نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هشتم، شماره دوم، تابستان ۹٤
۱۷۱-۱۹٤
http://ejcp.gau.ac.ir

اثر مقادیر ورمی کمپوست بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی ارقام همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) در شرایط تنش خشکی

***الهام عزیزی[۱]، فروهید بهشتی[۲] و حشمت سپهری مقدم[۳]**

[۱]استادیار گروه زراعت، دانشگاه پیام نور، ایران، [۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه پیام نور، ایران، [۳]استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه پیام نور، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۹٤/٤/۱٦

چکیده

سابقه و هدف: از آنجا که گیاهان دارویی در عرصه‌های طبیعی در محدوده‌های جغرافیایی گسترده‌ای پراکنده بوده و جمع‌آوری و دسترسی به آنها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست و از طرف دیگر استفاده از رویشگاه‌های طبیعی، جوابگوی نیاز صنایع داروسازی نخواهد بود، بنابراین، باید نسبت به کشت این گیاهان در سطوح زراعی اقدام نمود. در این راستا، انتخاب توده‌ها و اصلاح ارقام مناسب، آبیاری بهینه و تغذیه و مدیریت آن، نقش مهمی را در افزایش کمیت و کیفیت گیاهان دارویی و کاهش اثرات منفی ناشی از تنش‌های مختلف محیطی بر گیاهان خواهد داشت. بر این اساس پژوهش حاضر با هدف مطالعه اثر تنش خشکی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی ارقام مختلف گیاه دارویی همیشه بهار در شرایط اعمال و عدم اعمال ورمی-کمپوست انجام شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر مقادیر ورمی‌کمپوست بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی ارقام مختلف همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) تحت سطوح تنش خشکی، آزمایشی به صورت گلدانی در شرایط طبیعی، در قالب اسپلیت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دانشگاه پیام نور تربت حیدریه در سال ۱۳۹۲ به اجرا درآمد. تیمارهای مورد بررسی شامل دو عامل ورمی‌کمپوست در دو سطح ۰ (عدم کاربرد ورمی کمپوست) و ۵۰ درصد حجمی (نیمی از حجم هر گلدان خاک و نیمی ورمی کمپوست) و تنش خشکی در سه سطح آبیاری در محدوده ظرفیت زراعی (شاهد)، رطوبت ۵۰ و ۲۵ درصد

*نویسنده مسئول: azizi40760@gmail.com

ظرفیت زراعی به عنوان عوامل اصلی و هفت رقم همیشه بهار (چهار رقم ایرانی پرپر و کم‌پر اصفهانی، پرپر و کم پر تهرانی و سه رقم هلندی Faron، Golden yellow و Dandy) به‌عنوان عامل فرعی بودند. برای اعمال تنش خشکی، پس از تعیین حد ظرفیت زراعی خاک، آب از دست رفته در هر روز به روش وزنی تامین شد. صفات مورد ارزیابی شامل وزن خشک گل، برگ، ساقه و ریشه، وزن خشک کل گیاه، درصد اسانس و عصاره گل‌های گیاه بود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که با اعمال ورمی‌کمپوست، کلیه صفات فیزیولوژیکی و درصد اسانس همیشه‌بهار افزایش یافت. با افزایش تنش خشکی تا سطح ۲۵ درصد ظرفیت زراعی، میزان کاهش وزن خشک اندام‌های ساقه، ریشه، برگ و گل به‌ترتیب معادل ۳٦/۵، ٤۳/۸، ۳۷/۹ و ٤۵/۲ درصد در مقایسه با آبیاری در حد ظرفیت زراعی بود. با افزایش تنش خشکی تا آبیاری در ۲۵ درصد ظرفیت زراعی، درصد اسانس نیز به مقدار ۳۹/۱ درصد کاهش یافت. ارقام مختلف از نظر اختصاص ماده خشک به اندام‌های مختلف، نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی و شاخص برداشت، متفاوت بودند. بیشترین وزن خشک گل در رقم Golden yellow بدست آمد که اختلاف آماری معنی‌داری با ارقام پرپر اصفهانی و تهرانی نداشت. ارقام کم‌پر و پرپر اصفهانی، پرپر تهرانی و Golden yellow دارای بیشترین درصد اسانس بودند. اثر متقابل ورمی‌کمپوست، تنش خشکی و رقم بر وزن خشک کل بوته، وزن خشک ساقه، وزن خشک گل و نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی از نظر آماری معنی دار بود. به‌طوری‌که رقم Foren در شرایط عدم تنش خشکی و اعمال کود، بیشترین مقدار وزن خشک کل بوته و وزن خشک برگ، ساقه، ریشه و گل را به خود اختصاص داد.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که واکنش ارقام مختلف به سطوح تنش خشکی و شرایط تغذیه‌ای متفاوت بود، ولی شرایط تغذیه‌ای بهینه توانست در بهبود رشد و عملکرد ارقام مختلف همیشه بهار موثر باشد و اثرات تنش خشکی را نیز تعدیل کند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، شاخص برداشت، وزن خشک، نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی.

مقدمه

با افزایش مصرف داروهای شیمیایی و نمود عوارض جانبی این داروها، به‌تدریج نگرشی مجدد به کاربرد داروهایی با مواد موثره طبیعی صورت گرفته است (۲۰). با توجه به نیاز صنایع دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی به گیاهان دارویی به عنوان مواد اولیه تولیدات صنایع مذکور، کشت گیاهان دارویی در کشور ما نیز در حال گسترش می‌باشد (۱۹).

یکی از گیاهان دارویی مهم در صنایع داروسازی و بهداشتی گیاه همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) است. این گیاه، حاوی مقادیر کم اسانس روغنی فرار، ساپونین، رزین، اسیدهای آلی، کالندولین، صمغ، مواد لعابی، آلبومین، یک ماده رنگی در گلبرگ‌های خشک و اینولین (در ریشه)، اسید سالیسیلیک، اسید لوریک، اسیدپالمیتیک و کلسترول می‌باشد (۷). گل‌های گیاه همیشه بهار برای مداوای بیماری‌های معدی و روده‌ای استفاده می‌شوند. همچنین از مواد استخراج شده از گل‌های این گیاه، کرم‌هایی برای مداوای زخم‌های پوستی و کاهش تورم تهیه می‌شود. مواد رنگی همیشه بهار در رنگ کردن مواد غذایی کاربرد دارد (۲۰).

ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲٤۰ میلی‌متر که از یک سوم میزان نزولات سالانه جهانی (۷۰۰ میلی‌متر) کمتر می‌باشد، دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است (۱۳). با توجه به این موضوع، کشاورزان و دست‌اندرکاران کشور باید با مدیریت صحیح و اقتصادی منابع آبی و استفاده بهینه از آب در تولید محصولات گیاهی، مشکلات مربوط به حوزه تولیدات کشاورزی را رفع سازند. اصلاح عملکرد ارقام متحمل به خشکی به عنوان یک راه‌حل مناسب در این زمینه مطرح شده است.

عظیمی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی اثر رژیم‌های آبیاری مختلف (۳۰، ٦۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلیمترتبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) بر رنگیزه‌های گیاهی، پرولین و قندهای محلول گیاه همیشه بهار اظهار داشتند که اثر تنش خشکی بر روی کلروفیل a، قندهای محلول و پرولین برگ معنی‌دار بود (۳). نتایج مطالعه رحمانی و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که بیشترین عملکرد روغن و عملکرد دانه به ترتیب با ۵۰۵ کیلوگرم در هکتار و ۳۰٤٤ کیلوگرم در هکتار از دور آبیاری ٤۰ میلی‌متر تبخیر و بیشترین درصد روغن به میزان ۲٤ درصد نیز از دور آبیاری ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر بدست آمد.

حاصلخیزی خاک نیز به عنوان یکی از عوامل مهم در خصوصیات کمی و کیفی گیاه مطرح است. امروزه استفاده از منابع تغذیه‌ای غیر آلاینده و سازگار با محیط زیست، توجه بیشتر محققان را به خود جلب کرده است. مطالعات بلندمدت نشان می‌دهد که استفاده فشرده از کودهای شیمیایی، عملکرد

گیاهان را کاهش می‌دهد. این کاهش نتیجه اسیدی شدن، کاهش فعالیت بیولوژیک و افت خصوصیات فیزیکی خاک و عدم وجود ریز مغذی‌ها در کودهای کامل شیمیایی می‌باشد (۱). اما کودهای آلی سبب کاهش وزن مخصوص ظاهری، افزایش نگهداری آب و بهبود خصوصیات شیمیایی خاک مثل pH و CEC و افزایش میزان دسترسی به مواد غذایی می‌شوند که این عوامل باعث افزایش باروری خاک می-گردند (۲۳).

رحمانیان و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤۰ و ۵۰ درصد حجمی) بر عملکرد و صفات مورفولوژیکی مرزه (*Satureja hortensis* L.) و ریحان (*Ocimum basilicum* L.) اظهار داشتند که بیشترین وزن خشک و تر بوته، سطح برگ، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد برگ و ارتفاع گیاه ریحان مربوط در تیمار ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست حاصل شد که با تیمار ٤۰ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت (۲۲). جعفرزاده و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی تاثیر تنش خشکی (FC، ۳/۵، ٦/۵ و ۱۰ اتمسفر) و کود زیستی (اعمال و عدم اعمال آن) بر عملکرد گل و محتوی پرولین و عصاره گیاه دارویی همیشه‌بهار دریافتند که خشکی، کاربرد کود زیستی و برهمکنش آنها بر عملکرد گل، محتوی پرولین و درصد عصاره گل تاثیر معنی‌داری داشتند. محتوی پرولین در تیمار آبیاری مطلوب (ظرفیت مزرعه)، ٤۷ درصد کمتر از خشکی نسبتاً شدید (٦/۵ اتمسفر) بود (۱۰). جهان و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی تاثیر کاربرد همزمان انواع کودهای آلی (گاوی، گوسفندی، مرغی، ورمی‌کمپوست و شاهد) و بیولوژیک (کاربرد و عدم کاربرد کود بیولوژیکی نیتراژین) بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) دریافتند که کودهای آلی و نیتراژین بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات کیفی کدو پوست کاغذی، اثر مثبت ولی غیرمعنی‌دار داشت (۱۱). بر این اساس پژوهش حاضر با هدف مطالعه اثر تنش خشکی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی ارقام مختلف گیاه دارویی همیشه‌بهار در شرایط اعمال و عدم اعمال ورمی‌کمپوست انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی ارقام مختلف همیشه بهار آزمایشی به‌صورت گلدانی در قالب اسپلیت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دانشگاه پیام نور تربت حیدریه در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به اجرا

درآمد. لازم به ذکر است که گلدان‌ها در شرایط محیط طبیعی قرار داده شدند. تیمارهای مورد بررسی شامل دو عامل ورمی‌کمپوست در دو سطح ۰ (عدم کاربرد ورمی کمپوست) و ۵۰ درصد حجمی (نیمی از حجم هر گلدان خاک و نیمی ورمی کمپوست) و تنش خشکی در سه سطح آبیاری در محدوده ظرفیت زراعی (شاهد)، رطوبت ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی به عنوان عوامل اصلی و هفت رقم همیشه بهار (چهار رقم ایرانی پرپر و کم‌پر اصفهانی، پرپر و کم پر تهرانی و سه رقم هلندی Faron، Golden yellow و Dandy) به عنوان عامل فرعی بودند. برای اعمال تنش خشکی، پس از تعیین حد ظرفیت زراعی خاک، آب از دست رفته در هر روز به روش وزنی تامین شد.

در این مطالعه از ٤ رقم گل همیشه بهار موجود در کشور (پرپر اصفهانی، کم‌پر اصفهانی، پرپر تهرانی، کم‌پر تهرانی) و ۳ رقم هلندی (Faron، Golden yellow و Dandy) که از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شده بود، استفاده گردید. اعمال تیمار ورمی‌کمپوست در زمان آماده سازی بستر صورت گرفت ولی سطوح مختلف تنش خشکی پس از استقرار گیاهان اعمال شد.

بذور گیاه همیشه بهار در اواخر بهار، درون گلدان‌هایی به قطر ۳۰ سانتی‌متر که قبلاً تیمار کودی در آن‌ها اعمال شده بود کشت شدند و پس از استقرار گیاهان، سه بوته در هر گلدان نگهداری شد. پس از گذشت سه ماه نمونه‌برداری و برداشت گل‌ها انجام شد. صفات مورد ارزیابی شامل وزن خشک گل، برگ، ساقه و ریشه، وزن خشک کل گیاه، درصد اسانس و عصاره گل‌های گیاه بود. توزین اندام‌های گیاهی با ترازوی دیجیتال و با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد و خشک کردن اندام‌های گیاهی در سایه و در دمای محیط صورت گرفت. برداشت گل‌ها به دلیل کاشت تابستانه گیاه در مرحله ۷۵ درصد گلدهی و تنها در یک نوبت انجام شد. به منظور عصاره‌گیری، ۵۰ گرم از گل‌های خشک همیشه بهار آسیاب شده به ارلن حاوی اتانول اضافه و به‌مدت ٤۸ ساعت در شرایط آزمایشگاه خیسانده شد. برای جلوگیری از تبخیر الکل، دهانه ارلن با پارافیلم بسته شد. سپس مایع شفاف رویی جدا و رسوب ته ارلن دور ریخته شد. مایع رویی به‌مدت ۱۰ دقیقه با دور ۲۰۰۰rpm سانتریفوژ و مجدداً مایع رویی جداسازی و در دستگاه تقطیر در دمای ٤۲ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا الکل اضافی جدا شود (۱۷). برای اسانس‌گیری از ۳۰ گرم نمونه گلبرگ خشک شده استفاده شد. اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب مقطر و توسط دستگاه کلونجر به مدت دو ساعت انجام گردید. برای این منظور، مقدار ۳۰ گرم از گل‌های خشک شده با آسیاب خرد و درون بالن ریخته شد. سپس به محتویات داخل بالن، آب مقطر اضافه گردید تا حدی که سطح گیاه را کاملاً بپوشاند و روی هیتر قرار داده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و ترسیم اشکال با استفاده از نرم افزارهای Minitab Var.13، Mstatc و Excel صورت گرفت و مقایس میانگین‌ها نیز با آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برخی صفات فیزیولوژیکی ارقام مختلف همیشه‌بهار تحت سطوح مختلف تیمارهای خشکی و ورمی کمپوست در جدول (۱) ارائه شده است. اثر سطوح مختلف تنش خشکی، ورمی کمپوست و رقم بر وزن خشک کل بوته و اندام‌های ریشه، ساقه، برگ و گل از نظر آماری معنی‌دار ($P\leq0.01$) بود. همچنین تنش خشکی، شاخص برداشت گل همیشه بهار را به‌طور معنی‌داری ($P\leq0.05$) تغییر داد. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی گیاه تحت تاثیر دو عامل ورمی‌کمپوست و تنش خشکی قرار نگرفت ولی نوع رقم، هر دو صفت را به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد ($P\leq0.01$). اثرات ورمی‌کمپوست، تنش خشکی و رقم بر درصد اسانس همیشه‌بهار از نظر آماری معنی‌دار بود ($P\leq0.01$). همچنین ورمی‌کمپوست و رقم در سطح احتمال یک درصد و تنش خشکی در سطح احتمال پنج درصد، تاثیر معنی‌داری بر مقدار عصاره داشت.

با اعمال ورمی‌کمپوست، کلیه صفات فیزیولوژیکی مورد بررسی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج نشان داد که در شرایط اعمال ورمی‌کمپوست، وزن خشک اندام‌های ساقه، ریشه، برگ و گل به ترتیب معادل ۱۶/۳، ۲۵/۱، ۲۸/۴ و ۸/۱ درصد در مقایسه با شرایط عدم اعمال ورمی‌کمپوست افزایش نشان داد. ارزیابی تاثیر کاربرد ورمی‌کمپوست بر وزن خشک کل بوته همیشه بهار نشان داد که با کاربرد ورمی کمپوست، مقدار این صفت، به‌طور معنی‌داری ($P\leq0.01$) افزایش یافت. به‌طوری‌که استفاده از ورمی کمپوست سبب افزایش وزن خشک کل به مقدار ۲۳/۱ درصد در مقایسه با شرایط عدم اعمال کود (شاهد) شد. اعمال ورمی‌کمپوست تاثیر آماری معنی‌داری بر دو پارامتر نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی و شاخص برداشت گل همیشه‌بهار نداشت (جدول ۲). بدیهی است اعمال کودهای آلی که مواد غذایی را به صورت تدریجی در طی دوره رشد گیاهان آزاد می‌کنند می‌توانند شرایط مطلوب‌تری در مقایسه با عدم اعمال کود مهیا سازند. از طرف دیگر کودهای آلی ظرفیت نگهداری آب خاک را افزایش داده و گیاه کمتر با تنش خشکی مواجه می‌شود.

امین‌غفوری و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که استفاده از کودهای آلی باعث افزایش معنی‌دار حداکثرتجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه و سرعت اسیمیلاسیون خالص گیاه

کرچک در مقایسه با شاهد شد (۲). در پژوهشی دیگر شوشتری و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که بین غلظت‌های مختلف کودی از نظر اکثر صفات مورد مطالعه گل همیشه بهار مانند زیست توده، تعداد کاپیتول و وزن خشک اندام‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت (۲۵). اسلامی خلیلی و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر کودهای آلی و شیمیایی به‌صورت جداگانه و تلفیقی بر خصوصیات رشدی گیاه دارویی همیشه‌بهار را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاکی از آن بود که اثر تیمار کودی بر صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد شاخه فرعی و تعداد گل معنی‌دار بود (۵). مفاخری و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی اثر کودهای بیولوژیک بر برخی خصوصیات گیاه دارویی بادرشبی نشان دادند که میزان ماده خشک گل در هر دو ظرف محتوی کمپوست و خاک پیت و پرلیت برابر بودند. نتایج این مطالعه نشان دهنده کاهش عملکرد ارتفاع، قطر گل و تعداد گل در هر گیاه در حالت ۷۵ درصد خاک اره + ۲۵ درصد پرلیت بود (۱٦). یزدانی و همکاران (۲۰۱٤) با بررسی عملکرد و کارایی مصرف نور مرزنجوش وحشی (*Origanum vulgare* subsp. virid) تحت تاثیر چهار سطح اوره و چهار سطح کود آزوکمپوست (به‌منظور تامین مقادیر صفر، ٤۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از هر کود) دریافتند که تیمارهای مورد بررسی، عملکرد، شاخص سطح برگ و کارایی مصرف نور گیاه را به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد. در هر دو نوع کود مصرفی، بیشترین میزان عملکرد سرشاخه گلدار و شاخص سطح برگ، مربوط به سطح ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن آلی بود. نامبردگان اظهار داشتند که کاربرد آزوکمپوست سبب تولید عملکرد، ماده خشک و کارایی مصرف نور بالاتری در گیاه مرزنجوش نسبت به آوره شد (۲۷).

با افزایش تنش خشکی تا سطح ۲۵ درصد ظرفیت زراعی، وزن خشک اندام‌های رویشی و زایشی به طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین مقدار وزن خشک ساقه، برگ، گل و ریشه در شرایط آبیاری در حد ظرفیت زراعی حاصل شد. کمترین مقدار این صفات نیز در تیمار ۲۵ ظرفیت زراعی مشاهده شد، به طوری که در این تیمار، میزان کاهش وزن خشک اندام‌های ساقه، ریشه، برگ و گل به ترتیب معادل ۳٦/۵، ٤۳/۸، ۳۷/۹ و ٤۵/۲ درصد در مقایسه با آبیاری در حد ظرفیت زراعی بود. با افزایش تنش خشکی از تیمار آبیاری در محدوده رطوبتی ظرفیت زراعی تا آبیاری در حد رطوبتی ۲۵ درصد ظرفیت زراعی، وزن خشک کل بوته همیشه‌بهار نیز روند کاهشی معنی‌داری ($P\leq0.01$) نشان داد و به ۷/۱ گرم در بوته رسید. در این میان، شاخص برداشت از روند مشابهی تبعیت نکرد، به‌طوری که بیشترین درصد شاخص برداشت در تیمار آبی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد و دو سطح

رطوبتی دیگر در رتبه دوم از نظر این صفت قرار گرفتند (جدول ۲). بررسی مطالعات قبلی انجام شده در زمینه تنش خشکی بیانگر آن است که تنش خشکی یک عامل بازدارنده در رشد و تکامل اندام‌های گیاهی است. رحمانی و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که اثر دور آبیاری بر درصد روغن، وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق همیشه بهار معنی‌دار بود (۲۱).

ارقام مختلف از نظر اختصاص ماده خشک به اندام‌های مختلف، نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی و شاخص برداشت، متفاوت بودند. بیشترین وزن خشک ساقه در رقمGolden yellow به مقدار ۲/۹ گرم در بوته مشاهده شد و کمترین مقدار این پارامتر نیز به ارقام کم‌پر و پرپر تهرانی به‌ترتیب با مقادیر ۲/۱ و ۲/۱ گرم در بوته تعلق داشت. نتایج حاکی از آن بود که ارقام ایرانی پرپر اصفهانی، کم‌پر تهرانی و پرپر تهرانی، بیشترین مقدار وزن خشک ریشه را به خود اختصاص دادند و بقیه ارقام با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند و رتبه دوم را از نظر این صفت به خود کسب کردند. رقم Dandy دارای بیشترین وزن خشک برگ (٤/٨ گرم در بوته) بود. کمترین مقدار این صفت نیز در ارقام Golden yellow و پرپر تهرانی مشاهده شد (جدول ۲).

ارقام از نظر وزن خشک گل، متفاوت بودند. بیشترین وزن خشک گل در رقم Golden yellow بدست آمد که اختلاف آماری معنی‌داری با ارقام پرپر اصفهانی و پرپر تهرانی نداشت. ارقام دیگر مورد بررسی با یکدیگر از نظر این صفت تفاوت آماری معنی‌دار ی نداشتند و در رتبه دوم جای گرفتند ($P\leq0.05$). همچنین نتایج حاکی از آن بود که رقم کم‌پر اصفهانی دارای بیشترین درصد شاخص برداشت گل خشک بود. ارقام کم‌پر و پرپر تهرانی و Foren بیشترین اختصاص ماده خشک به ریشه در مقایسه با اندام‌های هوایی و به تبع آن بیشترین نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی را داشتند (جدول ۲). اثر رقم بر وزن خشک کل همیشه‌بهار از نظر آماری معنی‌دار ($P\leq0.01$) بود. ارزیابی تاثیر رقم بر وزن خشک گیاه همیشه بهار نشان داد که بالاترین وزن خشک در رقم Dandy بدست آمد که اختلاف آماری معنی‌داری با رقم‌های Faron و Golden yellow نداشت. کمترین وزن خشک کل بوته نیز در رقم کم‌پر اصفهانی حاصل شد که با رقم پرپر تهرانی، اختلاف آماری معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

اعمال ورمی‌کمپوست، درصد اسانس گل همیشه بهار را به‌طور معنی‌داری ($P\leq0.01$) افزایش داد، به‌طوری‌که درصد اسانس در شرایط اعمال کود ورمی کمپوست، مقدار افزایشی معادل ۲۵/۹ درصد در مقایسه با شرایط عدم اعمال کود نشان داد. اما مقدار عصاره از این روند تبعیت نکرد. با افزایش تنش خشکی درصد اسانس روند کاهشی نشان داد. بیشترین و کمترین مقدار اسانس همیشه بهار به‌ترتیب

در تیمارهای آبی حد ظرفیت زراعی و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد. بیشترین مقدار عصاره نیز در شرایط رطوبتی ظرفیت زراعی حاصل شد که اختلاف آماری معنی‌داری با حد رطوبتی ۲۵ درصد ظرفیت زراعی نداشت (جدول ۲). عزالدین و هنداوی (۲۰۱۰) تاثیر مخمر خشک و کمپوست چای را روی رشد و میزان اسانس گیاه دارویی *Borago Officinalis* مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که در هر دو فصل، کمپوست چای سبب افزایش معنی‌داری در ارتفاع گیاه، وزن تازه و خشک اندام‌های هوایی و تعداد گل و شاخه شد و اضافه کردن ٦ گرم بر لیتر مخمر خشک، بیشترین تاثیر را بر پارامترهای رشد و میزان اسانس داشت (٦). هنداوی و همکاران (۲۰۱۰) تاثیر کودهای آلی را روی تولید و کیفیت اسانس گیاه دارویی *Thymus vulgaris* L. مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که ۲۰ مترمکعب کمپوست + ۱۰ لیتر کمپوست چای در هکتار دارای بالاترین عملکرد در ویژگی‌های رشد، میزان محصول و درصد اسانس آویشن است (۹).

همان‌گونه که در جدول (۲) مشاهده می شود، ارقام کم‌پر و پرپر اصفهانی و پرپر تهرانی و Golden yellow دارای بیشترین درصد اسانس بودند و ارقام دیگر شامل کم‌پر تهرانی، Foren و Dandy با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند و رتبه دوم را به خود اختصاص دادند. بیشترین و کمترین مقدار عصاره نیز به ترتیب در ارقام پرپر اصفهانی و پرپر تهرانی حاصل شد.

اثر متقابل ورمی‌کمپوست و تنش خشکی بر وزن خشک کل و اندام‌های ریشه، وزن خشک گل ($P\leq0.01$) و وزن خشک برگ ($P\leq0.05$) از نظر آماری معنی‌دار بود ولی وزن خشک ساقه، نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی و شاخص برداشت گل همیشه‌بهار، تحت تاثیر تیمارهای تلفیقی خشکی و ورمی‌کمپوست قرار نگرفتند ($P\leq0.05$) (جدول ۱).

نتایج حاکی از آن بود که اعمال کود ورمی‌کمپوست و شرایط رطوبتی بهینه بر رشد و اختصاص ماده خشک به اندام‌های گیاهی تأثیر مثبت داشت، به‌طوری‌که بیشترین مقدار وزن خشک ریشه، ساقه، برگ و گل در تیمار تلفیقی آبیاری در حد رطوبتی ظرفیت زراعی و اعمال ورمی‌کمپوست حاصل شد. مطابق نتایج حاصل از تحقیق اعمال ورمی‌کمپوست، اثرات منفی تنش خشکی بر رشد گیاهان را تعدیل کرد که شاید دلیل آن افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک در شرایط کاربرد ورمی‌کمپوست باشد. دو صفت نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی و شاخص برداشت تحت تاثیر اثر متقابل خشکی و ورمی‌کمپوست قرار نگرفت (جدول ۳).

جدول ۱. تجزیه واریانس برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی ارقام مختلف گیاه همیشه‌بهار تحت تیمارهای خشکی و ورمی‌کمپوست

Table 1. Variance analysis of some physiological and qualitative traits of calendula varieties under drought stress and vermicompost

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean of suares								
		وزن خشک کل Total dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک گل Flower dry weight	نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی Root to shoot dry weight ratio	شاخص برداشت گل Flower harvest index	اسانس Essential oil	عصاره Extract
تکرار Replication	۳	0.5170 ns	0.0500 ns	0.1650ns	0.0240ns	0.0010ns	0.0049ns	0.0896ns	0.0003ns	0.0480ns
ورمی کمپوست Vermicompost	۱	165.6110**	5.5550**	49.0210**	11.519**	0.0140**	0.0611ns	0.2145ns	0.0720**	0.5400**
تنش خشکی Drought stress	۲	332.9610**	15.9880**	104.2410**	13.6900**	0.2490**	0.0380ns	0.9140*	0.1150**	0.3140*
ورمی کمپوست* تنش خشکی Vermicompost*drought stress	۲	24.3750**	0.1490ns	16.7890**	0.1790*	0.0120**	0.0529ns	0.0474ns	0.0020*	3.2660**
خطای ۱ Error1	۱۵	0.1830	0.0530	0.1640	0.0300	0.0010	0.3349	0.2252	0.0005	0.0600
رقم Variety	٦	1.0960**	1.8620**	0.7580**	0.2200**	0.0030**	0.0709**	0.9923**	0.0050**	3.7790**
ورمی کمپوست*رقم Vermicompost*Variety	٦	0.3850ns	0.3880**	0.1660ns	0.0870**	0.0020*	0.2309**	0.0430ns	0.0005**	2.6980**
تنش خشکی*رقم Drought stress*Variety	۱۲	0.9240**	0.1790**	0.3600**	0.0760**	0.0050**	0.0493**	0.3245**	0.0010**	2.8920**
ورمی کمپوست*تنش خشکی* رقم Vermicompost*drought stress*variety	۱۲	0.4730*	0.1710**	0.1630ns	0.0270ns	0.0010**	0.0682**	0.3573**	0.0010**	2.8400**
خطای۲ Error2	۱۰۸	0.2160	0.0330	0.1560	0.0180	0.0010	0.0075	0.0489	0.0002	0.0710
ضریب تغییرات (درصد) Coeficient of variation (%)		4.8400	7.5100	8.1500	6.4300	10.6900	0.7311	2.0483	6.7800	10.1300

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، *: معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و ns: غیر معنی‌دار

**: significant at α=0.01 probability level, *: significant at α=0.05 probability level and ns: no significant

جدول ۲- اثر ورمی‌کمپوست، تنش خشکی و رقم بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی گیاه همیشه‌بهار

Table 2. The effect of vermocompost, drought stress and variety on some physiological and qualitative traits of calendula

تیمار	سطوح تیمار	وزن خشک کل	وزن خشک ساقه	وزن خشک ریشه	وزن خشک برگ	وزن خشک گل	نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی	شاخص برداشت گل (درصد)	اسانس (درصد)	عصاره (گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)
		(گرم در مترمربع)								
		Total dry weight	Stem dry weight	Root dry weight	Leaf dry weight	Flower dry weight	Root to shoot dry weight ratio	Flower harvest index (%)	Essential oil(%)	Extract (g. per 100g. dry weight)
		($g.m^{-2}$)								
ورمی کمپوست (درصد حجمی)	0	8.604 b	2.228 b	4.307 b	1.848 b	0.221 b	1.045 a	2.423 a	0.162 b	2.682 a
Vermicompost (volume percent)	50	10.590 a	2.592 a	5.387 a	2.372 a	0.239 a	0.007 a	2.352 a	0.204 a	2.569 b
تنش خشکی(درصد از حد	100	11.910 a	2.883 a	6.232 a	2.501 a	0.294 a	1.028 a	2.299 b	0.230 a	2.685 a
ظرفیت زراعی)	50	9.831 b	2.526 b	4.804 b	2.276 b	0.236 b	0.999 a	2.534 a	0.179 b	2.541 b
	25	7.050 c	1.830 c	3.504 c	1.554 c	0.161 c	1.051 a	2.329 b	0.140 c	2.650 a
Drought stress (percent of field capacity)	LSD	0.172	0.093	0.163	0.070	0.013	0.233	0.191	0.009	0.099
رقم	کم پر اصفهانی	9.268 d	2.313 c	4.646 c	2.085 bc	0.225 c	1.007 b	2.712 a	0.195 a	2.578 b
	پر پر اصفهانی	9.575 bc	2.317 c	4.885 ab	2.130 b	0.243 ab	1.008 b	2.487 b	0.196 a	3.432 a
	کم پر تهرانی	9.522 bcd	2.096 d	5.094 a	2.119 b	0.214 c	1.059 a	2.459 b	0.168 b	2.624 b
	پر پر تهرانی	9.428 cd	2.125 d	5.052 a	2.021 cd	0.230 abc	1.101 a	2.385 b	0.196 a	2.157 d
Variety	Foren	9.748 ab	2.598 b	4.813 bc	2.112 b	0.225 bc	1.076 a	2.400 b	0.171 b	2.362 c
	Golden yellow	9.771 ab	2.871 a	4.646 c	2.007 d	0.248 a	0.978 bc	2.132 c	0.190 a	2.652 b
	Dandy	9.864 a	2.550 b	4.792 bc	2.298 a	0.225 c	0.952 c	2.137 c	0.166 b	2.573 b
	LSD	0.266	0.104	0.226	0.077	0.018	0.049	0.126	0.008	0.153

در هر ستون و برای هر جزء، میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD، اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند (P≤0.05).

Means with the similar letters in the each column and for each component based on LSD test are not significantly different at p≤0.05

اثر متقابل ورمی‌کمپوست و تنش خشکی بر درصد اسانس ($P\leq0.05$) و مقدار عصاره گل همیشه بهار ($P\leq0.01$) تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). بیشترین درصد اسانس گل همیشه بهار، در شرایط تغذیه با کود آلی و عدم اعمال تنش خشکی (آبیاری در محدوده رطوبتی ظرفیت زراعی) حاصل شد. این خصوصیت کیفی در تیمار رطوبتی ۲۵ درصد ظرفیت زراعی و عدم اعمال ورمی‌کمپوست به کمترین مقدار خود دست یافت. مقدار عصاره همیشه‌بهار از روند مشابه با اسانس تبعیت نکرد، به‌طوری‌که بیشترین مقدار عصاره همیشه بهار در تیمار تلفیقی عدم اعمال ورمی‌کمپوست و آبیاری در محدوده رطوبتی ۲۵ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد (جدول ۳).

هم‌سو با نتایج بدست آمده، جعفرزاده و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که خشکی، کاربرد کود زیستی و اثر برهمکنش آنها بر ارتفاع بوته، عملکرد گل، محتوی رنگریزه‌های فتوسنتزی، محتوی پرولین و درصد عصاره گل گیاه همیشه‌بهار تأثیر معنی‌داری داشت(۱۰). کیانی و همکاران (۲۰۱٤) با بررسی اثر کودهای آلی بر شاخص‌های رشد، جذب عناصر غذایی و میزان اسانس گیاه دارویی نعناع سبز (*Mentha spicata* L.) اظهار داشتند که کاربرد مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست و کمپوست شسته شده و شسته نشده بستر کاشت قارچ بر وزن تر و خشک بوته، ارتفاع بوته، محتوای کلروفیل، سطح برگ و درصد اسانس گیاه، تاثیر معنی‌داری داشت. بیشترین مقدار صفات رشدی در تیمار ۱۱ درصد ورمی کمپوست و ۳۱ و ٤۱ درصد کمپوست شسته شده بستر قارچ حاصل شد. کاربرد ورمی‌کمپوست به‌دلیل غنی بودن از عناصر غذایی موردنیاز و ضروری رشد گیاه، از طریق بهبود جذب عناصر غذایی توسط ریشه، سبب افزایش درصد و عملکرد اسانس در گیاه نعناع نسبت به شاهد شد (۱٤). حیدری و مینایی (۲۰۱٤) با بررسی تأثیر تنش خشکی و اسید هیومیک بر عملکرد گل و غلظت عناصر غذایی پرمصرف در گیاه دارویی گاوزبان (*Borago officinalis* L.) اظهار داشتند که تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گل، عملکرد زیست‌توده، تعداد شاخه‌های جانبی و عملکرد سرشاخه داشت. اعمال تنش خشکی تا سطح ۷۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه سبب افزایش صفات مورد بررسی شد ولی با بالا رفتن شدت تنش و رسیدن رطوبت خاک به ۵۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه، مقادیر این صفات کاهش یافتند. همچنین اثر محلول‌پاشی اسیدهیومیک بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. بیشترین کارایی اسیدهیومیک در تمامی سطوح خشکی نیز از مصرف ۱/۵ لیتر آب حاصل شد (۸).

اثر متقابل ورمی‌کمپوست و رقم، وزن خشک ساقه و برگ و نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی را در سطح احتمال آماری ۰/۰۱ و وزن خشک گل را در سطح احتمال آماری ۰/۰۵ به‌طور

معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد. اما وزن خشک ریشه، وزن خشک کل بوته و شاخص برداشت گل، تحت تاثیر متقابل ورمی‌کمپوست و رقم قرار نگرفت (جدول۱). نتایج نشان داد که برخی از صفات اندازه‌گیری شده در ارقام مورد بررسی نظیر وزن خشک کل بوته و وزن خشک اندام‌های مختلف نظیر وزن خشک ساقه و برگ ، اعمال ورمی‌کمپوست موجب بهبود مقدار این صفات شد. رقم Golden yellow دارای بیشترین وزن خشک ساقه و وزن خشک گل در شرایط اعمال ورمی‌کمپوست بود. رقم Dandy در شرایط اعمال ورمی‌کمپوست دارای بیشترین وزن خشک برگ و رقم ایرانی پرپر تهرانی نیز در شرایط اعمال ورمی‌کمپوست دارای بیشترین نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی بود. کمترین وزن خشک برگ، ساقه و گل نیز در رقم کم پرتهرانی در شرایط عدم اعمال کود ورمی کمپوست حاصل شد (جدول ٤). طبق نتایج حاصل از تحقیق، رقم کم‌پر تهرانی از نظر دو صفت وزن خشک کل بوته و وزن خشک گل، واکنش بیشتری به اعمال ورمی‌کمپوست نشان داد. به‌طوری‌که مقادیر این دو صفت با اعمال کود، به ترتیب ۱/۲ و ۱/۳ برابر نسبت به شرایط عدم اعمال کود افزایش نشان داد. از نظر وزن خشک ریشه نیز رقم Golden yellow واکنش بیشتری به کود نشان داد و با اعمال کود آلی، مقدار آن به مقدار ۱/۲۵ گرم در بوته (۱/۳ برابر) افزایش یافت. همچنین از نظر وزن خشک برگ ، رقم کم‌پر تهرانی، بیشتر از سایر ارقام مورد بررسی تحت تاثیر ورمی‌کمپوست قرار گرفت و به مقدار ۰/۷۲۱ گرم در بوته افزایش وزن نشان داد(جدول ٤).

جدول ۳. اثر متقابل ورمی کمپوست و تنش خشکی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی گیاه همیشه‌بهار

Table3. The interaction effect of vermocompost and drought stress on some physiological and qualitative traits of calendula

عصاره (گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) Extract (g. per 100g. dry weight)	اسانس (درصد) Essential oil (%)	وزن خشک گل Flower dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک کل Total dry weight	تنش خشکی (درصد از حد ظرفیت زراعی) Drought stress (percent of field capacity)	ورمی کمپوست (درصد حجمی) Vermicompost (volume percent)
		(گرم در متر مربع) ($g.m^{-2}$)						
0.556 c	0.202 b	0.268 b	2.183 c	5.063 b	2.645 b	10.160 c	100	0
2.509 c	0.161 c	0.238 c	2.012 d	4.527 c	2.379 c	9.155 d	50	
2.980 a	0.123 d	0.158 d	1.350 f	3.330 e	1.661 e	6.499 f	25	
2.813 b	0.258 a	0.319 a	2.818 a	7.402 a	3.121 a	13.660 a	100	50
2.573 c	0.197 b	0.234 c	2.539 b	5.080 b	2.654 b	10.510 b	50	
2.320 d	0.156 c	0.164 d	1.759 e	3.679 d	2.000 d	7.601 e	25	
0.140	0.013	0.018	0.099	0.231	0.131	0.183		LSD

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD، اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P\leq0.05$).

Means with the similar letters in the each column based on LSD test are not significantly different at $P\leq0.05$

اثرات متقابل ورمی‌کمپوست و رقم بر درصد اسانس و عصاره همیشه‌بهار معنی‌دار ($P\leq0.01$) بود (جدول ۱). رقم پرپر اصفهانی در شرایط اعمال ورمی‌کمپوست دارای بیشترین درصد اسانس بود که با ارقام کم‌پر اصفهانی و پرپر تهرانی در شرایط اعمال ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین مقدار عصاره نیز در رقم پرپر اصفهانی و عدم اعمال ورمی‌کمپوست بدست آمد. نتایج نشان داد که درصد اسانس رقم پرپر تهرانی، بیشتر از ارقام دیگر مورد بررسی، تحت تاثیر اعمال ورمی‌کمپوست قرار گرفت. به‌طوری‌که با اعمال ورمی‌کمپوست در این رقم، درصد اسانس به مقدار ۱/۳ برابر افزایش یافت (جدول ٤). اثر متقابل تنش خشکی و رقم، کلیه صفات کمی مورد بررسی را به طور معنی‌داری ($P\leq0.01$)تحت تاثیر قرار داد (جدول ۱).

نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین وزن خشک کل در سه رقم خارجی Foren، Golden yellow و Dandy و رقم پرپر تهرانی در شرایط عدم اعمال تنش خشکی حاصل شد. کمترین مقدار این صفت نیز در رقم Foren در شرایط آبیاری در محدوده ۲۵ درصد ظرفیت زراعی مشاهده شد که اختلاف آماری با ارقام کم‌پر و پرپر تهرانی و پر پر اصفهانی نداشت. بیشترین مقدار وزن خشک ساقه و برگ نیز به ترتیب در ارقام Golden yellow و Dandy در شرایط رطوبتی ظرفیت زراعی بدست آمد. رقم پرپر تهرانی در شرایط رطوبتی حد ظرفیت زراعی، بیشترین وزن خشک ریشه (٦/٦ گرم در بوته) را نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری با ارقام کم‌پر تهرانی، Dandy و Foren نداشت. درکلیه ارقام مورد بررسی، افزایش تنش خشکی موجب کاهش وزن خشک برگ در بوته شد. بیشترین مقدار این صفت در رقم Dandy در شرایط رطوبتی طرفیت زراعی حاصل شد. در بین ارقام مورد بررسی، رقم Foren ، حساسیت بیشتری به خشکی نشان داد و با افزایش تنش خشکی، وزن خشک بوته در این رقم بیشتر از سایر ارقام کاهش یافت.

ارقام ایرانی پرپر تهرانی و پرپر اصفهانی و ارقام خارجی Foren و Golden yellow در شرایط رطوبتی ظرفیت زراعی دارای بیشترین وزن خشک گل در بوته بودند. نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی، با تغییر وضعیت رطوبتی و رقم تغییر کرد. بیشترین و کمترین مقدار این صفت به‌ترتیب به ارقام Foren در شرایط رطوبتی ۲۵ درصد ظرفیت زراعی و رقم کم‌پر اصفهانی در شرایط رطوبتی حد ظرفیت زراعی حاصل شد. رقم کم‌پر اصفهانی در دو شرایط رطوبتی ظرفیت زراعی و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی(هر دو به مقدار ۲/۸ درصد) و رقم کم‌پر تهرانی در شرایط رطوبتی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی (۲/۸ درصد) دارای بیشترین درصد شاخص برداشت بودند (جدول ۵).

اثر متقابل تنش خشکی و رقم بر درصد اسانس و عصاره همیشه بهار از نظر آماری معنی‌دار بود ($P\leq0.01$) (جدول ۱). بیشترین درصد اسانس گل در رقم پرپر تهرانی در شرایط عدم اعمال تنش خشکی حاصل شد. رقم پرپر اصفهانی در شرایط رطوبتی ۲۵ درصد ظرفیت زراعی دارای بیشترین مقدار عصاره، معادل با ۵ گرم در بوته بود (جدول ۵).

جدول ٤. اثر متقابل ورمی‌کمپوست و رقم بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی گیاه همیشه‌بهار

Table 4. The interaction effect of vermocompost and variety on some physiological and qualitative traits of calendula

عصاره (گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) Extract (g. per 100g. dry weight)	اسانس (درصد) Essential oil (%)	نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی Root to shoot dry weight ratio	وزن خشک گل Flower dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	رقم Variety	ورمی کمپوست (درصد حجمی) Vermicompost (volume percent)
			(گرم در مترمربع) ($g.m^{-2}$)				
2.501 cd	0.173 ef	1.087 cd	0.203 ef	1.846 i	2.117 fg	کم پر اصفهانی Low petals of Esfahan	0
4.246 a	0.168 f	0.959 ef	0.235 abcd	1.885 h	2.117 fg	پر پر اصفهانی Many petals of Esfahan	
2.552 bcd	0.149 g	0.976 e	0.198 f	1.758 k	1.850 h	کم پر تهرانی Low petals of Tehran	
2.066 f	0.173 ef	0.984 e	0.229 bcd	1.800 j	2.225 ef	پر پر تهرانی Many petals of Tehran	
2.354 de	0.150 g	1.184 ab	0.218 det	1.875 h	2.346 e	Foren	
2.553 bcd	0.172 et	1.062 d	0.238 abcd	1.810 J	2.658 c	Golden yellow	
2.503 cd	0.152 g	1.062 d	0.226 cde	1.965 g	2.283 e	Dandy	
2.655 bc	0.217 ab	0.927 ef	0.247 abc	d2.325	2.508 d	کم پر اصفهانی Low petals of Esfahan	50
2.618 bc	0.225 a	1.057 d	0.252 ab	c2.375	2.517 cd	پر پر اصفهانی Many petals of Esfahan	
2.697 bc	0.187 cd	1.143 bc	0.230 bcd	b2.479	2.342 e	کم پر تهرانی Low petals of Tehran	
2.247 ef	0.218 ab	1.218 a	0.231 bcd	e2.242	2.025 g	پر پر تهرانی Many petals of Tehran	
2.370 de	0.193 c	0.968 e	0.233 abcd	2.350 cd	2.850 b	Foren	
2.752 b	0.208 b	0.893 fg	0.257 a	2.204 f	3.083 a	Golden yellow	
2.642 bc	0.180 de	0.842 g	0.223 cdef	2.630 a	2.817 b	Dandy	
0.216	0.011	0.070	0.026	0.026	0.147		LSD

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD، اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P\leq0.05$).

Means with the similar letters in the each column based on LSD test are not significantly different at $P\leq0.05$

جدول ۵- اثر متقابل تنش خشکی و رقم بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی گیاه همیشه‌بهار

Table 5. The interaction effect of drought stress and variety on some physiological and qualitative traits of calendula

عصاره (گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) Extract (g. per 100g. dry weight)	اسانس (درصد) Essential oil (%)	شاخص برداشت گل (درصد) Flower harvest index (%)	نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی Root to shoot dry weight ratio	وزن خشک گل	وزن خشک برگ	وزن خشک ریشه	وزن خشک ساقه	وزن خشک کل	رقم Variety	تنش خشکی(درصد از حد ظرفیت زراعی) Drought stress (percent of field capacity)
				(گرم در مترمربع)						
				Flower dry weight	Leaf dry weight	Root dry weight	Stem dry weight	Total dry weight		
				($g.m^{-2}$)						
2.711 bcd	0.226 c	2.796 ab	0.942 jk	0.288 abc	2.481 bc	5.781 c	2.638 ef	11.119 d	کم پر اصفهانی Low petals of Esfahan	۱۰۰
2.688 bcde	0.249 ab	2.254 fg	1.050 efgh	0.318 a	2.502 bc	6.188 ab	2.775 de	11.780 bc	پر پر اصفهانی Many petals of Esfahan	
2.773 bcd	0.206 de	2.383 def	0.980 ghij	0.246 de	2.375 cd	6.500 a	2.375 gh	11.500 cd	کم پر تهرانی Low petals of Tehran	
2.316 hij	0.260 a	2.382 def	1.075 def	0.310 ab	2.412 bcd	6.563 a	2.787 de	12.070 ab	پر پر تهرانی Many petals of Tehran	
2.535 defgh	0.21 1 de	2.282 efg	1.227 b	0.300 abc	2.537 b	6.313 ab	3.169 b	12.320 a	Foren	
2.945 b	0.243 b	2.086 ghi	0.955 ijk	0.315 a	2.379 cd	5.938 bc	3.434 a	12.070 ab	Golden yellow	
2.824 bc	0.216 cd	1.910 i	0.968 hijk	0.279 bc	2.818 a	6.344 a	3.000 bc	12.440 a	Dandy	
2.588 cdefg	0.203 de	2.846 a	0.985 ghij	0.230 ef	2.287 de	4.500 f	2.425 g	9.443 f	کم پر اصفهانی Low petals of Esfahan	۵۰
2.592 cdefg	0.187 fg	2.603 bc	0.981 ghij	0.278 cd	2.388 cd	4.875 def	2.525 fg	10.060 e	پر پر اصفهانی Many petals of Esfahan	
2.678 cdef	0.164 h	2.817 ab	1.059 defg	0.216 ef	2.237 e	5.156 d	2.362 gh	9.972 e	کم پر تهرانی Low petals of Tehran	
2.144 jk	0.183 g	2.530 cd	1.045 efgh	0.221 ef	2.212 ef	5.031 d	1.975 i	9.440 f	پر پر تهرانی Many petals of Tehran	
2.375 ghij	0.165 h	2.286 efg	1.004 fghij	0.231 e	2.300 de	4.969 de	2.725 e	10.230 e	Foren	
2.764 bcd	0.198 ef	2.136 gh	1.030 efghi	0.229 ef	2.104 f	4.594 ef	2.938 cd	9.864 ef	Golden yellow	
2.648 cdef	0.156 hi	2.519 cd	0.888 k	0.245 e	2.400 cd	4.500 f	2.662 ef	9.807 ef	Dandy	

ادامه جدول ۵-

2.435 ^{efghi}	0.156 ^{hi}	2.493 ^{cde}	1.095 ^{de}	0.156 ^{hi}	1.487 ^{h}	3.656 ^{g}	1.875 ^{i}	7.175 ^{gh}	کم پر اصفهانی Low petals of Esfahan	
5.015 ^{a}	0.154 ^{hi}	2.604 ^{bc}	0.993 ^{fghij}	0.135 ^{i}	1.500 ^{h}	3.594 ^{g}	1.650 ^{j}	6.879 ^{hi}	پر پر اصفهانی Many petals of Esfahan	
2.423 ^{fghi}	0.134 ^{jk}	2.177 ^{fgh}	1.140 ^{cd}	0.180 ^{gh}	1.743 ^{g}	3.625 ^{g}	1.550 ^{j}	7.098 ^{ghi}	کم پر تهرانی Low petals of Tehran	۲۵
2.010 ^{k}	0.144 ^{ij}	2.241 ^{fg}	1.183 ^{bc}	0.159 ^{hi}	1.438 ^{h}	3.563 ^{g}	1.612 ^{j}	6.771 ^{hi}	پر پر تهرانی Many petals of Tehran	
2.176 ^{ijk}	0.138 ^{jk}	2.632 ^{abc}	1.997 ^{a}	0.145 ^{i}	1.500 ^{h}	3.156 ^{h}	1.900 ^{i}	6.701 ^{i}	Foren	
2.247 ^{ijk}	0.129 ^{k}	2.175 ^{fgh}	0.948 ^{ijk}	0.199 ^{fg}	1.538 ^{h}	3.406 ^{gh}	2.237 ^{h}	7.380 ^{g}	Golden yellow	
2.246 ^{ijk}	0.125 ^{k}	1.983 ^{hi}	0.999 ^{fghij}	0.150 ^{hi}	1.675 ^{g}	3.531 ^{gh}	1.987 ^{i}	7.344 ^{g}	Dandy	
0.264	0.014	0.219	0.086	0.031	0.133	0.391	0.180	0.461		LSD

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P\leq0.05$).

Means with the similar letters in the each column based on LSD test are not significantly different at $p\leq0.05$

جدول ٦. اثر متقابل ورمی کمپوست، تنش خشکی و رقم بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی گیاه همیشه‌بهار

Table 6. The intraction effect of vermicompost, drought stress and variety on some of physiological and qualitative traits of calendula

عصاره Extract (g. per 100g. dry weight)	اسانس (درصد) Essential oil (%)	شاخص برداشت گل (درصد) Flower harvest index (%)	نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی Root to shoot dry weight ratio	وزن خشک گل	وزن خشک ساقه	وزن خشک کل	رقم Variety	تنش خشکی(درصد از حد ظرفیت زراعی) Drought stress (percent of field capacity)	ورمی کمپوست (درصد حجمی) Vermicompost (volume percent)
				(گرم در مترمربع)					
				Flower dry weight	Stem dry weight	Total dry weight			
					($g.m^{-2}$)				
2.668 cdefghij	0.217 efgh	2.795 abc	0.905 jklm	0.240 hijk	2.300 jkl	8.952 jk	کم پر اصفهانی Low petals of Esfahan	۱۰۰	۰
2.587 cdefghijkl	0.205 hi	2.351 fghijklmn	0.959 ijkl	0.310 abcd	2.500 hij	9.851 fgh	پر پر اصفهانی Many petals of Esfahan		
2.707 cdef	0.183 jklm	2.727 bcde	0.848 klm	0.218 ijklm	2.000 mno	9.792 fghi	کم پر تهرانی Low petals of Tehran		
0.090 pqr	0.225 defg	2.269 ijklmno	0.951 ijkl	0.293 bcdef	2.800 defg	10.510 cde	پر پر تهرانی Many petals of Tehran		
2.445 efghijklmnop	0.183 jklm	2.401 defghijkl	1.342 a	0.273 defgh	2.912 cde	10.710 cde	Foren		
2.678 cdefghi	0.218 efgh	2.180 klmno	1.017 efghij	0.285 cdefg	3.150 c	10.290 def	Golden yellow		
2.720 cdef	0.188 ijk	1.807 pq	1.084 defghi	0.258 efghi	2.850 def	11.000 c	Dandy		
2.503 defghijklmno	0.175 klmn	3.145 a	1.008 fghij	0.225 ijkl	2.200 klm	8.750 kl	کم پر اصفهانی Low petals of Esfahan	۵۰	
2.497 defghijklmno	0.168 lmno	2.571 bcdefghi	0.945 ijkl	0.258 efghi	2.300 jkl	9.382 hijk	پر پر اصفهانی Many petals of Esfahan		
2.632 cdefghijk	0.148 pqr	2.852 ab	0.937 jkl	0.198 klmno	2.175 klm	9.148 ijk	کم پر تهرانی Low petals of Tehran		
2.120 pqr	0.170 klmn	2.69s0 bcdefg	0.902 jklm	0.245 ghij	2.400 ijk	9.307 hijk	پر پر تهرانی Many petals of Tehran		
2.455 efghijklmnop	0.143 qrs	2.351 fghijklmn	1.126 cdef	0.238 hijk	2.500 hij	9.575 ghij	Foren		
2.755 cde	0.180 jklmn	2.072 lmnop	1.279 ab	0.245 ghij	2.725 efgh	9.003 jk	Golden yellow		
2.602 cdefghijk	0.148 pqr	2.338 ghijklmno	0.949 ijkl	0.255 fghij	2.350 jkl	8.917 k	Dandy		
2.332 ghijklmnopqr	0.128 st	2.218 ijklmno	1.350 a	0.143 pqr	1.850 nopq	6.855 pq	کم پر اصفهانی Low petals of Esfahan	۲۵	
7.652 a	0.130 rst	2.747 bcd	0.973 ghijk	0.138 qr	1.550 rst	6.412 qr	پر پر اصفهانی Many petals of Esfahan		
2.315 hijklmnopqr	0.118 t	2.082 lmnop	1.143 bcdef	0.180 mnopq	1.375 t	6.480 qr	کم پر تهرانی Low petals of Tehran		
1.987 r	0.125 st	2.404 defghijkl	1.100 defgh	0.150 pqr	1.475 st	6.325 qr	پر پر تهرانی Many petals of Tehran		
2.162 opqr	0.125 st	2.492 cdefghijk	1.084 defghi	0.143 pqr	1.625 qrst	6.030 r	Foren		
2.225 lmnopqr	0.118 t	2.075 lmnop	0.891 jklm	0.185 lmnop	2.100 lmn	6.885 pq	Golden yellow		
2.188 mnopqr	0.120 t	2.320 hijklmno	1.153 bcde	0.165 opqr	1.650 pqrs	6.503 qr	Dandy		

ادامه جدول ٦-

								کم پر اصفهان	
2.755 cde	0.23 cde 5	2.797 abc	0.978 ghijk	0.335 ab	2.975 cde	13.420 ab		Low petals of Esfahan	
								پر پر اصفهان	
2.787 cde	0.293 a	2.158 klmnop	1.141 bcdef	0.325 abc	3.050 cd	13.710 ab		Many petals of Esfahan	
								کم پر تهران	
2.838 cd	0.230 cdef	2.038 mnop	1.112 defg	0.275 defgh	2.750 efgh	13.200 b	۱۰۰	Low petals of Tehran	
								پر پر تهران	
2.543 defghijklm	0.296 a	2.496 bcdefghijk	1.199 bcd	0.328 abc	2.775 efg	13.640 ab		Many petals of Tehran	
2.625 cdefghijk	0.240 cd	2.163 klmnop	1.112 defg	0.328 abc	3.425 b	13.930 a		Foren	
3.213 b	0.269 b	1.992 opq	0.893 jklm	0.345 a	3.725 a	13.850 ab		Golden yellow	
2.928 bc	0.245 c	2.013 nop	0.852 klm	0.300 bcde	3.150 c	13.880 a		Dandy	
								کم پر اصفهان	
2.673 cdefghi	0.230 cdef	2.547 bcdefghij	0.962 hijkl	0.235 hijk	2.650 fghi	10.140 efg		Low petals of Esfahan	
								پر پر اصفهان	
2.688 cdefgh	0.206 ghi	2.634 bcdefgh	1.017 efghij	0.298 bcdef	2.750 efgh	10.750 cde		Many petals of Esfahan	
								کم پر تهران	
2.723 cdef	0.180 jklmn	2.782 bc	1.180 bcd	0.235 hijk	2.550 ghij	10.800 cd	۵۰	Low petals of Tehran	۵۰
								پر پر تهران	
2.168 nopqr	0.195 ij	2.371 efghijklm	1.188 bcd	0.198 klmno	1.550 rst	9.573 ghij		Many petals of Tehran	
2.295 jklmnopqr	0.188 ijk	2.222 ijklmno	0.881 jklm	0.225 ijkl	2.950 cde	10.880 cd		Foren	
2.773 cde	0.215 fgh	2.200 jklmno	0.782 m	0.213 jklmn	3.150 c	10.730 cde		Golden yellow	
2.693 cdefg	0.165 mnop	2.700 bcdef	0.828 lm	0.235 hijk	2.975 cde	10.700 cde		Dandy	
								کم پر اصفهان	
2.537 defghijklmn	0.185 jkl	2.768 bc	0.841 klm	0.17 nopqr 0	1.900 nop	7.495 nop		Low petals of Esfahan	
2.378	0.178 jklmn	2.461 cdefghijk	1.012 fghij	0.133 r	1.750 opqr	7.345 nop		پر پر اصفهان	
fghijklmnopq								Many petals of Esfahan	
								کم پر تهران	
2.530 defghijklmno	0.150 opq	2.273 ijklmno	1.137 cdef	0.18 mnopq 0	1.725 pqrs	7.716 mno	۲۵	Low petals of Tehran	۲۵
								پر پر تهران	
2.033 qr	0.163 nop	2.078 lmnop	1.266 abc	0.168 opqr	1.750 opqr	7.218 op		Many petals of Tehran	
2.190 mnopqr	0.150 opq	2.772 bc	0.910 jklm	0.148 pqr	2.175 klm	7.372 nop		Foren	
2.270 klmnopqr	0.140 qrs	2.274 ijklmno	1.005 fghij	0.213 jklmn	2.375 jk	7.875 mn		Golden yellow	
2.305 ijklmnopqr	0.130 rst	1.646 q	0.846 klm	0.135 r	2.325 jk	.185 lmn8		Dandy	
0.374	0.020	0.358	0.140	0.044	0.255	0.651			LSD

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P\leq0.05$).

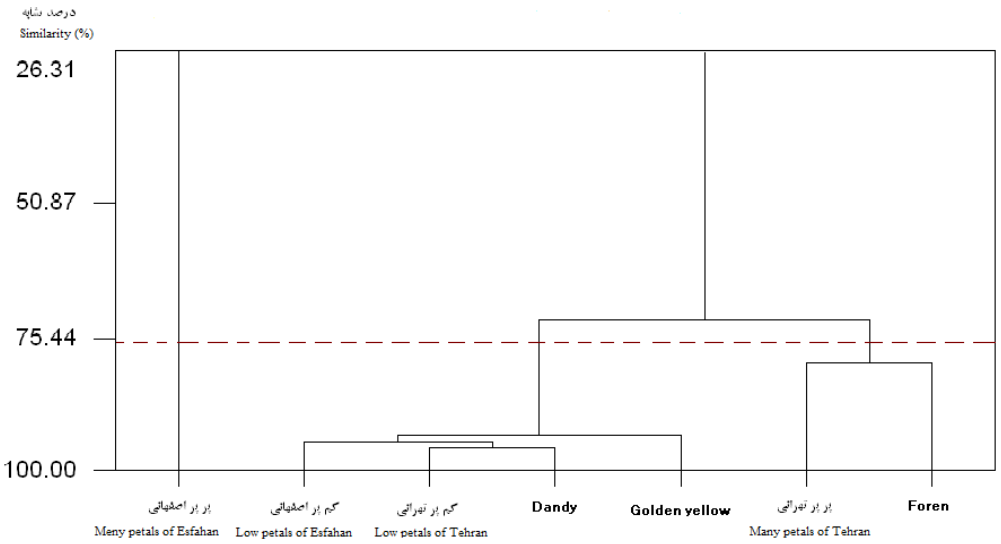
Means with the similar letters in the each column based on LSD test are not significantly different at $p\leq0.05$

اثر متقابل ورمی‌کمپوست، تنش خشکی و رقم بر وزن خشک کل بوته ($P\leq0.05$)، وزن خشک ساقه، وزن خشک گل، نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی و شاخص برداشت گل از نظر آماری معنی‌دار ($P\leq0.01$) بود. اما کاربرد توامان سه تیمار خشکی، ورمی‌کمپوست و رقم بر وزن خشک ریشه و برگ تاثیر آماری معنی‌داری نداشت (جدول ۱). نتایج حاکی از آن بود که رقم Foren در شرایط عدم تنش خشکی و اعمال کود، بیشترین مقدار وزن خشک کل بوته و وزن خشک برگ، ساقه، ریشه و گل را به خود اختصاص داد. نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی تحت تاثیر سه عامل مورد بررسی تغییر کرد به‌طوری‌که بیشترین مقدار این صفت در رقم کم‌پر اصفهانی در شرایط رطوبتی ۲۵ درصد ظرفیت زراعی و عدم اعمال کود حاصل شد. رقم کم‌پر اصفهانی در تیمار رطوبتی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی و عدم اعمال ورمی‌کمپوست، بیشترین شاخص برداشت گل همیشه‌بهار را نشان داد (جدول ٦).

رقم پرپر اصفهانی و تهرانی در شرایط رطوبتی ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی و اعمال ورمی‌کمپوست دارای بیشترین درصد اسانس بودند (جدول ٦). شادان پور و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی تاثیر ورمی-کمپوست حاصل از کود گاو بر رشد همیشه بهار گزارش کردند که ورمی کمپوست گاوی بهتر از خاک پیت در رشد گیاه اثر گذار بود. ورمی کمپوست در مقایسه با پرلیت و پیت، سبب افزایش مقادیر بیشتری از پتاسیم و کلسیم در گیاه همیشه بهار شد (٢٤). نختیچ و همکاران (۲۰۱۲) تاثیر کمپوست حاصل از کود حیوانی را روی رشد و محصول گیاه دارویی و خوراکی *Cleome gynandra* مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که کود کمپوست تاثیر معنی‌داری روی همه پارامترهای رشدی و محصول و پارامترهای فیزیولوژیک مطالعه شده دارد (۱۸). جسیخا (۲۰۱۳) تاثیر ورمی-کمپوست را روی سه گیاه *Plectranthus amboinicus*، *MorindaCitrifolia* و *Jatropha curcas* را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که استفاده از ورمی‌کمپوست با غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ درصد به‌عنوان مقادیر بهینه برای جوانه‌زنی و رشد این گیاهان می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد(۱۲). الکسنی و همکاران (۲۰۱۳) تاثیر برخی از کودهای زیستی و کمپوست روی رشد و ترکیب شیمیایی گیاه *Jatropha curcas* L را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که همه تیمارها افزایش معنی‌داری روی رشد پارامترهای گیاه در مقایسه با شاهد داشته‌اند (٤). می‌توان اظهار داشت که کاربرد کودهای آلی با متعادل کردن جذب عناصر پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه و اثرات مفید روی آنزیم‌های

حیاتی بر رشد گیاه موثر هستند (۲٦). به‌همین دلیل استفاده از کودهای زیستی از مؤثرترین شیوه‌های مدیریتی برای حفظ کیفیت خاک در سطح مطلوب محسوب می‌گردد (۱۵).

گروه بندی ۷ رقم مورد مطالعه از نظر صفات کیفی مورد بررسی نشان داد که ارقام کم‌پر اصفهانی، کم‌پر تهرانی، Dandy و Golden yellow در یک گروه، پرپر تهرانی و Foren یک گروه و رقم پرپر اصفهانی در گروه مجزا قرار گرفتند (شکل ۱). به‌عبارت دیگر در سطح تشابه ۷۵ درصد، دو رقم هلندی Dandy و Golden yellow بیشترین تشابه را از نظر درصد اسانس و عصاره با ارقام کم‌پر داخلی (اصفهانی و تهرانی) داشتند. رقم خارجی Foren نیز با رقم پرپر تهرانی مشابهت بالایی داشت اما رقم پرپر اصفهانی با هیچ یک از ارقام مورد بررسی از نظر صفات کیفی تشابه بالایی نداشت. این امر، مسیر اصلاح نباتات و تولید هیبریدهای گیاه همیشه‌بهار را روشن تر می‌سازد.



شکل ۱. گروه بندی ارقام مورد بررسی همیشه بهار از نظر صفات کیفی

Figure 1. Grouping investigated varieties of calendula for qualitative traits

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق و مطالعات صورت گرفته نشان داد که واکنش ارقام مختلف به سطوح تنش خشکی و شرایط تغذیه‌ای متفاوت بود، ولی شرایط تغذیه‌ای بهینه و مطلوب توانست در بهبود رشد و عملکرد ارقام مختلف همیشه بهار موثر باشد. با توجه به آن که افزایش مواد آلی در

خاک منجر به افزایش خلل و فرج و به تبع آن، کاهش وزن مخصوص ظاهری، افزایش نگهداری آب، بهبود خصوصیات شیمیایی خاک و افزایش میزان دسترسی به مواد غذایی می‌شوند، انتظار می‌رود که کاربرد کود آلی، اثرات تنش خشکی را نیز تعدیل کند.

منابع

1. Adediran, J.A., Taiwo, L.B., Akande, M.O., Sobulo, R.A., and Idowu, O.J. 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. J. Plant Nut. 27: 1163-1181.
2. Aminghafouri, A., Rezvani Moghadam, P., and Nassiri Mahhalati, M. 2010. The effect of appling biological and vermicompost fertilizerson growth indices of *Ricinus communis*. The first national conference on sustainable agriculture and health production, Isfahan Research Center for Agriculture and Natural Resources.10-11 November.
3. Azimi, G., Pirzad, A., and Hadi, H. 2012. The effect of drought stress on pigments, proline and soluble carbohydrates of *Calendula officinalis* L. 12th Iranian Crop Science Congress, Eslamic Azad University of Karaj, 10-12 September.
4. El-Quesni, F.E.M., Hashish, Kh.I., Kandil M.M., and Mazher, A.A.M. 2013. Impact of some biofertilizers and compost on growth and chemical composition of *Jatropha curcas* L. World. Appl. Sci. J. 21: 6.927-932.
5. Eslami Khalili, F., Pirdashti, H., Bahmanyar, M.A., and Shahmiri, F.Sh. 2011. the effect of organic and chemical fertilizers on growth traits of *Calendula officinalis* L. First National Conference on strategies to achieve sustainable agriculture, Ahvaz Payame Noor University. 26 May.
6. Ezz El-Din, A.A., and Hendawy, S.F. 2010. Effect of dry yeast and compost tea on growth and oil content of *Borago officinalis* plant. Res. J. Agric. Biol. Sci. 6(4): 424-430.
7. Falahatgar, A. 2003. Medicinal Plants. Advertising Bureau of Tehran. 379 p.
8. Heidari, M., and Minaei, A. 2014. Effects of drought stress and humic acid application on flower yield and content of macro-elements in medical plant borage (*Borago officinalis* L.). J. Plant Prod. Res. 21(1): 167-182.
9. Hendawy, S.F., Ezz El-Din, A.A., Aziz, E.E. and Omer, E.A. 2010. Productivity and oil quality of Thymus vulgaris L. under organic fertilization conditions. Ozean J. Appl. Sci. (3): 203-216.
10. Jafarzadeh, L., Omidi, H., and Bostani, A. 2013. The effect of drought stress and organic fertilizer on flower yield, Photosynthetic pigments and proline content of *Calendula officinalis* L. Iran J. Med Aromatic Plants. 29(3): 666-680. (In Persian)
11. Jahan, M., Khalilzadeh, H., Amiri, M.B., and Tahami, M.K. 2010. The effect of Application of organic and biological fertilizers on some of quantitative and qualitative traits of *Cucurbita pepo* L. 2nd National Conference on Sustainable agriculture and Development (Opportunities and Challenges). Eslamic Azad University of Shiraz, 2-3 February.

12. Jesikha, M. 2013. Growth of medicinal and economical plants in vermicompost for sustainable development. Res. J. Animal. Veterinary and Fishery Sci. 1(3): 1-6.
13. Kafi, M., Zand, E., Kamkar, B., Sarifi, H., and Goldani, M. 2000. Plant Physiol. JDM press. 379 p.
14. Kiani, Z., Esmaeilpour, B., Hadian, J., Soltani Toolarood, A.A., and Fathololumi, S. 2014. Effect of organic fertilizers on growth properties nuterient absorption and essential oil yield of medicinal plant of spearmint (*Mentha spicata* L.). J. Plant Prod. Res. 21(4):63-80.
15. Kokalis-Burelle, N., Kloepper, J.W., and Reddy, M.S. 2006. Plant growth promoting rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms. Appl. Soil Ecol. 31: 91-100.
16. Mafakheri, S., Omidbeigi, R., Sefidkon, F., and Rejali, F. 2011. The effect of application of vermicompost, bio-phosphate and Azotobacter on the quantity and quality of essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. Iran J. Med. Aromatic Plants. 27(4): 296-605. (In Persian)
17. Maspi, N., Ghafarifar, F., Bahrami, AM., Bastaminezhad, S., and Shamsi, M. 2010. Evaluation of leishmanicidal effect of watery and ethanolic flowers *Calendula officinalis* extract on promastigotes of leishmania Major (MRHO/IR/75/ER) in vitro. J. Ilam. Univ. Med. Sci. 18(1): 28-34. (In Persian)
18. Ng'etich, O.K., Aguyoh, J.N., and Ogweno, J. O. 2012. Effects of composted farmyard manure on growth and yield of Spider plant (*Cleome gynandra*). Int. J. Sci. Nat. 3: 512-520.
19. Omidbeigi, R. 2000. Production and Processing of Medicinal Plants. Astan Quds Razavi Publications. 347 p.
20. Omidbeigi, R. 2009. Production and Processing of Medicinal Plants. V.2. Publication Designers. 438 p.
21. Rahmani, N., Valadabadi, S.A., Daneshian, J., and Bigdeli, M. 2008.The effect of different levels of drought stress and nitrogen on oil yield of *Calendula officinalis* L. Iran J. Med. Aromatic Plant. 24(1):101-108. (In Persian)
22. Rahmanian, M., Hatami, S.F., Esmail Pour, B., and Hadian, G. 2011. The effect of spent mushroom compost (SMC) on yield components and seed yield of *Satureja hortensis*. First National Congress of Agricultural Sciences and new technologies, Zanjan University.15-17 September.
23. Renato, Y., Ferreira, M.E., Cruz, M.C., and Barbosa, J.C. 2003. Organic matter fractions and soil fertility under influence of liming, vermicopmpost and cattle manure. Bioresour. Technol. (60): 59-63.
24. Shadanpour, F., Mohammadi Torkashvand, A., and Hashemi Majd, K. 2011. The effect of cow manure vermicompost as the planting medium onthe growth of Marigold. Ann. Biol. Res. 2(6): 109-115.
25. Shooshtari, L., Bahrami Nejad, S., and Salimi, Kh. 2009. Study the effect of different concentrations of micronutrient fertilizers on yield and its components of *Calendula officinalis* L.6th Iranian Horticultural Science Congress. Gilan University. 13-16 July.
26. Tilak, K.V.B.R., Ranganayaki, N., Pal, K.K., Saxena, R., Shekhar Nautiyal, A.K., Shilpi, C., Tripathi, M., and Johri, B.N. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Curr. Sci. 89:136-150.

27. Yazdani Biouki, R., Bannayan Avval, M., and Khazaei, H.R. 2014. Investigating the yield and radiation use efficiency of Wild majoram (*Origanum vulgare* subsp. virid) in response to urea and azocompost fertilizers. EJCP. 7(4): 103-122.