یافته های نوین کشاورزی
سال یازدهم- شماره۱- پاییز ۱۳۹۵

بررسی محلول پاشی عناصر ریزمغذی آهن، روی و بُر و دو رژیم مختلف آبیاری بر خصوصیات زراعی سویا

آقامحمد علیجانی*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران.
جهانفر دانشیان، مرکز تحقیقات نهال و بذر، کرج، ایران
سعید سیف‌زاده، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران.
امیرحسین شیرانی راد، مرکز تحقیقات نهال و بذر، کرج، ایران

چکیده

به منظور بررسی تاثیر محلولپاشی عناصر ریزمغذی آهن، روی و بُر در دو رژیم مختلف آبیاری بر خصوصیات زراعی سویا لاین M9، آزمایشی به صورت طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۸ تیمار در ۳ تکرار در منطقه الشتر، استان لرستان طی دو سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۴/۱۳۹۲-۱۳۹۳ به صورت دو آزمایش جداگانه انجام گردید. در آزمایش اول، آبیاری بعد از ۵۰ میلی‌مترتبخیر از تشتک و در آزمایش دوم آبیاری بعد از ۱۰۰ میلی‌مترتبخیر از تشتک انجام گرفت. عناصر ریزمغذی شامل عدم محلول‌پاشی ریزمغذی، محلولپاشی عناصر ریزمغذی روی، آهن، بُر، روی+آهن، روی+بُر، آهن+ بُر و روی+آهن+ بُر بودند. نتایج نشان داد اثر آبیاری بر صفات ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد روغن و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. اثر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر صفات ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و بر صفت تعداد ساقه جانبی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌مترتبخیر از تشتک و محلول‌پاشی توام عناصر ریزمغذی روی، آهن و بُر با میانگین ۲۵۶۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار پس از ۱۰۰ میلی‌مترتبخیر از تشتک و عدم محلولپاشی عناصر ریزمغذی با میانگین ۱۰۸۶ کیلوگرم در هکتار بود.

واژه‌های کلیدی: سویا، رژیم آبیاری، عناصر ریزمغذی، خصوصیات زراعی و عملکرد دانه

---

* نویسنده مسئول: E-mail: Alijani2010@yahoo.com
تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۰۹/۱۶

مقدمه

با وجود تولید سالانه بیش از ۲۷۱ هزار تن دانه روغنی در کشور، بخش عمده ای از روغن مصرفی از منابع خارجی تامین می‌شود. بنابراین، توسعه کشت دانه‌های روغنی از اهمیت به سزایی برخوردار است سویا که آن را به انگلیسی *Soybean* می‌نامند وابسته به راسته *Rosales*، تیره *Fabaceae*، زیرتیره *Papilionaceae*، جنس *Glycine* و گونهٔ *Max*، گیاهی است که اکثراً به خاطر دانه اش در دنیا کشت میشود. از این گیاه روغن استخراج می گردد که در تهیه روغن نباتی و تغذیه انسان به کار می‌رود. از کنجاله سویا نیز که دارای تعداد زیادی پروتئین مرغوب می باشد در دامپروری و مخصوصاً مرغداری استفاده می‌شود (۲۲).

عملکرد گیاهان زراعی در نتیجه کمبود نزولات جوی و عدم تأمین نیاز آبی آنها در طول فصل رشد به شدت کاهش یافته و از این رو نیاز به آبیاری افزایش مییابد. گیاهان در معرض انواع زیادی از تنش‌های محیطی اند. در بین این تنش‌ها، تنش اسمزی، به ویژه ناشی از خشکی و شوری، جدیترین مسأله‌ای است که رشد گیاه و تولید محصول را در کشاورزی محدود می‌کند (١٤). استرس خشکی یکی از مهمترین استرس‌های غیرزنده است که گاهی عملکرد محصولات را تا ۵۰٪ کاهش میدهد. اولین پاسخ بیولوژیکی که گیاهان در مقابل تنش خشکی از خود نشان میدهند کاهش رشد است. مصرف بهینه کود در گیاهان روغنی ضمن افزایش عملکرد دانه موجب افزایش مقاومت گیاه در مقابل تنش‌های محیطی از قبیل خشکی، شوری و سرمازدگی، بهبود فعالیت‌های زیستی در خاک، زودرسی محصول و افزایش راندمان مصرف آب میگردد. با کاهش میزان رطوبت خاک تحرک عنصر روی در محلول خاک کاهش یافته و با توجه به محدودیت رشد ریشه، گیاه به طور مضاعفی با کمبود این عنصر مواجه خواهد شد. با انجام محلولپاشی کمبود این عنصر در گیاه جبران خواهد شد (۹). عناصر غذایی ریزمغذی علاوه بر افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی، در سلامتی انسان و دام نیز تأثیر بسزایی دارند (۱۵).

عنصر روی در تولید هورمون های رشد (اکسین) و انجام فتوسنتز، عنصر بُر در تقسیم سلولی و آهن در تشکیل کلروفیل نقش دارند (۱۱). روی عنصری ضروری کم مصرف است که در هر ٦ کلاس آنزیم موجود در گیاهان (اکسیدوردوکتازها، ترانسفرازها، لیازها، ایزومرازها، هیدرولازها و لیگازها) شرکت داشته و بنابراین در سنتز پروتئین ها و کربوهیدرات ها، متابولیسم سلول، محافظت غشاء از رادیکال‌های آزاد اکسیژن و سایر فرآیندهای مرتبط با امر سازگاری گیاهان به تنش ها، نقش مهمی ایفا می‌کند (۱۹). آهن از طریق افزایش فعالیت فتوسنتزی و تولید مواد پروتئینی و کربوهیدرات‌ها در گیاه، سبب افزایش وزن هزار دانه میشود. بعد از آهن عنصر بُر تأثیر بیشتری در افزایش وزن دانه داشت که به دلیل نقش آن در تشکیل دانه و افزایش وزن دانه از طریق تأثیر بر فرایند رشد زایشی و کمک به مادهسازی و تولید کربوهیدرات و پروتئین دانه می‌باشد (۲۰). مصرف خاکی عناصر ریزمغذی، علاوه بر پایین بودن کارایی

جذب آنها توسط گیاه، از لحاظ اقتصادی نیز بسیار پر هزینه است و از این روی می توان از روش‌های جایگزین مانند محلول پاشی بهره جست. با توجه به جذب کند عنصر روی و سایر عناصر مشابه توسط ریشه بهتر است این عناصر از طریق اندامهای هوایی در اختیار گیاه قرار داده شوند (۱۳). کوددهی یا محلول پاشی در واقع اسپری کردن عناصر غذایی بر برگها و ساقه های گیاه و جذب آنها از این مکان هاست (۱۸). استعمال برگی می‌تواند دسترسی گیاهان به عناصر غذایی را برای به دست آمدن عملکرد بالا تضمین کند. از دید اکولوژیکی، کوددهی برگی قابل قبولتر است چون مقادیر کمتر عناصر غذایی برای مصرف سریع به وسیله گیاه، فراهم می‌شود (۱۷).

نتایج پژوهش های مختلف بیانگر کاهش رشد و عملکرد دانه سویا در اثر تنش کمبود آب می‌باشد (۵ و ۷). تنش کمبود آب باعث کاهش ارتفاع، تعداد گره، تعداد ساقه، وزن بوته، تعداددانه، وزن دانه، تعداد غلاف، وزن غلاف و شاخص برداشت سویا می‌شود (۲ و ۵). علت بیشتر بودن عملکرد دانه در شرایط بدون تنش از نظر دانشیان (۱۳۸٤)، همان در دسترس بودن آب کافی برای گیاه بوده که سبب افزایش اجزاء عملکرد و در نهایت افزایش عملکرد دانه شده است. با توجه به این که جهت تولید عملکرد بالا وجود آب کافی ضروری می‌باشد مسلما این مواد با افزایش آب قابل دسترس گیاه سبب استفاده بهتر و موثر از آب و مواد غذایی گشته و در نتیجه باعث افزایش عملکرد می‌شوند. و این کاهش از آنجا ناشی میشود که تنش خشکی منجر به کاهش فتوسنتز در گیاه شده و این خود باعث کاهش تولید مواد فتوسنتزی می‌گردد.

در مطالعه ای تأثیر چهار رژیم آبیاری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان، با اعمال تنش آبی از مرحله ظهور طبق تا آغاز گلدهی دریافتند که قطر ساقه در اثر تنش در این مرحله به میزان ۲۱ تا ٤۸ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است (۱۲). در تحقیقی گزارش دادند اجزاء عملکرد (نظیر وزن هزار دانه و تعداد دانه) در تیمار آبیاری اعمال تنش شدید باعث کاهش وزن هزاردانه و تعداد دانه پر در تک گیاه به ترتیب به میزان ۵۰ و ٥٤٪ شد. به طور کلی با مصرف کودهای محتوی عناصر ریزمغذی اولاً عملکرد گیاه افزایش می‌یابد، ثانیاً افزایش غلظت این عناصر در محصولات کشاورزی نقش مهمی در افزایش کیفیت غذایی و بهبود سلامتی جامعه دارد (١٦). از آنجا که عناصر میکرو روی، آهن و بُر وظایف مهمی در متابولیسم گیاهان دارند؛ بنابراین این تحقیق جهت تعیین اثرات عناصر ریزمغذی بر خصوصیات زراعی و عملکرد دانه گیاه سویا در شرایط تنش خشکی انجام گرفت.

مواد و روش ها

این تحقیق در دو سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹٤/۱۳۹۲-۱۳۹۳ در منطقه کرم آباد، شهرستان الشتر، استان لرستان واقع در عرض جغرافیایی ٤۹،۳۳° شمالی و طول جغرافیایی ۱۵،٤۸° شرقی در زمینی به مساحت

۱۵۰۰ مترمربع اجرا گردید. ارتفاع این ایستگاه تحقیقاتی از سطح دریا ۱۵۰۰ متر می‌باشد و این منطقه با داشتن زمستان های سرد و مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک جزو مناطق نیمه خشک کشور محسوب می‌گردد. هر دو سال قبل از کاشت از خاک محل اجرای طرح یک نمونه مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتی متر تهیه و به آزمایشگاه خاکشناسی خصوصی در این شهرستان ارسال گردید. نتایج حاصل از تجزیه آزمون خاک در (جدول۱) نشان داده شده است.

جدول۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه عمق(cm ۳۰-۰)

آنالیز	هدایت الکتریکی (ds/m)	pH	آهک٪	مواد آلی٪	کل نیتروژن٪	فسفر قابل جذب mg /kg	پتاسیم قابل جذب mg /kg	روی mg/kg	آهن mg/kg	بُر mg/kg	درصد رس	درصد لای	درصد شن	بافت خاک
سال اول	۰/۹۵	٦/۸	۲۱/۰٦	۰/۸۵	۰.۵	۱۱/۲	۳۰۸/۵	۰/۷۵	۱.۷۳	۰.۲۵	٤۱	۳۵	۲٤	clay-loam
سال دوم	۰/۹۵	٦/۸	۱۹/۸	۰/۹۰	۰/۸	۱۰	۲۷۵	۰/۷۰	۱/۷٦	۰/۲۳	٤۱	۳۵	۲٤	clay-loam

به منظور بررسی تاثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی آهن، روی و بُر در دو رژیم مختلف آبیاری بر خصوصیات زراعی سویا آزمایشی در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۸ تیمار در ۳ تکرار به صورت دو آزمایش جداگانه انجام گردید. به طوری که در یک آزمایش آبیاری بعد از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A و در آزمایش دوم آبیاری بعد از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A انجام گرفت. عامل مورد بررسی عناصر ریزمغذی شامل عدم محلولپاشی ریزمغذی (شاهد)، محلولپاشی عناصر ریزمغذی روی، آهن، بُر، روی+آهن، روی+ بُر، آهن+ بُر، روی+آهن+ بُر می‌باشند. صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه مورد بررسی قرار گرفتند.

زمین اجرای طرح با استفاده از گاوآهن برگرداندار تا عمق ۳۰ سانتی متر شخم و سپس دو دیسک عمود بر هم زده شد. پس از تسطیح زمین با لولر، توسط فاروئر، شیارهائی به فاصله ۵۰ سانتی متر از هم ایجاد گردید. عملیات آبیاری به روش نشتی توسط سیفون و از طریق انتقال آب از کانال اصلی به داخل شیارها بر اساس آمار دریافتی از تشتک تبخیر کلاس A ایستگاه هواشناسی شهرستان الشتر با میزان ۵۰ میلی‌متر تبخیر و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر، آبیاری تنظیم و انجام شد. بـذر مورد نیاز لاین M9 از بخش دانه های

روغنی جهاد کشاورزی شهرستان الشتر، استان لرستان تهیه گردید. برای عملیات کاشت ابتدا توسط کج بیل، شیارهایی بر روی فاروها ایجاد و بذور با فاصله ۷ سانتی متر کاشته شدند.
عمق کاشت بذر ٤ سانتی متر در نظرگرفته شد. آزمایش شامل ٤٨ کرت که هرکرت شامل ۵ ردیف کشت با طول ٦ متر و فواصل هر ردیف ۵۰ سانتی‌متر و جهت جلوگیری از نشت جانبی آن دو ردیف نکاشت بین ردیف‌های کاشت در نظر گرفته شد. در مرحله داشت عملیاتی از قبیل تنک کردن (ایجاد تراکم مطلوب)، وجین (سه مرحله) صورت پذیرفت. محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی در شروع گلدهی انجام شد. عملیات برداشت در مرحله رسیدگی کامل و هنگامی که رطوبت بذر به حدود ۱۲٪ رسید، به روش دستی انجام شد. برای اندازه گیری عملکرد نهایی دانه در هر کرت از ردیف میانی(سوم) پس از حذف حاشیه از طرفین و ۰/۵ متر از بالا و پایین به طول ۵ متر برداشت انجام و پس از بذرگیری، بوجاری و توزین و تبدیل به واحد کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه محاسبه گردید.
تجزیه و تحلیل داده‌های حاصله بر اساس موازین آماری تجزیه مرکب دو ساله طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن اطلاعات مربوط به رسم جدول‌ها با نرم افزار word صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول۲) نشان داد اثر تیمار آبیاری و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. اثر متقابل تیمار آبیاری و محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. نتایج حاصل از آزمون دانکن نشان داد بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۹۳/۸۸ سانتی‌متر و کمترین مربوط به تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۷۷/۸۱ سانتی متر بود. بیشترین ارتفاع بوته در تیمار محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی روی، آهن و بُر با میانگین ۹۱/۳۱ سانتی متر و کمترین مربوط به تیمار عدم محلول‌پاشی با میانگین ۸۰/٦۳ سانتی متر بود.
نتایج آزمون دانکن اثرات متقابل نشان داد بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی روی، آهن و بُر با میانگین ۹۹/٦۷ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر و عدم محلول‌پاشی با میانگین ۷۲/۷۲ سانتی‌متر بود. تنش خشکی در طی مرحله رویشی رشد ساقه و سلول‌های برگ را کاهش می‌دهد و در نتیجه ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد. با توجه به این مطلب که رشد حاصل تقسیم و توسعه سلول است و توسعه سلول نیز حاصل پتانسیل فشاری مطلوب است، لذا رشد به کمبود آب بسیار حساس است، بنابراین تحت تنش

خشکی به دلیل کاهش فشار بر دیوارهی سلولی، آماس سلول‌ها کاهش یافته و رشد کند و متوقف می‌شود، که در شرایط تنش کاهش ارتفاع بوته در تحقیق حاضر مشاهده می‌شود.

جدول۲: تجزیه واریانس صفات ارتفاع گیاه، تعداد گره و تعداد ساقه جانبی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		ارتفاع گیاه	تعداد گره	تعداد ساقه جانبی
سال	۱	۲۰/۳۰٤^{ns}	۱۱۱/۳۷۰*	۰/۱۸٦^{ns}
آبیاری	۱	٦۱۹۸/۰۳۸**	۱۵۷/۸۵۰**	۰/۰۲۳^{ns}
سال × آبیاری	۱	۷/۵۱۰^{ns}	۲/٤۹۰^{ns}	۸/۳۳۷**
بلوک داخل سال و آبیاری	۸	۲۷٦/۱۰۵	۱۲/۷۷۳	۰/۲۳۲
محلول‌پاشی	۷	۱۲٤/۷۵۷**	۱۸/۸۹٦**	۰/۰٦۹*
سال × محلول‌پاشی	۷	۳/۵۹٦*	۰/۷۵٤^{ns}	۰/۳٦۰**
آبیاری × محلول‌پاشی	۷	۰/۷٤۸*	۰/۷۳۷^{ns}	۰/۰۸٤**
سال × آبیاری × محلول‌پاشی	۷	۰/۵٦۹*	۰/۰۵٤^{ns}	۰/۰٤۹^{ns}
خطا	۵٦	۱/۵۲۵	۰/۳۹۷	۰/۰۲۸
ضریب تغییرات (٪)		۸/۳٦	۵/٤۵	۷/٤۱

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار

تعداد گره

نتایج تجزیه واریانس داده ها مندرج در (جدول۲) نشان داد اثر ساده تیمار محلولپاشی کودهای ریزمغذی بر تعداد گره در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمار آبیاری و محلول‌پاشی اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۱٪ نشان داد. آزمون دانکن اثرات ساده نشان داد بیشترین تعداد گره مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با میانگین ۱٤/٦۱ عدد و کمترین تعداد گره مربوط به تیمار پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با میانگین ۱۲/۰۵ عدد بود. بیشترین تعداد گره در تیمار محلول‌پاشی روی، آهن و بُر با ۱۵/۵۳ گره و کمترین تعداد مربوط به تیمار عدم محلول‌پاشی (شاهد) با میانگین ۱۱/٤۲ گره بود.

نتایج آزمون دانکن اثرات متقابل نشان داد بیشترین تعداد گره مربوط به تیمار آبیاری پس از۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی روی، آهن و بُر با ۱۷/۰۷ عدد و کمترین تعداد مربوط به تیمار پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و عدم محلولپاشی عناصر ریزمغذی با میانگین ۱۰/٤۵ عدد بود. تنش خشکی سبب کاهش ماده خشک و عملکرد دانه در گیاهان می‌شود، زیرا موجب کاهش سطح برگ، ارتفاع بوته و افزایش اختصاصی مواد فتوسنتزی به ریشه در مقایسه با بخش هوایی گیاه می‌گردد.

کمبود آهن سبب کاهش تولید کلروفیل در سلول های برگ می شود، که نتیجه آن کاهش رشد گیاه می‌باشد. کمبود عنصر بُر نیز سبب از بین رفتن کلاهک ریشه می‌گردد و در چنین شرایطی ارتفاع بوته و به تبع آن تعداد گره کاهش می یابد.

تعداد ساقه جانبی

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۲) نشان داد اثر ساده محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی بر تعداد ساقه جانبی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمار آبیاری و محلول‌پاشی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. آزمون مقایسه میانگین دانکن اثرات ساده نشان داد بیشترین تعداد ساقه جانبی مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با میانگین ۲/۳۹ عدد و کمترین تعداد ساقه جانبی مربوط به تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۲/۳٦ عدد بود. همچنین بیشترین تعداد ساقه جانبی در تیمار محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی روی، آهن و بُر با ۲/۵۲ عدد و کمترین تعداد ساقه جانبی مربوط به تیمار محلول‌پاشی بُر با میانگین ۲/۲۸ عدد بود. آزمون دانکن مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد بیشترین تعداد ساقه جانبی مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر و محلولپاشی روی، آهن و بُر با ۲/۵۷ عدد و کمترین تعداد ساقه جانبی مربوط به تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر و محلولپاشی بُر با میانگین ۲۰/ ۲عدد بود.

جدول۳: تجزیه واریانس صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه

منابع تغیرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
سال	۱	٥٦/٢٨٩**	۰/۰۲۳^{ns}	٥٣/٥٧۰^{ns}	٣٧٩٤/٢٥٤*
آبیاری	۱	٦١۰/٤٩٦**	۰/۳۹۹**	۱۰۷۱/۷۳۹**	۹۲۳۳۷/۲٤٤**
سال × آبیاری	۱	١٤/١١٤*	۰/۰۰۱^{ns}	١١/٨١٦^{ns}	١٨٤۰/٢١٤**
بلوک داخل سال و آبیاری	۸	۱۰/۲۵۹	۰/۰۳۲	٦٩/۰٧٨	٦٣٥/٥٤٤
محلول‌پاشی	۷	۳۱/٦٥٨**	۰/۱۰۲**	۱۰٤/۱۹۹**	٧٢٧٤/٤۰١**
سال × محلول‌پاشی	۷	۰/۹۹۸^{ns}	۰/۰۳۱*	٤/٣٥٩^{ns}	٢٢٢/۰٧۰^{ns}
آبیاری × محلول‌پاشی	۷	۱/۳۱٧^{ns}	۰/۰۰٧^{ns}	٥/٦٤٥^{ns}	٢١٧/٣٧٩^{ns}
سال × آبیاری × محلول‌پاشی	۷	۰/۷۰۹^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	٤/۰۰٢^{ns}	١٢٤/۰٦٨^{ns}
خطا	٥٦	۱/۰۰۸	۰/۰۰٦	٤/٦١٧	١١٢/٢٣۰
ضریب تغییرات (٪)		۱۰/۱۱	٨/٨٦	۹/۷۸	۱۰/٤٨

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار

تعداد غلاف در بوته

تجزیه واریانس داده ها (جدول۳) نشان داد اثر ساده تیمار آبیاری و محلولپاشی عناصر ریزمغذی بر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمار آبیاری و محلول‌پاشی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. نتایج آزمون مقایسه میانگین دانکن اثرات ساده نشان داد بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۲۲/۸۷ عدد و کمترین تعداد غلاف مربوط به تیمار پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با میانگین ۱۷/۸۳ عدد بود. همچنین بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی روی، آهن و بُر با میانگین ۲۳/۳۵ عدد غلاف و کمترین میزان مربوط به تیمار عدم محلولپاشی عناصر ریزمغذی با میانگین ۱۷/۹٦ عدد بود.

بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر و محلول‌پاشی با ترکیبات روی، آهن و بُر با میانگین ۲۵/۷۱ و کمترین تعداد غلاف در بوته مربوط به آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر و عدم محلول‌پاشی با میانگین ۱۵/۳۸ عدد بود. علت کاهش تعداد غلاف در ساقه اصلی بوته سویا تحت شرایط تنش خشکی را میتوان به کاهش رشد و ارتفاع ساقه اصلی نسبت داد که در این پژوهش ملاحظه گردید. همچنین ریزش شدید گل و غلاف در شرایط تنش خشکی در اوایل رشد زایشی نیز از دلایل احتمالی کاهش تعداد غلاف در گیاه می‌باشد.

یکی از اجزاء عملکرد گیاه که حساس به تنش خشکی است، تعداد غلاف در بوته است. با توجه به اعمال تنش خشکی تعداد گل‌ها ریزش یافته و غلاف‌های تولید شده ریزش می‌نمایند و عملکرد کاهش می‌یابد. تنش خشکی در اوایل گل دهی سبب اندکی کاهش در تعداد غلاف در بوته می‌گردد. زیرا گل دهی در ارقام سویا با رشد نامحدود طی یک دوره طولانی انجام می‌شود و گیاه با تولید گل بیشتر در اواخر دوره گلدهی، خسارت کمبود آب را می‌تواند جبران کند، اما در این صورت با ادامه کمبود رطوبت عملکرد دانه کاهش شدید را نشان می‌دهد. تالوث و همکاران (۲۰۰٦) اعلام نمودند محلولپاشی روی در شرایط تنش آب تاثیر مثبتی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دارد.

تعداد دانه در غلاف

تجزیه واریانس داده ها (جدول۳) نشان داد اثر ساده تیمار آبیاری و محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی بر تعداد دانه در غلاف در سطح احتمال ۱٪ معنی دار گردید. اما اثر متقابل تیمار آبیاری و محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. نتایج آزمون دانکن اثرات ساده نشان داد بیشترین تعداد دانه در غلاف مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۲/۲۵ عدد و کمترین تعداد دانه در غلاف مربوط به تیمار پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با میانگین۲/۱۲ عدد بود. بیشترین تعداد

دانه در غلاف در تیمار محلول‌پاشی توام کودهای ریزمغذی روی، آهن و بُر با میانگین ۲/۳۲ عدد و کمترین مربوط به تیمار عدم کاربرد کودهای ریزمغذی با میانگین ۲/۰۱ عدد بود.
آزمون دانکن اثرات متقابل نشان داد بیشترین تعداد دانه در غلاف مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر و محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی روی، آهن و بُر با میانگین ۲/٤۰ عدد و کمترین مربوط به تیمار پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و عدم محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی با میانگین ۱/۹۳ عدد بود. تعداد دانه عمدتاً تحت کنترل ژنوتیپ گیاه بوده و کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد، که دلیل آن را می‌توان ثابت بودن تعداد تخمک‌های موجود در غلاف ذکر کرد.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۳) نشان داد اثر ساده تیمار آبیاری و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر وزن هزاردانه بر حسب گرم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اما اثر متقابل تیمار آبیاری و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. نتایج آزمون دانکن اثرات ساده نشان داد بیشترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۱۳۳/۳۸ گرم و کمترین میزان مربوط به تیمار تنش با میانگین ۱۲٦/۷۰ گرم بود. بیشترین وزن هزار دانه در تیمار محلول‌پاشی کاربرد توام کودهای ریزمغذی روی، آهن و بُر با میانگین ۱۳٤/٦ گرم و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۱۲٤/۷ گرم بود. نتایج حاصل از آزمون دانکن اثرات متقابل نشان داد بیشترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی روی، آهن و بُر با میانگین ۱۳۸/۹ گرم و کمترین میزان مربوط به تیمار پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و عدم محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی با میانگین ۱۲۱/۷ گرم بود.
با کاهش مقدار رطوبت قابل دسترس گیاه، مقدار سبزینه و شاخص سطح برگ گیاه نیز کاهش می‌یابد و در پی آن مقدار کل کربوهیدرات تولید شده در واحد زمان نیز کاهش خواهد یافت. در نتیجه توان ارسال مواد غذایی از منابع (اندام‌های سبز گیاه) به مخازن (دانه‌ها) کم شده و ما شاهد کاهش متوسط وزن دانه‌ها خواهیم بود.
وزن دانه تحت تاثیر ژنوتیپ گیاه و عوامل محیطی از قبیل آب مورد نیاز، مواد غذایی می‌باشد. تنش خشکی موجب کاهش وزن دانه می‌گردد که به دلیل تاثیر بر فتوسنتز جاری گیاه و مقدار مواد انتقال یافته به دانه است. کاهش وزن دانه در اثر تنش خشکی را می‌توان به ریزش زودتر برگ‌ها و کوتاه شدن دوره تشکیل و پُر شدن دانه‌ها مرتبط است. تنش خشکی با کاهش حرکت مواد ذخیره ای به دانه به علت محدودیت آب و یا با کاهش سهم فتوسنتزی جاری برگ‌ها در پر شدن دانه و وزن هزار دانه اثر می‌گذارد (۳).

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرساده تیمار آبیاری و محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی و اثر متقابل این دو نوع تیمار بر عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمار آبیاری و محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار بود. نتایج حاصل از آزمون مقایسه میانگین های دانکن نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با میانگین ۲۰۷۰/۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با میانگین ۱٤٤۹/۷ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین بیشترین عملکرد دانه در تیمار محلول‌پاشی توام کودهای ریزمغذی روی، آهن و بُر با میانگین ۲۲۰۰/۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین مربوط به تیمار عدم کاربرد کودهای ریزمغذی (شاهد) با میانگین ۱۳۷۰/۱ کیلوگرم در هکتار بود.

نتایج حاصل از آزمون دانکن مقایسه میانگین‌ها اثرات متقابل نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A و محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی روی، آهن و بُر با میانگین ۲٥٦۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A و عدم محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی با میانگین ۱۰۸٦ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد دانه سویا با تعداد غلاف‌های تولید کننده دانه در واحد سطح در ارتباط است و تعداد غلاف‌های تولید کننده با تعداد گل‌هایی که به غلاف تبدیل می‌شوند، متناسب است. بنابراین عملکرد دانه وابسته به تعداد گل‌های تولید شده بوده و با ریزش گل یا غلاف رابطه عکس دارد.

سپاسگزاری

از مسئولان محترم دانشگاه آزاد اسلامی و احد تاکستان و اساتید محترم راهنما آقایان دکترجهانفر دانشیان، دکتر سعید سیف‌زاده و اساتید محترم مشاور آقایان دکتر حمید مدنی و دکتر امیرحسین شیرانی‌راد که صادقانه در پیشبرد اهداف علمی و تنظیم و تصحیح رساله دکتری و کمک به ارتقاء سطح علمی اینجانب نهایت تلاش را نموده اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

۱- زارعیان، ج. ۱۳۸٤. بررسی اثر خشکی بر مراحل مختلف رشد، صفات زراعی و شاخصهای رشد ارقام پاییزه کلزا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

۲- دانشیان، ج.مجیدی، ا.هاشمی دزفولی، س.ج.ا. و نور محمدی، ق. ۱۳۸٤. بررسی اثر تنش خشکی بر خصوصیا ت کمی و کیفی دو رقم سویا. مجله علوم زراعی ایران .جلد ۱. شماره ۳ .ص. ٤٦-۳٥.

3- Malakuoti, M.J. 2010. General diagnosis method and essentiality of optimum fertilizers application. 5th ed. Tarbiat Modaress University Press, 131p.

4- Shahmoradi, S. 2003. Evaluation of drought stress on quantitative and qualitative characteristics of some cultivars and advanced lines of soybean. M.Sc. Thesis of agriculture Faculty of Tehran University. (In Persian)
5- Shahmoradi, S.H., Zynali Khanegha, H., Daneshian, J., Khodabande, N. and Ahmadi, A. 2009. Investigation effects of drought stress on soybean lines and cultivars based on sensitive and tolerance indices. Iran. J. Agron. Plant Sci. 3: 9-23. (In Persian)
6- Daneshian, J., Majidi Hrvan, A. and Jonoubi, P. 2003. The effect of drought stress and different amounts of potassium on quantitative and qualitative characteristics of soybean. J. Agric Sci. 8: 1. 108-95.
7- Purmousavi, S.M., Gluee, J., Daneshian, Basirani, N. and Jonubi, A. 2009. Effect of dung on quantitative and qualitative yield of soybean L.17 line under drought stress. Iranian. J. Agron-Plants Sci. 1: 133-145. (In Persian)
8- Khajeh Poor, M. R. 2006. Industrial Plants. Isfahan University Jihad Daneshgahi Press.
Pp 580. (In Persian).
9- Banks, L.W. 2008. Effect of liming of foliar zinc fertilizer on yield component of soybeans. Aust. J. Exp. Agric. Anirn. Husb. 22(17), 226-231.
10- Thalooth, A.T., Tawfik, M. M. and Magda Mohamed, H. 2006. A comparative stady on the effect of foliar application of zinc, potassium, and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of Mungbean plants growth under water stress condition. World Journal and Agricultural Science, 2:1. 37-46.
11- Ravi, S., Channal, H. T., Hebsur, N. S., Patil, B. N. and Dharmatti, P. R. 2008. Effect of sulphur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower (Carthamus tinctorius L.). Karnataka Journal Agriculture Science 32: 382-385.
12- Sadras, V. O. and S. P. Milroy. 2006. Soil- water thresholds for the responses of leaf expansion and gas exchange: A review. Field Crops Res.
13- Siavashi, K., Soleimani, R. and Malakouti, M. J. 2004. Effect of zinc sulfate application times and methods on grain yield and protein content of chickpea in rained conditions. Iran. J. Soil Water. 18(1): 42-49. (In Persian with English abstract).
14- Kuzentsov, V. I. and Shevyakova, N. I. 1999. Proline Linder stress: biological role, metabolism, and regulation. Russ. Journal of Plant Physiology, 46: 274-287.
15- Sharma, P.B. 2005. Fertilizer management in sesame (Sesamun indicum L.) based intercropping system in Tawa command area. J. Oilseêds Res. 22: 63-65.
16- Malakoti, M. and Tehrani, M. 2000. The role of micronutrients on yield and qualify increasing of crops. Tabiat Modares University Press.
17- Stampar, F., Hudina, M., Dolenc, K. and Usenik, V. 1998. Influence of foliar fertilization on yield quantity and quality of apple (Maltis domestica borkh.). In: Anac, D. and P. Martin- Prével. Improved crop quality by nutrient management. Pp: 91-94.
18- Kuepper, G. 2003. Foliar fertilization. ATTRA. available online: www.attra.ncat.org.
19- Hemantaranjan, A. 1996. Physiology and biochemical significance of zinc in plants. In: Advancement in Micronutrient Research, Ed. Hemanteranjan, A. Scientific Publishers, Jodhpur, Rajasthan, India, Pp: 151-178.
20- Yilmaz, A., Kiz, H. E., Torun, B., Gulekin, I., Karanlk, S., Bagci, A. and Cakmak, I. 2008. Effects of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils. Journal of Plant Nutrition 20: 461-471.
21- Banks, L.W. 2004. Effect of liming of foliar zinc fertilizer on yield component of soybeans. Aust. J. Exp. Agric. Anirn. Husb. 22(17), 226-231.
22- Younes Sinki, N. 2008. Evaluation of oil quantitative and qualitative characteristics in safflower varieties produced at 2009. Aftaabgardan, 27: 11 (In Persian).
23- Daneshian, J. 2000. Ecophysiological study of water deficit on soybean. Ph.D. Thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, 250p. (In Persian)