



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

^۱استادیار گروه زراعت، دانشگاه پیام نور، ایران، ^۲دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات،

دانشگاه پیام نور، ایران، ^۳استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه پیام نور، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۱۶

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: به منظور بررسی اثر مقادیر ورمی کمپوست 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 ورمی کمپوست 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 کم‌پر تهرانی و سه رقم هلندی Golden yellow، Faron 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 به ترتیب معادل ۳۶/۵، ۴۳/۸، ۳۷/۹ و ۴۵/۲ 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 معنی‌دار 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، به تدریج 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 می باشد (۱۹).

یکی از گیاهان دارویی مهم در صنایع داروسازی و بهداشتی گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) است. این گیاه، حاوی مقادیر کم اسانس روغنی فرار، ساپونین، رزین، اسیدهای آلی، کالندولین، صمغ، مواد لعابی، آلومین، یک ماده رنگی در گلبرگ های خشک و اینولین (در ریشه)، اسید سالیسیلیک، اسید لوریک، اسیدپالمیتیک و کلسترول می باشد (۷). گل های گیاه همیشه بهار برای مداوای بیماری های معدی و روده ای استفاده می شوند. همچنین از مواد استخراج شده از گل های این گیاه، کرم هایی برای مداوای زخم های پوستی و کاهش تورم تهیه می شود. مواد رنگی همیشه بهار در رنگ کردن مواد غذایی کاربرد دارد (۲۰).

ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲۴۰ میلی متر که از یک سوم میزان نزولات سالانه جهانی (۷۰۰ میلی متر) کمتر می باشد، دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است (۱۳). با توجه به این موضوع، کشاورزان و دست اندرکاران 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 راه حل مناسب در این زمینه مطرح شده است.

عظیمی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی اثر رژیم های آبیاری مختلف (۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) بر رنگیزه های گیاهی، پرولین و قندهای محلول گیاه همیشه بهار اظهار داشتند که اثر تنش خشکی بر روی کلروفیل a، قندهای محلول و پرولین برگ معنی دار 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 ۳۰۴۴ کیلوگرم در هکتار از دور آبیاری ۴۰ میلی متر تبخیر و بیشترین درصد روغن به میزان ۲۴ درصد نیز از دور آبیاری ۱۲۰ میلی متر تبخیر بدست آمد.

حاصلخیزی خاک نیز به عنوان یکی از عوامل مهم در خصوصیات کمی و کیفی گیاه مطرح است. امروزه استفاده از منابع تغذیه ای غیر آلاینده و سازگار با محیط زیست، توجه بیشتر محققان را به خود جلب کرده است. مطالعات بلندمدت نشان می دهد 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 می‌گردند (۲۳).

رحمانیان و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ 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 ۴۰ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت (۲۲). جعفرزاده و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی تأثیر تنش خشکی (FC، ۳/۵، ۶/۵ 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 تأثیر معنی‌داری داشتند. محتوی پرولین در تیمار آبیاری مطلوب (ظرفیت مزرعه)، ۴۷ درصد کمتر از خشکی نسبتاً شدید (۶/۵ اتمسفر) بود (۱۰). جهان و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی تأثیر کاربرد همزمان انواع کودهای آلی (گاو، 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

به منظور بررسی اثر تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی ارقام مختلف همیشه‌بهار آزمایشی به صورت گلدانی در قالب اسپلینت 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 ورمی‌کمپوست) و ۵۰ درصد حجمی (نیمی از حجم هر گلدان خاک و نیمی ورمی‌کمپوست) 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 کم‌پر تهرانی و سه رقم هلندی Golden yellow، Faron 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 ۴ رقم گل همیشه بهار موجود در کشور (پرپر اصفهانی، کم‌پر اصفهانی، پرپر تهرانی، کم‌پر تهرانی) و ۳ رقم هلندی (Golden yellow، Faron 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 به مدت ۴۸ ساعت در شرایط آزمایشگاه خیسانده شد. برای جلوگیری از تبخیر الکل، دهانه ارلن با پارافیلیم بسته شد. سپس مایع شفاف روپی جدا و رسوب ته ارلن دور ریخته شد. مایع روپی به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۲۰۰۰rpm سانتریفوژ و مجدداً مایع روپی جداسازی و در دستگاه تقطیر در دمای ۴۲ 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، Mstac 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 ($P \leq 0.01$) بود. همچنین تنش خشکی، شاخص برداشت گل همیشه بهار را به طور معنی‌داری ($P \leq 0.05$) تغییر داد. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی گیاه تحت تاثیر دو عامل ورمی کمپوست و تنش خشکی قرار نگرفت ولی نوع رقم، هر دو صفت را به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد ($P \leq 0.01$). اثرات ورمی کمپوست، تنش خشکی و رقم بر درصد اسانس همیشه‌بهار از نظر آماری معنی‌دار بود ($P \leq 0.01$). همچنین ورمی کمپوست و رقم در سطح احتمال یک درصد و تنش خشکی در سطح احتمال پنج درصد، تاثیر معنی‌داری بر مقدار عصاره داشت.

با اعمال ورمی کمپوست، کلیه صفات فیزیولوژیکی مورد بررسی به طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج نشان داد که در شرایط اعمال ورمی کمپوست، 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 ورمی کمپوست افزایش نشان داد. ارزیابی تاثیر کاربرد ورمی کمپوست بر وزن خشک کل بوته همیشه بهار نشان داد که با کاربرد ورمی کمپوست، مقدار این صفت، به طور معنی‌داری ($P \leq 0.01$) افزایش یافت. به طوری که استفاده از ورمی کمپوست سبب افزایش وزن خشک کل به مقدار ۲۳/۱ درصد در مقایسه با شرایط عدم اعمال کود (شاهد) شد. اعمال ورمی کمپوست 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 حداکثر تجمع 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 به صورت 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 بادرشی 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 (۱۶). یزدانی و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی عملکرد و کارایی مصرف نور مرزنجوش وحشی (*Origanum vulgare* subsp. *virid*) تحت تأثیر چهار سطح اوره و چهار سطح کود آزوکمپوست (به‌منظور تامین مقادیر صفر، ۴۰، 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 تأثیر 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 ۳۶/۵، ۴۳/۸، ۳۷/۹ و ۴۵/۲ 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 ($P \leq 0.01$) نشان داد و به ۷/۱ گرم در بوته رسید. در این میان، شاخص برداشت از روند مشابهی تبعیت نکرد، به طوری 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 رقم Golden yellow به مقدار ۲/۹ گرم در بوته مشاهده شد و کمترین مقدار این پارامتر نیز به ارقام کم‌پر و پرپر تهرانی به ترتیب 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 (۴/۸ 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 معنی‌داری نداشتند و در رتبه دوم جای گرفتند ($P \leq 0.05$). 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 همیشه بهار از نظر آماری معنی‌دار ($P \leq 0.01$) 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 ورمی کمپوست، درصد اسانس گل همیشه بهار را به‌طور معنی‌داری ($P \leq 0.01$) 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 به ترتیب

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 معنی داری با حد رطوبتی ۲۵ درصد ظرفیت زراعی نداشت (جدول ۲). عزالدین و هنداوای (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 معنی داری در ارتفاع گیاه، وزن تازه و خشک اندامهای هوایی و تعداد گل و شاخه شد و اضافه کردن ۶ گرم بر لیتر مخمر خشک، بیشترین تاثیر را بر پارامترهای رشد و میزان اسانس داشت (۶). هنداوای 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 می‌شود، 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 معنی داری 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 ($P \leq 0.01$) و وزن خشک برگ ($P \leq 0.05$) از نظر آماری معنی دار 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 ($P \leq 0.05$) (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، به طوری که 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 همیشه‌سبز تحت تیمارهای خشکی و زرمی کمپوست
 Table 1. Variance analysis of some physiological and qualitative traits of calendula varieties under drought stress and vermicompost

عصاره Extract	میانگین مربعات Mean of squares										منابع تغییرات Sources of variation
	اسانس Essential oil	شاخص برداشت گل Flower harvest index	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 ریشه Root dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک کل Total dry weight	درجه آزادی Degree of freedom	منابع تغییرات Sources of variation	
0.0480 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	0.0896 ^{ns}	0.0049 ^{ns}	0.0010 ^{ns}	0.0240 ^{ns}	0.1650 ^{ns}	0.0500 ^{ns}	0.5170 ^{ns}	۳	تکرار Replication	
0.5400 ^{**}	0.0720 ^{**}	0.2145 ^{ns}	0.0611 ^{ns}	0.0140 ^{**}	11.519 ^{**}	49.0210 ^{**}	5.5550 ^{**}	165.6110 ^{**}	۱	زرمی کمپوست Vermicompost	
0.3140 [*]	0.1150 ^{**}	0.9140 [*]	0.0380 ^{ns}	0.2490 ^{**}	13.6900 ^{**}	104.2410 ^{**}	15.9880 ^{**}	352.9610 ^{**}	۲	تنش خشکی Drought stress	
3.2660 ^{**}	0.0020 [*]	0.0474 ^{ns}	0.0529 ^{ns}	0.0120 ^{**}	0.1790 [*]	16.7890 ^{**}	0.1490 ^{ns}	24.3750 ^{**}	۲	زرمی کمپوست*تنش خشکی Vermicompost*drought stress	
0.0600	0.0005	0.2252	0.3349	0.0010	0.0300	0.1640	0.0530	0.1830	۱۵	خطای ۱ Error1	
3.7790 ^{**}	0.0050 ^{**}	0.9923 ^{**}	0.0709 ^{**}	0.0030 ^{**}	0.2200 ^{**}	0.7580 ^{**}	1.8620 ^{**}	1.0960 ^{**}	۶	زرم Variety	
2.6980 ^{**}	0.0005 ^{**}	0.0430 ^{ns}	0.2309 ^{**}	0.0020 [*]	0.0870 ^{**}	0.1660 ^{ns}	0.3880 ^{**}	0.3850 ^{ns}	۶	زرمی کمپوست*زرم Vermicompost*Variety	
2.8920 ^{**}	0.0010 ^{**}	0.3245 ^{**}	0.0493 ^{**}	0.0050 ^{**}	0.0760 ^{**}	0.3600 ^{**}	0.1790 ^{**}	0.9240 ^{**}	۱۲	تنش خشکی*زرم Drought stress*Variety	
2.8400 ^{**}	0.0010 ^{**}	0.3573 ^{**}	0.0682 ^{**}	0.0010 ^{**}	0.0270 ^{ns}	0.1630 ^{ns}	0.1710 ^{**}	0.4730 [*]	۱۲	زرمی کمپوست*تنش خشکی*زرم Vermicompost*drought stress*variety	
0.0710	0.0002	0.0489	0.0075	0.0010	0.0180	0.1560	0.0330	0.2160	۱۰۸	خطای ۲ Error2	
10.1300	6.7800	2.0483	0.7311	10.6900	6.4300	8.1500	7.5100	4.8400		ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)	

** : significant at $\alpha=0.01$ probability level, * : significant at $\alpha=0.05$ probability level and ns: no significant

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

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

در هر ستون و برای هر جزء، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس 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 ورمی کمپوست و تنش خشکی بر درصد اسانس ($P \leq 0.05$) و مقدار عصاره گل همیشه بهار ($P \leq 0.01$) تاثیر معنی داری 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 ورمی کمپوست به کمترین مقدار خود دست یافت. مقدار عصاره همیشه بهار از روند مشابه با اسانس تبعیت نکرد، به طوری که بیشترین مقدار عصاره همیشه بهار در تیمار تلفیقی عدم اعمال ورمی کمپوست و آبیاری در محدوده رطوبتی ۲۵ درصد ظرفیت زراعی بدست آمد (جدول ۳).

هم سو 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 رنگریزه های فتوسنتزی، محتوی پرولین و درصد عصاره گل گیاه همیشه بهار تاثیر معنی داری داشت (۱۰). کیانی و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی اثر کودهای آلی بر شاخص های رشد، جذب عناصر غذایی و میزان اسانس گیاه دارویی نعناع سبز (*Mentha spicata* L.) اظهار داشتند که کاربرد مقادیر مختلف ورمی کمپوست 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 معنی داری داشت. بیشترین مقدار صفات رشدی در تیمار ۱۱ درصد ورمی کمپوست و ۳۱ و ۴۱ درصد کمپوست شسته شده بستر قارچ حاصل شد. کاربرد ورمی کمپوست به دلیل غنی بودن از عناصر غذایی مورد نیاز 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 (۱۴). حیدری و مینایی (۲۰۱۴) با بررسی تاثیر تنش خشکی و اسید هیومیک بر عملکرد گل و غلظت عناصر غذایی پر مصرف در گیاه دارویی گاوزبان (*Borago officinalis* L.) اظهار داشتند که تنش خشکی تاثیر معنی داری بر عملکرد گل، عملکرد زیست توده، تعداد شاخه های 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 محلول پاشی اسید هیومیک بر کلیه صفات مورد بررسی معنی دار بود. بیشترین کارایی اسید هیومیک در تمامی سطوح خشکی نیز از مصرف ۱/۵ لیتر آب حاصل شد (۸).

اثر متقابل ورمی کمپوست و رقم، وزن خشک ساقه و برگ و نسبت وزن خشک ریشه به اندام های هوایی را در سطح احتمال آماری ۰/۰۱ و وزن خشک گل را در سطح احتمال آماری ۰/۰۵ به طور

معنی داری تحت تاثیر قرار داد. اما وزن خشک ریشه، وزن خشک کل بوته و شاخص برداشت گل، تحت تاثیر متقابل ورمی کمپوست و رقم قرار نگرفت (جدول ۱). نتایج نشان داد که برخی از صفات اندازه گیری شده در ارقام مورد بررسی نظیر وزن خشک کل بوته و وزن خشک اندام های مختلف نظیر وزن خشک ساقه و برگ، اعمال ورمی کمپوست موجب بهبود مقدار این صفات شد. رقم Golden yellow دارای بیشترین وزن خشک ساقه و وزن خشک گل در شرایط اعمال ورمی کمپوست بود. رقم Dandy در شرایط اعمال ورمی کمپوست دارای بیشترین وزن خشک برگ و رقم ایرانی پرپر تهرانی نیز در شرایط اعمال ورمی کمپوست دارای بیشترین نسبت وزن خشک ریشه به اندام های هوایی بود. کمترین وزن خشک برگ، ساقه و گل نیز در رقم کم پرتهرانی در شرایط عدم اعمال کود ورمی کمپوست حاصل شد (جدول ۴). طبق نتایج حاصل از تحقیق، رقم کم پرتهرانی از نظر دو صفت وزن خشک کل بوته و وزن خشک گل، واکنش بیشتری به اعمال ورمی کمپوست نشان داد. به طوری که 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 کم پرتهرانی، بیشتر از سایر ارقام مورد بررسی تحت تاثیر ورمی کمپوست قرار گرفت و به مقدار ۰/۷۲۱ گرم در بوته افزایش وزن نشان داد (جدول ۴).

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

Table 3. The interaction effect of vermicompost and drought stress on some physiological and qualitative traits of calendula

عصاره (گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)	اسانس (درصد)	وزن خشک				وزن خشک کل	تنش خشکی (درصد از حد ظرفیت زراعی)	ورمی کمپوست (درصد حجیمی) Vermicompost (volume percent)
		وزن خشک گل	وزن خشک برگ	وزن خشک ریشه	وزن خشک ساقه			
Extract (g. per 100g. dry weight)	Essential oil (%)	Flower dry weight	Leaf dry weight	Root dry weight (گرم در متر مربع) (g.m ²)	Stem dry weight	Total dry weight	Drought stress (percent of field capacity)	
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، میانگین های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD، اختلاف آماری معنی داری با یکدیگر ندارند ($P \leq 0.05$).

Means with the similar letters in the each column based on LSD test are not significantly different at $P \leq 0.05$

اثرات متقابل ورمی کمپوست و رقم بر درصد اسانس و عصاره همیشه بهار معنی دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۱). رقم پرپر اصفهانی در شرایط اعمال ورمی کمپوست دارای بیشترین درصد اسانس بود که با ارقام کم پر اصفهانی و پرپر تهرانی در شرایط اعمال ورمی کمپوست اختلاف معنی داری نداشت. بیشترین مقدار عصاره نیز در رقم پرپر اصفهانی و عدم اعمال ورمی کمپوست بدست آمد. نتایج نشان داد که درصد اسانس رقم پرپر تهرانی، بیشتر از ارقام دیگر مورد بررسی، تحت تاثیر اعمال ورمی کمپوست قرار گرفت. به طوری که با اعمال ورمی کمپوست در این رقم، درصد اسانس به مقدار $1/3$ برابر افزایش یافت (جدول ۴). اثر متقابل تنش خشکی و رقم، کلیه صفات کمی مورد بررسی را به طور معنی داری ($P \leq 0.01$) تحت تاثیر قرار داد (جدول ۱).

نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین وزن خشک کل در سه رقم خارجی Golden yellow, Foren 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 کم پر و پرپر تهرانی و پرپر 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 ($6/6$ گرم در بوته) را نشان داد که اختلاف آماری معنی داری با ارقام کم پر تهرانی، Dandy و Foren نداشت. در کلیه ارقام مورد بررسی، افزایش تنش خشکی موجب کاهش وزن خشک برگ در بوته شد. بیشترین مقدار این صفت در رقم Dandy در شرایط رطوبتی ظرفیت 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 Golden yellow و Foren در شرایط رطوبتی ظرفیت زراعی دارای بیشترین وزن خشک گل در بوته بودند. نسبت وزن خشک ریشه به اندام های هوایی، با تغییر وضعیت رطوبتی و رقم تغییر کرد. بیشترین و کمترین مقدار این صفت به ترتیب به ارقام Foren در شرایط رطوبتی ۲۵ درصد ظرفیت زراعی و رقم کم پر اصفهانی در شرایط رطوبتی حد ظرفیت زراعی حاصل شد. رقم کم پر اصفهانی در دو شرایط رطوبتی ظرفیت زراعی و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی (هر دو به مقدار $2/8$ درصد) و رقم کم پر تهرانی در شرایط رطوبتی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی ($2/8$ 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 معنی دار بود ($P \leq 0.01$) (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 ۴. اثر متقابل ورمی کمپوست و رقم بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی گیاه همیشه بهار

Table 4. The interaction effect of vermicompost 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 (گرم در مترمربع)			رقم Variety	ورمی کمپوست (درصد حجمی) Vermicompost (volume percent)
			گل Flower dry weight	برگ Leaf dry weight	ساقه Stem dry weight		
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 ^{ode}	1.965 ^g	2.283 ^e	Dandy	
2.655 ^{bc}	0.217 ^{ab}	0.927 ^{ef}	0.247 ^{abc}	^d 2.325	2.508 ^d	کم پر اصفهانی Low petals of Esfahan	
2.618 ^{bc}	0.225 ^a	1.057 ^d	0.252 ^{ab}	^e 2.375	2.517 ^{cd}	پر پر اصفهانی Many petals of Esfahan	
2.697 ^{bc}	0.187 ^{cd}	1.143 ^{bc}	0.230 ^{bcd}	^b 2.479	2.342 ^e	کم پر تهرانی Low petals of Tehran	
2.247 ^{ef}	0.218 ^{ab}	1.218 ^a	0.231 ^{bcd}	^e 2.242	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 ^t	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 ($P \leq 0.05$). Means with the similar letters in the each column based on LSD test are not significantly different at $P \leq 0.05$

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

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

عصاره وزن خشک (گرم در ۱۰۰ گرم Extract (g. per 100g. dry weight)	اسانس (درصد) Essential oil (%)	شاخص برداشت (درصد) Flower harvest index (%)	نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی Root to shoot dry weight ratio	وزن خشک گل			وزن خشک برگی			وزن خشک کل ساقه	تنش خشکی (درصد از حد ظرفیت زراعی) Drought stress (percent of field capacity)	رقم Variety
				Flower dry weight	Leaf dry weight	Root dry weight	Leaf dry weight	Stem dry weight	Total dry weight			
2.711 ^{bed}	0.226 ^e	2.796 ^{ab}	0.942 ^{jk}	0.288 ^{abc}	2.481 ^{bc}	5.781 ^e	2.638 ^{ef}	11.119 ^d	کم بر اصفهانی Low petals of Esfahan			
2.688 ^{bcd}	0.249 ^{ab}	2.254 ^{fg}	1.050 ^{efgh}	0.318 ^a	2.502 ^{bc}	6.188 ^{ab}	2.775 ^{de}	11.780 ^{bc}	بسیار بر اصفهانی Many petals of Esfahan			
2.773 ^{bed}	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 بر تهران Low petals of Tehran			
2.316 ^{bij}	0.260 ^a	2.382 ^{def}	1.075 ^{def}	0.310 ^{ab}	2.412 ^{bcd}	6.563 ^a	2.787 ^{de}	12.070 ^{ab}	بسیار بر تهران Many petals of Tehran			
2.535 ^{defgh}	0.211 ^{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 بر اصفهانی Low petals of Esfahan			
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	بسیار بر 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 بر تهران 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	بسیار بر تهران Many petals of Tehran			
2.375 ^{ghij}	0.165 ^h	2.286 ^{efg}	1.004 ^{efgh}	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 ^{ode}	1.095 ^{de}	0.156 ^{hi}	1.487 ^h	3.656 ^g	1.875 ⁱ	7.175 ^{gh}	کم براصهبافی Low petals of Esfahan
5.015 ^a	0.154 ^{hi}	2.604 ^{bc}	0.993 ^{ghij}	0.135 ⁱ	1.500 ^h	3.594 ^g	1.650 ^j	6.879 ^{hi}	تبر بر اصهبافی Many petals of Esfahan
2.423 ^{efhi}	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 بر تبریزی Low petals of Tehran
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}	تبر بر تبریزی 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 ^{gh}	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 ^{ghij}	0.150 ^{hi}	1.675 ^g	3.531 ^{gh}	1.987 ⁱ	7.344 ^g	Dandy
0.264	0.074	0.219	0.086	0.031	0.133	0.391	0.180	0.461	LSD

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند. (P<0.05).
Means with the similar letters in the each column based on LSD test are not significantly different at p<0.05

جدول ۶. اثر متقابل درم و کیپوست، تنش خشکی و رقم بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفی گیاه همیشهبهار
 Table 6. The interaction 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 ساقه Stem dry weight (g.m ⁻²)	وزن خشک گل ریشه Root dry weight (g.m ⁻²)	Total dry weight	نم Variety	تنش خشکی (درصد) از حد ظرفیت زراعی Drought stress (percent of field capacity)	درم کیپوست (درصد) حصصی Vermicompost (volume percent)
2.668 ^{de} efghij	0.217 ^{efgh}	2.795 ^{abc}	0.905 ^{klmn}	0.240 ^{hijk}	2.300 ^{klm}	8.952 ^{kl}	کم بر اصفهان Low petals of Esfahan		
2.587 ^{abcde} ghijkl	0.205 ^{hi}	2.351 ^{efghijklmn}	0.959 ^{ijkl}	0.310 ^{abcd}	2.500 ^{hij}	9.851 ^{fgh}	پر بر اصفهان Many petals of Esfahan		
2.707 ^{acdef}	0.183 ^{ijklm}	2.727 ^{bcde}	0.848 ^{klm}	0.218 ^{ijklm}	2.000 ^{mno}	9.792 ^{efghi}	کم بر تهران Low petals of Tehran	۱۰۰	
0.090 ^{pqr}	0.225 ^{defg}	2.269 ^{ijklmno}	0.951 ^{ijkl}	0.293 ^{bcdef}	2.800 ^{defg}	10.510 ^{cde}	پر بر تهران Many petals of Tehran		
2.445 ^{efghijklmnop}	0.183 ^{ijklm}	2.401 ^{deghijkl}	1.342 ^a	0.273 ^{defgh}	2.912 ^{cde}	10.710 ^{cde}	Foren		
2.678 ^{acdefghi}	0.218 ^{efgh}	2.180 ^{klmno}	1.017 ^{efghij}	0.285 ^{cdefg}	3.150 ^e	10.290 ^{def}	Golden yellow		
2.720 ^{acdef}	0.188 ^{ijkl}	1.807 ^{pqr}	1.084 ^{efghij}	0.258 ^{efgh}	2.850 ^{def}	11.000 ^e	Dandy		
2.503 ^{de} efghijklmno	0.175 ^{klmn}	3.145 ^a	1.008 ^{efghij}	0.225 ^{ijkl}	2.200 ^{klm}	8.750 ^{kl}	کم بر اصفهان Low petals of Esfahan		
2.497 ^{acde} efghijklmno	0.168 ^{lmno}	2.571 ^{bcde} efghi	0.945 ^{ijkl}	0.258 ^{efghi}	2.300 ^{klm}	9.382 ^{hijk}	پر بر اصفهان Many petals of Esfahan		
2.632 ^{acde} efghijk	0.148 ^{pqr}	2.852 ^{ab}	0.937 ^{ijkl}	0.198 ^{klmno}	2.175 ^{klm}	9.148 ^{ijk}	کم بر تهران Low petals of Tehran	۵۰	
2.120 ^{pqr}	0.170 ^{klmn}	2.698 ⁰ ^{bcdefg}	0.902 ^{ijklm}	0.245 ^{ghij}	2.400 ^{ijk}	9.307 ^{hijk}	پر بر تهران Many petals of Tehran		
2.455 ^{efghijklmnop}	0.143 ^{qrs}	2.351 ^{efghijklmn}	1.126 ^{acdef}	0.238 ^{hijk}	2.500 ^{hij}	9.575 ^{ghij}	Foren		
2.755 ^{cde}	0.180 ^{ijklmno}	2.072 ^{lmnop}	1.279 ^{ab}	0.245 ^{ghij}	2.725 ^{efgh}	9.003 ^{jk}	Golden yellow		
2.602 ^{acde} efghijkl	0.148 ^{pqr}	2.338 ^{efghijklmno}	0.949 ^{ijkl}	0.255 ^{efghij}	2.350 ^{ijkl}	8.917 ^k	Dandy		
2.332 ^{efghijklmnop}	0.128 st	2.218 ^{ijklmno}	1.350 ^a	0.143 ^{pqr}	1.850 ^{mnop}	6.855 ^{pqr}	کم بر اصفهان Low petals of Esfahan		
7.652 ^a	0.130 st	2.747 ^{bcde}	0.973 ^{ghijkl}	0.138 ^{qr}	1.550 st	6.412 ^{qr}	پر بر اصفهان Many petals of Esfahan		
2.315 ^{efghijklmnop}	0.118 ^t	2.082 ^{lmnop}	1.143 ^{bcdef}	0.180 ^{lmnop}	1.375 ^t	6.480 ^{qr}	کم بر تهران Low petals of Tehran	۱۵	
1.987 ^r	0.125 st	2.404 ^{de} efghijkl	1.100 ^{defghi}	0.150 ^{pqr}	1.475 st	6.325 ^{qr}	پر بر تهران Many petals of Tehran		
2.162 ^{opqr}	0.125 st	2.492 ^{acde} efghijkl	1.084 ^{defghi}	0.143 ^{pqr}	1.625 ^{qrst}	6.030 ^r	Foren		
2.225 ^{lmnop}	0.118 ^t	2.075 ^{lmnop}	0.891 ^{ijklm}	0.185 ^{lmnop}	2.100 ^{lmn}	6.885 ^{pqr}	Golden yellow		
2.188 ^{lmnop}	0.120 ^t	2.320 ^{efghijklmno}	1.153 ^{bcde}	0.165 ^{opqr}	1.650 ^{opqrs}	6.503 ^{qr}	Dandy		

2.755	0.23	0.23	5	2.797	abc	0.978	ghijk	0.335	ab	2.975	cd	13.420	ab	کم پر اسپهان Low petals of Esfahan
2.787	0.293	a	2.158	klmnop	1.141	bcdef	0.322	abc	3.050	cd	13.710	ab	بسیار اسپهان Many petals of Esfahan	
2.838	0.230	cd	2.038	mnop	1.112	defg	0.275	defgh	2.750	efgh	13.200	b	کم پر تهران Low petals of Tehran	
2.543	0.296	a	2.496	bcdefghijkl	1.199	bc	0.328	abc	2.775	efg	13.640	ab	بسیار تهران Many petals of Tehran	
2.625	0.240	cd	2.163	klmnop	1.112	defg	0.328	abc	3.425	b	13.930	a	Foren	
3.213	0.269	b	1.992	opq	0.893	klmn	0.345	a	3.725	a	13.850	ab	Golden yellow	
2.928	0.245	c	2.013	mnop	0.852	klmn	0.300	bcde	3.150	c	13.880	a	Dandy	
2.673	0.230	cd	2.547	bcdefghij	0.962	hijkl	0.235	hijk	2.650	efgh	10.140	efg	کم پر اسپهان Low petals of Esfahan	
2.688	0.206	ghi	2.634	bcdefgh	1.017	efghij	0.298	bcdef	2.750	efgh	10.750	cd	بسیار اسپهان Many petals of Esfahan	
2.723	0.180	klmn	2.782	bc	1.180	bc	0.235	hijk	2.550	ghij	10.800	cd	کم پر تهران Low petals of Tehran	
2.168	0.195	ij	2.371	efghijklmn	1.188	bc	0.198	klmno	1.550	st	9.573	ghij	بسیار تهران Many petals of Tehran	
2.295	0.188	ijk	2.222	ijklmno	0.881	klmn	0.225	ijkl	2.950	cd	10.880	cd	Foren	
2.773	0.215	efg	2.200	klmno	0.782	m	0.213	klmno	3.150	c	10.730	cd	Golden yellow	
2.693	0.165	mnop	2.700	bcdef	0.828	lm	0.235	hijk	2.975	cd	10.700	cd	Dandy	
2.537	0.185	ijkl	2.768	bc	0.841	klm	0.17	nopqr	1.900	nop	7.495	nop	کم پر اسپهان Low petals of Esfahan	
2.378	0.178	klmn	2.461	bcdefghijk	1.012	efghij	0.133	r	1.750	opqr	7.345	nop	بسیار اسپهان Many petals of Esfahan	
2.530	0.150	opq	2.273	ijklmno	1.137	cdef	0.18	mnopqr	1.725	pqrst	7.716	mno	کم پر تهران Low petals of Tehran	
2.033	0.163	nop	2.078	klmnop	1.266	abc	0.168	opqr	1.750	opqr	7.218	op	بسیار تهران Many petals of Tehran	
2.190	0.150	opq	2.772	bc	0.910	klmn	0.148	pqr	2.175	klm	7.372	nop	Foren	
2.270	0.140	opq	2.274	ijklmno	1.005	efghij	0.213	klmno	2.375	ijk	7.875	mn	Golden yellow	
2.305	0.150	opqr	1.646	s	0.846	klm	0.135	r	2.325	st	1.185	opq	Dandy	
0.374	0.020		0.358		0.140		0.044		0.235		0.651			LSD

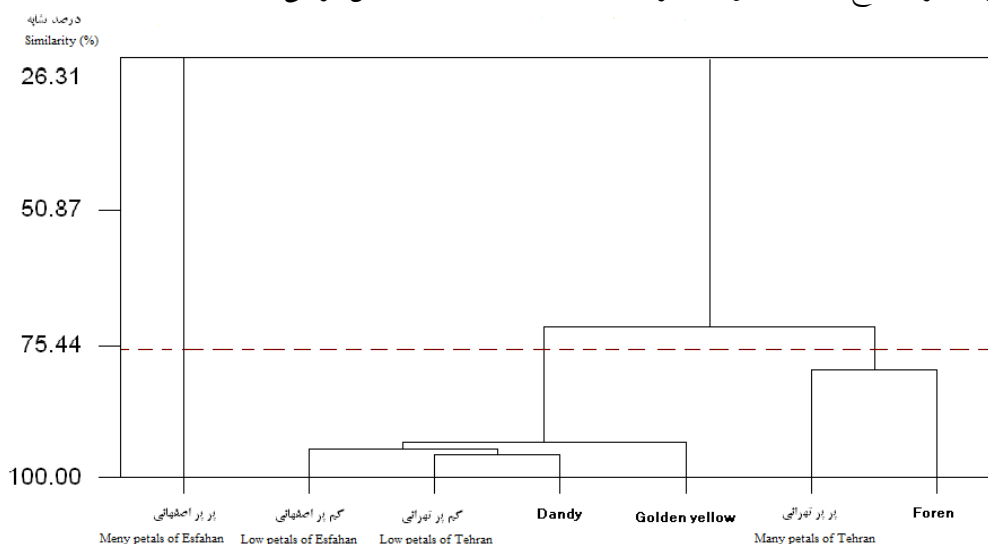
Means with the similar letters in the each column based on LSD test are not significantly different at $p \leq 0.05$ در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($p \leq 0.05$).

اثر متقابل ورمی کمپوست، تنش خشکی و رقم بر وزن خشک کل بوته ($P \leq 0.05$)، وزن خشک ساقه، وزن خشک گل، نسبت وزن خشک ریشه به اندام‌های هوایی و شاخص برداشت گل از نظر آماری معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود. اما کاربرد توامان سه تیمار خشکی، ورمی کمپوست 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 به طوری که 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 ورمی کمپوست، بیشترین شاخص برداشت گل همیشه‌بهار را نشان داد (جدول ۶).

رقم پرپر اصفهانی و تهرانی در شرایط رطوبتی ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی و اعمال ورمی کمپوست دارای بیشترین درصد اسانس بودند (جدول ۶). 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 (۲۴). نختیج 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 *Morinda Citrifolia*، *Plectranthus amboinicus* و *Jatropha curcas* را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که استفاده از ورمی کمپوست 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 (۴). 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 (۲۶). به همین 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). به عبارت 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 همیشه بهار 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

نتیجه گیری کلی

به طور 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 applying biological and vermicompost fertilizers on 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, Islamic 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., Omid, 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). Islamic 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., Esmailpour, B., Hadian, J., Soltani Toolarood, A.A., and Fathololumi, S. 2014. Effect of organic fertilizers on growth properties nutrient 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, vermicompost 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 on the 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.