

پیشنهاد (پروپوزال) انجام طرح پژوهشی

الف) کلیات طرح

۱- عنوان طرح:

به فارسی: پیش‌بینی میزان جابجایی بلوک میانی تاج سد با بکارگیری مدل‌های ANN و SVR
به انگلیسی:

Prediction of displacement values of intermediate block of dam crest by Artificial Neural Network and Support Vector Regression models

۲- مجری مسئول طرح:

دانشکده مستقر: فنی و مهندسی

نام و نام خانوادگی: دکتر محمود محمد رضاپور طبری

مرتبه علمی و سمت: دانشیار، معاونت پژوهشی دانشکده فنی و مهندسی

۳- اعتبار کل طرح: ۷,۵۰۰,۰۰۰ ریال اعتبار معادل طرح (حق تحقیق، هزینه پرسنلی و مسافرت): ۷,۵۰۰,۰۰۰ ریال

خاتمه: ۹۷/۳/۶

۴- زمان اجرای طرح به ماه: ۱۲ ماه شروع: ۹۶/۳/۶

۵- محل اجرای طرح: دانشکده فنی و مهندسی

۶- منابع تأمین کننده بودجه:

۷- مؤسساتی که با طرح همکاری خواهند داشت (نحوه همکاری):

۸- خلاصه طرح (حداکثر ۵ سطر):

سدهای بتنی قوسی، سازه‌های سه بعدی بوده که به دلیل یکپارچگی و لزوم عملکرد قوسی از نظر استاتیکی نامعین هستند. بنابراین تغییرات دمای بتن سد از بالادست تا پایین دست موجب تغییر حجم سازه شده و تنش‌های داخلی بوجود آمده، پایداری سازه را به خطر می‌اندازد. بر این اساس بررسی رفتار حرارتی سد قوسی در بلندمدت به منظور بهره‌برداری مناسب با در نظر گرفتن جابجایی تاج سد ضروری است و این مسأله نیازمند بکارگیری مدل‌های پیش‌بینی مناسب است. هدف از این مطالعه توسعه

ساختاری بر مبنای مدل‌های رگرسیون بردار پشتیبان (SVR) و شبکه عصبی مصنوعی (ANN) جهت پیش‌بینی رفتار جابجایی بلوک میانی تاج سد می‌باشد. لذا با استفاده از مدل شبیه‌سازی آباکوس، وضعیت جابجایی تاج سد در طی یک دوره ۸ ساله بررسی و به عنوان اطلاعات ورودی به ساختارهای نرم داده شد. بررسی نتایج حاصل از دو مدل با استفاده از ۵ شاخص خطا، حاکی از کاهش ۳۳ درصدی خطای مدل SVR نسبت به مدل ANN می‌باشد. همچنین بررسی توزیع احتمال تجمعی نرمال خروجی دو مدل، نشان‌دهنده بالابودن درجه انحراف توزیع احتمال مدل ANN به دلیل عدم لحاظ نمودن خطای ساختاری در طی فرآیند آموزش است. لذا بر مبنای مدل SVR می‌توان وضعیت پایداری سد را تنها با اندازه‌گیری دو پارامتر تراز مخزن سد و دمای هوا با دقت قابل قبولی پیش‌بینی نمود.

ب) مشخصات مجری و همکاران طرح:

۱- مجری مسئول طرح:

الف) نام و نام خانوادگی: محمود محمد رضاپور طبری مرتبه علمی: دانشیار نوع استخدام: رسمی-آزمایشی تاریخ استخدام: ۸۸/۶/۱۷

محل خدمت: دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه شهرکرد
تلفن محل کار: ۰۳۸۳۲۳۲۴۴۰۱ داخلی ۲۳۰۵
ب) نشانی منزل:

ج) به طور متوسط، چند ساعت در هفته به این پروژه اختصاص می‌دهید؟ ۱۰ ساعت

د) سایر طرح‌های در دست اجرا:

ه) مدارج تحصیلی و تخصصی (در حد کارشناسی و بالاتر):

ردیف	درجه تحصیلی / تخصصی	رشته تحصیلی / تخصصی	مؤسسه - کشور	سال دریافت
۱	کارشناسی	مهندسی آب	فردوسی مشهد	۸۰
۲	کارشناسی ارشد	عمران آب و محیط‌زیست	صنعتی امیرکبیر	۸۲
۳	دکتری	عمران آب و محیط‌زیست	صنعتی امیرکبیر	۸۸

و - فعالیت‌های تحقیقاتی، پایان یافته، در حال اجرا و تألیفات در ارتباط با موضوع طرح:

۲- سایر مجریان طرح:

نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	میزان مشارکت مالی
اول					
دوم					

۲- همکاران:

نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	نوع همکاری	میزان همکاری (ساعت)
اول حامد رضا ظریف صنایعی	دکتری	مهندسی عمران	استادیار	دانشکده فنی و مهندسی	پاره‌وقت	۳۰ درصد

۱- عنوان و نوع طرح پژوهشی

عنوان به فارسی: پیش‌بینی میزان جابجایی بلوک میانی تاج سد با بکارگیری مدل‌های ANN و SVR
به انگلیسی:

Prediction of displacement values of intermediate block of dam crest by Artificial Neural Network and Support Vector Regression models

نوع طرح: * بنیادی (گسترش مرزهای دانش) □ کاربردی (در چارچوب اولویت‌های پژوهشی/حل مسئله)

۲- تشریح جزئیات طرح:

تعریف مسئله:

پیش‌بینی میزان جابجایی بلوک میانی تاج سد با توجه به هزینه‌های بسیاری که برای ساخت این سازه می‌شود بخصوص در اثر تغییرات درجه حرارت بر روی بدنه سد از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. درسدهای بتنی، به دلیل پایین بودن تراز آب مخزن در یک بازه زمانی نسبتاً طولانی، سطح بیشتری از بدنه سد تحت تأثیر تابش مستقیم خورشید قرار داشته و در نتیجه اختلاف فاز زمانی بین دمای داخلی بتن و دمای هوا کاهش خواهد یافت که باعث جابجایی‌های نامتقارن در بدنه و تاج سد خواهد شد.

فرضیات:

بررسی سوابق مطالعاتی قبلی نشان می‌دهد که استفاده از ابزارهای نرم همانند شبکه‌های عصبی و رگرسیون بردار پشتیبان در زمینه بررسی رفتار حرارتی مخزن سد استفاده نشده و لزوم توجه به آن با توجه به کارایی بالایی آن‌ها در پیش‌بینی تغییرات سازه‌ای سدها تحت تنش‌های حرارتی ضروری است. لذا در این مطالعه، بررسی و ارزیابی امکان استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون بردار پشتیبان به عنوان مکمل روش‌های مدلسازی اجزای محدود در منابع آب با ارزیابی جابجایی بلوک میانی تاج سد مورد توجه قرار خواهد گرفت.

روش و تکنیک‌های اجرایی:

در این مطالعه از مدل شبیه‌سازی آباکوس و دو الگوریتم مرتبط با مدل‌های نرم که شبکه‌های عصبی مصنوعی و رگرسیون بردار پشتیبان می‌باشند، جهت پیش‌بینی میزان جابجایی بلوک میانی تاج سد استفاده می‌شود. برای این منظور با استفاده از اطلاعات ماهانه اندازه‌گیری شده دما و ارتفاع آب پشت مخزن سد و مقادیر جابجایی شبیه‌سازی شده، ساختارهای مختلفی برای هر یک از دو مدل مذکور در نظر گرفته می‌شود و کارایی آن‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

منابع:

بر اساس دستورالعمل دانشکده مربوطه تنظیم شود.

۳- کلمات کلیدی:

سد بتنی قوسی، پیش‌بینی رفتار جابجایی، رگرسیون بردار پشتیبان، شبکه عصبی مصنوعی

توضیحات:

- طرح بنیادی، پژوهشی است که عمدتاً در جهت گسترش مرزهای دانش بدون در نظر گرفتن استفاده عملی خاص برای کاربرد آن انجام می‌گیرد. اگرچه ممکن است این کاربرد در آینده تعریف شود.

- طرح کاربردی، پژوهشی است که استفاده عملی خاص برای نتایج حاصل از آن در نظر گرفته می‌شود و غالباً جنبه تجربی دارد.

۴- سایر توضیحات لازم:

۴-۱- دلایل ضرورت و توجیه انجام طرح

با توجه به شرایط خشکسالی در ایران در سال‌های اخیر، تراز سطح آب در بسیاری از سدها گاهی کمتر از سطح حداقل بهره‌برداری و تا حجم مرده مخزن و روی دریاچه آزادسازی بوده و ایجاد ترک حرارتی حاصل از افت آب در بدنه سد مشاهده می‌گردد. بنابراین تغییر شکل شعاعی در جهت بالادست در تاج سد نیز بسیار محتمل است. بر این اساس، ضرورت مدیریت و بررسی رفتار سد قوسی در بلندمدت به منظور بهره‌برداری مناسب با در نظر گرفتن جابجایی تاج سد مشخص می‌شود که این مساله نیازمند مدل‌های پیشگو، دقیق و قابل اطمینان می‌باشد. در سال‌های اخیر، در پردازش اطلاعات برای مسائلی که برای آن‌ها راه حل مشخصی موجود نیست، سیستم‌های هوشمند به طور فزاینده‌ای مورد توجه واقع شده است که شبکه‌های عصبی مصنوعی و رگرسیون بردار پشتیبان از این مجموعه می‌باشند.

۴-۲- نتایج طرح پاسخگوی کدامیک از نیازهای علمی - صنعتی جامعه می‌باشد؟

تغییرات دمای بتن سد موجب تغییر در حجم سازه شده و ممکن است پایداری سازه را به خطر بیاندازد. تنش‌های کششی به وجود آمده مخصوصاً در سطح بیرونی سد معمولاً از مقاومت کششی بتن سد بیشتر می‌شود و منجر به ایجاد ترک در سطح خارجی سدها می‌نماید. این ترک‌ها به طور مستقیم در پایداری لغزش یا پایداری واژگونی سد مؤثر نیستند. اما وقتی بارهای حرارتی با بارهای هیدرواستاتیکی و هیدرودینامیکی ترکیب شوند، در اثر نفوذ آب در آن‌ها منجر به گسترش ترک‌ها شده که این امر پایداری سد را به خطر می‌اندازد. بنابراین با انجام طرح فوق می‌توان وضعیت پایداری را در همه سدهای موجود در کشور تشریح کرد و در صورت بحرانی بودن وضعیت آنها، راه حل‌های اساسی برای سدها ارائه شود.

۴-۳- چه مؤسسه‌ای می‌تواند از نتایج طرح استفاده نمایند؟ (در صورت نیاز توضیح دهید)

تمامی شرکت‌های مشاوره که در زمینه فاز طراحی و مطالعات سدها در حال فعالیت می‌باشند می‌توانند از نتایج این طرح استفاده کنند. همچنین تمامی دانشگاه‌ها و موسسات تحقیقاتی می‌توانند طرح فوق را بمنظور مدل‌سازی دیگر سدها و بررسی وضعیت پایداری و جابجایی مورد استفاده قرار دهند.

۴-۴- سابقه علمی طرح و پژوهش‌های انجام شده با ذکر مأخذ به ویژه در ایران؟

در مطالعات منابع آب، شبکه عصبی مصنوعی از سال ۱۹۹۲ توسط فرنچ مورد استفاده قرار گرفت و از آن پس بطور روزافزونی در این علوم بکار گرفته شد [۱]. ماشین‌های بردار پشتیبان، ابزاری قدرتمند در فراهم کردن راه‌حلهایی برای دسته‌بندی و رگرسیون می‌باشند که بر پایه تئوری یادگیری آماری استوار است و توسط واپنیک در سال ۱۹۹۵ معرفی گردید. تحقیقات نشان می‌دهد که ماشین‌های بردار پشتیبان دارای قابلیت بالا و کارایی مناسب حتی در صورت وجود داده‌ها کم می‌باشند [۲]. با وجود موفقیت‌های زیادی که شبکه عصبی

و ماشین‌های بردار پشتیبان در رشته‌های مختلف داشته است، کاربردهای معدودی در طراحی سازه‌های هیدرولیکی گزارش شده است. رانکویک و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از رگرسیون بردار پشتیبان و مدل‌های خودهمبسته به پیش‌بینی رفتار سازه سد پرداخت. نتایج حاکی از دقت بالای مدل SVR در پیش‌بینی رفتار سد می‌باشد [۳]. ماتا (۲۰۱۱) کاربرد شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون خطی چندگانه را برای پیش‌بینی رفتار سد بتنی به منظور کنترل ایمنی با اندازه‌گیری برخی از خصوصیات رفتاری سد از قبیل جابجایی نسبی و مطلق، تنش و کرنش بتن سد و تراز سطح آب مخزن سد مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که مدل شبکه عصبی مصنوعی به عنوان ابزاری قدرتمند قابلیت ارزیابی رفتار سازه‌ای سدهای بتنی را دارا می‌باشد [۴].

کردجزی و پویانژاد (۱۳۹۱) به پیش‌بینی ظرفیت باربری نهایی شمع‌های تحت اثر بار محوری به کمک ماشین بردار پشتیبان پرداخت. مدل ارائه شده بر مبنای نتایج آزمایش نفوذ مخروط گسترش داده شده است. با مقایسه نتایج به دست آمده با مقادیر واقعی، کارایی مناسب مدل تأیید گردید [۵]. کوئینگ دانگ و همکاران (۲۰۱۴) به مقایسه ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی جابجایی صخره‌های اطراف تونل پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که پاسخ‌های بدست آمده توسط SVM در مقایسه با شبکه عصبی مصنوعی از دقت بالاتری برای پیش‌بینی جابجایی سنگ‌های اطراف تونل برخوردار می‌باشد [۶].

[۱] French, M.N., Krajewski, W.F., Cuendall, P.P., "Rainfall forecasting in space and time using artificial neural network", ۱۹۹۲, Journal of Hydrology. ۱۳(۷):۱-۱۳.

[۲] Vapnik, V.N., "Statistical Learning Theory", ۱۹۹۸, John Wiley, New York.

[۳] Rankovic, V., Nenad, A., Dejan, D.B., Nikola, M., "Development of support vector regression identification model for prediction of dam structural behavior", ۲۰۱۴, Structural Safety. ۴۸:۳۳-۳۹.

[۴] Mata, J., "Interpretation of concrete dam behaviour with artificial neural network and multiple linear regression models", ۲۰۱۱, Engineering Structures. ۳۳:۹۰۳-۹۱۰.

[۵] کردجزی، ع.، پویانژاد، ف.، "پیش‌بینی ظرفیت باربری نهایی شمع‌های تحت اثر بار محوری به کمک ماشین بردار پشتیبان"، ۱۳۹۱، نهمین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

[۶] Qingdong, W., Yan, B., Zhang, C., Wang, L., Ning, G., Yu, B., "Displacement Prediction of Tunnel Surrounding Rock: A Comparison of Support Vector Machine and Artificial Neural Network", Mathematical Problems in Engineering Volume, ۲۰۱۴, Article ID ۳۵۱۴۹۶, ۶ pages.

۴-۵- آیا پیشنهاد طرح پژوهشی حاضر ارتباطی با پایان نامه‌های تحصیلات تکمیلی کارشناسی ارشد/دکتری که با راهنمایی جنابعالی انجام پذیرفته / در حال انجام است دارد؟ بلی خیر

در صورت مثبت بودن پاسخ، ضمن ذکر عنوان پایان‌نامه‌های مربوطه لطفاً میزان انطباق را مشخص فرمائید.

۶- برای این طرح از سازمانهای دیگر نیز درخواست اعتبار شده است؟ بلی خیر
در صورت مثبت بودن جواب لطفاً نام سازمان، نوع و میزان همکاری را مرقوم فرمایند؟

۷- هزینه پرسنلی پیش بینی شده با ذکر مشخصات کامل، میزان اشتغال و حق الزحمه:

نوع مسئولیت	میزان ساعت کار	حق التحقیق* و حق الزحمه به ساعت	جمع کل
مجری مسئول	۷۵	۱۰۰۰۰۰	۷,۵۰۰,۰۰۰
سایر مجریان			
سایر مجریان			
سایر همکاران			
سایر همکاران			
سایر همکاران			
جمع			

توضیحات:

*- بر اساس حداکثر تا میزان مقرر در آئین نامه مصوب هیأت وزیران مورد عمل در دانشگاه و مؤسسات آموزش عالی محاسبه و پرداخت خواهد شد.

۸- فهرست وسائل و مواد مورد نیاز طرح که می‌باید از اعتبار طرح از داخل یا خارج کشور خریداری شود:

در چه مرحله از طرح مورد نیاز است؟	قیمت کل ریال یا ارز	قیمت ریال یا ارز	تعداد/مقدار	آیا در ایران موجود است	مصرفی یا غیر مصرفی	کشور سازنده	شرکت دارنده و یا فروشنده	نام دستگاه / مواد
				به ریال				
				به دلار				
					جمع هزینه‌های وسایل و مواد			
					جمع هزینه‌های وسایل و مواد			

توضیحات:

- در صورتیکه این مواد و یا دستگاه در ایران موجود باشد دلایل انتخاب نوع خارجی را ذکر نمایید.

- در صورتی که مواد و یا دستگاهها در دانشکده ها و یا مراکز تحقیقاتی دانشگاه جهت بهره‌گیری در دسترس باشد، دلایل خرید آنرا مشخص کنید.

۱۰- پیش بینی هزینه مسافرت داخل (در صورت لزوم)

مقصد	تعداد مسافرت در مدت اجرای طرح و منظور آن	نوع وسیله نقلیه	تعداد افراد	هزینه به ریال
جمع هزینه‌های مسافرت				

۱۱- هزینه‌های دیگر مربوط به طرح

ریال

۱۱-۱- هزینه‌های چاپ و تکثیر

ریال

۱۱-۲- هزینه‌های تهیه نشریات و کتب لازم

ریال

۱۱-۳- سایر هزینه‌ها (لطفاً نام ببرید) پیش بینی نشده

ریال

جمع هزینه‌های دیگر

۱۲- کل اعتبار طرح

ارز	ریال	جمع هزینه‌ها
	۷,۵۰۰,۰۰۰	جمع هزینه‌های پرسنلی
		جمع هزینه‌های وسایل و مواد
		جمع هزینه‌های مسافرت
		جمع هزینه‌های دیگر
		جمع هزینه‌های سالانه
دلار	ارزی	جمع کل هزینه‌های طرح ریال
ریال	۷,۵۰۰,۰۰۰	

مبلغی که از منابع دیگر کمک خواهد شد و نحوه مصرف آن:

نام و امضاء مجری مسئول طرح: محمود محمد رضاپور طبری	امضاء	تاریخ: ۹۶/۳/۶
نام و امضاء مجری (اول) طرح:	امضاء	تاریخ:
نام و امضاء مجری (دوم) طرح:	امضاء	تاریخ:
نام و امضاء همکار طرح: حامد رضا ظریف صنایعی	امضاء	تاریخ: ۹۶/۳/۶
نام و امضاء همکار طرح:	امضاء	تاریخ: