

برآورد تبخیر و تعرق مرجع روزانه با استفاده از داده‌های دما و سرعت باد به کمک تبدیل موجک

امید محترمی^۱، سید محمد رضا حسینی^۲، ناصر گنجی خرم دل^۳، تیمور سهرابی^۴

^۱دانشگاه تهران، omid1435@yahoo.com

^۲دانشگاه اراک، mohammad.mrh2015@gmail.com

^۳دانشگاه اراک، naser.ganjikhorramdel@gmail.com

^۴دانشگاه تهران، tmsohrabi@yahoo.com

چکیده

تعیین دقیق آب مصرفی گیاه باعث افزایش راندمان آبیاری و بهبود مدیریت آب در مزرعه را به دنبال دارد. تبخیر و تعرق یک جزء اصلی از چرخه‌ی هیدرولوژیکی است و برآورد دقیق آن در مدیریت منابع آب نقش بسزایی دارد. این پدیده پیچیده و غیر خطی می‌باشد و عوامل مختلفی در برآورد آن دخیل هستند. روش‌های مختلفی در تخمین این پدیده وجود دارد. یکی از روش‌هایی که در سال‌های اخیر در مطالعات تبخیر و تعرق مطرح شده است روش‌های هوشمند می‌باشند. هدف از این تحقیق ارزیابی شبکه عصبی - موجک در برآورد تبخیر و تعرق مرجع به کمک داده‌های دما و سرعت باد می‌باشد. شبکه‌ی عصبی طراحی شده یک شبکه‌ی پیشخور بوده و موجک اعمال شده موجک db5 می‌باشد. برای ارزیابی مدل‌ها از روش پنمن مونیتث فائو ۵۶ استفاده شده است. شاخص‌های آماری RMSE و MAE محاسبه گردید. نتایج نشان داد که مدل شبکه‌ی عصبی - موجک عملکرد بهتری نسبت به مدل شبکه عصبی دارد.

واژه‌های کلیدی

تبخیر و تعرق، شبکه‌ی عصبی، موجک، دما، سرعت باد.

مقدمه

منابع آب که تحت تاثیر چرخه‌ی هیدرولوژیکی هستند نقش اصلی را در توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی در سراسر جهان را دارند [1]. بخش کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف کننده آب در بسیاری از کشورهای جهان است تخمین زده می‌شود که در کل جهان ۷۱ درصد آب در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد این میزان در کشورهای کم درآمد به ۸۱ درصد می‌رسد تقریباً ۶۰ درصد از کل آب شیرین مصرفی در جهان صرف آبیاری محصولات کشاورزی می‌گردد [2]. تبخیر و تعرق بیانگر مجموع حجم آب استفاده شده بوسیله گیاه (تعرق) و تبخیر از سطح خاک می‌باشد. تبخیر و تعرق یک جزء اصلی از چرخه‌ی هیدرولوژیکی و مصرف بیش از ۶۰ درصد کل بارش جهانی است [3]. روش‌های اندازه گیری تبخیر و تعرق به دو دسته کلی روش‌های مستقیم و روش غیرمستقیم تقسیم می‌شوند. روش مستقیم همان استفاده از لایسیمتر است که بخش کوچکی

مزرعه را مجزا می‌کنند و تبخیر و تعرق را در آن اندازه گیری می‌کنند این روش زمانبر و هزینه بر است [4]. بنابراین اندازه‌گیری تبخیر و تعرق با متغیرهای اقلیمی شایع ترعوممی تر است. روش پنمن مونیتث که توسط آلن و همکاران در سال ۱۹۹۸ ارائه گردید توسط سازمان فائو در برآورد تبخیر و تعرق به کمک داده‌های در دسترس پیشنهاد می‌شود. این معادله مبنای فیزیکی دارد و به داده‌های دما، رطوبت، سرعت باد و تشعشعات خورشیدی نیاز دارد [5]. همه‌ی این متغیرها در یک ایستگاه ثبت نمی‌شود، تبخیر و تعرق یک پدیده غیرخطی و پیچیده است زیرا اولاً بستگی به فاکتورهای اقلیمی مختلفی دارد، ثانیاً این فاکتورها روی یکدیگر تأثیر پذیرند. بنابراین تهیه یک مدل ریاضی برای آن با در نظر گرفتن تمام فاکتورهای اقلیمی مؤثر در آن، کاری مشکل و در صورت امکان یا با خطاهای قابل توجهی روبروست یا نیاز به اطلاعات زیادی دارد که اندازه‌گیری آن‌ها مشکل و وقت گیر است. از این گذشته هر مدل ریاضی برای یک اقلیم خاصی تهیه شده و برای آن اقلیم معتبر است. بنابراین با توجه به ماهیت مسئله تبخیر و تعرق، استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای تعیین آنها مناسب است [6]. تحقیقات متعددی در زمینه مدلسازی تبخیر و تعرق با مدل‌های هوشمند در سراسر جهان انجام شده است. نوری و همکاران به برآورد تبخیر و تعرق پتانسیل در مشهد به کمک شبکه‌ی عصبی و مدل‌های تجربی ماکینگ، هارگریوز و بلانی کریدل پرداختند [7]. شبکه‌های مختلفی با سناریوهای گوناگون طراحی گردیدند که نتایج حاکی از برتری شبکه‌ی عصبی نسبت به مدل‌های تجربی بود. حسینی و همکاران به ارزیابی مدل شبکه عصبی مصنوعی در برآورد تبخیر و تعرق مرجع در ایستگاه فرخ شهر در منطقه‌ی خشک سرد شهرکرد پرداختند نتایج نشان داد که مدل شبکه عصبی عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های تجربی دارد [8]. یکی از روش‌هایی که طی سال‌های اخیر در مسائل آب و هیدرولوژیکی مورد توجه قرار گرفته است استفاده از تئوری موجک به عنوان روشی نوین با قابلیت بالا، در زمینه‌ی تحلیل نوسانات، تناوب و سری‌های زمانی ناپایستا و گذرا است. در زمینه‌ی شبکه عصبی - موجک تحقیقات زیادی در مطالعات هیدرولوژی صورت گرفته به طور مثال کیم و والدز برای پیش بینی خشکسالی مدل