مدیریت آب و آبیاری
دوره ۸ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۷
صفحه‌های ۱۷۵-۱۶۵

برآورد میزان تبخیر- تعرق و ضریب گیاهی دو گونه بابونه و زیره سبز در منطقه خرم‌آباد

مهری سعیدی‌نیا[1*]، فرج الله ترنیان[2]، سید حمزه حسینیان[3]، علی حیدر نصراللهی[1]

۱. استادیار، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، ایران.
۲. استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، ایران.
۳. دانشجوی دکتری، گروه اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۰۲/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۳۱

چکیده

با توجه به ارزش فراوان آب در ایران، تعیین میزان تبخیر- تعرق محصولات کشاورزی در هر منطقه، ضروری است. یکی از راهکارهای ارائه‌شده در رابطه با بحث نیاز آبی گیاهان، تعیین میزان تبخیر- تعرق و ضریب گیاهی با کمک لایسیمترها است. زیره سبز و بابونه دو گونه مهم از گیاهان دارویی در ایران می‌باشند. در تحقیق حاضر، به‌منظور برآورد تبخیر تعرق این دو گونه گیاهی، آزمایشی به‌مدت یک سال در دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان انجام شد. در این تحقیق، هر کدام از گونه‌های دارویی و همچنین گیاه مرجع چمن، در مینی‌لایسیمترها (قطر: ۲۵ سانتی‌متر و ارتفاع: ۳۰ سانتی‌متر) کشت شد. آبیاری هر کدام از واحدهای آزمایشی بر اساس ظرفیت زراعی و به‌روش اندازه‌گیری رطوبت وزنی اعمال گردید. طبق نتایج به‌دست‌آمده، میزان تبخیر- تعرق و عملکرد گونه بابونه (با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع) به‌ترتیب برابر با ۶۱۰/۳ میلی‌متر و ۷۸۰ کیلوگرم در هکتار و در گونه زیره سبز برابر با ٤١٦/٤ میلی‌متر و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. در نهایت، بر اساس روش FAO، برای چهار مرحله رشد، نمودار تغییرات ضریب گیاهی ترسیم و به‌صورت میانگین، میزان ضریب گیاهی در دوره‌های مختلف رشد، برای گونه بابونه به‌ترتیب برابر ۰/۱٦، ۰/٥٤، ۰/۸٦ و ۰/۵ و برای گونه زیره سبز برابر ۰/۱٤، ۰/۵۲، ۰/۷ و ۰/۵ حاصل گردید.

کلیدواژه‌ها: تبخیر- تعرق گیاه مرجع، رطوبت وزنی، گیاهان دارویی، لایسیمتر، نیاز آبی.

* نویسنده مسئول
Email: saeedinia.m@lu.ac.ir

مقدمه

با توجه به ارزش فراوان آب در ایران، تعیین نیاز آبی و میزان تبخیر- تعرق واقعی[1] محصولات کشاورزی در هر منطقه، امری ضروری است. برای صرفه‌جویی در مصرف آب، باید آب مورد نیاز گیاه محاسبه و بر اساس نیاز آبی، در اختیار گیاه قرار گیرد. نیاز آبی در واقع میزان آب مورد نیاز برای جبران تلفات تبخیر- تعرق یک گیاه است و بر اساس دو روش مستقیم و محاسبه‌ای برآورد می‌گردد. در روش مستقیم، میزان تبخیر- تعرق در بخش کنترل‌شده‌ای از زمین و با استفاده از لایسیمترها، اندازه‌گیری می‌گردد، به این صورت که گیاه مورد نظر در لایسیمتر کشت شده و با استفاده از بیلان رطوبتی، میزان تبخیر- تعرق محاسبه می‌گردد. در روش محاسبه‌ای، دیگر نیازی به کشت مستقیم گیاه نیست، با در دست داشتن میزان تبخیر- تعرق گیاه مرجع[2]، ضریب گیاهی[3] گونه مورد نظر و با استفاده از روابط مشخص، می‌توان به میزان تبخیر- تعرق واقعی گیاه دست یافت (۱۰ و ۱٤).

گیاهان دارویی که امروزه مورد توجه بسیار زیادی قرار گرفته‌اند، به‌عنوان مواد اولیه برای تبدیل به داروهای بی‌خطر برای انسان تلقی می‌شوند که در این خصوص می‌توان از زیره سبز و بابونه نام برد. تحقیقات انجام‌شده در زمینه تعیین میزان تبخیر- تعرق، ضریب گیاهی، بیشتر در مورد محصولات زراعی بوده و متأسفانه در زمینه گیاهان دارویی فعالیت چندانی صورت نگرفته است.

ریحانی و خاشعی سیوکی در منطقه بیرجند، میزان ضریب گیاهی زیره سبز در مراحل مختلف رشد را به‌ترتیب ۰/٦۵، ۰/۹۲، ۱/۲۱و ۰/۸۵ به‌دست آوردند (٦). قمرنیا[4] و همکاران طی تحقیقی در دو سال، به برآورد میزان نیاز آبی گشنیز به روش لایسیمتری در کرمانشاه پرداختند. نتایج نشان داد میزان نیاز آبی گشنیز در دو سال برابر ۷۱۳/۵۸ و ۵۸۰/٤ میلی‌متر بود (۱۲). شریفی عاشورآبادی و همکاران به‌منظور تعیین نیاز آبی گل محمدی آزمایشی را با استفاده از لایسیمترهای تحقیقاتی در کرج انجام دادند. نتایج نشان داد میزان نیاز آبی گل محمدی تا انتهای دوره رشد معادل ۱۱٤۷ میلی‌متر بود. در این تحقیق روش‌های لایسیمتری و محاسباتی برآورد تبخیر- تعرق مرجع نیز با هم مقایسه شدند و نتایج نشان داد برآورد تبخیر- تعرق گیاه مرجع در هر دو روش مشابه است (۹). زارعی و همکاران در فسا به برآورد میزان تبخیر- تعرق گونه یونجه خاردار[5] پرداختند و نتایج نشان داد متوسط ضریب گیاهی این‌گونه در هریک از مراحل رشد به‌ترتیب برابر ۰/۵۹، ۰/۹۵، ۱/۳۲ و ۰/۷٤ می‌باشد (۷). **راد** و همکاران تحقیقی را با هدف تعیین نیاز آبی و ضریب گیاهی دو گونه اکالیپتوس در شرایط لایسیمتری در یزد انجام دادند. نتایج نشان داد میزان تبخیر- تعرق هر دو گونه کمتر از تبخیر- تعرق گیاه مرجع بوده و ضرایب گیاهی به‌صورت میانگین، به‌ترتیب برابر ۰/٤۵ و ۰/٦۷ به‌دست آمد (۵). زارعی و همکاران به ارزیابی مراحل مختلف رشد گونه سیاهدانه و تعیین ضریب گیاهی آن با استفاده از میکرولایسیمترها پرداختند. نتایج نشان داد طول هر یک از چهار مرحله رشد به‌ترتیب ۱۰، ۱۱، ٤۱ و ۲۳ روز و ضریب گیاهی برای این دوره‌ها به‌ترتیب برابر ۰/۷۵، ۱/۰۲، ۱/۲۱ و ۰/۸ به‌دست آمد (۸). خسروشاهی طی یک تحقیقی به محاسبه نیاز آبی گونه سمر در چند ناحیه رویشی خلیج عمان پرداخت. در این تحقیق نیاز آبی گونه سمر برای هشت ناحیه رویشی از اهواز تا چابهار تعیین گردید (٤). Jaafar و همکاران طی

1. Crop evapotranspiration(ETC)
2. Reference evapotranspiration (ET0)
3. Crop coefficient (Kc)
4. Ghamarnia
5. *Medicago polymorpha*

دو سال آزمایش در لبنان، میزان ضریب گیاهی، گونه دارویی Hyssop Biblical (Marjorana Syriaca) را برابر ۰/۷۹ و ۰/۷۵ معرفی کردند. در این تحقیق، میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع (در طول دو سال آزمایش) برابر ۱۳۷۳ میلی‌متر (با استفاده از معادله هارگریوز) و میزان تبخیر- تعرق گیاه Hyssop Biblical برابر ۱۰۸۸ میلی‌متر محاسبه گردید(۱۷).

Mahdavi-Damghaniو همکاران طی یک تحقیقی میزان تبخیر- تعرق فصلی گونه خشخاش (*Papaver somniferum* L.) در منطقه Cordoba در اسپانیا را برابر ۵۰۵ میلی‌متر محاسبه کردند (۱۹). Alinian وRazmjoo برای سه رژیم آبیاری ۷۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر (هر نوبت آبیاری)، میزان نیاز آبی گونه زیره سبز را برابر ۱۱۵۰، ۸۱۳ و ۷۷۰ مترمکعب در هکتار به‌دست آوردند. قابل ذکر است در این تحقیق تعداد آبیاری‌های مورد نیاز برای هر یک از رژیم‌های آبیاری به‌ترتیب برابر با ۹، ۵ و ٤ روز به‌دست آمد (۱۳). Hassan و Ali تحقیقی را بر روی گیاه Coriander در منطقه El-Bustan مصر انجام دادند. در این تحقیق میزان تبخیر- تعرق پتانسیل با استفاده از تشتک تبخیر به‌دست آمد. میزان تبخیر-تعرق پتانسیل و واقعی، به‌صورت میانگین برابر ۱۱۵۲/۹ و ۱۳۲۲/٤ میلی‌متر حاصل گردید (١٦).

با توجه به اهمیت بحث گیاهان دارویی و امکان کشت در حد وسیع در منطقه خرم‌آباد، لازم است تا برآورد مناسبی از نیاز آبی این گیاهان در این منطقه صورت بگیرد. بنابراین برای مدیریت بهتر آبیاری و یا حتی آبیاری‌های تکمیلی در شرایط دیم، بهتر است به صورت پایه‌ای عمل نموده و با مشخص کردن نیاز آبی و ضرایب گیاهی در منطقه، مدیریت‌های آبیاری با دقت بالاتری انجام گیرد. بر اساس این که در این زمینه تحقیق خاصی انجام نشده است، اهداف این تحقیق عبارت بودند از تعیین میزان عملکرد، تبخیر- تعرق و ضرایب گیاهی گونه‌های بابونه و زیره سبز، تحت شرایط اقلیمی خرم‌آباد.

مواد و روش‌ها

گیاهان دارویی که امروزه مورد توجه بسیار زیادی قرار گرفته‌اند، به‌عنوان مواد اولیه برای تبدیل به داروهای بی‌خطر برای انسان تلقی می‌شوند که در این خصوص می‌توان از زیره سبز و بابونه نام برد. زیره سبز[1] گونه گیاهی از خانواده چتریان، به‌صورت علفی و یک‌ساله، ظریف و معطر به طول ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متراست. اندام دارویی گونه زیره سبز، میوه آن می‌باشد. این گونه گیاهی در مناطق مدیترانه‌ای، جنوب‌غربی و مرکز آسیا می‌روید. در ایران نیز این گیاه در تبریز، یزد و کرمان کشت می‌شود (٦). از این گونه گیاهی در درمان بیماری‌های مختلف به‌عنوان ضد تشنج، ضد صرع، تقویت‌کننده معده و ضد سوءهاضمه استفاده می‌شود (٦). بابونه[2] از گیاهان خانواده کاسنی است. بابونه نیز گونه گیاهی است یک‌ساله و علفی و بومی مناطق معتدل مدیترانه‌ای است. این گونه گیاهی در شمال غربی اندیمشک، اطراف خرم‌آباد، شیراز و تهران به‌صورت خودرو دیده می‌شود و می‌توان آن را در اغلب نواحی ایران کشت کرد. کشت بابونه به شکل بهاره و پاییزه صورت می‌گیرد. کشت بهاره را در اواخر اسفند و کشت پاییزه، در نیمه دوم شهریور انجام می‌گیرد (۱۵). بابونه دارای خواص درمانی زیادی از جمله تسکین تب، بازکنندگی انسداد عروق، رفع آب مروارید و هضم‌کننده غذا می‌باشد (۱۵).

به‌منظور بر آورد میزان تبخیر- تعرق زیره سبز و بابونه، آزمایشی به مدت یک سال در دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان واقع در کیلومتر ۱۲ جاده خرم‌آباد- اندیمشک، انجام شد. ویژگی‌های اقلیمی منطقه در طول فصل کشت (داده‌های اقلیمی، از ایستگاه سینوپتیک خرم‌آباد که در مجاورت دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان قرار دارد اخذ گردید)، در جدول (۱) ارائه شده است.

1. *Cuminum cyminum* L.
2. *Matricaria chamomilla* L.

جدول ۱. ویژگی‌های اقلیمی منطقه مورد مطالعه در طول فصل کشت

ماه	دما (°C)		مجموع بارندگی	رطوبت نسبی (٪)	
	حداکثر	حداقل	(میلی‌متر)	حداکثر	حداقل
فروردین	۲٤/٥٤	۹/۳٥	٦۰/۰٥	۷۸/٥	۲٥/٤۳
اردیبهشت	۲۹/۲٥	۱۱/۰٦	۳۲/۸۱	۷٦/٦٥	۲۰/٦٥
خرداد	۳٥/٦۰	۱۳/٤۲	۱/۱	۳۷/۲۳	۷/۹٤
تیر	٤۰/۷۳	۲۰/۱۳	۰/۰۰	۲۳/۹۰	٦/٦۸
مرداد	٤۱/٤۸	۲۱/۸۱	۰/۰۰	۲۰/٦٥	٦/٤۸
شهریور	۳۹/۱۹	۱۸/٤٥	۰/۰۰	۲۳/۱۹	٦/۲٦

این آزمایش در شرایط مینی‌لایسیمترهای وزنی (گلدانی) در داخل مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی که به کشت زیره سبز (به‌صورت دیم) اختصاص داده شده بود، انجام شد. هر کدام از گلدان‌ها با دهانه‌ای به قطر ۲٥ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر و از جنس پلاستیک (به رنگ خاکستری روشن) بود. برای هر کدام از گونه‌های مورد بررسی، سه گلدان در نظر گرفته شد. به این ترتیب سه گلدان برای گونه زیره سبز، سه گلدان برای بابونه و سه گلدن نیز برای کشت گیاه مرجع چمن در نظر گرفته شد. در هر گلدان، کاشت بذر با تراکم ۱۰۰ بوته در هر مترمربع، انجام گرفت. در هر مینی‌لایسیمتر (گلدان)، به منظور خروج آب اضافی و اندازه گیری آن، سوراخ‌هایی در کف ایجاد گردید. برای سهولت زهکشی، یک لایه شن درشت‌دانه در کف هر گلدان قرار داده شد و حجم باقی‌مانده توسط خاک مزرعه، به همراه کود حیوانی (نسبت اختلاط (کود)۱:۳ (خاک)) پرشد. ویژگی‌های خاک مورد استفاده در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲. ویژگی‌های خاک مورد استفاده

نوع خاک	ترکیبات (درصد)			ظرفیت زراعی	نقطه پژمردگی
	رس	شن	سیلت	درصد وزنی	درصد وزنی
لومی	۳۱	٤٦	۲۳	۳۲	۱٦

کشت در هر واحد آزمایشی در تاریخ ٤ فروردین انجام شد. قبل از کشت، ظرفیت زراعی خاک به صورت وزنی و توسط دستگاه صفحات فشار[1] مشخص گردید. وزن مجموع واحدهای آزمایشی در ظرفیت زراعی ثبت گردید.

برنامه‌ریزی آبیاری

در طول دوره رشد، اندازه‌گیری میزان رطوبت خاک و میزان آب مورد نیاز به‌صورت وزنی انجام شد و آبیاری به گونه‌ای اعمال گردید که رطوبت در حد رطوبت سهل‌الوصول باقی بماند، بر این اساس که هر روز گلدان‌ها وزن گردید و زمانی‌که رطوبت خاک به حد پایین رطوبت سهل‌الوصول (θ_m) رسید آبیاری انجام گردید. میزان رطوبت سهل‌الوصول و حد پایین رطوبت سهل‌الوصول از فرمول‌های (۱ و ۲) محاسبه گردیدند (۱۰ و ۱٤).

$$RAW = MAD(\theta_{FC} - \theta_{PWP}) \quad (۱)$$

$$\theta_m = \left|\theta_{fc} - MAD(\theta_{fc} - \theta_{PWP})\right| \quad (۲)$$

در روابط فوق: MAD حداکثر میزان تخلیه می‌باشد که در این تحقیق ۰/٥ در نظر گرفته شد. θ_{FC} میزان درصد رطوبت وزنی در ظرفیت زراعی و θ_{PWP} میزان درصد رطوبت وزنی در نقطه پژمردگی می‌باشد. آب مورد نیاز گیاه چمن، نیز طبق روش ذکرشده اعمال گردید. در طول دوره رشد، ارتفاع گیاه مرجع چمن بین ۸ الی ۱٥ سانتی‌متر حفظ گردید.

محاسبه عملکرد گونه‌های بابونه و زیره سبز

با در نظر گرفتن تراکم ۱۰۰ بوته در هر مترمربع، سهم هر گلدان، ٥ بوته گردید. برداشت گل در گونه بابونه در چند مرحله صورت گرفت و در نهایت پس از خشک شدن

1. Pressure Plate

گل‌ها، میانگین وزن خشک، به‌عنوان عملکرد در هر بوته در نظر گرفته شد. برای گونه زیره سبز هم در پایان فصل رشد، پس از خشک شدن بذرها، وزن آنها محاسبه گردید و در نهایت میانگین وزن بذرهای پنج بوته به‌عنوان عملکرد هر بوته محاسبه گردید. بر اساس سطح گلدان‌ها، میزان عملکرد در واحد سطح نیز اندازه‌گیری گردید.

محاسبه تبخیر- تعرق مرجع

در این تحقیق از کشت مستقیم چمن برای محاسبه تبخیر- تعرق مرجع استفاده گردید. روش کار به این صورت بود که قبل از کاشت بذر گونه‌های بابونه و زیره سبز، بذر چمن در گلدان‌های مخصوص خود، کشت گردید و اجازه داده شد تا ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری رشد کنند. در طول دوره رشد گونه‌های بابونه و زیره سبز، ارتفاع گیاه چمن در این حد حفظ و در حد پتانسیل، آبیاری گردید. نیاز آبی چمن در طول دوره رشد ثبت و به‌عنوان میزان تبخیر- تعرق مرجع در نظر گرفته شد.

محاسبه تبخیر- تعرق واقعی

میزان تبخیر- تعرق واقعی دو گونه زیره سبز و بابونه به‌صورت مستقیم و با استفاده از معادله بیلان رطوبتی برآورد گردید. معادله کلی بیلان رطوبتی در شرایط استفاده از لایسیمتر به‌صورت رابطه (۳) می‌باشد (۱٤).

$$ET_C = I + P - D \pm \Delta S \qquad (۳)$$

در این رابطه، ET_c: میزان تبخیر- تعرق واقعی گیاه (میلی‌متر)، I: میزان آب آبیاری (میلی‌متر)، P: میزان بارندگی (میلی‌متر)، D: آب زهکشی شده (میلی‌متر) و ΔS: تغییرات ذخیره‌ای رطوبت خاک می‌باشد (میلی‌متر). هر یک از ویژگی‌های فوق در طول دوره رشد به روش وزنی اندازه‌گیری شدند و در نهایت میزان تبخیر- تعرق واقعی محاسبه گردید.

محاسبه ضریب گیاهی در مراحل مختلف دوره رشد

در این تحقیق، با استفاده از رابطه ٤ (۱٤) مقدار ضریب گیاهی (روزانه) در طول دوره رشد، برای هر کدام از گونه‌ها محاسبه شده و سپس نمودار روزانه ضریب گیاهی، در طول دوره رشد ترسیم گردید. برای بررسی تغییرات ضریب گیاهی در طول دوره رشد، اقدام به برازش بهترین منحنی غیرخطی بر روی داده‌های مربوط به ضریب گیاهی گردید (۲۰، ۱۸ و ۲) و در نهایت بر اساس روش فائو (۱٤) نمودار مربوط به ضریب گیاهی ترسیم و ضرایب گیاهی در دوره‌های مختلف رشد محاسبه گردید.

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_0} \qquad (٤)$$

در این رابطه، ET_c: میزان تبخیر- تعرق واقعی گیاه (میلی‌متر)، ET_0: میزان تبخیر- تعرق گیاه مرجه چمن (میلی‌متر) و K_c: ضریب گیاهی می‌باشد.

نتایج و بحث

میانگین وزن خشک محصول (عملکرد) در هر بوته بابونه معادل ۰/۷۸ گرم و در هر بوته زیره سبز برابر با ۰/۳ گرم حاصل گردید. با احتساب تراکم ۱۰۰ بوته در هر مترمربع، میزان عملکرد برای گونه بابونه برابر ۷۸ گرم در هر متر مربع و یا ۷۸۰ کیلوگرم در هکتار و برای گونه زیره سبز برابر ۳۰ گرم در هر متر مربع و یا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. علیزاده و همکاران، میزان عملکرد گونه زیره سبز، تحت آبیاری کامل (۳۵۰ میلی‌متر)، در منطقه مشهد را ۳٦/۱۹ گرم در هر مترمربع به‌دست آوردند (۱۱)، که با نتایج این تحقیق، تقریباً همخوانی دارد. Pirzad و همکاران (۲۱) در ارومیه، میزان عملکرد بابونه را تحت حالتی که گیاه همیشه در حالت ظرفیت زراعی باشد را برابر ٤/۲۹۰ گرم در هر گلدان معرفی کردند که به نتایج این تحقیق نزدیک می‌باشد. در این تحقیق میزان عملکرد بابونه در هر گلدان معادل ۳/۹ گرم به‌دست آمد.

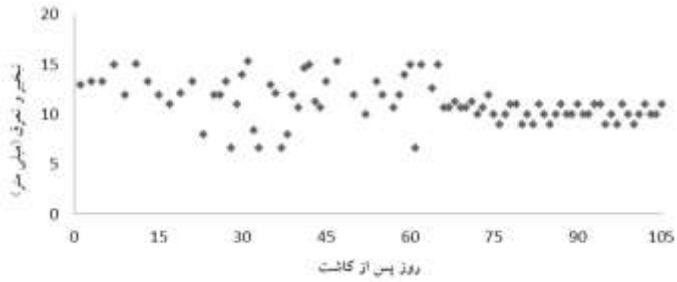
در این تحقیق، نتایج نشان داد، میانگین تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن در طول دوره رشد، بین ۵ تا ۱۵ میلی‌متر بر روز نوسان داشت (شکل ۱) و میزان تبخیر- تعرق کل گیاه مرجع در فصل رشد برابر ۹۶۳ میلی‌متر به‌دست آمد. ابراهیمی پاک (۱) برای گیاه مرجع چمن مقدار ۱۱۲۳ میلی‌متر و ریحانی و خاشعی سیوکی (٦) میزان ۹٦۲/۷ میلی‌متر را گزارش کردند.

در طول فصل رشد، میانگین تبخیر- تعرق گونه بابونه، بین ۲ تا ١٤ میلی‌متر در روز و برای گونه زیره سبز، بین ۲ تا ۱۲ میلی‌متر در روز نوسان داشت (شکل‌های ۲ و ۳). میزان تبخیر- تعرق کل در طول فصل رشد برای گونه بابونه برابر ٦۱۰/۳ میلی‌متر و برای گونه زیره سبز برابر ٤۱٦/٤ میلی‌متر به‌دست آمد. برای گونه بابونه در این زمینه تحقیقی انجام نشده است. ریحانی و خاشعی سیوکی طی یک تحقیقی بر روی گونه زیره سبز، در منطقه بیرجند، میزان تبخیر- تعرق واقعی را برابر ۹۰۳ میلی‌متر گزارش دادند. به‌نظر می‌رسد، علت این اختلاف به تفاوت شرایط آب‌وهوایی (دمای بالاتر و رطوبت کمتر منطقه بیرجند) و تراکم کشت (حدود ۲۰۰ بوته در مترمربع) برگردد. در تحقیق دیگر که توسط علیزاده و همکاران (۱۱) در مشهد صورت گرفته است، نتایج نشان داده است که تحت آبیاری کامل، میزان نیاز آبی زیره سبز معادل ۳۵۰ میلی‌متر می‌باشد که تقریباً با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

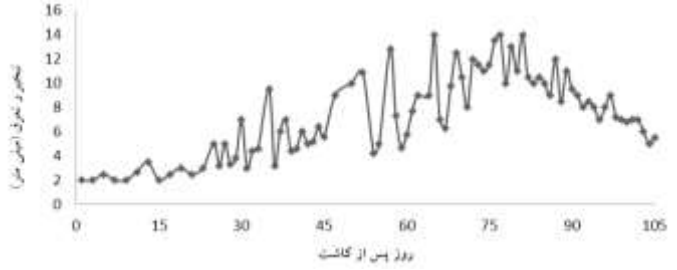
ضریب گیاهی گونه بابونه در طول دوره رشد بین ۰/۱ تا یک نوسان داشت (شکل ٤). در این تحقیق میزان ضریب گیاهی به عنوان تابعی از روزهای پس از کشت، با استفاده از برازش بهترین منحنی غیرخطی، مطابق معادله (۵) حاصل گردید(۲۰، ۱۸ و ۲).

$$KC = 0.1639 - 0.0002(DAP) + 0.0004(DAP^2) - 3 \times 10^{-6}(DAP^3) \quad (۵)$$

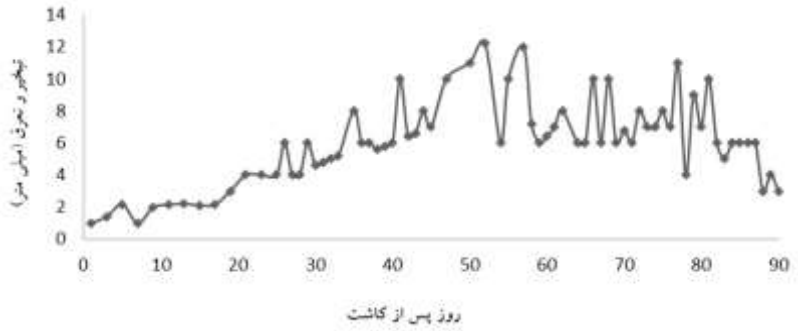
در این رابطه: DAP روزهای پس از کشت و K_c ضریب گیاهی می باشد.



شکل ۱. میانگین تغییرات تبخیر- تعرق گیاه مرجع چمن



شکل ۲. میزان تبخیر- تعرق روزانه گونه بابونه در طول دوره رشد



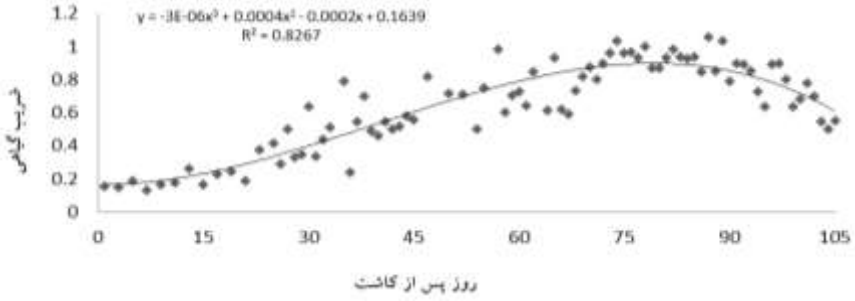
شکل۳. میزان تبخیر- تعرق روزانه گونه زیره سبز در طول دوره رشد

برای گونه زیره سبز، میزان تغییرات ضریب گیاهی، بین ۰/۰٦ تا ۰/۹۲ به‌دست آمد (شکل ۵). میزان ضریب گیاهی به‌عنوان تابعی از تعداد روزهای پس از کاشت نیز، طبق معادله (٦) حاصل گردید.

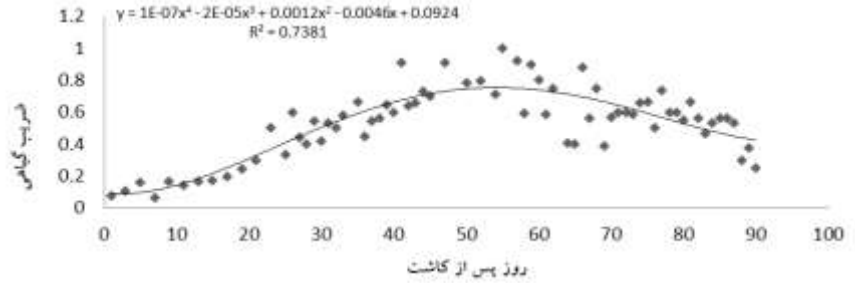
$$KC = 0.0924 - 0.0046(DAP) + 0.0012(DAP^2) - 2 \times 10^{-5}(DAP^3) + \times 10^{-7}(DAP^4) \quad (٦)$$

در این رابطه نیز، DAP روزهای پس از کشت و K_c ضریب گیاهی می‌باشد.

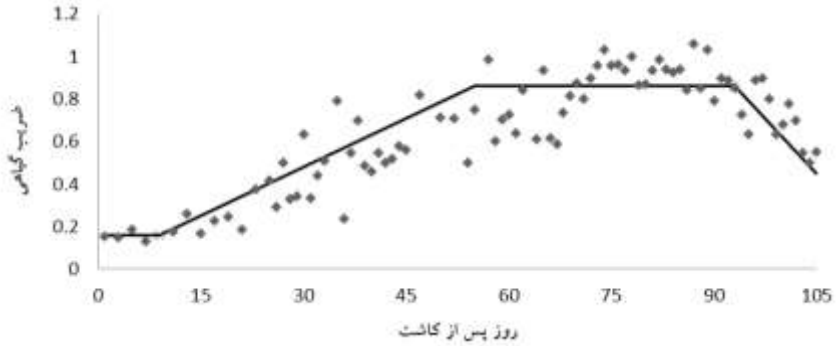
همان‌طورکه شکل‌های (٤) و (٥) نشان می‌دهند، ضرایب گیاهی روزانه، دارای نوسان‌های شدیدی می‌باشد (۲۱ و ۲٤). بر اساس روش فائو میزان میانگین ضرایب گیاهی برای چهار دوره مهم رشد (شکل‌های ٦ و ۷) ترسیم گردید و میزان میانگین ضرایب گیاهی در چهار دوره رشد، در جدول (۳) ارائه گردیده است.



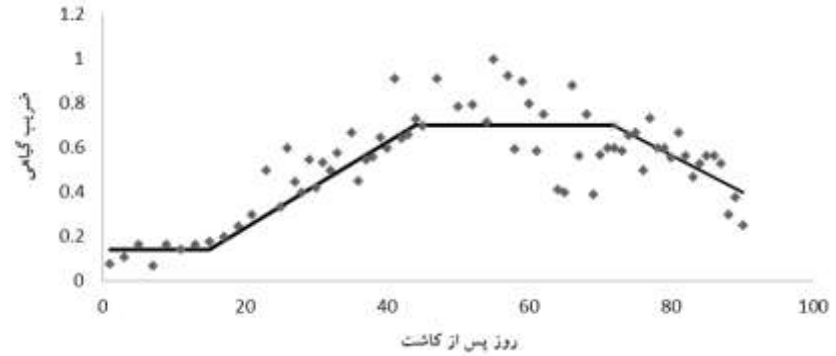
شکل ٤. تغییرات ضریب گیاهی در طول دوره رشد گونه بابونه



شکل ٥. تغییرات ضریب گیاهی در طول دوره رشد گونه زیره سبز



شکل ٦. نمودار میانگین ضریب گیاهی در دوره‌های مختلف رشد برای گونه بابونه



شکل ۷. نمودار میانگین ضریب گیاهی در دوره‌های مختلف رشد برای گونه زیره سبز

جدول ۳. ضرایب گیاهی بر اساس روش فائو

گونه / مرحله رشد	بابونه		زیره سبز	
	روز پس از کاشت	ضریب گیاهی	روز پس از کاشت	ضریب گیاهی
ابتدایی	۹-۱	۰/۱٦	۱۵-۱	۰/۱٤
رشد و توسعه	٥٤-۱۰	۰/٥٤	٤٤-۱٦	۰/٥۲
میانی	۹۳-٥٥	۰/۸٦	۷۲-٤٥	۰/۷
پایانی	۱۰٥-۹٤	۰/٥	۹۰-۷۳	۰/٥

همان‌طورکه داده‌های جدول (۳) نشان می‌دهد، میزان ضرایب گیاهی محاسبه‌شده در این تحقیق، کوچک‌تر از مقادیر محاسبه شده توسط ریحانی و خاشعی و سیوکی (٦)، می‌باشد. علت هم به تفاوت میزان تبخیر- تعرق در دو منطقه برمی‌گردد.

نتیجه‌گیری

جویی در مصرف آب، باید آب مورد نیاز گیاه برای صرفه محاسبه و بر اساس نیاز، در اختیار گیاه قرار گیرد. یکی از بهترین راهکارهای ارائه‌شده در رابطه با بررسی نیاز آبی گیاهان، تعیین میزان ضرایب گیاهی آن‌ها است. میزان تبخیر- تعرق و عملکرد گونه بابونه (با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع)، به‌ترتیب برابر با ٦۱۰/۳ میلی‌متر و ۷۸۰ کیلوگرم در هکتار و در گونه زیره سبز برابر با ٤۱٦/٤ میلی‌متر و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. با استفاده از برازش بهترین منحنی غیرخطی، بر روی داده‌های لایسیمتری مربوط به ضرایب گیاهی، معادله ضریب گیاهی به‌عنوان تابعی از روزهای پس از کاشت، برای گونه بابونه $KC = 0.1639 - 0.0002(DAP) + 0.0004(DAP^2) - 3 \times 10^{-6}(DAP^3)$

و برای گونه زیره سبز از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$C = 0.0924 - 0.0046(DAP) + 0.0012(DAP^2) - 2 \times 10^{-5}(DAP^3) + 1 \times 10^{-7}(DAP^4)$$

تعداد روزها در مراحل مختلف رشد (مرحله اول (ابتدایی)، دوم (رشد و توسعه)، سوم (میانی) و چهارم (پایانی)) برای گونه بابونه برابر ۱۷، ۳۰، ۳۱ و ۲۷ روز و برای گونه زیره سبز به‌ترتیب برابر ۱۰، ۳۰، ۳۷ و ۱۳ به‌دست آمد. در نهایت، بر اساس روش فائو، برای چهار مرحله دوره رشد، نمودار تغییرات ضریب گیاهی در طول دوره رشد ترسیم گردید و به‌صورت میانگین، میزان ضریب گیاهی در دوره‌های مختلف رشد، برای گونه بابونه به‌ترتیب برابر ۰/۱۶، ۰/۵٤، ۰/۸٦ و ۰/۵ و برای گونه زیره سبز برابر ۰/۱٤، ۰/۵۲، ۰/۷ و ۰/۵ حاصل گردید. با استفاده از مقادیر به‌دست‌آمده برای ضریب گیاهی، می‌توان در مدیریت‌های آبیاری به برآورد نیاز آبی گیاه در منطقه خرم‌آباد پرداخت.

منابع

۱. ابراهیمی‌پاک ن. ع. و غالبی س (۱۳۹۳) تعیین تبخیر- تعرق و ضریب گیاهی (k_c) چغندرقند با استفاده از لایسیمتر و مقایسه آن با روش‌های تجربی در شهر کرد. چغندر قند. ۳۰(۱): ۵۸-٤۱.

۲. احسانی س. م.، حشمتی غ. ع. و تمرتاش ر (۱۳۹٤) بررسی اثر عوامل پستی و بلندی و شاخص‌های LFAبر تغییرات تنوع گیاهی (مطالعه موردی: مراتع ییلاقی ولویه کیاسر). مرتع. ۹(۳): ۲٦۷-۲۵۵.

۳. حقیر السادات ب. ف.، وحیدی ع.، صبور م.ح.، عظیم زاده م.، کلانتر س.م. و شرف الدینی م (۱۳۹۰). بررسی ترکیبات مؤثره آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه دارویی زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) بومی استان یزد. شهید صدوقی دانشگاه علوم پزشکی. ۱۹(٤): ٤۸۱-٤۷۲.

٤. خسروشاهی م (۱۳۹۲) محاسبه نیاز آبی گونه سمر در چند ناحیه رویشی خلیج عمانی ایران. جنگل و صنوبر ایران. ۳۱(۲): ۳۱۵-۳۰۰.

۵. راد م. ه.، عصاره م. ح.، سلطانی م. و تجملیان م (۱۳۹۲). تعیین نیاز آبی، ضریب گیاهی و کارایی آب در دو گونه اکالیپتوس در شرایط لایسیمتری. پژوهش آب ایران. ۷(۱۲): ۷۸-۷۱.

٦. ریحانی ن. و خاشعی‌سیوکی ع (۱۳۹٤) برآورد ضریب گیاهی زیره سبز در مراحل مختلف رشد به روش لایسیمتری در منطقه بیرجند. آب و خاک. ۲۹(۵): ۱۰۵٦-۱۰۷٤.

۷. زارعی ع. ر.، امیری م. ج.، ظهرابی ص. و بومه ف (۱۳۹۵) تعیین ضریب گیاهی (K_c) در گونه *Medicago polymorpha* با استفاده از میکرو لایسیمتر وزنی. مرتع. ۱۰(۲): ۲۱۲-۲۰٤.

۸. زارعی ع. ر.، ظهرابی ص. و بومه، ف (۱۳۹٦) ارزیابی مراحل مختلف رشد و تعیین ضریب گیاهی (K_c)سیاهدانه (*Nigella sativa* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۳(٤): ٦۰۷-۵۹۷.

۹. شریفی‌عاشورآبادی ا.، روحی‌پور ح.، عصاره م. ح.، عقدایی س. ر. و لباسچی م. ح (۱۳۹۳) تعیین نیاز آبی گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) با استفاده از لایسیمتر. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۰(٦): ۹۳۱-۹۲۳.

۱۰. علیزاده ا (۱۳۹۲) رابطه آب و خاک و گیاه. چاپ ششم. انتشارات دانشگاه امام رضا(ع). مشهد. ۳۲٦ صفحه.

۱۱. علیزاده ا.، طاووسی م.، اینانلو م.، نصیری محلاتی م (۱۳۸۳) اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر مقدار محصول و اجزای عملکرد زیره سبز. پژوهش‌های زراعی ایران. ۲(۱): ٤۲-۳۵.

۱۲. قمرنیا ه.، جعفری‌زاده م.، میری ا.، قبادی م.ا (۱۳۹۲). تعیین نیاز آبی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) به روش لایسیمتری در منطقه‌ای با اقلیم نیمه خشک. علوم و فنون کشاورزی (علوم آب و خاک). ۱۷(٦٦): ۱۰-۱.

13. Alinian S and Razmjoo J (2014) Phenological, yield, essential oil yield and oil content of cumin accessions as affected by irrigation regimes. Industrial Crops and Products. 54: 167-174.
14. Allen R.G, Pereira L.S, Raes D and Smith M (1998) Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. In: Proceedings of the Irrigation and Drainage Paper No. 56. Food and Agricultural Organization. United Nations. Rome. Italy. Pp. 90-134.
15. Arazmjo E, Heidari M and Ghanbari A (2010) Effect of water stress and type of fertilizer on yield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Crop Sciences. 12(2): 100-111.
16. Hassan F.A.S. and Ali E.F (2014) Impact of different water regimes based on class-A pan on growth, yield and oil content of *Coriandrum sativum* L. plant. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 13(2): 155-161.
17. Jaafar H, Khraizat Z, Bashour I and Haidar M (2017). Determining water requirements of biblical hyssop using an ET-based drip irrigation system. Agricultural Water Management. 180: 107-117.
18. Ko J, Piccinni G, Marek and Howell T (2009) Determination of growth-stage-specific crop coefficient (Kc) of cotton and wheat. Agricultural Water Management. 96: 1691-1697.
19. Mahdavi-Damghani A, Kamkar B, Al-Ahmadi MJ, Testi L, Muñoz-Ledesma FJ and Villalobos F.J (2010). Water stress effects on growth, development and yield of opium poppy (*Papaver somniferum* L.). Agricultural water management. 97(10): 1582-1590.
20. Piccinni G, Ko J, Marek T and Howell T (2009) Determination of groeth-stage-specific crop coefficient (Kc) of maize and sorghum. Agricultural Water Management. 96: 1698-1704.
21. Pirzad A, Alyari M.R, Shakiba M.R, Zehtab-Salmasi S and Mohammadi A (2006) Essential Oil Content and Composition of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at different Irrigation Regimes. Agronomy. 5(3): 451-455.

Water and Irrigation Management
(Scientific Journal of Agriculture)
(*College of Abouraihan – University of Tehran*)

Vol. 8 ■ No. 1 ■ Spring & Summer 2018

Estimation of the evapotranspiration and crop coefficient of Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) and Cumin (*Cuminum cyminum* L.) in Khorram Abad region

Mehri Saeedinia[1*], Farajollah Tarnian[2], Seyed Hamzeh Hosseinian[3], Aliheidar Nasrollahi[1]

1. Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Lorestan, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Range Land and Watershed, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Lorestan, Iran.
3. Ph.D. Student, Department of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Lorestan, Iran.

Received: May 12, 2018 Accepted: July 22, 2018

Abstract

Determination of the water requirement and crop evapotranspiration is essential for each region of Iran (because of the value of water). One of the best approaches to assess plant water requirement is the determination of the crop evapotranspiration and coefficient, using lysimeters. Chamomile and cumin are two important medicinal plants in Iran. In this study, an experiment was conducted at the Agriculture Faculty of Lorestan University for one year to estimate the transpiration of these two plant species. In the present research, these species and reference grass seeds were sown in mini Lysimeters. Each of the experimental units was irrigated, based on crop capacity and weighing method. The results showed that the amount of evapotranspiration for chamomile was 610.3 mm for production of 780 Kg/h, and for cumin, evapotranspiration was 416.4 mm for production of 300 Kg/ha, respectively. Finally, based on the FAO method, The crop coefficient (K_C) curves were drawn during different growth periods for both species and, In average, It was concluded that in four stages of plant growth, the K_C values for chamomile were 0.16, 0.54, 0.86 and 0.50 and for cumin they were, 0.14, 0.52, 0.7 and 0.5, respectively.

Keywords: Lysimeters, Medicinal Plants, Reference Grass Evapotranspiration, Water Requirement, Weighing Moisture.

Corresponding author: Saeedinia.m@lu.ac.ir