

اثر مقادیر و زمان کاربرد متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ بهاره در منطقه فراهان

امیر عباس حکیم اول*، کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
حمید مدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت، اراک، ایران
مهدی چنگیزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت، اراک، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر و زمان کاربرد متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ بهاره بومی اصفهان در منطقه فراهان، آزمایشی در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. این تحقیق به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه ی بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت های اصلی به زمان های مختلف محلول پاشی متانول در چهار سطح: T_1 = مرحله شروع ساقه دهی، T_2 = مرحله ۱۰٪ گلدهی، T_3 = مرحله پایان گلدهی و خشک شدن گلبرگ ها، T_4 = مرحله ساقه دهی و پایان گلدهی و کرت های فرعی به غلظت های مختلف متانول در چهار سطح: S_1 = ۱۰۰٪ آب مقطر، S_2 = ۱۰٪ متانول، S_3 = ۲۰٪ متانول، S_4 = ۳۰٪ متانول، اختصاص یافتند. نتایج نشان داد کاربرد غلظت های مختلف متانول بر صفاتی چون، ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، عملکرد دانه و درصد روغن گلرنگ در سطح آماری پنج درصد معنی دار بود. بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین عملکرد دانه گلرنگ با میانگین ۳/۳۹ تن در هکتار از تیمار مصرف متانول ۲۰٪ به دست آمد که موجب افزایش ۲۴/۱۷٪ عملکرد دانه نسبت به کمترین مقدار آن شد.

واژه های کلیدی: تلاش بازآوری، درصد روغن، عملکرد دانه، گلرنگ، متانول

* نویسنده مسئول: E-mail: hakimaval100@yahoo.com

مقدمه

در کشور ایران، روند افزایش جمعیت در طی سال های اخیر و به تبع آن افزایش مصرف سرانه روغن خوراکی که یکی از محصولات غذایی عمده ی کشور است، موجب افزایش واردات روغن با مصرف هزینه های هنگفت شده، به طوری که تنها حدود ۷٪ روغن مصرفی در داخل کشور تولید شده و بیش از ۹۳٪ آن از خارج از کشور وارد می شود (۳۹)، لذا نیاز به یک گیاه دانه روغنی در کشور احساس می شود. گلرنگ گیاهی دانه روغنی و از خانواده ی *Astraceae* می باشد و به دلیل خصوصیات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی ویژه ای که دارد (۲)، به عنوان گیاه متحمل به شرایط خشکی شناخته شده و قادر است میزان روغن مناسب، که در شرایط مساعد بسته به رقم تا ۴۵٪ می رسد، تولید نماید (۳۹).

از ویژگی های مطلوب و خاص این گیاه دانه روغنی می توان به این موارد اشاره کرد: غنای بالای کشور ایران از لحاظ ذخائر ژنتیکی این گیاه به علت بومی بودن آن، مقاومت نسبتاً زیاد به تنش های غیر زیستی از جمله شوری، خشکی و سرمای زمستانه که در شرایط ایران احتمال بروز آن زیاد است، انعطاف پذیری به سیستم کشت (دیم و آبی) و یا فصل رشد (بهاره، تابستانه و پاییزه)، زراعت نسبتاً ساده ی این گیاه با کمک ماشین آلات غلات، گیاه زراعی بسیار مناسب جهت تناوب با گندم و تولید روغن نباتی با کیفیت بالا به دلیل وجود بیش از ۸۰٪ اسیدهای چرب غیر اشباع نظیر اسید اولئیک و لینولئیک (۳۵ و ۱۲). روغن گلرنگ بالاترین مقدار لینولئیک اسید را در میان روغن های تجاری موجود دارد و از نظر میزان غیر اشباع بودن بین روغن سویا و روغن بزرک قرار دارد.

روغن گلرنگ به دلیل داشتن میزان بالای لینولئیک اسید، اندیس یدی بالا، رنگ زرد روشن و طعم مطبوع ویژه به عنوان روغن مرغوب به شمار رفته و به صورت روغن سالاد، روغن پخت و پز و نیز در تهیه ی مارگارین و مایونز قابل استفاده است (۲۱ و ۳۷). مدل سازی جهانی انتشار مواد آلی فرار به بیوسفر نشان داد که متانول و سایر ترکیبات آلی فرار اکسید شده نظیر اتانول، استالدئید و استون در مقادیر خیلی زیاد از اکوسیستم های جنگلی به اتمسفر وارد می شوند. نکته بسیار مهم در این زمینه آن است که انتشار این مواد با مقدار فتوسنتز گیاهان طی فصل رشد کاملاً در ارتباط است به طوری که با افزایش فتوسنتز گیاهان مقدار بیشتری از این مواد وارد بیوسفر می شود (۱۸ و ۲۰). در میان این ترکیبات فرار، متانول ماده ای است که بر فیزیولوژی گیاهان تأثیر قابل توجهی داشته (۱۶، ۳۳، ۴۰، ۱۵ و ۳۴) و به ویژه این که ماده مذکور بر ظرفیت فتوسنتزی گیاهان و افزایش عملکرد آن ها خصوصاً در شرایط تنش های محیطی نقش بسزایی دارد (۱۵، ۳۳ و ۴۰). در دهه گذشته نیز مشخص شده است که متانول یعنی یکی از ساده ترین مولکول های آلی فرار، یک فرآورده طبیعی حاصل از متابولیسم گیاهان بوده و این ماده در حضور نور از داخل برگ های بسیاری از گیاهان به محیط اطراف آن ها منتشر می شود. به ویژه در فصل تابستان، متانول بیشترین ماده آلی فراری است که در هوای اطراف گیاهان وجود دارد (۱۶، ۱۸، ۲۰ و ۲۸).

عمده ترین منبع تولید متانول در گیاهان، دمتیلاسیون^۱ پکتین^۲ در دیواره های سلولی آن هاست (۳۰، ۱۰، ۲۸ و ۱۶). تشکیل متانول در برگ ها ممکن است با نازک شدن دیواره سلولی طی بزرگ شدن سلول های برگ و به وجود آمدن فضاهای بین سلولی اتفاق افتد (۲۴ و ۲۸). متانول در دیواره های سلولی ریشه ها و ساقه های گیاهان نیز به عنوان یک فرآورده حاصل از دمتیلاسیون پکتین به وجود می آید (۲۸).

علاوه بر مسیرهای فوق در گیاهان مقداری متانول نیز از طریق مسیر بازسازی پروتئین ها در گیاهان به وجود می آید که این مسیر ممکن است در تمام موجودات زنده رخ دهد (۲۷). با توجه به پی بردن محققین به تأثیر گذاری متانول در افزایش فتوسنتز و رشد گیاهان، بررسی اثرات کاربردی آن بسیار ضرورت می یابد. در این راستا میر آخوری و همکاران (۱۳۸۹ الف) گزارش کردند که محلول پاشی متانول اثر معنی داری بر عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد شاخه در بوته، بیوماس کل، وزن صد دانه و پروتئین لوبیا قرمز داشت (۸).

جعفری و همکاران (۲۰۱۱) به این نتیجه رسیدند که بیشترین عملکرد غلاف لوبیا چشم بلبلی در ۲۹٪ حجمی متانول و بیشترین عملکرد دانه، تعداد غلاف و شاخص برداشت در ۳۰٪ حجمی متانول وجود داشت (۱۹). اصلانی و همکاران (۲۰۱۱) نیز با بررسی اثر متانول بر روی گیاه ماش گزارش کردند که بیشترین تعداد دانه در غلاف و بیشترین شاخص برداشت متعلق به تیمار ۳۰٪ حجمی متانول و بیشترین عملکرد دانه مربوط به ۲۰٪ حجمی متانول بود (۱۱). نتایج تحقیق صفرزاده ویشکایی (۱۳۸۶) نشان داد که محلول پاشی متانول باعث افزایش قسمت های هوایی بادام زمینی شده بود (۵). همچنین میر آخوری و همکاران (۱۳۸۹ ب) با بررسی اثر محلول پاشی متانول بر روی گیاه سویا به این نتیجه رسیدند که محلول پاشی متانول در غلظت های ۱۴ و ۲۱٪ حجمی به این ترتیب موجب ۱۶/۸ و ۴۰/۲٪ افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد شد (۹). نتایج پیله وری خمایی و همکاران (۱۳۸۷) نیز حاکی از آن بود که محلول پاشی متانول ۳۰٪ حجمی باعث افزایش عملکرد غلاف، عملکرد دانه، تعداد غلاف قابل برداشت و درصد پروتئین دانه در گیاه بادام زمینی شد (۱). علاوه بر این میوه و دانه تعداد زیادی از گیاهان زراعی و گیاهی زیستی سه کربنه نیز پس از اسپری کردن با محلول های ۱۰ تا ۵۰٪ متانول افزایش یافت (۱۷، ۳۱، ۲۶، ۴۱، ۱۵، ۳۴ و ۲۵). افزایش قابل ملاحظه رشد گندم، تریچه، نخود و گوجه فرنگی نیز پس از مصرف متانول روی آن ها گزارش شده است (۱۳ و ۳۶).

برخی گزارش ها نیز اعلام داشته اند که سطح برگ پنبه در اثر محلول پاشی با متانول افزایش پیدا می کند و برگ ها ۲۰ تا ۵۰٪ ضخیم تر می شوند. علاوه بر این ارتفاع بوته های پنبه نیز افزایش پیدا می کند و برگ ها ۲۰ تا ۵۰٪ ضخیم تر می شوند (۲۶). عملکرد غلاف، عملکرد دانه و مقدار پروتئین دانه های بادام زمینی نیز با محلول پاشی متانول افزایش یافت (۶).

1- Demtilation.
2- Pectin.

مواد و روش ها

این آزمایش به منظور بررسی اثر مقادیر و زمان کاربرد متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ بهاره بومی اصفهان در منطقه فراهان، در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه آموزشی - تحقیقاتی جهاد کشاورزی شهرستان فراهان واقع در شهر فرمپین انجام شد. از نظر جغرافیایی این مزرعه آموزشی - تحقیقاتی در ۳۷ درجه و ۹۳ دقیقه طول شرقی و عرض شمالی ۳۸ درجه و ۱۷ دقیقه با متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۷۹۲ متر قرار دارد.

این منطقه از نظر تقسیم بندی آب و هوایی جزء مناطق نیمه خشک با زمستان نسبتاً سرد و تابستان معتدل محسوب می شود. میانگین نزولات جوی ۳۰ ساله این شهرستان ۲۸۰ میلی متر بوده که قسمت اعظم آن در طی زمستان نازل می شود. این تحقیق بر اساس آزمایش اسپلینت پلات در قالب طرح پایه ی بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت های اصلی به زمان های مختلف محلول پاشی متانول در چهار سطح: T_1 = مرحله شروع ساقه دهی، T_2 = مرحله ۱۰٪ گلدهی، T_3 = مرحله پایان گلدهی و خشک شدن گلبرگ ها، T_4 = مرحله ساقه دهی و پایان گلدهی و کرت های فرعی به غلظت های مختلف متانول در چهار سطح: S_1 = ۱۰۰٪ آب مقطر، S_2 = ۱۰٪ متانول، S_3 = ۲۰٪ متانول، S_4 = ۳۰٪ متانول، اختصاص یافتند. رقم مورد استفاده در این آزمایش، رقم بومی اصفهان بود.

هر کرت آزمایشی شامل شش خط کشت به فاصله ۲۵ سانتی متر و طول ۸ متر و جمعاً به مساحت ۱۲ متر مربع بود که فاصله دو کرت از همدیگر نیم متر و فاصله بلوک ها یک متر بود. بعد از آماده سازی زمین و ایجاد جوی و پشته های مورد نظر کود مورد نیاز بر اساس آزمون خاک شامل ۶۰ کیلوگرم کود نیتروژنه اوره، ۸۵ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۱۴۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار در عمق ۵ سانتی متری زیر بذر برای تمام ردیف های کشت در خاک توسط فوکا قرار داده شد. در زمان برداشت تعداد ۱۰ بوته از هر کرت آزمایشی با در نظر گرفتن اثرات حاشیه ای به طور تصادفی انتخاب شدند و صفاتی چون ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، تلاش باز آوری و درصد روغن اندازه گیری و ثبت شد. برای محاسبه عملکرد دانه پس از برداشت کل بوته های برداشت شده از ۲ مترمربع از هر کرت، کل دانه های برداشت شده توزین و به عملکرد در هکتار تعمیم داده شدند. در این آزمایش برای محاسبه درصد روغن دانه به روش سوکسله انجام گرفت. به این صورت که دانه ها پس از خشک شدن در اتوکلاو، به کمک آسیاب برقی پودر شده و در کارتریج سلولزی قرار گرفتند و در محفظه ی بالائی دستگاه سوکسله مستقر شدند. حلال دی اتیل اتر در محفظه پائینی وارد و گرم کننده ی دستگاه روشن گردید. با گرم شدن محفظه ی پائینی، بخار حلال داغ به محتویات پودر دانه ها رسید و مایع ایجاد شده ی چربی را در خود حل و از طریق مجرای مخصوص خارج و جداگانه جمع آوری شد.

سپس حلال اولیه تبخیر و چربی به جا مانده توزین گردید (۱۴). برای محاسبه‌ی شاخص تلاش باز آوری از رابطه‌ی زیر استفاده شد:

$$\{\text{رابطه ۱}\} \times 100 = (\text{عملکرد بیولوژیک کل گیاه} / \text{عملکرد بیولوژیک اندام زایشی}) = \text{تلاش باز آوری}$$

تجزیه و تحلیل داده ها با نرم افزارهای MSTAT-C و SAS انجام شدند و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد ارتفاع بوته گلرنگ بهاره بومی اصفهان تحت تأثیر نوع محلول مصرفی در سطح پنج درصد معنی دار شد ولی زمان محلول پاشی و اثر متقابل زمان محلول پاشی و نوع محلول مصرفی از لحاظ آماری اختلاف معنی داری را روی آن نشان نداد (جدول ۱).

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات

منابع تغییرات	df	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تلاش باز آوری
تکرار	۲	n.s. ۳۳/۳۲	n.s. ۱۹۳۴/۳۳	n.s. ۱۹/۹۲	n.s. ۰/۳۹	n.s. ۴۵/۲۰	n.s. ۰/۰۰۹
زمان محلولپاشی (T)	۳	n.s. ۴۶/۴۵	n.s. ۲۴۱۸/۱۱	n.s. ۴/۹۵	n.s. ۰/۱۶	n.s. ۶/۸۹	n.s. ۰/۰۱۴
خطای عامل اصلی	۶	۶۹/۸۲	۱۳۵۲/۱۱	۳۵/۸۳	۰/۴۴	۱۰/۸۳	۰/۰۰۴
نوع محلول (S)	۳	* ۱۴۹/۹۲	* ۷۱۴۲/۵۵	n.s. ۲۰/۹۰	* ۱/۰۳	n.s. ۱۰/۳۱	n.s. ۰/۰۰۴
اثر متقابل T×S	۹	n.s. ۳۶/۴۱	n.s. ۱۱۸۷/۰۰	n.s. ۱۹/۵۱	n.s. ۰/۳۹	n.s. ۲۱/۵۶	n.s. ۰/۰۱۸
خطای کل	۲۴	۳۱/۹۰	۱۷۲۵/۲۲	۲۵/۹۴	۰/۲۹	۱۲/۵۱	۰/۰۰۹
ضریب تغییرات (%)		۱۱/۱۲	۱۸/۰۱	۱۷/۳۵	۱۸/۳۶	۱۲/۴۹	۱۳/۲۴

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

براساس نتایج مقایسه میانگین صفات در بین کاربرد غلظت های مختلف متانول بیشترین ارتفاع بوته به میزان ۵۴/۸۲ سانتی متر از تیمار مصرف متانول ۲۰٪ و کمترین ارتفاع بوته به میزان ۴۷/۱۱ سانتی متر از تیمار مصرف متانول ۱۰٪ به دست آمد (جدول ۲). در بین اثرات متقابل زمان محلول پاشی و غلظت های مختلف متانول بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۶۰/۳۳ سانتی متر متعلق به تیمار محلول پاشی در زمان پایان گلدهی و خشک شدن گلبرگ ها به همراه مصرف متانول ۲۰٪ و کمترین ارتفاع بوته با میانگین ۴۲/۴۶ سانتی متر مربوط به تیمار محلول پاشی در زمان ۱۰٪ گلدهی به همراه مصرف متانول ۱۰٪ بود

(جدول ۲). بنابر گزارش محققان محلول پاشی متانول سبب افزایش سطح برگ و ارتفاع بوته در پنبه شده است (۲۵).

جدول ۲: مقایسه میانگین صفات

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه (تن در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تلاش بازآوری (%)	درصد روغن
زمان محلول پاشی							
T ₁	۵۱/۰۵ a	۶/۲۰ a	۲۹/۱۰ a	۲/۹۷ a	۲۹/۲۴ a	۰/۷۲ ab	۲۶/۴۹ a
T ₂	۴۸/۱۹ a	۵/۸۶ a	۲۸/۶۳ a	۲/۸۵ a	۲۷/۴۰ a	۰/۷۴ a	۲۷/۶۳ a
T ₃	۵۲/۹۷ a	۵/۳۶ a	۳۰/۱۴ a	۳/۱۲ a	۲۸/۲۱ a	۰/۶۹ ab	۲۸/۳۱ a
T ₄	۵۰/۹۳ a	۵/۶۲ a	۲۹/۵۵ a	۲/۹۰ a	۲۸/۴۵ a	۰/۶۶ b	۲۷/۵۰ a
نوع محلول							
S ₁	۵۲/۵۵ ab	۶/۰۵ ab	۲۷/۴۰ a	۲/۹۱ b	۲۸/۲۵ a	۰/۷۰ a	۲۶/۴۹ b
S ₂	۴۷/۱۱ c	۵/۲۷ b	۲۹/۷۷ a	۲/۷۳ b	۲۷/۰۶ a	۰/۷۰ a	۲۷/۶۸ a
S ₃	۵۴/۸۲ a	۶/۴۸ a	۳۰/۰۰ a	۳/۳۹ a	۲۸/۷۸ a	۰/۷۳ a	۲۷/۷۹ a
S ₄	۴۸/۶۵ bc	۵/۲۴ b	۳۰/۲۵ a	۲/۸۱ b	۲۹/۲۰ a	۰/۶۸ a	۲۷/۹۵ a
اثر متقابل زمان محلول پاشی × نوع محلول							
T ₁ S ₁	۴۹/۳۰ a-d	۶/۳۳ ab	۲۷/۴۳ a	۳/۰۱ a-c	۳۰/۱۰ ab	۰/۶۵ ab	۲۵/۳۶ d
T ₁ S ₂	۴۹/۵۳ a-d	۵/۵۶ ab	۲۹/۷۶ a	۲/۴۸ bc	۲۷/۱۰ ab	۰/۷۳ ab	۲۶/۰۶ b-d
T ₁ S ₃	۵۷/۸۳ ab	۶/۹۶ a	۲۷/۳۶ a	۳/۲۶ ab	۳۰/۲۰ ab	۰/۶۹ ab	۲۷/۴۲ a-d
T ₁ S ₄	۴۷/۵۳ b-d	۵/۹۳ ab	۳۱/۸۶ a	۳/۱۵ ab	۲۹/۵۶ ab	۰/۸۲ a	۲۷/۱۲ a-d
T ₂ S ₁	۴۹/۹۳ a-d	۶/۵۰ ab	۲۸/۳۳ a	۲/۷۲ a-c	۲۴/۲۳ b	۰/۸۳ a	۲۵/۶۸ cd
T ₂ S ₂	۴۲/۴۶ d	۵/۸۳ ab	۳۱/۴۳ a	۲/۹۷ a-c	۲۶/۳۶ ab	۰/۷۷ ab	۲۸/۷۸ a
T ₂ S ₃	۵۰/۷۶ a-d	۶/۲۳ ab	۲۹/۱۰ a	۳/۶۷ a	۲۷/۷۶ ab	۰/۷۱ ab	۲۷/۹۱ a-d
T ₂ S ₄	۴۹/۶۰ a-d	۴/۹۰ b	۲۵/۶۶ a	۲/۰۶ c	۳۱/۲۳ ab	۰/۶۵ ab	۲۸/۱۵ a-c
T ₃ S ₁	۵۷/۰۰ a-c	۵/۳۶ ab	۲۷/۴۳ a	۲/۹۰ a-c	۲۵/۵۶ ab	۰/۷۱ ab	۲۷/۹۲ a-d
T ₃ S ₂	۴۶/۲۰ cd	۵/۱۳ ab	۲۷/۲۳ a	۲/۷۱ a-c	۲۸/۱۰ ab	۰/۶۳ b	۲۸/۸۸ a
T ₃ S ₃	۶۰/۳۳ a	۵/۶۶ ab	۳۲/۰۰ a	۳/۶۱ a	۳۰/۷۰ ab	۰/۸۰ ab	۲۷/۹۵ a-c
T ₃ S ₄	۴۸/۳۶ b-d	۵/۳۰ ab	۳۳/۹۰ a	۳/۲۵ ab	۲۸/۵۰ ab	۰/۶۳ b	۲۸/۴۷ ab
T ₄ S ₁	۵۴/۰۰ a-c	۶/۰۳ ab	۲۶/۴۰ a	۳/۰۲ a-c	۳۳/۱۰ a	۰/۶۳ b	۲۷/۰۲ a-d
T ₄ S ₂	۵۰/۲۶ a-d	۴/۵۶ b	۳۰/۶۶ a	۲/۷۸ a-c	۲۶/۷۰ ab	۰/۶۷ ab	۲۷/۰۱ a-d
T ₄ S ₃	۵۰/۳۶ a-d	۷/۰۶ a	۳۱/۵۶ a	۳/۰۰ a-c	۲۶/۴۶ ab	۰/۷۲ ab	۲۷/۸۹ a-d
T ₄ S ₄	۴۹/۱۰ b-d	۴/۸۳ b	۲۹/۵۶ a	۲/۷۸ a-c	۲۷/۵۳ ab	۰/۶۴ b	۲۸/۰۷ a-c

میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، اختلاف آماری معنی داری در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند. زمان های محلول پاشی (T): T₁=شروع ساقه دهی، T₂=۱۰٪ گلدهی، T₃=پایان گلدهی و خشک شدن گلبرگ ها، T₄=ساقه دهی و پایان گلدهی. غلظت های مختلف محلول پاشی (S): S₁=۱۰۰٪ آب مقطر، S₂=۱۰٪ متانول، S₃=۲۰٪ متانول، S₄=۳۰٪ متانول.

در تحقیقی مشابه مصرف متانول سبب افزایش ارتفاع بوته شد به طوری که در سطح ۱۰٪ حجمی بیشترین ارتفاع بوته به میزان ۴۲/۶۵ سانتی متر در مقایسه با تیمار شاهد با ۲۸/۰۵ سانتی متر (کمترین مقدار) را تولید نمود (۳). در پژوهشی دیگر روی گیاه ماش نیز اثر متانول بر روی ارتفاع گیاه در سطح

احتمال ۱٪ معنی دار شد به طوری که سطح ۱۸٪ متانول ۶۴/۲۳ سانتی متر بیشترین ارتفاع گیاه و سطوح ۳۶٪ و صفر متانول به ترتیب با ۴۸/۹۳ و ۴۷/۷۴ سانتی متر کمترین ارتفاع را داشتند (۴)

تعداد طبق در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفات مشاهده شد که نوع محلول مصرفی بر تعداد طبق در بوته در سطح آماری پنج درصد معنی دار شد ولی زمان محلول پاشی و اثر متقابل زمان محلول پاشی و نوع محلول مصرفی اختلاف معنی داری را از لحاظ آماری روی تعداد طبق در بوته نشان داد (جدول ۱)

مقایسه میانگین تعداد طبق در بوته تحت تیمار کاربرد غلظت های مختلف متانول نشان داد بیشترین تعداد طبق در بوته با میانگین ۶/۴۸ طبق مربوط به تیمار مصرف متانول ۲۰٪ و کمترین آن با میانگین ۵/۲۴ طبق متعلق به تیمار مصرف متانول ۳۰٪ بود (جدول ۲). اثر متقابل میان زمان محلول پاشی و کاربرد غلظت های مختلف متانول نیز بیشترین تعداد طبق در بوته با میانگین ۷/۰۶ طبق مربوط به تیمار محلول پاشی در زمان ساقه دهی و پایان گلدهی به همراه مصرف متانول ۲۰٪ و کمترین آن با میانگین ۴/۸۳ طبق متعلق به تیمار محلول پاشی در زمان ساقه دهی و پایان گلدهی به همراه مصرف متانول ۱۰٪ بود (جدول ۲).

در تحقیقی گزارش شد که بیشترین میزان تعداد غلاف در بوته با ۴۶/۶۴، ۴۵/۵۳، ۴۴/۲۳ به ترتیب مربوط به سطوح متانول ۲۷٪، ۲۸٪، ۹٪ بود در یک گروه آماری قرار گرفتند و کمترین میزان تعداد غلاف برای سطح ۳۶٪ و صفر متانول به ترتیب ۳۵/۹۴ و ۳۶/۲۶ بود (۴). نتایج پیله وری خمایی و همکاران (۱۳۸۷) نیز حاکی از آن بود که محلول پاشی متانول ۳۰٪ حجمی باعث افزایش تعداد غلاف قابل برداشت، عملکرد غلاف و درصد پروتئین دانه در گیاه بادام زمینی شد (۱). در بررسی دیگری عملکرد دانه و وزن دانه هایی که با متانول تیمار شده بودند به طور معنا داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت (۲۲).

تعداد دانه در طبق

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مشخص شد تعداد دانه در طبق تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۱). در این بررسی صفت تعداد دانه در طبق از میانگین ۲۹/۳۵ برخوردار بود. این مطلب نشان می دهد که از مجموع عملکرد بیولوژیک گیاه ۲۹/۳۵٪ صرف ساختن دانه های موجود در طبق گردیده است. محققین در یک تحقیق اظهار داشتند که بیشترین تعداد دانه در غلاف از تیمار ۱۸٪ متانول با ۱۰/۷۱ و کمترین آن مربوط به تیمارهای ۳۶٪ و صفر متانول به ترتیب ۶/۷۸ و ۷/۳۰ بود. همچنین بیشترین تعداد دانه در بوته مربوط به تیمار ۱۸٪ حجمی متانول با ۴۱/۶۸ دانه و کمترین تعداد مربوط به تیمارهای ۳۶٪ و صفر متانول به ترتیب ۲۳۸/۵۷ و ۲۵۱/۹۲ دانه در بوته بود (۴).

اصلانی و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی نیز با بررسی اثر متانول بر روی گیاه ماش گزارش کردند که بیشترین تعداد دانه در غلاف متعلق به تیمار ۳۰٪ حجمی متانول بود (۱۱).

عملکرد دانه

براساس نتایج تجزیه واریانس صفات عملکرد دانه تحت تأثیر نوع محلول مصرفی قرار گرفته و در سطح آماری پنج درصد معنی دار شد ولی زمان محلول پاشی و اثر متقابل زمان محلول پاشی و نوع محلول مصرفی اختلاف معنی داری را از لحاظ آماری روی آن نشان نداد (جدول ۱).

مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تیمار کاربرد غلظت های مختلف متانول نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه با میانگین ۳/۳۹ تن در هکتار مربوط به تیمار مصرف متانول ۲۰٪ و کمترین عملکرد دانه با میانگین ۲/۷۳ تن در هکتار متعلق به تیمار مصرف متانول ۱۰٪ بود (جدول ۲). در بین اثرات متقابل زمان محلول پاشی و کاربرد غلظت های مختلف متانول نیز بیشترین عملکرد دانه به میزان ۳/۶۷ تن در هکتار از تیمار محلول پاشی در زمان ۱۰٪ گلدهی به همراه مصرف متانول ۲۰٪ و کمترین آن با میانگین ۲/۰۶ تن در هکتار از تیمار محلول پاشی در زمان ۱۰٪ گلدهی به همراه مصرف متانول ۳۰٪ بدست آمد (جدول ۲).

طبق نظریه نانمورا و بنسون (۱۹۹۲) گیاهان تیمار شده با متانول می توانند فتوسنتز خالص خود را افزایش دهند و عملکرد خود را بهبود بخشند. آن ها همچنین اظهار داشتند که متانول سبب افزایش بازده فتوسنتز می شود (۳۰). به گفته زیبک و همکاران (۲۰۰۳) کاربرد محلول متانول بر روی قسمت های هوایی به عنوان یک بازدارنده ی تنفس نوری عمل می نماید و سبب افزایش عملکرد می گردد. همچنین متانول با تأثیر در به تعویق انداختن پیری برگ ها سن فعالیت فتوسنتزی بیشتر آن ها می شود و عملکرد را بهبود می بخشد (۴۲). گزارش هایی وجود دارند که نشان می دهند افزایش رشد و عملکرد گیاهان در اثر کاربرد محلول های متانول بر روی قسمت های هوایی آن ها، ناشی از عمل متانول به عنوان یک بازدارنده تنفس نوری می باشد (۳۰).

در پژوهشی اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد دانه لوبیا در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد به نحوی که بیشترین میانگین (۱۹۱۰/۱۷ کیلوگرم در هکتار) متعلق به تیمار ۳۰٪ حجمی متانول و کمترین عملکرد دانه (۱۰۸۵/۸۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد بود (۷). در پژوهشی جعفری و همکاران (۲۰۰۱) نیز به این نتیجه رسیدند که بیشترین عملکرد لوبیا چشم بلبلی در محلول پاشی ۳۰٪ حجمی متانول وجود داشت (۱۹) و در تحقیق دیگری با بررسی اثر متانول بر روی گیاه ماش گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه مربوط به ۲۰٪ حجمی متانول بود (۱۱). میرآخوری و همکاران (۱۳۸۹ الف) گزارش کردند که محلول پاشی اثر معنا داری بر عملکرد دانه لوبیا قرمز داشت که در نتایج آن ها بیشترین میانگین در تیمار ۲۵٪ حجمی متانول به دست آمده بود (۸). همچنین میرآخوری و همکاران (۱۳۸۹ ب) افزایش عملکرد را بر روی گیاه سویا در شرایط محلول پاشی در ۲۱٪ حجمی به دست آورده بودند (۹). بر اساس گزارشات لی و همکاران (۱۹۹۵) عملکرد دانه در بوته هایی از سویا که با متانول تیمار شده بودند

به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافته بود (۲۳). همچنین صفرزاده ویشکایی (۱۳۸۶)، رامیرز و همکاران (۲۰۰۶)، زیبک و همکاران (۲۰۰۳) به نتایج مشابهی دست یافتند (۵، ۳۴ و ۴۱). نتایج پیله وری خممامی و همکاران (۱۳۸۷) نیز حاکی از آن بود که محلول پاشی متانول ۳۰٪ حجمی باعث افزایش عملکرد غلاف بادام زمینی شد (۱). همچنین صفرزاده ویشکایی و همکاران (۱۳۸۶) در ۲۰٪ حجمی متانول افزایش عملکرد بادام زمینی را نشان داد (۶).

وزن هزار دانه

در این پژوهش وزن هزار دانه تحت تأثیر هیچیک از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل زمان محلول پاشی و غلظت های مختلف متانول نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۳۳/۱۰ گرم از تیمار محلول پاشی در زمان ساقه دهی و پایان گلدهی به همراه مصرف ۱۰۰٪ آب مقطر و کمترین میزان وزن هزار دانه با میانگین ۲۴/۲۳ گرم از تیمار محلول پاشی در زمان ۱۰٪ گلدهی به همراه مصرف ۱۰۰٪ آب مقطر بدست آمد (جدول ۲).

براساس گزارش لی و همکاران (۱۹۹۵) عملکرد دانه و وزن دانه در سویا پس از محلول پاشی به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش یافته است (۲۳). در عین حال با نتایج رجالی و همکاران (۱۹۹۸) که اثر متانول را بر غلات بهاره، نخود و کلزای علوفه ای تابستانه و ساندرومن و سوانی (۱۹۹۷) که اثر متانول را بر گیاه سویا بررسی کرده بودند، مغایرت داشت (۳۲ و ۳۸). اثر محلول پاشی متانول بر وزن صد دانه در گیاه لوبیا در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود به طوری که بیشترین میانگین (۱۵/۵۲ گرم) متعلق به تیمار شاهد بود (۷). میر آخوری و همکاران (۱۳۸۹ الف) گزارش کردند که محلول پاشی متانول اثر معنی داری بر وزن صد دانه لوبیا قرمز داشت که در نتایج آن ها بیشترین میانگین در تیمار ۳۹٪ حجمی متانول به دست آمده بود (۸).

تلاش بازآوری

در این بررسی صفت تلاش بازآوری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین تلاش بازآوری تحت تیمار زمان های مختلف محلول پاشی نشان داد که بیشترین تلاش بازآوری به میزان ۷۴٪ مربوط به محلول پاشی در زمان ۱۰٪ گلدهی و کمترین تلاش بازآوری به میزان ۶۶٪ مربوط به محلول پاشی در زمان ساقه دهی و پایان گلدهی بود (جدول ۲). در بین اثرات متقابل زمان محلول پاشی و غلظت های مختلف متانول بیشترین تلاش بازآوری با میانگین ۰/۸۳ از تیمار محلول پاشی در زمان ۱۰٪ گلدهی به همراه مصرف ۱۰۰٪ آب مقطر و کمترین تلاش بازآوری با میانگین ۰/۶۳ از تیمار محلول پاشی در زمان ساقه دهی و پایان گلدهی به همراه مصرف ۱۰۰٪ آب مقطر به دست آمد (جدول ۲).

درصد روغن

در این بررسی درصد روغن دانه گلرنگ تحت تأثیر نوع محلول مصرفی قرار گرفته و در سطح آماری پنج درصد قرار گرفت اما زمان محلول پاشی و اثر متقابل زمان محلول پاشی و نوع محلول مصرفی اثر معنی داری را روی آن نشان نداد (جدول ۱).

مقایسه میانگین درصد روغن تحت تیمار کاربرد غلظت های مختلف متانول نشان داد. بیشترین درصد روغن به میزان ۲۷/۹۵٪ در صورت مصرف متانول ۳۰٪ و کمترین درصد روغن به میزان ۲۶/۴۹٪ در صورت مصرف ۱۰۰٪ آب مقطر به دست آمد (جدول ۲). همچنین در بین اثرات متقابل زمان محلول پاشی و غلظت های مختلف متانول بیشترین درصد روغن با میانگین ۲۸/۸۸٪ مربوط به تیمار محلول پاشی در زمان پایان گلدهی و خشک شدن گلبرگ ها به همراه مصرف متانول ۱۰٪ و کمترین درصد روغن با میانگین ۲۵/۳۶٪ متعلق به تیمار محلول پاشی در زمان ساقه دهی به همراه مصرف ۱۰۰٪ آب مقطر بود (جدول ۲).

منابع

- ۱- پيله وری خمایی، ر.، م. ن. صفرزاده ویشکایی، ن. س. ساجدی، م. رسولی، و م. مردادی. ۱۳۸۷. اثر مصرف مقادیر متانول و روی بر خصوصیات کمی و کیفی بادام زمینی در گیلان. یافته های نوین کشاورزی. سال دوم ۴. صفحات ۳۵۱-۳۳۹.
- ۲- خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۵. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. ۵۶۴ صفحه.
- ۳- سوقانی، م.، ف. پاک نژاد، ا. نادعلی، م. غفاری، و ف. الهی پناه. ۱۳۹۰. ارزیابی محلول پاشی متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود با استفاده از روش های آماری چند متغیره. مجموعه مقالات همایش ملی دستاورد های نوین در زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، تهران/ شهر قدس. ایران.
- ۴- صادقی شعاع، م.، ف. پاک نژاد، ع. کاشانی، ت. نورالوندی، و بیات، و م. کاوه. ۱۳۹۰. تأثیر غلظت های مختلف متانول بر عملکرد کمی و کیفی ماش. مجموعه مقالات چهارمین همایش ملی حبوبات ایران. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، اراک، ایران.
- ۵- صفر زاده ویشکایی، م. ن. ۱۳۸۶. اثر متانول بر رشد و عملکرد بادام زمینی. رساله دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران. ۲۳۶ صفحه.
- ۶- صفرزاد ویشکائی، م. ن. ق. نور محمدی، ا. مجیدی هروان، و ب. ربیعی. ۱۳۸۶. اثر متانول بر رشد و عملکرد بادام زمینی. مجله علوم کشاورزی. سال سیزدهم. صفحه ۸۷-۱۰۲.
- ۷- محله یوسفی، س. م.، م. ن. صفرزاده ویشکایی، ق. نور محمدی، و س. ع. نورحسینی نیاک، ۱۳۹۰. از محلول پاشی متانول بر عملکرد لویا سبز و معمولی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ساوه، ایران.

- ۸- میر آخوری، م.، ف. پاک نژاد، س. وزان، پ. ناظری، ی. ریحانی، و ح. مرتضی پور. (۱۳۸۹ الف). اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی تهران. صفحه ۳۷۶۹-۳۷۷۲.
- ۹- میر آخوری، م.، ف. پاک نژاد، م. ر. اردکانی، ف. مرادی، پ. ناظری، و م. نصری. (۱۳۸۹ ب). اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد سویا (*Glycine max L.*). نشریه بوم شناسی. جلد ۲. شماره ۲. صفحات ۲۴۴-۲۳۶.
- 10- Ali, S. K. L. and Mazumer, M. C. 1991. Studies on pectin content of some fruits and plant parts. Sci.cult. 57:256.
- 11- Aslani, A., Safarzadeh Vishekaei, M. N., Farzi, M., Noorhosseini Niyaki, S. A. and Jafari Paskiabi, M. 2011. Effects of foliar Applications of Methanol on Growth and Yield of Mung bean (*Vigna radiata L.*) in Rasht, Iran. African Journal of Agricultural Research, African Journal of Agricultural Research, 6(15): 3603-3608.
- 12- Behdani, M. A. and Jami Al-Ahmadi, M. 2008. Evaluation of growth and yield safflower cultivars in different planting dates. Iran. Agron. Res. 6(2), 245-254. (In Persian with English summary).
- 13- Devlin, M., Bhowmik, P. C. and Karczmarczyk, S. J. 1994. Influence of methanol on plant germination and growth. Plant Growth Regul. Soc. Am. Q. 22: 102-108.
- 14- Dingler's, J. 1879. Soxhlet, F. Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milchfettes, Polytechnisches 232, 461.
- 15- Dowine, 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. Phytochem. 65:2305-2316.
- 16- Fall, R. and A. A. Benson. 1996. Leaf methanol- the simplest natural product from plants. Transds plant Sci. 1(9): 296-301.
- 17- Faver, K. L. and T. J. Gerik. 1996. Foliar applied methanol effects on cotton gas exchange and growth. Field Crops Res. 47: 227-234.
- 18- Galbally, E. and W. Kirstine. 2002. The production of methanol by flowering plants and the global cycle of methanol. J. Atmos. Chem. 43(3):195-229.
- 19- Jafari Paskiabi, M. Safarzadeh Vishekaei, M.N., Noorhosseini Niyaki, S.A., Farzi, M. and Aslani, A. 2011. Effect of Time and Foliar Spraying by Methanol on Growth and Yield of Cowpea (*Vigna unguiculata*). Middle-East Journal of Scientific Research, 8(1): 173-177.
- 20- Kesselmeier, J. and M. Staudt. 1999. Biogenic volatile organic compounds (voc): An overview on emission, physiology. J. Atmos. Chem. 33:23-88.
- 21- Kucuk M and Arslan B. 2005. The nutrition value of safflower oil and its effect on human health. 6th International Safflower Conference, Istanbul. 2005, 363 - 9.
- 22- Lee, H. S., Madhaiyan, M., Kirn, C. W., Choi, S. J., Chung, K. Y. and Sa, T. M. 1995. Physiological enhancement of early growth of rice seedlings (*Oryza sativa L.*) by production of phytohormone of N₂-fixing methylophilic isolates. Bio. Ferti. Soils. 42: 402-408.
- 23- Li, Y., Gupta, G., Joshi, J. M. and Siyumbano, A. K. 1995. Effect of methanol on soybean photosynthesis and chlorophyll. J. Plant Nutr. 18:1875-1880.
- 24- MacDonald, R. C. and R. Fall. 1993. Detections of guard cells. In: E. Zeiger, G.D. Farquhar and I. R. Cowan (Editors), stomatal Function. Stanford university Press, Stanford, CA, pp. 125-162.
- 25- Madhaiyan, T., S. Poonguzhali, S. P. Sundaram and T. Sa. 2006. A new insight into foliar applied methanol influencing phylloplane thyrotrophic dynamics and growth promotion of cotton (*Gossypium hirsutum L.*) and sugarcane (*Sacchaum officinarum L.*) Env. Exp. Bot. 57:168-176.
- 26- Makhdum, M. I., N.A. Malik, S. Udin, F. Ahmad and F.I. Chaudhry. 2002. Physiological response of cotton to methanol foliar application J. Res. Sci. 13(1):37-43.
- 27- Mudgett, M. E. and Chlarke, S. 1993. Characterization of plant L-isoaspartyl methyltransferases that may be involved in seed survival. Purification, characterization and sequence analysis of the wheat germ enzyme. Biochem. 32:1100-1111.
- 28- Nemecek-Marshall, M., R. C. MacDonald., J. J. Franzen., C. L. Wojciechowski., and Fall, R. 1995. Methanol emission from leaves. Enzymatic detection of gas-phase methanol and relation of methanol fluxes to stomatal conductance and leaf development. Plant physiol. 108:1359-1368.
- 29- Nonomura, A.M. and A.A. Benson. 1992. The path of carbon in photosynthesis: Improved crop yield with methanol. Proc. Nath. Acad. Sci. 89:9794-9798.
- 30- Obendorf, R.L., J.L. Koch, R.J. Gorecki, R.A. Amable and M.T. Aveni. 1990. Methanol accumulation in maturing seeds. J.Exp. Bot. 41:489-495.
- 31- Petridou, M., C. Voyiatizi and D. Voyiatzis. 2001. Methanol, ethanol and other compounds retard leaf senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers. Post harvest. Biol.

Technol. 23(1):79-83.

32- Rajala, A., J. Karkkainen, J. Peltonen, and Peltonen-Sainio, P. 1998. Foliar applications of alcohols failed to enhance growth and yield of *CR3R* crops. *Industrial Crops and Products*, 7: 129–137.

33- Ramberg, H. A., J. S. C. Bradley., J. S. C. Olson., J. N. Nishio., Markwell, J. and Osterman, J. C. 2002. The role of methanol in promoting plant growth: An Update. *Rev. plant Osterman*.

34- Ramirez, I., Dorta, F., Espinosa, V., Mercado, A. And pena-cortes, H. 2006. Effect of foliar and root application of Methanol on the growth of *Arabidopsis*, Tobacco, and Tomato plants. *J. Plant Growth Regulation*. 56:165-174.

35- Rashed Mohasel, M. H. and Behdani, M. A. 1994. Evaluation of the effect of cultivar and density on yield and components yield safflower plant. *Sci. Agro. Indu.* 8(2), 110-122.

36- Rowe, R. N., Farr, D. J. and B. A. J. 1994. Effects of foliar and root application of methanol or ethanol on the growth of tomato plants. *Crop Hort. Sci.*22:335-337.

37- Smith, J. 2005. Safflower oil. In: Shahidi F. Editor. *Baileys Industrial Oil and Fat Products*. (6th ed). John Wiley. New York. 2005, pp: 491 - 536.

38- Sunderman, H. D. and Sweeney, D. W. 1997. Soybean response to foliar applied methanol in humid and semiarid environments. *Journal of production agriculture*, 10(3): 415-418.

39- Tavakoli, A. 2002. Evaluation of the effect of irrigation disruption in different growth stages on yield and components yield safflower plant. MSc. Thesis. Fac. Agric. Tehran Univ., Iran. (In Persian with English summary).

40- Theodoridou, A., Dornmann, D. and Kotzabasis, K. 2002. Light- dependent induction of strongly increased microalgal growth by methanol. *Biochim. Biophys. Acta.* 1573:189-198.

41- Zbiec, I., Karczmarczyk, S. and Podsiadlo, C. 2003. Response of some cultivated plants to methanol as compared to supplemental irrigation. *J. Polish Agri. Univer. Agronomy.* 6(1):1-7.