تغییرات مکانی پارامترهای لرزه‌خیزی به عمل آمده است. در این تحقیق کوشش نموده‌ایم در ادامه کار قبلی خود (هاشمی و کولیوند، ۱۳۹۷)، به بررسی تغییرات عمقی و جهتی متغیر مقدار انرژی لرزه‌ای آزاد شده در ناحیه زاگرس بپردازیم.

از آنجا که در مطالعات علوم زمین، بسیاری از متغیرها تغییرات مکانی وابسته به جهت دارند، لذا می‌توان از بررسی و مقایسه واریوگرام‌های تهیه شده در جهات مختلف برای مطالعه الگوی جهتی تغییرات متغیرها استفاده نمود (دویچ، ۲۰۰۲). این نمودار تغییرات واریانس یک متغیر ناحیه‌ای نسبت به فاصله را طبق معادله زیر نمایش می‌دهد: