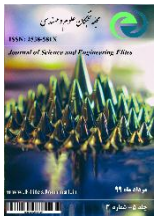
Archive of SID

مجله نخبگان علوم و مهندسی

Journal of Science and Engineering Elites

جلد ۵- شماره ۳- سال ۱۳۹۹

www.ElitesJournal.ir



نقد مقاله «شبیه‌سازی و مقایسه‌ی تبخیر و تعرق پتانسیل به روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی و درخت تصمیم‌گیری M5 (مطالعه موردی: ایستگاه سینوپتیک شیراز)»

هدیه احمدپری*[۱]، نجمه گنجی[۲]، محسن اسکافی نوغانی[۳]، سحر بینش[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳-کارشناس گروه آبیاری و زهکشی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

*h.ahmadpari@gmail.com

ارسال: تیر ماه ۹۹ پذیرش: مرداد ماه ۹۹

چکیده

این مقاله به نقد و تحلیل مقاله «شبیه‌سازی و مقایسه‌ی تبخیر و تعرق پتانسیل به روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی و درخت تصمیم‌گیری M5 (مطالعه موردی؛ ایستگاه سینوپتیک شیراز)» اثر محققین ارجمند (الهه ذرتی‌پور، لمیا نیسی، منا گلابی، اعظم بزاز و امین ذرتی‌پور)، که در مجله تحقیقات منابع آب ایران (سال پانزدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص ۳۷۱-۳۶۵) چاپ گردیده است، می‌پردازد. به این منظور، پس از مقدمه‌ای کوتاه درباره اهمیت موضوع و حساسیت مقاله مزبور، به نقد و بررسی امتیازها و کاستی‌های آن پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: شبیه‌سازی، تبخیر و تعرق پتانسیل، شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی، درخت تصمیم‌گیری M5، ایستگاه سینوپتیک شیراز

۱- مقدمه

تبخیر و تعرق یکی از اجزای اصلی چرخه‌ی هیدرولوژی است که تعیین صحیح آن در علوم آب از قبیل مطالعات توازن هیدرولوژیکی و طراحی و مدیریت سیستم‌های آبیاری از اهمیت بالایی برخوردار است[۱]. علاوه بر این مقدار تبخیر و تعرق یکی از داده‌های اساسی در طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی می‌باشد. زیرا طراحی شبکه‌های انتقال اعم از کانال‌های آبرسانی یا زهکشی و نیز سایر قسمت‌های طرح‌های آبی، وابسته به مقدار آب مورد نیاز از طریق پدیده‌ی تبخیر و تعرق است. همچنین طراحی سیستم‌های آبیاری و تعیین بهترین دور آبیاری به تخمین مقدار آب مصرفی گیاه که شامل میزان تبخیر از سطح خاک و تعرق گیاه است، نیازمند می‌باشد. لذا مساله‌ی تبخیر و تعرق باید به عنوان یکی از عوامل مهم و موثر در طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی مدنظر قرار گیرد[۲]. تخمین بیش از حد آب مورد نیاز گیاه ضمن هدر دادن آب آبیاری باعث ماندابی شدن اراضی، شستشوی مواد غذایی خاک و آلوده نمودن منابع آب زیرزمینی می‌شود. ضمن آن‌که تخمین کمتر نیز باعث اعمال استرس رطوبتی به گیاه شده و در نتیجه کاهش محصول را به همراه خواهد داشت[۳]. تاکنون روش‌های گوناگونی برای اندازه‌گیری و برآورد تبخیر-تعرق پتانسیل

www.SID.ir

Archive of SID

ارائه شده است. دقیقترین روش به دست آوردن تبخیر-تعرق پتانسیل، استفاده از لایسیمتر است که البته این روش به‌دلیل زمانبر بودن و هزینه زیاد مقرون به‌صرفه نمی‌باشد، بنابراین پژوهشگران بسیاری تلاش نمودند تا با ایجاد رابطه‌های مختلف برآورد این مولفه مهم سیکل هیدرولوژی سهل‌تر نمایند[۴]. تبخیر-تعرق پدیده‌ای غیرخطی و پیچیده است و پارامترهای هواشناسی بسیاری در برآورد آن موثرند. مدل‌های هوش مصنوعی ابزاری موثر برای مدل کردن سیستم‌های غیرخطی هستند. بنابراین مقاله «شبیه‌سازی و مقایسه‌ی تبخیر و تعرق پتانسیل به روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی و درخت تصمیم‌گیری M5 (مطالعه موردی؛ ایستگاه سینوپتیک شیراز)» به یکی از مهمترین مسائل مطرح در حوزه تبخیر-تعرق می‌پردازد و از این حیث قابل توجه و دارای اهمیت بسیار است. از این‌رو روشن کردن زوایای گوناگون این موضوع که چندی است در قلمرو مباحث مدیریت منابع آب عنوان شده، می‌تواند پرده از بسیاری از ابهامات بگشاید و راه را برای تحقیق‌های هدفمند بعدی هموار سازد.

۲- تحلیل مقاله

در تحلیل و بررسی مفاد مقاله، نخست اشاره‌ای به خلاصه مقاله و سپس تحلیل امتیازها و بیان نقاط قوت آن و همچنین به تحلیل کاستی‌ها و نقاط ضعف آن پرداخته می‌شود تا درنهایت راه برای تحلیل نهایی و جمع‌بندی هموار گردد.

در مقاله اصلی از روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی و درخت تصمیم‌گیری M5 برای شبیه‌سازی تبخیر-تعرق پتانسیل ایستگاه سینوپتیک شیراز استفاده شده است. مقدار تبخیر-تعرق گیاه مرجع با استفاده از میزان تبخیر از تشت تبخیر محاسبه شده است و به عنوان خروجی مبنای مقایسه سه روش (روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی و درخت تصمیم‌گیری M5) مورد بررسی قرار گرفته است. جهت ارزیابی نتایج مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی و درخت تصمیم‌گیری M5 از ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE)، ضریب تعیین (R^2) و میانگین قدرمطلق خطای نسبی (MAE) استفاده شده است. همچنین در این پژوهش از آنالیز حساسیت داده‌های ورودی به مدل‌های مورد بررسی به منظور شبیه‌سازی و برآورد تبخیر-تعرق پتانسیل استفاده کرده است و مهمترین پارامترهای تاثیرگذار بر تخمین تبخیر-تعرق پتانسیل مورد شناسایی قرار داده است. با نگاهی دقیق به محتوای مقاله مزبور، امتیازهای آن را می‌توان شامل این موارد دانست:

۱) اهمیت موضوع: با افزایش جمعیت جهان در سال‌های اخیر، نیاز به تولید غذا به شدت افزایش یافته است اما تولید غذای بیشتر، نیازمند مقابله با برخی محدودیت‌ها است. با توجه به اینکه بخش کشاورزی، مصرف کننده اصلی آب در کشور است لذا می‌بایست با بهبود مدیریت مصرف آب در این بخش و افزایش راندمان مصرف آن به نحوه قابل توجهی در مصرف آب صرفه‌جویی کرد. یکی از مهمترین روش‌های بهبود مدیریت مصرف آب در مزرعه، تخمین دقیق میزان آب مصرفی گیاه است که پیشنیاز آن برآورد تبخیر-تعرق گیاه مرجع است. بنابراین موضوع این پژوهش از اهمیت زیادی در مباحث مدیریت منابع برخوردار است.

۲)انتخاب موضوعی بکر: علاوه‌بر اهمیت انجام پژوهش در زمینه تخمین تبخیر-تعرق پتانسیل، حوزه تحقیق پیرامون این مسئله بسیار فراخ بوده و هنوز ابعاد و زوایای فراوانی از آن، مبهم و درخور پژوهش است. از این‌رو گزینش چنین موضوع بکر و تازه‌ای به خوبی می‌تواند پیش‌درآمد و مقدمه‌ای برای پژوهش در حوزه «نقش مدل‌های هوشمند در تخمین تبخیر-تعرق پتانسیل» قرار گیرد.

۳)نظم منطقی در عنوان‌های کلی: از مهمترین ویژگی‌های مقاله مزبور، وجود نظم منطقی و ترتیب و توالی عنوان‌های کلی آن است.

۴)ارائه روش و حرکت بر مدار آن: نویسنده در تمامی بخش‌های مقاله، به صورت مشخص و طبقه‌بندی معین، روش خاص خود را در طرح کلی مقاله بیان می‌کند. این روشنگری در فهم و تبیین مسیر حرکت فکری نویسنده بسیار موثر است و خواننده را در ارزیابی نوع روشی که مقاله طی کرده، دچار ابهام و سردرگمی نمی‌کند.

۵)ارجاع و استناد به منابع معتبر: منابعی که نویسندگان محترم در پایان مقاله به آنها ارجاع داده است، همگی از مراجع معتبر و کم و بیش مطرح هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

۶) پارامترهای زیادی در برآورد تبخیر-تعرق پتانسیل دخالت می‌کنند که با توجه به متفاوت بودن شدت تاثیر آنها از اقلیمی به اقلیم دیگر و یا حساس‌تر بودن فرایند تبخیر-تعرق به پاره‌ای از عوامل یاد شده دریک ناحیه، انجام آنالیز حساسیت روی مدل‌های مورد بررسی می‌تواند مفید باشد. همانطور که به خوبی در پژوهش مذکور از آنالیز حساسیت داده‌های ورودی به مدل‌های مورد بررسی به منظور شبیه‌سازی و برآورد تبخیر-تعرق پتانسیل استفاده شده است.

۷) کاستن پارامترهای ورودی به مدل‌ها، موجب کاهش هزینه‌ها و سهولت دسترسی به نتایج و تفسیر بهتر و دقیق‌تر می‌شود[۵]. این پژوهش توانایی مدل‌های مورد بررسی در شبیه‌سازی تبخیر-تعرق مرجع با استفاده از حداقل داده‌ها را مورد بررسی قرار داده است و نتایج آن حاکی از توانایی مناسب مدل‌ها در شبیه‌سازی تبخیر-تعرق مرجع با استفاده از حداقل داده‌ها می‌باشد.

۸)در شبکه‌های عصبی، نرون‌های هر لایه به کلیه نرون‌های لایه قبل از طریق یک اتصال جهت‌دار مرتبط می‌شوند. به هر یک از این اتصالات وزنی داده می‌شود که مقدار آن تعیین کننده تاثیر هر نرون بر روی نرون لایه خروجی است. مجموع وزنی مقادیر ورودی به هر نرون محاسبه می‌شود و در یک تابع ریاضی قرار می‌گیرد و خروجی نرون از طریق این تابع محاسبه می‌شود. این تابع ریاضی را اصطلاحا تابع محرک، تابع آستانه و یا تابع انتقال گویند[۶]. در این پژوهش اجرای مدل شبکه عصبی مصنوعی با در نظر گرفتن توابع مختلف انتقال برای لایه پنهان و خروجی اجرا شده است. نتایج برای حالت تانژانت هیپربولیک برای توابع انتقال لایه پنهان و خروجی مدل دارای بیشترین ضریب تعیین و کمترین ریشه میانگین مربعات خطا می‌باشد.

۹) نتایج این پژوهش نشان داده است که تاثیرگذارترین پارامتر بر میزان تبخیر-تعرق روزانه در روش‌های مورد بررسی، میزان ساعات آفتابی است که درجه اهمیت این پارامتر را با قطعیت در تخمین تبخیر-تعرق روزانه نشان می‌دهد.

در پژوهش مذکور علی‌رغم ارائه نتایج ارزشمند، کاستی‌هایی نیز دیده می‌شود که در زیر به آنها اشاره می‌شود.

۱)در پژوهش مذکور از داده‌های روزانه ایستگاه هواشناسی شیراز به مدت ۵ سال استفاده شده است و بهتر بود که از دوره آماری طولانی‌تر (۳۰ ساله) استفاده می‌شد.

۲) هرچند که تبخیر-تعرق یک پدیده وابسته به زمان نیست، اما نمی‌توان نقش زمان را در آن نادیده گرفت. به‌طوری‌که اگر نمودار مقادیر روزانه تبخیر-تعرق گیاه مرجع در مقابل روز از سال رسم شود، مشاهده خواهد شد که شکل آن دارای روند سینوسی بوده، بدان معنا که در ابتدای سال شمسی مقدار آن کم و با گذشت روزهای سال بر مقدار آن اضافه شده، تا اینکه در ماه‌های تیر و مرداد به اوج خود رسیده و سپس روند نزولی را تا پایان سال طی می‌کند. با توجه به این توضیحات بهتر بود که در کنار شبکه‌های عصبی مصنوعی ایستا (مورد استفاده در این پژوهش)، شبکه‌های عصبی مصنوعی پویا (دینامیک) نیز مورد استفاده قرار می‌گرفتند.

۳)انرژی رسیده به سطح زمین به سه بخش تقسیم می‌شود که عبارتند از گرمای خاک، گرمای محسوس و گرمای نهان تبخیر. اگر سطح زمین فاقد پوشش گیاهی باشد، مقدار زیادی از انرژی رسیده به آن، به جای آنکه صرف تبخیر-تعرق شود صرف گرم شدن خاک شده و درنهایت به گرمای محسوس تبدیل خواهد شد[۷]. در اینصورت دمای هوا افزایش یافته و به دلیل کاهش تبخیر-تعرق، رطوبت هوا نیز کاهش می‌یابد. بنابراین در صورت استفاده از داده‌های هواشناسی برداشت شده از مناطق بدون پوشش گیاهی، در برآورد تبخیر-تعرق، مقدار آن بیشتر از مقدار واقعی برآورد خواهد شد[۸]. باتوجه به اینکه در این پژوهش از آمار ایستگاه سینوپتیک شیراز استفاده شده و این ایستگاه در مناطق غیرکشاورزی و بدون پوشش گیاهی واقع است، لذا از شرایط مرجع، برای برآورد تبخیر-تعرق برخوردار نیست و لازم است که قبل از بکارگیری داده‌های این ایستگاه نسبت به شرایط مرجع تصحیح شود. روش‌های زیادی برای تصحیح اثر خشکی ایستگاه بر روی داده‌های دما و رطوبت وجود دارد[۸]. ولی متاسفانه در این پژوهش در مورد تصحیح شرایط غیرمرجع به شرایط مرجع توضیحاتی داده نشده است.

۴)در پژوهش مذکور از داده‌های میانگین متغیرهای اقلیمی استفاده شده است. بنابراین نتایج ارائه شده برای سطح احتمال وقوع ۵۰ درصد قابل قبول است و پیشنهاد می‌شود روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی و درخت تصمیم‌گیری M5 برای شبیه‌سازی تبخیر-تعرق پتانسیل با سطوح احتمال وقوع متفاوت در ایستگاه هواشناسی شیراز مورد ارزیابی قرار گیرند.

www.SID.ir

Archive of SID

۵)در پژوهش مذکور از داده‌های روزانه متغیرهای اقلیمی استفاده شده است. بنابراین نتایج ارائه شده برای شبیه‌سازی تبخیر- تعرق پتانسیل روزانه قابل قبول است و پیشنهاد می‌شود تاثیر بازه‌های (ساعتی، هفتگی، ماهانه و سالانه) پارامترهای هواشناسی در شبیه‌سازی تبخیر- تعرق پتانسیل با روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی و درخت تصمیم‌گیری M5 در ایستگاه هواشناسی شیراز مورد ارزیابی قرار گیرند.

۶)در پژوهش مذکور ذکر شده که مقدار تبخیر-تعرق گیاه مرجع با استفاده از میزان تبخیر از تشت تبخیر محاسبه شده است. ولی در مورد نحوه برآورد ضریب تشت تبخیر که نقش مهمی در برآورد تبخیر-تعرق گیاه مرجع دارد توضیحی داده نشده است.

۷)در پژوهش مذکور مقدار تبخیر-تعرق گیاه مرجع با استفاده از میزان تبخیر از تشت تبخیر محاسبه شده است و به عنوان خروجی مبنای مقایسه سه روش (روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی و درخت تصمیم‌گیری M5) مورد بررسی قرار گرفته است. در حالیکه بهتر بود مقدار تبخیر-تعرق گیاه مرجع با لایسیمتر که دقیقترین روش برای تخمین تبخیر-تعرق است اندازه‌گیری می‌شد و مبنای مقایسه سه روش قرار می‌گرفت.

۸)سطح انجام این پژوهش در وسعت یک منطقه و یک ایستگاه هواشناسی بررسی گردید. در حالی‌که بهتر است برای ایستگاه‌های یک استان یا چندین شهر مورد بررسی قرار گیرد تا نتایج این پژوهش از دقت بیشتری برخوردار شود.

۹)این پژوهش برای منطقه شیراز که آب و هوای معتدل دارد ارائه شده است، بنابراین بهتر بود که برای منطقه خشک و نیمه‌خشک نیز مورد بررسی قرار می‌گرفت. در حقیقت بهتر بود این پژوهش برای اقلیم‌های مختلف کشور انجام می‌شد.

۱۰)روش‌های مختلفی تحت نام آنالیز حساسیت برای استخراج قوانین حاکم بر مدل هدف به کار برده می‌شوند. در علوم مختلف، مطالعاتی در زمینه آنالیز حساسیت ANNs برای مشخص کردن میزان اثرپذیری خروجی شبکه از ورودی‌های مختلف آن به روش‌های گوناگون انجام شده است[۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲]. ولی در این پژوهش در مورد روش انجام آنالیز حساسیت سه روش (روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی و درخت تصمیم‌گیری M5) مورد بررسی توضیحی داده نشده است.

۱۱)مدل‌سازی داده‌های خروجی با استفاده از مجموعه داده‌های ورودی همواره دارای مقداری خطا خواهد بود. پیش‌پردازش پارامترهای ورودی جهت انتخاب ترکیب مناسب از میان آنها یکی از فرایندهای پیچیده در مدل‌سازی سیستم‌های غیر خطی است. برای مدل‌سازی تبخیر-تعرق با استفاده از روش‌های هوشمند، بدون بکارگیری روش‌های پیش‌پردازش پارامترهای ورودی، با استفاده از روش سعی و خطا، از میان ترکیبات محدود بررسی شده بهترین ترکیب انتخاب می‌شود[۲]. در این پژوهش نیز از روش‌های پیش‌پردازش استفاده‌ای نشده است.

۱۲)در این پژوهش دقت سه روش از مدل‌های هوشمند برای شبیه‌سازی تبخیر-تعرق پتانسیل بررسی شده است، با توجه به نقش مهم تمامی مدل‌های هوشمند در شبیه‌سازی پدیده‌های غیرخطی بهتر بود مدل‌های بیشتری مورد ارزیابی قرار می‌گرفت.

۳- نتیجه‌گیری

در حال حاضر کشاورزی تکیه‌گاه مهم امنیت و حیات اقتصادی کشور می‌باشد. در این میان نهاده آب بعنوان مهمترین و محدودترین عامل تولید از اهمیت زیادی برخوردار است. کشور ایران جزء مناطق خشک و نیمه خشک جهان می‌باشد و با محدودیت شدید منابع آب مواجه است. بحران آب در کشور و نقش بخش کشاورزی به عنوان یکی از بخش‌های پر مصرف آب، لزوم استفاده از روش‌های نوین به منظور مدیریت دقیق‌تر آب مصرفی در این بخش را نمایان کرده است. تعیین تبخیر و تعرق از اثرگذارترین پارامترها در برنامه‌ریزی آبیاری بوده و برآورد دقیق آن به کاهش تلفات آب می‌انجامد. تاکنون روش‌های گوناگونی برای اندازه-گیری و برآورد تبخیر-تعرق پتانسیل ارائه شده است. دقیق‌ترین روش به دست آوردن تبخیر-تعرق پتانسیل، استفاده از لایسیمتر است که البته این روش به‌دلیل زمانبر بودن و هزینه زیاد مقرون به‌صرفه نمی‌باشد. امروزه علاوه‌بر اندازه گیری مستقیم نیاز آبی گیاهان، استفاده از فرمول‌های مختلف با بهره‌گیری از داده‌های هواشناسی جهت برآورد نیاز آبی پتانسیل کاربرد وسیعی دارد. علی‌رغم اهمیت تبخیر-تعرق در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آبی، وابستگی آن به مولفه‌های اقلیمی از یک‌سو و تاثیرپذیری این

www.SID.ir

Archive of SID

مولفه‌ها از یکدیگر از سویی دیگر تخمین تبخیر-تعرق را دشوار ساخته است. با توجه به اهمیت تعیین دقیق و به‌موقع تبخیر و تعرق در محاسبات بیلان آبی، شبیه‌سازی تولیدات گیاهی و برنامه‌ریزی‌های آبیاری از یک سو و نبود داده‌های مناسب هواشناسی از سوی دیگر، ارائه یک مدل ساده، کم‌هزینه و دقیق را در ارائه این پارامتر ضروری می‌نماید. مقاله «شبیه‌سازی و مقایسه‌ی تبخیر و تعرق پتانسیل به روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، نروفازی و درخت تصمیم‌گیری M5 (مطالعه موردی؛ ایستگاه سینوپتیک شیراز)» اثر محققین ارجمند (الهه ذرتی‌پور، لمیا نیسی، منا گلابی، اعظم بزاز و امین ذرتی‌پور)، که در مجله تحقیقات منابع آب ایران (سال پانزدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص ۳۷۱-۳۶۵) چاپ گردیده است، در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت و پس از مقدمه‌ای کوتاه درباره اهمیت موضوع و حساسیت مقاله مزبور، به نقد و بررسی امتیازها و کاستی‌های آن پرداخته شد. نتایج این بررسی نشان داد که در پژوهش مذکور علی‌رغم ارائه نتایج ارزشمند، کاستی‌هایی نیز دیده می‌شود که در بخش تحلیل مقاله به آنها اشاره شد.

۴- منابع

1. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO irrigation and drainage, Paper no. 56. FAO, Rome.

2. Ghabaei Sough, M., Mosaedi, A., Hesam, M., Hezarjaribi, A. (2010). Evaluation effect of input parameters preprocessing in artificial neural networks (ANNs) by using stepwise regression and Gamma Test techniques for fast estimation of daily evapotranspiration, Journal of water and soil, 24(3), 610-624(In Persian).

3. Kouchakzadeh, M., & Bahmani, A. (2006). Assessment of artificial neural networks revenue in reducing required parameters for estimation of reference evapotranspiration, Journal of agricultural sciences, 11(4), 87-97(In Persian).

4. Kumar, M., Raghuwanshi, N. S., Singh, R., Wallender, W. W., & Pruitt, W. O. (2002). Estimating evapotranspiration using artificial neural network. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 128(4), 224-233.

5. Zare Abyaneh, H., Bayat Varkeshi, M., Marofi, S., & Amiri Chayjan, R. (2010). Evaluation of artificial neural network and adaptive neuro fuzzy inference system in decreasing of reference evapotranspiration parameters. Journal of water and soil, 24(2), 297-305 (In Persian).

6. Rahimikhoob, A., & Mahmoodi, A. (2012). Estimating actual evapotranspiration in a catchment using artificial neural networks with minimum climatic data-case study: Emame representative catchment, Iran-water resources research, 7(4), 51-61(In Persian).

7. Ganji, A., & Sepaskhah, A. (2000). Proposal a simple method to correct the effect of drought on non-reference meteorological stations, Proceedings of the national seminar on Iran irrigation and evaporation reduction, Shahid Bahonar university of Kerman, 220-229(In Persian).

8. Ahmadzadeh, K. (2009). Daily reference evapotranspiration modeling by adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS), Thesis of master's degree in irrigation and drainage engineering, Tarbiat Modares university, Faculty of Agricultural (In Persian).

9. Banimahd, M., Yasrobi, S. S., & Woodward, P. K. (2005). Artificial neural network for stress–strain behavior of sandy soils: Knowledge based verification. Computers and geotechnics, 32(5), 377-386.

10. Gevrey, M., Dimopoulos, I., & Lek, S. (2006). Two-way interaction of input variables in the sensitivity analysis of neural network models. Ecological modelling, 195(1-2), 43-50.

11. Jain, A., Jha, S. K., & Misra, S. (2008). Modeling and analysis of concrete slump using artificial neural networks. Journal of materials in civil engineering, 20(9), 628-633.

12. Liong, S. Y., Lim, W. H., & Paudyal, G. N. (2000). River stage forecasting in Bangladesh: neural network approach. Journal of computing in civil engineering, 14(1), 1-8.

www.SID.ir

Archive of SID

Discussion of "Simulation and Comparison of Potential Evapotranspiration by Artificial Neural Network (ANN), Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) and Decision Making Tree M5 (Case Study: Synoptic Station of Shiraz)"

Hedieh Ahmadpari*[1], Najmeh Ganji, Mohsen Eskafi Noghany[3], Sahar Binesh [4]

1-M.Sc. Graduate of Irrigation and Drainage, College of Aburaihan, University of Tehran
2-M.Sc. Graduate of Combating Desertification engineering, Faculty of natural resources, University of Tehran
3-Expert, Department of irrigation and drainage, College of Aburaihan, University of Tehran
4- M.Sc. Graduate of Agronomy, Department of Crop Science and Plant Breeding, College of Aburaihan, University of Tehran

* h.ahmadpari@gmail.com

Abstract

In this paper, the paper entitled "Simulation and Comparison of Potential Evapotranspiration by Artificial Neural Network (ANN), Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) and Decision Making Tree M5 (Case Study: Synoptic Station of Shiraz)" by Elaheh Zoratipur, Lamia Neisi, Azam Bazaz and Amin Zoratipur; Iran-Water Resources Research (Spring 2019, Vol. 15, No. 1, Pages 365 to 371), is discussed. After a brief introduction about the importance of the topic, the advantages and disadvantages of the issue are discussed.

Keywords: Simulation, Potential Evapotranspiration, Artificial Neural Network, Neuro-Fuzzy, Decision Making Tree M5, Synoptic Station of Shiraz

www.SID.ir