بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و میزان اسانس بابونه آلمانی با کاربرد ورمی کمپوست و سطوح آبیاری مختلف

حمیدرضا تصدیقی[1]، امین صالحی [2*]، محسن موحدی دهنوی[3]، یعقوب بهزادی[4]

تاریخ دریافت: 93/11/24 تاریخ پذیرش: 94/6/21

1-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشگاه یاسوج
2- استادیار گروه زراعت، دانشگاه یاسوج
3- دانشیار گروه زراعت، دانشگاه یاسوج
4- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشگاه یاسوج
*مسئول مکاتبه: E-mail: aminsalehi@yu.ac.ir

چکیده

بابونه آلمانی با نام علمی *Matricaria chamomilla* L. یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی اسانس دار است که از آن در صنایع مختلف داروسازی و آرایشی- بهداشتی استفاده فراوانی می‌شود. آزمایش در شرایط مزرعه‌ای به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال 1392 در منطقه اقلید فارس انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح ورمی کمپوست صفر، 5 و 10 تن در هکتار و پنج سطح آبیاری پس از تبخیر از تشتک (60، 90، 120، 150 و 180 میلی‌متر) بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی ورمی کمپوست و تنش خشکی بر تعداد شاخه جانبی، تعداد ساقه اصلی و عملکرد گل معنی دار بود. مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد گل (441/50 کیلوگرم در هکتار) در پایین ترین سطح تنش خشکی (60 میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) به دست آمد. برهمکنش تیمارهای آزمایش بر ارتفاع، عملکرد زیستی، درصد و عملکرد اسانس معنی‌دار شد. مقایسه میانگین برهمکنش تنش خشکی و ورمی‌کمپوست برای درصد اسانس نشان داد که در سطوح آبیاری پس از 60، 150 و 180 میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر، بیشترین و کمترین درصد اسانس بترتیب مربوط به ورمی‌کمپوست 10 تن در هکتار و عدم استفاده از ورمی‌کمپوست بود. براساس نتایج بدست آمده در این آزمایش می‌توان بیان کرد هر چند با کاهش میزان آب مصرفی و به تبع آن بروز تنش خشکی از عملکرد گل در گیاه بابونه آلمانی کاسته می‌شود اما با افزایش مصرف ورمی‌کمپوست، میتوان از بروز اثرات سوء تنش خشکی بر عملکرد این گیاه کاست.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بابونه آلمانی، تنش خشکی، عملکرد گل، ورمی‌کمپوست

Survey of Yield, Yield Components and Essential Oil of *Matricaria chamomilla* L. With Application of Vermicompost and Different Irrigation Levels

Hamidreza Tasdighi[1], Amin Salehi[2*], Mohsen Movahhedi Dehnavi[3], Yaqoub Behzadi[4]

Received: February 13, 2015 Accepted: September 12, 2015
1- MSc Student of Agronomy, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University, Yasouj, Iran.
2- Assist. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University, Yasouj, Iran.
3- Assoc. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University, Yasouj, Iran.
4- MSc Student of Agronomy, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University, Yasouj, Iran.
*Corresponding Author: aminsalehi@yu.ac.ir

Abstract

German chamomile (*Matricaria Chamomilla*) is one of the most important essential oil bearing plants that its essential oil constituent is used in different medicinal industries. A field experiment was conducted using a split plot design with three replications in Eqlid, Fars, Iran in 2013. The treatments were included three amounts of vermicompost (0, 5 and 10 ton.ha^{-1}) and five drought stress an irrigation after (60, 90, 120, 150 and 180 mm evaporation pan class A). Analysis of variance showed that the main effect of vermicompost and drought stress on the number of branches, number of main stem and flower yield was significant. Comparison of means showed that the maximum flower yield (441.50) was obtained from lowest of drought stress (60 mm evaporation pan class A). Also, analysis of variance showed interaction of treatments on height, biological yield, essential oil and essential oil yield were significant. Comparison of means the interaction between drought stress and vermicompost levels for essential oil percent showed that for the irrigation levels after 60, 150 and 180 mm evaporation from evaporation pan, the highest and lowest essential oil percent was obtained from 10 tons and no application of vermicompost per hectare, respectively. Based on the results of this experiment can be expressed, however, by reducing water consumption, Consequently, the occurrence of drought stress, German chamomile flower yield decreases, but with the use of manure vermicompost (in the highest level of stress), can partially reduce the negative effects of drought stress on plant yield.

Keywords: Essential Oil, German Chamomile (*Matricaria Chamomilla*), Drought Stress, Flower Yield, Vermicompost

مقدمه

بابونه یکی از مهمترین گیاهان دارویی در اروپا، خاورمیانه، آمریکای شمالی، استرالیا و کشورهای آفریقایی است که عمدتاً به منظور استفاده از اسانس آبی رنگ آن کشت می‌شود و با توجه به کاربرد روزافزون آن در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی، عطر سازی و تهیه چاشنی‌های غذایی از اهمیت زیادی برخوردار است (هورنوک 1992). یکی از مهمترین محدودیت‌های تولید در مناطق خشک و نیمه خشک، کمبود آب می‌باشد (ردی 2004). از طرفی قابلیت دسترسی عناصر غذایی مختلف در خاک تحت تأثیر تنش، تغییرات قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. بنابراین مدیریت تغذیه گیاه در شرایط تنش یکی از مسائل مهم در تولید محصولات گیاهی محسوب می‌شود (محمدخانی 2007). در بین عوامل باز دارنده محیطی بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی و دارویی، خشکی مهم‌ترین عامل کاهش تولید بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک به شمار می‌رود تنش معمولا به عنوان یک عامل خارجی که باعث تأثیر منفی بر زندگی گیاه می شود تعریف می شود. تولید ماده خشک گیاه در شرایط تنش خشکی به اقلیم و شرایط خاک بستگی دارد و مقدار آب قابل دسترس خاک و کارایی مصرف آب گیاه را متأثر می‌سازد. تنش خشکی می‌تواند به عنوان هر گونه کاهش محتوای آب بافت یا سلول تعریف شود. تأثیر خشکی بر هر یک از اجزای تشکیل دهنده گل می‌تواند منجر به تغییر در میزان گل تولیدی شود.

در بررسی‌های صورت گرفته روی گیاه بابونه نیز مشخص شده است که عملکرد بابونه تحت تأثیر رقم، شرایط آب و هوایی و میزان آب قابل دسترس در محیط ریشه قرار می‌گیرد. آزمایش‌های سینگ (1982) نشان داد که در خاک‌های قلیایی، بابونه برای رشد و تولید عملکرد مطلوب نیازمند 6 تا 8 نوبت آبیاری است. در صورت نبود آب کافی نه تنها رشد گیاه به واسطه نبود آب بلکه به سبب کمبود عناصر غذایی قابل دسترس کاهش می‌یابد. در بین عوامل بازدارنده محیطی بر رشد و عملکرد گیاهان، خشکی مهمترین عامل کاهش تولید بخصوص در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌رود (ردی 2004).

کودهای آلی به ویژه کود ورمی‌کمپوست در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و به عنوان منابع غنی از عناصر غذایی بخصوص نیتروژن، فسفر و پتاسیم به شمار می‌روند که این عناصر را به مرور در اختیار گیاهان قرار می‌دهند (چادهری و همکاران 1999). ورمی‌کمپوست یک کود بیوارگانیک و شامل یک مخلوط بیولوژیکی بسیار فعال از باکتری‌ها ،آنزیم‌ها، بقایای گیاهی، کود حیوانی و کپسول‌های کرم خاکی می‌باشد که سبب ادامه عمل تجزیه مواد آلی خاک و پیشرفت فعالیت‌های میکروبی در بستر رشد گیاه می‌گردد (بریمنس 1999). افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک و در نهایت بهبود عملکرد اسانس را نیز فراهم آورده است استفاده ورمی-کمپوست در کشاورزی پایدار علاوه بر افزایش حمایت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک مانند قارچ‌های میکوریز و میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاه زراعی می‌گردد (آرانکون و همکاران 2004). احمدیان و همکاران (1388) در بررسی اثر متقابل تنش خشکی و مصرف کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی زیره سبز اعلام نمودند که مصرف 20 تن در هکتار کود دامی ضمن کاهش اثرات منفی تنش خشکی، باعث افزایش میزان ماده موثره و بهبود خصوصیات کیفی اسانس زیره سبز گردید و جایگزین آبیاری بیشتر در مرحله پرشدن دانه شد.

اگرچه تاکنون تحقیقات وسیعی در رابطه با اثر تنش خشکی روی گیاهان زراعی انجام شده، اما در خصوص برهمکنش رفتار برخی از گیاهان دارویی و معطر از جمله بابونه تحت شرایط کمبود آب با ورمی کمپوست مطالعات اندکی صورت گرفته است. هدف از این آزمایش بررسی اثرات تنش خشکی و کود آلی ورمی‌کمپوست بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی بابونه آلمانی بوده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف ورمی-کمپوست در شرایط تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی بابونه آلمانی آزمایشی در سال زراعی 92-91 به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به صورت سه سطح ورمی‌کمپوست (صفر (V_1)، 5 (V_2) و 10 تن در هکتار (V_3)) و پنج سطح تنش خشکی به صورت آبیاری پس از (60 (S_1)، 90 (S_2)، 120 (S_3)، 150 (S_4) و 180(S_5) میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) در منطقه اقلید فارس به اجرا درآمد. تنش خشکی به عنوان عامل اصلی و ورمی‌کمپوست به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته - شدند. جهت اجرای آزمایش عملیات تهیه زمین در اواخر فروردین ماه با مساعد شدن شرایط آب و هوایی (جدول 1) انجام و عملیات آماده سازی بستر خاک با استفاده از وسایل مکانیزه (گاوآهن و دیسک) صورت گرفت. جهت کاشت این گیاه در اوایل اسفند ماه اقدام به کشت در خزانه شد و سپس در بهار نشاءها به زمین اصلی انتقال داده شدند. اندازه هر کرت اصلی 6×3 متر و هر کرت اصلی دارای سه کرت فرعی به ابعاد 3×2متر بود. کرت-های فرعی شامل دو پشته با چهار ردیف کاشت و فاصله بوته‌ها روی ردیف 10 سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها 30 سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌های اصلی 2 متر، فاصله بین کرت‌های فرعی0/5 متر و فاصله بین هر بلوک 3 متر بود. اوایل اردیبهشت ماه نشاءها به زمین اصلی منتقل شده و آبیاری به صورت منظم تا زمان 5% گل‌دهی (شروع گلدهی) انجام شد. با گرم شدن تدریجی هوا و سرعت گرفتن رشد علف‌های هرز، وجین علف‌های هرز نیز در این بازه زمانی به صورت دستی انجام گرفت. سپس آبیاری بر اساس تیمارهای آزمایش اعمال گردید اعمال زمان آبیاری با استفاده از تشتک تبخیری که از قبل در مزرعه مستقر شده بود انجام گرفت. میزان تبخیر از تشتک روزانه در ساعت 7/5 صبح یاداشت شد. آبیاری کرت‌های دارای سطوح مختلف تنش خشکی با استفاده از آمار برداشت شده از تشتک تبخیر و جدول محاسبه تبخیر از تشت کلاس A انجام شد. اعمال تنش خشکی تا زمان 80% گل‌دهی مزرعه ادامه داشت و در آن زمان اقدام به نمونه‌برداری از کرت‌های مختلف با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای کرت-ها گردید. در رابطه با ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد ساقه اصلی، تعدادگل در بوته و عملکرد گل، در زمان گل‌دهی کامل (زمانی که بیش از 80% بوته های هر کرت به گل رفته بودند) از هر کرت آزمایشی 10 بوته منتخب تصادفی با در نظر گرفتن اثر حاشیه (با حذف دو ردیف کناری از هر طرف و 50 سانتیمتر از ابتدا و انتهای هر کرت) ، مورد ارزیابی قرار گرفت. ارتفاع بوته (با خط کش) اندازه‌گیری شد. همچنین با توجه به اینکه بابونه دارای رشد نامحدود می باشد و غنچه های آن به صورت روزانه باز می شوند، هر هفته نسبت به برداشت گلها اقدام گردید. بدین منظور از هر کرت، 10 بوته به طور تصادفی انتخاب و علامتگذاری شدند. در هر نوبت برداشت گل، تعداد گل هر 10 بوته شمارش شده و میانگین آن به عنوان تعداد گل در بوته چین اول در نظر گرفته شد و تا چین آخر (چین چهارم) بدین ترتیب عمل گردید و مجموع تعداد گل در همه چین ها، به عنوان تعداد گل در بوته ثبت گردید. بعد از برداشت هر چین گلها به مدت یک هفته خشک وسپس وزن گردیده و عملکرد گل محاسبه گردید. به‌منظور تعیین مقدار اسانس گل، بعد از برداشت گلها و خشک کردن در سایه از هر

کرت آزمایشی یک نمونه تصادفی تهیه کرده که بعد از آسیاب، به‌وسیله دستگاه کلونجر و با استفاده از روش تقطیر با آب، اسانس‌گیری شد (زینلی و همکاران 1387). بازده اسانس (درصد) نیز پس از رطوبت‌زدایی آب آن توسط سولفات‌سدیم خشک، محاسبه شد. بعد از تعیین بازده اسانس، عملکرد آن نیز به کمک حاصل‌ضرب عملکرد گل و بازده اسانس محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزارای SAS انجام شد و مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون LSD در سطح 5 درصد و مقایسه میانگین اثرات متقابل در صورت معنی‌دار بودن به روش L.S.Means انجام شد (سلطانی 1385). رسم نمودارها با کمک نرم افزار Excel انجام گرفت.

جدول 1- وضعیت اقلیمی منطقه در سال 92-1391

	سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	مجموع
بارندگی (میایمتر)	1391	150	4/1	0/4	1/8	0	0	6/7	28/8	97/8	27/6	23	35/4	375/6
	1392	109/7	25/2	0	0	5/7	0	0	17/8	5/4	31/3	19/6	21/3	236
دما (درجه سانتی گراد)	1391	9/5	15/6	19/95	22/8	21/6	20/05	15/2	10/45	3/9	2/55	5/95	8/3	13
	1392	10/9	13/2	20/6	24/4	23/95	20/55	16/35	9/65	5/75	-1/4	1/6	6/75	12/7

جدول 2- ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه در سال 92-1391

	بافت	pH	EC (ds/m)	ماده آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفر (%)	پتاسیم (%)
ورمی‌کمپوست	_	7/1	4/9	12/2	1/1	1/3	1/2
		pH	EC (ds/m)	ماده آلی (%)	نیتروژن (ppm)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)
خاک مزرعه	رسی سیلتی	7/5	0/9	1/6	0/18	9	273

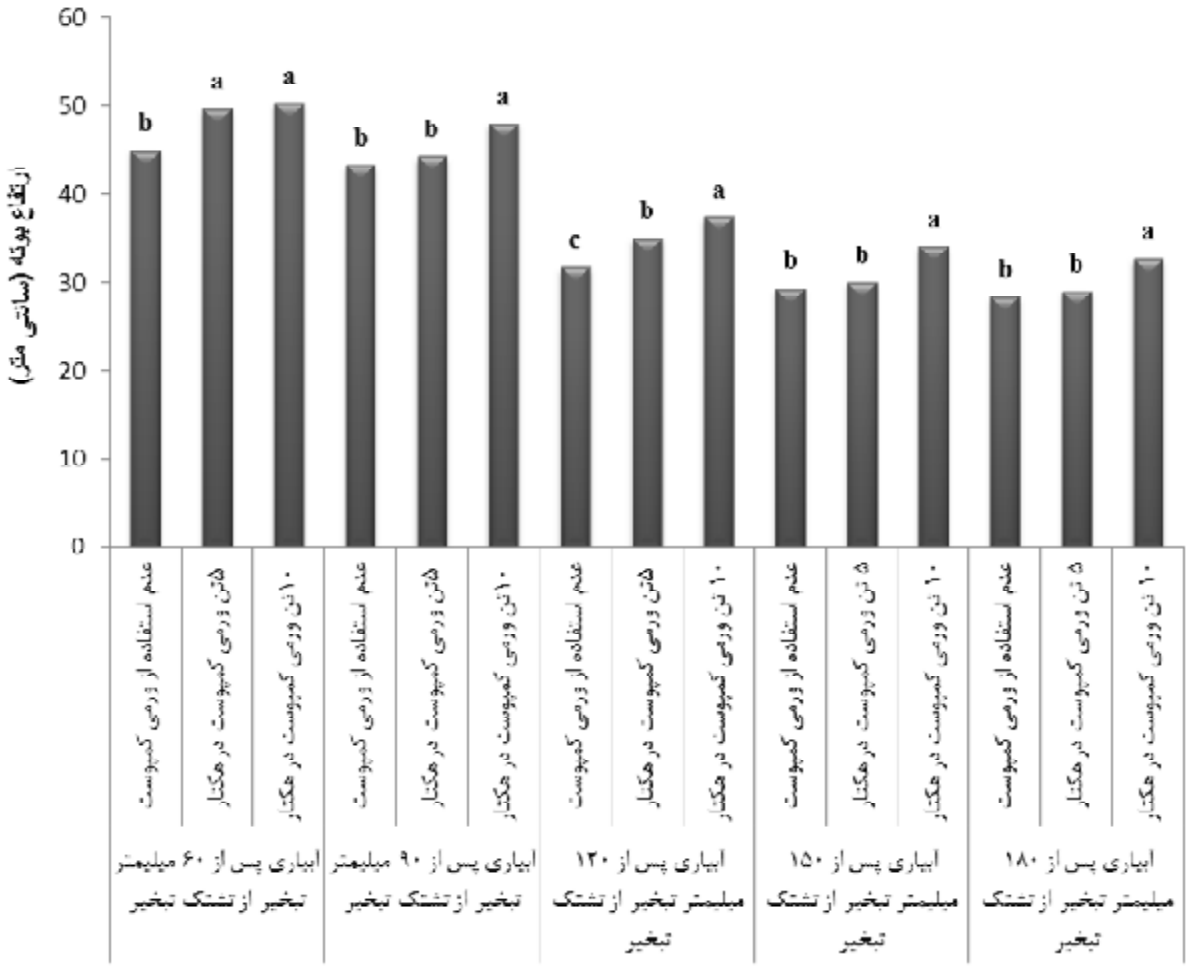
نتایج وبحث

ارتفاع

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ورمی‌کمپوست و تنش‌خشکی هر کدام در سطح 1 % به تنهایی و همچنین برهمکنش آنها در سطح 5% تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه بابونه داشت (جدول3). نتایج برش‌دهی نشان داد که در تمامی سطوح تنش خشکی اثر ورمی‌کمپوست بر ارتفاع گیاه دارویی بابونه در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین برهمکنش تنش خشکی و ورمی‌کمپوست نشان داد که در هر سطح تنش خشکی بیشترین ارتفاع مربوط به کاربرد بیشترین سطح استفاده از ورمی‌کمپوست (10 تن در هکتار) و کمترین ارتفاع مربوط به سطح عدم استفاده از ورمی‌کمپوست بود. همچنین نتایج نشان داد که ارتفاع با افزایش تنش خشکی کاهش و با کاربرد ورمی‌کمپوست افزایش یافت و بیشترین تأثیر بر ارتفاع مربوط به سطح 10 تن ورمی‌کمپوست در هکتار تحت تنش 60 میلی‌متر تبخیر از تشتک بود. در تیمار شاهد (عدم استفاده از ورمی-

کمپوست)، تنش خشکی بیشترین تأثیر را بر کاهش ارتفاع داشته و کمترین ارتفاع مربوط به سطح تنش خشکی 180 میلی‌متر تبخیر از تشتک مشاهده گردید (شکل 1). در این مطالعه به نظر می‌رسد ورمی‌کمپوست از طریق قدرت زیاد جذب آب و فراهمی مطلوب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف بر روی میزان فتوسنتز و تولید زیست‌توده تأثیر مثبت گذاشته و موجب بهبود ارتفاع بوته شده است. هم چنین در مطالعه‌ای دیگر بر روی گیاه دارویی سیر (*Allium sativum*)، استفاده از ورمی‌کمپوست موجب بهبود چشمگیری در ارتفاع بوته گردید (آرگوئلو و همکاران 2006). در این پژوهش ارتفاع بوته سیر نیز به دلیل بهبودی که در جذب عناصر معدنی و آب و پیامد آن در فرایند فتوسنتز صورت گرفته بود، افزایش یافت. نتایج مشابهی نیز در همین خصوص، در تحقیقات درزی و همکاران (1387) روی رازیانه و عزیزی و همکاران (1387) روی بابونه و سعیدنژاد و رضوانی‌مقدم (1389) بر زیره سبز مشاهده شده است.

در رابطه با کاهش ارتفاع در اثر تنش آبی می توان گفت که محدودیت آبی موجب کاهش تقسیم و انبساط سلول ها می شود و از این طریق رشد اندام ها و ارتفاع بوته را کاهش می دهد. بنابراین از جمله تأثیرات منفی تنش خشکی، کاهش ارتفاع بوته بر اثر کاهش رطوبت در دسترس و قابلیت جذب عناصر و کاهش رشد است که نتایج تحقیقات مشابهی توسط فضلی و همکاران (1386) روی بابونه، عزیزی و همکاران (1387) روی بابونه و صفی خانی (2005) روی بادرشبی گزارش شده است.



شکل 1- مقایسه میانگین ارتفاع بابونه در سطوح آبیاری و ورمی‌کمپوست

جدول 3- تجزیه واریانس اثر تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر صفات کمی و اسانس گیاه بابونه آلمانی

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه جانبی	ساقه اصلی	تعداد گل در بوته	عملکرد گل	عملکرد زیستی	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس
بلوک	2	0/466	2/400	0/688	78/02	106/9	7349/6	3/16	0/001	0/001
تنش خشکی(S)	4	188/633**	410/744**	45/611**	9813/5**	5269/1**	10377/3**	18/38**	0/016**	2/01**
خطای اصلی	8	0/855	2/511	0/161	78/13	1637/7	8377/7	5/44	0/0009	0/11
ورمی کمپوست(V)	2	92/066**	25/400**	2/155**	1456/6**	1680/2**	52157/2**	7/64*	0/119**	4/30**
S×V	8	2/788*	0/761ns	0/377ns	146/9**	1695/8ns	1245/9*	4/92ns	0/015**	0/31*
خطای فرعی	20	1/111	0/922	0/233	10/54	106/8	2/95	2/39	0/003	0/11
ضریب تغییرات (%)	-	2/78	6/79	10/60	3/12	9/55	1/80	7/06	7/90	13/51

ns، *، ** عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح 1 و 5 درصد را نشان می‌دهد.

تعداد شاخه جانبی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ورمی-کمپوست و تنش خشکی بر تعداد شاخه گیاه دارویی بابونه در سطح 1 % معنی‌دار بود (جدول 3). نتایج مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که افزایش میزان تنش خشکی، کاهش معنی‌داری در تعداد شاخه جانبی گیاه بابونه نشان داد (جدول 4) بطوریکه بیشترین تعداد شاخه جانبی در تیمار 60 میلیمتر تبخیر (23/11) و کمترین تعداد شاخه جانبی در تیمار 180 میلیمتر تبخیر (7/77) بدست آمد. از طرفی نیز با افزایش میزان ورمی-کمپوست، تعداد شاخه جانبی گیاه افزایش معنی‌داری یافت بطوریکه بیشترین تعداد شاخه جانبی در تیمار 10 تن ورمی‌کمپوست (15/4) و کمترین تعداد شاخه جانبی در تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست (12/80) بدست آمد (جدول 4). به نظر می‌رسد ورمی‌کمپوست با فراهم آوردن عناصر غذایی و جذب بیشتر آب باعث افزایش شاخه‌های فرعی و متعاقب آن افزایش تعداد ساقه اصلی و تعداد گل در بوته می‌شود که با نتایج سعیدنژاد و رضوانی‌مقدم (1389) در استفاده از کودهای زیستی از قبیل ورمی‌کمپوست بر روی زیره سبز مطابقت دارد.

تهامی‌زرندی و همکاران (1389) در بررسی که با استفاده از کاربرد کودهای آلی و شیمیایی بر روی گیاه دارویی ریحان انجام دادند، مشاهده نمودند که کود گوسفندی سبب تولید بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته شد و بیان کردند که در شرایط یکسان محیطی، فراهم آوردن عناصر غذایی برای گیاه توسط کودهای مختلف می‌تواند باعث افزایش رشد گیاه و متعاقبا تعداد شاخه فرعی گیاه شود. در تحقیق دیگری مصرف 30 تن در هکتار کود دامی باعث افزایش شاخه‌های فرعی بابونه شد (جهان و کوچکی 1382). تهامی‌زرندی و همکاران (1389) در بررسی که با استفاده از کاربرد کودهای آلی و شیمیایی بر روی گیاه دارویی ریحان انجام دادند، مشاهده کردند که کود گوسفندی سبب تولید بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته شد.

ساقه اصلی در بوته

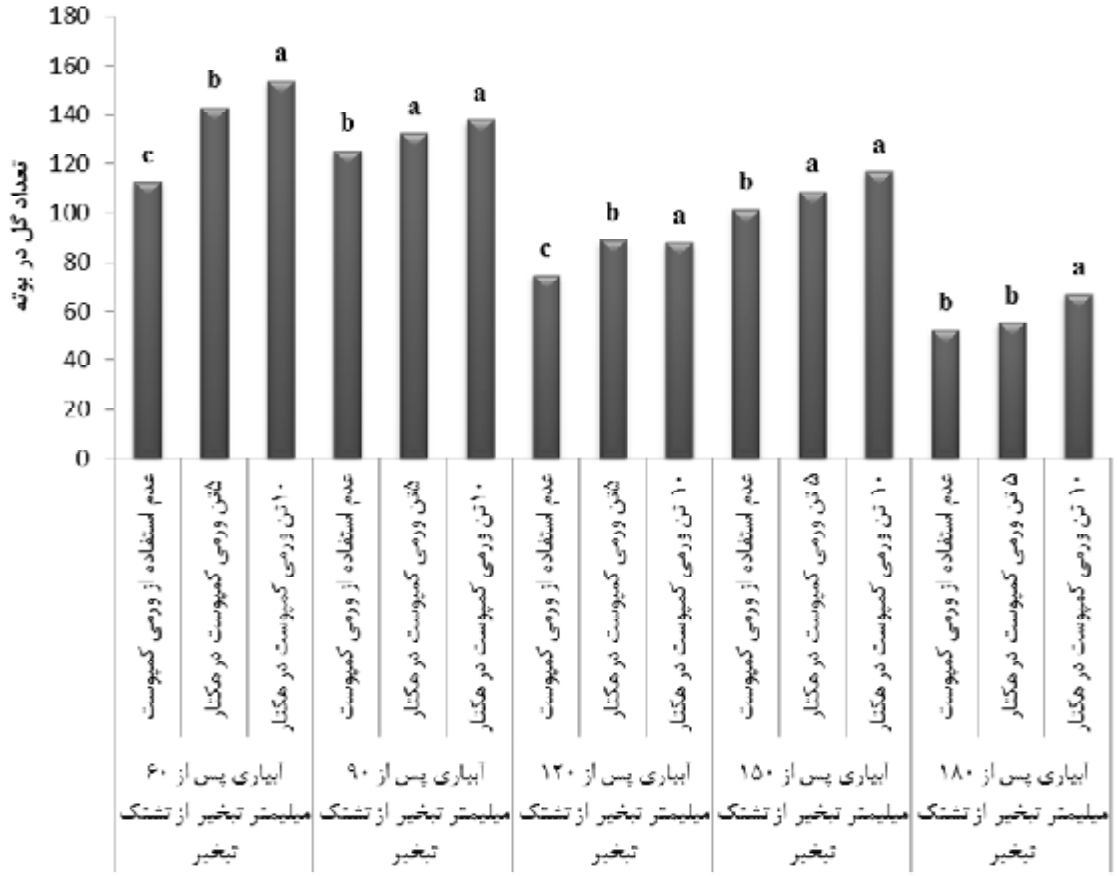
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ورمی-کمپوست و تنش خشکی بر ساقه اصلی گیاه دارویی بابونه در سطح 1 درصد معنی‌دار می‌باشد، ولی اثر متقابل این دو بر ساقه اصلی گیاه دارویی بابونه آلمانی

معنی‌دار نشد (جدول 3). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد افزایش میزان تنش خشکی، باعث کاهش معنی‌داری در تعداد ساقه اصلی گیاه بابونه شد (جدول 4). بطوریکه بیشترین ساقه اصلی (7/44) در تیمار 60 میلیمتر تبخیر و کمترین ساقه اصلی (2/55) در تیمار 180میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر بدست آمد (جدول 4). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد با افزایش میزان ورمی‌کمپوست، تعداد ساقه اصلی گیاه افزایش معنی‌داری یافت، به طوری که بیشترین تعداد ساقه اصلی (4/86) مربوط به تیمار ورمی‌کمپوست 10 تن در هکتار شد که با 5 تن ورمی‌کمپوست (4/66) در هکتار تفاوت معنی‌داری ندارد و کمترین تعداد ساقه اصلی مربوط به سطح عدم کاربرد ورمی‌کمپوست (4/13) بود (جدول 4).

آرزمجو و همکاران (1389) گزارش دادند که با افزایش سطح تنش خشکی از 90 درصد ظرفیت زراعی به 50 درصد ظرفیت زراعی تعداد ساقه اصلی گیاه بابونه آلمانی از 11/93 به 9/07 کاهش یافت. همچنین این محققین گزارش دادند که استفاده از منابع کودی مختلف، تعداد ساقه اصلی متفاوتی را در گیاه ایجاد می‌کند. به طوری‌که کود شیمیایی، کود دامی و کمپوست به ترتیب 12/27، 10/78 و 9/32 عدد ساقه اصلی در گیاه ایجاد می‌کند. با توجه به اینکه نیتروژن از یک سو نقشی اساسی در ساختمان کلروفیل داشته و از سویی دیگر مهمترین عامل در سنتز پروتئین‌ها می‌باشد و افزایش آن در شرایط مشخصی موجب افزایش میزان پروتئین می‌گردد. لذا با افزایش میزان پروتئین در گیاه، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع و قطر ساقه بیشتر می‌شود و در نتیجه میزان مواد فتوسنتزی افزایش می‌یابد (رحمانی و همکاران 2008).

تعداد گل در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ورمی‌کمپوست و تنش‌خشکی هر کدام در سطح 1 % به تنهایی و همچنین برهمکنش آنها در سطح 1% تأثیر معنی‌داری بر تعداد گل در بوته در گیاه بابونه داشت (جدول3). نتایج برش‌دهی نشان داد که در تمامی سطوح تنش خشکی اثر ورمی‌کمپوست بر تعداد گل در بوته گیاه دارویی بابونه در سطح یک‌درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین برهمکنش تنش خشکی و ورمی‌کمپوست نشان داد که در هر سطح تنش خشکی بیشترین تعداد گل در بوته مربوط به کاربرد بیشترین سطح استفاده از ورمی‌کمپوست (10 تن در هکتار) و کمترین تعداد گل در بوته مربوط به سطح عدم استفاده از ورمی‌کمپوست بود. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی تعداد گل در بوته کاهش و با کاربرد ورمی‌کمپوست تعداد گل در بوته افزایش یافت که بیشترین تعداد گل در بوته مربوط به سطح 10 تن ورمی‌کمپوست در هکتار تحت تنش 60 میلی‌متر تبخیر از تشتک بود. در تیمار عدم استفاده از ورمی‌کمپوست، تنش خشکی بیشترین تأثیر را بر کاهش تعداد گل در بوته داشته و کمترین تعداد گل در بوته مربوط به سطح تنش خشکی 180 میلی‌متر تبخیر از تشتک مشاهده گردید (شکل 2). آرزمجو و همکاران (1389) گزارش دادند که با افزایش سطح تنش خشکی از 90 درصد ظرفیت زراعی به 50 درصد ظرفیت زراعی تعداد گل در گیاه بابونه آلمانی از 152/6 به 90/83 کاهش یافت. در پژوهش دیگری احمدیان و همکاران (2011) در بررسی اثر بقایای کود شیمیایی، دامی و کمپوست بر عملکرد، اجزای عملکرد، برخی خصوصیات فیزیولوژیک و میزان اسانس بابونه تحت شرایط تنش خشکی گزارش دادند که با افزایش سطح تنش خشکی از 90 درصد ظرفیت زراعی به 50 درصد ظرفیت زراعی تعداد گل در گیاه بابونه آلمانی از 158/91 به 99/77 کاهش یافت.



شکل 2- مقایسه میانگین تعداد گل در بابونه تحت تنش خشکی و ورمی‌کمپوست

کاربرد مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست، به طور معنی‌داری تعداد گل‌ها را افزایش داد که این افزایش را می‌توان به بهبود جمعیت میکروبی خاک و تولید مواد محرک رشد نظیر هورمون‌های گیاهی موجود در ورمی‌کمپوست و همچنین بهبود جذب آب و مواد غذایی نسبت داد.

عملکرد گل

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تنش خشکی و کود آلی ورمی‌کمپوست هر کدام به تنهایی در سطح 1% تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گل خشک در گیاه بابونه آلمانی داشتند (جدول 3). همچنین نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که برهمکنش تنش خشکی و ورمی‌کمپوست بر این صفت معنی‌دار نیست. مقایسات میانگین‌ها نشان داد که با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست عملکرد گل خشک بابونه افزایش یافت بطوریکه بیشترین عملکرد گل در تیمار 10 تن ورمی‌کمپوست (372 کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد گل در تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست (306 کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (جدول 4). همچنین مقایسه میانگین اثر تنش خشکی بر عملکرد گل خشک بابونه نیز نشان داد که با افزایش سطوح تنش خشکی از عملکرد گل خشک بابونه کاسته شد بطوریکه بیشترین عملکرد گل (441/5 کیلوگرم در هکتار) در تیمار 60 میلیمتر تبخیر و کمترین عملکرد گل (240/5 کیلوگرم در هکتار) در تیمار 180میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر بدست آمد(جدول 4). افزایش عملکرد گل

در تیمار کود آلی در بابونه آلمانی می‌تواند مربوط به تاثیر کود آلی در افزایش نگهداری آب در خاک و بهبود جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم باشد. در این شرایط کود آلی علاوه بر تامین عناصر غذایی لازم برای گیاه، باعث بهبود خلل و فرج خاک، تعادل نیتروژن و افزایش کارایی جذب فسفر در گیاه می‌شود (بورسارد و فررا- سناتو، 1997). نتایج مشابهی توسط صالحی و همکاران (1390) بر بابونه گزارش شده است.

جدول 4- مقایسه میانگین اثرات اصلی تنش خشکی و ورمی‌کمپوست برای صفات کمی بابونه

	تعداد شاخه جانبی	تعداد ساقه اصلی	عملکرد گل (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت(%)
تنش خشکی(میلیمتر تبخیر)				
60	23/11 a	7/44 a	441/5 a	23/55a
90	19/22 b	6/44 b	386/6 b	22/82 a
120	12 c	3/66 c	334/4 c	21/67 ab
150	8/55 d	2/66 d	307/8 c	21/62ab
180	7/77 d	2/55 d	240/5 d	19/79b
ورمی‌کمپوست (تن در هکتار)				
صفر	12/80c	4/13 b	306 b	21/24 b
5	14/2 b	4/66 a	348/6 a	21/78 ab
10	15/4 a	4/86 a	372 a	22/65 a

حروف یکسان نشان دهنده‌ی عدم معنی‌داری در سطح 5% می‌باشد.

در رابطه با کاهش عملکرد گل در اثر افزایش تنش خشکی می توان گفت که با افزایش میزان تنش جذب آب و عناصر غذایی بخصوص نیتروژن و فسفر دچار اختلال گشته که در نتیجه این کاهش جذب، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کاهش می یابد. برای بوجود آمدن گل، گیاه نیاز به رشد رویشی مناسب و تولید اندام های تشکیل دهنده آن در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی دارد. تاثیر خشکی بر هر یک از اجزای تشکیل دهنده گل می‌تواند منجر به تغییر در میزان گل تولیدی شود. عملکرد گل در گیاه بابونه در مجموع حاصل بر همکنش اجزایی هستند که هر یک از آنها در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی شکل می‌گیرند. در این بین تعدادساقه و تعداد گل در بوته به عنوان مهمترین اجزای عملکرد گل محسوب می‌شوند. آرزمجو و همکاران (1389) گزارش دادند که با افزایش سطح تنش خشکی از شاهد به 50 درصد ظرفیت زراعی، عملکرد گل در بابونه 18/1 درصد کاهش یافت. آنها گزارش دادند که بالاترین عملکرد گل خشک (1252/08کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار تنش کم و کمترین عملکرد گل خشک (555/14 کیلوگرم در هکتار) مربوط به تنش زیاد بود.

عباسعلی‌پور و همکاران (1386) در بررسی اثرات تنش خشکی بر برخی صفات مورفولوژیک بابونه شیرازی گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش 39/5 درصدی وزن خشک گل بابونه و کاهش 39/1 درصدی تعداد گل در گیاه شد. میرشکاری و همکاران (1386) نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد گل به تیماری که آبیاری آن هر 6 روز یک‌بار انجام گردیده بود تعلق

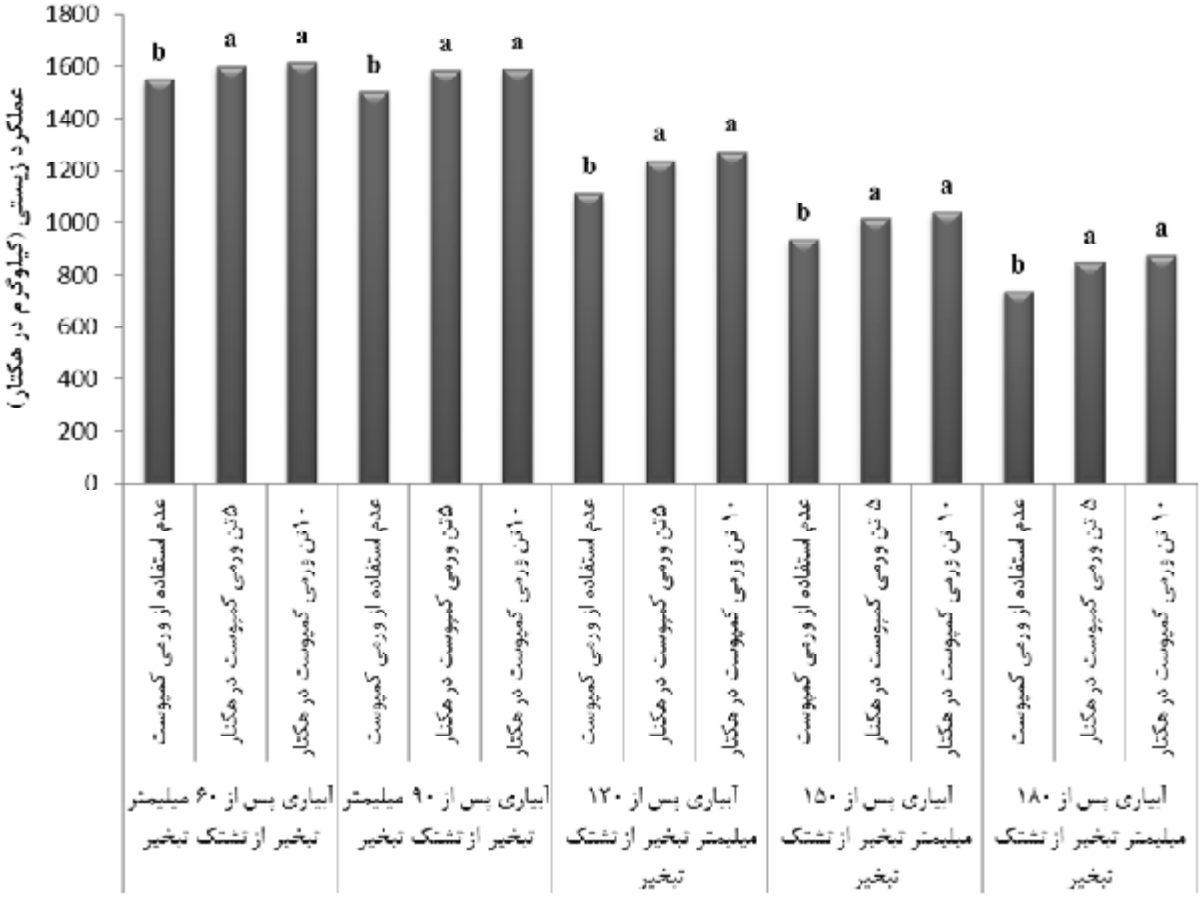
داشت و تاخیر 6 روزه در فواصل آبیاری در سطح کودی مشابه و یا کاهش 100 درصدی آب مورد استفاده در اثر تقلیل دوبار آبیاری در 12 روز به یک بار فقط کاهشی برابر با 8/7 کیلوگرم در هکتار (معادل 2/3 درصد) در عملکرد گل خشک ایجاد کرد.

عملکرد زیستی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ورمی-کمپوست و تنش خشکی هر کدام به تنهایی در سطح 1% و همچنین برهمکنش آنها در سطح 5% تأثیر معنی‌داری بر عملکرد زیستی گیاه بابونه داشت (جدول 3). نتایج برش‌دهی نشان داد که در تمامی سطوح تنش خشکی اثر ورمی‌کمپوست بر عملکرد زیستی گیاه دارویی بابونه در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین برهمکنش تنش خشکی و ورمی‌کمپوست نشان داد که هر در سطح تنش خشکی بیشترین عملکرد زیستی مربوط به کاربرد بیشترین سطح استفاده از ورمی-کمپوست (10 تن در هکتار) و کمترین عملکرد زیستی مربوط به سطح عدم استفاده از ورمی‌کمپوست بود. همچنین نتایج نشان داد که عملکرد زیستی با افزایش تنش خشکی کاهش و با کاربرد ورمی‌کمپوست افزایش یافت و بیشترین تأثیر بر عملکرد زیستی مربوط به سطح 10 تن ورمی‌کمپوست در هکتار تحت تنش 60 میلی‌متر تبخیر از تشتک بود. در تیمار شاهد (عدم استفاده از ورمی‌کمپوست)، تنش خشکی بیشترین تأثیر را بر کاهش عملکرد زیستی داشته و کمترین عملکرد زیستی مربوط به سطح تنش خشکی 180 میلی‌متر تبخیر از تشتک مشاهده گردید (شکل 3). استفاده از ورمی‌کمپوست به دلیل توانایی زیاد در نگهداری آب، باعث بهبود شرایط فیزیکی خاک می‌گردد و به طور غیر مستقیم در عملکرد گیاه نقش دارد. با توجه به اینکه شاخه، برگ و اندام‌های هوایی در گیاه تحت تاثیر فعالیت جذب ریشه و میزان انتقال آب و مواد غذایی از ریشه قرار دارد، می‌توان چنین استدلال کرد که کودهای آلی همچون ورمی‌کمپوست با افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه و آزادسازی تدریجی آنها باعث افزایش رشد گیاه شده و میزان زیست‌توده تولیدی را افزایش می‌دهند. در مقادیر بالای ورمی کمپوست به دلیل قابلیت جذب بالای آب و آزاد سازی تدریجی عناصر غذایی شرایط رشد گیاه بهبود یافته و تأثیر کاهش رشد ناشی از افزایش تنش با افزایش میزان ورمی کمپوست کاهش یافته است.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تنش خشکی در سطح 1% و کود آلی ورمی‌کمپوست در سطح 5% تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت در گیاه بابونه آلمانی داشتند (جدول 3). همچنین نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که برهمکنش تنش خشکی و ورمی-کمپوست بر این صفت معنی‌دار نیست. مقایسه میانگین اثر تنش خشکی بر شاخص برداشت بابونه نیز نشان داد که با افزایش سطوح تنش خشکی شاخص برداشت کاهش یافت (جدول 4) بطوریکه بیشترین شاخص برداشت (23/55 %) در تیمار 60 میلیمتر تبخیر بدست آمد که با تیمار 90 میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر تفاوت معنی داری نداشت و همچنین کمترین شاخص برداشت (19/79 %) در تیمار 180میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر بدست آمد که با تیمار 120 و150 میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر تفاوت معنی داری نداشت (جدول 4). همچنین با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست شاخص برداشت گیاه بابونه افزایش یافت (جدول 4). مقایسات میانگین‌ها نشان داد که با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست شاخص برداشت خشک بابونه افزایش یافت بطوریکه بیشترین شاخص برداشت در تیمار 10 تن ورمی-کمپوست (22/65%) و کمترین شاخص برداشت در تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست (21/24 %) بدست آمد (جدول 4).



شکل 3- مقایسه میانگین عملکرد زیستی بابونه در سطوح تنش خشکی و ورمی‌کمپوست

شاخص برداشت نسبت عملکرد اقتصادی (وزن خشک گل) به عملکرد زیستی (وزن خشک کلیه اندام‌های هوایی گیاه) می باشد و مشخص کننده چگونگی تسهیم مواد پرورده بین سازه‌های رویشی گیاه و گل می‌باشد. تغییر در شاخص برداشت بستگی به تغییر در عملکرد گل دارد. شاخص برداشت یک وسیله است و هدف نیست و صرفا شاخص برداشت بالا ملاک نمی‌باشد. زیرا ممکن است شاخص برداشت بالا در نتیجه کاهش صورت و مخرج کسر حاصل شود (شیرانی راد، 1384). شاخص برداشت بالا زمانی قابل قبول می‌باشد که حاصل از افزایش کل ماده خشک تولید شده در مزرعه یا افزایش سهم عملکرد اقتصادی و یا هر دو آن‌ها باشد (کوچکی و سرمدنیا 1385). لذا باید شاخص برداشت را همراه با عملکرد زیستی و عملکرد گل مورد بررسی قرار داد.

در تحقیقی دیگری نیز که توسط سعید نژاد و رضوانی مقدم (1389) روی گیاه دارویی زیره سبز انجام گرفت، نتایج نشان داد که هیچ یک از تیمارهای کود آلی (کمپوست و ورمی‌کمپوست) و دامی روی شاخص برداشت اثر معنی‌داری نداشتند. در واقع در این تیمارهای کودی با افزایش عملکرد زیستی، عملکرد دانه نیز به نسبت مشخصی افزایش می‌یابد. آنها گزارش کردند که مهمترین عامل خارجی که باعث تغییرات در شاخص برداشت می‌شود، تغییرات در سطح کودی است. ولدآبادی (1389) در تحقیقی بر روی زیره بیان کرد که سطوح کودی پرنیاز برای گیاه دارویی زیره

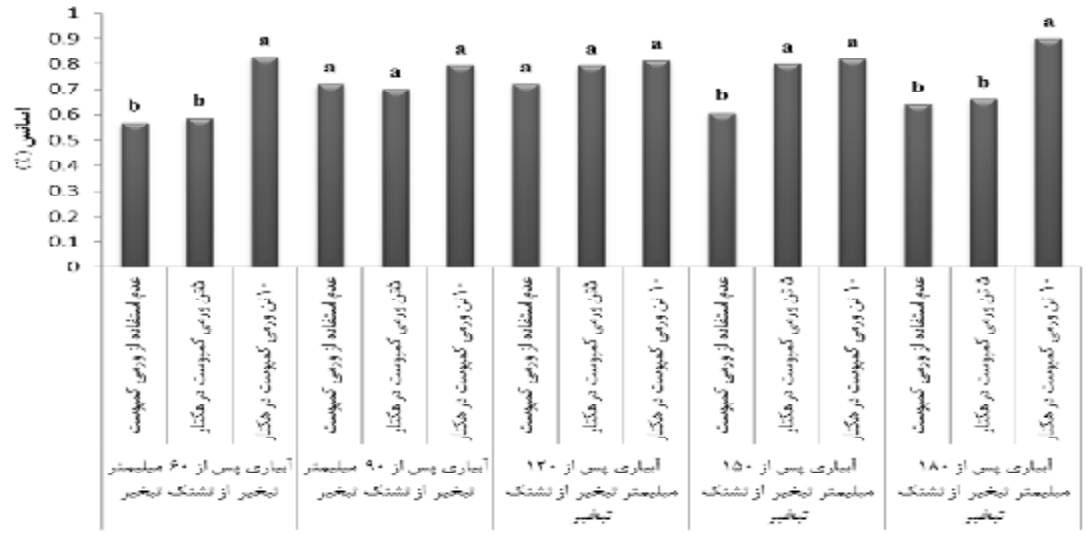
سبز عملکرد اقتصادی را بیش از عملکرد زیستی افزایش می‌دهد و این امر باعث افزایش شاخص برداشت می‌شود که نتایج این پژوهش با آنها همخوانی ندارد.

درصد اسانس

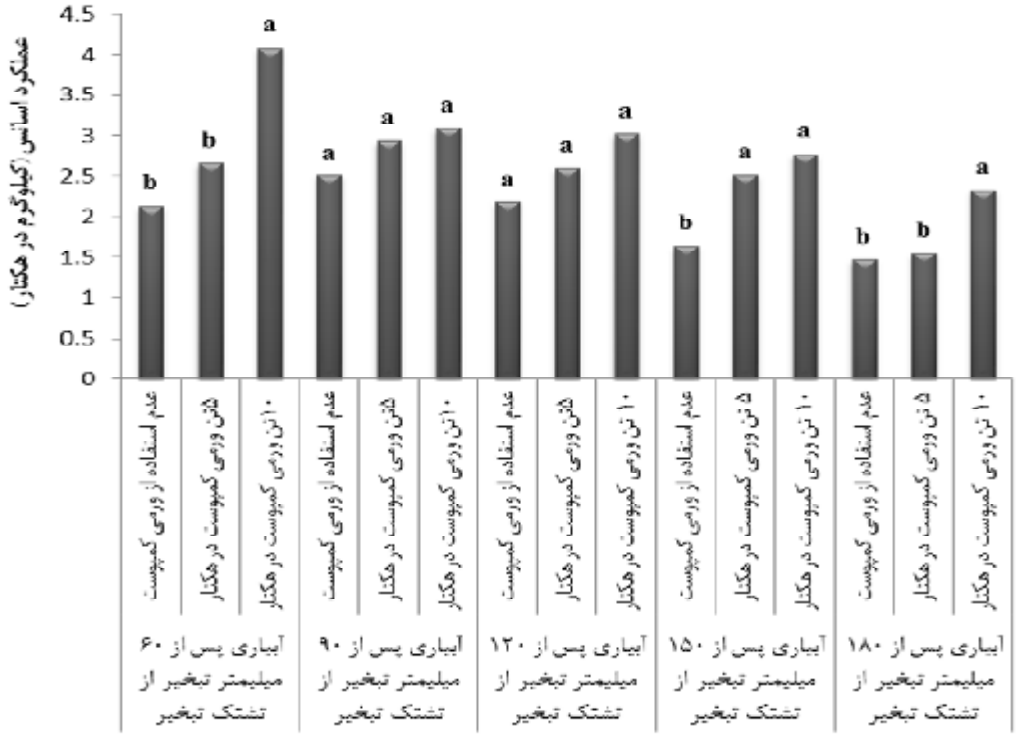
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ورمی‌کمپوست و تنش‌خشکی هر کدام به تنهایی در سطح 1 % و همچنین برهمکنش آنها در سطح 1% تأثیر معنی‌داری بر درصد اسانس در گیاه بابونه آلمانی داشت (جدول 3). نتایج برش‌دهی نشان داد که در سطوح تنش خشکی 60، 150 و 180 میلی‌متر تبخیر از تشتک، اثر ورمی‌کمپوست بر درصد اسانس گیاه دارویی بابونه در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین برهمکنش تنش خشکی و ورمی‌کمپوست نشان داد که در سطوح تنش 60، 150 و 180 میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر، بیشترین درصد اسانس مربوط به سطح ورمی‌کمپوست 10 تن در هکتار و کمترین درصد اسانس مربوط به سطح عدم استفاده از ورمی‌کمپوست بود (شکل 4). در تنش 60 میلیمتر تبخیر از تشک تبخیر (تنش پرآبی) با افزایش مقدار ورمی کمپوست درصد اسانس افزایش یافته که می تواند ناشی از افزایش آبشویی و در نتیجه افزایش تلفات عناصر غذایی در زمان عدم کاربرد ورمی کمپوست یا مقادیر کم ورمی کمپوست بوده که با افزایش مقدار ورمی کمپوست (10 تن در هکتار) و با ایجاد محیط مناسب برای رشد ریشه و در نتیجه بهبود جذب عناصر غذایی درصد اسانس افزایش یافته است. در تنش 90 و 120 میلیمتر تبخیر از تشک تبخیر (تنش ملایم) با افزایش مقدار ورمی کمپوست درصد اسانس افزایش معنی داری نداشته که می تواند ناشی از دسترسی به میزان کافی آب و عناصر غذایی برای همه سطوح تیماری باشد. در ارتباط با معنی‌دار بودن اثر متقابل ورمی‌کمپوست و تنش خشکی بر درصد اسانس در تنش 150 و 180 میلیمتر تبخیر از تشک تبخیر (تنش شدید) می‌توان اظهار داشت که با توجه به نقش بسیار مهم عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر در چرخه سنتز اسانس بنظر می رسد مقادیر بالای ورمی‌کمپوست (10 تن در هکتار) با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک و در نتیجه بهبود جذب آب و مواد غذایی بخصوص نیتروژن و فسفر باعث کاهش اثر تنش آبی بویژه در سطوح بالای تنش شده که درنتیجه درصد اسانس افزایش یافته است. در واقع کودهای آلی بدلیل حفظ رطوبت بیشتر در خاک و کمک به جذب بهتر عناصر غذایی و تعادل تغذیه ای، گیاه را در وضعیت تنش یاری می کنند. بنظر می رسد بهتر است در وضعیت تنش شدید مقادیر بیشتری از کودهای آلی نظیر ورمی کمپوست مورد استفاده قرار گیرد تا اثرات منفی تنش تا حد امکان کاهش یابد. نتایج مشابهی توسط احمدیان و همکاران (1389) بر گیاه بابونه آلمانی گزارش شده است.

عملکرد اسانس

نتایج نشان داد که ورمی‌کمپوست و تنش خشکی هر کدام به تنهایی در سطح 1% و برهمکنش این دو در سطح 5 % بر عملکرد اسانس موجود در اندام هوایی گیاه بابونه آلمانی تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول3).



شکل 4- مقایسه میانگین درصد اسانس بابونه در سطوح تنش خشکی و ورمی‌کمپوست



شکل 5- مقایسه میانگین عملکرد اسانس بابونه در سطوح تنش خشکی و ورمی‌کمپوست

نتایج برش‌دهی نشان داد که در سطوح آبیاری پس از 60، 150 و 180 میلی‌متر تبخیر از تشتک، اثر ورمی‌کمپوست بر عملکرد اسانس گیاه دارویی بابونه در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین برهمکنش تنش خشکی و ورمی‌کمپوست نشان داد که در سطوح آبیاری پس از 60، 150 و 180 میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر، بیشترین عملکرد اسانس مربوط به سطح ورمی‌کمپوست 10 تن در هکتار و کمترین عملکرد اسانس مربوط به سطح عدم استفاده از ورمی‌کمپوست بود. از آنجایی که عملکرد اسانس تابعی از درصد

اسانس و عملکرد گل می باشد در تیمار 180 میلی‌متر تبخیر از تشتک، تنش خشکی با کاهش عملکرد گل بیشترین تأثیر را بر کاهش عملکرد اسانس داشته و همچنین در تیمار 60 میلی‌متر تبخیر از تشتک به دلیل افزایش عملکرد گل و میزان اسانس عملکرد اسانس افزایش یافته است (شکل 5). نتایج تحقیق حاضر با نتایج صالحی و همکاران (1390) مطابقت دارد. آنها دریافتند که با افزایش میزان ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه (به ویژه نیتروژن و فسفر) افزایش یافت بلکه ورمی‌کمپوست با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، باعث افزایش تولید ماده خشک، عملکرد گل و درصد اسانس در گیاه بابونه گردید. این کاهش عملکرد اسانس در نتیجه کاهش رطوبت خاک ممکن است ناشی از اثر زیان آور تنش خشکی بر رشد و عملکرد پیکر رویشی گیاه باشد. اثرات زیان بار تنش خشکی در کاهش عملکرد اسانس توسط حسنی و امید بیگی (1382) و رفعت و صالح (1997) روی گیاه ریحان (*Ociumum basilicum*) و لتچامو و همکاران (1994) در آویشن نیز گزارش گردیده است.

نتیجه گیری کلی

شناخت عوامل محیطی از جمله تنش خشکی یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان دارویی بوده و در این بین شناسایی کودهایی که بتوانند در جهت افزایش مقاومت گیاه به شرایط تنش خشکی سازگار باشند و اثرات مطلوبی بر شاخص‌های کمی و کیفی گیاه داشته باشد لازم و ضروری است. با توجه به اینکه هدف از کشت بابونه، عملکرد گل و عملکرد اسانس آن می‌باشد، بنابراین افزایش عملکرد گل و عملکرد اسانس در شرایط تنش خشکی با کاربرد کودهای آلی حائز اهمیت است. براساس نتایج بدست آمده در این آزمایش می‌توان بیان کرد هر چند با کاهش میزان آب مصرفی و به تبع آن بروز تنش خشکی از عملکرد گل و عملکرد اسانس در گیاه بابونه آلمانی کاسته می‌شود اما با مصرف کود آلی ورمی‌کمپوست (در بالاترین سطح تنش)، میتوان تا حدی از بروز اثرات سوء تنش خشکی بر عملکرد این گیاه کاست. کاهش عملکرد گل در طی بروز تنش خشکی حتی تا سطح آبیاری پس از 180 میلی‌متر، همراه با افزایش میزان اسانس بود. لذا می توان بیان کرد که در طی بروز تنش خشکی و کاهش میزان آب، کود آلی ورمی‌کمپوست از تاثیر مثبتی بر گیاه بابونه آلمانی برخوردار است و بهتر است در وضعیت تنش شدید مقادیر بیشتری از کودهای آلی نظیر ورمی کمپوست مورد استفاده قرار گیرد تا اثرات منفی تنش تا حد امکان کاهش یابد.

منابع مورد استفاده

احمدیان الف، قنبری الف، سیاهسر ب، حیدری م ، رمرودی م و موسوی نیک س.م ، 1389. اثر بقایای کود شدیمیایی، دامی و کمپوست بر عملکرد، اجزای عملکرد، برخی خصوصیات فیزیولوژیک و میزان اسانس بابونه تحت شرایط تنش خشکی . پژوهش های زراعی ایران، 88(4): 676 - 668.

احمدیان الف، قنبری الف و گلوی م، 1388. اثر متقابل تنش خشکی و کود دامی بر اجزای عملکرد، میزان اسانس و ترکیبات شیمیایی آن در زیره سبز(*Cuminum cyminum*). مجله علوم گیاهان زراعی ایران، 40(1): 180- 173.

افضلی س ف، ،شریعتمداری ح، حاج عباسی م ع و معطر ف، 1386. تأثیر تنشهای شوری و خشکی بر عملکرد گل و میزان فلاونول گلیکوزیدها در گیاه بابونه آلمانی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 23(3): 39 - 28.

آزرمجو آ، حیدری م، قنبری ا، سیه‌سر ب واحمدیان ا، 1389. تأثیر سه نوع کود بر درصد اسانس، رنگدانه های فتوسنتزی و تنظیم کننده های اسمزی در بابونه تحت تنش خشکی. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی، 3(1): 33 - 23.

تهامی‌زرندی م ک، رضوانی‌مقدم پ و جهان م، 1389. مقایسه تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum L.*). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، 2(1): 82- 70.

جهان م و کوچکی آ، 1382. تأثیر کشت ارگانیک بابونه بر خصوصیات کمی و کیفی آن. فصل نامه پژوهش و سازندگی، 61: 95 - 87.

حسنی ع، امیدبیگی ر و حیدری شریف آباد ح، 1382. تاثیر سطوح مختلف رطوبت خاک بر رشد، عملکرد و انباشت متابولیت‌های سازگاری در گیاه ریحان. مجله علوم آب و خاک، 17(2): 219 -211.

درزی م ت، قلاوند ا و رجالی ف، 1387. بررسی اثر کاربرد میکوریزا، ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی بر گلدهی،

عملکرد بیولوژیک و همزیستی ریشه، درگیاه دارویی رازیانه. مجله علوم زراعی ایران، 10(1): 109 - 88.

زینلی ح، باقری خولنجانی م، گلپرور م، جعفرپور م و شیرانی‌راد ا ح، 1387. اثر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد گل و اجزای آن در بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*). علوم زراعی ایران، 10(3): 230-220.

سعیدنژاد ا ح و رضوانی‌مقدم پ، 1389. ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی‌کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum*). نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، 24(2): 148 - 142.

سلطانی ا. 1385. تجدید نظر در کاربرد روش های آماری در تحقیقات کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

شیرانی‌راد ا ح، 1384. فیزیولوژی گیاهان زراعی، موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران.

صالحی ا، قلاوند ا، سفیدکن ف و اصغرزاده ا، 1390. تأثیر کاربرد زئولیت، مایه تلقیح میکروبی و ورمی‌کمپوست بر غلظت عناصر N،P،K میزان اسانس و عملکرد اسانس در کشت ارگانیک گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla L*). فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 27(2): 201 - 188.

عباسعلی پور ح، هوشمند س، تدین ع و ح زینلی، 1386. بررسی اثرات تنش خشکی بر برخی صفات مورفولوژیک بابونه شیرازی. خلاصه مقالات سومین همایش ملی گیاهان دارویی تهران،3-2 آبان، 175.

عزیزی م، رضوانی ف، خیاط م ح، لکزیان ا و نعمتی ح، 1387. بررسی تأثیر سطوح متفاوت ورمی‌کمپوست و آبیاری برخصوصیات مورفولوژیکی و میزان اسانس بابونه آلمانی رقم گورال. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 24(1): 93 - 82.

کوچکی ع و سرمدنیا غ ح، 1385. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.

میرشکاری ب، دربندی ص و اجلالی ل، 1386. اثرات فواصل آبیاری، مقدار و تقسیط کود نیتروژن بر اسانس بابونه آلمانی. علوم زراعی ایران، 9(2): 156 - 142.

ولدآبادی س ع، علی‌آبادی فراهانی ح و معاونی پ، 1389. بررسی اثرهای مصرف نیتروژن بر بازده اسانس و عملکرد دانه توده های مختلف زیره سبز در منطقه قزوین. فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 26(3): 357-348.

Ahmadian A, Ghanbari A, Siahsar B, Haydari M, Ramroodi M and SM Mousavinik, 2011. Study of chamomile's yield and its components under drought stress and organic and inorganic fertilizers usage and their residue. Journal of Microbiology and Antimicrobials, 3(2): 23-28.

Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Welch C and Metzger JD, 2004. influences of Vermicomposts on field strawberries:Part 1. Effects on growth and yields. Bioresource Technology. 93:145-153.

Arguello JA, Ledesma A, Nunez SB, Rodriguez CH and Goldfarb MDD, 2006. Vermicompost effects on bulbing dynamics, nonstructural carbohydrate content, yield and quality of Rosado paraguayo garlic bulbs. Horticultural Sciences, 41(3): 589-592.

Bremness L, 1999. Herbs. Eyewitness Handbook, London.

Brussard L and Ferrera- Cenato R, 1997. Soil ecologyin sustainable agricultural system. New York: Lewis publishers,USA.

Chaudhry MA, Rehman A, Naeem MA and Mushtaq N, 1999. Effect of organic and inorganic fertilizers on nutrient contents and some properties of eroded loess soils. Pakistan Journal of Soil Science, 16: 63-68.

Hornok L, 1992. Cultivation and Processing of Medicinal Plants. Academic Kiado, Budapest, 45:26-47.

Letchamo W, Marpuard R, Holz J and Gosselin A, 1994. Effects of water supply and light intensity on growth and essential oil of two *Thymus vulgaris* selections. Angewandte Botanic, 68:83-88.

Mohammadkhani N and Heidari R, 2007. Effects of water stress on respiration, photosynthetic pigments and water content in tow Maize cultivars. Pakistan Journal of Biological Science, 10(22):4022-4028.

Rahmani N, Valadabadi AR, Daneshian J, and Bigdeli M, 2008. The effects of water deficit stress and nitrogen on oil yield of *Calendual offisinalis* L.Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 24(1): 101-108 .In Persian with English Summary.Research, 72: 107-123.

Reddy AR, Chaitanya KV and Vivekanandan M, 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology. 161: 1189-1202.

Refaat AM and Saleh MM, 1997. The combined effect of irrigation intervals and foliar nutrition on sweet Basil plants. Bulletin of Faculty of Agriculture University of Cairo, 48: 515-527.

Safikhani F, 2005. Study of physiological characteristics *Deracocephalum moldavica* L. to water stress. Ph D thesis of agronomy, University of shahid chamran Ahwaz.

Singh A, 1982. Cultivation of *Matricaria chamomilla*. pp: 653-657. In:Singh A, et al. (Eds.). Cultivation and utilization of aromatic plants. RRL Jammu-Tawi.