دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، ۱۲ الی ۱۴ شهریور ۱۳۹۰
(حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)

تأثیر محلول‌پاشی عناصر روی و آهن بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا در شرایط تنش خشکی

مرضیه جلیل شش بهره[1*]، محسن موحدی دهنوی[2]، سید مجتبی هاشمی جزی[3]، هاجر قراخانی بنی[1]
۱-دانشجویان کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه یاسوج
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، کد پستی ۷۵۹۱۸۷۴۸۳۱
۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد
مسول مکاتبه*: marziyejalil@yahoo.com

چکیده
آزمایش اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اصلی آبیاری پس از ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و عامل فرعی محلول‌پاشی‌های، آب آبیاری، سولفات روی، آهن و توأم روی و آهن بودند. بیشترین تعداد غلاف در گره ساقه اصلی و وزن هزار دانه به آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر و محلول‌پاشی روی و آهن مربوط بود. اثر متقابل محلول‌پاشی و تنش بر تعداد دانه در غلاف، غلاف در شاخه جانبی، عملکرد بیولوژیک و دانه معنی‌داری شد. شاخص برداشت با محلول‌پاشی روی و آهن افزایش یافت.

کلمات کلیدی: تنش، سویا، عملکرد، خشکی، محلول‌پاشی

مقدمه

تنش خشکی هنگامی ایجاد می‌شود که موقعیتی که پتانسیل آب گیا و فشار تورژسانس کاهش یابد به حدی که فعالیت طبیعی گیاه دچار اختلال گردد (چاوز و همکاران، ۲۰۰۳). روی عنصری کم‌مصرف و ضروری برای انسان و گیاهان است. این عنصر با ساختار آنزیمها، سنتز پروتیئن، DNA و RNA در ارتباط است. آهن نیز عنصری است که در واکنش‌های اکسیداسیون و احیای گیاه و تثبیت نیتروژن نقش دارد. کمبود این عنصر سبب کاهش ساخت پروتئین و جلوگیری از تشکیل کلروفیل می‌شود. سویا به لحاظ داشتن ۴۰ درصد پروتیئن و ۲۰ درصد روغن و توانایی تثبیت نیتروژن از ارزش بالایی برخودار است. از آنجایی که بیشتر خاکهای ایران از نوع قلیایی هستند؛ در این خاکها به دلیل pH بالا و یا کربنات کلسیم آزاد زیاد، کمبود دو عنصر روی و آهن وجود دارد. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر محلول‌پاشی عناصر روی و آهن بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا در شرایط تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان سال زراعی ۱۳۸۸ در مرکز تحقیقات و منابع طبیعی شهرکرد اجرا گردید. آزمایش مزرعه‌ای بصورت اسپلیت پلات بر پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. رقم M_9 سویا مورد کشت قرار گرفت. عامل تنش در چهار سطح آبیاری پس از ۶۰ (I_1)، ۸۰ (I_2)، ۱۰۰ (I_3) و ۱۲۰ (I_4) میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر در مرحله شروع غلاف بندی تا رسیدگی فیزیولوژیکی اعمال شد. محلول‌پاشی عناصر روی و آهن به عنوان عامل فرعی در چهار سطح محلول‌پاشی با آب آبیاری (شاهد)، سولفات روی، سولفات آهن، توأم سولفات روی و آهن بود. محلول‌پاشی با غلظت ۳ در هزار در دو مرحله سه برگی و گلدهی در ساعات اولیه صبح صورت گرفت. پس از حذف حاشیه‌ها مزرعه، نمونه برداری از ۲مترمربع از سطح مزرعه انجام شد و صفات تعداد غلاف درهر گره ساقه اصلی، غلاف در شاخه جانبی، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه در هکتار و شاخص برداشت مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث:

نتایج مطالعه حاضر نشان داد برهمکنش محلول‌پاشی و تنش خشکی برای تعداد دانه در غلاف معنی‌دار شد (جدول۱). در تیمار I_1 محلول‌پاشی اثر معنی‌داری بر این صفت نداشت. در تیمار I_2 حداکثر تعداد دانه در غلاف از محلول‌پاشی توأم روی و آهن و کمترین تعداد از محلول‌پاشی آب حاصل شد. محلول‌پاشی توأم روی و آهن بیشترین تعداد دانه در غلاف را در دو تیمار I_3 و I_4 موجب شد که تفاوت معنی‌داری با محلول‌پاشی آهن و روی به تنهایی نداشت و کمترین اثر محلول‌پاشی بر این صفت، از محلول‌پاشی آب بدست آمد. مرشدی و همکاران (۱۳۷۹) در کلزا به نتایج مشابهی دست یافتند. بیشترین تعداد غلاف در شاخه جانبی نیز تحت محلول‌پاشی توأم روی و آهن و آهن به تنهایی درسطوح تنش I_1 و I_4 و محلول‌پاشی توأم روی و آهن در I_2 نسبت به سایر محلول‌پاشی بدست آمد (جدول۳). تنش در مرحله غلاف‌دهی باعث افزایش سقط غلاف و کاهش شدید تعداد غلاف می‌شود. عناصر از طریق افزایش کارایی در تجمع هیدروکربن‌ها به ویژه در شرایط تنش خشکی موجب افزایش رشد شاخه جانبی تعداد غلاف در شاخه جانبی شدند.

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد تنش خشکی و محلول‌پاشی بر تعداد غلاف در گره ساقه اصلی و وزن هزار دانه اثر معنی‌دار داشت(جدول ۱). به طوریکه با افزایش شدت تنش این صفت کاهش یافته است و محلول‌پاشی توأم روی و آهن بیشترین میزان (۱/۷۱) غلاف در ساقه را در پی داشت (جدول۲). همچنین بیشترین وزن هزاردانه از تیمار شاهد (۱۳۸/۳۸) و کمترین مقدار از تنش I_4 (۱۱۶/۹۰) حاصل گردید، محلول‌پاشی عناصر نیز نسبت به شاهد باعث افزایش وزن هزار دانه گردید. هرچند بین تیمار های مختلف توأم روی و آهن، روی و آهن تفاوت معنی‌دار از نظر آماری وجود نداشت (جدول۲). تنش در مرحله پر شدن دانه محدودیت منابع غذایی را جهت پر شدن دانه ایجاد کرده و موجب کاهش وزن هزار دانه می‌شود.

مقایسه میانگین برهمکنش تنش و محلول‌پاشی نشان داد، محلول‌پاشی ترکیب عناصر روی و آهن در سطح تنش اول بهترین اثر خود را نسبت به سایر سطوح تنش داشت؛ بطور کلی محلول‌پاشی روی و آهن باعث افزایش عملکرد بیولوژیک در تنش I_1 (۶۶۷۲/۶۶)، I_3 (۵۵۰۰)، I_4 (۴۷۶۶/۶۶) گردید (جدول۳). در تیمار I_2 محلول‌پاشی اثر معنی-داری بر این صفت نداشت. آهن در ساختار کلروفیل نقش دارد و محلول‌پاشی این عنصر به ویژه در شرایط کمبود این عنصر، باعث افزایش میزان کلروفیل و فعالیت فتوسنتزی گیاه، و در نتیجه افزایش وزن خشک گیاه می‌شود. روی نیز عنصر است که در فرآیند فتوسنتز و آنزیم‌های موجود در مسیرهای متابولیکی اثر مثبت گذاشته و باعث افزایش عملکرد بیولوژیک می‌شود به طور کلی محلول‌پاشی عناصر توانسته از طریق افزایش تجمع هیدروکربن‌ها در گیاه باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شود.

تنش آب و محلول پاشی و اثر متقابل آنها بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید(جدول۱). تنش رطوبتی در سطوح بالا باعث کاهش عملکرد دانه شد. محلول‌پاشی توأم روی و آهن و روی به تنهایی در سطوح تنش I_1، I_2 و I_3 و ترکیب روی و آهن در سطح تنش I_4 بیشترین عملکرد را در مقایسه با شاهد به خود اختصاص دادند(جدول۳). بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار تنش I_2 به میزان ۳۰۸۶/۶۶ کیلوگرم در هکتار طی محلول‌پاشی توأم روی و آهن، کمترین مقدار آن مربوط به تیمار تنش I_4 به میزان ۱۴۶۶/۶۶ کیلوگرم در هکتار و محلول‌پاشی آب به دست آمد. کاهش عملکرد دانه عمدتاً به واسطه کاهش تعداد دانه در غلاف، غلاف در بوته و کاهش وزن هزار دانه بود. تشکیل تعداد کمتر غلاف و ریزش شدید آنها در شرایط تنش در مرحله زایشی از دلایل احتمالی کاهش تعداد غلاف در گیاه می‌باشد. در این آزمایش تنش ملایم سبب افزایش عملکرد گردید که مشابه نتایج منوانان و همکاران(۲۰۰۷) و جلیل و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقاتشان بوده است. سینکلر و همکاران (۲۰۱۰) نیز معتقد هستند برخی از ارقام سویا در پاسخ به تنش خشکی ملایم افزایش عملکرد را نشان می‌دهد. همچنین تالوث و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند محلول‌پاشی روی در شرایط تنش آبی باعث افزایش عملکرد گیاه می‌شود. کالیسکان و همکاران (۲۰۰۸) نیز با

انجام محلول‌پاشی آهن بر سویا در خاکهای قلیایی افزایش عملکرد در سویا را گزارش نمودند. افزایش عملکرد ناشی از محلول‌پاشی عناصر می‌تواند به دلیل بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه و نقش مثبت این عناصر در فتوسنتز و عملکرد فتوسیستم‌های نوری باشد.

بیشترین شاخص برداشت به تنش I_2 تعلق دارد(جدول۲). دلیل کاهش شاخص برداشت در تیمار شاهد اختصاص بیشتر مواد غذایی به عملکرد رویشی است. همچنین محلول‌پاشی عناصر نسبت به شاهد باعث افزایش شاخص برداشت گردید(جدول۲) این نتیجه به دلیل نقشی است که عناصر بر افزایش عملکرد داشتند.

بر اساس نتایج بدست آمده، می‌توان به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب و حصول حداکثر عملکرد در سویا M_9 دور آبیاری را افزایش داد، همچنین محلول‌پاشی روی و آهن و عنصر روی به تنهایی به ویژه در شرایط تنش توانسته کاهش عملکرد ناشی از تنش را جبران نماید.

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اجزای عملکرد

منابع تغییر	درجه ازادی	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در شاخه جانبی	تعداد غلاف در ساقه اصلی	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	۰/۳۸۵۰**	۰/۰۱۸^{ns}	۰/۱۰۳۷^{ns}	۳۴/۹۳^{ns}	۲۳۷۸۷۶۹/۱۵**	۳۰۱۰۰۶/۷۷**	۷/۵۰^{ns}
تنش	۳	۱/۲۳۰**	۵/۲۰۷**	۳/۹۵۴**	۱۱۲۵/۷۷**	۷۵۳۹۸۵۳**	۳۲۵۰۲۹۷/۷۴**	۲۳۱/۸**
محلول‌پاشی	۳	۰/۷۹۰**	۱/۳۱۶**	۰/۳۱۲**	۲۰۰/۱۶**	۲۶۴۹۴۷۹/۳۹**	۱۰۸۹۱۸۱/۰۷**	۶۱/۱۶**
محلول‌پاشی×تنش	۹	۰/۱۳۶**	۳/۸۶**	۰/۰۶۸^{ns}	۲۹/۶۹^{ns}	۳۷۶۲۸۸/۶۵*	۷۵۰۳۲*	۲۲/۵۷^{ns}
خطا	۲۴	۰/۰۳۳	۰/۳۳۴	۰/۰۴۱	۲۹/۲۴	۱۵۶۴۶۱/۸۵	۲۶۶۲۳/۹۶	۱۰/۳۳
ضریب تغییرات		۸/۶۲	۱۱/۴۶	۱۳/۵۴	۴/۲۷	۷/۵	۷/۴۵	۷/۸۱

ns،**، * به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد می‌باشند.

جدول۲- مقایسه اثرهای اصلی سطوح مختلف تنش و محلول‌پاشی برای برخی صفات به روش LSD

تنش	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد غلاف در هر گره ساقه اصلی	محلول‌پاشی	شاخص برداشت	تعداد غلاف در هر گره ساقه اصلی	وزن هزار دانه (گرم)	شاخص برداشت
بدون تنش (I_1)	۱۳۸/۳۸ a	۲/۰۱a	محلول‌پاشی آب	۴۱/۰۱b	۱/۲۸c	۱۲۱/۱۴ b	۳۷/۸۵ c
آبیاری پس از ۸۰mm تبخیر (I_2)	۱۲۹/۹۶ b	۱/۸۰b	محلول‌پاشی سولفات روی	۴۷/۱۷a	۱/۵۰b	۱۲۸/۶ a	۴۲/۲۳ a
آبیاری پس از ۱۰۰mm تبخیر (I_3)	۱۲۲/۱۳ c	۱/۱۰c	محلول‌پاشی سولفات آهن	۳۹/۶۹ b	۱/۴۳cb	۱۳۰/۶۱ a	۴۱/۶۵ a
آبیاری پس از ۱۲۰mm تبخیر (I_4)	۱۱۶/۹۰۴ d	۱/۰۲c	محلول‌پاشی توام آهن و روی	۳۶/۷۳ c	۱/۷۳a	۱۲۶/۱۶ a	۴۲/۸۷ a

اعداد با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD ($P\leq0.05$) اختلاف معنی‌داری ندارند

جدول۳- مقایسه میانگین بر همکنش تنش و محلول‌پاشی برای برخی صفات به روش LSD

تنش	محلول‌پاشی	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در شاخه جانبی	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
بدون تنش (I_1)	محلول‌پاشی آب	۲/۲۲a	۱/۹۰b	۵۲۰۴C	۱۸۷۵c
	محلول‌پاشی سولفات روی	۲/۰۸a	۲/۲۳a	۶۲۱۶/۶۶b	۲۸۰۶/۶۶ a
	محلول‌پاشی سولفات آهن	۲/۰۲a	۲/۳۰a	۵۴۵۰c	۲۳۳۳/۳۳ b
	محلول‌پاشی توام آهن و روی	۲/۳۶a	۲/۱۶a	۶۶۷۲/۶۶a	۲۸۶۶/۶۶ a
آبیاری پس از ۸۰mm تبخیر (I_2)	محلول‌پاشی آب	۲/۱۹b	۲/۲۳d	۵۴۶۶/۶۶ a	۲۲۸۳/۳۳ c
	محلول‌پاشی سولفات روی	۲/۷۶a	۲/۸۶b	۶۰۲۵a	۲۸۸۳/۳۳ ab
	محلول‌پاشی سولفات آهن	۲/۱۷b	۲/۵۶c	۵۸۸۳/۳۳ a	۲۷۴۰b
	محلول‌پاشی توام آهن و روی	۳/۰۵a	۴/۰۶a	۵۸۷۵a	۳۰۸۶/۶۶ a
آبیاری پس از تبخیر۱۰۰ mm (I_3)	محلول‌پاشی آب	۱/۴۴b	۱/۸۶b	۴۴۰۰b	۱۵۸۳/۳۳ c
	محلول‌پاشی سولفات روی	۲/۱۶a	۲/۰۳a	۵۰۵۰ab	۲۰۵۰ab
	محلول‌پاشی سولفات آهن	۱/۹۶a	۱/۸۶b	۴۶۵۰b	۱۹۰۰b
	محلول‌پاشی توام آهن و روی	۲/۲۰a	۲a	۵۵۰۰a	۲۲۵۳/۳۳ a
آبیاری پس از ۱۲۰mm تبخیر (I_4)	محلول‌پاشی آب	۱/۴۵b	۱/۷۰a	۳۹۶۶/۶۶ b	۱۴۶۶/۶۶ c
	محلول‌پاشی سولفات روی	۲/۰۱a	۱/۶۵a	۴۳۵۰ab	۱۵۱۶/۶۶ bc
	محلول‌پاشی سولفات آهن	۱/۸۱a	۱/۳۳b	۴۲۶۶/۶۶ ab	۱۵۳۳/۳۳ bc
	محلول‌پاشی توام آهن و روی	۱/۹۸a	۱/۶۶a	۴۷۶۶/۶۶ a	۱۸۳۳/۳۳ a

اعداد با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD ($P\leq0.05$) اختلاف معنی‌داری ندارند

منابع

مرشدی، ا.، ملکوتی، م. ج، نقیبی ح و رضایی ح. (۱۳۷۹). تاثیر محلول‌پاشی آهن و روی بر عملکرد، خواص کیفی و غنی سازی دانه‌های کلزا در بردسیر کرمان. مجله خاک و آب ویژه نامه کلزا. جلد: ۱۲صفحه ۶۸ -۵۶.

Chaves MM, Maroco JP, Periera S, 2003. Understanding plant responses to drought from genes to the whole plant. Funct. Plant Biol 30: 239- 264.

Caliskan S, Ozkaya I, Caliskan ME and Arsalan M, 2008. The effect of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean-type soil. Field Crop Res 108: 126- 132.

Thalooth M, Tawfik M and Magda Mohamed H, 2006. A comparative study on the effect of foliar application of zinc potassium and magnesium on growth yield and some chemical constitutes on Mungbean plant growth under water stress conditions. World J Agric Sci 2: 37- 46.

Manivannan P, Jaleel C.A, Kishorekumar A, Sankar B, Somasundaram R, Sridharan R, Panneerselvam R, 2007. Propiconazole-induced changes in antioxidant metabolism and drought stress amelioration in *vigna unguiculata* (L.)Walp. Cooloid Surf. B: Biointerf 57: 69-74.

Jaleel CA, Manivannan P, Sankar B, Kishorekumar A, Gopi R, Somasundaram R, Panneerselvam R, 2007. *pseudomonas fluorescens* enhances biomass yield and ajmalicine production in *catharanthus roseus* under water deficit stress. Cooloid Surf. B: Biointerf 60: 7-11.

Sinclair TR, Messina CD, Beatty A, Samples M, 2010. Assessment across the United States of the benefits of altered soybean drought traits. Agron J 102: 475-482.