



# بررسی پایداری سدهای بتنی وزنی براساس آنالیز بارگذاری افزایشی<sup>۱</sup>

عبدالحسین بغلانی<sup>۱</sup>، محسن ستاری<sup>۲</sup>

۱- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شیراز

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشگاه صنعتی شیراز

[m.sattari@sutech.ac.ir](mailto:m.sattari@sutech.ac.ir)

## خلاصه

در ارزیابی پایداری یک سد معمولاً عدم قطعیت قابل توجهی در شدت بارگذاری وابسته به مقادیر بار نهایی با دوره بازگشت طولانی مدت وجود دارد. این بارگذاری ها می توانند حداکثر مقدار زلزله ممکن<sup>۱</sup> (MCE) و یا حداکثر سیلاب محتمل<sup>۳</sup> (PMF) باشند. در آنالیز بارگذاری افزایشی مقادیر ورودی از مقدار محتمل تا مقدار نهایی در نظر گرفته شده و تاثیر آن بر روی پایداری سد مورد ارزیابی قرار می گیرد. در این مقاله سد پورشوک ترکیه، در نرم افزار CADAM مورد آنالیز شبه دینامیکی قرار گرفته است. حداکثر شتاب افقی زلزله و ارتفاع آب بالادست با توجه به آنالیز بارگذاری افزایشی در نظر گرفته شده و تاثیر آن بر ضرایب پایداری سد بررسی شده است.

**کلمات کلیدی:** بارگذاری افزایشی، سد بتنی وزنی، ضرایب پایداری، آنالیز شبه دینامیکی، نرم افزار CADAM

## ۱. مقدمه

ایمنی و پایداری سدها با توجه به شرایط زمین شناسی و تکنیکی منطبقه از موارد مهم طراحی سدها محسوب می شود. سد بتنی وزنی پایدار، سازه ای وزنی است که علاوه بر وزن خود از وزن آب در وجه بالادست نیز برای ایجاد پایداری استفاده می کند. انجمن سد کانادا یک سد ایمن را چنین تعریف می کند: "یک سد که خطر غیر قابل جبرانی را به مردم و اموال وارد نکند و دارای شاخص ایمنی قابل قبول برای حکومت، مهندسين متخصص و عموم مردم باشد"<sup>[۱]</sup>. این سدها به لحاظ جنبه های اقتصادی، فنی، زیست محیطی، اجتماعی و سیاسی جزء سازه های بسیار مهم می باشند [۲]. در طراحی سدهای بتنی بارگذاری لرزه ای از مهمترین موارد بارگذاری می باشد. بارگذاری زلزله بر اساس آیین نامه های مختلف و با توجه به لرزه خیزی محل قرارگیری سد می تواند متفاوت در نظر گرفته شود. حالت های مختلف بارگذاری لرزه ای با توجه به دوره بازگشت آن در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- انواع بارگذاری لرزه ای [۳]

نوع بارگذاری	دوره بازگشت (سال)
حداکثر زلزله ممکن (MCE)	۱۰۰۰۰
زلزله طرح (DBE)	۳۰۰۰ - ۱۰۰۰۰
زلزله بهره برداری (OBE)	۱۲۵ - ۴۷۵

تا سال ۱۹۱۰ معمولاً زلزله های طراحی براساس ویژگی های ناحیه لرزه ای با دوره بازگشت ۲۰۰۰-۱۰۰ سال در نظر گرفته می شدند. زلزله های گذشته عدم قطعیت بزرگی را در اطلاعات لرزه ای نسبت به کانون زلزله و شدت آن نشان دادند. براساس آیین نامه ICOLD<sup>۴</sup> زلزله MCE به عنوان زلزله امن تعریف می شود. براساس این آیین نامه سد بعد از رخداد زلزله MCE نباید سیلاب غیرقابل کنترلی را ایجاد کند اما خرابی های زیاد و همچنین عدم سرویس دهی می تواند مجاز در نظر گرفته شود [۳].

<sup>۱</sup> . Incremental Load Analysis

<sup>۲</sup> . Maximum Credible Earthquake

<sup>۳</sup> . Probable Maximum Flood

<sup>۴</sup> . International Commission on Large Dams