فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ٤، صفحهٔ ٦٤٥-٦٢٨ (۱۳۹۱)

بررسی اثر رژیم‌های آبیاری و مقادیر پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)

مریم پالیزدار[1*]، بابک دلخوش[2]، امیرحسین شیرانی‌راد[3] و قربان نورمحمدی[4]

۱- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات
پست الکترونیک: maryampalizdar@yahoo.com
۲- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات
۳- دانشیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
٤- استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

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

چکیده

به‌منظور بررسی اثر رژیم‌های آبیاری و کود پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای آزمایشی در قزوین طی سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ بر روی رقم پاییزه گلدشت اجرا گردید. عوامل آزمایش شامل آبیاری در چهار سطح (آبیاری براساس ٦۰، ۱۰۰، ۱٤۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A) و مقادیر کود پتاسیم در چهار سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار) بودند. نتایج نشان داد که افزایش تعداد آبیاری سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه در بوته، قطر طبق، تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق گردید، به‌طوری‌که عملکرد دانه در تیمار ٦۰ میلی‌متر نسبت به تیمار ۱۸۰ میلی‌متر، ۱۱۰٪ بیشتر گردید. افزایش مقدار پتاسیم نیز سبب افزایش معنی‌دار کلیه صفات شد. به‌طوری‌که مصرف ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار نسبت به عدم مصرف آن، عملکرد دانه را ۵۸٪ افزایش داد. افزایش سطح کود پتاسیم موجب تقلیل تأثیر منفی کاهش آبیاری بر صفات و در نتیجه افزایش آنها شد. اثر متقابل آبیاری و پتاسیم بر روی تمامی صفات بجز قطر ساقه و قطر طبق معنی‌دار بود. در رژیم آبیاری ٦۰ میلی‌متر، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نسبت به عدم مصرف آن موجب افزایش ۳۵ درصدی عملکرد دانه شد، اما در تیمار آبیاری ۱۸۰ میلی‌متر، این افزایش عملکرد دانه ۱۳۰٪ بود. نتایج نشان دادند که مصرف کود پتاسیم دارای تأثیر مثبتی بر روی عملکرد دانه و اجزای آن در گیاه دارویی گلرنگ به‌ویژه در شرایط کم‌آبیاری بود.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)، رژیم‌های آبیاری، کود پتاسیم، عملکرد، اجزای عملکرد.

مقدمه

گُلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) به‌عنوان یک گیاه دارویی و منبعی برای تولید رنگ قرمز (Carthamin) دارای تاریخچه‌ای بسیار طولانی در کشاورزی می‌باشد. رنگ قرمزی که از گل‌های این گیاه استخراج می‌شود، به‌صورت تزریقی جهت معالجه‌ی بیماریهای مرتبط با سیستم گردش خون بکار می‌رود (Carapetian & Zarei, 2005). گلرنگ در کل دنیا با مساحتی در حدود ۸۰۰ هزار

Archive of SID

www.SID.ir

هکتار و محصول سالیانه‌ای در حدود ٦٥٠ هزار تن کشت می‌گردد. در میان کشورهای مختلف دنیا، کشور هندوستان بزرگترین تولیدکننده‌ی گلرنگ بوده که سالیانه حدود ٢٠٦ هزار تن محصول این گیاه را با کشت در سطحی برابر با ٤٠٢ هزار هکتار تولید می‌نماید (Camas *et al*., 2005؛ Rajvanshi, 2005). در سال‌های اخیر و به‌خصوص در کشورهای توسعه‌یافته، گلرنگ به‌دلیل دارا بودن ارزش‌های بالای دارویی و غذایی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای مورد توجه قرار گرفته‌است (Arslan & Kucuk, 2005). گلبرگ‌های گلرنگ به‌عنوان یک منبع دارویی و یک رنگ طبیعی جهت رنگ‌آمیزی منسوجات دارای اهمیت زیادی می‌باشند. گلبرگ‌های این گیاه به منظور معالجه‌ی بسیاری از بیماریهای مزمن نظیر فشار خون، انسداد عروق قلب، روماتیسم و مشکلات ناباروری مردان و زنان بکار می‌روند (More *et al*., 2005؛ Rajvanshi, 2005).

خشکی و تنش ناشی از آن ازجمله عوامل مهمی هستند که تولیدات کشاورزی در ایران را با محدودیت زیادی مواجه ساخته و بازده استفاده از مناطق خشک را کاهش می‌دهند. تنش خشکی جزء تنش‌های عمومی بوده که تأثیر نامطلوبی بر رشد و تولید گیاهان زراعی می‌گذارد (Xiong *et al*., 2002). تنش خشکی باعث بروز خسارت به غشاء و سیستم فتوسنتزی گیاهان می‌شود. فتوسنتز می‌تواند به‌وسیله‌ی تنش خشکی از طریق بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه نرسیدن دی‌اکسیدکربن به کلروپلاست و کاهش پتانسیل آب سلول بر روی ساختمان‌های پیچیده‌ی فتوسنتزی تحت تأثیر قرار گیرد. همچنین تنش خشکی رشد ریشه‌ها و ساقه گیاهان را تحت تأثیر قرار داده و باعث کاهش سطح برگ آنها می‌شود (Hopkins & Huner, 2004).

گلرنگ گیاهیست که در مقابل شرایط خشکی شدید مقاوم می‌باشد. از این‌رو می‌تواند به‌عنوان یک گیاه روغنی و دارویی در شرایط محیطی نامناسب و ضعیف نیز کشت گردد. به‌عبارت دیگر گلرنگ گزینه بسیار مهمی است که می‌تواند برای تولید غذا و دارو مورد استفاده قرار گرفته و به علاوه در شرایط خشکی نیز رشد نماید (Camas *et al*., 2005؛ Yazdi-Samadi & Bagheri, 2005). در نواحی خشک و نیمه‌خشک، وجود آب اثر بسیار مهمی بر روی کارایی گلرنگ دارد. در دسترس بودن آب تا حد زیادی به درصد مواد اُرگانیک، بافت و ضخامت خاک بستگی دارد. اگرچه گلرنگ به‌دلیل داشتن ریشه‌هایی عمیق دارای قابلیت رشد در برخی نواحی خشک و نیمه‌خشک می‌باشد، اما وفق‌پذیری آن با شرایط خاک‌های متفاوت هنوز هم به خوبی شناخته نشده‌است (Quiroga *et al*., 2001).

عنصر پتاسیم یکی از عناصر تشکیل‌دهنده‌ی خاک و گیاه می‌باشد. بعضی از گیاهان قادرند پتاسیم موجود در خاک را تا حدود ۸٪ وزن خشک خود جذب نمایند. این مقدار پتاسیم خاک تابعی از مواد مادری، درجه هوادیدگی خاک، میزان کود پتاسیم مصرفی، میزان جذب توسط گیاه و تلفات ناشی از فرسایش و آبشویی می‌باشد. توانایی عرضه پتاسیم خاک برای تغذیه گیاه در طول فصل رشد از یک‌سو به مقدار پتاسیم و از سوی دیگر به سرعت آزاد شدن پتاسیم از شکل‌های غیرتبادلی به تبادلی و محلول مربوط می‌شود. بنابراین تکیه به پتاسیم قابل جذب کافی نبوده و باید عوامل ذکرشده را نیز مورد توجه قرار داد (Brwon *et al*., 1993). باتوجه به این که خاک‌های کشور ایران اغلب حاوی کانی‌های رس میکا و ایلایت هستند، در وهله اول انتظار می‌رود که این کانی‌ها به اندازه‌ی کافی

Archive of SID

www.SID.ir

و در حد نیاز گیاهان، پتاسیم آزاد نموده و نیازی به مصرف کودهای پتاسه وجود نداشته باشد. ولی نتایج بسیاری از تحقیقات و مطالعات نشان داده‌است که مقدار پتاسیم قابل جذب برخی از خاک‌ها به علت کشت متراکم، تخلیه بیشتر پتاسیم از خاک ناشی از تولید بالاتر، عدم مصرف کودهای حاوی پتاسیم و محدود شدن آیش در مزارع، با سرعت بیشتری رو به کاهش می‌باشد. بنابراین لازم است تا در خصوص کاربرد کودهای پتاسه در مزارع تجدیدنظر و بازنگری اساسی انجام گیرد. در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران که میزان خاک‌های حاصلخیز کم می‌باشد، ممکن است که تأمین مواد مغذی و دارویی از طریق برخی گیاهان بسیار دشوار باشد (Marschner, 1995 ؛Sauerbeck & Helal, 1990). بنابراین به‌طور کلی در این کشورها، ارقام مؤثرتری از یک گیاه مورد توجه قرار می‌گیرند (Gerloff & Gabelman, 1983). اما با وجود این ممکن است که بین ارقام بسیار مشابه نیز تفاوت‌های زیادی در رابطه با نیازهای هریک به مواد مغذی وجود داشته باشد. بنابراین با توجه به محدودیت منابع موجود، لازم است تا از مواد مغذی نیز استفاده مؤثر بعمل آید. از این‌رو، شناسایی گیاهانی که در مقابل کفایت یا عدم کفایت مواد مغذی موجود دارای مقاومت بیشتری هستند، نیاز به توجه خاصی برای افزایش پتانسیل تولید محصول خواهد داشت (Baligar *et al.*, 1990؛ Gourley *et al.*, 1994).

در این تحقیق، به‌منظور توسعه‌ی سطح زیر کشت گیاه دارویی گلرنگ، این گیاه به لحاظ قرارگیری تحت رژیم‌های مختلف آبیاری و مقادیر مختلف کود پتاسیم بررسی شده‌است. زیرا به این ترتیب می‌توان بهترین و مناسب‌ترین سطوح آبیاری و کود پتاسیم را به گونه‌ای شناسایی و انتخاب نمود که بالاترین عملکرد محصول در واحد سطح حاصل گردد و از این طریق می‌توان کشت این گیاه را در مناطق مختلف کشور و به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک که با بحران کمبود آب بیشتری مواجه هستند، توسعه داد و از طرفی بکارگیری کود پتاسیم نیز می‌تواند خسارتهای ناشی از کاهش عملکرد در واحد سطح محصول را که در اثر استفاده از رژیم‌های کم‌آبیاری رخ داده، تا حد زیادی جبران نماید.

مواد و روشها

این آزمایش برای بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و سطوح کود پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ پاییزه (رقم گلدشت) در یک مزرعه آزمایشی واقع در قزوین (طول جغرافیایی ٤٩ درجه و ٥٧ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ١٨ دقیقه شمالی) طی سال زراعی ١٣٨٩-١٣٨٨ اجرا گردید. این مزرعه در ارتفاع ١٣١٤ متری از سطح دریا قرار گرفته‌است. اطلاعات هواشناسی دوره‌ی رشد گیاهی در منطقه مورد مطالعه طی سال زراعی مزبور در جدول ١ ارائه شده است. آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کاشت نیز در زمان کشت معمول یعنی نیمه‌ی اول مهرماه (١٣٨٨/٧/٥) صورت پذیرفت. عوامل این آزمایش عبارت از آبیاری در چهار سطح شامل آبیاری براساس ٦٠، ١٠٠، ١٤٠ و ١٨٠ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A به همراه مقادیر مختلف پتاسیم در چهار سطح شامل تبخیر صفر، ٥٠، ١٠٠ و ١٥٠ کیلوگرم پتاسیم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم بودند. به‌منظور آماده‌سازی زمین قبل از اجرای آزمایش، ابتدا زمین مورد نظر با روش بارانی آبیاری گردید و پس

Archive of SID

www.SID.ir

از گاورو شدن، به وسیله گـاوآهن برگـردان‌دار شـخم زده شد. سپس بـه منظـور خُـرد شـدن کلـوخ‌هـا و همچنـین یکنواخت شدن وضعیت خاک مزرعه، زمین دیسک و ماله زده شد. در مرحله بعد برای تعیین میزان پتاسـیم و دیگـر خصوصیات خاک، نسبت به نمونه‌گیری از خـاک مزرعـه در دو عمق ۳۰-۰ و ٦۰-۳۰ سانتی‌متـر اقـدام گردیـد کـه نتایج بدست‌آمده در جدول ۲ ارائه شده‌است.

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی دوره رشد گیاهی در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۸۸

Months	ماه‌ها	حداقل دما (°C)	حداکثر دما (°C)	میانگین دما (°C)	تعداد روزهای یخبندان	بارندگی (mm)	رطوبت نسبی (%)
Oct.	مهر	۸/۷	۲۵/٤	۱۷/۱	۰	۳/۵	٤۵
Nov.	آبان	۵/۸	۱۷/۵	۱۱/۷	۰	۷٦/۱	٦۰
Dec.	آذر	-۰/۵	۹	٤/۳	۱٦	۲۲/۵	۷۰
Jan.	دی	۱/۸	۱۲/۸	۷/۳	۹	۲۲/۸	٦۳
Feb.	بهمن	-۰/۲	۱۰/۱	۵	۱۷	۵۸/۲	٦۷
Mar.	اسفند	٤/۷	۱٦/٤	۱۰/٦	۲	۵۰/۸	٦۰
Apr.	فروردین	۳/۳	۱٦/۲	۹/۸	٤	٤۵/۷	۵۳
May.	اردیبهشت	۹/۱	۲۲/۹	۱٦	۰	۳۵/٤	۵۷

جدول ۲- مشخصات خاک مزرعه آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۸۸

مشخصات	عمق نمونه‌برداری	
	صفر تا ۳۰ سانتی‌متر	۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متر
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	۱/۳۸	۱/۱۸
pH.	۷/۵	۷/۲
درصد مواد خنثی‌شونده	۸/۱٦	۸/۲۸
درصد رطوبت کل اشباع	۳۳	۳٦
کربن آلی (٪)	۰/۸۸	۰/۹۷
نیتروژن کل (٪)	۰/۰۷	۰/۰۵
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱۲/۸	۱۳/۳
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱۳۵	۱۲٦
درصد رس	۳۱	۲۸
درصد سیلت	٤٤	٤۸
درصد شن	۲۵	۲٤
بافت خاک	رسی لومی	رسی لومی

Archive of SID

www.SID.ir

براساس نتایج تجزیه خاک و توصیه کودی، نسبت به کودپاشی (قسمتی از کود ازته و تمامی کود فسفره موردنیاز) و پخش علف‌کش ترفلان (تریفلورالین) به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار به‌طور یکنواخت در سطح مزرعه اقدام گردید، به‌طوری‌که کودها و علف‌کش به‌وسیله‌ی دیسک سبک با خاک مخلوط شدند. قبل از کاشت بذر، مقادیر مختلف کود پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم نیز پس از تسطیح نهایی و پیاده نمودن نقشه‌ی کاشت در زمین با نیروی کارگری پخش و با خاک مخلوط گردید. به‌منظور استفاده بهینه از نیتروژن، باقیمانده کود ازته مورد نیاز نیز به‌صورت سرک در مرحله شروع ساقه رفتن و ظهور اولین غنچه‌های گل مصرف شد. هر کرت آزمایشی شامل ٦ خط ۵ متری با فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی خط ۵ سانتی‌متر بود که ۲ خط کناری به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند و ٤ خط میانی نیز برای تعیین کلیه صفات مورد بررسی در پایان فصل رشد مورد استفاده قرار گرفتند. ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه در بوته و تعداد طبق در بوته با انتخاب ۱۰ بوته تصادفی از هر کرت و تعداد دانه در طبق و قطر طبق نیز با انتخاب ۲۰ طبق تصادفی از هر کرت تعیین و یادداشت‌برداری شدند. همچنین پس از جدا کردن دانه‌ها از طبق، عملکرد دانه نیز محاسبه گردید. تجزیه واریانس ساده داده‌ها براساس مدل آماری فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. نرم‌افزار آماری مورد استفاده MSTAT-C بود و برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

نتایج نشان داد که عملکرد دانه تحت تأثیر آبیاری و پتاسیم و اثر متقابل آنها قرار گرفت و به لحاظ آماری در عملکرد دانه تغییرات معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین عملکرد دانه نیز نشان داد که در میان رژیم‌های آبیاری، بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۳۸۳٤ کیلوگرم در هکتار در تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر و کمترین آن با میانگین ۱۸۲۳ کیلوگرم در هکتار در تیمار آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر بدست آمد. میزان عملکرد نسبی دانه (عملکرد در شرایط محدودیت رطوبت نسبت به عملکرد در شرایط کفایت رطوبت) در تیمارهای آبیاری براساس ۱۰۰، ۱٤۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب برابر با ۸۱، ٦۹ و ٤۸ درصد عملکرد در تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر بود (جدول ٤). افزایش مصرف پتاسیم با افزایش عملکرد دانه همراه بود. در بین تیمارهای کودی مصرف شده، بالاترین عملکرد دانه به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار با میانگین ۳٤٤٤ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت که نسبت به تیمارهای عدم مصرف و مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به‌ترتیب ۵۸، ۲۹ و ۱۰ درصد برتری داشت (جدول ۵). مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تأثیر متقابل تیمارهای آبیاری و کود پتاسیم اختلاف معنی‌داری را بین مقادیر این صفت نشان داد. به‌طوری‌که بیشترین میزان عملکرد دانه متعلق به اثر متقابل تیمار آبیاری ٦۰ میلی‌متر تبخیر و تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار با مقدار ٤۳۷۲ کیلوگرم در هکتار بود و با کاهش میزان آبیاری و مصرف کود پتاسیم، عملکرد دانه نیز کاهش یافت. همچنین کمترین میزان عملکرد دانه نیز متعلق به اثر متقابل تیمار آبیاری

Archive of SID

www.SID.ir

۱۸۰ میلی‌متر تبخیر و تیمار عدم مصرف کود پتاسیم با مقدار ۱۰٦۳ کیلوگرم در هکتار بود. در تیمار آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر، اختلاف بین کمترین عملکرد در تیمار عدم مصرف کود پتاسیم و بیشترین عملکرد در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار برابر با ۱۳۷٦ کیلوگرم در هکتار بود که نشان از یک افزایش ۱۳۰ درصدی در میزان عملکرد دانه داشت، در حالی که اختلاف کمترین و بیشترین عملکرد دانه حاصل از سطوح مختلف کود پتاسیم در تیمارهای آبیاری براساس ٦۰، ۱۰۰ و ۱٤۰ میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب برابر با ۱۱۳۸، ۱۲۲۹ و ۱۳۰٦ کیلوگرم در هکتار بود که این مقادیر حکایت از افزایش ۳۵، ۵۰ و ٦٦ درصدی عملکرد دانه تحت تأثیر متقابل این تیمارها داشت (جدول ٦).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر آبیاری و پتاسیم و اثر متقابل آنها بر ارتفاع بوته نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ارتفاع بوته با افزایش شدت کمبود آب، روندی کاهشی داشت، به‌طوری‌که بیشترین ارتفاع بوته (۱۱۷ سانتی‌متر) در تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر و کمترین ارتفاع بوته (٦۳ سانتی‌متر) نیز در تیمار آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر بدست آمدند. ارتفاع بوته در تیمارهای آبیاری براساس ۱۰۰، ۱٤۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب برابر با ۸۷، ۷٦ و ۵٤ درصد ارتفاع بوته در تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر بود (جدول ٤).

افزایش سطح کود پتاسیم موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته گردید. در بین تیمارهای کودی، بالاترین ارتفاع بوته (۱۰۲ سانتی‌متر) به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم تعلق داشت که نسبت به تیمارهای عدم مصرف و مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به‌ترتیب ۲٦، ۱۲ و ۵ درصد برتری داشت (جدول ۵). مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تأثیر متقابل تیمارهای آبیاری و کود پتاسیم اختلاف معنی‌داری را بین مقادیر این صفت نشان داد. به‌طوری که بیشترین ارتفاع بوته (۱۲٤ سانتی‌متر) به تأثیر متقابل تیمار آبیاری ٦۰ میلی‌متر تبخیر و تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار متعلق داشت و با کاهش میزان آبیاری و پتاسیم، ارتفاع بوته نیز کاهش یافت. کمترین ارتفاع بوته (۵۱ سانتی‌متر) نیز متعلق به تأثیر متقابل تیمار آبیاری ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر و تیمار عدم مصرف کود پتاسیم بود. در تیمار آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر، اختلاف بین کمترین ارتفاع بوته با عدم مصرف پتاسیم و بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار ۲۳ سانتی‌متر بود که نشان از افزایش ٤۵ درصدی ارتفاع بوته داشت، در حالی که اختلاف بین کمترین و بیشترین ارتفاع بوته حاصل از سطوح کود پتاسیم در تیمارهای آبیاری براساس ٦۰، ۱۰۰ و ۱٤۰ میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب برابر با ۱۵، ۲۱ و ۲۵ سانتی‌متر بود که این مطلب حکایت از افزایش ۱٤، ۲٤ و ۳۳ درصدی ارتفاع بوته تحت تأثیر متقابل این تیمارها داشت (جدول ٦).

نتایج تجزیه واریانس ساده داده‌ها نشان داد که اثر آبیاری و پتاسیم بر قطر ساقه و قطر طبق در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید. اما اثر متقابل آنها بر روی این صفات معنی‌دار نبود. (جدول ۳). مقایسه میانگین قطر ساقه و قطر طبق در رژیم آبیاری نشان داد که با کاهش رطوبت، از میزان صفات فوق کاسته شد، به‌طوری که بیشترین قطر ساقه (۱۰/۲۸۳ میلی‌متر) و بیشترین قطر طبق (۲۷/۰٤۲ میلی‌متر) در تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر و کمترین میزان صفات مزبور (٦/۳۵۸ و ۲۱/۵۵۸ میلی‌متر) نیز در تیمار آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر بدست آمدند. در

Archive of SID

www.SID.ir

تیمارهای آبیاری براساس ۱۰۰، ۱٤۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر، قطر ساقه به‌ترتیب برابر با ۸۰، ۷۱ و ٦۲ درصد قطر ساقه در تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر و قطر طبق نیز به‌ترتیب برابر با ۹۳، ۸۸ و ۸۰ درصد قطر طبق در تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر بودند (جدول ٤). کاهش قطر ساقه و قطر طبق در تیمار عدم مصرف پتاسیم نسبت به تیمارهای مصرف کود قابل‌توجه بود، به‌طوری که کاهش این صفات نسبت به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به‌ترتیب ٤۸ و ۳۷ درصد، نسبت به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به‌ترتیب برابر با ٤۲ و ۳۱ درصد و نسبت به تیمار ۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار نیز به‌ترتیب برابر با ۲۹ و ۲۰ درصد بود (جدول ۵). مقایسه میانگین قطر ساقه و قطر طبق تحت تأثیر متقابل آبیاری و پتاسیم اختلاف معنی‌داری را بین مقادیر این صفات نشان نداد. با وجود آن‌که بیشترین قطر ساقه و قطر طبق به‌ترتیب با میانگین ۱۲/۳۳۳ و ۳۱/٤۳۳ میلی‌متر متعلق به تأثیر متقابل تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر و تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بودند و با کاهش میزان آبیاری و پتاسیم، این صفات نیز کاهش یافتند اما قطر ساقه و قطر طبق تحت تأثیر متقابل بیشتر تیمارهای آبیاری و پتاسیم به لحاظ آماری و در سطح احتمال ۵٪ در گروه‌های مشابهی قرار گرفتند و اختلاف بین مقادیر این صفات معنی‌دار نبود (جدول ٦).

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تعداد شاخه در بوته نیز نشان داد که تأثیر آبیاری و پتاسیم و تأثیر متقابل آنها بر این صفت نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۳).

آزمون مقایسه میانگین در رژیم‌های مختلف آبیاری نشان داد که تعداد شاخه در بوته با کاهش رطوبت روندی کاهشی داشت، به‌طوری که بیشترین و کمترین تعداد شاخه در بوته به‌ترتیب در تیمارهای آبیاری براساس ٦۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر بدست آمدند. تعداد شاخه در بوته در تیمارهای آبیاری براساس ۱۰۰، ۱٤۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب برابر با ۸۸، ۷۰ و ٦۱ درصد تعداد شاخه در بوته در تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر بود (جدول ٤). افزایش مقدار پتاسیم موجب افزایش معنی‌دار تعداد شاخه در بوته گردید. در بین تیمارهای کودی مصرف شده، بالاترین تعداد شاخه در بوته به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار تعلق داشت که نسبت به تیمارهای عدم مصرف و مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به‌ترتیب ۵۲، ۲۲ و ٦ درصد برتری داشت (جدول ۵). مقایسه میانگین تعداد شاخه در بوته تحت تأثیر متقابل تیمارهای آبیاری و پتاسیم اختلاف معنی‌داری را در بین مقادیر این صفت نشان داد، به‌طوری که بیشترین تعداد شاخه در بوته متعلق به تأثیر متقابل تیمار آبیاری ٦۰ میلی‌متر تبخیر و تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بود که با تعداد شاخه در بوته تحت تأثیر متقابل تیمار آبیاری ٦۰ میلی‌متر تبخیر و تیمار کودی ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در یک گروه قرار داشت و با کاهش میزان آبیاری و مصرف پتاسیم، تعداد شاخه در بوته نیز کاهش یافت. همچنین کمترین تعداد شاخه در بوته نیز متعلق به تأثیر متقابل تیمار آبیاری ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر و تیمار عدم مصرف کود پتاسیم بود. در تیمار آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر، اختلاف بین کمترین تعداد شاخه در بوته در تیمار عدم مصرف پتاسیم و بیشترین تعداد شاخه در بوته در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار نشان از یک افزایش ۹۵ درصدی در تعداد شاخه در بوته داشت، در حالی که اختلاف بین کمترین و بیشترین تعداد شاخه در بوته حاصل از سطوح مختلف پتاسیم در تیمارهای آبیاری براساس ٦۰، ۱۰۰ و ۱٤۰ میلی‌متر تبخیر

Archive of SID

www.SID.ir

به‌ترتیب حکایت از افزایش ۲۹، ٤۳ و ٦٦ درصدی تعداد شاخه در بوته تحت تأثیر متقابل این تیمارها داشت (جدول ٦).

تأثیر آبیاری و پتاسیم و همچنین تأثیر متقابل آنها بر تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق نیز معنی‌دار بود (جدول ۳). به‌طوری که مقایسه میانگین تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق در رژیم آبیاری نشان داد که با کاهش رطوبت از میزان صفات فوق نیز کاسته شد، به طوری که بیشترین تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق در تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر و کمترین مقادیر آنها نیز در تیمار آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر بدست آمدند.

تعداد طبق در بوته در شرایط محدودیت رطوبت نسبت به تعداد طبق در بوته در شرایط کفایت رطوبت در تیمارهای آبیاری براساس ۱۰۰، ۱٤۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب برابر با ۹۳، ۸۵ و ۷۸ درصد تعداد طبق در بوته در تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر بود. همچنین تعداد دانه در طبق در شرایط محدودیت رطوبت نسبت به تعداد دانه در طبق در شرایط کفایت رطوبت نیز در تیمارهای آبیاری براساس ۱۰۰، ۱٤۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب برابر با ۹۱، ۸۰ و ٦۵ درصد تعداد دانه در طبق در تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر بود (جدول ٤). کاهش تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق در تیمار عدم مصرف پتاسیم نسبت به تیمارهای مصرف پتاسیم قابل‌توجه بود، به‌طوری که این کاهش نسبت به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار ٤۰ و ۳٦ درصد، نسبت به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار ۳۵ و ۳۲ درصد و نسبت به تیمار ۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار ۲۵ و ۲۱ درصد بود (جدول ۵). مقایسه میانگین صفات تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق تحت تأثیر متقابل آبیاری و پتاسیم اختلاف معنی‌داری را بین مقادیر این صفات نشان داد، به‌طوری که بیشترین تعداد طبق در بوته و بیشترین تعداد دانه در طبق متعلق به تأثیر متقابل تیمار آبیاری براساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر و تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار با میانگین ۳۹ و ۳۱ بود که با کاهش آبیاری و پتاسیم، هر دوی این صفات نیز کاهش یافتند. همچنین کمترین تعداد طبق در بوته و کمترین تعداد دانه در طبق نیز متعلق به تأثیر متقابل تیمار آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر و تیمار عدم مصرف پتاسیم با میانگین ۱۸ و ۱۲ بود (جدول ٦).

جدول ۳- میانگین مربعات (MS) حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییر	عملکرد دانه (kg/ha)	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (mm)	تعداد شاخه در بوته	قطر طبق (mm)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق
تکرار	۳۱۸٦٦۳/۱۸۸ **	۷۵/۷۱۱ **	۰/۱۵۳ *	۰/۳۳۱ **	۳۰/۰۲۳ **	٦۳/۰۷۵ **	۲۳/۸۱۳ **
آبیاری	۸٤۷۸۰۲٦/۸۵٤ **	٦۲۱۱/۳۰۲ **	۳۳/۵۹۹ **	۱۷/۱۹۸ **	٦٤/۱۵۱ **	۱۲۵/۳۸۹ **	۲۱۷/۸٦۸ **
پتاسیم	۳٦۵۲۲۵۸/۰۷٦ **	۱۰۰۵/۹۹۲ **	۵٤/۳۳۹ **	۱۰/۹۸۵ **	۲٦۳/۳۹٦ **	٤٦٦/۲۵۹ **	۲۲۷/٤۵۳ **
آبیاری × پتاسیم	۸۱٦۵/۷٦۲ **	۹/۷۸۵ **	۰/۰۵۳ ns	۰/۰۸۹ **	۰/۳٤۰ ns	۰/٤۸٦ *	۰/۵۱۳ **
خطا	۲۱۹۸/۱٤۳	۰/٦۳۵	۰/۰۳۳	۰/۰۱۲	۰/۱۷۷	۰/۲۱۰	۰/۰۸٤
ضریب تغییرات	٪۱/٦٤	٪۰/۸٦	٪۲/۲۷	٪۱/۹۹	٪۱/۷۳	٪۱/۵۲	٪۱/۲۵

ns: غیرمعنی‌دار، *: معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و **: معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در سطوح مختلف آبیاری

آبیاری (mm)	عملکرد دانه (kg/ha)	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (mm)	تعداد شاخه در بوته	قطر طبق (mm)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق
٦٠	٣٨٣٣/٩١٧ a	١١٦/٩٨٣ a	١٠/٢٨٣ a	٦/٨٢٥ a	٢٧/٠٤٢ a	٣٣/٨٤٢ a	٢٧/٨٠٠ a
١٠٠	٣٠٩٧/٠٠٠ b	١٠١/٥٦٧ b	٨/٢٤٢ b	٥/٩٧٥ b	٢٥/١١٧ b	٣١/٣٩٢ b	٢٥/٣٥٠ b
١٤٠	٢٦٦١/٤١٧ c	٨٨/٧٩٢ c	٧/٣٣٣ c	٤/٧٨٣ c	٢٣/٧٠٨ c	٢٨/٥٨٣ c	٢٢/١٥٨ c
١٨٠	١٨٢٢/٩١٧ d	٦٣/٢١٧ d	٦/٣٥٨ d	٤/١٥٠ d	٢١/٥٥٨ d	٢٦/٤٤٢ d	١٧/٩٤٢ d

تیمارهای دارای کُد یکسان در هر ستون با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ٥- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در سطوح مختلف پتاسیم

پتاسیم (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (mm)	تعداد شاخه در بوته	قطرطبق (mm)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق
٠	٢١٨١/٥٠٠ d	٨٠/٧٧٥ d	٥/٣١٧ d	٤/١٨٣ d	١٨/٤٩٢ d	٢١/٨١٧ d	١٧/٦٠٠ d
٥٠	٢٦٦٠/٧٥٠ c	٩٠/٥٨٣ c	٧/٥٢٥ c	٥/٢١٧ c	٢٢/٩٨٣ c	٢٨/٩٣٣ c	٢٢/٣٧٥ c
١٠٠	٣١٢٩/٤١٧ b	٩٧/٤٠٨ b	٩/٢٠٠ b	٥/٩٩٢ b	٢٦/٦٧٥ b	٣٣/٤٧٥ b	٢٥/٨٥٠ b
١٥٠	٣٤٤٣/٥٨٣ a	١٠١/٧٩٢ a	١٠/١٧٥ a	٦/٣٤٢ a	٢٩/٢٧٥ a	٣٦/٠٣٣ a	٢٧/٤٢٥ a

تیمارهای دارای کُد یکسان در هر ستون با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

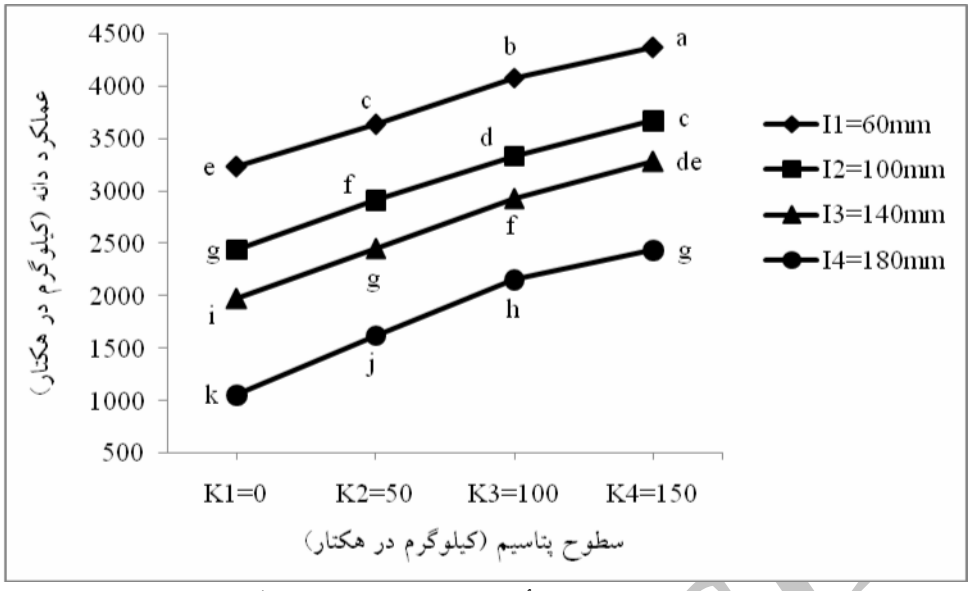
جدول ٦- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تحت تأثیر متقابل سطوح مختلف آبیاری و پتاسیم

آبیاری (mm)	پتاسیم (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (mm)	تعداد شاخه در بوته	قطر طبق (mm)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق
٦٠	٠	٣٢٣٤/٠٠٠ e	١٠٨/٣٦٧ e	٧/٤٦٧ gh	٥/٧٦٧ d	٢١/٦٦٧ g	٢٦/٣٠٠ g	٢٢/٧٠٠ i
٦٠	٥٠	٣٦٤٣/٦٦٧ c	١١٥/٣٦٧ c	٩/٧٦٧ d	٦/٧٣٣ bc	٢٥/٩٣٣ e	٣٢/٩٠٠ d	٢٧/٠٠٠ e
٦٠	١٠٠	٤٠٨٦/٣٣٣ b	١٢٠/٦٦٧ b	١١/٥٦٧ b	٧/٣٣٣ a	٢٩/١٣٣ c	٣٦/٩٦٧ b	٣٠/٠٣٣ b
٦٠	١٥٠	٤٣٧١/٦٦٧ a	١٢٣/٥٣٣ a	١٢/٣٣٣ a	٧/٤٦٧ a	٣١/٤٣٣ a	٣٩/٢٠٠ a	٣١/٤٦٧ a
١٠٠	٠	٢٤٥٠/٠٠٠ g	٨٩/٤٦٧ i	٥/٦٦٧ j	٤/٧٦٧ f	١٩/٢٠٠ i	٢٣/٠٠٠ i	١٩/٨٠٠ l
١٠٠	٥٠	٢٩٢٠/٣٣٣ f	٩٩/٥٠٠ g	٧/٧٦٧ g	٥/٧٦٧ d	٢٣/٧٦٧ f	٣٠/٣٦٧ e	٢٤/٤٠٠ h
١٠٠	١٠٠	٣٣٣٨/٦٦٧ d	١٠٦/٥٦٧ f	٩/٣٣٣ e	٦/٥٦٧ c	٢٧/٤٠٠ d	٣٤/٧٠٠ c	٢٧/٧٦٧ d
١٠٠	١٥٠	٣٦٧٩/٠٠٠ c	١١٠/٧٣٣ d	١٠/٢٠٠ c	٦/٨٠٠ b	٣٠/١٠٠ b	٣٧/٥٠٠ b	٢٩/٤٣٣ c
١٤٠	٠	١٩٧٩/٠٠٠ i	٧٤/٦٠٠ k	٤/٤٦٧ k	٣/٤٦٧ i	١٧/٦٠٠ j	٢٠/٠٣٣ j	١٦/٢٦٧ n
١٤٠	٥٠	٢٤٥٠/٦٦٧ g	٨٦/٦٠٠ j	٦/٧٦٧ i	٤/٥٦٧ g	٢٢/٠٦٧ g	٢٧/٣٠٠ f	٢١/٢٦٧ j
١٤٠	١٠٠	٢٩٣١/٣٣٣ f	٩٤/٦٣٣ h	٨/٥٣٣ f	٥/٣٣٣ e	٢٦/١٣٣ e	٣٢/١٣٣ d	٢٤/٩٠٠ g
١٤٠	١٥٠	٣٢٨٤/٦٦٧ de	٩٩/٣٣٣ g	٩/٥٦٧ de	٥/٧٦٧ d	٢٩/٠٣٣ c	٣٤/٨٦٧ c	٢٦/٢٠٠ f
١٨٠	٠	١٠٦٣/٠٠٠ k	٥٠/٦٦٧ n	٣/٦٦٧ l	٢/٧٣٣ j	١٥/٥٠٠ k	١٧/٩٣٣ k	١١/٦٣٣ o
١٨٠	٥٠	١٦٢٨/٣٣٣ j	٦٠/٨٦٧ m	٥/٨٠٠ j	٣/٨٠٠ h	٢٠/١٦٧ h	٢٥/١٦٧ h	١٦/٨٣٣ m
١٨٠	١٠٠	٢١٦١/٣٣٣ h	٦٧/٧٦٧ l	٧/٣٦٧ h	٤/٧٣٣ fg	٢٤/٠٣٣ f	٣٠/١٠٠ e	٢٠/٧٠٠ k
١٨٠	١٥٠	٢٤٣٩/٠٠٠ g	٧٣/٥٦٧ k	٨/٦٠٠ f	٥/٣٣٣ e	٢٦/٥٣٣ e	٣٢/٥٦٧ d	٢٢/٦٠٠ i

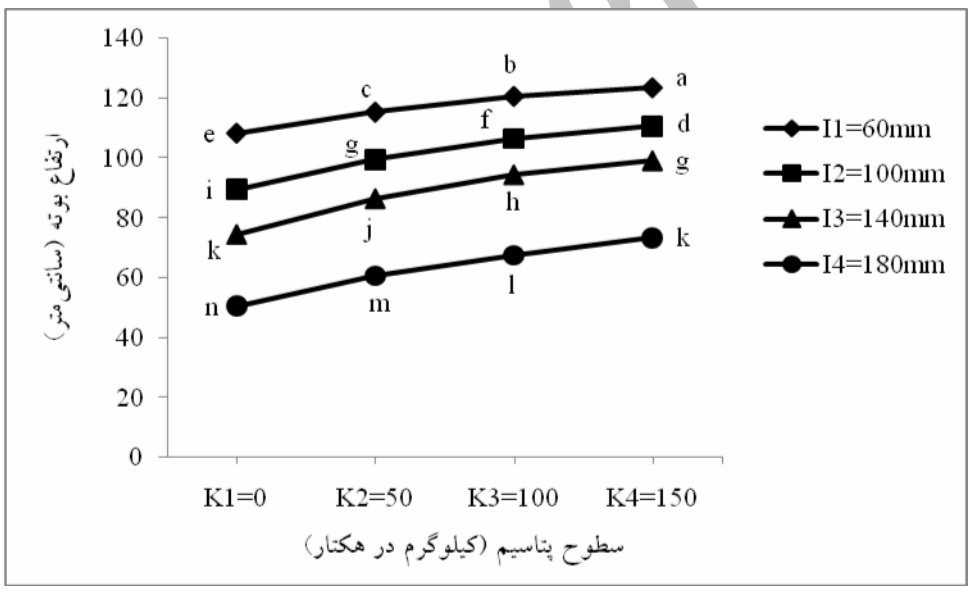
تیمارهای دارای کُد یکسان در هر ستون با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

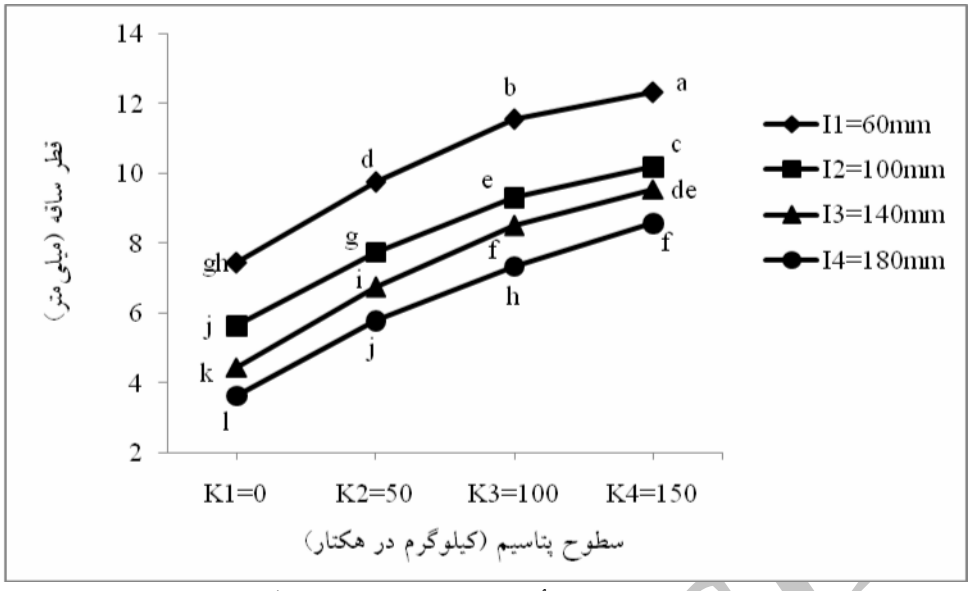


شکل ۱- میانگین عملکرد دانه تحت تأثیر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کود پتاسیم

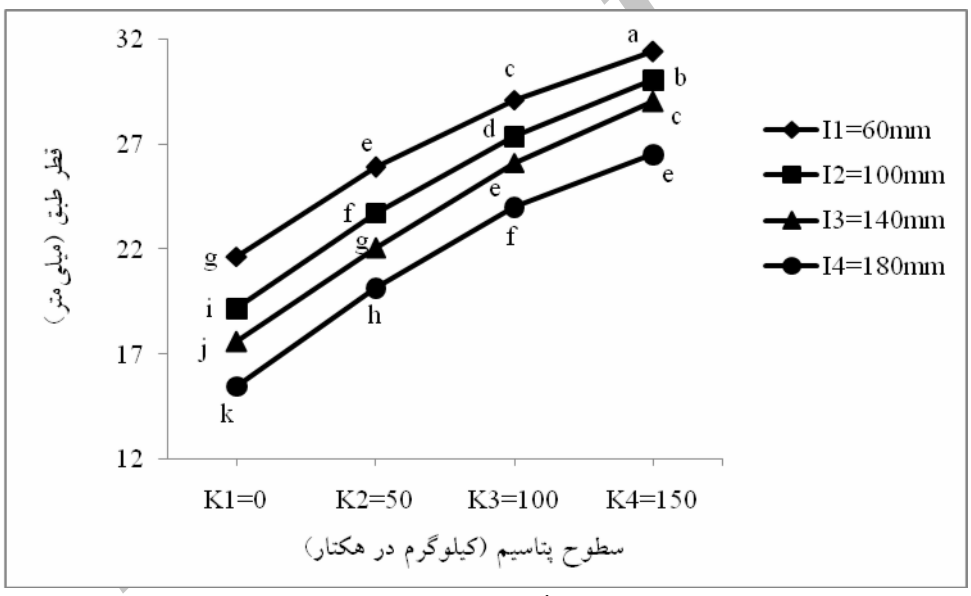


شکل ۲- میانگین ارتفاع بوته تحت تأثیر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کود پتاسیم

www.SID.ir

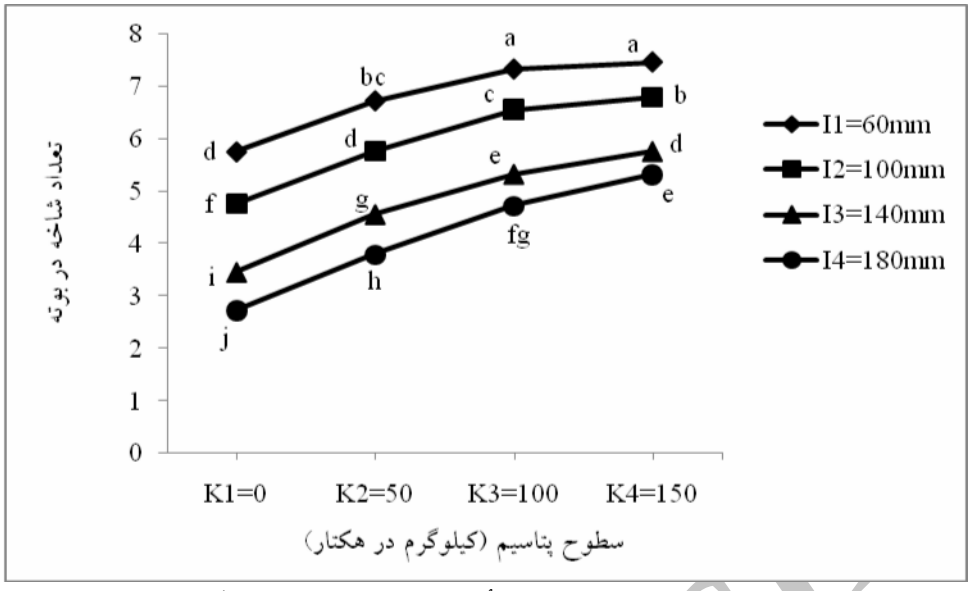


شکل ۳- میانگین قطر ساقه تحت تأثیر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کود پتاسیم

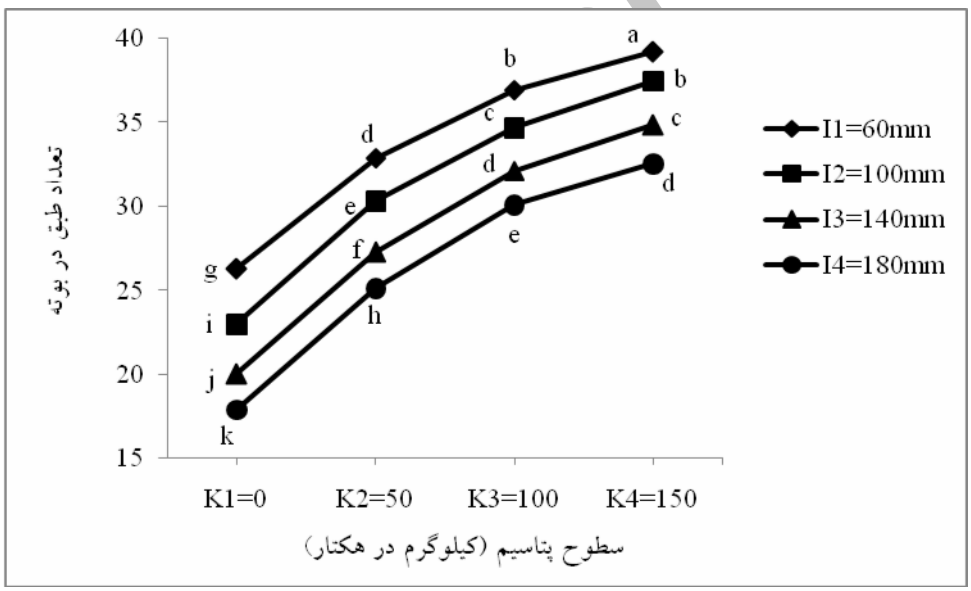


شکل ٤- میانگین قطر طبق تحت تأثیر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کود پتاسیم

www.SID.ir

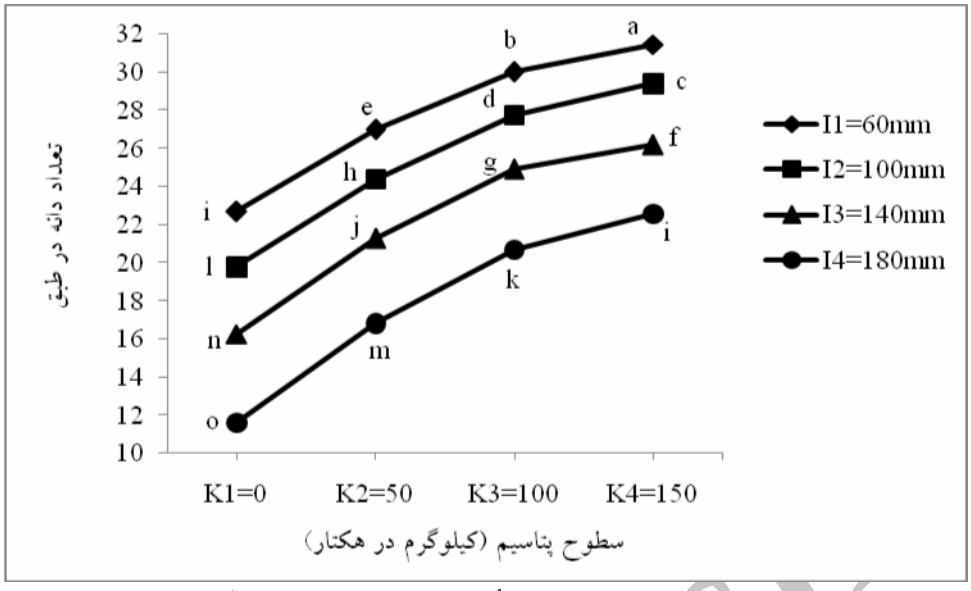


شکل ٥- میانگین تعداد شاخه در بوته تحت تأثیر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کود پتاسیم



شکل ٦- میانگین تعداد طبق در بوته تحت تأثیر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کود پتاسیم

www.SID.ir



شکل ۷- میانگین تعداد دانه در طبق تحت تأثیر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کود پتاسیم

بحث

در این تحقیق، کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در شرایط کمبود آب به‌واسطه کاهش اجزای عملکرد نسبت به شرایط عدم اعمال تنش رطوبتی مشهود است (جدول ٤). این نتیجه با یافته‌های باغخانی و همکاران (۱۳۸۵)، شافعی و کامگارحقیقی (۱۳۷۵)، طهماسب‌پور و همکاران (۱۳۸۵)، موحدی دهنوی و همکاران (۱۳۸۳) و Nabipour و همکاران (۲۰۰۷) که کاهش عملکرد دانه گلرنگ را در شرایط تنش‌های رطوبتی و خشکی گزارش کرده‌اند، مطابقت دارد. از سوی دیگر بیشترین عملکرد دانه نیز در شرایط اعمال تیمار آبیاری کامل بدست آمد (جدول ٤). امیدی (۱۳۸۱)، صفوی نطنزی و همکاران (۱۳۸۵)، شافعی و کامگارحقیقی (۱۳۷۵)، Istanbulluoglu (۲۰۰۹) و Istanbulluoglu و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش نمودند که بالاترین میزان عملکرد دانه‌ی گلرنگ در تیمار آبیاری کامل در طی هر سه مرحله غنچه‌دهی، گلدهی و پُر شدن دانه بدست می‌آید. چگنی و همکاران (۱۳۸٤) نیز عنوان کردند که اعمال آبیاری تکمیلی دارای اثر افزاینده‌ی معنی‌داری بر روی عملکرد دانه گلرنگ است.

عملکرد دانه گلرنگ با ازدیاد مصرف پتاسیم نیز افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول ٥). این نتیجه با یافته‌های Abbadi و همکاران (۲۰۰۸) و Gerendás و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد. این محققان گزارش کردند که عملکرد دانه گلرنگ با ازدیاد مصرف پتاسیم افزایش معنی‌داری نشان داد و پتاسیم جذب شده توسط گلرنگ به‌طور بسیار مؤثری برای افزایش عملکرد دانه این گیاه بکار برده شد.

معنی‌دار شدن تأثیر متقابل تیمارهای آبیاری و پتاسیم بر عملکرد دانه‌ی گلرنگ نشان می‌دهد که روند اختلاف عملکرد در تیمارهای مختلف آبیاری در همه سطوح پتاسیم یکسان نبوده‌است. واکنش مثبت عملکرد دانه به مقدار پتاسیم با تشدید وضعیت رطوبتی خاک در شکل ۱ نشان داده شده‌است. به‌نظر می‌رسد که در شرایط این آزمایش، بالا بودن رطوبت خاک ناشی از افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

آبیاری در تیمار آبیاری براساس ٦٠ میلی‌متر تبخیر، سبب رقیق شدن پتاسیم (اثر رقت) گردیده و مانع از تأثیر مثبت آن بر گیاه در رطوبت بالا شده باشد. همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، بافت نسبتاً سنگین خاک (رسی لومی) و بالا بودن ظرفیت نگهداری به‌عنوان خصوصیات مناسب در حفظ طولانی مدت رطوبت می‌توانند در تضمین تأمین رطوبت در طی مراحل حساس رشد گیاه نقش مؤثری داشته باشند. چنین وضعیتی در تیمارهای کم‌آبیاری در این آزمایش می‌تواند رخ داده باشد. در واقع جذب پتاسیم توسط گیاهان به وجود رطوبت در خاک بستگی دارد. البته بخش اعظم پتاسیم موجود در خاک با پخشیدگی از طریق لایه‌های نازک رطوبتی اطراف ذرات خاک به درون ریشه گیاه راه پیدا می‌کند (خراسانی، ١٣٧٤). به‌طوری که با کاهش محتوی آب خاک، قطر این لایه‌های رطوبتی نازک‌تر شده و فاصله حرکت یون تا ریشه گیاه افزایش می‌یابد. به‌طوری که از حرکت K^+ به سمت ریشه ممانعت شده و جذب پتاسیم فقط محدود به سطح ریشه‌گاه گیاه می‌شود. حال آن‌که در حالت وجود رطوبت کافی در خاک، جذب پتاسیم در فضای گسترده‌تری انجام می‌گیرد. به‌طور نمونه تنش خشکی باعث کاهش عملکرد و میزان پتاسیم موجود در برگ سویا در همه سطوح کود پتاسه مصرفی گردید، ولی در شرایط تنش خشکی، سطوح بالاتر پتاسیم در خاک به‌طور بارزی عملکرد را بهبود بخشید، به‌گونه‌ای که کاهش عملکرد به دلیل خشکی در سطوح بالاتر پتاسیم دیده شد (عزیزی و همکاران، ١٣٧٧). با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان چنین استنباط کرد که با کم شدن محتوی آب خاک، جبران اُفت عملکرد تنها با مصرف بیشتر کود پتاسیم مقدور می‌باشد، به‌طوری که در تیمار آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر، با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار، عملکردی بیشتر از عدم مصرف پتاسیم در تیمارهای آبیاری براساس ١٤٠، ١٠٠ و ٦٠ میلی‌متر تبخیر بدست آمد. مصرف مقادیر زیادی از کود پتاسیم (۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار) باعث گردیده تا در خاک خشک، غلظت محلول خاک در اطراف ریشه بالا باقی بماند و ضریب انتشاری کمتر آن در خاک خشک با کاهش بیشتر غلظت یون پتاسیم در سطح ریشه جبران شود. بنابراین یک شیب غلظتی بزرگتر برقرار شده و انتقال یون پتاسیم به سمت ریشه بدون تأثیر خشکی خاک تداوم می‌یابد (Seiffert *et al.*, 1995). علاوه‌بر این با کاهش رطوبت خاک، تهویه آن نیز افزایش یافته و اکسیژن بیشتری نیز در اختیار ریشه گیاه قرار خواهد گرفت. محققان وجود اکسیژن در خاک دارای غلظت بالای یون پتاسیم را دلیلی بر جذب بهتر یون پتاسیم در این‌گونه خاک‌ها می‌دانند (عزیزی، ١٣٧٨).

اثر آبیاری و پتاسیم و تأثیر متقابل آنها بر تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود. در این آزمایش، پایین بودن تعداد طبق در بوته در شرایط تیمار آبیاری براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر به‌دلیل افزایش شدت و مدت کمبود آب نسبت به تیمارهای دیگر بود، به‌طوری که مراحل فنولوژیکی مانند غنچه‌دهی، گلدهی و نمو طبق‌ها که در ایجاد طبق و دانه نقش مهمی را ایفا می‌نمایند، در این تیمار تحت تأثیر محدودیت آب قرار گرفتند. در نتایج امیدی (۱۳۸۱)، باغخانی و همکاران (۱۳۸۵)، Nabipour و همکاران (۲۰۰۷) و چگنی و همکاران (١٣٨٤) به تأثیر منفی محدودیت میزان آبیاری بر تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق گلرنگ اشاره شده‌است. تشکیل و رشد

Archive of SID

www.SID.ir

طبق به تداوم وجود مواد پرورده وابسته است و هرگونه تنشی که وجود مواد پرورده را کاهش دهد، منجر به کاهش عملکرد می‌شود (Diepenbrok, 2000).

دوره گلدهی و مراحل اولیه رشد طبق‌ها یعنی زمان تعیین تعداد طبق و دانه به لحاظ نیاز به آب، به‌عنوان مراحل بحرانی رشد مشخص شده‌اند که با تأمین مقدار آب کافی در طی این مراحل، تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق نیز افزایش می‌یابند (Passban Eslam *et al*., 2000؛ Sinaki *et al*., 2007). کاهش تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق در تیمار عدم مصرف پتاسیم به‌دلیل نقش مهم یون پتاسیم در انتقال مواد پرورده حاصل از فتوسنتز جاری و مواد پرورده ذخیره‌ای در اندام‌های گیاهی طی انتقال مجدد در شرایط تنش می‌باشد. هرگاه مقدار یون پتاسیم در گیاه زیاد باشد، احتمالاً تولید ATP که برای بارگیری آوندهای آبکش با مواد فتوسنتزی ضرورت دارد، افزایش می‌یابد (Mengel & Kirkby, 1989).

تأثیر آبیاری و پتاسیم و اثر متقابل آنها بر سایر صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق و تعداد شاخه در بوته نیز معنی‌دار بود، به‌طوری که تمامی صفات برشمرده با افزایش میزان آبیاری افزایش معنی‌داری یافتند. این نتیجه با یافته‌های محققان دیگر نیز مطابقت دارد. باغخانی و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که اعمال تنش خشکی موجب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته و قطر ساقه گلرنگ می‌گردد. شافعی و کامگارحقیقی (۱۳۷۵) نیز گزارش نمودند که اعمال تنش رطوبتی منجر به کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته گلرنگ می‌شود. طهماسب‌پور و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که اعمال تنش خشکی بر ارتفاع بوته گلرنگ تأثیر معنی‌داری دارد. همچنین Nabipour و همکاران (۲۰۰۷) نیز عنوان کردند که ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق و تعداد شاخه در بوته گلرنگ تحت تأثیر رژیم‌های کم‌آبیاری به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابند. چگنی و همکاران (۱۳۸٤) نیز نشان دادند که اعمال آبیاری تکمیلی بر روی تعداد شاخه در بوته گلرنگ دارای اثر افزاینده‌ی معنی‌داری است. به‌طوری که کلیه صفات فوق با ازدیاد مصرف پتاسیم نیز افزایش معنی‌داری نشان دادند.

نتایج بدست‌آمده از این تحقیق نشان داد که در روش استفاده از رژیم کم‌آبیاری به‌صورت اعمال تنش‌های آبی مناسب، با کاهش میزان آب مصرفی و تعیین حد بهینه آن، به ظاهر ممکن است که عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یابد، اما با استفاده از آب صرفه‌جویی شده می‌توان اراضی بیشتری را زیر کشت گیاه دارویی گلرنگ برد. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که در شرایط تأثیر تنش‌های غیرزنده‌ی محیطی و به‌ویژه تنش کم‌آبیاری، مصرف کود پتاسیم در تعدیل خسارتهای ناشی از این تنش بر گیاه دارویی گلرنگ بسیار مؤثر خواهد بود.

منابع مورد استفاده

- امیدی، ا.ح.، ۱۳۸۱. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر روی عملکرد دانه و روغن در سه رقم گلرنگ زراعی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- باغخانی، ف.، ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و ارزیابی شاخص‌های مقاومت به خشکی در ارقام گلرنگ بهاره. پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه باهنر کرمان.
- چگنی، ه.، ۱۳۸٤. اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی صفات مرفوفیزیولوژیکی دو ژنوتیپ گلرنگ در شرایط

Archive of SID
www.SID.ir

دیم منطقهٔ خرم‌آباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد.

- خراسانی، ر. ۱۳۷٤. بررسی روابط کمّیت- شدت (Q/I) پتاسیم در خاکهای شالیزاری شمال کشور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

- شافعی، ف.، ۱۳۷۵. بررسی اثر کمبود آب، ضریب گیاهی و دمای پوشش سبز گیاه جهت مدیریت مزرعه گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته آبیاری و زهکشی، دانشگاه شیراز.

- صفوی نطنزی، ع.س.، ۱۳۸۵. تأثیر استرس ناشی از کمبود آب و نیتروژن بر عملکرد و میزان روغن دانه ارقام مختلف گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان.

- طهماسب‌پور، ب.، ۱۳۸۵. پاسخ ژنوتیپ‌های گلرنگ بهاره به تنش آبی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

- عزیزی، م.، ۱۳۷۷. اثر رژیمهای مختلف آبیاری و کود پتاسیم بر خصوصیات زراعی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی سویا. پایان‌نامه دکتری در رشته زراعت گرایش فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

- عزیزی، م.، ۱۳۷۸. تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و کود پتاسیم بر خصوصیات زراعی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی سویا. پایان‌نامه دکتری در رشته زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.

- موحدی دهنوی، م.، ۱۳۸۳. اثر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف (روی و منگنز) بر عملکرد کمّی و کیفی ارقام مختلف گلرنگ پاییزه تحت تنش خشکی در منطقه اصفهان. پایان‌نامه دکتری در رشته زراعت گرایش فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

- Abbadi, J., Gerendas, J. and Sattelmacher, B., 2008. Effects of potassium supply on growth and yield of safflower as compared to sunflower. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 171(2): 272-280.
- Arslan, B. and Kucuk, M., 2005. Oil content and fatty acid composition of some flowers cultivars in Van (Turkey). Proceedings of the 6th International safflower Conference, Istanbul, Turkey, 6-11 June: 167-174.
- Baligar, V.C., Elgin, J.H., Wricht, R.J. and Fageria, N.K., 1990. Genetic diversity for nutrient use efficiency in cultivars and exotic germplasm lines of alfalfa: 533-538. In: El Bassam, N., Dambroth, M.C. and Loughman, B.C., (Eds.). Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition (Developments in Plant and Soil Sciences). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, 558p.
- Brown, P.H. Cakmak, I. and Zhang, Q., 1993. Form and function of zinc in plants: 93-106. In: Robson, A.D., (Ed.). Zinc in Soils and Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 208p.
- Camas, N., Ayan, A.K. and Cirak, C., 2005. Relationships between seed yield and some characters of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars grown in the Middle Black Sea Conditions. Proceedings of the 6th International safflower Conference, Istanbul, Turkey, 6-11 June: 193-198.
- Carapetian, J. and Zarei, G., 2005. Variation in Protein, Oil and Fatty Acid Contents in Three Wild Species of Safflower (*Carthamus*) from West Azerbaijan, Iran. International Journal of Botany, 1(2): 133-137.
- Diepenbrock, W., 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crops Resource, 67: 35-49.
- Gerendás, J., Abbadi, J. and Sattelmacher, B., 2008. Potassium efficiency of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 171(3): 431-439.
- Gerloff, G.C. and Gabelman, W.H. 1983. Genetic Basis of Inorganic Plant Nutrition: 453-480. In: Läuchli, A. and Bieleski, R.L., (Eds.). Encyclopedia of Plant Physiology. New series Vol. 15B. Springer Verlag. New York, 870p.
- Gourley, C.J.P., Allan, D.L. and Russelle, M.P., 1994. Plant nutrient efficiency: A comparison of definitions and suggested improvement. Plant and Soil, 158: 29-37.
- Hopkins, W.G. and Huner, N.P.A., 2004. Introduction to Plant Physiology. John Wiely and Sons, Inc, New york, 560p.
- Istanbulluoglu, A., 2009. Effects of irrigation regimes on yield and water productivity of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Mediterranean climatic conditions. Agricultural Water Management, 96(12): 1792-1798.
- Istanbulluoglu, A., Gocmen, E., Gezer, E., Pasa, C. and Konukcu, F., 2009. Effects of water stress at different development stages on yield and water productivity of winter and summer safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Agricultural Water Management, 96(10): 1429-1434.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London, 889p.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A., 1989. Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers, 849p.
- More, S.D., Raghavaiah, C.V., Hangarge, D.S., Joshi, B.M. and Dhawan, A.S., 2005. Tolerant genotypes and management for alleviation of salinity stress in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in India. Proceedings of the 6th International safflower Conference, Istanbul, Turkey, 6-11 June: 180-186.
- Nabipour, M., Meskarabashee, M. and Yousefpour, H., 2007. The effect of water deficit on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Pakistan Journal of Biological Science, 10(3): 421-426.

Archive of SID

www.SID.ir

- Passban Eslam, B., Shkiba, M.R., Neishabori, M.R., Moghaddam, M. and Ahmadi, M.R., 2000. Effects of water stress on quality and quantity characteristics of rapeseed. Iranian Journal of Agricultural Science, 10: 75-85.
- Quiroga, A.R., Diaz-Zorita, M. and Buschiazzo, D.E., 2001. Commun. Journal of Soil Science. Plant Anal, 32: 2851-2862.
- Rajvanshi, A.K., 2005. Development of sofflower petal collector. Proceedings of the 6th International safflower Conference, Istanbul, Turkey, 6-11 June: 80-85.
- Sauerbeck, D.R. and Helal, H.M. 1990. Factors affecting the nutrient efficiency of plants: 11-17. In: El Bassam, N., Dambroth, M.C. and Loughman, B.C., (Eds.). Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, 558p.
- Seifferts, S., Kaselowsky, J., Jungk, A. and Claassen, N., 1995. Observed and calculated potassium uptake by maize as affected by soil water content and bulk density. Agronomy Journal, 87(6): 1070-1077.
- Sinaki, J.M., Majidi Heravan, E., Shirani Rad, A.H. and Zarei, Gh., 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*Brassica napus* L.). American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science, 2(4): 417-422.
- Xiong, L., Schumaker, K.S. and Zhu, J.K., 2002. Cell signaling during cold, drought, and salt stress. The plant Cell, 14: 165-183.
- Yazdi-Samadi, B. and Bagheri, A., 2005. Genetic diversity in Iranian safflower genetypes. Proceedings of the 6th International safflower Conference, Istanbul, Turkey, 6-11 June: 21-23.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation on effects of irrigation regimes and potassium content on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

M. Palizdar[1*], B. Delkhosh[2], A.H. Shiranirad[3] and Gh. Noormohammadi[2]

1*- Corresponding author, MSc. Student, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University (Sciences and Research Unit), Tehran, Iran, E-mail: maryampalizdar@yahoo.com
2- Faculty of Agriculture, Islamic Azad University (Sciences and Research Unit), Tehran, Iran
3- Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

Received: December 2010 Revised: June 2011 Accepted: June 2011

Abstract

In order to study the effect of irrigation regimes and potassium fertilizer yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as a medicinal plant, a field experiment was conducted in a factorial design based on randomized complete blocks with three replications. The experiment was performed on a winter safflower genotype (Goldasht) at the experimental farm of Ghazvin during cropping season 2009-2010. Four irrigation regimes including 60 (Control), 100, 140 and 180mm evaporation from evaporation pan (Class A) and four levels of potassium fertilizer including 0 (Control), 50, 100 and 150 kg.ha-1 comprised the experimental factors. Results showed that with increasing irrigation level, seed yield, plant height, stem diameter, number of branches per plant, head diameter, number of heads per plant and number of seeds per head increased significantly; as the seed yield of the irrigation based on 60mm evaporation was 110% higher than the that of irrigation based on 180mm evaporation. All traits also increased significantly with increasing potassium content. As application of 150kg.ha-1 potassium increased the seed yield by 58% compared to the control treatment. The interaction effect of irrigation and potassium was significant on all traits except stem diameter and head diameter. In irrigation based on 60mm evaporation, application of 150 kg.ha-1 potassium increased seed yield by 35% compared to the control treatment but in irrigation based on 180mm evaporation, it was increased by 130%. According to the results, application of potassium fertilizer showed positive effects on yield and yield components of safflower in sever and moderate water stress conditions.

Key words: Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), irigation regimes, potassium fertilizer, yield, yield components.

Archive of SID

www.SID.ir