

## بررسی و تحلیل دینامیکی غیرخطی سد بتنی وزنی قبل و بعد از مقاوم سازی

سید ایمان وجدانی طباطبایی\*<sup>1</sup>، جواد مرادلو<sup>2</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه هیدرولیکی دانشگاه زنجان (i.tabatabaei@znu.ac.ir)  
2- استادیار گروه عمران، دانشگاه زنجان

### چکیده

ما به ارزیابی دوباره ایمنی لرزه ای سدهای موجود و ترمیم و مقاومسازی آنها در صورت ضرورت، نیاز داریم. لذا آنالیز دینامیکی غیرخطی در حال حاضر ابزاری برای بررسی ایمنی لرزه ای سدهای بتنی وزنی می باشد که در سالهای اخیر استفاده از آنها لازم دانسته شده است. همان طور که میدانیم از جمله اثرات زلزله در سدها، ایجاد ترک در آنهاست که می تواند خطرناک باشد، طوریکه پایداری سد را به خطر بیندازد. در پژوهش حاضر هدف بررسی رفتار سد بتنی وزنی ترک خورده، تحت زلزله مجدد می باشد، در این تحقیق از مدل ترک بخشی ثابت برای بررسی رفتار غیرخطی بدنه سد استفاده شده است. در تحلیل ها اندرکنش دینامیکی سد و مخزن با احتساب تراکم پذیری سیال و شرایط مرزی جاذب مخزن لحاظ شده و معادلات آن با استفاده از مدل نوسانی حل شده است. بررسی های انجام شده نشان داد که بیشینه جابجایی تاج سد در تحلیل غیرخطی مدل آسیب دیده از مدل سالم و مدل تقویت یافته بیشتر می باشد و همچنین عملیات ترمیم و بازسازی باعث کاهش جابجایی بیشینه تاج سد نسبت به مدل سالم بدون ترک شده است. همچنین نتایج آنالیز لرزه ای مجدد، بیانگر لزوم بررسی رفتار سد و ترک های ایجاد شده بر روی آن تحت زلزله اول می باشد، چرا که با توجه به هزینه های بازسازی سدها، در بسیاری از موارد بخصوص زمانیکه ترک در قسمت بالادست و مخصوصاً گردن سد ایجاد نشود، سازه بدون نیاز به هزینه های تعمیر و ترمیم، زلزله دوم را نیز تحمل میکند و این زلزله پایداری سیستم سد و فونداسیون را به خطر نمی اندازد.

**واژه های کلیدی:** سد های بتنی وزنی، آنالیز دینامیکی غیر خطی، اندرکنش مخزن و سد، ترک بخشی، زلزله

### 1- مقدمه

بسیاری از سدهای مورد استفاده دارای نواحی داخلی ترک خورده یا میکرو ترک های گسترده ی داخلی می باشند. منشأ ترک خوردگی در سدهای بتنی ممکن است در فازهای طراحی، ساخت یا در طی عملیات اجرایی سد ایجاد شود. دلایل ترک خوردگی ممکن است به صورت زیر باشند:

تغییر حرارت به علت منبع داخلی یا خارجی، تکان های لرزه ای، نشست های نامنظم فونداسیون، عکس العمل های شیمیایی داخلی، سخت شدگی و طول عمر بتن و ... [1]. ترک خوردگی بر پایه ی حرکات زلزله در سدها عموماً بسیار مهمتر است و ممکن است باعث نتایج خطرناک و فاجعه باری شود. سدهای بتنی در مناطق زلزله خیز برای مقاومت در برابر دو سطح زلزله طراحی می شوند: زلزله طرح پایه (DBE) و ماکزیمم زلزله (MCE). انتظار می رود سد در دامنه ی الاستیک در سطح اول باقی