DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2012.2954

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۴۹۲-۴۸۴ (۱۳۹۱)

تعیین نیاز آبی گیاه دارویی بومادران (*Achillea millefolium* L.) با استفاده از لایسیمتر

ابراهیم شریفی عاشورآبادی[1*]، حسن روحی‌پور[2]، محمدحسن عصاره[3]، محمدحسین لباسچی[4]، بهلول عباس‌زاده[5]، بهروز نادری[6] و مهدی رضایی سرخوش[6]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
پست الکترونیک: esharifi@rifr-ac.ir
۲- دانشیار، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
۳- استاد، گروه تحقیقات زیست فناوری منابع طبیعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
٤- استادیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
۵- دکتری زراعت؛ بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
٦- کارشناس، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸۹ تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۰

چکیده

به منظور تعیین نیاز آبی گیاه دارویی بومادران (*Achillea millefolium* L.)، آزمایشی در سالهای ۸۷-۱۳۸٦ در مجتمع تحقیقاتی البرز، واقع در جنوب شهرستان کرج انجام شد. در این آزمایش، ابتدا نیاز آبی گیاه مرجع یونجه (ETo) با استفاده از معادله پنمن مانتیس تعیین شد و سپس با توجه به نیاز آبی یونجه و با استفاده از لایسمترهای زه‌کش‌دار، نیاز آبی گیاه دارویی بومادران محاسبه گردید. براساس نتایج بدست آمده، ضرایب گیاهی مراحل چهارگانه رشد بومادران که شامل رشد اولیه (Initial)، مرحله توسعه گیاه (Development)، مرحله میانی (Middle) و مرحله انتهای رشد (Late) که درمورد گیاه بومادران تا مرحله برداشت اقتصادی بود، به‌ترتیب برابر با ۰/۱٦، ۰/٤۵، ۱/۰۵ و ۰/۸۱ برآورد شد. طبق نتایج بدست آمده در ایستگاه تحقیقات البرز کرج، مقدار خالص آب آبیاری مورد نیاز در دوره رشد اقتصادی گیاه بومادران معادل ۱٤۹/۷۲ میلی‌متر برآورد گردید که نشان‌دهنده امکان کشت دیم این گیاه در مناطق مساعد کشور است.

واژه‌های کلیدی: گیاه دارویی بومادران (*Achillea millefolium* L.)، نیاز آبی گیاه، ضریب گیاهی، لایسیمتر، دیم.

مقدمه

بومادران گل سفید با نام علمی (*Achillea millefolium* L.)، گیاهی علفی و چند ساله از خانواده Compositae می‌باشد که از اهمیت بسزایی در صنایع آرایشی، بهداشتی و دارویی برخوردار است (Benedek & Kopp, 2007). این گیاه در تعدادی از رویشگاههای طبیعی ایران وجود داشته و امکان کشت آن در شرایط زراعی نیز میسر است. یکی از عوامل مهم و مؤثر در کشت و اهلی کردن گیاهان دارویی، تعیین میزان حداقل آب مورد نیاز در مراحل مختلف رشد و توسعه گیاه

می‌باشد. از طرف دیگر به علت تغییرات آب و هوایی و کافی نبودن میزان دریافت گیاه از طریق بارشهای فصلی، معمولاً گیاهان با تنش خشکی مواجه می‌گردند. در این ارتباط، با استفاده از جدول نیاز آبی گیاه و با مدیریت صحیح آبیاری و اعمال تنش مناسب در مراحل مختلف رشد، می‌توان نسبت به افزایش کمّی و کیفی تعدادی از گیاهان اقدام نمود. به منظور تعیین تبخیر تعرق و برآورد نیاز آبی گیاه، روش‌ها و معادله‌های متعددی وجود دارد که تعدادی از آنها مورد اصلاح و بازنگری قرار گرفته است. از مهمترین آنها می‌توان به روش پنمن مانتیس، بلینی کریدل اصلاح شده توسط فائو و هارگریوز سامانی اشاره کرد. در صورتی که منطقه مورد بررسی دارای آمار هواشناسی مورد نیاز باشد، روش پنمن مانتیس دارای اولویت است (فرشی و همکاران، ١٣٧٦). Smith و همکاران (١٩٩٢)، ضمن محاسبه ٢٠ روش برای محاسبه تبخیر و تعرق، از روش پنمن مانتیس به‌عنوان روش برتر نام بردند. فائو نیز روش پنمن مانتیس را به‌عنوان روش برتر محاسبه نیاز آبی گیاهان معرفی نموده و به تفصیل به ملاحظات برآورد این روش پرداخته است (Allen, *et al.*, 1994).

در تعیین نیاز آبی یک گیاه، برآورد تبخیر تعرق گیاه مرجع مانند یونجه و یا چمن از اهمیت بسزایی برخوردار است. میزان تبخیر و تعرق چمن توسط Amatya و همکاران (١٩٩٥) با استفاده از روش پنمن و لایسیمتر، با روش‌های پنمن مانتیس، ماکنیگ، پرتیلی، تئرک، هارگریوز سامانی و تورنت وایت در سه منطقه شمال شرقی کارولینا مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. طبق نتایج حاصل، همبستگی مناسبی بین روشهای مبتنی بر درجه حرارت و تشعشع وجود داشت. در این ارتباط، روش پنمن مانتیس بهترین روش در تخمین روزانه و فصلی تبخیر و تعرق گزارش گردید.

در ایران نیز در سالهای ٤٨-١٣٤٧ میزان تبخیر و تعرق قابلیت یونجه از طریق لایسیمتر مورد بررسی قرار گرفت. میزان آب خالص فصلی معادل ١٦٥٠ میلی‌متر برای منطقه رودشت شیراز گزارش گردید (وزیری، ١٣٦٦). شریعتی (١٣٧٢) نیز میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع چمن را از طریق لایسیمتر برای مدت ٤ سال مطالعه نمود که در نهایت برای یک دوره ٧ ماهه، ١٣٩٠ میلی‌متر و متوسط روزانه ٧/٢ میلی‌متر میزان تبخیر و تعرق مرجع را گزارش نمود. پناهی (١٣٧٨)، به منظور بررسی تبخیر و تعرق قابلیت در منطقه اصفهان، چهار روش بلانی کریدل اصلاح شده، پنمن اصلاح شده، پنمن مانتیس و تشتک تبخیر با ضریب ارائه شده توسط کانکا را به کمک آمار هواشناسی مورد مقایسه قرار داد. نتایج حاصل با مقادیر اندازه‌گیری شده توسط لایسیمتر مورد مقایسه قرار گرفت. براساس ارزیابی بعمل آمده برای منطقه اصفهان، روش تشتک تبخیر با ضریب کانکا در اولویت اول و روشهای بلانی کریدل، پنمن اصلاح شده و پنمن مانتیس در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. بختیاری و همکاران (١٣٨٠) نیز تبخیر و تعرق روزانه گیاه مرجع را که از طریق لایسیمتر وزنی بدست آمده بود با روش پنمن مانتیس مقایسه نموده و ضریب اصلاحی بین ١/٣٥ تا ٢/٥ را برای محاسبه توسط این روش برآورد نمودند.

از آنجایی که در زمینه تعیین نیاز آبی گیاهان دارویی و به‌ویژه بومادران دارویی، تحقیقات قابل‌توجهی انجام نشده است، این آزمایش به منظور تعیین نیاز آبی گیاه دارویی بومادران (*Achillea millefolium* L.)، در مرکز تحقیقات البرز، واقع در جنوب شهرستان کرج انجام شد.

مواد و روشها

بـه منظـور تعیـین نیـاز آبـی گیـاه دارویـی بومـادران (*Achillea millefolium* L. subsp. *milllefolium*) در مرکز تحقیقات البرز واقع در جنوب شهرستان کرج، ابتـدا نیاز آبی سطح استاندارد گیاه مرجع یونجـه بـا اسـتفاده از معادله پنمن مانتیس برآورد گردید (معادله ۱).

معادله ۱

$$ETo = \frac{0.408\Delta(Rn-G) + \gamma \times \frac{890}{T+273} \times U_2 \times (ea-ed)}{\Delta + \gamma(1+0.34\ \ U_2)}$$

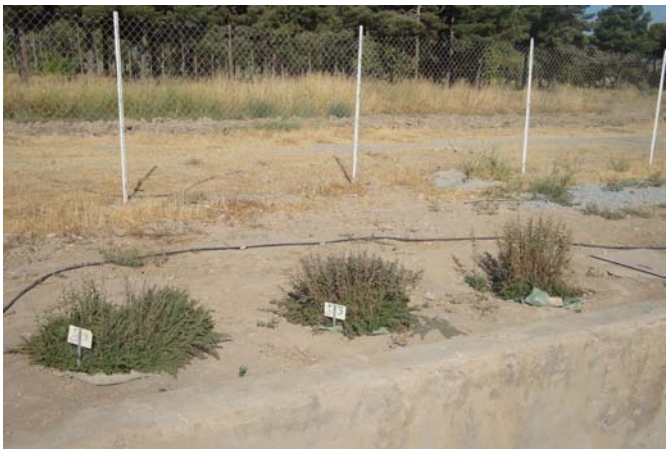
در این معادله: ETo شامل تبخیر و تعرق سطح مرجـع بر حسب میلی‌متر در روز، Rn تشعشع خالص بر حسـب میلیون ژول بر متـر مربـع در روز (MJ/m².day)، G شـار گرما به داخـل خـاک (MJ/m² .day)، T میـانگین درجـه حرارت هوا بـر حسـب سـانتی‌گـراد، U_2 سـرعت بـاد در ارتفاع ۲ متری بر حسب متر بر ثانیه، (ea-ed) کمبود فشار بخار اشـباع بـر حسـب کیلـو پاسـکال (KPa)، Δ شـیب تغییرات فشار بخـار بـا درجـه حـرارت بـر حسـب کیلـو پاسکال بر سانتی‌گـراد و γ عـدد ثابـت سـایکرومتری بـر حسب کیلو پاسکال بر سانتی‌گراد مـی‌باشـد. هـر کـدام از عوامل بکار رفته در معادله فـوق، از داده‌هـای هواشناسـی معمول مانند درجه حرارت، سرعت باد، نم نسبی، ساعات آفتابی، عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا، با استفاده از معادله‌های مربوطه محاسبه گردید.

در مرحله دوم، با توجه به نیاز آبی یونجه و با اسـتفاده از لایسمترهای زه‌کش‌دار (به قطر ۹۰ و ارتفاع ۱۲۸ سانتی‌متـر) که به صورت سازه زیرزمینی توسط شـریفی عاشـورآبادی و همکاران (۱۳۸۷ب) در ایستگاه تحقیقاتی البرز کرج سـاخته شد، نیاز آبی گیاه بومادران برآورد گردید.

خاک مورد اسـتفاده در لایسـیمتر، دارای بافـت شـنی رسی بود که پس از انتقال به لایسیمتر، مشابه خاک مزرعه فشرده گردید. در سـوم اردیبهشـت‌مـاه ۱۳۸٦، نسـبت بـه کشت نشاء گیاه بومادران در هر لایسـیمتر اقـدام شـد. در کنار لایسیمترهای کشت شده، لایسمترهای فاقد گیـاه نیـز به منظور تعیین تبخیر آب از سـطح خـاک در نظـر گرفتـه شد.

میزان آب موجـود در هـر لایسـیمتر در حـد ظرفیـت زراعـی تعیـین و آب ورودی و آب خـارج شـده از هـر لایسـمتر از طریـق حجمـی انـدازه‌گیـری شـد. آبیـاری لایسیمترهای کشت شده و همچنین فاقـد گیـاه، براسـاس نمونه‌برداری و اندازه‌گیری وزن تر و خشک نمونـه خـاک تنظیم گردید. به منظور برآورد ضرایب گیاهی و تعیین نیاز آبی گیاه، نرم‌افـزار ویـژه‌ای توسـط شـریفی عاشـورآبادی (۱۳۸۷ب) طراحی و تهیه شد. در این نرم‌افـزار، براسـاس روش پـنمن مـانتیس و داده‌هـای حاصـل از لایسـیمتر، ضرایب گیاهی محاسبه گردید. در این آزمـایش، ضـرایب گیاهی بومادران (Kc) که شامل نسبت آب مصـرف شـده گیاه مورد نظر به آب مصرفی گیاه مرجع (یونجـه) اسـت، برای چهار مرحله رشد گیاه تعیین گردید. در این تحقیـق، طول دوره رشد اقتصادی گیاه به مدت ٦۰ روز، در محـیط لایسیمتر زه‌کش‌دار در نظر گرفتـه شـد. طـول دوره رشـد اقتصادی به دوره‌های ۱۰ روزه (دهه) تبـدیل و سـپس بـا ضرب نمودن تبخیر تعرق گیاه مرجـع در ضـریب گیـاهی همان دهه که در مراحل فوق تعیین شـده بـود، نیـاز آبـی

بومادران برای طول دوره رشد اقتصادی گیاه تعیین شد. در این آزمایش، به دلیل عدم وجود بارندگی قابل توجه در طول دوره رویش، باران مؤثر در محاسبات تعیین نیاز آبی گیاه منظور نگردید.



شکل ۱- کشت تک پایه بومادران در هر لایسیمتر

نتایج

جدول ۱، نتایج مربوط به برآورد نیاز آبی گیاه دارویی بومادران را نشان می‌دهد. در این جدول، طول دوره رشد اقتصادی گیاه به دوره‌های ده روزه تقسیم شده و میزان تبخیر تعرق گیاه بومادران در هر دهه قابل مشاهده است. ستونهای دوم و سوم به‌ترتیب ماه و دهه‌های رشد گیاه در هر ماه و ستون چهارم مراحل چهارگانه رشد گیاه را نشان می‌دهد. براساس نتایج بدست آمده، ضرایب گیاهی مراحل چهار گانه رشد بومادران که شامل رشد اولیه (Initial)، مرحله توسعه گیاه (Development)، مرحله میانی رشد (Middle) و مرحله انتهای رشد (Late) (در مورد گیاه بومادران تا مرحله برداشت اقتصادی) بود به‌ترتیب برابر با ۰/۱٦، ۰/٤٥، ۱/۰۵ و ۰/۸۱ برآورد شد که در ستون شماره پنج مشاهده می‌گردد. ستون ششم، میانگین روزانه نیاز آبی گیاه در هر مرحله رشد و ستون هفتم نیز نیاز آبی گیاه را در هر دهه بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد. جمع ستون هفتم، مبین تبخیر و تعرق و نیاز آبی گیاه بوماردان است. طبق این آزمایش، در ایستگاه تحقیقات البرز کرج، مقدار خالص آب آبیاری مورد نیاز گیاه دارویی بومادران طی دوره رشد اقتصادی گیاه (به مدت ٦۰ روز)، معادل ۱٤۹/۷۲ میلی‌متر محاسبه گردید. باید توجه داشت که در این آزمایش، نیاز آبی گیاه فقط تا ۸۰٪ مرحله گلدهی تعیین شد که مسلماً تا مرحله بذرهی بیشتر خواهد بود. بنابراین انتظار بر این است که ضریب گیاهی مرحله انتهایی رشد در مرحله بذردهی (Late) به‌طور قابل توجهی نسبت به ضریب فعلی کاهش بیابد. طبق آزمایش انجام شده، به ازای هر لیتر آب مصرف شده در گیاه بومادران، ۳/۷ گرم ماده خشک تولید گردید.

جدول ۱- تبخیر تعرق و تعیین نیاز آبی گیاه بومادران (*Achilla millefolium* L.) در سال ۱۳۸۷

ردیف	ماه	دهه	مراحل رشد	ضریب گیاهی (Kc)	نیاز آبی گیاه (mm/day)	نیاز آبی گیاه (mm/dec)
۱	اردیبهشت	دهه دوم	اولیه (Initial)	۰/۱٦	۰/٦۲	٦/۲۰
۲	اردیبهشت	دهه سوم	اولیه (Initial)	۰/۱٦	۰/۵۵	۵/۵۲
۳	خرداد	دهه اول	توسعه (Development)	۰/٤۵	۱/۷۳	۱۷/۲۸
٤	خرداد	دهه دوم	میانی (Middle)	۱/۰۵	٤/۳۲	٤۳/۲۲
۵	خرداد	دهه سوم	میانی (Middle)	۱/۰۵	٤/٤٤	٤٤/۳۸
٦	تیر	دهه اول	انتهایی (Late)	۰/۸۱	۳/۳۱	۳۳/۱۳
	جمع کل					۱٤۹/۷۳

بحث

همان‌گونه که در نتایج آزمایش مشاهده شد، مقدار خالص آب مورد نیاز گیاه دارویی بومادران، طی دوره رشد اقتصادی، معادل ۱٤۹/۷۳ میلی‌متر و ضرایب گیاهی آن برای چهار مرحله رشد اولیه (Initial)، توسعه (Development)، میانی (Middle) و انتهایی (Late) به‌ترتیب معادل ۰/۱٦، ۰/٤۵، ۱/۰۵ و ۰/۸۱ برآورد گردید. طبق بررسی‌های انجام شده، به‌ویژه در کشور ایران، در زمینه تعیین ضرایب گیاهی و نیاز آبی گیاهان دارویی تحقیقات قابل توجهی انجام نشده است. این در حالیست که نیاز آبی تعدادی از گیاهان زراعی و باغی توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب برآورد شده که می‌تواند مبنای مناسبی برای مقایسه باشد. در این ارتباط ضرایب گیاهی تعدادی از گیاهان در چهار مرحله رشد و همچنین نیاز آبی آنها در منطقه کرج مشخص گردید. به‌عنوان مثال ضرایب گیاهی در گندم در مرحله اولیه رشد معادل ۰/٤، در مرحله توسعه گیاه بین ۱/۱۹-۰/۵۱، مرحله میانی معادل ۱/۳ و در مرحله انتهایی رشد بین ۱/۰٤-۰/۵۱ و نیاز آبی آن در حدود ۵۵۷ میلی‌متر تعیین شد. ضرایب گیاهی در ذرت دانه‌ای در مرحله اولیه رشد معادل ۰/۵، در مرحله توسعه گیاه بین ۰/۹۸-۰/٦۱، مرحله میانی معادل ۱/۱۵ و در مرحله انتهایی رشد بین ۱/۰۱-۰/٦٤ و نیاز آبی گیاه در حدود ۷۹۵/۱ میلی‌متر تعیین شد. ضرایب گیاهی در ذرت علوفه‌ای در مرحله اولیه رشد برابر با ۰/۵، در مرحله توسعه گیاه بین ۰/۸٤-۰/٦۱، مرحله میانی معادل ۱/۱۵ و در مرحله انتهایی رشد بین ۱/۱-۱/۰۲ و نیاز آبی ذرت علوفه‌ای در حدود ٦۵۰/٦ میلی‌متر تعیین گردید (فرشی و همکاران، ۱۳۷٦). علت افزایش نیاز آبی ذرت دانه‌ای نسبت به علوفه‌ای مدت زمان بیشتری بود که ذرت دانه‌ای در مزرعه باقی مانده و آب بیشتری دریافت نمود.

در ارتباط با گیاه مرجع مانند یونجه نیز ضرایب گیاهی در مرحله اولیه رشد معادل ۱، در مرحله توسعه گیاه بین ۱/۰۹-۱/۰۱، مرحله میانی معادل ۱/۱ و در مرحله انتهایی رشد بین ۱/۰۹-۱ و نیاز آبی گیاه در حدود ۱۳۸۳ میلی‌متر بود (فرشی و همکاران، ۱۳۷٦). در این ارتباط علیزاده (۱۳۸٤)، ضرایب گیاهی یونجه در سه مرحله رشد، شامل رشد اولیه، میانی و انتهایی را به‌ترتیب ۰/٤، ۱/۲ و ۱/۱۵ عنوان نمود. طبق تحقیقات انجام شده، متوسط ضرایب گیاهی در مناطق خشک با باد ملایم، برای یونجه، چمن

علوفه‌ای، بنشن و علف مرتعی به‌ترتیب معادل ۰/۹۵، ۰/۹۰، ۱/۰۵ و ۱ در نظر گرفته شد (هاشمی‌نیا، ۱۳۷۸). همچنین ضرایب گیاهی تعدادی از گیاهان نسبتاً مقاوم به خشکی مورد بررسی قرار گرفته است. به‌عنوان مثال، ضرایب گیاهی در سه مرحله رشد، شامل رشد اولیه، میانی و انتهایی در گیاه کتان به‌ترتیب ۰/۳۲، ۱/۱۰ و ۰/۲۵، گلرنگ به‌ترتیب ۰/۳۵، ۱/۱۵ و ۰/۲۵، آفتابگردان به‌ترتیب ۰/۳۵، ۱/۱۵ و ۰/۳۵، جو به‌ترتیب ۰/۳، ۱/۱۵ و ۰/۲۵ و سورگوم به‌ترتیب ۰/۳، ۱/۰ و ۰/۲۲ برآورد شده است (علیزاده، ۱۳۸٤).

همانند گیاهان زراعی، در گیاهان دارویی نیز تعیین ضرایب گیاهی و استفاده از جدولهای نیاز آبی از اهمیت بسزایی برخوردار بوده و می‌تواند عامل تعیین کننده‌ای در کمّیت و کیفیت تولید باشد. زیرا گیاهان در مراحل مختلف رشد، حساسیت‌های متفاوتی نسبت به خشکی داشته، بنابراین با استفاده از جدولهای نیاز آبی گیاه و با اعمال مدیریت صحیح در تنش و آبیاری در مراحل مختلف رشد، می‌توان عملکردهای کمّی و کیفی گیاهان دارویی را کنترل نمود. تحقیقات نشان داده که تنش خشکی ممکن است همیشه موجب کاهش عملکرد و کیفیت گیاه نباشد. درجه تأثیر تنش خشکی به گونه گیاهی، مرحله نمو، طول دوره رشد گیاه و شدت خشکی بستگی داشته و سهم آنها در عملکرد متفاوت است. این مطلب به‌وسیله آزمایشهای مربوط به حذف بارندگی و یا آبیاری در مراحل مختلف چرخه زندگی گیاه مشخص گردید (Hejnowicz & Sievers, 1995). Sharifi Ashoorabadi و همکاران (۲۰۰۹) در اکوسیستم زراعی منطقه کرج مشاهده نمودند که با اعمال تنش ملایم، میزان عملکرد گل بومادران افزایش قابل توجهی داشت ولی پس از آن در تنش شدید و در شرایط دیم، میزان عملکرد بشدت کاهش یافت.

باید توجه داشت که اعمال تنش‌های خشکی بدون مطالعات اولیه، ممکن است بر دستیابی گیاهان به آب و مواد غذایی مؤثر بوده و موجب بازدارندگی در رشد و نمو گیاهان شود (Day *et al.*, 1978؛ Dunham & Nye, 1979؛ Blum & Sullivan, 1986؛ Ludlow, 1989؛ Klepper & Rickman, 1990؛ Quartacci & Navari-Izzo, 1992؛ Smirnoff, 1993؛ Biehler & Fock, 1996؛ Neumann, 2008).

مطالعات انجام شده نشان دادند که اثر تنش بر درصد اسانس و ترکیب‌های موجود در آنها نیز مؤثر است. در مطالعه‌ای که توسط Intrigliolo و همکاران (۱۹۹۹) انجام شد، اثر مدیریت آبیاری بر عملکرد و ترکیب شیمیایی اسانس گونه‌ای از مرکبات (*Citrus bergamia*) گزارش گردید. این مطلب توسط محققان دیگری نیز بیان شده است (Simon *et al.* 1992؛ Singh-Sangwan *et al.*, 1994؛ Sabih *et al.*, 1999؛ Mirsa & Strivastava, 2000؛ Singh & Ramesh, 2000؛ Baher *et al.*, 2002؛ Khalid, 2006؛ Petropoulos *et al.*, 2008).

استفاده از جدول‌های نیاز آبی به منظور استقرار گونه‌های دارویی در عرصه‌های طبیعی، دیم‌زارهای کم‌بازده و همچنین اجرای آبیاری تکمیلی نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است. طبق مطالعات شریفی عاشورآبادی و همکاران (۱۳۸۷الف) و Sharifi Ashoorabadi و همکاران (۲۰۰۹) مشخص گردید که در صورت تأمین حداقل رطوبت مورد نیاز گیاه، می‌توان نسبت به استقرار این گونه در عرصه‌های دیم اقدام نمود. البته همانگونه که ذکر شد، تأمین حداقل رطوبت مورد

نیاز گیاه می‌تواند تأثیر متفاوتی بر عملکردهای کمّی و درصد اسانس گیاه داشته باشد که لازم است در فرایند تولید گیاهان دارویی مورد توجه قرار گیرد

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از راهنمایی‌های ارزشمند آقای دکتر جمشید خیرابی و همچنین مساعدت‌های آقای مهندس داود شامحمدی و سرکار خانم دکتر فاطمه سفیدکن تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- بختیاری، ب.، خانجانی، م.ج.، علیزاده، ا. و کمالی، غ.، ۱۳۸۰. محاسبه تبخیر و تعرق روزانه گیاه مرجع و مقایسه آن مقدار با مقدار اندازه‌گیری شده توسط لایسیمتر الکترونیکی. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، دانشگاه زابل، ۱۰-۹ اسفند: ۴۹۶-۴۸۵.
- پناهی، م.، ۱۳۷۸. ارزیابی چند روش محاسباتی برآورد تبخیر و تعرق پتانسیل. هفتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۲-۱۰ اسفندماه: ۳۴-۲۱.
- شریعتی، م.ر.، ۱۳۷۲. گزارش نهایی تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع با استفاده از لایسیمتر. نشریه فنی شماره ۸۸۲.
- شریفی عاشورآبادی، ا.، متین، ا.، لباسچی، م.ح.، باباخانلو، پ.، رضایی، م.ب.، مظفریان، و.، بابایی، م.، گلی‌پور، م. و نادری حاجی‌باقرکندی، م.، ۱۳۸۷الف. بررسی رویشگاههای طبیعی بومادران در استان تهران و مدلسازی رشد آن در اکوسیستم‌های زراعی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره فروست: ۸۸/۲۳.
- شریفی عاشورآبادی، ا.، متین، ا.، خیرابی، ج.، لباسچی، م.ح.، باباخانلو، پ.، رضایی، م.ب.، عباس‌زاده، ب. و نادری حاجی‌باقرکندی، م.، ۱۳۸۷ب. تعیین نیاز آبی و بررسی عملکردهای کمّی و کیفی گیاه بومادران جهت کشت در مناطق خشک کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره فروست ۸۷/۱۶۶۵.
- شریفی عاشورآبادی، ا.، لباسچی م.ح.، نادری، ب. و الهوردی ب.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کمبود آب بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی بومادران (*Achillea millefolium* Mill.). فصلنامه علوم محیطی، سال هفتم، شماره اول، ۲۰۳-۱۹۳.
- علیزاده، ا.، ۱۳۸٤. رابطه آب و خاک و گیاه (چاپ پنجم). انتشارات دانشگاه امام رضا (علیه‌السلام)، ٤۷۰ صفحه.
- فرشی، ع.ا.، شریعتی، م.ر.، جارالهی، ر.، قائمی، م.ر.، شهابی‌فر، م. و تولایی، م.م.، ۱۳۷٦. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (جلد اول گیاهان زراعی). نشر آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی. ٦۲۹ صفحه.
- وزیری، ژ.، ۱۳٦٦. خلاصه نتایج تحقیقات آبیاری در سال‌های ٦۵-۱۳٤٦. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۷۳۳.
- هاشمی‌نیا، س.م.، ۱۳۷۸. تبخیر، تبخیر-تعرق و داده‌های اقلیمی. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲٤۲ صفحه.
- Allen, R.G., Smith, M., Pereira, L.S. and Perrier, A., 1994. An update for the calculation of reference evapotranspiration. ICID Bulletin, 43(2): 35-92.
- Amatya, D.M., Skayys, R.W. and Greyory, J.D., 1995. Comparsion of methods for estimating REF-Et. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 121(6): 427-435.
- Baher, Z., Mirza, M., Ghorbanli, M. and Rezaii, M.B., 2002. The influence of water stress on plant height, herbal and essential oil yield and composition in *Satureja hortensis* L. Flavor and Fragrance Journal, 17: 275-277.
- Benedek, B. and Kopp, B., 2007. *Achillea millefolium* L. s.l. revisited: Recent findings confirm the traditional use. Wiener Medizinische Wochenschrift, 157(13-14): 312-314.
- Biehler, K. and Fock, H., 1996. Evidence for the contribution of the Mehler- peroxidase reaction in dissipating excess electron in drought-stressed wheat. Plant Physiology, 112: 265-272.
- Blum, A. and Sullivan, E.Y., 1986. The comparative drought resistance of landraces of sorghum and millet from dry and humid regions. Annals of Botany, 57: 835-846.
- Day, W., Legg, B.J., French, B.K., Johnson, A.E., Lawlor, D.W. and Jeffers, W.D.C., 1978. A drought experiment using mobile rain shelters: The effect of drought on barley yield, water use and nutrient

- Quartacci, M.F. and Navari-Izzo, F., 1992. Water stress and free radical mediated changes in sunflower seedlings. Journal of Plant Physiology, 139: 621-625.
- Sabih, F., Abad Farooqi, A.H., Ansari, S.R. and Sharama, S., 1999. Effect of water stress on growth and essential oil metabolism in *Cymbopogon martinii* (Palmrosa) cultivars. Journal of Essential Oil Research, 1: 151-157.
- Sharifi Ashoorabadi, E., Lebaschy, M.H., Matin, A., Naderi, M., Rezaei, M.B., Gholypoor, M., Allahverdi, B. and Alizadeh Anaraki, K., 2009. The effects of irrigation and dry farming on growth indices of yarrow (Achillea millefolium L.) in Karaj. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(3): 347-363.
- Simon, J.E., Reiss, B.D., Joly, R.J. and Charles, D.J., 1992. Water stress induced alternations in essential oil content of sweet basil. Journal of Essential Oil Research, 1: 71-75.
- Singh, M. and Ramesh, S., 2000. Effect of irrigation and nitrogen on herbage, oil yield and water-use efficiency in rosemary grown under semi-arid tropical conditions. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 22: 659-662.
- Singh-Sangwan, N., Abad Farooqi, A.H. and Singh Sangwan, R., 1994. Effect of drought stress on growth and essential oil metabolism in lemongrasses. New Phytologist, 128(1): 173-179.
- Smirnoff, N., 1993. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and dessication. New Phytologist, 125: 27-58.
- Smith, M., Allen, R.G., Monteith, J.L., Perrier, A., Pereira, L. and Segeren, A., 1992. Report of the expert consutation on procedures for revision of FAO guidelines for prediction of crop water requirements UN-FAO. Rome, Italy, 54p.
uptake. Journal of Agricultural Science, 91: 599-623.
- Dunham, R.J. and Nye, P.H., 1979. The influence of soil water content on the uptake of ions by roots. III. Phosphate, potassium, calcium and magnesium uptake and concentration gradients. Journal of Applied Ecology, 13: 967-984.
- Hejnowicz, Z. and Sievers, A., 1995. Tissue stress in organs of herbaceous plants. Journal of Experimental-Botany, 46: 1035-1043.
- Intrigliolo, F., Caruso, A., Russo, G., Gazea, F., Intelisano, S., Giuffrida, A. and Rapisarda, P., 1999. Pedologic parameters related to yield and quality of bergamot oil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 30(13-14): 2035-2044.
- Khalid, Kh.A., 2006. Influence of water stress on growth, essential oil, and chemical composition of herbs (*Ocimum* sp.) International Agrophysics, 20: 289-296.
- Klepper, B. and Rickman, R.W., 1990. Modeling crop root growth and function. Advances in Agronomy, 44: 113-132.
- Ludlow, M.M., 1989. Strategies of response to water stress. 269-281, In: Kreeb, K.H., Richter, H. and Hinckley T.M., (Eds.), Structural and Functional Responses to Environmental Stresses. The Hague, SPB Academic Publishing, 308p.
- Mirsa, A. and Strivastava, N.K., 2000. Influence of water stress on Japanese mint. Journal Herb, Spices & Medicinal Plants, 7(1): 51-58.
- Neumann, P.M., 2008. Coping mechanisms for crop plants in drought-prone environments. Annals of Botany, 101: 901-907.
- Petropoulos, S.A., Dimitra, D., Polissiou, M.G. and Passam, H.C., 2008. The effect of water deficit stress on the growth, yield and composition of essential oils of parsley. Scientia Horticulturae, 15: 393-397.

Determination of crop water requirement of yarrow (*Achillea millefolium*) using lysimetry

E. Sharifi Ashoorabadi[1*], H. Rouhipour[2], M.H. Assareh[2], M.H. Lebaschy[2], B. Abaszadeh[2], B. Naderi[2] and M. Rezaei sarkhosh[2]

1*- Corresponding author, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, E-mail: Esharifi@rifr-ac.ir
2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Received: July 2010 Revised: June 2011 Accepted: July 2011

Abstract

To investigate the crop water requirement of yarrow (*Achillea millefolium* L.), an experiment was carried out in the Alborz Research Complex during 2007-2008. Crop water requirement was determined using Penman-Monteith method and lysimetery. The Penman-Monteith method was used to estimate the evapotranspiration of the hypothetical reference crop with fixed crop parameters. The Kc coefficients for *Achillea millefolium* were calculated to be 0.16, 0.45, 1.05 and 0.81 for the initial, development, middle and the late stages (80 percent of plant flowering) of growth, respectively. According to the results, *Achillea millefolium* could be recommended for dry land farming areas with minimum 149.72 mm annual rainfall.

Key words: Yarrow (*Achillea millefolium* L.), water requirement, Kc coefficient, lysimeter, dry land framing.