



## اعتبار بخشی مدل‌های رفتاری ارتجاعی خمیری برای تحلیل دینامیکی سدهای خاکریز

محمد ملکی، استادیار دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان\*  
احد احسانی، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان\*\*  
\*تلفن: ۰۸۱۱۸۲۵۷۴۱۰، پست الکترونیکی: [Maleki\\_mmm@yahoo.com](mailto:Maleki_mmm@yahoo.com)  
\*\*تلفن: ۰۸۱۱۲۵۲۳۳۳۵، پست الکترونیکی: [ahadehsani@yahoo.com](mailto:ahadehsani@yahoo.com)

### چکیده:

بدنه سدهای خاکریز از نواحی مختلف با مصالح گوناگون تشکیل شده است. مصالح تشکیل دهنده این نواحی از نظر جنس، اندازه و توزیع دانه‌ها، نفوذپذیری و بطور کلی خصوصیات تنش-تغییر شکل با یکدیگر متفاوت بوده و هر یک از آنها زیر اثر بارگذاریهای سیکی، رفتار مختص خود را به نمایش می‌گذارند. در این زمینه تاثیر متقابل نواحی نسبت به یکدیگر از اهمیت زیادی برخوردار است. مصالح درشت‌دانه پوسته تحت اثر سیکلهای بارگذاری متحمل تغییر شکل‌های حجمی خمیری (که باعث متراکم شدن (Densification) مصالح می‌گردد (و انحرافی خواهد شد. در حالیکه در ناحیه هسته علاوه بر تغییر شکل‌های خمیری، فشار آب حفره‌ای اضافی نیز تولید خواهد شد. سایر نواحی، بستگی به طبیعت مصالح و چگونگی حضور آب ممکن است به نحوی متحمل پدیده‌های فوق‌گرددند.

انجام تحلیل عددی جهت پیش‌بینی منطقی رفتار سدهای خاکریز تحت اثر بارگذاری زلزله منوط به استفاده از مدل‌های رفتاری مناسب است. اصولاً در کاربرد کدهای محاسباتی عددی، انتخاب مدل رفتاری اصلی‌ترین مسأله و مهمترین مشکل پیش روی مهندسان طراح است. این مقاله با هدف بیان اهمیت انتخاب مدل رفتاری در تحلیل دینامیکی سدهای خاکریز تدوین یافته است. بدین منظور، نتایج تحلیل‌های عددی روی سد سن‌فرناندوی سفلی، که در زلزله سال 1971 [دچار خرابی شدید در بالادست خود گردید، با استفاده از مدل‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است. مدل‌های رفتاری به کار رفته در این تحقیق عبارتند از مدل‌های مور-کولمب، فین (Finn) و مدل پیشرفته سطح مرزی (Bounding Surface) (Li) و کد محاسباتی به کار رفته در تحقیق FLAC 4.0 می‌باشد. نتایج حاصله نشان می‌دهند که مدل رفتاری نقش بسیار مهمی در نحوه پیش‌بینی درست رفتار دینامیکی سدهای خاکریز دارد و مدل رفتاری به کار رفته در تحلیل دینامیکی سدها حداقل باید توانایی محاسبه تغییر شکل‌های حجمی خمیری و افزایش فشار آب حفره‌ای را داشته باشد.

**کلید واژه:** سدهای خاکریز، تحلیل دینامیکی، مدل رفتاری، رفتار سیکی، پدیده اتساع مصالح

### 1- مقدمه

سدهای خاکی زیادی در اقصی نقاط جهان با اهداف مختلفی مثل کشاورزی و آبیاری، تولید انرژی، کنترل جریان و... ساخته شده‌اند. همگی این سدها در معرض حوادث مختلف طبیعی قرار دارند. یکی از مهمترین حوادث طبیعی تأثیرگذار بر پایداری سازه‌های خاکی، وقوع زمین لرزه می‌باشد که در برخی مواقع سبب ایجاد آسیب‌های جزئی و یا کلی در این سازه‌ها گشته است. بنابراین، بررسی و تحلیل رفتار سدهای خاکی در مقابل زلزله یکی از ملزومات اساسی در طراحی و ساخت آنها