DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2013.3859

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۱ شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۳۱۵-۳۰۰، (۱۳۹۲)

محاسبه نیاز آبی گونه سمر (*Prosopis juliflora*) در چند ناحیه رویشی خلیج عمانی ایران

محمد خسروشاهی

دانشیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران.پست‌الکترونیک: khosro@rifr-ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۱۲

چکیده

جنگل کاری با گونه سمر (*Prosopis* Juliflora) به‌منظور تثبیت ماسه‌های روان در نواحی ساحلی جنوب کشور سطح وسیعی از ماسه‌زارهای استانهای ساحلی را تبدیل به جنگلهایی سرسبز با تراکم و تاج پوشش نسبتا انبوه کرده است. حفاظت از سطحی چنین گسترده و توسعهٔ بیشتر آن نیازمند شناختی همه‌جانبه از ویژگی‌های آن به‌ویژه نیاز آبی این گونه گیاهیست. در این تحقیق نیاز آبی گونه سمر با استفاده از معادله تلفیقی پنمن-مان تیث-فائو و روش WUCOLS III (*Water Use Classifications of Landscape Species*) برای هشت ناحیه رویشی از اهواز تا چابهار تعیین گردید. دو پارامتر مهم و اساسی برای محاسبه نیاز آبی هر گونه گیاهی، شامل تبخیر و تعرق مرجع و ضریب گیاهی است. تبخیر و تعرق مرجع با استفاده از معادله تلفیقی پنمن-مان تیث-فائو با کاربرد برنامه نرم‌افزاری *Cropwat.8* انجام شد و برای محاسبه ضریب گیاهی از روش WUCOLS III استفاده گردید. در روش مذکور به جای ضریب گیاهی از ضریب دیگری به نام ضریب منظر یا عرصه (*Landscape Coefficient*) استفاده می‌شود که از طریق سه فاکتور گونه گیاهی، تراکم گیاهی و میکرو اقلیم تعیین می‌شود. برای محاسبه تبخیر و تعرق مرجع داده‌های اقلیمی مورد نیاز از نزدیکترین ایستگاه به عرصه‌های جنگلکاری شده با گونه سمر تهیه شد. وضعیت بافت خاک و عمق ریشه‌دوانی برای بوته‌های یکساله و یا دو ساله در عرصه‌های نهالکاری از طریق حفر پروفیل خاکشناسی بررسی و انجام شد. فنولوژی گونه مورد نظر از طریق منابع و مطالعات موجود تهیه گردید. پس از تکمیل اطلاعات و محاسبه تبخیر و تعرق مرجع (*ET0*) و ضریب منظر، نیاز آبی گونه سمر برای هشت ناحیه مورد مطالعه محاسبه گردید. نتایج بدست‌آمده نشان داد که دشت آزادگان با ۲۵۵ میلیمتر در طول هفت ماه از سال، بیشترین و چابهار با ۱۷٤ میلیمتر در طول نه ماه از سال، کمترین مقدار را برای آبیاری تکمیلی نیاز دارد. البته بیشترین و کمترین مقدار آب ماهانه مورد نیاز آبیاری تکمیلی در دشت آزادگان ۵۲ میلیمتر برای ماه جولای و ۹ میلیمتر برای ماه آوریل است. همین مورد برای چابهار به‌ترتیب ۲۹ و ۵ میلیمتر برای ماه می و مارس برآورد شده است. در بندرعباس بیشترین و کمترین مقدار آب مورد نیاز به‌ترتیب ۳۳ و ۱۲ میلیمتر برای ماه جون و نوامبر است. این موضوع نشان می‌دهد که میزان آب مورد نیاز برای آبیاری گونه سمر در مناطق رویشی مشابه و ماههای مختلف سال متفاوت است، درحالی‌که در بخش‌های اجرایی تاکنون کمتر به آن توجه شده است.

واژه‌های کلیدی: تبخیر و تعرق مرجع، ضریب گیاهی، کراپ وات، ضریب منظر، معادله تلفیقی پنمن-مان تیث-فائو

مقدمه

گونه سمر (*Prosopis Juliflora*) درختی سریع‌الرشد، همیشه سبز و بسیار مقاوم در مقابل خشکی، کم آبی و شوری خاک می‌باشد. این گونه گیاهی ابتدا به‌منظور توسعه فضای سبز حاشیه خیابانها و کاشت در پارکهای جنگلی به‌عنوان یک گیاه همیشه سبز به استانهای ساحلی جنوب کشور وارد شد، و بعدها مورد توجه دست‌اندرکاران طرح‌های جنگل‌کاری و تثبیت ماسه‌های روان قرار گرفت. به‌طوری‌که با کاشت این گونه، سطح وسیعی از ماسه‌زارهای استانهای ساحلی تبدیل به

توده‌های جنگلی دست کاشت با تراکم و تاج پوشش نسبتا انبوه شده است. حفاظت از سطحی چنین گسترده و توسعهٔ بیشتر آن نیازمند شناختی همه‌جانبه از ویژگی‌های آن به‌ویژه نیاز آبی این گونه گیاهیست. هرچند این درخت با داشتن ریشه‌های قوی و عمیق خود توانایی کشش آب از لایه‌های زیرین خاک را دارد، اما بعضی از مطالعات به کاهش سطح آب‌های زیرزمینی توسط این گونه گیاهی اشاره کرده‌اند. در آفریقای‌جنوبی با پاکسازی آن در مناطق پرتراکم، صرفه‌جویی آبهای زیرزمینی تا ۷۰ مترمکعب در ماه و در فصل بهار برای هر هکتار گزارش شده است (Dzikiti *et al.*, 2013). در مورد مزایا و معایب این درخت در منابع مختلف، اظهارنظرهای گوناگونی شده است. بعضی از محققان اظهار داشته‌اند، *Prosopis juliflora* که در عربستان سعودی، ایالات متحده آمریکا و هند گسترش فراوانی دارد، بدلیل آللوپاتی مواد به محیط زیست مانع از جوانه‌زنی یا رشد بسیاری از گونه‌های گیاهی در حال رشد مجاور آن می‌شود (Santosh &Venkateswara, 2011). در سرزمین‌های خشک و نیمه خشکی مثل کنیا، از غلاف دانه این درخت برای غذای مکمل احشامی مانند بز استفاده می‌شود. این گونه مقاوم به خشکی با تولید بالای غلاف دانه در طول فصول خشک سال مانع از تلفات وسیع احشام می‌شود (Kipchirchir *et al.*, 2011). کهور به دلیل داشتن چوب‌های سخت و سنگین در بعضی از نواحی روستایی تبدیل به ذغال شده و از این طریق بخشی از اقتصاد خانوارها را تشکیل می‌دهد. ارزش گرمایی چوب کهور 4800 کیلوکالری/کیلوگرم است که به آرامی می‌سوزد و گرما را به خوبی نگه می‌دارد (Chandrasekaran & Swamy, 2002). برآوردهای فائو حکایت از آن دارد که در سال ۲۰۱۰ بالغ بر ۳/۷ میلیون تن ذغال چوب از درخت کهور در اتیوپی تولید شده و به سایر کشورها نیز صادر شده است (Tewodros *et al.*, 2012). در منطقه ساحلی دریای سرخ که مشکلات بیابان‌زایی، تخریب سرزمین و طوفانهای گرد و غبار یکی از مشکلات جدی آن منطقه بشمار می‌رود بطور وسیعی از گونه کهور (*Prosopis juliflora*) برای تثبیت و مهار تپه‌های شنی استفاده شده و این موضوع سبب شده است که درخت مذکور زیستگاه‌های طبیعی و غیرطبیعی را مورد تاخت و تاز قرار دهد (Hoshino *et al.*, 2012). تأثیر این گیاه بر پوشش گیاهی زیر اشکوب، تغییرات پوشش گیاهی یکساله زیر و خارج تاج درخت مورد بررسی قرار گرفته است (Najafi *et al.*, 2006). نتیجه نشان داده که پوشش گیاهی زیر و خارج تاج در خشکسالیها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشته و در غیر آن اختلاف معنی‌دار داشته است. تحقیقاتی در زمینه استفاده از چوب کهور (Nourbakhsh *et al.*, 2007)، ارزش غذایی سرشاخه و میوه آن (Askari, 2005) و ارزیابی بوم‌شناختی آن (Nahal, 2000) نیز صورت گرفته است. گونه کهور برای ایجاد سایه و فضای سبز، هیزم، دام، چوب، بادشکن و همچنین آگروفارستری استفاده شده است (Dominguez *et al.*, 2012). این گونه از نظر دارویی و تثبیت خاک و ترسیب کربن نیز کاربرد دارد. در ایران نیز گونه کهور کماکان به‌عنوان یک گونه کاربردی و پیشرو برای تثبیت تپه‌های ماسه‌ای در استانهای جنوبی کشور و همچنین گونه همیشه سبز حاشیه خیابانها و پارکها استفاده شده و می‌شود. اما آنچه در حوزه بیابان‌زایی و مهار بیولوژیکی آن با استفاده از این گونه حائز اهمیت است، کاربرد و کارکرد خوب این گونه در ماسه‌زارها و تپه‌های ماسه‌ای لخت و عریان مناطق جنوبی کشور ازجمله استان خوزستان (تپه‌های شنی لخت و عریان غرب کرخه)، بوشهر، هرمزگان (به‌ویژه نواحی جاسک)، مناطقی از سیستان و بلوچستان است. تثبیت بیولوژیکی بخش اعظم تپه‌های ماسه‌ای استان خوزستان و تبدیل آن نواحی به جنگلهای سرسبز، مرهون گونه کهور است. استفاده وسیع از این گونه در امر مبارزه بیولوژیک برای مهار بیابان‌زایی توسط بخش‌های اجرایی، ضرورت آگاهی از نیاز آبی این گونه گیاهی را درپی داشته است. به همین دلیل پروژه‌ای تحقیقاتی به سفارش بخش اجرا

به‌منظور برآورد نیاز آبی این گونه، برای مناطق اهواز، امیدیه، شوش، دشت آزادگان، جاسک، بندرعباس، بندر لنگه، چابهار، ایرانشهر و نیک شهر تعریف شد.

نکته قابل توجه این است که برخلاف محصولات زراعی، نیاز آبی گونه‌های گیاهی که در عرصه‌های طبیعی و بیابانی کشت می‌شوند، تاکنون به طور علمی و مستند تعیین نشده است و کارشناسان بخش‌های اجرایی و فضای سبز در مراحل استقرار اولیه نهالکاری و ایجاد پوشش گیاهی در مناطقی که بارش سالیانه آن کمتر از ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر است آبیاری نهالها را بدون توجه به میزان تبخیر و تعرق واقعی گیاه در عرصه رویش آبیاری می‌کنند. به طور مثال در استان هرمزگان گونه سمر در سال اول کاشت ۱۰ بار و هر بار ٤٠ لیتر آبیاری می‌شود (Akbarian *et al.*,2010) و از این طریق هر ساله بخش قابل توجهی از اعتبارات سازمانهای اجرایی صرف هزینه‌های آبیاری نهالها در این گونه مناطق می‌شود. ازاین‌رو 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، میزان تبخیر و تعرق واقعی اینگونه مناطق نیز مشخص شود. برای اینکار و در غیاب سامانه‌های لایسیمتری می‌توان از مدلهای متداول، میزان تبخیر و تعرق و نهایتا آب مورد نیاز گیاهان را برآورد کرد. در سال ۱۳۷٦ 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.

در سال ۱۹۷۵ نیز، دورن باس هلندی و پرویت آمریکایی، نشریه شماره ۲٤ فائو را برای تعیین نیاز آبی گیاهان تهیه و منتشر کردند. در نشریه مذکور، علاوه بر معادله پنمن، معادلات متداول دیگر و یا تغییر شکل یافته آنها نیز عرضه شد و دستورالعمل نسبتا جامعی برای کاربرد آنها آماده گردید. در طول سالهایی که از انتشار نشریه شماره ۲٤ فائو می‌گذرد دانشمندان و پژوهندگان کوشش کرده‌اند که معادلات و روابط مختلف را در چند نقطه کره زمین بیازمایند و در این میان معادله تلفیقی پنمن و مان تیث (Penmam & Monteith) در هر دو نیمکره شمالی و جنوبی با آب و هوای خشک یا مرطوب، از سایر روش‌ها نتیجه بهتری داده است (López *et al.*., 2006؛ Sentelhas *et al.*, 2010؛ Zare *et al.*,2012 و Sabziparvar *et al.*, 2010).

حقیقت این است که تاکنون تحقیقات زیادی برای نیاز آبی گونه‌هایی که در عرصه‌های طبیعی و به‌ویژه عرصه‌های بیابانی ایران کشت و کار می‌شوند انجام نشده است. ازجمله تحقیقات انگشت شمار مرتبط می‌توان به موارد زیر اشاره کرد، نیاز آبی دو گونه چمن لولیوم و اسپرت و دو گونه درخت زبان‌گنجشک و سرو نقره‌ای با استفاده از لایسیمتر زهکش‌دار مورد بررسی قرار گرفته است (Hashemi, 2005). میزان تبخیر و تعرق پتانسیل برای دوره هشت ماهه فروردین تا آبان برای چمن اسپرت ۱۸۳٤ میلی‌متر، چمن لولیوم ۱۹۳۷ میلی‌متر، درخت زبان‌گنجشک ۹۸۳ میلی‌متر و درخت سرو نقره‌ای ۸۳۷ میلی‌متر بدست آمد.

Zehtabian & Farshi (1999) با استفاده از عوامل جوی طولانی مدت (۲۷ ساله)، فرمول تجربی پنمن مانتیس و خصوصیات گیاه، نیاز آبی برای شش نوع پوشش گیاه فضای سبز کاشان را برای درختانی مثل زبان‌گنجشک و نارون (نسبتاً مقاوم به خشکی وخزان شونده) سرو شیراز، کاج تهران، سرو نقره‌ای و خمره‌ای (همیشه سبز) عرعر و بنه (شدیداً مقاوم به خشکی و خزان شونده) 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 به‌عنوان الگویی در تعیین نیاز آب آبیاری فضای سبز سایر مناطق خشک و بیابانی کشور پیشنهاد کردند.

تکنیک‌های دیگری نیز برای برآورد تبخیر و تعرق در

مناطق خشک بکار گرفته شده که برخی از آنها شامل لایسیمترها (Xu *et al.*, 1998; López *et al.*, 2006)، سنجش از دور (Goodrich *et al.*, 2000) فن‌آوری‌های خرداقلیمی (Stannard, 1993; Malek *et al.*, 1997; Frank, 2003) و روشهای ضریب (گیاهی) تعریق (Wight & Hanks, 1981; Wight *et al.*, 1986; Wight & Hanson, 1990; Or & Groeneveld, 1994; Steinwand *et al.*, 2001). بوده است.

برخی از محققان (Mata-Gonzalez *et al.*, 2005) با انتقاد از بکارگیری روش ضریب تعریق (KC) برای برآورد تبخیر و تعرق گیاهان، اظهار داشتند که 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. درحالی‌که این شرایط برای پوشش گیاهی مناطق خشک عمومیت ندارد. زیرا گیاهان در محیط‌های خشک بدلیل واکنشهای فیزیولوژیک (تنظیم روزنه‌ها و سازگاری گیاهان به خشکی) که برای محدودیت منابع آبی از خود بروز می‌دهند روش KC مقادیر بالاتری از واقعیت موجود را یعنی آب مورد استفاده گیاهان را در اینگونه مناطق نشان می‌دهد. هدف اصلی این مقاله برآورد آب مورد نیاز برای آبیاری تکمیلی گیاه سمر طی فصول رشد برای استقرار کامل آن در سالهای اولیه کاشت با استفاده از مدل معرفی شده در چند منطقه بیابانی جنوب کشور است.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

ناحیه رویشی خلیج عمانی بخشی از جنوب غرب و تمام سواحل جنوبی کشور را دربر می‌گیرد. این ناحیه از قصرشیرین شروع و به صورت نوار باریکی به سمت جنوب کشور کشیده شده و پس از عبور از استان‌های خوزستان، هرمزگان و سیستان و بلوچستان به مرز ایران و پاکستان ختم می‌شود. میزان بارندگی سالانه در این ناحیه حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلیتر است. اگرچه ٦ تا ۸ ماه بدون بارندگی است ولی رطوبت نسبی هوا بالا و به ٦۰ تا ۸۰ درصد می‌رسد. دارای زمستان گرم با دمای ۱۵ درجه سانتیگراد در دی‌ماه و حدود ۳٤ درجه سانتیگراد در تیرماه است. نیاز آبی گونه سمر در این ناحیه رویشی، برای مناطق اهواز، امیدیه، شوش، دشت آزادگان، جاسک، بندرعباس، بندر لنگه، چابهار، ایرانشهر و نیک‌شهر برآورد شده است.

جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز

آمار هواشناسی

داده‌های خام مورد نیاز این پژوهش شامل بارش، دماهای پنجگانه، سرعت باد، ساعات آفتابی و رطوبت نسبی از طریق آمار درازمدت نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری گردید. از آنجایی که در ایستگاههای هواشناسی باد برحسب نات و در ارتفاع ۱۰ متری ثبت می‌شود. ابتدا واحد داده‌های باد از نات به متر بر ثانیه تبدیل شد، سپس با استفاده از رابطه (۱) سرعت باد در ارتفاع دو متری محاسبه و پس از آن بصورت کیلومتر در روز (۲٤ ساعت) وارد مدل گردید.

(۱)

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

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 اندازه‌گیری شده است(متر).

اطلاعات مربوط به خاک و گیاه

برای بررسی وضعیت خاک و فنولوژی گیاهی در

عرصه‌های مورد مطالعه، برنامه‌ای برای بازدید و بررسی محل تنظیم شد و در عرصه‌های تاغکاری و بوته‌کاری با حفر پروفیل‌های خاکشناسی اطلاعات لازم از قبیل عمق خاک، بافت خاک و نمونه‌ای از خاک برای تعیین هدایت الکتریکی(**EC**) آن جمع‌آوری 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 خواب، ارتفاع گیاه و عمق ریشه از طریق منابع موجود و حفر پروفیل خاک در کنار ریشه بدست آمد.

با استفاده از اطلاعات فوق، تبخیر و تعرق مرجع از طریق معادله پنمن–مانتیث –فائو (رابطه ۲) که در برنامه کراپ وات جایگذاری شده است برای هر منطقه برآورد شد.

$$ET0 = \frac{0.408\Delta(Rn-G)+\gamma[890/(T+273)]U2(ea-ed)}{\Delta+\gamma(1+0.34U2)} \qquad (۲)$$

که در آن:

ET0: تبخیر و تعرق استاندارد سطح مرجع برحسب میلیمتر در روز

ea-ed: فشار بخار اشباع و فشار واقعی بخار آب در هوا برحسب میلی بار

U2: سرعت باد در روز در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین برحسب متر بر ثانیه

Rn, G: میزان تشعشع برحسب $MJm^{-2}d^{-1}$

Δ: شیب منحنی تغییرات فشار بخار اشباع نسبت به درجه حرارت (T)

γ: ثابت سایکرومتری برحسب $Kpa\ c^{-1}$

محاسبه ضریب گیاهی

علاوه بر داده‌های اقلیمی و فیزیوپدولوژی گیاهی، یک پارامتر اساسی دیگر برای محاسبه نیاز آبی گیاهان، تعیین ضریب گیاهی طی مراحل مختلف رشد محصول است که معمولا 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 با استفاده از برنامه WUCOLS III تعیین شد.

دپارتمان منابع آب دانشگاه کالیفرنیا (۲۰۰۰) به‌منظور برآورد آب مورد نیاز برای کشت و کار در عرصه‌های (*Landscape*) گیاهی ضریبی به نام ضریب منظر (K_L) معرفی کرده است. این ضریب تابع همان ضریب محصول (K_c) است اما به همان روش تعیین نمی‌شود. ضریب منظر از طریق سه فاکتور: گونه گیاهی، تراکم گیاهی و میکرو اقلیم محاسبه می‌شود.

فاکتور گونه (k_s): چون نیاز آبی گونه‌های گیاهی متفاوت است برخی گونه‌ها برای شادابی و یا رشد و زنده‌مانی به آب کمتر و برخی به آب بیشتری نیاز دارند، ازاین‌رو باید دامنه نیاز آبی برای تعیین فاکتور گونه محاسبه شود. دامنه فاکتور گونه از ۰/۱تا ۰/۹ تعیین شده و به چهار کلاس به شرح زیر تقسیم می‌شود.

Very low	< 0.1
Low	0.1 - 0.3
Moderate	0.4 - 0.6
High	0.7 - 0.9

برخی از گونه‌های خاص که برای زنده ماندن و رشد پس از کاشت نیاز به آبیاری ندارند در گروه با نیاز آبی "خیلی کم" (کمتر از ۰/۱) طبقه‌بندی می‌شوند و فقط برای سالهای خشک مقدار ks مساوی ۰/۱ در نظر گرفته می‌شود. بر اساس مطالعات انجام شده برای ۱۸۰۰ گونه

گیاهی عرصه‌های طبیعی در آمریکا، گونه سمر برای انواع بیابانهای نواحی پست، متوسط و مرتفع، بیابانهای داخلی و مناطق ساحلی در ردیف گیاهان با نیاز آبی کم طبقه‌بندی شده است (Costello & Jones, 2000). بنابراین مقدار ks برای این گونه مساوی ۰/۲ در نظر گرفته شده است.

فاکتور تراکم گونه (k_d):

تراکم پوشش گیاهی مورد استفاده برای اشاره به سطح برگ جمعی همه گیاهان در چشم‌انداز است. تفاوت در تراکم پوشش گیاهی و یا سطح برگ، به تفاوت‌های تلفات آب منتهی می‌شود. مقادیر عددی ارائه شده برای دامنه فاکتور تراکم از ۰/۵ تا ۱/۳ است که به‌ترتیب زیر طبقه‌بندی شده است:

Low	0.5 - 0.9
Average	1.0
High	1.1 - 1.3

اگرچه یک سیستم استاندارد برای ارزیابی تراکم پوشش گیاهی چشم‌انداز وجود ندارد. اما اطلاعات محدودی از سیستم‌های کشاورزی (عمدتا باغ) را می‌توان برای این عرصه‌ها بکار گرفت که برای اینکار از پوشش سایبان یا تاج پوشش (Canopy Cover) استفاده می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد که وقتی تاج پوشش باغات از ۷۰٪ به ۱۰۰٪ افزایش پیدا می‌کند، تلفات آب (بموازات آن) افزایش پیدا نمی‌کند، هرچند در تاج پوشش کمتر از ۷۰٪ تلفات آب باغ کاهش می‌یابد. این اطلاعات می‌تواند برای منظرها (عرصه‌های گیاهی) هم بکار گرفته شود یعنی یک عرصه گیاهی درختی با پوشش تاج پوشش ۷۰٪ تا ۱۰۰٪ بصورت شرایط تاج پوشش کامل در نظر گرفته شده و فاکتور تراکم در طبقه متوسط ارزیابی می‌شود. برای مناطقی که انواع پوشش درختی از لحاظ تراکم و تعداد وجود دارد و پوشش گیاهی از لحاظ ارتفاعی در ردیف‌های بیشتری واقع شده است (به‌عنوان مثال دو ردیف گیاهی) مقدارkd معادل ۱/۱ یا ۱/۲ در نظر گرفته می‌شود. یک عرصه گیاهی درختی با تاج پوشش کمتر از ۷۰٪ در طبقه‌بندی کم (پایین) ارزیابی می‌شود. برای مثال رستنی‌های سطح زمین با تاج پوشش ۵۰٪ با شرایط تراکم "کم" و مقدار kd حدود ۰/۷ تعیین می‌شوند (Costello & Jones, 2000). در عرصه‌های بیابانی مورد مطالعه تاج پوشش گونه سمر در سالهای ابتدایی کاشت نیز کمتر از ۵۰٪ است و بدلیل رطوبت نسبی بیشتر ممکن است پوشش‌های دیگری نیز در عرصه دیده شود، ازاینرو مقدار kd برای این مناطق حدود ۰/۷ تعیین شد.

فاکتور میکرواقلیم(k_{mc}):

میکرواقلیم‌ها در هر چشم‌اندازی وجود دارند. ویژگیهای اقلیمی مانند درجه حرارت، سرعت باد، شدت نور، رطوبت و امثال آن عرصه‌های گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، این ویژگیها مناظری متفاوت و در نتیجه میکرواقلیم‌های متفاوتی نیز بوجود می‌آورند. برای محاسبه این اختلافات فاکتور میکرواقلیم (k_{mc}) مورد استفاده قرار می‌گیرد. دامنه فاکتور میکرواقلیم از ۰/۵ تا ۱/٤ را دربر می‌گیرد و به سه طبقه بشرح زیر تقسیم می‌شود.

Low	0.5 - 0.9
Average	1.0
High	1.1 - 1.4

انتخاب فاکتور میکرواقلیم نسبتا ساده است. برای مثال، در یک عرصه پارک با پوشش گیاهی خوب که در معرض باد غیر معمولی منطقه قرار نمی‌گیرد، اقلیم محلی آن در رده "متوسط" طبقه‌بندی می‌شود. گیاهان بزرگ پوشش سطحی زمین، بیشه‌زارهای درختی و ترکیبی از بوته‌های مخلوط، و درختان نسبتا بلند در مناطق باز نمونه‌هایی از شرایط میکرواقلیم متوسط را نشان می‌دهند. بطور معمول شرایط میکرواقلیم متوسط معادل شرایط تبخیر و تعرق مرجع است.

سایت‌هایی که در معرض باد مستقیم غیر معمولی و یا نزدیک سطوح جذب گرما و سطوح بازتابنده قرار می‌گیرند در شرایط میکرواقلیم "بالا" دسته‌بندی می‌شوند. بطور مثال مقدار k_{mc} برای کشت‌های بوته‌ای که در

دامنه‌های رو به جنوب غرب قرار دارند معادل ۱/۲ و کشت‌هایی با همین شرایط که در معرض بادهای شدید نیز قرار می‌گیرند معادل ۱/٤ در نظر گرفته می‌شوند. گیاهانی که برای بخش قابل توجهی از روز در سایه قرار دارند و یا عرصه را از بادهای معمولی حفاظت می‌کنند، به مقادیر "کم" اختصاص خواهند داشت و مقدار k_{mc} معادل ۰/٦ در نظر گرفته می‌شود.

کاربرد فرمول‌های ضریب چشم‌انداز

فرمول ضریب چشم‌انداز و نحوه ارزش‌گذاری سه عامل آن که قبلا مورد بحث قرار گرفت برای محاسبه مقدار ضریب چشم‌انداز مورد استفاده قرار می‌گیرد. مجموعه‌ای از موارد عرصه‌ای نشان می‌دهد که طیف وسیعی از مقادیر می‌تواند برای K_L تعیین شود. جدول۱ به‌عنوان یک مرجع سریع و در دسترس مقادیر مورد نیاز را برای هر عامل نشان می‌دهد.

جدول۱- خلاصه ارزیابی مقادیر ضریب گیاهی عرصه

	خیلی کم	کم	متوسط	بالا
فاکتور گونه	<۰/۱	۰/۱–۰/۳	۰/٤–۰/٦	۰/۷–۰/۹
تراکم		۰/۵–۰/۹	۱	۱/۱–۱/۳
میکرواقلیم		۰/۵–۰/۹	۱	۱/۱–۱/٤

با توجه به ارزیابی مقادیر سه‌گانه مورد بحث برای تعیین مقدار K_L، مقادیر کمی فاکتورهای گونه گیاهی، تراکم گیاهی و میکرواقلیم با در نظر گرفتن ویژگی عرصه‌های مورد مطالعه برآورد شد که از ضرب آنها ضریب لنداسکیپ 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 مرجع

تبخیر و تعرق گیاه مرجع یک نمایه وابسته به اقلیم است و می‌توان آن را بر مبنای داده‌های هواشناسی محاسبه کرد. تبخیر و تعرق مرجع، بیانگر تقاضای تبخیر در اتمسفر در یک مکان و زمان مشخص سال است و ویژگیهای گیاه و عوامل مربوط به خاک را در نظر نمی‌گیرد. در این بخش پس از پردازش داده‌های اقلیمی، بر اساس پارامترهای مؤثر در تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ETo) که شامل درجه حرارت- ساعات آفتابی- سرعت باد و رطوبت نسبی می‌باشد، مقدار آن با استفاده از نرم‌افزار کراپ وات برای مناطق مورد مطالعه محاسبه شد. نمونه‌ای از این محاسبات در جدول‌های ۲ تا ٤ نشان داده است. جدول ۵ مقادیر تبخیر و تعرق مرجع ماهانه و سالانه را برای ۱۰ منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

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

ماه (میلادی)	میانگین حد اقل دما	میانگین حد اکثر دما	رطوبت نسبی (درصد)	سرعت باد کیلومتر/روز	ساعات آفتابی	میزان تشعشع MJ/متر^2/روز	تبخیر و تعرق مرجع میلیمتر/روز
	درجه	**سانتیگراد**					
ژانویه	۷.۲	۱۷.۵	۷۲	۱۳۳	۵.۸	۱۱	۱.٦٦
فوریه	۸.٦	۲۰.۳	٦۲	۱۵۰	٦.٦	۱۳.۹	۲.٤۵
مارس	۱۲.۳	۲۵.۲	۵۲	۱۸۰	۷	۱۷	۳.۸۲
آوریل	۱۷.٤	۳۲.۱	٤۱	۱۹۵	۷.۸	۲۰.۳	۵.٦۵
می	۲۲.۷	۳۹.۱	۲۹	۲۱٤	۹.٦	۲٤.۱	۷.۹۲
جون	۲۵.٦	٤٤.۵	۲۳	۲۵۰	۱۰.۹	۲٦.٤	۹.۹۷
جولای	۲۷.۹	٤٦.۳	۲۵	۲۲٦	۱۱.۳	۲٦.۷	۹.۸۷
آگوست	۲۷.۱	٤۵.۸	۲۸	۱۹۹	۱۱.۱	۲۵.٤	۸.۹٦
سپتامبر	۲۳.۱	٤۲.۵	۲۹	۱٦۳	۱۰.۱	۲۱.۸	۷.۰۹
اکتبر	۱۸.۵	۳۵.۹	۳۹	۱۲۹	۸.۸	۱۷.۲	٤.۷۸
نوامبر	۱۲.۸	۲٦.۵	۵۳	۱۲٦	٦.۹	۱۲.۵	۲.۹٤
دسامبر	۸.۵	۱۹.٤	٦۹	۱۲۳	۵.۸	۱۰.۳	۱.۷۸
میانگین	۱۷.٦	۳۲.۹	٤٤	۱۷٤	۸.۵	۱۸.۹	۵.۵۷

جدول۳- محاسبه میانگین عناصر اقلیمی و تبخیر و تعرق مرجع در ایستگاه بندرعباس

ماه (میلادی)	میانگین حد اقل دما	میانگین حد اکثر دما	رطوبت نسبی (درصد)	سرعت باد کیلومتر/روز	ساعات آفتابی	میزان تشعشع MJ/متر^2/روز	تبخیر و تعرق مرجع میلیمتر/روز
	درجه	**سانتیگراد**					
ژانویه	۱۲.۳	۲۳.٤	٦۵	۱٦۰	۷.٤	۱۳.۸	۲.٦٦
فوریه	۱٤.۱	۲٤.۵	٦۸	۱۷٦	۷	۱۵.٤	۳.۰٤
مارس	۱۷.۵	۲۷.٦	٦۷	۱۹۸	۷.۵	۱۸.٤	٤.۰۲
آوریل	۲۱	۳۱.۹	٦٤	۲۱۲	۸.۵	۲۱.۸	۵.۳۱
می	۲٤.۹	۳٦.۵	٦۱	۲۱٦	۱۰.٤	۲۵.۵	٦.۷۹
جون	۲۸.۱	۳۸.٦	٦۳	۲۱٤	۱۰.۳	۲۵.۵	۷.۱۵
جولای	۳۰.٤	۳۸.۳	٦۸	۲٤۰	۹.۱	۲۳.٦	٦.۸۸
آگوست	۳۰.۳	۳۷.٦	۷۰	۲٤۳	۹	۲۲.۷	٦.۵۷
سپتامبر	۲۷.۸	۳٦.۷	٦۸	۲۰۹	۸.۸	۲۰.۸	۵.۸٦
اکتبر	۲۳.۷	۳٤.۹	٦۵	۱۷۹	۹.٤	۱۹	۵.۰۲
نوامبر	۱۸.۲	۳۰.۳	٦۱	۱٦۵	۸.٤	۱۵.۳	۳.۷۷
دسامبر	۱۳.۸	۲۵.٦	٦۳	۱٤۹	۷.۵	۱۳.۲	۲.۷۸
میانگین	۲۱.۸	۳۲.۲	٦۵	۱۹۷	۸.٦	۱۹.٦	٤.۹۹

جدول٤- محاسبه میانگین عناصر اقلیمی و تبخیر و تعرق مرجع در ایستگاه چابهار

ماه (میلادی)	میانگین حد اقل دما درجه سانتیگراد	میانگین حد اکثر دما	رطوبت نسبی (درصد)	سرعت باد کیلومتر/روز	ساعات آفتابی	میزان تشعشع MJ/متر^2/روز	تبخیر و تعرق مرجع میلیمتر/روز
ژانویه	١٥.٤	٢٤.٤	٦٣	٢٠٣	٨.٢	١٥.٣	٣.٢٥
فوریه	١٦.٦	٢٥	٦٩	٢٢٠	٧.٩	١٧	٣.٥١
مارس	١٩.٤	٢٧.٧	٧٢	٢٢٠	٨.٥	٢٠.٢	٤.٢٣
آوریل	٢٢.٧	٣٠.٧	٧٣	٢٠٨	٩.٤	٢٣.٣	٥.١٢
می	٢٥.٧	٣٣.٥	٧٥	١٩٠	١٠.٨	٢٦.٢	٥.٩٥
جون	٢٨.٢	٣٤.٥	٧٨	٢٢٩	٩.٢	٢٣.٩	٥.٨٤
جولای	٢٨.٢	٣٣.٢	٧٩	٢٦٨	٧.٥	٢١.٢	٥.٣٣
آگوست	٢٧	٣١.٩	٨٠	٢٥٥	٧.٦	٢٠.٨	٥.٠١
سپتامبر	٢٥.٧	٣١.٧	٧٨	٢٠٧	٨.٥	٢٠.٧	٤.٧٧
اکتبر	٢٣	٣٢	٧٥	١٥٩	٩.٧	١٩.٩	٤.٤
نوامبر	١٩.٣	٢٩.٤	٦٨	١٦٦	٩.١	١٦.٧	٣.٦٦
دسامبر	١٦.٧	٢٦.٣	٦٤	١٧٧	٨.٤	١٤.٨	٣.٢
میانگین	٢٢.٣	٣٠	٧٣	٢٠٩	٨.٧	٢٠	٤.٥٢

جدول٥- محاسبه ETo ماهانه در استانهای ساحلی مورد مطالعه (واحد: میلیمتر)

ردیف	نام محل	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
١	اهواز	٥١	٧١	١١٨	١٧٠	٢٤٦	٢٩٩	٣٠٦	٢٧٨	٢١٣	١٤٨	٨٨	٥٥
٢	امیدیه	٥٠	٧٢	١١٧	١٧٠	٢٦٣	٣٠٤	٣١٢	٢٧٦	٢١٢	١٦٢	٩٦	٥٤
٣	دشت آزادگان	٥٣	٧٧	١٢١	١٧٨	٢٥٨	٣١٤	٣٣٠	٣١٢	٢٣٦	١٦٨	١٠٥	٥٩
٤	بندرعباس	٨٢	٨٨	١٢٥	١٥٩	٢١٠	٢١٥	٢١٣	٢٠٤	١٧٦	١٥٦	١١٣	٨٦
٥	بندر لنگه	٩٤	٩٩	١٣٦	١٧١	٢١٨	٢١١	٢١٩	٢١٩	١٨٥	١٦٥	١٢٤	٩٦
٦	جاسک	١٠٧	١١٢	١٤٠	١٧٠	٢٠٢	١٩٩	١٧٩	١٧١	١٦١	١٥١	١١٨	١٠٦
٧	ایرانشهر	٧٥	٩٣	١٣٩	١٨٦	٢٣٢	٢٤٩	٢٦٥	٢٤١	١٩٤	١٥٠	٩٩	٧٨
٨	چابهار	١٠١	١٠٢	١٣١	١٥٤	١٨٤	١٧٥	١٦٥	١٥٥	١٤٣	١٣٦	١١٠	٩٩

محاسبه نیاز آبی

بطور معمول مدلهای مربوطه نیاز آبی محصول را براساس معادله زیر محاسبه می‌کنند.

$$CWR=ET_0 * Kc \quad (٣)$$

CWR= نیاز آبی گیاه (میلیمتر)

ET_0= تبخیر و تعرق گیاه مرجع (میلیمتر)

Kc= ضریب گیاهی

یعنی موقعی که مساحت کشت شده به وسیله محصولی خاص کمتر از ۱۰۰٪ باشد، اوج CWR می‌تواند کمتر از اوج مقدار Et_o قرار بگیرد. در این مقاله با توجه به روش مطالعه، نیاز آبی گونه مورد نظر از طریق روابط ٤ و ٥ محاسبه شده است (جدول٦ مقادیر ET_L را برای گونه سمر نشان می‌دهد).

$$ET_L = K_L * ET_0 \quad (٤)$$

$$K_L = k_s * k_d * k_{mc} \quad (٥)$$

که در آن:

ET_L= آب مورد نیاز برای گونه

K_L= ضریب عرصه (لند اسکیپ)

ET_0= تبخیر و تعرق مرجع

k_s= فاکتور گونه

k_d= فاکتور تراکم

K_{mc} = فاکتور میکرواقلیم

جدول٦- محاسبه ET_L برای گونه سمر بر اساس روش WUCOLS III در نواحی مورد مطالعه (واحد: میلیمتر)

ردیف	نام محل	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
۱	اهواز	۸	۱۱	۱۸	۲٦	۳۸	٤۷	٤۸	٤۳	۳۳	۲۳	۱٤	۹
۲	امیدیه	۸	۱۱	۱۸	۲۷	٤۱	٤۷	٤۹	٤۳	۳۳	۲٥	۱٥	۸
۳	دشت آزادگان	۸	۱۲	۱۹	۲۸	٤۰	٤۹	٥۲	٤۹	۳۷	۲٦	۱٦	۹
٤	بندر عباس	۱۳	۱٤	۱۹	۲٥	۳۳	۳۳	۳۳	۳۲	۲۷	۲٤	۱۸	۱۳
٥	بندر لنگه	۱٥	۱٥	۲۱	۲۷	۳٤	۳۳	۳٤	۳٤	۲۹	۲٦	۱۹	۱٥
٦	جاسک	۱۷	۱۷	۲۲	۲٦	۳۱	۳۱	۲۸	۲۷	۲٥	۲٤	۱۸	۱۷
۷	ایرانشهر	۱۲	۱٥	۲۲	۲۹	۳٦	۳۹	٤۱	۳۸	۳۰	۲۳	۱٥	۱۲
۸	چابهار	۱٦	۱٦	۲۰	۲٤	۲۹	۲۷	۲٦	۲٤	۲۲	۲۱	۱۷	۱٥

محاسبه بارندگی مؤثر:

بارندگی مؤثر یک قسمت از کل بارندگی است که برای رشد گیاه مفید واقع می‌شود. در این کار مدل کراپ وات مقدار بارندگی مؤثر را براساس روش (*USDA*) محاسبه می‌کند. جدول۷ مقدار بارندگی مؤثر را نشان می‌دهد و در جدول۸ آب خالص مورد نیاز برای آبیاری تکمیلی گیاه سمر محاسبه شده است.

جدول ۷- محاسبه متوسط بارندگی مؤثر ماهانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه (میلیمتر)

ردیف	نام محل	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

۱	نیک شهر	۲۰	۲۲	۲۰	۵	۲	۳	۱۲	۵	۱	۲	۲	۱٤
۲	اهواز	٤٦	۲٦	۲۷	۱۵	۵	۰	۰	۰	۰	۷	۳۰	٤۵
۳	امیدیه	۵٤	۳۳	٤۲	۱۸	۲	۰	۰	۰	۰	۷	۳٦	۵۲
٤	شوش	۸۷	۵۲	۵۵	۳۳	۸	۰	۰	۰	۰	۹	٤۲	۷٤
۵	دشت آزادگان	٤۲	۲۷	۳۳	۱۹	۲	۰	۰	۰	۰	٤	۲۸	٤۱
٦	ایرانشهر	۲۰	۲۲	۲۰	۵	۲	۳	۱۲	۵	۱	۲	۲	۱٤
۷	بندرعباس	٤۷	٤۰	۳۳	۹	۳	۰	۱	۲	۱	٤	٦	۲۸
۸	بندر لنگه	۳۵	۳۰	۲٦	۷	۰	۰	۱	۳	۰	۰	۵	۳۰
۹	جاسک	۳۸	۲۹	۲٦	۵	۰	۰	۲	۰	۰	٤	۸	۲٤
۱۰	چابهار	۲۸	۲٤	۱٦	٤	۰	۰	۵	۲	۱	٤	۵	۱۸

جدول۸- محاسبه آب مورد نیاز برای آبیاری تکمیلی گیاه سمر در مناطق مورد مطالعه (میلیمتر)

ردیف	نام محل	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
۱	اهواز				۱۲	۳٤	٤٦	٤۸	٤۳	۳۳	۱۷		
۲	امیدیه				۹	۳۹	٤۷	٤۹	٤۳	۳۳	۱۹		
۳	دشت آزادگان				۹	۳۹	٤۹	۵۲	٤۹	۳۷	۲۲		
٤	بندرعباس				۱٦	۳۰	۳۳	۳۲	۳۰	۲۷	۲۰	۱۲	
۵	بندر لنگه				۲۰	۳٤	۳۳	۳۳	۳۲	۲۹	۲۵	۱۵	
٦	جاسک				۲۱	۳۱	۳۱	۲٦	۲۷	۲۵	۲۰	۱۱	
۷	ایرانشهر			۲	۲٤	۳٤	۳٦	۳۰	۳۲	۲۹	۲۱	۱٤	
۸	چابهار			۵	۲۰	۲۹	۲۷	۲۰	۲۳	۲۲	۱۷	۱۲	

بحث

آب مورد نیاز برای جبران تلفات تبخیر و تعرق گیاهان تحت کشت، نیاز آبی نامیده می‌شود. اگرچه مقادیر تبخیر و تعرق گیاه و نیاز آبی گیاه یکسان می‌باشند، اما نیاز آبی گیاه به مقدار آبی که باید در اختیار گیاه قرار گیرد، اشاره دارد و تبخیر و تعرق گیاه، مقدار آب تلف شده به صورت تبخیر و تعرق را بیان می‌کند. به عبارت دیگر آب مورد نیاز آبیاری، نمایانگر تفاوت بین نیاز آبی گیاه و بارندگی مؤثر است که در این مقاله به آن پرداخته شده است. در عمل تعیین آب مورد نیاز گونه‌های گیاهی از طریق انجام آزمایش‌های لایسیمتری قابل محاسبه است، اما به دلیل هزینه‌های سنگین احداث و ساخت آنها، انجام این امر در همه جا امکانپذیر نیست. در غیاب سامانه‌های لایسیمتری می‌توان از مدلهای تجربی، میزان تبخیر و تعرق و نهایتا آب مورد نیاز گیاهان را نیز برآورد کرد.

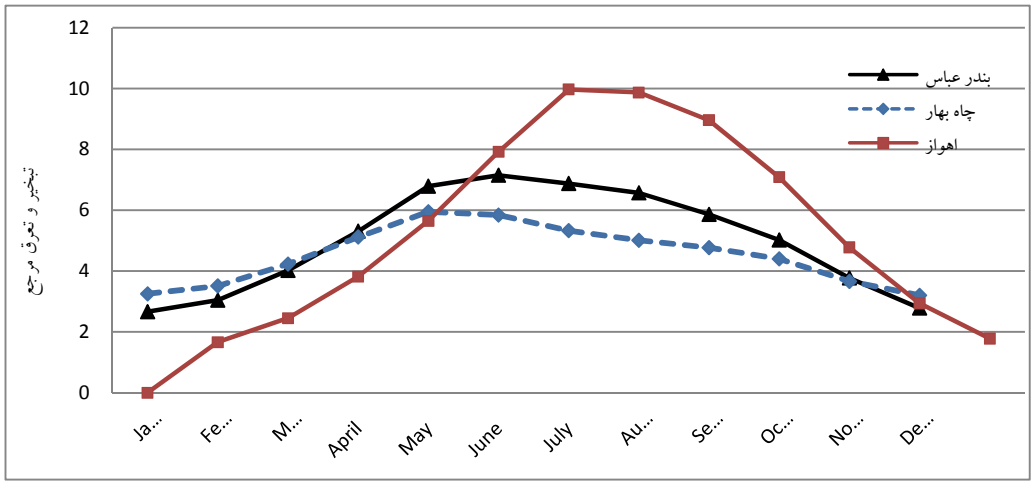
محاسبات انجام شده در این تحقیق نشان می‌دهد که برخلاف مدلهای رایج که مقدار آب مورد نیاز را فقط در طول ماههای رشد گیاه برآورد می‌کند، روش مورد استفاده

مقادیری آب مورد نیاز گونه همیشه سبز سمر برای تمام ماههای سال را مشخص می‌کند (جدول٦). این مقدار مربوط به باران و میزان آب مورد نیاز برای آبیاری تکمیلی گیاه سمر است که چنانچه مقدار باران مؤثر هرماه از مقادیر محاسبه شده کم شود آب خالص برای آبیاری تکمیلی مشخص می‌شود.

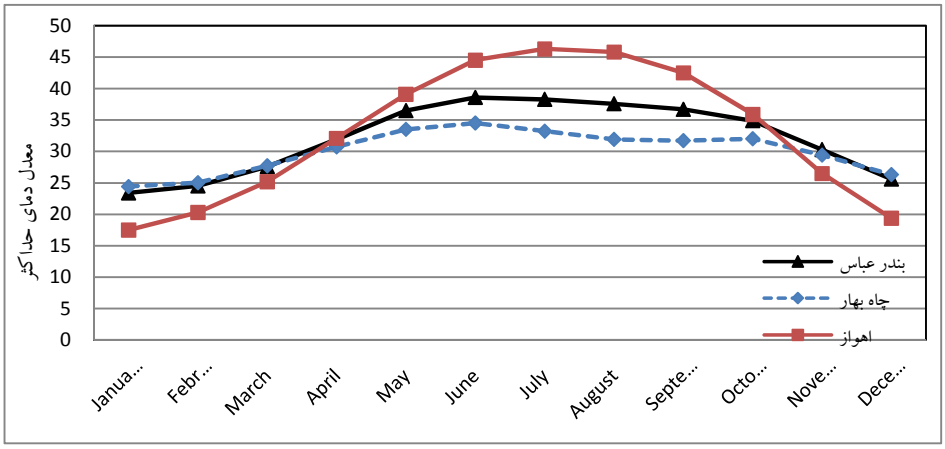
همچنین نتایج بدست‌آمده نشان می‌دهد که در مناطق مورد مطالعه بارندگی مؤثر بجز در فصل زمستان، در بقیه فصول و به‌ویژه ماههای گرم سال برای تأمین آب مورد نیاز گیاه کافی نیست. ازاین‌رو نیاز به آبیاری تکمیلی وجود دارد. این نیاز با توجه به میزان تبخیر و تعرق مرجع منطقه که خود تحت تأثیر سایر عناصر اقلیمی ازجمله باد، تابش خورشیدی، باران و درجه حرارت است تا حدودی متفاوت است. بطور مثال تحقیقات Liu و همکاران (۲۰۱۱) روی شش واریته گیاه تاغ (*Haloxylon ammodendron*) در مناطق بیابانی چین نشان داد که هر یک از عناصر آب و هوایی، حتی در زمانهای کوتاه می‌تواند در سرنوشت گیاه اثر بگذارد، مثلا 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 نیاز آبی گیاه و رطوبت دارد و اثر مستقیم و قوی بر میزان زنده‌مانی نهالها دارد. جدول۸ نشان می‌دهد که اوج کمبود رطوبت و نیاز به آبیاری تکمیلی در ماههای آوریل تا اکتبر یعنی ۷ تا ۸ ماه از سال است و بجز در ماههای زمستان که نیازی به آبیاری نیست در سایر ماهها و در مناطق مختلف مورد مطالعه به میزان متفاوت، نیاز به آبیاری گیاه می‌باشد. بیشترین مقدار آب مورد نیاز در چابهار مربوط به ماه می، در ایرانشهر، جاسک، بندرعباس و بندرلنگه ماه جون و در اهواز، امیدیه و دشت آزادگان در ماه جولای می‌باشد. به استناد داده‌های محاسباتی (جدول۸) دشت آزادگان با ۲۵۵ میلیمتر در طول ۷ ماه از سال بیشترین و چابهار با ۱۷٤ میلیمتر در طول ۹ ماه از سال کمترین مقدار را برای آبیاری تکمیلی نشان می‌دهد. بیشترین و کمترین مقدار آب ماهانه مورد نیاز آبیاری تکمیلی در دشت آزادگان ۵۲ میلیمتر (جولای) و ۹ میلیمتر (آوریل) است. همین مورد برای چابهار ۲۹ میلیمتر (می) و ۵ میلیمتر (مارچ) برآورد شده است. در بندرعباس بیشترین مقدار ۳۳ میلیمتر مربوط به ماه جون و کمترین مقدار با ۱۲ میلیمتر مربوط به ماه نوامبر می‌باشد. در همین منطقه در جنگلکاریهایی که توسط بخش‌های اجرایی صورت می‌گیرد، گیاه سمر در سال اول ۱۰ بار و هر بار ٤۰ لیتر آبیاری می‌شود (Akbarian *et al.*, 2010). درحالی‌که در چهار ماهه دسامبر تا مارس، مقدار بارندگی، مازاد بر نیاز آبی گیاه است و نیازی به آبیاری نمی‌باشد.

موضوع مهم دیگری که باید بدان اشاره شود تفاوت میزان آبیاری در مناطق مشابه اقلیمی است. همانگونه که در جدول۸ نشان داده شده است اگرچه مناطق مورد مطالعه همگی در ناحیه رویشی خلیج- عمانی واقع هستند اما مقدار آب مورد نیاز برای آبیاری تکمیلی در آنها متفاوت است. 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 نواحی مذکور دارد، جستجو کرد. به‌طور مثال میزان تبخیر و تعرق مرجع در سه ایستگاه اهواز، بندرعباس و چابهار با دمای متوسط حداکثر، هماهنگی مثبت (شکل‌های۱ و ۲) و با مقدار رطوبت نسبی نسبت عکس دارد (شکل‌های۱ و ۳).

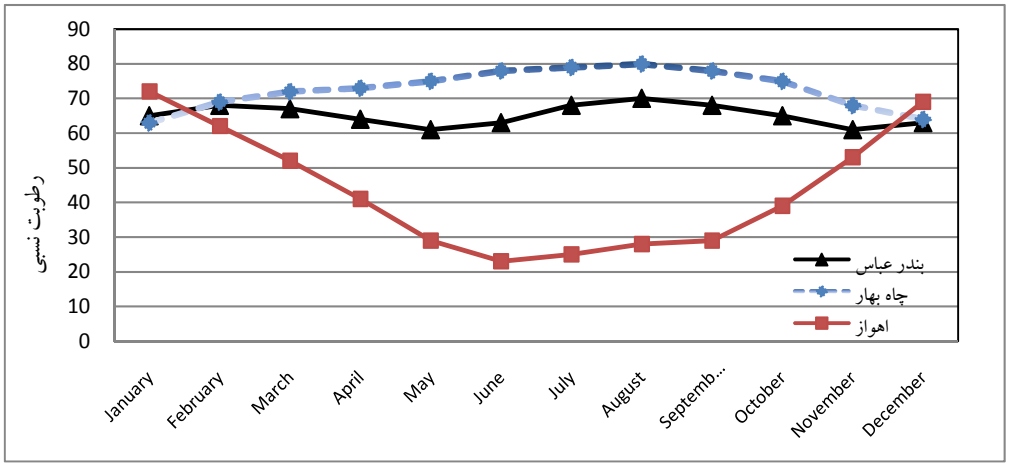
یعنی اگرچه فزونی دما باعث افـزایش شـدت تبخیـز می‌شود اما بالا بودن رطوبت نسبی از شدت آن می‌کاهد.



شکل۱- مقایسه تبخیر و تعرق مرجع در سه ناحیه رویشی مورد مطالعه (میلیمتر در روز)



شکل۲- مقایسه میانگین دمای حداکثر در سه ناحیه مورد مطالعه



شکل۳- مقایسه رطوبت نسبی در سه ناحیه مورد مطالعه

تحقیقات (Li, 2012) که با استفاده از سیستم لایسیمتری رابطه بین تعریق گیاهی و مؤلفه‌های هواشناسی را برای چند گونه گیاهی در مناطق بیابانی Minqin در کشور چین بررسی کرده نشان می‌دهد که میزان تعریق گیاه همبستگی بالایی با درجه حرارت و بعد رطوبت نسبی (همبستگی منفی) و تشعشع خورشیدی دارد. بعقیده وی از بین مولفه‌های هواشناسی، درجه حرارت با میزان ۵۱/۸ درصد مشارکت بیشترین تأثیر را در تعریق گیاه دارد. از این نظر نتایج این تحقیق با تحقیقات نامبرده مشابهت دارد. این در حالیست که Wang *et al.* (2004) اظهار داشته‌اند که نرخ تبخیر و تعرق در مناطق خشک و نیمه خشک نه تنها تحت تأثیر متغیرهای هواشناسی قرار داشته، بلکه آب در دسترس گیاه در خاک منطقه ریشه نیز اهمیت بسزایی در اینکار دارد. در مناطق ساحلی بندرعباس، بندرلنگه، جاسک و چابهار نیز وجود رطوبت نسبی بالاتر 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 (Alizadeh, 2005). به همین دلیل دامنه نوسانهای دما در مناطق ساحلی ملایمتر است (شکل۲). علاوه بر رطوبت نسبی که یک عامل مهم در کاهش تبخیر محسوب می‌شود، باد نیز نقش مؤثری در میزان تبخیر و نهایتا در نیاز آبی گیاه دارد. و این موضوع می‌تواند در نیاز آبی گیاه تأثیرگذار باشد. ازاین‌رو هنگام آبیاری نهال سمر در اینگونه مناطق بوسیله بخش‌های اجرایی باید همواره این موضوع را در نظر داشت که اگرچه بیشتر مناطق بیابانی ایران از نظر اقلیم‌شناسی و رویشی شرایط نسبتا مشابهی دارند، اما برخی از عناصر اقلیمی منطقه ممکن است میزان آب مورد نیاز آبیاری را تحت تأثیر قرار دهند که این موضوع باید در زمان آبیاری مورد توجه قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

References

- Akbarian, M., Biniaz, M. and Hadi, A., 2010. Identify the most suitable species for stabilizing sand dunes by seedling in Hormozgan province. The Second National Conference on Wind Erosion and Dust Storms. 15-16 February 2010, Yazd City. University of Yazd, 8 p. (digital document).
- Alizadeh, A., 2005. Principles of Applied Hydrology, Astan Quds Razavi Publication. -Askari, F., 2005. Nutritional value fruit and pasture for species of *Prosopis* and *Acacia*. Pajouhesh-va-sazandegi (in natural resources), 18: 48-55.
- Chandrasekaran, S. and Swamy, P.S., 2002. Ecological and socio-economic impacts of *Prosopis juliflora* invasion into the semi-arid ecosystems in selected villages of Ramnad district in Tamilnadu. Department of Plant Sciences, School of Biological Sciences, Madurai Kamaraj University, 625 021, 14 p.
- Costello, L. R. and Jones, K. S., 2000. A guide to estimating irrigation water needs of landscape plantings in California – the landscape coefficient method and water use classification of landscape species III (WUCOLS III). Available from: http://www.owue.water.ca.gov/docs/wucols00. Accessed 10 April 2013.
- Dominguez-Nuñez, J. A., Muñoz, D., Planelles, R., Grau, J.M., Artero, F., Anriquez, A. and Albanesi, A., 2012. Inoculation with *Azospirillum brasilense* enhances the quality of mesquite *Prosopis juliflora* seedlings. Forest Systems, 21(3): 364-372
- Dzikiti, S., Schachtschneider, K., Naiken, V., Gush, M., Moses, G., and Maitre, D.C. L., 2013. Water relations and the effects of clearing invasive *Prosopis* trees on groundwater in an arid environment in the Northern Cape, South Africa. Journal of Arid Environments, 90: 103–113.
- Frank, A. B., 2003. Evapotranspiration from northern semiarid grasslands. Agronomy Journal, 95: 1504–1509.
- Gheorghe, S., Marica, A. and Toulios, L., 2004. Assimilation of earth observation data in the cropwat model; Geophysical Research Abstracts, Vol. 6, 04791.
- Goodrich, D. C., Scott, R., Qi, J., Goff, B., Unkrich, C. L., Moran, M. S., Williams, D., Schaeffer, S., Snyder, K., MacNish, R., Maddock, T., Pool, D., Chehbouni, A., Cooper, D. I., Eichinger, W. E., Shuttleworth, W. J., Kerr, Y., Marsett, R. and Ni, W., 2000. Seasonal estimates of riparian evapotranspiration using remote and in-situ measurements. Agricultural and Forest Meteorology, 105: 281–309.
- Hashemi Garmdareh, E., 2005. Estimation of water requirement for some of species using lysimeters in Esfahan city. MSc thesis, Faculty of Agriculture, University of Technology, 128 p.
- Hoshino, B., Abdelaziz Karamalla, M., Abd Elbasit, A.M., Manayeva, K., Yoda, K., Suliman, M., Elgamri, M., Nawata, H. and Yasuda, H., 2012.

Journal of Soil and Water Conservation Research, 17(3): 1-24.
- Santosh, K. M. and Venkateswara, S., 2011. Assessment of effect of *Prosopis juliflora* litter extract on seed germination and growth of rice. Food Science and Quality Management, 2: 9-18.
- Sentelhas, P.C., Gillespie, T.J. and Santos, E.A., 2010. Evaluation of FAO Penman–Monteith and alternative methods for estimating reference evapotranspiration with missing data in Southern Ontario, Canada. Agricultural Water Management production, 97(5): 635-644.
- Stannard, D. I., 1993. Comparison of Penman-Monteith, Shuttleworth-Wallace, and Modified Priestley-Taylor evapotranspiration models for wildland vegetation in semiarid rangeland. Water Resources Research, 29: 1379–1392.
- Steinwand, A. L., Harrington, R. F. and Groeneveld, D. P., 2001. Transpiration coefficients, 97(5): 635–644.
- Tewodros, W., Evangelista, P. and Laituri, M., 2012. Utilization Assessment of *Prosopis juliflora* in Afar Region, Ethiopia. US Forest Service, USDA Office of International Programs, USAID Pastoral Livelihoods Initiative II Project (PLI II), 15 p.
- Wang, X.P., Berndtsson, R., Li, X.R. and Kang, E.S., 2004. Water balance change for a re-vegetated xerophyte shrub area. Hydrological Sciences Journal, 49(2): 284-295.
- Wight, J. R. and Hanks, R. J., 1981. A water-balance climate model for range herbage production. Journal of Range Management, 34: 307–311.
- Wight, J. R. and Hanson, C. L., 1990. Crop coefficients for rangelands. Journal of Range Management, 43: 482–485.
- Wight, J. R., Hanson, C. L. and Cooley, K. R., 1986. Modeling evapotranspiration from sagebrush-grass rangeland. Journal of Range Management, 39: 81–85.
- Xu, X., Zhang, R., Xue, X. and Zhao, M., 1998. Determination of evapotranspiration in the desert area using lysimeters. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 29: 1–13.
- Zare, A., Bayat, H., Sabziparvar, M., Maroufi, S. and Ghasemi, A., 2010. Evaluating different methods of estimating reference crop evapotranspiration and zoning in Iran, Geography Research, 74: 95-110.
- Zehtabian, GH. and Farshi, A., 1999. Estimation of water requirements of landscape plants in arid regions. Journal of Natural Resources, 2(2): 75-63.

Evaluating the invasion strategic of Mesquite (*Prosopis juliflora*) in eastern Sudan using remotely sensed technique. Journal of Arid Land Studies, 22(1): 1 -4.
- Kipchirchir, K. O., Kinuthia, R. N. and Wahome, R.G., 2011. Use of dry land tree species (*Prosopis juliflora*) seed pods as supplement feed for goats in the arid and semi arid lands of Kenya. Environmental Research Journal, 5(2): 66-73.
- 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, Agroforestry Systems, 81(2):135–146.
- López-Urrea, R., Martín de Santa Olalla, F., Fabeiro, C. and Moratalla, A., 2006. Testing evapotranspiration equations using lysimeter observations in a semiarid climate. Agricultural Water Management, 85(1–2): 15–26
- Malek, E., Bingham, G. E., Or, D. and McCurdy, G., 1997. Annual mesoscale study of water balance in a great basin heterogeneous desert valley. Journal of Hydrology, 191: 223–244.
- Mata-Gonzalez., R., McLendon. T., Martin., D.W., 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.
- Nahal Tahmasebi, M.R., 2000. Ecological assessment of American *Prosopis* (Pakistani) and evaluated its ability to produce compost in Hormozgan Province. Agricultural and Development Economics, 8(31): 305-323.
- Nadjafi Tireh Shabankareh, K. and Jalili, A., 2006. Comparison of vegetation cover under canopy cover and open area of *Prosopis juliflora* (SW.) DC in Hormozgan. Pajouhesh & Sazandegi Journal, 80: 176-184
- Nourbakhsh, A. and Kargrfrd, A., 2007. Possibility of using *Prosopis* (Pakistan) wood (Somr) in the manufacture of particleboard. Journal of Wood and Paper Science, 27(2): 142-154.
- Or, D. and Groeneveld, D.P., 1994. Stochastic estimation of plant available soil water under fluctuating water table depths. Journal of Hydrology, 163:43–64.
- Sabziparvar, A., Soleimani, S. and Mirmasoodi, SH., 2010. Evaluation evapotranspiration model sensitivity (FAO-56 and Hargreaves) to the estimated parameters, maximum and minimum air temperatures and wet areas in north of country.

Estimating water requirement of *Prosopis juliflora* at different habitates of Persian Gulf - Aman Sea region of Iran

Mohammad Khosroshahi

Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. Iran. E-mail: khosro@irif-au.ir
Received: 31.07.2012 Accepted: 01.05.2013

Abstract

Forest plantation with *Prosopis juliflora* at southern coastal provinces of Islamic Republic of Iran for sandy dune stabilization, transferred the region to green forests with relatively high stand and crown cover density. Conservation and development of such wide extant area, requires advanced knowledge and information of this species, particularly its water requirement. In this study, water requirement of *P. juliflora* at eight sites of the region, started from Ahwaz and ended in Chabahar cities, was determined, using together Cropwat 8- FAO Penman-Monteith and WUCOLS III methods. Two important parameters for calculating water requirement for each plant species are: the reference evapotranspiration and crop coefficient. The reference evapotranspiration and crop coefficient were calculated using the mentioned methods, respectively. In recent method, instead of using crop coefficient, landscape coefficient was applied which is usually calculated by considering three factors, including plant species, plant density and micro-climate. The required climatical data for calculating the reference evapotranspiration were obtained from the nearest stations to the *P. juliflora* plantations. Soil profiles were applied at the forest plantations sites in order to study soil texture and root depth of one or two year old seedlings. The species phenology was defined, using the available references and information. After collecting the required data and calculating the reference evapotranspiration (ET_O) and the landscape coefficient, water requirements for *P. juliflora* at the eight sites were calculated. Results showed that the highest and the lowest required supplement irrigation belonged to the sites Dasht-e Azadegan (255 mm for seven months of a year) and Chahbahar (174 mm for nine months of a year), respectively. The maximum and the minimum required monthly supplement irrigations for Dasht-e- Azadegan were 52 and 9 mm at July and April, respectively, whereas for Chahbahar were 29 and 5 mm at May and March, respectively and for Bandar Abbas site were 33 and 12 mm in June and November, respectively. It might be concluded that the required supplement irrigation for *P. juliflora* differs due to variation in site characteristics and variation in months of the year, but unfortunately there was less attention and consideration to that fact by the executive organizations of the country.

Keywords: Reference evapotranspiration, crop coefficient, Landscap coefficient, Cropwat 8- FAO Penman-Monteith