نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۲۲۶-۲۱۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 27, No. 2, Summer 2013, P. 217-226
ISSN: 2008 - 4730

اثر ریزموجودات مفید در شرایط تنش آبی بر تشکیل جوانه‌های گل دو ژنوتیپ بادام

علی اکبرشکوهیان[1*]- غلامحسین داوری‌نژاد[2]- علی تهرانی‌فر[3]- علی ایمانی[4]- علی رسول‌زاده[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۹/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۱۰

چکیده

اساس تولید محصول در بادام، تولید جوانه‌های گل با کمیت و کیفیت مطلوب است. فرآیند تشکیل جوانه بارده نه تنها توسط ریخته ارثی گیاه کنترل می‌شود، بلکه عوامل داخلی و خارجی متعددی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بدون برقراری رابطه‌ای مناسب بین این عوامل، دستیابی به محصول اقتصادی و منظم سالیانه دور از انتظار است. این بررسی به منظور ارزیابی نقش ریز موجودات مفید ((Effective Microorganism (EM) بر تشکیل جوانه‌های گل ژنوتیپ‌های بادام، تحت تنش آبی در سال ۱۳۹۰در گروه علوم باغبانی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور ریز موجودات مفید (صفر و نیم درصد)، تنش آبی (آبیاری کامل، ۶۶ درصد و ۳۳ درصد آب قابل نگهداری خاک) و دو ژنوتیپ بادام (H1 و H2) در ۴ تکرار اجرا گردید. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ریز موجودات مفید در سطح احتمال یک درصد سبب افزایش سطح برگ، کلروفیل، ذخیره پروتئین، ازت، پتاسیم و فسفر برگ شده است. تعداد جوانه‌ی گل تشکیل شده، تحت تاثیر ژنوتیپ، EM و سطوح تنش، در سطح یک درصد معنی‌داری بود. رفتارهای مصرف EM، ژنوتیپ H1 و آبیاری کامل، سبب افزایش تعداد جوانه‌های گل شدند. در صفت تعداد جوانه‌ی گل تشکیل شده، اثر متقابل معنی‌داری در سطح یک درصد بین تیمارها مشاهده گردید که بهترین نتیجه با مصرف EM در شرایط آبیاری کامل توسط ژنوتیپ H2 حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، سطح برگ، عناصر غذایی، کلروفیل، کم آبیاری

مقدمه

اساس تولید محصول در درختان میوه، تشکیل جوانه‌های گل با کمیت و کیفیت مطلوب است. اگرچه فرآیند تشکیل جوانه بارده توسط خصوصیات ژنتیکی گیاه کنترل می‌شود، اما عوامل داخلی و خارجی متعددی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین بدون برقراری رابطه‌ای مناسب بین این عوامل، دستیابی به محصول اقتصادی و منظم سالیانه دور از انتظار است. یکی از این موارد، ریز موجودات مفید ((Effective Microorganism (EM) در ترکیب طبیعی خاک است که می‌تواند سبب افزایش فعالیت زیستی خاک وگیاه شود (۳۰). زمانی که EM همراه با خاک یا به صورت محلول پاشی‌روی گیاه استفاده می‌شود، سبب گسترش جمعیت باکتری‌های فتوسنتزی و تثبیت کننده ازت شده، این پدیده سبب رشد بیشترگیاه و عملکرد و کیفیت بالاتر از طریق افزایش سطح کارایی فتوسنتز و افزایش سطح تثبیت ازت می‌گردد (۲۹). این ماده حاوی گونه‌های انتخابی از ریز موجوداتی است که جمعیت غالب آنها باکتری‌های اسید لاکتیک شامل *Lactobacillus plantarum, L. casei, L. lactis*، و مخمرها *Saccharomyces cerevisiae, Candida utilis*، باکتری‌های فتوسنتزی (*photosynthetic* bacteria)، *Rhodopseudomonas Palustrus, Rhodobacter spaeroides* و اکتنومیست‌ها شامل *Streptomyces albus, S. griseus* و سایر موجودات زنده مثل قارچ‌های تخمیری *Aspergillus oryzae, Mucor hiemalis* می‌باشد (۳۰). همه این موجودات با هم سازگار و به‌صورت هم‌زیست در ترکیب فعال می‌باشند (۱۵ و ۳۰). این ترکیب اثر معنی‌داری در حاصخیزی خاک و به دنبال آن افزایش کمی و کیفی محصول دارد (۳۹). در خصوص کاربرد ریزموجودات مفید گزارشاتی بر روی مرکبات

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و عضو هیات علمی دانشگاه محقق اردبیلی
(*- نویسنده مسئول: Email: shokouhiana@yahoo.com)
۲ و ۳- استادان گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۵- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

و گوجه فرنگی (۴۷)، تمبر هندی و انبه (۳۱) و پرتقال (۳۹) به منظور بهره‌وری بهتر ارایه شده است. امروزه از این ترکیب در کشاورزی اورگانیک برای بهبود عملکرد و کیفیت محصولات استفاده زیادی می‌شود (۴۳ و ۴۶).

بادام (*Prunus dulcis Mill*) نقش مهمی در اقتصاد کشاورزی نواحی خشک و نیمه خشک دارد. میزان تولید بادام در جهان بیش از یک میلیون و هشتصد هزار تن می باشد. از این مقدار حدود ۱۱۰۰۰۰ تن آن در ایران تولید می‌شود (۲۲). گل در بادام بصورت منفرد می‌باشد که فصل شکفتن آن بسته به رقم و شرایط آب و هوایی در ایران از اواخر اسفند تا اواسط اردیبهشت‌ماه است (۲). جوانه گل به صورت جانبی در کنار برگ‌ها، بر روی شاخه‌ها و سیخک‌های کوتاه تشکیل می‌شود (۱۲). این پدیده در تیرماه آغاز و اندام‌زایی اجزای گل در شهریور و مهرماه صورت می‌گیرد (۳۷). آگاهی از زمان گل انگیزی و تمایز جوانه‌گل و درک وقایع فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی موثر در این فرآیند بر مدیریت گلدهی همچون، پرهیز از اعمال تیمارهایی که مانع از گل انگیزی می‌شوند و تنظیم محصول برای سال آینده اهمیت به سزایی دارد. بر همین اساس مطالعات بسیار گسترده‌ای در زمینه فیزیولوژی گل، مراحل تشکیل جوانه گل، نقش عوامل محیطی و هورمون‌ها بر تشکیل گل در درختان میوه صورت گرفته است (۷، ۱۰،۸،۱۱، ۱۳، ۲۷ و ۴۵). گل انگیزی فرآیندی است که طی آن یکسری فعل و انفعالات بیوشیمیایی سبب تغییر مریستم رویشی جوانه به مریستم زایشی می‌شود. به نظر می‌رسد پیام گل انگیزی از طریق برگ‌های بالغ به جوانه ارسال می‌گردد. بدنبال دریافت پیام، یکسری واکنش‌های بیوشیمیایی، تقسیم سلولی و مورفولوژیکی در جوانه بوقوع می‌پیوندد و سپس تمایزیابی و شکل‌گیری طرح‌های اولیه اندام‌های گل، آغاز می‌شود (۲۱).

از مهمترین شاخص‌های ارزیابی عکس العمل ژنوتیپ‌ها به شرایط محیطی، مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و بررسی پایداری عملکرد از طریق عدم تغییرات قابل ملاحظه آن در شرایط محیطی متفاوت می‌باشد. تنش آبی می‌تواند از یک یا چند فعالیت فیزیولوژیکی مانند تعرق، فتوسنتز، طویل شدن بافت و اندام و یا فعالیت‌های آنزیمی سلول ممانعت نموده و یا حتی باعث توقف آنها شود (۳۴). علاوه بر شدت تنش و طول دوره آن، مرحلهٔ رشد که گیاه در آن دچار تنش می‌شود نیز بر رشد و عملکرد گیاه موثراست (۲۷).

هدف از این بررسی، ارزیابی، نقش ریزموجودات مفید (EM) بر تشکیل جوانه‌های گل درختان بادام به منظور توسعه اهداف مدیریتی، جهت افزایش گلدهی در شرایط کم آبی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در طی سال ۱۳۹۰ انجام شد. خاک مورد استفاده ترکیبی از ماسه، خاک سطح الارض و خاکبرگ بود. از این ترکیب به مقدار ۲۴ کیلوگرم (با احتساب رطوبت درحد ظرفیت زراعی) در گلدان‌های با دهانه۳۰ و ارتفاع ۳۵ سانتی‌متری ریخته شد. نهال‌های رویشی دو ساله دو ژنوتیپ بادام (H1 و H2) انتخابی از کلکسیون موسسه نهال و بذر کرج که قبلا در شرایط کنترل شده (با تیمار هورمونی ایندول بوتریک اسید به غلظت ۳۰۰۰ قسمت در میلیون و پاگرما در بستر پرلایت) ریشه دار شده بودند، در اوایل فروردین در گلدان‌های ذکر شده کشت و گلدان‌ها در فضای باغ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به مختصات جغرافیایی، طول″۳ ′۵۳ °۵۹ وعرض″۲ ′۳۱ °۳۶ و ارتفاع ۱۰۲۳ متر از سطح دریا با آبیاری و تغذیه کامل تا اوایل تیر (پایان مرحله رشد اولیه) نگهداری شدند. همچنین در طی دوره رشد به مدت ۶۰ روز تیمارهای EM قبل از تیمارهای تنش اعمال گردید. به این صورت‌که در هر نوبت آبیاری محلول EM را به غلظت نیم درصد تهیه (۵ سی‌سی در یک لیتر برای هر گیاه در هفته و ۴۰ سی‌سی در طول دوره رشد) و به ۵۰ درصد از گلدان‌ها همراه با آب آبیاری به خاک داده شد. سایر گلدان‌ها با آب معمولی آبیاری شدند. سپس سه سطح تنش، شاهد(۱۰۰ درصدآب قابل نگهداری خاک)، ۶۶ درصد و ۳۳ درصد آب قابل نگهداری خاک به مدت ۴۵ روز (از اول تیر ماه تا ۱۵ مرداد) اعمال گردید. شایان ذکر است در تیمار شاهد رطوبت خاک درمحدوده ۱۰۰درصد آب قابل نگهدار حفظ می‌شد. با وزن کردن روزانه تمامی گلدان‌ها، وضعیت رطوبتی آنها مشخص و بدین ترتیب نقصان رطوبتی گلدان‌ها با اضافه نمودن آب به حد تنش مورد نظر، جبران گردید. به منظور خارج کردن اثر افزایشی وزن ناشی از رشد گیاه و کاهش خطا در تنظیم مقدار آب خاک به روش وزنی، ازگلدان‌های فاقد گیاه که فقط حاوی خاک آزمایشی و هم وزن با گلدان‌های اصلی بوده‌اند استفاده شد. پس از پایان تیمارها، به منظور ارزیابی رفتارهای مورد نظر نمونه‌های برگی در اواسط مرداد از بخش میانی نهال‌ها به تعداد ۵۰ برگ تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس صفات اندازه گیری کلروفیل کل از روش آرنون (۵)، پروتئین براساس روش لوری و همکاران (۳۵) انجام شد. اندازه گیری ازت کل به روش تیتراسیون بعد از تقطیر با استفاده از سیستم اتوماتیک(کجلدال اتوانالیز) انجام و درصد ازت عصاره نیز توسط همین دستگاه محاسبه شد (۱). فسفر به روش کالری‌متری رنگ زرد مولیبدات وانادات توسط دستگاه اسپکتروفتومتر باطول موج۴۷۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (۱). برای اندازه گیری پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتر و روش نشر شعله‌ای استفاده گردید (۱). همچنین مجموع سطح کل برگ‌ها بوسیله دستگاه اندازه گیری سطح برگ (Win DIAS Image Analysis) تعیین گردید. به منظور تعیین تعداد جوانه‌های تشکیل شده در هر نهال، کل جوانه‌های گل موجود در هر تیمار در آبان‌ماه شمارش و ثبت شد. این آزمایش به

صورت فاکتوریل درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار تنش آبی و ۲ عامل ژنوتیپ شامل نهال‌های رویشی دو ساله H1 و H2 با دو سطح غلظت ریزموجودات مفید (EM) (صفر ونیم درصد) در۴ تکرار با مجموع ۴۸ گلدان اجرا شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار JMP استفاده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده ازآزمون LSD (P<۰/۰۱) و رسم نمودارها بوسیله نرم افزار Excel انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، بین سطوح EM در تمام صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی داری وجود دارد(جدول ۱). در صفت درصد جوانه‌های گل تشکیل شده، تیمار EM با میانگین تولید ۳۳/۲۵ جوانه گل در هر نهال نسبت به شاهد (۲۶/۹۳ جوانه) تمایزیابی جوانه‌ها گل را در سطح احتمال یک درصد تفاوت افزایش داده است (شکل ۱). همچنین صفت میانگین سطح برگ تحت تاثیر این تیمار با تولید ۳۵۹/۸ سانتی‌متر مربع نسبت به شاهد (۲۵۱/۵)، افزایش معنی‌داری داشت (شکل ۲)که با گزارشات عیسی و همکاران (۱۷)، خالق و همکاران (۳۲)، محمد و همکاران(۳۸)، پاسکال و همکاران (۳۹)، و رومالد و کلیبر (۴۱) منطبق است. مقدار کلروفیل کل با مصرف EM به مقدار ۰/۴۲۹ میلی‌گرم نسبت به عدم کاربرد آن (۰/۳۸۸) افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد (شکل ۳). تحقیقات پاسکال و همکاران (۳۹)، محمد و همکاران (۳۸) و رومالد و کلیبر (۴۱) این نتیجه را تایید می‌کنند. نتایج این بررسی نشان داد که مصرف EM توانسته درصد ذخیره پروتئین (۹/۷۲) را نسبت به شاهد (۸/۴۸) بطور معنی‌داری افزایش دهد (شکل ۴). کنجو (۳۳) گزارش کرد که مقدار اسیدهای آمینه تولید شده در گیاه بعد از استفاده از ریزموجودات مفید نسبت به شاهد به صورت معنی‌داری افزایش یافته است که با نتیجه حاصل از این بررسی منطبق است.

همچنین بررسی میانگین‌ها نشان داد که ریز موجودات مفید، درصد عناصر ازت (۱/۵به ۱/۳۶) (شکل ۴)، پتاسیم (۳/۸ به ۳/۲۴ درصد) (شکل ۴) و فسفر(۰/۳۴۸ به۰/۳۲) (شکل ۴) را نسبت به شاهد در بافت‌های گیاهی افزایش داده است که این نتیجه با گزارش‌های محمد و همکاران (۳۸) و رومالد و کلیبر (۴۱) سازگار است. افزایش سطح برگ و سایر عوامل رشدی گیاه با بکار بردن EM به اثرات عمیق مواد تنظیم کننده رشد، تولید شده توسط ریزموجودات (باکتری‌ها، مخمرها و قارچها) و بهبود قابلیت استفاده از مواد غذایی موجود در خاک قابل استناد است (۳۶). جگنو و همکارن (۲۸) گزارش داده‌اند که باکتری‌ها، مقدار موثری از اکسین و سایتوکنین را تولید می‌کنند که سبب گسترش سطح برگ و افزایش سطح ریشه‌های موئین و سبب جذب بیشتر مواد غذایی از خاک و افزایش متابولیسم می‌شود و شرایط برای رشد بیشتر گیاه فراهم می‌گردد. به دنبال آن توان تولید جوانه‌های زایشی بالا رفته و عملکرد افزایش می‌یابد. افزایش تعداد جوانه‌های گل در بادام نیز به این چرخه قابل استناد می‌باشد. این نتیجه می‌تواند به دلیل وجود بیش از ۶۰ نوع نژاد مختلف ریزموجودات مفید که مهمترین آنها باکتری‌ها، مخمرها، ویروس‌ها و قارچها در ترکیب EM هستند باشد که نقش زیادی در انتقال مواد متابولیسمی از برگ‌ها به قسمت‌های زایشی را دارند (۶ و ۱۴).

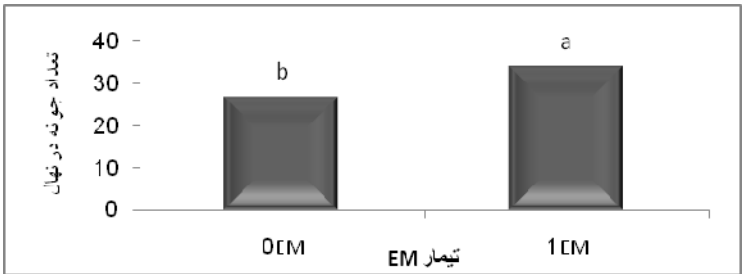
جدول ۱- جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

		میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین جوانه تشکیل شده	میانگین کلروفیل	میانگین سطح برگ	میانگین فسفر	میانگین پتاسیم	میانگین ازت	میانگین پروتئین
ژنوتیپ	۱	۳/۹**	۱۰/۹۴۴۳**	۸۶۴۵۷۰**	۰/۰۰۱۷**	۰/۰۲۳۳۳**	۰/۰۷۹۲۲**	۰/۲۵۲۱**
EM	۱	۴۷۹/۳۱**	۱/۹۶۸۳**	۱۴/۶۱۷**	۰/۰۰۸۲۲**	۳/۴۰۴۳**	۰/۴۰۹**	۱۸/۵۰۱**
تنش آبی	۲	۷۸۷/۷**	۴/۵۶**	۹۹۹۷۱۶**	۰/۰۰۹۴**	۰/۱۳۱۴۵**	۰/۶۳۲**	۲۷/۷۴۵**
ژنوتیپ × EM	۱	۳۶/۲**	۰/۰۰۲۱ ^{ns}	۴۴۷۱۸۱**	۰/۰۰۰۵۱**	۱/۴۸۸**	۰/۹۰۱۵**	۳۷/۲۴۲**
آبیاری × EM	۲	۱۵۹/۳۴**	۸/۵۸۸**	۱۴۰۹۳۱**	۰/۰۰۹**	۰/۶۷۴۳**	۰/۰۷۶**	۳/۵۴۸**
آبیاری× ژنوتیپ	۲	۲۴۷/۳**	۱۷/۵۲**	۲۰۳۳۱۹**	۰/۱**	۳/۶۲۵۱**	۰/۱۹۸۷**	۱۰/۰۲۲**
آبیاری× ژنوتیپ ×EM	۲	۲۹/۸۹**	۲**	۱۴۶۸۱/۴**	۰/۰۰۷۳۳**	۰/۰۷۴**	۰/۱۹۴**	۶/۴۹۱**
اشتباه	۳۳	۰/۱۴۶	۰/۰۰۹۴	۱/۸۲	۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۲	۰/۱۴۱۶
ضریب تغییرات (٪)		۲/۳۹	۰/۴۴	۰/۰۸	۳/۴	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۳

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

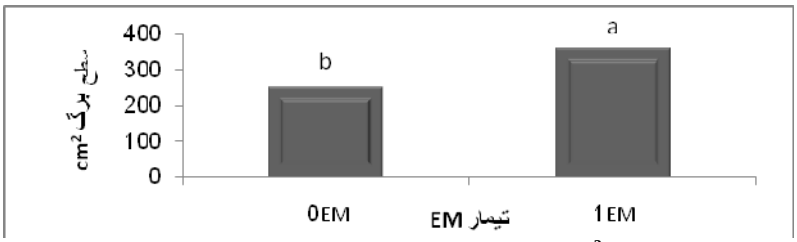
با توجه به جدول تجزیه واریانس بین سطوح آبیاری در سطح احتمال یک درصد تفاوت در تمام صفات مورد بررسی وجود دارد (جدول ۱). بر این اساس در صفت تعداد جوانه‌های تشکیل شده بهترین نتیجه با میانگین ۳۸ جوانه برای هر نهال مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد آب قابل نگهداری خاک و کمترین تعداد با ۲۲/۸ جوانه در تیمار ۳۳ درصد آب قابل نگهداری خاک مشاهده شد (شکل ۹) که این نتیجه با گزارشات اسپارزا و همکاران (۱۹)، انجین (۱۸) و موسوی و همکاران (۳) مطابقت دارد. محققین زیادی گزارش نموده اند که تنش شدید آبی در طی دوره تمایزیابی، تشکیل جوانه‌های گل را در درختان میوه کاهش می‌دهد (۳، ۲۴،۱۶، ۲۵، ۲۶، ۳۷، و ۴۲). کمبود آب در اواخر تابستان مانع چرخه دوم رشد شده و سبب کاهش رشد ریشه و این خود باعث جذب کم مواد معدنی و به دنبال آن کاهش میزان فتوسنتز و ذخیره کربوهیدرات‌های موجود در جوانه‌های رویشی می‌شود که همین امر یکی از مهمترین عوامل عدم تمایزیابی جوانه‌های رویشی به زایشی است (۲۳ و ۳۷). علاوه بر این تنش شدید آبی در طی دوره رشد سبب ریزش زود هنگام برگ‌ها شده که می‌تواند یکی از عوامل مهم کاهش تشکیل جوانه‌های گل برای محصول سال آینده باشد (۳۷). براساس گزارش رومرو و همکاران (۴۰) استرس شدید باعث خزان زود هنگام برگ‌ها و کاهش سرعت رشد درختان بادام شده است. براساس بررسی حاضر در شرایط تنش آبی سطح برگ به شدت کاهش یافت به طوری که در شرایط آبیاری کامل میانگین سطح برگ ۵۹۲/۲۵ سانتیمتر مربع در هر نهال بود ولی در شرایط تنش ۳۳ درصد آب قابل نگهداری این سطح به ۱۳۲/۷۵ سانتی‌متر مربع در هر نهال کاهش یافت که دلیل آن ریزش زود هنگام برگ‌ها بوده است(شکل ۱۰). این مشاهده با نتایج تحقیقات ذکر شده منطبق است. در شرایط تنش سخت مقدار کربوهیدرات‌ها در بافت ساقه درختان بادام کاهش یافته که این سبب کاهش کارایی و دوام برگ می‌گردد. در صورتی که این کاهش در مقدار ازت دیده نشد و ذخیره سازی کربوهیدرات‌ها و ازت در شرایط تنش شدید با هم صورت نمی‌گیرد (۲۰). بر اساس تحقیق حاضر مقدار ذخیره ازت در شرایط تنش زیاد (۳۳ درصد آب قابل نگهداری) با مقدار ۱/۳۸ درصد نسبت به تنش متوسط (۶۶ درصد آب قابل نگهداری) با ۱/۱ درصد افزایش نشان می‌دهد. با این وجود بیشترین ذخیره ازت در شرایط آبیاری کامل مشاهده شد (شکل ۱۲) که با نتایج ذکر شده سازگار است. طبیعی است که درصد پروتئین هم از همین قاعده طبعیت کند چون مقدار ذخیره آن تابعی از ازت است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مقدار ذخیره پروتئین در تیمار تنش شدید با ۸/۵۸ درصد از تنش متوسط (۸/۱۲ درصد) بیشتر بوده است. تیمار بدون تنش نیز بیشترین درصد پروتئین را (۱۰/۶ درصد) داشت (شکل ۱۲). تیمار ۱۰۰درصد آب قابل نگهداری خاک در مقایسه با سایر سطوح آبیاری از بیشترین مقدار پتاسیم (۳/۶ درصد) برخوردار بود (شکل ۱۲). این در حالی است که درصد فسفر در تیمار ۶۶ درصد آب قابل نگهداری بیشتر از دو سطح دیگر آبیاری بوده است(شکل ۱۲). تاثیر تنش آب بر مقدار کلروفیل بسیار متنوع و متغیر است و بستگی به شرایط محیطی و ژنوتیپ گیاه دارد، در بعضی از گونه‌ها تنش آب باعث کاهش و در برخی باعث افزایش محتوی کلروفیل با توجه به شرایط تنش می‌گردد (۴۴). از دست رفتن سریع رطوبت، موجب افزایش مقدار کلروفیل شده در صورتی که اگر رطوبت کاهش کندی داشته باشد، مقدار کلروفیل نیز کاهش می‌یابد (۴۴). در این بررسی نیز در شرایط تنش ۶۶ درصد از آب قابل نگهداری، مقدار کلروفیل کل برگ، افزایش نشان داد و در تنش ۳۳ درصدی کاهش مشاهد گردید (شکل ۱۱) که با گزارش ذکر شده مطابقت دارد.

نتایج این تحقیق نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تمام صفات مورد آزمایش دارای تفاوت معنی داری درسطح احتمال یک درصد می‌باشند (جدول ۱). ژنوتیپ H1 دارای تعداد جوانه تمایز یافته زیادتری نسبت به ژنوتیپ H2 بود (شکل ۵). این ژنوتیپ به‌جز در صفت درصد کلروفیل کل در سایر صفات (درصد پروتئین، میانگین سطح برگ، میانگین درصد ازت و فسفر) نسبت به ژنوتیپ H2 بهتر بوده است (شکل‌های ۶، ۷ و ۸) که دلیل آن می‌تواند به تفاوت ژنتیکی آن مربوط باشد که توانایی حفظ بیشتر برگ و ذخیره سازی پروتئین، ازت، پتاسیم و فسفر بیشتر را داشته است، چون فقدان هر کدام از عناصر بالا می‌تواند به نحوی بر کاهش رشد و در نتیجه بر تشکیل جوانه‌های گل موثر باشد. از جمله در بادام کمبود پتاسیم بر فتوسنتز و ذخایر بیوشیمیایی حاصل از آن موثر است (۹). بر اساس گزارش یداللهی و همکاران (۴) و زمانی و همکاران (۴۸) در شرایط تنش خشکی عوامل رشدی ژنوتیپ‌های بادام با هم متفاوت بوده. نتایج این تحقیق با گزارشات ذکر شده منطبق است. در این صفت بین تیمارهای بکار برده شده اثر متقابل معنی‌داری مشاهده گردید که بهترین نتیجه از اثر متقابل بین ژنوتیپ H2 در شرایط ظرفیت زراعی و بکار بردن EMحاصل شده است (شکل ۱۳). در صفت مذبور بدترین نتیجه از ترکیب ژنوتیپ H1 با ۳۳ درصد آب قابل نگهداری و عدم استفاده از EM حاصل شد(شکل ۱۳). این در حالی است که ژنوتیپ H1 در شرایط بدون مصرف EM تعداد جوانه گل بیشتری داشت ولی زمانی که تحت تیمار این ماده قرار گرفته‌اند جوانه‌های گل در ژنوتیپ H2 بیشتر شد، این بدان معنی است که تاثیر این ماده در همه ارقام و ژنوتیپ‌ها یکسان نیست. با توجه به افزایش معنی‌دار صفات مورد بررسی (پروتئین، ازت، سطح برگ، فسفر، پتاس و کلروفیل) در واکنش به استفاده از EM در اغلب تیمارها بر ژنوتیپ H2 به نظر می‌رسد این افزایش در تعداد جوانه‌های گل تحت تیمار این ماده منطقی باشد. به ویژه افزایش سطح برگ که در ژنوتیپ H2 در رفتار بدون مصرف این ماده دچار خزان زود هنگام شد، در صورتی که با مصرف این ترکیب طول عمر برگ‌ها افزایش یافت.



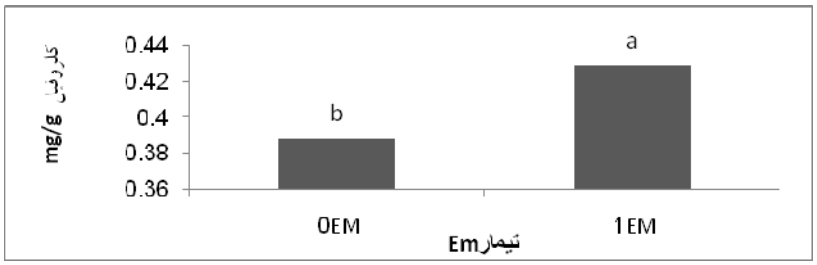
شکل ۱- میانگین تعداد جوانه‌های گل تمایز یافته درنهال، تحت تاثیر تیمار EM {صفر (EM0) و نیم درصد (EM1)}

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها درسطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)



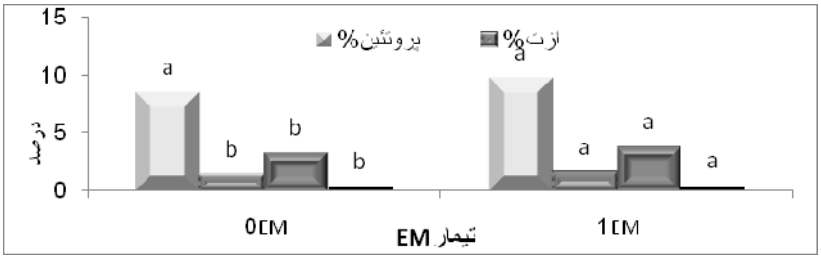
شکل ۲- میانگین سطح برگ cm^2 درنهال، تحت تاثیر تیمار EM {صفر (EM0) و نیم درصد (EM1)}

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)



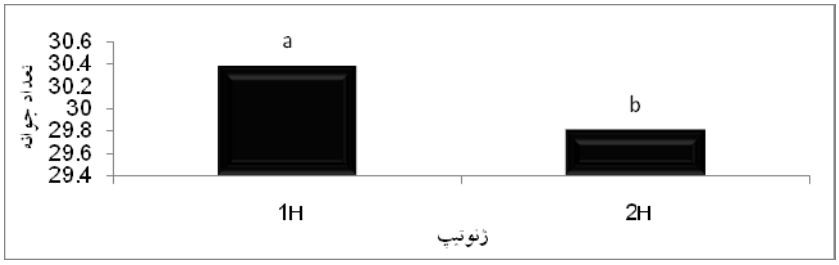
شکل ۳- میانگین کلروفیل موجود در برگ (mg/g)، تحت تاثیر تیمار EM {صفر (EM0) و نیم درصد (EM1)}

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)



شکل ٤- میانگین درصد پروتئین، ازت، پتاس و فسفر برگ، تحت تاثیر تیمار EM {صفر (EM0) و نیم درصد (EM1)}

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)



شکل ۵- میانگین تعداد جوانه گل تمایز یافته در نهال، تحت تاثیر تیمار ژنوتیپ

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)

شکل ٦- میانگین سطح برگ cm^2 در نهال، تحت تاثیر تیمار ژنوتیپ

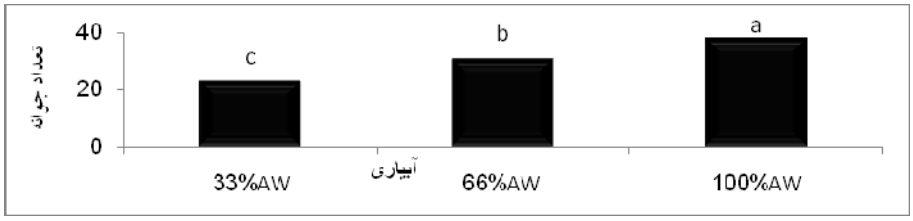
(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)

شکل ۷- میانگین کلروفیل موجود در برگ (mg/g)، تحت تاثیرتیمار ژنوتیپ

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)

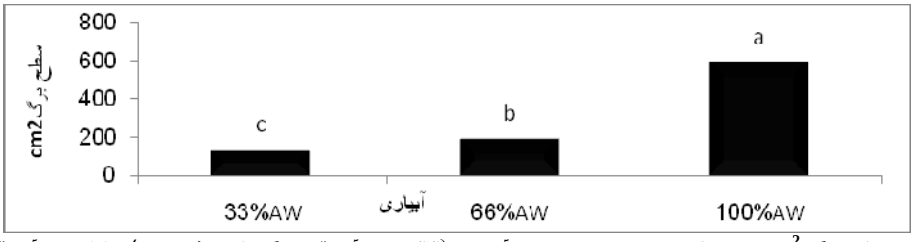
شکل ۸- میانگین درصد پتاس، پروتئین و ازت موجود در برگ، تحت تاثیر تیمار ژنوتیپ

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)



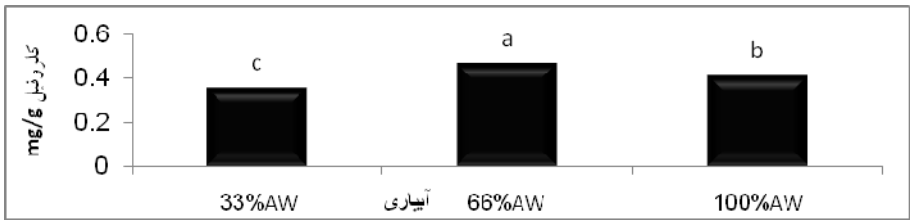
شکل ۹- میانگین تعداد جوانه گل تمایز یافته در نهال تحت تاثیر تیمارهای آبیاری {۳۳ درصدآب قابل نگهداری (AW33)، ٦٦ درصدآب قابل نگهداری (AW66) و ۱۰۰ درصد آب قابل نگهداری (AW100)}

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)



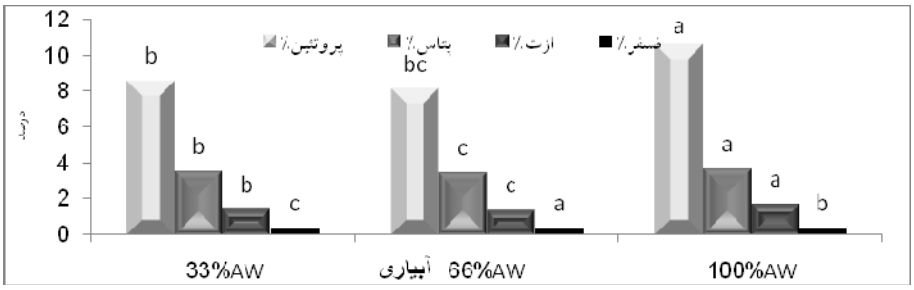
شکل ۱۰- میانگین سطح برگ cm^2 در نهال تحت تاثیر تیمارهای آبیاری {۳۳ درصدآب قابل نگهداری (AW33)، ٦٦ درصدآب قابل نگهداری (AW66) و ۱۰۰ درصد آب قابل نگهداری (AW100)}

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)



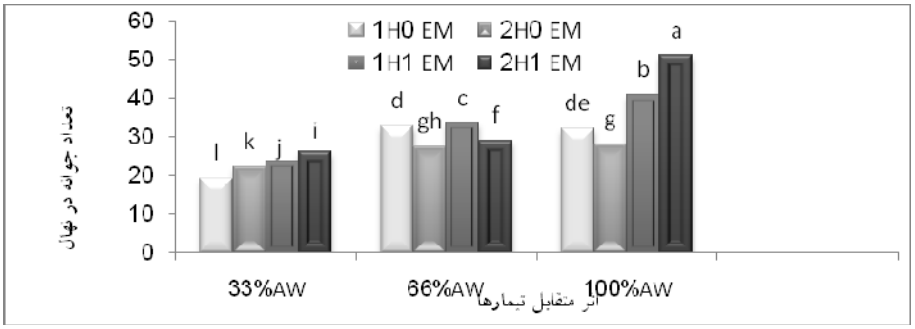
شکل ۱۱- میانگین کلروفیل موجود در برگ (mg/g)، تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری {۳۳ درصدآب قابل نگهداری (AW33)، ٦٦ درصدآب قابل نگهداری (AW66) و ۱۰۰ درصد آب قابل نگهداری (AW100)}

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)



شکل ۱۲- میانگین درصد پتاس، پروتئین، ازت و فسفر برگ تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری {۳۳ درصدآب قابل نگهداری (AW33)، ٦٦ درصدآب قابل نگهداری (AW66) و ۱۰۰ درصد آب قابل نگهداری (AW100)}

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)



شکل ۱۳- میانگین تعداد جوانه های گل تمایز یافته در نهال، تحت تاثیر اثرات متقابل تیمارهای مختلف آبیاری {۳۳ درصدآب قابل نگهداری (AW33)، ٦٦ درصدآب قابل نگهداری (AW66) و ۱۰۰ درصد آب قابل نگهداری (AW100)}، ژنوتیپ (H1 وH2) و غلظت EM {صفر (EM0) و نیم درصد (EM1)}

(حروف متفاوت در هر صفت، بیان کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون LSD است.)

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی بیانگر این واقعیت است که اثر ریزموجودات مفید بر فعالیت‌های زیستی نهال‌های بادام قطعی است ولی میزان این اثر با توجه به رقم و ژنوتیپ گیاه متفاوت است. بر این اساس نتیجه حاصل از یک رقم قابل تعمیم به سایر ارقام نمی باشد. نکته دیگر این است که ریز موجودات مفید در شرایط بدون تنش (۱۰۰درصدآب قابل نگهداری) به مراتب کارایی موثرتری بر فعالیت‌های زیستی گیاه دارند.

سپاسگزاری

از مسئولین محترم دانشگاه فردوسی مشهد به خاطر تامین مالی و امکانات و تمام دوستان و همکارانی که در مراحل اجرایی این پژوهش ما را یاری نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

۱- امامی ع. ۱۳۷۵. روشهای تجزیه گیاه. نشریه فنی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، شماره ۱۸۲.

۲- شکوهیان ع .ا. ۱۳۷۴. شناسایی ارقام دیر گل بادام در شهرستان کاشمر. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه علوم باغبانی. دانشگاه تربیت مدرس.

۳- موسوی س.ا. علی‌محمدی ر. و تاری م. ۱۳۸۸. اثر کم آبیاری در مراحل مختلف فنولوژیکی رشد و نمو میوه بر عملکرد بادام رقم مامـایی. مجلـه به زراعی نهال و بذر. ۲- ۲۵(۲):۲۲۷-۲۰۷.

۴- یداللهی ع. ارزانی ک. وعبادی ع .۱۳۸۸. شناسایی نشانگرهای مورفولوژیک مرتبط با مقاومت به خشکی در بادام *(Prunus dulcis Mill)*. مجله علوم باغبانی ایران. ۴(۱):۱۲-۱.

5- Arnon D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol oxidase in Beta Vulgaris. Plant Physiology, 24(1):1-15.

6- Attala-Eman S., Amal M., Seginy E.L., and Eliwa G.I. 2000. Response of "le-connte" pear trees to foliar application with active dry yeasts. Journal of Agricmansoura univ, 25: 7701-7707.

7- Bann K., Shinji H., and Tanabe H. 1986. Morphological and histological studies on flower bud differentiation and development in Japanese pear (Pyrus serotina). J. Japan. Soc. Hort. Sci, 55(3):258-265.

8- Banno K., Hayashi S., and Tanabe K. 1985. Relationship between flower bud formation and endogenous growth regulators in Japanese pear cultivars (Pyrus serotina). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 54:15-25.

9- Basile B ., Reidel EJ., Weinbaum S.A., and DeJongT.M.2003. Leaf potassium concentration, CO2 exchange and light interception in almond trees (Prunus dulcis (Mill) D.A. Webb). Scientia Horticulturae, 98 (2):185-194.

10- Bernier G. 1970. Structural and metabolic changes in the shoot apex in transition to flowering. Can. J. Bot.49:803-819.

11- Bernier G., Kinet G.M., and Roy M.S. 1985. The physiology of flowering. CRC Press. Vol. I, II, III.

12- Bridget M., Lamp J., Connell H., Roger A., Mario V., and Vito S. P. 2001.Almond Flower Development: Floral Initiation and Organogenesis. J. AMER. SOC. HORT. SCI, 126(6):689–696.

13- BubanT., and Faust M. 1982. Flower bud induction in apple trees: Internal control and differentiation. Horticultural Review, 4:174-203.

14- Daly M.J., and Stewert D.P.C. 1999. Influence of effective microorganisms (EM) on vegetable production and carbon mineralization a preliminary investigation. j. Sustain Agric., 14: 15-25

15- Diver S. 2001 (updated 11 Oct 2001, accessed 27 Aug 2002), 'Nature Farming and Effective Microorganisms', Rhizosphere II: Publications, Resource Lists and Web Links from Steve Diver, http://ncatark. uark. edu/~ steved/ Nature-Farm-EM.html
16- David A., GoldhamerM. V., and Mario S.2006 .Regulated deficit irrigation in almonds: effects of variations in applied water and stress timing on yield and yield components and stress timing on yield and yield components. Irrigation Science, 24(2): 101-114.
17- Eissa E.M. 2002. Use of bio stimulants in activation of soil micro flora for yield and fruit quality improvements of "canino" apricot. J. Agric. Res. Tanta univ, 28: 354-364
18- Engin H.2006. Scanning microscopy of floral initiation and developmental stages in Glohaen peach (Prunus persica L.) under water deficit. Bangladesh J.BoT, 35(2).163- 168
19- Esparza G., DejongT. M., Weinbaum S. A., and Klein I. 2001. Effects of irrigation deprivation during the harvest period on yield determinant in mature almond trees. Tree Physiology 21(14): 1073-1079.
20- Esparza G., DejongT. M., Weinbaum S. A., and Klein I. 2001. Effects of irrigation deprivation during the harvest period on nonstructural carbohydrate and nitrogen contents of dormant, mature almond trees. Tree Physiology 21(14):1081-86.
21- Faust M.1989. Physiology of temperate zone fruit tree. Wiley, New York.
22- FAO. 2010. FAO Production Year book, 52: 166 pp.
23- Franco J. A., Abrisqueta J. M., and Hernanseaz A. 1995. Root development of almond rootstocks in a young almond orchard under trickle irrigation affected by almond scion cultivar. Journal of Horticulture Science, 70(4): 597-607.
24- Girona J., Marsal J., Cohen M., Mata M., and Miravete C. 1993. Physiological and yield response of almond (Prunus dulcis L.) to different irrigation regimes. Acta Horticulture, 335: 389-398.
25- Goldhamer D. A., and SmithT E. 1995. Single-season drought irrigation strategiesinfluence almond production. California Agriculture 49(1): 19-22.
26- Goldhamer D. A., and Viveros M. 2000. Effects of pre harvest irrigation cut-off durations and post- harvest water deprivation on almond tree performance. Irrigation Science 19: 125-131.
27- Jackson D., and Sweet. 1972. Flower initiation in temperate woody plants. Horticulture Abstract 42:924.
28- Jagnow G., Hoflich G., and Hoffmann H .1991. Inoculation of non symbiotic rhizospher bacteria, possibitites of increasing and stabilizing yield.Angew botonic, 65: 97-126.
29- Higa T. 1991. Effective microorganisms: A biotechnology for mankind. P.7-14. In J.F. Parr,S.B. Hornick., and C.E. Whitman(ed.) Proceedings of the First InternationalConference on Kyusei Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington.
30- Higa,T., and Wididana A.N. 1991. Changes in the soil micro flora induced by effectivemicroorganisms. P, 153-162. In Parr J.F., Hornick S.B., and Whitman C.E. (ed.), Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S.Department of Agriculture, Washington. D.C., USA.
31- Keomanichanh K. 1995. Effect of EM application on fruit trees and paddy rice. Proc. ofSecond Conference of Effective Microorganisms. p. 87-89.
32- Khaliq A., Kaleem Abbasi M., and Hussain T.2006. Effects of integrated use of organic and inorganic nutrient sources with effective microorganisms (EM) on seed cotton yield in Pakistan. Bioresource Technol. 97: 967-972.
33- Kinjo S.1990.Studes on effective utilization of organic matter by lactic acid fermentation .M.S. Thssis. Department of Agriculture, university of the Ryukyus, oninawa.Japan.
34- Loon C., Van D.1981.The effect of water stress on potato growth, development, and yield, Amer.Potato, J.58:51-69.
35- Lowry O.H., Rosebrough N.j., Farr A. L., and Randall R. J.1951.Protein measurement with the Folin phenol reagent .J. Biol. Chem. 193: 265-275.
36- Martin P., Glatzle A.,Klob W.,Omay H and Schmidt W.1989. N2 Fixing bacteria in the rhizosphere: quantification and hormonal effect on root development. Z. pflonzener nahr bodenk, 152: 237-245.
37- Micke W. 1996. Almond production manual. University of California. pp. 289.
38- Mohamed F.,Sahain M., Elham Z., Motty A., Mohamed H., Shiekh El., and Laila F .2007. Effect of Some Biostimulant on Growth And fruiting Of Anna Apple Trees in Newly Reclaimed Areas. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(5): 422-429.
40- Paschoal A. D., Homma S. K., and Sanches A. B.1998. Effect of EM on Soil Quality, Fruit Quality and Yield of Orange Trees in a Brazilian Citrus Orchard. Fourth internationalconference on Kyusei nature farming, Proc.Conf., Paris, France, 19–21 June 1995: 103–111.
41- Romero P., Navarro JM., and García FandBotía Ordaz P. 2004. Effects of regulated deficit irrigation during the pre-harvest period on gas exchange, leaf development and crop yield of mature almond trees.Tree Physiol. 24(3):303-12
42- Romuald G., and Kleibier T.2010. Effect of effective microorganisms (EM) on nutrient contents in substrate and development and yielding of Rose(Rosa x hybrida) and Gerbera (Gerbera jamesonii). Ecological Chemistry and Engineering's, 17(4):215-226.
43- Viveros M. 2000. Post-harvest care of the almond orchards: Deciduous tree fruits and nuts. http://www.Cekern.

Ucdavis edu/custon -program. (visited 5 September 2010). (visited 25 September 2012).

44- Wang R., XuH.L., and Mridha M.AU. 2000. Effect of Organic Fertilizer and EM Inoculation on Leaf Photosynthesis and Fruit Yield and Quality of Tomato Plants. Journal of Crop Production, 3(1):173-182.

45- Ward K., ScarthR., Daun J., and Mcvetty P.B.E. 1992.Effects of genotype and environment on seed chlorophyll degradation during ripening in four cultivars of oilseed rape (Brassica napus L.).Canadian Journal of Plant Science,72:643-649.

46- Watanabe S. 1983. Scaning electron microscope observation of flower bud differentiation in sweet cherry(Prunus avium). Yamagata Agr. For. Soc. 0: 15-18 (Biol. Abst. 77: 4695: 1984).

47- Xu H.L. 2000. Effect of a Microbial Inoculant, and Organic Fertilizer, on the Growth, Photosynthesis and Yield of Sweet Com. Journalof Crop Production, 3(1): 183-214.

48- Zaenudin S . 1995, Effective Microorganisms (EM4) technology in Indonesia. Proc. of Second Conference of Effective Microorganisms. P.80-81.

49- Zamani Z., Taheri A., Vezvaei A., and Poustini K. 2002. Proline content and stomata resistance of almond. Seedlings as affected by irrigation intervals. 3rd international symposium on pistachios and almond. Acta Hort, 591: 411-416.