

**برآورد نیاز آبی گونه تاغ در ناحیه رویشی صحارا- سندی ایران
(مطالعه موردی: مناطق اهواز- بندرعباس و چابهار)**محمد خسروشاهی^{*۱}^{*۱}- نویسنده مسئول، دانشیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، پست الکترونیک: khosro@rifr-ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۲/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۸/۱۵

چکیده

یکی از نیازهای ضروری بخشهای اجرایی کشور برای تولید علوفه و احیای مراتع و همچنین ایجاد پارکها و فضای سبز در مناطق بیابانی؛ تعیین نیاز آبی گیاهان است. در این تحقیق نیاز آبی گونه تاغ که در سطح وسیعی از کشور برای احیای بیولوژیک مناطق بیابانی بکارگرفته می‌شود با استفاده از روش پیشنهادی فائو که بر اساس معادله تلفیقی پنمن- مان تیث و در برنامه نرم‌افزار Cropwat پایه‌گذاری شده برای سه ناحیه رویشی اهواز، بندرعباس و چابهار تعیین شد. برای این کار داده‌های اقلیمی از نزدیکترین ایستگاه به عرصه‌های جنگلکاری شده با گونه تاغ، تهیه شد. به‌منظور بررسی وضعیت بافت خاک و عمق ریشه‌دوانی برای بوته‌های یکساله و یا دو ساله در عرصه‌های نهالکاری اقدام به حفر پروفیل خاکشناسی گردید. فنولوژی گونه‌های مورد نظر از طریق منابع و مطالعات موجود تهیه شد. پس از تکمیل اطلاعات، تبخیر و تعرق مرجع (ET_o) بر اساس روش پنمن- مان تیث- فائو و همچنین مقدار بارندگی مؤثر براساس روش (USDA) برای ایستگاههای مناطق مورد مطالعه محاسبه گردید. نتایج بدست‌آمده نشان داد در مناطق بیابانی مورد مطالعه بارندگی مؤثر سهم کافی در میزان آب مورد نیاز گیاهان نداشته و در طول ایام رشد نیاز به آبیاری تکمیلی وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد مقدار تبخیر و تعرق سالانه گیاه مرجع در ناحیه رویشی اهواز، بندرعباس و چابهار به ترتیب برابر با ۲۰۴۴، ۱۸۲۵ و ۱۶۴۲ میلی‌متر که بالاترین مقدار آن به ترتیب در ماههای جولای (اهواز)، جون (بندرعباس) و می (چابهار) معادل ۳۰۶، ۲۱۵ و ۱۸۴ میلی‌متر بود. بارندگی مؤثر در ۸-۷ ماهه ایام فعالیت گیاه برابر با ۱۰۹، ۹۳ و ۵۹ میلی‌متر بود. مقدار آب مورد نیاز گونه تاغ در سه ناحیه رویشی مذکور به ترتیب معادل ۲۱۱، ۱۱۲ و ۷۷ میلی‌متر در ایام فعالیت گیاه برآورد شد. بیشترین مقدار آب مورد نیاز ماهانه برای آبیاری تکمیلی در سه ناحیه مذکور نیز به ترتیب معادل ۴۷، ۲۰ و ۱۳ میلی‌متر در ماههای جولای، جون و می است. این موضوع نشان می‌دهد اگرچه هر سه منطقه مذکور در نواحی اقلیمی و رویشی مشابهی واقع شده‌اند، اما مقدار آب مورد نیاز برای آبیاری تکمیلی در ایام فعالیت گیاه در اهواز تقریباً سه برابر چابهار و دو برابر بندرعباس می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: نیاز آبی، تاغ، تبخیر و تعرق مرجع، کراپ وات، ایران

مقدمه

دسترسی به منابع آب و رطوبت است. مطالعات نشان می‌دهد که در حال حاضر و از دیدگاه اقلیم‌شناسی بیشترین وسعت کشور با سطحی معادل ۷۰۰۹۹۱ کیلومتر مربع در سیطره مناطق بیابانی قرار گرفته‌اند (خسروشاهی و همکاران، ۱۳۸۸) و هر سال هزینه‌های هنگفتی صرف جلوگیری از گسترش بیابانها و احیای بیولوژیک آنها می‌شود. در سالهای اخیر نیز به‌منظور جلوگیری از

آب از جمله مواردیست که کمبود آن توسعه پایدار زیست‌بومهای بیابانی و ثبات اغلب سکونتگاههای سرزمینهای خشک را به مخاطره می‌اندازد. از سوی دیگر کمبود آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان در مناطق خشک و بیابانی بوده و هرگونه توسعه پوشش گیاهی اعم از مرتعی، جنگلی و زراعی مستلزم

تعرق هر گونه گیاهی از سه تکرار استفاده شد. میزان تبخیر و تعرق پتانسیل برای دوره هشت ماهه فروردین تا آبان ماه برای چمن اسپرت ۱۸۳۴ میلی متر، چمن لولیوم ۱۹۳۷ میلی متر، درخت زبان گنجشک ۹۸۳ میلی متر و درخت سرو نقره‌ای ۸۳۷ میلی متر بدست آمد.

زهتابیان و فرشی (۱۳۷۸) با استفاده از عوامل جوی طولانی مدت (۲۷ ساله)، فرمول تجربی پنمن ماننسیس و خصوصیات گیاه، نیاز آبی برای شش نوع پوشش گیاهی فضای سبز کاشان را برای درختانی مثل زبان گنجشک و نارون (نسبتاً مقاوم به خشکی و خزان شونده)، سرو شیراز، کاج تهران، سرو نقره‌ای و خمره‌ای (همیشه سبز)، عرعر و بنه (شدیداً مقاوم به خشکی و خزان شونده) را با محاسبه و کم نمودن میزان بارندگی مؤثر از نیاز آبی، نیاز آب آبیاری خالص برای این شش نوع پوشش گیاهی را با فواصل زمانی ده روزه مشخص و منحنی تغییرات آن را در طول فصل آبیاری تعیین کردند. نویسندگان مقاله روش مورد استفاده در این بررسی را به عنوان الگویی در تعیین نیاز آب آبیاری فضای سبز سایر مناطق خشک و بیابانی کشور پیشنهاد کردند.

پیرمردیان و همکاران (۱۳۸۱) به منظور تعیین ضریب گیاهی و نیاز آبی برنج در منطقه کوشک شیراز از روش پنمن- فائو استفاده کردند. این پژوهش برای سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ انجام شد. براساس نتایج بدست آمده، میزان تبخیر و تعرق صورت گرفته طی دوره رشد برابر ۵۶۰ و ۷۵۷ میلی متر و کل نیاز آبی به ترتیب برابر ۱۹۸۳ و ۲۳۶۱ میلی متر برآورد شده است.

Mata-Gonzalez (۲۰۰۵) با انتقاد از بکارگیری روش ضریب تعرق (KC) برای برآورد تبخیر و تعرق گیاهان اظهار داشتند این روش برای محصولات زراعی آبی طراحی شده است و فرض بر این است که گیاهان در معرض محدودیت منابع آب نیستند و همچنین گیاهان شاخص سطح برگ بالایی دارند و مقاومت روزنه‌ها به از دست دادن آب کم است. درحالی که این شرایط برای پوشش گیاهی مناطق خشک عمومیت ندارد. زیرا گیاهان

آلودگی هوا و ایجاد فضای سبز و پارکهای کویری و همچنین تولید علوفه و احیای مراتع در مناطق بیابانی نیاز به آب و استفاده درست از آن را بیش از پیش ضروری ساخته است. از این رو می توان گفت تخمین میزان تبخیر و تعرق واقعی برای تعیین نیاز آبی گونه‌های مناطق بیابانی و شن دوست، یکی از ضروریات اساسی در زمینه ایجاد پوشش گیاهی و اقدامات بیولوژیکی برای تثبیت شن‌های روان و احیای بیابانها بشمار می رود. نکته قابل توجه این است که برخلاف محصولات زراعی، نیاز آبی گونه‌های گیاهی که در عرصه‌های طبیعی و بیابانی کشت می شوند، تاکنون به طور علمی و مستند تعیین نشده است. از این رو برای اجرای پروژه‌های مختلف، مهار بیابان‌زایی در جهت تثبیت پایدار شنزارها و احیای بیابانها لازم است. علاوه بر نیاز آبی گونه‌های مورد استفاده در احیای بیابانها، باید میزان تبخیر و تعرق واقعی اینگونه مناطق نیز مشخص شود.

در سال ۱۳۷۶ مؤسسه تحقیقات خاک و آب مقدار آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور را با استفاده از مدل اولیه Cropwat برای بیشتر محصولات کشور تعیین و در دو جلد به چاپ رساند.

نیشابوری و همکاران (۱۳۸۴) به منظور ارزیابی روشهای پیشنهادی فائو برای برآورد تبخیر تعرق گیاه مرجع در منطقه کرکج تبریز، مقادیر تبخیر و تعرق اندازه گیری شده از تشت تبخیر را با مقادیر تبخیر و تعرق بدست آمده به وسیله روشهای پنمن، بلانی- کریدل اصلاح شده و پنمن- ماننث مقایسه کردند. با توجه به مشکلات نصب و ابقای تشت تبخیر، در مرحله اول روش پنمن- ماننث و بعد روش بلینی- کریدل اصلاح شده از دقت مناسبی برای برآورد تبخیر و تعرق در منطقه مطالعه شده برخوردارند.

هاشمی گرم دره (۱۳۸۴) نیاز آبی دو گونه چمن لولیوم و اسپرت (چمن هلندی) و دو گونه درخت (زبان گنجشک و سرو نقره‌ای) را با استفاده از لایسیمتر زهکش دار در مزرعه تحقیقاتی محمودآباد اصفهان در سال ۸۴ - ۱۳۸۳ مورد بررسی قرار داد. برای تعیین تبخیر و

نزولات سالیانه منطقه خلیج- عمانی در قسمت جنوب شرقی بلوچستان و مکران بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی متر است و در قسمت جنوب غربی آن تا ۳۰۰ میلی متر می رسد. مناطق مورد مطالعه شامل اهواز، بندرعباس و چابهار می باشد و به ترتیب دارای ۲۲، ۱۰ و ۸ متر ارتفاع از سطح دریا در این ناحیه رویشی واقع شده اند.

روش تحقیق

داده های خام مورد نیاز این مقاله شامل بارش، دماهای پنجگانه، سرعت باد، ساعات آفتابی و رطوبت نسبی از طریق آمار درازمدت نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به منطقه مورد مطالعه جمع آوری گردید. سپس این داده ها در برنامه اکسل و براساس فرمت مورد نیاز مدل پردازش شد. از آنجایی که در ایستگاههای هواشناسی باد برحسب نات و در ارتفاع ۱۰ متری ثبت می شود، ولی در مدل کراپ وات، باد بر حسب کیلومتر در روز و در ارتفاع ۲ متری مورد نظر است، ابتدا واحد داده های باد از نات به متر بر ثانیه تبدیل شد؛ سپس با استفاده از رابطه زیر سرعت باد در ارتفاع دو متری محاسبه و پس از آن به صورت کیلومتر در روز (۲۴ ساعت) وارد مدل گردید.

$$u_2 = u_z \frac{4.87}{\ln(67.8z - 5.42)} \quad (1)$$

در این رابطه:

U_2 سرعت باد در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین (متر بر ثانیه)

U_z سرعت باد در ارتفاع Z از سطح زمین (متر بر ثانیه)

Z ارتفاعی که باد اندازه گیری شده است (متر).

- برای بررسی وضعیت خاک و فنولوژی گیاهی در هریک از عرصه های مورد مطالعه، برنامه هایی برای بازدید و بررسی محل تنظیم شد و در عرصه های تاغکاری و بوته کاری با حفر پروفیل های خاکشناسی اطلاعات لازم از قبیل عمق خاک، بافت خاک، رطوبت اولیه و نمونه ای از خاک برای تعیین هدایت الکتریکی (EC) آن جمع آوری

در محیط های خشک بدلیل واکنشهای فیزیولوژیک (تنظیم روزنه ها و سازگاری گیاهان به خشکی) که برای محدودیت منابع آبی از خود بروز می دهند روش KC مقادیر بالاتری از واقعیت موجود را یعنی آب مورد استفاده گیاهان در این گونه مناطق را نشان می دهد.

Gheorghe و همکاران (۲۰۰۴) از مدل کراپ وات برای تخمین و پیش بینی مؤلفه های اصلی بیلان آبی خاک براساس پیش بینی فصلی اقلیمی در کشور رومانی استفاده کردند. کاربرد پیش بینی های فصلی هوا که با مدل کراپ وات ترکیب شده است اجازه می دهد که شرایط ذخیره آب در خاک را با ۳ تا ۴ ماه جلوتر تخمین زد و این مورد از سطح مهارت پیش بینی می تواند اطلاعات لازم برای تصمیم گیری در مورد طرحها و مدیریت آبیاری در فصل خشک و به جهت دوری از کاهش محصول را فراهم کند. هدف اصلی این مقاله برآورد آب مورد نیاز برای آبیاری تکمیلی گیاه تاغ طی فصول رشد برای استقرار کامل آن در سالهای اولیه کاشت با استفاده از مدل فائو در چند منطقه بیابانی است. این مدل علاوه بر تعیین نیاز آبی محصولات کشاورزی برای تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل و بیلان آبی در بخش منابع طبیعی نیز توصیه شده است.

مواد و روشها

خصوصیات منطقه مورد مطالعه

به طور کلی در ناحیه مورد مطالعه که به ناحیه خلیج- عمانی نیز شهرت دارد میزان نزولات آسمانی کم و عموماً بارندگی سالانه کمتر از ۳۰۰ میلی متر است. بیشترین بارندگی در فصل زمستان نازل می شود. اگرچه ۶ تا ۸ ماه بدون بارندگی است، ولی رطوبت نسبی هوا بالا و بین ۶۰ تا ۸۰ درصد است. زمستان گرم با درجه حرارت متوسط دی ماه بیش از ۱۵ درجه سانتی گراد و متوسط تیرماه حدود ۳۴ درجه سانتی گراد است. این منطقه شامل نوار ساحلی دریای عمان و خلیج فارس از حاشیه دریا تا اولین ارتفاعات می باشد که از چابهار در استان سیستان و بلوچستان شروع و تا استان خوزستان ادامه می یابد.

γ ثابت سایکرومتری برحسب Kpa c^{-1}

علاوه بر داده‌های اقلیمی و فیزیوپدولوژی گیاهی، یک عامل اساسی دیگر برای محاسبه نیاز آبی گیاهان تعیین ضریب گیاهی طی مراحل مختلف رشد محصول است که معمولاً با استفاده از داده‌های لایسیمتری تعیین می‌شود. ضریب گیاهی بر خلاف تبخیر و تعرق مرجع که بیشترین تأثیر را از اقلیم می‌گیرد، به طور عمده به ویژگیهای گیاه و به طور محدودتر، به اقلیم بستگی دارد. در مقاله حاضر ضریب گیاهی تاغ از طریق مطالعات قبلی که بوسیله لایسیمتر در ایستگاه شهید صدوقی یزد تعیین شده بدست آمد. پس از محاسبه میزان تبخیر و تعرق مرجع، با استفاده از نتایج فنولوژی گونه‌ها و ویژگیهای خاکی و محاسبه باران مؤثر، اقدام به برآورد تبخیر و تعرق واقعی گردید. مقدار تبخیر و تعرق واقعی نشان‌دهنده آب خالص مورد نیاز گیاهان است که می‌توان آنرا در دوره‌های ۱۰ روزه تا ۳۰ روزه مشخص کرد.

نتایج

محاسبه تبخیر و تعرق گیاه مرجع

پس از پردازش داده‌های اقلیمی، براساس عامل‌های مؤثر در تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ET_0) که شامل درجه حرارت- ساعات آفتابی- سرعت باد و رطوبت نسبی می‌باشد، مقدار تبخیر و تعرق مرجع برای ایستگاههای مورد مطالعه محاسبه شد. نتایج محاسبات در جدول ۱ تا ۳ نشان داده است.

گردید. اطلاعات مربوط به گیاه شامل فنولوژی گیاهی مانند تاریخ کاشت، دوره شروع فصل رویش، توسعه شاخ و برگ، دوره گلدهی، دوره تولید بذر، تاریخ شروع کمون، ارتفاع گیاه و عمق ریشه است که در فرمهای مربوطه وارد گردید.

- با استفاده از سه دسته اطلاعات شامل عامل‌های هواشناسی مؤثر در تبخیر و تعرق، رفتار گونه‌های گیاهی و ویژگیهای خاک؛ تبخیر و تعرق مرجع با استفاده از معادله پنمن-مانتیث - فائو که در برنامه کراپ وات جای‌گذاری شده است برای هر منطقه برآورد شد. معادله پنمن-مانتیث - فائو به شکل زیر است:

(۲)

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma [1890 / (T + 273)] U_2 (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 U_2)}$$

که در آن:

ET_0 : تبخیر و تعرق استاندارد سطح مرجع برحسب

میلی‌متر در روز

$e_a - e_d$: فشار بخار اشباع و فشار واقعی بخار آب در

هوا برحسب میلی‌بار

U_2 : سرعت باد در روز در ارتفاع ۲ متری از سطح

زمین برحسب متر بر ثانیه

R_n, G : میزان تشعشع برحسب $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$

Δ : شیب منحنی تغییرات فشار بخار اشباع نسبت به

درجه حرارت (T)

جدول ۱- محاسبه میانگین عناصر اقلیمی و تبخیر و تعرق مرجع در ایستگاه اهواز

تبخیر و تعرق مرجع	میزان تشعشع MJ/m ² /day	ساعات آفتابی hours	سرعت باد km/day	رطوبت		میانگین حداکثر دما °C	میانگین حداقل دما °C	ماه (میلادی)
				نسبی %	نسبی %			
۱/۷	۱۱	۵/۸	۱۳۳	۷۲	۱۷/۵	۷/۲	ژانویه	
۲/۵	۱۳/۹	۶/۶	۱۵۰	۶۲	۲۰/۳	۸/۶	فوریه	
۳/۸	۱۷	۷	۱۸۰	۵۲	۲۵/۲	۱۲/۳	مارس	
۵/۷	۲۰/۳	۷/۸	۱۹۵	۴۱	۳۲/۱	۱۷/۴	آوریل	
۷/۹	۲۴/۱	۹/۶	۲۱۴	۲۹	۳۹/۱	۲۲/۷	می	
۱۰/۰	۲۶/۴	۱۰/۹	۲۵۰	۲۳	۴۴/۵	۲۵/۶	جون	
۹/۹	۲۶/۷	۱۱/۳	۲۲۶	۲۵	۴۶/۳	۲۷/۹	جولای	
۹/۰	۲۵/۴	۱۱/۱	۱۹۹	۲۸	۴۵/۸	۲۷/۱	آگوست	
۷/۱	۲۱/۸	۱۰/۱	۱۶۳	۲۹	۴۲/۵	۲۳/۱	سپتامبر	
۴/۸	۱۷/۲	۸/۸	۱۲۹	۳۹	۳۵/۹	۱۸/۵	اکتبر	
۲/۹	۱۲/۵	۶/۹	۱۲۶	۵۳	۲۶/۵	۱۲/۸	نوامبر	
۱/۸	۱۰/۳	۵/۸	۱۲۳	۶۹	۱۹/۴	۸/۵	دسامبر	
۵/۶	۱۸/۹	۸/۵	۱۷۴	۴۴	۳۲/۹	۱۷/۶	میانگین	

جدول ۲- محاسبه میانگین عناصر اقلیمی و تبخیر و تعرق مرجع در ایستگاه بندرعباس

تبخیر و تعرق مرجع	میزان تشعشع MJ/m ² /day	ساعات آفتابی hours	سرعت باد km/day	رطوبت نسبی		میانگین حداکثر دما °C	میانگین حداقل دما °C	ماه (میلادی)
				نسبی %	نسبی %			
۲/۷	۱۳/۸	۷/۴	۱۶۰	۶۵	۲۳/۴	۱۲/۳	ژانویه	
۳/۰	۱۵/۴	۷	۱۷۶	۶۸	۲۴/۵	۱۴/۱	فوریه	
۴/۰	۱۸/۴	۷/۵	۱۹۸	۶۷	۲۷/۶	۱۷/۵	مارس	
۵/۳	۲۱/۸	۸/۵	۲۱۲	۶۴	۳۱/۹	۲۱	آوریل	
۶/۸	۲۵/۵	۱۰/۴	۲۱۶	۶۱	۳۶/۵	۲۴/۹	می	
۷/۲	۲۵/۵	۱۰/۳	۲۱۴	۶۳	۳۸/۶	۲۸/۱	جون	
۶/۹	۲۳/۶	۹/۱	۲۴۰	۶۸	۳۸/۳	۳۰/۴	جولای	
۶/۶	۲۲/۷	۹	۲۴۳	۷۰	۳۷/۶	۳۰/۳	آگوست	
۵/۹	۲۰/۸	۸/۸	۲۰۹	۶۸	۳۶/۷	۲۷/۸	سپتامبر	
۵/۰	۱۹	۹/۴	۱۷۹	۶۵	۳۴/۹	۲۳/۷	اکتبر	
۳/۸	۱۵/۳	۸/۴	۱۶۵	۶۱	۳۰/۳	۱۸/۲	نوامبر	
۲/۸	۱۳/۲	۷/۵	۱۴۹	۶۳	۲۵/۶	۱۳/۸	دسامبر	
۵/۰	۱۹/۶	۸/۶	۱۹۷	۶۵	۳۲/۲	۲۱/۸	میانگین	

جدول ۳- محاسبه میانگین عناصر اقلیمی و تبخیر و تعرق مرجع در ایستگاه چابهار

ماه (میلادی)	میانگین حداقل دما °C	میانگین حداکثر دما	رطوبت نسبی %	سرعت باد km/day	ساعات آفتابی hours	میزان تشعشع MJ/m ² /day	تبخیر و تعرق مرجع mm/day
ژانویه	۱۵/۴	۲۴/۴	۶۳	۲۰۳	۸/۲	۱۵/۳	۳/۳
فوریه	۱۶/۶	۲۵	۶۹	۲۲۰	۷/۹	۱۷	۳/۵
مارس	۱۹/۴	۲۷/۷	۷۲	۲۲۰	۸/۵	۲۰/۲	۴/۲
آوریل	۲۲/۷	۳۰/۷	۷۳	۲۰۸	۹/۴	۲۳/۳	۵/۱
می	۲۵/۷	۳۳/۵	۷۵	۱۹۰	۱۰/۸	۲۶/۲	۶/۰
جون	۲۸/۲	۳۴/۵	۷۸	۲۲۹	۹/۲	۲۳/۹	۵/۸
جولای	۲۸/۲	۳۳/۲	۷۹	۲۶۸	۷/۵	۲۱/۲	۵/۳
آگوست	۲۷	۳۱/۹	۸۰	۲۵۵	۷/۶	۲۰/۸	۵/۰
سپتامبر	۲۵/۷	۳۱/۷	۷۸	۲۰۷	۸/۵	۲۰/۷	۴/۸
اکتبر	۲۳	۳۲	۷۵	۱۵۹	۹/۷	۱۹/۹	۴/۴
نوامبر	۱۹/۳	۲۹/۴	۶۸	۱۶۶	۹/۱	۱۶/۷	۳/۷
دسامبر	۱۶/۷	۲۶/۳	۶۴	۱۷۷	۸/۴	۱۴/۸	۳/۲
میانگین	۲۲/۳	۳۰	۷۳	۲۰۹	۸/۷	۲۰	۴/۵

محاسبه بارندگی مؤثر

میلی‌متر را استفاده کنند. میزان استفاده گیاه برای بارندگیهای بالاتر از ۲۵۰ میلی‌متر در ماه، تنها ۱۰ درصد از کل بارندگی را شامل می‌شود؛ به عبارت دیگر موقعی که بارندگی افزایش پیدا می‌کند، مقدار کارایی آن کاهش می‌یابد.

بارندگی مؤثر بخشی از میزان کل بارندگیست که برای رشد گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این کار مدل کراپ وات مقدار بارندگی مؤثر را براساس روش (USDA) محاسبه می‌کند و فرض بر این است که گیاهان می‌توانند ۸۰ - ۶۰ درصد از بارندگی بالاتر از ۲۵۰ جدول ۴ نتایج محاسبه باران مؤثر را نشان می‌دهد.

جدول ۴- محاسبه میانگین بارندگی و باران مؤثر ماهانه در ایستگاههای مورد مطالعه (میلی‌متر)

ماه (میلادی)	ایستگاه اهواز		ایستگاه بندرعباس		ایستگاه چابهار	
	میانگین بارندگی	باران مؤثر	میانگین بارندگی	باران مؤثر	میانگین بارندگی	باران مؤثر
ژانویه	۴۹/۸	۴۵/۸	۵۱	۴۶/۸	۲۹/۳	۲۷/۹
فوریه	۲۷/۶	۲۶/۴	۴۲/۹	۴۰	۲۵/۳	۲۴/۳
مارس	۲۸/۳	۲۷	۳۴/۴	۳۲/۵	۱۵/۹	۱۵/۵
آوریل	۱۵/۳	۱۴/۹	۸/۷	۸/۶	۳/۸	۳/۸
می	۴/۸	۴/۸	۳	۳	۰/۱	۰/۱
جون	۰/۴	۰/۴	۰	۰	۰/۴	۰/۴
جولای	۰/۱	۰/۱	۱	۱	۵/۴	۵/۴
آگوست	۰	۰	۱/۵	۱/۵	۱/۷	۱/۷
سپتامبر	۰/۱	۰/۱	۰/۵	۰/۵	۰/۸	۰/۸
اکتبر	۶/۶	۶/۵	۴/۲	۴/۲	۴/۲	۴/۲
نوامبر	۳۱/۹	۳۰/۳	۵/۸	۵/۷	۵/۳	۵/۳
دسامبر	۴۸/۵	۴۴/۷	۲۹/۵	۲۸/۱	۱۸/۸	۱۸/۲
میانگین سالانه	۲۱۳/۴	۲۰۱/۱	۱۸۲/۵	۱۷۱/۹	۱۱۱	۱۰۷/۵

محاسبه نیاز آبی

مدل کراپ وات، نیاز آبی محصول را براساس معادله زیر محاسبه می‌کند:

$$CWR = ET_0 * K_c \quad (۳)$$

CWR = نیاز آبی گیاه (میلی‌متر)

ET₀ = تبخیر و تعرق گیاه مرجع (میلی‌متر)

K_c = ضریب گیاهی

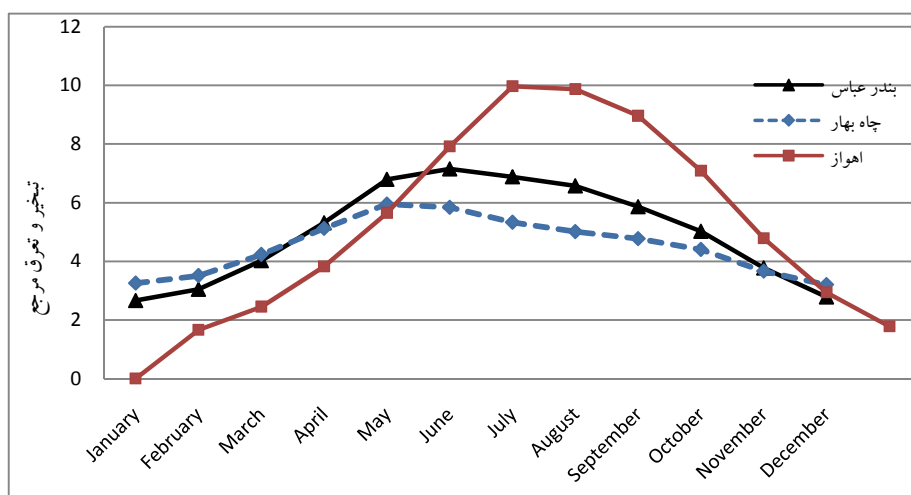
یعنی موقعی که مساحت کشت شده به وسیله محصولی خاص کمتر از ۱۰۰٪ باشد، اوج CWR می‌تواند کمتر از اوج مقدار ET₀ قرار بگیرد. مقدار K_c به وسیله درونیابی خطی بین مقدار آن برای هر مرحله از رشد محصول و به

وسیله خود مدل انجام می‌گیرد که در این مورد مقدار این ضریب از حاصلضرب مساحت محصول در ضریب گیاهی محاسبه شده؛ به نحوی که اگر مساحت پوشش داده شده به وسیله محصول به میزان ۵۰ درصد آن باشد، مقدار ضریب محصول، نصف مقدار K_c خواهد بود که برای مدل تعریف شده است.

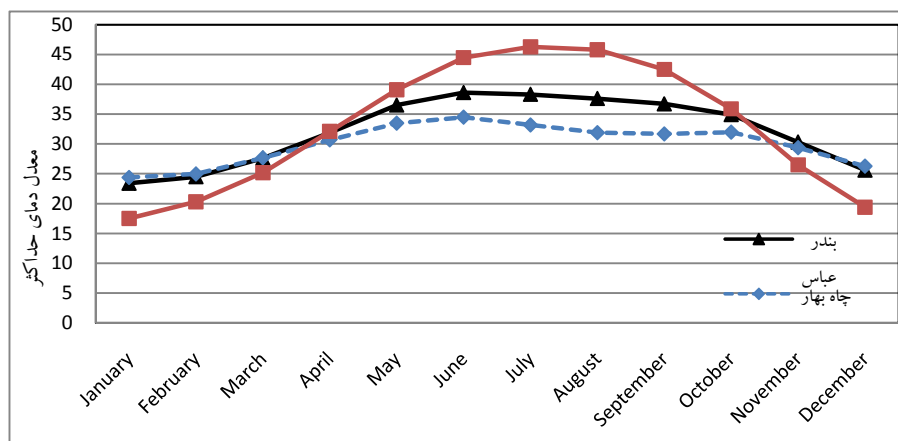
با استفاده از مقدار K_c تعیین شده برای گیاه تاغ از طریق لایسیمتر در ایستگاه شهید صدوقی یزد و با توجه به فراهم بودن داده‌های مورد نیاز برای مدل کراپ وات، نیاز آبی این گیاه برای سه نقطه مورد مطالعه تعیین گردید (جدول ۵).

جدول ۵- محاسبه آب مورد نیاز گیاه تاغ برای ۳ ناحیه مورد مطالعه (واحد: میلی‌متر)

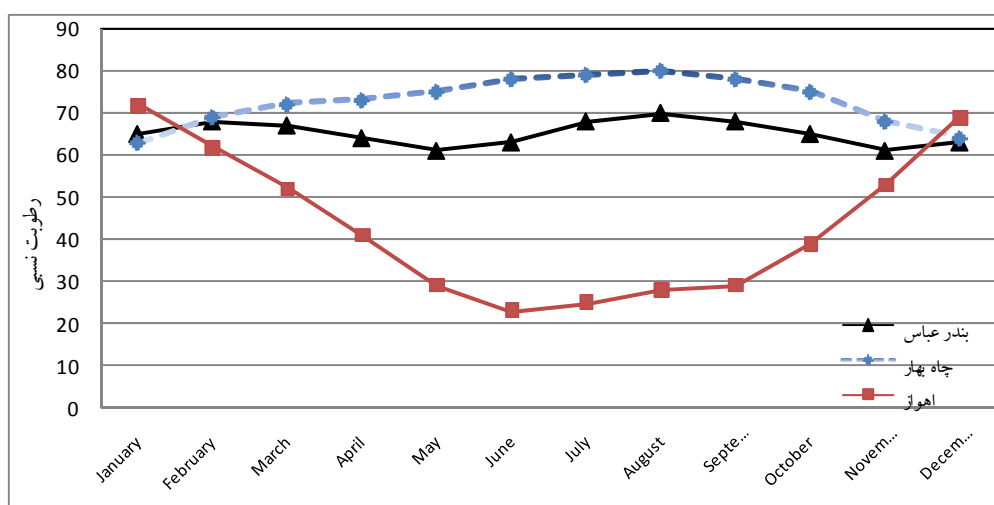
چابهار	بندرعباس	اهواز	ماه (میلادی)
۰	۰	۰	ژانویه
۰	۰	۰	فوریه
۰	۰	۰	مارس
۷	۵	۴	آوریل
۱۳	۱۶	۲۸	می
۱۲	۲۰	۴۵	جون
۷	۱۹	۴۷	جولای
۱۰	۱۸	۴۲	آگوست
۱۲	۱۷	۳۱	سپتامبر
۱۰	۱۱	۱۳	اکتبر
۶	۶	۰	نوامبر
۰	۰	۰	دسامبر
۷۷	۱۱۲	۲۱۱	میانگین



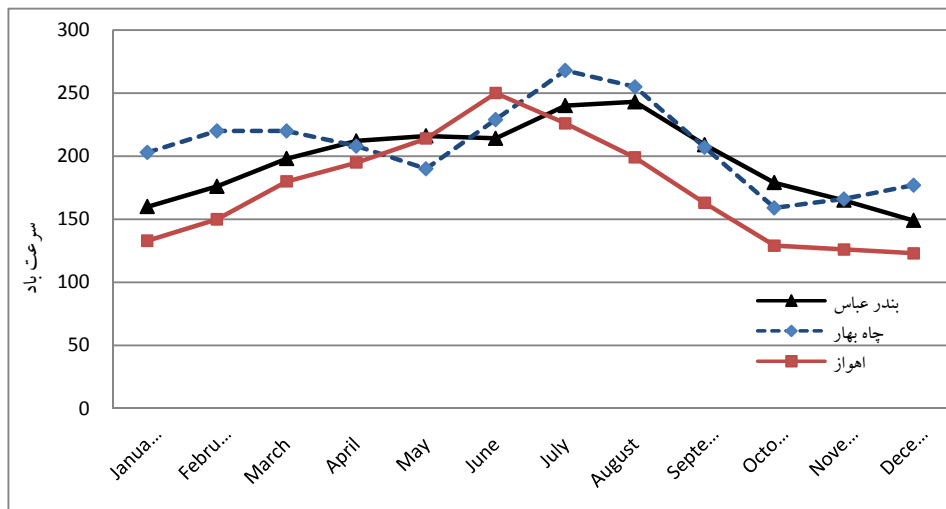
شکل ۱- مقایسه تبخیر و تعرق مرجع در سه ناحیه رویشی مورد مطالعه (میلی متر در روز)



شکل ۲- مقایسه میانگین دمای حداکثر در سه ناحیه مورد مطالعه



شکل ۳- مقایسه رطوبت نسبی در سه ناحیه مورد مطالعه



شکل ۴- مقایسه سرعت باد در سه ناحیه مورد مطالعه (کیلومتر در روز)

بحث

در مدل کراپ وات مقدار بارندگی ماهانه و به‌ویژه بارندگی مؤثر از جمله عامل‌های اقلیمی مهم در محاسبه نیاز آبی گیاه محسوب می‌شود، به‌طوری‌که در ماههای سرد و پر باران که تقریباً مصادف با فصل خواب و یا فعالیت کم گیاه است، مقدار بارندگی نیاز آبی گیاه را برطرف می‌کند و در ماههای گرم سال که معمولاً با تابش شدید آفتاب و یا باد همراه است و بارندگی یا وجود ندارد و یا در بعضی ماهها بسیار کم است، نیاز آبی گیاه نیز شدت پیدا می‌کند.

موضوع مهم دیگر تفاوت میزان آبیاری در مناطق مشابه اقلیمی است. همان‌گونه که در جدول ۵ نشان داده شده، اگرچه هر سه منطقه مورد مطالعه در ناحیه رویشی صحارا- سندی واقع شده است، اما مقدار آب مورد نیاز برای آبیاری تکمیلی در اهواز تقریباً سه برابر چابهار و دو برابر بندرعباس می‌باشد؛ این موضوع را باید در سایر عناصر اقلیمی به‌ویژه تبخیر و تعرق مرجع که خود ارتباط تنگاتنگی با میزان رطوبت نسبی و دمای میانگین حداکثر و سرعت باد در سه ناحیه مذکور دارد، جستجو کرد. میزان تبخیر و تعرق مرجع در سه ایستگاه مذکور با دمای متوسط حداکثر هماهنگی مثبت (شکل ۱ و ۲) و با مقدار رطوبت نسبی نسبت عکس دارد (شکل ۱ و ۳). یعنی

در مناطق بیابانی مورد مطالعه سهم بارندگی مؤثر در میزان آب مورد نیاز گیاهان کافی نیست و در طول فصل رشد نیاز به آبیاری تکمیلی وجود دارد. این نیاز با توجه به میزان تبخیر و تعرق مرجع منطقه که خود تحت تأثیر سایر عناصر اقلیمی از جمله باد، تابش خورشیدی، باران، رطوبت و درجه حرارت در هر منطقه است تا حدودی متفاوت است. به‌عنوان مثال تحقیقات Liu و همکاران (۲۰۱۱) روی شش وارسته گیاه تاغ^۱ در مناطق بیابانی چین نشان داد که هر یک از عناصر آب و هوایی، حتی در زمانهای کوتاه می‌تواند در سرنوشت گیاه اثر بگذارد، مثلاً درجه حرارت ماه ژانویه اثر مستقیم و قوی روی سرعت جوانه‌زنی، ارتفاع نهال و طول ساقه دارد و یا میزان بارش سالانه، اثر قوی بر قطر یقه و رطوبت اثر مستقیم و قوی بر میزان زنده‌مانی نهالها دارد. جدول ۵ که برای نیاز آبی گیاه تاغ ارائه شده نشان می‌دهد که بیشترین کمبود رطوبت و نیاز به آبیاری تکمیلی در ماههای می تا اکتبر می‌باشد و اوج آن در ماههای جون، جولای، آگوست و سپتامبر است. بجز ماههای زمستان که نیازی به آبیاری نیست در سایر ماهها نیز میزان کمی آبیاری نیاز است.

1- *Haloxylon ammodendron*

منطقه متفاوت است که باید در زمان آبیاری مورد توجه قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

پیرمادیان، ن.، کامکار حقیقی، ع. و سپاسخواه، ع.، ۱۳۸۱. ضرب گیاهی و نیاز آبی برنج در منطقه کوشک استان فارس. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۶، شماره ۳، صص ۲۲-۱۵.

خسروشاهی، م.، کالیراد، ع. و حسینی مرندی، ح.، ۱۳۹۰. مقایسه قلمرو بیابانهای اقلیم‌شناسی و زمین‌ساختی ایران. فصلنامه پژوهشی مرتع و بیابان، شماره ۲۱(۱).

زهتابیان، غ. و فرشی، ع.، ۱۳۷۸. برآورد نیاز آبی گیاهان فضای سبز در مناطق خشک. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۲، شماره ۲ صص ۷۵-۶۳.

علیزاده، ا.، ۱۳۸۴. اصول هیدرولوژی کاربردی. انتشارات آستان قدس رضوی.

هاشمی گرم‌دره، ا.، ۱۳۸۴. برآورد نیاز آبی برخی از گونه‌های غالب فضای سبز شهر اصفهان با استفاده از لایسیمتر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی.

نیشابوری، م.، مرادی دالین، ی.ا.، جعفرزاده، ع. و صادقی، س.، ۱۳۸۴. ارزیابی روشهای پیشنهادی FAO برای برآورد تبخیر- تعرق گیاه مرجع در منطقه کرکج تبریز. دانش کشاورزی، شماره ۴.

Mata-Gonzalez, R. McLendon, T. and W. Martin, D., 2005. The inappropriate use of crop transpiration coefficients (Kc) to estimate evapotranspiration in arid ecosystems: A Review, *Journal of Arid Land Research and Management*, 19:285-295.

Gheorghe, S., Marica, A. and Toullos, L., 2004. Assimilation of earth observation data in the cropwat model. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 6, 04791.

Liu, J.L., Wang, Y.G., Yang, X.H. and Wang, B.F., 2011. Genetic variation in seed and seedling traits of six *Haloxylon ammodendron* shrub provenances in desert areas of China. *Agroforest Syst*, 81:135-146.

اگرچه فزونی دما باعث افزایش شدت تبخیر می‌شود، اما بالا بودن رطوبت نسبی از شدت آن می‌کاهد.

وجود رطوبت نسبی بالاتر در مناطق ساحلی بندرعباس و چابهار سبب جذب بیشتر حرارت خورشید شده و در شب مانع بازتاب تشعشع سریع می‌شود. رطوبت نسبی بالاتر نیز خود سبب وجود پوشش گیاهی بهتر این مناطق شده که پوشش گیاهی نیز به نوبه خود علاوه بر اینکه حرارت بیشتری در روز جذب می‌کند، هنگام شب نیز مانع سرد شدن زیاد هوا می‌شود (علیزاده، ۱۳۸۴). به همین دلیل دامنه نوسانهای دما در این دو منطقه نسبت به اهواز ملایم‌تر است (شکل ۲). علاوه بر رطوبت نسبی که یک عامل مهم در کاهش تبخیر محسوب می‌شود، باد نیز نقش مؤثری در میزان تبخیر و در نهایت در نیاز آبی گیاه دارد. شکل ۴ نشان می‌دهد که سرعت روزانه باد در چابهار و بندرعباس تا حدودی بیشتر از اهواز می‌باشد؛ درحالی‌که شکل ۱ گویای نیاز آبی کمتر گیاه در این دو منطقه و به‌ویژه چابهار می‌باشد. در مناطق مذکور رطوبت نسبی از اهواز بیشتر است، البته اگر هوای مجاور سطح زمین بوسیله باد جابجا شود هوایی که از سمت دریا جایگزین می‌شود به همان نسبت از بخار آب اشباع است، بنابراین باد نقش خیلی مهمی در تلفات رطوبت ندارد، اما در اهواز لایه هوای مجاور سطح زمین با هوای خشک‌تر جایگزین می‌شود و از این نظر تبخیر بیشتری انجام می‌شود و این موضوع یکی از دلایل نیاز آبی بیشتر این منطقه می‌باشد. از این رو هنگام آبیاری گیاه تاغ در این‌گونه مناطق بوسیله بخشهای اجرایی باید همواره این موضوع را در نظر داشت که اگرچه بیشتر مناطق بیابانی ایران از نظر اقلیم‌شناسی و ریشی، شرایط نسبتاً مشابهی دارند، اما برخی از عناصر اقلیمی منطقه ممکن است میزان آب مورد نیاز آبیاری را تحت تأثیر قرار دهند. از این رو مقدار آب مورد نیاز گونه تاغ برای هر

Estimating of water requirement for Haloxylon species in some desert areas (Sahara–Sndy) of Iran

Khosroshahi, M.^{1*}

^{1*}- Corresponding Author, Associate Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran,
Email:khosro@rifr-ac.ir

Received: 06.11.2011

Accepted: 19.05.2012

Abstract

The evaluation of the amount of water requirement for afforestation, range improvement and forage production particularly in arid regions is considered as one of the essential needs of the executive departments in the country. In this article, the water requirement for Haloxylon was determined in three desert areas of Iran (Ahwaz, Bandarabbas, Chahbahar) using Cropwat 8- FAO Penman-Mnteith method. For this purpose, climate data were obtained from the nearest station to the plantation areas of Haloxylon. Soil texture, depth of root zone and other properties were evaluated from soil profile analysis where plant species were investigated. The phenology of the species was prepared through the available references and studies. After collecting all required metrological data, effective precipitation was derived from USDA method. Reference evapotranspiration (ET_o) of each station and the amount of effective precipitation were then calculated at study areas for each individual stations. Results showed that effective rainfall in desert areas had a small contribution to plant water requirements, thus supplementary irrigation is needed during the growth season. This study also showed that the highest water deficiency for Haloxylon was recorded in July, June and May. It is also concluded that the annual reference evapotranspiration and the amount of effective precipitation in Ahwaz, Bandarabbas, and Chahbahar were calculated to be 2044, 1825, 1642 mm; 108, 93 and 59 mm, respectively. The highest annual-water requirement estimated by Crop-wat for Haloxylon species in above three stations was calculated to be 211, 112 and 77 mm, respectively. It also showed that although the three regions were located in areas with similar climatic and vegetative regions, the amount of water needed for supplementary irrigation in Ahvaz was almost three times higher than that in Chahbahar and two times higher than that in Bandar Abbass.

Key words: Waterneed, Haloxylon, evapotranspiration, Sahara-Sandy, CropWat, Iran