بهینه سازی شکل سدهای بتنی وزنی: کاربرد مدل بهینه‌سازی GAMS و مدل شبیه‌سازی MP5

مرضیه کاظمی[۱]، محمدرضا نیکو[۲]، اکبر کریمی[۳]، حمیدرضا وثوقی‌فر[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-سازه های هیدرولیکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول

۲- دانش‌آموخته دکتری عمران-آب، دانشکده فنی، دانشگاه تهران

۳-استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق

٤-استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

1. m.kazemi_36@yahoo.com
2. nikoo@alumni.ut.ac.ir
3. akarimi@iauet.ac.ir
4. vosoughifar@gmail.com

خلاصه

امروزه بهینه‌سازی شکل سدهای بتنی با لحاظ نیروهای مختلف وارده، اندرکنش سازه-سیال بعلت زلزله، با هدف کاهش هزینه‌های ساخت امری ضروری است. بهینه‌سازی با توجه به شرایطی نظیر پایداری در برابر لغزش و واژگونی، تنش‌های مجاز در بدنه سد و محدودیت‌های طراحی صورت می پذیرد. در این تحقیق، بعد از ساخت و کالیبراسیون مدل ANSYS، با استفاده از حالات ممکن برای ابعاد مختلف سازه سد بتنی، مدل اجزای محدود یک سد بتنی به ازای ۱۲۸ حالت مختلف طراحی، تدوین و اجرا شده‌اند. سپس مدل شبیه‌سازیM5 با استفاده از سری اطلاعات ورودی-خروجی حاصله، ساخته و صحت‌سنجی شده است. در نهایت، با ساخت یک مدل بهینه‌سازی در محیط نرم‌افزار GAMS و اتصال آن به مدلM5، بهینه‌سازی شکل سد صورت پذیرفته است. نتایج کاربرد متدولوژی پیشنهاد شده برای سد وزنی Pine Flat واقع در کلورادوی آمریکا، بیانگر کاهش معنی‌دار حجم بتن مصرفی در طرح بهینه نسبت به طرح واقعی سد بوده است.

کلمات کلیدی: سدهای بتنی وزنی، مقطع بهینه سد، GAMS، مدل شبیه‌سازیM5.

۱. مقدمه

سدهایبتنیوزنیازجملهسازه هایی هستندکهباتوجهبهتعداد بالایقیودومتغیرهایهندسیمقطع،طراحیسنتیآن‌هاکارپیچیدهوزمان‌برمی‌باشد. طرحبهینهبرایاینسدها،به صورت یک مسألهبهینه‌سازیمقیدی استکهتابعهدفآن، می‌تواند حداقل‌کردن وزنسد باشد وقیودشارضایشرایطپایداریسددربرابرلغزش،واژگونیو کنترلتنشدربدنهبا مقطع بهینه می‌باشد.درچنددههاخیر، ظهورروش‌هایمختلفبهینه‌سازی، این امکان را برایمحققین فراهم آورده کهروش‌هاینوینیبرایطرحبهینهسدهایبتنیوزنی ارائه دهند [۱]. امروزه با توسعه روش تحلیلی اجزاء محدود در سدسازی، طراحی سدهای وزنی پیشرفت هایزیادی نموده است[۲].استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی آموزش داده‌شده برمبنای نتایج مدل اجزای محدود سد، می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب جهت ارتباط مدل بهینه‌سازی با مدل اجزای محدود، مورد استفاده قرار گیرد.

از جمله مدل‌های هوش مصنوعی جدید که در سال‌های اخیر توسعه زیادی یافته است، مدلدرخت رگرسیونی با نام به اصطلاحMP5استکه در شکل پایه‌ای خودبرای اولینبارتوسط Quinlan(1992)ارائهشد[۳].ازاینروش،می‌توانبرایکشفواستخراجروابط پیچیده حاکم بریکپایگاهداده حاصله از اجرای مدل اجزای محدود سد بتنی به ازای حالات مختلف،وهمچنین ایجادمدل‌هاییپیش‌بینی رفتار سداستفادهنمود [۴]. دراینتحقیقازروشMP5جهتپیش بینی تنش در نقاط مختلف سد بتنی وزنی در قالب مدل شبیه‌سازی-بهینه‌سازی استفادهشدهاست.دردودههاخیر تلاش‌هایبسیاریتوسطمحققینبه منظوریافتنطرحبهینهبرایسدهایبتنیوزنیصورتگرفتهاست.Lapa(1994) [۵] و(1995)Simoes۶] بااستفادهازالگوریتمبرنامهریزیدرجهدوم،شکلبهینهسدبتنیوزنیراتحتتأثیرنیروهایاستاتیکیودینامیکیبدستآوردند.