



## بررسی عددی دو بعدی و سه بعدی اثر تمایل هسته رسی و رس تماسی بر رفتار سدهای سنگریزه‌ای واقع در دره‌های تنگ

اسماعیل قلی زاده<sup>۱</sup>، منوچهر لطیفی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکتری، دانشکده عمران، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران

۲- دانشیار دانشکده عمران، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران

esmaeelgholizadeh@yahoo.com

### خلاصه

یکی از مهم‌ترین مسایل مرتبط با سدهای سنگریزه‌ای با هسته رسی، پدیده قوس زدگی است. قوس زدگی می‌تواند ناشی از دو عامل باشد. عامل اول، خصوصیات متفاوت مصالح مورد استفاده و عامل دوم ناشی از اثر تکیه گاه‌ها و دره. در این تحقیق سعی شده است تأثیر شکل هسته رسی و رس پلاستیک تماسی بر رفتار سدهای سنگریزه‌ای با در نظر گرفتن تأثیر سه بعدی دره بررسی شود. بدین منظور یک سد سنگریزه‌ای با سه شکل استقرار هسته در در حالت پایان ساخت مورد بررسی قرار گرفته و نتایج تحلیل‌های دو و سه بعدی آن مقایسه گردیده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد تحلیل دو بعدی در مقایسه با تحلیل سه بعدی، ایمنی کمتری داشته و تمایل کردن هسته باعث کاهش میزان قوس زدگی شده و از لحاظ میزان تغییر شکل‌ها و فشار حفره‌ای بر هسته قایم برتری دارد. همچنین استفاده از رس تماسی پلاستیک در نواحی تکیه گاه منجر به افزایش ایمنی سد خواهد گردید.

کلمات کلیدی: سد سنگریزه‌ای، تحلیل دو و سه بعدی، هسته مایل، رس تماسی، قوس زدگی

### ۱. مقدمه

در یکی از جدیدترین تحقیقات آماری انجام شده در مورد دلایل تخریب سدهای خاکی، پدیده فرسایش درونی عامل تقریباً ۵۰ درصد از خرابیهای سدهای خاکی بیان شده است [1]. از طرفی مهمترین دلیل رخداد شکست هیدرولیکی و فرسایش درونی، پدیده قوس زدگی می‌باشد که منجر به کاهش سطح تنش در هسته سدهای خاکی شده و شرایط مناسب برای فرسایش درونی را ایجاد می‌کند. قوس زدگی ناشی از تغییر مکان ناهمگن رخ داده بین نواحی مختلف سد بوده و در اثر آن تنش قایم در هسته کمتر از تنش سربار می‌شود. قوس زدگی می‌تواند ناشی از دو عامل باشد. عامل اول تفاوت در خواص مقاومتی و تغییر شکلی مصالح هسته و پوسته بوده و عامل دوم به شرایط هندسی دره و تکیه گاه و اثر سه بعدی آن‌ها بر رفتار سد بستگی دارد. از آنجایی که معمولاً تکیه گاه‌ها نسبت به مصالح بدنه صلب محسوب می‌شوند، قادر به تحمل بخشی از تنش سربار خاکریز سد خواهند بود. با تنگ تر شدن دره یا افزایش شیب تکیه گاه تأثیر این عامل بیشتر می‌شود [2,3]. برای نشان دادن قوس زدگی ساده‌ترین راه، نشان دادن نسبت تنش‌های موجود قایم به تنش ناشی از سربار می‌باشد. به این ترتیب معیار قوس زدگی را می‌توان به صورت رابطه زیر تعریف کرد [4]:

$$A.C = \frac{\sigma_v}{\gamma h} \quad (1)$$

که در این رابطه A.C ضریب قوس زدگی،  $\sigma_v$  تنش قایم اندازه گیری شده در داخل هسته،  $\gamma$  وزن مخصوص هسته،  $h$  ارتفاع خاکریز از بالا تا محل اندازه گیری تنش می‌باشد

عوامل مختلفی مانند خصوصیات مصالح بدنه؛ هندسه سد و دره و نحوه استقرار هسته در بدنه بر پدیده قوس زدگی تأثیر گذار می‌باشند. اثر هندسه دره به کمک تحلیل‌های سه بعدی در سد با هسته قایم در مرجع [5] و تأثیر زاویه استقرار هسته بر رفتار به کمک تحلیل‌های دوبعدی در مرجع [6] توسط مؤلفان بررسی شده است. در این تحقیق و با توجه به اهمیت مسأله قوس زدگی بین دو تکیه گاه در سدهای خاکی و سنگریزه‌ای و از آنجایی که بررسی این مسأله با انجام تحلیل‌های دو بعدی امکان پذیر نیست، سعی شده است تا اولاً تأثیر زاویه تمایل هسته بر رفتار تنش کرنشی سد و قوس -