

## مطالعه و طبقه بندی رکوردهای لرزه ای متوالی برای تحلیل دینامیکی سازه ها

سعید شکوهی تبار<sup>۱\*</sup>، یاسر راستین<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد عمران، گرایش سازه، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد عمران، گرایش سازه، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

### چکیده

زلزله متوالی به حالتی گفته می شود که در یک فاصله‌ی زمانی موثر بر عملکرد سازه، چندین زلزله در یک منطقه رخ دهند. مطالعات قبلی نشان داده‌است که رفتار سازه‌ها تحت این‌گونه توالی‌های لرزه‌ای با رفتار آن‌ها تحت زلزله‌های منفرد می‌تواند متفاوت باشد. علی‌رغم محرز و معین بودن اهمیت زلزله‌های متوالی و لزوم بررسی دقیق آن، تعریف مشخص و مطلق برای آن ارائه نشده است. همچنین کاتالوگ و منبعی موثق برای رجوع و حصول اطلاعاتی پیرامون زلزله‌های متوالی از جنبه‌های مختلف آماری و تخصصی عرضه نگردیده است. افزون بر این زلزله‌های متوالی از حیث در دسترس بودن رکورد های لرزه ای متوالی و وجود معیارهایی برای لحاظ کردن زلزله‌های رخ داده به عنوان توالی لرزه‌ای با کمبود و کاستی‌هایی مواجه است. از طرفی عملکرد سازه‌ها در طول زلزله تا حد زیادی تحت تاثیر نوع بارگذاری لرزه‌ای نهفته است. در همین راستا انتخاب رکوردهای زمین لرزه، برای نمایندگی از دامنه واقعی، محتوای فرکانس و مدت دوام پس‌لرزه‌ها، یک چالش اساسی و تاثیرگذار در بررسی خصوصیات و اثرات زلزله‌های متوالی است. در تحقیق حاضر، ابتدا با مرور ادبیات فنی و بطور تقریباً جامعی به بررسی ابعاد مختلف پدیده زلزله متوالی پرداخته و سعی در پر کردن برخی خلاهای مهم موجود در این زمینه، من جمله، نبود تعریف جامع و دقیق از زلزله متوالی، علت وقوع و انواع زلزله متوالی، نمونه‌های رخ داده، نحوه تولید زلزله متوالی مصنوعی، نحوه استفاده صحیح از زلزله متوالی در تحلیل و غیره شده است. در ادامه با استفاده از بانک‌های اطلاعاتی زلزله، لیستی کاربردی از زلزله‌های متوالی با جزئیات کامل مهندسی برای انتخاب و استفاده برای تحلیل و آنالیز با مشخصات مدنظر محققان، در دسترس قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: زلزله متوالی، توالی لرزه‌ای، عملکرد سازه‌ها، رفتار سازه‌ها

### ۱- مقدمه

سالانه در سراسر دنیا شاهد وقوع زمین‌لرزه‌هایی با شدت‌های مختلف هستیم. با توجه به این‌که این زلزله‌ها اکثراً همراه پیش‌لرزه یا پس‌لرزه‌های نسبتاً بزرگی هستند و یا از نظر مکانی نزدیک به هم هستند، این احتمال داده می‌شود که رفتار ساختمان‌ها تحت این‌گونه توالی‌های لرزه‌ای با رفتار آن‌ها تحت زلزله‌های منفرد متفاوت باشد. زلزله‌های متوالی می‌توانند بسیار خطرناک باشند زیرا قابل پیش‌بینی نیستند و باعث فروریختن ساختمان‌هایی می‌شوند که در جریان زمین لرزه اصلی متحمل آسیب شده‌اند. در بسیاری از موارد، یک تجمع آسیب قابل توجه در نتیجه‌ی تعدد وقوع زلزله‌ها به وجود می‌آید که اغلب به علت فقدان زمان کافی بین زمین‌لرزه‌های متوالی، هرگونه فرایند تعمیر و نوسازی به نظر غیر عملی می‌رسد. همچنین گاهی به دلیل آنکه پس از وقوع زمین لرزه افراد زیادی از آسیب ساختمان اطلاع ندارند یا آسیب قابل مشاهده نیست، با اطمینان به آن مورد بهره برداری مجدد قرار می‌دهند که در این شرایط وقوع پس لرزه شدید می‌تواند خطرات زیادی در پی داشته باشد. علی‌رغم تحقیقاتی که در مورد زلزله‌های متوالی در سال‌های اخیر صورت گرفته است ولی در مورد تعریف زلزله متوالی، بررسی خصوصیات، تعدد و کثرت آنها در تاریخچه ثبت زلزله‌های واقعی اطلاعات جامع و