



اثر تنش خشکی و محلول پاشی عناصر کم مصرف بر عملکرد دو رقم سویا (*Glycin Max L.*) در منطقه خرم آباد

راضیه موحدی^۱، علی خورگامی^۲، منوچهر سیاح^۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲۳

چکیده

به منظور بررسی اثر خشکی و محلول پاشی عناصر کم مصرف بر عملکرد دانه، مقدار پروتیین و روغن دانه سویا، آزمایشی به صورت اسپلیت-فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد اجرا شد. فاکتور تنش رطوبتی S در سه سطح (S₁ = آبیاری نرمال، S₂ = تنش خشکی از مرحله ۵۰ درصد گلدهی و S₃ = تنش خشکی از مرحله ۵۰ درصد غلاف‌دهی که در آنها به ترتیب آبیاری در زمان اعمال ۶۰، ۱۲۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A به عنوان عامل اصلی و عامل رقم V، شامل (ارقام V₁ = M₇ و V₂ = M₉) و محلول پاشی عناصر کم مصرف (آهن، روی، بر، مس، منگنز با غلظت ۲/۵ تا ۳ لیتر در هکتار) M در سه سطح (عدم محلول پاشی = M₁، محلول پاشی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی = M₂ و محلول پاشی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و ۵۰ درصد غلاف‌دهی = M₃) به صورت فاکتوریل، به عنوان عوامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد اثر تنش خشکی، محلول پاشی عناصر کم مصرف و رقم در سطح آماری یک درصد و اثر متقابل تنش خشکی در محلول پاشی در سطح آماری پنج درصد تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه سویا داشتند. بطوری که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار آبیاری نرمال (بدون تنش خشکی) با میانگین ۳۱۹۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار تنش در مرحله گلدهی با میانگین ۲۲۱۱ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین بیشترین عملکرد کمی و کیفی سویا در شرایط بدون تنش، محلول پاشی در دو مرحله ۵۰ درصد گلدهی و ۵۰ درصد غلاف‌دهی و رقم M₇ حاصل شد و حساس‌ترین مرحله رشدی سویا نسبت به تنش خشکی مرحله گلدهی تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: گلدهی، عملکرد دانه، پروتیین دانه، روغن دانه، دانه روغنی.

موحدی، ر. ع. خورگامی و م. سیاح فر. ۱۳۹۷. اثر تنش خشکی و محلول پاشی عناصر کم مصرف بر عملکرد دو رقم سویا (*Glycin Max L.*) در منطقه خرم آباد. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۳: ۵۴-۴۳.

۱- گروه کشاورزی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: Razie.movahed@yahoo.com

۲- گروه کشاورزی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران.

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، خرم آباد، ایران.

مقدمه

سویا (*Glycin Max L.*) از گیاهان با ارزش خانواده دانه‌های روغنی است که با داشتن حدود ۲۰ درصد روغن و ۴۰ درصد پروتئین در بین دانه‌های روغنی در سطح دنیا بیشترین سطح زیر کشت یعنی ۱۱۱/۲۶ میلیون هکتار و تولید ۲۷۶ میلیون تن در سال ۲۰۱۳ را دارا می‌باشد (فانو، ۲۰۱۳). زراعت این گیاه در ایران از نظر تأمین بخشی از روغن مورد نیاز کشور از اهمیت خاصی برخوردار است (خواجه‌بویی نژاد و همکاران، ۱۳۸۳). تنش خشکی عامل اصلی کاهش عملکرد گیاهان زراعی محسوب می‌شود (کلور و جاگارد، ۱۹۹۸). ایران کشوری است که دارای آب و هوای گرم و خشک بوده و در سال‌هایی که کمبود بارندگی و ایجاد تنش خشکی برای گیاهان وجود دارد، این امر باعث کاهش کلیه صفات کیفی و کمی محصول می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴). اعمال تنش در مراحل مختلف رشد سویا باعث کاهش معنی‌دار عملکرد محصول شده است (ابایومی، ۲۰۰۸). اعمال تنش خشکی در طول دوره رشد سویا سبب کاهش رشد بوته، تعداد گره، تعداد شاخه، وزن بوته، تعداد دانه، وزن دانه، تعداد غلاف و شاخص برداشت می‌شود (شاه‌مرادی، ۱۳۸۲؛ میرآخوری و همکاران، ۱۳۸۸). بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر دو رقم سویا نشان داد که اعمال تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه‌ها موجب کاهش وزن آنها می‌شود (بال و وریس، ۲۰۰۰).

محدودیت آب در دوره رشد و نمو زایشی، عملکرد و اجزای عملکرد سویا را کاهش می‌دهد که به شدت اعمال تنش بستگی دارد. تنش خشکی سبب کوتاه شدن دوره گلدهی و غلاف‌بندی، تسریع رسیدگی و کاهش عملکرد می‌شود (ماچو، ۱۹۸۵). محققان در بررسی اثر تنش خشکی و کود دامی بر ویژگی‌های کمی و کیفی سویا نشان دادند که با افزایش شدت تنش آبی، درصد روغن دانه‌ها کاهش و درصد پروتئین دانه‌ها افزایش یافت (پورموسوی و همکاران، ۱۳۸۶). برخی پژوهشگران گزارش نمودند که درصد روغن با درصد پروتئین همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (سبک‌دست و همکاران، ۱۳۸۷). برخی محققان با بررسی اثرات محدودیت آب بر روند ذخیره سازی روغن، پروتئین و عملکرد دانه در دو رقم سویا نشان دادند که با افزایش تنش آبی درصد روغن کاهش یافت و درصد پروتئین دانه افزایش یافت (بهتاری و همکاران، ۲۰۰۸). تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه در آفتابگردان درصد روغن را افزایش داد در حالی که تنش خشکی در مرحله گلدهی در گیاه

آفتابگردان باعث افزایش درصد پروتئین دانه شد (اسمایلان و همکاران، ۲۰۱۲). در شرایط تنش کم آبی با کوچک شدن اندازه دانه سویا، روغن و پروتئین حجم بیشتری از فضای دانه را نسبت به شرایط غیر تنش اشغال نموده‌اند (کارگر و همکاران، ۱۳۸۳؛ دانشیان و همکاران، ۱۳۸۱؛ امینی‌فر و همکاران، ۱۳۹۱). با افزایش میزان تنش آبی، درصد روغن دانه سویا کاهش یافت و بیشترین مقدار روغن مربوط به تیمار سطح آبیاری کامل و کمترین مقدار از سطح تنش در آبیاری بخشی در حد ۵۰ درصد جبران نقصان رطوبتی خاک به دست آمد (بابا زاده و همکاران، ۱۳۸۹). تنش خشکی بدون توجه به زمان اعمال آن درصد روغن را دانه‌های سویا کاهش داد (شاه‌مرادی و همکاران، ۲۰۰۴). در گیاهان مقاوم به خشکی، برای دستیابی به عملکرد زیاد، اتخاذ راهکارهای کاهنده اثر تنش، بسیار مورد توجه بوده است (هیسائو، ۲۰۰۰). پایین بودن غلظت عناصر کم‌مصرف نظیر (آهن، روی، مس، منگنز، بور) در مواد غذایی در کشور ما مسأله ساز شده که عمدتاً ناشی از عدم مصرف کودهای حاوی عناصر کم‌مصرف است، بطوری‌که در کشورهای پیشرفته ۲ تا ۴ درصد از کل کودهای مصرفی را کودهای حاوی عناصر کم‌مصرف تشکیل می‌دهد و این نسبت در ایران ناچیز بوده و تقریباً نزدیک صفر است (رحیمی‌زاده، ۱۳۸۹). محلول پاشی سویا با عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و گوگرد در مراحل آخر رشد، عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. محلول پاشی دو مرحله‌ای عنصر بور در مرحله رشد زایشی سویا باعث افزایش تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته گردید (وانخده، ۲۰۰۲). محلول پاشی می‌تواند در رفع نیاز گیاه بسیار موثر باشد. همچنین در بعضی از موارد و خصوصاً زمانی که پدیده ناسازگاری (آنتاگونیسم) در جذب مواد از طریق ریشه ایجاد می‌شود و یا افزون موادی به خاک موجودات زنده را از بین می‌برد تغذیه از طریق برگ اهمیت می‌یابد (اکرمی و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به افزایش جمعیت، افزایش تولید روغن گیاهی امری ضروری است، هر چند که سطح زیر کشت سویا در ایران کم است ولی می‌توان با افزایش عملکرد در واحد سطح از طریق عملیات پیشرفته زراعی و گزینش ژنوتیپ‌های پر محصول و متحمل به انواع تنش‌ها و معرفی ارقام مناسب، میزان تولید آن را در واحد سطح افزایش داد. بنابراین، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی و محلول پاشی با عناصر کم مصرف بر عملکرد دانه و صفات کیفی دو رقم سویا در منطقه خرم آباد به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

اصلی و عامل رقم V ، شامل (ارقام $M_7 = V_1$ و $M_9 = V_2$) و محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف (آهن، روی، بر، مس، منگنز با غلظت ۲/۵ تا ۳ لیتر در هکتار) M در سه سطح (عدم محلول-پاشی = M_1 ، محلول‌پاشی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی = M_2 و محلول‌پاشی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و ۵۰ درصد غلاف-دهی = M_3) به صورت فاکتوریل، به عنوان عوامل فرعی در نظر گرفته شدند. محلول حاوی عناصر کم‌مصرف از شرکت غزال شیمی و بذور مورد مطالعه که هم‌اکنون برای کشت به کشاورزان منطقه توصیه می‌گردد، از شرکت دانه های روغنی تهیه شد. نتایج تجزیه خاک مزرعه مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

این آزمایش در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد، واقع در کیلومتر پنج شهرستان خرم آباد، با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۱۷۱ متر، به صورت اسپلیت - فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار به اجرا درآمد. فاکتور تنش رطوبتی S در سه سطح ($S_1 =$ آبیاری نرمال، $S_2 =$ تنش خشکی از مرحله ۵۰ درصد گلدهی و $S_3 =$ تنش خشکی از مرحله ۵۰ درصد غلاف‌دهی که در آنها به ترتیب آبیاری در زمان اعمال ۶۰، ۱۲۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A به عنوان عامل

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک مزرعه محل آزمایش (عمق ۳۰-۶۰ و ۰-۳۰ سانتی متری)

عمق خاک (سانتی متر)	بافت خاک	EC ($dS m^{-1}$)	pH	کربن آلی (%)	آهک	فسه فر	پتاسیم	آهن	منگنز روی	مس
۰-۳۰	رسی-سیلتی	۰/۵۵	۷/۹	۰/۹۸	۱۵/۹	۶/۹	۳۵۵	۴/۲۴	۷/۶۸	۱/۴۶
۳۰-۶۰	رسی	۰/۶۱	۸	۰/۵۰	۲۷/۵	۳/۸	۲۰۵	۳/۶۴	۴/۵۲	۱/۰۲

حذف شد و تنها ۲ خط میانی با طول ۵ متر انتخاب و برای اندازه‌گیری عملکرد دانه برداشت و پس از بوجاری، توزین و بر اساس کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. پس از آسیاب نمونه‌های بذر هر تیمار، ۱ گرم برای اندازه‌گیری درصد پروتئین و ۲ گرم برای اندازه‌گیری درصد روغن استفاده شد. درصد پروتئین پس از اندازه‌گیری میزان نیتروژن با دستگاه کج‌لدال با استفاده از ضریب تبدیل نیتروژن به پروتئین (۶/۲۵) محاسبه شد (عقیقی شاهرودی و همکاران، ۲۰۱۲). اندازه‌گیری درصد روغن با دستگاه سوکسله انجام شد (AOAC, 1990). داده‌های حاصل از اندازه‌گیری های مختلف با استفاده از نرم افزار SAS (SAS Institute, 1999) تجزیه و تحلیل آماری شده، مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تنش خشکی، محلول-پاشی عناصر کم‌مصرف و رقم در سطح آماری ۱ درصد و اثر متقابل تنش خشکی در محلول‌پاشی در سطح آماری ۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه سویا داشتند. ولی اثر متقابل تنش

هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط کاشت به طول ۶ متر، فاصله ردیف‌ها از هم ۵۰ سانتی‌متر، فاصله درون ردیف‌ها ۵ سانتی‌متر و تراکم ۳۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. شخم اولیه به عمق ۲۵ سانتی‌متر و سپس دوبار دیسک به صورت عمود بر هم و تسطیح زمین توسط ماله صورت گرفت. با توجه به نتایج تجزیه خاک و نیاز اولیه گیاه سویا، نیتروژن خالص ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره، فسفر خالص به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل به صورت همزمان با کاشت تعیین شدند (عقیقی شاهرودی و همکاران، ۱۳۹۴؛ حاتمی و همکاران، ۱۳۸۸؛ رضوانی و همکاران، ۱۳۹۰؛ شیری جناقرد و راعی، ۱۳۹۳). بذور ارقام مورد مطالعه پس از تلقیح با باکتری همزیست با سویا (*Brady rhizobium Japonicum*)، به صورت دستی در تاریخ ۷ خرداد ماه ۱۳۹۳ به روش خشکه کاری و با عمق کاشت ۵ سانتی متری کشت گردیدند. در این آزمایش صفات عملکرد در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار)، درصد پروتئین و روغن و همچنین عملکرد پروتئین و روغن دانه اندازه‌گیری شد. از هر تیمار ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب شده و برای صفات مورد نظر یادداشت برداری شد. برای تعیین عملکرد دانه بعد از رسیدن محصول دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از بالا و پایین هر کرت به منظور از بین بردن اثرات حاشیه‌ای

در رقم، تنش در محلول پاشی و تنش خشکی در محلول پاشی در رقم اثر معنی داری بر عملکرد دانه سویا نداشتند (جدول ۲ و ۵). مقایسه میانگین تأثیر عامل تنش خشکی بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار آبیاری نرمال با میانگین ۳۱۹۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار تنش در مرحله گلدهی با میانگین ۲۲۱۱ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). در شرایط تنش خشکی یکی از مکانیسم‌های فرار از تنش، کاهش دوره رشد گیاه و زوال سریع‌تر برگ‌هاست کمتر بودن شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ سبب کاهش تولید ماده خشک و در نهایت عملکرد دانه می‌شود (کریمی و سدیک، ۱۳۹۰). حسنی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی کنجد و امینی‌فر و همکاران (۱۳۹۲) بر روی سویا نتایج مشابهی بدست آوردند. مقایسه میانگین سطوح مختلف محلول پاشی عناصر کم‌مصرف نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۳۱۶۰/۴ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار محلول پاشی عناصر کم‌مصرف در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی و کمترین عملکرد دانه در تیمار محلول پاشی آب مقطر یا شاهد با میانگین ۲۱۹۰/۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). افزایش عملکرد با محلول پاشی عناصر کم‌مصرف علت‌های مختلفی می‌تواند داشته باشد که از آن جمله می‌توان به افزایش بیوستز اکسین در حضور این عناصر، افزایش غلظت کلروفیل، افزایش فسفوانیول‌پیرووات کربوکسیلاز و ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز، کاهش تجمع سدیم در بافت های گیاهی و افزایش کارایی جذب نیتروژن و فسفر اشاره کرد (کریشما، ۱۹۹۵). وجود عناصر کم‌مصرف در گیاه به دلیل افزایش فتوسنتز باعث افزایش هیدرات‌های کربن و مواد پروتئینی می‌شود و از آنجایی که در نهایت ذخیره این مواد در دانه صورت می‌گیرد می‌توان اظهار داشت که محلول پاشی این عناصر باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود (تاتاری، ۲۰۰۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین عملکرد دانه در اثر متقابل محلول پاشی در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی در آبیاری نرمال با میانگین ۳۵۸۲/۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در اثر متقابل عدم محلول پاشی در تنش در مرحله گلدهی با میانگین ۱۴۹۴/۳ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. همچنین بین اثر متقابل عدم محلول پاشی در تنش در مرحله غلاف‌دهی با اثر متقابل محلول پاشی در تنش در مرحله گلدهی در تنش در مرحله گلدهی اختلافی در عملکرد دانه مشاهده نشد. مطابق همین شکل اثر متقابل عدم محلول پاشی در آبیاری نرمال با اثر متقابل محلول پاشی در مرحله گلدهی در تنش در مرحله غلاف‌دهی و اثر متقابل محلول پاشی در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی در تنش در مرحله گلدهی

اختلافی در عملکرد دانه مشاهده نشد. اثر متقابل محلول پاشی در مرحله گلدهی در آبیاری نرمال اختلاف معنی داری در عملکرد دانه با اثر متقابل محلول پاشی در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی در تنش در مرحله غلاف‌دهی نداشتند (جدول ۴). مقایسه میانگین تأثیر عامل رقم بر عملکرد دانه نشان داد بیشترین عملکرد دانه در تیمار رقم M7 با میانگین ۲۸۳۱/۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار رقم M9 با میانگین ۲۶۱۲/۲ کیلوگرم در هکتار دیده شد (جدول ۳). متفاوت بودن عملکرد دانه در بعضی از ارقام گیاهان روغنی در شرایط تنش خشکی توسط سایر محققین گزارش شده است. در آزمایشی روی ارقام گلرنگ (محلی اصفهان، اراک ۲۸۱۱ و FO2) اثر رقم بر عملکرد دانه معنی دار شد. بیشترین عملکرد دانه در این تحقیق در رقم محلی اصفهان و کمترین آن در رقم اراک ۲۸۱۱ حاصل شد. ضمناً مقدار آن در این رقم اختلاف معنی داری با عملکرد دانه در رقم FO2 نداشت (امیدی، ۱۳۹۰). در آزمایشی بر روی ارقام گلرنگ (محلی اصفهان، ژیلدا، لیساف و دنسر) اثر رقم بر عملکرد دانه معنی دار شد. بیشترین عملکرد دانه در رقم دنسر و کمترین آن در رقم ژیلدا دیده شد (بالجانی و شکاری، ۱۳۹۰). در آزمایشی بر روی ارقام گلرنگ (کوسه، PI و IL 111) اثر رقم بر عملکرد دانه معنی دار شد (بالجانی و شکاری، ۱۳۹۰). بیشترین عملکرد دانه در این آزمایش در رقم کوسه و کمترین آن در رقم (IL 111) دیده شد (بهدانی و جامی الاحمدی، ۱۳۸۸).

درصد پروتئین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تنش خشکی در سطح آماری ۵ درصد و اثر محلول پاشی عناصر کم‌مصرف در سطح آماری ۱ درصد تأثیر معنی داری بر درصد پروتئین سویا داشتند. ولی اثر رقم، اثر متقابل تنش در محلول پاشی، تنش در رقم، محلول پاشی در رقم و اثر متقابل تنش خشکی در محلول پاشی در رقم اثر معنی داری بر درصد پروتئین سویا نداشتند (جدول ۲ و ۵). مقایسه میانگین تأثیر عامل تنش خشکی روی درصد پروتئین دانه نشان داد که بیشترین درصد پروتئین دانه مربوط به تیمار تنش در مرحله گلدهی با میانگین ۲۶/۵۴ درصد بود که اختلاف معنی داری با تنش در مرحله غلاف‌دهی با میانگین ۲۵/۷۸ بر درصد پروتئین نداشت و کمترین آن مربوط به آبیاری نرمال با میانگین ۲۴/۷۴ درصد بود (جدول ۳). در شرایط تنش خشکی بر اثر بسته شدن نسبی روزه‌ها جذب و تثبیت CO₂ کاهش می‌یابد بنابراین، فتوسنتز کاهش و میزان کل مواد پرورده برای پر شدن دانه‌ها کاهش می‌یابد ولی با انتقال مجدد نیتروژن

۱۹۹۹). در شرایط تنش کمبود آب با کوچک شدن اندازه دانه، روغن حجیم بیشتری از فضای دانه را نسبت به شرایط غیر تنش اشغال می‌کند (دانشیان و همکاران، ۱۳۸۱). درصد روغن عبارت است از نسبت روغن موجود در دانه به کل وزن دانه، که شامل پوست و فیبر می‌شود چون در شرایط اعمال تنش کل وزن دانه کاهش می‌یابد این نکته باعث می‌شود که با وجود کاهش میزان روغن دانه، درصد روغن تغییر چندانی نداشته باشد (کومار و همکاران، ۲۰۰۱). امینی فر و همکاران (۱۳۹۲) بر روی سویا و جباری و همکاران (۱۳۹۰) بر روی آفتابگردان نتایج مشابهی گزارش دادند. مقایسه میانگین سطوح مختلف محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف نشان داد که بیشترین درصد روغن دانه با میانگین ۱۷/۷۰ درصد مربوط به تیمار محلول‌پاشی عناصر کم-مصرف در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی بود که اختلاف معنی-داری با تیمار یک مرحله محلول‌پاشی در زمان گلدهی با میانگین ۱۷/۰۶ درصد نداشت و در یک گروه قرار گرفتند و کمترین درصد روغن دانه در تیمار محلول‌پاشی آب مقطر یا شاهد با میانگین ۱۶/۷۵ درصد بود (جدول ۳).

عملکرد پروتیین

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر تنش خشکی، محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف و رقم در سطح آماری ۱ درصد و اثر متقابل تنش خشکی در محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف در سطح آماری ۵ درصد تاثیر معنی‌داری بر عملکرد پروتیین سویا داشتند. ولی اثر متقابل تنش در رقم، محلول‌پاشی در رقم و اثر متقابل تنش خشکی در محلول‌پاشی در رقم اثر معنی‌داری بر عملکرد پروتیین سویا نداشتند (جدول ۲ و ۵). مقایسه میانگین تأثیر عامل تنش خشکی روی عملکرد پروتیین دانه نشان داد که بیشترین عملکرد پروتیین دانه مربوط به تیمار آبیاری نرمال با میانگین ۷۹۳/۸ کیلوگرم در هکتار بود که با تیمار تنش خشکی در مرحله غلاف‌دهی با میانگین ۷۱۵/۱ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشته و در یک گروه قرار گرفتند و کمترین عملکرد پروتیین دانه با میانگین ۵۹۰/۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار تنش خشکی در مرحله گلدهی بود (جدول ۳). مقایسه میانگین سطوح مختلف محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف نشان داد که بیشترین عملکرد پروتیین دانه با میانگین ۸۳۵/۷ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی و کمترین عملکرد پروتیین دانه در تیمار محلول‌پاشی آب مقطر یا شاهد با میانگین ۵۳۵/۱ کیلوگرم در هکتار دیده شد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد

از برگ‌ها به دانه میزان پروتیین دانه افزایش می‌یابد (خواجه‌جویی نژاد و همکاران، ۱۳۸۴). تنش خشکی موجب کوتاه شدن دوره رشد زایشی، و کاهش زمان ذخیره نشاسته در دانه می‌شود و در نتیجه آن میزان پروتیین دانه افزایش می‌یابد (ساجدی و رجالی، ۱۳۹۰). امینی فر و همکاران (۱۳۹۲) بر روی سویا و جلیلیان و همکاران (۱۳۸۹) بر روی ذرت به نتایج مشابهی دست یافتند. مقایسه میانگین سطوح مختلف محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف نشان داد که بیشترین درصد پروتیین دانه با میانگین ۲۶/۵۰ درصد مربوط به تیمار محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار یک مرحله محلول‌پاشی در زمان گلدهی با میانگین ۲۵/۹۵ درصد نداشت و در یک گروه قرار گرفتند و کمترین درصد پروتیین دانه در تیمار محلول‌پاشی آب مقطر یا شاهد با میانگین ۲۴/۶۲ درصد بود (جدول ۳). افزایش پروتیین خام را در شرایط محلول‌پاشی با عناصر کم‌مصرف از یک سو می‌توان به تاثیر غیر مستقیم عناصر کم‌مصرف در افزایش جذب نیتروژن نسبت داد. یعنی گیاه با در دسترس داشتن عناصر کم‌مصرف، استفاده‌ی بیشتر و بهینه‌ای از نیتروژن موجود در خاک کرده و در نتیجه پروتیین‌سازی افزایش یافته است. از سوی دیگر عناصر کم مصرف در ساختمان برخی از پروتیین‌ها و همچنین در متابولیسم نیتروژن شرکت می‌کنند و از این طریق نیز ممکن است باعث افزایش مقدار پروتیین گردند (سهرابی و همکاران ۲۰۱۲).

درصد روغن

نتایج نشان داد اثر تنش خشکی در سطح آماری ۱ درصد و اثر محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف در سطح آماری ۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن سویا داشتند. ولی اثر رقم، اثر متقابل تنش در محلول‌پاشی، تنش در رقم، محلول‌پاشی در رقم و اثر متقابل تنش خشکی در محلول‌پاشی در رقم اثر معنی‌داری بر درصد روغن سویا نداشتند (جدول ۲ و ۵). مقایسه میانگین تأثیر عامل تنش خشکی بر درصد روغن دانه نشان داد که بیشترین درصد روغن دانه مربوط به تیمار آبیاری نرمال با میانگین ۱۷/۹۱ درصد بود که با تیمار تنش خشکی در مرحله غلاف‌دهی با میانگین ۱۷/۴ درصد اختلاف معنی‌داری نداشته و در یک گروه قرار گرفتند و کمترین درصد روغن دانه با میانگین ۱۶/۲ درصد مربوط به تیمار تنش خشکی در مرحله گلدهی بود (جدول ۳). درصد روغن به اندازه دانه بستگی دارد و دانه‌های کوچک‌تر درصد روغن بالاتری دارند و تنش کم آبی وزن دانه‌ها را نسبت به درصد روغن بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهد (لوپز و همکاران،

تنش در مرحله گلدهی و اثر متقابل محلول‌پاشی در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی در تنش در مرحله غلاف‌دهی اختلافی در عملکرد پروتیین دانه مشاهده نشد، بین اثر متقابل عدم محلول-پاشی در آبیاری نرمال با اثر متقابل عدم محلول‌پاشی در تنش در مرحله غلاف‌دهی و اثر متقابل محلول‌پاشی در تنش در مرحله غلاف‌دهی در عملکرد پروتیین دانه مشاهده نشد (جدول ۴).

بیشترین عملکرد پروتیین دانه در اثر متقابل محلول‌پاشی در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی در آبیاری نرمال با میانگین ۹۲۲/۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد پروتیین دانه در اثر متقابل عدم محلول‌پاشی در تنش در مرحله گلدهی با میانگین ۳۸۵/۷ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). همچنین بین اثر متقابل محلول‌پاشی در مرحله گلدهی در آبیاری نرمال با اثر متقابل محلول‌پاشی در مرحله گلدهی در تنش در مرحله غلاف-دهی، اثر متقابل محلول‌پاشی در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی در

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر تنش خشکی، محلول‌پاشی و رقم سویا بر صفات مورد مطالعه

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	درصد پروتیین	درصد روغن	عملکرد پروتیین دانه	عملکرد روغن دانه
بلوک	۳	۹۶۰۸۴/۷ ^{NS}	۱۱/۹۳۱	۰/۸۱۲	۲۵۳۷۹/۵۱۰	۱۶۹۴/۹۰۴
تنش خشکی	۲	۵۸۰۵۸۹۴/۳ ^{**}	۱۹/۶۰۱*	۱۸/۶۶۲ ^{**}	۲۵۱۹۰۴/۱۹۶ ^{**}	۲۷۰۸۱۹/۵۲۶ ^{**}
خطای اصلی	۶	۱۸۶۹۰۵/۶	۲/۷۶۴	۰/۷۷۶	۱۵۵۲۹/۵۴۴	۲۹۴۹/۲۶۰
محلول‌پاشی	۲	۵۷۹۳۷۲۷/۴ ^{**}	۲۲/۴۵۴ ^{**}	۵/۵۳۲*	۵۵۶۹۹۵/۰۹۷ ^{**}	۲۱۹۲۷۴/۹۰۱ ^{**}
تنش خشکی × محلول‌پاشی	۴	۱۷۹۶۰۴/۴*	۰/۶۷۶ ^{NS}	۰/۳۱۹ ^{NS}	۹۲۸۵/۴۹۲*	۳۳۸۱/۰۷۴*
رقم	۱	۸۶۴۹۸۵/۱ ^{**}	۰/۰۳۶ ^{NS}	۰/۸۲۳ ^{NS}	۵۶۶۸۹/۰۴۱ ^{**}	۳۴۷۰۲/۹۴۸ ^{**}
تنش خشکی × رقم	۲	۱۳۱۰۸/۶*	۰/۱۹۱ ^{NS}	۰/۰۲۷ ^{NS}	۲۴۷/۹۰۹ ^{NS}	۵۳۱/۰۶۸ ^{NS}
محلول‌پاشی × رقم	۲	۲۲۳۲۱/۲۵*	۰/۹۲۵ ^{NS}	۰/۱۴۲ ^{NS}	۳۹۵۹/۵۸۷ ^{NS}	۱۲۱۷/۶۶۲ ^{NS}
اثر سه گانه	۴	۵۵۰۱۰/۰ ^{NS}	۰/۲۳۵ ^{NS}	۰/۰۱۲ ^{NS}	۱۰۸۰/۰۵۲ ^{NS}	۲۷۱/۴۳ ^{NS}
خطای فرعی	۴۵	۵۵۰۱۰/۸	۲/۰۵۱	۱/۲۴۸	۵۴۲۰/۵۹۶	۳۳۶۵/۱۶۴
ضریب تغییرات (%)	-	۸/۶۲٪	۵/۵۷	۶/۵۱	۱۰/۵۲	۱۲/۳۰

NS, **, * به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده تأثیر تنش خشکی، محلول‌پاشی و رقم سویا بر صفات مورد مطالعه

تیمار	عملکرد دانه (kg/ha)	پروتیین دانه (درصد)	روغن دانه (درصد)	عملکرد پروتیین دانه (kg/ha)	عملکرد روغن دانه (kg/ha)
تنش خشکی					
آبیاری نرمال	۳۱۹۲ a	۲۴/۷۴b	۱۷/۹۱ a	۷۹۳/۸ a	۵۷۱/۸ a
تنش خشکی در مرحله گلدهی	۲۲۱۱ c	۲۶/۵۴ a	۱۶/۲۰ b	۵۹۰/۶ b	۳۶۰/۲ c
تنش خشکی در مرحله غلاف‌دهی	۲۷۶۳ b	۲۵/۷۸ ab	۱۷/۴۰ a	۷۱۵/۱ a	۴۸۲/۸ b
محلول‌پاشی کم مصرف					
شاهد	۲۱۹۰/۹ c	۲۴/۶۲ b	۱۶/۷۵ b	۵۳۵/۱ c	۳۷۱/۲ c
یک مرحله محلول‌پاشی	۲۸۱۴/۱ b	۲۵/۹۵ a	۱۷/۰۶ ab	۷۲۷/۸ b	۴۸۲/۴ b
دو مرحله محلول‌پاشی	۳۱۶۰/۴ a	۲۶/۵۰ a	۱۷/۷۰ a	۸۳۵/۷ a	۵۶۱/۳ a
رقم					
M ₇	۲۸۳۱/۵ a	۲۵/۶ a	۱۷/۲۷ a	۷۲۷/۹ a	۴۹۳/۵ a
M ₉	۲۶۱۲/۲ b	۲۵/۷ a	۱۷/۰۶ a	۶۷۱/۷ b	۴۴۹/۶ b

در هر ستون اعدادی که دارای ضریب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند .

خشکی در ارقام سایر گیاهان روغنی توسط محققین مختلف نیز گزارش شده است. در آزمایشی بر روی ارقام گلرنگ (محلی اصفهان، اراک ۲۸۱۱ و FO2) اثر رقم بر درصد روغن تحت شرایط تنش معنی دار نشد (امیدی، ۱۳۹۰). در آزمایشی بر روی ارقام گلرنگ (محلی اصفهان، ژیلایا، لیساف و دنسر) اثر رقم بر عملکرد دانه تحت شرایط تنش خشکی معنی دار شد و بیشترین عملکرد دانه در رقم دنسر و کمترین آن در رقم ژیلایا دیده شد. درصد روغن رقم ژیلایا اختلاف معنی داری با رقم محلی اصفهان نداشت (بالجانی و شکاری، ۱۳۹۰). در آزمایشی تحت شرایط تنش خشکی بر روی چهار رقم کلزا (الایت، اکاپی، زرفام و اس-الام) اثر رقم بر درصد روغن معنی دار شد و بیشترین درصد روغن در رقم الایت و کمترین آن در رقم اس-الام دیده شد (سپهری و همکاران، ۱۳۸۹). درصد روغن هم به عوامل محیطی و هم به خصوصیات ژنتیکی ارقام بستگی دارد علت متفاوت بودن آن‌ها در خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد است (مدنی و سلطانی، ۱۳۸۹). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین عملکرد روغن دانه در اثر متقابل محلول پاشی در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی در آبیاری نرمال با میانگین ۶۵۱/۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد روغن دانه در اثر متقابل عدم محلول پاشی در تنش در مرحله گلدهی با میانگین ۲۴۳ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۴ و ۵). همچنین بین اثر متقابل اثر متقابل عدم محلول پاشی در آبیاری نرمال با اثر متقابل محلول پاشی در تنش در مرحله گلدهی در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی در تنش در مرحله گلدهی اختلاف معنی داری در عملکرد روغن مشاهده نشد همچنین مطابق همین شکل بین اثر متقابل عدم محلول پاشی در تنش در مرحله غلاف‌دهی با اثر متقابل محلول پاشی در مرحله گلدهی در تنش در مرحله گلدهی اختلافی در عملکرد روغن دیده نشد اثر متقابل محلول پاشی در مرحله گلدهی در آبیاری نرمال نیز اختلاف معنی داری در عملکرد روغن با اثر متقابل محلول پاشی در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی در تنش در مرحله غلاف‌دهی مشاهده نشد (جدول ۴). در مجموع، تنش باعث کاهش عملکرد روغن شد. کاهش زیاد عملکرد روغن به علت تأثیر تنش در کاهش ظرفیت دانه‌ها برای تجمع روغن و کاهش درصد روغن دانه‌ها، همچنین کاهش عملکرد دانه است. پژوهشگران دیگر نیز نشان داده‌اند تنش خشکی عملکرد روغن سویا را کاهش می‌دهد (دانشیان و همکاران، ۱۳۸۸).

مقایسه میانگین تاثیر عامل رقم بر عملکرد پروتیین دانه نشان داد بیشترین عملکرد پروتیین دانه در تیمار رقم M7 با میانگین ۷۲۷/۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار رقم M9 با میانگین ۶۷۱/۷ کیلوگرم در هکتار دیده شد (جدول ۳). آزمایشات مختلفی توسط سایر محققین در مورد تأثیرات ارقام مختلف گیاهان روغنی در شرایط تنش خشکی اجرا شده است. به‌عنوان مثال، در آزمایشی بر روی ذرت اثر ارقام (زرفام، لیکورد و اورنیت) بر درصد پروتیین معنی دار شد و حداکثر و حداقل درصد پروتیین به ترتیب در ارقام لیکورد و زرفام دیده شد که این مقدار درصد پروتیین در رقم زرفام اختلاف معنی داری با درصد پروتیین در رقم اورنیت نداشت (امیری و همکاران، ۱۳۹۱). در آزمایشی بر روی سه رقم گلرنگ (LSP, IL) و محلی اصفهان) اثر رقم بر درصد پروتیین معنی دار شد و بیشترین درصد پروتیین در رقم محلی اصفهان و کمترین آن در رقم IL دیده شد (بهدانی و جامی الاحمدی، ۱۳۸۸).

عملکرد روغن

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر تنش خشکی، محلول پاشی عناصر کم مصرف و رقم در سطح آماری ۱ درصد و اثر متقابل تنش خشکی در محلول پاشی در سطح آماری ۵ درصد تأثیر معنی داری بر عملکرد روغن سویا داشتند. ولی اثر متقابل تنش در رقم، محلول پاشی در رقم و تنش خشکی در محلول پاشی در رقم اثر معنی داری بر عملکرد روغن سویا نداشتند (جدول ۲ و ۵). مقایسه میانگین تاثیر عامل تنش خشکی بر عملکرد روغن دانه نشان داد که بیشترین عملکرد روغن دانه مربوط به تیمار آبیاری نرمال با میانگین ۵۷۱/۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد روغن دانه مربوط به تیمار تنش در مرحله گلدهی با میانگین ۳۶۰/۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین سطوح مختلف محلول پاشی عناصر کم مصرف نشان داد که بیشترین عملکرد روغن دانه با میانگین ۵۶۱/۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار محلول پاشی عناصر کم مصرف در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی و کمترین عملکرد روغن دانه در تیمار محلول پاشی آب مقطر یا شاهد با میانگین ۳۷۱/۲ کیلوگرم در هکتار دیده شد (جدول ۳). مقایسه میانگین تاثیر عامل رقم بر عملکرد روغن دانه نشان داد بیشترین عملکرد روغن دانه در تیمار رقم M7 با میانگین ۴۹۳/۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار رقم M9 با میانگین ۴۴۹/۶ کیلوگرم در هکتار دیده شد (جدول ۳). تأثیرات متفاوت درصد روغن تحت شرایط تنش

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی × محلول پاشی، محلول پاشی × رقم و تنش خشکی × رقم بر صفات مورد مطالعه

تیمار	عملکرد دانه (kg/ha)	پروتیین دانه (درصد)	روغن دانه (درصد)	عملکرد پروتیین دانه (kg/ha)	عملکرد روغن دانه (kg/ha)
آبیاری نرمال × شاهد	۲۷۷۲/۳d	۲۳/۳۰c	۱۷/۶۴ab	۶۴۷/۴c	۴۸۸/۰c
آبیاری نرمال × یک مرحله کم مصرف	۳۲۲۱/۲b	۲۵/۱۹bc	۱۷/۹۲ab	۸۱۱/۴b	۵۷۵/۷b
آبیاری نرمال × دو مرحله کم مصرف	۳۵۸۲/۴a	۲۵/۷۴abc	۱۸/۱۷a	۹۲۲/۷a	۶۵۱/۶a
تنش خشکی در مرحله گلدهی × شاهد	۱۴۹۴/۳f	۲۵/۷۴abc	۱۵/۷۰d	۳۸۵/۷d	۲۴۳/۰e
تنش خشکی در مرحله گلدهی × یک مرحله کم مصرف	۲۳۴۷/۴e	۲۶/۶۳ab	۱۶/۰۶cd	۶۲۵/۱c	۳۷۷/۰d
تنش خشکی در مرحله گلدهی × دو مرحله کم مصرف	۲۷۹۱/۰d	۲۷/۲۶a	۱۸/۸۳bcd	۷۶۱/۱b	۴۶۹/۷c
تنش خشکی در مرحله غلاف دهی × شاهد	۳۳۰۶/۱e	۲۴/۸۱c	۱۶/۹۲abc	۵۷۲/۳c	۳۹۱/۲d
تنش خشکی در مرحله غلاف دهی × یک مرحله کم مصرف	۲۸۷۴/۹cd	۲۶/۰۵abc	۱۷/۲۰abc	۷۴۹/۸b	۴۹۴/۴c
تنش خشکی در مرحله غلاف دهی × دو مرحله کم مصرف	۳۱۰۷/۹bc	۲۶/۴۹ab	۱۸/۰۹ab	۸۲۳/۲b	۵۶۲/۷b
شاهد × رقم M ₇	۲۲۷۱d	۲۴/۹۲c	۱۶/۸۱b	۵۵۳/۵d	۳۸۴/۸d
شاهد × رقم M ₉	۲۱۱۱d	۲۴/۷۴bc	۱۶/۶۹b	۵۱۶/۷d	۳۵۷/۳d
یک مرحله محلول پاشی کم مصرف × رقم M ₇	۲۹۵۵b	۲۶/۱۵a	۱۷/۱۲ab	۷۷۱/۴b	۵۰۸/۴b
یک مرحله محلول پاشی کم مصرف × رقم M ₉	۲۶۷۳c	۲۵/۷۵ab	۱۷/۰ab	۶۸۶/۱c	۴۵۶/۲c
دو مرحله محلول پاشی کم مصرف × رقم M ₇	۳۲۶۸a	۲۶/۳۵a	۱۷/۸۹a	۸۵۸/۸a	۵۸۷/۳a
دو مرحله محلول پاشی کم مصرف × رقم M ₉	۳۰۵۳b	۲۶/۶۴a	۱۷/۵۰ab	۸۱۲/۵ab	۵۳۵/۳b
آبیاری نرمال × رقم M ₇	۳۳۰۸a	۲۴/۷۶b	۱۸/۰a	۸۲۳/۶a	۵۹۶/۱a
آبیاری نرمال × رقم M ₉	۳۰۷۶b	۲۴/۷۱b	۱۷/۸۲a	۷۴۶/۰ab	۵۴۷/۴b
تنش خشکی در مرحله گلدهی × رقم M ₇	۲۲۹۴d	۲۶/۵۷a	۱۶/۳۴b	۶۱۴/۹d	۳۷۶/۷d
تنش خشکی در مرحله گلدهی × رقم M ₉	۲۱۲۷d	۲۶/۵۰a	۱۶/۰۵b	۵۶۶/۲d	۳۴۳/۶d
تنش خشکی در مرحله غلاف دهی × رقم M ₇	۲۸۹۲b	۲۵/۶۵ab	۱۷/۴۹a	۷۴۵/۱bc	۵۰۷/۷b
تنش خشکی در مرحله غلاف دهی × رقم M ₉	۲۶۳۴c	۲۵/۹۰ab	۱۷/۳۱a	۶۸۵/۰c	۴۵۷/۸c

در هر ستون اعدادی که دارای ضرب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند .

نتیجه گیری

حاصل شد و حساس ترین مرحله رشدی سویا نسبت به تنش خشکی مرحله گلدهی بوده که با توجه به نتایج حاصله می توان برای حصول بالاترین عملکرد در گیاه سویا باید مدیریت صحیح در آبیاری و تغذیه مواد غذایی در مرحله گلدهی را اعمال نمود.

نتایج نشان داد اثر تنش خشکی، محلول پاشی عناصر کم- مصرف و رقم در بیشتر صفات مورد بررسی معنی دار بوده و بیشترین عملکرد کمی و کیفی سویا در شرایط بدون تنش، محلول پاشی در دو مرحله گلدهی و غلاف دهی و رقم M₇

منابع

- احمدی، ک.، قلی زاده، ح. ا.، عبادزاده، ح.، حسین پور، ر.، حاتمی، ف.، فضلی، ب.، کاظمیان، ا. و رفیعی، م. ۱۳۹۳. آمار نامه کشاورزی سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲. تهران: وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، ۱۳۹۴.
- اکرمی فرشته م. وزان س. و گل زردی ف. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر محلول پاشی آهن و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا مجله پژوهش در علوم زراعی، سال چهارم، شماره ۱۶، ص ۵۱-۳۹.
- امیدی، ا.ح. ۱۳۹۰. اثر تنش خشکی در مراحل رشدی مختلف بر عملکرد دانه و برخی ویژگی های زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهار. مجله به زراعی نهال و بذر، جلد ۲-۲۵، شماره ۱، ص ۳۱-۱۵.
- امیری، ا.، قنبری، ا.، بوسلی، ا.، رستگاری پور، ف. و روشنی، ش. ۱۳۹۱. بررسی صفات کمی و کیفی ارقام کلزا تحت شرایط تنش رطوبتی و شناسایی بهترین رقم بر اساس شاخص های مقاومت. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال چهارم، شماره پانزده، ص ۲۸-۱۷.
- امینی فر، ج. محسن آبادی، غ.ر. بیگلویی، م.ح. و سمیع زاده، ح.ا. ۱۳۹۲. تأثیر کم آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره وری آب رقم T.215 سویا. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال سوم، شماره ۱۱، ص ۳۴-۲۴.
- امینی فر، ج. محسن آبادی، غ.ر. بیگلویی، م.ح. و سمیع زاده، ح.ا. ۱۳۹۲. تأثیر کم آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره وری آب رقم T.215 سویا. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال سوم، شماره ۱۱، ص ۳۴-۲۴.
- امینی فر، ج.، بیگلویی، م. ح.، محسن آبادی، غ. و سمیع زاده، ح. ۱۳۹۱. اثرات کم آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی رقم های سویا در منطقه رشت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۵ (۲): ۹۳-۱۰۹.
- بابازاده، ح.، سرایی تبریزی، م.، پارسا نژاد، م. و مدرس ثانوی، س. ع. م. ۱۳۸۹. بررسی برخی صفات کیفی و کمی زراعی سویا (*Glycin Max L.*) در شرایط تنش آبی. پژوهش آب در کشاورزی (علوم خاک و آب)، ۲۴ (۲): ۹۹-۱۰۹.
- بالجانی، ر. و شکاری، ف. ۱۳۹۰. تاثیر پیش تیمار با سالیسیلیک اسید بر روابط شاخص های رشد و عملکرد در گیاه گلرنگ تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۲، شماره ۱، ۱۰۳-۸۷.
- بهدانی، م.ع. و جامی الاحمدی، م. ۱۳۸۸. عکس العمل ارقام گلرنگ بهار به فواصل مختلف آبیاری در شرایط بیرجند. نشریه پژوهش های زراعی ایران، جلد ۸، شماره ۲، ص ۳۲۳-۳۱۵.
- پورموسوی، س.م.، گلوی، م.، دانشیان، ج.، قنبری، ا. و بصیرانی، ن. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر تنش خشکی و کود دامی بر محتوای رطوبت، میزان پایداری غشای سلول و محتوای کلروفیل برگ سویا. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴ (۴): ۱۳۴-۱۲۵.
- جباری، ح. دانشیان، ج. و علی آبادی فراهانی، ح. ۱۳۹۰. استفاده از تلاش بازآوری، عملکرد کمی و کیفی برای شناسایی هیبریدهای آفتابگردان متحمل به تنش خشکی. فصلنامه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، دوره ۳، شماره ۱، ص ۲۳-۹.
- جلیلیان، ج. س. مدرس ثانوی، ع. م. اصغر زاده، ا. و فرشادفر، م. ۱۳۸۹. اثر تلقیح کننده های میکروبی و تنش خشکی بر ترکیب اسیدهای چرب آفتابگردان. خلاصه مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. موسسه تحقیقات و اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. مرداد ماه، صفحه ۱۲-۷.
- حاتمی، ح.، آینه بند، م. عزیز و ع. دادخواه. ۱۳۸۸. تأثیر کود نیتروژن بر رشد و عملکرد ارقام سویا در خراسان شمالی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۲ (۲): ۴۲-۲۵.
- حسینی، م. حیدری، م. و برزگری، م. ۱۳۹۱. بررسی اثر کود آهن و گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد کنگد در شرایط تنش خشکی در گتوند. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز سال چهارم، شماره شانزدهم، ص ۴۲-۳۳.
- خواجهبویی نژاد، غلامرضا. و [کاظمی، حمدالله. آلیاری، هوشنگ. جوانشیر، عزیز. و آروین، محمدجواد]. (۱۳۸۴). تأثیر رژیم های آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد، کارایی مصرف آب و کیفیت دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه در شرایط آب و هوایی کرمان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۹ (۴): ۱۵۱-۱۳۷.
- خواجهبویی نژاد، غ.، کاظمی، ح.، آلیاری، ه.، جوانشیر، ع. و آروین، م. ج. ۱۳۸۳. اثر رژیم های مختلف آبیاری و تراکم کاشت بر ویژگی های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سویا در کشت دوم. دانش کشاورزی، ۱۴ (۲): ۷۰-۵۷.
- دانشیان، جهانفر. نورمحمدی، قربان. و پریسا، جنوبی. (۱۳۸۱). بررسی واکنش سویا به تنش خشکی و مقادیر مختلف فسفر. چکیده مقالات

- هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.
- دانشیان، ج.، نورمحمدی، ق. و جنوبی، پ. ۱۳۸۱. تأثیر تنش خشکی و سطوح کود فسفر روی سویا. هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. کرج.
- رحیمی زاده، م. کاشانی، ع. زارع فیض آبادی، ا. مدنی، ح. و سلطانی، ا. ۱۳۸۹. تأثیر کودهای ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان تحت شرایط تنش خشکی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد ۳، شماره ۱، ص ۷۲-۵۷.
- دانشیان، ج.، هادی، ح. و جنوبی، پ. ۱۳۸۸. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ های سویا در شرایط تنش کم آبی. مجله علوم زراعی ایران، ۱۱(۴): ۴۰۹-۳۹۳.
- رضوانی، م.، ب. افشنگ، ع. قلیزاده و ف. زعفریان. ۱۳۹۰. ارزیابی تأثیر قارچ میکوریزا و منابع مختلف فسفر بر رشد و جذب فسفر در سویا. مجله مدیریت و تولید پایدار. ۱(۲): ۹۷-۱۱۸.
- ساجدی، ن.ع. ف. رجالی. ۱۳۹۰. تأثیر تنش خشکی، کاربرد روی و تلقیح میکوریز بر جذب عناصر کم مصرف در ذرت. مجله پژوهش-های خاک (علوم آب و خاک) جلد ۲۵، شماره ۲، ص ۹۲-۸۳.
- سبک دست نودهی، م.، زینالی خانقاه، ح. و خیال پرست، ف. ۱۳۸۷. بررسی ارتباط عملکرد و اجزای عملکرد دانه با میزان روغن، ترکیب اسیدهای چرب و پروتئین دانه سویا. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۳۹(۱): ۲۲۰-۲۱۱.
- سپهری، ع. گل پرور، ا.ر. قوشچی، ف. و شیراسماعیلی، غ.ح. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر تنش خشکی بر محتوای روغن، عملکرد دانه و اجزای عملکرد در ارقام کلزا. پنجمین همایش ایده‌های نو در کشاورزی، ۲۸-۲۷ بهمن.
- شاه‌مرادی ش (۱۳۸۲) بررسی اثرات تنش خشکی بر روی صفات کمی و کیفی ارقام و لاین های پیشرفته سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- شیری‌جنقارد، م. و ی.، راعی. ۱۳۹۳. اثر باکتری‌های محرک رشد بر گرهزایی و عملکرد روغن و پروتئین دانه سویا. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۴(۱): ۸۲-۶۹.
- عقیقی شاهوردی م. ف، عباسی شاهمرسی. و ب، ممیوند. ۱۳۹۴. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی ۱۷ ژنوتیپ سویا (*Glycine max L.*). مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان. سال هفتم، شماره بیست و دوم، ۱۳۹۴.
- کریمی، ا. و سدیک، م. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر تنش خشکی روی عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ بهاره. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، دوره ۴، شماره ۱، ص ۱۳۶-۱۲۵.
- کارگر، س. م. ع.، قنادها، م. ر.، بزرگی پور، ر.، خواجه، ا.، عطاری، ا. ع. و بابایی، ح. ر. ۱۳۸۳. ارزیابی شاخص های تحمل به تنش خشکی در تعدادی از ژنوتیپ های سویا در شرایط آبیاری محدود. علوم کشاورزی ایران، ۳۵(۱): ۱۴۲-۱۲۹.
- مدنی، ح. و سلطانی، م. ۱۳۸۹. فیزیولوژی مقاومت به سرما و انجماد در کلزای پاییزه. پایان نامه دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- میرآخوری م، پاک نژاد ف، اردکانی م ر، پازوکی ع ر، ناظری پ و اسماعیل پور جهرمی (۱۳۸۸) ارزیابی اثر تنش خشکی و محلول پاشی متانول بر مقدار پروتئین و روغن دانه، سرعت و دوره پر شدن دانه سویا (L17). تنش های محیطی در علوم کشاورزی. ۲(۲): ۱۸۳-۱۷۱.
- Abayomi, A.Y. 2008. Comparative growth and grain yield response of early and late soybean maturity groups to induced soil moisture stress at different growth stage. World Journal of Agriculture Science, 4(1): 71-78.
- Aghighi Shahverdi Kandi, M., A, Tobeh, A. Golipouri, S. Jahanbakhsh Godehkahriz and Z. Rastgar. 2012. Concentration changes of Lysine and Methionine amino acids in potatoes varieties affected by different levels of nitrogen fertilizer. TJEAS. 2:93- 96.
- AOAC (1990) Association Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC. Washington DC.
- Ball RA, Purcell LC and Vories ED (2000) Short-season soybean yield compensation in response to population and water regime. Crop Science. 40: 1070-1078.
- Behdari, B., Dabbagh Mohamadi Nasab, A., Gasemi Golazani, K., Zehtab Salmasi, S., and Turchi, M. 2008. Effect of water deficit on yield and yield components of two soybean cultivars. Agricultural Science, 18(3): 135-125.

- Clover G, Smith H and Jaggard K (1998) The crop under stress. *British Sugar Beet Review*. 66(3): 17-19.
- Esmailian, Y., Sirousmehr A.R., Asghripour, M.R., and Amiri, E. 2012. Copmarison of sole and combined nutrient application on yield and biochemical composition of sunflower under water stress. *International Journal of Applied*, 2(3): 214-220.
- FAO. 2013. Food Agricultural Organization. <http://faostat.fao.org>.
- Hsiao TC (2000) Leaf and root growth in relation to water status. *Horticultural Science*. 35: 1051-1058.
- Krishma S. 1995. Effect of sulphur and zinc application on yield, S and Zn uptake and protein content of mung. *Legum Res*. 18: 89-92.22.
- Kumar, V. Behl, R. K and Narula, N. 2001. Establishment of phosphate solubilizing strains of *Azotobacter chroococcum* in rhizosphere and their effect on wheat under greenhouse conditions. *Microb. Res* 156: 87-93.
- Lopez Pereira, M. Sadras, V.O. and Trapani, N. 1999. Genetic improvement of sunflower in Argetina between 1930 and 1995. I. Yield and its components. *Filed Crops Res*, 62: 157-166.
- Muchow RC (1985) Phonology, seed yield and water use of legume grown under different soil regimes in semi-arid tropical environment. *Field Crop Research*. 11: 81-97.
- SAS Institute. Inc. (1999) SAS/STAT User's Guide, Version 8.0. SAS Institute. Cary. NC.
- Sohrabi Y. Habibi A. Mohammadi K. Sohrabi M. Heidari G. Khalesro S. and Khalvandi M. 2012. Effect of nitrogen (N) fertilizer and foliar-applied iron (Fe) fertilizer at various reproductive stages on yield, yield component and chemical composition of soybean (*Glycine max* L. Merr.) seed. *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(40), pp. 9599-9605.
- Tatari M. 2004. The effects of various levels of salinity and irrigation times on growth and yield of cumin in Mashhad conditions. MSc thesis. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. 87p. [In Persian with English Summary].
- Vankhadeh, S. (2002). Response of sunflower to applied Zn, Fe, P, N. *nes s.zz* : 1 – 143 .144.

Evaluation the effect of drought stress and foliar micronutrients on yield of two soybean cultivars (*Glycin Max L.*) in Khorramabad region

R. Movahedi¹, A. Khourgami², M. Sayyahfar³

Received: 2016-5-17 Accepted: 2016-12-13

Abstracts:

To evaluate the effects of drought and foliar micronutrients on yield, protein and oil content of soybeans, Split factorial randomized complete block design with four replications in crop year 2015-2014 was conducted at the research farm of Islamic Azad University, Khorramabad. Stress factor in three levels (control, tension and stress in flowering stage to the stage of pod) as the main factors and the factors at two levels (the M₇ and the M₉) and foliar application of micronutrients in three levels (non-sprayed, at the stage of flowering and foliar spray at flowering and pod filling stage) factorial trial were considered as secondary factors. The results showed the effects of drought stress, foliar application of micronutrients and the statistical level of 1% and sprayed on the surface of the interaction of drought stress in 5% had significant effect on grain yield. So that the highest grain yield of 3192 kg per hectare with an average normal irrigation and the lowest yield related to stress at flowering stage with an average of 2211 kg per hectare. The highest yield and quality of soybean in non-stress conditions, flowering and pod filling stage and sprayed in two digits (M₇) were the most sensitive growth stages of soybean to drought stress is the flowering stage.

Keywords: Flowering, seed yield, seed protein, seed oil, oilseed

1- Department of Agriculture, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

2- Department of Agriculture, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

3- Department of Agriculture, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran