مدیریت منابع آب در کشور

عبدالعظیم قمیشی

کارمند سازمان آب و برق خوزستان

چکیده

تبخیر آب در حوضـــه‌هـا (مانند دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و مخازن آب) یکی از عوامل مهم در هیدرولوژی و مدیریت منابع آب اســت. این فرایند شامل تبدیل آب مایع از سطح این حوضه‌ها به بخار و انتقال آن به جو می‌باشـــد. میزان تبخیر به عواملی همچون دمای هوا، تابش خورشـــیدی، ســـرعت باد، رطوبت نســـبی و ویژگی‌های سـطح آب بسـتگی دارد. تبخیر می‌تواند تأثیرات مهمی بر تعادل آب در حوضـه‌ها داشته باشد. به‌طور مثال، در مناطق خشـک و نیمه‌خشک، تبخیر می‌تواند منجر به کاهش قابل‌توجه حجم آب در مخازن و دریـاچه‌ها شـــود. همچنین، تبخیر نقش مهمی در چرخه آب و توزیع رطوبت در محیط زیســـت دارد و می‌تواند بر شـــرایط اقلیمی منطقه‌ای تأثیرگذار باشـــد. به‌طور خاص، در مدیریت منابع آب، محاســـبه میزان تبخیر برای طراحی سـیسـتم‌های آبیاری، برنامه‌ریزی منابع آب و پیش‌بینی تأثیرات تغییرات اقلیمی ضروری است. براین اساس در این مقاله و در راستای مدیریت منابع آب کشور، تبخیر مورد بررسی قرار گرفته است.

واژگان کلیدی : تبخیر، مناطق خشک، تابش خورشیدی

۱.مقدمه

تبخیر در حوضـه‌های آبی فرایندی است که طی آن آب از سطح دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، مخازن و سایر منابع آبی به بخار تبدیل شده و به جو انتقال می‌یابد. این فرایند توسط عوامل مختلفی مانند دما، تابش خورشیدی، رطوبت نسبی، سرعت باد، و ویژگی‌های فیزیکی سطح آب تأثیر می‌پذیرد.

تبخیر در حوضـه‌های آبی یک موضوع مهم و پیچیده است که برای درک بهتر و مدیریت منابع آب، نیاز به تحقیقات گسترده و جامع دارد. در این راستا، چندین طرح تحقیقی برجسته به بررسی عوامل مؤثر بر تبخیر و مدل‌سازی آن پرداخته‌اند. در ادامه به برخی از این تحقیقات اشاره می‌شود:

۱. بررسی اثرات تغییرات اقلیمی بر میزان تبخیر در حوضه‌های آبی

ژو و سینگ (۲۰۰٤) به بررسی تغییرات اقلیمی و تأثیر آن بر میزان تبخیر از حوضه‌های آبی پرداختند. هدف اصـلی این مطالعه مدل‌سـازی اثرات دما، تغییرات در تابش خورشـیدی، و تغییرات الگوی بارش بر میزان تبخیر در مناطق مختلف می‌باشد[۱].

۲. مدل‌سازی تبخیر از سطح مخازن و دریاچه‌ها با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای

فیشـر و همکاران (۲۰۱۷) از داده‌های ماهواره‌ای برای اندازه‌گیری دقیق تبخیر از سـطح مخازن و دریاچه‌ها اسـتفاده کردند. این روش اجازه می‌دهد تا با اسـتفاده از تصـاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های پردازش تصویر، نقشه‌های دقیق تبخیر تهیه شود[۲].

۳. اثرات پوشش گیاهی و کاربری زمین بر تبخیر در حوضه‌های آبی

ژو و همکاران (۲۰۱٦) به بررسـی تأثیر پوشـش گیاهی و نوع کاربری زمین بر میزان تبخیر پرداخته اسـت. نتایج این تحقیق نشـان می‌دهد که تغییرات در پوشـش گیاهی می‌تواند به طور قابل توجهی میزان تبخیر را تحت تأثیر قرار دهد[۳].

٤. ارزیابی روش‌های مختلف اندازه‌گیری تبخیر از حوضه‌های آبی

مورتون (۱۹۸۳) به مقایسه و ارزیابی روش‌های مختلف اندازه‌گیری تبخیر، از جمله استفاده از تبخیرسنج‌های سنتی، مدل‌های تجربی، و روش‌های پیشرفته‌تر مانند تبخیرسنج‌های پان و داده‌های رادیومتریک پرداخته است[٤].

این تحقیقات نشان می‌دهند که تبخیر از حوضه‌های آبی تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد و برای مدیریت بهینه منابع آب، درک دقیق این عوامل ضروری است. همچنین استفاده از تکنولوژی‌های جدید مانند داده‌های ماهواره‌ای و مدل‌های پیشرفته می‌تواند به بهبود دقت اندازه‌گیری‌ها و پیش‌بینی‌ها کمک کند. روش‌های جدید نیز در تعیین تبخیر بسیار کارآمد هستند که در این مقاله به بررسی یکی از آنها پرداخته شده است.

۲.مواد و روش‌ها

روش تورنت–وایت (Thornthwaite Method) یکی از روش‌های تجربی محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل (Potential Evapotranspiration)یا PET است که توسط چارلز وارن تورنت (Charles Warren Thornthwaite)در سال ۱۹٤۸ توسعه داده شد. این روش بر اساس دما و طول روز استوار است و به طور خاص برای کاربردهای مربوط به مطالعات اقلیمی و برنامه‌ریزی منابع آب در مناطق مختلف مفید است[٥].
در این طرح تلاش شده تا از داده‌های طرحی که در استان یزد انجام شده (شهرستان بافق)، که در آن به ارایه داده‌های تبخیر با روش تورنت_وایت پرداخته، استفاده شود. برای این منظور از روش خطی (با کدنویسی در متلب) استفاده شده است.
روش خطی یکی از متداول‌ترین روش‌های آماری و یادگیری ماشین است که برای مدل‌سازی رابطه بین یک متغیر وابسته و یک یا چند متغیر مستقل استفاده می‌شود. این روش تلاش می‌کند تا خط مستقیمی را پیدا کند که بهترین برازش را بر داده‌ها داشته باشد.
اجزای اصلی روش خطی:
متغیرهای مستقل (ورودی‌ها): این‌ها متغیرهایی هستند که مدل استفاده می‌کند تا پیش‌بینی کند. به این متغیرها گاهی ویژگی‌ها (Features) هم گفته می‌شود.
متغیر وابسته (خروجی): این متغیر نتیجه‌ای است که مدل سعی دارد آن را پیش‌بینی کند.
ضریب‌ها :(Coefficients) این‌ها وزن‌هایی هستند که به هر متغیر مستقل اختصاص داده می‌شود. هدف رگرسیون خطی پیدا کردن این ضرایب است به طوری که خط برازش بیشترین تطابق را با داده‌ها داشته باشد.
عرض از مبدا :(Intercept) مقدار ثابت در معادله خطی است که وقتی همه متغیرهای مستقل صفر هستند، مقدار متغیر وابسته را نشان می‌دهد[٦].

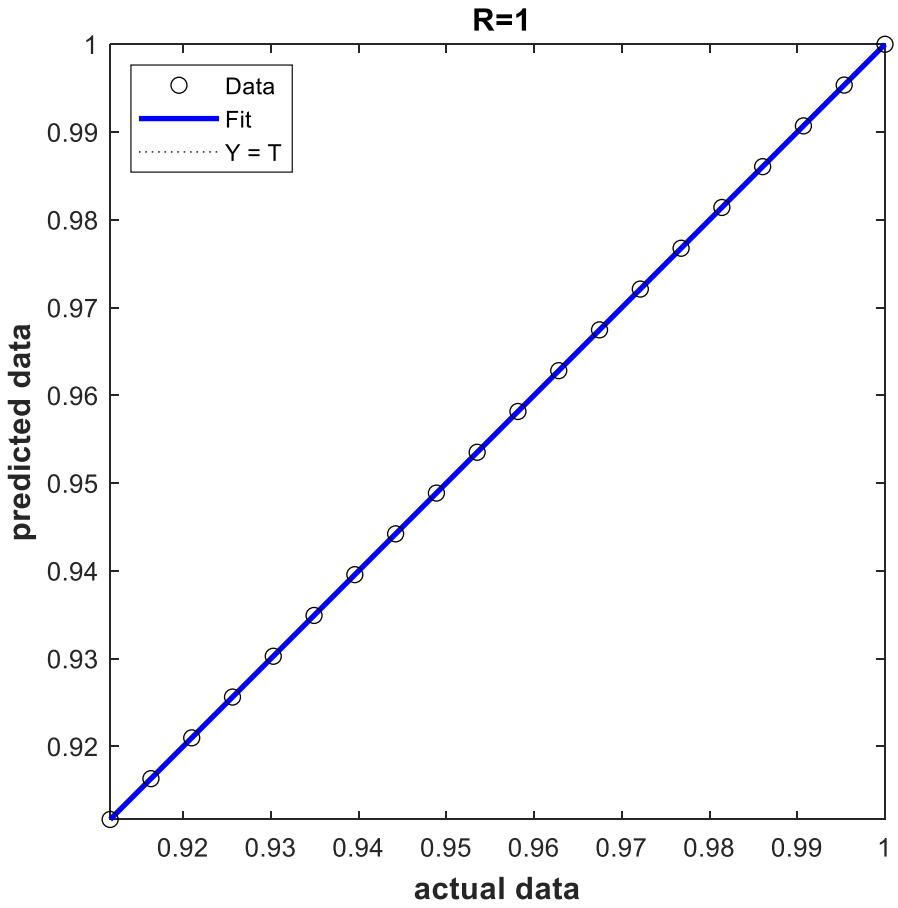
در این طرح تلاش شده از داده‌های [۷] جهت مدل‌سازی با روش خطی استفاده شود و خروجی ارایه گردد.

۳.نتایج

تبخیر و تعرق (Evapotranspiration) مجموع فرآیندهای تبخیر آب از سطح خاک و سایر سطوح و تعرق آب از گیاهان به جو است. این فرآیندها در چرخه آب و تنظیم اقلیم نقش کلیدی دارند. بنابراین مطالعه در طرح‌های پژوهشی در این راستا بسیار مهم می‌باشد که براین اساس در این مقاله با استفاده از روش خطی مورد بررسی قرار گرفته است[۸-۹].

روش‌های خطی در مدل‌سازی به دلیل سادگی کاربردشان بسیار محبوب هستند. اگرچه این روش‌ها معمولاً خروجی‌های دقیقی ارائه نمی‌دهند، اما در تحلیل اولیه طرح‌ها و برای تعیین اینکه آیا یک طرح ارزش تحقیق و توسعه بیشتر دارد یا خیر، بسیار مفید هستند. در بسیاری از پروژه‌های پیچیده، از روش‌های خطی به عنوان یک ابزار اولیه استفاده می‌شود تا به طور سریع و با هزینه کم به نتایج اولیه دست یابند و سپس با استفاده از نتایج این تحلیل‌ها، تصمیم‌گیری درباره ادامه یا متوقف کردن یا انتخاب بین چند پروژه انجام می‌شود.

در واقع، روش‌های خطی با ارائه یک نگاه کلی و ابتدایی به مسأله، به پژوهشگران کمک می‌کنند تا در مراحل اولیه پروژه‌ها بتوانند با شناسایی مشکلات و فرصت‌ها، مسیر درست‌تری را برای تحقیقات بعدی انتخاب کنند. این مزیت‌ها باعث می‌شود که استفاده از روش‌های خطی در مراحل ابتدایی طرح‌های پیچیده، با وجود دقت نه چندان بالا، همچنان یک انتخاب مناسب باشد. براین اساس در ادامه و در شکل (۱) به ارایه خروجی روش خطی در مدل سازی داده‌های تبخیر پرداخته شده است.



شکل ۱. رگسیون

همانطور که در شکل (۱) مشخص است رگسیون داده‌ها بسیار خوب است که دلیل اصلی این خروجی، ناتوانی روش خطی بوده و مدل شدن داده‌ها با روش‌های دیگر به هیچ عنوان این مقدار رگسیون نمی‌دهد اما نشان می‌دهد که این داده‌ها تطابق خوبی با مدل داشته و می‌توان با روش‌های دیگر تحلیل به ارزیابی آنها پرداخت.

٤.نتیجه گیری

برای سال‌ها، هدف اصلی تحقیقات تبخیر-تعرق محاسبه میزان از دست دادن آب تحت شرایط متغیر آب‌وهوایی، خاک و پوشش گیاهی بوده است. روش‌های ساده تجربی اولیه به طور کلی با مدل‌های دقیق‌تری جایگزین شده‌اند که به فرآیندهای فیزیکی و بیولوژیکی درگیر نزدیک‌تر هستند. به طور مثال اصلاح مونتیث از معادله اصلی تبخیر-تعرق پنمن، شامل یک ضریب برای مقاومت پوشش گیاهی، نشان‌دهنده تغییر تمرکز در تحقیقات تبخیر-تعرق از فرآیندی کنترل شده توسط عوامل فیزیکی به فرآیندی که می‌تواند توسط عوامل فیزیولوژیکی کنترل شود، بود.

مروری بر ادبیات از سال ۱۹۷٤ نشان می‌دهد که علاقه قابل‌توجهی به درک تأثیر انتقال حرارت (ادوکسیون) و قطع شدن تبخیر-تعرق حفظ شده است. با افزایش پیچیدگی مدل‌ها، نیاز به داده‌ها برای اجرای معادلات اغلب باعث می‌شود که مدل برای کاربردهای میدانی بی‌فایده شود. به همین دلیل، همواره تلاش‌هایی برای ایجاد جایگزین‌های تجربی برای تطابق با شرایط محلی صورت گیرد. تحت شرایط مختلف، چنین اصلاحاتی بسیار خوب عمل می‌کنند. به عنوان مثال، در معادله پنمن-مونتیث، اگر مقاومت پوشش گیاهی و مقاومت آیرودینامیکی از نظر بزرگی یکسان باشند - همانطور که در مورد محصولات کوتاه در اقلیم‌های معتدل وجود دارد - تبخیر-تعرق نسبت به مقاومت پوشش گیاهی نسبتاً حساس نخواهد بود و یک تنظیم تجربی در فرمول کافی خواهد بود. اما اگر مقاومت آیرودینامیکی بسیار کمتر از مقاومت پوشش گیاهی باشد - همانطور که در جنگل‌ها دیده می‌شود - مقدار تبخیر-تعرق محاسبه‌شده به شدت تحت تأثیر مقدار مقاومت پوشش گیاهی قرار می‌گیرد[۱۰]. موارد بیان شده در کنار کارایی خوب، همواره محدودیت‌هایی دارند. در این مقاله تلاش شده با روش خطی و داده‌های مناسب تحلیل مناسب انجام بگیرد که با تحلیل‌های انجام شده مشخص شد که این روش برای مدل‌سازی داده‌های تبخیر مناسب بوده اما به دلیل ماهیت این روش، که نمی‌تواند با اندکی تغییر در داده‌های جدید، به خصوص با رخ دادن دوره‌های خشک‌سالی و عدم تطابق خود با شرایط جدید، قابلیت اعتماد پایینی دارد و خروجی تنها نشان از کارایی مطلوب و داده‌های نسبتا مناسب اولیه دارد اما لازم است در آینده از روش‌های دیگر برای تحلیل داده‌ها استفاده کرد که در صورت ارایه نتایج مناسب، از آنها برای طرح‌های جدید استفاده کرد.

منابع

1.Xu, C.-Y., & Singh, V. P. (2004). "Review on regional water resources assessment models under stationary and changing climate." Water Resources Management, 18(6), 591-612.

2.Fisher, J. B., Melton, F., Middleton, E., Hain, C. R., Anderson, M., Allen, R., ... & Wood, E. F. (2017). "The future of evapotranspiration: Global requirements for ecosystem functioning, carbon and climate feedbacks, agricultural management, and water resources." Water Resources Research, 53(4), 2618-2626.
3.Zhou, S., Yu, B., Zhang, Y., & Huang, Y. (2016). "Effects of vegetation change on evapotranspiration and runoff in a semi-arid catchment: Combining remote sensing with hydrological modeling." Journal of Hydrology, 551, 326-342.
4.Morton, F. I. (1983). "Operational estimates of areal evapotranspiration and their significance to the science and practice of hydrology." Journal of Hydrology, 66(1-4), 1-76.
5.Thornthwaite, C. W. (1948). "An Approach toward a Rational Classification of Climate". Geographical Review, 38(1), 55-94.
6.Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. H., & Friedman, J. H. (2009). The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction (Vol. 2, pp. 1-758). New York: springer.
۷.صـراف شـیرازی ف. ۱۳۹۵. ارزیابی روش های تجربی تبخیر و تعرق در اسـتان یزد، پایان نامه کارشـناسـی ارشـد، دانشکده پردیس علوم انسانی و اجتماعی، رشته جغرافیا، دانشگاه یزد.
8.Penman, H. L. (1948). Natural Evaporation from Open Water, Bare Soil, and Grass. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences, 193(1032), 120-145.
9.Monteith, J. L. (1965). Evaporation and Environment. In The state and movement of water in living organisms. Proceedings of the 19th Symposium of the Society for Experimental Biology (pp. 205-234). Cambridge University Press.
10.Ziemer, R. R. (1979). Evaporation and transpiration. Reviews of Geophysics, 17(6), 1175-1186.