



## بررسی آسیب پذیری لرزه ای تجهیزات مخابراتی بعنوان اجزای غیر سازه ای

محمد علی هادیان فرد<sup>۱</sup>، عبد الکریم الیاسی<sup>۲</sup>، محمد کجوری منش<sup>۳</sup>

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی شیراز

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شیراز

۳- کارشناس ارشد مهندسی مکانیک دانشگاه شیراز

hadianfard@sutech.ac.ir  
eng.elyasia@yahoo.com  
mohamadkojouri@yahoo.com

### خلاصه

همه ساله زلزله های متعددی در کشور رخ می دهد که موجب خسارات و تلفات شدید می گردد. در سال های اخیر تحقیقات در زمینه کاهش این خسارات پیشرفت های چشمگیری داشته است. ساختمان هایی همانند مراکز مخابراتی که دارای اهمیت زیادی بوده و رعایت دستور العمل های آیین نامه ای در آن صورت گرفته است، تحت تکان های شدید زمین آسیب کمی می بینند، ولی ممکن است به دلیل خساراتی که به اجزای غیرسازه ای موجود در آنها همانند راکها، پکیج های سرمایشی و سوئیچ های مخابراتی وارد آید، از سرویس خارج گردند. در این مطالعه اعضای غیرسازه ای این مراکز بررسی و میزان آسیب پذیری آن مشخص گردیده و با فرض تجهیزات غیر سازه ای به صورت بلوکی و صلب، به تحلیل و بررسی رفتار لرزه ای آنها در برابر زمین لرزه پرداخته شده است. بعلاوه روابط حرکت لغزشی و حرکت گهواره ای تجهیزات بلوکی و اجزاء غیر سازه ای در یک مرکز مخابراتی تحت اثر نیروی زلزله واقعی بم قرار گرفته و حداکثر جابجایی آن در اثر این زلزله بدست آمده و راهکاری برای کاهش لرزه و جلوگیری از واژگونی تجهیزات ارائه شده است.

**کلمات کلیدی:** اجزای غیر سازه ای، آسیب پذیری لرزه ای، مهار اجزای غیر سازه ای، تجهیزات مخابراتی

### ۱. مقدمه

زلزله پدیده ای است طبیعی که هر از چند گاهی قسمتی از زمین را می لرزاند و خرابی هایی را به بار می آورد. به منظور بهبود برنامه ریزی بهسازی و بازسازی، بررسی و ارزیابی ساختمان های موجود در مقابل زلزله ضروری به نظر می رسد. ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای ساختمان های موجود در واقع یک نوع پیش بینی خسارت دیدگی آنها در مقابل زلزله های احتمالی می باشد. همچنین اجزای غیر سازه ای ساختمانها سیستمها، بخش ها، المان ها و قطعاتی هستند که جزء سیستم سازه برابر نمی باشند ولی تحت تاثیر عوامل پیرامون مثل زلزله قرار می گیرند. مثال هایی از این تجهیزات عبارتند از تجهیزات برقی، الکتریکی و تجهیزات مکانیکی داخل نیروگاه ها، بیمارستان ها و مراکز کامپیوتر، قطعات الحاقی شامل پاروتیشن بندی معماری، سیستم های لوله کشی، سقف های کاذب، وسایل و محتویات ساختمان ها، تاسیسات برقی و مکانیکی و نماهای خارجی می باشند که علاوه بر این موارد در مراکز مخابراتی راکها و سویچ های مخابراتی دارای اهمیت ویژه ای است که از سطح سرمایه گذاری بالاتری نسبت به اعضای دیگر ساختمان ها برخوردار می باشند. بسیاری از تجهیزات داخل این ساختمان ها، بلوکی شکل بوده و به صورت آزاد بر روی بستر خود در کف ساختمان و یا در سطح طبقات قرار دارند [۱-۲]. تجهیزات مکانیکی اغلب بر روی جداسازهای ارتعاش نصب می شوند تا از ارتعاشات مزاحم یا آسیب رسان که در نتیجه بهره برداری عادی از تجهیزات ایجاد می شوند، انتقال نیابد. اما امکان بالقوه جابجایی یا واژگونی تجهیزات سنگین در حین وقوع زلزله به ندرت در نظر گرفته می شود. در بسیاری از موارد، این اجزا در مقابل ارتعاش زمین بسیار آسیب پذیرند و تحریک لرزه ای آنها را دستخوش آسیب و تخریب می نماید [۳]. اهمیت عملکردی اجزای غیر سازه ای در طراحی لرزه ای و ارزیابی عملکردی، هم اکنون توسط محققان و مهندسين شناخته شده است. این موضوع بعد از زلزله ۱۹۷۱ سانفرانسیسکو اهمیت ویژه ای یافت؛ زمانی که معلوم شد خسارت وارد بر اجزای غیرسازه ای نه تنها می تواند آثار زیانبار اقتصادی داشته باشد، بلکه می تواند تهدیدی جدی بر ایمنی جانی باشد [۴]. تجهیزات بلوکی شکل داخل ساختمانها، معمولاً بر اثر حرکت گهواره ای به هنگام زمین لرزه، آسیب پذیرند و ممکن است در طول مدت زمانی که تحریک لرزه ای را تحمل می کنند، به دلیل برخورد های متعدد یا تغییر مکانهای ناشی از آن آسیب ببینند یا واژگون شوند و کارایی خود را از دست بدهند. مطالعات عددی و آزمایشگاهی گسترده ای نیز در زمینه محاسبه پاسخ لرزه ای بلوک