اثر تنش خشکی و متانول بر درصد و عملکرد روغن، درصد و عملکرد پروتئین و عملکرد دانه سویا رقم (ویلیامز)

محمدباقر خشامن[۱]، فرزاد پاک نژاد[۲]، محمدرضا اردکانی[۲]، فواد مرادی[۳] و میثم کورش لی[۲]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر محلول‌پاشی متانول و تنش خشکی بر گیاه سویا (ویلیامز) آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در اردیبهشت سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج واقع در ماهدشت کرج به اجراء درآمد. فاکتور آبیاری با سه سطح (آبیاری پس از ۴۰٪، ۶۰٪ و۷۰٪ تخلیه رطوبتی قابل دسترس) و فاکتور محلول‌پاشی متانول با ۴ سطح (بدون محلول‌پاشی، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ درصد حجمی متانول) بود که به هر کدام از سطوح ۲ گرم در لیتر گلیسین اضافه شد. محلول‌پاشی ۳ بار طی فصل رشد گیاه و با فواصل ۱۴ روزه روی گیاهان اسپری شد و صفات: عملکرد دانه، عملکرد و درصد روغن، عملکرد و درصد پروتئین مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری را بین سطوح آبیاری، سطوح محلول‌پاشی متانول و اثرات متقابل نشان داد. بطوری‌که تیمار T_1M_3 (۴۰٪ تخلیه رطوبتی و ۲۱٪ حجمی محلول‌پاشی متانول) با ۲۸۹۰/۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار T_3M_1 (۷۵٪ تخلیه رطوبتی و بدون محلول‌پاشی متانول) با ۱۳۸۴/۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشت. بیشترین عملکرد پروتئین و روغن به ترتیب با ۱۱۱۲/۱۱ و ۶۳۹/۰۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار T_1M_3 و کمترین عملکرد پروتئین و روغن به ترتیب با ۴۷۳/۵۹ و ۲۶۲/۸۸ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار T_3M_1 بود.

کلمات کلیدی: *تنش خشکی، درصد و عملکرد پروتئین، درصد و عملکرد روغن، سویا، متانول.*

Archive of SID

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۵

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج،گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران (نویسنده مسئول).

E-mail:bagher.khashaman@gmail.com

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران.

۳- موسسه بیوتکنولوژی، واحد کرج، گروه فیزیولوژی، کرج، ایران.

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

روغن نباتی خوراکی در ایران عمدتا از طریق واردات روغن خام و استخراج روغن از دانه‌های روغنی تولید داخلی تامین می‌گردد (Noori and Jahan nama, 2008). تنش خشکی یکی از عوامل مهم محدودکننده رشد در سویا است (Brown, 1985). به نحوی‌که در مرحله رشد رویشی موجب کاهش میزان رشد در گیاه می‌گردد (Desclaux, 2000).

اسمیسیکلاس و همکاران (Smiciklas et al., 1992) اعلام کردند که آثار تنش خشکی بر روی کیفیت دانه سویا، تحت تاثیر خصوصیات مورفولوژیکی گیاه و زمان اعمال تنش خشکی قرار دارد. هوبس و موندل (Hobbs and Muendel, 1983) گزارش کردند که تنش خشکی موجب افزایش پروتئین دانه می‌شود. گارسید (Garside, 1992)؛ هیدرلی (Heatherly, 1988) و کوکس (Cox, 1986) گزارش کردند که عملکرد دانه با آبیاری کافی به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد. بیشترین کاهش عملکرد دانه در اثر وقوع تنش رطوبتی در هفته پایانی رشد نیام و دوره پرشدن دانه در سویا روی می‌دهد (Shaw and Laing, 1996).

با توجه به این که کشور ما در اقلیم خشکی قرار دارد و کمی رطوبت باعث کاهش در تولید عملکرد گیاهان زراعی می‌شود، راه‌هایی که بتواند باعث افزایش محصول در واحد سطح شود و اثر تنش خشکی را کاهش دهد می‌تواند مفید باشد. یکی از این راه‌ها محلول‌پاشی متانول می‌باشد. در شرایط تنش خشکی به علت بسته شدن روزنه و قطع شدن نفوذ CO_2 به روزنه‌ها آسیمیلاسیون دی اکسید کربن در گیاه دچار وقفه می‌شود. اولین شرط جهت دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح تولید ماده خشک است و حدود ۹۰ درصد وزن خشک گیاهان نیز ناشی از آسیمیلاسیون CO_2 در فتوسنتز می‌باشد، بنابراین تحت شرایط تنش به علت بسته بودن روزنه‌ها و افزایش تنفس نوری عملکرد افت چشمگیری خواهد داشت (Mirakhori et al., 2009).

تحقیقات نونومورا و بنسون (Nonomura and Benson, 1992) نشان داده است که رشد و عملکرد گیاهان C_3 با محلول‌پاشی متانول افزایش می‌یابد و متانول یک منبع کربن برای گیاهان به حساب می‌آید. عمده‌ترین منبع تولید متانول در گیاهان دمتیلاسیون پکتین سلولی آن‌هاست. این ترکیب آلی فرار از طریق روزنه‌های برگ خارج می‌شود (Nemecek-Marshall et al., 1995 و Galbally and Kirstine, 2002) و می‌توان گفت که بافت‌های گیاهان متانول را متابولیزه می‌کنند. در گیاهانی که دچار تنش خشکی هستند محلول‌پاشی متانول می‌تواند سبب جلوگیری از کاهش بیوماس در آن‌ها شود (Rajala et al., 1998).

میرآخوری و همکاران (Mirakhori et al., 2009) در مطالعات خود نشان دادند که محلول‌پاشی متانول موجب افزایش عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد شاخه فرعی، بیوماس گیاه،

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد غلاف رسیده و درصد پروتئین در سویا می‌شود. مخدوم و همکاران (Makhdum et al., 2002) گزارش کردند که افزایش سطح برگ بر اثر محلول‌پاشی متانول سبب افزایش فتوسنتز و نهایتاً عملکرد در پنبه می‌شود. هرناندز و همکاران (Hernandez et al., 2000) نیز گزارش دادند محلول‌پاشی متانول سبب افزایش طول ساقه، سطح برگ، وزن خشک ساقه و هم‌چنین میزان گلچه‌های گیاه آفتاب‌گردان شد. محلول‌پاشی متانول هم‌چنین باعث تأخیر در پیری برگ‌ها از طریق اثر بر روی آنزیم‌های دخیل در تولید اتیلن در گیاه می‌شود که این امر موجب افزایش دوره فعال فتوسنتزی و دوام سطح برگ می‌شود.

روی برگ اکثر گیاهان باکتری‌هایی هم زیست به نام متیلوتروفیک زندگی می‌کنند. این باکتری‌ها در ازای دریافت متانول که از گیاهان خارج می‌شود پیش ماده ساخت بعضی از هورمون‌ها را در اختیار گیاه قرار می‌دهند. لی و همکاران (Li et al., 1995) اعلام کردند که عملکرد دانه، وزن دانه‌ها و تعداد غلاف در بوته‌هایی از سویا که با متانول محلول‌پاشی شده‌اند به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش داشته است. و هم‌چنین اعلام کردند که محلول‌پاشی ۲۵ درصد حجمی متانول، بیشترین اثر را بر رشد و افزایش عملکرد سویا داشت. محلول‌پاشی متانول می‌تواند اثر تنش خشکی را کاهش دهد و باعث افزایش درصد پروتئین و روغن شود (Mirakhori, 2008).

هدف از این تحقیق بررسی اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی متانول روی عملکرد دانه و درصد روغن و پروتئین سویا رقم (ویلیامز) بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج (واقع در ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی به ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا) انجام شد. بافت خاک لومی رسی با pH=۷/۴ و شوری در عمق ۳۰ - ۰ سانتی‌متری خاک برابر ۵/۳ دسی‌زیمنس بر متر بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار به اجراء درآمد. فاکتور آبیاری با سه سطح (T3, T2, T1) به ترتیب (آبیاری پس از ۴۰ درصد تخلیه رطوبتی قابل دسترس، آبیاری پس از ۶۰ درصد تخلیه رطوبتی قابل دسترس و آبیاری پس از ۷۰ درصد تخلیه رطوبتی قابل دسترس) و فاکتور محلول‌پاشی متانول با ۴ سطح (M4, M3, M2, M1) به ترتیب (بدون محلول‌پاشی، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ درصد حجمی متانول) بود که به هر کدام از سطوح ۲ گرم در لیتر گلیسین اضافه شد. کرت‌های مربوط به تیمار شاهد نیز با گلیسین محلول‌پاشی شدند. گلیسین اضافه شده جهت جلوگیری از اثر سمیت متانول در حضور مستقیم نور خورشید است. محلول‌پاشی روی اندام هوائی ۳ بار طی فصل رشد و با فواصل ۱۴ روزه انجام شد. اولین محلول‌پاشی در ۲۵ تیرماه و ۶۰

Archive of SID

www.SID.ir

روز پس از کاشت و طبق آمار هواشناسی ۲۰ ساله با افزایش دما به بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد. زمان محلول‌پاشی ساعت ۱۷ الی ۱۹ بود. محلول‌پاشی بوته‌ها تا زمان جاری شدن قطره‌های محلول مورد استفاده از روی گیاه ادامه یافت. زمان آبیاری به وسیله بلوک گچی بر اساس تخلیه رطوبتی زمین تعیین و آبیاری انجام می‌گرفت. بلوک‌ها قبلا مورد آزمایش واسنجی قرار گرفته بود و از منحنی تخلیه رطوبتی قابل دسترس که توسط پاک نژاد و همکاران (Paknejad et al., 2007) در مزرعه دانشگاه به دست آمده بود استفاده شد. در زمان قرائت اعداد ۸۰ – ۵۰ و ۲۰ که توسط دستگاه رطوبت‌سنج نشان داده شد اقدام به آبیاری تیمارهای ذکر شده گردید. آبیاری به صورت نشتی اجرا شد و تمام تیمارها تا مرحله پنج برگی (V5) به طور کامل آبیاری شدند. برای جلوگیری از نشت آب بین تیمارهای تنش ۲ متر فاصله گذاشته شد. هر کرت شامل ۶ خط کاشت به طول ۵ متر و فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله بوته‌ها روی خط کاشت ۵ سانتی‌متر بود. تراکم در هر کرت ۴۰ بوته در مترمربع بود. زمین در بهار ۱۳۸۸ آماده، تسطیح و خط کشی گردید. بذرهای سویا ضدعفونی شده و در تاریخ ۸۸/۲/۲۸ به صورت دستی کاشته شدند. در محل کاشت ۳– ۲ بذر کاشته شد و پس از سبز شدن با توجه به تراکم ۴۰ بوته در مترمربع تنک صورت گرفت. برداشت در تاریخ ۸۸/۷/۳، یعنی ۱۲۵ روز پس از کاشت صورت گرفت. بررسی عملکرد دانه و وزن هزار دانه در سطح چهار و نیم مترمربع انجام شد. بعد از تعیین عملکرد و اجزای آن بخشی از دانه برای اندازه‌گیری مقدار روغن و پروتئین به آزمایشگاه انتقال یافت. استخراج روغن توسط دستگاه سوکسله و درصد پروتئین به روش کجلدال انجام شد. تجزیه واریانس و محاسبات آماری صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شدند. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین سطوح تنش از لحاظ عملکرد دانه، درصد و عملکرد پروتئین و درصد و عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت. بین سطوح متانول نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین عملکرد دانه، درصد پروتئین و درصد و عملکرد روغن مشاهده شد و بین سطوح متانول از لحاظ درصد روغن اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشت و اثرات متقابل عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و عملکرد روغن نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. طبق جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) بیشترین عملکرد دانه مربوط به T_1 (۴۰٪ تخلیه رطوبتی) با عملکرد ۲۵۸۴/۷۲ کیلوگرم در هکتار بود که در گروه برتر قرار گرفت و پس از آن T_2 و T_3 (۶۰ و ۷۵٪ تخلیه رطوبتی) با عملکرد به ترتیب ۱۷۷۰/۶۹ و ۱۵۰۳/۶۱ کیلوگرم

Archive of SID

www.SID.ir

در هکتار در گروه‌های آماری بعدی قرار گرفتند. در سطوح متانول بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار M_3 (۲۱٪) با ۲۰۹۴/۶۳ کیلوگرم بود که در گروه برتر قرار گرفت و نسبت به تیمار شاهد ۱۴ درصد افزایش عملکرد داشت. پس از آن M_4 و M_2 (۲۸٪ و ۱۴٪) به ترتیب با ۱۹۷۳/۵۲ و ۱۹۴۲/۹۶ کیلوگرم در هکتار در گروه مشابه و بعدی قرار گرفتند و کمترین مقدار نیز مربوط به M_1 (شاهد) با ۱۸۰۰/۹۳ کیلوگرم در هکتار بود که در آخرین گروه آماری قرار گرفت. با توجه به اثرات متقابل تنش و متانول بر عملکرد دانه مشخص شد که در شرایط آبیاری نرمال (T_1) تیمار M_3 (۲۱٪ محلول‌پاشی متانول) بیشترین عملکرد (۲۸۹۰/۵۰ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داده و در گروه برتر قرار گرفت و نسبت به تیمار شاهد با (۲۳۵۵/۳ کیلوگرم در هکتار) ۱۸/۵ درصد افزایش عملکرد داشت (شکل ۱). در تنش ملایم (T_2) بیشترین عملکرد مربوط به M_3 (۲۱٪ محلول‌پاشی) با ۱۸۵۸/۵۰ کیلوگرم در هکتار بود و در گروه برتر قرار گرفت و نسبت به تیمار شاهد با عملکردی معادل ۱۶۶۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار ۱۰ درصد افزایش عملکرد داشت. البته این تیمار با M_2 (۱۴٪ محلول‌پاشی) با عملکرد ۱۷۹۹/۲۵ کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد (شکل ۱). این نتایج با آزمایش (Paknejad et al., 2009) در منطقه کرج مبنی بر این‌که بیشترین عملکرد سویا مربوط به T_1 و در سطح ۲۱٪ محلول‌پاشی متانول بدست آمده بود و نسبت به تیمار شاهد ۱۶/۴ درصد افزایش عملکرد داشته مطابقت دارد. در تنش شدید (T_3) بیشترین عملکرد مربوط به M_4 (۲۸٪ محلول‌پاشی) بود که با ۱۶۲۲/۵۰ کیلوگرم در هکتار در گروه برتر قرار گرفت و نسبت به تیمار شاهد با عملکرد ۱۳۸۴/۵۰ کیلوگرم در هکتار ۱۴/۶ درصد افزایش عملکرد داشت. البته این تیمار با M_3 (۲۱٪ محلول‌پاشی) با عملکرد ۱۵۳۵/۲۵ کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد و احتمالا وجود اثرات متقابل به همین دلیل بوده است (شکل ۱). در شرایط آبیاری نرمال و تنش ملایم تیمار M_3 (۲۱٪ محلول‌پاشی متانول) بیشترین عملکرد را داشت ولی در شرایط تنش شدید تیمار M_4 (۲۸٪ محلول‌پاشی) بیشترین عملکرد را داشت و می‌توان نتیجه گرفت که در تنش شدید غلظت بالای متانول می‌تواند اثر تنش را تا حد زیادی کاهش دهد و روند تغییرات عملکرد در شرایط مختلف تنش تحت تاثیر متانول بوده است به طوری‌که محلول‌پاشی متانول موجب کاهش اثر تنش خشکی شده است و هرچه تنش شدیدتر شده است محلول‌پاشی مقادیر بیشتر متانول، عملکرد بیشتری را تولید کرده است و به عبارت دیگر محلول‌پاشی مقادیر بیشتر متانول اثر تنش خشکی را کاهش داده است. لی و همکاران (Li et al., 1995) اعلام کردند که بیشترین عملکرد دانه سویا با محلول‌پاشی ۲۵٪ متانول بدست آمده است. صفرزاده ویشکای (Safarzadeh vishkai, 2007) نیز بیشترین عملکرد

Archive of SID

www.SID.ir

بادام زمینی را در غلظت ۲۰ و ۳۰٪ متانول بدست آوردند که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

خدابنده و جلیلیان (Khodabandeh and Galilian, 2007) دریافتند تنش در مراحل گل‌دهی و پرشدن غلاف، اکثر صفات را کاهش داده که بیشترین خسارت وارده به عملکرد دانه را ناشی از ریزش گل‌ها عنوان کردند و پس از آن کاهش وزن صد دانه بر اثر تنش در مرحله پرشدن غلاف قابل ملاحظه بود. در شرایط تنش خشکی به علت بسته بودن روزنه‌ها مقدار تعرق کاهش می‌یابد و ورود دی اکسید کربن نیز محدود می‌شود و با توجه به این‌که سویا از جمله گیاهان C_3 محسوب می‌شود و واجد تنفس نوری است و این عمل انرژی زیادی از گیاه می‌گیرد، متانول می‌تواند تنفس نوری را کاهش داده و از کاهش عملکرد جلوگیری نماید. علت کاهش تنفس نوری در گیاهان تیمار شده با متانول اکسیداسیون سریع متانول به دی اکسید کربن و ترکیب شدن آن باریبولوز ۱- ۵ بیس فسفات و کم شدن رقابت اکسیژن می‌باشد (Zbie'c et al., 1999). طبق نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) بیشترین عملکرد پروتئین در سطوح تنش خشکی مربوط به تیمار T_1 (۴۰٪ تخلیه رطوبتی) با ۹۶۱/۷۸ کیلوگرم در هکتار بود که در گروه برتر قرار گرفت و کمترین مقدار عملکرد پروتئین مربوط به تیمار T_3 (۷۵٪ تخلیه رطوبتی) با ۵۱۹/۸۶ کیلوگرم در هکتار بود. در سطوح مختلف محلول‌پاشی متانول نیز بیشترین عملکرد پروتئین مربوط به تیمار M_3 (۲۱٪) با ۷۷۴/۱۲ کیلوگرم در هکتار بود که در گروه برتر قرار گرفت و M_1 (بدون محلول‌پاشی) با کمترین مقدار ۶۳۷/۲۸ کیلوگرم در هکتار در آخرین گروه قرار گرفت. فورود و موندل (Foroud and Mundel, 1993) گزارش کردند با افزایش شدت تنش میزان پروتئین دانه کاهش یافت. طبق نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) بیشترین مقدار عملکرد روغن در بین سطوح تنش مربوط به تیمار T_1 با ۵۶۷/۲۴ کیلوگرم در هکتار بود که در گروه برتر قرار گرفت و کمترین مقدار نیز مربوط به تیمار T_3 با ۳۰۰/۶۷ کیلوگرم در هکتار بود که در آخرین گروه قرار گرفت. در سطوح متانول نیز بیشترین عملکرد روغن مربوط به تیمار M_3 با ۴۵۰/۳۷ کیلوگرم در هکتار بود که در گروه برتر قرار گرفت و M_1 با کمترین مقدار (۳۶۴/۲۱) کیلوگرم در هکتار در آخرین گروه آماری قرار گرفت. طبق نتایج اثرات متقابل بیشترین مقدار عملکرد پروتئین و عملکرد روغن در شرایط آبیاری نرمال (T_1) مربوط به تیمار M_3 (۲۱٪ محلول‌پاشی متانول) با مقدار به ترتیب ۱۱۱۲/۱۱ و ۶۳۹/۰۶ کیلوگرم در هکتار بود که در گروه برتر قرار گرفتند (شکل ۲ و ۳). عملکرد پروتئین و عملکرد روغن به ترتیب ۲۳٪ و ۲۲٪ افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد داشت. در تنش ملایم (T_2) بیشترین مقدار عملکرد پروتئین و روغن نیز مربوط به تیمار M_3 (۲۱٪ محلول‌پاشی متانول) با مقدار به ترتیب ۶۶۸/۱۹ و ۳۶۰/۶۸ کیلوگرم در هکتار بود البته در عملکرد پروتئین تیمار M_2 و M_3 در یک گروه قرار گرفتند و

Archive of SID

www.SID.ir

اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد و احتمالا وجود اثرات متقابل به این دلیل بوده است. کمترین مقدار عملکرد پروتئین و عملکرد روغن مربوط به تیمارشاهد (M_1) با مقدار به ترتیب ۵۸۴/۷۷ و ۳۳۴/۷۱ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد پروتئین و روغن به ترتیب ۱۲/۵ و ۱۵ درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد داشتند اما نسبت افزایش عملکرد در تنش ملایم نسبت به آبیاری نرمال کمتر بود (شکل ۲ و ۳). در تنش شدید (T_3) بیشترین مقدار عملکرد پروتئین و روغن مربوط به تیمار M_4 (۲۸٪ محلول‌پاشی متانول) با مقدار به ترتیب ۵۴۸/۰۹ و ۳۲۴/۸۲ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین مقدار مربوط به M_1 (بدون محلول‌پاشی متانول) با مقدار به ترتیب ۴۷۳/۵۹ و ۲۶۲/۸۸ کیلوگرم در هکتار بود. در عملکرد پروتئین و روغن تیمارهای M_4 و M_3 و M_2 در یک گروه قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد (شکل ۲ و ۳). عملکرد پروتئین و روغن به ترتیب ۲۰/۱ و ۱۹ درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد داشتند. نتایج عملکرد پروتئین و عملکرد روغن همانند عملکرد دانه بود و در شرایط آبیاری نرمال (T_1) و تنش ملایم (T_2) غلظت ۲۱٪ حجمی متانول بیشترین تاثیر را داشت اما در شرایط تنش شدید (T_3) غلظت ۲۸٪ حجمی متانول بیشترین تاثیر را داشت و می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط تنش خشکی شدید غلظت بالای متانول می‌تواند اثرات تنش را تا حد زیادی جبران کند و کاهش عملکرد را به حداقل برساند. میرآخوری (Mirakhori, 2008) بیان کرد که بیشترین عملکرد پروتئین و عملکرد روغن در غلظت ۲۱٪ و ۱۴٪ بدست آمده که با نتایج تا حدودی مطابقت دارد. نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان داد که در سطوح تنش بیشترین درصد پروتئین مربوط به تیمار T_1 با ۳۷/۱۴ بود که در گروه برتر قرار گرفت و کمترین مقدار مربوط به تیمار T_3 با ۳۴/۵۷ بود. طبق جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) در سطوح متانول بیشترین درصد پروتئین مربوط به تیمار M_3 (۲۱٪ حجمی متانول) با ۳۶/۵۷ بود که در گروه برتر قرار گرفت و بقیه تیمارها در گروه مشابه و بعدی قرار گرفتند. این نتایج با آزمایش (Mirakhori, 2008) که بیان نمود بیشترین مقدار درصد پروتئین مربوط به تیمار T_1 (۳۶/۹) بود مطابقت دارد. تخریب پروتئین‌ها و انباشت برخی آمینواسیدهای آزاد در جهت حفظ و تنظیم فشار اسمزی سلول و کاهش سنتز پروتئین در شرایط تنش خشکی مشاهده شده است (Moran, 1994; Hissao, 1973). برخی پژوهشگران رکود سنتز پروتئین‌ها را به کاهش تعداد پلی‌زوم‌های سلولی نسبت داده‌اند (Creelman, 1990). رامگیری و همکاران (Ramgiry et al., 1997) و حافظ (Hafez, 1983) همبستگی بین روغن و پروتئین را منفی اعلام کردند. طبق نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) در سطوح تنش بیشترین درصد روغن مربوط به تیمار T_1 (۴۰٪ تخلیه رطوبتی) با ۲۱/۹۰ بود که در گروه برتر قرار گرفت و T_2 و T_3 (۶۰ و ۷۵٪ تخلیه رطوبتی) با مقدار به ترتیب

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰/۴۲ و ۱۹/۹۷ هر دو در گروه مشابه و بعدی قرار گرفتند. پاتیل و پاتیل (Patel and Patel, 1996) نتیجه گرفتند که درصد روغن تحت تاثیر رژیم‌های آبیاری قرار می‌گیرد و با افزایش مقدار آبیاری درصد روغن افزایش می‌یابد که با نتایج فوق مطابقت دارد. طبق نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) در سطوح متانول بیشترین درصد روغن مربوط به تیمارهای (M_3 و M_4 و M_2) با میزان به ترتیب ۲۱/۳۵، ۲۰/۸۶، ۲۰/۸۰ بود که در گروه برتر قرار گرفتند و تیمار M_1 (بدون محلول‌پاشی) با مقدار ۲۰/۰۶ کمترین مقدار را داشت و در گروه جداگانه‌ای قرار گرفت. این نتایج با نتایج (Mirakhori, 2008) روی سویا و (Safarzadeh vishkai, 2007) روی بادام زمینی تا حدودی مطابقت دارد.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان گفت که در شرایط آبیاری نرمال و تنش ملایم تیمار M_3 (محلول‌پاشی ۲۱٪ حجمی متانول) بیشترین تاثیر را روی سویا دارد و باعث افزایش عملکرد می‌شود و در شرایط تنش خشکی شدید تیمار M_4 (محلول‌پاشی ۲۸٪ حجمی متانول) بیشترین عملکرد دانه و پروتئین و روغن را دارا می‌باشد و می‌تواند از کاهش عملکرد ناشی از تنش خشکی تا حدی جلوگیری کند.

سپاس‌گذاری

این مقاله بخشی از پایان‌نامه اینجانب می‌باشد که بر خود لازم می‌دانم از کلیه عزیزانی که در اجرا و پیشبرد آن مرا یاری نمودند تقدیر و تشکر به عمل بیاورم.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تنش خشکی و متانول بر درصد و عملکرد پروتئین و روغن

Tab 1- Analysis of drought stress and methanol effect on protein and oil yield and percent

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی D.f	میانگین مربعات (MS)				
		عملکرد دانه Seed yield	درصد روغن Oil percent	درصد پروتئین Protein percent	عملکرد پروتئین Protein yield	عملکرد روغن Oil yield
تکرار Replication	3	183820.24**	0.66 ns	1.20 ns	28406.207**	9731.42**
تنش Stress	2	5073371.69**	16.35 **	26.76**	846311.41**	312132.63**
خطای (تنش) Erorr a	6	6651.58	0.63	1.3	1139.79	698.83
متانول Methanol	3	175119.91**	3.38*	5.71 **	37626.88**	15081.01**
تنش× متانول Stress* Methanol	6	45632.91**	0.62 ns	0.55ns	9851.59**	2132.67**
خطا (متانول) Erorr b	27	3725.34	0.78	1.23	932.52	378.9
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		3.12	4.26	3.1	4.33	4.74

ns و** و* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪.

Archive of SID

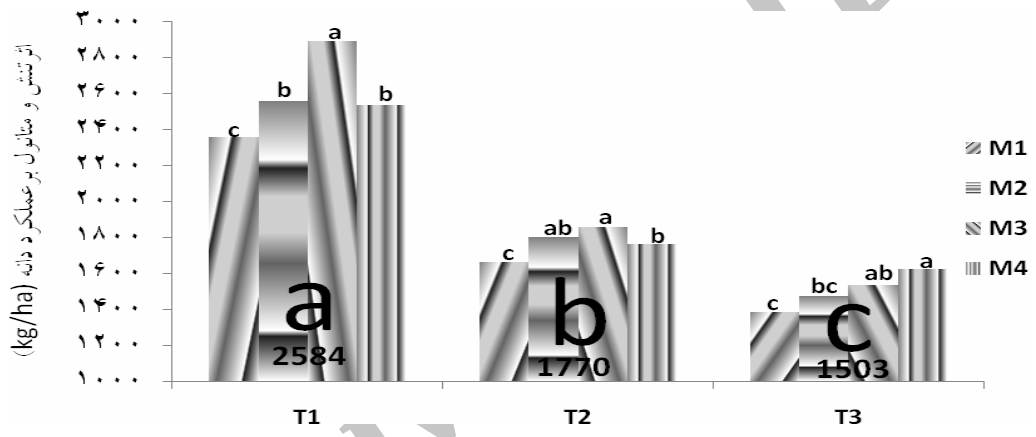
www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تنش خشکی و متانول بر درصد و عملکرد پروتئین و روغن

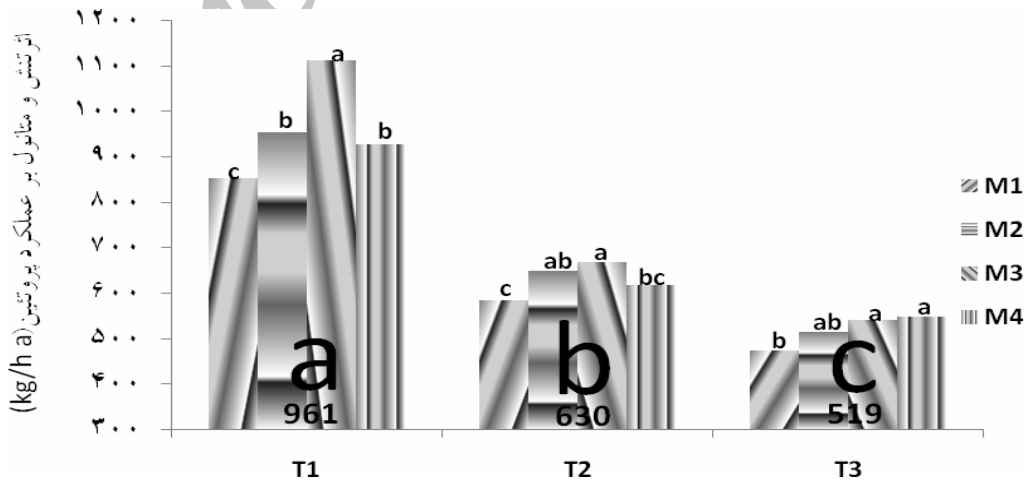
Tab 2- Means comparison of drought stress and methanol effect on protein and oil yield and percent

تیمارهای آزمایش Tatments		درصد روغن Oil percent	درصد پروتئین Protein percent
تنش	T1	21.9 a	37.14 a
	T2	20.4 b	35.56 b
	T3	19.97 b	34.57 c
متانول	M1	20.06 b	35.22 b
	M2	20.8 ab	36.1 ab
	M3	21.35 a	36.57 a
	M4	20.86 a	35.15 b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک ستون از لحاظ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

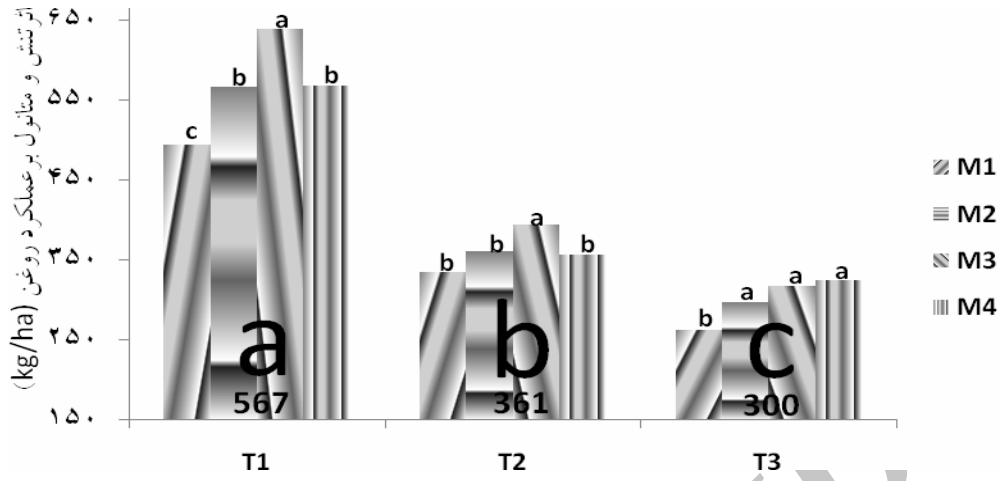


شکل ۱- اثر تنش خشکی و متانول بر عملکرد دانه (T3,T2,T1) به ترتیب آبیاری پس از ۴۰ و ۶۰ و ۷۵٪ تخلیه رطوبتی و (M4,M3,M2,M1) به ترتیب محلول‌پاشی ۰ و ۱۴ و ۲۱ و ۲۸ درصد حجمی متانول



شکل ۲- اثر تنش خشکی و متانول بر عملکرد پروتئین (T3,T2,T1) به ترتیب آبیاری پس از ۴۰ و ۶۰ و ۷۵٪ تخلیه رطوبتی و (M4,M3,M2,M1) به ترتیب محلول‌پاشی ۰ و ۱۴ و ۲۱ و ۲۸ درصد حجمی متانول

www.SID.ir



شکل ۳- اثر تنش خشکی و متانول بر عملکرد روغن (T3,T2,T1) به ترتیب آبیاری پس از ۴۰ و ۶۰ و ۷۵٪ تخلیه رطوبتی و (M4,M3,M2,M1) به ترتیب محلول‌پاشی ۰ و ۱۴ و ۲۱ و ۲۸ درصد حجمی متانول

References

منابع مورد استفاده

✓ Brown, E. A., C. E. Caviness, and D. A. Brown. 1985. Response of selected soybean cultivars to soil moisture deficit. Agron. J. 77: 274- 278.

✓ Cox, W. J., and G. D. Julliof. 1986. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. Agron. J. 78: 226-230.

✓ Creelman, R. A., H. S. Mason., R. J. Bensen., J. S. Boyer, and J. E. Mullet. 1990. Water deficits and abscises acid cause differential inhibition of shoot versus root growth in soybean seedlings. Plant Physiol. 214: 92- 105.

✓ Desclaux, D., T. T. Huynh, and P. Roumet. 2000. Identification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. Crop Sci. 40: 716- 722.

✓ Foroud, H., and H. Mundel. 1993. Effect of level and timing of moisture stress on soybean yield protein and oil. Field Crop Res. 61: 195- 209.

✓ Galbally, E., and W. Kirstine. 2002. The production of methanol by flowering plants and the global cycle of methanol. J. Atmos. Chem. 43 (3): 195- 229.

✓ Garside, A. L., R. J. Lawn, and D. E. Byth. 1992. Irrigation management of soybean (*Glycine max*) in a semi arid tropical environment. I. Effect of irrigation frequency on growth, development and yield. Aust. J. Agric. Res. 43: 1003- 1017.

✓ Hafez, Y. S. 1983. Nutrient composition of different varieties strains of soybean. Nutrition Reports International. 28: 1197- 1206.

✓ Heatherly, L. G. 1988. Planting date, row spacing and irrigation effects on soybean grown on clay soil. Agron. J. 80: 227- 231.

✓ Hernandez, L. F., C. N. Pellegrini, and L. M. Malla. 2000. Effect of foliar application of methanol on growth and yield of sunflower. Phyton. 66: 1- 8.

✓ Hissao, T. 1973. Plant responses to water stress. Ann. Rev. Plant Physiol. 24: 519- 570.

✓ Hobbs, E. H., and H. H. Muendel. 1983. Water requirements of irrigated soybean in southern Alberta. Can. J. Plant. Sci. 63: 855- 860.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Moran, J. F. M., I. I. Becana., S. Ormaetxe., R. V. L. Frechilla. and D. A. Klucasc. 1994. Drought induces dative stress in pea plants. Planta. 194: 346- 352.

✓ Khodabandeh, N., and A. Galilian. 2007. Effect of drought stress on generative growth stages of germination and soybean seed vigor. Iranian of Agricultural Sciences. 1: 14- 28. (In Persian)

✓ Li. Y., J. Gupta, and A. K. Siyumbbano. 1995. Effect of methanol on soybean photosynthesis and cholorophyll. J. Plant Nutr. 18: 1875- 1880.

✓ Makhdum, M. I., M. N. A. Malik., S. U. Din., F. Ahmad, and F. I. Chaudhry. 2002. Physiology response of cotton to methanol foliar application. J. Res. Sci. 13: 37- 43.

✓ Mirakhori, M. 2008. Effect of drought stress and Methanol on soybean Max (L17). M.sc thesis. Agricultural Branch. Islamic Azad University Karaj Branch. (In Persian)

✓ Mirakhori, M., F. Paknejad., F. Moradi., M. R. Ardakani., H. Zahedi, and P. Nazeri. 2009. Effect of drought stress and Methanol on yield and yield components of soybean Max (L17). American Journal of Biochemistry and Biotechnology. 5 (4): 162- 169. (In Persian)

✓ Nemecek-Marshall, M., R. C. Mac Donald., J. J. Franzen., C. L. Wojciec howski, and R. Fall. 1995. Methanol emission from leaves: enzymatic detection of gas-phase methanol and relation of methanol fluxes to stomatal conductance and leaf development. Plant Physiol. 108: 1359- 1368.

✓ Nonomura, A. M., and A. A. Beson. 1992. The path to carbon in photosynthesis: improved crop yields with methanol. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 89: 9794- 9798.

✓ Noori, K., and F. Jahannama. 2008. Analysis of comparative advantages on spring soybean in Iran. Pajouhesh va Sazandegi. 26: 35- 79. (In Persian)

✓ Paknejad, F., I. Majidi Heravan., G. Noormohammadi., S. A. Siyadat, and S. Vazan. 2007. Effects of drought stress on chlorophyll fluorescence parameters, chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. ISI Journal in Farsi: 37 (1): 38- 47. (In Persian)

✓ Paknejad, F., M. Mirakhori., M. Jami Al-Ahmadi, and P. Nazeri. 2009. Physiological response of Soybean (*Glycine max*) to Foliar Application of Methanol under Different Soil Moistures. American Journal of Agricultural and Biological Sciences. 4 (4): 311- 318. (In Persian)

✓ Patel, P. G., and Z .G. Patel. 1996. Effect of irrigation methods and levels on seed yield and quality of safflower. Journal of Oilseed Research. 13: 53- 55.

✓ Rajala, A., J. Karkkainen., J. Peltonen, and P. Peltonen- Sainio. 1998. Foliar applications of alcohols failed to enhance growth in groundnut. Indian Concil. of Agricultural Research. New Dlhi. Pp: 24- 64.

✓ Ramgiry, S. R., and P. Raha. 1997. Correlation and path analysis for yield and quality attributes in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Crop Research Hisar. 13: 137- 142.

✓ Safarzadeh vishkai, M. N. 2007. Effect of Methanol on growth and yield on peanut. Ph.D. Thesis. Agricultural branch. Islamic Azad University Sciences and Research Branch. (In Persian)

✓ Shaw, R. H., and D. R. Laing. 1996. Moisture stress and plant response. P. 73-94. In W. H. Pierre et al. (eds.). Plant environment and efficient Water use. ASA and SSSA, Madison, Wisconsin.

✓ Smiciklas, K. D., R. E. Mullen., R. E. Carlson, and A. D. Knapp. 1992. Soybean seed quality response to drought stress and pod position. Agron. J. 84: 166- 170.

✓ Zbie'c, I. I., S. Karczmarczyk, and Z. Koszanski. 1999. Influence of methanol on some cultivated plants. Folia Univ. Agri. Stetin. Agricultura. 73: 217- 220.

Archive of SID

www.SID.ir