درجه حرارت در داخل پوشش گیاهی و ارتباط آن با پتانسیل آب برگ در چند گونه زراعی

شهرام ریاحی نیا - علیرضا کوچکی - مهدی نصیری محلاتی[1]

تاریخ دریافت ۸۵/۱۱/۱۶

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش رطوبتی بر حرارت پوشش گیاهی و پتانسیل آب برگ، آزمایشی در دو سال زراعی ۸۱ - ۱۳۸۰ و ۸۲ - ۱۳۸۱ در مزرعه ی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت کرتهای خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار به مرحله ی اجرا درآمد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل چهار تیمار آبیاری (هفت روز، چهارده روز، بیست و یک روز، بیست و هشت روز) به عنوان فاکتور اصلی و چهار گونه ی زراعی (پنبه، لوبیا، ذرت و آفتابگردان) به عنوان فاکتور فرعی بودند. نتایج بدست آمده در این آزمایش نشان داد که افزایش تنش خشکی (افزایش فواصل آبیاری) باعث کاهش پتانسیل آب برگ در هر چهار گیاه زراعی گردید به طوری که در تیمار شاهد (فواصل آبیاری هفت روز) بیشترین پتانسیل آب برگ در هر دو سال مشاهده شد و در تیمار با بیشترین تنش (فواصل آبیاری بیست و هشت روز) کمترین پتانسیل آب برگ مشاهده گردید. در مورد درجه حرارت، نتایج حاکی از آن بود که با افزایش تنش خشکی، درجه حرارت پوشش گیاهی در هر چهار گیاه ذرت، آفتابگردان، پنبه و لوبیا افزایش معنی داری نشان داد، به گونه ای که در تیمار شاهد (فواصل آبیاری هفت روز) کمترین و در تیمار با بیشترین تنش (فواصل آبیاری بیست و هشت روز) بیشترین درجه حرارت در هر دو سال مشاهده گردید. از طرفی رابطه ی بین پتانسیل آب برگ و درجه حرارت پوشش گیاهی یک رابطه ی خطی (درجه یک) بود و همبستگی بالایی بین این دو پارامتر بدست آمد.

واژه های کلیدی: درجه حرارت پوشش گیاهی، پتانسیل آب، تنش خشکی

مقدمه

کمبود آب مهمترین عامل محدودکننده ی تولیدات زراعی در جهان و به ویژه در ایران است. در آینده ی نزدیک، زمین عامل محدودکننده ی تولید نخواهد بود، بلکه تنها عامل محدودکننده، کم آبی و تنشهای رطوبتی در گیاهان زراعی است (۷). واکنش گیاهان زراعی به تنش آب از جنبه های بیوشمیایی، فیزیولوژیکی و زراعی در منابع علمی به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است، ولی باید توجه داشت که با وجود با ارزش بودن این مطالعات در مورد واکنش گیاهان به تنش آب، بسیاری از این نتایج فراگیر و جهانی نبوده و از محیطی به محیط دیگر متفاوت است(۳). عملکرد گیاهان زراعی بسته به مقادیر و فواصل آبیاری، شدت تنش، نوع گونه و مرحله ی رشدی ایجاد تنش متفاوت است (۲)، البته در صورتی که هدف نهایی از افزایش فواصل آبیاری به حداکثر رساندن سود یا حفظ ثبات تولید گیاهان زراعی باشد، می تواند به عنوان یک استراتژی ارزشمند و مهم مورد توجه قرار گیرد (۳). هدف نهایی در اکثر پژوهشهایی که در زمینه ی روابط آب و خاک و گیاه صورت گرفته است مشخص نمودن نیاز آبی گیاهان زراعی و تعیین بهترین زمان آبیاری در برنامه ریزی کشاورزی است. شواهد موجود نشان می دهد که اندازه گیری درصد رطوبت خاک یا پتانسیل آب خاک، به تنهایی قادر نیست تغییرات مداوم آب در داخل گیاه را توصیف کند (۸ و ۹). عده ای از محققین سعی کرده اند نیاز آبی گیاهان را با عواملی غیر از درصد رطوبت خاک مرتبط سازند (۱۰، ۱۱، ۱۶ و ۲۱). یافته های این پژوهشگران بیشتر جنبه ی آزمایشی داشته و در مورد گیاهان معدود و تحت شرایط بخصوص مصداق پیدا می کند. برای مثال فرتیشن و فارنوم (۱۰) توانسته اند که از روی شکل ظاهری درختان صنوبر مقدار تبخیر و تعرق آن را تخمین بزنند. این روش به دلیل متغیر بودن شکل ظاهری، در مورد گیاهان زراعی عملی نمی باشد.

۱- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

کلیپر و همکاران (۱۵) و هاك و کلیپر (۱۱) سعی کرده‌اند با اندازه گیری مداوم قطر ساقه ی بوته های پنبه نیاز آن را به آب مشخص سازند. سندز و راتر (۲۱)، کرامر (۱۶) و وادلای (۲۲) کمبود پتانسیل آب گیاه را شاخص نیاز به آبیاری دانسته اند. رابطه ی بین رطوبت خاك و درصد آب اندامهای مختلف گیاه نیز به عنوان معیار وضعیت آب در گیاه مورد استفاده قرار گرفته است (۱۷). ولی این روش مستلزم برداشت تعداد زیادی نمونه و تعیین درصد رطوبت آنها است که بسیار وقت گیر و گران است. در چند سال اخیر توجه برخی از پژوهشگران به اندازه گیری درجه حرارت در داخل پوشش گیاهی و ارتباط آن با تبخیر و تعرق معطوف شده است. ایدسو و همکاران(۱۲) رابطه ی اختلاف درجه حرارت در داخل و خارج پوشش گیاهی را با مقدار رطوبت خاك بررسی و به این طریق میزان مصرف آب را در گندم تعیین کردند. سپاسخواه و همکاران(۱) در تحقیقی استفاده از دمای پوشش سبز گیاه زعفران را برای تعیین زمان آبیاری مورد ارزیابی قرار دادند و چنین نتیجه گرفتند که استفاده از دمای پوشش سبز می تواند به عنوان شاخصی جهت تعیین زمان آبیاری مورد استفاده قرار گیرد. علیزاده و همکاران(۵) در آزمایشی درجه حرارت در داخل پوشش گیاهی پنبه و رابطه ی آن را با رطوبت خاك و گیاه بررسی کرده و اظهار کردند که بین Δt (اختلاف درجه حرارت کانوپی و هوا) و رطوبت خاك و گیاه ارتباط نزدیکی برقرار است و این شاخص می تواند به عنوان راهنمای نیاز آبی گیاه و تعیین زمان آبیاری مورد استفاده قرار گیرد. هدف از این تحقیق بررسی وضعیت رطوبتی گونه های زراعی در شرایط تنش رطوبتی، همچنین ارزیابی شاخصهای تنش خشکی شامل حرارت کانوپی و پتانسیل آب برگ می باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش طی دو سال زراعی ۸۱ - ۱۳۸۰ و ۸۲ - ۱۳۸۱ در مزرعه ی تحقیقاتی دانشکده ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ده کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد (با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا) به اجرا درآمد. متوسط بارندگی منطقه ۲۸۶ میلیمتر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه به ترتیب ۴۲ و ۲۷/۸- درجه سانتیگراد می باشد. آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه سرد و خشک تعیین شده است. بافت خاك مزرعه لوم رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴۳ گرم بر سانتیمتر مکعب و میانگین pH آن ۷/۸، هدایت الکتریکی عصاره ی اشباع آن ۳/۸ دسی زیمنس بر متر و درصد وزنی رطوبت در حد ظرفیت زراعی برابر ۳۱/۵ درصد می باشد. آزمایش با آرایش کرتهای خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار پیاده شد. فاکتور اصلی شامل چهار سطح آبیاری (آبیاری در فواصل هفت، چهارده، بیست و یک و بیست و هشت روز) و فاکتور فرعی شامل چهار گونه ی زراعی شامل آفتابگردان، لوبیا، ذرت و پنبه بود. روش کاشت به شیوه ی جوی و پشته ای و هر کرت فرعی دارای چهار ردیف کاشت به فواصل ۶۰ سانتیمتر و طول ۶ متر بود. فاصله ی بوته ها روی ردیف در گیاهان پنبه، ذرت، آفتابگردان و لوبیا به ترتیب ۱۲، ۲۰، ۲۰ و ۸ سانتیمتر بود. زمین محل آزمایش در سال پیش زیر کشت گندم، و در پاییز ۱۳۷۹ شخم زده شده بود. در فروردین سال ۱۳۸۰ برابر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره (۴۶٪ نیتروژن) با خاك مخلوط گردید. میزان فسفر خاك تا عمق ۳۰ سانتیمتری بیش از ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم خاك بود و بر این اساس کود فسفر به کار برده نشد. برای جلوگیری از رویش علفهای هرز، علفکش تریفلورالین به میزان ۹۶۰ گرم ماده مؤثر در هکتار و به شیوه ی پیشکاشتی مصرف شد. در فصل رشد نیز به هنگام نیاز، چندین بار وجین دستی انجام گرفت. بذرها با قارچکش بنومیل به نسبت دو در هزار ضد عفونی گردیدند و به روش خشکه کاری و با دست کاشته شدند. در هر محل کاشت دو بذر کاشته شد و سپس در مرحله ی دو تا سه برگی به یک بوته تنک گردید. آبیاریهای نخستین تا استقرار کامل شدن بوته ها هر چهار تا شش روز یکبار و پس از آن و تا پایان فصل رشد بر اساس تیمارهای مورد نظر (با فواصل آبیاری هفت، چهارده، بیست و یک و بیست و هشت روز یکبار) انجام گردید. همچنین به میزان متعارف برای هر گونه زراعی کود اوره (۴۶٪ نیتروژن) به صورت سرك مصرف شد. به منظور اندازه گیری پتانسیل آب برگ از دستگاه کپسول فشاری یا بمب فشاری (pressure bomb) استفاده گردید. اندازه گیری برروی برگ سوم یا چهارم انتهایی گیاه انجام شد. اندازه گیری ها درمرحله ی ۵-۶ برگی و در طول فصل رشد به صورت هفتگی صورت گرفت و برای افزایش دقت اندازه گیری پتانسیل آب برگ، از هر کرت سه گیاه انتخاب و پس

از اندازه گیری به طور جداگانه، از میانگین آنها استفاده شد. همچنین اندازه گیری صبح زود انجام گرفت چون در این زمان تعرق گیاه شدید نبوده وروابط آب داخل گیاه از ثبات بیشتری برخوردار است. جهت اندازه گیری دمای پوشش سبز از دماسنج مادون قرمز (فروسرخ) مدل Infratrace 800 با فیلتر عبوری برای پرتوهایی با طول موج های ۷/۵ تا ۱۴ میکرون استفاده شد. در این کار با توجه به رنگ اجسام مورد اندازه گیری لازم بود که ضریب تصحیح حساسیت تابشی دستگاه تعیین گردد. بنابراین با انجام آزمایش های مربوطه، ضریب دستگاه تعیین و کالیبره شد. همچنین زاویه ی میل دستگاه حدود ۴۵ درجه و فاصله از سطوح برگها بین ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر متغیر بوده است. چون ممکن بود درهنگام نشانه روی دستگاه، موقعیت و جهت تابش خورشید بر خواندن دما مؤثر باشد میانگین چهار نشانه روی در جهات چهارگانه ملاك دمای پوشش سبز گردید. اندازه گیریها درمرحله ی ۶-۵ برگی و در طول فصل رشد به صورت هفتگی صورت گرفت. همچنین با توجه به اینکه درجه حرارت ممکن است در طبقات مختلف کانوپی متفاوت باشد، از میانگین درجه حرارت طبقات مختلف کانوپی استفاده گردید. به منظور بدست آوردن اختلاف درجه حرارت کانوپی و هوا از رابطه زیر استفاده شد:

$\Delta T = Tc - Ta$ که در آن Tc درجه حرارت کانوپی و Ta درجه حرارت هوا می باشد.

نتایج و بحث

الف) پتانسیل آب

بین تیمار شاهد (آبیاری با فاصله یک هفته ای) با سایر تیمارها (فواصل دو هفته، سه هفته و چهار هفته) از نظر پتانسیل آب برگ اختلاف معنی داری مشاهده شد، با افزایش فواصل آبیاری در چهار گونه گیاهی تحت بررسی، پتانسیل آب برگ آن ها کاهش یافت (منفی تر شد) (جدول۱). با خارج شدن آب از خاك و عدم آبیاری مجدد، رطوبت کاهش یافته و پتانسیل کل آن کاهش پیدا کرد. در این وضعیت ضریب هدایت مویینگی خاك که با درصد رطوبت رابطه ی مستقیم داشته کاهش یافته و در نتیجه مقاومت خاك افزایش پیدا کرده است. کاهش پتانسیل کل و افزایش مقاومت خاك باعث می شود که آب کمتری به داخل گیاه وارد شده و با کم شدن آماس سلولها، پتانسیل آب برگ نیز کاهش یابد. با کم شدن پتانسیل آب برگ، روزنه ها بسته شده و مقاومت در برابر خروج آب در برگها افزایش و نهایتاً سرعت تعرق کاهش پیدا می کند. چون گازکربنیک نیز از مسیر روزنه ها وارد گیاه می شود با بسته شدن روزنه ها، فتوسنتز تقلیل پیدا خواهد کرد (۴). وستگیت و بویر در این زمینه گزارش کردند که افزایش تنش خشکی در گیاه ذرت باعث کاهش پتانسیل آب برگ شد (۲۳).

جدول(۱) میزان پتانسیل آب برگ در دورهای آبیاری متفاوت طی دو سال آزمایشی (بار)

گونه		دور آبیاری			
		یک هفته	دو هفته	سه هفته	چهار هفته
ذرت	سال اول	-۸/۷ a	-۱۴/۲ b	-۱۶/۹ c	-۱۹/۱ d
	سال دوم	-۸/۲ a	-۱۴/۳ b	-۱۷/۵ c	-۱۹/۳ d
آفتابگردان	سال اول	-۸/۲ a	-۱۶/۵ b	-۱۸/۱ c	-۲۰/۵ d
	سال دوم	-۸/۳ a	-۱۶/۰ b	-۱۸/۰ c	-۲۰/۴ d
پنبه	سال اول	-۸/۳ a	-۱۷/۰ b	-۱۸/۵ c	-۲۱/۵ d
	سال دوم	-۸/۳ a	-۱۶/۱ b	-۱۸/۴ c	-۲۱/۸ d
لوبیا	سال اول	-۸/۷ a	-۱۳/۵ b	-۱۵/۵ c	-۱۸/۰ d
	سال دوم	-۸/۲ a	-۱۲/۰ b	-۱۵/۷ c	-۱۸/۴ d

- در هر سال میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح ۹۵٪ با هم ندارند

ب) درجه حرارت پوشش گیاهی

با اندازه گیری حرارت داخل و خارج پوشش گیاهی و محاسبه ی اختلاف بین این دو (ΔT) ملاحظه شد که در تیمار شاهد (آبیاری یک هفته ای) اختلاف درجه حرارت پوشش گیاهی و هوای اطراف منفی و یا نزدیک به صفر است. یعنی درجه حرارت پوشش گیاهی کمتر از هوای اطراف یا برابر با آن می باشد در حالیکه در سایر تیمار یعنی سطوح آبیاری دو هفته، سه هفته و چهار هفته، این اختلاف مثبت بوده و به طور معنی داری ($P < ۰/۰۱$) افزایش داشت. به طوری که این اختلاف درجه حرارت بین سطوح مختلف آبیاری روندی افزایشی داشت(جدول۲). حرکت آب در گیاه باید به وسیله ی سیستم هیدرولیک مداومی که آب موجود در خاك را به بخار آب هوا مرتبط می کند کنترل شود. سرانجام آب از نواحی با پتانسیل آب زیاد به نواحی با پتانسیل آبی کم، حرکت می کند. بنابراین هر زمان که روزنه ها باز باشند و لو این که در داخل خود برگ و یا در حد فاصل برگ و هوای مجاور مقاومت هایی صورت بگیرد عمل تعرق انجام می پذیرد، مگر این که مقدار این مقاومت ها (r_{leaf}) بسیار زیاد باشد(۴). از طرفی یکی از راه هایی که به کاهش دمای گیاه کمک شایانی می کند عمل تعرق می باشد، به خاطر این که آب به صورت بخار (با انرژی گرمایی بالا) از گیاه خارج شده و موجبات خنک شدن گیاه را فراهم می آورد. با وقوع تنش رطوبتی، آب کمتری وارد گیاه شده و با کم شدن آماس سلولی، روزنه ها بسته شده و مقاومت در برابر خروج آب در برگ (r_{leaf}) افزایش خواهد یافت و نهایتاً سرعت تعرق کاهش می یابد و بدین طریق موجب افزایش درجه حرارت در گیاه و در نهایت پوشش گیاهی خواهد شد(۴و۶). ایدسو و جکسون(۱۳) بیان کردند که در شرایط حداکثر تعرق و فراهمی آب، دمای پوشش سبز تقریباً برابر و یا حتی کمتر از دمای هوای مجاور است. گویو کیو و همکاران(۲۰) اعلام داشتند که که روش مبتنی بر استفاده از حرارت کانوپی و شاخصهای تنش آب برای تشخیص زود هنگام کمبود آب مناسب تر از روش مبتنی بر اندازه گیری آب خاك می باشد. ایرمك و همکاران(۱۴) چنین نتیجه گرفتند که شاخصهای تنش آب یک ابزار مفید برای پایش و تعیین میزان تنش آبی گیاه ذرت در اقلیم مدیترانه ای می باشد.

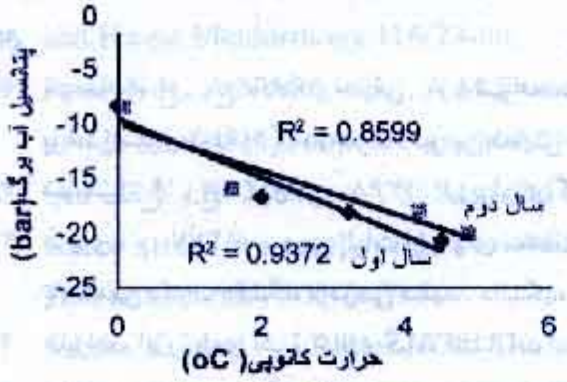
ج) ارتباط بین درجه حرارت پوشش گیاهی و پتانسیل آب برگ

در مطالعه ی انجام شده پس از اندازه گیری پتانسیل آب برگ و درجه حرارت پوشش گیاهی، ارتباط بین این دو پارامتر بررسی شد. نتایج حاکی از آن بود که یک ارتباط کاملاً مستقیم و خطی بین پتانسیل آب برگ و درجه حرارت پوشش گیاهی وجود دارد و همان گونه که در شکل های شماره۱ و۲ مشاهده می شود در گیاه

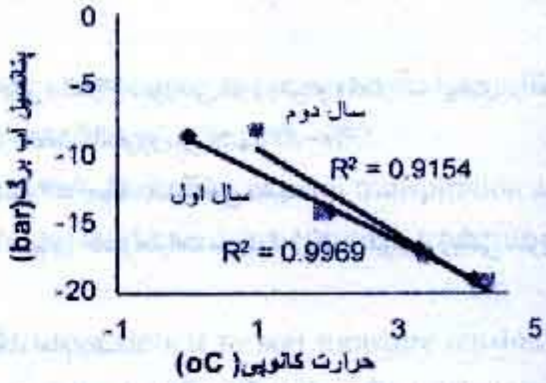
جدول(۲) میزان اختلاف درجه حرارت کانوپی و هوا در دورهای آبیاری متفاوت طی دو سال آزمایشی (درجه سانتیگراد)

گونه		دور آبیاری			
		یک هفته	دو هفته	سه هفته	چهار هفته
ذرت	سال اول	۰/۰ a	۲/۰ b	۳/۳ c	۴/۱ d
	سال دوم	۰/۱ a	۱/۹ b	۳/۴ c	۴/۳ d
آفتابگردان	سال اول	۰/۰ a	۲/۰ b	۳/۲ c	۴/۵ d
	سال دوم	۰/۱ a	۱/۶ b	۴/۲ c	۴/۹ d
پنبه	سال اول	۰/۱ a	۲/۱ b	۴/۲ c	۵/۳ d
	سال دوم	۰/۲ a	۱/۶ b	۴/۴ c	۵/۸ d
لوبیا	سال اول	۰/۱ a	۱/۸ b	۲/۶ c	۳/۸ d
	سال دوم	۰/۱ a	۱/۳ b	۳/۳ c	۴/۱ d

– در هر سال میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح ۹۵٪ با هم ندارند.



آفتابگردان



ذرت

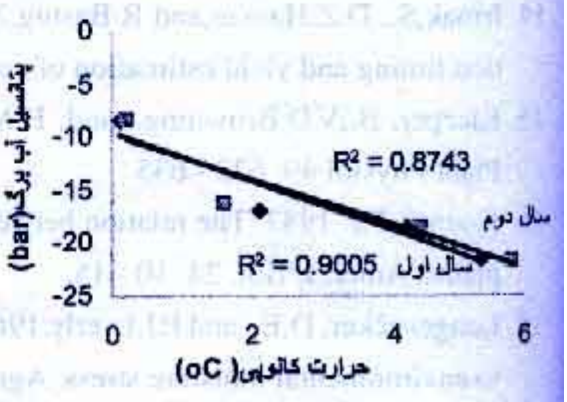
شکل(۱) ارتباط بین پتانسیل آب برگ و حرارت پوشش گیاهی در ذرت و آفتابگردان

رت در سال اول و دوم به ترتیب میزان R^2 برابر با ۰/۹۹ و ۰/۹۱ ، ر آفتابگردان برابر با ۰/۹۳ و ۰/۸۵ ، در پنبه ۰/۹۰ و ۰/۸۷ و در یاه لوبیا ۰/۹۸ و ۰/۸۹ می باشد . اهلر و همکاران (۹) رابطه ی ن پتانسیل برگ و درجه حرارت را در داخل پوشش گیاهی گندم رسی نموده و دریافتند که وابستگی بین این دو پارامتر بسیار زیاد ست . پاتل و همکاران(۱۹) رابطه ی قوی و معنی داری بین تفاوت حرارت پوشش گیاهی و هوا، رطوبت خاك، محتوای رطوبتی اك در ناحیه ی ریشه و تبخیر و تعرق گزارش کردند . پاملا و مکاران (۱۸) در آزمایشی رابطه ی اختلاف درجه حرارت پوشش یاهی و هوا را با تبخیر و تعرق در گیاهان سدر، صنوبر و بید تحت رایط تنش خشکی بررسی کرده و در پایان اظهار داشتند که در تمامی گونه ها ، بین اختلاف درجه حرارت پوشش گیاهی و هوا با تبخیر و تعرق همبستگی معنی داری ($P < ۰/۰۵$) وجود داشت . به خاطر این که اندازه گیری درجه حرارت داخل و خارج پوشش گیاهی مستلزم صرف وقت زیادی نیست و وسایل مورد نیاز نیز در دسترس می باشد، این روش می تواند به عنوان شاخصی برای پیش بینی وضعیت رطوبتی گیاه به کار برده شود(۵).

تقدیر و تشکر

دراینجا لازم است از قطب علمی زراعت دانشگاه فردوسی مشهد که تامین کننده بخشی از هزینه های این تحقیق بوده است کمال تشکر و قدر دانی شود .

لوبیا



پنبه

شکل(۲) ارتباط بین پتانسیل آب برگ و حرارت پوشش گیاهی در پنبه و لوبیا

منابع

۱. سپاسخواه، ع. ، ع ، کامکار حقیقی. ، ز، شیر محمدی. و ع، اکبر خانی. ۱۳۸۲. بررسی اثر روش و مقدار آب آبیاری بر دمای پوشش سبز و عملکرد گیاه زعفران. سومین همایش ملی زعفران ایران. دانشگاه فردوسی مشهد۸۳-۹۰.

۲. سرمدنیا، غ. و ع، کوچکی. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳. عزیزی، م. ۱۳۷۷. بررسی اثرات رژیمهای مختلف آبیاری و کود پتاسیم بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیکی سویا. پایاننامهی دکترا. دانشگاه فردوسی مشهد. دانشکده ی کشاورزی.

۴. علیزاده، ا. رابطه ی آب و خاك و گیاه. انتشارات آستان قدس. دانشگاه امام رضا.

۵. علیزاده، ا. ، ع، کوچکی. غ، حق نیا. و ح. واردی. ۱۳۵۶. درجه حرارت در داخل پوشش گیاهی پنبه و رابطه ی آن با رطوبت خاك و گیاه در شرایط آب و هوایی مشهد. علوم کشاورزی ایران. جلد اول. صفحات ۵۰-۶۲.

۶. کافی، م. فیزیولوژی گیاهی. جلد اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۷. مجموعه مقالات پنجمین کنگره سراسری علوم زراعت. ۱۳۷۷. ایران. کرج.

8. Ackley, W.M. 1974. Seasonal and diurnal changes in the water contents and water deficits of bartlett pear leaves. Plant Physiol. 29: 445-448.

9. Ehler, W.L., S.B.Idso., R.D. Jackson., and R. J.Reginato.1976. Wheat canopy temperature: Relation to plant water potential. Agron. Abstr. Annual meeting of Amer. Soc. Agron. Houston, Texas, USA.

10. Fritschen, F., P. Farnum. 1976. Evapotranspiration: a function of plant geometry. Agron. Abstr. Annual Meeting of Amer. Soc. Agron. Houston, Texas, USA.

11. Huck, M.G., and B.Kleper.1977. Water relation of cotton. II. Continuous estimates of plant water potential from stem diameter measurements. Agron. J. 69: 593 - 597.

12. Idso, S.B., R.D.Jackson., R.J.Reginato.,and W.L.Ehler1998. Water canopy temperature: relation to yield. Agron. Abstr. Annual meeting of Amer. Soc. Agron. Houston, Texas, USA.

13. Idso, S.B., R.D.Jackson., R.J.Reginato., and P.J.Pinter. 1981. Canopy temperature as a crop water stress indicator. Water Resources Research. 17: 1133 - 1138.

14. Irmak,S., D.Z.Haman,and R.Bastug.2000.Determination of crop water stress index for irrigation timing and yield estimation of corn. Agron.J. 92:1221-1227.

15. Kleeper, B.,V.D.Browning., and, H.M.Taylor.1971. Stem diameter in relation to plant status. Plant Physiol 49: 622 - 635.

16. Kramer, P.J. 1987. The relation between rate of transpiration and rate of absorption of water in plants. Amer. J. Bot. 24: 10 - 15.

17. Longenecker, D.E., and P.J.Lyerly.1969. Moisture content of cotton leaves and petiols as related to environmental moisture stress. Agron. J. 61: 687 - 690.

18. Pamela,L.N.,P.G.Edward.,T.L.Thompson.2003.Comparison of transpiration rates among saltcedar,cottonwood and willow trees by sap flow and canopy temperature methods. Agricultrual

and Forest Meteorology.116:73-89.

19. Patel, N.R., A.N.Mehtaand.,A.M.Shekh.2001. Canopy temperature and water stress quantification in rainfed Pigeonpea. Agricultrual and Forest Meteorology. 109: 223 - 232.
20. Qiu , G.Y., K. Miamoto-, S. Sase and L. Okushima .1999. Detection of crop transpiration and water stress by temperature-related approach under field and greenhouse conditions. Tuskuba,Ibaraki. 305-6609 J.
21. Sands, K., and A.J.Rutter.1978. The relation of leaf water deficit to soil moisture tension in Pinus sylvestris. L. II: Variation in the relation caused by developmental and environmental factors. New Phytol. 57: 387 - 399.
22. Wadleigh, C.H. 1984. The integrated soil moisture stress upon a root system in a large container of saline soil. Soil Sci. 61: 225 - 238.
23. Westgate, M.E., and J.S.Boyer.1985. Carbohydrate resorves and reproductive development at low leaf water potentials in maize. Cropy. Sci. 25: 762 - 769.

Canopy temperature in relation to plant water potential in four crop species

SH. Riahinia– A.R. Kocheki – M. Nassiri Mahallati[1]

Abstract

To stady the effects of irrigation regimes on canopy temperature and leaf water potential , a field experiment was conducted at research station , college of agriculture , ferdowsi university of mashhad , during two years of 2001 and 2002 . A split plot design based on Completely Randomized Block Design with four replication was used . The treatments comprised four irrigation regimes , 7,14,21 and 28 interval days allocated in the main plots and four plant species ,corn,sunflower,cotton and bean , allocated in sub plots.Results showed that the irrigation regimes in each of two years had significant effect on leaf water potential . The lowest and highest leaf water potential were observed in the 7 and 28 interval days respectively.The effects of irrigation regimes on canopy temperature indicate that with increasing irrigation interval days , canopy temperature was increased on all species .Correlation coefficient between canopy temperature and leaf water potential in both years showed that there was significant correlation between these characteristics.

Key words: Canopy temperature , water potential , drought stress

1-Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad