

## ارزیابی مشارکت عناصر مقاوم جانبی عمود بر جهت زلزله در مقابله با اثرات زلزله

سامان باقری<sup>1</sup>، بهرام محمدپور<sup>2</sup>

1- استادیار دانشکده فنی و مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

2- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

s\_bagheri@tabrizu.ac.ir

### خلاصه

در سازه‌های دارای خروج از مرکزیت، علاوه بر اجزای مقاوم جانبی هم‌راستا با زلزله، اجزای مقاوم جانبی عمود بر جهت نیروی جانبی نیز از پیچش سهم خواهند برد. وقتی که سازه بصورت سه‌بعدی مدل می‌شود، اعضای عمود بر جهت زلزله در تحمل نیروی جانبی مشارکت می‌نمایند؛ ولی در مواقعی که سازه بصورت دوبعدی مدل می‌شود، تاثیر این عناصر در تحمل نیروی جانبی در نظر گرفته نمی‌شود. برای بررسی اهمیت این موضوع قاب‌های فولادی مهاربندی شده با تعداد طبقات مختلف با اعمال خروج از مرکزیت تصادفی آیین‌نامه‌ای به صورت سه‌بعدی و دوبعدی معادل مدل شده و نیروی داخلی المان‌ها و جابجایی تراز بام ارزیابی گردید. با بررسی نتایج تحلیل‌های استاتیکی معادل معلوم شد که میزان مشارکت المان‌های مقاوم جانبی جهت متعامد در محدوده خطی زیاد نمی‌باشد؛ ولی نتایج تحلیل‌های دینامیکی غیرخطی نشان می‌دهد که میزان مشارکت المان‌های عمود بر جهت زلزله در تحمل نیروهای جانبی قابل ملاحظه می‌باشد. همچنین مشارکت این المان‌ها باعث کاهش جابجایی سازه می‌گردد.

**کلمات کلیدی:** قاب فولادی، زلزله، پیچش، سهم اجزای مقاوم جانبی.

### 1. مقدمه

چنانچه مرکز جرم و مرکز سختی ساختمان بر یکدیگر منطبق نباشند، سازه نامتقارن محسوب می‌شود و در هنگام وقوع زلزله، علاوه بر ارتعاش جانبی، محتمل ارتعاش پیچشی نیز خواهد شد. سازه‌های نامتقارن در مقابل زلزله، نسبت به سازه‌های متقارن آسیب پذیری شدیدی دارند که این مساله باید در طراحی عناصر مقاوم در نظر گرفته شود. در زلزله 1985 مکزیک، چهل و دو درصد از ساختمانها به علت آثار پیچشی ناشی از عدم تقارن سازه دچار آسیب کلی شده یا خراب شده‌اند [1]. با نگاهی به زلزله‌های گذشته مشخص می‌شود که ساختمانهای نامنظم، در مقایسه با ساختمانهای منظم، در هنگام وقوع زلزله از عملکرد مناسبی برخوردار نبوده‌اند و تاثیر مودهای بالاتر ارتعاشی در پاسخ لرزه‌ای این ساختمانها تعیین کننده است. بر این اساس، بی‌نظمی‌های موجود در سازه باید مورد توجه بیشتری قرار بگیرد.

یکی از ابتدایی‌ترین تحقیقات در این زمینه توسط هاووزنر و اوتینن در سال 1958 انجام شده است [2]. آنها نشان دادند در روش تحلیل استاتیکی که در آن نیروهای لرزه‌ای به شکل بارهای ثابت در مرکز جرم طبقات سازه قرار داده می‌شوند، نیروهای طراحی حاصل برای ساختمانهای نامتقارن متداول به میزان قابل توجهی دست پایین می‌باشد. همچنین آنها نشان دادند که روش استاتیکی معادل که متداولترین روش طراحی در بین مهندسين می‌باشد، با افزایش خروج از مرکزیت، دقت و اعتبار خود را از دست می‌دهد. بعد از آن، کان و چوپرا [3] طی تحقیقی به این نتیجه رسیدند که تاثیر کوپل پیچشی در محدوده غیرخطی به میزان قابل توجهی به نسبت فرکانس پیچشی به انتقالی بستگی دارد. آنها متوجه شدند که برای سازه‌ها با این نسبت فرکانسی بزرگتر از 2 تاثیر کوپل پیچشی و تغییر شکل ستون با افزایش خروج از مرکزیت افزایش می‌یابد، اما برای سازه‌های با نسبت فرکانسی کوچکتر از 2 تاثیر کوپل پیچشی پیچیده می‌باشد و فرم نظام‌مندی از خود نشان نمی‌دهد. اخیراً لوچینی و همکاران [4] تعدادی تحلیلهای دینامیکی غیرخطی روی مدل‌های یک طبقه با پلان نامنظم و با رفتارهای لرزه‌ای متفاوت انجام دادند و به نتایجی در مورد تقاضای جابجایی حداکثر در ساختمان‌های نامنظم رسیدند. البته بعداً هومر و فضیله [5] نشان دادند که نتایج گرفته شده توسط لوچینی و همکاران تنها در مورد مدل‌های بررسی شده توسط آنها صادق است و قابل تعمیم نیست.