

## تأثیر تنش خشکی و کودهای فسفر و روی بر صفات زراعی مورفولوژیکی و میزان اسانس بابونه آلمانی

میثم قاندى جشنى<sup>۱\*</sup>، سید محسن موسوی نیک<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۳/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۴

### چکیده

خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان در سراسر جهان است که تقریباً تولید ۲۵ درصد اراضی جهان را محدود ساخته است. به منظور بررسی تأثیر تنش خشکی و سطوح مختلف کود فسفر و روی، بر صفات کمی و عملکرد اسانس گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.) رقم تتراپلوئید گورال، آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا گردید. رژیم آبیاری در سه سطح شامل ۷۵٪ ظرفیت مزرعه (ملایم)، ۵۰٪ ظرفیت مزرعه (تنش متوسط) و ۲۵٪ ظرفیت مزرعه (تنش شدید)، به عنوان عامل اصلی و سطوح کود سوپر فسفات تریپل  $\text{CaH}_4\text{P}_2\text{O}_8$  در سه سطح شامل صفر، ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و در ترکیب فاکتوریل با سطوح کود سولفات روی  $\text{ZnSO}_4(\text{H}_2\text{O})$  در دو سطح شامل صفر و ۳۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان عامل فرعی لحاظ شد. صفات اندازه‌گیری شامل ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته، قطر گل، عملکرد گل تازه، عملکرد گل خشک، طول ریشه و عملکرد اسانس بود. نتایج آزمایش نشان داد که تنش خشکی سبب کاهش معنی‌دار میانگین تمام صفات مورفولوژیکی به جز طول ریشه گیاه گردید. اما باین حال عملکرد اسانس در شرایط تنش متوسط کاهش معنی‌داری نشان نداد. کاربرد کود فسفر تا میزان ۱۵۰ کیلوگرم و کود روی به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش مقادیر صفات مورفولوژیکی و اسانس شد. مصرف زیاد کود فسفر (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) اثرات منفی در عملکرد بابونه داشت. به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که اعمال تنش متوسط (۵۰ درصد ظرفیت مزرعه) به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفر و ۳۰ کیلوگرم کود روی در هکتار، می‌تواند باعث بهبود عملکرد اسانس بابونه آلمانی گردد.

واژه‌های کلیدی: تیره کاسنی، گیاهان دارویی، رژیم آبیاری، عناصر غذایی، عملکرد اسانس.

### مقدمه

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 متابولیک در آن‌ها می‌گردد. از سازوکارهای کارآمدی که به هنگام مواجه شدن با خشکی برای حفظ آماس سلولی در گیاهان به وجود می‌آید، تنظیم اسمزی است. تنظیم اسمزی در اثر انباشت ترکیب‌های آلی و معدنی در بافت‌ها به وجود می‌آید (French and Turner, 1991). در تحقیقی محققان اثر سطوح مختلف رطوبت خاک (۵۵، ۷۰، ۸۵ و

بابونه آلمانی با نام علمی (*Matricaria recutita* L.) یکی از قدیمی‌ترین و پرمصرف‌ترین گیاهان دارویی شناخته شده در جهان و از معدود گیاهانی است که جنبه صنعتی پیدا کرده و از لحاظ بهداشتی و دارویی سرشاخه‌های گل‌دار آن مورد توجه می‌باشد. منشأ این گیاه را آسیای صغیر دانسته‌اند ولی در تمام نقاط جهان به صورت خودرو یافت می‌شود (Pirzad et al, 2013). در بین عوامل بازدارنده محیطی بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی، باغی و دارویی، خشکی مهم‌ترین عامل کاهش تولید بخصوص در مناطق خشک و

در هکتار و سطوح کود سولفات روی ۳۵٪  $ZnSO_4(H_2O)$  در دو سطح شامل صفر و ۳۰ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان عامل فرعی لحاظ شد.

کاشت در نیمه اول اسفند ۱۳۹۱ به روش دستی انجام شد. به‌منظور افزایش درصد جوانه‌زنی، بذرها به نسبت ۱ به ۲ با خاک‌اره نرم مخلوط شدند (یک قسمت بذر و دو قسمت خاک‌اره). در درون هر کرت فاصله بین ردیف‌ها از یکدیگر ۴۰ سانتیمتر و فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. بذر بابونه مورد استفاده در این آزمایش رقم اصلاح‌شده تتراپلوئید گورال بود و کاشت به‌صورت کشت مستقیم بذر به میزان ۴ کیلوگرم بذر در هکتار بوده است. جهت اعمال تیمارهای تنش خشکی، پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها با استفاده از دستگاه (TDR Time Domain Reflectometry) میزان رطوبت خاک تعیین و آبیاری بر اساس تیمارهای آزمایش در کل دوره رشد انجام گرفت. این دستگاه با مارک TRASE، مدل ۶۰۵۰X۱، ساخت شرکت Soil Moisture و دارای حسگر تدفینی سه‌شاخه‌ای با طول ۲۰ سانتیمتر می‌باشد، که سه پنجره دریافت ۱۰، ۲۰، ۴۰ نانوثانیه دارد و هشت منحنی تبدیل دی‌الکتریک به رطوبت حجمی به‌وسیله سازنده برای آن تعریف شده است. در این تحقیق صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی، محتوای نسبی آب، قطر ساقه، تعداد گل در بوته، قطر گل، عملکرد گل تازه، عملکرد گل خشک، عملکرد اسانس، طول ریشه (در مرحله رویشی) و محتوای نسبی آب اندازه‌گیری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری محتوای نسبی آب از برگ تمامی تیمارهای آزمایشی نمونه‌برداری شده و بلافاصله در یخ قرار گرفته و وزن تر آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال دارای دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه‌گیری گردید، سپس تمامی نمونه‌ها در آب مقطر قرار داده و به مدت ۲۴ ساعت در سردخانه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس‌از آن وزن اشباع برگ‌ها اندازه‌گیری و برگ‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و وزن خشک هر کدام اندازه‌گیری شد. با قرار دادن اعداد حاصل از توزین طبق فرمول [۱] درصد محتوای نسبی آب برگ محاسبه گردید:

$$RWC = \frac{Fw - Dw}{Sw - Dw} \times 100 \quad [1]$$

۱۰۰٪ ظرفیت مزرعه‌ای) را روی گیاه ریحان بررسی کرده و گزارش کردند که با کاهش رطوبت خاک، عملکرد اسانس کاهش یافته ولی درصد اسانس افزایش یافت (Omidbigi et al., 2003). نتایج آزمایش‌های مختلف نشان داده که تأمین میزان کود فسفره مناسب در عملکرد بابونه آلمانی بسیار حائز اهمیت بوده و در تناوب گل‌دهی، میزان وزن تر گل، میزان وزن خشک گل و عملکرد اسانس دارای اثرهای مستقیم می‌باشد و بالاترین میزان عملکرد را می‌توان از به کار بردن نسبت مناسب این عنصر کلیدی، برای گیاه حاصل نمود (Omidbeygi, 1995). در ایران کمبود روی در خاک عمدتاً ناشی از آهکی بودن خاک‌های زراعی، pH بالا، حضور بی‌کربنات‌ها در آب‌های آبیاری، مصرف فراوان و بیش‌ازحد کودهای فسفاته و در نهایت عدم رواج کودهای محتوی عنصر روی است (Malakouti, 2001). تأمین این عنصر به‌ویژه در شرایط تنش خشکی نقش ویژه‌ای در حفاظت گیاه در برابر تنش ایجاد می‌کند (Cakmak, 2009). عنصر روی نیز باعث افزایش کارایی جذب نیتروژن و فسفر می‌شود (Sharafi et al., 2002). به‌رغم اینکه در رابطه با اثر تنش خشکی و عناصر غذایی بر محصولات زراعی تحقیقات وسیعی انجام‌گرفته است، اما با این حال نیاز به تحقیقات بیشتر و در شرایط محیطی مختلف می‌باشد. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر تنش خشکی و عناصر غذایی بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد اسانس بابونه آلمانی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۲-۹۱ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل واقع در منطقه چاه نیمه اجرا گردید. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کاشت نشان داد که میزان فسفر ۹/۲ و روی ۴/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم، هدایت الکتریکی ۱/۴۶ دسی‌زیمنس بر سانتی‌متر، کربن ۰/۴۷ درصد، بافت خاک لومی شنی و اسیدیته معادل ۸/۴ درصد بود. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. رژیم آبیاری در سه سطح شامل ۷۵٪ ظرفیت مزرعه (ملایم)، ۵۰٪ ظرفیت مزرعه (تنش متوسط) و ۲۵٪ ظرفیت مزرعه (تنش شدید)، به‌عنوان عامل اصلی و سطوح کود سوپر فسفات تریپل ۴۶٪  $CaH_4P_2O_8$  در سه سطح شامل صفر، ۱۵۰، ۳۰۰ کیلوگرم

زراعی و مصرف ۳۰ کیلوگرم روی مشاهده شد (جدول ۲). بیشترین تعداد گل در بوته در تیمار ۷۵٪ ظرفیت زراعی و مصرف ۳۰ کیلوگرم روی و کمترین مقدار در تیمار ۲۵٪ ظرفیت زراعی و مصرف ۳۰ کیلوگرم روی (جدول ۲). بیشترین عملکرد گل خشک نیز در تیمار ۷۵٪ ظرفیت زراعی و عدم مصرف کود و کمترین عملکرد گل خشک مربوط به تیمار ۲۵٪ ظرفیت زراعی و عدم مصرف روی بود، اما بالاترین عملکرد اسانس در تیمار ۵۰٪ ظرفیت زراعی و مصرف ۳۰ کیلوگرم روی و پایین‌ترین عملکرد اسانس در تیمار ۲۵٪ ظرفیت زراعی و ۳۰ کیلوگرم رو در هکتار بود (جدول ۲). تمام صفات مورفولوژیک و عملکرد اسانس در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم فسفر و ۳۰ کیلوگرم روی در هکتار به بیشترین مقدار رسیدند و صفت ارتفاع بوته، تعداد ساقه فرعی و قطر گل در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم فسفر و ۳۰ کیلوگرم روی در هکتار به کمترین مقدار رسیدند (جدول ۳).

کمترین تعداد ساقه اصلی در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) و کمترین تعداد گل در بوته در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم کود فسفر و عدم مصرف روی به دست آمد، همچنین کمترین عملکرد گل خشک و گل تازه مربوط به تیمار عدم مصرف فسفر و مصرف ۳۰ کیلوگرم روی در هکتار بود (جدول ۳). طبق جدول (۴) بیشترین ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی و تعداد گل در بوته در تیمار ۷۵٪ ظرفیت زراعی و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر و ۳۰ کیلوگرم روی در هکتار مشاهده شد اما بیشترین عملکرد اسانس از تیمار ۵۰٪ ظرفیت زراعی، ۱۵۰ کیلوگرم فسفر و ۳۰ کیلوگرم روی در هکتار به دست آمد. کمترین ارتفاع بوته و تعداد گل در بوته در تیمار ۲۵٪ ظرفیت زراعی، مصرف ۳۰۰ کیلوگرم فسفر و عدم مصرف روی به دست آمد. همچنین کمترین تعداد ساقه اصلی در تیمار ۲۵٪ ظرفیت زراعی و مصرف ۳۰۰ کیلوگرم فسفر و ۳۰ کیلوگرم روی در هکتار مشاهده شد، اما نتایج نشان داد که تنش خشکی متوسط در عملکرد اسانس مؤثر است به طوری که بیشترین عملکرد اسانس در تیمار ۵۰٪ ظرفیت زراعی، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر و ۳۰ کیلوگرم روی در هکتار مشاهده شد و کمترین مقدار اسانس در تیمار ۵۰٪ ظرفیت زراعی، مصرف ۳۰۰ کیلوگرم فسفر و صفر کیلوگرم روی در هکتار به دست آمد (جدول ۴).

که در آن، FW: وزن تر برگ بلافاصله بعد از نمونه برداری، DW: وزن خشک برگ بعد از قرار گرفتن در آون، و Sw: وزن اشباع برگ بعد از قرار گرفتن در آب مقطر می باشند از آنجائی که بایونه دارای رشد نامحدود می باشد، و غنچه های گل آن در چند مرحله باز می شود، لذا طی سه چین به فاصله هر ۴ تا ۵ روز اقدام به برداشت گل ها گردید. جهت اندازه گیری عملکرد اسانس از دستگاه کلونجر استفاده شد. در پایان داده های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS (ver 9.1) تجزیه و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام پذیرفت.

### نتایج و بحث

بر اساس جدول تجزیه واریانس، تیمار آبیاری بر صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی، محتوای نسبی آب، قطر ساقه، تعداد گل در بوته، عملکرد گل تازه، عملکرد گل خشک، طول ریشه و عملکرد اسانس در سطح ۱٪ و بر قطر گل در سطح ۵٪ تأثیر معنی داری داشته است، کود فسفر هم بر ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی، تعداد گل در بوته، قطر گل، عملکرد گل تازه، عملکرد گل خشک، و عملکرد اسانس تأثیر معنی داری در سطح ۱٪ داشته، در حالی که بر قطر ساقه و محتوای نسبی آب تأثیر معنی داری نداشت. کود روی هم بر تعداد گل در بوته در سطح ۱٪ و بر عملکرد اسانس و عملکرد گل تازه در سطح ۵٪ معنی دار بود. اثر متقابل تیمار تنش خشکی و کود فسفر بر طول ریشه در سطح ۵٪ معنی دار بود و اثر متقابل تنش خشکی و کود روی بر تعداد گل در بوته، محتوای نسبی آب، عملکرد گل خشک و عملکرد اسانس در سطح ۵٪ معنی دار بود. اثر متقابل فسفر و روی بر تعداد ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی، تعداد گل در بوته، قطر گل، عملکرد گل تازه، عملکرد گل خشک و عملکرد اسانس در سطح ۱٪ و بر ارتفاع بوته در سطح ۵٪ معنی دار بود. اثرات متقابل تنش خشکی، کود فسفر و روی بر ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی، تعداد گل در بوته و عملکرد اسانس در سطح ۵٪ معنی دار بود.

بیشترین طول ریشه در تیمار ۲۵٪ ظرفیت زراعی و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر و کمترین طول ریشه در تیمار ۷۵٪ ظرفیت زراعی و عدم مصرف فسفر به دست آمد (جدول ۱). بیشترین محتوای نسبی آب در ظرفیت زراعی ۷۵٪ و عدم مصرف روی و کمترین مقدار در ۲۵٪ ظرفیت

جدول ۱. اثرات متقابل رژیم آبیاری و سطوح فسفر بر میانگین طول ریشه گیاه بابونه.

**Table 1. Interaction of irrigation regime and phosphorus levels on root length of chamomile.**

آبیاری	فسفر	طول ریشه
Irrigation	Phosphorus(kg/h)	Root length(cm)
%۷۵ ظرفیت زراعی %75 field capacity	0	4.93c
	150	5.13c
	300	5.43c
%۵۰ ظرفیت زراعی %50 field capacity	0	7.55b
	150	7.98b
	300	8.63b
%۲۵ ظرفیت زراعی %25 field capacity	0	10.93a
	150	11.33a
	300	10.13a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد نمی‌باشند.

Figures followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% probability level by Duncan' Multiple Range Test

جدول ۲. اثرات متقابل رژیم آبیاری و سطوح روی بر محتوای نسبی آب، تعداد گل در بوته و عملکرد گل و اسانس گیاه بابونه.

**Table 2. Interaction of irrigation regime and zinc levels on relative water content, number of flower per plant and flower and essence yield of chamomile**

تیمار	روی	محتوای نسبی آب	تعداد گل در بوته	عملکرد گل خشک	عملکرد اسانس
Treatment	Zinc (kg/h)	Relative water content (%)	Number of flower per plant	Dry flower yield (kg/h)	Essence yield (g/h)
%۷۵ ظرفیت زراعی %75 field capacity	0	85.50a	127.66b	175.36a	1044.56b
	30	79.82b	144.11a	171.61ab	1067.67b
%۵۰ ظرفیت زراعی %50 field capacity	0	70.48b	116.88bc	169.58ab	1022.56b
	30	72.56b	140.22a	173.99ab	1108.89a
%۲۵ ظرفیت زراعی %25 field capacity	0	56.80c	112.88c	151.63c	890.00d
	30	48.72d	109.70c	163.21b	959.22c

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد نمی‌باشند.

Figures followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% probability level by Duncan' Multiple Range Test.

این‌دول استیک اسید در گیاه شده و در نتیجه باعث طویل شدن ساقه و میانگره‌های سورگم گردید. در مورد تأثیر تنش خشکی بر تعداد ساقه اصلی و فرعی گزارش‌های ضدونقیضی وجود دارد به طوری که سطح اول آبیاری (عدم تنش) عملکرد بهتری نسبت به سطوح تنش متوسط و شدید داشته است (Baljani and Shekari, 2010). افزایش تعداد ساقه‌های اصلی و فرعی در بررسی حاضر می‌تواند ناشی از افزایش ارتفاع و بهبود رشد رویشی گیاه باشد که حاصل بهبود جذب عناصر غذایی و به ویژه فسفر است، این نتایج با آزمایش‌هایی که روی گیاه داروئی رزماری انجام شد مطابقت دارد (Abdelaziz et al., 2007).

گونه‌های مختلف گیاهان داروئی تحت آبیاری کامل و تنش خشکی واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند. تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان به وسیله عوامل محیطی تغییر می‌یابند و تنش رطوبتی نیز عامل مؤثری در رشد و همچنین سنتز ترکیبات طبیعی گیاهان داروئی می‌باشد (Baher et al., 2002). کاهش ارتفاع گیاه در شرایط تنش خشکی ناشی از کاهش فشار تورژسانس و متعاقب آن کاهش تقسیم و بزرگ شدن سلول می‌باشد (Cabuslay et al., 2002). در آزمایشی که توسط Chhibba et al. در سال ۱۹۹۷ انجام گردید، نشان داده شد که عنصر روی باعث افزایش میزان تنظیم‌کننده‌های رشد و افزایش تولید

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات متقابل فسفر و روی بر صفات مورفولوژیک و عملکرد اسانس گیاه بابونه

**Table 3. Interaction of phosphorus and zinc on morphological traits and essence yield of chamomile**

فسفر	روی	ارتفاع بوته	تعداد ساقه اصلی	تعداد ساقه فرعی	تعداد گل در بوته	عملکرد گل خشک	عملکرد گل تازه	قطر گل	عملکرد اسانس
Phosphorus (kg/h)	Zinc (kg/h)	Plant height (cm)	Number of main stem	Number of branches	Number of flower per plant	Dry flower yield(kg/h)	Fresh flower yield	Flower diameter (mm)	Essence yield(g/h)
0	0	35.71cd	9.22c	37.81b	124.31b	156.74d	962.25b	14.96c	920.43d
150	30	38.24bc	9.55c	43.11b	117.56b	150.99d	945.78b	15.50bc	963.00c
0	0	43.78ab	11.33ab	42.57b	116.86b	160.97cd	960.56b	16.50b	1043.76b
150	30	49.32a	12.73a	53.49a	155.41a	184.08a	1103.00a	18.15a	1117.64a
0	0	34.98cd	10.65bc	43.74b	115.39b	178.85ab	1087.74a	16.38b	1073.19b
150	30	32.00d	9.88bc	36.11b	124.00b	171.74b	1058.54a	14.64c	1055.43b

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد نمی‌باشند. Figures followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% probability level by Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۴- اثرات متقابل تنش خشکی و سطوح فسفر و روی بر صفات مورفولوژیک و عملکرد اسانس گیاه بابونه

**Table 4- Interaction of drought stress and phosphorus and zinc on morphological traits and essence yield of chamomile.**

Treatment	تیمار	فسفر	روی	ارتفاع بوته	تعداد ساقه اصلی	تعداد گل در بوته	عملکرد اسانس
Drought Stress	تنش خشکی	Phosphorus (kg.ha <sup>-1</sup> )	Zinc (kg.ha <sup>-1</sup> )	Plant height(cm)	Number of main stem	Number of flower per plant	Essence yield(g/h)
%۷۵ ظرفیت زراعی %75field capacity	0	0	0	37.26de	10.13cde	136.35b	977.41de
		30	30	39.61cde	10.38cde	118.13bc	976.67de
	150	0	0	42.63bcd	12.05bc	120.67bc	1034.48cd
		30	30	54.38a	15.37a	179.33a	1155.65a
%۵۰ ظرفیت زراعی %50field capacity	0	0	0	38.05cde	8.64e	117.67bc	1046.21cd
		30	30	42.68cde	9.35de	123.04bc	1037.62cd
	150	0	0	48.64abc	11.63bc	116.10bc	1164.19a
		30	30	50.57ab	12.12bc	170.13a	1168.35a
%۲۵ ظرفیت زراعی %25field capacity	0	0	0	36.27de	9.38de	117.41bc	1159.24a
		30	30	32.08de	10.35cde	127.67bc	1126.49ab
	150	0	0	31.71e	9.12de	120.36bc	739.39g
		30	30	34.02de	9.06de	112.67bc	874.53f
300	0	0	40.26cde	10.33cde	114.24bc	932.21ef	
	30	30	42.84bcd	11.00bcd	116.32bc	849.28e	
300	0	0	29.97e	10.01cde	104.56c	998.57cde	
	30	30	28.30e	8.37e	109.37c	974.76de	

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد نمی‌باشند. Figures followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% probability level by Duncan's Multiple Range Test.

(al., 1993). در واقع بسته به میزان آب در دسترس، اضافه کردن عناصر غذایی می‌تواند موجب افزایش و یا کاهش مقاومت به تنش گردد و یا حتی بی‌تأثیر باشد (Sreevalli et al., 2001) در آزمایشی تحت عنوان بررسی تنش خشکی بر ویژگی‌های فیزیولوژیک بادرشو، با سه سطح تیمار ۱۰۰، ۶۰ و ۴۰٪ ظرفیت مزرعه مشخص شد که بیشترین عملکرد اسانس مربوط به تیمار آبیاری ۶۰٪ ظرفیت مزرعه بود (Safikhani et al, 2007). نتایج این آزمایش نشان داد که در تنش خشکی صفات مورفولوژیک بابونه کاهش معنی‌داری پیدا کرد، که با نتایج رهبریان و همکاران (Rahbarian et al, 2011) روی چای ترش و ستایش مهر و گنجعلی (Setayesh mehr and Ganjali, 2013) روی شوید مطابقت داشت. افزایش نیتروژن و فسفر موجب افزایش اسانس می‌شود (Davazdehemami, and Majnunhossini, 2008). طی آزمایشی گزارش شده است که مصرف کود سوپر فسفات تریپل باعث افزایش میزان عملکرد گل، عملکرد اسانس و کامازولن بابونه آلمانی در واحد سطح گردید (Dadkhah et al, 2012). با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که مصرف کود روی در هنگامی که گیاه دچار تنش خشکی است باعث کاهش خسارت تنش خشکی در گیاه می‌شود. اگرچه نیاز گیاهان به روی اندک است، ولی اگر مقدار کافی از این عنصر در دسترس گیاهان نباشد گیاهان دچار تنش‌های فیزیولوژیکی حاصل از ناکارایی سیستم‌های متعدد آنزیمی و دیگر اعمال متابولیکی مرتبط با روی خواهند شد (Baybordi, 2006). نتایج تحقیقات محققان بیانگر آن است که مصرف کود ریزمغذی روی مقاومت گیاهان را به تنش‌های محیطی نظیر خشکی را افزایش می‌دهد و باعث کاهش اثرات سوء تنش خشکی در گیاهان می‌شود (Movahhedy-Dehnavy et al., 2009). به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که اعمال تنش متوسط (۵۰ درصد ظرفیت مزرعه) به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفر و ۳۰ کیلوگرم کود روی در هکتار، باعث بهبود عملکرد اسانس بابونه آلمانی گردید.

محققان در آزمایشی نشان دادند که فسفر برای فرایندهای زیستی بسیار بااهمیت‌تر از فرایندهای رویشی است (Dufault et al., 2003). به دلیل فراهم بودن عناصر غذایی برای تیمارهایی که سطح کودی مناسبی دریافت کرده‌اند گیاهان مورد آزمایش هم عناصر غذایی بیشتری را جذب کرده و انرژی خود را صرف تولید عملکرد اقتصادی نموده و به همین دلیل میزان گل استحصالی در این کرت-های آزمایشی افزایش مورد قبولی داشته است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این آزمایش می‌توان بیان کرد که هرچند با کاهش میزان آب مصرفی و به طبع آن بروز تنش خشکی از عملکرد گل خشک در بابونه آلمانی کاسته می‌شود اما با بکارگیری کودهای شیمیایی می‌توان تا حد زیادی از بروز اثرات سوء تنش خشکی بر عملکرد تولیدی این گیاه کاست. مطالعات مختلف در نواحی خشک و نیمه‌خشک نیز نشان داده‌اند که با افزایش کود فسفر میزان گل خشک مرزه تحت شرایط خشکی افزایش می‌یابد (Faker et al., 2000). محققان در بررسی تأثیر فسفر و رژیم رطوبتی بر رشد ارزن مرواریدی نتیجه گرفتند که بیومس ریشه حتی در شرایط تنش آبی به‌طور معنی‌داری توسط کاربرد فسفر افزایش می‌یابد (Pearson et al., 1996). تحقیقات نشان داده است که عنصر روی نیز باعث افزایش معنی‌داری در رشد ریشه و در نتیجه وزن خشک ریشه سویا و نخود می‌شود (Khan and Donald Ekand Rengel, 1998). طی بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و ترکیب اسانس مرزه (*Satureja hortensis* L.)، گزارش شده است که تجمع اسانس در شرایط تنش خشکی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Baher et al., 2002). از طرف دیگر، قابلیت دسترسی عناصر غذایی مختلف در خاک تحت تأثیر تنش خشکی تغییرات قابل‌ملاحظه‌ای می‌یابد (Munns, 1993). بنابراین مدیریت تغذیه گیاه در شرایط تنش یکی از مسائل مهم در تولید محصولات گیاهی محسوب می‌شود (Mohammadkhani and Heidari, 2007). گیاهی که خوب تغذیه شده و به مقدار کافی عناصر غذایی را دریافت کرده باشد، مقاومت بهتری به خشکی خواهد داشت (Lal et

#### منابع

Abdelaziz, M., Pokluda, M., Abdelwahad, M., 2007. Influence of compost, microorganism and NPK fertilizer upon growth, chemical

composition and essential oil production of *Rosmarinus Officinalis* L. Notulae

- Botanicae Horti Agrobotanici Cluj Napoca, 35, 86-90.
- Baher, Z.F., Mirza, M., Ghorbani, M., Rezaii, M.B., 2002. The influence of water stress on plant height, herbal and essential oil yield and composition in *Satureja hortensis* L. Flavour and Fragrance Journal. 17, 275-277.
- Baljani, R., Shekari, F., Saba, J., Afsahi, K. Shekari, F. 2010. Effects of priming by salicylic acid on growth traits of borago (*Borago officinalis*). Modern Agriculture Science. 18, 47-53. [In Persian with English Summary].
- Baybordi, A., 2006. Zinc in Soils and Crop Nutrition. Parivar Press. First Edition, 179 pp. [In Persian].
- Cabuslay, G.S., Ito, O., Alejal, A.A. 2002. Physiological evaluation of response of rice (*Oryza sativa* L.) to water deficit. Plant Science. 63, 815-827.
- Cakmak, I., 2009. Enrichment of fertilizers with zinc: An excellent investment for humanity and crop production in India. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 23(4), 281-298.
- Chhibba, I.M., Nayyar, V.K., Takkar, P.N., 1997. Critical value of Zinc deficiency for predieting response of Sorghum to Zinc application on typic Ustipsammments. Journal of the Indian Society of soil Science. 45 (1), 130-132.
- Dadkhah, A., Amini dahghi, M., Kafi, M., 2012. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus fertilizers on quantitative and qualitative yield of German chamomile. Iranian Journal of Field Crops Research. 10(2), 321-326. [In Persian with English Summary].
- Davazdehemami, S., Majnunhossini, N., 2008. Cultivation and Production of Some Medical and Aromatic Plants (Vol 2). University of Tehran publication. 300p. [In Persian].
- Dufault, R.J., Rushing, J., Hassall, R., Shepard, B.M., McCutcheon, G., Ward, B. 2003. Influence of fertilizer on growth and marker compound of fieldgrown Echinacea species and feverfew. Scientia Horticulturae, 98, 61-69.
- Faker Baher, Z., Ghorbanali, M.L., Rezaei, M.B., Mirza, M. 2000. Effect of drought stress on germination, some physiological aspects and quality and quantity of essential oil of summer savory. MSc Dissertation in Plant Sciences, Faculty of Science, University of Tarbiat Moallem. [In Persian].
- French, R.J., Turner, N.C., 1991. Water deficit change dry matter partitioning and seed yield in narrow leafed lupins. Austrain Journal of Agricultural Resesearch. 42, 471- 484.
- Khan, H.R., Mc. Donald ekand rengel, Z. 1998. Assessment of the Zn status of chickpea by plant analysis. Plant and Soil. 198, 1-9.
- Lal, P., Chhipa, B.R., Kumar, A., 1993. Salt affected soil and crop production: a modern synthesis. Agro Botanical Publishers, India, 375 pp.
- Malakouti, M.J., Tehrani, M.M., 2001. Effects of micronutrients on the yield and quality of agricultural products. Micro- nutrients with macro- nutrients. (2nd edition). Tarbiat Modarres University Press, 299 p. [In Persian].
- Mohammadkhani, N., Heidari, R., 2007. Effects of water stress on respiration, photosynthetic pigments and water content in tow Maize cultivar. Pakistan Journal of Biological Science. 10(22), 4022-4028.
- Movahhedy-Dehnavy, M., Modarres-Sanavy, S.A.M., Mokhtassi-Bidgoli, A., 2009. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. Industrial Crops and Products. 30, 82-92.
- Munns, R., 1993. Physiological process limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses. Plant, Cell and Environment. 16: 15-24.
- Omidbaigi, R., Hassani, A., Sefidkon, F., 2003. Essential oil content and composition of sweetbasil *Ocimum basilicum* at different irrigationregimes. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 6(2), 104-108.
- Omidbeygi, R., 1995. Approaches of Production and Processing of Medicinal Plants (Vol 1). Behnashr Publication. Tehran, 283p. [In Persian].
- Pearson, J.N. Jenner, C.F. Rengel, Z., Graham, R.D., 1996. Differential transport of Zn, Mn and sucrose along the longitudinal axis of developing wheat grains. Physiologia Plantarum. 97, 332-338.
- Pirzad, A., Alizadeh, M., Hasanzadeh Ghorttapeh, A., Darvishzadeh, R., 2013.

- Effect of seed gamma irradiation and nitrogen fertilizer on yield and nitrogen use efficiency for protein production of *Chamomilla recutita* L. Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants. 29(2), 296-312. [In Persian with English Summary].
- Rahbarian, P., Afsharmanesh, Gh., Modafea behzadi, N., 2011. Effect of drought stress and plant density on Hibiscus Sabdariffa in Jiroft region. Iranian Journal of Modern Findings of Agriculture. 5(3), 237-245. [In Persian with English Summary].
- Reddy, A.R., Chaitanya, K.V., Vivekanandan, M., 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology. 161(11), 1189-1202.
- Safikhani, F., Heidari sharif abad, M., Siadat, S.A., Sarifi Ashoorabadi, A., Seydnejad, S.M., Abbaszadeh, B., 2007. Effect of drought stress on percentage and yield of essential oil and physiological characteristics of *Deracocephalum moldavica* L. Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants. 23(1), 86-99. [In Persian with English Summary].
- Setayesh mehr, Z., Ganjali, A., 2013. Effects of drought stress on growth and physiological characteristics of *Anethum graveolens* L. Iranian Journal of Horticultural Science. 27(1), 27-35. [In Persian with English Summary].
- Sharafi, S., Tajbakhsh, M., Majidi. M., Pourmirza, A., 2002. Effect of iron and zinc fertilizer on yield and yield components of two forage corn cultivars in Urmia. Journal Soil and Water. 12, 85-94 [In Persian with English Summary].
- Sreevalli, Y., Baskaran, K., Chandrashekara, R., kuikkarni, R., SuShil Hasan, S., Samresh, D., Kukre, J., Ashok, A., Sharmar Singh, K., Srikant, S., Rakesh, T., 2001. Preliminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentration in petriwinkle. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science. 22, 356-358.



