

## بررسی مروری اثرات توپوگرافیک و پیشنهادات آیین نامه ای موجود

جهانگیر الیاسی<sup>۱</sup>، مرتضی بسطامی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکتری عمران-ژئوتکنیک- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- عضو هیات علمی پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

[jurf59@yahoo.com](mailto:jurf59@yahoo.com)

### خلاصه

اثرات ساختگاه می تواند سبب تشدید حرکات زمین و آسیب بیشتر سازه ها شود، اثرات توپوگرافیک به عنوان بخشی از اثر ساختگاهی در جدیدترین نسخه آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله (آیین نامه ۲۸۰۰)، لحاظ گردیده و پیشنهاداتی برای لحاظ این اثر پیشنهاد شده است. در این مقاله به تشریح اثرات توپوگرافیک و نکات مرتبط با پیشنهاد آیین نامه پرداخته شده است، پیشنهاداتی برای اصلاح آیین نامه براساس تحقیقات موجود ارائه گردیده است. اثرات ساختگاه، اثرات توپوگرافیک

### ۱- مقدمه

اثرات ساختگاه می تواند موجب تشدید و بزرگنمایی حرکات زمین گردد و این امر سبب افزایش میزان خرابی سازه ها می شود. رکوردهای ثبت شده در چهار دهه گذشته مشخص نموده ویژگیهای خاک زیرسطحی می تواند تاثیرات زیادی بر دامنه، محتوای فرکانسی و مدت لرزش داشته باشد. در این میان اثرات توپوگرافیک که به صورت ناپیوستگیهای در ارتفاع، به شکل نامنظمی های محدب و مقعر استنباط می شود، می تواند تاثیرات کلی زیر را به همراه داشته باشد:

بزرگنمایی سیستماتیک حرکت لرزه ای در قله خط الراس ها و توپوگرافیهای محدب کوچکنمایی در بخشهای مقعر مانند دره های باریک، پنجه تپه ها و ...

الگوی بزرگنمایی و کوچک نمایی در شبیه که موجب حرکات ناهمسان می شود.

در تحقیق حاضر، اثرات توپوگرافیک در قالب مشاهدات صحرایی، تحقیقات صحرایی، تحقیقات تئوریک و عددی بیان شده و نتایج حاصل با پیشنهادات آیین نامه ۲۸۰۰ مقایسه شده است.

### ۲- مشاهدات صحرایی

نمونه های متعددی از اثرات توپوگرافیک بر ساختمانها و ابنیه روسطحی در زلزله های پیشین موجود است، در زلزله ۱۹۷۶ در Fruili ایتالیا، حدود ۱۰۰۰ نفر کشته و ۲۸۰۰ نفر زخمی شدند (شکل ۱-الف). همچنین اثرات توپوگرافیک در زلزله ۱۹۸۰ Irpinia که در شکل ۱-ب، قابل مشاهده است. سطح خرابی و ویرانی ساختمانها در بالای عوارض بسیار بیشتر از ساختمانهای واقع در خارج از محدوده پایین شیب است. یک نمونه کاملاً بارز اثرات توپوگرافیک در مناطق مسکونی پس از زلزله ۷٫۶ ریشتری در کشمیر پاکستان است این زلزله یکی از بزرگترین زلزله های تاریخ پاکستان بوده که موجب مرگ حدود ۹۰۰۰۰ نفر، خسارت ۵ میلیارد دلاری و آواره و بی سرپناه شدن میلیونها نفر گردید. این زلزله بیشترین خسارت را در شهرهای بالاکوت (balakot) و مظفر آباد به بار آورد. در شکل ۱-ج، اثرات توپوگرافیک در مناطق مسکونی این شهرها، به وضوح قابل مشاهده است. نمونه دیگری از اثرات توپوگرافیک در ارگ بم و در جریان زلزله بم قابل ملاحظه است همانگونه که در شکل ۲ تصاویر قبل و بعد از زلزله ارگ بم ملاحظه می شد، نقاط A و B مربوط به نقاط واقع بر بالای تپه و دامنه است، مشاهده می شود، نقاط واقع بر تاج توپوگرافی دچار آسیب شدید تری نسبت به نقاط واقع در دامنه شده اند. Meslem و همکاران (۲۰۱۲) [5] آسیبهای شدید ساختمانهای عمدتاً بتنی واقع بر راس شیب را در مقایسه با سایر ساختمانهای با فاصله بیشتر از شیب را در خلال زلزله ۲۰۰۳ الجزایر گزارش نمودند (شکل ۳).