



## بررسی اثرات ساختگاهی در شمال ایران با استفاده از روش تجربی H/V

محمدرضا سقراط<sup>۱</sup>، ناصر خاجی<sup>۲</sup>، حمید زعفرانی<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد مهندسی زلزله، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۲- دانشیار مهندسی زلزله، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۳- استادیار مهندسی زلزله، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران

*nkhaji@modares.ac.ir*

### خلاصه

شتابنگاشت‌های ثبت شده در هنگام رویداد زلزله علاوه بر اثر چشمه و مسیر، تحت تأثیر شرایط ساختگاهی نیز می‌باشند. اثرات ساختگاهی می‌تواند منجر به تغییرات اساسی در محتوای حرکات قوی زمین شود و لذا شایسته است مورد توجه بیشتری قرار گیرد. با توجه به اینکه اطلاعات اثرات ساختگاهی در همه جای دنیا، از جمله ایران اندک است، یک راه حل، استفاده از روابط عمومی است که بر مبنای یک تقسیم‌بندی کلی از رده ساختگاه قرار دارد (مانند مدل بور و جویئر). یک راه حل دیگر، استفاده از نسبت افقی به قائم طیف فوریه (تکنیک H/V) است که به کمک آن می‌توان اطلاعاتی از اثرات ساختگاه را استخراج کرد. در این مطالعه، از تکنیک اخیر استفاده شده است. در این تحقیق، از ۳۶۳ رکورد، که ۲۳۷ رکورد آن مربوط به ساختگاه سنگی و ۱۲۶ رکورد مربوط به ساختگاه خاکی می‌باشد، استفاده شده است. بعد از تصحیح رکوردها، قسمت موج  $K$  را از هر سیگنال استخراج کرده و عمل تیپرینگ، در دو انتهای موج انجام می‌شود. همچنین رکوردهای با فاصله کانونی بیش از ۲۰۰ کیلومتر از بانک داده‌ها حذف گردیده‌اند. سپس ضریب کاپا با استفاده از شیب لگاریتم طیف فوریه هموار شده در فرکانسهای بالا (معمولاً بزرگتر از ۵ هرتز)، برای هر دو مؤلفه افقی و قائم، و برای ساختگاه‌های سنگ و خاک تعیین می‌شود. در نهایت اثرات ساختگاهی با استفاده از H/V و کاپا تعیین می‌شوند و انحراف معیار مدل اثرات ساختگاهی نیز تعیین می‌گردد.

**کلمات کلیدی:** اثرات ساختگاهی، روش H/V، موج برشی، تیپرینگ، ضریب کاپا، زلزله‌های شمال ایران

### ۱. مقدمه

مسئله تأثیر ساختگاه بر حرکات لرزه ای زمین از اوایل قرن بیستم مورد توجه محققین و دانشمندان قرار گرفته است. آنان با بررسی آثار ایجاد شده در اثر امواج زلزله در نقاط مختلف ساختگاه و همچنین شرایط لایه‌های آبرفتی محل، تأثیر ساختگاه را در تغییر خصوصیات مختلف امواج زلزله مورد ارزیابی قرار می‌دهند. این بررسی‌ها تا به امروز نیز ادامه داشته و پس از وقوع زلزله‌های جدید در نقاط مختلف دنیا، تحقیقات زیادی در ارتباط با چگونگی تأثیر ساختگاه بر شدت این زلزله‌ها صورت می‌گیرد.

از دیدگاه مهندسی اهمیت زلزله‌ها به لحاظ تأثیراتی است که این زلزله‌ها در سازه‌های نظیر سدها، نیروگاهها، پل‌ها، مناطق مسکونی و تأسیسات صنعتی ایجاد می‌نمایند که در اکثر موارد این سازه‌ها نه در سطح توده‌های سنگی بلکه بر روی سطح زمین یعنی بر روی لایه‌های آبرفتی واقع بر سنگ بستر بنا می‌شوند. همچنین این سازه‌ها غالباً در بالای محل گسل یا محل شروع و تولید امواج زلزله بنا نشده بلکه در فواصل مختلف نسبت به کانون زلزله قرار می‌گیرند. امواج زلزله با دور شدن از کانون آن و نیز با گذشتن از لایه‌های آبرفتی دستخوش تغییر و تحولاتی می‌شوند که عوامل مربوط به فاصله نقاط نسبت به کانون زلزله تحت عنوان "تأثیر مسیر" و عوامل مربوط به لایه‌های آبرفتی واقع بر سنگ بستر تحت عنوان "تأثیر ساختگاه" شناخته می‌شوند.

به عنوان مثال میتوان به زلزله ۱۹۸۵ مکزیکوسیتی اشاره نمود. در ۱۹ سپتامبر، ۱۹۸۵ زلزله Michoacan تنها خرابی مختصر و معمولی در محل کانون خود ایجاد کرد (نزدیک ساحل پاسیفیک مکزیک) اما سبب خرابی زیاد و گسترده ای در فاصله ۳۵۰ کیلومتری شهر مکزیکوسیتی گردید. مطالعه و بررسی رکوردهای حرکت زمین در ساختگاههای مختلف مکزیکوسیتی، رابطه مهم خرابی ناشی از حرکات زمین را با شرایط محلی خاک