Archive of SID

یازدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
توسعه مشارکتی در مدیریت حوزه‌های آبخیز
11th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran
Participatory Development in Watershed Management
۳۱ فروردین لغایت ۲ اردیبهشت ۱۳۹۵
April 19-21, 2016

تعیین و پهنه بندی تبخیر و تعرّق گیاه مرجع با استفاده از روش فائو-پنمن -مانتیث در استان فارس

عبدالرسول زارعی

استادیار گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فسا

Ar_Zareiee@Fasau.ac.ir

چکیده

کشور ایران دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است که با ریزش های کم جوی و محدودیت شدید منابع آب روبرو می باشد. تعیین تبخیر و تعرّق که یکی از اجزای اصلی چرخه هیدرولوژی می باشد در بسیاری از مطالعات از جمله امکان استفاده از گونه های خاص خشکی پسند در راستای احیاء مناطق خشک و نیمه خشک کاربرد دارد. نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که پس از لایسیمتر وزنی، روش فائو -پنمن -مانتیث، هم در شرایط آب و هوایی خشک و هم در شرایط آب و هوایی مرطوب، به عنوان دقیق ترین روش تعیین تبخیر و تعرق گیاه مرجع می باشد. در این مطالعه تبخیر و تعرق گیاه مرجع با استفاده از روش فائو -پنمن -مانتیث در ۲۱ ایستگاه سینوپتیک انتخاب شده در استان فارس محاسبه شد. سپس با برقراری ارتباط بین پارامتر تبخیر و تعرق با ارتفاع و همچنین روش عکس مجذور فاصله نقشه های مقادیر تبخیر و تعرق گیاه مرجع در سطح استان پهنه بندی گردید. نتایج این بررسی نشان داد که مناطق ، جنوبی و برخی نواحی شرقی استان از شدت تبخیر و تعرق بیشتری نسبت به مناطق شمالی و مرکزی برخوردار هستند.

کلمات کلیدی: تبخیر و تعرق گیاه مرجع، فائو -پنمن -مانتیث، استان فارس، پهنه بندی

مقدمه

تبخیر و تعرق یکی از پارامترهایی است که آگاهی نسبت به آن، جهت برآورد آب مصرفی گیاه و طراحی سیستم های آبیاری ضروری است. تبخیر و تعرق پتانسیل نقش مهمی را در مطالعات کشاورزی، طرح های مدیریت منابع آب، طراحی شبکه های آبیاری و زهکشی و سازه های آبی، بازی می کند(Lopez-Urrea et al, 2005 ؛Gundekar et al, 2008 ؛Snyder et al, 2006). یکی از راههای کاهش تلفات آب در مزارع، برنامه ریزی صحیح آبیاری می باشد که اساس آن، برآورد دقیق نیاز آبی گیاهان و در نتیجه تبخیر و تعرق گیاه مرجع می باشد. مطالعه و بررسی تبخیر و تعرّق گیاه مرجع برای ارائه الگوی کشت مناسب و بهینه سازی استفاده از منابع آب موجود در دوره های آتی ضروری است (گل کار حمزیی یزد و همکاران، ۱۳۸۶).

با توجه به اینکه ایران کشوری است که در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد و با کمبود منابع آب روبرو است لذا استفاده بهینه از منابع آب در مصارف مختلف می تواند از موارد مهم در کاهش خطر بحران کم آبی باشد. پیش بینی ها انجام شده نشان می دهند که، تغییرات اقلیمی در جهت گرم شدن هوا می‌باشد و در عرض های جغرافیایی میانی نیز در دراز مدت خشکی افزایش می یابد، که در نتیجه آن نیاز آبی گیاهان افزایش یافته و استفاده از منابع آب با محدودیت زیادتری مواجه می گردد، به این ترتیب لزوم اعمال برنامه ریزی دقیق تر برای استفاده بهینه از منابع آب به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک محسوس تر می شود (علیزاده، ۱۳۸۳). تبخیر و تعرق یک سطح بدون کمبود آب، تبخیر و تعرق گیاه مرجع یا تبخیر و تعرق مرجع نامیده شده و با (ET0) نشان

www.SID.ir

Archive of SID

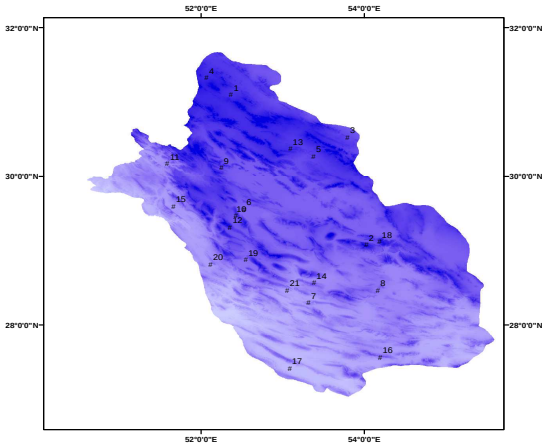
داده می شود. سطح مرجع، یک گیاه مرجع چمن فرضی با ارتفاع ۱۲ سانتی متر و ضریب باز تابش ۲۳ درصد می باشد(شریفیان، ۱۳۸۶؛ علیزاده، ۱۳۸۳). تبخیر و تعرق گیاه مرجع یک نمایه وابسته به اقلیم است و می توان آن را بر مبنای داده های هواشناسی محاسبه کرد. تبخیر و تعرق گیاه مرجع، بیانگر تقاضای تبخیر در آتمسفر در یک مکان و زمان مشخص از سال است و ویژگی های گیاه و عوامل مربوط به خاک را در نظر نمی گیرد. روش پنمن - مانتیث سازمان خواربار و کشاورزی یا به اختصار فائو به عنوان تنها روش استاندارد برای تعیین تبخیر و تعرق گیاه مرجع چمن توصیه می شود(نشریه ۵۶ فائو، ۱۹۹۸؛ علیزاده،۱۳۸۳).

نتایج بررسی کمیته آبیاری و نیاز آبی انجمن مهندسین عمران آمریکا در مقایسه ۲۰ روش تعیین تبخیر و تعرق از گیاه مرجع در ۱۱ نقطه اقلیمی جهان نشان داد که روش پنمن - مانتیث فائو دقیق ترین روشمی باشد. (Allen et al, 1986). رشته کوه های البرز و زاگرس نقش بسیار مهمی در پراکنش ناهمگون زمانی و مکانی بارندگی در کل کشور ایفا می کنند .این رشته کوهها مانع از رسیدن توده های مرطوب به قسمتهای داخلی کشور می شوند(رضیئی و همکاران، ۱۳۸۴). در نتیجه قسمت های بسیار زیادی از مناطق مرکزی و جنوبی کشور تحت تاثیر این موضوع دچار وضعیت اقلیمی خشک و نیمه خشک شده اند که استان فارس نیز از موضوع متاثر می باشد. از طرفی با توجه به گستردگی زیاد کشاورزی در استان فارس و مصرف زیاد آب در این بخش و همچنین کمبود منابع آب در سال های اخیر ضروری است تا با مدیریت کارآمد منابع آب و همچنین اولویت بندی مناطق مختلف از نظر خشکی، تا حد ممکن از بروز مشکلات جدی ناشی از کم آبی در استان جلوگیری شود .یکی از معیارهایی که بیانگر میزان خشکی در مناطق مختلف است پارامتر تبخیر و تعرق می باشد. بنابراین در این مطالعه تبخیر و تعرق پتانسیل با استفاده از روش فائو- پنمن - مانتیث برای ایستگاه های انتخاب شده محاسبه و میانگین آن در طول دوره آماری، برای نواحی مختلف استان تعیین شد. در پایان مقادیر تبخیر و تعرق پتانسیل برای سطح استان پهنه بندی گردید.

مواد و روش ها

موقعیت جغرافیایی

استان فارس با مساحت ۱۲۵۰۰۰ کیلومتر مربع در جنوب غرب کشور و محدوده جغرافیایی ۴۲ ۵۰ تا ۳۶ ۵۵ درجه طول شرقی و ۰۲ ۲۷ تا ۴۳ ۳۱ درجه عرض شمالی واقع شده است. بارندگی این استان بین ۱۰۰ تا ۶۰۰ میلی متر از جنوب تا شمال استان متغییر است. میانگین دراز مدت بارش در این استان حدود ۳۳۰ میلی متر می باشد. اقلیم این استان عمدتا خشک و نمیه خشک می باشد(شکل ۱).



www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- موقیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی و پراکنش ایستگاه های هواشناسی در آن

آمار و اطلاعات

برای مطالعه و پهنه بندی تبخیر و تعرّق گیاه مرجع با استفاده از روش فائو-پنمن- مانتیث، ابتدا آمار مورد نیاز از ایستگاه های موجود در سطح استان فارس تهیه شد. سپس با در نظر گرفتن معیارهای مختلف در انتخاب ایستگاه ها از جمله نبود خلاء آماری، طول مدت آمار، پراکنش مناسب در استان، تعداد ۲۱ ایستگاه هواشناسی انتخاب شد(جدول ۱). با بازسازی و تطویل آمار برخی از ایستگاه ها، دوره آماری مشترک ۱۵ ساله بین سال های ۱۳۷۷- ۱۳۹۲ در نظر گرفته شد. برای بازسازی آمار ایستگاههای ناقص از روش نسبت نرمال استفاده شد. پراکنش ایستگاه های مورد استفاده در شکل ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱- مشخصات ایستگاه های هواشناسی مورد استفاده

نام ایستگاه	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	ارتفاع از سطح دریا(متر)	نام ایستگاه	طول جغرافیایی (شرقی)	عرض جغرافیایی (شمالی)	ارتفاع از سطح دریا(متر)
آباده	۵۲.۳۷	۳۱.۱۰	۲۰۳۰	شیراز	۵۲.۳۶	۲۹.۳۲	۱۴۸۴
استهبان	۵۴.۰۳	۲۹.۰۸	۱۶۹۰	صفاشهر	۵۳.۱۰	۳۰.۳۷	۲۲۵۱
اقلید	۵۴.۰۳	۳۰.۵۳	۲۳۰۰	فسا	۵۳.۳۹	۲۸.۵۷	۱۲۸۸
ایزد خواست	۵۲.۰۷	۳۱.۳۳	۲۱۸۸	کازرون	۵۱.۶۷	۲۹.۶۱	۸۶۰
بوانات	۵۳.۳۸	۳۰.۲۷	۲۲۳۱	لار	۵۴.۲۰	۲۷.۴۲	۷۹۲
تخت جمشید	۵۲.۵۳	۲۹.۵۶	۱۶۰۵	لامرد	۵۳.۰۹	۲۷.۲۲	۴۰۵
جهرم	۵۳.۳۲	۲۸.۳۰	۱۰۸۲	نیریز	۵۴.۱۹	۲۹.۱۲	۱۶۳۲
داراب	۵۴.۱۷	۲۸.۴۷	۱۰۹۸	فیروز آباد	۵۲.۵۵	۲۸.۸۹	۱۳۶۲
درودزن	۵۲.۲۵	۳۰.۱۲	۱۶۵۰	فراشبند	۵۲.۱۲	۲۸.۸۱	۷۸۲
زرقان	۵۲.۴۳	۲۹.۴۷	۱۵۹۶	قیروکارزین	۵۳.۰۶	۲۸.۴۸	۷۴۶
سپیدان	۵۱.۵۹	۳۰.۱۷	۲۲۰۱				

محاسبه تبخیر و تعرّق پتانسیل به روش فائو-پنمن- مانتیث

روش های مختلفی برای محاسبهٔ تبخیر و تعرّق گیاه مرجع پیشنهاد شده است که هر کدام از نظر داده های مورد نیاز تا حدودی با یکدیگر تفاوت دارند. فائو در سال ۱۹۹۸ روش فائو -پنمن -مانتیث را به عنوان روش استاندارد برآورد تبخیر و تعرّق گیاه مرجع معرفی نمود(Allen, 1986 and 1998). معادله پنمن مونتیث فائو، تبخیر و تعرق سطح مرجع چمن فرضی را تعیین می کند به طوری که این چمن دارای ارتفاع ۱۲ سانتی متر، مقاومت سطحی ۷۰ ثانیه بر متر و ضریب بازتابش(آلبیدو) ۲۳ درصد باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

در این مطالعه به منظور برآورد مقدار تبخیر و تعرّق گیاه مرجع به روش فائو -پنمن -مانتیث از رابطه زیر استفاده شده است:

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma\frac{900}{T+273}u_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (1)$$

که در آن ET_0: تبخیر و تعرق گیاه مرجع (میلی متر بر روز)، Δ: شیب منحنی فشار بخار در دمای T (کیلو پاسکال بر درجه سانتی گراد)، R_n: تابش خالص در سطح گیاه (مگاژول بر متر مربع در روز)، G: شار گرمای خاک (مگاژول بر متر مربع در روز)، T: دمای هوا در ارتفاع ۲ متری(سلسیوس)، u_2: سرعت باد در ارتفاع ۲ متری (متر بر ثانیه) ، $e^0(T) = e_s$: فشار بخار اشباع (کیلو پاسکال)، $e_a = e^0(T_{dew})$: فشار بخار واقعی (کیلو پاسکال)، $(e_s - e_a)$: کمبود فشار بخار اشباع(کیلو پاسکال)، γ: ضریب ثابت سایکرومتری (کیلو پاسکال بر درجه سانتی گراد) می باشد.

بر مبنای اطلاعات اقلیمی تهیه شده و با استفاده از رابطه فوق، مقادیر سالانه تبخیر و تعرق گیاه مرجع در هر یک از ایستگاه ها برآورد گردید.

تهیه نقشه های پهنه بندی تبخیر و تعرق گیاه مرجع(پتانسیل)

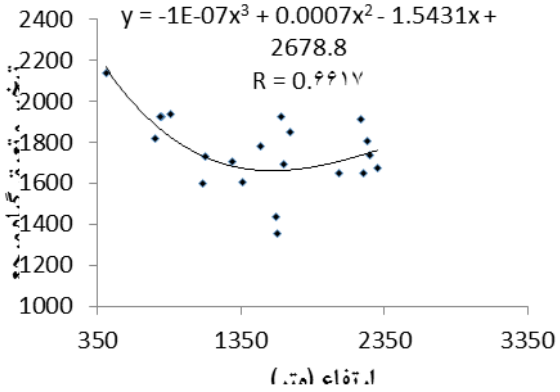
روشهای گوناگونی برای پهنه بندی بر اساس نقاط دارای اطلاعات یک مؤلفه مشخص ارائه شده است که اغلب بر مبنای درون یابی هستند. هدف از این روشها تعمیم اطلاعات حاصل از نقاط یا خطوط به سطح می باشد. در این مطالعه از دو روش برقراری ارتباط بین پارامتر تبخیر و تعرّق با ارتفاع و همچنین روش مبتنی بر زمین آمار، نقشه پهنه بندی تبخیر و تعرق استان فارس تهیه گردید. یکی از مهمترین روشهای درون یابی، برقراری ارتباط بین پارامتر مورد نظر(تبخیر و تعرّق گیاه مرجع) به عنوان یک متغیر وابسته با یک متغیر مستقل مانند ارتفاع است. البتّه شرط آن داشتن حداقل ارتباط و همبستگی معنی دار آماری است. در صورت معنی دار بودن رابطه بین این پارامترها، بر مبنای متغیر مستقل که در اینجا ارتفاع است، و همچنین با استفاده از مدل رقومی ارتفاع(DEM) می توان مقادیر تبخیر و تعرّق را در سایر نقاط استان نیز تهیه نمود. در این مطالعه بر مبنای رابطهٔ بین ارتفاع و تبخیر و تعرق، و معنی دار بودن رابطه بین آنها در سطح ۱ ٪ بر مبنای ضریب همبستگی (R=0.66) در جدول فیشر با درجه آزادی ۱۸ یک رابطه نمایی بین پارامتر ارتفاع و تبخیر و تعرق گیاه مرجع به دست آمد(شکل ۲).

بر مبنای روشهای زمین آمار نیز می توان به دورن یابی بین نقاط و پهنه بندی آنها پرداخت. از رایج ترین این روشها می توان به روش کریجینگ و کوکریجینگ اشاره نمود. البتّه یکی از مهمترین شرط های استفاده از این روش ها، نرمال بودن داده های ورودی و همچنین بدون روند بودن آنها می باشد. بررسی ظاهری بر مبنای هیستوگرام و همچنین نمودارهای نرمال Q_Qplot داده های تبخیر و تعرق گیاه مرجع نشان دهنده نرمال نبودن این داده ها میباشد. با لگاریتم گرفتن و همچنین اعمال تابعBox–Cox نیز داده ها حالت نرمال را از خود نشان ندادند. لذا برای اعمال درون یابی از روش عکس مجذور فاصله یا IDW[74] استفاده گردید.

[74] . Inverse Distance Weighting

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- رابطه نمایی بین پارامتر ارتفاع ایستگاه های هواشناسی و تبخیر و تعرق متوسط سالانه گیاه مرجع

نتایج

برای بررسی شرایط تبخیر و تعرق در استان فارس، مقادیر متوسط سالانه تبخیر و تعرّق گیاه مرجع در ایستگاه های مورد بررسی در دوره آماری ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۲ تهیه شده است (جدول ۲) . پیکسل های تولید شده (DN) بر مبنای عدد رقومی برای متوسط سالانه تبخیر و تعرّق گیاه مرجع در استان فارس به دو روش درون یابی از طریق برقراری رابطه نمایی بین ارتفاع و تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع و همچنین استفاده از روش عکس فاصله(IDW) متوسط تبخیر وتعرق گیاه مرجع در استان فارس به ترتیب ۱۷۰۳/۵ و ۱۷۶۹/۰۹ میلیمتر برآورد گردید.

شکل های ۳ و ۴ به ترتیب نشان دهنده شکل پهنه بندی و همچنین خطوط هم ارزش مقدار تبخیر و تعرق گیاه مرجع استان فارس به دو روش برقراری رابطه نمایی بین ارتفاع و تبخیر و تعرّق پتانسیل گیاه مرجع و همچنین استفاده از روش عکس فاصله هستند. همچنین جدول ۳ مقادیر برآورد شده توسط دو روش درون یابی مورد استفاده و مقادیر واقعی (مقادیرمحاسبه شده در هر یک از ایستگاه ها) و همچنین خطای برآورد دو روش درون یابی را نشان می دهد. به منظور بررسی میزان شباهت تبخیر و تعرق واقعی صورت گرفته در ایستگاه های مورد بررسی با خروجی هر دو روش رابطه نمایی بین ارتفاع و تبخیر و تعرّق پتانسیل و همچنین استفاده از روش عکس فاصله اقدام به مقایسه میانگین بین این سه حالت شد.

توجه کنید برای این منظور ابتدا به بررسی همگنی واریانس بین خروجی در هر سه حالت(تبخیر و تعرق واقعی صورت گرفته در ایستگاه های مورد بررسی، خروجی روش رابطه نمایی بین ارتفاع و تبخیر و تعرّق پتانسیل و همچنین خروجی روش عکس فاصله) گردید.با توجه به این که نتیجه آزمون همگنی واریانس نشان می داد که واریانس داده ها در سطح ($p< 0.05$) همگن می باشد لذا اقدام به آزمون مقایسه میانیگین ها با استفاده از روش LSD محافظت شده گردید(جدول ۴). نتیجه این بررسی نشان می داد که میانگین خروجی های هر سه روش در سطح ($p< 0.05$) مشابه می باشند. آژمون مقایسه میانگین خروجی ها به صورت دو به دو نشان داد که دادهای روش عکس فاصله دارای شباهت بیشتر ی به واقعیت می باشند (جدول ۵).

جدول ۲- مقادیر متوسط سالانه تبخیر و تعرق گیاه مرجع در ایستگاه های مورد بررسی

متوسط تبخیر و تعرق از گیاه	نام ایستگاه	متوسط تبخیر و تعرق از گیاه مرجع(میلی متر در سال)	نام ایستگاه

www.SID.ir

Archive of SID

مرجع(میلی متر در سال)

۱۷۸۱/۲	شیراز	۱۶۴۹/۸	آباده
۱۷۳۳/۷	صفاشهر	۱۸۴۶/۹	استهبان
۱۷۰۴/۵	فسا	۱۶۷۱/۷	اقلید
۱۹۳۸/۱	کازرون	۱۹۱۲/۶	ایزد خواست
۱۹۲۳/۵	لار	۱۸۰۳/۱	بوانات
۲۱۳۵/۲	لامرد	۱۳۵۴/۱	تخت جمشید
۱۹۲۷/۲	نیریز	۱۵۹۸/۷	جهرم
۱۶۰۶	فیروز آباد	۱۷۳۰/۱	داراب
۱۹۲۳/۵	فراشبند	۱۶۸۵/۹	درودزن
۱۸۱۷/۷	قیروکارزین	۱۴۳۴/۴	زرقان
		۱۶۴۹/۸	سپیدان

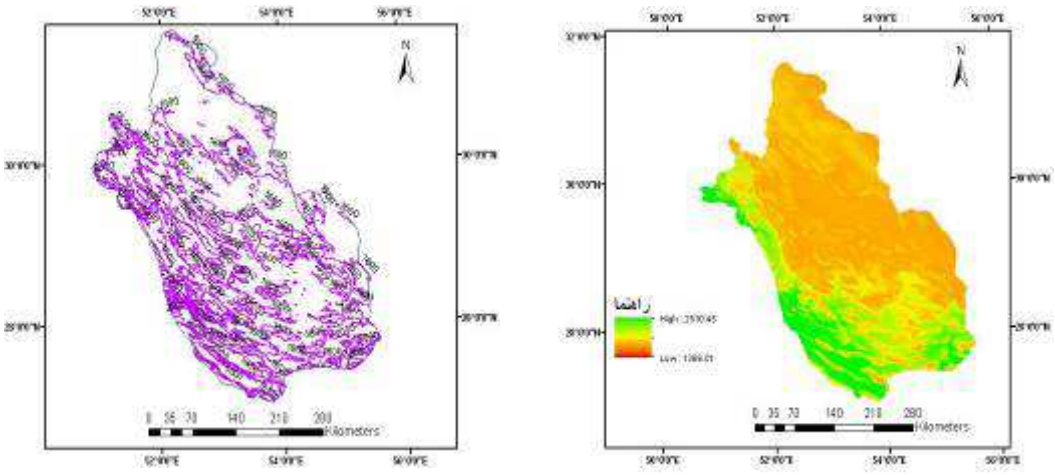
جدول ۳- جدول مقادیر برآورد شده و واقعی(میلیمتر در سال)
و همچنین خطای برآورد در دو روش میان یابی مورد بررسی

نام ایستگاه	روش عکس فاصله			رابطه نمایی بین ارتفاع و تبخیر و تعرق گیاه مرجع		
	مقادیر واقعی	مقادیر پیش بینی شده	خطا	مقادیر واقعی	مقادیر پیش بینی شده	خطا
آباده	۱۶۴۹/۸	۱۸۱۴/۸	۱۶۵/۰	۱۶۴۹/۸	۱۵۹۴/۴	-۵۵/۴
استهبان	۱۸۴۶/۹	۱۸۴۶/۹	۴۰/۵	۱۸۴۶/۹	۱۵۸۷/۵	-۲۵۹/۳
اقلید	۱۶۷۱/۷	۱۷۵۴/۵	۸۲/۸	۱۶۷۱/۷	۱۶۱۵/۹	-۵۵/۷
ایزد خواست	۱۹۱۲/۶	۱۶۵۹/۶	-۲۵۲/۹	۱۹۱۲/۶	۱۶۰۶/۲	-۳۰۶/۴
بوانات	۱۸۰۳/۱	۱۶۹۸/۷	-۱۰۴/۳	۱۸۰۳/۱	۱۶۰۹/۸	-۱۹۳/۲
تخت جمشید	۱۳۵۴/۱	۱۵۳۰/۱	۱۷۶/۰	۱۳۵۴/۱	۱۵۹۱/۹	۲۳۷/۷
جهرم	۱۵۹۸/۷	۱۷۷۸/۳	۱۷۹/۶	۱۵۹۸/۷	۱۷۰۲	۱۰۳/۳
داراب	۱۷۳۰/۱	۱۸۱۱/۴	۸۱/۴	۱۷۳۰/۱	۱۶۹۶	-۳۴/۱
درودزن	۱۶۸۵/۹	۱۶۳۷/۳	-۵۲/۶	۱۶۸۵/۹	۱۵۸۹/۲	-۱۰۰/۷
زرقان	۱۴۳۴/۴	۱۵۵۰/۲	۱۱۵/۸	۱۴۳۴/۴	۱۵۹۲/۵	۱۵۸/۱
سپیدان	۱۶۴۹/۸	۱۷۴۳/۳	۹۳/۶	۱۶۴۹/۸	۱۶۰۷/۳	-۴۲/۵

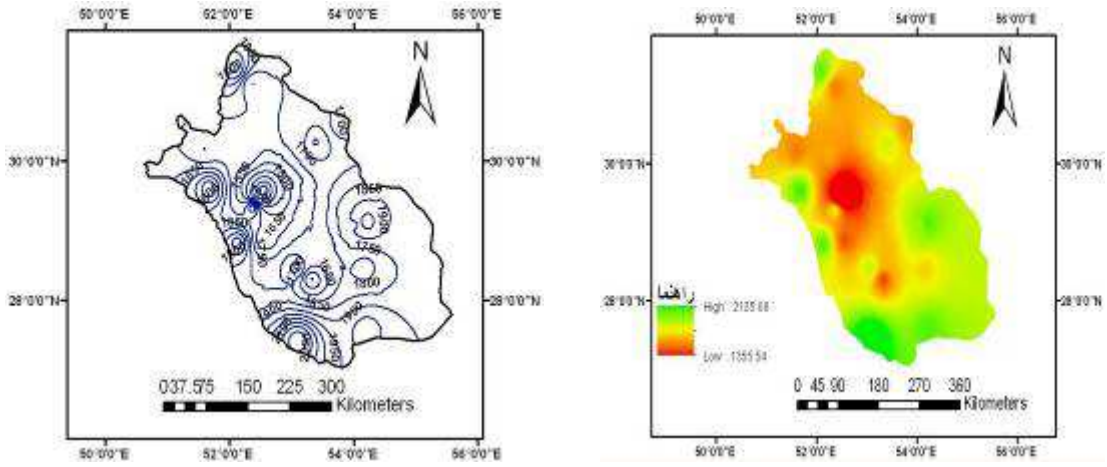
www.SID.ir

Archive of SID

شیراز	۱۷۸۱/۲	۱۴۹۱/۴	-۲۸۹/۷	۱۷۸۱/۲	۱۶۰۳/۶	-۱۷۷/۶
صفاشهر	۱۷۳۳/۷	۱۷۳۰/۴	-۳/۳	۱۷۳۳/۷	۱۶۱۱/۶	-۱۲۲/۱
فسا	۱۷۰۴/۵	۱۷۲۳/۹	۱۹/۴	۱۷۰۴/۵	۱۶۳۸/۹	-۶۵/۷
کازرون	۱۹۳۸/۱	۱۶۴۶/۹	-۲۹۱/۱	۱۹۳۸/۱	۱۸۰۵/۸	-۱۳۲/۳
لار	۱۹۲۳/۵	۱۸۰۴/۸	-۱۱۸/۷	۱۹۲۳/۵	۱۸۴۶/۱	-۷۷/۵
لامرد	۲۱۳۵/۲	۱۷۵۹/۵	-۳۷۵/۶	۲۱۳۵/۲	۲۱۶۲	۲۶/۸
نیریز	۱۹۲۷/۲	۱۸۲۸/۱	-۹۹/۰	۱۹۲۷/۲	۱۵۹۰/۲	-۳۳۷
فیروز آباد	۱۶۰۶	۱۷۲۱/۹	۱۱۵/۹	۱۶۰۶	۱۶۲۲/۹	۱۶/۹
فراشبند	۱۹۲۳/۵	۱۶۴۴/۶	-۲۷۸/۸	۱۹۲۳/۵	۱۸۵۲/۳	-۷۱/۲
قیروکارزین	۱۸۱۷/۷	۱۶۶۸/۸	-۱۴۸/۸	۱۸۱۷/۷	۱۸۷۵/۷	۵۸



شکل ۳- نقشه پهنه بندی تبخیر و تعرق پتانسیل متوسط در استان فارس بر مبنای روش برقراری رابطه نمایی بین ارتفاع و تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع



www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۴- نقشه پهنه بندی تبخیر و تعرق پتانسیل متوسط در استان فارس بر مبنای روش عکس فاصله (IDW)

جدول ۴- آزمون مقایسه میانگین بین مقدار تبخیر و تعرق از گیاه مرجه در هر سه روش (تبخیر و تعرق واقعی ، رابطه نمایی بین ارتفاع و تبخیر و تعرّق پتانسیل و روش عکس فاصله)

	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره فیشر	سطح معنی داری
بین گروه ها	۵۱۰۳۷/۳۰۱	۲	۲۵۵۱۸/۶۵۰	۱/۲۰۰	۰/۳۰۸
درون گروهی	۱۲۷۵۶۷۸/۰۹۶۶	۶۰	۲۱۲۶۱/۳۱۶		
مجموع	۱۳۲۶۷۱۶/۲۶۷	۶۲			

جدول ۵- مقایسه دو به دو میانگین بین مقدار تبخیر و تعرق از گیاه مرجه در هر سه روش (تبخیر و تعرق واقعی ، رابطه نمایی بین ارتفاع و تبخیر و تعرّق پتانسیل و روش عکس فاصله)

تبخیر و تعرق		تفاوت میانگین	سطح معنی داری
واقعی	بین نمایی رابطه تعرّق پتانسیل و تبخیر و ارتفاع	۶۸/۰۹۹	۰/۱۳۵
	عکس فاصله روش	۴۶/۹۸۸	۰/۳۰۱

بحث و نتیجه گیری

بیش از ۷۲ درصد از منابع آبی کشور از طریق تبخیر و تعرّق از دسترس خارج می گردد. این امر نشان دهندۀ اهمیت توجه بیشتر به مسأله تبخیر و تعرّق در کشور است. این در حالی است که در مناطق خشک و نیمه خشک کشور، شرایط برای تبخیر و تعرّق بهتر فراهم است و به دنبال آن شدت تبخیر و تعرق نیز بیشتر است. در این تحقیق به منظور تهیه نقشه های هم تبخیر و تعرق پتانسیل از دو روش برقراری ارتباط بین پارامتر تبخیر و تعرق با ارتفاع و همچنین روش عکس مجذور فاصله یا IDW استفاده شد و سپس بر اساس شاخص RMSE، مناسبترین روش درون یابی تهیه نقشه انتخاب گردید. مقدار این شاخص برای روش میان یابی از طریق برقراری رابطه بین ارتفاع و مقدار متوسط تبخیر و تعرق سالانه گیاه مرجع استان فارس و روشIDW به ترتیب ۶۵/۹ و ۳۵/۴ میلیمتر محاسبه گردید که نشان دهندۀ دقّت بیشتر روش عکس مجذور فاصله در میان یابی مقادیر تبخیر و تعرق گیاه مرجع در استان فارس بوده است. نقشه های پهنه بندی مقادیر تبخیر و تعرّق گیاه مرجع نشان می دهد که میزان تبخیر و تعرّق در مناطق مختلف استان متفاوت می باشد. البتّه تجزیه و تحلیل این حالت نیاز به تحقیق و مطالعۀ بیشتری دارد. زیرا اثر متقابل عوامل اقلیمی مانند دما، رطوبت نسبی، سرعت باد، تشعشع، نوع و مرحله رشد گیاه، و عوامل دیگر سبب می گردد تا تبخیر و تعرّق به صورت پدیده ای غیرخطی و پیچیده نمایان گردد.

در رابطه با نقشه های پهنه بندی مقادیر تبخیر و تعرق گیاه مرجع، مشخص گردید که بر اساس روش برقراری رابطه بین ارتفاع و مقدار متوسط تبخیر و تعرق سالانه گیاه مرجع قسمت های جنوبی و غربی استان دارا ی میطان تبخیر و تعرق بیشتری هستند این

www.SID.ir

Archive of SID

در حالیست که بر اساس روش IDW مناطق جنوبی و برخی نواحی جنوب شرقی استان، شدت تبخیر و تعرق بیشتری نسبت به مناطق شمالی و مرکزی دارند. بنابراین تبخیر و تعرق بالا و در نتیجه خشکی بیشتر، جزئی از ذات این مناطق است. اما از طرف دیگر باید در نظر داشت که اکوسیستم های چنین مناطقی شکننده می باشند و عواملی نظیر تخریب اراضی و تغییر نادرست کاربری آنها، چرای بیش از حد، برداشت بیش از حد منابع آب زیرزمینی و در کنار آن عوامل مربوط به گرمایش جهانی و تغییر اقلیم و همچنین خشکسالی های مخرّب، به طور گسترده ای اکوسیستم های چنین مناطقی را تحت تأثیر قرار می دهد. به نظر می رسد نقشه های تولید شده می تواند در زمینه مکان یابی بسیاری از طرح های کشاورزی و منابع طبیعی و همچنین عمرانی در استان فارس به عنوان یکی از نقشه های پایه و مهم مورد توجه قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

این تحقیق با استفاده از داده های سازمان هواشناسی انجام شده است لذا نویسندگان از سازمان هواشناسی کشور و استان فارس، کمال تشکرو قدردانی را دارند.

منابع

علیزاده، الف.، غلامعلی، ک.، خانجانی، م.، و رهنورد، م. ۱۳۸۳. ارزیابی روشهای برآورد تبخیر و تعرق در مناطق خشک ایران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. ۱۹ (۲). ص ۱۰۵- ۹۷.

حیدرپور، م .، موسوی، م و هاشمی، الف. ۱۳۸۶. واسنجی معادله پنمن مانتیث برای برآورد تشعشع خالص در منطقه اصفهان. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۱ (۲). ص ۱۸۰-۱۷۱.

رضیئی، ط.، دانش کار آراسته، پ.، و ثقفیان، ب. ۱۳۸۴. بررسی روند بارندگی سالانه در مناطق خشک و نیمه خشک مرکزی و شرقی ایران. آب و فاضلاب. ۱۶ (۲). ص۸۱-۷۳.

شریفان، ح .، قهرمان، ب.، علیزاده، الف.، و میرلطیفی،م. ۱۳۸۴. ارزیابی روشهای مختلف تشعشعی و رطوبتی جهت برآورد تبخیر و تعرق مرجع و اثرات خشکی هوا بر آن در استان گلستان. نشریه علوم آب و خاک ۱ (۲). ص۲۹۰-۲۸۰.

گل کار حمزیی یزد، ح.، کاوه، ف.، قهرمان، ب و صدقی، ح. ۱۳۸۶. بررسی روند تغییرات سری زمانی تبخیر و تعرق ماهیانه گیاه مرجع با استفاده از روش پیشنهادی فائو-پنمن- مانتیث. علوم کشاورزی. ۱۳ (۲).ص ۴۱۷-۴۳۳.

Allen,R.G and W.D.pruitt (1986) Rational use of the FAO Blanycriddle Formula. j. Irrigation and Drainage Engineering, ASCE. vol. 112, NO. 2:139-155.

Allen, R. G, L. S. Raes and M. Smith (1998) Crop evapotranspiration Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage, NO. 56, FAO, Rome, Italy. 301P.

Gundekar, H. G., Khodke, U. M, & Sarkar, S (2008) Evaluation of pan coefficient for reference crop evapotranspiration for semi-arid region. Irrigation Science 26:169–175.

Lopez-Urrea, R., Martín de Santa Olalla, F., Fabeiro, C. & Moratalla A (2006) Testing evapotranspiration equations using lysimeter observations in a semi-arid climate. Agricultural Water Management 85:15–26.

Snyder, R. L., Orang, M., Matyac S., & Grismer ME (2005) Simplified estimation of reference evapotranspiration from pan evaporation data in California. J Irrigation Drain Engineering 131(3):249–253.

www.SID.ir