تعیین نیاز آبی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) به روش لایسیمتری در منطقه‌ای با اقلیم نیمه خشک

هوشنگ قمرنیا*، مریم جعفری‌زاده، الهام میری و محمد اقبال قبادی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۹/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۲۳)

چکیده

برآورد نیاز آبی یکی از مهم‌ترین مراحل طراحی سیستم‌های آبیاری است و برای برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح منابع آب اولین و مهم‌ترین قدم تعیین نیاز آبی است. لذا به منظور تعیین نیاز آبی گیاه گشنیز، آزمایشی به مدت دو سال (۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی در کرمانشاه اجرا گردید. بدین منظور از سه لایسیمتر بیلان آبی به قطر ۱/۲ متر و ارتفاع ۱/۴ متر استفاده شد. زمان آبیاری با استفاده از قرائت‌های صورت گرفته از دستگاه IDRG تعیین شد، و در طی مدت آزمایش همواره سعی شد رطوبت در حد رطوبت سهل‌الوصول باقی بماند و عمق آبیاری هم به گونه‌ای محاسبه شد که بتواند رطوبت خاک را به ظرفیت زراعی برساند. سپس با استفاده از معادله بیلان آب تبخیرتعرق محاسبه شد. براساس نتایج به‌دست آمده میزان آب مورد نیاز گشنیز در سال ۱۳۸۸- ۱۳۸۹ و ۱۳۸۹-۱۳۹۰ به ترتیب ۷۱۳/۵۸ و۵۸۰/۶۴ میلی‌متر برآورد شد. در همین مدت تبخیر تعرق مرجع با استفاده از معادله پنمن‌مانتیث محاسبه شد و این پارامتر برای سال اول انجام پژوهش، ۶۴۳/۵۸ میلی‌متر و برای سال دوم ۵۳۰/۱۷ میلی‌متر برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: لایسیمتر زهکش دار، معادله بیلان آب، معادله پنمن مانتیث فائو، کرمانشاه

۱. گروه مهندسی آب، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hghamarnia@razi.ac.ir

مقدمه

گشنیزگیاهی دارویی، یک‌ساله با ساقه‌ای افراشته، شیاردار و منشعب با ارتفاع ۲۰ تا ۱۴۰ سانتی‌متر و عمق ریشه حدود ۵۰ سانتی‌متر از تیرهٔ چتریان است. برگ‌ها متناوب و به طور شانه‌ای بوده و برگ‌های فوقانی دارای بریدگی‌های خطی هستند. گل‌های سفید یا صورتی آن به صورت چترهای مرکب در انتهای شاخه‌ها قرار دارند. میوه‌ها فندقه و دو قسمتی هستند(۱).

گیاه گشنیز دارای عادت رشدی نیمه محدود یعنی حد وسط گیاهان رشد محدود و گیاهان رشد نامحدود است (۱۲). طول دوره رشد۱۰۰ تا ۱۲۰ روز که در بسیاری ازکشورها به عنوان گیاهی بهاره و در برخی کشورهای مدیترانه و جنوب شرقی آسیا به صورت گیاهی زمستانه کشت می‌شود. گیاهی است گرمادوست و در انواع خاک‌ها می‌روید. گشنیز یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی با ارزش در هند است. هم‌چنین در سطح پهناوری از روسیه، اروپای مرکزی، آسیا و مراکش رشد می‌کند(۱). این گیاه از عمده‌ترین گیاهان دارویی استان کرمانشاه است که در بخش‌هایی از استان به‌صورت وسیع کشت می‌شود. مساله‌ای که کارشناسان در خصوص کشت این گیاه با آن مواجه‌اند عدم وجود اطلاعات صحیح در خصوص احتیاجات آبی آن در مراحل مختلف رشد است و تاکنون تحقیقی در این خصوص در داخل و یا حتی خارج از کشور صورت نگرفته است

آب مورد نیاز برای جبران تلفات تبخیر تعرق گیاهان یک مزرعه تحت کشت، نیازآبی نامیده می‌شود. روش‌هایی که برای تخمین آب مورد نیاز گیاهان به کار برده می‌شود در دو گروه اصلی قرار می‌گیرند که عبارت‌اند از: روش‌های مستقیم و روش‌های محاسبه‌ای. در روش‌های مستقیم بخش کوچک و کنترل شده‌ای از مزرعه را مجزا کرده و مقدار تبخیر و تعرق در یک دوره زمانی مستقیماً اندازه‌گیری می‌شود. حال آن‌که در روش‌های محاسبه‌ای از عوامل مختلف اقلیمی وگیاهی استفاده شده و از روی ارتباط آنها با تبخیر و تعرق پوشش گیاهی آب مورد نیاز تخمین زده می‌شود (۷). یکی از روش‌های مستقیم و دقیق تعیین نیاز آبی گیاهان استفاده از جعبه‌های کشت یا لایسیمتر می‌باشد که از زمان‌های بسیار قدیم به اشکال بسیار ساده و ابتدایی مورد استفاده بوده است (۶). این روش به‌وفور توسط محققین مختلف جهت تعیین آب مورد نیاز گیاهان استفاده شده است. در بررسی‌هایی که تاکنون در مناطق مختلف ایران انجام گرفته است، مقادیر نیاز آبی برای گیاهان زراعی مناطق مختلف از حداقل ۲۰۰ تا حداکثر۱۲۰۰میلی‌متر برآورد گردیده است (۱۰). زارع ابیانه و همکاران در همدان به وسیله سه دستگاه لایسیمتر زهکش دار آب مصرفی چغندر قند را برای سال‌های ۱۳۷۳، ۱۳۷۵، ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ به‌ترتیب ۹۴۵۷، ۸۴۶۰، ۱۳۷۴۳ و ۱۲۱۸۶ مترمکعب در هکتار با میانگین ۱۰۹۶۲ مترمکعب در هکتار برآورد کردند(۴). شهابی‌فر و رحیمیان با انجام تحقیق مشابهی در مشهد میزان نیاز آبی چغندر را در سال‌های ۷۶، ۷۷ و ۷۸ به ترتیب برابر ۱۱۸۸، ۱۳۸۴، ۱۰۹۲ میلی‌متر اندازه گیری و میانگین سه سال را برابر ۱۲۲۱ میلی‌متر تخمین زدند(۶). فتحعلیان و همکاران به منظور برآورد مناسب و دقیق تبخیرتعرق خیار گلخانه‌ای با استفاده از داده‌های دو میکرولایسمتر وزنی مدلی پیشنهاد کردند که متوسط مقادیر تبخیرتعرق در چهار مرحله رشد را به ترتیب ۰/۳۹۸، ۱/۷۹، ۳/۴۲۸ و ۲/۰۶۱ میلی‌متر برآورد می‌کند(۹). بوسی و همکاران در سواحل ملکاسا در اتیوپی برای محاسبه ضریب گیاهی پیاز روی سه لایسیمتر زهکش‌دار کشت انجام دادند و مقدار تبخیرتعرق واقعی را برای چهار مرحله مختلف رشد (مرحله ابتدایی، توسعه، میانی و انتهایی رشد) به‌ترتیب ۵۱/۳، ۱۴۰/۵، ۱۴۴/۸و ۵۳/۹ به‌دست آوردند(۱۳). در پژوهشی در غرب آفریقا در سال ۱۹۸۶ توسط هندریکس و همکاران تبخیر تعرق گیاه برنج به وسیله لایسیمتر اندازه‌گیری شد و مقدار آن بلافاصله پس از غرقاب ۵/۳ میلی‌متر در روز، در هنگام خوشه‌دهی ۷/۱ میلی‌متر در روز و از زمان رسیدن ۱/۴میلی‌متر در روز به‌دست آمد(۱۵). زارع ابیانه و همکاران در پژوهشی نیاز آبی و ضرایب گیاهی سیر در ایستگاه هواشناسی

دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان در سال ۱۳۸۷ مورد مطالعه قرار دادند. براساس نتایج آزمایش، محدوده تغییرات تبخیرتعرق گیاه سیر در طول فصل رشد بین ۰/۱ تا ۱/۲۲ میلی‌متر در روز به وسیله لایسیمتر زهکش‌دار اندازه‌گیری شد. نیاز آبی در شرایط فراهمی کامل آب، معادل ۵۴۶/۵ میلی‌متر و کارآیی مصرف آب ((WUE)۲/۸۵) گرم به ازای هر کیلوگرم تبخیرتعرق تعیین شد(۵). در تحقیقی در بلدست عمان به منظور دستیابی به مدلی جهت تعیین نیاز آبی، گیاهان مختلفی مورد بررسی قرار گرفت. از جمله این محصولات گشنیز بود که تبخیرتعرق واقعی آن در طول ۱۵۶ روز دوره رویش با استفاده از روش ارائه شده توسط آلن و همکاران در سال ۱۹۹۸ و بر اساس ضریب گیاهی منفرد، معادل ۱۶۲۱ میلی‌متر تخمین زده شد. در این پژوهش میزان تبخیر تعرق مرجع نیز برابر ۱۷۷۸ میلی‌متر در سال و حداکثر ماهانه آن معادل ۲۰۸ میلی‌متر در ژوئن و حداقل آن به میزان ۸۴ میلی‌متر در دسامبر برآورد شد(۱۶). هدف از این مطالعه تعیین نیاز آبی گیاه گشنیز به روش بیلان آبی با استفاده از لایسیمتر زهکش‌دار برای منطقه کرمانشاه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو سال ۱۳۸۸-۱۳۸۹ و ۱۳۸۹-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی با ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا در مختصات ´۹ و°۴۷ شمالی و ´۲۱ و°۳۴ شرقی انجام شد. این منطقه بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن دارای اقلیم نیمه خشک سرد است. متوسط بارش سالانه در منطقه ۴۴۶ میلی‌متر و متوسط دمای ماکزیمم و مینیمم روزانه بترتیب ۲۲/۴۶ و ۵/۹ درجه سانتی‌گراد است. پارامترهای هواشناسی در طول دوره آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

برای اجرای این طرح ۳ عدد لایسیمتر زهکش‌دار به قطر ۱/۲ و ارتفاع ۱/۴ متر در نظر گرفته شد. لایسیمترها فلزی (با ضخامت ۴ میلی‌متر) بوده و جداره داخلی و خارجی آنها جهت جلوگیری از نشت آب و جلوگیری از پوسیدگی عایق‌بندی شده بود و به منظور سهولت در زه‌کشی کف آنها تا ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر شن درشت ریخته و سپس برای ممانعت از شسته شدن ذرات خاک، روی این لایه یک صفحه توری فلزی قرار گرفت و آن‌گاه بقیه حجم آن توسط خاک مزرعه توأم با کود پوسیده حیوانی پر گردید. خواص فیزیکی و شیمیایی خاک داخل لایسیمتر در جداول ۲و ۳ ارائه شده است. بافت خاک سیلتی رسی بوده و میزان رطوبت آن در محدوده ظرفیت زراعی خاک ۲۴ درصد وزنی و جرم مخصوص ظاهری آن ۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب اندازه‌گیری شد.

در طی دو سال آزمایش در تاریخ‌های ۲۳ و ۲۴ اسفند داخل هر سه لایسیمترگیاه گشنیز با تراکم ۵۰ بوته در متر مربع (۱۴) کشت شد و با شروع فصل رشد نمونه‌برداری‌ها آغاز شد در هر رکوردگیری مقادیر عمق آبیاری، بارندگی، زهکش و تغییرات ذخیره رطوبتی خاک ثبت و با استفاده از معادله بیلان آب، تبخیرتعرق واقعی تعیین شد. این روش، شامل بررسی جریان آب ورودی و خروجی به محدوده توسعه ریشه گیاه در طول یک دوره مشخص می‌باشد. در لایسیمترها آبیاری(I) و بارندگی(P)، منابع آب ورودی به محدوده توسعه ریشه گیاه و عمق آب زه‌کشی(D) و تبخیر تعرق (ET) نیز جزء منابع خروجی محسوب می‌شوند.

$$ET = I + P - D \pm \Delta S \qquad [1]$$

به طور معمول، روش موازنه آب خاک می تواند شدت تبخیر تعرق را تنها، در دوره‌های طولانی (هفته‌ای یا ده روزه) برآورد کند (۱۱).

چنانچه معادله فوق در لایسیمترها که از نظر هیدرولوژی بخش مجزا و کنترل شده‌ای از خاک هستند اعمال شود جز پارامترهای بارندگی، آبیاری، تلفات نفوذ عمقی و محتوای آب خاک سایر اجزا قابل صرف‌نظر است. در این تحقیق اندازه-گیری محتوای آب خاک قبل از هر آبیاری توسط دستگاه (IDRG) انجام گرفت و برای اندازه‌گیری دقیق محتوای آب خاک، هر سه لایسیمتر در سه عمق (۲۰، ۴۰ و۶۰ سانتی‌متری) توسط سنسورهای سنجنده رطوبت مجهز شدند.

جدول۱. آمار ده روزه پارامترهای هواشناسی در ایستگاه مورد مطالعه

سال	دهه	رطوبت نسبی (٪)		دما (°c)		ساعات	سرعت باد	بارش (mm)
		مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	آفتابی (hr)	(m/s)	
۹۰-۸۹	۱	۳۹/۰	۸۲/۰	۳/۲	۱۸/۰	۷/۳	۱/۱	۲/۴
	۲	۲۸/۰	۷۲/۰	۵/۵	۲۱/۰	۷/۱	۳/۰	۳/۰
	۳	۲۰/۰	۶۶/۰	۴/۹	۲۲/۰	۴/۲	۲/۶	۱۱/۰
	۴	۴۰/۰	۹۱/۰	۸/۷	۲۲/۰	۵/۳	۲/۷	۸/۴
	۵	۳۹/۰	۸۹/۰	۸/۰	۲۳/۰	۶/۸	۲/۱	۲/۲
	۶	۳۸/۰	۷۵/۰	۱۱/۰	۲۶/۰	۵/۱	۲/۳	۱/۹
	۷	۱۷/۰	۶۳/۰	۱۱/۰	۳۱/۰	۱۱/۰	۱/۹	۰
	۸	۱۲/۰	۴۵/۰	۱۴/۰	۳۵/۰	۸/۳	۲/۶	۰
	۹	۹/۵	۳۶/۰	۱۴/۰	۳۵/۰	۱۱/۰	۲/۶	۰
	۱۰	۹/۱	۳۳/۰	۱۶/۰	۳۸/۰	۱۱/۰	۲/۲	۰
۸۹-۸۸	۱	۴۰/۰	۷۸/۰	۴/۴	۱۷/۰	۵/۵	۲/۴	۲/۵
	۲	۳۹/۰	۸۵/۰	۵/۸	۲۱/۰	۷/۶	۲/۶	۱/۲
	۳	۴۲/۰	۹۴/۰	۵/۷	۲۲/۰	۷/۴	۲/۴	۲/۴
	۴	۳۸/۰	۸۷/۰	۷/۸	۲۳/۰	۸/۱	۲/۳	۴/۰
	۵	۴۵/۰	۹۰/۰	۷/۹	۲۲/۰	۷/۱	۲/۳	۴/۱
	۶	۲۶/۰	۷۷/۰	۱۲/۰	۲۹/۰	۴/۷	۲/۵	۰/۳
	۷	۱۵/۰	۵۸/۰	۹/۹	۳۰/۰	۱۱/۰	۲/۴	۰
	۸	۱۲/۰	۴۴/۰	۱۴/۰	۳۵/۰	۱۱/۰	۲/۲	۰
	۹	۱۱/۰	۴۱/۰	۱۵/۰	۳۸/۰	۱۱/۰	۲/۳	۰/۳
	۱۰	۱۱/۰	۳۹/۰	۱۵/۰	۳۶/۰	۱۱/۰	۲/۲	۰
	۱۱	۷/۳	۲۸/۰	۱۶/۰	۴۰/۰	۱۲/۰	۲/۳	۰

جدول ۲. خصوصیات شیمیایی خاک (۲ و ۸)

فسفر قابل جذب p.p.m	پتاسیم قابل جذب p.p.m	کربن آلی ٪	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
۲۶/۰	۴۴۰/۰	۱/۴	۷/۸	۱۱/۹	۱/۴	۱/۶

جدول ۳. خصوصیات فیزیکی خاک (۲ و ۸)

رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	بافت خاک
۵۴/۰	۴۲/۳	۳/۷	۱/۳	سیلتی رسی

برای حذف اثر تغییرات مربوط به درجات مختلف رطوبت خاک باید پروفیل زراعی خاک در شرایط رطوبت اپتیمم (حد ظرفیت زراعی) قرار گیرد (۳). لذا در این تحقیق در تمام مدت سعی شد زمان و حجم آبیاری به گونه ای تنظیم گردد که رطوبت خاک از ۷۰ درصد حد ظرفیت زراعی (FC) کمتر نگردد تا گیاه با تنش رطوبتی مواجه نشود. آب اضافی خارج شده از لایسیمترها نیز که با استفاده از لوله‌های زیرزمینی به داخل مخازن موجود در اتاقک دسترسی مجاور لایسیمترها تخلیه شده بود توسط ظرف مدرج اندازه‌گیری شد.

از میان روش‌های مختلفی که برای محاسبه تبخیر تعرق مرجع وجود دارد روش پنمن مانتیث فائو (رابطه ۲) به عنوان روش استاندارد یکی از شناخته شده ترین و پرکاربردترین روش‌ها محسوب می شود. این روش برای مناطق خشک و نیمه خشک غیر فاریاب توصیه شده است لذا در این پژوهش از این روش برای تعیین تبخیر تعرق مرجع استفاده شده است:

$$ETo = \frac{۰/۴۰۸\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{۹۰۰}{T + ۲۷۳} \upsilon ۲(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(۱ + ۰/۳۴\upsilon ۲)}$$

[۲]

که در آن، ETo: تبخیر و تعرق گیاه مرجع (میلی‌متر در روز)،Rn: تابش خالص در سطح پوشش گیاهی (مگا ژول بر مترمربع بر روز)،T: متوسط دمای هوا در ارتفاع ۲ متری (درجه سانتی‌گراد)، U2: سرعت باد در ارتفاع ۲ متری (متر بر ثانیه)، ea-ed: کمبود فشار بخار در ارتفاع ۲ متری (کیلو پاسکال)، Δ: شیب منحنی فشار بخار (کیلو پاسکال بر درجه سانتی‌گراد)، γ: ضریب رطوبتی (کیلو پاسکال بر درجه سانتی‌گراد)، G: شار گرما به داخل خاک (مگا ژول برمترمربع بر روز) است.

نتایج و بحث

لایسیمترهای زهکش دار براساس این فرضیه عمل می کنند که آب بیش از نیاز گیاه داده می شود و لذا جریان خروجی در حفره ایجاد شده در کف لایسیمتر اندازه‌گیری می‌گردد. بر این اساس آب موردنیاز گیاه عبارت از حاصل تفاضل آب داده شده و جریان خروجی به اضافه بارندگی است (۶). در جدول ۴، تاریخ کاشت و طول هر یک از مراحل رشد گیاه گشنیز در طی دو سال کشت ۸۸-۸۹ و ۸۹-۹۰ ارائه شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده متوسط طول دوره های اولیه، توسعه، میانی و انتهایی رشد در طول دو سال کشت به ترتیب ۳۵ ، ۴۱، ۲۳، ۱۲ و ۱۰۹ روز به‌دست آمده است.

در این پژوهش برای دور آبیاری تبخیر تعرق گشنیز با استفاده از معادله بیلان آب برای هر یک از سه لایسیمتر موجود تعیین گردید و میانگین این مقادیر اندازه گیری شده، طی دو سال آزمایش، برای دهه‌های مختلف رشد محاسبه و در جدول ۵ آورده شده است. برای این دهه ها تبخیر تعرق مرجع نیز به روش پنمن مانتیث فائو محاسبه گردید.

بررسی نتایج جدول ۵ نشان می دهد که در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ نیاز آبی برابر ۷۱۳/۵۸ میلی متر است. حداکثر و حداقل نیاز آبی به‌ترتیب در دهه‌های ۱ و ۹ بوده است و تبخیر تعرق مرجع نیز مطابق انتظار روند صعودی دارد. نیاز آبی برای سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ نیز۶۴ /۵۸۰ میلی‌متر برآورد شد. در این مدت متوسط دوساله نیز معادل ۶۴۷/۱۱ میلی‌متر به‌دست آمد که در مقایسه با نتایج به‌دست آمده در عمان (۱۶) کمتر است این اختلاف با توجه به تفاوت اقلیمی موجود بین این دو منطقه و طول دوره رشد بیشتر در عمان دور از ذهن نیست. هم‌چنین حداکثر و حداقل نیاز آبی به ترتیب در دهه های ۱ و ۸ دیده شد. یکی از دلایل بالا بودن نیاز آبی در سال ۱۳۸۸-۱۳۸۹ طولانی‌تر بودن دوره رشد در این سال و افزایش نسبی دمای متوسط است. به دلیل رشد کم گیاه و کوچک بودن آن سهم تبخیر بیشتر از تعرق بوده و لذا در دهه اول نیاز آبی از دهه‌های دیگر کمتر است. در دهه‌های ۷، ۸ و ۹ با توسعه اندام هوایی گیاه و پرکردن دانه‌ها تعرق افزایش یافته و سپس در دهه‌های آخر با کاهش فعالیت گیاه مجدداً تعرق و در پی آن نیاز آبی کم می‌شود اما به دلیل برداشت زود هنگام محصول قبل از خشک شدن کامل برای جلوگیری از دست دادن

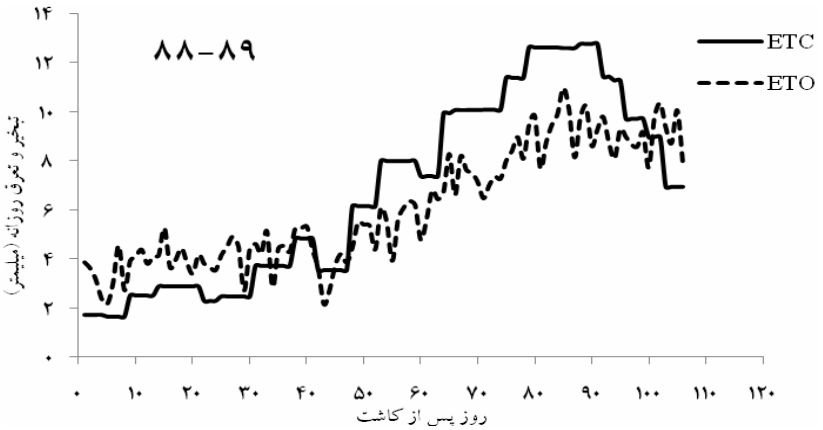
جدول ۴. تاریخ کاشت و طول هر یک از مراحل رشد گیاه گشنیز

سال	تاریخ کاشت	دوره اولیه رشد	دوره توسعه	دوره میانی	دوره انتهایی	تاریخ برداشت	کل
۸۹-۸۸	۲۳ اسفند	۳۰ از ۲۳ اسفند تا ۲۳ فروردین	۴۷ از ۲۳ فروردین تا۸ خرداد	۲۴ از ۸ خرداد تا ۱ تیر	۱۳ از ۱ تیر تا ۱۳ تیر	۱۳ تیر	۱۱۲
۹۰-۸۹	۲۴ اسفند	۴۰ از ۲۳ اسفند تا ۳ اردیبهشت	۳۵ از ۳ اردیبهشت تا ۸ خرداد	۲۱ از ۸ خرداد تا ۲۸ خرداد	۱۰ از ۲۸ خرداد تا ۷ تیر	۷ تیر	۱۰۶
متوسط دوساله		۳۵	۴۱	۲۳	۱۲		۱۰۹

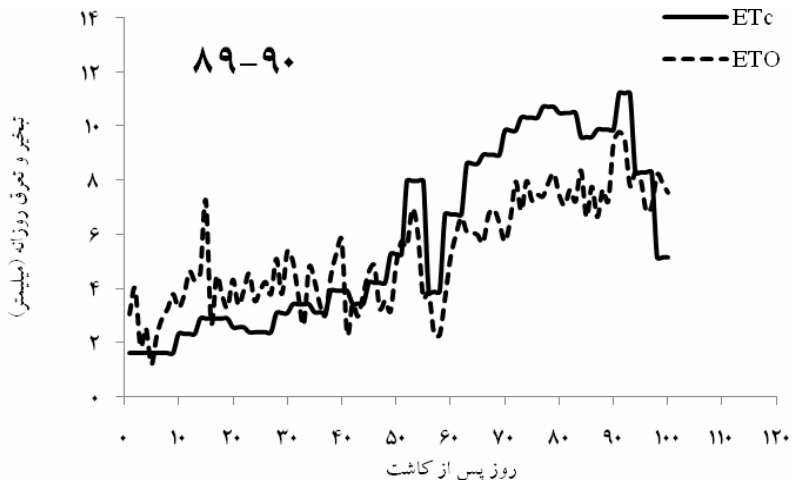
جدول ۵. مقادیر ده روزه تبخیر و تعرق مرجع و گیاه گشنیز در طی دو سال ۸۸-۸۹ و۸۹-۹۰ (میلی‌متر در ده روز)

دهه	۸۹-۸۸		۹۰-۸۹		متوسط دو ساله	
	ETC	ETO	ETC	ETO	ETC	ETO
۱	۱۸/۶	۳۳/۳	۱۷/۰	۲۸/۰	۳۰/۷	۱۷/۸
۲	۲۷/۸	۴۰/۹	۲۷/۱	۴۲/۹	۴۱/۹	۲۷/۴
۳	۲۴/۷	۴۰/۳	۲۶/۵	۴۱/۵	۴۰/۹	۲۵/۶
۴	۴۰/۶	۴۵/۸	۳۴/۹	۴۲/۴	۴۴/۱	۳۷/۸
۵	۴۴/۶	۳۹/۹	۴۱/۸	۳۶/۷	۳۸/۳	۴۳/۲
۶	۷۵/۷	۵۴/۲	۶۲/۴	۴۵/۰	۴۹/۶	۶۹/۰
۷	۹۲/۴	۷۰/۸	۸۵/۰	۶۲/۱	۶۶/۵	۸۸/۷
۸	۱۱۱/۱	۸۰/۷	۱۰۳/۷	۷۵/۰	۷۷/۸	۱۰۷/۴
۹	۱۲۶/۵	۹۳/۵	۹۹/۹	۷۵/۶	۸۴/۶	۱۱۳/۲
۱۰	۱۰۶/۰	۸۸/۲	۸۲/۴	۸۰/۹	۸۴/۶	۹۴/۲
۱۱	۴۵/۷	۵۶/۱	۰/۰	۰/۰	۵۶/۱	۴۵/۷
مجموع	۷۱۳/۶	۶۴۳/۶	۵۸۰/۶	۵۳۰/۲	۶۴۷/۱	۵۸۶/۹

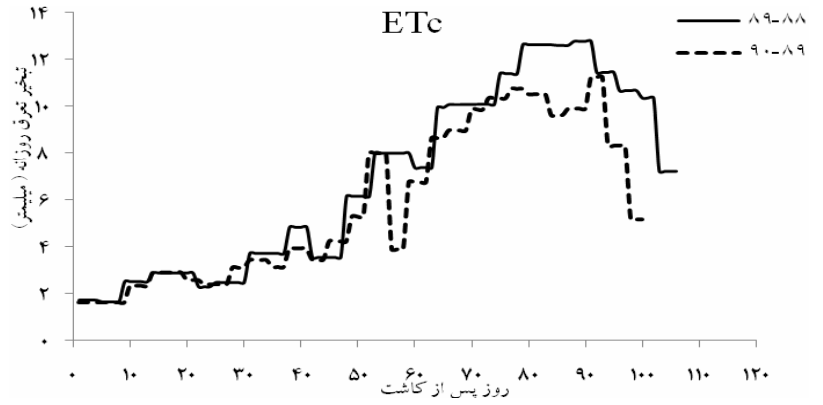
روغن و اسانس دانه‌ها طول این دوره کوتاه بود. در اشکال۱، ۲ و۳ نیز روند تغییرات نیاز آبی گشنیز و تبخیرتعرق مرجع برای روزهای مختلف رشد در هر سال و ترکیبی از دو سال آورده شده است. بررسی نتایج شکل ۱ نشان می‌دهد که حداکثر و حداقل نیاز آبی درسال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ به ترتیب ۱۲/۷۶ و ۱/۶۶ میلی‌متر در روز و برای گیاه مرجع برابر ۱۰/۹۷ و ۲/۱۴ میلی‌متر در روز می باشد. برای سال دوم آزمایش (۱۳۸۹-۱۳۹۰) هم این اعداد برای نیاز آبی ۱۱/۲۲ و ۱/۶۳ میلی‌متر در روز و برای گیاه مرجع ۹/۷۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر در روز حاصل شد. میزان عملکرد در سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰ معادل ۲/۷۲ تن در هکتار و در سال ۱۳۸۸-۱۳۸۹حدود ۳/۱ تن در هکتار به‌دست آمد.



شکل۱. نمودار تغییرات تبخیر و تعرق مرجع و نیاز آبی گشنیز در دوره رشد در سال زراعی ۱۳۸۹- ۱۳۸۸



شکل۲ . نمودار تغییرات تبخیر و تعرق مرجع و نیاز آبی گشنیز در دوره رشد در سال زراعی ۱۳۹۰- ۱۳۸۹



شکل۳. نمودار دو ساله تغییرات تبخیر و تعرق مرجع و نیاز آبی گشنیز در دوره رشد

چنانچه در تمامی شکل‌ها دیده می‌شود روند تغییرات نمودارها بدین ترتیب است که در آغاز و پایان دوره رشد ETo بیش از ETc بوده اما در اواسط دوره رشد با افزایش شاخص سطح برگ و افزایش فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه، ETc افزایش یافته و مقدار آن از ETo بیشتر می‌شود. افزایش اختلاف بین مقادیر تبخیرتعرق گیاه گشنیز و تبخیر تعرق مرجع در طول دوره رشد نشان از افزایش نیاز آبی در این دوره دارد.

نتیجه‌گیری

براساس نتایجی که از آزمایش‌های لایسیمتری در دو سال زراعی ۱۳۸۸- ۱۳۸۹ و ۱۳۸۹- ۱۳۹۰ حاصل شد، نیاز آبی گشنیز در طول دوره رویش آن به طور متوسط بین ۱۱/۹۹ و ۱/۶۵ میلی‌متر بود این در حالیست که در همین دوره تبخیر تعرق پتانسیل بین ۹/۷ و ۱/۷ میلی‌متر متغییر است. اعمال معادله بیلان آب در لایسیمترها منتج به برآورد آب مورد نیاز گشنیز به میزان ۷۲۲/۹۵ و۵۸۰/۶۴ میلی‌متر به ترتیب در سال ۱۳۸۸-۱۳۸۹ و ۱۳۸۹-۱۳۹۰ شد. در این دوره تبخیر و تعرق پتانسیل محاسبه شده با معادله پنمن مانتیث هم در سال اول انجام پژوهش ۶۴۳/۵۸ میلی‌متر و برای سال دوم ۵۳۰/۱۷ میلی‌متر به دست آمد.

منابع مورد استفاده

۱. امید بیگی، ر. ۱۳۷۶. *رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی*. جلد۲، انتشارات طراحان نشر، تهران

۲. خسروی، ح. ۱۳۸۷. مقایسه روش‌های آبیاری قطره‌ای (Tape) و سطحی در مصرف آب و عملکرد سیاه‌دانه در شهر کرمانشاه. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد آبیاری و زه‌کشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

۳. خیرابی، ج.، ع. توکلی، م. انتصاری و ع. سلامت. ۱۳۷۶. *معرفی جهات نظری و کاربردی روش پنمن- مانتیث و ارائه تبخیر- تعرق مرجع استاندارد برای ایران*. گروه کار آب مورد نیاز گیاهان و مدیریت محصولات زراعی، کمیته ملی آبیاری و زه‌کشی ایران.

۴. زارع ابیانه،ح.، ع. قاسمی و م. احمدی. ۱۳۸۶. تعیین آب مصرفی پتانسیل و ضریب گیاهی چغندرقند در شرایط اقلیمی منطقه همدان. نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، کرمان، بهمن ماه.

۵. زارع ابیانه، ح.، ع. قاسمی، م. بیات ورکشی و ص. معروفی. ۱۳۸۹. تعیین نیاز آبی و ضرایب گیاهی منفرد و دوگانه سیر در اقلیم نیمه خشک سرد. مجله دانش آب و خاک۱(۱): ۱۱۱-۱۲۲.

۶. شهابی فر، م. و م. ح. رحیمیان. ۱۳۸۷. تعیین نیاز آبی چغندرقند به روش لایسیمتری در مشهد. چغندرقند ۲۳(۲): ۱۷۷-۱۸۴.

۷. علیزاده، ا. ۱۳۸۰. *رابطه آب و خاک و گیاه*. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

۸. غلامیان، س. م. ۱۳۸۹. ارزیابی تأثیر سطح ایستابی کم عمق و شور برکمک به تبخیر و تعرق و عملکرد محصول گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در شرایط مزرعه با استفاده از لایسیمتر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زه‌کشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

۹. فتحعلیان، ف.، ر. موذن زاده و م. نوری امامزاده یی. ۱۳۸۸. ارزیابی و برآورد تبخیر -تعرق خیار گلخانه‌ای در مراحل مختلف رشد. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۳(۴): ۱۶-۲۷.

۱۰. فرشی، ع.ا.، م.ر. شریعتی، ر. جارالهی، م.ر. قائمی، م. شهابی فر و م. تولایی. *۱۳۷۶ . برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور*. جلد اول، نشر آموزش کشاورزی، تهران.

۱۱. وزیری، ژ.، ع. سلامت، م. انتصاری، م. مسجی، ن. حیدری، و ح. دهقانی سانیج. ۱۳۸۷. *تبخیر تعرق گیاهان (دستورالعمل محاسبه*

آب مورد نیاز گیاهان. گروه کار استفاده پایدار از منابع آب برای تولید محصولات کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، نشریه شماره ۱۲۲، ۳۶۲ صفحه.

۱۲. ولدآبادی، س.ع.، م.ح. لباسچی، و ح. علی آبادی فراهانی. ۱۳۸۸. تأثیر قارچ میکوریز آربوسکولار(AMF)، کود $P2O_5$ و دور آبیاری برشاخص‌های فیزیولوژیک رشد گشنیز (*Coriandrum sativum* L.). فصلنامهٔ علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۵(۳): ۴۱۴-۴۲۸.

13. Bossie, M., K. Tilahun and T. Hordofa. 2009. Crop coefficient and evaptranspiration of onion at Awash Melkassa, Central Rift Valley of Ethiopia. Irrig. Drain. Sys. 23:1–10.
14. Carrubba, A., R.L. Torre, F. Saiano, G. Alonzo. 2006. Effect of Sowing Time on Coriander Performance in a Semiarid Mediterranean Environment. Crop Sci. 46:
15. Hendrickx, J. M. H., N. H. Vink and T. Fayinke. 1986. Water requirement for irrigated rice in semi-arid region in West Africa. Agric. Water Manage. 22:75-90.
16. Siebert, S., M. Nagieb and A. Buerkert. 2007. Climate and irrigation water use of a mountain oasis in northern Oman. Agric. Water Manage. 89:1–14.

Determination of Water Requirement for *Coriandrum sativum* L. by Lysimetric Method in a Semi-Arid Climate

H. Ghamarnia*, M. Jafari Zadeh, E. Miri and M. E. Ghobadi[1]

(Received : Dec. 7-2011 ; Accepted : June 13-2012)

Abstract

The estimation of crop water requirement is one the most important stages for designing different irrigation systems, programming and corrected management of water resources. Therefore, to determine the water requirement for *Coriandrum sativum* L. a study was conducted in College of Agriculture Research Farm at Razi University in the city of Kermanshah during two years, 2010 and 2011. For this purpose, three water balance drainable lysimeters with the diameter of 1.20m and height of 1.40 m were used. During the investigation, the irrigation was determined by using data logger equipment of (IDRG). The soil humidity was determined in the field capacity condition. The evapotranspiration was calculated using water balance equation. Finally, the *Coriandrum sativum* L. water requirement was determined to be 722.95 and 580.64mm for years 1388-1389 and 1389-1390, respectively. Meanwhile, the potential evapotranspiration using the Penman Monteith equation was calculated to be 643.58 and 530.17mm for the first and second year of investigation, respectively.

Keywords: Drianable lysimeter, Kermanshah, Penman Monteith Fao equation, Water balance equation.

1. Dept. of Water Eng., Compus of Agric. and Natur. Resour., Razi Univ., Kermanshah, Iran.
*: Corresponding Author, Email: hghamarnia@yahoo.co.uk