

اثر تنش خشکی و نوع کود بر عملکرد و کیفیت بابونه آلمانی
Effect of water stress and type of fertilizer on yield and quality of chamomile
(*Matricaria chamomilla* L.)

الیاس آرزمجو^۱، مصطفی حیدری^۲ و احمد قنبری^۳

چکیده

آرزمجو، ا. م. حیدری و ا. قنبری. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی و نوع کود بر عملکرد و کیفیت بابونه آلمانی. مجله علوم زراعی ایران: ۱۲ (۲) ۱۱۱-۱۰۰.

به منظور بررسی اثرات تنش خشکی و سه نوع کود بر میزان پرولین، قندهای محلول، خصوصیات کمی و اسانس بابونه، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل اجرا شد. تیمارهای تنش خشکی در این آزمایش شامل شاهد یا ۹۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه (W1)، ۷۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه (W2) و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه (W3) به عنوان عامل اصلی و سه نوع کود مختلف شامل شاهد: بدون مصرف هیچ نوع کود (F1)، کود شیمیایی: ۴۰/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره، ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم خالص از منبع سولفات پتاسیم و ۲۳/۵ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص از منبع سوپرفسفات تریپل (F2)، کود دامی: ۲۵ تن در هکتار (F3) و کمپوست زباله شهری ۲۵ تن در هکتار (F4) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد تنش خشکی در حد ۵۰ درصد ظرفیت زراعی عملکرد گل در بابونه را نسبت به تیمار شاهد به میزان ۱۸/۱ درصد کاهش داد. هر چند بیشترین میزان عملکرد گل و اجزای عملکرد گل (ماده خشک، ارتفاع بوته، تعداد ساقه و تعداد گل در بوته) در شرایط عدم تنش خشکی (شاهد) و با استفاده از کود شیمیایی بدست آمد، اما در سطح بالای خشکی (۵۰ درصد ظرفیت زراعی)، استفاده از کود دامی به میزان بیشتری نسبت به دو نوع کود دیگر باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گل گردید. در این آزمایش اعمال تنش خشکی باعث افزایش میزان اسانس شد و بیشترین میزان اسانس و عملکرد اسانس در تیمار W2 مشاهده شد. با بالا رفتن سطح تنش تا W3 بر میزان قندهای محلول و پرولین در بافت سبز برگ افزوده شد. در این بین بیشترین تاثیر تیمار کودی مربوط به کود شیمیایی بود. براساس نتایج این آزمایش می توان بیان کرد که در سطوح بالای تنش خشکی استفاده از کود دامی از کارایی بیشتری در عملکرد گیاه بابونه برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بابونه، تنظیم کننده‌های اسمزی، تنش خشکی، کمپوست و کود دامی.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۲/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۸/۱۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه زابل

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زابل (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: haydari2005@gmail.com)

۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زابل

مقدمه

تنوع گونه‌های گیاهی در پهنه دشت‌ها و کوهساران ایران سبب شده تا برخی از صاحب نظران جهان، ایران را بصورت مخزنی از گیاهان دارویی و معطر معرفی کنند. بابونه آلمانی یکی از قدیمی ترین و پر مصرف ترین گیاهان دارویی شناخته شده در جهان و از معدود گیاهانی است که جنبه صنعتی پیدا کرده و از لحاظ صنعتی - دارویی، سرشاخه‌های گل دار آن مورد توجه می باشد. منشاء این گیاه را آسیای صغیر دانسته‌اند ولی در تمام نقاط جهان به صورت خودرو می‌روید. در ایران نیز گونه‌های مختلف جنس ماتریکاریا در نقاط مختلف کشور رشد می‌کند و بابونه آلمانی در برخی از استان‌های کشور (اصفهان، گلستان، همدان و کهگیلویه و بویراحمد) به صورت محدودی کشت می‌شود (Khali Poor Asbagh, 2006).

در بین عوامل بازدارنده محیطی بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی، باغی و دارویی، خشکی مهم ترین عامل کاهش تولید بخصوص در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌رود (Reddy et al., 2004). کاهش محتوای آب در بافت‌های گیاهان تحت شرایط تنش خشکی باعث محدود شدن رشد و برخی تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی در آن‌ها می‌گردد. از ساز و کارهای کارآمدی که به هنگام مواجه شدن با خشکی برای حفظ آماس سلولی در گیاهان بوجود می‌آید، تنظیم اسمزی است. تنظیم اسمزی در اثر انباشت ترکیب‌های آلی و معدنی در بافت‌ها بوجود می‌آید (French and Turner, 1991).

مون و آلگر (Munne and Alegre, 1999) در بررسی اثر تنش خشکی بر گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش ۳ مگا پاسکالی پتانسیل آب گیاه، کاهش ۳۴ درصدی محتوای آب برگ، بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه سبب پائین آمدن جذب دی اکسید کربن و کاهش عملکرد گیاه می‌شود. شاید

(Sayed, 1992) در آزمایش روی فلفل بیان داشت که میزان پرولین گیاه در شرایط تنش خشکی بخصوص در ریشه‌ها افزایش می‌یابد. بالا رفتن میزان پرولین و کربوهیدرات‌ها در بخشهای مختلف گیاهان به نوعی بیانگر فعال شدن سیستم تنظیم اسمزی در طی مواجهه با تنش می‌باشد. در بررسی‌های صورت گرفته روی گیاه بابونه (*Matricaria chaomilla* L.) نیز مشخص شده است که عملکرد بابونه تحت تاثیر رقم، شرایط آب و هوایی و میزان آب قابل دسترس در محیط ریشه قرار می‌گیرد (Singh, 1982). آب یکی از عوامل محیطی بسیار مهم است که تاثیر عمده‌ای بر رشد و نمو و میزان مواد موثره بابونه دارد (Wagner, 1993). آزمایش‌های سینگ (Singh, 1982) نشان داد که در خاک‌های قلیایی، بابونه برای رشد و تولید عملکرد مطلوب نیازمند ۶ تا ۸ نوبت آبیاری است. در صورت نبود آب کافی نه تنها رشد گیاه بواسطه نبود آب بلکه به سبب کمبود عناصر غذایی قابل دسترس کاهش می‌یابد. در مطالعات صورت گرفته توسط محققینی از جمله گراتان و گریور (Grattan and Grieve, 1999) مشخص شد که تنش شوری و خشکی باعث برهم زدن تعادل تغذیه‌ای در گیاهان می‌شوند. آن‌ها بیان کردند با تکمیل عناصر مورد نیاز از طریق خاک یا محلول پاشی می‌توان وضعیت رشد را در این شرایط تا حدی بهبود بخشید. در این شرایط استفاده از منابع کودهای دامی و شیمیایی هر کدام به نوعی می‌توانند بر عملکرد گیاهان تاثیر بگذارند. کودهای شیمیایی عناصر مورد نیاز گیاه را سریع تر و موثرتر در اختیار گیاهان قرار می‌دهند. کودهای دامی نیز محتوی اکثر عناصر غذایی لازم برای رشد گیاهان هستند (Chaudhry et al., 1999). عمده ترین منابع تامین کننده مواد آلی خاک، فضولات دامی، بقایای گیاهی و کمپوست زباله‌های شهری می‌باشند که امروزه با توجه به کشاورزی ارگانیک، استفاده از آن‌ها تا حد زیادی مورد توجه قرار گرفته است. کودهای آلی به ویژه کودهای دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی

آلمانی بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۷ متر از سطح دریا انجام گرفت. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۶۳ میلیمتر، متوسط حداقل و حداکثر دمای سالانه آن به ترتیب ۱۶ و ۳۰ درجه سانتیگراد و از لحاظ اقلیمی جزء مناطق گرم و خشک به شمار می‌رود. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کاشت در جدول ۱ ارائه شده است.

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای خشکی شامل شاهد یا ۹۰ درصد ظرفیت زراعی (W_1)، ۷۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی (W_2) و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی (W_3) به عنوان عامل اصلی و سه نوع کود مختلف شامل شاهد: بدون مصرف هیچ نوع کود (F_1)، کود شیمیایی: ۴۰/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره، ۲۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم خالص از منبع سولفات پتاسیم و ۲۳/۵ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص از منبع سوپرفسفات تریپل (F_2)، کود دامی ۲۵ تن در هکتار (F_3) و کمپوست زباله شهری ۲۵ تن در هکتار (F_4)، به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. اندازه هر کرت ۲×۲ متر، فاصله بین کرت‌ها نیم متر و فاصله بین بلوک‌ها دو متر در نظر گرفته شد. در ابتدای آزمایش و قبل از کاشت، هر یک از انواع کودها در کرت‌های مربوطه با خاک مخلوط شدند.

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. کودهای دامی نمی‌توانند تمام احتیاجات غذایی گیاهان را برطرف سازند، اما با بهبود ساختمان فیزیکی خاک تا حدی باعث تعادل در بخش شیمیایی خاک خواهند شد (Chaudhry et al., 1999).

شریفی عاشور آبادی (Sharif Ashor Abadi, 1998) در بررسی اثر مقادیر مختلف کود دامی، کودهای شیمیایی و مصرف توام آنها در گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.) گزارش کرد که مصرف کود دامی موجب افزایش ۷۸ درصد و کودهای شیمیایی (NPK) باعث افزایش ۶۹ درصد محصول رازیانه شدند، در حالی که مصرف مخلوط آنها تولید رازیانه را ۱۲۲ درصد افزایش داد. مالانگودا (Mallanagouda, 1995) نشان داد که عملکرد دانه گشنیز (*Coriandrum sativum*) در تیمار تلفیق کودهای شیمیایی NPK با کود دامی بیشتر از مصرف جداگانه هر کدام از آنها بود.

اگرچه تاکنون تحقیقات وسیعی در رابطه با اثر تنش خشکی بر روی گیاهان زراعی انجام شده، اما رفتار گیاهان دارویی و معطر تحت شرایط کمبود آب به خوبی مطالعه نشده است. بنابراین برای شناسایی واکنش گیاهان دارویی در نواحی خشک، ارزیابی عملکرد آنها تحت این شرایط و چگونگی ارتباط آنها با مصرف انواع مختلف کودها، این آزمایش انجام شد. هدف از این آزمایش بررسی اثرات تنش خشکی و سه نوع کود دامی، شیمیایی و کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد، میزان اسانس و شاخص‌های فیزیولوژیکی گیاه دارویی بابونه

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتر

Table 1. Physical and chemical properties of soil in experimental site at 0-30 cm depth

بافت خاک Soil texture	شن Sand	رس Clay	لای Loam	منگنز Mn	روی Zn	آهن Fe	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N	pH	هدایت الکتریکی EC (ds.m ⁻¹)
لومی-شنی Sandy loam	درصد (%)			mg.kg ⁻¹							
	41	32	27	3.1	4.8	2.2	185	12	6.3	7.1	1.8

کاشت در نیمه اول اسفند ۱۳۸۶ به روش دستی انجام شد. به منظور افزایش درصد جوانه زنی، بذرها با نسبت ۱ به ۲ با خاک اره نرم مخلوط شدند (یک قسمت بذر و دو قسمت خاک اره). در درون هر کرت فاصله بین ردیف‌ها از یکدیگر ۵۰ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. بذر بابونه مورد استفاده در این آزمایش رقم بودگولد (تتراپلوئید) بود و از پژوهشکده تحقیقات گیاهان دارویی کرج تهیه شد.

جهت اعمال تیمارهای تنش خشکی، ده روز بعد از جوانه زنی و استقرار کامل گیاهچه‌ها با استفاده از دستگاه TDR (Time Domain Reflectometry) میزان رطوبت خاک تعیین و آبیاری براساس تیمارهای آزمایش در کل دوره رشد انجام گرفت. در این تحقیق صفاتی از قبیل تعداد گل در بوته، عملکرد گل خشک در هکتار، تعداد ساقه اصلی، ارتفاع بوته، میزان اسانس و عملکرد اسانس، میزان پرولین و کربوهیدرات‌های محلول اندازه‌گیری شدند. از آنجائیکه بابونه دارای رشد نامحدود می‌باشد و غنچه‌های گل آن به صورت روزانه باز می‌شوند، لذا هر چهار تا پنج روز اقدام به برداشت گل‌ها می‌شد. بدین منظور از هر کرت ۱۰ بوته به عنوان نمونه جامعه و بصورت تصادفی از خطوط وسط هر کرت انتخاب، در هر نوبت برداشت گل تعداد گل هر ۱۰ بوته شمارش و میانگین آن‌ها به عنوان تعداد گل در چین اول در نظر گرفته شد و تا چین آخر به همین صورت عمل گردید و مجموع تعداد گل در پنج چین به عنوان تعداد گل در بوته به ثبت رسید. پس از برداشت هر چین، گل‌ها وزن شده و سپس به طور طبیعی و در سایه خشک می‌شدند. پس از یک هفته وزن خشک گل ده بوته نیز اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها به عنوان وزن تر و خشک گل در بوته و سپس برای هکتار به ثبت رسید. جهت اندازه‌گیری میزان اسانس از دستگاه کلونجر استفاده شد.

برای اندازه‌گیری میزان اسانس، یک نمونه ۵۰ گرمی از گل‌های خشک که کاملاً پودر شده

بودند، همراه با ۶۰۰ میلی لیتر آب مقطر درون بالن ۱۰۰۰ میلی لیتر قرار داده و چهار ساعت حرارت داده شدند. در اثر حرارت، فشار بخار آب افزایش می‌یابد و غده‌های حاوی اسانس شکسته شده و اسانس همراه با بخار آب وارد مبرد می‌شود. در مبرد عمل میعان صورت گرفته و قطرات اسانس درون آب به صورت دو فاز مشخص به طرف لوله مدرج حرکت می‌کند که به دلیل سبک‌تر بودن اسانس نسبت به آب، اسانس روی آب جمع می‌شود و آب اضافی از طریق لوله رابط به بالن باز می‌گردد. برای جمع‌آوری اسانس، شیر دستگاه را باز کرده تا آب خارج شده و سپس اسانس را داخل بطری‌های کوچک که از قبل با ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ وزن شده بودند جمع‌آوری شد. سپس این بطری‌ها با ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۰۱ توزین شده و وزن اسانس در صد گرم گل خشک و عملکرد آن در هکتار محاسبه شد.

جهت اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول در مرحله قبل از گلدهی، با استفاده از اتانول ۹۵ درصد و بر اساس روش اسید سولفوریک، کربوهیدرات‌های برگ استخراج شدند (Irrigoyen et al., 1992). برای اندازه‌گیری پرولین از روش بیتز و همکاران (Bates et al., 1973) استفاده شد. داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت. برای رسم نمودارها و جداول از برنامه‌های ۲۰۰۳ EXCEL و WORD استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد گل خشک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی، تیمارهای کودی و اثر متقابل آن‌ها تاثیر معنی‌داری بر عملکرد گل خشک در گیاه بابونه آلمانی داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش سطح تنش خشکی از شاهد به ۵۰ درصد ظرفیت زراعی،

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات گیاهی، میزان تنظیم کننده‌های اسمزی و اسانس بابونه در تیمارهای تنش خشکی و انواع کود

Table 1. Analysis of variance for plant characteristics, osmotic adjustments components and essential oil content in chamomile in drought stress and fertilizer treatments

میانگین مربعات (MS)											
		درجه آزادی	عملکرد گل خشک Dry flower yield	ماده خشک Biomass	ارتفاع بوته Plant height	تعداد گل در بوته No. flower. Plant ⁻¹	تعداد ساقه اصلی No. main stem	میزان اسانس Essential oil	عملکرد اسانس Essential oil yield	پرولین Proline	کربوهیدرات Crbohydrate
S.O.V	منابع تغییر	d.f									
Replication	تکرار	2	77.4 ^{ns}	7.2 ^{ns}	52.1 ^{**}	27.3 ^{ns}	0.438 ^{ns}	0.002 [*]	12336.1 ^{ns}	0.0082 ^{ns}	0.465 ^{ns}
Drought treatment	تیمار خشکی	2	6309.7 ^{**}	145.8 ^{**}	643.5 ^{**}	12773.9 ^{**}	19.7 ^{**}	0.065 ^{**}	349117.3 ^{**}	6.918 ^{**}	82.484 ^{**}
Error (a)	خطا (الف)	4	259.57	3.99	2.84	45.35	3.12	0.002	8545.4	0.118	0.312
Fertilizer treatment	تیمار کودی	3	3276.2 ^{**}	10.6 ^{ns}	185.3 ^{**}	666.4 ^{**}	19.1 ^{**}	0.002 ^{**}	176564.2 ^{**}	0.310 [*]	2.567 ^{**}
Fertilizer× Drought	کود × خشکی	6	436.3 ^{**}	2.4 ^{ns}	20.9 ^{**}	172.5 ^{ns}	1.63 ^{ns}	0.0002 ^{ns}	18902.7 [*]	0.034 ^{ns}	0.432 ^{ns}
Error (b)	خطا (ب)	18	90.627	5.770	4.025	127.861	1.975	0.00004	5255.2	0.074	0.426
C.V (%)	ضرب تغییرات (%)	–	4.84	9.63	4.63	8.84	13.53	3.36	6.22	7.38	6.13

ns: Non- significant

ns: غیر معنی دار

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر تنش خشکی و انواع کود بر صفات گیاهی، میزان تنظیم کننده‌های اسمزی و اسانس بابونه

Table 3. Mean comparisons of the effect of drought stress and fertilizer treatments on plant characteristics, osmotic adjustments components and essential oil content in chamomile

		عملکرد گل خشک Dry flower yield (kg. ha ⁻¹)	ماده خشک Biomass (g. plant ⁻¹)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد گل در بوته No. flower. Plant ⁻¹	تعداد ساقه اصلی No. main stem	میزان اسانس Essential oil (%)	عملکرد اسانس Essential oil yield (g. ha ⁻¹)	پرولین Proline (μmol.g fresh weight ⁻¹)	کربوهیدرات Crbohydrate (μmol gluc.g fresh wt. ⁻¹)
Treatments تیمارهای آزمایشی										
Drought treatment تیمار خشکی										
90% FC (W ₁)	۹۰ درصد ظرفیت زراعی	215.85 a	28.40 a	50.49 a	152.60 a	11.63 a	0.520 c	1124.9 b	3.115 b	8.605 c
70% FC (W ₂)	۷۰ درصد ظرفیت زراعی	202.05 a	24.99 b	43.51 b	139.93 b	10.44 ab	0.668 a	1352.5 a	3.420 b	9.728 b
50% FC (W ₃)	۵۰ درصد ظرفیت زراعی	171.07 b	21.43 c	35.85 c	90.83 c	9.07 b	0.594 b	1018.6 c	4.556 a	13.602 a
Fertilizer treatment تیمار کودی										
Zero Fertilizer (F ₁)	شاهد	170.31 c	23.56 b	36.65 c	117.64 c	9.16 c	0.586 b	991.9 c	3.501 b	11.325 a
Chemical fertilizer (F ₂)	کود شیمیایی	215.66 a	26.17 a	45.67 ab	136.24 a	12.27 a	0.620 a	1333.1 a	3.934 a	10.071 c
Manure (F ₃)	کود دامی	202.75 b	25.27 ab	46.64 a	133.45 ab	10.78 b	0.585 b	1185.5 b	3.740 ab	10.422 bc
Compost (F ₄)	کمپوست	196.57 b	24.75 ab	44.17 b	123.81 bc	9.32 c	0.586 b	1150.8 b	3.613 b	10.762 ab

در هر ستون و برای هر تیمار، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

Means in each column and for each treatment, followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test

عملکرد گل در بابونه ۱۸/۱ درصد کاهش یافت (جدول ۳). 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 می تواند منجر به تغییر در میزان گل تولیدی شود. کارتر و همکاران (Carter et al. 1982) گزارش کردند که کمبود آب باعث کاهش عملکرد دانه و همچنین کاهش تعداد و قطر ساقه، طول میانگره و اندازه برگ در گیاه یونجه می شود. صفی خانی (Safikhani, 2005) در تحقیقات خود بر روی گیاه دارویی بادرشبو گزارش کرد تنش خشکی در حد ۴۰ درصد ظرفیت زراعی موجب کاهش ارتفاع بوته، طول و عرض برگ، طول میانگره، عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس گردید. در آزمایش حاضر تفاوت معنی داری در طی استفاده از سه نوع کود دامی، شیمیایی و کمپوست در عملکرد گل خشک در بابونه مشاهده شد (جدول ۲). بیشترین عملکرد گل خشک با میانگین ۲۱۵/۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار کود شیمیایی بود (جدول ۳). مشابه نتیجه این آزمایش، فرناندز و همکاران (Fernandez et al., 1993) اعلام کردند کود شیمیایی به سبب در دسترس قرار دادن عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد در افزایش تولید گل در بابونه موثر است. نتایج مربوط به اثرات متقابل خشکی و تیمار کودی نشان داد که بیشترین میزان عملکرد گل خشک در تیمار بدون تنش خشکی و در تیمار کود شیمیایی بدست آمد، اما در سطح بالای خشکی (۵۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی) تاثیر کود دامی از هر دو نوع کود شیمیایی و کمپوست بر عملکرد گل تولیدی بیشتر بود (جدول ۴). افزایش عملکرد گل در تیمار کود دامی در بابونه آلمانی در سطوح بالای تنش خشکی می تواند مربوط به تاثیر کود دامی در افزایش نگهداری آب در خاک باشد. در این شرایط کود دامی علاوه بر تامین عناصر غذایی لازم برای گیاه باعث بهبود خلل و فرج خاک، تعادل نیتروژن

و افزایش کارایی جذب فسفر در گیاه می شود (Brussard and Ferrera-Cenato, 1997). مالانگودا (Mallanagouda, 1995) نشان داد که عملکرد دانه گشنیز در تیمار تلفیقی کودهای شیمیایی NPK با کود دامی بیشتر از مصرف جداگانه هر یک از آن ها بود. او دلیل این افزایش را به نقش کود دامی در بهبود خواص فیزیکی خاک و افزایش جذب عناصر توسط گیاه نسبت داد. رضایی نژاد و افیونی (Rezaei Nejad and Afyoni, 1999) اظهار داشتند که کودهای آلی باعث افزایش معنی دار مواد آلی خاک شده و قابلیت جذب روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را در ذرت افزایش دادند. در این رابطه کود دامی بیشترین تاثیر را بر عملکرد ذرت دارا بود.

ماده خشک، ارتفاع بوته، تعداد ساقه و تعداد گل در بوته

عملکرد گل در گیاه بابونه در مجموع حاصل برهمکنش اجزایی هستند که هر یک از آن ها در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی شکل می گیرند. در این بین ماده خشک گیاه (عملکرد بیولوژیک)، ارتفاع بوته، تعداد ساقه و تعداد گل در هر بوته به عنوان مهم ترین اجزای عملکرد گل محسوب می شود. نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل از این آزمایش نشان داد که اثر تنش خشکی، تیمار کودی و اثر متقابل آن ها، بجز تعداد گل در بوته، بر کلیه اجزای فوق معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که با افزایش سطح تنش خشکی از شاهد به ۵۰ درصد ظرفیت زراعی، از میزان ماده خشک تولیدی گیاه به میزان ۲۴/۶ درصد کاسته شد. این میزان کاهش برای ارتفاع بوته ۲۸/۹ درصد، تعداد ساقه در بوته ۲۱/۵ و تعداد گل در بوته ۴۰/۴ درصد بود (جدول ۳). کاهش ماده خشک تولیدی در طی افزایش سطح تنش خشکی براساس نظر سروالی و همکاران (Sreevalli, 2001) می تواند مربوط به کاهش ارتفاع بوته، کاهش سطح برگ و افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به ریشه نسبت به بخش هوایی گیاه باشد. در این آزمایش مشاهده شد که کود شیمیایی بیشترین تاثیر

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و انواع کود بر صفات گیاهی، میزان تنظیم کننده‌های اسمزی و اسانس بابونه

Table 4: Mean comparison of interaction effect of drought stress × fertilizer treatments on plant characteristics, osmotic adjustments components and essential oil content in chamomile

			عملکرد گل خشک	ماده خشک	ارتفاع بوته	تعداد گل در بوته	تعداد ساقه	میزان اسانس	عملکرد اسانس	پرولین	کربوهیدرات
			Dry flower yield	Biomass	Plant hight	No. flower.	No.	Essential oil	Essential oil yield	Proline	Carbohydrate
Treatments	تیمارهای آزمایشی	(kg.ha ⁻¹)	(g. plant ⁻¹)	(cm)	Plant ⁻¹	main steam	(%)	(g.ha ⁻¹)	μmol.g fresh)	(μmol gluc.g)	(μmol gluc.g)
		(weight ⁻¹)									fresh wt. ⁻¹)
۹۰ درصد ظرفیت زراعی 90% FC (W ₁)	Zero Fertilizer (F ₁)	شاهد	199.34 cd	26.74 abcd	42.01 de	139.15 bc	9.41 bcd	0.525 f	1043.8 c	2.922 d	8.709 de
	Chemical fertilizer (F ₂)	کود شیمیایی	247.14 a	30.57 a	56.49 a	173.04 a	14.58 a	0.539 f	1334.5 b	3.209 cd	8.337 e
	Manure (F ₃)	کود دامی	210.14 bc	28.54 ab	53.90 a	155.07 ab	12.15 b	0.510 f	1070.9 c	3.176 cd	8.546 e
	Compost (F ₄)	کمپوست	206.76 bc	27.75 abc	49.56 b	143.14 bc	10.40 bcd	0.507 f	1050.5 c	3.155 cd	8.829 de
۷۰ درصد ظرفیت زراعی 70% FC (W ₂)	Zero Fertilizer (F ₁)	شاهد	173.61 e	23.27 cde	37.25 fg	130.87 c	9.60 bcd	0.645 bc	1117.8 c	3.290 cd	10.455 c
	Chemical fertilizer (F ₂)	کود شیمیایی	221.84 b	26.83 abc	46.21 bc	146.72 bc	11.85 bc	0.701 a	1556.7 a	3.678 c	9.149 de
	Manure (F ₃)	کود دامی	210.52 bc	25.07 bcde	45.79 c	145.40 bc	10.84 bcd	0.660 b	1390.9 b	3.440 cd	9.470 cde
	Compost (F ₄)	کمپوست	202.22 cd	24.81 bcde	44.80 cd	136.71 bc	9.47 bcd	0.665 b	1344.8 b	3.273 cd	9.841 cd
۵۰ درصد ظرفیت زراعی 50% FC (W ₃)	Zero Fertilizer (F ₁)	شاهد	137.97 f	20.69 e	30.70 h	82.91 d	8.46 d	0.588 de	814.2 d	4.291 b	14.813 a
	Chemical fertilizer (F ₂)	کود شیمیایی	178.01 e	21.12 e	34.32 g	88.95 d	10.38 bcd	0.621 cd	1108.5 c	4.918 a	12.728 b
	Manure (F ₃)	کود دامی	187.60 de	22.21 de	40.24 ef	99.87 d	9.36 cd	0.584 e	1094.8 c	4.604 ab	13.252 b
	Compost (F ₄)	کمپوست	180.73 e	21.70 e	38.14 f	91.58 d	8.08 d	0.585 e	1057.2 c	4.413 b	13.616 b

در هر ستون و برای هر تیمار، میانگین‌هایی دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

Means in each column and for each treatment, followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test

را بر این اجزا داشت (جدول ۳). اثر متقابل تنش خشکی و تیمار کودی در این آزمایش نشان داد که در صورت عدم تنش خشکی (تیمار شاهد)، کود شیمیایی بیشترین تاثیر را بر اجزای عملکرد گل داشت، اما در طی بروز تنش خشکی و کاهش میزان آب تا حد ۵۰ درصد ظرفیت زراعی، کود دامی بیشترین تاثیر را بر کلیه اجزای عملکرد گل دارا بود (جدول ۴). براساس نظر مالانگودا (Mallanagouda, 1995) کود دامی نقش مهمی در بهبود خواص فیزیکی خاک و افزایش جذب عناصر غذایی در گیاهان دارد. رضایی نژاد و افیونی (Rezaei Nejad and Afyoni, 1999) اظهار داشتند کودهای آلی باعث افزایش معنی دار مواد آلی خاک می شود و این موضوع می تواند در طی مواجه گیاهان با تنش های محیطی از جمله خشکی، نقش بسیار مهمی در بهبود اجزای عملکرد آنها داشته باشد.

میزان و عملکرد اسانس

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی و تیمارهای کودی تاثیر معنی داری بر میزان و عملکرد اسانس گیاه بابونه آلمانی داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که با افزایش سطح تنش خشکی از شاهد به ۵۰ درصد ظرفیت زراعی، بر میزان اسانس بابونه افزوده شد. هر چند در طی بروز خشکی تا سطح ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بر میزان اسانس افزوده شد، اما بالاترین میزان و عملکرد اسانس تولیدی در سطح ۷۰ درصد ظرفیت زراعی (W_2) مشاهده شد. افزایش میزان اسانس در این تیمار نسبت به شاهد (W_1) ۲۱/۲ درصد بود (جدول ۳).

کاهش عملکرد اسانس در اثر کاهش رطوبت خاک ممکن است ناشی از اثر زیان آور تنش خشکی بر رشد و عملکرد پیکر رویشی گیاه باشد. اثرات نامناسب تنش خشکی در کاهش عملکرد اسانس توسط حسنی و همکاران (Hasani et al., 2002) و رفعت و صالح (Refaat and Saleh, 1997) روی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) و لتچامو و همکاران

(Letchamo et al., 1994) در آویشن و سولیناس و دایانا (Solinas and Deiana, 1996) در اکلیل کوهی (*Rosmarinus officinalis*) نیز گزارش شده است. نکته ای که باید در اینجا به آن اشاره کرد این است که همیشه همراه با افزایش شدت تنش، میزان اسانس افزایش نمی یابد، زیرا در تنش های شدیدتر، گیاه بیشتر مواد فتوسنتزی خود را صرف تولید ترکیب های تنظیم کننده اسمزی از جمله پرولین، گلکسین-بتائین و ترکیب های فنلی مانند ساکاروز، فروکتوز و فروکتان ها می کند تا شرایط لازم برای ادامه حیات آن فراهم شود (Munns, 1993).

در این آزمایش همبستگی منفی بین میزان اسانس و عملکرد گل در بابونه ($R^2 = -21^{ns}$) مشاهده شد. با افزایش شدت تنش از عملکرد گل و اجزای عملکرد گل نیز کاسته شد، این کاهش در همه موارد همراه با افزایش میزان اسانس نبود و تنها تا ۷۰ درصد ظرفیت زراعی (W_2) این افزایش چشمگیر بود. تیمارهای کود دامی، شیمیایی و کمپوست نیز تاثیر معنی داری در میزان اسانس تولیدی داشتند (جدول ۲). هر یک از این کودها به نوعی باعث افزایش میزان اسانس شدند، اما بیشترین میزان اسانس (با میانگین ۶۲٪ درصد) و بیشترین عملکرد اسانس (با میانگین ۱۳۳۳/۱ گرم در هکتار) مربوط به کود شیمیایی بود (جدول ۳). لتچامو (Letchamo, 1992) گزارش کرد که کود شیمیایی به علت در اختیار قرار دادن نیتروژن بیشتر در افزایش عملکرد اسانس در بابونه تاثیر زیادی دارد. تاثیر نیتروژن بر عملکرد اسانس مربوط به نقش فعالی است که نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول های جدید حاوی اسانس دارد. همچنین احتمالا به دلیل اینکه نیتروژن باعث افزایش نسبت کربوهیدرات ها به جیبرلین و اکسین می شود، عملکرد اسانس بهبود می یابد. در مقابل کود دامی از میزان نیتروژن بالایی برخوردار نیست و همچنین نیتروژن خود را به مرور در اختیار گیاه قرار می دهد. کود دامی نمی تواند تمام احتیاجات غذایی گیاهان را برطرف

سازد، لیکن با بهبود ساختمان فیزیکی خاک تا حدی باعث تعادل در بخش شیمیایی خاک می شود (Chaudhry et al., 1999).

پرولین و کربوهیدرات های محلول

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تنش خشکی تاثیر معنی داری بر میزان پرولین و کربوهیدرات در گیاه بابونه آلمانی داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که با افزایش سطح تنش خشکی از شاهد به ۵۰ درصد ظرفیت زراعی، بر مقدار پرولین و کربوهیدرات برگ افزوده شد (جدول ۳). براساس نتایج تحقیقات هیر (Heuer, 1994)، در طی بروز تنش خشکی بر میزان تجمع ترکیب های آلی مانند پرولین در تمام اندام های گیاهان افزوده می شود. پرولین اسید آمینه ذخیره شده در سیتوپلاسم بوده، احتمالا در حفاظت از ساختمان ماکرومولکول های درون سلول در طی تنش خشکی نقش موثری دارد. در این آزمایش مشاهده شد که تنش خشکی تاثیر معنی داری بر میزان تجمع دو تنظیم کننده اسمزی (کربوهیدرات و پرولین) دارا بود (جدول ۲) و با بالا رفتن سطح تنش تا ۵۰ درصد ظرفیت زراعی (W_3)، بر میزان تجمع آن ها در بافت های سبز برگ افزوده شد (جدول ۳). براساس نظر گود و زاپالاچینسکی (Good and Zaplachinski, 1994) تجمع ترکیب هایی مانند پرولین و اسید های آمینه در بافت سبز گیاه کلزا تحت تنش خشکی می تواند تا حدی شرایط لازم برای ادامه جذب آب از محیط ریشه را برای گیاه فراهم آورد، اما اتکای گیاهان به این ترکیب های آلی برای تنظیم اسمزی هزینه بر بوده و منجر به کاهش عملکرد گیاه می شود. مشابه نتایج گود و زاپالاچینسکی (Good and Zaplachinski, 1994)، نتایج بدست آمده در این آزمایش نیز بیانگر وجود همبستگی معنی دار و منفی بین تجمع دو ترکیب کربوهیدرات ($R^2 = -0.82^{**}$) و پرولین ($R^2 = -0.56^{*}$) با عملکرد گل در بابونه آلمانی است. در بین سه نوع کود مصرفی، کود شیمیایی از بیشترین کارایی نسبت به دو نوع کود دیگر در افزایش

مقدار پرولین و کربوهیدرات برخوردار بود (جدول ۳). براساس نظر مارشنر (Marschner, 1995) عمده این ترکیب ها دارای ساختار نیتروژنی هستند، از این رو استفاده از نیتروژن می تواند تا حد زیادی باعث افزایش مقدار آن ها در گیاه شود. در بین تیمارهای کودی، کود شیمیایی به دلیل سهولت نسبی در تهیه آن ها، همچنین پویایی عناصری مانند نیتروژن در آن ها، می تواند به آسانی نیتروژن و سایر عناصر لازم را در اختیار گیاهان قرار دهد (Malakouti, 1995). در این آزمایش هر چند اثر متقابل تیمارهای خشکی و کودی تاثیر معنی داری بر میزان پرولین و کربوهیدرات نداشت (جدول ۲)، اما مشخص شد که در سطح بالای خشکی (W_3) تفاوت معنی داری بین استفاده از کود دامی و شیمیایی در افزایش مقادیر این ترکیب ها در گیاه بابونه وجود ندارد (جدول ۴). از این رو با توجه به موثر بودن کود دامی در افزایش میزان عملکرد گل، گمان می رود که استفاده از کود دامی در سطح بالای خشکی موثرتر از کود شیمیایی و کمپوست باشد. براساس نظر رضایی نژاد و افیونی (Rezaei Nejad and Afyoni, 1999) کود های آلی باعث افزایش معنی دار مواد آلی خاک شده و قابلیت جذب روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را افزایش می دهند.

براساس نتایج بدست آمده در این آزمایش می توان بیان کرد هر چند با کاهش میزان آب مصرفی و به تبع آن بروز تنش خشکی از عملکرد گل در گیاه بابونه آلمانی کاسته می شود اما با مصرف کود، بخصوص کود دامی (در بالاترین سطح تنش)، می توان تا حدی از بروز اثرات سوء تنش خشکی بر عملکرد این گیاه کاست. کاهش عملکرد گل در طی بروز تنش خشکی حتی تا سطح ۵۰ درصد ظرفیت زراعی (W_3)، همراه با افزایش میزان اسانس بود. اما در بین سه نوع کود مصرفی، بیشترین میزان اسانس از مصرف کود شیمیایی بدست آمد. در بین اجزای عملکرد گل، خشکی بیشترین تاثیر را بر تعداد گل در بوته داشت. در بین سه نوع کود

ظرفیت زراعی، کود دامی از بیشترین تاثیر مثبت بر گیاه بابونه آلمانی برخوردار است.

مصرفی نیز بیشترین تاثیر بر اجزای عملکرد مربوط به کود دامی بود. لذا می توان بیان کرد که در طی بروز تنش خشکی و کاهش میزان آب تا حد ۵۰ درصد

References

منابع مورد استفاده

- Bates, S., R. P. Waldern and E. D. Teare. 1973.** Rapide determination of free proline for water stress studies, Plant and Soil 39: 205-207.
- Brussard, L. and R. Ferrera-Cenato. 1997.** Soil ecology in sustainable arrigultural systems. New York: Lewis Publishers, USA. 168 p.
- Carter, P., C. Sheaffer and W. Voorhees. 1982.** Root growth, herbage yield and water status of alfalfa cultivars. Crop Sci. 22: 425-427.
- Chaudhry, M. A., A. Rehman., M. A. Naeem and N. Mushtaq. 1999.** Effect of organic and inorganic fertilizers on nutrient contents and some properties of eroded loess soils. Pakistan J. Soil Sci. 16: 63-68.
- Fernandez, R., R. Scull., J. L. Gonzales., M. Crespo., E. Sanchez and C. Carballo. 1993.** Effect of fertilization on yield and quality of *Matricaria recutita* L. (Chamomile). Aspects of mineral nutrition of the crop. Memorias 11th congreso latinoamericano de la ciencia del suelo. 2^{ed} congreso cubano de la Ciencia del Suelo. Vol. 3, 891-894.
- French, R. J and N. C. Turner. 1991.** Water deficit change dry matter partitioning and seed yield in narrow leafed lupins. Aust. J. Agric. Res. 42: 471- 484.
- Good, A and S. Zaplachinski. 1994.** The effects of drought on free amino acid accumulation and protein syntesis in *Brassica napus*. Physiologia Plantarum 90: 9-14.
- Grattan, S. R and C. M. Grieve. 1999.** Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. Scientia Horticulturae 78: 127-157.
- Hasani, A., R. Omidbiygi and H. Heidari Sharifabad. 2002.** Effect of soil water levels on growth, yield and osmolytes accumulation in basil (*Ocimum basilicum*). J. Soil and Water Sci. 17 (2): 20-28.
- Heuer, B. 1994.** Osmoregulatory role of proline in water stress and salt-stressed plants. pp 363-481. In: M. Pessarkli (Ed.), Handbook of Plant and Crop stress. Marcel Dekker Pub. New York.
- Irrigoyen, J. H., D. W. Emerich and M. Sanchez Diaz. 1992.** Water stress induced changes in concentration of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa plant. Physiol. Plantarum 84: 55-66.
- Khali Poor Asbagh, J. 2006.** Chamomile (*Marticaria recutita* L.), characters and application. Mahat J. 56: 30-33.
- Letchamo, W. 1992.** A comparative study of chamomile yield essential oil and flavonoids content under two sowing seasons and nitrogen levels. Acta Hort. 306: 375-384.
- Letchamo, W., R. Marquard., J. Holz and A. Gosselin. 1994.** Effects of water supply and light intensity on

- growth and essential oil of two *Thymus vulgaris* selections. *Angewandte Botanik* 68: 83-88.
- Malakouti, M. 1995.** Sustainable agriculture and increasing of chemical fertilizers. *J of Agric Training*. pp 279.
- Mallanagouda, B. 1995.** Effects of N. P. K and fym on growth parameters of onion, garlic and coriander. *J. of Medic. and Arom. Plant Sci.* 4: 916-918.
- Marschner, H. 1995.** Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Academic Press. Ltd. London.
- Munne, S. and L. Alegre. 1999.** Role of dew on the recovery of water stressed *Melissa officinalis* L. *J. of Plant Physiol.* 154 (5-6): 756-766.
- Munns, R. 1993.** Physiological process limiting plant growth in saline soil: some dogmass and hypotheses. *Plant Cell and Environ.* 16: 15-24.
- Reddy, A. R., K. V. Chaitanya and M. Vivekanandan. 2004.** Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *J. Plant Physiol.* 161: 1189-1202.
- Refaat, A. M. and M. M. Saleh. 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.
- Rezaei Nejad, Y. and M. Afyoni. 1999.** Effect of organic manure on soil chemical characters, nutrient uptake and yiled in corn. *J. of Sci. and Tech. of Agric. and Nat. Res.* 4 (4): 19-27. (In Persian with English abstract).
- Safikhani, F. 2005.** Study of physiological characteristics *Deracocephalum moldavica* L. to water stress. Ph.D Thesis of agronomy, University of Shahid Chamran Ahwaz. (In Persian).
- Sayed, H. 1992.** Proline metabolism during water stress in sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *Plant Physiol.* 32: 255-261.
- Sharif Ashor Abadi, A. 1998.** Effect of different soil fertilizers and agronomical system on grwth, biochemical contents and essential oil of Fennel (*Foeniculum vulgare*). Ph.D Thesis of agronomy, Islamic Azad university, Science and Research Unit of Tehran. (In Persian).
- Solinas, V. and S. Deiana. 1996.** Effect of water and nutritional conditions on the *Rosmarinus officinalis* L. phenolic fraction and essential oil yields. *Italian Eppos.* 19: 189-198.
- Sreevalli, Y., K. Baskaran., R. Chandrashekara., R. kuikkarni., S. SuShil Hasan., D. Samresh., J. Kukre., A. Ashok., K. Sharmr Singh., S. Srikant and T. Rakesh. 2001.** Preliminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentration in petriwinkle. *J. of Medic. and Arom. Plant Sci.* 22: 356-358.
- 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.
- Wagner, T. 1993.** Chamomille production in Slovenia. *Acta Hort.* 344: 476-478.

Effect of water stress and type of fertilizer on yield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Arazmjo, E.¹, M. Heidari² and A. Ghanbari³

ABSTRACT

Arazmjo, E., M. Heidari and A. Ghanbari. 2010. Effect of water stress and type of fertilizer on yield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*. 12 (2): 100-111 (in Persian).

To study the effects of water stress and type of fertilizer on osmotic properties, essential oil content in chamomile (*Marticaia chamomilla*) a field experiment was conducted- using a split plots design with three replications in Research Field Station, Zabol University, Zabol, Iran in 2008 . Water stress treatments included control as 90% of field capacity (W₁), 70 % field capacity (W₂) and 50 % field capacity (W₃) assigned to the main plots and different types of fertilizers, including control or without any fertilizer (F₁), chemical fertilizer (F₂), manure: 25 t.ha⁻¹ (F₃) and urban waste compost (F₄) randomized in sub plots. Results showed that in water stress of 50% field capacity, flower yield of chamomile decreased by 18.1% in comparison with control. However, the highest flower yield and flower yield components (biomass, plant height, number of main stem and number of flower.plant⁻¹) were obtained from W₁ and application of chemical fertilizer, but in W₃ and F₃ had the best effect on flower yield and its components in chamomile. The highest essential oil content and oil yield were obtained in W₂. With increasing stress severity, carbohydrates and proline contents, in green leaf tissues of chamomile, increased. Chemical fertilizer was the most effective type of fertilizer. It is concluded that under sever water stress, manure fertilizer was the suitable type of fertilizer in chamomile production.

Key words: Chamomile, Compost, Essential oil content, Osmotic adjustment, Manure and Water stress.

Received: April, 2009 Accepted: October, 2009

1- M.Sc., Student,, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

2-Assistant Prof., Faculty of Agriculture University of Zabol, Zabol, Iran. (Corresponding author)
(Email: haydari2005@gmail.com)

3- Associate Prof., Faculty of Agriculture University of Zabol, Zabol, Iran