Archive of SID

# اثر متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد و شاخص های رشدی در نخود (رقم آزاد)

**ایمان نادعلی[۱*]، فرزاد پاک نژاد[۲]، محسن سوقانی[۱]، فرامرز الهی پناه[۳] و مهدی غفاری[٤]**

۱- باشگاه پژوهشگران جوان، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران؛ imnadal@yahoo.com

۲- عضو هیأت علمی گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۳- دانش آموخته کارشناسی زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه

٤- کارشناس ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

## چکیده

**به منظور بررسی اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد، اجزای عملکرد و همچنین شاخص های رشدی در رقم آزاد نخود آزمایشی به صورت بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۸۸-۸۷ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج اجرا شد. تیمار های آزمایشی شامل محلول های صفر (تیمار شاهد بدون مصرف متانول)، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد حجمی متانول که به هر کدام از محلول ها ۲ گرم در لیتر گلیسین اضافه شد. نتایج آزمایش نشان داد بین سطوح مختلف متانول اختلاف معنی داری در صفاتی نظیر ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، وزن صد دانه و عملکرد دانه وجود دارد، بطوری که سطح ۱۰٪ حجمی متانول بیشترین ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک ، عملکرد دانه و مقدار وزن صد دانه را داشتند. همچنین اثر متانول بر شاخص های رشدی (ماده خشک کل، سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ) قابل ملاحظه بود، بطوری که در تیمار ۱۰٪ روند شاخص های رشدی بهتر بود.**

**واژه های کلیدی:** نخود، متانول، عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص های رشدی.

## مقدمه

نخود زراعی از لحاظ سطح زیر کاشت و محصول تولیدی پس از نخود فرنگی و لوبیا رتبه سوم در بین حبوبات به خود اختصاص می دهد(کانونی و همکاران، ۱۳۸۲). حبوبات از منابع مهم پروتئین گیاهی بوده که در اکثر غذاهای مردم به خصوص اقشار کم درآمد مورد استفاده قرار می گیرد(مجنون حسینی، ۱۳۷۲). ریشه حبوبات به لحاظ تثبیت ازت هوا در خاک جایگاه خاص در تناوب زراعی آن با سایر محصولات زراعی از جمله غلات را دارا می باشند(صباغ پور، ۱۳۷۵). در کشور ما همانند سایر کشورهای در حال توسعه نخود نقش مهمی در نظام کشت سنتی ایفا می کند. علاوه بر اهمیت نخود بعنوان یک منبع غذائی انسان و علوفه ای دام، این گیاه می تواند اهمیت چشمگیری در حاصلخیزی خاک بویژه در مناطق دیم داشته باشد (باقری و همکاران، ۱۳۷٦). گیاه نخود رشد زایشی خود را در شرایطی آغاز می کند که تحت تاثیر گرما، تنش رطوبتی و نور زیاد قرار می گیرد و این عوامل تولید نخود را محدود می کند. نخود گیاهی ۳کربنه است که تحت گرمای شدید ، تنش آبی و نور زیاد بعلت کاهش غلظت دی اکسید کربن داخلی برگها و افزایش غلظت اکسیژن ، تنفس نوری می کند. تنفس نوری

---

۱- آدرس نویسنده مسئول: کرج، مهرشهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت.

* دریافت: ۸۹/۵/۲۴ و پذیرش: ۸۹/۹/۳

www.SID.ir

Archive of SID

می تواند تا ۲۰ ٪ سبب اتلاف کربن در گیاهان شده و در نهایت منجر به کاهش عملکرد شود ( Fall et al., 1996). بنابراین بکار بردن موادی که بتواند سبب افزایش غلظت دی کسید کربن در گیاه شود موجب تثبیت عملکرد درگیاهان نیز می شود.یکی از راهکارهای افزایش غلظت دی اکسید کربن در گیاهان استفاده از ترکیباتی نظیر متانول اتانول، پروپانول، بوتانول و همچنین استفاده از اسیدهای آمینه گلیسین، گلوتامات و اسپارتات می باشد (Safarzade vishekaei, 2007). رووی و همکاران (۱۹۹٤) اعلام کردند متانول سبب افزایش قابل ملاحظه ی رشد در نخود، گندم، گوجه فرنگی و تربچه شد. برطبق گزارشات ریچتر و همکاران (۲۰۰٦) دو برابرشدن غلظت دی اکسید کربن سبب افزایش خطی کارائی مصرف نور تا ۳۰٪ و همچنین افزایش عملکرد در چغندر قند می شود.

افزایش غلظت متانول در بافت های گیاهی بر راندمان تبدیل کربن اثر مثبت می گذارد و همچنین با تحریک ژن پکتین متیل استراز سبب بزرگ شدن برگ می شود. این ژن سبب دسترسی بیشتر گیاه به کلسیم به منظور افزایش سطح برگ می شود. (گوت و همکاران، ۲۰۰۰ و رامیرز و همکاران، ۲۰۰٤). روی برگ اکثر گیاهان باکتریهایی همزیست بنام باکتریهای متیلوتروفیک زندگی می‌کنند. این باکتریها در ازای دریافت متانول که از برگ گیاه خارج می‌شود پیش ماده ساخت بعضی از هورمونها مانند اکسین و سایتوکنین را که در رشد و توسعه ی برگها نقش مهمی دارند را در اختیار گیاه قرار می‌دهد و این باکتریها برمتابولیسم نیتروژن در گیاهان نیز از طریق تولید اوره آ باکتریائی در ارتباط می باشند ، بنابراین در گیاهان محلول پاشی شده با متانول آسیمیلاسیون نیتروژن افزایش می یابد (آبانده و همکاران، ۲۰۰٦). طبق گزارشات هینز و همکاران (۱۹۸۰) متانول با اثر گذاری بر پیش ماده ی تولید کننده ی هورمون اتیلن سبب تاخیر در پیری برگها و طولانی شدن دوره فعال فتوسنتزی گیاه می شود. افزایش سرعت رشد محصول (CGR) پس از محلول پاشی متانول بعلت افزایش غلظت دی اکسید کربن در برگ ها و استفاده از متانول به عنوان یک منبع مستقیم برای سنتز سرین و یا کاهش هدر رفتن کربن از طریق تنفس نوری می باشد(مک گیفن و همکاران، ۱۹۹٦). طبق بررسی های تئودوریدو و همکاران (۲۰۰۲) متانول با کاهش اندازه ی فتوسیستم ها و در نتیجه افزایش سرعت فتوسنتز ، سرعت تنفس و همچنین افزایش آماس برگ سبب افزایش تولید ماده خشک کل می شود. مخدوم و همکاران ( ۲۰۰۲ ) در مطالعه ای روی پنبه دریافتند متانول سبب افزایش شاخص سطح برگ و افزایش ۲۰ تا ۵۰ ٪ ضخامت برگها شد. همچنین هرناندز و همکاران ( ۲۰۰۰) نیز گزارش دادند محلول پاشی متانول سبب افزایش طول ساقه , سطح برگ و وزن خشک ساقه و همچنین میزان گلچه های آفتابگردان شد. در استفاده ی کارآمد از انرژی خورشیدی توسط گیاهان حداکثر تشعشع خورشیدی باید دریافت گردد ، بنابراین تغییرات سطح برگ ، نحوه رشد و توزیع برگ بعنوان سطح جاذب تشعشع خورشیدی از اهمیت برخوردار است (مجنون حسینی، ۱۳۷۲). عملکرد کل ماده خشک گیاهی(TDW) نتیجه ی کارائی جامعه ی گیاهی از نظر استفاده از نور است بنابراین افزایش سریع سطح برگ و رسیدن به شاخص سطح برگ بحرانی سبب افزایش میزان فتوسنتز و سرعت رشد محصول می شود (CGR).

## مواد و روش ها

این تحقیق در سال۱۳۸۷ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج (واقع در ۳۵درجه و ٤۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۱درجه و ٦ دقیقه طول شرقی به ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا) انجام شد.آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکراربه اجراء در آمد. زمان کاشت ۱۸ اسفند بود. فاکتورهای مورد بررسی شامل محلول های صفر (تیمار شاهد بدون مصرف متانول) ، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد حجمی متانول که به هر کدام از محلول ها دو گرم در لیتر گلیسین اضافه شد. کرتهای مربوط به تیمار شاهد نیز در

www.SID.ir

Archive of SID

هنگام محلول پاشی با آب اسپری شدند. محلول پاشی روی اندام هوائی ۳ بار طی فصل رشد و با فواصل ۷ روزه صورت گرفت. اولین محلول پاشی با شروع گلدهی در گیاه آغاز شد. آبیاری نشتی و زمان آن بوسیله بلوک گچی (آبیاری پس از ٤٠٪ تخلیه رطوبت قابل دسترس) بر اساس تخلیه رطوبتی زمین مشخص می شد و آبیاری انجام می گرفت. بلوکها قبلاً از طریق منحنی تخلیه رطوبتی قابل دسترس توسط پاک نژاد و همکاران (١٣٨٤) در مزرعه دانشگاه مورد آزمایش واسنجی قرار گرفته بود. هرکرت شامل ٦ خط کاشت بطول ۵ متر و فاصله بین ردیف ها ۳۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. فاصله بوته ها روی خط کاشت ۱۰ سانتی متر بود. تراکم در هر کرت ۳۰ بوته در متر مربع بود. کود نیتروژن و فسفر در یک نوبت همزمان با کاشت در مزرعه مورد استفاده قرار گرفت. مقدار کل مصرف کود نیتروژن و فسفر ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره و سوپر فسفات تریپل بود. برداشت نهایی در اوائل تیر ماه و با صرف نظر کردن از یک متر از هر خط کاشت در سطح ۱ متر مربع انجام شد. داده های جمع آوری شده بر اساس طرح طرح بلوک های کامل تصادفی با کمک نرم افزار SAS تجزیه شده و مقایسه میانگین ها به روش LSD و در سطح ۵٪ انجام گرفت.

## نتایج و بحث

### اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (رقم آزاد)

بین سطوح مختلف متانول در صفاتی نظیر ارتفاع بوته ، عملکرد بیولوژیک ، وزن صد دانه و عملکرد دانه اختلاف معنی داری مشاهده شد که در ارتفاع بوته و عملکرد دانه این اختلاف در سطح ۱٪ بود و بقیه در سطح ۵٪ معنی دار بودند. همچنین اختلافی در تعداد غلاف بوته و شاخص برداشت نیز در بین سطوح مختلف متانول و شاهد مشاهده نشد. ارتفاع بوته در بین سطوح مختلف متانول و شاهد در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). سطح ۱۰٪ حجمی متانول با ٤٦/٨ سانتی متر بیشترین مقدار ارتفاع بوته و سطح شاهد نیز کمترین مقدار را داشت. افزایش ارتفاع بوته در بادام زمینی پس از محلول پاشی متانول نیز توسط صفر زاد ویشکائی (١٣٨٦) گزارش شده است. طبق گزارشات مخدوم و همکاران (۲۰۰۲) افزایش ارتفاع بوته بعد از محلول پاشی متانول در پنبه مشاهده شد. آنها علت این امر را آسیمیلاسیون بیشتر کربن و رقابت بیشتر گیاهان برای دریافت نور دانستند. عملکرد بیولوژیک نیز در سطح ۱۰٪ حجمی متانول با سایر سطوح اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ داشت (جدول ۱). همان طور که در جدول ۲ آمده است سطح شاهد با ۷/٦ تن در هکتار بیشترین مقدار و سطح شاهد با ۳/۹ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را در عملکرد بیولوژیک داشتند. احتمالاً یکی از دلائل افزایش عملکرد بیولوژیک در این سطح افزایش شاخص سطح برگ و ارتفاع بوته است(شکل ۲). استفاده از متانول با به تعویق انداختن پیری سبب افزایش دوره ی فعال فتوسنتزی می شود که در نهایت منجر به تولید بیشتر در گیاه شد (هینز و همکاران، ۱۹۸۰). رامیرز و همکاران (۲۰۰٦) نیز اعلام کردند متانول سبب افزایش وزن خشک بوته های توتون شد. آنها علت این امر را اثر گذاری متانول بر آسیمیلاسیون دی اکسید کربن دانستند. وزن صد دانه نیز در سطح ۱۰٪ حجمی متانول نسبت به دیگر سطوح و شاهد افزایش معنی داری داشت (جدول ۱) بطوری که سطح ۱۰٪ نسبت به سطح شاهد ٣٤٪ افزایش در وزن صد دانه داشت (جدول ۲). افزایش وزن صد دانه افزایش وزن صد دانه احتمالاً ناشی از افزایش تثبیت دی اکسید کربن و نیز افزایش تخصیص مواد پرورده فتوسنتزی به سمت دانه های در حال رشد می باشد (صفر زاد ویشکائی، ١٣٨٦). نتایج بدست آمده در مورد وزن صد دانه با نتایج نانومیورا و همکاران (۱۹۹۲)، مخدوم و همکاران(۲۰۰۲) و صفرزاد ویشکائی (١٣٨٦) مطابقت دارد. تعداد غلاف در دانه نیز تحت تاثیر محلول پاشی متانول قرار نگرفت و اختلاف معنی داری بین سطح سطوح مختلف متانول و شاهد مشاهده نشد(جدول ۱) اما با این

www.SID.ir

Archive of SID

حال سطح ۱۰٪ نسبت به دیگر سطوح افزایش داشت(جدول ۲). بین سطوح مختلف متانول و شاهد نیز در صفت شاخص برداشت نیز اختلاف معنی داری دیده نشد و همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول۱ و ۲). عملکرد دانه نیز بین سطوح مختلف متانول و شاهد در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱) و سطح ۱۰٪ بیشترین مقدار و شاهد نیز کمترین مقدار را در عملکرد دانه داشتند که این افزایش معادل ۱۲٦٪ بود. با توجه به افزایش وزن صد دانه در سطح ۱۰٪ حجمی متانول افزایش عملکرد دانه نیز قابل انتظار است. از روز ۷۰ پس از کاشت گلدهی صورت گرفت که در آن زمان شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در سطح ۱۰٪ در بیشترین مقدار بود (شکل ۲و ۳ به ترتیب) که این نشان دهنده ی آسیمیلاسیون بیشتر در این سطح است. معمولاً بین سرعت رشد محصول و عملکرد دانه همبستگی بالائی وجود دارد (هانت، ۱۹۹۰). همچنین این سطح در کلیه دوران رشد تولید ماده خشک بالائی داشت (شکل ۱) . تولید ماده خشک بخصوص در زمان گلدهی و بعد از آن تضمینی برای افزایش عملکرد دانه می باشد زیرا مواد فتوسنتزی تولید شده در این مرحله به دانه ها انتقال می یابند ( Peng et al., 1993). مطالعات همینگ و همکاران (Hemming et al, 1995) نشان داد مقدار کافی دی اکسید کربنی که بر اثر محلول پاشی متانول ایجاد می شود سبب تغییر مسیر تنفس نوری از یک واکنش کاتابولیک (شکستن) به یک واکنش آنابولیک می شود (ساختن). در واقع این ماهیت تنفس نوری است که تغییر می کند.گیاهان تیمار شده با متانول در شرایطی که به مسیر تنفس نوری می روند ۲ مولکول سرین در میتوکندری خود می سازند که این منجر به دو برابر شدن ساکاروز تولیدی و در نهایت افزایش عملکرد می شود.

**اثر محلول پاشی متانول بر تجمع ماده خشک کل، شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول**

همانطور که در شکل ۱ آمده است روند تجمع ماده خشک (TDW) تا روز ۷۰ یعنی زمان گلدهی و اولین محلول پاشی در سطح ۵٪ حجمی متانول بیشترین مقدار بود اما از این روز و پس از محلول پاشی های متانول تا آخرین روز سطح ۱۰٪ پیشی گرفته و بیشترین مقدار را در بین سطوح مختلف متانول و شاهد داشت. سطح شاهد نیز از روز ۷۰ یعنی پس از اولین محلول پاشی در روند تجمع ماده خشک (TDW) به کمترین مقدار رسید (شکل ۱). مطالعات رامبرگ و همکاران(۲۰۰۲) نشان داد مصرف متانول سبب تحریک روند افزایشی در وزن تر و خشک گیاهان می شود. متانول با متابولیزه شدن و تبدیل به $CO_2$ سبب کاهش اندازه آنتن فتوسیستم ها و در نتیجه کاهش نقطه ی جبرانی نوری می شودکه این سبب افزایش فتوسنتز و در نهایت افزایش ماده خشک می شود (TDW) می شود (تئودوریدو و همکاران، ۲۰۰۲). یکی دیگر از علل افزایش تجمع ماده خشک (TDW) در گیاهان تیمارشده با متانول مختل شدن تنفس نوری و در نتیجه افزایش ماده خشک کل است(نانومیورا و بنسون، ۱۹۹۲). سطح ۵٪ و ۱۰٪ حجمی متانول تا روز ۷۵ پس از کاشت بیشترین مقدار را در شاخص سطح برگ داشتند (LAI) اما از این روز به بعد که مصادف بود با پنجمین روز از اولین محلول پاشی و گلدهی سطح ۱۰٪ بیشترین مقدار را در شاخص سطح برگ (LAI) داشت و این روند تا انتهای دوران زندگی گیاه ادامه داشت. طبق گزارشات رامیرز و همکاران (۲۰۰٦) مصرف متانول بر روی برگ گیاهان باعث فعال شدن ژن پکتین متیل استراز شده که به افزایش یون کلسیم در سلول های برگ و در نهایت بزرگ شدن برگها منجر می شود. باکتریهایی همزیست بنام باکتریهای متیلوتروفیک 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 سایتوکنین را که

www.SID.ir

Archive of SID

در رشد و توسعه ی برگها نقش مهمی دارند را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. این باکتری ها در خاک نیز می توانند زندگی کنند و در زمان جوانه زنی می توانند به بذر نیز نفوذ کنند و از متانول تولید شده درون گیاه استفاده کنند. (آباندا و همکاران، ۲۰۰۶ به نقل از صفرزادویشکائی، ۱۳۸۶). عملکرد کل ماده خشک (TDW) نتیجه ی کارائی جامعه ی گیاهی از نظر استفاده از تشعشع خورشید در طول فصل رویش است. بنابراین جامعه ی گیاهی نیاز به سطح برگ (LAI) کافی با توزیع یکنواخت، جهت افزایش ماده خشک کل دارد (TDW). پس افزایش ماده خشک کل (TDW) در این سطح قابل توجیه است. روند سرعت رشد محصول (CGR) نیز تا روز ۷۵ پس از کاشت در سطح ۵٪ در بیشترین مقدار بود اما از این روز به بعد و با محلول پاشی های متانول که در روزهای بعد انجام گرفت سطح ۱۰٪ حجمی متانول به بیشترین مقدار بین سطوح مختلف متانول و شاهد رسید (شکل ۳). سرعت رشد محصول (CGR) به بهترین شکل مفهوم رشد را می رساند و سرعت تولید را در واحد سطح زمین در زمان مشخص ساخته و اثر متقابل فتوسنتز و تنفس را نشان می دهد (مجنون حسینی، ۱۳۷۲). بررسی های مختلف نشان داده‌اند که ترکیبات تک کربنه‌ای نظیر متانول در سلول‌های گیاهان خیلی سریع و از طریق یک واکنش غیرآنزیمی به فرمالدئید، اسید فورمیک و در نهایت به $CO_2$ تبدیل می‌شود (گوت و همکاران، ۲۰۰۰). همچنین باکتریهای متیلوتروفیک برمتابولیسم نیتروژن در گیاهان از طریق تولید اوره آ باکتریائی در ارتباط می باشند ، بنابراین در گیاهان محلول پاشی شده با متانول آسیمیلاسیون نیتروژن افزایش می یابد که این سبب افزایش سرعت رشد محصول می شود (CGR) (آباندا و همکاران، ۲۰۰۶ به نقل ازصفرزاد ویشکائی، ۱۳۸۶). شاخص سطح برگ (LAI) نقش اصلی را در تعیین سرعت رشد محصول می شود (CGR) دارد، در واقع هر چه جذب نور بیشتر شود مقدار سرعت رشد محصول نیز بیشتر می شود (CGR) (Peng et al., 1993). معمولاً حداکثر سرعت رشد محصول (CGR) در مرحله ی گرده افشانی و آغاز دانه بندی حاصل می شود (Gardner et al., 1988) و بین سرعت رشد محصول (CGR) و عملکرد دانه همبستگی بالائی وجود دارد (هانت، ۱۹۹۰). بنابراین تمام سطوح در روز ۸۰ پس از کاشت که مصادف با ۱۰ روز پس از گلدهی و سومین روز پس از محلول پاشی دوم متانول بود وارد مرحله ی گرده افشانی و آغاز دانه بندی شدند که در این زمان سطح ۱۰٪ حجمی متانول در بیشترین مقدار بود. پس می توان یکی از دلایل افزایش عملکرد دانه را در سطح ۱۰٪ احتمالاً همین افزایش سرعت رشد محصول (CGR) در این سطح دانست.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر محلول پاشی متانول

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته | عملکرد بیولوژیک | شاخص برداشت | وزن صد دانه | عملکرد دانه |
| تکرار | ۲ | ۰,۰۴۴$^{ns}$ | ۱۰,۵۳$^{ns}$ | ۲۷۷۰۵۵۵,۵$^{ns}$ | ۹,۸۴$^{ns}$ | ۳۹,۱۰۸$^{*}$ | ۱۰۷۲۳۹,۸$^{ns}$ |
| متانول | ۵ | ۰,۱۱۳$^{ns}$ | ۱۳۵,۸$^{**}$ | ۶۹۰۰,۵۵۵$^{*}$ | ۱۶,۴۱$^{ns}$ | ۳۰,۵۸$^{*}$ | ۹۸۱۰۹۸,۶$^{**}$ |
| اشتباه | ۱۰ | ۰,۱۶۵$^{ns}$ | ۲۱,۹۷ | ۹۲۵۲۲,۲ | ۱۷,۶۲ | ۷,۳۲ | ۱۰۶۳۴۴,۶ |
| ضریب تغییرات | | ۱۱,۳۶ | ۱۳,۳۱ | ۱۷,۸۶ | ۱۴,۲۴ | ۹,۰۶ | ۲۰,۴۵ |

**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطوح ۱ و ۵٪ و غیر معنی دار

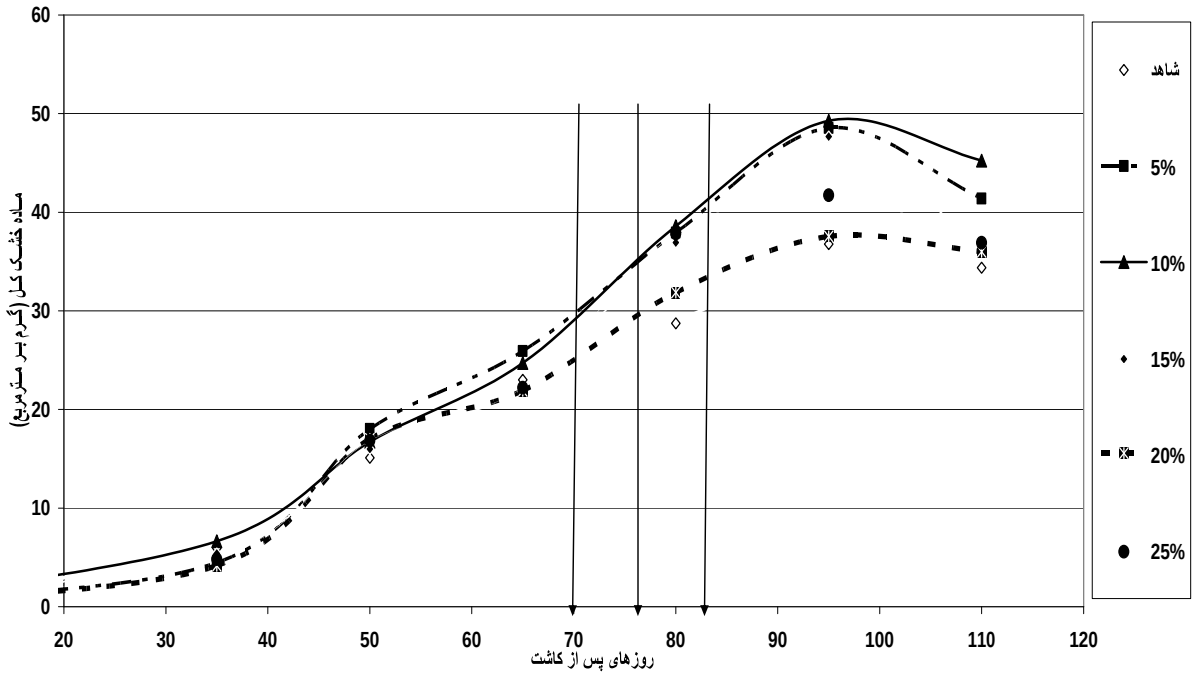
جدول ۲- مقایسه میانگین اثر درصد های مختلف محلول پاشی متانول بر صفات مختلف

| تیمار | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته (سانتی متر) | عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) | شاخص برداشت (درصد) | وزن صد دانه (گرم) | عملکرد دانه (تن در هکتار) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۲۹a | ۲۵,۷b | ۳,۹c | ۲۷,۹a | ۲۶,۰۸b | ۱,۰۹۴c |
| متانول ۵ درصد | ۳۸a | ۳۵,۱ab | ۶,۸۱ab | ۳۱,۳۵a | ۳۲,۰۱ab | ۲,۱۳ab |
| متانول ۱۰ درصد | ۴۶a | ۴۶,۸a | ۷,۶۶a | ۳۲,۲۷a | ۳۵,۰۳a | ۲,۴۸a |
| متانول ۱۵ درصد | ۳۵,۳a | ۳۴,۲b | ۴,۵bc | ۲۶,۵a | ۲۹,۸۳ab | ۱,۱۹۹c |
| متانول ۲۰ درصد | ۳۵,۳a | ۳۳,۹b | ۴,۲۸c | ۳۰,۹a | ۲۷,۴b | ۱,۲۸c |
| متانول ۲۵ درصد | ۴۲a | ۳۵,۵ab | ۵,۰۴bc | ۲۷,۸a | ۲۷,۸b | ۱,۳۶bc |
| LSD (۵٪) | ۱,۰۵۴ | ۱۲,۱۳۱ | ۲۴۸۹,۱ | ۱۰,۸۶ | ۷,۸۰۴ | ۸۴۳,۸ |

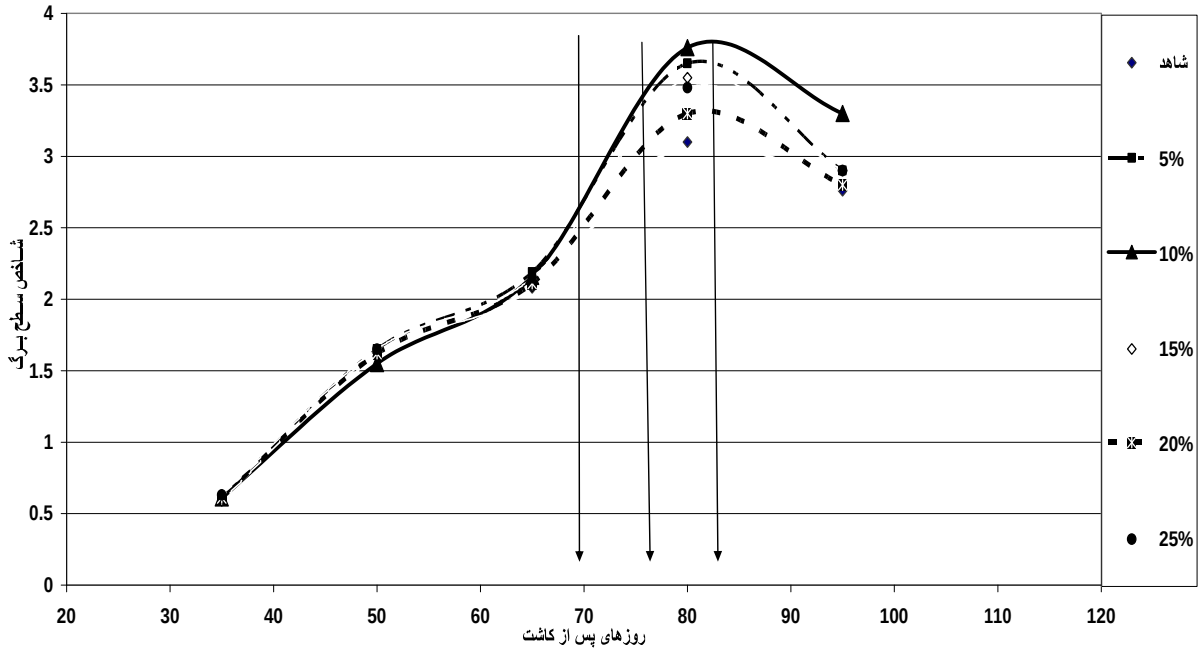
اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID



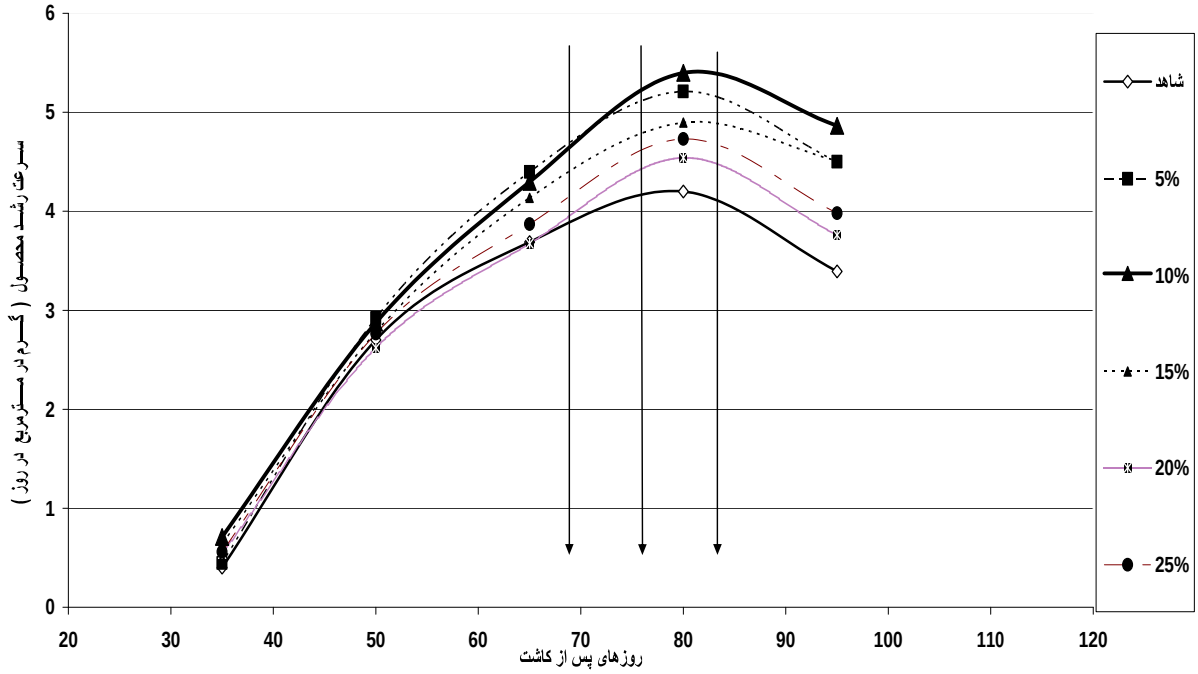

شکل ۱- اثر محلول پاشی متانول بر ماده خشک کل (TDW) بین سطوح مختلف متانول و شاهد




شکل ۲- اثر محلول پاشی متانول بر شاخص سطح برگ (LAI) بین سطوح مختلف متانول و شاهد

www.SID.ir

Archive of SID




شکل ۳– اثر محلول پاشی متانول بر سرعت رشد محصول (CGR) بین سطوح مختلف متانول و شاهد

## فهرست منابع:


۱– باقری، ع.، ا. زند و م. پارسا. ۱۳۷٦. حبوبات: تنگناها و راهبردها. جهاد دانشگاهی مشهد.

۲– پاک نژاد، ف.، ا، مجیدی هروان.، ق، نورمحمدی.، ع، سیادت. و س، وزان. ۱۳۸٤. بررسی تاثیر تنش خشکی بر پارامترهای فلورسانس کلروفیل، محتوای کلروفیل و عملکرد دانه ارقام مختلف گندم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۱–۳۷. شماره۳.

۳– کانونی، ه. و سینگ، ر. ۱۳۸۲. مطالعه ی تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات زراعی در لاین های نخود در شرایط دیم. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۵. شماره ۳.

٤– مجنون حسینی، ناصر. ۱۳۷۲. حبوبات در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.

5. 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.

6. Fall, R. and A, benson. 1996. Leaf methanol, the simplest natural product from plants. Trends plant sci. 1:296-301.

7. Heins, R. 1980. Inhibition of ethylene synthesis and senescence in carnation by ethanol. J. Am. Soc. Hort. Sci. 105(1):141-144.

8. Lee, H.S., M. Madhaiyan, C.W., Kim, S.J., Choi, K.Y., Chung, T.M. 2006. Physiological enhancement of early growth of rice seedling (oryza sativa L.) by production of phytohormone of N2-fixing methylotrophic isolated. Bio. Fertil. Soils. 42: 402-408.

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

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



www.SID.ir

Archive of SID

11. Rajala, A., J, karkkainen., J. peltonen. and P. Peltonen-sainio. 1998 . Foliar applications of alchols failed to enhance growth and yield of C3 crops. Indust. Crop. Prod. 7: 129-137.
12. Ramirez, I., F. Dorta., V. Espinoza., E. Jimenez., A. Mercado and H. Pen a-cortes. 2006. Effects of foliar and root applications of methanol on the growth of Arabidopsis, tobacco and tomato plants. J. plant Growth Regul. 25:30-44.
13. 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.
14. Sabaghpour, S. H., E. Sadeghi., and R. Malhotra. 2003. Present status and future prospects of chick pea cultivation in iran. International chick pea conference. 20-22 Jan,2003, Raipur, India
15. Safarzade vishkaei, M. 2007. Effect of methanol on growth and yield of peanut. Ph. D. thesis. Islamic Azad University Science and Research Branch. Tehran. Iran.
16. Satler, S., and K. Thimman. 1980. The influence of aliphatic alcohols on leaf senescence. Plant Physiol. 66:395-399.
17. Zbiec, I., S. Karczmarczyk., and Z. koszanski. 1999. Influence of methanol on some cultivated plants. Folia Univ. Agic. Stetin., Agricultura. 73:217-220.
18. Zbiec, I., S. Karczmarczyk. And C. Podsiadlo. 2003. Response of some cultivated plants to methanol as compared to supplemental irrigation. Elec. J. Polish Agri. Univer.

www.SID.ir