Archive of SID

مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲

مجله پژوهش‌های به زراعی

اثر زمان و غلظت محلول‌پاشی متانول بر رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی

سید علی نورحسینی نیاکی[1*]، محمدنقی صفرزاده[2]، مازیار جعفری[1]، فریور واله شیدا[2] و داریوش عشوری[1]

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، گیلان، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، گروه زراعت، گیلان، ایران

تاریخ دریافت : ۹۲/۳/۱۶ تاریخ پذیرش :۹۲/۷/۱۱

چکیده

به منظور بررسی اثر زمان و غلظت محلول‌پاشی برگی متانول بر رشد و عملکرد گیاه لوبیا چشم بلبلی آ؛زمایشی در سال ۱۳۸۸ بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شهرستان رشت اجرا گردید. عامل غلظت محلول‌پاشی متانول در چهار سطح: شاهد، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی متانول و عامل زمان محلول‌پاشی متانول در سه سطح: محلول‌پاشی در صبح (ساعت ۸-۱۰)، محلول‌پاشی در ظهر (ساعت ۱۳-۱۵) و محلول‌پاشی در بعد از ظهر (ساعت ۱۷-۱۹) در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر عملکرد دانه و غلاف لوبیا چشم بلبلی اثرگذار بود. بیشترین عملکرد غلاف و دانه به ترتیب با میانگین ۱۷۴۳/۸۱ و ۹۳۰/۵۴ کیلوگرم در هکتار در تیمارهای ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی متانول بدست آمدند. علاوه بر این محلول‌پاشی متانول در بعد از ظهر بیشترین عملکرد غلاف و دانه را به ترتیب با میانگین‌ها ۱۶۴۹/۵۶ و ۹۰۲/۴۲ کیلوگرم در هکتار نشان داد.

واژه‌های کلیدی: لوبیا چشم بلبلی، محلول‌پاشی متانول، زمان، غلظت، عملکرد غلاف، عملکرد دانه

* نگارنده مسئول (Noorhosseini.SA@gmail.com)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

حبوبات در بخش کشاورزی از جمله محصولاتی هستند که از ارزش تغذیه بالایی برخوردار بوده و حتی به عقیده بسیاری می‌تواند جایگزین گوشت شود و از نظر زراعی و تقویت حاصلخیزی خاک و کشاورزی پایدار حائز اهمیت هستند. در دنیا سطح زیر کشت حبوبات، حدود ۷۰ میلیون هکتار و تولید آن نزدیک به ۶۰ میلیون تن می باشد. در ایران در حدود یک میلیون هکتار از اراضی زراعی به کشت حبوبات آبی اختصاص دارد و معادل ۵۰۰ هزار تن محصول تولید می کند (مجنون حسینی، ۱۳۷۲). لوبیا چشم بلبلی[1] یکی از گیاهان خانواده حبوبات می باشد، علفی و یکساله با رشد کم، بوته‌ای و تا حدی رونده می‌باشد. این گیاه از خانواده بقولات، جنس آن *Vigna* و گونه مورد مطالعه *unguiculata* است. در بسیاری از کشورهای گرمسیری با سطح زیر کشت جهانی ۴/۵ میلیون هکتار کشت می‌شود. تولید جهانی این گیاه در سال های اخیر حدود ۲/۲۷ میلیون تن با سطح زیر کشت ۷/۷ میلیون هکتار برآورد شده است. نواحی پست گرمسیری، نیمه مرطوب با ارتفاع ۰ تا ۸۰۰ متر با میزان بارندگی ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر مناطق مناسب برای کاشت این گیاه زراعی می‌باشد (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). در عین حال با افزایش روز افزون جمعیت، افزایش عملکرد گیاهان زراعی در واحد سطح یکی از مهمترین مواردی است که توجه بسیاری از محققین را به خود جلب نموده است. فتوسنتز فرآیند اساسی جهت ساخت مواد آلی در گیاهان است و با نحوه تثبیت دی اکسید کربن در گیاهان زراعی ارتباط مستقیم دارد. اگر گیاهان زراعی سه کربنه در شرایطی قرار گیرند که از تنفس نوری و تاریکی آنها ممانعت به عمل آید و یا اینکه مقدار آن کاهش یابد، مقدار رشد این گیاهان افزایش خواهد یافت (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۶).

بررسی‌های مختلف نشان داده‌اند که گیاهان بیش از ۱۰۰۰۰۰ فرآورده طبیعی از ترکیبات کربن‌دار تولید می‌کنند. این فرآورده ها از ساده ترین استرها تا ترپنوئیدها، هیدرات‌های کربن، فلاونوئیدها، لیگنین‌ها و آلالوئیدها متفاوت هستند. این ترکیبات آلی در محافظت از گیاهان، گرده افشانی و سازگاری آنها به عوامل غیر زنده نقش دارند (Penuelas & Luisiana, 2003). در میان این ترکیبات تعداد زیادی از ترکیبات آلی فرار دیده می‌شود که نقش مهمی در فیزیولوژی گیاهان دارند (Fall & Benson, 1998; Nemecek Marshall *et al.*, 1995). برخی از این مواد آلی فرار در مقادیر بسیار زیاد از گیاهان به محیط خارج گیاه منتشر می شود و اثرات بسیار مهمی بر واکنش‌ها اتمسفر دارند (Kesselmeier & Staudt, 1999). بررسی‌های اخیر نشان داده اند که سالانه حدود ۵/۲×۱۰ گرم کربن را از طریق تولید سایر ترکیبات آلی فرار و انتشار آنها به اتمسفر از دست می‌دهند (Kesselmeier & Staudt, 1999; Galbally & Kirstine, 2002). مدلسازی جهانی انتشار مواد آلی فرار به بیوسفر که در سال‌های اخیر انجام گرفت نیز نشان داد که متانول و سایر ترکیبات آلی فرار اکسید شده نظیر اتانول، استالدئید و استون در مقادیر خیلی زیاد از اکوسیستم‌های جنگلی به اتمسفر وارد می‌شوند. 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 می‌شود (Kesselmeier & Staudt, 1999; Galbally & Kirstine, 2002). در میان این ترکیبات فرار، متانول ماده‌ای است که بر فیزیولوژی گیاهان تاثیر قابل توجهی داشته (Teodorid *et al.*, 2002; Rambeg *et al.*, 2002; Ramirez *et al.*, 2006; Fall and Benson, 1996; Downie *et al.*, 2004).

1- Cowpea

www.SID.ir

Archive of SID

و به ویژه این که این ماده مذکور بر ظرفیت فتوسنتزی گیاهان و افزایش عملکرد آنها خصوصاً در شرایط تنش‌های محیطی نقش بسزایی دارد (Downie *et al.*, 2004; Teodorid *et al.*, 2002; Rambeg *et al.*, 2002). همچنین متانول یک مولکول شناخته شده و از فراورده‌های فرار منتشر شده از برگ‌ها و بذرهای گیاهان می‌باشد (Kesselmeier & Staudt, 1999; Galbally & Kirstine, 2002; Nemecek Marshall *et al.*, 1995; MacDonald & Fall, 1993). به طور کلی می‌توان گفت، یکی از مهمترین عوامل تولید متانول در دیواره سلول های برگ ها، مقدار آنزیم پکتین متیل استراز در آنها است. تشکیل متانول در برگ ها ممکن است با نازک شدن دیواره سلولی طی بزرگ شدن سلول‌های برگ و به وجود آمدن فضاهای بین سلولی اتفاق افتد (MacDonald & Fall, 1993; Nemecek Marshall *et al.*, 1995). عمده ترین منبع تولید متانول در گیاهان، دمتیلاسیون پکتین[1] در دیواره های سلولی آنها است (Nemecek Marshall *et al.*, 1995). متانول به نام‌های متیل هایدریت، متیلول، الکل چوب، کربونیل و وود نفت نیز شناخته می‌شود. فرمول شیمیایی متانول CH_3OH است که ساده ترین نوع الکل‌ها می باشد، مایعی سبک و فرار که بی رنگ و قابل اشتعال است، نقطه جوش آن ۶۴ درجه سانتی گراد می‌باشد و بر اثر سوختن در هوا دی اکسید کربن و آب تولید میکند. نقطه انجماد آن ۹۷- درجه سانتی گراد می باشد. متانول دارای کربن نشاندار (^{14}C) پس از محلول پاشی روی گیاهان سریعا وارد بافت‌های آن‌ها شده و پس از تأثیر گذاشتن بر متابولیسم گیاه، کربن مذکور در ساختار سرین یافت می‌شود (Gout *et al.*, 2000). متانول در مقایسه با دی اکسید کربن، مولکول کوچکتری است که می تواند به راحتی توسط گیاهان سه کربنه برای افزایش فتوسنتز مورد استفاده قرار گیرد (Li *et al.*, 1995; Kotzabasis *et al.*, 1999). بررسی های اولیه در زمینه آسیمیلاسیون متانول در بافت های گیاهی که توسط Doman & Romanova (1962) انجام گرفت، نشان داد که ترکیبات تک کربنه در برگ‌ها به CO_2 تبدیل می‌شوند که این CO_2 توسط فتوسنتز سریعاً آسیمیله می‌گردد. اما سرعت آسیمیلاسیون این CO_2 در تاریکی چندین برابر کندتر است. با این وجود Cossins (1964) اظهار داشت که گیاهان بدون نور به راحتی مقادیر کم متانول دارای کربن ۱۴ را به دی‌اکسید کربن دارای این کربن تبدیل می‌کنند. CO_2 اضافه ناشی از متانول دارای کربن ۱۴، به اسیدهای آلی، قندها و اسیدهای آمینه خصوصاً سرین و میتونین تبدیل می‌شوند. مقادیر زیاد اسید فورمیک و CO_2 تولید شده طی متابولیسم متانول در تاریکی نشان می‌دهد که در ابتدای مسیر اصلی شروع به اکسیداسیون متانول و تبدیل آن به فرمالدئید کرده و اسید فورمیک تولید شده به CO_2 تبدیل می‌شوند (Mcgiffen & Manthy, 1996). متانول استفاده شده بر روی گیاهان سه کربنه خصوصاً در شرایطی که تنفس نوری در آنها به مقدار زیاد در حال انجام است، می‌تواند بخشی از تلفات کربن تثبیت شده توسط فتوسنتز را جبران نماید و از این طریق شاهد افزایش فتوسنتز خالص در واحد سطح و بالا رفتن تولید ماده خشک در گیاهان زراعی سه کربنه باشیم. در فصل تابستان، متانول بیشترین ماده آلی فراری است که در هوای اطراف گیاهان وجود دارد (Kesselmeier & Staudt, 1999; Galbally & Kirstine, 2002; Nemecek Marshall *et al.*, 1995; Fall & Benson, 1996). نکته بسیار مهمی که باید به آن توجه شود این است که افزایش غلظت متانول در بافت های گیاهی سرعت متابولیکی فعالیت های آنها را نیز تنظیم می کند (Hemming *et al.*, 1995; Mcgiffen & Manthy, 1996; Ramberg *et al.*, 2002; Downie *et al.*, 2004). علاوه بر این افزایش غلظت متانول در

1-Demtilation Pectin

www.SID.ir

Archive of SID

بافت‌های گیاهی بر راندمان تبدیل کربن و نیز مسیر های متابولیکی مربوط به تبدیل کربن نیز اثر می گذارد (Hemming *et al.*, 1995; Gout *et al.*, 2000). بنابراین از آنجایی که سرعت رشد گیاهان بر سرعت و راند مان و تنفس آنها وابسته است (Kesselmeier & Staudt ,1999) در نتیجه محلول پاشی متانول سرعت تنفس و راندمان کربن حاصل از تنفس افزایش می یابد (Hemming *et al.*, 1995; Nemecek Marshall *et al.*, 1995; Fall & Benson, 1996). آسیمیلاسیون سریع متانول در بافتهای گیاهی فتوسنتز کننده و افزایش پی در پی رشد گیاهان پس از متانول پاشی بر روی آنها برای اولین بار توسط Nonomura & Benson (1992) گزارش گردید. همانطور که ذکر شد، مهمترین نقش پیشنهاد شده برای عمل متانول در گیاهان ۳ کربنه، باز داشتن تنفس نوری در این گیاهان است که این امر نیز احتمالا ناشی از افزایش غلظت Co_2 در داخل برگ است. به این ترتیب که افزایش غلظت Co_2 در داخل برگ باعث می شود ریبولوز ۱ و ۵ بیس فسفات به جای ترکیب شدن با O_2 و انجام اکسیداسیون، با Co_2 واکنش داده و عمل کربوکسیلاسیون اتفاق افتد (Mcgiffen & Manthy, 1996).

Nonomura & Benson(1992) گزارش کردند که تجزیه متانول به واسطه وجود مسیر تنفس نوری در گیاهان سه کربنه می باشد. به عبارت دیگر این مسیر برای از بین بردن سمیت حاصل از متانول و همچنین بازیافت مواد فتوسنتزی خارج شده از مسیر تثبیت به کار می رود. بررسی های دیگر در زمینه اکسیداسیون متانول در بافت های گیاهان این موضوع را بیان نموده است که بیشتر گیاهان در معرض تنش، متانول را به کمک آنزیم هایی نظیر کاتالاز اکسیده می‌نماید (Murali *et al.*, 1994).

برخی از بررسی هایی که تاکنون انجام گرفته است، نشان داده اند که مصرف تیمارهای متانول در بوته هایی از گیاهان زراعی که دارای کمبود آب هستند، باعث افزایش بیوماس آنها می گردد، در حالی که تیمار کردن گیاهان زراعی دارای آب کافی با متانول، بیوماس آنها را کاهش می‌دهد (Nonomura & Benson, 1992; Zbiec *et al.*, 2003; Ramirez *et al.*, 2006). مشاهده شده است که کاربرد محلول متانول می‌تواند باعث افزایش وزن تر بوته‌های توتون شود و مقدار افزایش ماده خشک تولید شده توسط گیاه بستگی به مقدار متانول مصرفی دارد (Nonomura & Benson, 1992; Zbiec *et al.*, 2003; Ramirez *et al.*, 2006; Ramberg *et al.*, 2002).

افزایش رشد به وجود آمده بر اثر محلول پاشی متانول در بسیاری از گیاهان از جمله ماش، سویا، لوبیا، بادام زمینی، گوجه فرنگی، توت فرنگی، پنبه، هندوانه و ... گزارش شده است (Nonomura & Benson, 1992; Zbiec *et al.*, 2003; Ramirez *et al.*, ;2006; Faver & Gerik, 1996; Makhdum *et al.*, 2002; Downie *et al.*, 2004; Madhaiyan *et al.*, 2006; نورحسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ صفرزاده ویشکایی، ۱۳۸۶).

Ramirez *et al* (2003) پاسخ بعضی از گیاهان به متانول در مقایسه با آبیاری را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که وقتی گیاهانی مانند گوجه فرنگی، لوبیا، چغندر و غیره با متانول محلول پاشی شدند، عملکردشان ۲۰ تا ۳۰ درصد نسبت به شرایط کنترل شده افزایش یافت که این به دلیل افزایش آسیمیلاسیون دی اکسید کربن، تعرق، هدایت برگی و فعالیت بیشتر نیترات ریداکتاز و الکالین فسفاتاز می باشد. صفرزاده ویشکایی (۱۳۸۶) اثر متانول را بر رشد و عملکرد بادام زمینی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که محلول پاشی متانول روی قسمت های هوایی بادام زمینی با محلول ۲۰ درصد حجمی متانول افزایش شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه، سرعت رشد غلاف، راندمان مصرف تشعشع، دوام سطح برگ، افزایش عملکرد غلاف و دانه، وزن ۱۰۰ دانه، تعداد غلاف رسیده و مقدار پروتئین دانه بادام زمینی شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نورحسینی و همکاران (۱۳۹۰) در رابطه به گیاه ماش گزارش کردند که بیشترین تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت متعلق به تیمار ۳۰ درصد حجمی متانول و بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح مربوط به ۲۰ درصد حجمی متانول بود. درنتایج آنها سطوح زمان محلول‌پاشی نیز تفاوت معنی‌داری را برای عملکرد دانه در متر مربع و شاخص برداشت داشتند که بیشترین عملکرد دانه و شاخص برداشت مربوط به محلول‌پاشی در زمان عصر گزارش شد. یوسفی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه، عملکرد غلاف و عملکرد بیولوژیکی لوبیا سبز و بیشترین وزن صد دانه لوبیا معمولی با ۳۰ درصد حجمی متانول بدست آمد. همچنین در نتایج آنها بیشترین پروتئین دانه متعلق به تیمار ۲۰ درصد حجمی متانول بود. میرآخوری و همکارن (۱۳۸۹) گزارش کردند که محلول‌پاشی متانول اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد شاخه در بوته، بیوماس کل، وزن صد دانه و درصد پروتئین لوبیا قرمز داشت که در نتایج آنها بیشترین میانگین‌ها در تیمار ۲۰ تا ۲۵ درصد حجمی متانول به دست آمده بود و غلظت‌های بیشتر از ۲۵ درصد حجمی متانول تأثیر قابل توجهی بر صفات مورد بررسی آنها نداشت و در بیشتر موارد باعث کاهش مقادیر صفات مورد بررسی آنها نیز شد. همچنین میرآخوری و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی اثر محلول‌پاشی متانول بر روی گیاه سویا به این نتیجه رسیدند که اثر سطوح محلول‌های ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی متانول بر صفات مورد ارزیابی، بیشتر از سایر تیمارها بود و کار برد متانول در تیمارهای ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی به ترتیب موجب ۱۶/۸ درصد و ۴۰/۲ درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد شد. محلول‌پاشی متانول باعث افزایش عملکرد، ارتفاع، وزن هزاردانه، تعداد غلاف پر شده، سطح برگ و بیوماس گردید. نتایج پیله‌وری و همکاران (۱۳۸۷) نیز حاکی از آن بود که محلول‌پاشی متانول تا ۳۰ درصد حجمی باعث افزایش عملکرد غلاف، عملکرد دانه، تعداد غلاف قابل برداشت و درصد پروتئین دانه در گیاه بادام زمینی شد. محمدی (۱۳۹۱) گزارش کرد که اثر متانول بر روی وزن تر بوته، وزن خشک بوته، وزن صد دانه، عرض دانه و عملکرد بیولوژیک گیاه بادام زمینی در سطوح ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی دارای برتری بود. نتایج مطالعه صابرهمیشگی (۱۳۹۱) بر روی گیاه لوبیا نیز در تیمار ۲۰ درصد حجمی متانول، بیشترین ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول دانه، عرض دانه، نسبت طول به عرض دانه، شاخص برداشت، وزن صد دانه، نیتروژن دانه، پروتئین دانه و عملکرد دانه را نشان داد. تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر زمان و غلظت محلول‌پاشی متانول بر رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی در شرایط استان گیلان انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر زمان و غلظت محلول‌پاشی برگی متانول بر رشد و عملکرد گیاه لوبیا چشم بلبلی، آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد رشت، واقع در ۱۵ کیلومتری شهرستان رشت (محدوده عرض جغرافیایی ´۱۵ °۳۷ شمالی و طول جغرافیایی ´۵۳ °۴۹ شرقی) در سال زراعی ۱۳۸۸ صورت گرفت. بر اساس طبقه‌بندی کوپن این منطقه دارای اقلیم خیلی مرطوب با تابستان‌های گرم است. نتایج حاصل از آزمایش خاک نشان داد که بافت خاک از نوع شنی - لومی می‌باشد (۱۸ درصد رس، ۶۹ درصد شن و ۱۳ درصد سیلت) و همچنین pH برابر ۶/۳۷ و EC برابر ۰/۵ دسی زیمنس بر متر (dS/m) می‌باشد. علاوه بر موارد ذکر شده مقادیر ماده آلی (۰/۶ درصد)، پتاسیم (۸۱ میلیگرم در کیلوگرم)، فسفر (۵ میلیگرم در کیلوگرم) و نیتروژن (۰/۰۲ درصد) خاک محل انجام آزمایش نیز اندازه‌گیری شد.

www.SID.ir

Archive of SID

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح پایه بلوک های کاملاً تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. عامل زمان مصرف متانول در سه سطح: محلول پاشی در صبح (ساعت ۱۰-۸)، محلول پاشی در ظهر (ساعت ۱۳-۱۵) و محلول‌پاشی در بعدالظهر (ساعت ۱۹-۱۷) و عامل مقدار مصرف متانول در چهار سطح: عدم مصرف (شاهد)، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی متانول در نظر گرفته شد. به هر یک از مقادیر مصرف متانول، مقدار ۲ گرم در لیتر گلیسین و ۱ میلی‌گرم در لیتر تتراهیدروفولیت[1] نیز به عنوان کاتالیزور اضافه شد. همچنین، جهت بهبود و افزایش چسبندگی محلول‌های متانول، مقدار یک گرم در لیتر توئین ۸۰ به عنوان مویان استفاده شد. آزمایش در کرت‌هایی به ابعاد ۲ × ۴ متر انجام شد که هر کرت دارای ۴ ردیف کشت بود. بین کرت های هر تکرار ۰/۵ متر و بین تکرارها نیز حدود یک متر فاصله در نظر گرفته شد. فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته روی ردیف‌های کاشت نیز ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بذر مصرفی لوبیا چشم بلبلی، از نوع بذور محلی بود. آبیاری کرتی و هر ۶ روز یکبار انجام گرفت. مبارزه با علف‌های هرز نیز به صورت مکانیکی و با دست انجام شد. محلول‌پاشی متانول ۲ بار طی فصل رشد و با فاصله ۱۰ روز از یکدیگر انجام گرفت. اولین محلول‌پاشی متانول روی بوته‌ها در اوایل غلاف‌دهی انجام گرفت. محلول‌پاشی بوته‌ها تا زمان جاری شدن قطره‌های محلول‌ها از روی بوته‌ها ادامه داشت.

خصوصیات مورد بررسی عبارتند از: عملکرد غلاف در واحد سطح، عملکرد دانه در واحد سطح، تعداد غلاف در متر مربع، وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف، شاخص برداشت، طول غلاف‌ها و ارتفاع بوته‌ها در زمان برداشت. ۱۰۰ عدد از بذرهای بدست آمده از هر کرت از غلاف‌های رسیده توسط ترازو وزن شد تا صفت وزن صد دانه محاسبه شود. ۱۰ غلاف بطور تصادفی از هر کرت انتخاب و تعداد دانه‌های هر غلاف شمارش شد و از میانگین این ۱۰ شمارش، تعداد دانه در غلاف به دست آمد. ۱۰ غلاف بطور تصادفی از هر کرت انتخاب و طول هر غلاف اندازه‌گیری شد و از میانگین این ۱۰ طول، طول غلاف‌ها در زمان برداشت به دست آمد. ۱۰ بوته بطور تصادفی از هر کرت انتخاب و ارتفاع هر بوته اندازه‌گیری شد و از میانگین این ۱۰ ارتفاع، ارتفاع بوته‌ها در زمان برداشت به دست آمد. هنگامی که بوته‌ها به مرحله برداشت رسیدند، پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، مساحت یک متر مربع از هر کرت انتخاب و دو بخش فیزیولوژیک و عملکردی (غلاف) بطور جداگانه در آون خشک و سپس وزن شدند. وزن‌های بدست آمده از هر بوته در رابطه ذیل قرار گرفت و شاخص برداشت (HI)[2] از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیک ضبدر ۱۰۰ محاسبه شد. انجام تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر غلظت محلول‌پاشی برگی متانول بر عملکرد غلاف، تعداد غلاف در متر مربع، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر زمان محلول‌پاشی برگی متانول بر عملکرد غلاف، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. اثر متقابل دو عامل برای هیچ یک از متغیرهای تحقیق معنی دار نبود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد غلاف (۱۷۴/۳۸ گرم در متر مربع) در غلظت ۲۰ درصد حجمی متانول بدست آمد. غلظت ۳۰ درصد حجمی متانول نیز

1- Tetrahydrofolate

2- Harvest Index

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین تعداد غلاف در متر مربع (۲۲۳/۳۳) و عملکرد دانه (۹۳/۰۵ گرم در متر مربع) را حاصل نمود. بیشترین شاخص برداشت (۶۷/۳۰ درصد) در غلظت ۱۰ درصد حجمی متانول بدست آمد. همچنین بیشترین عملکرد غلاف (۱۶۴/۹۶ گرم در متر مربع)، عملکرد دانه (۹۰/۲۴ گرم در متر مربع) و شاخص برداشت (۳۶/۵۳ درصد) محلول‌پاشی برگی در ساعت ۱۹-۱۷ بعد از ظهر بدست آمد (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر زمان و غلظت محلول‌پاشی برگی متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی

منبع تغییرات		میانگین مربعات							
	درجه آزادی	طول غلاف‌ها	ارتفاع بوته‌ها	وزن صددانه	عملکرد غلاف	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در متر مربع	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	۲	۲/۶۱*	۱۱۵۰/۲۵**	۵/۴۷^{ns}	۵۶۸۱/۴**	۰/۱۹^{ns}	۱۱۰۰۳/۱۱**	۱۶۵۶/۷**	۹/۴۹^{ns}
غلظت متانول	۳	۰/۲۸^{ns}	۹۶/۲۹^{ns}	۲/۵^{ns}	۱۷۰۰/۳۲**	۰/۵۲^{ns}	۱۶۹۳/۱۴**	۴۶۵/۹۹**	۲۶۰/۵۲**
زمان محلول‌پاشی	۲	۰/۷^{ns}	۵۶/۷۷^{ns}	۵/۹۷^{ns}	۸۵۷/۵۵**	۰/۷۴^{ns}	۴۵۰/۱۹^{ns}	۳۰۳/۴۸**	۱۴۶/۲۷**
زمان× غلظت متانول	۶	۰/۳۵^{ns}	۶۲/۶۲^{ns}	۴/۱۴^{ns}	۱۲۱/۶۷^{ns}	۰/۸۶^{ns}	۳۴۴/۱۲^{ns}	۶/۹۸^{ns}	۲۱/۷۶^{ns}
خطا	۲۲	۰/۴۸	۴۴/۰۱	۱/۹۲	۱۰۳/۸۱	۰/۴۲	۲۸۶/۶۲	۳۷/۲۵	۲۴/۷۷
ضریب تغییرات (درصد)		۴/۱۲	۹/۶۳	۱۰/۲	۶/۴۵	۴/۱۳	۸/۱۵	۷/۱۶	۱۵/۲

^{ns} غیر معنی دار و * و ** ارتباط معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشند.

جدول ۲- مقاسیه میانگین زمان و غلظت محلول‌پاشی برگی متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی

تیمارها	طول غلاف‌ها (سانتیمتر)	ارتفاع بوته‌ها (سانتیمتر)	وزن صددانه (گرم)	عملکرد غلاف (گرم در متر مربع)	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در متر مربع	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	شاخص برداشت (درصد)
غلظت محلول‌پاشی برگی متانول								
شاهد	۱۶/۵۷^{a}	۶۴/۸۸^{a}	۱۳/۷۸^{a}	۱۴۱/۷۰^{a}	۱۵/۶۸^{a}	۱۹۴/۲۲^{a}	۸۰/۳۲^{a}	۲۶/۳۱^{a}
۱۰ درصد حجمی متانول	۱۶/۹۵^{a}	۶۸/۶۶^{ab}	۱۲/۹۶^{a}	۱۵۳/۵۸^{b}	۵۴/۱۵^{a}	۱۹۸/۲۲^{ab}	۷۳/۰۳^{a}	۶۷/۳۰^{ab}
۲۰ درصد حجمی متانول	۱۶/۹۵^{a}	۶۹/۱۱^{ab}	۱۳/۴۱^{a}	۱۷۴/۳۸^{c}	۱۶/۰۳^{a}	۲۱۴/۶۷^{bc}	۸۹/۵۰^{b}	۶۶/۳۸^{c}
۳۰ درصد حجمی متانول	۱۶/۸۴^{a}	۷۲/۸۸^{b}	۱۴/۲۰^{a}	۱۶۱/۳۶^{b}	۱۶/۰۱^{a}	۲۲۳/۳۳^{c}	۹۳/۰۵^{b}	۲۳/۳۵^{bc}
زمان محلول‌پاشی برگی متانول								
صبح (ساعت ۱۰-۸)	۱۶/۸۳^{a}	۷۱/۱۶^{a}	۱۳/۸۴^{ab}	۱۴۸/۴۹^{a}	۱۵/۸۹^{a}	۲۰۰/۸۳^{a}	۸۰/۱۸^{a}	۲۹/۶۸^{a}
ظهر (ساعت ۱۳-۱۵)	۱۷/۰۷^{a}	۶۸/۶۶^{a}	۱۲/۷۹^{a}	۱۶۰/۰۵^{b}	۱۶/۰۲^{a}	۲۰۹/۲۵^{a}	۸۳/۲۵^{ab}	۳۱/۹۴^{a}
بعدظهر (ساعت ۱۹-۱۷)	۱۶/۵۹^{a}	۶۶/۸۳^{a}	۱۴/۱۴^{b}	۱۶۴/۹۶^{b}	۱۵/۵۶^{a}	۲۱۲/۷۵^{a}	۹۰/۲۴^{b}	۳۶/۵۳^{b}

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون توکی معنی‌دار نمی‌باشند.

ضرایب همبستگی ساده صفات زراعی مورد بررسی نشان داد (جدول ۳) که عملکرد غلاف در واحد سطح دارای همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال یک درصد با صفات عملکرد دانه در واحد سطح و تعداد غلاف در متر مربع و در سطح احتمال ۵ درصد با صفات ارتفاع بوته‌ها، تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت دارد. عملکرد دانه در واحد سطح دارای همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال یک درصد با صفت تعداد غلاف در متر مربع و در سطح احتمال ۵ درصد با صفات ارتفاع بوته‌ها، تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت می‌باشد. همچنین از نظر ارتباط سایر اجزای عملکرد با یکدیگر، طول غلاف‌ها دارای همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال یک درصد با صفت ارتفاع بوته و در سطح احتمال ۵ درصد با صفت وزن صددانه می‌باشد. ارتفاع بوته‌ها دارای همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال یک درصد با صفت طول غلاف‌ها در سطح احتمال ۵

www.SID.ir

Archive of SID

درصد با صفات عملکرد غلاف در واحد سطح، عملکرد دانه در واحد سطح و تعداد غلاف در متر مربع می‌باشد. وزن صد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با صفت طول غلاف‌ها می‌باشد. تعداد دانه در غلاف دارای همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با صفات عملکرد دانه در واحد سطح و تعداد غلاف در متر مربع می‌باشد. تعداد غلاف در متر مربع دارای همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال یک درصد با صفات عملکرد غلاف در واحد سطح و عملکرد دانه در واحد سطح و در سطح احتمال ۵ درصد با صفات ارتفاع بوته‌ها و تعداد دانه در غلاف می‌باشد. شاخص برداشت دارای همبستگی مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با صفات عملکرد غلاف در واحد سطح و عملکرد دانه در واحد سطح می‌باشد.

جدول ۳- ضرایب همبستگی همبستگی صفات مورد آزمون لوبیا چشم بلبلی

صفات مورد مطالعه	عملکرد غلاف در واحد سطح	عملکرد دانه در واحد سطح	طول غلاف‌ها	ارتفاع بوته‌ها	وزن صددانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در متر مربع	شاخص برداشت
عملکرد غلاف در واحد سطح	۱							
عملکرد دانه در واحد سطح	۰/۸۱۵**	۱						
طول غلاف‌ها	۰/۰۹۵	۰/۰۵۱	۱					
ارتفاع بوته‌ها	۰/۳۴۳*	۰/۳۹۴*	۰/۴۳۸**	۱				
وزن صددانه	-۰/۰۹۸	۰/۱۵۷	-۰/۳۳۸*	-۰/۱۴۳	۱			
تعداد دانه در غلاف	۰/۴۰۱*	۰/۳۴۳*	۰/۱۴۹	۰/۱۱۵	-۰/۱۱۰	۱		
تعداد غلاف در متر مربع	۰/۷۶۲**	۰/۸۱۸**	۰/۱۴۸	۰/۳۷۵*	-۰/۰۷۹	۰/۳۵۰*	۱	
شاخص برداشت	۰/۴۰۸*	۰/۳۸۸*	۰/۰۱۰	۰/۱۴۳	۰/۲۱۹	-۰/۱۲۶	۰/۲۱۴	۱

* و ** ارتباط معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می باشند.

برای تعیین تأثیر هر یک از متغیرهای تعداد غلاف، شاخص برداشت، تعداد دانه در غلاف در واریانس عملکرد غلاف از تحلیل رگرسیون چندگانه با روش گام به گام استفاده شد. نتایج این تحلیل در جدول ۵ ارایه شده است.

مندرجات جدول ۴ نشان می دهد که طی سه گام، سه مؤلفه ی تعداد غلاف، شاخص برداشت، تعداد دانه در غلاف با عملکرد غلاف، دارای همبستگی چندگانه است که بر اساس اهمیت ترتیب متغیرهای پیش بین در تحلیل رگرسیون گام به گام، در اولین گام، تعداد غلاف با ضریب تعیین ۵۸ درصد قادر به پیش بینی عملکرد غلاف است. در دومین گام، با اضافه شدن شاخص برداشت به تعداد غلاف، ضریب تعیین به ۶۴ درصد رسید که می توان گفت شاخص برداشت با ۶ درصد، قادر به پیش بینی متغیر عملکرد غلاف است. در سومین گام، با اضافه شدن تعداد دانه در غلاف به تعداد غلاف و شاخص برداشت، ضریب تعیین به ۶۸ درصد رسیده است که می توان گفت شاخص برداشت با ۴ درصد، قادر به پیش بینی متغیر عملکرد غلاف است. بنابراین با توجه به مندرجات ستون ضریب تعیین ارایه شده در جدول ۵، می توان گفت، ۵۸ درصد از تغییرات عملکرد غلاف به وسیله ی مدل رگرسیون متغیرهای تعداد غلاف، شاخص برداشت، تعداد دانه در غلاف قابل پیش بینی است و تحلیل واریانس، اعتبار رگرسیون گام به گام را درپیش بینی عملکرد غلاف مورد تأیید قرار می دهد (جدول ۵).

در جدول ۶ تحلیل رگرسیون به روش گام به گام، طی سه گام، سه متغیر تعداد غلاف، شاخص برداشت، تعداد دانه در غلاف برای پیش بینی عملکرد غلاف وارد معادله ی رگرسیون شده است؛ یعنی تعداد غلاف، با ضریب بتای ۰/۶۲ با P=۰/۰۰۰ و متغیر شاخص برداشت با ضریب بتای ۰/۳ با P=۰/۰۰۶ و همچنین تعداد دانه در غلاف با ضریب

www.SID.ir

Archive of SID

بتای ۰/۲۲ با P=۰/۰۴۹ رابطه ی مثبت و معنی دار دارد. این نتیجه، نشان دهنده ی آن است که افزایش تعداد غلاف، شاخص برداشت و تعداد دانه در غلاف میزان عملکرد غلاف را در سطح مزرعه پیش بینی می کند.

بر اساس مقادیر B در جدول ۶، معادله رگرسیون عملکرد غلاف به صورت زیر می باشد.

Y= -88.796 + 0.473 (تعداد غلاف) + 1.051 (شاخص برداشت) + 7.208 (تعداد دانه در غلاف)

جدول ۴- خلاصه ی تحلیل رگرسیون چند گانه گام به گام برای تبیین متغیر عملکرد غلاف بر اساس متغیرهای پیش بین

مدل	متغیرها	ضریب همبستگی چند گانه R	ضریب تبیین R^2	ضریب همبستگی تعدیل شده	خطای استاندارد برآورد
گام اول	تعداد غلاف	۰/۷۶۲	۰/۵۸۱	۰/۵۶۸	۱۶/۱۶
گام دوم	تعداد غلاف، شاخص برداشت	۰/۸۰۲	۰/۶۴۴	۰/۶۲۲	۱۵/۱۲
گام سوم	تعداد غلاف، شاخص برداشت، تعداد دانه در غلاف	۰/۸۲۸	۰/۶۸۵	۰/۶۵۵	۱۴/۴۴

جدول ۵-تحلیل واریانس رگرسیون چندگانه به روش گام به گام برای پیش بینی عملکرد غلاف

منبع تغییرات		مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	F	سطح معنی داری (Sig.)
گام اول	رگرسیون	۱۲۳۰۸/۷۹۹	۳	/۱۲۳۰/۷۹۹	۴۷/۱۰۷	۰۰۰/۰
	باقیمانده	۸۸۸۳/۹۸۴	۳۲	۲۶۱/۲۹۴		
	مجموع	۲۱۱۹۲/۷۸۳	۳۵			
گام دوم	رگرسیون	۱۳۶۴۴/۲۴۸	۳	۶۸۲۲/۱۲۴	۲۹/۸۲۴	۰۰۰/۰
	باقیمانده	۷۵۴۸/۵۳۴	۳۲	۲۲۸/۷۴۳		
	مجموع	۲۱۱۹۲/۷۸۳	۳۵			
گام سوم	رگرسیون	۱۴۵۱۶/۳۵۹	۳	۴۸۳۸/۷۸۶	۲۳/۱۹۲	۰۰۰/۰
	باقیمانده	۶۶۷۶/۴۲۴	۳۲	۲۰۸/۶۳۸		
	مجموع	۲۱۱۹۲/۷۸۳	۳۵			

جدول ۶- ضرایب رگرسیون برای پیش‌بینی عملکرد غلاف

متغیرها		ضرایب بدون استاندارد		ضرایب استاندارد شده	t	سطح معنی داری
		B	خطای معیار	Beta		
گام اول	ثابت	۳۷/۰۳۱	۱۷/۸۰۵		۲/۰۸۰	۰/۰۴۵
	تعداد غلاف	۰/۵۸۲	۰/۰۸۵	۰/۷۶۲	۶/۸۶۳	۰/۰۰۰
گام دوم	ثابت	۱۶/۶۲۸	۱۸/۶۷۷		۰/۸۹۰	۰/۳۸۰
	تعداد غلاف	۰/۵۴۰	۰/۰۸۱	۰/۷۰۷	۶/۶۵۰	۰/۰۰۰
	شاخص برداشت	۰/۸۸۹	۰/۳۶۸	۰/۲۵۷	۶/۴۱۶	۰/۰۲۱
گام سوم	ثابت	-۸۸/۷۹۶	۵۴/۵۶۳		-۱/۶۲۷	۰/۱۱۳
	تعداد غلاف	۰/۴۷۳	۰/۰۸۴	۰/۶۲۰	۵/۶۱۹	۰/۰۰۰
	شاخص برداشت	۱/۰۵۱	۰/۳۶۰	۰/۳۰۴	۲/۹۱۷	۰/۰۰۶
	تعداد دانه در غلاف	۷/۲۰۸	۳/۵۲۶	۰/۲۲۲	۲/۰۴۵	۰/۰۴۹

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین برای تعیین تأثیر هر یک از متغیرهای تعداد غلاف، وزن صد دانه در واریانس عملکرد دانه از تحلیل رگرسیون چندگانه با روش گام به گام استفاده شد. نتایج این تحلیل در جدول ۸ ارایه شده است. مندرجات جدول ۷ نشان می دهد که طی دو گام،دو مؤلفه ی تعداد غلاف و وزن صد دانه با عملکرد دانه دارای همبستگی چندگانه است که بر اساساهمیت ترتیب متغیرهای پیش بین در تحلیل رگرسیون گام به گام، در اولین گام، تعداد غلاف با ضریب تعیین ۶۶ درصد قادر به پیش بینی عملکرد غلاف است. در دومین گام، با اضافه شدن وزن صد دانه به تعداد غلاف، ضریب تعیین به ۷۱ درصد رسیده است که می توان گفت وزن صد دانه با ۵ درصد، قادر به پیش بینی متغیر عملکرد غلاف است. بنابراین با توجه به مندرجات ستون ضریب تعیین ارایه شده در جدول ۸، می توان گفت ۷۱ درصد از تغییرات عملکرد غلاف به وسیله ی مدل رگرسیون متغیرهای تعداد غلاف، وزن صد دانه قابل پیش بینی است و تحلیل واریانس، اعتبار رگرسیون گام به گام را در پیش بینی عملکرد غلاف مورد تأیید قرار می دهد (جدول ۸).

در ۹ تحلیل رگرسیون به روش گام به گام، طی دو گام، دو متغیر تعداد غلاف، وزن صد دانه برای پیش بینی عملکرد دانه وارد معادله ی رگرسیون شده است؛ یعنی تعداد غلاف، با ضریب بتای ۰/۸۳ با P=۰/۰۰۰ و متغیر وزن صد دانه با ضریب بتای ۰/۲۲ با P=۰/۰۲۲ رابطه ی مثبت و معنی دار دارد. این نتیجه، نشان دهنده ی آن است که افزایش تعداد غلاف و وزن صد دانه میزان عملکرد دانه را در سطح مزرعه پیش بینی می کند.

بر اساس مقادیر B در جدول ۹، معادله رگرسیون عملکرد دانه به صورت زیر می باشد.

Y= -10.389 + 0.345 (تعداد غلاف) + 1.773 (وزن صد دانه)

جدول ۷- خلاصه ی تحلیل رگرسیون چند گانه گام به گام برای تبیین متغیر عملکرد دانه بر اساس متغیرهای پیش بین

مدل	متغیرها	ضریب همبستگی چند گانه R	ضریب تبیین R^2	ضریب همبستگی تعدیل شده	خطای استاندارد برآورد
گام اول	تعداد غلاف	۰/۸۱۸	۰/۶۶۹	۰/۶۵۹	۷/۷۵
گام دوم	تعداد غلاف، وزن صد دانه	۰/۸۴۸	۰/۷۱۸	۰/۷۰۱	۷/۲۶

جدول ۸- تحلیل واریانس رگرسیون چندگانه به روش گام به گام برای پیش بینی عملکرد دانه

منبع تغییرات		مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	F	سطح معنی داری (Sig.)
گام اول	رگرسیون	۴۱۳۴/۷۸۰	۱	۴۱۳۴/۷۸۰	۶۸/۷۴۲	۰/۰۰۰
	باقیمانده	۲۰۴۵/۰۶۷	۳۴	۶۰/۱۴۹	۶۰/۱۴۹	
	مجموع	۶۱۷۹/۸۴۷	۳۵			
گام دوم	رگرسیون	۴۴۳۹/۶۴۲	۱	۲۲۱۹/۸۲۱	۲۲۱۹/۸۲۱	۰/۰۰۰
	باقیمانده	۱۷۴۰/۲۰۵	۳۴	۵۲/۷۳۳	۵۲/۷۳۳	
	مجموع	۶۱۷۹/۸۴۷	۳۵			

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- ضرایب رگرسیون برای پیشبینی عملکرد دانه

متغیرها		ضرایب بدون استاندارد		ضرایب استاندارد شده	t	سطح معنی داری
		B	خطای معیار	Beta		
گام اول	ثابت	۱۵/۲۱۴	۸/۵۴۳		۱/۷۸۱	۰/۰۸۴
	تعداد غلاف	۰/۳۳۷	۰/۰۴۱	۰/۸۱۸	۸/۲۹۱	۰/۰۰۰
گام دوم	ثابت	-۱۰/۳۸۹	۱۳/۳۱۸		-۰/۷۸۰	۰/۴۴۱
	تعداد غلاف	۰/۳۴۵	۰/۰۳۸	۰/۸۳۶	۹/۰۱۷	۰/۰۰۰
	وزن صد دانه	۱/۷۷۳	۰/۷۳۷	۰/۲۲۳	۲/۴۰۴	۰/۰۲۲

نتایج تحقیق حاضر با نتایج بسیاری از محققان از جمله صابرهمیشگی (۱۳۹۱)، میرآخوری و همکاران (۱۳۸۹)، نورحسینی و همکاران (۱۳۹۰) ، صفرزاده ویشکایی (۱۳۸۶) ، محمدی (۱۳۹۱)، میرآخوری و همکارن (۱۳۸۹) همسو بود. در بررسی‌های مشابه گذشته نیز 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 این بررسی مشخص شد محلول پاشی متانول ۲۵ درصد حجمی بیشترین اثر را بر رشد و افزایش عملکرد سویا گذاشت (Li *et al.*, 1999). علاوه بر این عملکرد میوه و دانه تعداد زیادی از گیاهان زراعی ۳ کربنه نیز پس از اسپری کردن با محلول های ۱۰ تا ۵۰ درصد متانول افزایش یافت (Zbiec *et al.*, 2003; Ramirez *et al.*, 2006; Faver & Gerik, 1996; Makhdum *et al.*, 2002; Downie *et al.*, 2004; Madhaiyan *et al.*, 2006). برای مثال گزارش شده است که تیمارکردن بوته های کلم با متانول باعث افزایش وزن تر آنها تا حدود ۵۰ درصد می شود. افزایش قابل ملاحظه رشد گندم، تربچه، نخود و گوجه فرنگی نیز پس از مصرف متانول روی آنها گزارش شده است (Devlin *et al.*, 1994; Rowe *et al.*, 1994). Nonomura & Benson (1992) نتیجه گرفتند که محلول پاشی متانول روی قسمت های هوایی گیاهان به شدت رشد گیاهان را در مناطق خشک و نیز مناطق گرم افزایش می دهد. آنها مشاهده کردند که محلول پاشی متانول، تورژسانس گیاه را افزایش داده و از پژمرده شدن برگ ها در نور مستقیم خورشید به ویژه در مناطق گرم جلوگیری می کند. این محققین افزایش رشد به وجود آمده را به نقش متانول به عنوان یک ماده غذایی کربن دار نسبت دادند (Fall & Benson ,1996 و Mcgiffen & Manthy ,1996). اما برخی گزارش ها اعلام داشته اند که سطح برگ پنبه در اثر محلول پاشی با متانول افزایش پیدا می کند و برگ ها ۲۰ تا ۵۰ درصد ضخیم تر می شوند. علاوه بر این ارتفاع بوته های پنبه نیزافزایش خواهد یافت و رشد آنها به مقدار ۵۰ درصد بیشتر می شود (Makhdum *et al.*, 2002).

Zbiec *et al* (2003) اثر متانول را روی بعضی از گیاهان بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند که متانول تنفس نوری را متوقف کرد و تجمع کربن را در گیاهان مختلف افزایش داد. همچنین متانول رشد گیاهان مختلف از جمله سویا، چغندرقند ، شلغم و غیره را افزایش داد. غلظت ۲۰ تا ۳۰ درصد متانول باعث افزایش معنی دار عملکرد و کاهش آب مورد نیاز گیاهان شد. Zbiec *et al* (2003) پاسخ بعضی از گیاهان به متانول در مقایسه با آبیاری را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که وقتی گیاهانی مانند گوجه فرنگی، لوبیا، چغندر و غیره با متانول محلول پاشی شدند، عملکرد شان ۲۰ تا ۳۰ درصد نسبت به شرایط کنترل شده افزایش یافت که این به دلیل افزایش آسیمیلاسیون دی اکسید کربن، تعرق، هدایت برگی و فعالیت بیشتر نیترات ریداکتاز و الکالین فسفاتاز می باشد. در آزمایشی توسط

www.SID.ir

Archive of SID

Rajala *et al* (1998) اثر اتانول و متانول بر غلات بهاره، نخود و کلزای علوفه‌ای تابستانه با اهداف بررسی اثر متانول بر محصولات سه کربنه، تعیین مناسب ترین غلظت الکل برای محلول پاشی، زمان و تعداد محلول پاشی بهینه و سنجش اثر سمی متانول بررسی شد. محتوای کلروفیل برگ، فلئورسنس، زیست توده، عملکرد دانه، وزن هکتولیتر، وزن هزار دانه و شاخص برداشت اندازه گیری شد. نتایج این آزمایشات نشان داد که در مجموع الکل‌ها بر رشد و عملکرد همه محصولات مورد آزمایش مؤثر نیستند، بنابراین به نظر می‌رسد به عنوان یک تقویت کننده رشد غیر مؤثر باشند. در آزمایشی توسط Albercht *et al* (1995) اثر محلول پاشی متانول با غلظت‌های ۲۰۰ یا ۴۰۰ میلی لیتر در هر هر لیتر بر گندم زمستانه، گندم بهاره، جو بهاره و نخود فرنگی در مراحل مختلف رشد بررسی شد و علائم سمیت تنها در غلظت‌های بالای متانول مشاهده شد. تفاوت معنی دار و سود مند یا زیان آوری با کاربرد متانول در همه محصولات یافت نشد. تفاوتی در هدایت روزنه‌ای یا وزن ویژه برگ بین تیمارهای متانول و شاهد وجود نداشت و افزایش رشد محصولات و عملکرد معنی دار نبود. آنها نتیجه گرفتند که کاربرد متانول برای تولید غلات و نخود در شمال غربی آمریکا سودمند نیست.

اما نتایج به دست آمده از اثر محلول پاشی متانول روی بسیاری برخی گیاهان سه کربنه نظیر یولاف و کلزا (Rajala *et al* 1998)، گندم پاییزه Albercht *et al* (1995)، ذرت و نخود فرنگی Mcgiffen *et al* (1995)، سیب زمینی (Feibert *et al* 1995)، گوجه و خیار گلخانه‌ای Mortensen (1995) با یافته های تحقیق حاضر مطابقت ندارد.

نکته بسیار مهمی که باید به آن توجه شود، این است که افزایش غلظت متانول در بافت های گیاهی سرعت متابولیکی فعالیت های آنها را نیز تنظیم می کند (Ramberg *et al.*, 2002; Mcgiffen & Manthy, 1996; Hemming *et al.*, 1995; Downie *et al.*, 2004). علاوه بر آن افزایش غلظت متانول در بافت های گیاهی بر راندمان تبدیل کربن و نیز مسیرهای متابولیکی مربوط به تبدیل کربن نیز اثر می‌گذارد (Hemming *et al.*, 1995; Gout *et al.*, 2000). بنابراین از آنجایی که سرعت رشد گیاهان بر سرعت و راند مان و تنفس آنها وابسته است، در نتیجه محلول پاشی متانول سرعت تنفس و راندمان کربن حاصل از تنفس افزایش می یابد (Nemecek Marshall *et al*., 1995; Hemming *et al.*, 1995; Fall & Benson, 1996).

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که حداکثر عملکرد غلاف در غلظت ۲۰ درصد حجمی متانول و در ساعت ۱۹-۱۷ بعد از ظهر و حداکثر عملکرد دانه در غلظت ۳۰ درصد حجمی متانول و در ساعت ۱۹-۱۷ بعدظهر حاصل شد.

نکته ای که باید به آن توجه شود، این است که تفسیر نتایج حاصل از بررسی های مزرعه ای اثر متانول بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی مشکل است ،زیرا واکنش گیاهان به تیمارهای متانول، به یکسری متغیرهای آزمایشی نظیر زمان محلول پاشی، مقدار متانول جذب شده، مورفولوژی بافت و نیز تجمع متانول در بافت‌های گیاه بستگی دارد (Ramberg *et al.*, 2002; Nemecek Marshall *et al*., 1995; Hemming *et al.*, 1995; Theodoridou *et al.*, 2002; Downie *et al.*, 2004). از طرفی مورفولوژی بافت های گیاهان نیز احتمالاً بسته به مقدار مصرف متانول تحت تأثیر قرار می گیرد که این موضوع نیز باید در تفسیر نتایج حاصله مورد توجه قرار گیرد. بنابراین زمان مصرف و روش مصرف و مورفولوژی بافت های گیاهان در واکنش گیاهان نسبت به کاربرد متانول در مزرعه نقش بسیار مهمی دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

برخی مطالعات نیز نشان داده اند که به کار بردن الکل ها روند پیر شدن برگ ها را به تأخیر می اندازند که این امر احتمالا ناشی از جلوگیری عمل اتیلن در بافت برگ این گیاهان می‌باشد (Heins, 1980; Satler &Thimann, 1980; Saltveit; 1980). این تأخیر در پیری برگ‌های گیاه می‌تواند مدت را افزایش دهد و زمینه را برای افزایش دی اکسید کربن و فعالیت فتوسنتزی برگ ها برای تثبیت عملکرد فراهم نماید. خصوصا اگر این امر در برگ های بالایی گیاه و طی دوره پر شدن دانه اتفاق افتد (Ramberg *et al.*, 2002; Ramirez *et al.*, 2006; Madhaiyan *et al.*, 2006; Hemming *et al.*, 1995).

برخی از بررسی هایی که تاکنون انجام گرفته است، نشان داده اند که مصرف تیمارهای متانول در بوته هایی از گیاهان زراعی که دارای کمبود آب هستند باعث افزایش بیوماس آنها می‌گردد در حالی که تیمار کردن گیاهان زراعی دارای آب کافی با متانول، بیوماس آنها را کاهش می دهد (Nonomura & Benson, 1992; Ramirez *et al.*, 2006; Ramberg *et al.*, 2002; Zbiec *et al.*, 2003). نکته جالب توجه این است که اسپری کردن متانول در شب هیچ تأثیری روی بیوماس گیاهان نخواهد داشت. بنابراین مشخص می شود که نور یکی از عوامل ضروری برای افزایش رشد حاصل از متانول می باشد (Nonomura & Benson, 1992; Mcgiffen & Manthy, 1996; Fall & Benson, 1996). از طرف دیگر زمانی که گیاهان سه کربنه پس از مصرف متانول در معرض نور قرار نگیرند، علائم مسمومیت حاصل از متانول را نشان می‌دهند (Nonomura & Benson, 1992; Ramirez *et al.*, 2006; Ramberg *et al.*, 2002).

منابع

پارسا، م.، و ع. ر. باقری. ۱۳۸۷. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۲۲ صفحه.

پیله‌وری خمامی، ر. و م. ن. صفرزاده ویشکایی، ن. ع. ساجدی، م. رسولی، م. مردادی. ۱۳۸۷. اثر مصرف مقادیر متانول و روی بر خصوصیات کمی و کیفی بادام‌زمینی در گیلان. یافته‌های نوین کشاورزی. سال دوم. شماره ۴. صفحات ۳۳۹-۳۵۱.

صابر همیشگی، م. ۱۳۹۱. بررسی اثر محلول پاشی متانول، دور آبیاری، کود نیتروژن در زراعت لوبیای پاییزه. پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.

صفرزاده ویشکایی، م. ن. ۱۳۸۶. اثر متانول بر رشد و عملکرد بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.). پایان‌نامه دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۲۳۲ ص.

کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۸۶. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. چاپ سیزدهم. ۴۰۰ ص.

مجنون حسینی، ن. ۱۳۷۲ حبوبات در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. ۲۴۰ ص.

محمدی، ش. ۱۳۹۱. بررسی اثرات محلول پاشی متانول و اسید هیومیک برعملکرد و اجزای بادام زمینی در استان گیلان. پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.

میرآخوری، م.، ف. پاک‌نژاد، م. ر. اردکانی، ف. مرادی، پ. ناظری و م. نصری. ۱۳۸۹. اثر محلول‌پاشی متانول برع عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max* L.). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. جلد ۲. شماره ۲. صفحات ۲۳۶-۲۴۴.

www.SID.ir

Archive of SID

میرآخوری، م.، ف. پاک‌نژاد، س. وزان، پ. ناظری، ی. ریحانی و ح. مرتضی‌پور. ۱۳۸۹. اثر محلول‌پاشی متانول بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران. ص ۳۷۶۹- ۳۷۷۲.

نورحسینی نیاکی، س. ن.، م. ن. صفرزاده ویشکایی، ا. اصلانی و ف. واله شیدا. ۱۳۹۰. اثر زمان و غلظت‌های محلول‌پاشی متانول بر رشد و عملکرد ماش (*Vigna radiata* L.). مجله پژوهش‌های به زراعی. جلد ۳. شماره ۳. ص ۳۰۵-۲۹۵.

یوسفی، س. م. م.، م. ن. صفرزاده ویشکایی، ق. نورمحمدی، و س. ع. نورحسینی نیاکی. ۱۳۹۰. اثر محلول‌پاشی متانول بر عملکرد لوبیا سبز و معمولی. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ۱۷ آبان ۱۳۹۰.

Albrecht. S. L., C. L. Douglas, Jr., E. L. Klepper, P. E. Rasmussen, R. W. Rickman, R. W. Smiley, D. E. Wilkins, and D. J. Wysocki. 1995. Effects of Foliar Methanol Applications on Crop Yield. Published in Crop Sci. 35: 1642-1646.

Cossins, E. A. 1964. The utilization of carbon-1 compounds by plants. 1. The metabolism of methanol-C14 and its role in amino acid biosynthesis. Can. J. Biochem. 42: 1793-1802.

Dawson, D., V. Maudsley, and G. B.West, J. Phygiol. 1965.181. pp. 801-809.

Devlin R. M., P. C. Bhowmik, S. J. Karczmarczyk. 1994. Influence of methanol on plant growth. Plant Growth Regul., Soc. Amer. Quart. 22 (4): 102-108.

Doman ,N. G. and A. K. Romanova. 1962. Transformation of labeled formic acid, formaldehyde,methanol and carbon dioxide by bean and barley leaves from air. Plant Physiol. 37: 833-84.

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. Phytochem. 65: 2305–2316.

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

Faver, K. L. and T. J. Gerik. 1996 .Foliar applied methanol effects on cotton gas exchange and growth. Field Crops Res. 47 : 227-234.

Feibert، E. B. G., S. R. James, K. A. Rykbost, A. R. Mitchell, and C. C. Shock. 1995. Potato yield and quality not changed by foliar-applied methanol. Hortsci. 30 (3): 494-495.

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.

Gout, E., S. Aubert, R. Bligny, F. Rebeille, and A. R. Nonomura. 2000. Metabolism of methanol in plant cells. Carbon-13 nuclear magnetic resonance studies. Plant Physiol. 123: 287- 296.

Heins, R. 1980. Inhibition of ethylene synthesis and senescence in carnation by ethanol. Journal of American Society of Horticultural Science. 105(1): 141-144.

Hemming D. J. B., R. S. Criddle, L. D. Hansen. 1995. Effects of methanol on plant respiration. J. Plant Physiol. 146: 193-198.

Kesselmeier, J. and M. Staudt. 1999. Biogenic volatile organic compounds (voc): An overview on emission, physiology and ecology. J. Atmos. Chem. 33: 23-88.

Kotzabasis, K., A. Hatziathanasiou, M. V. Bengoa-Ruigomez, M. Kentouri, and P. Divanach, 1999. Methanol as alternative carbon source for quicker efficient production of the microalgae Chlorella

www.SID.ir

Archive of SID

leaves: enzymatic detection of gas-phase methanol and relation of methanol fluxes to stomatal conductance and leaf development. Plant Physiol. 108: 1359-1368.

Nonomura A. M., A. A. Benson. 1992. The path of carbon in photosynthesis: Methanol and light. Research in photosynthesis 3 (18), 911-914.

Penuelas, J. and J. Liusia. 2003.BVOCs:plant defense against climate warming? Trends Plant Sci.8(3): 105-109.

Quayle, J. R. 1980. Microbial assimilation of C1 compounds. Biochem. Soc. Trans. 8:1-10.

Rajala, A., J. Karkkainen, J. Peltonen, and P. Peltonen-Sainio. 1998. Foliar applications of alcohols failed to enhance growth and yield of C_3 crops. Industrial Crops and Products. 7: 129–137.

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. Rev. Plant Biochem. Biotechnol. 1: 113-126.

Ramirez, I., F. Dorta, V. Espinoza, E. Jimenez, A. Mercado, A. Pen 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.

Rowe R. N., D. J. Farr, B. A. J. Richards. 1994. Effects of foliar and root applications of methanol or ethanol on the growth of tomato plants (Lycopersicon esculentum Mill.). New Zealand J. Crop & Hort. Sci. 22: 335-337.

S**altveit, M.** 1989 .Effect of Alcohols and their interaction with ethylene on the ripening of epidermal pericarp discs of tomato fruit. Plant Physiol. 90: 167 -174.

Satler, S. and K.Thimann. 1980.The influence of aliphatic alcohols on leaf senescence. Plant Physiol. 66: 395-399.

minutissima: role of the concentration and frequence of administration. J. Biotechnol. 70: 357-362.

Li, Y., G. Gupta, J. M. Joshi, and A. K. Siyumbano. 1995. Effect of methanol on soybean photosynthesis and chlorophyll. J. Plant Nutr. 18:1875-1880.

MacDonald, R.C. and R.Fall.1993. Detection of substantial emissions of methanol from plants to the atmosphere. Atmos. Environ. 27:1709-1713

Madhaiyan, **T.**, **S. Poonguzhali**, **S. P. Sundaram, and T. Sa.** 2006. A new insight into foliar applied methanol influencing pHylloplane ethylotropHic dynamics and growth promotion of cotton (Gossypium hirsutum L.) and sugarcane (Saccharum officinarum L.). Env. Exp. Bot. 57: 168–176.

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

Mcgiffen, M. E. and J. A. Manthy. 1996. The role of methanol in promoting plant growth: A current evaluation. Hortsci. 31(7) : 1092 – 1096.

Mcgiffen, M. E., R. L. Green, J. A. Manthey, B. A. Faber, A. J. Downer, N. J. Sakovich, and J. Aguiar. 1995. Field tests of methanol as a crop yield enhancer .Hortsci. 30: 1225-1228.

Mortensen, L. M. 1995. Effect of foliar sprays of methanol on growth of some greenhouse plants. Scientia Horticul. 64: 187-191.

Murali, N. S., W. Meskuntavon, and T. M. Aye, 1994. Effect of methanol on the growth of field crops under water stress on Bangkok plain. Suranaree J. Sci. Technol. 2: 10-17.

Nemecek-Marshall, M., R. C MacDonald, J. J. Franzen, C. L. Wojciechowski, and R. Fall. 1995. Methanol emission from

www.SID.ir

Archive of SID

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

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

www.SID.ir