نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۱، ص. ۲۳۵-۲۲۶

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 1, Mar-Apr 2012, p. 226-235

تاثیر محلول پاشی متانول و مقدار آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.)

شهربانو طاهرآبادی[1*] – مهدی پارسا[2] – احمد نظامی[3]

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۷
تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۱۵

چکیده

تحقیقات اخیر نشان می دهد که محلول پاشی متانول موجب افزایش رشد و نمو گیاهان زراعی سه کربنه در مناطق خشک می شود. به همین منظور آزمایشی به صورت اسپلیت پلات بر پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. آبیاری با سه مقدار ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی و محلول پاشی متانول در چهار سطح بدون محلول پاشی (M0)، محلول پاشی ۲۰ درصد (M1)، ۴۰ درصد (M2) و ۶۰ درصد حجمی متانول به ترتیب عوامل اصلی و فرعی آزمایش بودند. محلول پاشی متانول در طی فصل رشد سه مرتبه با فواصل ۱۰ روز بعد از شروع غلاف دهی بر روی شاخساره بوته های نخود محلول پاشی شد. نتایج نشان داد که محلول پاشی متانول اثرات معنی داری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد داشت. به طوری که محلول پاشی متانول با غلظت ۶۰ درصد حجمی بیش از سایر تیمارها بر عملکرد و اجزای عملکرد موثر بود. محلول پاشی ۶۰ درصد ارتفاع بوته، تعداد شاخه، تعداد غلاف ساقه اصلی، تعداد غلاف ساقه فرعی، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، وزن دانه در بوته و عملکردهای بیولوژیک و دانه را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: نخود (*Cicer arietinum* L.)، متانول، آبیاری، عملکرد، پروتئین

مقدمه [1]

حبوبات از منابع مهم پروتئین گیاه بوده که در اکثر غذاهای مردم به خصوص اقشار کم درآمد مورد استفاده قرار می گیرد (۱۴). حبوبات با تثبیت زیستی نیتروژن نقش مهمی در حاصلخیزی خاک دارند و در حقیقت هر بوته ای از حبوبات را می توان به تنهایی به عنوان یک کارخانه کوچکی از کود شیمیایی نیتروژن در نظر گرفت (۲). تنش خشکی یکی از مشکلات عمده تولید گیاهان زراعی در ایران و جهان به شمار می رود و تهدید جدی برای تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی در سراسر جهان است (۲۳). کشور ایران با متوسط بارندگی ۲۶۰ میلیمتر جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود و نیمی از اراضی قابل کشت کشورمان در این مناطق قرار دارند (۱۱). با روند فعلی رشد جمعیت، تولیدات مواد غذایی در آینده قطعاً جوابگوی این همه جمعیت نخواهد بود، بنابراین با در نظر گرفتن اهمیت حبوبات به عنوان یکی از منابع تامین کننده پروتئین انجام هر گونه تحقیق در زمینه کاهش اثرات خشکی با ارزش خواهد بود. بیشتر این راهکارها در یافتن راهی جهت کاهش تعرق، حفظ تثبیت دی اکسید کربن و کاهش تنفس نوری در شرایط تنش خشکی می باشد (۳۰). نخود سیکل فتوسنتزی ۳ کربنه دارد که دی اکسید کربن را از طریق چرخه کلوین تثبیت می کند. گیاهان سه کربنه تحت گرمای شدید، تنش آبی و نور زیاد به علت کاهش غلظت دی اکسید کربن داخلی برگ ها و افزایش غلظت اکسیژن، تنفس نوری می کنند. تنفس نوری می تواند تا ۲۰ درصد سبب اتلاف کربن در گیاهان شده و در نهایت منجر به کاهش عملکرد شود (۱۸). بنابراین بکار بردن موادی که بتوانند سبب افزایش غلظت دی اکسید کربن در گیاه شود، موجب تثبیت عملکرد در گیاهان می شود. یکی از راهکارهای افزایش غلظت دی اکسید کربن در گیاهان استفاده از ترکیباتی نظیر متانول، اتانول، پروپونال، بوتانول و همچنین استفاده از اسیدهای آمینه گلیسین، گلوتامات و آسپارتات می باشد (۲۷). در این بین متانول به علت اینکه ساده ترین فرآورده گیاهی است که خود در گیاه طی مراحل اولیه بزرگ شدن برگ ها در اثر دمتیلاسیون پکتین، تولید و به محیط

۱،۲و۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

(* – نویسنده مسئول: Email: sh_taherabadi2009@yahoo.com)

اطراف انتشار می یابد (۱۰). از مسیرهای دیگر تولید متانول در گیاهان می توان به تجزیه لیگنین (۹ و ۱۸)، مسیر بازسازی پروتئین ها (۲۲)، مسیر تثبیت تک کربنه با استفاده از تتراهیدروفولیت (۱۱) و دمتیلاسیون DNA (۱۵) اشاره کرد. این ترکیب فرار آلی پس از تولید در گیاه یا از طریق روزنه از برگ خارج و وارد لایه مرزی اتمسفری تروپوسفر می شود (۱۳) و یا بخش دیگر متانول تولید شده در گیاهان در آب داخل بافت ها ذخیره شده و مقداری از آن در داخل گیاهان ابتدا به فرمالدئید و سپس به اسید فورمیک و در نهایت به Co_2 تبدیل می شود. این Co_2 تولید شده می تواند بر آسیمیلاسیون Co_2 در گیاهان اثر بگذارد (۱۶) .به عبارت دیگر گیاهان می توانند متانول محلول پاشی شده روی آنها را به راحتی جذب نموده و آن را به عنوان یک منبع کربنی مورد استفاده قرار دهند زیرا متانول در مقایسه با Co_2 مولکول کوچکتری است که به راحتی توسط گیاهان جذب و مورد استفاده قرار می گیرد (۱۲). برخی از بررسی ها نشان داده که محلول پاشی متانول در بوته هایی از گیاهان زراعی که با کمبود آب مواجه هستند بیوماس را افزایش و در گیاهان زراعی دارای آب کافی، بیوماس را کاهش می دهد (۲۵). به عنوان مثال مشاهده شده است که محلول پاشی متانول روی بوته های توتون در شرایط کمبود آب وزن تر بوته های توتون را افزایش داد و مقدار افزایش ماده خشک تولید شده توسط گیاه توتون به مقدار متانول مصرف شده بستگی داشت (۲۶). لی و همکاران (۱۹) اعلام کردند که عملکرد دانه، وزن دانه ها و تعداد غلاف در بوته هایی از سویا که با متانول تیمار شده بودند، به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت. طی بررسی های این محققان مشخص شد که محلول پاشی متانول ۲۵ درصد حجمی، بیشترین اثر را بر رشد و افزایش عملکرد سویا داشت. همچنین محلول پاشی متانول بر روی بادام زمینی نشان داد که تیمار۲۰ درصد حجمی متانول سبب افزایش شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه، سرعت رشد غلاف، راندمان مصرف تشعشع، افزایش عملکرد غلاف و دانه، افزایش وزن صد دانه، افزایش تعداد غلاف رسیده و مقدار پروتئین دانه بادام زمینی شده است (۷). در بررسی احیایی (۱) روی نخود با محلول پاشی ۳۰ درصد حجمی متانول تعداد غلاف، وزن دانه، وزن صد دانه، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت افزایش یافت. بررسی احیایی (۱) تاثیر مثبت محلول پاشی متانول بر رشد و عملکرد و اجزای عملکرد نخود در منطقه مشهد را نشان داد. در این پژوهش غلظت های مختلف متانول و تنش خشکی در بازه گسترده تر و دقیق‌تری مورد بررسی قرار می گیرند.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر محلول پاشی متانول و تنش خشکی بر عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژیک نخود (رقم ILC482) آزمایشی به صورت اسپلیت پلات بر پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در اسفند سال ۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. آبیاری با سه مقدار ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی و محلول پاشی متانول در چهار سطح بدون محلول پاشی (M0)، محلول پاشی ۲۰ درصد(M1)، ۲۰ درصد (M2) و ۶۰ درصد حجمی متانول به ترتیب عوامل اصلی و فرعی آزمایش بودند. تیمار آبیاری پس از استقرار کامل گیاهچه ها در مرحله چهار برگی اعمال شد. میزان آب آبیاری توسط نرم افزار AGWAT علیزاده و همکاران (۴) محاسبه شد. نیاز آبی نخود در مشهد بر اساس این نرم افزار، ۴۰۰۰ متر مکعب در هکتار تعیین شد. سیستم آبیاری بصورت فارو تحت فشار با کنتور حجمی با دقت ۰/۰۰۰۱ متر مکعب، به فاصله هر ۷ روز و مستقل برای هر کدام از تیمارها بود. همچنین میزان آب وارده به خاک از طریق بارندگی با استفاده از داده های ایستگاه هواشناسی محاسبه و مقادیر آن از آب آبیاری کسر می شد. همچنین برای جلوگیری از نشت آب هر کرت به کرت دیگر و یکسان و یکنواخت نگه داشتن آب در کرت ها قبل از آبیاری پشته ها توسط کارگر ترمیم شدند. قبل از کاشت عملیات تهیه زمین شامل شخم با گاوآهن برگردان دار، دیسک زنی و کرت بندی انجام گرفت. به منظور مصونیت بذر از عوامل بیماری زای خاکزی کلیه بذرها قبل از کاشت با استفاده از سم بنومیل به نسبت دو در هزار، ضد عفونی شدند. هر کرت شامل چهار ردیف به طول ۴/۵ متر و فاصله بین ردیف ۰/۵ متر بود. بذر های نخود در وسط پشته ها در عمق ۴ سانتی متر و با فاصله ۸ سانتی متر کاشته شدند. فاصله بین کرت ها ۱ متر و فاصله بین بلوک ها ۱ متر در نظر گرفته شد. علف های هرز در طول فصل توسط وجین دستی کنترل شدند. متانول در طی فصل رشد سه مرتبه با فواصل ۱۰ روز یکبار اوایل گل دهی، اوایل غلاف دهی و هنگام پر شدن دانه ها بر روی بوته های نخود در ساعت ۱۸ محلول پاشی شد. نازل محلول پاش در ارتفاع ۵۰ سانتی متری بالای بوته های نخود نگه داشته شد و محلول پاشی بوته ها تا زمان جاری شدن محلول متانول بر روی برگ ها ادامه پیدا کرد. به منظور تعیین عملکرد بیولوژیک در زمان رسیدگی با حذف ردیف های حاشیه بوته های قسمت پایین هر کرت برداشت شد و در کیسه قرار داده و سپس توزین شد. همزمان با برداشت، تعداد ۵ بوته از هر کرت به منظور اندازه گیری اجزای عملکرد شامل تعداد غلاف ساقه اصلی، تعداد غلاف ساقه فرعی، تعداد دانه ساقه اصلی، تعداد دانه ساقه فرعی و وزن دانه ساقه اصلی و فرعی جداگانه برداشت شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از جداسازی دانه از کاه و توزین دانه ها، عملکرد دانه و وزن صد دانه مشخص شد. مقدار پروتئین دانه به روش کجلدال اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم‌افزار SASو مقایسه میانگین ها با روش دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر ارتفاع بوته اثر متانول و مقدار آب آبیاری معنی دار ($P<0.01$) شد (جدول ۱). در بین مقادیر آبیاری، بیشترین ارتفاع ساقه با ۳۴/۵ سانتی متر مربوط به آبیاری کامل بود که نسبت به سایر مقادیر آبیاری افزایش معنی داری را نشان داد. کمترین ارتفاع با ۲۵/۳ سانتی متر مربوط به مقدار آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی بود که نسبت به شاهد، ۹ سانتی متر کاهش یافت (جدول ۲). احیایی (۱) در بررسی روی گیاه نخود بیشترین ارتفاع بوته را در دور آبیاری ۱۰ روز گزارش کرد. بالاتر بودن ارتفاع بوته در آبیاری کامل را می توان به رشد نامحدود بودن گیاه نخود و تحریک رشد رویشی در اثر افزایش دفعات آبیاری و همچنین افزایش طول دوره رویش نخود نسبت داد (۹). در تیمار محلول پاشی، غلظت ۶۰ درصد حجمی متانول با ۳۱/۴ سانتی متر بیشترین ارتفاع بوته را داشت. غلظت های صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد حجمی متانول از این نظر تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۲). اثر متقابل آبیاری و متانول بر ارتفاع بوته معنی دار ($P<0.05$) شد در آبیاری کامل و ۷۵ درصد نیاز آبی با افزایش غلظت متانول ارتفاع بوته روند افزایشی داشت ولی در آبیاری ۵۰ درصد افزایش غلظت متانول ارتفاع بوته را به مقدار جزیی کاهش داد (جدول۳). در بررسی احیایی (۱) بیشترین ارتفاع ساقه در تیمار ۲۰ درصد حجمی متانول با ۳۳ سانتی متر مشاهده شد. میرآخوری و همکاران (۵) طی بررسی های انجام شده بر روی سویا به این نتیجه رسیدند که تیمارهای ۷ ، ۱۴و ۲۱ درصد حجمی متانول دارای ارتفاع بیشتری نسبت به شاهد و سایر تیمارها بودند. همچنین صفرزاده ویشگاهی (۷) بیشترین ارتفاع بوته در بادام زمینی را در تیمار ۳۰ درصد حجمی متانول مشاهده کرد. در بررسی میرآخوری و همکاران (۶) بر روی لوبیا قرمز، غلظت های ۲۰، ۲۵ و۳۰ درصد حجمی متانول ارتفاع بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشت.

تعداد شاخه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثرات آبیاری، متانول و اثرات متقابل آنها بر تعداد شاخه معنی دار ($P<0.01$) شدند (جدول ۱). در بین سطوح آبیاری، آبیاری کامل با تعداد ۱۰/۸ شاخه بیشترین انشعابات فرعی را داشت و مقدار آبیاری ۷۵ و۵۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با ۹ و ۸/۳ شاخه در مراتب بعدی قرار داشتند (جدول ۲). در بررسی احیایی (۱) بیشترین (۱۲/۲) و کمترین (۱۰/۳) تعداد شاخه به ترتیب در دور آبیاری ۱۰ و ۲۰ روز بدست آمد. افزایش تعداد شاخه در گیاه نخود در آبیاری کامل نسبت به سایر مقادیر آبیاری به علت تأمین رطوبت لازم و افزایش رشد رویشی است در این ارتباط رشد نامحدود بودن این گیاه شرایط را برای تداوم رشد رویشی فراهم می کند (۹). در بین تیمار محلول پاشی، غلظت ۶۰ درصد حجمی متانول با تعداد ۱۱/۴ شاخه بیشترین انشعابات را تولید کرد که نسبت به سایر تیمارهای محلول پاشی تفاوت معنی داری را نشان داد. سایر تیمارها شامل متانول صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد حجمی از این نظر تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۲). در اثر متقابل آبیاری و متانول، در سطوح مختلف آبیاری با افزایش غلظت متانول تعداد شاخه ها افزایش پیدا کرد به طوری که بیشترین تعداد شاخه با ۱۴/۳ انشعاب مربوط به آبیاری کامل و غلظت ۶۰ درصد حجمی متانول و کمترین تعداد شاخه با ۷/۳ انشعاب مربوط به آبیاری۵۰ درصد نیاز آبی و متانول صفر مشاهده شد (جدول ۳). میرآخوری و همکاران (۵) در بررسی بر روی سویا بیشترین تعداد شاخه را در غلظت های ۷ ، ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی متانول مشاهده کردند که محلول پاشی ۱۴ درصد حجمی با میانگین ۱۸/۳ دارای بیشترین تعداد شاخه بود. همچنین در بررسی میرآخوری و همکاران (۶) بر روی لوبیا قرمز محلول پاشی ۲۰ درصد حجمی متانول با میانگین ۴ شاخه نسبت به سایر تیمارها دارای میانگین بیشتری بود.

تعداد غلاف در ساقه اصلی

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر مقدار آب آبیاری و متانول بر تعداد غلاف در ساقه اصلی معنی دار($P<0.01$) شد (جدول۱). به طوری که بیشترین تعداد غلاف در آبیاری کامل با ۲۲/۲ غلاف مشاهده شد که نسبت به سایر مقادیر آبیاری افزایش معنی داری را نشان داد و کمترین تعداد غلاف مربوط به مقادیر آبیاری ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی بود که نسبت به آبیاری کامل ۱۵ درصد کاهش یافت. نتایج بدست آمده با نتایج احیایی (۱) مطابقت دارد به طوری که در بررسی نامبرده بیشترین تعداد غلاف در نخود در دور آبیاری (کمتر۱۰) روز مشاهده شد. در تیمار محلول پاشی، غلظت ۴۰ درصد حجمی متانول با ۲۰/۱ غلاف بیشترین تعداد غلاف در ساقه اصلی را داشت که با غلظت ۶۰ درصد حجمی متانول تفاوت معنی داری نداشت ولی از شاهد و غلظت۲۰ درصد با میانگین (۱۶/۸) به طور معنی داری بیشتر بود (جدول ۲). در بررسی احیایی (۱) روی نخود بیشترین تعداد غلاف در محلول پاشی ۳۰ درصد حجمی متانول مشاهده شد. اثر متقابل آبیاری و متانول بر تعداد غلاف در ساقه اصلی نیز معنی دار ($P<0.05$) شد. در مقادیر آبیاری کامل و ۵۰ درصد با افزایش غلظت متانول تعداد غلاف ساقه اصلی افزایش یافت ولی در آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی بیشترین (۱۸/۳) و کمترین (۱۲) غلاف به ترتیب در غلظت ۴۰ و ۶۰ درصد حجمی متانول مشاهده شد (جدول ۳).

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد نخود

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته(سانتی متر)	تعداد شاخه ها	تعداد غلاف ساقه اصلی	تعداد غلاف ساقه فرعی	تعداد دانه در بوته	وزن دانه در بوته	وزن صد دانه	شاخص برداشت	عملکرد دانه(کیلو گرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک کیلوگرم در هکتار	شاخص برداشت	پروتئین دانه (درصد)
بلوک	۲	۰/۸$^{n.s}$	۵/۸**	۱۰/۵*	۱/۷$^{n.s}$	۱۰/۵$^{n.s}$	۶۷۱۲/۷$^{n.s}$	۰/۲۳$^{n.s}$	۰/۰۰۱	۱۴۱۸۰/۴*	۶۷۱۳۹/۵*	۰/۰۰۵۷**	۱۶/۳$^{n.s}$
آبیاری	۲	۲۶۳/۶**	۲۰/۱**	۱۶۰/۷**	۶۲/۵**	۱۶/۳$^{n.s}$	۵۸۹۰۳/۶*	۲۰/۹$^{n.s}$	۸۵۸۷۲۹/۵**	۱۸۰۲۲۹۲/۷**	۰/۰۲۶۴**	۳۲/۷$^{n.s}$	
بلوک*آبیاری	۴	۲/۶$^{n.s}$	۳/۰۲**	۱/۶$^{n.s}$	۰/۷$^{n.s}$	۱۰/۵$^{n.s}$	۵۰۶۸۵/۵$^{n.s}$	۱۹/۷$^{n.s}$	۷۰۸۰/۶$^{n.s}$	۴۶۶۰۸/۳**	۰/۰۰۵۳**	۹/۵$^{n.s}$	
متانول	۳	۶/۶**	۲۱/۳**	۲۰/۹**	۵۸/۹**	۱۰۷/۷**	۲۲۴۱۱۶۲/۱**	۴۵/۵*	۳۷۱۴۴۹/۴**	۶۷/۶**	۰/۰۲۱۶**	۱۹۱/۹**	
آبیاری*متانول	۶	۴/۴*	۲/۲**	۱۹/۱*	۵/۶**	۱۵/۵*	۱۹۲۳۰/۵$^{n.s}$	۶/۴$^{n.s}$	۱۰۲۹۸/۸*	۴/۶۶**	۰/۰۱۱۶$^{n.s}$	۶/۴$^{n.s}$	
خطا	۱۸	۱/۷	۰/۶	۲/۹	۲/۶	۵/۴	۰/۴۶	۱۳/۳	۲۹۴۶/۰۲	۶۷۳۹/۱	۰/۰۰۰۵	۵/۰۹	
C.V		۳/۵	۸/۶	۹/۴	۱۳/۱	۷/۹	۱۶/۵	۱۴/۲	۵/۷	۴/۱	۵/۱	۱۲/۱	

جدول۲- نتایج مقایسه میانگین اثر مقادیر آبیاری و غلظت های متانول بر خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد نخود

صفات		ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد شاخه	تعداد غلاف ساقه اصلی	تعداد غلاف ساقه فرعی	تعداد دانه در بوته	وزن دانه در بوته(گرم)	وزن صد دانه	شاخص برداشت	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک(کیلو گرم در هکتار)	پروتئین دانه (درصد)
مقدار آبیاری (درصد)	۱۰۰	۳۴/۵^{a}	۱۰/۸^{a}	۲۲/۳^{a}	۱۴^{a}	۲۹/۸^{ab}	۷/۸^{ab}	۲۵/۷^{a}	۰/۵۰^{a}	۱۲۲۴/۴^{a}	۲۴۱۴/۱^{a}	۲۰/۱^{a}
	۷۵	۳۱/۳^{b}	۹^{b}	۱۶/۰۸^{b}	۱۳/۱^{a}	۲۸^{b}	۶/۷^{b}	۲۴/۱^{a}	۰/۴۷^{ab}	۸۹۴/۵^{b}	۱۸۶۲/۹^{b}	۱۷/۸^{a}
	۵۰	۲۵/۳^{c}	۸/۳^{c}	۱۵/۷^{b}	۹/۷^{b}	۳۰/۱^{a}	۸/۰۹^{a}	۲۶/۷^{a}	۰/۴۱^{b}	۶۹۴/۷^{c}	۱۶۶۶/۶^{b}	۱۷/۶^{a}
سطوح متانول	۰	۲۹/۶^{b}	۸^{c}	۱۶/۸^{b}	۹/۶^{b}	۲۶/۳^{c}	۶/۱^{c}	۲۳/۵^{b}	۰/۴۱^{a}	۷۲۴/۱^{d}	۱۷۳۳/۸^{d}	۱۳/۱^{d}
	۲۰	۲۹/۷^{b}	۸/۳^{c}	۱۶/۸^{b}	۱۰/۷^{b}	۲۶/۸^{c}	۶/۳^{c}	۲۳/۸^{b}	۰/۴۴^{c}	۸۳۲/۱^{c}	۱۸۸۲/۷^{c}	۱۶/۶^{c}
	۴۰	۳۰/۷^{ab}	۹/۶^{b}	۲۰/۱^{a}	۱۳/۶^{a}	۳۰/۵^{b}	۸/۱^{b}	۲۶/۶^{ab}	۰/۴۸^{b}	۱۰۰۴/۷^{b}	۲۰۵۱/۱^{b}	۲۰/۸^{b}
	۶۰	۳۱/۴^{a}	۱۱/۴^{a}	۱۸/۲^{b}	۱۵/۲^{a}	۳۳/۶^{a}	۹/۵^{a}	۲۸/۲^{a}	۰/۵۲^{a}	۱۱۸۸/۷^{a}	۲۲۵۷/۲^{a}	۲۳/۵^{a}

تعداد غلاف در ساقه فرعی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات آبیاری و محلول پاشی متانول و همچنین اثرات متقابل آبیاری و متانول بر تعداد غلاف در ساقه فرعی معنی دار ($P<0.01$) شدند (جدول ۱). به طوری که بیشترین تعداد غلاف در آبیاری کامل با ۱۴ غلاف مشاهده شد و کمترین تعداد غلاف مربوط به مقادیر آبیاری ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی بود که نسبت به آبیاری کامل به ترتیب ۳۱ و ۶ درصد کاهش یافت. (جدول۲). طبق گزارشات احیایی (۱) تعداد غلاف در ساقه فرعی در دور آبیاری کمتر (۱۰روز) نسبت به دور آبیاری ۲۰ روز ۲۳ درصد افزایش یافت. سینگ و همکاران (۲۹) گزارش کردند که شرایط محیطی اثر معنی داری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام دارند و اثر متقابل محیط و ژنوتیپ نیز تمام اجزای عملکرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد، به طوری که تنش خشکی تعداد غلاف های پوک را در مقایسه با شرایط بدون تنش افزایش می دهد. در تیمار محلول پاشی متانول بیشترین تعداد غلاف در ساقه فرعی در غلظت ۶۰ درصد حجمی با میانگین ۱۵/۲ و کمترین غلاف در ساقه فرعی (۹/۶عدد) در متانول صفر درصد مشاهده شد (جدول ۲). در بررسی احیایی (۱) بیشترین (۴۲) و کمترین (۳۲) تعداد غلاف در ساقه فرعی به ترتیب در محلول‌پاشی شاهد و غلظت ۳۰ درصد حجمی متانول مشاهده شد. در اثرات متقابل آبیاری و متانول، در مقادیر مختلف آبیاری با افزایش غلظت متانول تعداد غلاف ساقه فرعی افزایش یافت به طوری که بیشترین (۱۷غلاف) مربوط به آبیاری کامل و غلظت ۶۰ درصد حجمی متانول و کمترین (۸/۳ غلاف) در مقدار ۵۰ درصد نیاز آبی و شاهد مشاهده شد (جدول ۳).

در بررسی های ویشگایی و همکاران (۷) بر روی بادام زمینی بیشترین تعداد غلاف در ساقه فرعی در محلول پاشی ۲۰ درصد حجمی متانول مشاهده شد. یونگ لی و همکاران (۱۹) در بررسی بر روی سویا بیشترین تعداد غلاف را در تیمار ۲۵ درصد حجمی متانول مشاهده کردند. به نظر می رسد در شرایط فراهم بودن رطوبت قابل دسترس طول دوره رشد زایشی و میزان فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد که منجر به تشکیل گل های بیشتر در هر گل آذین می شود.

تعداد دانه در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متانول بر تعداد دانه در بوته معنی دار ($P<0.01$) شد (جدول ۱). در تیمار محلول پاشی، غلظت ۶۰ درصد حجمی متانول با ۳۳/۶ دانه بیشترین تعداد دانه در بوته را داشت که با غلظت ۴۰ درصد حجمی متانول تفاوت معنی داری را نشان نداد ولی نسبت به شاهد و غلظت ۲۰ درصد به طور معنی داری بیشتر بود (جدول ۲). احیایی (۱) بیشترین و کمترین تعداد دانه در بوته نخود را به ترتیب در دور آبیاری ۱۰ و ۲۰ روز گزارش کرد. گیاه نخود در اوایل رشد زایشی، رشد بسیار سریعی داشته در صورتی که رطوبت لازم فراهم شود میزان فتوسنتز جاری افزایش یافته که منجر به تشکیل گل های بیشتر در گیاه شده که به افزایش غلاف های بارور و تولید دانه کمک می کند (۹). اثرات متقابل آبیاری و متانول بر تعداد دانه در بوته نیز معنی دار ($P<0.05$) شد. در آبیاری کامل با افزایش غلظت متانول تعداد دانه در بوته افزایش یافت ولی در آبیاری ۷۵ و ۵۰ درصد در غلظت های صفر و ۲۰ درصد، تعداد دانه در بوته به مقدار جزیی کاهش یافت. در مجموع بیشترین تعداد دانه در آبیاری کامل و غلظت ۶۰ درصد حجمی متانول (۳۶ دانه در بوته) مشاهده شد (جدول ۳). در بررسی میرآخوری و همکاران (۶) بر روی لوبیا قرمز بیشترین تعداد دانه در بوته مربوط به تیمار ۲۵ و ۳۰ درصد حجمی متانول با میانگین (۷۸/۳۳ و ۷۵) گرم بدست آوردند.

وزن دانه در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات آبیاری و متانول به ترتیب در سطح ($P<0.05$) و ($P<0.01$) معنی دار شدند (جدول ۱). در بین مقادیر آبیاری، مقدار۵۰ درصد نیاز آبی و آبیاری کامل به ترتیب با ۸/۰۹ و ۷/۸ گرم بیشترین وزن دانه در بوته را داشتند که تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۲). در تیمار محلول پاشی با افزایش غلظت متانول وزن دانه در بوته افزایش یافت به طوری که در غلظت ۶۰ درصد حجمی متانول بیشترین وزن دانه (۹/۵ گرم) مشاهده شد که نسبت به شاهد ۶۴ درصد افزایش نشان داد و با سایر غلظت ها تفاوت معنی داری داشت (جدول ۲). افزایش وزن دانه در بوته در تیمار محلول پاشی متانول را می توان به افزایش سطح برگ نسبت داد که موجب افزایش سطح سبز نسبت به مخزن می شود.

وزن صد دانه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر متانول بر وزن صد دانه معنی‌دار ($P<0.05$) شد (جدول ۱). در تیمار محلول پاشی، غلظت ۶۰ درصد حجمی متانول و شاهد به ترتیب بیشترین (۲۸/۲۰) و کمترین (۲۳/۵۲) وزن صد دانه را داشتند (جدول ۲). طبق تحقیقات احیایی (۱) در محلول پاشی متانول، غلظت ۲۰ و صفر درصد حجمی به ترتیب بیشترین (۲۴گرم) و کمترین (۲۱/۷۵گرم) وزن صد دانه را داشتند. در بررسی میرآخوری و همکاران (۶) بر روی لوبیا قرمز تیمار ۳۰ درصد حجمی متانول با میانگین ۵۰/۴۶ گرم و پس از آن تیمار ۲۵ و ۲۰ درصد به ترتیب با میانگین ۵۰/۲ و ۴۹/۷ گرم دارای بالاترین وزن صد دانه بودند. طبق گزارشات سوفانی و همکاران (۳) بر روی نخود حداکثر وزن صد دانه به میزان ۳۶/۹۸ گرم در تیمار ۱۰ درصد حجمی متانول مشاهده گردید. احتمالاً عامل افزایش وزن صد

دانه را می توان ناشی از افزایش بیوماس دانست که هنگام پـر شـدن غلاف ها به صورت انتقال مجدد در اختیار دانه ها قرار می گیرد (۳).

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر آبیاری بر عملکرد دانـه معنـی دار ($P<0.01$) شـد (جـدول ۱). بـه طـوری کـه بیشترین عملکرد (۱۲۲۴/۴ کیلوگرم در هکتار) به تیمار آبیـاری کامـل اختصاص داشت که با آبیاری به مقدار ۷۵ درصد نیاز آبی تفاوت معنی داری نشان داد و کمترین عملکرد در آبیاری به مقدار ۵۰ درصـد نیـاز آبی (۶۹۴/۷ کیلو گرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۲). بالاتر بـودن عملکرد دانه در آبیاری کامل را می توان به برتری گیاه از نظر سرعت و دوره پر شدن دانه و بهبود اجزای عملکرد به ویـژه تعـداد غـلاف در بوته نسبت داد. در شرایط آبیاری کامل میزان فتوسـنتز و تولیـد مـواد پرورده افزایش یافته و در نتیجه از طریق افزایش سرعت پر شدن دانه وزن دانه و در نهایت عملکرد آن افزایش می یابـد (۸). همچنـین اثـر متانول بر عملکرد دانه نیـز معنـی دار ($P<0.01$) شـد (جـدول ۱). در تیمار محلول پاشی با افزایش غلظـت متـانول عملکـرد دانـه افـزایش یافت به طوری که غلظت ۶۰ درصد متـانول بـا ۱۱۸۸/۷ کیلـوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت و نسبت به سـایر غلظـت هـای متانول افزایش معنی داری را نشان داد. با محلـول پاشـی غلظـت ۶۰ درصد متانول، عملکرد دانه نسبت به شاهد، ۶۴ درصد افزایش یافـت. عملکرد دانه در غلظت های ۲۰ و ۴۰ درصد متانول نسبت بـه شـاهد به ترتیب ۱۴ و ۳۸ درصد افزایش داشتند (جدول ۲). با توجه به اینکـه مراحل گل دهی این گیاهان با شروع گرمـا و افـزایش تـنفس نـوری مواجه است بنابراین متانول با خنک کردن سـطح کـانوپی و افـزایش دی اکسید کربن دریافتی می تواند فتوسنتز خـالص را بـالا ببـرد و در نتیجه آن عملکرد را افزایش می دهد. در بررسی سوفانی و همکـاران (۳) بر روی نخود محلول پاشی ۲۰ درصـد حجمـی متـانول بیـشترین عملکرد دانه (۲۴۲۵/۵ کیلو گرم در هکتار) را تولید کرد که حـدود ۵۰ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد. میرآخوری و همکاران (۵) در بررسی بر روی سویا گزارش کردند که غلظت هـای ۱۴ و ۲۱ درصـد حجمی متانول به ترتیب با میانگین ۱۷۵۴ و ۲۱۰۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشـتند و کـاربرد متـانول در تیمارهـای ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی به ترتیب موجب ۱۶/۸ درصد و ۴۰/۴۰ درصـد افـزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد شده است. اثر متقابل آبیـاری و متـانول نیز بر عملکرد دانه ($P<0.05$) معنی دار شد. در سطوح مختلف آبیاری با افزایش غلظت متانول عملکرد دانه افـزایش یافـت بـه طـوری کـه بیشترین عملکرد دانه با ۱۵۰۵ کیلو گرم در هکتار مربـوط بـه آبیـاری کامل و غلظت ۶۰ درصد حجمی متانول و کمترین عملکرد بـا ۵۳۳/۳ کیلو گرم در هکتار مربوط به مقدار ۵۰ درصد نیاز آبی و متـانول صـفر مشاهده شد (جدول ۳). یونگ لی و همکاران (۱۹) در بررسی بـر روی سویا، بیشترین عملکرد دانه را در محلـول پاشـی ۲۰ درصـد حجمـی متانول مشاهده کردند. در بررسی مادهیان و همکـاران بـر روی پنبـه، محلول پاشی ۲۰ درصد متانول بیشترین عملکرد دانـه را تولیـد کـرد. طبق گزارش نانومورا و همکاران (۲۳) گیاهان تیمار شده با متانول می توانند فتوسنتز خالص خود را افزایش دهند و عملکـرد خـود را بهبـود بخشند. آنها همچنین اعلام کردنـد متـانول سـبب افـزایش رانـدمان تبدیل کربن می شود. متانول در مقایسه با مولکول Co_2 کوچـک تـر است که می تواند به راحتی توسط گیاهان سه کربنـه بـرای افـزایش عملکرد ماده خـشک و بـه عنـوان منبـع کـربن درون گیاهـان مـورد استفاده قرار گیرند در واقع متانول با ایجـاد تـاخیر در پیـری بـرگ‌هـا سبب فعالیت فتوسنتزی بیشتر در برگ ها می شود کـه ایـن خـود بـه افزایش عملکرد منجر می شود (۲۵).

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از تجزیـه واریـانس نـشان داد، کـه اثـرات آبیـاری، متانول و همچنین اثرات متقابل آبیاری و متانول بر عملکرد بیولوژیک معنی دار ($P<0.01$) شدند (جدول ۱) .به طوری کـه در بـین مقـادیر آبیاری، آبیاری کامل با ۲۴۱۴/۱ کیلوگرم در هکتار و مقدار ۵۰ درصـد نیاز آبی با ۱۶۶۶/۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیـشترین و کمتـرین عملکرد بیولوژیک در هکتار را داشتند (جدول ۲). در بررسـی احیـایی (۱) روی نخود بیـشترین و کمتـرین عملکـرد بیولوژیـک بـا ۲۳۷۰ و ۱۷۰۹ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در دور آبیاری ۱۰ و ۲۰ روز گزاش شد. در تیمار محلول پاشی با افزایش غلظت متانول عملکرد بیولوژیک افزایش یافت به طوری که غلظت های ۶۰ و۴۰ درصد حجمی متانول به ترتیب با ۲۲۵۷/۲ و ۲۰۵۱/۱ کیلوگرم در هکتار بـالاترین عملکـرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند. که نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی داری داشتند و غلظت های صفر و ۲۰ درصد حجمی متانول بـا ۱۷۳۳/۸ و ۱۸۸۲/۷ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکـرد بیولوژیـک را دارا بودند (جدول ۲). مخدوم و همکاران (۲۱) در بررسی بر روی پنبه بیشترین عملکرد بیولوژیـک را در تیمـار ۳۰ درصـد حجمـی متـانول مشاهده کردند. در بررسی میرآخـوری و همکـاران (۶) بـر روی لوبیـا قرمز بیشترین عملکرد بیولوژیک به تیمار ۳۰ درصد حجمی متانول بـا میانگین ۹۸۲۱ کیلوگرم در هکتار اختصاص داشت. در این ارتبـاط بـه نظر این محققان باکتری هـای متیلـوتروف در افـزایش سـطح بـرگ مؤثرند. بر اساس نتایج سوفانی و همکاران (۳) بر روی نخود بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک ۷۵۳۳/۳ کیلـوگرم در هکتـار در غلظـت ۲۰ درصد حجمی متانول مشاهده شد که حدود ۳۴ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد. در اثر متقابل آبیـاری و متـانول بیـشترین عملکـرد بیولوژیک با میانگین ۲۹۴۰ کیلو گـرم در هکتـار در آبیـاری کامـل و

محلول پاشی ۴۰ درصد حجمی متانول و کمترین عملکرد بیولوژیک با ۱۶۰۵ کیلو گرم در هکتار در مقدار ۵۰ درصد نیاز آبی و متانول ۲۰ درصد مشاهده شد (جدول۳). در مقادیر آبیاری ۷۵ درصد و ۵۰ درصد نیاز آبی، غلظت ۶۰ درصد متانول بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشتند و نسبت به سایر غلظت ها در هر دو تیمار آبیاری تفاوت معنی داری داشتند. اما در آبیاری کامل، بیشترین عملکرد بیولوژیک به غلظت ۴۰ درصد متانول اختصاص داشت که با غلظت ۶۰درصد تفاوت معنی داری نداشت و تفاوت آن با سایر غلظت ها معنی دار بود (جدول۳).

شاخص برداشت

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر آبیاری و متانول بر شاخص برداشت معنی دار ($P<0.01$) شدند (جدول ۱). به طوری که بیشترین و کمترین شاخص برداشت به ترتیب در آبیاری کامل و مقدار ۵۰ درصد نیاز آبی مشاهده شد (جدول ۲). در بین تیمارهای محلول پاشی، بیشترین شاخص برداشت ۵۲ درصد مربوط به متانول ۶۰ درصد و کمترین شاخص برداشت ۴۱ درصد مربوط به متانول صفر درصد بود (جدول ۲). 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 (۸). متانول با افزایش سطح سبز و همچنین ایجاد زودرسی در محصول می تواند شاخص برداشت را افزایش دهد (۲۳). اثرات متقابل آبیاری و متانول بر شاخص برداشت معنی دار نشد.

پروتئین دانه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس فقط اثر متانول بر پروتئین دانه معنی دار ($P<0.01$) شد (جدول ۱). در بین تیمار محلول پاشی، غلظت ۶۰ و ۴۰ درصد حجمی متانول با ۲۳/۵ و ۲۰/۸ درصد بیشترین پروتئین را دارا بود که نسبت به غلظت های (صفر و ۲۰) درصد حجمی تفاوت معنی داری را نشان داد (جدول ۲). علت این امر را می توان به افزایش فعالیت باکتری های متیلوتروف و افزایش تولید سایتوکینین که بر سنتز پروتئین در دانه های نخود اثر گذاشته است نسبت داد (۱۹). همچنین در بررسی میرآخوری و همکاران (۶) روی لوبیا قرمز بالاترین درصد پروتئین مربوط به بیشترین غلظت متانول (۳۰ درصد) بود.

سپاسگزاری

در پایان از کلیه پرسنل مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد که ما را در اجرای این تحقیق یاری کردند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

جدول۳- نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل مقادیر آبیاری و محلول پاشی متانول بر خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد نخود

آبیاری (درصد)	متانول	ارتفاع بوته(سانتی متر)	تعداد شاخه	تعداد غلاف ساقه اصلی	تعداد غلاف ساقه فرعی	تعداد دانه در بوته	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
۱۰۰	۰	۳۳/۳^{b}	۹^{cd}	۱۹/۶^{b}	۱۰/۶^{de}	۲۳/۳^{e}	۲۲۴۰/۰^{dc}	۹۸۸/۷^{d}
	۲۰	۳۳/۴^{b}	۹/۳^{bc}	۲۰/۶^{b}	۱۳/۳^{bc}	۲۷/۳^{cde}	۲۴۶۰/۰^{bc}	۱۰۶۶^{d}
	۴۰	۳۵/۶^{a}	۱۰/۶^{b}	۲۴/۳^{a}	۱۵/۳^{ab}	۳۲/۶^{ab}	۲۹۴۰/۰^{a}	۱۳۲۸^{b}
	۶۰	۳۵/۶^{a}	۱۴/۳^{a}	۲۴/۳^{a}	۱۷^{a}	۳۶^{a}	۲۸۱۰/۰^{ab}	۱۵۰۵^{a}
۷۵	۰	۲۹/۳^{c}	۷/۶^{de}	۱۷/۶^{bc}	۱۰^{de}	۲۷^{cde}	۱۷۴۸/۳^{e}	۶۴۲/۳^{h}
	۲۰	۳۱/۱^{c}	۸/۳^{cde}	۱۵^{cd}	۱۰^{de}	۲۶/۶^{de}	۱۶۶۶/۷^{e}	۷۸۴/۷^{fg}
	۴۰	۳۱/۱^{c}	۹/۳^{bc}	۱۸/۳^{bc}	۱۶^{a}	۲۷/۶^{cde}	۱۷۲۳/۳^{e}	۹۶۸/۷^{de}
	۶۰	۳۳/۵^{b}	۱۰/۶^{b}	۱۲^{d}	۱۶/۶^{a}	۳۰/۶^{bcd}	۲۶۶۳/۳^{dc}	۱۱۸۲^{c}
۵۰	۰	۲۶/۲^{d}	۷/۳^{e}	۱۳/۳^{d}	۸/۳^{e}	۲۸/۳^{cd}	۱۷۳۰/۰^{e}	۵۳۳/۳^{i}
	۲۰	۲۴/۴^{d}	۷/۶^{de}	۱۵^{d}	۹^{e}	۲۶/۶^{de}	۱۶۰۵/۰^{e}	۶۴۸/۴^{h}
	۴۰	۲۵/۳^{d}	۹^{cd}	۱۷/۶^{bc}	۹/۶^{de}	۳۱/۳^{bc}	۱۸۳۳/۳^{e}	۷۱۸^{gh}
	۶۰	۲۵/۱^{d}	۹/۳^{bc}	۱۸/۳^{bc}	۱۲^{dc}	۳۴/۳^{ab}	۱۹۲۳/۳^{dc}	۸۷۹^{f}

منابع

۱- احیایی ح.ر. ۱۳۸۹. تاثیر تنش خشکی و محلول پاشی متانول بر برخی خصوصیات مورفولوژیک دو رقم نخـود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط مزرعه و گلخانه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- پارسا م. و باقری ع. ۱۳۸۷. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- سوفانی م.، پاک نژاد ف.، نادعلی س.، الهی پناه ف. و غفاری م. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر محلول پاشی متانول بـر عملکـرد و اجـزای عملکـرد نخـود. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات.

۴- علیزاده ا. ۱۳۸۰. رابطه آب و خاک و گیاه. دانشگاه امام رضا. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

۵- میرآخوری م.، پاک نژاد ف.، اردکانی م.ر.، ناظری پ. و وزان س. ۱۳۸۹. اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد سـویا. یـازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات.

۶- میرآخوری م.، پاک نژاد ف.، وزان س.، ناظری پ.، ریحانی ی. و مرتضی پور ح. ۱۳۸۹. اثر محلول پاشی متانول بر عملکـرد و اجـزای عملکـرد لوبیا قرمز. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات.

۷- ویشکایی م.، نورمحمدی ق.، مجیدی ا. و ربیعی ب. ۱۳۸۶. اثر متانول بر رشد و عملکرد بادام زمینی. ویژه نامـه مجلـه علمـی پژوهـشی علـوم کشاورزی. سال سیزدهم، شماره (۱) صفحه ۱۰۲-۸۷.

۸- رضائیان زاده ا . ۱۳۸۷ . تاثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد و شاخص های رشد سه رقـم نخـود . پایـان نامـه کارشناسـی ارشـد. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

9- Amthor J. 2003. Effieiency of Lignin biosynthesis: aguantitarive analysis. Ann. Bot. 91:673-695.

10- Chassemi F., Jakeman A.Y., and Nix M.A. 1995., Salinisation of Land and water resourses. University of New south wales press LTD.

11- Cossins E.A. 1987. Folat biochemistry and the metabolism of once- Carbon units . In D.Davies, ed, the Biochemistry of plants, Vol11. Academic press, San Diego. CA, PP.317-353.

12- Downie A., Miyazaki S., Bohnert H., john P., Coleman J., Parry M., and Haslam R. 2004. Expression profiling of the response of Arabidopsis thaliana to methanol Stimulation. phytochem.65:2305-2316.

13- Fall , R., benson, A., 1996. Leaf methanol , the Simplest natural product from plants. Trends plant Sci . 1:296-301.

14- Fall R., and Benson A.A. 1996. Leaf methanol – the simplest natural product from plants. Trends plant Sci. 1: 296-301.

15- Galbally E., and Kiristine W. 2002. The production of Methanol by Flowering plant and the Global Cycle of Methanol . j. Atmos. Chem. 43(3): 195-229.

16- Ivanova E.G., Doronina N.V., Shepelyakovskaya A.O., Laman A.G., Brovko F.A., Trotsenko Y.A. 2000. Facultative and obligate aerobic methylobacteria synthesize cytokinhns. Microbiol. 69:646-651.

17- Lee H.S., Madhaiyan C.W., Kim S.J., Choi K.Y., Chung T.M. 2006. Physiologhcal enhancement of early growth of rice seedling (*Oryza sativa* L.) by production of phytohormone of N_2- Fixing methylotrophic isolated. Bio. Fretil. Soils. 42: 402-408.

18- Lewis N.G., and Yamamoto E. 1990. Lignin: occurrence, biogensis and biodegradation. Annu. Rev. plant physiol. Plant Mol. Biol. 41, 455-496

19- Li Y., Gupta J., and Siyumbano A.K. 1995 . Effect of Methanol on Soybeen photosynthesis and Chlorophyll . j . plant Nutr . 18: 1875- 1880.

20- Madhaiyan M., Poonguzhali S., and Sundaram S.P. 2006. New insight into foliar applied methanol influencing phylloplance methylotrophic dynamics and growth promotion of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Environment and Experiment Botany, V: 57,Issues 1-2 Pages 168-176.

21- Makhdum I.M., Nawaz A., Shabab M., Ahmad F., and Illahi F. 2002. Physiological response of cotton to methanol foliar application Journal of Research (Science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan. Vol. 13, No. I, pp. 37-43.

22- Mortensen L.M. 1995. Effects of foliar sprays of methanol on growth of some greenhose plans. Sci. Hort. 64: 187-191.

23- Nonomura A.M., and Benson A.A. 1992. The path of carbon in photosynthesis: Improved crop yields with methanol, Proc. National Acad. Sci., USA, 89, 9794-9798.

24- Ober E. 2001. The search for drought tolerance in sugar beet. British sugar Beet Review 69(1): 40-43.

25- Ramberg H.A., Bradley J.S.C ., Olson J.S.C., Nishio J.N., Mark Well J., and Oysterman J.C. 2002 .The Role of Methanol in promoting plant Growth : An update. Rev. plant Biochem . Biotechmol . 1.113-126.

26- Ramirez I., Dorta F., Espinoza V., Jimenez E., Mercado A., and Pen H. 2006. Effects of foliar and root application of methanol on the growth of Arabidopsis, tobacoo, and tomato plants. Plant and Soil Volume 289, Numbers 1-2:

30-44.
27- Saxena N.P., Sethi S.C., Krishnamurty L., and Haware M. P. 1995. Physiological approaches to genetic enhancement of drought resistance in chickpea. In: International congress on integrated studies on drought tolerance of higher plants. Interdrought, Aug. 1995. Montpellier, France.
28- Silim S.N., and Saxana M.C., and Singh K.B. 1993. Adaptation of Spring-Sown Chickpea to The Mediterranean basin. II. Factors influencing yield under drought . Field Crops Research 34:137-141.
29- Singh P. 1991. Influence of water deficits on phenology, growth and dry matter allocation in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crop Res. 2: 1-15.
30- Zbiec I., Karezmarczyk S., and Podsiadlo C. 2003. Response of some cultivar plant to methanol as compared to supplemental irrigation. Electronic Journal of Polish Agricultural Universitties. Agronomy, Volume6, Issue1.

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 1, Mar-Apr 2012, p. 226-235

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۱، ص. ۲۳۵-۲۲۶

Foliar Application of Methanol and Irrigation Amonges on Chickpea Yields and Yield Components

Sh. Taherabadi[1*]- M. Parsa[2]- A. Nezami[3]

Received: 29-8-2011
Accepted: 6-11-2011

Abstract

Recent researches show foliar applied methanol increases growth and development of numerous C_3 crops in warm and arid growing conditions. So an experiment was carried out in split plot based on randomize complete block design with three replications during 2009 growing season at Mashhad Ferdowsi University, Agricultural Station. Irrigation (100, 75 and 50 percent of water requirement) was main plot and foliar application of methanol (0, 20, 40 and 60 volume percent) was subplot. Each concentration of methanol spryed on chickpea shoots after podding with 10 days interval. The results showed that the effects of foliar application of methanol on yield and yield components were significat. Spray of 60 percent methanol affected biological yield, yield and yield components more than other treatments. So that increased number of pods, 100-grain weight, number of secondary branch per plant, plant height, seed weight, seed number per plant and harvest index.

Keywords: Chickpea, Methanol, Irrigation, Yield, Protein

1,2,3- MSc Student, Assistant Professor and Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Respectively
(*- Corresponding Author Email: sh_taherabadi2009@yahoo.com)