Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد نهم، شماره ۲(۳۴)، تابستان ۱۳۹۴، صفحه ۲۴۲-۲۳۱

تأثیر متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا تحت تنش کمبود آب

نظام آرمند[۱]، حمزه امیری[۲*] و احمد اسماعیلی[۳]

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا (رقم COS16) در شرایط تنش کمبود آب، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء در سال ۱۳۹۳ به اجرا درآمد. عامل اول شامل تیمارهای مختلف محلول‌پاشی متانول با ۴ سطح (بدون محلول‌پاشی، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی) بود که محلول‌پاشی ۳ بار طی فصل رشد گیاه و با فواصل ۱۰ روز صورت گرفت. عامل دوم سطوح تنش کمبود آب شامل تنش خشکی شدید (۲۵ درصد ظرفیت زراعی)، تنش کمبود آب ملایم (۵۰ درصد ظرفیت زراعی) و بدون تنش کمبود آب (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) بود. نتایج این آزمایش نشان داد محلول‌پاشی ۱۰ درصد حجمی متانول منجر به افزایش معنی‌داری در وزن دانه و طول غلاف شد اما در دیگر صفات مورد بررسی محلول‌پاشی متانول اثر مثبت معنی‌داری نداشت. در شرایط تنش خشکی ملایم و شدید سطوح محلول پاشی متانول با سطوح کنترل تفاوت معنی‌داری نداشت. در این مطالعه تنش کمبود آب شدید منجر به کاهش معنی‌داری در کلیه صفات مورد بررسی در مقایسه با سطح بدون تنش شد. به‌طورکلی، کاربرد محلول‌پاشی متانول نتوانست اثرات منفی ناشی از تنش خشکی بر صفات مورد بررسی و اجزای عملکرد در گیاه لوبیا را کاهش دهد.

واژگان کلیدی: اجزای عملکرد، تنش کمبود آب، لوبیا، محلول‌پاشی متانول.

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

۲- گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران (نگارنده‌ی مسئول) Amiri_h_lu@yahoo.com

۳- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲۳

تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۶

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

حبوبات از مهم‌ترین منابع پروتئینی در رژیم غذایی انسان‌ها به‌شمار می‌آید. میزان پروتئین حبوبات در حدود دو برابر غلات بوده که می‌تواند به عنوان مکمل پروتئین غلات در رژیم غذایی جای گیرد. در بین حبوبات، لوبیا از نظر سطح زیر کشت و تولید مقام اول را در جهان دارا است (Dorri, 2008). ایران با سطح زیر کشت معادل ۱۱۶۸۹۲ هکتار و تولید سالیانه ۸۰۹۵۵ تن مهم‌ترین تولید کننده و قطب کشت و توسعه لوبیا در خاورمیانه است (Beyk Khurmizi *et al*., 2013). این محصول با داشتن حدود ۲۲ درصد پروتئین، از نظر ارزش غذایی جایگزین خوبی برای گوشت می‌باشد (Bagheri *et al*., 2001).

تنش کمبود آب یکی از مشکلات عمده تولید گیاهان زراعی در ایران و جهان به شمار می‌رود و تهدید جدی برای تولید موفقیت‌آمیز محصولات زراعی در سراسر جهان است (Ober, 2001). در حدود یک سوم از زمین‌های قابل کشت دنیا به‌طور قابل توجهی با کمبود آب مواجه هستند (Rahbarian *et al*., 2011). تنش خشکی از تنش‌های محیطی محسوب می‌شود که کاهش عملکرد لوبیا تحت تأثیر این شرایط، تقریباً حدود ۲۵ درصد برآورد شده است (Rahbarian *et al*., 2011).

با توجه به این‌که لوبیا گیاهی ۳ کربنه است، تحت گرمای شدید، تنش آبی و نور زیاد به علت کاهش غلظت CO_2 داخلی برگ‌ها و افزایش غلظت اکسیژن، تنفس نوری انجام می‌دهد. تنفس نوری می‌تواند تا ۲۰ درصد سبب اتلاف کربن در گیاهان شده و در نهایت منجر به کاهش عملکرد شود (Nadeali *et al*., 2010). در تحقیقات انجام شده، کاربرد متانول به عنوان یک منبع کربن برای گیاهان زراعی رواج پیدا کرده است (Downie *et al*., 2004; Safarzadeh Vyshkaei *et al*., 2008). نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد که افزایش غلظت CO_2 درون برگی منجر به کاهش اثرات منفی ناشی از تنش خشکی در گیاهان می‌شود (Downie *et al*., 2004; Ramadant and Omran, 2005). یکی از روش‌های افزایش CO_2 درون برگی استفاده از ترکیباتی نظیر متانول، اتانول، پروپانول و بوتانول می‌باشند که قابلیت تبدیل به CO_2 را دارند (Makhdum *et al*., 2002; Zbiec *et al*., 2003). در بین این ترکیبات متانول ماده کاملاً شناخته شده برای گیاهان می‌باشند زیرا این ماده یکی از ساده‌ترین فرآورده‌های گیاهی بوده که توسط گیاهان خصوصاً طی رشد برگ‌ها و در اثر دمتیلاسیون پکتین در دیواره‌های سلولی ایجاد می‌شود (Madhian *et al*., 2006). متانول پس از تولید در داخل گیاهان، مقداری از آن از برگ‌ها خارج و وارد لایه مرزی و سپس اتمسفر می‌شود (Nadeali *et al*., 2010) و بخش دیگر آن تبدیل به فرم آلدهید و سپس به اسید فرمیک و در نهایت به CO_2 تبدیل می‌شود. این CO_2 تولید شده می‌تواند بر تثبیت CO_2 در گیاهان اثر بگذارد (Hossienzadeh *et al*., 2012). زیرا گیاهان می‌توانند متانول محلول‌پاشی شده بر روی برگ‌ها را به راحتی جذب کرده و آن را به عنوان منبع کربنی اضافه بر کربن اتمسفر مورد استفاده قرار دهند. متانول در مقایسه با CO_2 مولکول نسبتاً کوچک‌تری است که به راحتی توسط گیاهان، جذب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد (Gout *et al*., 2000).

در اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی گزارش شد که کاربرد محلول‌های متانول روی قسمت‌های هوایی گیاهان زراعی باعث افزایش عملکرد، تسریع در رسیدگی، کاهش اثر تنش خشکی و کاهش نیاز آبی آنها می‌شود (Nemecek-Marshall *et al*., 1995). بررسی بر روی بادام زمینی نشان داد که محلول‌پاشی

www.SID.ir

Archive of SID

۲۰ درصد متانول باعث افزایش عملکرد دانه، وزن ۱۰۰ دانه و مقدار پروتئین دانه شد (Safarzadeh-Vyshkaei *et al*., 2008). کاربرد محلول‌پاشی متانول در سطح ۲۵ درصد، بیشترین افزایش محصول سویا را در پی داشت (Li *et al*., 1995). همچنین، مطالعات روی گیاهان گوجه‌فرنگی، لوبیا، چغندرقند و کلزا نشان داد گیاهانی که با متانول ۳۰ درصد محلول‌پاشی شدند ۱۲ تا ۱۳ درصد محصول بیشتری نسبت به گیاهان شاهد تولید کردند (Zebic *et al*., 2003).

در مطالعه‌ای که بر روی گیاه نخود صورت گرفت گزارش شد که محلول‌پاشی متانول در غلظت ۲۵ درصد حجمی منجر به افزایش معنی‌دار در کلیه صفات مورفولوژی مورد بررسی گردید (Hossinzadeh *et al*., 2012). در مطالعه بر روی گوجه‌فرنگی، مشاهده شد محلول‌پاشی متانول موجب افزایش وزن ساقه و ریشه شد (Rowe *et al*., 1994). بررسی‌های انجام شده در مناطق خشک پاکستان نیز نشان داد که محلول‌پاشی متانول ۳۰ درصد در گیاه کتان موجب افزایش ارتفاع و محصول دانه کتان می‌شود (Makhdum *et al*., 2002). در بررسی که روی کتان انجام شد، مشخص شد کاربرد متانول موجب افزایش محتوی سیتوکینین شد (Madhian *et al*., 2006). به‌طورکلی بررسی‌ها نشان می‌دهد که مصرف متانول در اغلب گیاهان زراعی موجب افزایش راندمان مصرف آب، کاهش تنفس نوری، افزایش سطح و دوام برگ و در نهایت افزایش عملکرد می‌شود (Hossienzadeh *et al*., 2014).

با توجه به نقش متانول در افزایش تحمل گیاهان به تنش کمبود آب، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر متانول بر تحمل گیاه لوبیا به این تنش صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی متانول و تنش کمبود آب بر خصوصیات عملکردی گیاه لوبیا آزمایشی به صورت گلخانه‌ای اجرا گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء در سال ۱۳۹۳ انجام شد. عوامل مورد بررسی در آزمایش شامل محلول‌پاشی متانول و تنش کمبود آب بود. محلول‌پاشی متانول در ۴ سطح شامل شاهد (بدون محلول‌پاشی)، محلول‌پاشی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی متانول بود که به هرکدام از این محلول‌ها دو گرم در لیتر گلایسین اضافه شد. افزودن گلایسین به محلول آبی متانول سبب جلوگیری از صدمات ناشی از سمیت متانول می‌شود (Hosseinzadeh *et al*., 2011). عامل کمبود آب، شامل شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی)، تنش کم‌آبی ملایم (۵۰ درصد ظرفیت زراعی) و تنش کم‌آبی شدید (۲۵ درصد ظرفیت زراعی) در نظر گرفته شد.

هر گلدان دو کیلوگرمی به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. برای تهیه خاک هر گلدان، خاک تهیه شده ابتدا از الک دو میلی‌متر عبور داده شد و به میزان یک کیلوگرم خاک در هر گلدان ریخته شد. گلدان‌ها در اتاقک رشد با درجه حرارت روز و شب به‌ترتیب ۲۵ و ۱۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند. در هر گلدان ۵ عدد بذر کشت شد و پس از سبز شدن به ۳ عدد گیاهچه در هر گلدان کاهش یافت. به منظور اعمال تنش کمبود آب ابتدا یک گلدان که دارای ۱۰۰۰ گرم خاک بود در داخل آون در دمای ۸۰ درجه سلسیوس قرار داده شده و پس از ۴۸ ساعت توزین و وزن خاک خشک تعیین شد. سپس در گلدانی دیگر ریخته شده و به آرامی تا حد اشباع، آب به خاک خشک شده اضافه گردید و پس از خارج شدن کامل آب ثقلی، گلدان توزین و پس از

www.SID.ir

Archive of SID

کسر وزن گلدان و خاک خشک، مقدار آب نگهداری شده در ظرفیت زراعی تعیین شد و تیمارهای مختلف بر این اساس محاسبه شدند. محلول‌پاشی ۳ بار طی فصل رشد گیاه و با فواصل ۱۰ روزه صورت گرفت. اولین محلول‌پاشی در مرحله گیاهچه‌ای(۳۰ روز بعد از کاشت) و محلول پاشی‌های بعدی به‌ترتیب در اوایل گلدهی (۴۰ روز بعد از کاشت) و اوایل غلاف‌دهی (۵۰ روز بعد از کاشت) انجام شد. نحوه محلول‌پاشی به این صورت انجام گرفت که بر روی تمام قسمت‌های بوته لوبیا قطرات محلول جاری شد به‌طوری‌که اندام‌های هوایی خیس شدند. برای محلول‌پاشی گیاهان شاهد به منظور ایجاد شرایط استاندارد از ترکیب آب مقطر و گلایسین استفاده شد. محلول‌پاش دارای حجمی حدود ۱/۵ لیتر بود و سعی شد در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری بالای بوته‌ها قرار داده شود. زمان محلول‌پاشی در ساعت ۹-۸ صبح در روزهای تعیین شده انجام شد.

در پایان دوره رشد نمونه‌برداری به‌صورت تخریبی انجام شد. صفات عملکردی شامل وزن خشک غلاف، طول و ضخامت بذر، طول و عرض غلاف، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در هر غلاف و وزن دانه اندازه‌گیری شدند. برای تعیین وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون الکتریکی با دمای ۷۲ درجه سلسیوس خشک شدند و سپس وزن آنها با ترازوی AND مدل GT-300 ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم تعیین شد. داده‌ها پس از جمع‌آوری توسط نرم افزار Mstat-C تجزیه واریانس شدند و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

وزن خشک غلاف

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی متانول و تنش کمبود آب تأثیر معنی‌داری ($P \leq 0.01$) بر وزن خشک غلاف در گیاه لوبیا داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار ۱۰ درصد حجمی متانول بیشترین میزان وزن خشک غلاف را داشت که با سطوح شاهد و ۲۰ درصد حجمی در این شرایط اختلاف معنی‌داری نداشت. تیمار ۳۰ درصد حجمی متانول منجر به کاهش معنی‌داری در مقایسه با تیمارهای ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی شد (شکل ۱). در اثرات تنش کمبود آب مشاهده شد که شرایط بدون تنش، وزن خشک غلاف بیشتری در مقایسه با سطوح تنش کمبود آب داشت (جدول ۲).

وزن دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی متانول و تنش کمبود آب تأثیر معنی‌داری ($P \leq 0.01$) بر وزن دانه در گیاه لوبیا داشت (جدول ۱). با توجه به شکل ۲ مشاهده شد که سطح ۲۰ درصد حجمی متانول با ۰/۱۷۵ گرم بیشترین وزن دانه را تولید کرد که با شرایط شاهد و سطح ۳۰ درصد حجمی اختلاف معنی‌داری داشت. در محلول‌پاشی متانول با ۳۰ درصد حجمی کمترین مقدار تولید دانه به‌دست آمد (شکل ۲). با افزایش شدت تنش کم آبی وزن دانه تولید شده از ۰/۲۲۴ گرم در شرایط بدون تنش به ۰/۱۵۵ و ۰/۱۰۷ گرم به ترتیب در تنش ملایم و شدید کاهش معنی‌دار نشان داد (جدول ۲).

مطالعات در ارتباط با اثرات منفی تنش کم‌آبی نشان می‌دهد که اجزای عملکردی گیاهان زراعی متعاقب کمبود آب قابل استفاده، کاهش می‌یابد (Rahbarian *et al*., 2011). در این تحقیق نیز کاهش وزن خشک و وزن دانه در شرایط تنش کمبود آب شدید نسبت به شرایط بدون تنش مشاهده شد. در بررسی بر روی گیاه پنبه ملاحظه شد که بیشترین تعداد و وزن غلاف در تیمار ۱۵ درصد حجمی متانول اتفاق افتاد، دلیل این موضوع به آسیمیلاسیون بیشتر

www.SID.ir

Archive of SID

کربن و رقابت بیشتر گیاهان برای دریافت نور مربوط می‌باشد. متانول به عنوان یک منبع کربن می‌تواند در افزایش آسیمیلاسیون CO_2 و فتوسنتز خالص نقش داشته باشد (Ehyaei *et al*., 2010). متانول بعد از محلول‌پاشی از طریق آنزیم متانول اکسیداز تبدیل به فرمالدهید و سپس تبدیل به فرمات (متانوئیک اسید) می‌شود. فرمات در مرحله بعد توسط آنزیم فرمات دهیدروژناز تبدیل به دی‌اکسیدکربن شده و باعث افزایش CO_2 درون سلولی در گیاه می‌شود (Ramirez *et al*., 2006). مطالعات انجام شده روی گوجه‌فرنگی، برنج و پنبه نشان داد که گیاهانی که با متانول تیمار شدند وزن خشک اندام‌هوایی و میزان محصول بیشتری نسبت به شاهد داشتند (Makhdum *et al*., 2002; Zebic *et al*., 2003). احتمالاً افزایش میزان محصول در اثر محلول‌پاشی متانول به کاهش تنفس نوری در گیاهان تیمار شده مربوط می‌شود. بنابراین، فعالیت کربوکسیلاسیون آنزیم روبیسکو نسبت به فعالیت اکسیژنازی به علت فراهم بودن CO_2، بیشتر است که نشان‌دهنده کاهش تنفس نوری می‌باشد (Dowine *et al*., 2004). در آزمایشی بر روی چغندرقند، بیشترین ماده خشک اندام هوایی در تیمار ۳۰ درصد حجمی متانول گزارش شد (Nadeali *et al*., 2010).

طول و ضخامت بذر

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر محلول‌پاشی متانول و تنش کمبود آب بر طول بذرهای لوبیا به‌ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که تنش کم‌آبی شدید و ملایم منجر به کاهش معنی‌دار طول بذر در مقایسه با شرایط بدون تنش کم‌آبی شد (جدول ۲). در بررسی اثرات متانول مشاهده شد که بیشترین طول بذر در تیمار ۱۰ درصد حجمی بود که با دیگر سطوح متانول به جز سطح ۳۰ درصد حجمی تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان این صفت نیز در سطح ۳۰ درصد حجمی بود که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۳).

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر ضخامت بذر لوبیا دارد اما اثر محلول‌پاشی متانول بر این صفت معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین داده‌ها در اثرات ساده تنش کمبود آب نشان داد که تنش شدید منجر به کاهش معنی‌دار ضخامت بذر نسبت به شرایط بدون تنش و تنش ملایم شد (جدول ۲). باکتری‌های همزیست مانند متیلوتروفیک‌ها روی برگ اکثر گیاهان زراعی زندگی می‌کنند که این باکتری‌ها در ازای دریافت متانول که از برگ گیاه خارج می‌شود پیش ماده ساخت بعضی از هورمون‌ها مانند اکسین و سیتوکینین را که نقش مهمی در تسریع روند رشد و فرآیندهای مورفولوژیکی گیاه به عهده دارند را در اختیار گیاه قرار می‌دهد (Ehyaei *et al*., 2010). در مطالعه بر روی عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم نخود گزارش شده است که احتمالاً محلول‌پاشی متانول با افزایش سیتوکینین و افزایش تقسیم سلولی، منجر به تحریک شاخص‌های رشدی و عملکردی در گیاهان تیمار شده می‌گردد (Ehyaei *et al*., 2010). در تحقیقی دیگر که بر روی چغندرقند در شرایط تنش کم‌آبی صورت گرفت مشاهده شد که محلول‌پاشی متانول با غلظت ۲۱ درصد حجمی توانست منجر به افزایش برخی خصوصیات مورفولوژیکی نسبت به شرایط بدون محلول‌پاشی شود (Nadeali *et al*., 2010).

عرض و طول غلاف

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر محلول‌پاشی متانول و تنش کم‌آبی بر عرض غلاف در گیاه لوبیا معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عرض غلاف با ۹/۷ میلی‌متر در تیمار ۱۰ درصد حجمی متانول

www.SID.ir

Archive of SID

تولید شد که با دیگر سطوح متانول به جز تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین میزان این صفت با ۷/۲ میلی‌متر به تیمار شاهد اختصاص داشت که نسبت به سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۴). جدول ۲ نشان می‌دهد که عرض غلاف در شرایط بدون تنش و تنش ملایم در یک گروه آماری و تنش شدید در گروه آماری جداگانه قرار داشت به‌طوری‌که تنش شدید منجر به کاهش معنی‌دار عرض غلاف در مقایسه با دیگر سطوح شد (جدول ۲).

محلول‌پاشی متـانول و تنش کم‌آبی تأثیر معنی‌داری ($P \leq 0.01$) بر طول غلاف‌های لوبیا داشت (جدول ۱). در بررسی اثرات محلول‌پاشی متانول مشاهده شد که تیمار ۱۰ درصد حجمی بیشترین میزان طول غلاف را داشت که در مقایسه با تیمارهای شاهد و ۳۰ درصد حجمی متانول تفاوت معنی‌داری داشت. کمترین میزان این صفت در تیمار ۳۰ درصد متانول مشاهده شد که به جز تیمار شاهد با دیگر سطوح اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۵). در میان سطوح کمبود آب تیمار بدون تنش کمبود آب و تنش ملایم، افزایش معنی‌داری در این صفت نسبت به تیمار تنش شدید داشتند (جدول ۲). برخی مطالعات گزارش کردند که در شرایط تنش کم‌آبی، کاربرد متانول به صورت محلول‌پاشی برگی منجر به افزایش فشار آماس سلول در برگ‌ها شده که اثرات منفی ناشی از کمبود آب در خاک را می‌تواند جبران کند (Hosseinzadeh *et al*., 2014). از طرف دیگر مشخص شده است که متانول از طریق اثر بر روی سرعت تولید اتیلن، پیری برگ‌ها را به تعویق اندازد و این سبب فعالیت فتوسنتزی بیشتر برگ‌ها شده و در نتیجه منجر به افزایش محصول در گیاهان می‌شود (Ivanova *et al*., 2001). احتمالاً متانول با به تعویق انداختن پیری سبب افزایش دوره فعال فتوسنتزی می‌شود که در نهایت منجر به تولید بیشتر محصول در گیـاه می‌گردد (Paknejad *et al*., 2007).

محلول‌پاشی متانول در تیمار ۲۰ درصد حجمی در گیاه بادام‌زمینی سبب افزایش شاخص سطح برگ، فتوسنتز و میزان محصول در بوته شد (Safarzadeh-Vyshkaei *et al*., 2008). در آزمایشی گلخانه‌ای بر روی برنج، بیشترین تأثیر بر شاخص‌های عملکردی و رشدی در تیمار محلول‌پاشی ۲۵ درصد حجمی متانول مشاهده گردید (Maliti, 2000).

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر محلول‌پاشی متانول و تنش کم‌آبی بر تعداد غلاف در بوته گیاه لوبیا معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۱). در میان تیمارهای محلول‌پاشی متانول سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی بیشترین میزان تعداد غلاف را داشتند که نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. کمترین تعداد نیز در تیمار ۳۰ درصد حجمی مشاهده شد که نسبت به سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد کاهش معنی‌داری داشت (شکل ۶). در میان سطوح تنش، تیمار تنش شدید منجر به کاهش معنی‌دار این صفت در مقایسه با شرایط بدون تنش شد اما میان شرایط تنش شدید و ملایم تفاوت معنی‌داری در این صفت وجود نداشت (جدول ۲). پژوهش‌های مختلف نشان داده است که تنش کم‌آبی منجر به کاهش صفات مورفولوژیکی از قبیل تعداد غلاف و دانه در بوته، طول و عرض غلاف و وزن خشک غلاف در گیاهان زراعی می‌شود (Bagheri *et al*., 2008) که با نتایج این مطالعه منطبق می‌باشد.

غلاف‌دهی لوبیا به‌شدت تحت تأثیر شرایط محیطی به‌ویژه خصوصیات فیزیکی خاک و یا تنش کمبود آب قرار می‌گیرد، بنـابراین شرایط محیطی می‌تواند سهم غلاف‌ها از عملکرد نهایی را تغییر دهد (Bagheri *et al*., 2008). در شرایط تنش خشکی

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش خصوصیات ریشه از طریق افزایش نقاط ورودی آب و عناصر غذایی و همچنین افزایش سطح جذب می‌تواند کارآیی جذب آب و عناصر غذایی را افزایش دهد (Ganjeali *et al*., 2004). مطالعات نشان داده است که محلول‌پاشی متانول با تأثیر مثبت بر ویژگی‌های ریشه از قبیل سطح، طول و حجم ریشه در افزایش رشـــد و عملکرد گیـــاهان زراعی نقش به‌سزایی دارد (Ehyaei *et al*., 2010; Mirakhori *et al*., 2011). از طرف دیگر ثابت شده که متانول با افزایش میزان تثبیت CO_2 باعث افزایش اجزای عملکردی از قبیل تعداد غلاف، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در بوته می‌شود (Ehyaei *et al*., 2010). علت افزایش فتوسنتز خالص و کاهش تنفس نوری در گیاهان تیمار شده با متانول، اکسیداسیون سریع متانول به CO_2 و ترکیب شدن آن با ریبولوز ۱ و ۵ بیس فسفات و کم شدن رقابت اکسیژن می‌باشد (Mirakhori *et al*., 2011). در نخود بیشترین تعداد غلاف در محلول‌پاشی ۲۵ درصد حجمی متانول در شرایط بدون تنش کمبود آب مشاهده شد (Hosseinzadeh *et al*., 2011). در بررسی دیگر که روی پنبه صورت گرفت، مشاهده شد که محلول‌پاشی متانول موجب افزایش تعداد غلاف و وزن خشک گیاه می‌شود (Makhdum *et al*., 2002).

تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس مشاهدات نشان داد که محلول‌پاشی متانول و تنش کم‌آبی و اثرات متقابل آنها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). ولی در تحقیقی که بر روی دو رقم نخود صورت گرفت، مشاهده شد محلول‌پاشی ۳۰ درصد حجمی متانول بیشترین تعداد غلاف و دانه را داشت (Ehyaei *et al*., 2010).

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش نتایج مطالعه نشان داد که تنش کم‌آبی شدید، در مقایسه با شرایط بدون تنش کم‌آبی کاهش معنی‌داری بر کلیه‌ی صفات مرتبط با عملکرد دانه مورد بررسی گذاشت. محلول‌پاشی متانول در اکثر صفات مورد اندازه‌گیری نتوانست این کاهش را که به دلیل کمبود آب ایجاد شده بود، جبران کند. نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که سطح ۳۰ درصد حجمی متانول موجب کاهش معنی‌داری در صفات مورد بررسی شد، لذا مصرف این ماده در این سطح و بالاتر از آن مفید نمی‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس محلول‌پاشی متانول برخصوصیات مورفولوژیک گیاه لوبیا تحت تنش خشکی

Table 1- Analysis of variance for foliar application of methanol on yield and yield components of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under drought stress condition

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	وزن خشک غلاف pod dry weight	وزن دانه Grain weight	طول بذر Seed length	ضخامت بذر Seed diameter	عرض غلاف pod wide	طول غلاف pod length	تعداد غلاف در بوته Number of pod	تعداد دانه در غلاف Number of grain per pod
متانول Methanol	3	0.006**	0.001**	12.715*	3.891 ns	11.103*	9.722**	1.583*	2.427 ns
تنش کمبود آب Water difficit stress	2	0.020**	0.041**	64.449**	19.141**	51.210**	22.841**	3 **	3.028 ns
متانول × تنش M×S	6	0.001 ns	ns 0.0002	0.723 ns	0.760 ns	1.541 ns	1.016 ns	0.111 ns	0.139 ns
خطای آزمایش Error	24	0.001	0.0001	3.398	1.556	3.221	0.928	0.389	0.917
ضریب تغییرات CV	-	18.70	12.03	21.92	8.73	20.58	19.88	9.39	5.44

ns، * ، ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, *,**: non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

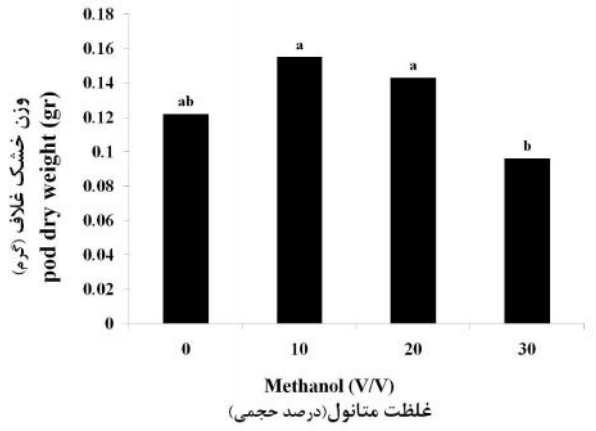
جدول ۲- مقایسه میانگین صفات عملکردی گیاه لوبیا در سطوح مختلف تنش کمبود آب

Table 2- Mean comparison of yield components of bean in different levels of water deficit stress

تیمارها Treatments	وزن خشک غلاف pod dry weight	وزن دانه Grain weight	طول بذر Seed length	ضخامت بذر Seed diameter	عرض غلاف pod wide	طول غلاف pod length	تعداد غلاف در بوته Number of pod
بدون تنش خشکی Non drought stress	0.174 a	0.224 a	10.87 a	5.45 a	10.5 a	5.9 a	2.08 a
تنش ملایم (۷۵٪ ظرفیت زراعی) Temperate drought stress	0.119 b	0.155 b	8.10 b	4.60 a	9.1 a	5.3 a	1.58 ab
تنش شدید (۲۵٪ ظرفیت زراعی) Severe drought stress	0.095 b	0.107 c	6.26 b	2.96 b	6.4 b	3.2 b	1.08 b

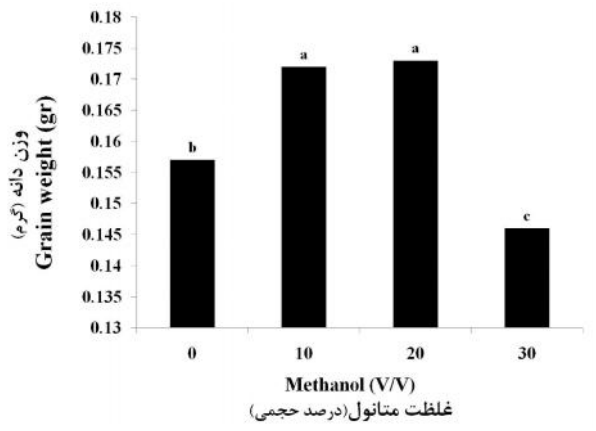
www.SID.ir

Archive of SID



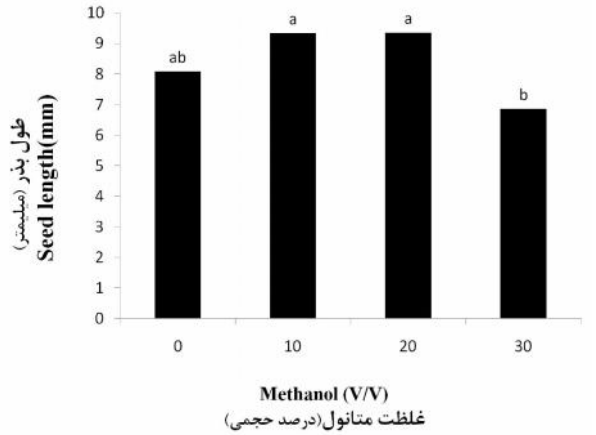
شکل ۱- اثر محلول‌پاشی متانول بر وزن خشک غلاف

Figure 1- Effect of methanol on pod dry weight



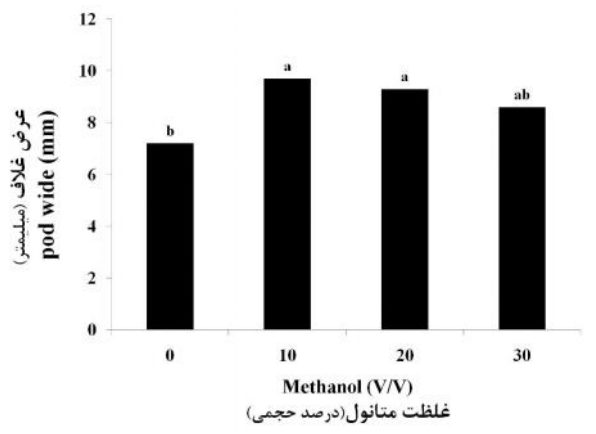
شکل ۲- اثر محلول‌پاشی متانول بر وزن دانه

Figure 2- Effect of methanol on grain weight



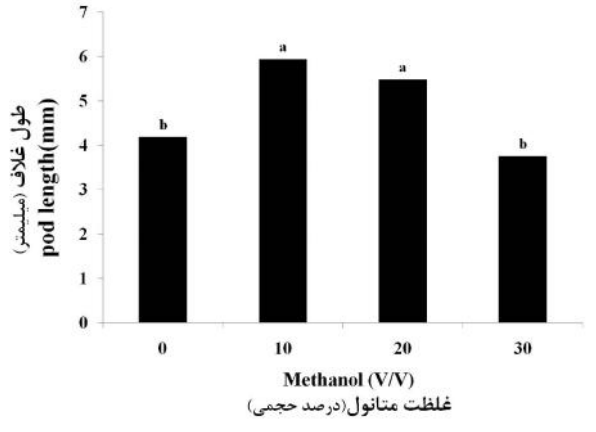
شکل ۳- اثر محلول‌پاشی متانول بر طول بذر

Figure 3- Effect of methanol on seed lenght



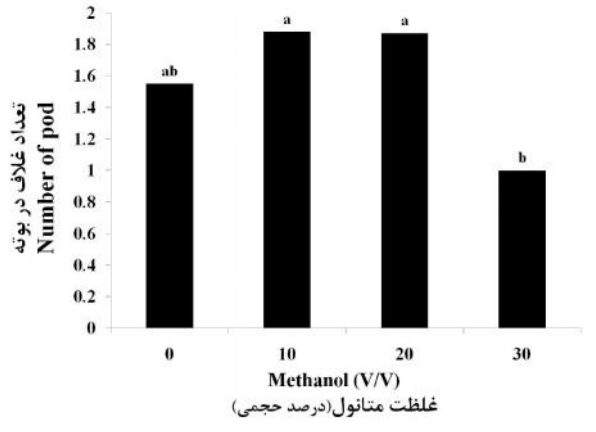
شکل ۴- اثر محلول‌پاشی متانول بر عرض غلاف

Figure 4- Effect of methanol on pod wide



شکل ۵- اثر محلول‌پاشی متانول بر عرض غلاف

Figure 5- Effect of methanol on pod lenght



شکل ۶- اثر محلول‌پاشی متانول بر تعداد غلاف

Figure 6- Effect of methanol on number of pod

www.SID.ir

Archive of SID

References

منابع مورد استفاده

- Bagheri, A., A. Mahmoudi, and F. Ghezeli. 2001. Common Bean: Research For Crop Improvement. Jahad Daneshgahi Publication. 556 PP. (In Persian).
- Beyk Khurmizi, A., A. Ganjeali., P. Abrishamchi, and M. Parsa. 2013. Interactions of vermicomopst and salinity on some morphological, physiological and biochemical traits of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings. *Iranian Journal of Pulses Research.* 4(1): 81-98.
- Dorri, H.R. 2008. Bean Agronomy. Publication Series of Research Center of Bean, Khomein. 46 PP. (In Persian).
- Downie, A., S. Miyazaki, H. Bohnert, P. John, J. Coleman, M. Parry, and R. Haslam. 2004. Expression profiling of the response of Arabidopsis thaliana to methanol stimulation. *Phytochemistary*. 65: 2305-2316.
- Ehyaei, H.R., M. Parsa, M. Kafi, and M. Nasiri mahalati. 2010. Effect of foliar application of methanol and irrigation regimes on yield and yield components of chickpea cultivars. *Iranian Journal of Pulses Research.* 1: 37-48. (In Persian).
- Ganjeali, A., M. Kafi, A. Bagheri, and F. Shahriyari. 2004. Allometric relationship between root and shoot characteristics of chickpeas seedling (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research.*18: 67-80. (In Persian).
- Gout, E., S. Aubert, R. Bligny, F. Rebeille, A.R. Nonomura, A. Benson, and R. Douce. 2000. Metabolism of methanol in plant cells. Carbon-13 nuclear magnetic resonance studies. *Plant Physiology.* 123: 287-296.
- Heins, R. 1980. Inhibition of ethylene synthesis and senescence in carnation by ethanol. *Journal of American Society for Horticultural Science.* 105 (1):141-144.
- Hosseinzadeh, S. R., A. Salimi, and A. Ganjeali. 2011. Effects of foliar application of methanol on morphological characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. *Environmental Stresses in Crop Science*. 4: 139-150. (In Persian).
- Hossinzadeh, S.R., A. Salimi, A. Ganjeali, and R. Ahmadpour. 2012. Effects of foliar application of methanol on growth and root characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. *European Journal of Experimental Biology*. 2 (5):1697-1702.
- Hosseinzadeh, S.R., A. Salimi, A. Ganjeali, and R. Ahmadpour. 2014. Effects of foliar application of methanol on photosynthetic characteristics chlorophyll fluorescence and chlorophyll content of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. *Iranian Journal of Plant Biology*. 5: 115-132. (In Persian).
- Ivanova, E.G., N.V. Dornina, and Y.A. Trotsenko. 2001. Aerobic methylobacteria are capable of synthesizing auxins. *Microbiology*. 70: 392-397.
- Li, Y., J. Gupta, and A.K. Siyumbano. 1995. Effect of methanol on soybean photosynthesis and chlorophyll. *Journal of Plant Nutrition.* 18: 1875-1880.
- Madhian, M., S. Poonguzhali, S.P. Sundaram, and T.A. Sa. 2006. New insight into foliar applied methanol influencing phylloplane methylotrophic dynamics and growth

www.SID.ir

Archive of SID

promotion of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Environment and Experimental Botany*. 57: 168-176.

- Makhdum, I.M., A. Nawaz, M. Shabab, F. Ahmad, and F.Illahi. 2002. Physiological response of cotton to methanol foliar application. *Journal of Research Pakistan.* 13:37-43.
- Maliti, C. M. 2000. Physiological and biochemical effect of methylobacterium sp. Strains and foliar application methanol on growth and development of rice (*Oryza sativa* L). *Journal of Research Pakistan.* 14: 42-56.
- Mauney, J.R, and T.J. Gerik, 1994. Evaluating methanol usage in Cotton. Proc. Beltwide Cotton Conf., National Cotton Council of America Memphis, TN, USA. PP: 39-40.
- Mirakhori, M., F. Paknejad, F. Moradi, P. Nazeri, and M. Nasri, 2010. Effects of foliar application of methanol on (*Glycine max* L.). *Journal of Agroecology*. 2: 236-244. (In Persian).
- Nadeali, I., F. Paknejad, F. Moradi, and S. Vazan. 2010. Effect of methanol on yield and some quality characteristics of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) cv. Rasoul in Drought and Non-Drought Stress Conditions. *Journal of Seed and Plant Improvement.* 26: 95-108. (In Persian).
- Nemecek-Marshall, M., R.C. MacDonald, J.J. Franzen, C.L. Wojciechowski, 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 Physiology*. 108: 1359-1368.
- Ober, E. 2001. The Search for Drought Tolerance in Sugar Beet. *British Sugar Beet Review*. 69(1): 40-43.
- Paknejad, F., Majidi Heravan, E., and Noormohammadi, Q. 2007. Effects of Drought Stress of on chlorophyll fluoresence parameters chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. *American Journal of Biochemistary and Biotechnology*. 5: 162-169.
- Rahbarian, R., R. Khavari-nejad, A. Ganjeali, A. R. Bagheri, and F. Najafi. 2011. Drought stress effects on photosynthesis, chlorophyll fluorescence and water. *Acta Biological Cracoviensa Botanica.* 53: 47-56.
- Ramadant, T. and Omran, Y. 2005. The effects of foliar application of methanol on productivity and fruit quality of grapevine cv. flame seedlees. *Vitis Journal*. 44: 11-16.
- Ramirez, I., F. Dorta., V. Espinoza., E. Jimenez., A. Mercado, and H. Pena-Cortes. 2006. Effects of foliar and root applications of methanol on the growth of arabidopsis, tobacco and tomato plants. *Journal Plant Growth Regulation*. 25: 30-44.
- Rowe, R.N., D.J. Farr, and B.A.J. Richards. 1994. Effects of foliar and root applications of methanol or ethanol on the growth of tomato plants (*Lycopersicon esculentum.*L). *New Zealand Journal Crop and Horticulture Science*. 22: 335-337.
- Safarzadeh -Vyshkaei, M., Gh. Noormohammadi, A. Majidi and B. Rabii. 2008. Effect of methanol on the growth function peanuts. *Journal of Agriculture Science*. 1: 102-87.
- Zbiec, I., S. Karczmarczyk, and C. Podsiadlo. 2003. Response of some cultivated plants to methanol as compared to supplemental irrigation. *Electronic Journal Polish Agriculture*. 6(1): 1-7.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of Foliar Application of Methanol on Yield and Yield Components of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under Water Deficit Stress Conditions

Armand, N.[1], H. Amiri[2]*, and A. Ismaeili[3]

Received: March 2015, Accepted: 27 May 2015

Abstract

To evaluate the effects of foliar application of methanol on yield and yield components of bean under drought stress, a factorial experiment was conducted based on a completely randomized design with three replications at Khatam-Al-Anbia University of Behbahan. The first factor was different levels of methanol consisting of 0 (control), 10, 20 and 30 volumetric percentage (v/v), which were applied foliarly at three times with 10 days intervals during growing season of bean. The second factor was moisture regimes with three levels of irrigation at 25, 75 and 100 percent of field capacity. Results of this study showed significant differences among levels of methanol concentrations as to dry weight of pod, pod width and length, seed length and number of pod per plant. All of the yield components were mainly decreased by severe drought stress. As a whole, application of methanol did not increase yield of bean under drought condition.

Key words: Bean, Methanol foliar application, Water deficit stress, Yield component.

1- Ph.D Student, Faculty of Sciences, Lorestan University, Khoramabad, Iran
2- Department of Biology, Faculty of Sciences, Lorestan University, Khoramabad, Iran.
3- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khoramabad, Iran
***Corresponding Author:** Amiri_h_lu@yahoo.com*

www.SID.ir