

## بررسی عملکرد مدل‌های عصبی - فازی و نرو فازی موجکی در تخمین هیدروگراف سیل به منظور مدیریت بهینه منابع آب (مطالعه موردی - حوزه آبریز تجن)

علی کولائیان<sup>1\*</sup>، مرتضی نبی‌زاده<sup>2</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

a.koolaian@sanru.ac.ir

2- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

Nabizade49@gmail.com

### چکیده

پیش‌بینی هیدروگراف سیل دارای اهمیت حیاتی به منظور هشدار سیل، مدیریت عملکرد سدهای مخزنی احداث شده به منظور کنترل سیل، تعیین پتانسیل جریان رودخانه، تولید انرژی برقی و تخصیص آب برای آبیاری در فصول خشک سال می‌باشد. هدف از این تحقیق مدل‌سازی هوشمند هیدروگراف سیلاب ورودی به سد مخزنی شهید رجایی به منظور مدیریت مخزن آن و همچنین ارزیابی واکنش مدل‌های فازی به خصوصیات هیدرولوژیکی هیدروگراف سیل می‌باشد. بدین منظور حوزه آبریز سد شهید رجایی در استان مازندران به منظور انجام تحقیق انتخاب شد. در ادامه تمامی هیدروگراف‌های سیل ثبت شده در ایستگاه هیدرومتری پروریج‌آباد گردآوری شد. سپس از این مجموعه تعداد 11 هیدروگراف سیل به منظور آموزش و آزمون (9 عدد برای آموزش و 2 عدد برای آزمون) مدل فازی-عصبی تطبیقی و نرو فازی موجکی انتخاب شد. سپس داده‌های مربوط به این هیدروگراف‌ها با استفاده از روابط مربوطه برای ورود به مدل استاندارد شد. در ادامه چهار مدل ورودی بر اساس دبی سیل در 1، 2، 3 و 4 ساعت قبل طراحی شد. در ادامه ساختارهای مختلفی از سیستم مدل فازی-عصبی تطبیقی (ANFIS) و نرو فازی موجکی (W-ANFIS)، در محیط نرم‌افزار متلب (Matlab) براساس الگوریتم آموزشی هیبرید و توابع عضویت مختلف برای هر مدل طراحی شده و مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور ارزیابی کارایی مدل‌ها، از معیارهای آماری نظیر معیار ناش-ساتکلیف، RMSE و MAE استفاده شد. نتایج به دست آمده از محاسبه این معیارها حاکی از دقت و کارایی مدل‌های هوش محاسباتی در شبیه‌سازی هیدروگراف سیل در حوزه آبریز تجن بود.

**واژه‌های کلیدی:** سیل، سد مخزنی شهید رجایی، مدل فازی-عصبی تطبیقی، موجک، الگوریتم هیبرید

### 1- مقدمه

پیش‌بینی سیل یک اقدام مهم به منظور حفظ زندگی انسان، اراضی و تأسیسات اطراف رودخانه می‌باشد. مهندسين برای پیش‌بینی سیل، مدل‌های هیدرولیکی و هیدرولوژیکی زیادی را تا به حال توسعه داده‌اند. تکنیک‌های مدل‌سازی در فرآیندهای هیدرولوژیکی به منظور فراهم کردن صحت و استفاده پایدار از منابع آب دارای اهمیت زیادی هستند. در مدل‌سازی فرآیندهای هیدرولوژیکی در وهله اول اندازه‌گیری پدیده طبیعی لازم است. به عبارت دیگر برآورد فرآیندهای هیدرولوژیکی همچون بارندگی، رواناب و تغییرات سطح آب و همچنین اندازه‌گیری پاره‌ای از خصوصیات فیزیکی حوزه آبریز با استفاده از روش‌های