# شبیه‌سازی جریان ورودی به مخزن سد با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: سد تهم)

**محمود سرمستی[*۱]، غلامرضا پرنلو[۲]، ، سید بهروز حسینی[۳]، داوود خالقی[۴]**

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد مراغه، شرکت آب منطقه ای زنجان، Mahmoudsarmasti@yahoo.com
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد مراغه، شرکت آب منطقه ای زنجان، gh.paranlo@yahoo.com
۳- دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، Behrouz.hosseini66@yahoo.com
۴- فارغ التحصیل رشته عمران- دانشگاه پردیس تبریز، شرکت آب منطقه ای زنجان، en.dkhaleghi@yahoo.com

## چکیده

پیش‌بینی جریان ورودی به مخزن سدها در بهره‌برداری از این منابع سطحی و مدیریت منابع آب پشت سد، از اهمیت زیادی برخوردار است. در این پژوهش، جریان روزانه ورودی به مخزن سد تهم با استفاده از سیستم هوشمند شبکه عصبی مصنوعی پیش‌بینی شده است. مدل‌سازی جریان روزانه، برای سری زمانی دوره آماری ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۲ استفاده شد. شبکه پرسپترون چندلایه با الگوریتم پس‌انتشار خطا، به‌صورت پیش‌رو و با استفاده از داده‌های هم‌زمان دما، باد، بارش و ...) به‌عنوان ورودی، خروجی‌های دبی روزانه را با کیفیت بسیار ضعیفی تولید کرد که بر این اساس، پس از بارها سعی و خطا، مقدار ضریب همبستگی دوره آموزش، نهایتاً به مقدار ۰/۳۵ رسید. در ادامه، روش کار تغییر داده شد و از روش تاخیر در داده‌های هواشناسی و دبی برای افزایش توانایی شبکه عصبی استفاده شد که در این حالت، مقدار ضریب همبستگی برابر با ۸۹ درصد برای مرحله آموزش محاسبه شد. با توجه به نتایج حاصل شده، می‌توان این‌گونه بیان نمود که بر اساس داده‌های ورودی و کیفیت داده‌ها، مدل شبکه عصبی می‌تواند با استفاده از روش تاخیر در سری زمانی دبی، تخمین خوبی را از دبی‌های ورودی به سد تهم (که مجموع جریان‌های دو رود تهم و گلهرود می‌باشد) داشته باشد. نهایتاً در بهترین معماری شبکه (با یک لایه پنهان با ۱۲ المان، تابع انتقال تانژانت هایپربولیک و تحت قاعده لونبرگ مارکوارت)، ضریب همبستگی مرحله آموزش و تست به‌ترتیب برابر با ۰/۹۶ و ۰/۹۸ محاسبه گردید.

**واژه‌های کلیدی:** سد تهم، شبیه‌سازی دبی روزانه، شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون- ضریب همبستگی

## ۱- مقدمه

سدهای مخزنی در تأمین نیازهای شرب، کشاورزی و صنعت از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند و با پیش‌بینی جریان ورودی به سد، می‌توان برنامه مناسبی برای بهره‌برداری از منبع اب پشت سد تهیه نمود. بنابر این، روش‌های آبشناختی و هیدرولوژی تلاش می‌کنند تا پاسخ‌های منطقی را برای مسائل مرتبط فراهم نمایند. پیش‌بینی‌های مناسب برای عرضه و تقاضای آب، به‌منظور تامین آب مطلوب و کافی برای اهداف مدیریتی منابع آب، از جمله کشاورزی، شرب، صنعت و بهداشت، از مهم‌ترین و اساسی‌ترین نیازها و ضروریت‌ها می‌باشد. با توجه به محدودیت منابع آب شیرین قابل استحصال، پیش‌بینی هرچه دقیق‌تر دبی رودخانه و تغییرات آن در فصول مختلف، از ارکان اساسی برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب‌های سطحی ورودی به مخازن سدها می‌باشد [۱]. اهمیت برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب و هم‌چنین، رشد روز افزون جمعیت و محدودیت منابع آب سطحی در کشور، پیش‌بینی دقیق‌تر جریان رودخانه با استفاده از ابزارها و روش‌های نوین مدل‌سازی را به ضرورتی اجتناب‌ناپذیر تبدیل کرده است. وقوع سیلاب و به‌طبع آن افزایش حجم آب رودخانه و یا کاهش جریان در رودخانه‌ها (در اثر پدیده خشک‌سالی)، از عمده‌ترین رویدادهای طبیعی می‌باشد که به‌دلیل تحمیل خسارت‌های سنگین بر جوامع، همواره مورد