

## بررسی توانایی شبکه عصبی مصنوعی در برآورد جریان ورودی به مخزن سد (مطالعه موردی: سد گلابر)

غلامرضا پرنلو<sup>\*</sup>، سید بهروز حسینی<sup>۱</sup>، محمود سرمستی<sup>۲</sup>، داوود خالقی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد مراغه، شرکت آب منطقه ای زنجان، Gh.Paranlo@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، Behrouz.hosseini66@yahoo.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد مراغه، شرکت آب منطقه ای زنجان، sarmasty.m@yahoo.com

۴- فارغ التحصیل رشته عمران- دانشگاه پردیس تبریز، شرکت آب منطقه ای زنجان، khaleghi.davod@yahoo.com

### چکیده

برآورد رواناب در حوضه‌های آبخیز و به‌ویژه رواناب ورودی به مخزن سد، دارای اهمیت بسیار زیادی در بخش مدیریت منابع آب حوضه می‌باشد. مدل‌های فیزیکی و آماری مختلفی برای این منظور گسترش یافته‌اند که مدل جعبه سایه شبکه عصبی مصنوعی، به دلیل قابلیت انعطاف و ساختاری که دارد، می‌تواند روابط ذاتی بین متغیرها را کشف نموده و پدیده هیدرولوژیکی مورد نظر را، شبیه‌سازی نماید. در مطالعه حاضر، از شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون، برای تخمین جریان روزانه ورودی به مخزن سد گلابر در استان زنجان استفاده شد. ورودی‌های شبکه، شامل متغیرهای مستقل مانند دما، بارش، باد و ... بود. پس از بارها سعی و خطا، شبکه بهینه‌ای که تحت قاعده آموزش لونیگ-مارکوارت، در مقیاس روزانه توانست مقدار رواناب سال‌های آبی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۲ را به خوبی مدل‌سازی کند، معماری شبکه با پنج المان ورودی در تک لایه پنهان بود. در مدل بهینه اشاره شده، ضریب همبستگی مرحله تست شبکه در حدود ۸۰ درصد محاسبه شد و بررسی میانگین‌ها با تست آماری t، نشان‌دهنده عدم معنی‌داری تفاوت در مقدار میانگین سری‌های زمانی مشاهده‌ای و مدل‌سازی (در سه مرحله آموزش، صحت‌سنجی و تست) بود.

**واژه‌های کلیدی:** پیش‌بینی جریان، تست تی- استیودنت، دبی روزانه، شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون، قاعده آموزش لونیگ-مارکوارت، مخزن سد گلابر زنجان

### ۱- مقدمه

پیش‌بینی‌های مناسب برای عرضه و تقاضای آب، به منظور تامین آب مطلوب و کافی برای اهداف مدیریتی منابع آب، از جمله کشاورزی، شرب، صنعت و بهداشت، از مهم‌ترین و اساسی‌ترین نیازها و ضروریات می‌باشد. کاهش جریان در رودخانه (به عنوان منابع آب ورودی به مخازن سدها) و یا وقوع سیل، از عمده‌ترین سوانح طبیعی است که به دلیل تحمیل خسارات سنگین بر جوامع بشری و حیات طبیعی، همیشه مورد توجه مدیران و برنامه‌ریزان منابع آب، جهت کاهش اثرات آن و مقابله مناسب با رویدادهای مشابه بوده است. 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]. یکی از راهکارهای مدیریتی در بهره‌برداری مطمئن و کاهش خسارت‌ها، تخمین میزان ورودی جریان آب به مخازن سد و دریاچه‌ها است که می‌تواند در مدیریت مناسب و سیاست‌گذاری‌های میان‌مدت و کوتاه‌مدت در بهره‌برداری بهینه از این منابع آبی و به‌ویژه سدهای مورد بهره‌برداری، نقش ویژه‌ای داشته باشد. روش‌های متنوعی در زمینه مدل‌سازی جریان، توسط محققان مختلفی مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس نتایج تحقیق آنها، روش‌های پیش‌بینی رایج را می‌توان به مدل‌های سری زمانی، مدل‌های رگرسیونی و مدل‌های حوضه آبریز دسته‌بندی نمود [۲]. برای پیش‌بینی جریان رودخانه، استفاده از