"مجله علوم زراعي ايران"
جلد دوازدهم، شماره ۲ تابستان ۱۳۸۹

اثر تنش خشکی و نوع کود بر عملکرد وکیفیت 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 وکیفیت 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 ۱۳۸۷در 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: ٤٠/٥ 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 حد۵۰ 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 عملکردگیاه بابونه برخودار 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

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

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 مصرف‌ترین گیاهان دارویی شناخته شده در جهان و از معدود گیاهانی است که جنبه صنعتی پیدا کرده و از لحاظ صنعتی- دارویی، سرشاخه‌های گل‌دار 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 کهکیلویه 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 مهم‌ترین 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 بافت ها 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 محتوی آب برگ، بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه سبب پائین آمدن جذب دی اکسید کربن و کاهش عملکرد گیاه می‌شود. ساید (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 می یابد. در مطالعات صورت گرفته توسط محققینی از جمله گراتان و گریور (Grattan and Grieve, 1999) مشخص شد که تنش شوری و خشکی باعث بر هم زدن تعادل تغذیه‌ای در گیاهان می‌شوند. آن‌ها بیان کردند با تکمیل عناصر مورد نیاز از طریق خاک یا محلول‌پاشی 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 سریع‌تر و موثرتر در اختیار گیاهان قرار می‌دهند. کودهای دامی نیز محتوی اکثر عناصر غذایی لازم برای رشد گیاهان هستند (Chaudhry *et al*., 1999). عمده‌ترین منابع تامین کننده موادآلی 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

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

مواد آلی هستند و به عنوان منابع غنی از عناصر غذایی بخصوص نیتروژن، فسفر و پتاسیم به شمار می روند 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 شاخص های فیزیولوژیکی گیاه دارویی بابونه 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.

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	درصد (%)			$mg.kg^{-1}$							
Sandy loam	41	32	27	3.1	4.8	2.2	185	12	6.3	7.1	1.8

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

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 کربوهیدرات های 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، گل ها وزن شده و سپس به طور طبیعی و در سایه خشک می‌شدند. پس از یک هفته وزن خشک گل ده بوته نیز اندازه گیری و میانگین آن‌ها به عنوان وزن تر و خشک گل در بوته و سپس برای هکتار به ثبت رسید. جهت اندازه گیری میزان اسانس از دستگاه کلونجر استفاده شد.

برای اندازه گیری میزان اسانس، یک نمونه ۵۰ گرمی از گل های خشک که کاملا 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 می یابد و غده‌های حاوی اسانس شکسته شده و اسانس همراه با بخار آب وارد مبرد می شود. 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 جمع آوری اسانس، شیر دستگاه را باز کرده تا آب خارج شده و سپس اسانس را داخل بطری های کوچک که از قبل با ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ وزن شده بودند جمع آوری شد. سپس این بطری ها 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 اندازه گیری کربوهیدرات های 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 اندازه گیری پرولین از روش بیتز و همکاران (Bates *et al.*, 1973) استفاده شد. داده های 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 برنامه های EXCEL 2003 و WORD استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد گل خشک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی، تیمارهای کودی و اثر متقابل آن ها 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،

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

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

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

			میانگین مربعات (MS)								
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	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
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 (%)	ضریب تغییرات(٪)	-	4.84	9.63	4.63	8.84	13.53	3.36	6.22	7.38	6.13

ns: Non- significant

ns: غیر معنی‌دار

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

*و **: به ترتیب معنی‌دار 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 adjustements components and essential oil content in chamomile

Treatments	تیمارهای آزمایشی	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.$^{-1}$)
					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

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

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 می‌تواند 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 می‌شود. صفی‌خانی (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 معنی‌داری در طی استفاده از سه نوع کود دامی، شیمیایی و کمپوست در عملکرد گل خشک در بابونه مشاهد 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 می‌تواند 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 می‌شود (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. رضایی‌نژاد و افیونی (Rezaei Nejad and Afyoni, 1999) اظهار داشتند که کودهای آلی باعث افزایش معنی‌دار مواد آلی خاک شده و قابلیت جذب روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را 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 درگیاه بابونه درمجموع حاصل برهمکنش اجزایی هستند که هر یک از آن‌ها در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی شکل می‌گیرند. در این بین ماده خشک گیاه (عملکرد بیولوژیک)، ارتفاع بوته، تعداد ساقه و تعداد گل در هر بوته به عنوان مهم‌ترین اجزای عملکرد گل محسوب می‌شود. نتایج تجزیه واریانس داده‌های 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 معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها 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) می‌تواند 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

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

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 adjustements components and essential oil content in chamomile

Treatments	تیمارهای آزمایشی		عملکرد گل خشک Dry flower yield ($kg.ha^{-1}$)	ماده خشک Biomass ($g. plant^{-1}$)	ارتفاع بوته Plant hight (cm)	تعداد گل در بوته No. flower. $Plant^{-1}$	تعداد ساقه No. main steam	میزان اسانس Essential oil (%)	عملکرد اسانس Essential oil yield ($g.ha^{-1}$)	پرولین Proline µmol.g fresh) ($weight^{-1}$	کربوهیدرات Carbohydrate (µmol gluc.g) 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

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

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. رضایی‌نژاد و افیونی (Rezaei Nejad and Afyoni, 1999) اظهار داشتند کودهای آلی باعث افزایش معنی‌دار 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 معنی‌داری بر میزان و عملکرد اسانس گیاه بابونه آلمانی داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها 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 زیان‌آور 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 (*Ociumum 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. نکته‌ای که باید در اینجا به آن اشاره کرد این است که همیشه همراه با افزایش شدت تنش، میزان اسانس افزایش نمی‌یابد، زیرا در تنش‌های شدیدتر، گیاه بیشتر مواد فتوسنتزی خود را صرف تولید ترکیب های تنظیم کننده اسمزی از جمله پرولین، گلسین-بتائین و ترکیب های قندی مانند ساکاروز، فروکتوز و فروکتان‌ها 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 نیزکاسته 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 کربوهیدرات‌ها به جیبرلین و اکسین می‌شود، 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 نمی‌توانند تمام احتیاجات غذایی گیاهان را برطرف

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

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 معنی‌داری بر میزان پرولین و کربوهیدرات در گیاه بابونه آلمانی داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها 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 درتمام اندام‌های گیاهان افزوده می‌شود. پرولین اسیدآمینه ذخیره شده در سیتوپلاسم بوده، احتمالا در حفاظت از ساختمان ماکرومولکول‌های درون سلول در طی تنش خشکی نقش موثری دارد. در این آزمایش مشاهده شد که تنش خشکی تاثیر معنی‌داری 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 آن‌ها در بافت های سبز برگ افزوده شد (جدول ۳). براساس نظر گود و زاپالاچینسکی (Good and Zaplachiniski, 1994) تجمع ترکیب هایی مانند پرولین و اسیدهای آمینه در بافت سبز گیاه کلزا تحت تنش خشکی می‌تواند 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 هزینه‌بر بوده و منجر به کاهش عملکرد گیاه می شود. مشابه نتایج گود و زاپالاچینسکی (Good and Zaplachiniski, 1994)، نتایج بدست آمده در این آزمایش نیز بیانگر وجود همبستگی معنی‌دار 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 برخودار بود (جدول ۳). براساس نظر مارشنر (Marschner, 1995) عمده این ترکیب‌ها دارای ساختار نیتروژنی هستند، از این‌رو استفاده از نیتروژن می‌تواند تا حد زیادی باعث افزایش مقدار آن‌ها در گیاه شود. در بین تیمارهای کودی،کود شیمیایی به دلیل سهولت نسبی در تهیه آن‌ها، همچنین پویایی عناصری مانند نیتروژن در آن‌ها، می‌تواند 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 معنی‌داری بر میزان پرولین و کربوهیدرات نداشت (جدول ۲)، اما مشخص شد که در سطح بالای خشکی (W_3) تفاوت معنی‌داری بین استفاده از کود دامی و شیمیایی در افزایش مقادیر این ترکیب ها در گیاه بابونه وجود ندارد (جدول ۴). از این‌رو با توجه به موثر بودن کود دامی در افزایش میزان عملکرد گل، گمان می‌رود که استفاده از کود دامی در سطح بالای خشکی موثرتر از کود شیمیایی و کمپوست باشد. براساس نظر رضایی‌نژاد و افیونی (Rezaei Nejad and Afyoni, 1999) کودهای آلی باعث افزایش معنی‌دار مواد آلی خاک شده و قابلیت جذب روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را افزایش می‌دهند.

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 مصرف کود، بخصوص کود دامی (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 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

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

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

منابع مورد استفاده

References

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. 2ed congresso cubcno 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. Zaplachiniski. 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 andflavonoids 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

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

growth and essential oil of two *Thymus vulgaris* selections. Angewandte Botanik 68: 83-88.

Malakouti, M. 1995. Sustenable 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.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

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

Arazmjo, E.[1], M. Heidari[2] and A. Ghanbari[3]

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 (W_1), 70 % field capacity (W_2) and 50 % field capacity (W_3) assigned to the main plots and different types of fertilizers, including control or without any fertilizer (F_1), chemical fertilizer (F_2), manure: 25 $t.ha^{-1}$ (F_3) and urban waste compost (F_4) 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 W_1 and application of chemical fertilizer, but in W_3 and F_3 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.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1389.12.2.2.1]

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