



## بررسی خصوصیات جرم و فنر معادل برای لایه های خاک و تاثیر آنها بر پاسخ لرزه ای زمین

پیمان پیری مهماندوست<sup>۱</sup>، محمد حسین باقری پور<sup>۲</sup> فضل اله سلطانی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته

۲- دانشیار بخش مکانیک خاک و پی دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳- استادیار دانشکده عمران و نقشه برداری دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته

p.piri@student.kgut.ac.ir  
bagheri@uk.ac.com  
soltani.fazlolah@yahoo.com

### خلاصه

تحلیل پاسخ لرزه ای زمین یکی از مسائل مهم و مورد توجه در مهندسی ژئوتکنیک لرزه ای می باشد. روش های برآورد پاسخ لرزه ای زمین را می توان از دیدگاه های مختلف تقسیم بندی نمود که از دیدگاه ابعاد مدلسازی مسئله می توان به روش های یک بعدی، دو بعدی و حتی سه بعدی و از دیدگاه رفتار مصالح می توان این روش ها را به مقوله ی تحلیل خطی و غیر خطی تقسیم بندی نمود. ساده ترین روش های تحلیل پاسخ لرزه ای زمین مشتمل بر خاک تک لایه همگن بر بستر سنگی است اما حالات واقعی تری می تواند در بر گیرنده ی تعداد لایه های بیشتر باشد. در برآورد پاسخ لرزه ای، هر لایه می تواند همانند یک درجه آزادی داشته باشد و نتیجتاً خاک  $n$  لایه دارای  $n$  درجه آزادی قلمداد می شود اما از دیدگاه کلی، سیستم خاک چند لایه نیز همانند سازه های با درجه آزادی بیشتر می تواند رفتار یک درجه آزادی معادل داشته باشند برآورد خصوصیات این سیستم یک درجه آزادی معادل و یا عبارتی بررسی مشخصات معادل تک لایه برای یک خاک  $n$  لایه از اهداف این تحقیق می باشد. بر همین اساس با توجه به مفاهیم توابع تبدیل در خاک و نیز ضریب تشدید دینامیکی برای سیستم SDOF فرمول و روابط ساده ای جهت برآورد فرکانس تشدید در خاک ارائه شده است.

کلمات کلیدی: ژئوتکنیک لرزه ای، تحلیل پاسخ لرزه ای زمین، سیستم SDOF، فرکانس تشدید

### ۱. مقدمه

ارزیابی پاسخ زمین یکی از مهم ترین مسائل در ژئوتکنیک لرزه ای مطرح است. تحلیل پاسخ زمین جهت پیش بینی حرکات سطح زمین و تدوین طیف پاسخ به منظور تعیین تنشها و کرنشهای دینامیکی است که برای ارزیابی خطرات روانگرایی و محاسبه نیروهای ناشی از زلزله که سبب ناپایداری زمین و سازه های حائل می گردد به کار می رود [۱]. به طور کلی روش های تعیین پاسخ لرزه ای زمین به دو دسته روش های تجربی و روش های تحلیلی قابل تقسیم هستند که هر یک شامل روش های متنوعی می باشد. از جمله روش های تجربی آن می توان به روابط تخمینی، میکروترمورها و روش نسبت طیفی اشاره نمود. از سوی دیگر روش های تحلیلی به طور عمده به سه دسته یک بعدی، دو بعدی و سه بعدی تقسیم می شود. همچنین برای روش های مدلسازی و تحلیل یک بعدی پاسخ لرزه ای زمین میتوان روش های خطی، خطی معادل، تفاضلات محدود، مدل جرم-فنر-میراگر و روش های غیرخطی را در نظر گرفت. برای حل روش های المان های دوبعدی و سه بعدی اغلب به کمک روش های المان محدود دینامیکی قابل تحلیل است [۲]. از پارامترهای مهم ارزیابی پاسخ زمین می توان به فرکانس تشدید اشاره نمود، فرکانس تشدید؛ فرکانسی است که بیشترین پاسخ به ازای آن به وقوع می پیوندد. محققین بسیاری سعی در ارائه روش های نوین دارند که در عین سادگی، نتایج قابل قبولی را بدست آورد. به عنوان نمونه پس از اشنابل و همکاران که روش خطی معادل را در اوایل دهه ۷۰ میلادی ارائه نمودند، یوشیدا و همکاران، آسیماکی و همکاران نیز با ارائه روشی چگونگی وابستگی مدول برشی و میرایی توده خاک را به فرکانس بارگذری مطرح نموده اند. همچنین لوبرستی و همکاران به کمک روش تفاضلات محدود به آنالیز پاسخ لرزه ای زمین پرداخته اند [۲]. در این مقاله سعی شده است با توجه به مفاهیم توابع تبدیل در خاک و نیز ضریب تشدید دینامیکی برای سیستمی با یک درجه آزادی<sup>۱</sup> فرمول و روابط ساده ای جهت برآورد فرکانس تشدید در خاک ارائه شود.

1 SDOF