



اثر آفشره جلبک دریایی (*Ascophyllum nodosum*) و متانول بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات بیوشیمیایی لوبیا سفید

بهروز غنی‌پور دیجوجین^۱، رضا منعم^{۲*}، علیرضا پاژکی^۲

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- گروه کشاورزی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۹/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۵

چکیده

به منظور بررسی اثر آفشره جلبک (*Ascophyllum nodosum*) و متانول بر عملکرد و صفات بیوشیمیایی لوبیا سفید رقم الماس، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۶ اجرا گردید. عامل‌های آزمایش عبارت بودند از: محلول‌پاشی آفشره جلبک دریایی به مقدار ۱، ۲ و ۳ لیتر در هکتار و عدم محلول‌پاشی به عنوان شاهد از مرحله فنولوژیکی V₄ به صورت هر ۱۵ روز یک‌بار و عامل دوم محلول‌پاشی متانول به صورت ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی متانول اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، فعالیت آنزیم پراکسیداز و فعالیت آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی داشته است. مقایسه میانگین اثر اصلی عصاره جلبک دریایی نشان داد، بیشترین عملکرد دانه با ۳۹۰/۲۳ گرم بر متر مربع مربوط به تیمار محلول‌پاشی ۳ لیتر در هکتار عصاره جلبک دریایی بود. همچنین کاربرد متانول ۱۰ درصد حجمی نیز بالاترین عملکرد دانه را با میانگین ۴۲۰/۳۲ گرم در مترمربع به خود اختصاص داد. بنابراین در مجموع می‌توان اظهار داشت که تیمار کاربرد ۳ لیتر در هکتار عصاره جلبک دریایی و متانول ۱۰ درصد حجمی جهت حصول حداکثر عملکرد در زراعت لوبیا سفید قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: جلبک دریایی، عملکرد، لوبیا، متانول

* نگارنده مسئول (rezamonaem@yahoo.com)

مقدمه

حبوبات با تولید جهانی بیش از ۶۰ میلیون تُن در سال از مهم‌ترین محصولات کشاورزی در سطح جهانی می‌باشند. میزان تولید حبوبات در ایران به بیش از ۷۰۰ هزار تن رسیده ولی علیرغم آن سالانه حجم زیاد (حدود ۵۰۰۰ تُن) حبوبات مصرفی از کشورهایمانند ترکمنستان، ازبکستان و قرقیزستان وارد کشور می‌شود. حبوبات با حدود ۲۵ درصد پروتئین، نقش مهمی در تأمین پروتئین مورد نیاز انسان دارند. اهمیت حبوبات در ایران پس از گندم و برنج در رتبه سوم بوده و از این بین، حدود نیمی از سطح زیرکشت حبوبات را لوبیا به خود اختصاص داده است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۸). حبوبات با تثبیت زیستی نیتروژن نیز ضمن بهبود حاصل‌خیزی خاک، به صورت گیاهان پوششی یا در تناوب با بسیاری از گیاهان زراعی در جلوگیری از فرسایش خاک موثر بوده و در پایداری نظام‌های کشاورزی اهمیت ویژه‌ای دارند. ایران با میانگین بارندگی معادل یک سوم جهانی و میزان تبخیر سالانه تا ۲۰ برابر میزان بارندگی از مناطق نیمه خشک جهان می‌باشد (Majnonhosseini, 1990). کم آبی یکی از مهم‌ترین عوامل تنش‌زای محیطی بوده که بسیاری از مراحل رشد گیاه مانند مرحله جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه و همچنین در ساختار اندام‌ها و فعالیت آنها در گیاهان آثار مخرب و زیان‌آوری وارد می‌سازد (Yordanove et

al., 2000). مطالعات نشان داده است که کاربرد برخی مواد طبیعی می‌توانند در تحمل به تنش خشکی گیاه، نقش داشته باشد، عصاره جلبک دریایی و اسید هیومیک می‌تواند باعث افزایش تحمل به تنش خشکی در علف بنت‌گراس شود (Zhang & Ervin, 2004). عصاره جلبک دریایی به دلیل وجود هورمون‌های رشد مانند سیتوکنین، (ایندول-۳ بوتریک اسید)، ایندول‌استیک‌اسید و عناصری مانند آهن، مس، روی، کبالت، مولیبدن، منگنز، نیکل، ویتامین‌ها و آمینواسیدها تأثیر مفیدی روی رشد گیاهان دارد. کاربرد عصاره جلبک باعث افزایش رشد گیاه، تحریک رشد ریشه، تأخیر در پیری و بهبود تحمل به تنش‌های محیطی از قبیل خشکی، شوری و درجه حرارت می‌شود (Ludwig-Muller, 2000). همچنین در اوایل دهه ۹۰ میلادی گزارش شد که کاربرد متانول روی قسمت‌های هوایی گیاهان زراعی باعث افزایش عملکرد، تسریع رسیدگی، کاهش اثر تنش خشکی و کاهش نیاز آبی آنها می‌شود (Nonomura. & Benson, 1992). اخیراً کاربرد متانول به عنوان منبع کربن برای گیاهان زراعی رواج پیدا کرده است (Hosseinzadeh et al., 2011) به طوری که گیاهان می‌توانند متانول محلول‌پاشی شده بر روی برگ‌ها را به راحتی جذب کرده و آن را به عنوان منبع کربنی اضافه بر کربن اتمسفر مورد استفاده قرار دهند (Downie et al., 2004). کاربرد خارجی متانول

هکتار و عدم محلول‌پاشی به عنوان شاهد از مرحله فنولوژیکی V4 به صورت هر ۱۵ روز یک‌بار و عامل دوم محلول‌پاشی با متانول با غلظت‌های ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی. آماده‌سازی بستر بذر و کاشت دستی در ابتدای اردیبهشت ماه انجام شده و پس از انجام آزمایش خاک، کودهای لازم بر اساس توصیه‌های کودی برای لوبیا به زمین داده شد. در هر بلوک ۱۶ کرت قرار داشت. طول هر خط کاشت در هر کرت ۴ متر و فاصله خطوط کشت در هر کرت ۵۰ سانتی‌متر از خط کشت بعدی بود. فاصله کرت‌ها از هم ۱ متر، تعداد خطوط کاشت در هر کرت ۵ خط و فاصله هر تکرار از تکرار بعدی نیز ۲ متر بود. فاصله روی خط کاشت بین هر دو بوته ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. محلول‌های تهیه شده توسط سمپاش دوشی تلمبه‌ای و با فشار یکسان روی بوته‌های لوبیا در زمان مقرر انجام شد. نحوه محلول‌پاشی به شکلی بود که بر روی تمامی قسمت‌های اندام هوایی گیاه محلول جاری شد به طوری که اندام هوایی بوته کاملاً خیس گردید. ارتفاع نازل از بوته‌ها حدود ۴۰ سانتی‌متر بود. صفات مورد ارزیابی شامل عملکرد و اجزاء عملکرد، میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز و فعالیت آنتی اکسیدانی غیرآنزیمی بود. در مرحله رسیدگی کامل بذرها از هر کرت در مساحتی به اندازه ۱ متر مربع برداشت و عملکرد و اجزاء عملکرد یادداشت برداری شد. برای بررسی فعالیت POD از روش Kalir (1984) استفاده شد. بافر استخراج برای این آنزیم در ۴ درجه

به طور مستقیم با فرآیندهای متابولیکی رشد و نمو گیاه در ارتباط است و همچنین با فرآیندهای مرتبط با مکانیسم‌های دفاعی از قبیل فعال شدن ژن‌های درگیر در بیوسنتز اسیدجاسمونیک نیز مرتبط است (Gout et al., 2000). مصرف تیمارهای متانول در 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 می‌دهد (Ramberg et al., 2002; Ramirez et al., 2003; Zbiec et al., 2006). این آزمایش در منطقه اردبیل که یکی از مراکز اصلی کشت لوبیا می‌باشد، انجام شده است. در این منطقه کشاورزان معمولاً به دلیل کم آبی آخر فصل عملکرد خوبی برداشت نمی‌کنند، لذا به نظر می‌رسد با تلفیق مواد و ترکیبات طبیعی و شیمیایی بتوان در مرحله اول نسبت به رفع اثرات ناشی از کم آبی اقدام کرده و در مراحل بعدی با حذف ترکیب شیمیایی به تولید پایدار این محصول پرداخت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی آفشره جلبک دریایی *Ascophyllum nodosum* و متانول بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک لوبیا سفید رقم الماس، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار طی سال ۱۳۹۶ در استان اردبیل اجرا گردید. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: محلول‌پاشی آفشره جلبک دریایی به مقدار ۱، ۲، ۳ لیتر در

نتایج و بحث

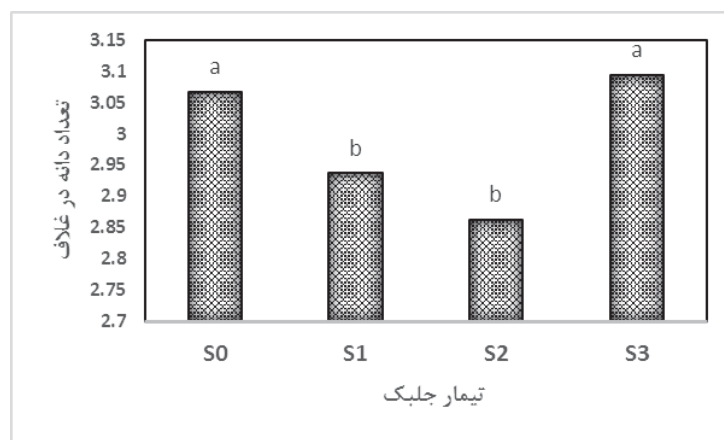
تعداد دانه در غلاف

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) کاربرد تیمار جلبک دریایی و متانول به تنهایی تأثیر معنی داری بر روی تعداد دانه در غلاف داشت. تأثیر متقابل این دو تیمار معنی دار نبود. طبق نمودار ۱، بیشترین تعداد دانه در غلاف مربوط به تیمار ۳ لیتر در هکتار جلبک (J_3) و متانول ۱۰ درصد (M_1) بود. افزایش میزان متانول به ۳۰ درصد موجب کاهش تعداد دانه در غلاف گردید و در تیمار جلبک نیز غلظت ۲۰ درصد موجب کاهش تعداد دانه در غلاف شد. طبق جدول ضریب همبستگی (جدول ۳)، تعداد دانه در غلاف با وزن دانه با غلاف، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه برداشت شده، عملکرد پروتئین و تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت داشت. افزایش مصرف متانول تا ۲۱ درصد حجمی، تعداد دانه در غلاف را افزایش داد، ولی کاربرد ۳۵ درصد حجمی متانول، به شدت سبب کاهش آن شد، به حدی که از شاهد نیز کمتر بود که بیانگر نوعی تأثیر منفی بر تعداد دانه در غلاف سویا است (Eisazadeh *et al.*, 2015). نتایج مشابهی در سویا (Sunderman *et al.*, 1997) نیز مشاهده شد. محلول پاشی با عصاره جلبک دریایی، تعداد دانه در بوته را افزایش داد

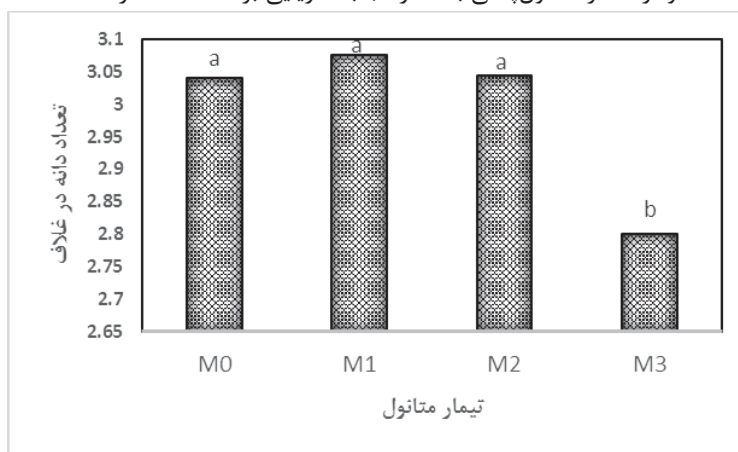
سانتی گراد، بافر پتاسیم فسفات ۵۰ میلی مولار با pH=7 شامل EDTA، ۰/۵ میلی مولار می باشد. فعالیت POD به مدت ۱ دقیقه در محلول واکنشی (۱ میلی لیتر) متشکل از ۴۷۵ میکرولیتر گایاکول ۴۵ میلی مولار و ۴۷۵ میکرولیتر پراکسید هیدروژن ۱۰۰ میلی مولار و ۵۰ میکرولیتر سوپرناتانت آنزیمی استخراج شده، مورد سنجش قرار گرفت و بر علیه سل Blank که حاوی تمام مواد بجز نمونه آنزیمی می باشد، قرائت شد. فعالیت POD با دنبال کردن تغییرات جذب در طول موج ۴۷۰ نانومتر که در نتیجه اکسیداسیون گایاکول می باشد، قابل اندازه گیری است. برای محاسبه فعالیت آنزیمی ضریب خاموشی ($26/6 \text{ mM}^{-1}/\text{cm}^{-1}$) استفاده گردید. رادیکال آزاد DPPH یک اکسیدکننده قوی است که در طول موج ۵۱۷ نانومتر جذب دارد اما فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه باعث احیاء و کاهش جذب در طول موج ذکر شده می گردد. در این روش درصد مهارکنندگی برای استاندارد و نمونه گیاهی تعیین و میزان IC50 (غلظتی از استاندارد یا گیاه که در آن غلظت ۵۰ درصد مهارکنندگی اتفاق می افتد) گزارش شد، میزان IC50 هر نمونه ای پائین تر باشد، نشان دهنده آن است که آن گیاه فعالیت آنتی اکسیدانی بالاتری دارد. اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه به روش DPPH با استفاده از روش Brand-Williams (1995) *et al* (2002) Gil انجام پذیرفت.

عملکرد دانه، زیست توده و شاخص برداشت گیاه شد (Sivasangari *et al.*, 2015).

(Haghparast *et al.*, 2012). همچنین عصاره جلبکی باعث افزایش تعداد شاخه، تعداد دانه،



نمودار ۱- اثر محلول پاشی با عصاره جلبک دریایی بر تعداد دانه در غلاف



نمودار ۲- اثر محلول پاشی با متانول بر تعداد دانه در غلاف

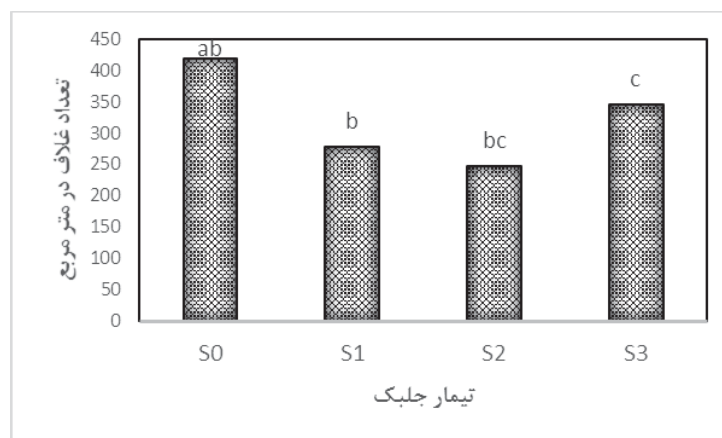
درصد موجب کاهش معنی‌دار تعداد غلاف در مترمربع گردید (نمودار ۳ و ۴). طبق جدول ضریب همبستگی (جدول ۲) تعداد غلاف در مترمربع با صفات تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و عملکرد پروتئین در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت داشت. محلول پاشی متانول اثر مثبتی بر صفت تعداد غلاف در بادام زمینی و سویا گذاشته بود (Li *et al.*, 1995). نتایج تحقیق (Haghparast *et al.*, 2012) نشان داد که محلول پاشی با عصاره جلبک

تعداد غلاف در متر مربع

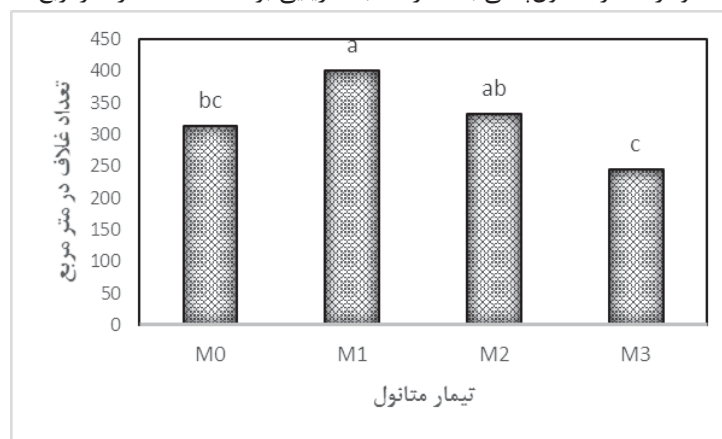
نتایج بدست آمده نشان داد که کاربرد تیمار متانول به تنهایی اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر تعداد غلاف در مترمربع داشت و محلول پاشی توسط آفشره جلبک دریایی و نیز اثر متقابل این دو تیمار اثر معنی‌داری بر روی تعداد غلاف در متر مربع در این آزمایش نداشت (جدول ۱). بیشترین تعداد غلاف در مترمربع با ۴۰۰ عدد در مترمربع مربوط به تیمار متانول ۱۰ درصد (M1) بود و افزایش میزان متانول به ۳۰

چشم‌بلیبی در محلول‌پاشی ۲۰ درصد حجمی متانول وجود داشت (Jafari Paskiabi *et al.*, 2011).

دریایی بر تعداد غلاف در بوته تأثیرگذار بود ولی بین ارقام مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. بیشترین تعداد غلاف لوبیا



نمودار ۳- اثر محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی بر تعداد غلاف در مترمربع



نمودار ۴- اثر محلول‌پاشی با متانول بر تعداد غلاف در مترمربع

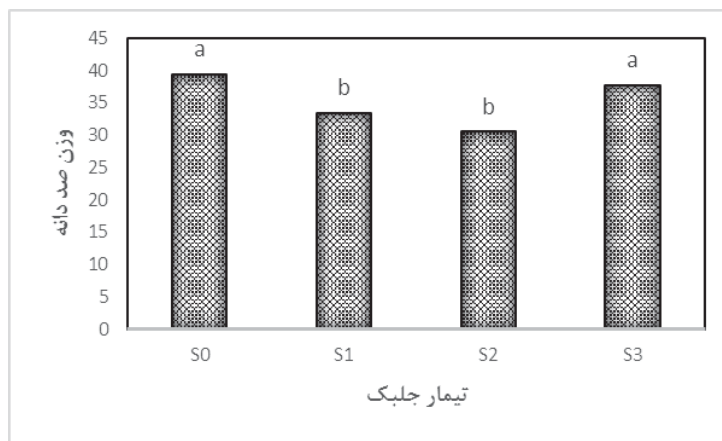
آفشره جلبک و متانول اثر معنی‌داری بر وزن صد دانه نداشت (جدول ۱). بیشترین وزن صد دانه با ۴۳ گرم مربوط به تیمار متانول ۱۰ درصد (M_1) است. به طوری‌که کاربرد محلول ۱۰ درصد متانول موجب افزایش ۲۹ گرمی در میانگین وزن

وزن صد دانه

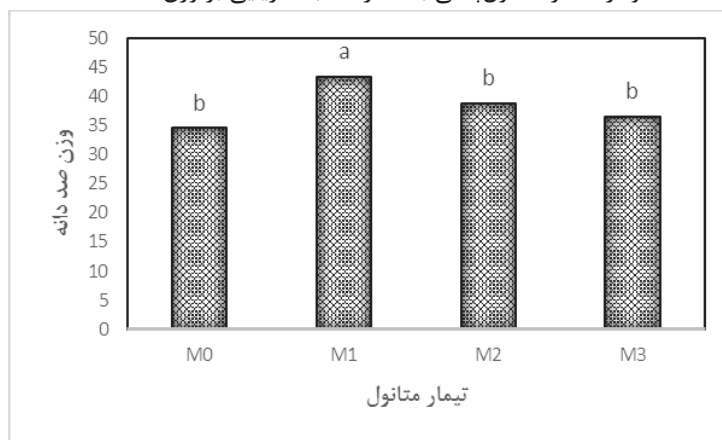
نتایج بدست آمده نشان داد که کاربرد تیمار متانول اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر وزن صد دانه گیاه لوبیا داشته و محلول‌پاشی توسط آفشره جلبک دریایی و کاربرد هم‌زمان

کمترین وزن صدانه در تیمار عدم مصرف متانول به دست آمد (Davis *et al.*, 2009). در مورد سویا بیشترین وزن صدانه را در محلول‌پاشی ۲۰ و ۳۰ درصد متانول گزارش شد (Li *et al.*, 1995). بنابراین در حالتی که گیاه دسترسی عادی به آب دارد، افزایش غلظت متانول تا حدودی می‌تواند اثر مثبت نشان دهد به طوری که Downie *et al.* (2004) نحوه و زمان مصرف متانول را به عنوان ترکیبی تاثیرگذار در متابولیسم گیاهان بسیار مهم دانستند.

صدانه نسبت به تیمار شاهد شده است (نمودار ۵ و ۶). طبق جدول ضریب همبستگی (جدول ۲) وزن صدانه با عملکرد پروتئین و فعالیت آنزیمی در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و با عملکرد بیولوژیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت و با سایر صفات همبستگی معنی‌داری نداشت. مطالعات نشان داد که وزن صدانه توده‌های مختلف نخود محلول‌پاشی شده با متانول افزایش یافته و



نمودار ۵- اثر محلول‌پاشی با عصاره جلبک‌دریایی بر وزن صدانه

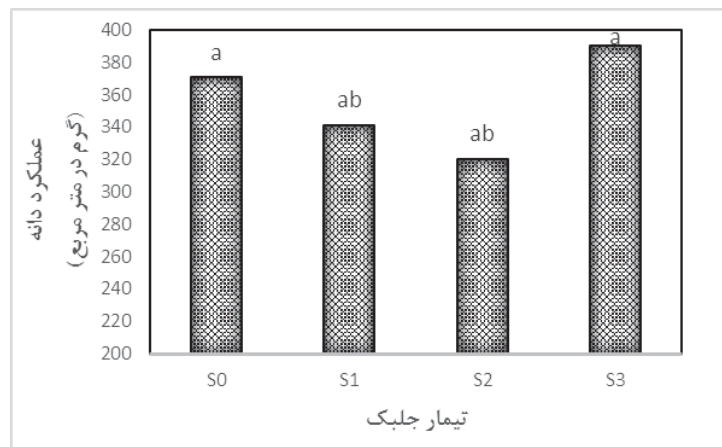


نمودار ۶- اثر محلول‌پاشی با متانول بر وزن صدانه

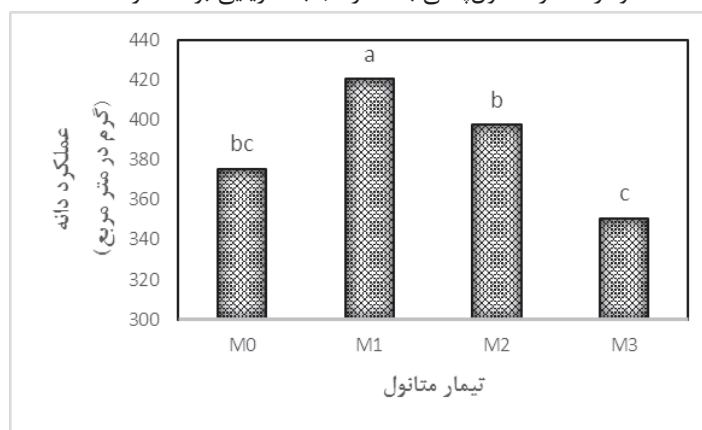
عملکرد دانه

نتایج بدست آمده نشان داد (جدول ۱) که کاربرد آفشره جلبک به تنهایی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد دانه لوبیا داشت و محلول‌پاشی توسط محلول متانول نیز در سطح احتمال ۱ درصد موجب تأثیر بر میزان دانه برداشت شده در لوبیا داشت. تأثیر متقابل این دو تیمار معنی‌دار نبود. طبق نمودار ۷ و ۸ بیشترین عملکرد دانه به ترتیب با ۳۹۲ و ۴۲۰ گرم در مترمربع، مربوط به تیمار ۳ لیتر در هکتار جلبک (S_3) و متانول ۱۰ درصد (M_1) بود و افزایش میزان متانول به ۳۰ درصد موجب کاهش عملکرد دانه گردید. تیمار آفشره جلبک ۲ لیتر در هکتار نیز کمترین عملکرد دانه را داشت. طبق جدول ضریب همبستگی (جدول ۲)، عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، وزن دانه با غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، عملکرد پروتئین، تعداد غلاف در بوته، و فعالیت آنزیمی در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت داشت. در مطالعه

(Armand *et al.* 2015) در محلول‌پاشی متانول با ۳۰ درصد حجمی، کمترین مقدار تولید دانه به‌دست آمد. مطالعات انجام شده روی گوجه‌فرنگی، برنج و پنبه نشان داد که گیاهانی که با متانول تیمار شدند، وزن خشک اندام‌هوایی و میزان محصول بیشتری نسبت به شاهد داشتند (Makhdam *et al.*, 2002). کاربرد عصاره جلبک موجب افزایش میزان وزن سنبله، وزن دانه‌های سنبله، عملکرد دانه، زیست‌توده و شاخص برداشت سنبله نسبت به تیمار شاهد شد. تصور می‌شود افزایش عملکرد در محصولات کشاورزی به هنگام استفاده از عصاره جلبکی به عنوان کود، ناشی از ترکیبات آلی مختلف موجود در عصاره جلبک دریایی و حضور فیتوهورمون‌ها، به‌طور خاص سیتوکنین‌ها در عصاره جلبک دریایی است. سیتوکنین‌ها در متابولیسم تغذیه‌ای در اندام‌های رویشی و هم‌چنین اندام‌های زایشی گیاه نقش دارند (Gafarzadeh *et al.*, 2014).



نمودار ۷- اثر محلول پاشی با عصاره جلجک دریایی بر عملکرد دانه



نمودار ۸- اثر محلول پاشی با متانول بر عملکرد دانه

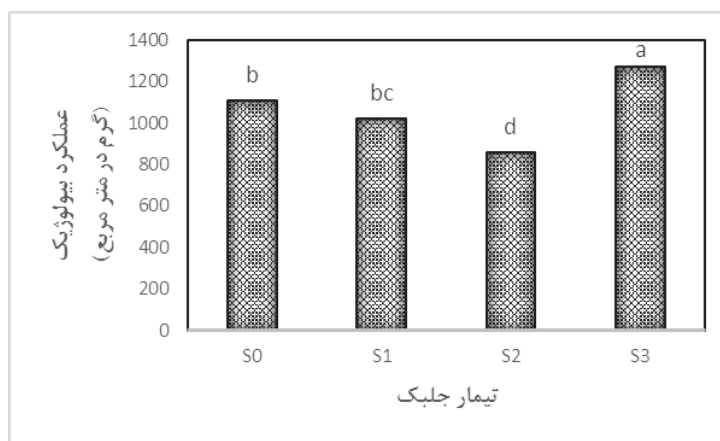
عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک با تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و تعداد غلاف در مترمربع در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت داشت. در مطالعه (سوقانی و همکاران، ۱۳۹۰) بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک مربوط به سطح ۱۰ درصد حجمی متانول در رقم آزاد نخود بود. افزایش قابل توجه بیوماس در اثر محلول پاشی متانول، نقش موثری در تامین مواد فتوسنتزی غلافها خواهد داشت. متانول سبب افزایش یون کلسیم در سلولهای برگ می شود که این امر به انتقال مواد فتوسنتزی به سمت سلولها کمک کرده و موجب افزایش ذخیره مواد فتوسنتزی درون سلولها می گردد. نقش این ماده را در

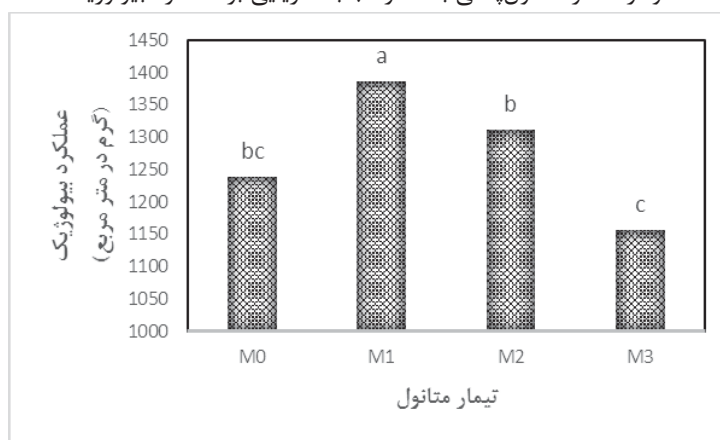
نتایج بدست آمده نشان داد که تیمار آفشره جلجک و متانول به تنهایی تأثیر معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد بر عملکرد بیولوژیک لوبیا داشته و تأثیر متقابل این دو تیمار معنی دار نبود (جدول ۱). طبق نمودار ۹ و ۱۰ بیشترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب با ۱۳۰۰ و ۱۳۸۰ گرم در مترمربع مربوط به تیمار ۳ لیتر در هکتار عصاره جلجک (S3) و متانول ۱۰ درصد (M1) بود و افزایش میزان متانول به ۳۰ درصد موجب کاهش عملکرد بیولوژیک گردید. تیمار آفشره جلجک ۲ لیتر در هکتار نیز کمترین عملکرد بیولوژیک را داشت. طبق جدول ضریب همبستگی (جدول ۲)

گیاه در اثر محلول پاشی متانول در بادام زمینی گزارش شده است (Satler & Thimman, 1980). در بین سطوح مختلف محلول پاشی بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به عصاره جلبک دریایی بود (Haghparsat *et al.*, 2012).

افزایش شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ و در نتیجه افزایش مدت زمان و دوام فتوسنتز مثبت ارزیابی کرده‌اند (Ramirez *et al.*, 2006). همچنین، افزایش در سرعت رشد غلاف‌ها ناشی از افزایش ضریب تسهیم و نیز افزایش سرعت رشد



نمودار ۷- اثر محلول پاشی با عصاره جلبک دریایی بر عملکرد بیولوژیک



نمودار ۸- اثر محلول پاشی با متانول بر عملکرد بیولوژیک

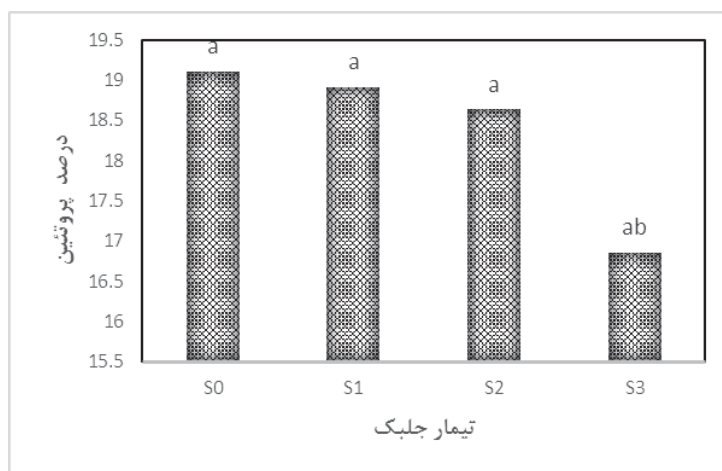
با ۱۹/۸ درصد مربوط به تیمار متانول ۱۰ درصد (M1) بود و کمترین میزان آن با ۱۷/۰ درصد در تیمار متانول ۳۰ درصد (M3) مشاهده گردید. طبق جدول ضریب همبستگی (جدول ۲) درصد پروتئین با درصد پروتئین ۱۵ بوته و فعالیت آنی

درصد پروتئین دانه

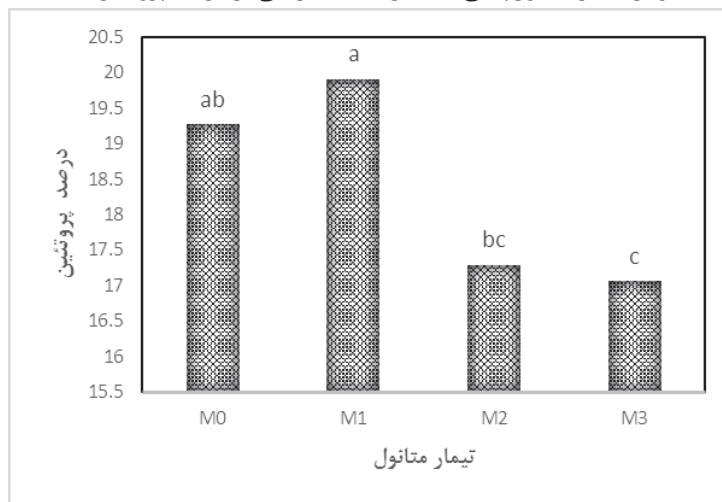
نتایج بدست آمده نشان داد که کاربرد تنها تیمار متانول اثر معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بر درصد پروتئین در گیاه لوبیا داشت (جدول ۱). طبق نمودار ۹ و ۱۰ بیشترین درصد پروتئین دانه

افزایش معنی‌دار درصد پروتئین در گلرنگ شد. علاوه بر این مصرف مقادیر مختلف متانول بر خصوصیات کیفی بادام زمینی نظیر مقدار پروتئین تاثیر مثبت داشته و باعث افزایش محتوی پروتئین دانه می‌گردد (رضا پيله وری خمایی وهمکاران،۱۳۸۷).

اکسیدانی غیر آنزیمی در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و با عملکرد پروتئین در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت و با سایر صفات همبستگی معنی‌داری نداشت. قربانی و همکاران (۱۳۹۶) گزارش نمودند که محلول پاشی متانول با ۱۵ و ۲۰ درصد حجمی موجب



نمودار ۹- اثر محلول پاشی با عصاره جلبک دریایی بر درصد پروتئین دانه

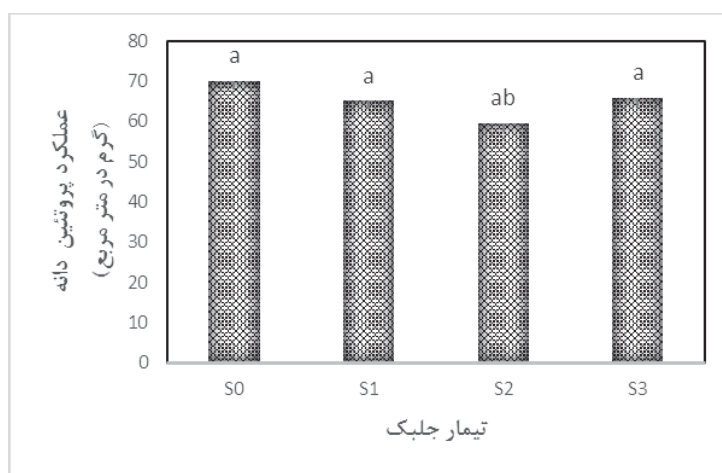


نمودار ۱۰- اثر محلول پاشی با متانول بر درصد پروتئین دانه

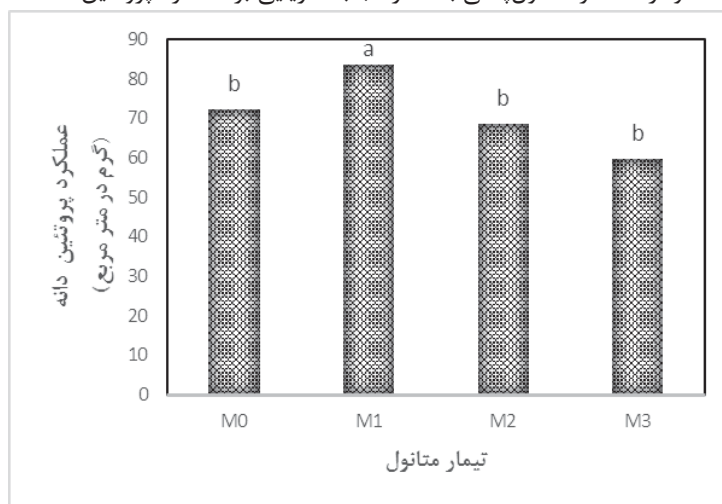
و کمترین میزان آن با ۵۸ گرم در مترمربع در تیمار متانول ۳۰ درصد (M_3) مشاهده گردید. طبق جدول ضریب همبستگی (جدول ۲) عملکرد پروتئین با تعداد دانه در غلاف، وزن دانه با غلاف، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت داشت.

عملکرد پروتئین

نتایج بدست آمده نشان داد که تنها کاربرد تیمار متانول اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد پروتئین در گیاه لوبیا داشت (جدول ۱) و سایر اثرات مورد بررسی معنی‌دار نبودند. طبق نمودار ۱۲ بیشترین میزان عملکرد پروتئین با ۸۴ گرم در متر مربع مربوط به تیمار متانول ۱۰ درصد (M_1) بود



نمودار ۱۱- اثر محلول‌پاشی با عصاره جلبک‌دریایی بر عملکرد پروتئین دانه

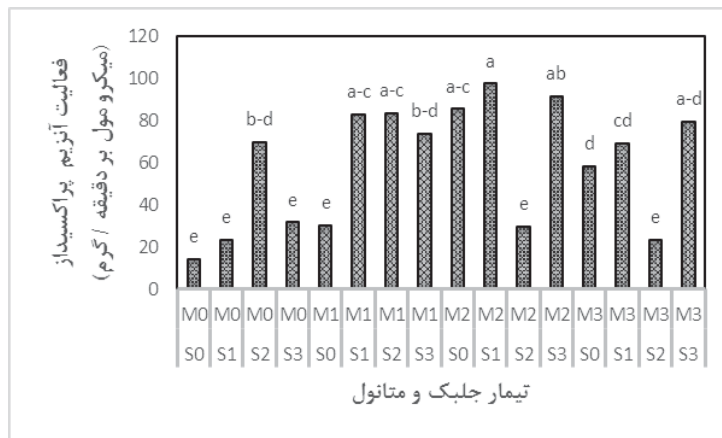


نمودار ۱۲- اثر محلول‌پاشی با متانول بر عملکرد پروتئین دانه

فعالیت آنزیم پراکسیداز

نتایج بدست آمده نشان داد که کاربرد تیمار آفشره جلبک و متانول به تنهایی و همزمان (اثر متقابل) اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر فعالیت آنزیمی در گیاه لوبیا دارد (جدول ۱). طبق نمودار ۱۳، بیشترین فعالیت آنزیمی پراکسیداز با ۹۳ میکرومول بر دقیقه/گرم، مربوط به اثر متقابل تیمار ۱ لیتر در هکتار جلبک (S₁) و متانول ۲۰ درصد (M₂) بود و

کمترین میزان آن تیمار شاهد مشاهده گردید. طبق جدول ضریب همبستگی (جدول ۲)، فعالیت آنزیمی با عملکرد دانه و وزن صد دانه در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و با وزن دانه باغلاف، عملکرد بیولوژیک و عملکرد پروتئین در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت و با سایر صفات همبستگی معنی‌داری نداشت.



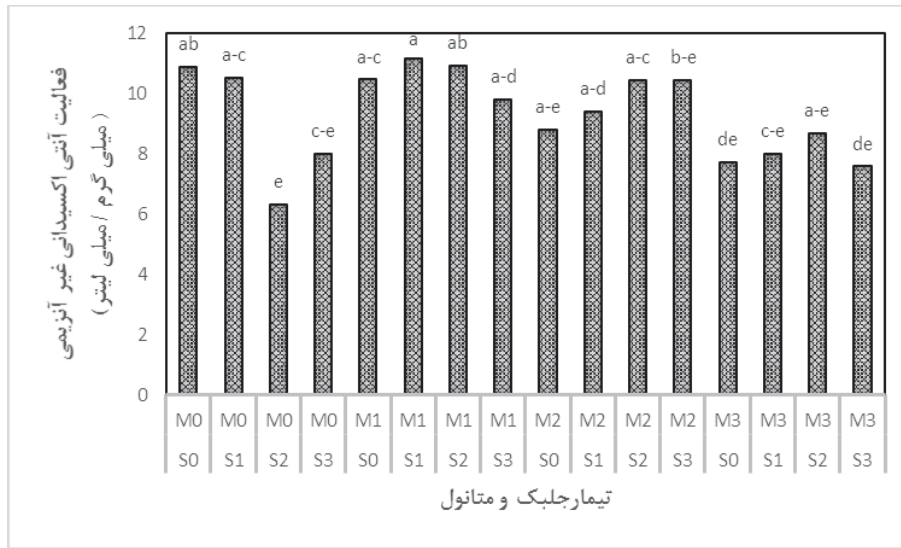
نمودار ۱۳- اثر متقابل محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی و متانول بر فعالیت آنزیم پراکسیداز

فعالیت آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی به روش

DPPH

نتایج بدست آمده نشان داد که کاربرد تیمار جلبک و متانول به تنهایی و همزمان (اثر متقابل) اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی در گیاه لوبیا داشت (جدول ۱). طبق نمودار بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی با ۱۱ میلی‌گرم/میلی-لیتر مربوط به اثر متقابل تیمار ۱ لیتر در هکتار جلبک (S₁) و متانول ۱۰ درصد (M₁) بود (نمودار ۱۴). طبق جدول ضرایب همبستگی (جدول ۲) فعالیت آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی با

درصد پروتئین گیاه، درصد پروتئین و RWC در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و با وزن صد دانه در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت و با سایر صفات همبستگی معنی‌داری نداشت. عصاره جلبک دریایی حاوی مواد مغذی اصلی و فرعی، اسید آمینه، هورمون‌های رشد مانند سایتوکینین، اکسین و آبسزیک اسید می‌باشد (Erulan *et al.*, 2009; Thambiraj *et al.*, 2012). اثر مفید کاربرد عصاره جلبک دریایی در غلظت‌های مختلف بر محصولات به اثبات رسیده است (Fischer *et al.*, 1998).



نمودار ۱۴- اثر متقابل محلول پاشی با عصاره جلبک دریایی و متانول بر فعالیت آنتی اکسیدانی غیر آنزیمی

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیرمحلول پاشی افشره جلبک دریایی و متانول بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی لوبیا سفید

میانگین مربعات										
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در متر مربع	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین دانه	فعالیت آنزیم پراکسیداز	فعالیت آنتی اکسیدانی غیر آنزیمی DPPH
بلوک	۲	۱۰۰/۸۶ns	-/۰۲۹ns	۴/۳۳ns	۳۴۵/۰۰۸۵ns	۴۲۶/۷ns	۲۰/۰۸ns	۸۹/۰۲۵ns	۱۳/۰۵ns	۱/۱۶ns
جلبک	۳	۳۱۶/۱۴ns	۰/۱۴**	۱۰/۰۲ns	۱۰۷۶۵/۰۸*	۶۰۴/۹**	۱۲/۷۸ns	۳۴/۰۲۸ns	۱۵۳۷/۲۷**	۳/۸۱**
متانول	۳	۴۸۱/۹۷**	۰/۱۹**	۲۳/۴۲*	۴۶۵۳/۲۱**	۹۱۸/۷**	۲۴/۲۸*	۲۱۳/۲۳**	۳۸۱۲/۳۱**	۱۳/۷۱**
جلبک × متانول	۹	۷۴۲/۴۴ns	-/۰۱۷ns	-/۰۱۹ns	۳۸۷/۰۳ns	۵۲۵/۴ns	۱۰/۷۲ns	۲۳/۰۲ns	۲۲۹۴/۳۱**	۴/۷۴**
خطا	۳۰	۸۴۴/۷۹	۰/۰۲	۲/۸۸	۵۶۲/۰۲	۶۰۸/۵	۶/۲۸	۳۴/۰۲	۵۴/۶۵	۰/۷۴
ضریب تغییرات (%)	-	۹/۱۳	۴/۸۹	۱۴/۳۳**	۵/۴	۹/۱۳	۱۳/۶۳	۱۳/۸۶	۱۲/۵۴	۹/۴

***،**،* به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیرمعنی‌دار می‌باشند.

۲- ضرایب همبستگی صفات مورد آزمون

ارتفاع	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف	وزن غلاف	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن صد دانه	وزن برگ	وزن خشک برگ	وزن خشک برگ / پروتئین %	عملکرد پروتئین	تعداد غلاف در متر مربع	فعالیت آنزیم	فعالیت آنزیم DPPH
تعداد دانه در غلاف	۱												
وزن غلاف	۰/۶۸۹۷۱**	۱	۰/۸۱۷۵۴**	۱									
عملکرد بیولوژیک	۰/۷۶۵۱۲**	۰/۸۱۷۳۷**	۰/۸۳۱۳۲**	۱									
عملکرد دانه	۰/۷۸۱۱**	۰/۳۰۰۲۹NS	۰/۳۰۷۳*	۱									
وزن ساقه تر	۰/۰۹۹۷۳NS	۰/۴۸۳۸۹**	۰/۵۲۲۵۵**	۰/۳۰۳۸۵*	۰/۳۰۷۳*								
وزن خشک ساقه	۰/۳۲۸۱۷NS	۰/۴۸۳۸۹**	۰/۳۴۵۶۳*	۰/۵۲۲۵۵**	۰/۴۶۰۸۵**								
وزن صد دانه	۰/۰۰۴۰۴ NS	۰/۴۱۹۲۵NS	۰/۴۶۰۸۵**	۰/۳۴۵۶۳*	۰/۴۶۰۸۵**	۱							
وزن برگ تر	۰/۳۴۲۹۵**	۰/۵۰۵۶۱**	۰/۴۰۱۶۶**	۰/۴۴۰۱۶**	۰/۲۰۵۳۷۲**	۰/۵۰۶۸۸**	۱						
وزن برگ خشک	۰/۳۱۷۴۱*	۰/۴۹۱۵۴**	۰/۵۷۳۸۸**	۰/۵۷۳۸۸**	۰/۴۰۲۴۴**	۰/۴۰۵۷۸**	۰/۸۰۷۸۹**	۱					
سطح برگ	۰/۳۲۲۸۹*	۰/۴۱۱۱۲**	۰/۴۸۹۹۷**	۰/۴۸۹۹۷**	۰/۴۰۷۲۷**	۰/۳۳۳۳۲*	۰/۵۶۳۰۵**	۰/۴۸۵۵۴**					
پروتئین %	۰/۰۲۵۸۹NS	۰/۰۷۷۷۹NS	۰/۰۴۳۸۵NS	۰/۰۴۳۸۵NS	۰/۰۲۱۱۷NS	۰/۲۲۶۱۶NS	۰/۰۵۴۳۱NS	۰/۸۵۹۲۹NS	۱				
عملکرد پروتئین	۰/۷۳۱۵۵**	۰/۶۹۹۴۲**	۰/۷۴۴۲۷**	۰/۷۴۴۲۷**	۰/۸۸۷۰۳**	۰/۴۴۶۷۵**	۰/۵۱۲۶۱**	۰/۶۴۰۹۵**	۰/۳۲۸۵۹*	۱			
تعداد غلاف در متر مربع	۰/۸۶۹۵۴**	۰/۷۳۴۷۲**	۰/۸۰۶۴۰۹**	۰/۸۰۶۴۰۹**	۰/۸۲۲۹۷**	۰/۱۶۵۱NS	۰/۳۹۳۲۸*	۰/۳۹۸۲۱**	۰/۰۶۳۵۸NS	۰/۰۶۸۸NS	۰/۰۸۵۱۷NS	۱	
RWC	۰/۳۲۸۹۷ NS	۰/۱۳۲۸۳NS	۰/۰۹۴۴NS	۰/۰۹۴۴NS	۰/۰۱۶۵NS	۰/۳۹۸۵**	۰/۰۳۴۰۲NS	۰/۱۰۰۷NS	۰/۱۷۳۳۵NS	۰/۰۶۸۸NS	۰/۰۴۰۹۷**		
قوات اسید	۰/۳۷۹۵۳NS	۰/۳۱۰۰۶*	۰/۳۵۱۵۵*	۰/۳۵۱۵۵*	۰/۴۷۷۷۴**	۰/۴۰۲۲۲**	۰/۴۲۵۲۷**	۰/۳۲۱۶۶*	۰/۱۰۰۹۱NS	۰/۳۰۹۳*	۰/۳۰۷۲NS	۱	
فعالیت آنزیم پراکسیداز	۰/۱۱۷۳۶NS	۰/۳۲۱۴۱*	۰/۳۸۱۶۶*	۰/۳۸۱۶۶*	۰/۴۲۰۶۲**	۰/۵۳۰۱۹**	۰/۵۱۷۳۱**	۰/۵۳۱۹۶**	۰/۰۸۵۳۱NS	۰/۳۵۴۳۲*	۰/۳۰۲NS		
DPPH	۰/۰۹۲۹۴NS	۰/۳۲۵۵۹NS	۰/۳۴۲۶NS	۰/۳۴۲۶NS	۰/۱۳۹۴NS	۰/۲۹۹۷*	۰/۱۵۷۹NS	۰/۴۵۳NS	۰/۴۵۷۳۴**	۰/۱۹۲۱NS	۰/۰۳۷۱NS	۰/۰۸۲۲۶NS	۱

** و NS به ترتیب، معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیر معنی دار

Brand-Williams, W., M.E. Cuvelier, C.

Berset. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie.* 28: 25-30.

Downie, A., S. Miyazaki, S., H. Bohnert. P John, J. Coleman, M. Parry, and R.

Haslam. 2004. Expression profiling of the response of *Arabidopsis thaliana* to methanol stimulation. *Journal of Phytochemistry.* 65(16): 2305-2316.

Erulan, V., G. Thirumaran, P. Soundarapandian, and G. Ananthan.

2009. Studies on the effect of *Sargassum polycystum* (C. agardh, 1824) extract on the growth and biochemical composition of *Cajanus cajan* (L.) Mill sp. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences.* 6 (4): 392-399.

Fischer, R.A., D.K. Rees, D. Sayre, Z.M. Lu, A.G. Condon, and A. Larque Saavedra.

1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. *Crop Science.* 38: 1467-1475.

Gout, E., S. Aubert, R. Bligny, P. Rebeille, and A.R. Nonomura. 2000.

Metabolism of methanol in plant cells. *Plant Physiology.* 123(1): 287-296.

Hosseinzadeh, S.R., A. Salimi, and A. Ganjeali. 2011.

Effects of foliar application of methanol on morphological characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. *Environmental Stresses in Crop Science.* 4: 140-150.

منابع

ابراهیمی م.، م.ر. بی همتا، ع.ه. حسین زاده، م. گلباشی، خیالپرست ف. ۱۳۸۸. مطالعه صفات زراعی و مورفولوژیک ژنوتیپ های لوبیا سفید از طریق تجزیه های چندمتغیره. مجله پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۱ (۳): ۱-۱۳.

حق پرست، م. و ا. ملکی فراهانی. ۱۳۹۲. بررسی اثر کم آبیاری و محلول پاشی با مواد طبیعی بر ویژگی های رویشی ارقام نخود (*Cicer arietinum* L). پژوهش های حبوبات ایران ۴ (۲): ۷۷-۸۶.

عیسی زاده. پ.، ج. خرابسی، م. گلوی، و م. رمودی. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر محلول پاشی متانول بر ویژگی های کیفی، عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max* L.) تحت تنش خشکی. پژوهشهای زراعی ایران. ۱۵ (۳) ۵۱۳-۵۲۱.

غفاری زاده، آ.، س.م. سیدنژاد، ع. گیلانی. ۱۳۹۴. بررسی اثر سطوح مختلف کود اوره و عصاره جلبک دریایی قهوه ای بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه گندم. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۷ (۲۱): ۸۳-۶۹.

مجنون حسینی، ناصر. ۱۳۹۲. وضعیت و نقش حبوبات در کشاورزی ایران. پنجمین همایش ملی حبوبات ایران، صفحه ۱-۱۱.

- Ramirez, I.F, V. Dorta, E. Espinoza, A. Jimenez, H. Mercado, and H. Pen a-Cortes.** 2006. Effects of foliar and root applications of methanol on the growth of Arabidopsis, tobacco and tomato plants. *Journal of Plant Growth Regulation.* 25: 30-44.
- Satler, S. and K. Thimann.** 1980. The influence of aliphatic alcohols on leaf senescence. *Plant Physiol.* 66: 395-399.
- Yordanov, I., V. Velikova, and T. Tsonev.** 2000. Plant responses to drought, acclimation, and stress tolerance. *Photosynthetica.* 38(1): 171-186.
- Zbiec, L., S. Karczmarczyk, and C. Podsiadlo.** 2003. Response of some cultivated plants to methanol as compared to supplemental irrigation. *Elect. J. Polish Agri. Univer., Agronomy.* 6 (1):187-190.
- Zhang, X. and E.H. Ervin.** 2004. Cytokinin-containing Seaweed and humic acid extracts associated with creeping Bentgrass leaf Cytokinins and drought resistance. *Crop Science.* 44: 1737-1745.
- Ludwig-Muller, J.** 2000. Indole-3-butyric acid in plant growth and development. *Plant Growth Regulation.* 2-3: 219-230.
- Makhdum, I.M., A. Nawaz, M. Shabab, F. Ahmad, and F. Illahi.** 2002. Physiological response of cotton to methanol foliar application. *Journal of Research (Science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan.* 13: 37-43.
- Nonomura, A.M. and A.A. Benson.** 1992. The path of carbon in photosynthesis: Improved crop yields with methanol, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* 89: 9794-9798.
- Ramberg, H.A., J.S.C. Bradley, J.S.C. Olson, J.N. Nishio, J. Markwell, and J.C. Osterman.** 2002. The role of methanol in promoting plant growth: An update. *Rev. Plant Biochem. Biotechnol.* 1: 113-126.

Effect of aqua algae (*Ascophyllum nodosum*) extract and metanol on yield, yield components and some biochemical characteristics of white bean

B. Ghanipour Dijvijin¹, R. Monem^{2*}, A.R. Pazoki²

1. M.Sc. Graduate, Department of Agronomy, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Department of Agriculture, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

In order to investigate the effect of algae and methanol spraying on yield, yield components and some biochemical traits of white bean cultivar almas, an experiment was done as factorial based on completely randomized block design with 3 replications during 2017. The experimented factors were: spraying of aqua algae in 4 levels (0, 1, 2 and 3 liters per hectare) from the V4 phenological growth stage which repeated every 15 days, and methanol spraying concentration in 4 levels (0, 10, 20 and 30 of volume percentage). The results showed that methanol foliar application had a significant effect on number of seeds per pod, seed and biological yield, peroxidase activity and non enzymatic antioxidant activity. The methanol application has a significant effect on all evaluated traits. Based on the findings, the highest seed yield (390.23 g/m²) belonged to 3 L/ha of algae (S3). Among the methanol foliar application concentrations, the highest grain yield (420.32 kg/ha) was conducted in 10 volume percentage (M1). So it can be demonstrated that 3 L/ha of aqua alga extract and 10 volume percentage of methanol recommends to achieve maximum grain yield of white bean.

Keywords: Algae, Bean, Methanol, Spraying,

* Corresponding author (rezamonaem@yahoo.com)