



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

ندا نعیمی^۱، مهرداد یارنیا^۲ و ابراهیم خلیوند بهروزیار^۳

چکیده

به منظور بررسی اثرات محلول پاشی 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 محلول پاشی متانول در ۳ سطح (مراحل رشد رویشی، زایشی و رویشی و زایشی) به عنوان عامل اصلی و محلول پاشی متانول در غلظت‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد حجمی متانول و عدم محلول پاشی (شاهد) به عنوان عامل فرعی بودند. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که بین اثر متقابل مرحله محلول پاشی و غلظت محلول پاشی 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. محلول پاشی متانول در مرحله زایشی منجر به کاهش عملکرد دانه تولیدی گردید، ولی این محلول پاشی در مراحل رویشی و هر دو مرحله رویشی و زایشی بر صفات مرتبط با دانه و در نتیجه 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 محلول پاشی 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 محلول پاشی نشان داد.

واژگان کلیدی: صفات مرتبط با دانه، متانول، محلول پاشی، نخود.

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 محلول پاشی شده بر روی برگ‌ها را به راحتی جذب کرده و آن را به عنوان منبع کربن مزاد 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 محلول پاشی 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 آسپارات می‌توان استفاده نمود (Ramberg et al., 2002). مطالعات نانومورا و بنسون (Nonomura and Benson, 2002) نشان داد که محلول پاشی 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، محلول پاشی 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)، محلول پاشی متانول سبب افزایش سطح برگ و ارتفاع بوته در پنبه شده است. مخدوم و همکاران (Makhdum et al., 2002) نیز گزارش دادند محلول پاشی 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. محلول پاشی 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

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.

محلول پاشی متانول با غلظت‌های تعریف شده بسته به مرحله رشد گیاه صورت گرفت. نحوه محلول پاشی به این صورت بود که نازل محلول پاش در ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری بالای بوته‌ها نگه داشته شد و محلول پاشی بوته‌ها تا زمان جاری شدن محلول متانول بر روی اندام‌های هوایی ادامه یافت. زمان محلول پاشی اوایل صبح و بین ساعات ۶ تا ۷ در دوره‌های رشدی تعیین شده فوق‌الذکر انجام شد. صفات مورد اندازه‌گیری 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 اندازه‌گیری 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):

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

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

زیبک و همکاران (Zibec *et al.*, 2003) در آزمایشی گزارش کردند که محلول پاشی متانول با غلظت ۳۰ درصد باعث افزایش ۱۲ تا ۳۰ درصد میزان عملکرد در لوبیا، چغندر قند و کلزا نسبت به شاهد شد. بر این اساس هدف از این تحقیق، بررسی اثرات محلول پاشی متانول بر صفات مرتبط با دانه در نخود بود.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه اثرات محلول پاشی 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 تکرار اجرا گردید. محلول پاشی متانول در مراحل مختلف رشد گیاه به عنوان عامل اصلی شامل محلول پاشی در مرحله رشد رویشی (همزمان با تولید شاخه‌های جانبی)، محلول پاشی در مرحله رشد زایشی (همزمان با گلدهی کامل) و محلول پاشی در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی و عامل فرعی شامل محلول پاشی متانول در ۷ سطح با غلظت‌های ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد حجمی متانول بود. به هر یک از محلول‌های مورد استفاده به منظور افزایش توانایی جذب، مقدار یک گرم در لیتر 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 بذرها در وسط پشته‌ها در عمق ۴ سانتی‌متری و با فاصله ۵ سانتی‌متر از یکدیگر کشت شدند. حد فاصل

رویشی با میانگین $36/60$ به دست آمد و کمترین تعداد دانه در بوته در تیمار محلول پاشی 15 درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی با میانگین $13/80$ حاصل شد. در مرحله رشد رویشی، محلول پاشی متانول با غلظت 20 درصد حجمی منجر به افزایش معنی دار 46 درصدی تعداد دانه در بوته شد. تغییرات ایجاد شده در مرحله رشد زایشی به دنبال محلول پاشی متانول عموماً غیرمعنی دار بود. افزایش تعداد دانه در بوته در گندم در نتیجه محلول پاشی 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 کرده اند. با بهبود شرایط محیطی مساعد جهت افزایش تعداد دانه در بوته نخود، امکان افزایش عملکرد دانه فراهم می گردد. مطالعه رگرسیون خطی ساده تعداد دانه در بوته تحت تاثیر غلظت های متانول محلول پاشی شده در مراحل مختلف رشدی گیاه نشان داد که با افزایش هر واحد غلظت محلول پاشی متانول در مرحله رشد زایشی و مرحله رشد رویشی، تعداد دانه در بوته به ترتیب به میزان $1/064$ و $0/267$ واحد کاهش یافت، اما روند تغییرات تعداد دانه در بوته در صورت محلول پاشی متانول در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی به میزان $0/112$ واحد افزایشی بود (شکل ۱).

وزن صد دانه

بیشترین وزن صد دانه در تیمار محلول پاشی 15 درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی با میانگین $28/48$ گرم به دست آمد و کمترین وزن صد دانه در تیمار محلول پاشی 25 درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی با میانگین $20/65$ گرم حاصل شد. محلول پاشی متانول با غلظت 10 و 20 درصد حجمی در هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی منجر

که در این رابطه x روز نمونه برداری، y وزن خشک تک دانه بر حسب میلی گرم و n شماره آخرین روز نمونه برداری بود. با تعیین سرعت پر شدن دانه به دست آمده از نمونه های برداشت شده، صفت دوره پر شدن دانه با استفاده از رابطه زیر محاسبه و تعیین شد (Mahmoodi et al., 2011):

دوره پر شدن دانه \times سرعت پر شدن دانه = وزن خشک نهایی دانه

داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده ها، اثر تیمارهای محلول پاشی 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 معنی دار بود. اثر تیمارهای محلول پاشی متانول با غلظت های 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 معنی دار 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 معنی دار شد (جدول ۱).

تعداد دانه در بوته

بیشترین تعداد دانه در بوته در تیمار محلول پاشی 20 درصد حجمی متانول در مرحله رشد

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 محلول پاشی 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 محلول پاشی ۱۵ درصد حجمی متانول در مرحله رشد رویشی با میانگین ۰/۰۰۷۶ میلی گرم در روز به دست آمد و کمترین سرعت پر شدن دانه نیز در تیمار محلول پاشی ۱۵ درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی با میانگین ۰/۰۰۴۷ میلی گرم در روز حاصل شد. با توجه به نتایج می توان گفت که محلول پاشی با غلظت های پایین متانول در مرحله ی رشد رویشی و در مرحله ی رشد زایشی می تواند موجب افزایش سرعت پر شدن دانه گردد. در مرحله ی رشد رویشی برگ های گیاه به علت جوانی و ضخامت کم قادر هستند متانول را سریع تر به درون برگ های خود نفوذ داده و بدین ترتیب این ترکیب را سریع تر وارد چرخه ی فتوسنتزی خود کنند. بنابراین، از یک طرف با ایجاد فتوسنتز بالا، موجب افزایش رشد و توسعه ی برگی شده و از طرف دیگر نیز با افزایش ذخیره ی مواد فتوسنتزی قادر خواهند بود تا سرعت پر شدن دانه را در زمان پر شدن دانه ها افزایش دهد. در مرحله ی رشد زایشی نیز گیاه با دریافت غلظت پایینی از متانول می تواند میزان هدر رفت کربن در اثر تنفس نوری را جبران نموده (Downie et al., 2004) و بدین ترتیب با افزایش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه ها بر سرعت پر شدن دانه تاثیر گذارد. با افزایش سرعت پر شدن دانه، وزن صد دانه دانه های تولیدی افزایش می یابد. مطالعه رگرسیون خطی ساده سرعت پر شدن دانه تحت تاثیر غلظت های متانول محلول پاشی شده در مراحل مختلف رشدی گیاه نشان داد که با افزایش

به افزایش معنی دار وزن صد دانه به میزان ۲۱ و ۱۹ درصد نسبت به شاهد گردید. در بررسی اثر محلول پاشی متانول در بادام زمینی، 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 می شود. مطالعه رگرسیون خطی ساده وزن صد دانه تحت تاثیر غلظت های متانول محلول پاشی شده در مراحل مختلف رشدی گیاه نشان داد که با افزایش هر واحد غلظت محلول پاشی 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 محلول پاشی 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 محلول پاشی 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، می شود که این موارد سبب افزایش وزن دانه در گیاه تحت تیمار می گردد (Downie et al., 2004). مطالعه رگرسیون خطی ساده عملکرد دانه در واحد سطح تحت تاثیر غلظت های متانول محلول پاشی شده در مراحل مختلف رشدی گیاه نشان داد که با افزایش هر واحد غلظت محلول پاشی متانول در مرحله رشد زایشی و

و زایشی با میانگین ۵۶/۱۰ درصد به دست آمد که این مقدار با نتیجه حاصل از تیمار محلول پاشی با ۳۰ درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی با میانگین ۵۵/۹۳ درصد اختلاف معنی داری نداشت و کمترین شاخص برداشت در تیمار محلول پاشی ۲۰ درصد حجمی متانول در مرحله رشد زایشی 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 می باشد. بدیهی است که هر چه مقدار مواد فتوسنتزی بیشتری از اندام های سبز گیاه به دانه ها منتقل شود، سهم وزن دانه از کل گیاه افزایش می یابد. مطالعه رگرسیون خطی ساده شاخص برداشت تحت تاثیر غلظت های متانول محلول پاشی شده در مراحل مختلف رشدی گیاه نشان داد که با افزایش هر واحد غلظت محلول پاشی متانول در هر دو مرحله رشد زایشی و زایشی و مرحله رشد زایشی، شاخص برداشت به ترتیب به میزان ۰/۳۴۲ و ۰/۸۶۹ واحد کاهش پیدا کرد، ولی با افزایش هر واحد غلظت محلول پاشی متانول در مرحله رشد زایشی، شاخص برداشت به میزان ۰/۱۰۹ واحد افزایش پیدا کرد (شکل ۵).

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج حاصل از این بررسی محلول پاشی متانول در مرحله رشد زایشی 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 محلول پاشی 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، محلول پاشی در هر دو مرحله رشد زایشی

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

دوره پر شدن دانه

بیشترین دوره پر شدن دانه با محلول پاشی در مرحله رشد زایشی با میانگین ۴۳/۱۵ روز به دست آمد و کمترین دوره پر شدن دانه نیز با محلول پاشی در مرحله رشد زایشی با میانگین ۳۷/۶۰ روز حاصل شد. مقایسه میانگین داده های حاصل از غلظت های مختلف محلول پاشی 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 معنی داری 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 محلول پاشی 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 مرحله ی پر شدن دانه ها با افزایش انتقال مواد فتوسنتزی دوره پر شدن دانه ها افزایش یافته است. مطالعه رگرسیون خطی ساده دوره پر شدن دانه تحت تاثیر غلظت متانول نشان داد که با افزایش هر واحد غلظت محلول پاشی متانول، دوره پر شدن دانه به میزان ۰/۲۷۸ واحد افزایش یافت (شکل ۵).

شاخص برداشت

بیشترین شاخص برداشت در تیمار محلول پاشی ۵ درصد حجمی متانول در هر دو مرحله رشد زایشی

بوته گردید. بدین ترتیب محلول پاشی در مراحل رویشی و هر دو مرحله رویشی و زایشی بر صفات مرتبط با دانه و در نتیجه میزان دانه تولیدی توانست اثر مثبتی نشان دهد. این اثر مثبت بر تعداد و وزن صد دانه معنی دار ولی بر میزان عملکرد تولیدی علیرغم افزایش ۱۳/۵ درصدی آن معنی دار نبود.

و زایشی صفات عملکرد دانه در واحد سطح و شاخص برداشت را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. محلول پاشی در مرحله رشد رویشی و هر دو مرحله رشد رویشی و زایشی اثرات بیشتری نسبت به محلول پاشی در مرحله رشد زایشی داشت و محلول پاشی متانول با غلظت ۲۰ درصد حجمی در مرحله رشد رویشی منجر به افزایش تعداد دانه در

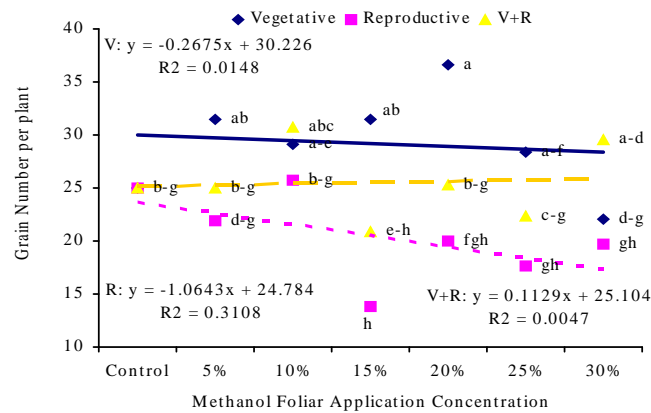
جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در نخود

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 محلول پاشی (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 محلول پاشی (B) Foliar concentration	6	50.436*	8.363*	1810.332*	2.548*	104.374**	34.75ns
مرحله × محلول پاشی (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

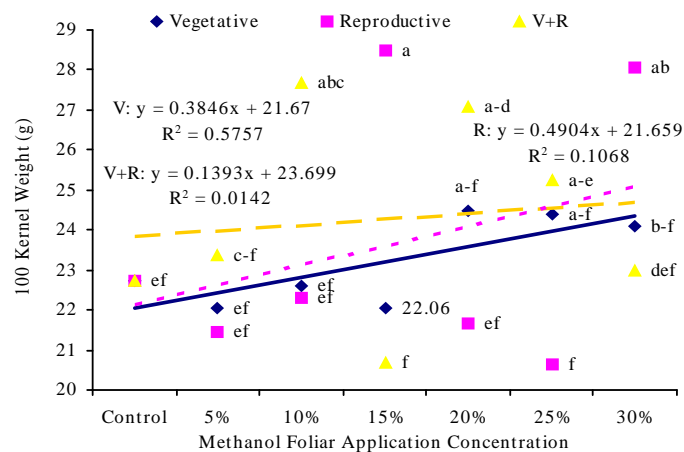
ns, *, ** و ns به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و غیرمعنی دار می باشد.

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



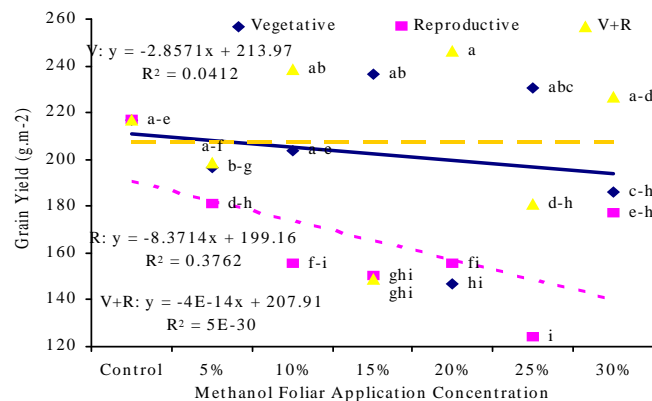
شکل ۱- اثر غلظت و زمان کاربرد متانول بر تعداد دانه در بوته

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



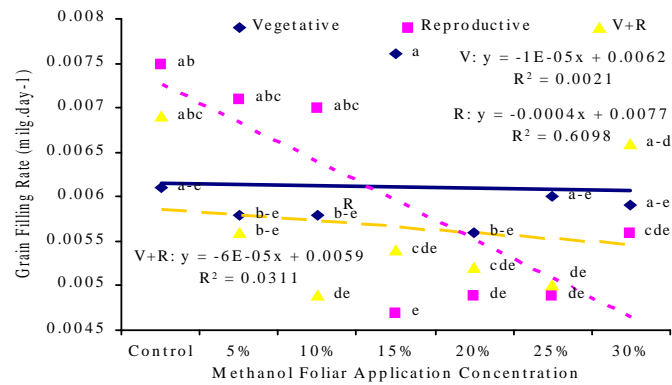
شکل ۲- اثر غلظت و زمان کاربرد متانول بر وزن صد دانه

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



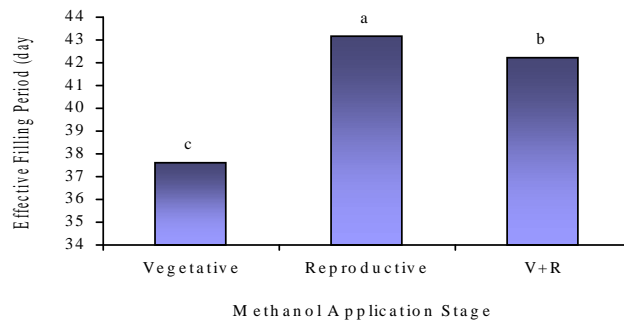
شکل ۳- اثر غلظت و زمان کاربرد متانول بر عملکرد دانه

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



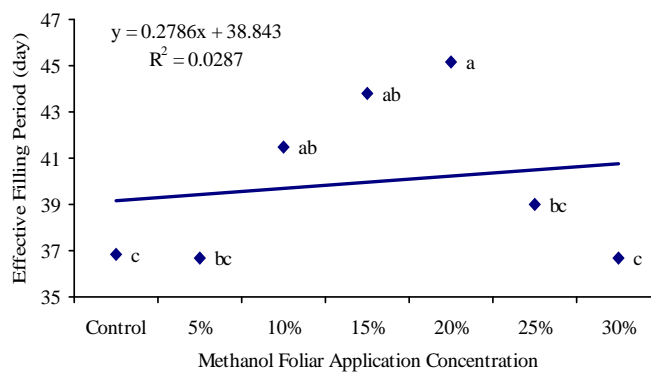
شکل ۴- اثر غلظت و زمان کاربرد متانول بر سرعت پر شدن دانه

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



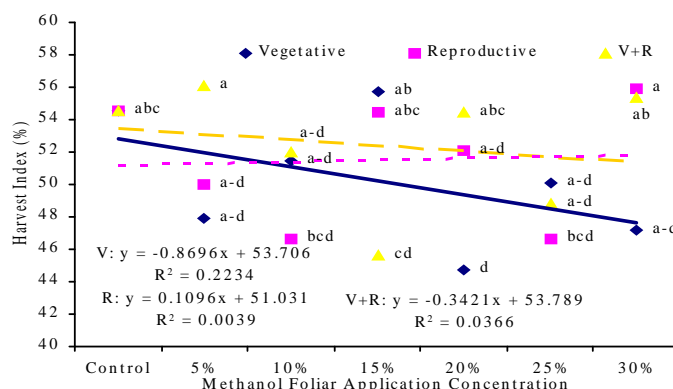
شکل ۵- اثر مرحله کاربرد متانول بر دوره پر شدن دانه

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



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

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

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 ethylo trophic dynamics and growth promotion of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Env. Exp. Bot.* 57: 168-176.

- 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.

The Effects Foliar Application of Methanol at Different Growth Stages on Kernel Related Traits in Chickpea var. ILC 482

Naeimi, N.¹, M. Yarnia^{2*}, and E. Khalilvand³

Received: November 2012, Accepted: 30 October 2013

Abstract

This research was conducted to evaluate the effects of foliar application of methanol on certain kernel related traits at different growth stages of pea var. ILC482 at the Research Station of Faculty of Agriculture in Islamic Azad University, Tabriz Branch in 2011. The study was conducted in split plot experiment based on Randomized Complete Block Design with three replications. Treatments were three levels methanol foliar application at different growth stages (vegetative, reproductive and foliar application at both two stages) which considered as main factor, six levels of foliar application of methanol concentrations: (0 [control], 5, 10, 15, 20, 25, 30%) as sub factor. Results showed that the interactions of methanol applications growth stages and its concentrations on grain number per plant, 100 kernel weight, grain yield, grain filing rate and harvest index were significantly different. Foliar application of methanol at reproductive stage decrease kernel related traits, but this application at both growth stages had positive effect on grain production and kernel related traits. This positive effect on number and 100 kernel weight were significant. The highest grain yield (2460 kg/ha) was obtained by 20% concentration of methanol at both growth stages that increased grain yield above 13.5% compared to the control condition.

Key words: Chickpea, Foliar application, Kernel related traits, Methanol.

1-Former Ms.c. Student of Agronomy, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

2- Associate Prof. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

3- Staff Member, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

* *Corresponding Author:* m.yarnia@yahoo.com