Archive of SID

Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 49, No 4, Winter 2019 (1061-1072)
DOI: 10.22059/ijhs.2018.228369.1195

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۹، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۷ (ص ۱۰۷۲-۱۰۶۱)

بررسی اثر تنش خشکی، سوپرجاذب و کود دامی بر صفات زراعی و شیمیایی در بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)

هادی شهبازی نژاد[۱]، محمد فیضیان[۲*]، بهمن زاهدی[۲] و یحیی پرویزی[۳]

۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، ایران
۳. استادیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/٤ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۱۱/۲۵)

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات کاربرد پلیمر سوپرجاذب و کود دامی بر عملکرد گل، جذب عناصر سدیم و پتاسیم و نیز مقادیر کلروفیل a، b و کل تحت شرایط تنش خشکی در بابونه آلمانی، آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به‌صورت گلدانی در سال ۱۳۹۵ اجرا گردید. تیمار تنش خشکی در سه سطح (۹۵، ٦۵ و ٤۵ درصد ظرفیت زراعی) به‌عنوان فاکتور اصلی و کود دامی در دو سطح عدم مصرف و مصرف کود دامی و سوپرجاذب در سه سطح (۰، ۰/۱ و ۰/۲ درصد وزنی خاک) به‌عنوان فاکتورهای فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج آزمایش نشان داد که تیمار ٤۵ درصد ظرفیت مزرعه در مقایسه با تیمار ۹۵ درصد، تعداد گل در بوته و عملکرد گل خشک را به‌ترتیب ۲۷/٦۵ و ۳٦/۹ درصد کاهش داد. همچنین با افزایش تنش خشکی، از میزان پتاسیم برگ و گل کاسته شده و بر میزان سدیم برگ و گل افزوده شد. بیشترین و کمترین مقادیر کلروفیل a، b و کل به‌ترتیب در تیمار ۹۵ و ٤۵ درصد ظرفیت مزرعه مشاهده شد. استفاده از کود دامی در مقایسه با عدم مصرف، موجب افزایش ۱۳ و ۱۰ درصدی تعداد گل در بوته و عملکرد گل خشک شد. همچنین سطح ۰/۲ درصد وزنی سوپرجاذب در مقایسه با عدم مصرف، موجب افزایش ٦ و ٤ درصدی تعداد گل در بوته و عملکرد گل خشک گردید. به‌طور کلی نتایج نشان داد که کاربرد کود دامی و سوپرجاذب سبب کاهش اثرات تنش خشکی و بهبود شاخص‌های رشدی گیاه گردید.

واژه‌های کلیدی: بابونه آلمانی، خشکی، گل خشک، کلروفیل.

Assessment effects of drought stress, superabsorbent and manure on agronomic and chemical traits in German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

Hadi Shahbazi Nejad[1], Mohammad Feizian[2*], Bahman Zahedi[2] and Yahya Parvizi[3]

1, 2. Former M.Sc. Student and Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Lorestan, Iran
3. Assistant Professor, Department of Research Center of Soil Conservation and Watershed, Research Center for Agriculture and Natural Resources of Kermanshah, Iran

(Received: Feb. 22, 2017 - Accepted: Feb. 14, 2018)

ABSTRACT

To evaluate the effects of superabsorbent polymer and manure on dry flower yield**,** absorption of sodium and potassium, as well as chlorophyll a, b and total under drought stress conditions in German chamomile, split-factorial experiment in a randomized complete block design with four replications was conducted in 2016. Drought stress treatment in three levels of 95, 65 and 45% of field capacity as the main factor and manure in two levels of use and non-use and superabsorbent at three levels of 0, 0.1 and 0.2 percent of soil weight were considered as sub plots. Results showed that in treatment of 45% compared to the 95%, the number of flowers per plant and dry flower yield decreased by 27.65 and 36.9 percentages. Also, with increasing drought stress the amount of leaf and flowers potassium decreased, but leaf and flowers sodium were increased. Maximum and minimum amounts of chlorophyll a, b and total, were observed in 95 and 45% field capacity, respectively. The use of manure compared with the non-application increased increases the number of flowers per plant and dry flower yield by 13 and 10 percentage. The level of 0.2% weight superabsorbent compared with non-use increased number of flowers per plant and dry flower yield by 6% and 4%, respectively. In total, results showed that application of manure and superabsorbent reduced effects of drought stress and improved growth traits.

Keywords: Chlorophyll, drought, dry flower, German chamomile.

* Corresponding author E-mail: m_feizian1360@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

خشکی از مهم‌ترین‌عوامل محیطی کاهش رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی، باغی و دارویی به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا است (Heidary, 2008). تنش خشکی با اختلال در عمل روزنه‌ها و سیستم فتوسنتزی، تخریب آنزیم‌ها و پروتئین‌ها، کاهش سطح برگ و ریزش گل و میوه موجب کاهش عملکرد گیاهان می‌شود. خشکی به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور کنترل‌کننده عملکرد محصولات، تقریباً روی کلیه فرایندهای رشد گیاه تأثیرگذار است (Ardekani *et al*., 2010). در اثر کمبود آب و بسته‌شدن روزنه‌ها تبادلات گازی کاهش یافته، دی‌اکسیدکربن کمتری در دسترس گیاهان قرار می‌گیرد و شدت فتوسنتز کاهش می‌یابد. کاهش فتوسنتز، همراه با کاهش رشد و عملکرد تولیدی درگیاهان خواهد بود (Reddy *et al*., 2004).

Zarco *et al.* (2009)، کلروفیل برگ را یکی از مهمترین شاخص‌های تحت تأثیر عوامل محیطی دانسته و معتقدند مقدار کلروفیل در گیاهان، تحت تنش کاهش یافته و باعث تغییر در نسبت جذب نور و در نتیجه کاهش کلی جذب نور توسط گیاه می‌شود. گزارشاتی مبنی بر کاهش میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی در شرایط تنش خشکی و شوری در ارقام حساس وجود دارد که مؤید این مطلب است که در ارقام مقاوم به خشکی، محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی نسبت به ارقام حساس، بیشتر است (Yordanov, 2003). مکانیسم‌های جذب و انتقال عناصر غذایی در گیاهان، نظیر جریان توده‌ای، انتشار و یا جذب و انتقال به‌وسیله پدیده اسمز همگی کم و بیش تابع مقدار رطوبت موجود در خاک و ریشه می‌باشند. در صورت کمبود رطوبت، شدت و مقدار جذب عناصر غذایی دستخوش تغییر و تحول می‌گردد. در اکثر گیاهان مقاوم به شوری و خشکی جذب املاحی مانند سدیم و افزایش غلظت آن در داخل گیاه، مکانیسمی برای تحمل تنش و تلاش برای جذب آب است (Farzaneh, 1990). در بین عناصر، پتاسیم در باز و بسته کردن دهانه روزنه‌ها و نیز در تنظیم اسمزی در سلول‌های ریشه نقش بسزایی دارد. پتاسیم نقش‌های متعدد دیگری را نیز در گیاهان بازی می‌کند که شامل شرکت در سنتز پروتئین، مشارکت در انتقال آمینو اسیدها، خنثی‌سازی اسیدهای آلی، مقاومت در برابر بیماری و شرایط نامساعد محیطی مانند سرما و خشکی می‌باشد (Fernando *et al*., 1992).

بابونه آلمانی با نام علمی *Matricaria chamomilla* L.، گیاهی یک‌ساله، با ارتفاع ۷۰- ۱۰ سانتی‌متر و دارای ساقه‌های افراشته از خانواده کاسنی می‌باشد که از گلهای آن در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی و صنایع غذایی استفاده فراوانی می‌شود. گلهای این گیاه دارای اسانس هستند که در صورت وجود کامازولن، به رنگ آبی مشاهده می‌شود (Omid Beigi, 2007). بابونه به‌عنوان ستاره‌ای در میان گیاهان دارویی مطرح بوده و نام این گیاه در فارماکوپه‌های ۲۶ کشور جهان وجود دارد (Salomon, 1992).

حدود ۶۵ درصد مساحت ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد که به‌طور متوسط مقدار بارندگی در آنها از ۱۵۰ میلی‌متر در سال کمتر است (Heidari Sharif Abad, 2005). اعمال مدیریت صحیح و بکارگیری تکنیک‌های پیشرفته به‌منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک از جمله اقدامات موثر برای افزایش راندمان آبیاری و در نتیجه بهبود بهره‌برداری از منابع محدود آب می‌باشد (Koochak Zadeh *et al*., 2001). از جمله اقدامات بهینه در جهت این امر استفاده از برخی مواد نظیر بقایای گیاهی، کود دامی، کمپوست و هیدروژل‌های پلیمری سوپرجاذب می‌باشد که می‌توانند مقادیر متفاوتی آب را در خود ذخیره نموده و قابلیت نگهداری و ذخیره‌سازی آب را در خاک افزایش دهند. در شرایط تنش کم‌آبی که رطوبت مورد نیاز گیاه کاهش می‌یابد، کود دامی و پلیمر سوپرجاذب می‌توانند با نگهداری رطوبت در خود، آن را در اختیار گیاه قرار دهند و در کاهش تنش موثر باشند (Mazaheri, 2012). پلیمرهای سوپرجاذب می‌توانند مقادیر زیادی آب یا محلول‌های آبی را جذب نموده و متورم شوند (Zohuriaan *et al*., 2010). این مخازن ذخیره‌کننده آب، وقتی داخل خاک قرار می‌گیرند آب آبیاری یا بارندگی را به خود جذب کرده و از فرونشست آن جلوگیری می‌نمایند و پس از خشک‌شدن محیط، آب داخل پلیمر به‌تدریج تخلیه شده و بدین ترتیب خاک به‌مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می‌ماند (Omidian *et al*., 2005).

www.SID.ir

Archive of SID

کمبود یا فزونی عناصر مختلف در خاک، تأثیر بسزایی بر مقدار عناصر در گیاه دارد. کنترل عناصر خاک با افزودن کودهای شیمیایی یا آلی در صورت لزوم، یکی از راه‌های بهبود کیفیت در گیاهان دارویی است (Farzaneh, 1990). کودهای آلی باعث افزایش معنی‌دار مواد آلی خاک شده که در طی مواجهه گیاهان با تنش‌های محیطی از جمله تنش خشکی، می‌توانند نقش بسیار مهمی در بهبود اجزای عملکرد آنها داشته باشد (Rezaei-Nejad & Afyony, 1999).

عمده‌ترین منابع تأمین‌کننده مواد آلی خاک فضولات دامی، بقایای گیاهی و کمپوست زباله‌های شهری می‌باشند که امروزه با توجه به کشاورزی ارگانیک، استفاده از آنها مورد توجه قرار گرفته است (Brasard & Ferrera, 1997). کودهای دامی نمی‌توانند تمام احتیاجات غذایی گیاهان را برطرف سازند، اما با بهبود ساختمان فیزیکی خاک، تا حدی زیادی باعث تعادل در بخش شیمیایی خاک خواهند شد (Chaudhry *et al*., 1999).

با توجه به اهمیت این گونه دارویی و محدودیت و اهمیت منابع آب، این پژوهش به‌منظور بررسی اثرات کاربرد کود دامی و سوپرجاذب بر شاخص‌های رشد بابونه آلمانی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تغییرات عملکرد گل، جذب عناصر غذایی و مقادیر کلروفیل تحت سطوح مختلف تنش خشکی و کاربرد کود دامی و پلیمر سوپرجاذب، آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور و چهار تکرار به‌صورت گلدانی در مزرعه مرکز تحقیقات خاک و آب کرمانشاه اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل تنش خشکی در سه سطح ۹۵ (W_1)، ۶۵ (W_2) و ۴۵ درصد ظرفیت زراعی مزرعه (W_3)، به‌عنوان فاکتور اصلی و کود دامی در دو سطح عدم مصرف (F_1) و مصرف (F_2) و سوپرجاذب در سه سطح ۰ (S_1)، ۰/۱ (S_2) و ۰/۲ درصد وزنی خاک (S_3) به‌عنوان فاکتورهای فرعی درنظر گرفته شدند.

به‌منظور اعمال تیمار تنش خشکی از روش وزنی استفاده شد. وزن مشخصی از خاک هوا خشک برای کل گلدان‌ها درنظر گرفته شد. به‌منظور محاسبه درصد رطوبت خاک هوا خشک گلدان‌ها و به‌عبارتی تعیین وزن خاک خشک گلدان‌ها، تعداد ۵ نمونه خاک هوا خشک وزن و سپس به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه در آون گذاشته شد و متوسط رطوبت خاک هوا خشک محاسبه شد. درصد رطوبت از وزن خاک هوا خشک کل گلدان‌ها کسر گردید و وزن خاک خشک مشخص گردید. به‌منظور اندازه‌گیری رطوبت در نقطه ظرفیت زراعی مزرعه نیز از روش اشباع استفاده شد. تعداد پنج گلدان با وزن خاک خشک مشخص در نظر گرفته شد. به گلدان‌ها به‌تدریج آب اضافه گردید و پس از رسیدن به نقطه اشباع، به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای اتاق نگهداری و سپس اقدام به توزین آنها گردید. از اختلاف وزن خاک خشک و وزن خاک اشباع بعد از ۴۸ ساعت درصد رطوبت ۵ گلدان محاسبه و میانگین آنها به‌عنوان درصد رطوبت در نقطه ظرفیت زراعی مزرعه در نظر گرفته شد. تیمارهای کود دامی و سوپرجاذب نیز بر اساس سطوح مورد نظر به خاک گلدان‌ها اضافه و مخلوط گردید. تعداد ۲۰ عدد بذر در هر گلدان به‌صورت سطحی کشت شد. به‌منظور تسریع در جوانه‌زنی بذرها گلدان‌ها هر روز آبیاری شدند. پس از رسیدن به مرحله چهار برگی و استقرار گیاهچه اقدام به تنک‌کردن گردید و تعداد ۵ بوته مناسب برای هر گلدان انتخاب و شروع به اعمال تیمارهای تنش خشکی شد. در هر نوبت آبیاری حجم آب ازدست رفته هر گلدان از طریق وزن‌کردن به گلدان‌ها داده می‌شد. سوپرجاذب از شرکت بلور آب و بذرهای بابونه از مرکز تحقیقات گیاهان دارویی اصفهان تهیه گردید. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1. Physical and chemical characteristics of the soil field

pH	Available K (PPm)	Available P (PPm)	Total N (%)	Organic carbon (%)	EC (ds/m)	Particle percentage			Soil texture class
						Sand	Clay	Silt	
7.20	360	11	0.051	0.68	1.01	14.0	33.3	52.7	Clay loam

www.SID.ir

Archive of SID

در زمان بازشدن کامل گل‌ها، گل‌های هر گلدان به‌صورت جداگانه جمع‌آوری و تعداد آنها یادداشت می‌شد. در انتها تعداد گل‌های هر گلدان بر تعداد بوته‌ها تقسیم و متوسط تعداد گل در بوته به‌دست آمد. گل‌ها در دمای اتاق خشک و در انتها توزین شدند. به‌منظور اندازه‌گیری میزان سدیم و پتاسیم در برگ و گل، از روش خاکسترگیری خشک استفاده شد (Jones, 2001). میزان عناصر سدیم و پتاسیم موجود در عصاره توسط دستگاه فلیم‌فوتومتر اندازه‌گیری شد. عنصر سدیم برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک و پتاسیم برحسب درصد گزارش شد.

برای سنجش محتوی کلروفیل از روش Lichtenthaler (1987) استفاده شد. با استفاده از روابط زیر میزان کلرفیل a، کلروفیل b و کلرفیل کل محاسبه شدند (Wellburn, 1994).

$$\text{Chl a} = 12.21\ (A_{663}) - 2.81\ (A_{646})$$
$$\text{Chl b} = 20.13\ (A_{646}) - 5.1\ (A_{663})$$

تجزیه‌وتحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسات میانگین تیمارها با آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

اثر تیمارها بر متغیرهای اندازه‌گیری شده

تعداد گل در بوته

نتایج تجزیه واریانس، اثر تنش خشکی بر روی تعداد گل در سطح احتمال ۱ درصد را معنی‌دار نشان داد (جدول ۲).

همچنین بین سطوح اثرات ساده کود دامی و سوپرجاذب در سطح احتمال ۱ درصد تنوع معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). افزایش تنش خشکی منجر به کاهش تعداد گل در بوته شد. به‌طوری‌که تنش خشکی موجب کاهش ۸ و ۲۷ درصدی این صفت به‌ترتیب در تیمار ۶۵ و ۴۵ درصد ظرفیت زراعی در مقایسه با تیمار شاهد گردید (جدول ۳). تیمار مصرف کود دامی سبب افزایش ۱۳ درصدی این صفت در مقایسه با عدم مصرف شد (جدول ۳). در بین سطوح، سوپرجاذب بیشترین تعداد گل در بوته در سطح ۰/۲ درصد وزنی (S_3) و کمترین میزان با عدم کاربرد سوپرجاذب (S_1) حاصل شد (جدول ۳). هیچ‌یک از اثرات متقابل تفاوت معنی‌داری بر روی این صفت نداشتند (جدول ۲).

عملکرد گل خشک (گرم در گلدان)

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت عملکرد گل خشک نشان داد که تنش خشکی و کود دامی سبب ایجاد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بر روی این صفت شدند (جدول ۲). در بین سطوح تنش خشکی، بیشترین میزان این صفت در تیمار ۹۵ درصد (W_1) و کمترین میزان در تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه (W_3) بود. تیمار ۶۵ و ۴۵ درصد به‌ترتیب موجب کاهش ۱۵ و ۳۷ درصدی وزن خشک گل در مقایسه با تیمار ۹۵ درصد شدند (جدول ۳). تیمار استفاده از کود دامی (F_2) در مقایسه با تیمار عدم مصرف (F_1) افزایش ۱۰ درصدی این صفت را موجب شد (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین سطوح سوپرجاذب می‌باشد (جدول ۲). تفاوت معنی‌داری برای اثر متقابل کود دامی و سوپرجاذب در سطح ۵ درصد و اثر متقابل سه‌گانه تنش، کود دامی و سوپرجاذب در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول ۲). بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی و سوپرجاذب بیشترین و کمترین میزان به‌ترتیب مربوط به تیمار استفاده از کود و عدم کاربرد سوپرجاذب ($F_2\ S_1$) و تیمار عدم استفاده از کود دامی و سوپرجاذب ($F_1\ S_1$) بود، به‌صورتی‌که تیمار ($F_2\ S_1$) نسبت به تیمار ($F_1\ S_1$) سبب افزایش ۲۲ درصدی عملکرد گل خشک شد (جدول ۴).

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه، بیشترین میزان وزن خشک گل در تیمار ۹۵ درصد ظرفیت زراعی و استفاده از کود دامی و عدم استفاده از سوپرجاذب ($W_1\ F_2\ S_1$) و کمترین میزان این صفت در تیمار ۴۵ درصد و عدم استفاده از کود دامی و سوپرجاذب ($W_3\ F_1\ S_1$) به‌دست آمد (جدول ۵). برای تشکیل گل گیاه نیازمند به رشد رویشی مناسب و تولید اندام‌های تشکیل‌دهنده آن در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی می‌باشد. تأثیر خشکی بر هر یک از اجزای تشکیل‌دهنده گل می‌تواند منجر به تغییر در میزان عملکرد گل تولیدی شود.

www.SID.ir

Archive of SID

کمترین میزان تعداد گل در بوته و وزن خشک گل در این آزمایش در تیمار تنش خشکی شدید مشاهده شد. که این نتیجه با نتایج Lebaschy & Sharifi Ashoorabadi (2004) بر روی گل راعی، Shubhra *et al.* (2004) بر روی گیاه همیشه‌بهار، Baghalian *et al.* (2008) و Ghaedi Jashni & Mousavi Nick (2016) بر روی گیاه بابونه آلمانی مطابقت داشت. استفاده از کود دامی در شرایط تنش تأثیر بیشتری را در مقایسه با شاهد بر وزن خشک گل داشت. که می‌توان به اثر مثبت کود دامی در افزایش عناصر خاک و فراهمی جذب آنها توسط گیاه ربط داد. علاوه بر آن کود دامی سبب افزایش تعادل نیتروژن و کارآیی جذب فسفر می‌شود (Brussard & Fererra-Centao, 1997). نتایج تحقیق Ahmadian *et al.* (2010) و Farhoud & Maki zadeh tafti (2014) بر روی بابونه نیز بیانگر اثر مثبت کود دامی بر عملکرد گل در شرایط تنش خشکی می‌باشد.

میزان سدیم برگ (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت سدیم برگ، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد در بین سطوح مختلف تنش خشکی نشان داد (جدول ۲). تفاوت معنی‌داری برای کود دامی و سوپرجاذب مشاهده نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین سطوح تنش خشکی بیانگر افزایش معنی‌دار میزان سدیم برگ با افزایش تنش خشکی می‌باشد. در بین سطوح تنش بیشترین میزان سدیم برگ در تیمار ۴۵ درصد (W_3) و کمترین میزان در تیمار ۹۵ درصد (W_1) مشاهده شد (جدول ۳). اختلاف معنی‌داری در بین هیچ‌یک از اثرات متقابل بر روی این صفت مشاهده نگردید (جدول ۲).

میزان سدیم گل (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)

اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد در بین سطوح اثرات ساده تنش خشکی، کود دامی و سوپرجاذب وجود داشت (جدول ۲). طبق نتایج مقایسه میانگین سطوح تنش خشکی، افزایش تنش خشکی منجر به افزایش معنی‌دار در میزان سدیم گل گردید. به‌نحوی که بیشترین میزان سدیم گل در تیمار ۴۵ درصد (W_3) و کمترین میزان در تیمار ۹۵ درصد ظرفیت مزرعه (W_1) حاصل شد (جدول ۳).

جدول ۲. منابع تغییر، درجات آزادی و میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی در گیاه بابونه آلمانی

Table 2. Sources of variations, degrees of freedom and means of squares of studied traits in German chamomile

SOV	df	Number of flower Per plant	Dry flower yield	Sodium amount of leaves	Sodium content of flowers
Repeat	3	2.34^{ns}	0.007^{ns}	0.001^{ns}	0.001^{ns}
Drought	2	425.9^{**}	9.35^{**}	0.13^{**}	0.06^{**}
Error (a)	6	0.52	0.01	0.001	0.001
Manure	1	196.6^{**}	2.32^{**}	0.009^{**}	0.04^{**}
Super absorbent	2	15.04^{**}	0.08^{ns}	0.007^{ns}	0.007^{**}
Drought × Manure	2	1.09^{ns}	0.08^{ns}	0.001^{ns}	0.002^{*}
Drought × Super absorbent	4	1.31^{ns}	0.06^{ns}	0.001^{ns}	0.001^{ns}
Manure × Super absorbent	2	4.24^{ns}	0.30^{**}	0.001^{ns}	0.001^{ns}
Drought × Manure × Super absorbent	4	0.07^{ns}	0.08^{*}	0.001^{ns}	0.001^{ns}
Error(b)	45	1.91	0.03	0.002	0.001

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.

*, **, ns: Significant at 5% and 1% probability levels and non-significant, respectively.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات ساده تنش خشکی، کود دامی و سوپرجاذب بر صفات مورد ارزیابی در گیاه بابونه آلمانی

Table 3. Means comparison of effects of drought stress, manure and superabsorbent on studied traits in German chamomile

Treatment	Number of flower per plant	Dry flower yield (g/pot)	Sodium amount of leaves (mg/g)	Sodium content of flower (mg/g)
W_1	29.79 a	3.36 a	1.21 c	0.67 c
W_2	27.33 b	2.86 b	1.25 b	0.74 b
W_3	21.58 c	2.12 c	1.36 a	0.77 a
F_1	24.58 b	2.64 b	1.26 a	0.75 a
F_2	27.78 a	2.91 a	1.29 a	0.70 b
S_1	25.34 b	2.71 b	1.29 a	0.75 a
S_2	26.51 a	2.81 ab	1.27 a	0.72 b
S_3	26.85 a	2.82 a	1.26 a	0.71 b

* حروف همسان در هر ستون تیمار نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمون دانکن می‌باشد.

In each column, means followed by the same letters are not significantly different ($p \leq 0.05$) based on Duncan Test.

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار استفاده از کود دامی در مقایسه با تیمار عدم استفاده منجر به کاهش معنی‌دار میزان سدیم گل گردید (جدول ۳). بر حسب نتایج مقایسه میانگین سطوح سوپرجاذب، بیشترین و کمترین میزان سدیم گل به‌ترتیب در تیمارهای عدم مصرف (S_1) و ۰/۲ درصد وزنی (S_3) سوپرجاذب به‌دست آمد (جدول ۳). اثر متقابل تنش خشکی و کود دامی در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری بر روی این صفت داشت (جدول ۲). که برحسب نتایج مقایسه میانگین، بیشترین میزان سدیم گل در تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه و عدم استفاده از کود دامی ($W_3 F_1$) و کمترین میزان در تیمار ۹۵ درصد ظرفیت مزرعه و استفاده از کود دامی ($W_1 F_2$) مشاهده شد (شکل ۱). تفاوت معنی‌داری برای اثر متقابل تنش و سوپرجاذب، کود دامی و سوپرجاذب و اثر متقابل سه‌گانه تنش، کود دامی و سوپرجاذب مشاهده نشد (جدول ۲).

در اکثر گیاهان مقاوم به شوری و خشکی، جذب املاح مانند سدیم و افزایش غلظت آن در داخل گیاه، مکانیسمی برای تحمل تنش و تلاش برای جذب آب است (Farzaneh, 1990). تجمع سدیم در بافت به‌علت جذب بیشتر توسط ریشه و تخلیه بیشتر از آوند چوب به برگ است. در واقع گیاه با جذب سدیم بیشتر تعادل اسمزی را انجام می‌دهد که باعث می‌شود گیاه آب بیشتر را جذب نماید (Munns & James, 2003). در این تحقیق نیز مشخص گردید که با افزایش تنش خشکی، بر میزان تجمع سدیم در بخش برگ و گل افزوده شد. که این نتیجه با نتایج Arazmjoo *et al.* (2010) بر روی بابونه آلمانی و Ahmadian (2010) بر روی زیره سبز مطابقت داشت.

میزان پتاسیم برگ (درصد)

بررسی نتایج تجزیه واریانس صفت پتاسیم برگ، نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار تنش خشکی در سطح احتمال ۱ درصد و کود دامی در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد (ادامه جدول ۲). اختلاف معنی‌داری در بین سطوح تیمار سوپرجاذب مشاهده نشد (ادامه جدول ۲). بیشترین میزان پتاسیم برگ در تیمار ۹۵ درصد (W_1) و کمترین میزان در تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه (W_3) حاصل شد (ادامه جدول ۳). استفاده از کود دامی در مقایسه با عدم مصرف منجر به افزایش معنی‌دار پتاسیم برگ گردید (ادامه جدول ۳). اثر متقابل تنش خشکی و کود دامی تأثیر معنی‌داری بر روی میزان پتاسیم برگ داشت که بیشترین میزان پتاسیم برگ در تیمار ۹۵ درصد ظرفیت مزرعه و عدم استفاده از کود دامی ($W_1 F_1$) و کمترین میزان در تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه و عدم استفاده از کود دامی ($W_3 F_1$) مشاهده شد (شکل۲).

میزان پتاسیم گل (درصد)

نتایج تجزیه واریانس بیانگر اختلاف معنی‌دار تنش خشکی بر روی پتاسیم گل در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد (ادامه جدول ۲). با افزایش تنش از میزان پتاسیم گل کاسته شد به‌نحوی که بیشترین میزان پتاسیم گل در تیمار ۹۵ درصد (W_1) و کمترین میزان در تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه (W_3) حاصل شد (ادامه جدول ۳). بررسی نتایج تجزیه واریانس بیانگر عدم تفاوت معنی‌داری تیمار کود دامی و نیز سطوح سوپرجاذب می‌باشد (ادامه جدول ۲). هیچ یک از اثرات متقابل تفاوت معنی‌داری بر روی این صفت نداشتند (ادامه جدول ۲).

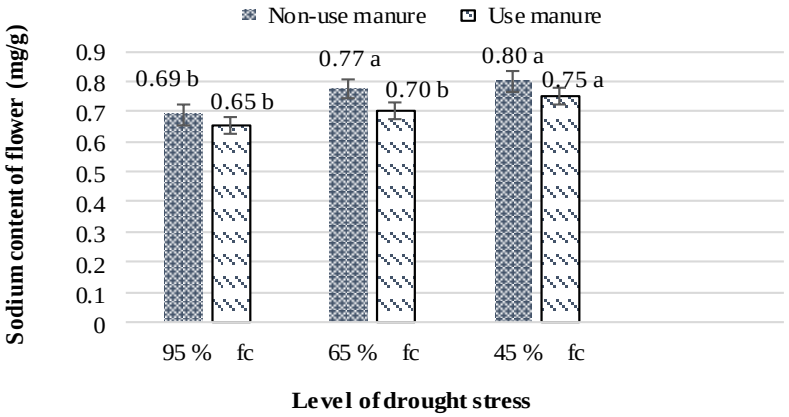
در بین عناصر غذایی، پتاسیم در باز و بسته‌کردن دهانه روزنه‌ها و نیز در تنظیم اسمزی در سلول‌های ریشه نقش به‌سزایی دارد. پتاسیم نقش‌های متعدد دیگری را نیز در گیاهان بازی می‌کند که شامل شرکت در سنتز پروتئین، مشارکت در انتقال آمینواسیدها، خنثی‌سازی اسیدهای آلی، مقاومت در برابر بیماری و شرایط نامساعد محیطی مانند سرما و خشکی می‌باشد (Fernando *et al.*, 1992). میزان قابلیت گیاهان در جذب این عنصر در شرایط نامساعد محیطی مانند خشکی و شوری می‌تواند در میزان تولید گیاه موثر باشد (Agnew & Warren, 1996). طبق نتایج به‌دست آمده از این تحقیق افزایش تنش، منجر به کاهش معنی‌دار پتاسیم برگ و گل گردید که این کاهش می‌تواند مربوط به کاهش میزان آب در شرایط تنش و کاهش قابلیت دسترسی برای گیاه باشد.

Heydari & RezaPoor (2011) علت کاهش پتاسیم در شرایط تنش خشکی در گیاه سیاه‌دانه را در

www.SID.ir

Archive of SID

ارتباط با میزان آب در خاک دانسته و اظهار داشتند که کمبود رطوبت در شرایط تنش خشکی، منجر به کاهش جریان پتاسیم به‌همراه دیگر عناصر غذایی در خاک و کاهش جذب آن توسط گیاه گردید. همچنین Nassiri *et al.* (2010) و Arazmjoo *et al.* (2010) بر روی بابونه آلمانی و Ahmadin *et al.* (2010) بر روی گیاه زیره سبز، کاهش جذب پتاسیم در شرایط کمبود آب را گزارش کرده‌اند.



شکل ۱. اثر متقابل تنش خشکی و کود دامی بر میزان سدیم گل در گیاه بابونه آلمانی

Figure 1. Interaction effect of drought stress and manure on the Sodium amount of flower in German chamomile

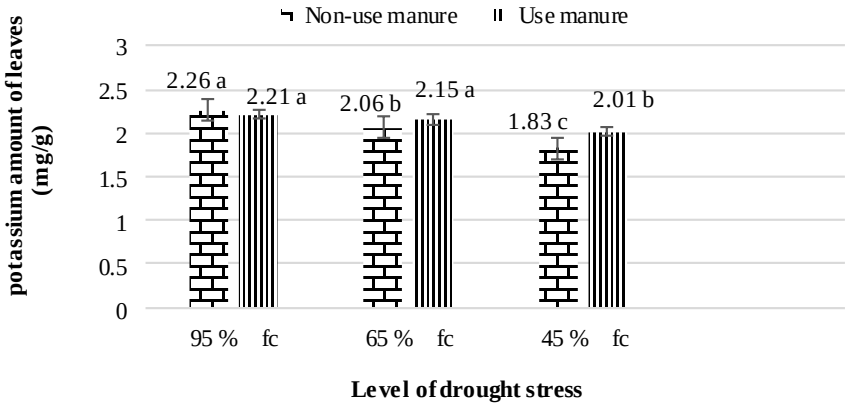
ادامه جدول ۲. منابع تغییر، درجات آزادی و میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی در گیاه بابونه آلمانی

Continued table 2. Sources of variations, degrees of freedom and means of squares of studied traits in German chamomile

SOV	df	Potassium amount of leaves	Potassium amount of flower	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total Chlorophyll
Repeat	3	0.001^{ns}	0.001^{ns}	0.53^{ns}	0.05^{ns}	0.39^{ns}
Drought	2	0.58^{**}	0.33^{**}	251.88^{**}	368.60^{**}	1161.72^{**}
Error (a)	6	0.01	0.005	0.34	0.48	1.10
Manure	1	0.11^{*}	0.001^{ns}	147.16^{**}	5.33^{ns}	96.44^{**}
Super absorbent	2	0.001^{ns}	0.01^{ns}	23.47^{**}	1.54^{ns}	31.31^{ns}
Drought × Manure	2	0.08^{*}	0.03^{ns}	2.19^{ns}	0.82^{ns}	3.50^{ns}
Drought × Super absorbent	4	0.02^{ns}	0.006^{ns}	7.06^{*}	30.95^{**}	20.51^{**}
Manure × Super absorbent	2	0.01^{ns}	0.008^{ns}	11.19^{*}	1.20^{ns}	12.61^{*}
Drought × Manure × Super absorbent	4	0.007^{ns}	0.01^{ns}	7.22^{*}	30.58^{**}	15.78^{**}
Error (b)	45	0.02	0.01	2.34	1.64	2.96

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.

*, **, ns: Significant at 5% and 1% probability levels and non-significant, respectively.



شکل ۲. اثر متقابل تنش خشکی و کود دامی بر میزان پتاسیم برگ در گیاه بابونه آلمانی

Figure 2. Interaction effect of drought stress and manure on the potassium amount of leaves in German chamomile

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات ساده تنش خشکی، کود دامی و سوپرجاذب بر صفات مورد ارزیابی در گیاه بابونه آلمانی
Continued table 3. Means comparison of effects of drought stress, manure and superabsorbent on studied traits in German chamomile

Treatment	Potassium amount of leaves (%)	Potassium amount of flower (%)	Chlorophyll a (mg/gfw)	Chlorophyll b (mg/g.fw)	Total chlorophyll (mg/g.fw)
W_1	2.23 a	2.39 a	22.97 a	18.90 a	41.87 a
W_2	2.11 b	2.38 a	18.35 b	16.47 b	34.83 b
W_3	1.92 c	2.18 b	16.72 c	11.23 c	27.96 c
F_1	2.05 b	2.32 a	17.99 b	15.81 a	33.73 b
F_2	2.13 a	2.31 a	20.78 a	15.26 a	36.05 a
S_1	2.09 a	2.34 a	18.31 b	15.50 a	33.82 b
S_2	2.09 a	2.31 a	19.45 a	15.30 a	34.75 b
S_3	2.08 a	2.29 a	20.28 a	15.80 a	36.09 a

* حروف همسان در هر ستون تیمار نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمون دانکن می‌باشد.
In each column, means followed by the same letters are not significantly different ($p\leq0.05$) based on Duncan Test.

میزان کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)

بررسی نتایج تجزیه واریانس میزان کلروفیل a نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد در بین سطوح اثرات ساده تنش خشکی، کود دامی و سوپرجاذب وجود داشت (ادامه جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین سطوح تنش بیانگر کاهش معنی‌دار میزان کلروفیل a با افزایش تنش می‌باشد (ادامه جدول ۳). با بررسی نتایج مقایسه میانگین سطوح کود دامی مشخص شد که استفاده از کود دامی در مقایسه با عدم مصرف، موجب افزایش کلروفیل a گردید (ادامه جدول ۳). افزایش سطوح سوپرجاذب سبب افزایش کلروفیل a گردید. بیشترین میزان کلروفیل a در سطح ۰/۲ درصد وزنی (S_3) و کمترین میزان در تیمار عدم استفاده از سوپرجاذب (S_1) مشاهده شد (ادامه جدول ۳). اثر متقابل تنش خشکی و کود دامی تفاوت معنی‌داری بر روی این صفت نداشت (ادامه جدول ۲). بر حسب نتایج تجزیه واریانس، اثرات متقابل تنش و سوپرجاذب، سوپرجاذب و کود دامی و اثر متقابل سه‌گانه تنش، کود دامی و سوپرجاذب اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر روی میزان کلروفیل a داشتند (ادامه جدول ۲).

طبق نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و سوپرجاذب، بیشترین میزان کلروفیل a در تیمار ۹۵ درصد ظرفیت مزرعه و سطح ۰/۲ درصد وزنی سوپرجاذب (W_1 S_3) و کمترین میزان در تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه و سطح ۰/۱ درصد وزنی سوپرجاذب (W_3 S_2) مشاهده شد. اگرچه تفاوت معنی‌داری بین تیمار W_1 S_2 و W_1 S_3 مشاهده نشد (شکل ۳). بیشترین و کمترین میزان کلروفیل a بر حسب نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی و سوپرجاذب، به‌ترتیب در تیمار استفاده از کود دامی و سطح ۰/۲ درصد وزنی سوپرجاذب (F_2 S_3) و تیمار عدم استفاده از کود دامی و سوپرجاذب (F_1 S_1) حاصل شد (جدول ۴).

مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه تنش، کود دامی و سوپرجاذب نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل a در تیمار ۹۵ درصد ظرفیت مزرعه و استفاده از کود دامی و سطح ۰/۲ درصد وزنی سوپرجاذب (W_1 F_2 S_3) و کمترین میزان در تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه و عدم استفاده از سوپرجاذب و کود دامی (W_3 F_1 S_1) به‌دست آمد (جدول ۵).

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی و سوپرجاذب بر صفات مورد ارزیابی در گیاه بابونه آلمانی
Table 4. Means comparison of interaction effect of manure and superabsorbent on studied traits in German chamomile

Treatment	Dry flower yield (g/pot)	Chlorophyll a (mg/gfw)	Total Chlorophyll (mg/gfw)
F_1 S_1	2.44 c	16.17 e	31.83 e
F_1 S_2	2.74 b	18.07 d	33.91 d
F_1 S_3	2.75 b	19.51 c	35.45 c
F_2 S_1	2.98 a	20.45 b	35.81 b
F_2 S_2	2.88 ab	20.82 ab	35.60 b
F_2 S_3	2.89 ab	21.06 a	36.73 a

* حروف همسان در هر ستون تیمار نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمون دانکن می‌باشد.
In each column, means followed by the same letters are not significantly different ($p\leq0.05$) based on Duncan test.

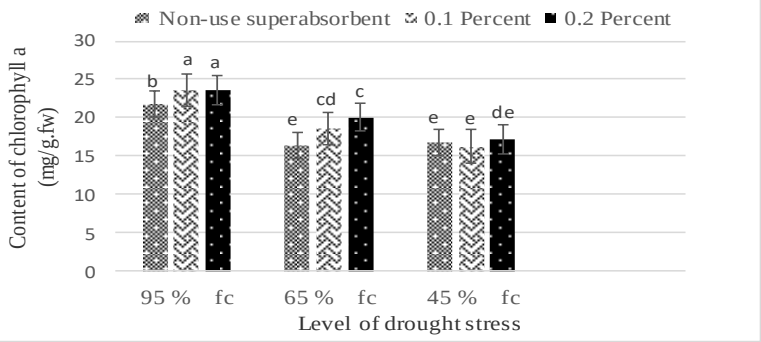
میزان کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)

برحسب نتایج تجزیه واریانس میزان کلروفیل b، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، در بین

www.SID.ir

Archive of SID

سطوح تنش خشکی وجود داشت (ادامه جدول ۲). اختلاف معنی‌داری در بین سطوح کود دامی و نیز سوپرجاذب مشاهده نگردید (ادامه جدول ۲). برحسب نتایج مقایسه میانگین سطوح تنش خشکی، بیشترین میزان این صفت در تیمار ۹۵ درصد (W_1) و کمترین میزان در تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه (W_3) حاصل شد (ادامه جدول ۳). اثر متقابل تنش و کود دامی و همچنین اثر متقابل کود دامی و سوپرجاذب اختلاف معنی‌داری را بر روی این صفت نداشتند (ادامه جدول ۲). تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر حسب نتایج تجزیه واریانس، برای اثر متقابل تنش خشکی و سوپرجاذب و اثر متقابل سه‌گانه تنش، کود دامی و سوپرجاذب وجود داشت (ادامه جدول ۲). بیشترین و کمترین میزان کلروفیل b بر حسب نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و سوپرجاذب به‌ترتیب در تیمار ۹۵ درصد ظرفیت مزرعه و سطح ۰/۲ درصد وزنی سوپرجاذب (W_1 S_3) و تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه و عدم مصرف سوپرجاذب (W_3 S_1) مشاهده گردید (شکل ۴). با بررسی نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه تنش، کود دامی و سوپرجاذب مشخص شد که بیشترین میزان کلروفیل b در تیمار ۹۵ درصد ظرفیت مرعه و استفاده از کود دامی و سطح ۰/۲ درصد سوپرجاذب (W_1 F_2 S_3) به‌دست آمد. همچنین کمترین میزان در تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه و عدم استفاده از کود دامی و سوپرجاذب (W_3 F_1 S_1) مشاهده شد. تفاوت معنی‌داری بین تیمار W_1 F_2 S_3 و تیمار W_2 F_2 S_1 وجود نداشت (جدول ۵).



شکل ۳. اثر متقابل تنش خشکی و سوپرجاذب بر میزان کلروفیل a در گیاه بابونه آلمانی
Figure 3. Interaction effect of drought stress and superabsorbent on content of chlorophyll a in German chamomile

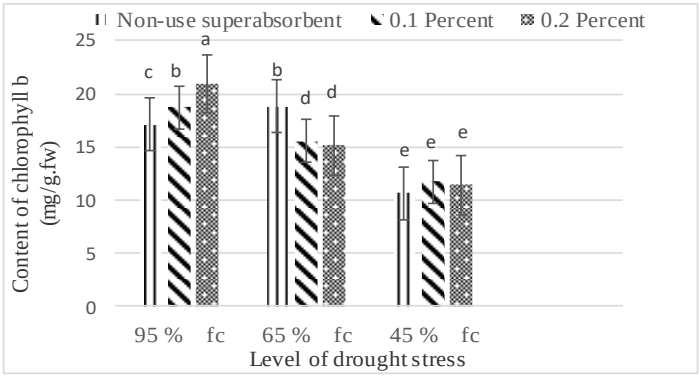
جدول ۵. مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی، کود دامی و سوپرجاذب بر صفات مورد ارزیابی در گیاه بابونه آلمانی
Table 5. Mean comparison of Interaction effect of drought stress, manure and superabsorbent on studied traits in German chamomile

Treatment	Dry flower yield (g/pot)	Chlorophyll a (mg/gfw)	Chlorophyll b (mg/gfw)	Total Chlorophyll (mg/gfw)
W_1 F_1 S_1	3.06 d	18.51 c	19.57 ab	38.08 def
W_1 F_1 S_2	3.46 b	21.77 b	18.89 ab	40.67 cd
W_1 F_1 S_3	3.34 b	23.28 ab	18.91 ab	42.20 bc
W_1 F_2 S_1	3.68 a	24.90 a	14.63 def	39.54 de
W_1 F_2 S_2	3.29 b	25.39 a	18.51 ab	43.91 b
W_1 F_2 S_3	3.32 b	23.94 ab	22.90 a	46.84 a
W_2 F_1 S_1	2.46 fg	15.43 de	17.58 bc	15.43 de
W_2 F_1 S_2	2.75 ef	17.62 cd	15.77 cde	33.39 g
W_2 F_1 S_3	2.80 de	18.31 c	16.43 cd	18.31 c
W_2 F_2 S_1	2.90 d	17.48 cd	19.97 a	37.46 ef
W_2 F_2 S_2	3.11 c	19.49 c	15.27 de	34.76 g
W_2 F_2 S_3	3.16 bc	21.80 b	13.84 efg	35.64 fg
W_3 F_1 S_1	1.82 i	14.59 e	9.82 i	24.42 k
W_3 F_1 S_2	2.06 hi	14.82 e	12.84 fgh	27.66 j
W_3 F_1 S_3	2.11 ghi	16.94 cde	12.48 gh	29.42 ij
W_3 F_2 S_1	2.35 fg	18.97 c	11.45 hi	30.42 hi
W_3 F_2 S_2	2.23 fg	17.59 cd	10.53 i	28.13 cd
W_3 F_2 S_3	2.18 fgh	17.43 cd	10.28 i	27.71 j

* حروف همسان در هر ستون تیمار نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمون دانکن می‌باشد.
In each column, means followed by the same letters are not significantly different ($p \leq 0.05$) based on Duncan test.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. اثر متقابل تنش خشکی و سوپرجاذب بر میزان کلروفیل b در گیاه بابونه آلمانی

Figure 4. Interaction effect of drought stress and superabsorbent on content of chlorophyll b in German chamomile

میزان کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)

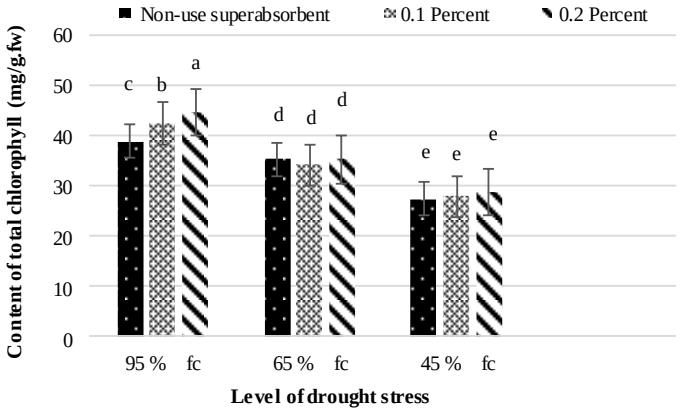
برحسب نتایج تجزیه واریانس، اثر تنش خشکی، کود دامی و سوپرجاذب بر میزان کلروفیل کل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (ادامه جدول ۲). در بین سطوح تنش خشکی بیشترین میزان در تیمار ۹۵ درصد (W_1) و کمترین میزان در تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه (W_3) مشاهده شد (ادامه جدول ۳). تیمار استفاده از کود دامی در مقایسه با عدم مصرف موجب افزایش میزان کلروفیل کل گردید. بیشترین و کمترین میزان کلروفیل کل به‌تر تیب در سطح ۰/۲ درصد وزنی (S_3) و عدم مصرف سوپرجاذب (S_1) کسب شد (ادامه جدول ۳). بر حسب نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل تنش خشکی و سوپرجاذب و نیز اثر متقابل سه‌گانه تنش، کود دامی و سوپرجاذب در سطح احتمال ۱ درصد و اثر متقابل کود دامی و سوپرجاذب در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری بر روی این صفت داشتند (ادامه جدول ۲). بررسی نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تنش و سوپرجاذب نشان داد که بیشترین و کمترین میزان کلروفیل کل به‌ترتیب در تیمارهای ۹۵ درصد ظرفیت مزرعه و سطح ۰/۲ درصد سوپرجاذب (W_1 S_3) و ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه و عدم مصرف سوپرجاذب (W_3 S_1) حاصل شد (شکل ۵). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی و سوپرجاذب، بیشترین میزان کلروفیل کل در تیمار استفاده از کود دامی و سطح ۰/۲ درصد سوپرجاذب (F_2 S_3) و کمترین میزان در تیمار عدم استفاده از کود دامی و سوپرجاذب (F_1 S_1) مشاهده شد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه تنش خشکی، کود دامی و سوپرجاذب بر روی میزان کلروفیل کل نشان داد که تیمار ۹۵ درصد ظرفیت مزرعه و استفاده از کود دامی و سطح ۰/۲ درصد سوپرجاذب (W_1 F_2 S_3) و تیمار ۴۵ درصد ظرفیت مزرعه و عدم استفاده از کود دامی و سوپرجاذب (W_3 F_1 S_1) بیشترین و کمترین میزان کلروفیل کل را در برداشتند (جدول ۵).

کلروفیل برگ در گیاهان زنده، یکی از فاکتورهای مهم حفظ ظرفیت فتوسنتزی می‌باشد. خشکی سبب شکسته‌شدن کلروپلاست‌ها و کاهش میزان کلروفیل می‌گردد. گیاهانی که حساسیت بیشتری به خشکی دارند کمپلکس کلروفیل- پروتئین و لیپید آنها ناپایدارتر می‌باشد. در اثر خشکی، تشکیل پلاستیدهای جدید کلروفیل a و b کاهش می‌یابد (Lawlor & Comic, 2002). در این بررسی بیشترین مقادیر کلروفیل a، b و کل در تیمار تنش شاهد و کمترین مقادیر در تیمار تنش شدید مشاهده گردید. که این نتیجه با نتایج Safikhani *et al.* (2006) که بر روی گیاه دارویی بادرشبو، Razban & Pirzad (2012) بر روی بابونه آلمانی و Kabiri *et al.* (2015) بر روی گیاه سیاه‌دانه انجام شده بود همسویی دارد.

استفاده از کود دامی و سوپرجاذب سبب افزایش کلروفیل برگ گردید. Mazaheri (2012) با بررسی گیاه سویا تحت تنش خشکی و کاربرد کود دامی، افزایش محتوی کلروفیل برگ با مصرف کود دامی را گزارش کرد. همچنین افزایش میزان کلروفیل با کاربرد سوپرجاذب در نتایج Razban & Pirzad (2012) بر روی بابونه آلمانی گزارش شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵. اثر متقابل تنش خشکی و سوپرجاذب بر میزان کلروفیل کل در گیاه بابونه آلمانی

Figure 5. Interaction effect of drought stress and superabsorbent on content of total chlorophyll in German chamomile

نتیجه‌گیری کلی

تنش خشکی بر تمام صفات اندازه‌گیری شده تأثیرگذار و معنی‌دار بود. بیشترین مقادیر تعداد گل و وزن خشک گل در شرایط عدم تنش خشکی و استفاده از کود دامی به‌دست آمد. با افزایش تنش از ۹۵ درصد به ۴۵ درصد ظرفیت زراعی از مقادیر پتاسیم برگ و گل، کلروفیل a، b و کل کاسته و بر میزان سدیم برگ و گل افزوده شد. استفاده از کود دامی در شرایط تنش به‌ویژه تنش شدید سبب بهبود خصوصیات رشدی و کاهش اثرات منفی ناشی از تنش خشکی شد که این تأثیر را می‌توان از طریق افزایش تعداد گل در بوته و عملکرد گل خشک، کاهش میزان سدیم گل، افزایش پتاسیم برگ و افزایش میزان کلروفیل استنباط کرد. همچنین سطح ۰/۲ درصد وزنی سوپرجاذب در مقایسه با عدم مصرف موجب افزایش تعداد گل در بوته، عملکرد گل خشک و میزان کلروفیل و کاهش میزان سدیم گل شد. به‌طور کلی استفاده از کود دامی و پلیمر سوپرجاذب تأثیر مثبت و معنی‌داری بر شاخص‌های رشدی در شرایط تنش خشکی داشت.

REFERENCES

1. Agnew, C. & Warren, A. (1996). A framework for tackling drought land degradation. *Journal of Arid Environments*, 33, 310-320.
2. Ahmadian, A., Ghanbari, A., Siah Sar, B., Hiedari, M., Ramrodi M. & Mosavi Nick, S. (2010). Effect of Chemical, manure and compost fertilizer on yield, yield component, physiological characteristic and essence content of *chamomile* under drought condition. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 4, 668-676. (in Farsi)
3. Arazmjoo, A., Heidari, M. & Ghanbari, A. (2010). Effect of water stress and three sources of fertilizers on flower yield, physiological parameters and nutrient uptake in Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 25(4), 482-489. (in Farsi)
4. Ardekani, M., Abbaszadeh, B., Sharifi ashorabadi, A., Lebaschi, M., Moaveni, P. & Mohabbati, F. (2010). Influence of drought tension on growth indices of Lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Plant and Ecosystem*, 6, 47-58. (in Farsi)
5. Baghalian, K., Haghiry, A., Naghavi, R. & Mohammadi, A. (2008). Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Scientia Horticulturae*, 116, 437-441.
6. Brussard, L. & Ferrera-Cenato, R. (1997). *Soil ecology in sustainable agricultural systems*. New York: Lewis Publishers, USA. 168 p.
7. Chaudhry, M. A., Rahman, A., Naeem, M. A. & 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.
8. Farhoudi, R. & Make Zadeh, M. (2014). Evaluation of effect drought stress on growth, yield, content essential and percent camazolen. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 4, 735-741.

www.SID.ir

Archive of SID

9. Farzaneh, H. (1990). *Agro chemistry.* Avaye Noor Press. P: 148. (in Farsi)
10. Fernando, J. & Glass, A. D. M. (1992). De novo synthesis of plasma membrane and tonoplast polypeptides of barley roots during short-term K deprivation. In search of the high-affinity K transport system. *Plant Physiology*, 100, 1269-1276.
11. Ghaedi Jashni, D. & Mousavi Nick. (2016). The impact of drought and phosphorus fertilizers on the agronomic traits, morphological and *German chamomile* essential oil. *Journal Environmental Stresses in Crop Sciences*. 1, 72-65. (in Farsi)
12. Heidari, M. & Rezapoor, A. R. (2011). Effect of Water Stress and Sulfur Fertilizer on Grain Yield, Chlorophyll and Nutrient Status of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.). *Medicine Journal of Crop Production and Processing.* Isfahan University. (in Farsi)
13. Heydari, M. (2008). *Plant response to environmental stress*. Computer Aras Publishing.
14. Jones, J. B. (2001). *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 27-160.
15. Lichtenthaler, H. K. (1987). Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthetic bio membranes. *Methods in Enzymology*, 148, 350-382.
16. Lawlor, D. W. & Comic, G. (2002). Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant, Cell Environment*, 25, 275-294.
17. Lebaschy, M. H. & Sharifi Ashourabadi, E. (2004). Growth indices of some medicinal plants under different water stresses. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plant*, 20, 249-261. (in Farsi)
18. Omidbaigi, R. (2007). *Production and processing of medicinal plants*. Behnashr Pub. (in Farsi)
19. Omidian, H., Rocca, J. G. & Park, K. (2005). Advances in superporous hydrogels. *Journal of Controlled Release*, 102, 3-12
20. Mazaheri, A. H. (2012). *Assessment of application different levels of manure and superabsorbent polymer on characters quantitate and qualities soybean under drought stress.* Ph.D. thesis, Azad Islamic University, Varamin. (in Farsi)
21. Munns, R. & James, R. (2003). Screening methods for salinity tolerance: A case study with tetraploid wheat. *Plant & Soil*, 253, 201-218.
22. Nasiri, Y., Zehtab-Salmasi, S., Nasrullahzadeh, S., Najafi, N. & Ghassemi-Golezani, K. (2010). Effects of foliar application of micronutrients (Fe and Zn) on floweryield and essential oil of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 1733-1737.
23. Razban, M. & Pirzad, A. R. (2012). Evaluate the effect of varying amounts of Superabsorbent under different irrigation regimes on growth and water deficit tolerance of German Chamomile (*Matricaria Chamomilla*), as a second crop. *Agricultural Science*. 21, 123-127.
24. Reddy, A. R., Chaitanya, K. V. & Vivekanandan, M. (2004). Drought induced responses of photosyn Thesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of Plant Physiology*, 161, 1189-1202.
25. Rezaei nejad, Y. & Afyoni, M. (1999). Effect of organic manure on soil chemical characters, nutrient uptake and yield in corn. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 4(4), 19-27. (in Farsi)
26. Safikhani, F. (2006). *Investigation of physiological aspects of drought resistance in Dragonhead (Dracocephaalum moldavica L.).* Ph.D. thesis, Shahid Chamran University, Ahvaz, Ramin Higher Education Agriculture and Natural Resources. (in Farsi)
27. Salamon, I. (1992). Chamomile a flavored plant in Europe. *The American Herb Association*, 9, 45-50.
28. Sharif AshorAbadi, A. (1998). *Effect of different soil fertilizers and agronomical system on growth, biochemical contents and essential oil of Fennel (Foeniculum vulgare).* Ph.D. thesis of agronomy, Islamic Azad University, Science and Research Unit of Tehran. (in Farsi)
29. Shubhra, K., Dayal, J., Goswami, C. L. & Munjal, R. (2004). Effects of water deficit on oil of Calendula aerial parts. *Biologia Plantarum*, 48, 445-448.
30. Wellburn, A. R. (1994). The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, sing various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology*, 144, 307-31.
31. Zarco, P. J., Miller, J. R., Mohammad, G. H., Noland, T. L. & Sampson, P. H. (2009). Chlorophyll fluorescence effects on vegetation apparent reflectance: II. Laboratory and airborne canopy-level measurements with hyper spectral data. *Remote Sensing of Environment*, 74, 596-608.
32. Yordanov, I., Velikova, V. & Tsonev, T. (2003). Plant responses to drought and stress tolerance. *Journal of Plant Physiology*, Special Issue. 7, 187-206.
33. Zohuriaan-Mehr, M. J., Omidian, H., Doroudiani, S. & Kabiri, K. (2010). Advances in non-hygienic applications of superabsorbent hydrogel Materials. *Journal of Material Science*, 45, 5711-5735.

www.SID.ir