

## بررسی رفتار لرزه‌ای نقطه‌ای تاج تپه‌های نیم‌سینوسی دوگانه دارای میرایی مصالح در برابر امواج مهاجم قائم P با استفاده از روش اجزای مرزی

مهرداد احمدی شیروانی<sup>۱</sup>، مبین افضلی راد<sup>۲</sup>، سیدمحسن واعظزاده<sup>۳</sup>

۱- کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، مؤسسه آموزش عالی روزبهان ساری

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

Ahmadi.m268@yahoo.com

Mobin\_afzalirad@yahoo.com

mohsenvaezzadeh@yahoo.com

### خلاصه

ارزیابی کلی از خسارات وارده به سازه‌ها و تأسیسات در زلزله‌ها نشان می‌دهد که شرایط ساختگاهی تأثیر قابل توجهی بر نحوه توزیع خرابی‌ها در شهرها و روستاها داشته است. اثرات ساختگاه را می‌توان به دو دسته اثر توپوگرافی (سطحی و زیرسطحی) و بزرگنمایی آبرفت طبقه‌بندی کرد. اگرچه تأثیر عواملی همچون هندسه و خصوصیات مکانیکی، بر پاسخ لرزه‌ای عوارض توپوگرافی مورد بررسی قرار گرفته است، اما تاکنون تحقیق جامعی روی حساسیت پاسخ یاد شده به عواملی همچون میرایی مصالح محیط و حضور ناهمواری‌ها در کنار یکدیگر انجام نشده است. پژوهش‌های عددی بر روی پاسخ لرزه‌ای عوارض توپوگرافی که در سال‌های گذشته انجام شده است، بیشتر به تپه‌های منفرد پرداخته است و به این نوع تپه‌ها محدود بوده است. اما نگاه دقیق‌تر به محیط اطراف گواه این واقعیت است که عوارض توپوگرافی بر روی سطح زمین غالباً بصورت مرکب ظاهر می‌شوند و اثرات ساختگاهی دویعدی، رفتار لرزه‌ای سطح زمین و توزیع خسارات ناشی از آن را تا حد زیادی تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این پژوهش، با استفاده از روش اجزای مرزی ویسکوالاستیک در حوزه زمان، رفتار لرزه‌ای نقطه تاج تپه‌های نیم‌سینوسی دوگانه بدون فاصله و با فاصله، با نسبت شکل‌ها و ضرایب میرایی مختلف در برابر امواج مهاجم قائم P مورد مطالعه حساسیت‌سنجی قرار گرفته است. نتایج ارائه شده در فضای فرکانس به روشنی وابستگی بزرگنمایی به عوامل فوق‌الذکر را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: تپه نیم‌سینوسی، اثرات توپوگرافی، بزرگنمایی، میرایی مصالح، روش اجزای مرزی.

### ۱. مقدمه

با توسعه و گسترش روز افزون شهرهای بزرگ در مناطق لرزه خیز از جهات جمعیتی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی، آسیب پذیری این شهرها در مقابل زمین لرزه‌های مخرب رو به افزایش است. صدمات جانی و مالی گسترده‌ای که در اثر وقوع زلزله در این مناطق متوجه ساختار اجتماعی و اقتصادی کشور می‌گردد ضرورت تلاش همه جانبه را برای کاهش این خطر ایجاب می‌نماید [۱]. این موضوع کاملاً روشن شده است که اثرات ساختگاهی رفتار لرزه‌ای و توزیع خسارات ناشی از آن را تا حد زیادی تحت تأثیر قرار می‌دهد. در طی سال‌های گذشته، تعداد زیادی از زلزله‌های شدید مشاهده شده است که خسارات ناشی از آن‌ها اهمیت اثرات توپوگرافی را به اثبات رسانیده است [۲]. امروزه از زلزله به عنوان یکی از مخرب‌ترین عوامل طبیعی نام برده می‌شود. از دیدگاه مهندسی، اهمیت زلزله‌ها به لحاظ تأثیراتی است که در سازه‌های نظیر سدها، نیروگاه‌ها، پل‌ها، مناطق مسکونی و تأسیسات

<sup>۱</sup> کارشناسی ارشد، مؤسسه آموزش عالی روزبهان ساری

<sup>۲</sup> استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر

<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل