

تعیین نیاز آبی گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) با استفاده از لایسیمتر

ابراهیم شریفی عاشورآبادی^{۱*}، حسن روحی پور^۲، محمدحسن عصاره^۳، سیدرضا طبایی عقدائی^۳، محمدحسین لباسچی^۲
و بهروز نادری^۴

*۱- نویسنده مسئول، دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، پست الکترونیک: esharifi@rifr-ac.ir

۲- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۴- تکنسین، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۲

تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۱

چکیده

به منظور تعیین نیاز آبی گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.)، آزمایشی در سال ۱۳۹۱ با استفاده از لایسیمترهای تحقیقاتی مرکز تحقیقات البرز، واقع در جنوب شهرستان کرج انجام شد. بدین منظور از لایسیمترهای زهکش دار که در آن یک گیاه بالغ از گل محمدی قرار داشت، استفاده گردید. لایسیمترهای مشابهی نیز به کشت گیاه مرجع یونجه و همچنین بدون گیاه و دارای خاک اختصاص داده شد. آبیاری کلیه لایسیمترها، براساس نمونه برداری و اندازه گیری وزن تر و خشک نمونه خاک بود و به نحوی تنظیم گردید که در حد ظرفیت زراعی باشد. میزان آب ورودی از طریق حجمی اعمال شد و آب خارج شده از هر لایسیمتر نیز در مخازن جداگانه جمع آوری و اندازه گیری شد. ویژگی های مورد مطالعه شامل میزان تبخیر و تعرق گل محمدی و گیاه مرجع یونجه بود. ضرایب گیاهی گل محمدی در طول دوره رشد گیاه از نسبت تبخیر و تعرق گل محمدی به گیاه مرجع یونجه بدست آمد. به منظور مقایسه روشهای مستقیم و غیرمستقیم در برآورد تبخیر و تعرق گیاه مرجع، از روشهای محاسباتی بلینی کریدل و پنمن مانیتیت اصلاح شده توسط فائو استفاده گردید. طبق نتایج بدست آمده، میزان کارایی مصرف آب گل محمدی ۲/۱۸ گرم در لیتر و نسبت تعرق برابر با ۰/۴۶ لیتر محاسبه شد. میزان تبخیر و تعرق گل محمدی از اول فروردین ماه تا اتمام گلدهی با دریافت ۸۲۰ درجه روز رشد معادل ۱۱۱/۵ میلی متر برآورد شد. میزان تبخیر و تعرق گل محمدی تا انتهای دوره رشد با دریافت ۳۷۴۰ درجه روز رشد، معادل ۱۱۴۷ میلی متر بود. میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع، با استفاده از لایسیمتر ۱۲۴۷ میلی متر تعیین شد، که پس از دریافت حرارتی معادل ۳۸۳۲/۸ درجه روز رشد قابل مشاهده بود. این در حالیست که در روشهای محاسباتی مانند بلینی کریدل و پنمن مانیتیت اصلاح شده توسط فائو، میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع به ترتیب ۱۳۹۲ و ۱۱۵۹/۷ میلی متر برآورد شد. به بیان دیگر در روشهای لایسیمتری و محاسباتی برآورد مشابهی از تبخیر و تعرق گیاه مرجع ارائه گردید.

واژه های کلیدی گیاهان دارویی، گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.)، نیاز آبی، ضرایب گیاهی، لایسیمتر، مدل سازی تبخیر تعرق

مقدمه

داروسازی و گل آرایی است. یکی از عوامل مهم و مؤثر در کشت گیاهان دارویی و از جمله گل محمدی، تعیین نیاز آبی و برآورد ضرایب گیاهی می باشد. به منظور تعیین تبخیر و تعرق و برآورد نیاز آبی گیاه، روشها و معادله های متعددی وجود دارد

گل محمدی با نام علمی *Rosa damascena* Mill. گیاهی چند ساله از خانواده Rosaceae می باشد که موارد مصرف آن در صنایع غذایی، عطر سازی، فرآورده های بهداشتی-آرایشی،

در ارتباط با تعیین نیاز آبی گیاهان زراعی (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶a) و باغی (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶b) مطالعات قابل توجهی انجام شده است. Sharifi Ashoorabadi و همکاران (۲۰۱۲) نیز نیاز آبی بومادران را در طول زمان گلدهی ۱۴۹/۷۲ میلی‌متر ذکر نمودند. در تعیین نیاز آبی گیاه، کارایی مصرف آب نیز از اهمیت بالایی برخوردار است (Wua et al., 2008; Ma et al., 2004). کارایی مصرف آب شامل مقدار ماده خشک تولیدی به ازای مصرف هر واحد آب است. طبق تحقیقات انجام شده توسط Rad و همکاران (۲۰۱۱) در یزد، هر اصله درخت بالغ سیاه تاغ، برای رشد مطلوب به‌طور میانگین سالیانه به ۲/۴ مترمکعب آب نیاز دارد. همچنین Sharifi Ashoorabadi و همکاران (۲۰۱۲) در منطقه کرج، کارایی مصرف آب در گیاه دارویی بومادران را ۳/۷ گرم ماده خشک، به ازای هر لیتر آب مصرف شده اعلام نمودند.

به لحاظ اهمیت گل محمدی در صنایع، دارویی، غذایی و بهداشتی و همچنین اهمیت در تعیین نیاز آبی گیاه، این آزمایش در مجتمع لایسیمتری مرکز تحقیقات البرز، واقع در جنوب شهرستان کرج انجام شد. در این آزمایش، ابتدا با استفاده از روش لایسیمتری (مستقیم)، میزان تبخیر و تعلق گل محمدی و گیاه مرجع یونجه تعیین شد و ضرایب گیاهی دهه‌های مختلف رشد مشخص گردید. سپس برآورد تبخیر و تعلق گیاه مرجع با استفاده از روش مستقیم با روشهای محاسباتی بلینی کریدل و پنمن مانتیث اصلاح شده توسط فائو، در منطقه کرج مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت.

مواد و روشها

به‌منظور تعیین نیاز آبی گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.)، آزمایشی در سال ۱۳۹۱ در لایسیمترهای تحقیقاتی مرکز تحقیقات البرز، واقع در جنوب شهرستان کرج با ویژگی‌های زیر انجام شد.

ایستگاه تحقیقات البرز کرج با عرض جغرافیایی: ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی: ۵۱ درجه شرقی، ارتفاع از سطح دریا: ۱۳۲۰ متر، بافت خاک (مزرعه و لایسیمتر): شنی و سبک از نوع خاکهای آبرفتی، طبقه آب و هوایی بر (منای تقسیم‌بندی آمبرژه): نیمه‌خشک و متوسط بارندگی ۳۰ ساله: ۲۳۰ میلی‌متر می‌باشد.

که تعدادی از آنها مورد اصلاح و بازنگری قرار گرفته است. از مهمترین آنها می‌توان به روشهای بلینی کریدل و پنمن مانتیث اصلاح شده توسط فائو اشاره کرد (علیزاده، ۱۳۸۴). در صورتی که منطقه مورد بررسی دارای آمار هواشناسی مورد نیاز باشد، روش پنمن مانتیث دارای اولویت است (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶a). Smith و همکاران (۱۹۹۲)، ضمن محاسبه ۲۰ روش برای محاسبه تبخیر و تعلق، از روش پنمن مانتیث به‌عنوان روش برتر نام بردند. فائو نیز روش پنمن مانتیث 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 و تعلق گیاه مرجع مانند یونجه و یا چمن از اهمیت بسزایی برخوردار است. در سال ۱۹۹۵، میزان تبخیر و تعلق چمن با استفاده از روش پنمن و لایسیمتر، با روشهای پنمن مانتیث، ماکنیگ، پرتیلی، 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 دما و تابش وجود داشت. در این ارتباط، روش پنمن مانتیث بهترین روش در تخمین روزانه و فصلی تبخیر و تعلق گزارش گردید (Amatya et al., 1995).

در ایران نیز در ارتباط با تعیین تبخیر و تعلق پتانسیل گیاه مرجع از طریق لایسیمتر تحقیقات قابل توجهی انجام شده است. شریعتی (۱۳۷۲) میزان تبخیر و تعلق گیاه مرجع چمن را از طریق لایسیمتر برای مدت ۴ سال مطالعه نمود که در نهایت میزان تبخیر و تعلق گیاه مرجع را برای یک دوره ۷ ماهه معادل ۱۳۹۰ میلی‌متر و متوسط روزانه ۷/۲ میلی‌متر گزارش کرد. در منطقه اصفهان، تبخیر و تعلق پتانسیل با استفاده از روشهای بلانی کریدل اصلاح شده، پنمن اصلاح شده، پنمن مانتیث و تشت تبخیر با ضریب ارائه شده توسط کانکا (به کمک آمار هواشناسی) مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد در منطقه اصفهان، روش تشت تبخیر با ضریب کانکا در اولویت اول و روشهای بلانی کریدل، پنمن اصلاح شده و پنمن مانتیث در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند (پناهی، ۱۳۷۸). بختیاری و همکاران (۱۳۸۰) نیز تبخیر و تعلق روزانه گیاه مرجع را که از طریق لایسیمتر وزنی بدست آمده بود با روش پنمن مانتیث مقایسه نموده و ضریب اصلاحی بین ۱/۳۵ تا ۲/۵ را برای محاسبه توسط این روش برآورد نمودند.

(تقریباً از اول فروردین ماه) تا رکود تقریبی رشدی گیاه (تقریباً ۱۵ آبان ماه) در نظر گرفته شد.

$$ETrg = a + bf \quad (\text{معادله ۲})$$

$$a = 0.0043RH_{\min} - \frac{n}{N} - 1.41 \quad (\text{معادله ۳})$$

(معادله ۴)

$$b = a_0 + a_1RH_{\min} + a_2 \frac{n}{N} + a_3U_d + a_4RH_{\min} \frac{n}{N} + a_5RH_{\min}U_d$$

در این معادله‌ها:

0: تبخیر و تعرق گیاه مرجع با استفاده از روش بلینی کریدل بر حسب میلی‌متر در روز، a : عدد ثابت معادله، b : ضریب معادله بلینی کریدل، a_0 تا a_5 ضرایب معادله b ، RH_{\min} : حداقل رطوبت نسبی، N : نسبت تعداد ساعات آفتابی به حداکثر ساعات روشنایی روز و U_d : سرعت باد در ارتفاع d می‌باشد.

(معادله ۵)

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(Rn - G) + \gamma \times \frac{900}{T + 273} \times U_2 \times (ea - ed)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34 U_2)}$$

در این معادله:

ET_o : شامل تبخیر و تعرق سطح مرجع بر حسب میلی‌متر در روز، R_n : تابش خالص بر حسب میلیون ژول بر متر مربع در روز ($MJ/m^2 \cdot day$)، G : شار گرما به داخل خاک ($MJ/m^2 \cdot day$) که براساس منابع موجود صفر در نظر گرفته شد (علیزاده، ۱۳۸۴؛ فرشی و همکاران، ۱۳۷۶a)، T : میانگین دمای هوا بر حسب درجه سلیسیوس، U_2 : سرعت باد در ارتفاع ۲ متری بر حسب متر بر ثانیه، $e_a - e_d$: کمبود فشار بخار اشباع بر حسب کیلوپاسکال (KPa)، Δ : شیب تغییرات فشار بخار با درجه حرارت بر حسب کیلوپاسکال بر سانتی‌گراد و γ : عدد ثابت

لایسیمترهای مورد استفاده به صورت سازه‌های زیرزمینی، دارای مخازن زهکش‌دار، به قطر ۹۰ و ارتفاع ۱۲۸ سانتی‌متر بود که توسط شریفی عاشورآبادی و همکاران (۱۳۸۷) در ایستگاه البرز کرج ساخته شد. در هر لایسیمتر یک درختچه بالغ گل محمدی قرار داشت. همچنین لایسیمترهای مشابه‌ای نیز به کشت گیاه مرجع یونجه و همچنین بدون گیاه (فقط دارای خاک) اختصاص داده شد.

آبیاری کلیه لایسیمترها، براساس نمونه‌برداری و اندازه‌گیری وزن تر و خشک نمونه خاک بود و به‌نحوی تنظیم گردید که در حد ظرفیت زراعی باشد. میزان آب ورودی از طریق حجمی اعمال شد و آب خارج شده از هر لایسیمتر نیز در مخازن جداگانه جمع‌آوری و اندازه‌گیری شد. ویژگی‌های مورد مطالعه شامل میزان تبخیر و تعرق گل محمدی و گیاه مرجع یونجه بود. ضرایب گیاهی گل محمدی در طول دوره رشد نیز از نسبت تبخیر و تعرق گل محمدی به گیاه مرجع یونجه بدست آمد (معادله ۱).

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_0} \quad (\text{معادله ۱})$$

در این معادله:

K_c = ضریب گیاهی گل محمدی (در هر مرحله)
 ET_c = تبخیر و تعرق گیاه اصلی (گل محمدی)
 ET_0 = تبخیر و تعرق گیاه مرجع (یونجه)

به‌منظور مقایسه روشهای مستقیم و غیرمستقیم یا محاسباتی در برآورد تبخیر و تعرق گیاه مرجع یونجه (ET_0)، از روشهای بلینی کریدل (معادله ۲) و پنمن مانتیث اصلاح شده توسط فائو (معادله ۵) نیز استفاده شد (علیزاده، ۱۳۸۴؛ هاشمی‌نیا، ۱۳۷۸).

معادله‌های فوق براساس آمار هواشناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج که حدود ۵ کیلومتر تا محل آزمایش فاصله داشت و اسنجی شده است. بازه زمانی مورد بررسی، از شروع فعالیت رشدی گیاه اصلی گل محمدی

در هر دهه با ضرب نمودن تبخیر و تعرق گیاه مرجع در ضریب گیاهی همان دوره محاسبه گردید و در نهایت نیاز آبی گل محمدی در بازه زمانی مورد نظر برآورد شد. به منظور برآورد تجمع حرارت در مراحل مختلف رشد گیاه مرجع یونجه و گل محمدی، از تقویم حرارتی درجه روز رشد یا GDD استفاده گردید (معادله ۸).

$$\text{درجه حرارت پایه} - (\text{حداقل درجه حرارت روزانه} + \text{حداکثر درجه حرارت روزانه}) / 2 = \text{درجه روز رشد} \quad (\text{معادله ۶})$$

شد. میزان تبخیر و تعرق گیاه از شروع فعالیت تا انتهای دوره فعالیت به مدت ۲۳۰ روز، با دریافت ۳۷۴۰ درجه روز رشد، معادل ۱۱۴۷ میلی‌متر بود.

میانگین وزن خشک گل، در هر بوته گل محمدی برابر با ۲۳۴ گرم بود. میزان کارایی مصرف آب ۲/۱۸ گرم در لیتر و نسبت تعرق برابر با ۰/۴۶ لیتر محاسبه شد (جدول ۲).

جدول ۳، تبخیر و تعرق گیاه مرجع یونجه را با استفاده از روشهای لایسیمتری و محاسباتی نشان می‌دهد. طبق نتایج بدست آمده، میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع (منطبق با دوره فعالیت گل محمدی)، با استفاده از لایسیمتر، پس از دریافت حرارتی معادل ۳۸۳۲/۸ درجه روز رشد، معادل ۱۲۴۷ میلی‌متر تعیین شد. این در حالیست که روشهای محاسباتی مانند بلینی کریدل و پنمن مانیتیت اصلاح شده توسط فائو، میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع را به ترتیب ۱۱۳۲ و ۹۴۸ میلی‌متر برآورد نمودند. به بیان دیگر، روش مستقیم برآورد حد واسطی را بین روشهای بلینی کریدل و پنمن مانیتیت اصلاح شده داشت.

در این تحقیق، میزان ضرایب گیاهی که حاصل تقسیم تبخیر و تعرق گل محمدی به گیاه مرجع یونجه در شرایط لایسیمتری بود در مراحل مختلف رشد تعیین شد. مقادیر این ضرایب از ۰/۵ تا ۰/۷۵ در مراحل مختلف متغیر بود. همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، ضرایب گیاهی گل محمدی از دهه سوم اردیبهشت که مصادف با اتمام گلدهی بود تا دهه اول تیرماه بیش از واحد بود و پس از آن کاهش نشان داد. این مطلب مبین فعالیت و تبخیر و تعرق بیشتر گل محمدی در این دوره زمانی بود.

سایکرومتری بر حسب کیلوپاسکال بر سانتی‌گراد می‌باشد. هر کدام از عوامل بکار رفته در معادله فوق، از داده‌های هواشناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج و با استفاده از معادله‌های مربوطه محاسبه گردید. در این آزمایش، طول دوره رشد گیاه به دوره‌های ۱۰ روزه (دهه) تقسیم‌بندی شد. میزان تبخیر و تعرق گل محمدی

طبق منابع موجود، درجه حرارت پایه برای گیاه یونجه (Confalonieri & Bechini, 2004) و گل محمدی (Pal1 & Singh, 2013) به ترتیب ۴/۵ و ۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد.

کارایی مصرف آب که شامل مقدار وزن خشک گل تولید شده به ازای هر واحد آب مصرف شده توسط گیاه می‌باشد از طریق معادله ۷ بدست آمد:

$$WUE = \frac{P}{W} \quad (\text{معادله ۷})$$

در این معادله: WUE : کارایی مصرف آب، P : جرم ماده خشک تولید شده و W : مقدار آب مصرف شده توسط گیاه می‌باشد.

با توجه کارایی مصرف آب، نسبت تعرق از معادله ۱۰ محاسبه گردید.

$$TR = \frac{T_e}{P} \quad (\text{معادله ۸})$$

TR : نسبت تعرق

T_e : مقدار آب تعرق شده توسط گیاه

P : جرم ماده خشک تولید شده

نتایج

جدول ۱، میزان تبخیر تعرق گل محمدی را در طول دوره فعالیت گیاه نشان می‌دهد. میزان تبخیر و تعرق گل محمدی از اول فروردین‌ماه تا اتمام گلدهی با دریافت ۸۲۰ درجه روز رشد معادل ۱۱۱/۵ میلی‌متر برآورد

جدول ۱- تبخیر و تعرق گل محمدی (*Rosa damascena Mill.*) با استفاده از روش لایسیمتری

ردیف	مراحل رشد	ماه	دهه	تقویم حرارتی درجه روز رشد*	تبخیر و تعرق تجمعی گل محمدی (میلی متر در هر مرحله رشد)	ضریب گیاهی (Kc)
۱	قبل از گلدهی	فروردین	۱	۵۰	۰	۰
۲	قبل از گلدهی	فروردین	۲	۱۳۸/۲	۳/۸۲	۰/۸۴
۳	قبل از گلدهی	فروردین	۳	۲۵۱/۵	۱۳/۳۲	۰/۹۵
۴	غنچه دهی	اردیبهشت	۱	۳۵۴/۶	۲۰/۱۵	۰/۷
۵	غنچه دهی	اردیبهشت	۲	۴۹۰/۷	۲۶/۳	۰/۸۴
۶	گلدهی	اردیبهشت	۳	۶۴۹	۵۹/۵۳	۱/۰۳
۷	اتمام گلدهی	خرداد	۱	۸۲۰/۷	۱۱۱/۵۳	۱/۳۷
۸		خرداد	۲	۱۰۱۶/۶	۱۷۹/۴۳	۱/۳
۹		خرداد	۳	۱۲۲۴/۲	۲۷۶/۶۸	۱/۰۹
۱۰		تیر	۱	۱۴۱۸	۳۳۱/۷	۱/۰۵
۱۲		تیر	۲	۱۶۴۱/۱	۴۵۸/۱	۰/۹۶
۱۳		تیر	۳	۱۸۵۴/۸	۵۴۸/۳	۰/۸۶
۱۴		مرداد	۱	۲۰۷۳/۳	۶۱۴/۶	۰/۸۲
۱۵		مرداد	۲	۲۳۰۳/۳	۷۳۰/۹۸	۰/۸۴
۱۶		مرداد	۳	۲۵۳۵/۹۶	۷۸۲/۴	۰/۸۹
۱۷		شهریور	۱	۲۷۵۸/۶۶	۸۳۴/۸	۰/۹۰
۱۸		شهریور	۲	۲۹۷۴/۵۶	۹۰۴/۵	۰/۸۹
۱۹		شهریور	۳	۳۱۶۲/۵۶	۹۷۶/۷	۰/۹۰
۲۰		مهر	۱	۳۳۳۵/۱۶	۱۰۴۸/۲	۰/۸۹
۲۱		مهر	۲	۳۴۷۱/۲۶	۱۰۹۳/۹	۰/۸۹
۲۲		مهر	۳	۳۶۰۷/۸۱	۱۱۳۵/۴	۰/۹۱
۲۳		آبان	۱	۳۷۱۷/۶	۱۱۴۷/۴	۰/۹۲
۲۴		آبان	۲	۳۷۴۰/۷۶	۱۱۴۷/۴	۰/۹۲

GDD=Growth Degree Days :*

جدول ۲- کارایی مصرف آب گل محمدی (*Rosa damascena Mill.*) بر مبنای وزن خشک گل در محیط لایسیمتر

عملکرد گل (گرم در تک بوته)	مصرف آب (لیتر در تک بوته)	کارایی مصرف آب (گرم در لیتر)	نسبت تعرق (لیتر در گرم)
۲۴۳	۱۱۱/۵۳	۲/۱۸۰	۰/۴۶

جدول ۳- مقایسه تبخیر و تعرق گیاه مرجع یونجه با استفاده از روشهای لایسیمتری و محاسباتی

تبخیر و تعرق تجمعی گیاه مرجع یونجه (میلی متر در هر مرحله رشد)			تقویم حرارتی درجه روز رشد*	دهه	ماه	ردیف
بلینی کربدل	پنمن مانیتث اصلاح شده توسط فائو	روش لایسیمتری				
۳۱/۵	۳۰/۵	۰	۵۴	۱	فروردین	۱
۶۷/۷	۶۳/۴	۴/۵	۱۴۶/۲	۲	فروردین	۲
۱۰۰/۹	۹۸/۶	۱۴	۲۶۳/۵	۳	فروردین	۳
۱۳۵/۳	۱۳۹/۱	۲۸	۳۷۰/۶	۱	اردیبهشت	۴
۱۸۶/۱	۱۸۶/۳	۳۱	۵۱۰/۷	۲	اردیبهشت	۵
۲۴۶/۲	۲۳۷/۶	۵۷/۶	۶۷۳	۳	اردیبهشت	۶
۳۱۶/۴	۲۹۴/۱	۸۴/۱	۸۴۸/۷	۱	خرداد	۷
۴۰۳/۴	۳۵۸/۴	۱۳۷/۲	۱۰۴۸/۶	۲	خرداد	۸
۴۹۲/۵	۴۲۸/۳	۲۴۵/۸	۱۲۶۰/۲	۳	خرداد	۹
۵۷۳/۱	۴۹۳/۰	۳۱۶/۲	۱۴۵۸	۱	تیر	۱۰
۶۶۸/۶	۵۷۵/۵	۵۰۵/۰۳	۱۶۸۵	۲	تیر	۱۲
۷۴۶/۲	۶۴۷/۵	۶۳۵/۹۸	۱۹۰۲/۸	۳	تیر	۱۳
۸۲۴/۴	۷۰۹/۷	۷۴۸/۷۴/۱	۲۱۲۵/۳	۱	مرداد	۱۴
۹۰۲/۸	۷۷۲/۳	۸۶۱/۵	۲۳۵۹	۲	مرداد	۱۵
۹۸۷/۴	۸۳۴/۹۹	۸۸۱/۹	۲۵۹۵/۹۶	۳	مرداد	۱۶
۱۰۶۴/۸	۸۹۷/۱	۹۴۰/۳	۲۸۲۲/۶۶	۱	شهریور	۱۷
۱۱۳۲/۵	۹۴۸/۱	۱۰۱۲/۵	۳۰۴۴/۶	۲	شهریور	۱۸
۱۰۷۸/۶	۱۰۰۲/۴	۱۰۷۸/۹	۳۲۳۴/۶	۳	شهریور	۱۹
۱۲۵۴/۵	۱۰۴۷/۷	۱۱۶۷/۹	۳۴۱۱/۲	۱	مهر	۲۰
۱۳۰۱/۳	۱۰۸۶/۳	۱۲۲۵/۹	۳۵۵۱/۳	۲	مهر	۲۱
۱۳۴۵/۸	۱۱۱۶/۸	۱۲۴۷/۱	۳۶۹۱/۸	۳	مهر	۲۲
۱۳۸۳/۵	۱۱۴۶/۱	۱۲۴۷/۱	۳۸۰۵/۷	۱	آبان	۲۳
۱۳۹۲/۴	۱۱۵۹/۷	۱۲۴۷/۱	۳۸۳۲/۸	۲	آبان	۲۴

GDD=Growth Degree Days :*

بحث

زراعی و باغی انجام شد می تواند مبنای مناسبی برای مقایسه گل محمدی با سایر گیاهان هم خانواده و یا متفاوت با گل محمدی باشد. در این ارتباط مؤسسه تحقیقات خاک و آب نیاز آبی تعدادی از گونه های مثمر باغی را در منطقه کرج برآورد نمودند. به عنوان مثال، نیاز آبی تعدادی از گیاهان مثمر خزان کننده از جمله درخت سیب از خانواده گل سرخ (Rosaceae) در مدت ۲۳۰ روز معادل ۱۱۲۹ میلی متر برآورد گردید که با نتایج بدست آمده مطابقت دارد.

همان گونه که در نتایج مشاهده شد، میزان تبخیر و تعرق گل محمدی در طول دوره رشد در منطقه کرج با استفاده از لایسیمتر ۱۱۴۷ میلی متر برآورد گردید که پس از ۲۴۰ روز فعالیت گیاه و با دریافت حرارتی معادل ۳۷۴۰ درجه روز رشد مشاهده شد. اگرچه در زمینه نیاز آبی گل محمدی تحقیقاتی مشاهده نگردید، ولی تحقیقات انجام شده توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب که بر روی تعدادی از گیاهان

همچنین میزان تبخیر و تعرق سایر گیاهان خزان‌کننده مانند هلو، زردآلو، گلابی، توت و بادام نیز در منطقه کرج در حدود ۹۷۰ میلی‌متر برآورد شد. میزان تبخیر و تعرق بوته انگور در منطقه قزوین، کرج و ورامین با احتساب ۲۴۰ روز فعالیت گیاه، به ترتیب ۷۲۶، ۸۰۷ و ۸۴۲ میلی‌متر ذکر شده است. تبخیر و تعرق درخت انار در منطقه ساوه معادل ۷۵۳، در منطقه کرج برابر با ۷۷۰، در منطقه ورامین معادل ۹۰۷، در منطقه دماوند معادل ۶۳۸ و در منطقه یزد معادل ۹۴۷ میلی‌متر گزارش شده است. میزان تبخیر و تعرق پسته نیز در منطقه رفسنجان و دامغان، به ترتیب ۷۳۳ و ۶۲۴ میلی‌متر برآورد گردید (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶b).

یکی از نتایج کاربردی در این تحقیق، برآورد ضرایب گیاهی گل محمدی در دهه‌های رشد گیاه بود. این ضرایب از تقسیم تبخیر و تعرق گل محمدی به گیاه مرجع در محیط لایسیمتر بدست آمد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، ضریب گیاهی گل محمدی از دهه سوم اردیبهشت که مصادف با اتمام گلدهی بود تا دهه اول تیرماه بیش از واحد بود و پس از آن کاهش نشان داد. این مطلب مبین فعالیت و تبخیر و تعرق بیشتر گل محمدی در این دوره زمانی بود. همانند گیاهان زراعی و باغی، در گیاهان دارویی نیز تعیین ضرایب گیاهی و استفاده از جدولهای نیاز آبی از اهمیت بسزایی برخوردار بوده و می‌تواند عامل تعیین‌کننده‌ای در برآورد نیاز آبی گیاه باشد. به این ترتیب در یک منطقه مورد نظر، با اعمال ضرایب گیاهی در مدل‌های برآورد تبخیر و تعرق گیاه مرجع، می‌توان میزان تبخیر و تعرق و در نهایت نیاز آبی محصول مورد نظر را در هر دهه از رشد گیاه برآورد نمود. با اعمال مدیریت صحیح در آبیاری و حتی اعمال تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد، می‌توان عملکردهای کمی و کیفی گیاهان دارویی را کنترل نمود؛ و علاوه بر آن در عرصه‌های طبیعی و دیم‌زارهای کم‌بازده به‌طور هدفمند نسبت به اجرای آبیاری تکمیلی اقدام کرد.

همان‌گونه که مشاهده گردید، وزن خشک گل، در هر بوته گل محمدی برابر با ۲۳۴ گرم بود. میزان کارایی مصرف آب ۲/۱۸ گرم در لیتر و نسبت تعرق برابر با ۰/۴۶ لیتر محاسبه شد. کارایی مصرف آب از موضوعات قابل توجه بسیاری از دانشمندان بوده (Ma et al., Wua et al., 2008؛ Clifton-Brown & Lewandowski, 2000) که مقدار ماده خشک تولیدی را به ازای مصرف هر واحد آب نشان می‌دهد. البته کارایی مصرف آب برای گیاهان مختلف

به‌منظور برآورد ضرایب گیاهی (K_c)، استفاده از یک گیاه مرجع لازم و ضروریست. در این تحقیق از گیاه یونجه به‌عنوان گیاه مرجع استفاده شد و نیاز آبی این گیاه با استفاده از لایسیمترهای مشابه با گل محمدی برآورد گردید. طبق نتایج بدست آمده میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع یونجه با استفاده از لایسیمتر، پس از دریافت ۳۸۳۲ درجه روز رشد معادل ۱۲۴۷ میلی‌متر محاسبه شد. در این ارتباط شریعتی (۱۳۷۲) میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع چمن را از طریق لایسیمتر برای مدت ۴ سال مطالعه نمود که در نهایت برای یک دوره ۷ ماهه، ۱۳۹۰ میلی‌متر و متوسط روزانه ۷/۲ میلی‌متر میزان تبخیر و تعرق مرجع را گزارش نمود. فرشی و همکاران (۱۳۷۶a)، نیاز آبی یونجه را در منطقه کرج در حدود ۱۳۸۳ میلی‌متر ذکر کردند که با یافته‌های بدست آمده مطابقت دارد.

همان‌گونه که مشاهده گردید، تبخیر و تعرق گیاه مرجع یونجه با استفاده از روشهای محاسباتی بلینی کرایدل و پنمن مانیتیت اصلاح شده به ترتیب ۱۳۹۲ و ۱۱۵۹/۷ میلی‌متر برآورد گردید که اختلاف چندانی بین هیچکدام از روشهای مستقیم (لایسیمتری) و غیرمستقیم (محاسباتی) قابل مشاهده نبود. نتایج این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط Amatya و همکاران (۱۹۹۵) مغایرت داشت. در تحقیق فوق روش پنمن مانیتیت به‌عنوان روش برتر ارائه و پیشنهاد شده بود. اگرچه در سند ملی آب کشور، روش توصیه شده و مورد استفاده برای محاسبه تبخیر و تعرق گیاه مرجع، روش پنمن مانیتیت بوده و توسط مراجع علمی مانند FAO و ICID برای محاسبه نیاز آبی گیاهان توصیه شده است (Allen et

- محاسبه نیاز آبی سند ملی آب استان خوزستان و ارائه پیشنهادات. یازدهمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران کمیته ملی آبیاری و زهکشی، تهران، ۲۶-۲۵ آبان: ۸۰-۶۳.
- هاشمی‌نیا، س.م.، ۱۳۷۸. تبخیر، تبخیر-تعرق و داده‌های اقلیمی (ترجمه). انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۴۲ صفحه.
- Allen, R.G., Pereira, L., Raes, D. and Smit, M., 1998. Crop Evapotranspiration Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, Rome, Italy.
- 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. Comparison of methods for estimating REF-Et. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 121(6): 427-435.
- Clifton-Brown, J.C. and Lewandowski, I., 2000. Water use efficiency and biomass partitioning of three different miscanthus genotypes with limited and unlimited water supply. Annals of Botany, 86: 191-200.
- Confalonieri R. and Bechini, L., 2004. A preliminary evaluation of the simulation model CropSyst for alfalfa. European Journal of Agronomy, 21: 223-237.
- Davidson, G., 1989. The Eucalyptus dilemma arguments for and against eucalyptus planting in Ethiopia. The Forestry Research Seminar Notes Series No 1, Forestry Research Center, Addis Ababa, Ethiopia.
- Ma, C.C., Gao, Y.B., Guo, H.Y. and Wang, J.L., 2004. Photosynthesis, transpiration and water use efficiency of *Caragana microphylla*, *C. intermedia*, and *C. korshinskii*. Photosynthetica, 42(1): 65-70.
- Pal, P.K. and Singh, R.D., 2013. Understanding crop ecology and agronomy of *Rosa damascena* Mill. for higher productivity. Australian Journal of Crop Science, 7(2): 196-205.
- Rad, M.H., Meshkat, M., Soltani, M. and Mirjalili, M.R., 2011. Determination of saxual (*Haloxylon aphyllum*) water requirements by lysimeter experiments. Arid Biome Scientific and Research Journal, 1(3): 14-23.
- Sharifi Ashoorabadi, E., Rouhipour, H., Assareh, M.H., Lebaschy, M.H., Abaszadeh, B., Naderi, B. and Rezaei sarkhosh, M., 2012. Determination of crop water requirement of yarrow (*Achillea millefolium*) using lysimetry. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28(3): 484-492.
- Smith, M., Allen, R.G., Monteith, J.L., Perrier, A., Santos Pereira, L. and Segeren, A., 1992. Report of the expert consultation on procedures for revision of FAO guidelines for prediction of crop water requirements. UN-FAO, Rome, Italy, 28-31 May, 1990: 45p.
- Wua, F., Baoa, W., Lia, F. and Wua, N., 2008. Effects of drought stress and N supply on the growth, biomass partitioning and water use efficiency of *Sophora davidii* seedling. Environmental and Experimental Botany, 63(1-3): 248-255.
- متفاوت است. به عنوان مثال، Davidson (۱۹۸۹) مقدار آب مصرف شده برای تولید یک کیلوگرم ماده خشک یا بیومس گیاهانی مانند اکالیپتوس را ۷۸۵ لیتر، کتان، قهوه و موز را ۳۲۰۰ لیتر، آفتابگردان را معادل ۲۴۰۰ لیتر، نخودفرنگی را معادل ۲۰۰۰ لیتر، سویا را برابر ۱۴۳۰ لیتر و سیب‌زمینی و ذرت را معادل ۱۰۰۰ لیتر بیان کرد. همچنین طبق گزارش Rad و همکاران (۲۰۱۱)، هر اصله درخت بالغ سیاه‌تاغ، برای رشد مطلوب به‌طور میانگین سالیانه به ۲/۴ مترمکعب آب نیاز دارد. طبق مطالعات Sharifi Ashoorabadi و همکاران (۲۰۱۲)، به ازای هر لیتر آب مصرف شده در گیاه بومادران، ۳/۷ گرم ماده خشک تولید گردید.

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، ۱۵ 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 اسفند: ۳۴-۲۱.
- شریعتی، م.ر.، ۱۳۷۲. گزارش نهایی تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع با استفاده از لایسیمتر. پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، نشریه فنی شماره ۸۸۲.
- علیزاده، ا.، ۱۳۸۴. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا، ۴۷۰ صفحه.
- فرشی، ع.ا.، شریعتی، م.ر.، جارالهی، ر.، قائمی، م.ر.، شهابی‌فر، م. و تولایی، م.م.ش.، ۱۳۷۶a. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (جلد اول، گیاهان زراعی). نشر آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، ۹۰۰ صفحه.
- فرشی، ع.ا.، شریعتی، م.ر.، جارالهی، ر.، قائمی، م.ر.، شهابی‌فر، م. و تولایی، م.م.ش.، ۱۳۷۶b. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (جلد دوم، گیاهان باغی). نشر آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، ۶۲۹ صفحه.
- مینایی، س. و مادح خاکسار، آ.، ۱۳۸۱. بررسی و نقدی بر روش و

Determination of water requirement of *Rosa damascene* Mill. using lysimeter

E. Sharifi Ashoorabadi^{1*}, H. Rouhipour², M.H. Assareh², S.R. Tabei Aghdaei², M.H. Lebaschy² and B. Naderi²

1*- Corresponding author, Medicinal Plants Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran
E-mail: esharifi@rifr-ac.ir

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Received: October 2012

Revised: July 2013

Accepted: September 2013

Abstract

In order to investigate of water requirement in *Rosa damascene* Mill., an experiment was carried out in the Alborz Research Center in 2012. The lysimeters with drainage system were used for *Rosa damascene* (adult plant), *Medicago sativa* (reference plant) and control group (only soil). For each lysimeter, the soil moisture content was measured by weighting method before and after applying irrigation treatments based on the field capacity. The amount of water requirement and run-off were measured in each lysimeter. The evapotranspiration of *Rosa damascene* (ET_c) and reference plant (ET_o) was estimated by lysimeter. The plant coefficient of *Rosa damascene* (K_c) was calculated by ET_c/ET_o ratio. In order to comparison of lysimeter data with indirect methods, the Blaney Criddle and Penman-Monteith methods (corrected by FAO) were used to determine the evapotranspiration in reference plant. According to the obtained results, WUE and ET_o in *Rosa damascene* were calculated to be 2.18 and 46.0, respectively. The evapotranspiration of *Rosa damascene* after 820 GDD in full flowering, was 111 mm. The ET_c after 3740 GDD in the late stage was estimated to be 1147 mm. The evapotranspiration of reference plants, after 3833 GDD, in lysimeter, Blaney Criddle and Penman-Monteith methods were 1247, 1392 and 1160 mm, respectively. Based on results, a similar estimation of ET_o content was obtained by lysimeter and computational methods.

Keywords: Medicinal plants, *Rosa damascena*, Water requirement, K_c coefficient, lysimeter, Modelling in ET_o