

بررسی تنش خشکی و سه نوع کود بر عملکرد گل، پارامترهای فیزیولوژیک و جذب عناصر غذایی در گیاه دارویی بابونه (*Matricaria chamomilla* L.)

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

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زابل

۲- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زابل، پست الکترونیک: Haydari2005@gmail.com

۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زابل

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۸۸

تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۳۸۸

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۸۷

چکیده

به منظور بررسی اثرهای تنش خشکی و سه نوع کود (شیمیایی، دامی و کمپوست) بر عملکرد گل، درصد اسانس، پارامترهای فیزیولوژیک (کلروفیل a و b، میزان پروکلین و کربوهیدرات) و نیز مقدار جذب عناصر سدیم و پتاسیم در گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل اجرا شد. در این آزمایش، تیمارهای خشکی شامل: شاهد یا ۹۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه، ۷۵ درصد ظرفیت زراعی مزرعه و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه به‌عنوان عامل اصلی و سه نوع کود مختلف شامل: شاهد (بدون مصرف هیچ نوع کود)، کود شیمیایی (۹۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل)، کود دامی (۲۵ تن در هکتار) و کمپوست زباله شهری (۲۵ تن در هکتار) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که تنش خشکی در حد ۵۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه، عملکرد گل بابونه را نسبت به تیمار شاهد به میزان ۱۸/۱ درصد کاهش داد. همچنین خشکی سبب افزایش درصد اسانس شد و بیشترین درصد اسانس مربوط به تیمار خشکی ۷۵ درصد ظرفیت زراعی مزرعه بود. با بالا رفتن سطح تنش تا ۵۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه از مقدار کلروفیل a و b و عنصر پتاسیم کاسته و بر میزان کربوهیدرات، پروکلین و سدیم افزوده شد. بنابراین در این آزمایش هر چند بیشترین میزان عملکرد گل، درصد اسانس، کلروفیل a و b و عنصر پتاسیم در شرایط نبود تنش خشکی و با استفاده از کود شیمیایی بدست آمد، اما در سطح بالای خشکی (۵۰ درصد رطوبت زراعی مزرعه) استفاده از کود دامی به میزان بیشتری نسبت به دو نوع کود دیگر بر عملکرد گل، پارامترهای فیزیولوژیک و جذب پتاسیم افزود.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، کود، پارامترهای فیزیولوژیک، بابونه (*Matricaria chamomilla* L.).

مقدمه

با توجه به میزان حساسیت و مرحله رشد گونه گیاهی اثرهای متفاوتی بر رشد، متابولیسم و عملکرد آنها داشته باشند. خشکی از مهمترین عوامل محیطی کاهش رشد و

گیاهان در طی دوران رشد خود با تنشهای متعدد محیطی مواجه می‌شوند که هر یک از این تنشها می‌توانند

هر چند کودهای شیمیایی به‌طور سریعتر و به میزان مؤثرتری عناصر را در اختیار گیاهان قرار می‌دهند، اما کودهای دامی نیز محتوی بیشتر عناصر غذایی لازم برای رشد گیاهان هستند (Chaudhry et al., 1999).

عمده‌ترین منابع تأمین 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 (Brussard & Ferrera- Cenato, 1997). کودهای آلی خصوصاً کودهای دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و می‌توانند به‌عنوان منابع غنی از عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌شمار آیند و به مرور این عناصر را در اختیار گیاهان قرار دهند، اما کودهای دامی نمی‌توانند تمام احتیاجات غذایی گیاهان را برطرف سازند. البته با بهبود ساختمان فیزیکی خاک تا حدی سبب تعادل در بخش شیمیایی خاک خواهند شد (Chaudhry et al., 1999).

شریفی عاشورآبادی (۱۳۷۸) با بررسی مقادیر مختلف کود دامی، کودهای شیمیایی و یا بکارگیری توأم آنها در گیاه رازیانه اظهار داشت که کاربرد کود دامی موجب افزایش ۷۸ درصد و کودهای شیمیایی (NPK) سبب افزایش ۶۹ درصد محصول رازیانه شد. Mallanagouda (۱۹۹۵) نیز نشان داد که عملکرد دانه گشنیز در تیمار تلفیقی کود دامی با شیمیایی بیشتر از کاربرد هر کدام از کودها به صورت جداگانه بود.

اگرچه تاکنون تحقیقات وسیعی در رابطه با اثر تنش خشکی بر روی محصولات زراعی انجام شده، اما متأسفانه در کشور ما ایران، رفتار گیاهان دارویی و معطر تحت شرایط کمبود آب به خوبی مطالعه نشده

عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی، باغی و دارویی به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیاست (حیدری، ۱۳۸۶). در طی بروز تنش خشکی گیاهان با ذخیره مواد تنظیم‌کننده اسمزی همانند اسیدهای آمینه، قندها، برخی از یونهای معدنی، هورمونها و پروتئینها سعی در مقابله با تنش دارند. در میان ترکیبهای آلی، پرولین یکی از مهمترین تنظیم‌کننده‌های اسمزی به‌شمار می‌رود (Reddy et al., 2004).

پرولین سبب تنظیم فشار اسمزی و کاهش از دست دادن آب از سلول و نگهداری آماس می‌شود. Sayed (۱۹۹۲) در بررسی بر روی گیاه فلفل دریافت که میزان پرولین در شرایط تنش در برگها و به خصوص در ریشه‌ها افزایش می‌یابد. وی همچنین گزارش کرد که میزان فعالیت آنزیم پرولین دی هیدروژناز در ریشه و برگهای این گیاه در طی اعمال تنش آبی کاهش می‌یابد. صفی‌خانی (۱۳۸۵) در تحقیقات خود بر روی گیاه دارویی بادرشبویه دریافت که در طی اعمال تیمارهای خشکی ۱۰۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین میزان پرولین در تیمار ۴۰٪ ظرفیت زراعی بدست می‌آید. همچنین در طی بروز تنش از مقدار کلروفیل a کم شده و بر مقدار کلروفیل b افزوده می‌شود.

استفاده از منابع مختلف کودی همانند کودهای دامی، شیمیایی و کمپوست در شرایط بروز تنش خشکی می‌تواند منجر به ایجاد تغییراتی در عملکرد گیاهان مواجه با خشکی شوند. برای مثال، حیدری و همکاران (۱۳۸۵) اعلام کردند با بکارگیری کود نیتروژن (نترات آمونیم) در شرایط بروز تنش شوری می‌توان بر میزان سنتز پرولین در بافت سبز گندم افزود. همچنین در این شرایط، کود نیتروژن سبب افزایش مقدار کل کلروفیل در برگ نیز شد.

مواد و روشها

این بررسی 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 شد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۶۳ میلی‌متر، متوسط حداقل و حداکثر دمای سالیانه آن به ترتیب ۱۶ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد و از لحاظ اقلیمی جزء مناطق گرم و خشک به‌شمار می‌رود. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کاشت در جدول ۱ آورده شده است.

است. بنابراین برای فهم و درک موجودیت و ادامه حیات گیاهان دارویی در نواحی خشک و نیمه‌خشک که بخش وسیعی از اراضی کشور ما را نیز در بر گرفته است، ارزیابی عملکرد آنها تحت این شرایط و چگونگی ارتباط آنها با بکارگیری انواع مختلفی از کود، این آزمایش انجام شد. بنابراین، هدف از این آزمایش بررسی اثرهای تنش خشکی و سه نوع کود دامی، شیمیایی و کمپوست بر تغییرات عملکرد گل، پارامترهای فیزیولوژیک و جذب عناصر سدیم و پتاسیم در گیاه دارویی بابونه آلمانی بوده است.

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

هدایت الکتریکی	pH	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	لای	رس	شن	بافت خاک
											لومی-شنی
۱/۸	۷/۱	۶/۳	۱۲	۱۸۵	۲/۲	۴/۸	۳/۱	۲۷	۳۲	۴۱	درصد
											ppm

شد. هر یک از کودها قبل از کاشت در کرت‌های مربوطه با خاک مخلوط شدند. کاشت در نیمه اول اسفند ۱۳۸۶ به روش دستی انجام شد. به منظور افزایش درصد جوانه‌زنی، 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 وارسته بودگولد (تتراپلوئید) بود که از پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی تهیه شد. جهت اعمال تیمار خشکی، ده روز بعد از جوانه‌زنی و استقرار کامل گیاهچه‌ها در سطح خاک با استفاده از دستگاه TDR (Time Domain Reflectometry) میزان رطوبت خاک تعیین و آبیاری براساس تیمارهای آزمایش در کل دوره رشد انجام شد.

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای خشکی به صورت $W_1 = \text{شاهد}$ یا ۹۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه، $W_2 = ۷۵$ درصد ظرفیت زراعی مزرعه و $W_3 = ۵۰$ درصد ظرفیت زراعی مزرعه به‌عنوان عامل اصلی و سه نوع کود مختلف شامل $F_1 = \text{شاهد}$ (بدون مصرف هیچ نوع کود)، $F_2 = \text{کود شیمیایی}$ (۹۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل)، $F_3 = \text{کود دامی}$ (۲۵ تن در هکتار) و $F_4 = \text{کمپوست زباله شهری}$ (۲۵ تن در هکتار) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند.

در این آزمایش اندازه هر کرت ۲×۳ متر، فاصله بین کرت‌ها نیم متر و فاصله بین بلوکها دو متر در نظر گرفته

سولفوریک میزان کربوهیدرات برگ استخراج شد (Irrigoyen et al., 1992). همچنین برای پرولین از روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) استفاده شد. در اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم از روش خاکستری خشک استفاده شد. مقادیر این دو عنصر بر حسب ppm در دستگاه فلیم فتومتر قرائت و در نهایت با کمک جدول استاندارد، مقادیر این دو عنصر براساس میلی‌گرم در گرم ماده خشک محاسبه شد.

در پایان داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگینها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰.۵٪ انجام شد. برای رسم نمودارها و جدولها از برنامه‌های EXCEL و WORD استفاده شد.

نتایج

عملکرد گل خشک و درصد اسانس

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ نشان داد که تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گل خشک و درصد اسانس تولیدی در گیاه بابونه آلمانی دارد. مقایسه میانگینها نشان داد با افزایش سطح تنش خشکی از شاهد (W_1) به ۵۰ درصد ظرفیت زراعی (W_3)، عملکرد گل در بابونه معادل ۱۸/۱ درصد کاهش یافت. در این حالت بر درصد اسانس تولیدی افزوده و بیشترین درصد اسانس در سطح خشکی W_2 بدست آمد (جدول ۳).

در این آزمایش تفاوت معنی‌داری در استفاده از سه نوع کود دامی، شیمیایی و کمپوست در عملکرد گل خشک و درصد اسانس در بابونه مشاهده شد (جدول ۲) به طوری که هر یک از این کودها به نوعی سبب افزایش عملکرد گل شدند. در این حالت بیشترین عملکرد گل خشک با میانگین ۲۱۵/۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به کود

در این تحقیق صفاتی از قبیل عملکرد گل خشک، درصد اسانس، میزان کلروفیل a، کلروفیل b، نسبت کلروفیل a/b، پرولین، کربوهیدرات، سدیم و پتاسیم اندازه‌گیری شدند. از آنجایی که بابونه دارای رشد نامحدود می‌باشد و غنچه‌های گل آن به صورت روزانه باز می‌شوند، بنابراین هر چهار تا پنج روز اقدام به برداشت گلها شد. بدین منظور از هر کرت ۱۰ بوته به‌عنوان نمونه جامعه و به صورت تصادفی از خطوط وسط هر کرت انتخاب شد و در هر نوبت برداشت گل، تعداد گل هر ۱۰ بوته شمارش و میانگین آنها به‌عنوان تعداد گل در چین اول در نظر گرفته می‌شد. تا چین آخر به همین صورت عمل گردید و مجموع تعداد گل در پنج چین به‌عنوان تعداد گل در بوته به ثبت رسید. پس از برداشت هر چین، گلها وزن شده و بعد به‌طور طبیعی و در سایه خشک شدند. پس از یک هفته، وزن خشک گل ده بوته نیز تعیین شد. بنابراین میانگین آنها به‌عنوان وزن تر و خشک گل در بوته و بعد برای هکتار به ثبت رسید. جهت اندازه‌گیری درصد اسانس از دستگاه اسانس‌گیری کلونجر (Clevenger) استفاده شد.

در این آزمایش مقادیر کلروفیل a و b با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و روش Dere و همکاران (۱۹۹۸) تعیین شد. برای این منظور مقدار ۰/۲ گرم از برگهای سبز جوان در ۱۰ میلی‌لیتر استون ۱۰۰٪ کوبیده و بعد نمونه‌ها به مدت ده دقیقه با سرعت ۱۶۰۰ دور سانتریفوژ شدند. سپس مقدار کلروفیل a در طیف جذبی ۶۴۸/۸ نانومتر و کلروفیل b در طیف جذبی ۶۶۳/۲ نانومتر قرائت و اندازه‌گیری شدند.

جهت اندازه‌گیری کربوهیدرات در مرحله قبل از گلدهی، با استفاده از اتانول ۹۵٪ و براساس روش اسید

کود دیگر در افزایش میزان کلروفیل a، کلروفیل b، مقدار کربوهیدرات و پرولین برخوردار بود (جدول ۳). هر چند اثرهای اصلی تیمار کودی و تنش خشکی بر فاکتورهای فیزیولوژیک معنی دار بود، اما اثر متقابل خشکی و تیمار کودی تأثیر معنی داری بر مقدار کلروفیل a، کلروفیل b، میزان کربوهیدرات و پرولین نداشت (جدول ۲). در این آزمایش مشخص شد که در سطح بالای خشکی (W_3) تفاوت معنی داری میان استفاده از کود دامی و شیمیایی در افزایش مقادیر این ترکیبها در گیاه بابونه وجود ندارد (جدول ۴).

عناصر سدیم و پتاسیم

در این آزمایش مشخص شد که با بالا رفتن سطح تنش خشکی از شاهد به W_3 از مقدار پتاسیم کاسته و بر میزان سدیم در بخش هوایی بابونه افزوده می شود (جدول ۳). استفاده از تیمار کودی تأثیر معنی داری بر میزان تجمع این عناصر در بخش هوایی گیاه بابونه نداشت (جدول ۲). به طوری که بالاترین میزان پتاسیم در طی استفاده از کود شیمیایی و سدیم از مصرف کمپوست بدست آمد (جدول ۳).

اثر متقابل تیمار خشکی و کود در این آزمایش تنها تأثیر معنی دار بر میزان سدیم داشت و در مورد پتاسیم از تأثیر معنی داری برخوردار نبود (جدول ۲). در این آزمایش بالاترین میزان سدیم در سطح خشکی W_3 و در طی استفاده از کود کمپوست بدست آمد. زیرا این امر می تواند تا حدی مربوط به تأثیر کمپوست بر میزان پتانسیل اسمزی محلول خاک باشد (جدول ۴).

شیمیایی بود. بالاترین درصد اسانس نیز در طی استفاده از کود شیمیایی به میزان ۰/۶۲ درصد بدست آمد (جدول ۳). نتایج مربوط به اثر متقابل خشکی و تیمار کودی نشان داد که بیشترین میزان عملکرد گل خشک در تیمار شاهد ($W_1 = 90$ درصد ظرفیت زراعی مزرعه) و در طی استفاده از کود شیمیایی بدست می آید، اما در سطح بالای خشکی (۵۰ درصد رطوبت زراعی مزرعه) تأثیر کود دامی از هر دو نوع کود شیمیایی و کمپوست بر عملکرد گل تولیدی بیشتر بود (جدول ۴).

کلروفیل a، کلروفیل b، مقادیر کربوهیدرات و پرولین

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در این آزمایش (جدول ۲) نشان داد که تنش خشکی تأثیر معنی داری بر تمامی چهار فاکتور فیزیولوژیک کلروفیل a، کلروفیل b، میزان کربوهیدرات و پرولین در گیاه بابونه آلمانی دارد. مقایسه میانگین داده ها براساس میانگینهای چند دامنه ای دانکن در سطح ۰/۵٪ نشان داد که با افزایش سطح تنش خشکی از شاهد به ۵۰ درصد ظرفیت زراعی از میزان کلروفیل a و کلروفیل b کاسته و در مقابل بر مقدار کربوهیدرات و پرولین برگ افزوده شد (جدول ۳). در این آزمایش، خشکی تأثیر معنی داری بر میزان تجمع دو تنظیم کننده اسمزی (کربوهیدرات و پرولین) نداشت (جدول ۲) و با بالا رفتن سطح تنش تا W_3 بر میزان تجمع آنها در بافت سبز برگ افزوده شد (جدول ۳).

استفاده از تیمار کودی در این آزمایش تأثیر معنی داری بر تمامی فاکتورهای فیزیولوژیک مورد مطالعه نداشت (جدول ۲) و سبب افزایش آنها شد. در بین سه نوع کود مصرفی، کود شیمیایی از بیشترین کارایی نسبت به دو نوع

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس عملکرد گل خشک، پارامترهای فیزیولوژیک و مقادیر عناصر سدیم و پتاسیم

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد گل خشک	درصد اسانس	کلروفیل a	کلروفیل b	پرولین	کربوهیدرات	سدیم	پتاسیم
تکرار	۲	۷۷/۴ ^{ns}	۰/۰۰۲*	۰/۹۲۳ ^{ns}	۰/۰۷۷ ^{ns}	۰/۰۰۸۲ ^{ns}	۰/۴۶۵ ^{ns}	۰/۰۳۱**	۰/۰۲۴ ^{ns}
تیمار آبیاری	۲	۶۳۰۹/۷**	۰/۰۶۵۱**	۱۶۹/۲۹**	۴/۷۳**	۶/۹۱۸**	۸۲/۴۸**	۶/۰۱**	۵/۷۱**
اشتباه اصلی	۴	۲۵۹/۵	۰/۰۰۲۸	۰/۱۳۹	۰/۰۹۳	۰/۱۱۸۸	۰/۳۱۲	۰/۰۵۱	۰/۰۸
تیمار کودی	۳	۳۲۷۶/۲**	۰/۰۰۲۷**	۵/۰۹۴**	۱/۲۱**	۰/۳۱۰۹*	۲/۵۶**	۰/۴۲۰**	۱/۳۴**
کود × آبیاری	۶	۴۳۶/۳**	۰/۰۰۰۲ ^{ns}	۰/۷۸۸ ^{ns}	۰/۰۵۸ ^{ns}	۰/۰۳۴۶ ^{ns}	۰/۴۳ ^{ns}	۰/۱۴۹*	۰/۱۰۶ ^{ns}
اشتباه فرعی	۱۸	۹۰/۶	۰/۰۰۰۰۴	۰/۳۳۰۴	۰/۰۶۹	۰/۰۷۴۵	۰/۴۲	۰/۰۴۸	۰/۱۵۲
ضریب تغییرات	-	۴/۸	۳/۳	۴/۷	۶/۴	۷/۳	۶/۱	۱۱/۷	۱۱/۸

ns، ** و * به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵٪ و ۱٪ و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگینهای اثرهای اصلی و فرعی عملکرد گل خشک، پارامترهای فیزیولوژیک و مقادیر عناصر سدیم و پتاسیم

صفات	عملکرد گل خشک (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس (درصد)	کلروفیل a (میکروگرم در گرم وزن تر)	کلروفیل b (میکروگرم در گرم وزن تر)	پرولین (میکرومول در گرم وزن تر)	کربوهیدرات (میکروگرم گلوکز در گرم وزن تر)	سدیم (میلی‌گرم در گرم ماده خشک برگ)	پتاسیم
خشکی								
W ₃	۱۷۱/۰۷ b	۰/۵۹۴۹ b	۸/۰۰۷ c	۳/۳۸۹ b	۴/۵۵۶ a	۱۳/۶۰۲ a	۲/۵۸۵ a	۲/۵۰۱ b
W ₂	۲۰۲/۰۵ a	۰/۶۶۸۱ a	۱۲/۶۴۹ b	۴/۴۴۳ a	۳/۴۲۰ b	۹/۷۲۸ b	۱/۸۴۰ b	۳/۵۶۲ a
W ₁	۲۱۵/۸۵ a	۰/۵۲۰۷ c	۱۵/۴۴۳ a	۴/۵۰۹ a	۳/۱۱۵ b	۸/۶۰۵ c	۱/۱۷۱ c	۳/۷۹۵ a
تیمار کودی								
شاهد	c۱۷۰/۳۱	b۰/۵۸۶۲	۱۱/۰۲۸ c	۳/۹۵۷ c	۳/۵۰۱ b	۱۱/۳۲۵ a	۱/۵۹۴ c	۲/۷۸۸ c
کود شیمیایی	a۲۱۵/۶۶	a۰/۶۲۰۸	۱۲/۸۱۶ a	۴/۴۶۰ a	۳/۹۳۴ a	۱۰/۰۷۱ c	۲/۰۰۹ bc	۳/۷۳۰ a
کود دامی	b۲۰۲/۷۵	b۰/۵۸۵۳	۱۲/۳۰۴ ab	۴/۲۴۰ ab	۳/۷۴۰ ab	۱۰/۴۲۲ bc	۱/۷۹۳ bc	۳/۵۱۱ b
کمپوست	b۱۹۶/۵۷	b۰/۵۸۶۱	۱۱/۹۸۵ b	۴/۱۵۶ b	۳/۶۱۳ b	۱۰/۷۶۲ ab	۲/۰۷ a	۳/۲۷۵ b

تفاوت حروف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

W₁ = شاهد یا ۹۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه، W₂ = ۷۵ درصد رطوبت زراعی مزرعه و W₃ = ۵۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه

جدول ۴- اثر متقابل خشکی و تیمار کودی عملکرد گل خشک، پارامترهای فیزیولوژیک و مقادیر عناصر سدیم و پتاسیم

تیمارها	عملکرد گل خشک	درصد اسانس	کلروفیل a	کلروفیل b	پرولین	کربوهیدرات	سدیم	پتاسیم
	(کیلوگرم در هکتار)	درصد	(میکروگرم در گرم وزن تر)	(میکرومول در گرم وزن تر)	(میکروگرم گلوکز در گرم وزن تر)	(میلی گرم در گرم ماده خشک برگ)		
W ₃	شاهد	۱۳۷/۹۷ f	۶/۸۶۵ g	۳/۰۳۹ c	۴/۲۹۱ b	۱۴/۸۱۳ a	۲/۶۱ ab	۲/۰۶ f
	کود شیمیایی	۱۷۸/۰۰ e	۸/۲۰۴ f	۳/۵۸۲ b	۴/۹۱۸ a	۱۲/۷۲۸ b	۲/۳۳ bc	۲/۶۳ ef
	کود دامی	۱۸۷/۶۰ de	۹/۳۶ cd	۳/۴۱۵ bc	۴/۶۰۴ ab	۱۳/۲۵۲ b	۲/۴۵ b	۲/۷۱ ef
	کمپوست	۱۸۰/۷۳ e	۸/۰۸ d	۳/۵۲۱ b	۴/۴۱۳ b	۱۳/۶۱۶ b	۲/۹۱ a	۲/۶۰ ef
W ₂	شاهد	۱۷۳/۶۱ e	۱۱/۹۳۶ e	۳/۸۶۴ b	۳۳/۲۹۰ cd	۱۰/۴۵۵ c	۱/۲۶ de	۳/۰۳ de
	کود شیمیایی	۲۲۱/۸۴ b	۱۳/۲۶۱ d	۴/۸۹۵ a	۳/۶۷۸ c	۹/۱۴۹ de	۲/۲۷ d	۴/۱۳ ab
	کود دامی	۲۱۰/۵۲ bc	۱۲/۹۴۱ de	۴/۵۵۳ a	۳/۴۴۰ cd	۹/۴۷۰ cde	۱/۶۷ de	۳/۵۶ bcd
	کمپوست	۲۰۲/۲۲ cd	۹/۴۷ bcd	۱۲/۴۶۱ de	۳/۲۷۳ cd	۹/۸۴۱ cd	۰/۹۵ ef	۳/۵۳ bcd
W ₁	شاهد	۱۹۹/۳۴ cd	۱۴/۲۸۵ c	۳/۸۹۰ b	۲/۹۲۲ d	۸/۷۰۹ de	۱/۰۰ g	۳/۲۷ cde
	کود شیمیایی	۲۴۷/۱۴ a	۱۶/۹۸۳ a	۴/۹۰۶ a	۳/۲۰۹ cd	۸/۳۳۷ e	۰/۹۸ g	۴/۴۴ a
	کود دامی	۲۱۰/۱۴ bc	۱۵/۴۵۹ b	۴/۷۵۴ a	۳/۱۷۶ cd	۸/۵۴۶ e	۱/۲۵ fg	۳/۷۸ abc
	کمپوست	۲۰۶/۷۶ bc	۱۰/۴۰ bcd	۱۵/۰۴۷ bc	۳/۱۵۵ cd	۸/۸۲۹ de	۲/۴۵ bc	۳/۶۹ bcd

W₁=شاهد یا ۹۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه، W₂=۷۵ درصد رطوبت زراعی مزرعه و W₃=۵۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه

جدول ۵- ضریب‌های همبستگی بین عملکرد گل خشک، پارامترهای فیزیولوژیک و مقادیر عناصر سدیم و پتاسیم

صفات	عملکرد گل خشک	درصد اسانس	کلروفیل a	کلروفیل b	پرولین	کربوهیدرات	سدیم	پتاسیم
عملکرد گل خشک	۱/۰۰۰							
درصد اسانس	-۰/۱۰۳۴	۱/۰۰۰						
کلروفیل a	۰/۸۴۵۰**	-۰/۳۲۳۳	۱/۰۰۰					
کلروفیل b	۰/۸۹۸۳**	-۰/۰۳۳۱	۰/۸۸۲۲**	۱/۰۰۰				
پرولین	-۰/۵۵۵۶	۰/۲۳۸۶	-۰/۸۷۹۱**	-۰/۶۹۰۱	۱/۰۰۰			
کربوهیدرات	-۰/۸۲۵۷**	۰/۱۶۲۱	-۰/۹۶۹۵**	-۰/۸۹۵۴**	۰/۸۷۶۰**	۱/۰۰۰		
سدیم	-۰/۸۵۵۶**	۰/۳۴۱۸	-۰/۹۴۴۹**	-۰/۸۲۰۲**	۰/۷۷۹۲**	۰/۹۴۲۲**	۱/۰۰۰	
پتاسیم	۰/۹۵۰۲**	-۰/۰۴۸۷	۰/۹۱۹۵**	۰/۹۷۳۵**	-۰/۷۰۴۷*	-۰/۹۱۰۴**	-۰/۸۷۷۰**	۱/۰۰۰

بحث

نتایج بدست آمده در این آزمایش نشان داد که همبستگی منفی بین عملکرد گل و درصد اسانس تولیدی در بابونه آلمانی وجود دارد (جدول ۵). در این حالت تنش خشکی بیشترین تأثیر را بر کاهش عملکرد گل تولیدی در این گیاه داشت. صفی‌خانی (۱۳۸۵) در تحقیقات خود بر روی گیاه دارویی بادرشبو گزارش کرد که تنش خشکی در حد ۴۰٪ ظرفیت زراعی مزرعه موجب کاهش ارتفاع، طول و عرض برگ، طول میان‌گره، عملکرد اندامهای هوایی و عملکرد اسانس می‌شود.

بدین ترتیب، در بین کودهای مورد استفاده در این آزمایش تفاوت معنی‌داری در میزان گل تولیدی و درصد اسانس مشاهده شد (جدول ۲). این امر می‌تواند به سبب قابلیت در دسترس قرار دادن مواد غذایی لازم برای گیاه باشد. در این حالت استفاده از کود شیمیایی از بیشترین کارایی برخوردار بود. مشابه نتیجه این آزمایش، Fernandez و همکاران (۱۹۹۳) اعلام کردند که کود شیمیایی به سبب در دسترس قرار دادن عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد در افزایش تولید گل در بابونه مؤثر است.

اثر متقابل تنش خشکی و تیمار کودی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گل و درصد اسانس بابونه داشت (جدول ۲) و کود دامی در بالاترین سطح خشکی از اثر مثبت‌تری برخوردار بود. افزایش عملکرد گل در طی استفاده از کود دامی در بابونه آلمانی در سطوح بالای تنش خشکی (جدول ۴) می‌تواند مربوط به تأثیر کود دامی در افزایش عناصر غذایی خاک و فراهم آوردن قابلیت جذب آنها توسط گیاه باشد. علاوه بر آن کود دامی سبب افزایش تعادل نیتروژن و کارایی جذب فسفر می‌شود. همچنین

کود دامی در بهبود خلل و فرج خاک و افزایش تحمل گیاه به فلزات سنگین مؤثر است (Brussard & Ferrera, 1997). هر چند بیشترین عملکرد گل از کاربرد کود دامی بدست آمد، اما استفاده از کود شیمیایی بیشترین تأثیر را بر درصد اسانس تولیدی داشت.

بنابراین میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از فاکتورهای مهم حفظ ظرفیت فتوسنتزی به‌شمار می‌رود. در این حالت با توجه به شدت، مدت و مرحله رشدی، تأثیر تنش بر هر کدام از مقادیر کلروفیل‌های a و b در گیاهان متفاوت خواهد بود. در این آزمایش با کاهش آب قابل استفاده برای گیاهان و به تبع آن بروز تنش خشکی، از میزان کلروفیل a و b در بافت سبز برگ گیاه بابونه کاسته شد (جدول ۳). براساس نظر Schutz و Fangmeir (۲۰۰۱) کاهش میزان کلروفیل a در اثر تنش خشکی مربوط به افزایش تولید رادیکالهای اکسیژن در سلول می‌باشد. این رادیکالهای آزاد سبب پراکسیداسیون و در نتیجه تجزیه این رنگیزه می‌شوند. با کاهش میزان کلروفیل تغییرات زیادی در مقدار تولید در گیاهان بوجود می‌آید. براساس نتایج همبستگی در این آزمایش (جدول ۵) مشخص شد که رابطه معنی‌دار و مثبتی بین عملکرد گل تولیدی در گیاه بابونه با مقادیر دو ترکیب کلروفیل a و کلروفیل b وجود دارد. از این رو، یکی از دلایل کاهش عملکرد گل تولیدی در بابونه آلمانی در طی بالا رفتن سطح تنش خشکی تا W_3 می‌تواند مرتبط با تأثیر منفی تنش بر مقدار این دو ترکیب باشد.

به‌طور کلی تأثیر تنش خشکی بر گیاهان معمولاً با بروز یک سری مکانیسم مقاومت همراه است. در این آزمایش همبستگی منفی و معنی‌داری بین میزان کاهش کلروفیل a و b با دو تنظیم‌کننده اسمزی کربوهیدرات و

نیتروژن و دیگر عناصر لازم را در اختیار گیاهان قرار دهد (ملکوتی، ۱۳۷۵).

هر چند اثر متقابل تیمار کودی و شیمیایی بر فاکتورهای فیزیولوژیک مورد مطالعه در این آزمایش معنی‌دار نبود، اما در سطح بالای خشکی (W_3) کود دامی بهتر از دو نوع کود دیگر این فاکتورهای فیزیولوژیک را تحت تأثیر قرار داد. براساس نظر رضایی نژاد و افیونی (۱۳۷۹) کودهای آلی باعث افزایش معنی‌دار مواد آلی خاک شده و قابلیت جذب روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را افزایش می‌دهند.

بنابراین در میان عناصر غذایی، پتاسیم در باز و بسته کردن دهانه روزنه‌ها و نیز تنظیم اسمزی در سلولهای ریشه گیاهان نقش بسزایی دارد. قابلیت گیاهان در جذب این عنصر از محیط ریشه در شرایط نامساعد محیطی همانند خشکی و شوری می‌تواند در میزان تولید گیاه مؤثر باشد (Agnew & Warren, 1996). در این آزمایش با بالا رفتن میزان تنش خشکی از شاهد به ۵۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه از مقدار جذب پتاسیم و تجمع آن در بخش هوایی بابونه کاسته و بر مقدار سدیم افزوده شد (جدول ۳). Samarah و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که در شرایط بروز تنش خشکی بر میزان تجمع عناصر پتاسیم، فسفر، نیتروژن و کلسیم در سویا افزوده می‌شود. این عناصر ممکن است نقشی در مقاومت به خشکی در این گیاه داشته باشند. براساس نظر Premachandra و همکاران (۱۹۹۰)، خشکی معمولاً سبب افزایش میزان پتاسیم به خصوص در شرایط کمبود فسفر می‌شود. در مقابل، Ghoulam و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که در گیاه چغندر قند در شرایط تنش خشکی به میزان زیادی

پرویلین مشاهده شد. این خود به نوعی بیانگر فعال شدن مکانیسم تنظیم اسمزی در گیاه بابونه در طی مواجه شدن با تنش خشکی است. براساس نتایج تحقیقات Heuer (۱۹۹۴) در طی بروز تنش خشکی بر میزان تجمع ترکیبهای آلی همانند پرویلین در تمام اندامهای گیاهان افزوده می‌شود. پرویلین اسید آمینه ذخیره شده در سیتوپلاسم بوده و احتمالاً در حفاظت از ساختمان ماکرومولکولهای درون سلول در طی تنش خشکی نقش مؤثری دارد. براساس نظر Good و Zaplachinski (۱۹۹۴) تجمع ترکیبهایی همانند پرویلین 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 ترکیبهای آلی برای تنظیم اسمزی هزینه بر بوده و گیاه این هزینه را از طریق کاهش عملکرد ادا می‌کند. مشابه نتایج این محققان (Good & Zaplachinski, 1994)، نتایج بدست آمده در این آزمایش نیز بیانگر وجود همبستگی معنی‌دار و منفی بین تجمع دو ترکیب کربوهیدرات و پرویلین با عملکرد گل در بابونه آلمانی است (جدول ۵).

در این آزمایش استفاده از کودها به‌ویژه کود شیمیایی تأثیر معنی‌دار و مثبتی بر فاکتورهای فیزیولوژیک (کلروفیل a و b، کربوهیدرات و پرویلین) داشت و سبب افزایش مقادیر آنها شد (جدول ۳). براساس نظر Marschner (۱۹۹۵) عمده این ترکیبها دارای ساختار نیتروژنی هستند، از این رو استفاده از نیتروژن می‌تواند تا حد زیادی سبب افزایش مقدار آنها در گیاه شود. در بین کودها، کود شیمیایی به سبب سهولت نسبی در تهیه آنها، همچنین پویایی عناصری همانند نیتروژن در آنها می‌تواند به آسانی

تأثیر مثبت مصرف این نوع کود بر پارامترهای فیزیولوژیک همانند کلروفیل a، کلروفیل b، میزان تجمع کربوهیدرات، پرولین و افزایش جذب پتاسیم است. در اثر تنش خشکی از مقدار کلروفیل a، کلروفیل b و پتاسیم کاسته و بر میزان تجمع کربوهیدرات و پرولین و سدیم افزوده شد، اما در بالاترین سطح خشکی (W_3)، کود دامی با تأثیر مثبت بر میزان تجمع آنها توانست تا حدی از بروز اثرهای سوء تنش بر گیاه بابونه کاسته و سبب افزایش عملکرد گل تولیدی در آن شود.

منابع مورد استفاده

- حیدری، م.، ۱۳۸۶. واکنش گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات ارس رایانه، ۱۰۰ صفحه.
- حیدری، م.، بخشنده، ع.م.، نادیان، ح.، فتحی، ق.، و عالمی سعید. خ.، ۱۳۸۵. تأثیر سطوح مختلف شوری و نیترژن بر عملکرد دانه، تنظیم‌کننده‌های اسمزی و جذب عناصر سدیم و پتاسیم در گندم رقم چمران. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۷(۳): ۵۱۰-۵۰۱.
- رضایی نژاد، ی. و افیونی، م.، ۱۳۷۹. اثر مواد آلی بر خواص شیمیایی خاک، جذب عناصر به وسیله ذرت و عملکرد آن. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴(۴): ۲۷-۱۹.
- شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۷۸. بررسی تأثیر حاصلخیزی خاک در اکوسیستمهای زراعی. پایان‌نامه دکتری، رشته زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- صفی‌خانی، ف.، ۱۳۸۵. بررسی جنبه‌های فیزیولوژیک مقاومت به خشکی در گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.). پایان‌نامه دکتری، دانشگاه شهید چمران اهواز، مجتمع آموزش عالی کشاورزی و منابع طبیعی رامین.
- ملکوتی، م.، ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. نشر آموزش کشاورزی. ۴۶۰ صفحه.
- Agnew, C. and Warren, A., 1996. A framework for tackling drought land degradation. *Journal of Arid Environments*, 33: 310-320.

بر تجمع دو عنصر سدیم و پتاسیم در هر دو بخش ریشه و ساقه افزوده می‌شود.

استفاده از کودهای مختلف تأثیر متفاوتی بر میزان تجمع دو عنصر سدیم و پتاسیم در گیاه بابونه داشت. بیشترین میزان سدیم در طی استفاده از کود کمپوست بدست آمد (جدول ۳). Lalande و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند که فرایند تهیه کمپوست به‌طور عام طیف وسیعی از فضولات دامی، طیور، لجن فاضلابها، ضایعات جامد شهری و صنایع غذایی و کاغذسازی و غیره را در بر می‌گیرد که به تنهایی و یا مخلوط از این ضایعات استفاده می‌شود. کمپوست تولید شده دارای ترکیبهای شیمیایی متفاوتی بوده که به منابع مصرفی آن بستگی دارد. هر چند براساس نظر Vogtmann و Fricke (۱۹۹۴)، کمپوست زباله‌های شهری به‌عنوان یک کود آلی مقرون به صرفه، با توان مناسب و با ارزش می‌تواند از جایگاه ویژه‌ای برخوردار باشد، اما مصرف آن نگرانیهایی را به‌خصوص در ارتباط با تأثیر بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ایجاد کرده است که از جمله آن می‌توان به جنبه‌های مسموم‌کننده آن که ناشی از وجود برخی از عناصر سنگین در آنهاست اشاره کرد. شاید بالا رفتن میزان سدیم در گیاه بابونه که در این آزمایش مشاهده شد به سبب وجود مقادیر بالای این گونه عناصر در این ترکیب باشد.

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 خشک گیاه بابونه آلمانی کاسته و بر درصد اسانس آن افزوده می‌شود، اما با بکارگیری کود دامی (به خصوص در سطوح بالای تنش) می‌توان تا حدی از بروز اثرهای سوء تنش خشکی بر عملکرد گل تولیدی این گیاه کاست. این کاهش مرتبط با

- Pessarkli, M. (Ed.), Handbook of Plant and Crop stress. Marcel Dekker publisher, New York, 1185p.
- Irrigoyen, J.H., Emerich, D.W. and Sanchez Diaz, M., 1992. Water stress induced changes in concentration of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa plant. *Physiologia Plantarum*, 84: 55-66.
 - Lalonde, R., Gagnon, B., Simard, R.R. and Cote, D., 2000. Soil microbial biomass and enzyme activity following liquid hog manure in a long term field trial. *Canadian journal of Soil Sciences*, 80: 263-269.
 - Mallanagouda, B., 1995. Effects of NPK and fym on growth parameters of onion, garlic and coriander. *Journal of medicinal and Aromatic Plant Science*, 4: 916-918.
 - Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd edition, Academic Press. Ltd., London, 862p.
 - Premachandra, G.S., Saneoka, H., Eujita, K. and Ogata, S.S., 1990. Cell membrane stability and leaf water relations affected by phosphorus nutrition under water stress in maize. *Soil Science and Plant Nutrition*, 36: 661-666.
 - Reddy, A.R., Chaitanya, K.V. and Vivekanandan, M., 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of Plant Physiology*, 161: 1189-1202.
 - Samarah, N., Mullen, R. and Cianzio, S., 2004. Size distribution and mineral nutrients of soybean seed in response to drought stress. *Journal of Plant Nutrition*, 27(5): 815-835.
 - Sayed, H., 1992. Proline metabolism during water stress in sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *Plant Physiology*, 32: 255-261.
 - Schutz, M. and Fangmeir, E., 2001. Growth and yield responses of spring wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Minaret) to elevated CO₂ and water limitation. *Environmental Pollution*, 114: 187-194.
 - Bates, S., Waldern, R.P. and Teare, E.D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soli*, 39: 205-207.
 - Brussard, L. and Ferrera- Cenato, R., 1997. *Soil Ecology in Sustainable Agricultural System*. Lewis publishers, New York, USA, 168p.
 - Chaudhry, M.A., Rehman, A., Naeem, M.A. 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.
 - Dere, S., Gunes, T. and Sivci, R., 1998. Spectrophotometric species using different solvents. *Turkish Journal of Botany*, 22: 13-17.
 - Fernandez, R., Scull, R., Gonzales, J.L., Crespo, M., Sanchez, E. and Carballo, C., 1993. Effect of fertilization on yield and quality of *Matricaria reculita* L. (Chamomile). Aspects of mineral nutrition of the crop. *Memorias 11th congreso latinoamericano de la ciencia del suelo, 2^{ed} congreso cubcno de la Ciencia del Suelo*, Vol. 3, 891-894.
 - Fricke, K. and Vogtmann, H., 1994. Compost quality: Physical characteristics nutrient content. Heavy metal and organic chemicals. *Toxicology and Environmental Chemistry*, 43: 95-114.
 - Ghoulam, C., Foursy, A. and Fares, K., 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beets cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, 47(1): 39-50.
 - Good, A. and Zaplachiniski, S., 1994. The effects of drought on free amino acid accumulation and protein syntesis in *Brassica napus*. *Physiologia Plantarum*. 90: 9-14
 - Heuer, B., 1994. Osmoregulatory role of proline in water stress and salt-stressed plants. 363-481, In:

The effect of water stress and three sources of fertilizers on flower yield, physiological parameters and nutrient uptake in chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

A. Arazmjo¹, M. Heidari^{2*} and A. Ghanbari³

1- MSC student of agronomy, University of Zabol, Iran

2*- Corresponding author, Agronomy and Plant Breeding Department, University of Zabol, Iran,

E- mail: Haydari2005@gmail.com

3- Agronomy and plant breeding Department, University of Zabol, Iran

Received: March 2008

Revised: August 2009

Accepted: August 2009

Abstract

In order to study the effects of water stress and three sources of fertilizers on flower yield, physiological parameters (chlorophyll a and b, proline and carbohydrate concentration), sodium and potassium in Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) a field experiment in split plot design with three replications was conducted in 2008 at Zabol University. Treatments included W₁ (90% FC or Control), W₂ (75% FC) and W₃ (50% FC) as main plot and three sources of fertilizers: F₁ (Control or non fertilizer application), F₂ (chemical fertilizer), F₃ (manure fertilizer) and F₄ (compost) as sub plots. Results showed water stress at W₃ treatment, reduced dry flower yield about 18.1%. In this study, however the highest flower yield was obtained from W₁ and use of chemical fertilizer treatments but at W₃ treatment, among the fertilizer, manure fertilizer had the best effect on flower yield in Chamomile. Water stress increased the activity of substance but the highest active substance was obtained in W₂ and use of chemical fertilizer. In this experiment, chlorophyll a and b and K contents in leaves by impact of water stress decreased but free proline, total soluble carbohydrate concentration and sodium were increased under water stress. Use of manure fertilizer had the highest positive effects on physiological parameters and potassium uptake under water stress in chamomile.

Key words: Water stress, fertilizer, physiological parameters, chamomile (*Matricaria chamomilla* L.).