بررسی پارامترهای هیدرولوژیکی در مناطق خشک و نیمه خشک

عبدالعظیم قمیشی

کارمند سازمان آب و برق خوزستان

چکیده

تبخیر یک فرآیند فیزیکی است که باید دو شرط اساسی را برآورده کند. باید منبع انرژی برای تامین گرمای تبخیر وجود داشته و باید مکانیزم انتقالی برای حذف بخار وجود داشته باشد. با ترکیب این مفاهیم می‌توان بیانی برای نرخ تبخیر بدست آورد که فقط به عناصر قابل اندازه گیری آب و هوا بستگی دارد. با انجام برخی تقریب‌های ساده، داده‌های آب و هوای مورد نیاز به (الف) مدت تابش آفتاب روشن، (ب) دمای هوا، (ج) رطوبت هوا، و (د) سرعت باد کاهش می‌یابد. مقدار به‌دست‌آمدهEO ، نرخ تبخیر برای یک سطح آب آزاد فرضی است که در معرض آب و هوای اندازه‌گیری‌شده قرار دارد. به طور رسمی و تجربی، امکان تبدیل EO بهET ، نرخ تعرق بالقوه از یک پوشش گیاهی سبز کوتاه، کاملاً سایه‌دار زمین و هرگز کمبود آب وجود دارد. این محاسبات اساس آزمایشات موفق در کنترل آبیاری را تشکیل داده است. تعیین دقیق تبخیر در طرح‌های مختلف بسیار مهم است که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته است.

واژگان کلیدی : آب، هوا، انرژی

۱.مقدمه

تبخیر یکی از فرآیندهای کلیدی در چرخه هیدرولوژیکی است که تاثیرات گسترده‌ای بر روی محیط زیست، منابع آبی، و کشـــاورزی دارد. درک دقیق و صـــحیح از تبخیر آب برای مدیریت موثر منابع آبی، پیش‌بینی تغییرات اقلیمی و طراحی ســـیســـتم‌های آبیاری اهمیت حیاتی دارد. یکی از مفاهیم مهم در مطالعه تبخیر، ضریب تبخیر آب است که به عنوان معیاری برای نرخ تبخیر در شرایط مختلف محیطی استفاده می‌شود.

ضـــریب تبخیر آب، که اغلب به صـــورت تجربی تعیین می‌شـــود، تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله دما، رطوبت نسـبی، سـرعت باد و تابش خورشـیدی قرار دارد. این پارامترها به شـدت متغیر هستند و در نقاط مختلف جغرافیـایی و تحت شـــرایط آب و هوایی متفاوت، به طرق مختلف بر نرخ تبخیر تاثیر می‌گذارند. شناخت این عوامل و تاثیرات آنها می‌تواند به پیش‌بینی دقیق‌تر نرخ تبخیر و به تبع آن، به مدیریت بهتر منابع آبی منجر شـــود. در دهه‌های اخیر بحران آب در جهان به عنوان یکی از مهمترین موضـــوعات مطرح شـــده است.

تقاضا برای آب در سراسر جهان در حال افزایش است و این روند به دلایل مختلفی از جمله رشد جمعیت، توسـعه اقتصـادی، و تغییرات اقلیمی تشـدید می‌شـود. با توجه به اهمیت حیاتی آب برای زندگی و توسعه پایدار، این موضـــوع نیازمند توجه و مدیریت دقیق اســـت. مواردی که تقاضـــا آب در جهان را افزایش داده عبارت است از

۱. رشد جمعیت و شهرنشینی

افزایش جمعیت جهانی، به ویژه در مناطق شـــهری، یکی از عوامل اصـــلی افزایش تقاضـــا برای آب اســـت. پیش‌بینی‌ها نشـان می‌دهد که جمعیت جهانی تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۹,۷ میلیارد نفر خواهد رسید. این رشد جمعیت نیاز به آب برای مصـــارف خانگی، صـــنعتی و کشـــاورزی را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. شهرنشینی نیز باعث افزایش تقاضا برای خدمات آب و فاضلاب در مناطق شهری می‌شود[۱].

۲.توسعه اقتصادی و صنعتی

توسـعه اقتصادی و صنعتی منجر به افزایش مصرف آب در بخش‌های مختلف صنعتی می‌شود. صنایع برای فرآیندهای تولیدی، خنک‌سـازی و سـایر مصـارف به آب نیاز دارند. با رشـد اقتصـادی کشورهای در حال توسعه، نیاز به آب برای حمایت از صنایع نیز افزایش می‌یابد[۲].

۳.توسعه کشاورزی

کشاورزی به عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب در جهان، با چالش‌های بزرگی مواجه است. برای تأمین غذای جمعیت رو به رشد، نیاز به افزایش تولیدات کشاورزی وجود دارد که این امر به معنای افزایش تقاضا برای آب آبیاری است. علاوه بر این، تغییرات اقلیمی می‌تواند الگوهای بارش را تغییر داده و نیاز به آب آبیاری را بیشتر کند[۳].

٤.تغییرات اقلیمی

تغییرات اقلیمی تاثیرات گسترده‌ای بر منابع آبی دارند. افزایش دما، تغییر الگوهای بارش و افزایش فراوانی و شدت پدیده‌های حدی (مانند خشکسالی و سیل) می‌توانند منابع آب را تحت فشار قرار دهند و تقاضا برای آب را افزایش دهند. مناطق خشک و نیمه‌خشک به ویژه به تغییرات اقلیمی حساس هستند و ممکن است با کاهش منابع آبی و افزایش نیاز به آب مواجه شوند.

۵. بهبود سطح زندگی و افزایش مصرف

با بهبود سطح زندگی و افزایش درآمدها، مصرف آب در بخش‌های خانگی نیز افزایش می‌یابد. استفاده از آب برای مصارف لوکس مانند استخرهای شنا، شستشوی ماشین و آبیاری فضای سبز خانگی، تقاضای آب را بیشتر می‌کند[۵].

- پیامدهای افزایش تقاضا برای آب

افزایش تقاضا برای آب می‌تواند به کمبود منابع آبی، کاهش کیفیت آب، و تنش‌های اجتماعی و سیاسی منجر شود. مدیریت پایدار منابع آبی و اجرای سیاست‌ها و فناوری‌های نوین برای بهینه‌سازی مصرف آب، از جمله راهکارهای مهم برای مقابله با این چالش‌ها هستند.

همانطور که مطرح شد با توجه به افزایش تقاضا برای آب به دلیل رشد جمعیت و توسعه کشاورزی، و همچنین تأثیرات تغییرات اقلیمی که موجب تغییر الگوهای بارش و دما می‌شود، نیاز به روش‌های دقیق‌تر و قابل اعتمادتر برای اندازه‌گیری و مدل‌سازی تبخیر آب بیش از پیش احساس می‌شود. روش‌های سنتی اندازه‌گیری تبخیر مانند استفاده از لایسیمترها و تشتک‌های تبخیر، اگرچه مفید هستند، اما به دلیل هزینه‌های بالا و نیاز به نگهداری و پایش مداوم، محدودیت‌هایی دارند. در مقابل، مدل‌های تبخیر مبتنی بر داده‌های هواشناسی و تکنیک‌های سنجش از دور، امکان ارائه تخمین‌های دقیق‌تری را فراهم می‌کنند[٦]. روندهای مختلف سبب توجه محققین به راهکارهای جدید شده است که در ادامه مورد بررسی قرار گرفته است.

۲.اهمیت روش‌های جدید در تحلیل پارامترهای هیدرولوژی

روش‌های جدید در تحلیل پارامترهای هیدرولوژی به دلیل پیچیدگی و تغییرات زیادی که در سیستم‌های هیدرولوژیکی وجود دارد، بسیار مهم هستند. این روش‌ها به محققان و مدیران منابع آب کمک می‌کنند تا به صورت دقیق‌تر و کارآمدتر منابع آب را مدیریت کنند و تغییرات اقلیمی را پیش‌بینی نمایند.

۱.افزایش دقت پیش‌بینی

روش‌های جدید مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل‌های مبتنی بر داده‌های بزرگ (Big Data) می‌توانند با تحلیل داده‌های گسترده و پیچیده، دقت پیش‌بینی‌ها را بهبود بخشند. این امر به ویژه در حوضه‌های بدون ایستگاه‌های اندازه‌گیری (Ungauged Basins) اهمیت دارد[۷].

۲. توانایی مدیریت داده‌های بزرگ و پیچیده

روش‌های جدید قادر به پردازش و تحلیل حجم بالایی از داده‌های هیدرولوژیکی هستند که از منابع مختلف مانند سنجش از دور، ایستگاه‌های هواشناسی و داده‌های جمع‌آوری شده توسط شهروندان علمی به دست می‌آیند. این توانایی می‌تواند به بهبود مدیریت منابع آب کمک کند[۸].

۳. بهبود درک فرآیندهای هیدرولوژیکی

استفاده از مدل‌های پیشرفته مانند مدل‌های فرآیندی و مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین می‌تواند به درک بهتر فرآیندهای هیدرولوژیکی مانند تبخیر و تعرق، رواناب سطحی و نفوذ آب در خاک کمک کند. این مدل‌ها می‌توانند روابط پیچیده بین پارامترهای مختلف را آشکار سازند[۹].

٤.ارائه راهکارهای مدیریتی و برنامه‌ریزی بهتر

مدل‌های هیدرولوژیکی پیشرفته می‌توانند به مدیران منابع آب کمک کنند تا راهکارهای بهتری برای مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب ارائه دهند. این شامل پیش‌بینی تاثیر تغییرات اقلیمی، مدیریت خشکسالی و سیلاب، و بهبود بهره‌وری آب در کشاورزی است[۱۰].

۵.توانایی پیش‌بینی تغییرات اقلیمی و تاثیرات آن‌ها

با اســـتفاده از روش‌های جدید، امکان پیش‌بینی دقیق‌تر تغییرات اقلیمی و تاثیرات آن‌ها بر منابع آب وجود دارد. این می‌تواند به کاهش مخاطرات و خسارات ناشی از تغییرات اقلیمی کمک کند[۱۱].

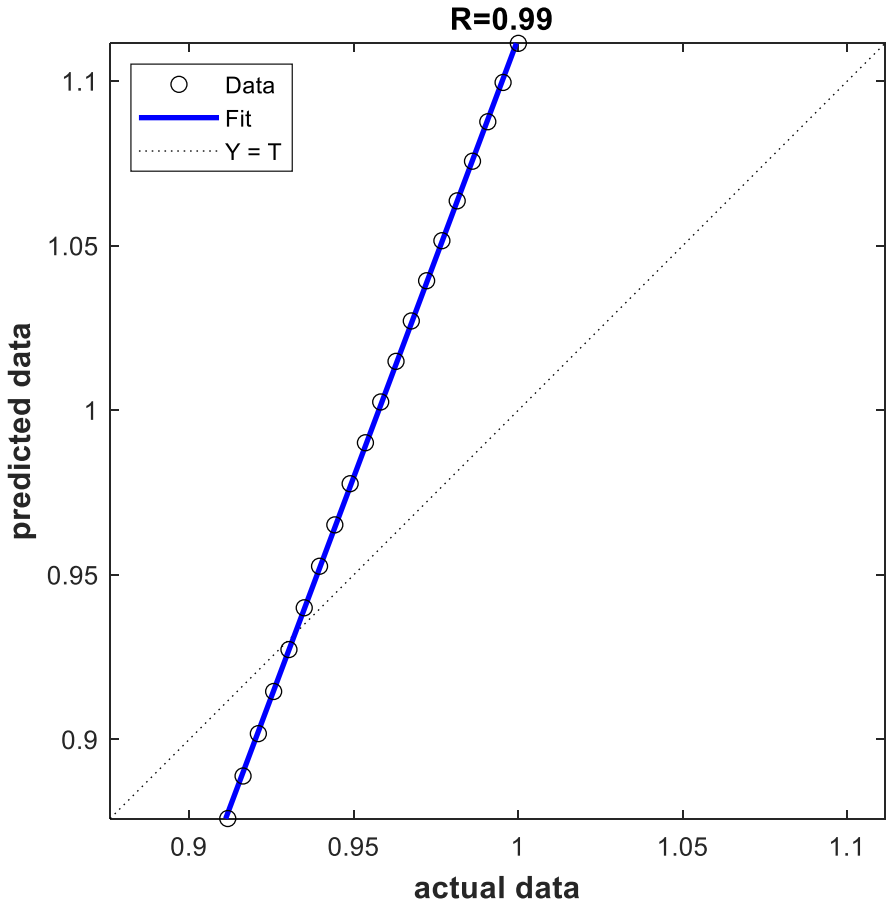
در این مقاله تلاش بر این بوده که از داده‌های واقعی اســتفاده شــود که امکان بررســی کارکرد این روش در حوضــه‌های مختلف ارزیابی گردد براین اســاس از داده‌های طرح [۱۲] اســتفاده شده است برای مدل کردن داده‌ها نیز از روش رگسیون چند متغیره استفاده شده است.

۳.نتایج

تبخیر و تعرق (ET) نشان‌دهنده اصلی‌ترین استفاده مصرفی از آب آبیاری و بارندگی در زمین‌های کشاورزی است. تحقیقات زیادی برای تعریف ET برای محصولات مختلف و درک رابطه بین ET و عملکرد محصول انجام شــده اســت. از آنجا که تعرق (T) بخشــی از ET است که از طریق سیستم گیاهی جریان می‌یابد، این قســمت اصلی ET است که بر رابطه ET و عملکرد محصول تاثیر می‌گذارد. با این حال، جزء تبخیر (E) در داخل و خارج از فصــل رشــد محصول می‌تواند جزء مهمی از کل ET باشد. با توجه به رقابت فزاینده برای آب، مهم اســت که به دنبال راه‌های جدید برای حفظ آب و/یا استفاده بهینه‌تر از آن باشیم[۱۳]. این مقاله به بررسی روش‌هایی جهت تعیین تبخیر پرداخته که در بخش‌های مختلف مصرف بسیار حایز اهمیت است.

در مدل‌سازی داده‌ها و استفاده از روش‌های آماری مانند رگرسیون چند متغیره، احتمال وجود خطا و نادیده گرفتن برخی از جنبه‌های داده‌ها وجود دارد. بنابراین، تحلیل دقیق خروجی‌ها توســط کاربر بســیار اهمیت دارد. در ادامه، نحوه ارزیابی و تحلیل مدل با دقت بیشــتری توضــیح داده می‌شــود و چند ابزار اضافی برای تحلیل دقیق‌تر نتایج معرفی می‌گردد.

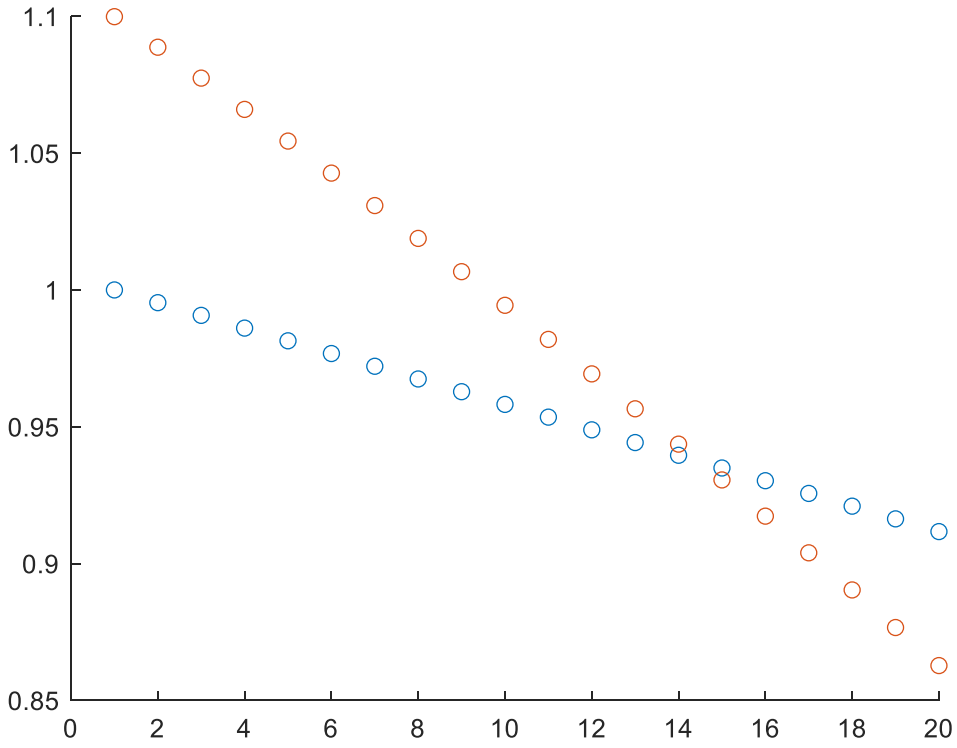
برای درک بهتر این مطلب در شکل (۱) مقدار رگسیون ارایه شده است.



شکل ۱. رگسیون

همانطور که مشخص است مقدار رگسیون ۰,۹۹ بوده که بسیار مطلوب است.

در ادامه و در شکل (۲) تطابق داده‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل۲. تطابق داده‌ها

همانطور که مشخص است داده‌ها تنها در یک نقطه تطابق دارد و یک تضاد بین رگسیون ۰,۹۹ که بسیار مطلوب است و این تطابق داده‌ها وجود دارد که نشان می‌دهد برای اطمینان از داده‌ها حتما لازم است با داده‌های دیگر دوباره مدل‌سازی انجام گیرد و براساس این داده‌ها امکان نتیجه‌گیری نمی‌باشد.

٤.نتیجه‌گیری

تبخیر از سطوح طبیعی، سطوح آب های آزاد و خشکی با پوشش های مختلف رویشی، یکی از مراحل مهم چرخه هیدرولوژیکی است. بسیاری از آبی که از طریق بارندگی در سطح دریافت می شود، از طریق تبخیر به اتمسفر بازگردانده می شود. گری و همکاران (۱۹۷۰) این رقم را نزدیک به ۷۵٪ قرار می دهد. متأسفانه تبخیر نیز یکی از اجزای کمتر شناخته شده این چرخه آب است. در حالی که سایر اجزای اصلی چرخه هیدرولوژیکی (بارش و رواناب) خود را به اندازه‌گیری مستقیم و پایش بر مبنای عملیاتی می‌رسانند، تخمین‌های عملی تبخیر همچنان به‌طور غیرمستقیم از اندازه‌گیری پارامترهای دیگر و از طریق استفاده از معلوم، یا استنباط به دست می‌آیند. روابط مشتق شده در حالی که نیاز به برآوردهای قابل اعتماد از تبخیر در

مقیاس منطقه ای وجود دارد، در حال حاضر تعیین تبخیر در یک نقطه از عملکرد عملیاتی هنوز مشکل ساز است به صورتی که در تعیین آن احتمال خطا بسیار زیاد است[۱٤]. در این طرح داده‌های تبخیر منطقه بافق با روش رگسیون چند متغیره مدل شد و نتایج خروجی بسیار مطلوبی توسط سیستم ارایه گردید اما با تحلیل‌های کاربر از خروجی‌ها مشخص شد که در خروجی‌ها احتمال خطا وجود دارد و براین اساس لازم است جهت استفاده از این روش در طرح‌های دیگر، حتما داده‌ها جدید از مناطق دیگر استفاده گردد تا به صحت خروجی‌ها اطمینان حاصل گردد.

منابع

1. Water, U. N. (2020). Water and climate change. *The United Nations World Water Development Report*.
2. World Bank. (2016). *High and dry: Climate change, water, and the economy*. The World Bank.
3. FOOD, O. (2016). The state of food and agriculture. *Climate change, agri*.
4. Change, I. I. P. O. C., & INSIGHTS, W. (2008). Climate change and water. In *ABRUFBAR UNTER: HTTP://WWW. IPCC. CH/MEETINGS/SESSION28/DOC13. PDF, ZULETZT ABGERUFEN AM* (Vol. 30, p. 2008).
5. Matter, P., & Supply, U. W. (2012). ENVIRONMENTAL OUTLOOK TO 2050.
6. Eames, I. W., Marr, N. J., & Sabir, H. (1997). The evaporation coefficient of water: a review. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, *40*(12), 2963-2973.
7. Sivapalan, M., et al. (2003). "IAHS Decade on Predictions in Ungauged Basins (PUB), 2003-2012: Shaping an Exciting Future for the Hydrological Sciences." *Hydrological Sciences Journal*.
8. Buytaert, W., et al. (2014). "Citizen Science in Hydrology and Water Resources: Opportunities for Knowledge Generation, Ecosystem Service Management, and Sustainable Development." *Hydrology and Earth System Sciences*.
9. Beven, K. (2012). "Rainfall-Runoff Modelling: The Primer." *Wiley-Blackwell*.
10. Wurbs, R. A., and James, W. P. (2002). "Water Resources Engineering." *Prentice Hall*.
11. Trenberth, K. E. (2011). "Changes in precipitation with climate change." *Climate Research*.

۱۲. صراف شیرازی ف. ۱۳۹۵. ارزیابی روش های تجربی تبخیر و تعرق در استان یزد، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده پردیس علوم انسانی و اجتماعی، رشته جغرافیا، دانشگاه یزد.

13. *Burt, C. M., Mutziger, A. J., Allen, R. G., & Howell, T. A. (2005). Evaporation research: Review and interpretation. Journal of irrigation and drainage engineering, 131(1), 37-58.*
14. *Granger, R. J., & Gray, D. M. (1989). Evaporation from natural nonsaturated surfaces. Journal of Hydrology, 111(1-4), 21-29.*