



## بررسی تاثیر همزمانی مولفه های لرزه ای با استفاده از تحلیل های استاتیکی غیر خطی برای سازه های منظم و نامنظم بتن آرمه

محسن مسگری<sup>۱</sup>، علیرضا مناف پور<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه ارومیه، ارومیه

۲- استادیار دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

E-Mail: Mohsen.mesgari@yahoo.com

### خلاصه

در سالهای اخیر تحلیل استاتیکی غیرخطی با مقبولیت محققین و مهندسين عمران همراه شده است. روش هایی برای تحلیل سه بعدی ساختمان های منظم و نامنظم ارایه شده است که اغلب آنها به بررسی اثرات همزمانی مولفه های لرزه ای نمی پردازند و در روند اعتبار سنجی نتایج خود، تحلیل استاتیکی غیرخطی در دو جهت مستقل را مد نظر قرار می دهند. در این تحقیق، پاسخ های لرزه ای سازه های بتنی منظم و نامنظم با استفاده از روش های رایج تحلیل استاتیکی غیر خطی شامل  $CMP$ ،  $MPA$  و آیین نامه ای محاسبه شده و ضمن مقایسه با یکدیگر، با مقادیر متناظر به دست آمده از تحلیل دینامیکی غیرخطی دقت آنها ارزیابی می شود. سازه های نامنظم مورد استفاده در این تحقیق، از نوع هندسی دو طرفه در پلان بوده و برای ارزیابی تاثیر ارتفاع سازه، سازه هایی با تعداد طبقات ۴ و ۱۰ طبقه بررسی می شوند. معیارهای ارزیابی شامل دررفت طبقات سازه و درصد خطای نتایج شاخص چرخش طبقات سازه ها می باشند. نتایج به دست آمده نشان می دهند تفاوت قابل ملاحظه ای بین روشهای غیرخطی استاتیکی چند مودی در میزان دقت برآورد اثرات همزمانی زلزله در دو جهت وجود ندارد. با این حال با در نظر گرفتن حجم عملیات محاسباتی روش  $CMP$  ساده تر بوده و بنابراین برای موارد کاربردی قابل توصیه می باشد. همچنین در مقایسه با روش دینامیکی غیر خطی همه روشها به نوعی دارای خطا بوده و توانایی پیش بینی دقیق نتایج دینامیکی غیر خطی را در همه موارد ندارند.

کلمات کلیدی: همزمانی مولفه های لرزه ای، سازه های نامنظم، مدل سازی سه بعدی، آنالیز استاتیکی غیر خطی

### ۱. مقدمه

امروزه ابزار های آنالیزی دقیق همچون آنالیزهای غیر خطی دینامیکی امکان ارزیابی دقیق پاسخ ساختمان نسبت به نیرو های لرزه ای را فراهم نموده اند اما با توجه به پیچیدگی و وقت گیر بودن این روش و ضرورت انتخاب صحیح داده های لرزه ای و خصوصیات دینامیکی سازه، از نظر کاربردی استفاده از این روش برای بسیاری از مهندسين و طراحان از محدودیت قابل ملاحظه ای برخوردار می باشد. از این رو وجود روش های ساده تر حتی با دقتهای تا اندازه ای محدود کمتر، می تواند این مشکلات را به حداقل ممکن برساند. یکی از این روش های ساده شده که هر روز در حال پیشرفت و تکمیل شدن است آنالیز استاتیکی غیر خطی است که قابلیت تحلیل غیر خطی و ارایه اطلاعات از رفتار غیر خطی سازه را دارا بوده و در عین حال پیچیدگی های آنالیز دینامیکی غیر خطی را ندارد.

به طور کلی آنالیز های لرزه ای عمدتاً به گونه ای انجام می گیرد که پس از مدل سازی ساختمان نیرو های لرزه ای به صورت جداگانه به ساختمان اعمال می شوند، اما در اصل شتاب های حاصل از مولفه های یک زلزله ی واقعی به طور همزمان اعمال شده و جهات اصلی سازه را تحت تاثیر قرار میدهد. در تحلیل های استاتیکی معادل، همزمان بودن مولفه های لرزه ای در آیین نامه های طراحی با استفاده از قواعد ساده شده ای همچون

<sup>۱</sup>- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله

<sup>۲</sup>- استادیار