نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هفتم، شماره ۲(۲۶)، ۱۳۹۲، صفحه ۱۵۸-۱۴۷

اثر محلول‌پاشی متانول در مراحل رشدی بر صفات مرتبط با دانه در رقم ILC482 نخود

ندا نعیمی[۱]، مهرداد یارنیا[۲] و ابراهیم خلیلوند بهروزیار[۳]

چکیده

به منظور بررسی اثرات محلول‌پاشی متانول بر صفات مرتبط با دانه در نخود، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل مراحل مختلف محلول‌پاشی متانول در ۳ سطح (مراحل رشد رویشی، زایشی و رویشی و زایشی) به عنوان عامل اصلی و محلول‌پاشی متانول در غلظت‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد حجمی متانول و عدم محلول‌پاشی (شاهد) به عنوان عامل فرعی بودند. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که بین اثر متقابل مرحله محلول‌پاشی و غلظت محلول‌پاشی از لحاظ صفات تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه در واحد سطح، سرعت پر شدن دانه و شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت. محلول‌پاشی متانول در مرحله زایشی منجر به کاهش عملکرد دانه تولیدی گردید، ولی این محلول‌پاشی در مراحل رویشی و هر دو مرحله رویشی و زایشی بر صفات مرتبط با دانه و درنتیجه میزان دانه تولیدی توانست اثر مثبتی نشان دهد. این اثر مثبت بر تعداد و وزن صد دانه معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح با ۲۴۶۰ کیلوگرم در هکتار متعلق به محلول‌پاشی متانول با غلظت ۲۰ درصد حجمی متانول در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی بود که افزایشی معادل ۱۳/۵ درصد نسبت به شرایط عدم محلول‌پاشی نشان داد.

واژگان کلیدی: صفات مرتبط با دانه، متانول، محلول‌پاشی، نخود.

Archive of SID

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز (نگارنده‌ی مسئول) m.yarnia@yahoo.com
۳- عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۲۰
تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۸

www.SID.ir

مقدمه

نخود در بین حبوبات در سطح جهان، سومین و در ایران یکی از مهم‌ترین محصولات به شمار می‌رود، به طوری که این گیاه در ایران از نظر سطح زیر کشت و تولید، رتبه اول را در میان دیگر حبوبات دارا می‌باشد، سطح زیر کشت نخود در ایران حدود ۵۶۰ هزار هکتار، میانگین عملکرد در واحد سطح ۳۷۳ کیلوگرم در هکتار و تولید سالیانه ۲۰۹ هزار تن گزارش شده است (FAO, 2010).

عواملی که موجب افزایش تثبیت دی‌اکسیدکربن در گیاهان زراعی می‌شوند، می‌توانند به عنوان راه‌کارهایی مناسب برای افزایش عملکرد و زیست توده گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گیرند (Nassiri mahalati *et al*., 2006). در تحقیقات اخیر، کاربرد متانول به عنوان یک منبع کربن برای گیاهان زراعی رواج پیدا کرده است (Downie *et al*., 2004)، زیرا گیاهان می‌توانند متانول محلول‌پاشی شده بر روی برگ‌ها را به راحتی جذب کرده و آن را به عنوان منبع کربن مازاد بر کربن اتمسفری مورد استفاده قرار دهند. متانول در مقایسه با دی‌اکسیدکربن، مولکول نسبتاً کوچک‌تری است که به راحتی توسط گیاهان جذب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد (Gout *et al*., 2000). کاربرد متانول محلول‌پاشی شده همانند متانول طبیعی که در برگ‌ها بر اثر فعالیت آنزیمی پکتین متیل استراز در فرآیند گسترش دیواره سلولی ایجاد می‌شود، می‌تواند موجب افزایش تولید سیتوکنین و تحریک رشد گیاه شود (Holland, 1997).

از آن جایی که تقریباً حدود ۹۰ درصد وزن خشک گیاهان ناشی از آسیمیلاسیون دی‌اکسیدکربن توسط فتوسنتز است، لذا افزایش سرعت فتوسنتز برای بالا بردن ظرفیت تولید گیاهان زراعی می‌تواند مفید باشد (Makhdum *et al*., 2002). جهت دست‌یابی به توان فتوسنتزی بیشتر از ترکیباتی نظیر متانول، اتانول، پروپانول و بوتانول و نیز اسیدهای آمینه‌ای نظیر گلیسین، گلوتامات و آسپارتات می‌توان استفاده نمود (Ramberg *et al*., 2002). مطالعات نانومورا و بنسون (Nonomura and Benson, 2002) نشان داد که محلول‌پاشی متانول در برخی از گیاهان سه کربنه موجب افزایش سرعت رشد و شاخص برداشت و محصول گیاهان زراعی فاریاب در مناطق خشک می‌شود، به طوری که در آزمایش آنان، محلول‌پاشی ۲۰ درصد متانول در گندم دوروم موجب دو برابر شدن تعداد دانه در بوته و افزایش ۵۰ درصدی ارتفاع بوته نسبت به شاهد گردید.

بنا بر گزارش مدهایان و همکاران (Madhayan *et al*., 2006)، محلول‌پاشی متانول سبب افزایش سطح برگ و ارتفاع بوته در پنبه شده است. مخدوم و همکاران (Makhdum *et al*., 2002) نیز گزارش دادند محلول‌پاشی متانول، سطح برگ پنبه را افزایش داده است.

زبیک و همکاران (Zbiec *et al*., 2003) گزارش کردند که متانول با اکسیداسیون سریع به دی‌اکسید کربن و ترکیب با ریبولوز ۱-۵ بیس فسفات، از رقابت اکسیژن می‌کاهد. محلول‌پاشی متانول همچنین باعث تأخیر در پیری برگ‌ها از طریق اثر بر روی محرک‌های تولید اتیلن در گیاه می‌شود که این امر موجب دوام سطح برگ و افزایش دوره فعال فتوسنتزی می‌شود (Heins, 1980). راو و همکاران (Rowe *et al*., 1994) اعلام کردند متانول سبب افزایش قابل ملاحظه‌ی رشد در نخود، گندم، گوجه فرنگی و تربچه شد. آندرس و همکاران (Andres *et al*., 1990) در بررسی خود روی نخود اعلام داشتند متانول باعث افزایش آنزیم فروکتوز ۱و۶ بیس فسفاتاز که در کنترل سیکل احیای کربن فتوسنتزی نقش دارد، می‌شود. در بررسی دیگری عملکرد دانه، وزن

Archive of SID

www.SID.ir

دانه‌ها و تعـــداد غلاف در بوته‌های سویا بعد از محلول‌پاشی متانول به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت (Lee *et al*., 2006).

زبیـک و همکـاران (Zibec *et al*., 2003) در آزمایشی گزارش کردند کـه محلـول‌پاشـی متـانول بـا غلظت ۳۰ درصد باعث افزایش ۱۲ تا ۳۰ درصد میزان عملکرد در لوبیا، چغندرقند و کلـزا نـسبت بـه شـاهد شد. بر این اساس هدف از این تحقیق، بررسـی اثـرات محلول‌پاشی متانول بر صفات مرتبط با دانـه در نخـود بود.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه اثرات محلول‌پاشی متانول بر صفات مرتبط با دانه در نخود رقم ILC482، آزمایشی در بهار سال ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. محلول‌پاشی متانول در مراحل مختلف رشد گیـاه به عنوان عامل اصلی شامل محلول‌پاشی در مرحله رشد رویشی (همزمان با تولید شاخه‌های جانبی)، محلول‌پاشی در مرحله رشد زایشی (همزمان با گلدهی کامل) و محلول‌پاشی در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی و عامل فرعی شامل محلول‌پاشی متانول در ۷ سطح با غلظت‌های ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد حجمی متانول بود. به هر یک از محلول‌های مـــورد استفـــاده به منظور افزایش توانایی جذب، مقـــدار یک گرم در لیتـــر گلیسین و متیل‌تتراهیدروفولات اضافه گردید. در بهار قبل از کاشت، عملیات خاک‌ورزی شامل شخم با عمق ۳۰ سانتی‌متری، دیسک‌زنی و کرت‌بندی انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل ۴ ردیف کاشت ۲ متری به فواصل ۶۰ سانتی‌متر بود که بذرهای نخود در وسط پشته‌ها در عمق ۴ ســـانتی‌متری و با فاصله ۵ سـانتی‌متر از یکدیگر کشت شـــدند. حـد فاصل کرت‌های آزمایشی یک خط نکاشت و فاصله بین تکرارها نیز ۱ متر که شامل جوی آبیاری و زه‌کش و راه‌روی بین تکرارها بود، در نظر گرفته شد. در طول فصل رشد با توجه به شرایط آب و هوایی، آبیاری به صورت جوی-پشته‌ای در فواصل ۱۰-۷ روز یک بار انجام گرفت. علف‌های هرز در طول فصل رشد به صورت دستی کنترل شدند. کود نیتروژنه در ۲ قسمت یک نوبت همزمان با کاشت و نوبت بعدی پس از تنک و وجین و استقرار کامل بوته‌ها در مزرعه مورد استفاده قرار گرفت. مقدار کل مصرف کود نیتروژنه ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره بود.

محلول‌پاشی متانول با غلظت‌های تعریف شده بسته به مرحله رشد گیاه صورت گرفت. نحـوه محلول‌پاشی به این صورت بود که نازل محلول‌پاش در ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری بالای بوته‌ها نگه داشته شد و محلول‌پاشی بوته‌ها تا زمان جاری شدن محلول متانول بر روی اندام‌های هوایی ادامه یافت. زمان محلـول‌پاشی اوایل صبح و بین ساعات ۶ تا ۷ در دوره‌های رشدی تعیین شده فوق‌الذکر انجام شد. صفات مورد اندازگیری شامل تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه در واحد سطح، سرعت پر شدن دانه، دوره پر شدن دانه و شاخص برداشت بودند. برای اندازه گیری سرعت پر و دوره پر شدن دانه از ۲۰ روز پس از گلدهی هر هفته در ۲ بوته منتخب، وزن کل دانه‌های جداسازی شده از نیام‌های ۵ تا ۱۰ توزین و میانگین آن‌ها یادداشت گردید، صفت سرعت پر شدن دانه با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Mahmoodi *et al*., 2011):

$$B=\frac{\sum xy-\frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sum x^2-\frac{(\sum x)^2}{n}}$$

Archive of SID

www.SID.ir

که در این رابطه x روز نمونه‌برداری، y وزن خشک تک دانه برحسب میلی‌گرم و n شماره آخرین روز نمونه‌برداری بود. با تعیین سرعت پر شدن دانه به دست آمده از نمونه‌های برداشت شده، صفت دوره پر شدن دانه با استفاده از رابطه زیر محاسبه و تعیین شد (Mahmoodi *et al*., 2011):

دوره پر شدن دانه × سرعت پر شدن دانه = وزن خشک نهایی دانه

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمارهای محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشدی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و صفات زراعی مرتبط با آن در این آزمایش شامل تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در واحد سطح و دوره پر شدن دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. اثر تیمارهای محلول‌پاشی متانول با غلظت‌های مختلف بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه از جمله تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه در واحد سطح و سرعت پر شدن دانه در سطح احتمال پنج درصد و بر روی صفت دوره پر شدن دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل این دو عامل در صفت شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد و در مورد صفات تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه در واحد سطح و سرعت پر شدن دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

تعداد دانه در بوته

بیشترین تعداد دانه در بوته در تیمار محلول‌پاشی ۲۰ درصد حجمی متانول در مرحله رشد رویشی با میانگین ۳۶/۶۰ به دست آمد و کمترین تعداد دانه در بوته در تیمار محلول‌پاشی ۱۵ درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی با میانگین ۱۳/۸۰ حاصل شد. در مرحله رشد رویشی، محلول‌پاشی متانول با غلظت ۲۰ درصد حجمی منجر به افزایش معنی‌دار ۴۶ درصدی تعداد دانه در بوته شد. تغییرات ایجاد شده در مرحله رشد زایشی به دنبال محلول‌پاشی متانول عموماً غیرمعنی‌دار بود. افزایش تعداد دانه در بوته در گندم در نتیجه محلول‌پاشی متانول توسط نانومورا و بنسون (Nonomura and Benson, 2002) نیز گزارش شده است و آنان دلیل این امر را در نتیجه افزایش سرعت رشد محصول و بهبود فتوسنتز در نتیجه کاربرد متانول عنوان کرده‌اند. با بهبود شرایط محیطی مساعد جهت افزایش تعداد دانه در بوته نخود، امکان افزایش عملکرد دانه فراهم می‌گردد. مطالعه رگرسیون خطی ساده تعداد دانه در بوته تحت تاثیر غلظت‌های متانول محلول‌پاشی شده در مراحل مختلف رشدی گیاه نشان داد که با افزایش هر واحد غلظت محلول‌پاشی متانول در مرحله رشد زایشی و مرحله رشد رویشی، تعداد دانه در بوته به ترتیب به میزان ۱/۰۶۴ و ۰/۲۶۷ واحد کاهش یافت، اما روند تغییرات تعداد دانه در بوته در صورت محلول‌پاشی متانول در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی به میزان ۰/۱۱۲ واحد افزایشی بود (شکل ۱).

وزن صد دانه

بیشترین وزن صد دانه در تیمار محلول‌پاشی ۱۵ درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی با میانگین ۲۸/۴۸ گرم به دست آمد و کمترین وزن صد دانه در تیمار محلول‌پاشی ۲۵ درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی با میانگین ۲۰/۶۵ گرم حاصل شد. محلول‌پاشی متانول با غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی منجر

Archive of SID

www.SID.ir

به افزایش معنی‌دار وزن صد دانه به میزان ۲۱ و ۱۹ درصد نسبت به شاهد گردید. در بررسی اثر محلول‌پاشی متانول در بادام‌زمینی، بیشترین وزن صد دانه در تیمارهای ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی متانول مشاهده شده است (Safarazade Vishgahi *et al.*, 2007). نی و همکاران (Ney *et al.*, 2004) در آزمایشی گزارش کردند که وزن نهایی بذر تابعی از سرعت رشد و طول دوره پر شدن دانه است، با کاهش سرعت و یا طول دوره پر شدن، از میزان وزن صد دانه نیز کاسته می‌شود. مطالعه رگرسیون خطی ساده وزن صد دانه تحت تاثیر غلظت‌های متانول محلول‌پاشی شده در مراحل مختلف رشدی گیاه نشان داد که با افزایش هر واحد غلظت محلول‌پاشی متانول در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی، مرحله رشد رویشی و مرحله رشد زایشی، وزن صد دانه به ترتیب به میزان ۰/۱۳۹، ۰/۳۸۴ و ۰/۴۹۰ واحد افزایش پیدا کرد (شکل ۲).

عملکرد دانه

بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح در تیمار محلول‌پاشی ۲۰ درصد حجمی متانول در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی با میانگین ۲۴۶ گرم در مترمربع به دست آمد و کمترین عملکرد دانه در واحد سطح در تیمار محلول‌پاشی ۲۵ درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی با میانگین ۱۲۳/۶ گرم در مترمربع حاصل شد. کاربرد متانول موجب افزایش دسترسی گیاه به کربن حاصل از تجزیه متانول و کاهش تنفس نوری در گیاهان تیمار شده، می‌شود که این موارد سبب افزایش وزن دانه در گیاه تحت تیمار می‌گردد (Downie *et al.*, 2004). مطالعه رگرسیون خطی ساده عملکرد دانه در واحد سطح تحت تاثیر غلظت‌های متانول محلول‌پاشی شده در مراحل مختلف رشدی گیاه نشان داد که با افزایش هر واحد غلظت محلول‌پاشی متانول در مرحله رشد زایشی و مرحله رشد رویشی عملکرد دانه در واحد سطح به ترتیب به میزان ۸/۳۷۱ و ۲/۸۵۷ واحد کاهش پیدا کرد ولی تغییرات این صفت در صورت محلول‌پاشی در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی چندان قابل توجه نبود (شکل ۳).

سرعت پر شدن دانه

بیشترین سرعت پر شدن دانه در تیمار محلول‌پاشی ۱۵ درصد حجمی متانول در مرحله رشد رویشی با میانگین ۰/۰۰۷۶ میلی‌گرم در روز به دست آمد و کمترین سرعت پر شدن دانه نیز در تیمار محلول‌پاشی ۱۵ درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی با میانگین ۰/۰۰۴۷ میلی‌گرم در روز حاصل شد. با توجه به نتایج می‌توان گفت که محلول‌پاشی با غلظت‌های پایین متانول در مرحله‌ی رشد رویشی و در مرحله‌ی رشد زایشی می‌تواند موجب افزایش سرعت پر شدن دانه گردد. در مرحله‌ی رشد رویشی برگ‌های گیاه به علت جوانی و ضخامت کم قادر هستند متانول را سریع‌تر به درون برگ‌های خود نفوذ داده و بدین ترتیب این ترکیب را سریع‌تر وارد چرخه‌ی فتوسنتزی خود کنند. بنابراین، از یک طرف با ایجاد فتوسنتز بالا، موجب افزایش رشد و توسعه‌ی برگی شده و از طرف دیگر نیز با افزایش ذخیره‌ی مواد فتوسنتزی قادر خواهند بود تا سرعت پر شدن دانه را در زمان پر شدن دانه‌ها افزایش دهد. در مرحله‌ی رشد زایشی نیز گیاه با دریافت غلظت پایینی از متانول می‌تواند میزان هدر رفت کربن در اثر تنفس نوری را جبران نموده (Downie *et al.*, 2004) و بدین ترتیب با افزایش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها بر سرعت پر شدن دانه تاثیر گذارد. با افزایش سرعت پر شدن دانه، وزن صد دانه دانه‌های تولیدی افزایش می‌یابد. مطالعه رگرسیون خطی ساده سرعت پر شدن دانه تحت تاثیر غلظت‌های متانول محلول‌پاشی شده در مراحل مختلف رشدی گیاه نشان داد که با افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

هر واحد غلظت محلول‌پاشی متانول در مرحله رشد زایشی، سرعت پر شدن دانه به میزان ۰/۰۰۰۴ واحد کاهش یافت ولی تغییرات این صفت در صورت محلول‌پاشی در مرحله رشد رویشی و هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی قابل توجه نبود (شکل ۴).

دوره پر شدن دانه

بیشترین دوره پر شدن دانه با محلول‌پاشی در مرحله رشد زایشی با میانگین ۴۳/۱۵ روز به دست آمد و کمترین دوره پر شدن دانه نیز با محلول‌پاشی در مرحله رشد رویشی با میانگین ۳۷/۶۰ روز حاصل شد. مقایسه میانگین داده‌های حاصل از غلظت‌های مختلف محلول‌پاشی متانول نشان داد که بیشترین دوره پر شدن دانه در تیمار ۲۵ درصد حجمی متانول با میانگین ۴۵/۱۴ روز به دست آمد و کمترین دوره پر شدن دانه نیز در تیمار ۵ درصد حجمی متانول با میانگین ۳۶/۶۸ روز حاصل شد که این مقدار با نتیجه حاصل از تیمار شاهد با میانگین ۳۶/۸۷ روز اختلاف معنی‌داری نداشت. در مرحله رشد زایشی، فتوسنتز جاری گیاه توانسته است تکافوی نیازهای رشدی بوته را داشته باشد، بنابراین گیاه، هم در اثر توان فتوسنتزی خود و هم در اثر محلول‌پاشی با ۲۵ درصد حجمی متانول توانسته است علاوه بر برآورد احتیاجات خود، مقداری از کربن مازاد خود را به عنوان مواد فتوسنتزی ذخیره نماید. در نتیجه در مرحله‌ی پر شدن دانه‌ها با افزایش انتقال مواد فتوسنتزی دوره پر شدن دانه‌ها افزایش یافته است. مطالعه رگرسیون خطی ساده دوره پر شدن دانه تحت تاثیر غلظت متانول نشان داد که با افزایش هر واحد غلظت محلول‌پاشی متانول، دوره پر شدن دانه به میزان ۰/۲۷۸ واحد افزایش یافت (شکل ۵).

شاخص برداشت

بیشترین شاخص برداشت در تیمار محلول‌پاشی ۵ درصد حجمی متانول در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی با میانگین ۵۶/۱۰ درصد به‌دست آمد که این مقدار با نتیجه حاصل از تیمار محلول‌پاشی با ۳۰ درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی با میانگین ۵۵/۹۳ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین شاخص برداشت در تیمار محلول‌پاشی ۲۰ درصد حجمی متانول در مرحله رشد رویشی با میانگین ۴۴/۷۶ درصد حاصل شد. رضائیان‌زاده (Rezaeyan zadeh, 2008) گزارش کرد که شاخص برداشت، بیانگر میزان انتقال مواد آلی ساخته شده از منبع به مخزن می‌باشد. بدیهی است که هر چه مقدار مواد فتوسنتزی بیشتری از اندام‌های سبز گیاه به دانه‌ها منتقل شود، سهم وزن دانه از کل گیاه افزایش می‌یابد. مطالعه رگرسیون خطی ساده شاخص برداشت تحت تاثیر غلظت‌های متانول محلول‌پاشی شده در مراحل مختلف رشدی گیاه نشان داد که با افزایش هر واحد غلظت محلول‌پاشی متانول در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی و مرحله رشد رویشی، شاخص برداشت به ترتیب به میزان ۰/۳۴۲ و ۰/۸۶۹ واحد کاهش پیدا کرد، ولی با افزایش هر واحد غلظت محلول‌پاشی متانول در مرحله رشد زایشی، شاخص برداشت به میزان ۰/۱۰۹ واحد افزایش پیدا کرد (شکل ۵).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج حاصل از این بررسی محلول‌پاشی متانول در مرحله رشد رویشی صفات تعداد دانه در بوته و سرعت پر شدن دانه را افزایش و صفات دوره پر شدن دانه و شاخص برداشت را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد ولی محلول‌پاشی متانول در مرحله رشد زایشی صفات وزن صد دانه و دوره پر شدن دانه را افزایش و صفات تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه در واحد سطح و سرعت پر شدن دانه را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. همچنین، محلول‌پاشی در هر دو مرحله رشد رویشی

Archive of SID

www.SID.ir

و زایشی صفات عملکرد دانه در واحد سطح و شاخص برداشت را نسبت به تیمار شـاهد افزایش داد. محـلول‌پاشی در مرحله رشد رویشی و هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی اثرات بیشتری نسبت به محلول‌پاشی در مرحله رشـــد زایشی داشت و محلول‌پاشی متانول با غلظت ۲۰ درصد حجمی در مرحله رشد رویشی منجر به افزایش تعداد دانه در بوته گردید. بدین ترتیب محلول‌پاشی در مراحل رویشی و هر دو مرحله رویشی و زایشی بر صفات مرتبط با دانه و درنتیجه میزان دانه تولیدی توانست اثر مثبتی نشان دهد. این اثر مثبت بر تعداد و وزن صد دانه معنی‌دار ولی بر میزان عملکرد تولیدی علیرغم افزایش ۱۳/۵ درصدی آن معنی‌دار نبود.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در نخود

Table 1- Analysis of variance for measured parameters in pea

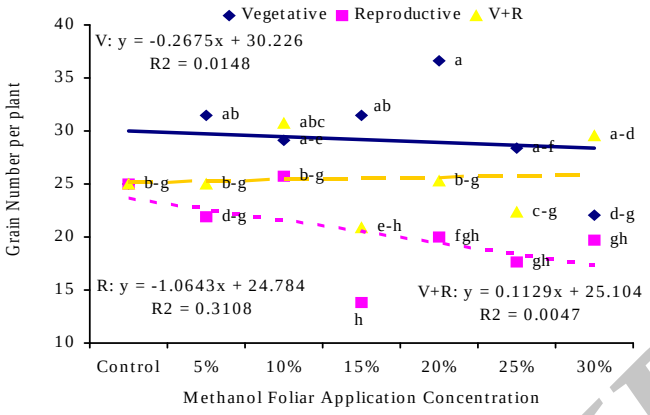
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
		تعداد دانه در بوته Grain No. per plant	وزن صد دانه 100 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	سرعت پرشدن دانه Grain filling rate	دوره پر شدن دانه Grain filling period	شاخص برداشت Harvest Index
تکرار (Replication)	2	43.238ns	26.759ns	397.366ns	0.116ns	25.554ns	13.788 ns
مرحله محلول‌پاشی (A) Foliar stage	2	395.462*	5.833ns	11194.179*	1.149ns	185.524*	25.399ns
خطا (Ea)	4	33.123	8.756	1053.229	0.701	14.622	32.671
غلظت محلول‌پاشی (B) Foliar concentration	6	50.436*	8.363*	1810.332*	2.548*	104.374**	34.75ns
مرحله×محلول‌پاشی (A×B)	12	43.037**	22.954**	3597.835**	2.513**	27.887ns	50.456*
خطا (Eb)	36	18.912	2.983	621.265	0.884	19.166	21.412
ضریب تغییرات CV%		17.32	7.29	12.97	15.8	10.68	9.01

* ، ** و ns به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و غیرمعنی‌دار می‌باشد.

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

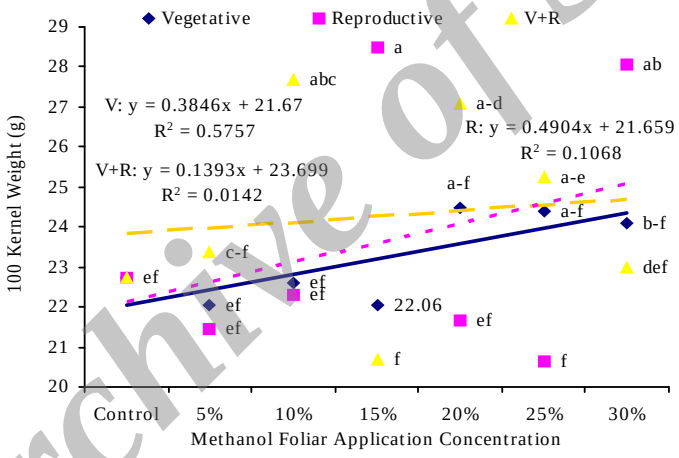
Archive of SID

www.SID.ir



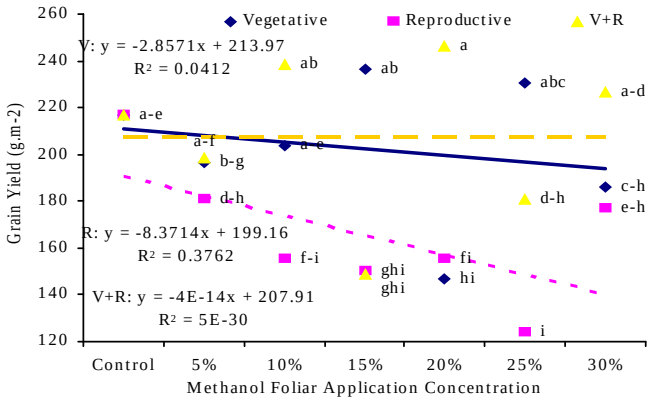
شکل ۱- اثر غلظت و زمان کاربرد متانول بر تعداد دانه در بوته

Figure 1- Effect of methanol application time and concentration on grain number per plant



شکل ۲- اثر غلظت و زمان کاربرد متانول بر وزن صد دانه

Figure 2- Effect of methanol application time and concentration on 100 kernel weight

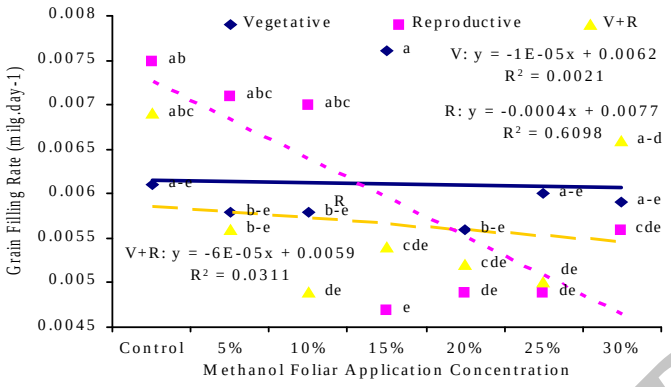


شکل ۳- اثر غلظت و زمان کاربرد متانول بر عملکرد دانه

Figure 3- Effect of methanol application time and concentration on grain yield

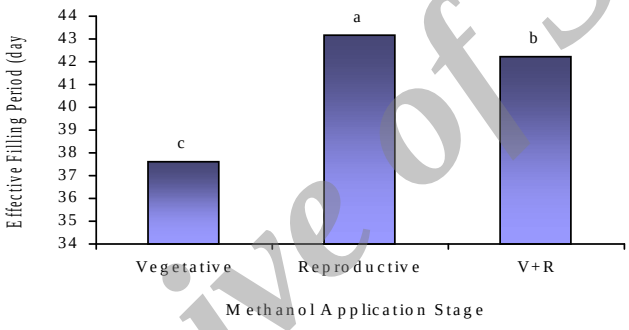
Archive of SID

www.SID.ir



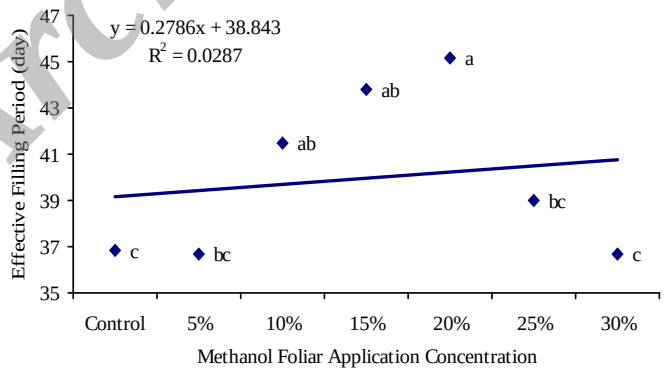
شکل ۴- اثر غلظت و زمان کاربرد متانول بر سرعت پر شدن دانه

Figure 4- Effect of methanol application time and concentration on grain filling rate



شکل ۵- اثر مرحله کاربرد متانول بر دوره پر شدن دانه

Figure 5- Effect of methanol application stage on effective filling period

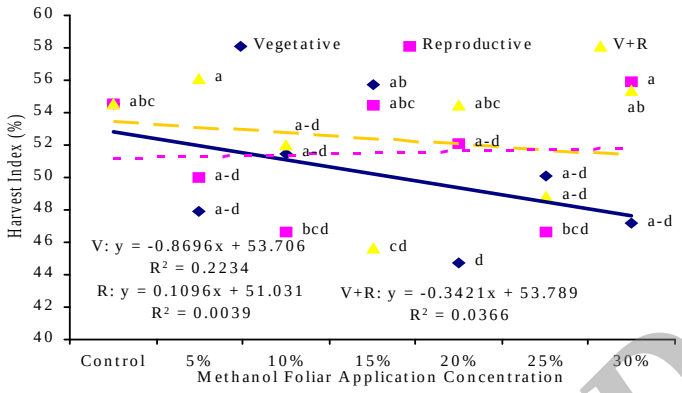


شکل ۶- اثر غلظت کاربرد متانول بر دوره موثر پر شدن دانه

Figure 6- Effect of methanol application concentration on effective filling period

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷- اثر غلظت و زمان کاربرد متانول بر شاخص برداشت

Figure 7- Effect of methanol application time and concentration on harvest index

Archive of SID

References

منابع مورد استفاده

- Andres, R., J. Lazaro, A. Chueca, R. Hermoso, and L. Gorge. 1990. Effect of alcohols on the association of photosynthetic fructose- 1, 6- bisphosphatase to thylakoid membranes. *Physiol. Plant*. 78: 409-413.
- 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. *Phyto-Chemistry*. 65: 2305 -.2316.
- FAO. 2010. http://faostat.fao.org. Food and agriculture organization of the United Nations.
- 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 studiea. *Plant Physiol*. 123: 287-296.
- Heins, R. 1980. Inhibition of ethylene synthesis and senescence in carnation by ethanol. *J. Am. Soc. Hort. Sci*. 105(1): 141-144.
- Holland, M.A. 1997. Occams razor applied to hormonology. Are cytokinins produce by - plant? *Plant Physiol*. 115: 865-868.
- Madhayan, T., S. Poonguzhali, S.P. Sundaram, and T. Sa. 2006. A new insight into foliar applied methanol influencing phylloplane ethylotrophic dynamics and growth promotion of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Env. Exp. Bot*. 57: 168-176.

www.SID.ir

- Mahmoodi, P., M. Yarnia, R. Amirnia, and M.B. Khorshidi Benam. 2011. Effect of nitrogen foliar application on grain filling rate and period in 3 cultivars of Corn (*Zea mays* L.). *African Journal of Agricultural Research*. 6 (29): 6226-6231.
- Makhdum, I.M., A. Nawaz, M. Shabab, F. Ahmad, and F. Illahi. 2002. Physiological response of cotton to methanol foliar application. *Journal of Research* (Science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan. 13: 37-43.
- Nassiri mahalati, M., A. Koocheki, and P. Rezvani Moghadam. 2006. Global climate change and agricultural production. Ferdowsi University Academic Publishers. (In Persian).
- Ney, B., C. Duthion, and O. Turc. 2004. Phonological response of pea to water stress during reproductive development. *Crop Science*. 34: 141 – 146.
- Nonomura, A.M., and A.A. Benson. 2002. The path of carbon in photosynthesis: improved crop yields with methanol. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 89: 9794 – 9798.
- Ramberg, H.A., J.S.C. Bradley, J.S.C. Olson, J.N. Nishio, J. Markwell, and J.C. Osterman. 2002. The role of methanol in promoting plant growth: an update. *Plant Biochemistry and Biotechnology*. 1: 113 - 126.
- Rowe, R.N., D.D. Farr and B.A.J. Richards. 1994. Effects of foliar and root applications of methanol or ethanol on the growth of tomato plants. *Crop Hort. Sci*. 22: 335-337.
- Rezaeyan zadeh, E. 2008. The effects of supplemental irrigation on yield and yield components and growth indices in three chickpea cultivar (*Cicer arietinum* L.). MBA. Thesis. University of Mashhad, Iran. (In Persian).
- Safarazade Vishgahi, M.N., G. Nourmohamadi and I. Magidi. 2007. Effect of methanol on peanut function and yield components. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*. 33: 88-103. (In Persian).
- Zbiec, I., S. Karezmarczyk, and C. Podsiadlo. 2003. Response of some cultivar plant to methanol as compared to supplemental irrigation. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. 6(1): 1-7.

Archive of SID

www.SID.ir