



ششمین کنگره ملی مهندسی عمران  
۶ و ۷ اردیبهشت ۱۳۹۰، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

## انتخاب یک روش مناسب معادل جهت تخمین نیازهای لرزه‌ای سیستم لرزه‌بر قاب خمشی فولادی ویژه

مهدی رستمی نژاد<sup>۱</sup>، سید محمدرضا مرتضوی<sup>۲</sup>  
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید رجایی، تهران  
۲- استادیار دانشگاه شهید رجایی، دانشکده عمران، تهران

[Mahdirostaminezhad@gmail.com](mailto:Mahdirostaminezhad@gmail.com)

### خلاصه

اگر چه آیین‌نامه‌های طراحی معمول نظیر استاندارد ۲۸۰۰، تحلیل الاستیک خطی را برای پیشگویی پاسخ سازه ای و برآورد بار زلزله کافی می دانند، اما از آنجا که پایداری یا ناپایداری لرزه ای صرفاً تابع مقاومت سازه نیست و بستگی زیادی به توانایی سازه برای تحمل جابجایی دارد، همچنین با توجه به اینکه پاسخ واقعی قریب به اتفاق سازه‌ها تحت زلزله-های شدید بصورت غیرخطی می باشد، بنابراین استفاده از روش‌های تحلیل خطی در پیش‌بینی پاسخ سازه و برآورد پاسخ لرزه‌ای غیر دقیق و ناکافی به نظر می‌رسد. در دستورالعمل-های جدید که بر پایه طراحی بر اساس عملکرد قرار دارند مانند FEMA 356 و دستورالعمل بهسازی لرزه ای (نشریه شماره ۳۶۰) روش‌های تحلیل غیرخطی جایگاه خاصی یافته اند. در این تحقیق سعی بر آن است تا روش‌های استاتیکی غیرخطی موجود در آیین نامه ATC-40، نشریه FEMA 356، و روش‌های اصلاحی خطی سازی معادل و اصلاح جابجایی موجود در پروژه تحقیقاتی FEMA 440 با یکدیگر مقایسه می شوند و این مقایسه و تعیین میزان برتری آنها نسبت به یکدیگر به کمک روش تحلیل دینامیکی غیرخطی انجام می پذیرد. در این میان با توجه به تک مودی بودن الگوهای توزیع بار جانبی بکاررفته و جهت در نظر گیری اثرات مدهای بالاتر از روش بار افزون مودال اصلاح شده (MMPA) استفاده شده است. کلیه الگوهای توزیع بار رایج در تحلیل بار افزون شامل الگوی توزیع بار یکنواخت، آئین‌نامه‌ای، مثلثی وارونه، مطابق با مد اول و ترکیب مدها مورد ارزیابی قرار می گیرد؛ به این ترتیب کلیه روش‌های تحلیلی غیرخطی به کار گرفته شده در پروژه FEMA 440 بجز روش بار افزون به هنگام شونده، در این پژوهش استفاده شده است. در نهایت مقایسه نتایج بدست آمده با نتایج روش تحلیل دینامیکی غیرخطی ملاکی جهت تعیین الگوی بار برتر برای سیستم قاب خمشی در تعداد طبقات مشخص قرار می گیرد. در پایان مشاهده شده است که تخمین کمیت‌های پاسخ بجز جابجایی نسبی طبقات با استفاده از روش MMPA نسبت به الگوهای توزیع بار جانبی برتری دارد. در محاسبه برش و لنگر واژگونی طبقات روش‌های اصلاح جابجایی FEMA 440 و FEMA 356 در تمامی ساختمان‌ها برتری دارند؛ این در حالیست که روش‌های خطی سازی معادل FEMA 440 و ATC-40 تنها در محاسبه جابجایی کلی و نسبی ساختمان ۱۶ طبقه دارای تخمین بهتری هستند. بطور کلی، روش‌های بار افزون برای طراحی و ارزیابی سازه‌های کوتاه مرتبه مناسب و قابل اطمینان می باشند ولی اثرات چند درجه آزادی خصوصاً در مورد سازه‌های بلند باعث انحرافات زیادی خصوصاً در مورد کمیت‌های پاسخ توسط روش بار افزون تک مودی می شود. در یک دید کلی روش بار افزون مودال اصلاح شده نسبت به روش‌های تک مودی تخمین بهتری از کمیت‌های پاسخ دارد.

کلمات کلیدی: پروژه تحقیقاتی FEMA 440، FEMA 356، روش تحلیل دینامیکی غیر خطی، روش تحلیل بار افزون، ارزیابی عملکرد لرزه‌ای

### ۱. مقدمه

پژوهشگران بر اساس تحقیقاتی که بر روی اثرات زمین لرزه‌های اخیر همچون زمین لرزه نورتریج آمریکا در سال ۱۹۹۴ و زمین لرزه کوبه ژاپن در سال ۱۹۹۵ و موارد دیگر انجام دادند، مشاهده نمودند که سازه‌های طراحی شده به کمک آیین نامه‌های متداول، از لحاظ تامین امنیت و سلامت جانی ساکنین، عملکرد خوبی از خود انجام داده اند. ولی میزان خسارت و آسیب وارده بر سازه‌ها، خصوصاً برای سازه‌هایی که از لحاظ نوع خدمت رسانی دارای اهمیت بوده اند بطور قابل ملاحظه‌ای بالا بوده است. نظر به اینکه فروریزش ساختمان‌ها در زلزله‌ها خسارت‌های مالی و جانی گسترده‌ای را چه در داخل ساختمان و چه در خارج آن در پی دارد بنابراین حفظ پایداری کلی ساختمان‌ها حتی در زلزله‌های نادر و شدید همواره بعنوان یکی از اهداف اصلی آیین نامه‌های طرح لرزه‌ای مطرح بوده است.