

## تحلیل لرزه‌ای ناهمگنی دایره‌ای تحت امواج مهاجم SH

مهدی پنجمی\*، فرشید یاسمی<sup>۲</sup>

۱- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، زنجان، ایران، m.panji@iauz.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناس ارشد ژئوتکنیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، زنجان، ایران، farshid.yasemi@iauz.ac.ir

### چکیده

در این مقاله الگوریتم کامل گام به گام روش اجزای مرزی نیم صفحه در حوزه زمان برای تحلیل لرزه‌ای سطح زمین در حضور ناهمگنی‌های دایره‌ای تحت امواج مهاجم برون صفحه ی SH ارائه شده است. موج مهاجم به صورت موجک ریکر در نظر گرفته شده است. در استفاده از روش مزبور لازم است تنها وجه میانی ناهمگنی با فضای پیرامون گسسته سازی شود. روش حاضر براساس یک سناریو جداسازی محیط بنا نهاده شده است. جهت تکمیل نتایج عددی با در نظر گرفتن پارامترهای عمق و زاویه موج، برخی گراف‌ها و نگاشت‌هایی در فرکانس‌های مختلف برای ناهمگنی‌های دایره‌ای ارائه شده است. روش ارائه شده برای مدلسازی و تحلیل در حیطه موضوع پدافند غیرعامل و ایزولاسیون لرزه‌ای سازه‌های سطحی با ترانسه‌های توپر زیرزمینی توصیه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** روش اجزای مرزی نیم صفحه، حوزه زمان، ناهمگنی دایره‌ای، موج SH، پاسخ سطح زمین

### ۱- مقدمه

موضوع اهمیت حضور توپوگرافی در پاسخ سطح زمین مدتهاست مورد توجه محققان برای تحلیل لرزه ای زمین در حضور ناهمگنی‌ها قرار گرفته است. گرچه عوارض توپوگرافی سطحی می‌تواند تأثیر بسزایی بر روی پاسخ لرزه‌ای ساختگاه داشته باشد، اما نایبستی اهمیت وجود ناهمگنی‌های زیرسطحی نادیده گرفته شود که این عوارض با ایجاد انکسار و تفرق در امواج می‌تواند سبب بروز رفتار متفاوت در سطح زمین شود. همانطور که ادبیات فنی نشان می‌دهد برای تحلیل لرزه‌ای سطح زمین در حضور ناهمگنی‌های زیرسطحی روش‌های گوناگونی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به روش تحلیلی، نیمه تحلیلی، عددی اشاره داشت. با توجه به انعطاف‌پذیری و قابلیت بیشتر روش‌های عددی امروزه محققان به سمت این روش‌ها روی آورده‌اند. روش‌های عددی خود به دو گروه حجمی و مرزی تقسیم می‌شوند [۱].

تئوری پراکنش چندگانه [۲-۴]، بسط تابع موج [۵-۷]، از جمله روش‌های تحلیلی نام آشنا هستند که توسط محققان این عرصه مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما عدم انعطاف‌پذیری و محدودیت کاربرد فرآیندهای ریاضیاتی برای هندسه‌های مختلف ناهمگنی به شکل دلخواه موجب شده است محققان به سمت روش‌های عددی و تقریبی روی آورند. چنانچه در تعیین فرمول‌بندی روش اجزای مرزی هیچگونه شرایط مرزی لحاظ نشده، اجزای مرزی محیط کامل قابل حصول است [۸]، در استفاده از روش مزبور برای مدلسازی سازه‌های زیرزمینی و از آن جمله ناهمگنی‌های زیرسطحی، لازم است کلیه مرزهای مدل اعم از سطح صاف زمین و مرزهای دوردست مش بندی شوند. محققان مختلف از این روش برای تحلیل عوارض زیرسطحی