

## ارزیابی عملکرد لرزه‌ای یک ساختمان بتن مسلح آسیب دیده در زلزله 2011 وان (ترکیه)

مهران سید رزاقی<sup>1</sup>، سینا عظیمی نیلاوره<sup>2\*</sup>

1- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، razzaghi.m@Gmail.com

2- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، [sina.azimi.ar@Gmail.com](mailto:sina.azimi.ar@Gmail.com)

### چکیده

در اثر زلزله 23 اکتبر 2011 وان در کشور ترکیه، که دارای بزرگای 7/2 در مقیاس امواج درونی زمین بود، سازه های بتن مسلح گوناگونی در معرض جنبش شدید زمین قرار گرفتند که بسیاری از آنها دچار آسیب شدند. در این پژوهش یک ساختمان بتن مسلح 7 طبقه آسیب دیده در زلزله وان، با سیستم مختلط بتن مسلح به همراه دیوارهای پرکننده در هر دو راستا، با استفاده از روش تحلیل دینامیکی غیرخطی و تحلیل استاتیکی غیرخطی مورد ارزیابی قرار گرفته است. مدل غیرخطی از ساختمان مورد مطالعه توسط نرم افزار PERFORM-3D ایجاد شده است. برای تیرها، ستون‌ها، دیوارهای برشی و دیوارهای پرکننده منحنی نیرو - تغییرمکان تعیین گردیده است. خصوصیتی که برای مدل کردن اعضا بکار رفته است برگرفته از نشریه FEMA-356 می باشد. مقایسه بین خسارت‌ها در واقعیت و مدل غیرخطی به کمک نتایج حاصل از تحلیل دینامیکی غیرخطی، با استفاده از شتاب نگاشت‌های زلزله وان انجام شده است. خسارت‌های وارده به اجزای سازه‌ای و دیوارهای پرکننده میان قابی در مدل غیرخطی، رابطه‌ی بسیار خوبی با واقعیت دارد. از نتایج حاصل از تحلیل دینامیکی غیرخطی می توان دریافت که دیوارهای پرکننده بیشترین انرژی زلزله را در بین سایر اجزای سازه‌ای جذب کرده‌اند. همچنین با کمک نتایج بدست آمده از تحلیل استاتیکی غیرخطی، ضریب رفتار ساختمان در دو راستای اصلی بدست آمده است. ضریب رفتارهای بدست آمده از این تحلیل در دو راستای اصلی ساختمان، از مقدار استفاده شده در طراحی ساختمان کمتر می باشد که نشان می دهد ساختمان شکل پذیری مورد انتظار را هنگام زلزله برآورده نکرده است.

**کلمات کلیدی:** زلزله وان، ساختمان بتن مسلح آسیب دیده، دیوار پرکننده، تحلیل دینامیکی غیرخطی، تحلیل استاتیکی غیرخطی

### 1- مقدمه

ارزیابی عملکرد لرزه‌ای سازه‌ها در زلزله‌های گذشته همواره مورد توجه پژوهشگران مختلف بوده است [1]. به طور کلی هر سازه که در معرض زلزله قرار گرفته است را می توان به منزله یک مدل آزمایشگاهی با مقیاس واقعی دانست. از این رو مدل سازی عددی چنین سازه‌ای نقش بسیار مهمی در زمینه افزایش دقت روش های تحلیل عددی و نیز رسیدن به درک درست تر از رفتار سازه‌ها در اثر زلزله خواهد داشت. بر این اساس تاکنون پژوهش‌های مختلفی در نقاط مختلف جهان بر روی عملکرد لرزه‌ای سازه‌های آسیب دیده در زلزله‌های واقعی انجام شده است [2 و 3 و 4]. خسارت‌ها و آسیب‌هایی که پس از زلزله به ساختمان‌ها وارد می شود، درس‌های ارزشمندی را به مهندسان و طراحان عرضه می کند و می تواند منجر به اصلاح و تکمیل ضوابط آیین‌نامه‌های طراحی شود.