

بررسی اثر مقادیر مختلف گلیسین بتایین بر صفات مورفولوژیک و عملکرد ارقام بابونه آلمانی (*Matricaria chamomila* L.) تحت تنش خشکی در منطقه یزد

محمد کاظم سلطانی گردفرامرزی^{۱*}، حشمت امیدی^۲، حسن حبیبی^۳، محمدحسین لباسچی^۴ و عباس زارعزاده^۵

*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، مجتمع آموزش جهاد کشاورزی ملامصدرا استان یزد، یزد، پست الکترونیک: soltanigerd@yahoo.com

۲- استادیار، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

۳- استادیار، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

۴- استادیار، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۵- مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: شهریور ۱۳۸۹

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۹

چکیده

به منظور ارزیابی اثر ماده گلیسین بتایین بر ارقام گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomila* L.) در شرایط تنش خشکی آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ به صورت طرح اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه مجتمع آموزش جهاد کشاورزی یزد انجام شد. سطوح مختلف تنش خشکی به عنوان فاکتور اصلی شامل ۱- تنش کم (آبیاری بعد از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک) ۲- تنش متوسط (آبیاری بعد از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک) ۳- تنش زیاد (آبیاری بعد از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک) و فاکتور فرعی شامل محلول‌پاشی گلیسین بتایین (بدون محلول‌پاشی، ۲ و ۴ کیلوگرم در هکتار) و ارقام (توده اصفهانی و اصلاح‌شده مجاری) بود. در این آزمایش، ارتفاع بوته، تعداد شاخه گل‌دهنده، تعداد گل در بوته، عملکرد گل خشک و محتوی رطوبت نسبی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع بوته، تعداد شاخه گل‌دهنده، تعداد گل در بوته، عملکرد گل خشک و محتوی رطوبت نسبی گردید، محلول‌پاشی ۲ کیلوگرم در هکتار گلیسین بتایین در شرایط تنش خشکی از نظر صفات اندازه‌گیری بهتر از بقیه بود. بنابراین بین ارقام اختلاف معنی‌داری در صفات مورد بررسی مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: بابونه آلمانی (*Matricaria chamomila* L.)، تنش خشکی، گلیسین بتایین، توده اصفهانی، عملکرد گل، منطقه یزد.

مقدمه

زراعی و باغی در جهان و به‌ویژه ایران که به‌عنوان کشوری خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردد، وارد می‌نماید. گیاهان می‌توانند با فرار از خشکی، اجتناب از پسابیدگی و تحمل پسابیدگی به تنش خشکی عکس‌العمل و سازگاری نشان دهند (کافی و مهدوی دامغانی، ۱۳۸۱).

آب یکی از مهمترین عوامل محیطی است که تأثیر عمده‌ای بر رشد، نمو و همچنین مواد مؤثره گیاهان دارویی دارد. خشکی یکی از مهمترین تنش‌های غیرزنده می‌باشد که هر ساله خسارت‌های هنگفتی به محصولات

اثر مثبت کاربرد گلیسین بتایین بر رشد گیاهان و عملکرد نهایی محصولات در شرایط تنش خشکی وجود دارد، به عنوان مثال، می توان به تنباکو، گندم، جو، سورگوم، سویا و لوبیا معمولی اشاره نمود. برای مثال در لوبیا معمولی، گیاهان تیمار شده با گلیسین بتایین کاهش کمتری را در کاهش پتانسیل آب در زمان تنش خشکی نشان دادند و علائم ناشی از پژمردگی در گیاهان تیمار نشده به مراتب سریعتر و بیشتر بود (Xing & Rajashekar, 1999). در تحقیق دیگری مشخص شد که کاربرد محلول پاشی گلیسین بتایین اثر بهبود بخشی معنی داری در تحمل به شوری در گیاه برنج دارد (Rahman et al., 2002) و کاربرد گلیسین بتایین بر روی گیاه گوجه که در تنش شوری و دمای بالا بودند باعث افزایش ۴۰٪ در عملکرد گوجه در مقایسه با گیاهان تیمار نشده شده بود (Makela et al., 1996). در آزمایشی مشخص شد که گلیسین بتایین و پرولین نقش مؤثری در تحمل گیاهان به شرایط تنش خشکی، شوری و درجه حرارت بالا دارد (Ashraf & Foolad, 2007). در تحقیق دیگری اثر گلیسین بتایین برای افزایش مقاومت و تولید روی گیاهان ذرت، سورگوم و گندم در شرایط آب ناکافی مطالعه شد که نتایج متفاوتی بدست آمد و به نظر به فاکتورهای زیادی مثل نوع گیاه، زمان و میزان کاربرد محلول و شرایط محیط بستگی دارد (Agboma et al., 1997).

در مطالعات مقایسه ای اثر بهبود بخشی گلیسین بتایین بر روی جلوگیری از رشد ریشه و قسمت های هوایی ناشی از تنش شوری و خسارتهای ساختاری حاصل از شوری در گیاهچه های برنج بررسی شد. نتایج نشان داد، زمانی که تیمار گلیسین بتایین اثر بازدارندگی تنش را بر رشد قسمت های هوایی کاهش داد، در همان حال هیچ

تعدادی از تنش های محیطی همچون خشکی، شوری و دمای خیلی بالا و یا خیلی پایین دارای پیامد مشترکی (یعنی کمبود آب سلولی و یا تنش اسمزی) می باشد. از این رو، پاسخ گیاهان به کمبود آب، سنتز و تجمع ترکیب هایی با وزن مولکولی کم به نام حفاظت کننده های اسمزی است. این حفاظت کننده های اسمزی، پتانسیل اسمزی درون سلول ها را کاهش داده و به حفظ تورژسانس سلولی کمک می نمایند. محلول های سازگار شامل گروه متنوعی از ترکیب های متعددی از قبیل یون های غیر آلی، یون های آلی، کربوهیدرات های محلول شامل پلی تول ها (قندها، الکل ها)، اسیدهای آمینه (پرولین) و ترکیب های آمونوم چهارگانه نظیر گلیسین بتایین را در بر می گیرند. مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است که گلیسین بتایین باعث پایداری و استحکام ساختارها و فعالیت های آنزیمی و ترکیب های پروتئینی می شود و پایداری دیواره ی سلولی در مقابل اثرهای آسیب رسانی بیش از حد تنش ها مانند نمک، سرما، گرما و یخ زدگی از جمله فعالیت های آن به شمار می رود (Gorham et al., 1998).

در بسیاری از محصولات زراعی تجمع طبیعی گلیسین بتایین کمتر از میزانی است که اثر مضر آب کشیدگی به وسیله تنش های متفاوت محیطی را باعث شود. کاربرد گلیسین بتایین برای گیاهانی که میزان کمی از این ماده را تجمع می دهند یا اصلاً تجمع نمی دهند ممکن است باعث کاهش اثر مضر تنش های محیطی گردد (Makela et al., 1998). گلیسین بتایین می تواند به طور سریع داخل برگها شده و به سایر ارگان های گیاه حمل شود (جاهایی که می تواند در بهبود شرایط تحمل به تنش مؤثر واقع شود) (Makela et al., 1996). گزارش های بسیاری در رابطه با

تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گل بابونه، درصد اسانس و عملکرد اسانس دارد (Hornok, 1992).

به‌طور کلی بررسی‌ها بیانگر آن است که گلیسین بتایین می‌تواند در مجموع اثر مثبتی بر روی گیاهان در شرایط تنش داشته باشد و بر همین اساس اهداف این تحقیق بشرح زیر می‌باشد:

- ۱- بررسی صفات مورفولوژیک، عملکرد و محتوی رطوبت نسبی رقم اصلاح‌شده مجاری و توده اصفهانی بابونه آلمانی تحت تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی؛
- ۲- بررسی اثر مقادیر گلیسین بتایین بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و محتوی رطوبت نسبی رقم اصلاح‌شده مجاری و توده اصفهانی بابونه آلمانی؛
- ۳- بررسی برهم‌کنش گلیسین بتایین و تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و محتوی رطوبت نسبی رقم اصلاح‌شده مجاری و توده اصفهانی بابونه آلمانی.

مواد و روشها

این تحقیق در سال زراعی ۸۸-۸۷ در مزرعه مجتمع آموزشی جهاد کشاورزی استان یزد با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی، نوع اقلیم فراهشک گرم واقع در حومه یزد به‌صورت اسپلنت پلات فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. سطوح تنش خشکی به‌عنوان فاکتور اصلی و شامل ۱- تنش کم (آبیاری معمول به هنگام تبخیر ۶۰ میلی‌متر از سطح تشتک کلاس A) ۲- تنش متوسط (آبیاری بعد از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک A) ۳- تنش زیاد (آبیاری بعد از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک A) و فاکتور فرعی شامل ترکیب فاکتوریل محلول‌پاشی با

تأثیری در کاهش رشد ریشه نداشت. البته باید ذکر گردد که در شرایط شوری گیاهان تیمار شده با گلیسین بتایین به‌طور معنی‌داری دارای غلظت‌های کمتر سدیم و بیشتر پتاسیم در قسمت‌های هوایی در مقایسه با گیاهان تیمار نشده بودند (Lutts, 2000).

در بررسی مشابهی کاربرد گلیسین بتایین در گیاه برنج که در شرایط تنش خشکی روئیده بود باعث کاهش در تجمع سدیم و نگهداری غلظت پتاسیم در قسمت‌های هوایی شد (Lutts et al., 1999). در ذرت کاربرد گلیسین بتایین باعث بهبود رشد، مقدار آب برگ، فتوسنتز خالص و عملکرد کوانتومی فتوسنتز در گیاهان در تنش شوری شد. بهبود بخشی فتوسنتز بوته‌های ذرت در تنش شوری به‌وسیله گلیسین بتایین به نظر می‌رسد که ناشی از بهبود بخشی هدایت روزنه‌ای و افزایش کارایی واقعی فتوسیستم ۲ باشد (Yang & Lu, 2005).

در ایران، اثر ماده گلیسین بتایین بر عملکرد وش و کیفیت بذر ارقام پنبه در شرایط خشکی در شهرستان گرگان نشان داد که محلول‌پاشی با دو سطح گلیسین بتایین (۶-۳ کیلوگرم در هکتار) نسبت به پاشش آب خالص باعث افزایش عملکرد وش، تعداد قوزه، تعداد شاخه‌زایی، ارتفاع بوته و کاهش درصد ریزش قوزه و درصد زودرسی شد، اما بر وزن بیست قوزه اثر معنی‌داری نداشت (ساوری، ۱۳۸۷).

بابونه آلمانی (*Matricaria chamomila* L.) از گیاهان دارویی ارزشمند خانواده کاسنی است که در صنایع داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی کاربرد زیادی دارد. میزان اسانس در گیاهان دارویی با توجه به ژنتیک و شرایط محیطی تغییر می‌کند. رژیم‌های مختلف آبیاری

روش Weatherley (۱۹۵۰) استفاده شد. به این ترتیب که ابتدا وزن تازه برگ هر نمونه اندازه‌گیری شد، بعد نمونه‌های برگ به مدت ۵ ساعت داخل آب مقطر قرار گرفته و پس از رسیدن به حالت اشباع دوباره توزین شدند. سپس نمونه‌ها به مدت ۳ روز در سایه خشک شدند و برای مرتبه سوم وزن شدند.

$$RWC = \frac{Fw - Dw}{Sw - Dw}$$

RWC = محتوی آب نسبی، Fw = وزن تازه برگ،

Dw = وزن خشک برگ، Sw = وزن اشباع برگ

برای تجزیه داده‌های بدست آمده از نرم‌افزار آماری SAS و برای مقایسه میانگین صفات از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

صفات مورفولوژیک

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین سطوح مختلف تنش کم، تنش متوسط و تنش زیاد بر ارتفاع بوته و تعداد گل اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت. مقایسه میانگین صفات (جدول ۲) نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۴۲/۵۸ سانتی‌متر) و تعداد گل (۱۲۹/۷۸) مربوط به تنش کم و کمترین ارتفاع بوته (۲۷/۵۵ سانتی‌متر)، و تعداد گل (۵۴/۸۲) مربوط به تنش زیاد بود، ولی بین مقادیر محلول‌پاشی گلیسین بتایین و ارقام از نظر صفات فوق اختلاف معنی‌دار وجود نداشت و در بین اثرهای متقابل فقط برهم‌کنش تنش خشکی و محلول‌پاشی بر تعداد گل در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت.

گلیسین بتایین (بدون محلول‌پاشی، ۲ و ۴ کیلوگرم در هکتار) و عامل رقم (توده اصفهان و رقم اصلاح‌شده مجاری) بود. شخم، آماده‌سازی، تسطیح و کرت‌بندی زمین (در مجموع ۷۲ کرت به طول ۴ متر و عرض ۲/۵ متر) در فصل پاییز انجام شد. بذرهاى تهیه شده در اول اسفندماه در ردیف‌هایی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف داخل کرت‌ها کاشته شد. بعد از کاشت عملیات داشت شامل آبیاری، تنک کردن و وجین علف‌های هرز انجام شده و مراحل فنولوژی گیاه ثبت گردید. بعد از استقرار گیاهچه‌ها تنش خشکی اعمال و محلول‌پاشی گلیسین بتایین به میزان ۵ و ۱۰ گرم در لیتر انجام شد. برداشت گل‌های بوته‌های هر کرت (تیمار) زمانی انجام شد که بیشتر گلها کاملاً باز شده بودند. دو ردیف کناری و دو بوته از ردیف‌های بالا و پایین هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای حذف شدند. بعد، از هر کرت ۱۰ بوته انتخاب شده و صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های گل‌دهنده اندازه‌گیری و تعداد گل در هر بوته شمارش گردید. بعد از برداشت، گلها را در داخل پاکت‌های مخصوص کاغذی قرار داده و به‌سرعت به آزمایشگاه منتقل شد و پس از اندازه‌گیری وزن تر، گلها در سایه به مدت ۳ روز خشک شدند (در این مدت هر روز گلها روی روزنامه جابجا شدند تا تهویه لابه‌لای گلها به خوبی صورت بگیرد)، سپس وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد و تا مرحله اسانس‌گیری داخل پاکت‌های کاغذی نگهداری شدند. در این آزمایش ارتفاع بوته‌ها، تعداد شاخه گل‌دهنده، تعداد گل بوته، وزن گل تر و وزن گل خشک هر بوته اندازه‌گیری شدند و عملکرد گل تر و عملکرد گل خشک با توجه به تعداد بوته در هکتار محاسبه گردید. برای محاسبه محتوی آب نسبی برگ از

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته، عملکرد گل خشک و محتوی رطوبت نسبی در تیمارهای تنش خشکی، محلول پاشی و ارقام بابونه

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییر
محتوی رطوبت نسبی	عملکرد گل خشک	تعداد گل در بوته	ارتفاع بوته		
۲۶۸/۵۳ **	۴۹۷۹۹/۴ ns	۲۵۴۶/۱۴ **	۱۲۲/۲۱ **	۳	تکرار
۵۹۸/۷۷ **	۳۳۸۱۶۱۷/۸ **	۳۸۴۴۲/۶۰ **	۱۴۰۰/۲۶ **	۲	تنش خشکی (D)
۱۳/۴۶	۴۳۵۴۳/۷	۱۰۲۰/۰۱	۲۰/۷۵	۶	خطای اصلی
۳۷/۶۱ *	۹۰۳۴۱/۶ ns	۹۰۱/۲۰ ns	۷/۱۶ ns	۲	محلول پاشی (F)
۰/۰۱۵ ns	۲۰۰ ns	۴/۷۵۳ ns	۶/۷۸ ns	۱	رقم (V)
۴۱/۲۳ **	۹۴۳۸۲/۴ ns	۱۵۱۸/۳۱ *	۱۲ ns	۴	D×F
۲/۴۱ ns	۱۵۸/۷ ns	۱۹۷/۴۲ ns	۰/۴۲ ns	۲	D×V
۲۵/۳۵ *	۸۰۷۲۵/۳ ns	۴۳۶/۷۲ ns	۶/۶۳ ns	۲	F×V
۳/۵۴ ns	۱۲۶۴۰/۸ ns	۲۶۷/۵۳ ns	۲/۵۲ ns	۴	D×F×V
۷/۸۸	۴۲۴۲۱/۳	۵۷۳/۵۱	۶/۳	۱۲	خطا

ns، * و **: به ترتیب، عدم وجود اختلاف معنی دار، اختلاف معنی دار در سطح ۰.۵٪ و اختلاف معنی دار در سطح ۰.۱٪ است.

کمترین ارتفاع بوته (۲۶/۱۷ سانتی متر) و تعداد گل در بوته (۴۲) مربوط به اثر متقابل تنش زیاد و ۴ کیلوگرم در هکتار محلول پاشی گلیسین بتایین و رقم اصلاح شده مجاری بود.

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۴۳/۷۷ سانتی متر) و تعداد گل در بوته (۱۴۴/۵) مربوط به اثر متقابل تنش کم، محلول پاشی ۲ کیلوگرم در هکتار گلیسین بتایین و رقم اصلاح شده و

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر تنش خشکی بر ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته، عملکرد گل خشک و محتوی رطوبت نسبی

محتوی رطوبت نسبی	عملکرد گل خشک (کیلوگرم)	تعداد گل در بوته	ارتفاع بوته (سانتی گراد)	تنش خشکی
۶۸/۹۵ ± ۳/۶ a	۱۲۵۲/۰۸ ± ۲۰۸/۶ a	۱۲۹/۷۸ ± ۳۱/۸ a	۴۲/۵۸ ± ۴/۵ a	تنش کم
۶۶/۴ ± ۳/۶ a	۱۱۴۵/۲۸ ± ۲۰۸/۶ a	۱۱۶/۶ ± ۳۱/۸ a	۳۷/۴۶ ± ۴/۵ b	تنش متوسط
۵۹/۳۱ ± ۳/۶ b	۵۵۵/۱۴ ± ۲۰۸/۶ b	۵۴/۸۲ ± ۳۱/۸ a	۲۷/۵۵ ± ۴/۵ c	تنش زیاد

داده‌های با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح ۰.۵٪ هستند.

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر محلول پاشی گلیسین بتایین بر محتوی رطوبت نسبی

محتوی رطوبت نسبی	محلول پاشی گلیسین بتایین
۶۴/۴۰ ± ۲/۸ b	بدون محلول پاشی
۶۶/۳۱ ± ۲/۸ a	۲ کیلوگرم در هکتار
۶۳/۹۵ ± ۲/۸ b	۴ کیلوگرم در هکتار

داده‌های با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح ۰/۵ هستند.

عملکرد گل خشک

خشک (۳۹۹/۲ کیلوگرم) مربوط به اثر متقابل تنش زیاد و ۴ کیلوگرم در هکتار محلول پاشی گلیسین بتایین و رقم اصلاح شده بود.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که فقط اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر عملکرد گل خشک در سطح ۰/۱ معنی‌دار است. بالاترین عملکرد گل خشک (۱۲۵۲/۰۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار تنش کم و کمترین عملکرد گل خشک (۵۵۵/۱۴) مربوط به تنش زیاد بود.

محتوی رطوبت نسبی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح مختلف تنش خشکی و اثر متقابل تنش خشکی و محلول پاشی گلیسین بتایین بر محتوی رطوبت نسبی در سطح ۰/۱ و مقادیر مختلف محلول پاشی گلیسین بتایین و اثر متقابل محلول پاشی گلیسین بتایین و رقم در سطح ۰/۵ معنی‌دار بود.

همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد که بیشترین عملکرد گل خشک (۱۴۱۴/۲ کیلوگرم) مربوط به اثر متقابل تنش کم، ۲ کیلوگرم در هکتار گلیسین بتایین و رقم اصلاح شده و کمترین عملکرد گل

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرهای متقابل تنش خشکی و محلول پاشی گلیسین بتایین بر ارتفاع بوته،

تعداد گل در بوته، عملکرد گل خشک و محتوی رطوبت نسبی

محتوی رطوبت نسبی	عملکرد گل خشک (کیلوگرم)	تعداد گل در بوته	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	محلول پاشی گلیسین بتایین	تنش خشکی
۶۸/۳ ± ۲/۸ ab	۱۰۹۲/۱ ± ۲۰۵/۹ b	۱۱۰/۴ ± ۲۳/۹ b	۴۱/۳۸ ± ۲/۵ a	بدون محلول پاشی	تنش کم
۷۰/۱ ± ۲/۸ a	۱۳۲۳/۳ ± ۲۰۵/۹ a	۱۴۱ ± ۲۳/۹ a	۴۳/۲۷ ± ۲/۵ a	۲ کیلوگرم در هکتار	
۶۸/۳ ± ۲/۸ ab	۱۳۴۰/۸ ± ۲۰۵/۹ a	۸/۱۳۷ ± ۲۳/۹ a	۴۳/۰۸ ± ۲/۵ a	۴ کیلوگرم در هکتار	
۶۵/۷ ± ۲/۸ bc	۱۱۲۶/۷ ± ۲۰۵/۹ ab	۱۱۸/۶ ± ۲۳/۹ ab	۳۸/۳۷ ± ۲/۵ b	بدون محلول پاشی	تنش متوسط
۶۵/۸ ± ۲/۸ bc	۱۲۶۴/۲ ± ۲۰۵/۹ ab	۱۲۷/۸ ± ۲۳/۹ ab	۳۸/۳۵ ± ۲/۵ b	۲ کیلوگرم در هکتار	
۶۷/۶ ± ۲/۸ ab	۱۰۴۵ ± ۲۰۵/۹ b	۱۰۳/۳ ± ۲۳/۹ b	۳۵/۶۶ ± ۲/۵ c	۴ کیلوگرم در هکتار	
۵۹/۱ ± ۲/۸ d	۶۰۰/۴ ± ۲۰۵/۹ c	۶۱/۲ ± ۲۳/۹ c	۲۸/۲۵ ± ۲/۵ d	بدون محلول پاشی	تنش زیاد
۶۲/۹ ± ۲/۸ c	۵۷۵ ± ۲۰۵/۹ c	۵۶/۶ ± ۲۳/۹ c	۲۷/۳۷ ± ۲/۵ d	۲ کیلوگرم در هکتار	
۵۵/۸ ± ۲/۸ e	۴۹۰ ± ۲۰۵/۹ c	۴۶/۵ ± ۲۳/۹ c	۲۷/۰۵ ± ۲/۵ d	۴ کیلوگرم در هکتار	

داده‌های با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح ۰/۵ هستند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرهای متقابل محلول پاشی گلیسین بتایین و ارقام بر عملکرد گل خشک و

محتوی رطوبت نسبی

محتوی رطوبت نسبی	عملکرد گل خشک (کیلوگرم)	رقم	محلول پاشی گلیسین بتایین
۶۳/۴۰ ± ۲/۸ b	۹۰۶/۳۹ ± ۲۰۵/۹ ab	توده اصفهانی	بدون محلول پاشی
۶۵/۴۱ ± ۲/۸ ab	۹۷۳/۰۶ ± ۲۰۵/۹ ab	اصلاح شده مجارستانی	
۶۷/۳۶ ± ۲/۸ a	۱۰۲۳/۸۹ ± ۲۰۵/۹ ab	توده اصفهانی	۲ کیلوگرم در هکتار
۶۵/۲۶ ± ۲/۸ ab	۱۰۸۴/۴۵ ± ۲۰۵/۹ a	اصلاح شده مجارستانی	
۶۳/۸۷ ± ۲/۸ b	۱۰۲۷/۲۲ ± ۲۰۵/۹ ab	توده اصفهانی	۴ کیلوگرم در هکتار
۶۴/۰۴ ± ۲/۸ b	۸۹۰ ± ۲۰۵/۹ b	اصلاح شده مجارستانی	

داده‌های با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ هستند.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرهای متقابل تنش خشکی و محلول پاشی گلیسین بتایین و ارقام بر ارتفاع بوته،

تعداد گل در بوته، عملکرد گل خشک و محتوی رطوبت نسبی

محتوی رطوبت نسبی	عملکرد گل خشک (کیلوگرم)	تعداد گل در بوته	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	رقم	محلول پاشی گلیسین	تنش خشکی
۶۷/۲ ± ۲/۸ a	۱۰۳۳/۳ ± ۲۰۵/۹ b	۱۱۰/۶ ± ۲۳/۹ ab	۴۰/۸۵ ± ۲/۵ abcd	اصفهانی	بدون محلول	
۶۹/۴۹ ± ۲/۸ ab	۱۱۵۰/۸ ± ۲۰۵/۹ ab	۱۱۰/۳ ± ۲۳/۹ ab	۴۱/۹۲ ± ۲/۵ abc	مجاری		
۷۰/۷۵ ± ۲/۸ a	۱۳۱۴/۲ ± ۲۰۵/۹ ab	۱۳۱/۲ ± ۲۳/۹ ab	۴۲/۷۷ ± ۲/۵ ab	اصفهانی	۲ کیلوگرم	تنش کم
۶۹/۵۳ ± ۲/۸ ab	۱۴۱۴/۲ ± ۲۰۵/۹ a	۱۴۴/۵ ± ۲۳/۹ a	۴۳/۷۷ ± ۲/۵ a	مجاری		
۶۹/۲۴ ± ۲/۸ ab	۱۳۳۲/۵ ± ۲۰۵/۹ ab	۱۴۴ ± ۲۳/۹ a	۴۲/۸۷ ± ۲/۵ ab	اصفهانی	۴ کیلوگرم	
۶۷/۵۳ ± ۲/۸ abc	۱۲۶۷/۵ ± ۲۰۵/۹ ab	۱۳۸ ± ۲۳/۹ ab	۴۳/۳ ± ۲/۵ ab	مجاری		
۶۴/۹۳ ± ۲/۸ bcd	۱۰۹۷/۵ ± ۲۰۵/۹ ab	۱۳۰/۲ ± ۲۳/۹ ab	۳۸/۲ ± ۲/۵ cde	اصفهانی	بدون محلول	
۶۶/۶ ± ۲/۸ abcd	۱۱۵۵/۸ ± ۲۰۵/۹ ab	۱۰۷ ± ۲۳/۹ ab	۳۸/۵۵ ± ۲/۵ cde	مجاری		
۶۷/۶۱ ± ۲/۸ abc	۱۲۶۴/۲ ± ۲۰۵/۹ ab	۱۲۳/۵ ± ۲۳/۹ ab	۳۷/۲۵ ± ۲/۵ de	اصفهانی	۲ کیلوگرم	تنش متوسط
۶۴ ± ۲/۸ cde	۱۲۶۴/۲ ± ۲۰۵/۹ ab	۱۳۲/۲ ± ۲۳/۹ ab	۳۹/۴۵ ± ۲/۵ bcde	مجاری		
۶۷/۳۴ ± ۲/۸ abc	۱۰۸۶/۷ ± ۲۰۵/۹ ab	۱۰۶/۷ ± ۲۳/۹ ab	۳۵/۹ ± ۲/۵ e	اصفهانی	۴ کیلوگرم	
۶۷/۹۳ ± ۲/۸ abc	۱۰۰۳/۳ ± ۲۰۵/۹ b	۹۹/۹ ± ۲۳/۹ bc	۳۵/۴۲ ± ۲/۵ c	مجاری		
۵۸/۰۷ ± ۲/۸ fgh	۵۸۸/۳ ± ۲۰۵/۹ c	۵۴/۴ ± ۲۳/۹ d	۲۷/۱۷ ± ۲/۵ f	اصفهانی	بدون محلول	
۶۰/۱۴ ± ۲/۸ efg	۶۱۲/۵ ± ۲۰۵/۹ c	۶۸/۰۵ ± ۲۳/۹ cd	۲۹/۳۲ ± ۲/۵ f	مجاری		
۶۳/۷۲ ± ۲/۸ cde	۴۹۳/۳ ± ۲۰۵/۹ c	۵۴/۱ ± ۲۳/۹ d	۲۷/۱ ± ۲/۵ f	اصفهانی	۲ کیلوگرم	تنش زیاد
۶۲/۲۷ ± ۲/۸ def	۶۵۶/۷ ± ۲۰۵/۹ c	۵۹/۲۸ ± ۲۳/۹ d	۲۷/۶۵ ± ۲/۵ f	مجاری		
۵۵/۰۳ ± ۲/۸ h	۵۸۰/۸ ± ۲۰۵/۹ c	۵۱/۱ ± ۲۳/۹ d	۲۷/۹۲ ± ۲/۵ f	اصفهانی	۴ کیلوگرم	
۵۶/۶۵ ± ۲/۸ gh	۳۹۹/۲ ± ۲۰۵/۹ c	۴۲ ± ۲۳/۹ d	۲۶/۱۷ ± ۲/۵ f	مجاری		

داده‌های با حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ هستند.

نتایج نشان داد که افزایش شدت تنش خشکی موجب کاهش عملکرد گل خشک شد ولی بین تنش کم (آبیاری معمولی) و تنش متوسط (آبیاری بعد از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک) اختلاف زیادی مشاهده نشد. این مسئله نشان‌دهنده تحمل نسبی بابونه آلمانی به خشکی می‌باشد که با توجه به کمبود آب در منطقه، این مقدار کاهش مصرف آب از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر می‌باشد. نتایج بدست آمده با سایر محققان همخوانی دارد. میرشکاری و همکاران (۱۳۸۶) نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد گل به تیماری که آبیاری آن هر ۶ روز یک‌بار انجام گردیده بود، تعلق داشت و تأخیر ۶ روزه در فواصل آبیاری در سطح کودی مشابه و یا کاهش ۱۰۰ درصدی آب مورد استفاده در اثر تقلیل دو بار آبیاری در ۱۲ روز به یک‌بار فقط کاهشی برابر ۸/۷ کیلوگرم در هکتار (معادل ۲/۳٪) در عملکرد گل خشک ایجاد کرد.

در این تحقیق، محتوای آب نسبی به‌طور معنی‌داری با افزایش شدت تنش خشکی کاهش یافت که با نتایج سایر محققان هماهنگی دارد. Munne و Alegre (۲۰۰۰) اثر شبنم و تنش خشکی را بر گیاه دارویی بادرنجبویه بررسی کرده و نتیجه گرفتند که تنش خشکی موجب کاهش ۳ مگاپاسگالی پتانسیل آب گیاه، کاهش ۳۴ درصدی محتوای آب برگ، بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه سبب پایین آمدن جذب دی‌اکسیدکربن و کاهش عملکرد گیاه می‌گردد. در تحقیق دیگری Munne و همکاران (۱۹۹۹) نتیجه گرفتند که تنش خشکی به‌ترتیب باعث کاهش ۴۰ درصدی و ۳۰ درصدی محتوای آب نسبی رزماری و بادرنجبویه می‌گردد.

بین دو رقم توده اصفهان و اصلاح‌شده مجاری از لحاظ صفات فوق اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. ولی

نتیجه مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) بیانگر آن است که بالاترین محتوای رطوبت نسبی (۷۰/۷۵) مربوط به اثر متقابل تنش کم، محلول‌پاشی ۲ کیلوگرم در هکتار گلیسین بتایین و توده اصفهانی و کمترین محتوای رطوبت نسبی (۵۵/۰۳) مربوط به اثر متقابل تنش زیاد، محلول‌پاشی ۴ کیلوگرم در هکتار گلیسین بتایین و توده اصفهانی بود.

بحث

نتایج بدست آمده بیانگر آن است که افزایش شدت تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع بوته، تعداد گل، عملکرد گل خشک و محتوای آب نسبی گردید که این نتایج با گزارشهای محققان دیگر مطابقت دارد. عباسعلی‌پور و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش ۳۹/۵ درصدی وزن خشک گل بابونه، کاهش ۳۹/۱٪ تعداد گل در گیاه و کاهش میزان آب نسبی اندام هوایی به میزان ۳/۲۸٪ شد. افضلی و همکاران (۱۳۸۶) نتیجه گرفتند که در تیمارهای خشکی، وزن خشک گل بابونه آلمانی با افزایش شدت خشکی کاهش یافت. اصولاً تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع گیاهان می‌گردد. از نشانه‌های کمبود آب، کاهش فشار آماس و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلول به‌ویژه در ساقه و برگهاست. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود می‌شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم آبی بر روی گیاهان را می‌توان از روی اندازه کوچک برگها و ارتفاع گیاهان تشخیص داد. کاهش ارتفاع گیاه به موازات افزایش تنش خشکی را می‌توان به اختلال در فتوسنتز و کاهش تولید مواد فتوسنتزی جهت ارائه به بخش‌های در حال رشد گیاه و نهایتاً عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی از نظر ارتفاع دانست (Hsiao, 1973).

محلول‌پاشی در هکتار با گلیسین بتایین باعث بالاترین عملکرد شده است، در حالی که تفاوت معنی‌داری بین ۳ یا ۶ کیلوگرم محلول‌پاشی در هکتار با گلیسین بتایین وجود نداشت. بنابراین یکی از دلایل بهبود و بازیابی رشد در بوته‌های تیمار شده با گلیسین بتایین مرتبط با افزایش مقاومت روزنه‌ای می‌باشد (با توجه به اینکه این مقاومت الزاماً با افزایش میزان فتوسنتز همراه نیست). تحقیقات گذشته نشان داده که استفاده از گلیسین بتایین در پنبه باعث افزایش بازدهی مصرف آب و بازدهی فتوسنتزی می‌گردد و همچنین اثرات این ماده بیشتر بر حفاظت از آنزیم‌ها و ساختارهای سلولی از آب‌کشیدگی می‌باشد. مصرف ۲ کیلوگرم در هکتار گلیسین بتایین در مجموع باعث شد که نتایج بهتری از لحاظ ارتفاع بوته، تعداد گل، عملکرد گل خشک و محتوی آب نسبی بدست آید که این احتمالاً به دلیل نوع برگ بابونه آلمانی (شویدی‌مانند) می‌باشد، ولی در مورد مقدار و زمان کاربرد گلیسین بتایین و نحوه جذب بهتر آن نیاز به تحقیقات بیشتر ضروری می‌باشد.

سپاسگزاری

به این وسیله از مساعدت آقای دکتر ناصر صدرا ابرقویی، رئیس محترم مجتمع آموزش جهاد کشاورزی یزد (ملاصدرا) در انجام این تحقیق سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- افضلی، س.ف.، شریتمداری، ح.، حاج‌عباسی، م.ع. و معطر، ف.، ۱۳۸۶. تأثیر تنش‌های شوری و خشکی بر عملکرد گل و میزان فلاونول‌گلیکوزیدها در گیاه بابونه آلمانی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳(۳): ۳۹۰-۳۸۲.

در بررسی اثر متقابل محلول‌پاشی گلیسین بتایین و رقم (جدول ۵) مشاهده شد که محلول‌پاشی ۲ کیلوگرم در هکتار گلیسین بتایین و رقم اصلاح‌شده مجاری، بهترین عملکرد گل خشک را داشت و بالاترین محتوی رطوبت نسبی متعلق به اثر متقابل ۲ کیلوگرم در هکتار گلیسین بتایین و توده اصفهانی بود. این مسئله بیانگر آن است که توده اصفهانی از انتخاب توده‌های با کیفیت و پُر بازده ایران در مرور زمان بدست آمده است و قابلیت زیادی برای کاشت در کشور دارد. پیرخضری و همکاران (۱۳۸۷) نیز گزارش کردند که توده‌های تهران و خوزستان ۵ از نظر تعداد گل پتانسیل مطلوبی دارند و در تجزیه کلاستر توده خوزستان ۸ و تهران با رقم مجاری در یک دسته قرار گرفتند. همچنین توده‌های خوزستان ۵ و ۳ با ارقام آلمانی و زراعی کشور در یک دسته واقع شدند و ارقام مجاری، آلمانی و زراعی ایران و توده‌های وحشی تهران و خوزستان ۳ نزدیک هم و در یک دسته قرار گرفتند که نشان می‌دهد این توده‌ها دارای ارزش‌های بالقوه و نزدیک به ارقام اصلاح شده می‌باشند.

کاربرد محلول گلیسین بتایین در شرایط تنش خشکی باعث افزایش میانگین صفات فوق نسبت به عدم استفاده از آن شده است که با نتایج Gorham و همکاران (۱۹۹۸) در مورد عملکرد و ش ارقام پنبه در شرایط تنش خشکی با کاربرد گلیسین بتایین مطابقت دارد. آنها افزایش عملکرد را ناشی از افزایش رشد بوته‌ها دانستند. به طوری که، در تحقیق آنها مشخص گردید که گلیسین بتایین باعث افزایش آنیون مالات گردید که این ماده نقش مهمی در چرخه فتوسنتزی و ساخت اسیمیلات جهت پایداری رشد رویشی و زایشی گیاه دارد. در گزارش‌های Gorham و همکاران (۱۹۹۸) بیان شده که کاربرد ۳ کیلوگرم

- rapidly retranslocated in cotton. Proceedings of the World Cotton Research Conference-2. Athens, Greece, 6-12 Sep. 1998: 628-631.
- Hornok, L., 1992. Cultivation and Processing of Medicinal Plants. Wiley, Chichester, New York, 338p.
 - Hsiao, T.C., 1973. Plant responses to water stress. Annual Review of Plant Physiology, 24: 519-570.
 - Lutts, S. 2000. Exogenous glycine betaine reduces sodium accumulation in salt-stressed rice plants. International Rice Research Notes, 25(2): 39-40.
 - Lutts, S., Majerus, V. and Kinet, J.M., 1999. NaCl effects on proline metabolism in rice (*Oryza sativa*) seedlings. Physiologia Plantarum, 105(3): 450-458.
 - Makela, P., Peltonen-Sainio, P., Jokinen, K., Pehu, E., Setala, H., Hinkkanen, R. and Somersalo, S., 1996. Uptake and translocation of foliar applied glycine betaine in crop plants. Plant Science, 121(2): 221-230.
 - Munne, S. and Alegre, L., 2000. The significance of beta carotene, alpha tocopherol and the xanthoophyll cycle in droughted *Mellisa officinalis* L. Journal of plant physiology, 27(2): 139-148.
 - Munne, S., Schwarz, K., Alegre, L., Horvath, G. and Szigeti, Z., 1999. Alpha-tocopherol protection against drought, induced damage in *Rosmarinus officinalis* L. and *Mellisa officinalis* L. Proceedings of International Workshop at Tata, Hungary, 23-26 August.
 - Rahman, M.S., Miyake, H. and Takeoka, Y., 2002. Effects of exogenous glycinebetaine on growth and ultrastructure of salt-stressed rice seedlings (*Oryza sativa* L.). Plant production science, 5(1): 33-44.
 - Weatherley, P.E., 1950. Studies in water relation of cotton plants I. the field measurement of water deficit in leaves. New Phytologist, 49(1): 81-87.
 - Xing, W. and Rajashekar, C.B., 1999. Alleviation of water stress in beans by exogenous glycine betaine. Plant Science, 148(2): 185-192.
 - Yang, X. and Lu, C., 2005. Photosynthesis is improved by exogenous glycinebetaine in salt-stressed maize plants. Physiologia Plantarum, 124(3): 343-352.
- پیرخضری، م، حسنی، م.ا. و فخرطباطبایی، م. ۱۳۸۷. بررسی تنوع ژنتیکی برخی از توده‌های بایونه آلمانی با استفاده از تعدادی صفات مورفولوژیکی و زراعی. علوم باغبانی، ۲۲(۲): ۸۷-۹۹.
 - ساوری، ع.، ۱۳۸۷. ارزیابی اثرات گلیسین بتاین بر عملکرد کمی و کیفی پنبه در شرایط تنش خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شاهد.
 - عباسعلی‌پور، ح.، هوشمند، س.، تدین، ع. و زینلی، ح.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات تنش خشکی بر برخی صفات مورفولوژیک بایونه شیرازی. خلاصه مقالات سومین همایش ملی گیاهان دارویی، تهران، ۲-۳ آبان، ۱۷۵.
 - کافی، م. و مهدوی‌دامغانی، ع.، ۱۳۸۱. مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی، مشهد، ۴۶۷ صفحه.
 - میرشکاری، ب.، دربندی، ص. و اجلالی، ل.، ۱۳۸۶. اثر فواصل آبیاری، مقدار و تقسیم کود نیتروژن بر اسانس بایونه آلمانی. علوم زراعی ایران، ۹(۲): ۱۵۶-۱۴۲.
 - Agboma, P.C., Jones, M.G.K., Peltonen-Sainio, P., Rita, H. and Pehu, E., 1997. Exogenous glycine betaine enhances grain yield of maize, sorghum and wheat grown under two supplementary watering regimes. Journal of agronomy and crop science, 178(1): 29-37.
 - Ashraf, A. and Foolad, M.R., 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Environmental and Experimental Botany, 59(2): 206-216.
 - Gorham, J. 1995. Betaines in higher plants – biosynthesis and role in stress metabolism. In: Amino Acids and Their Derivatives in Higher Plants, (ed.) R. M. Wallsgrave., Cambridge University Press., Cambridge., PP. 171–203.
 - Gorham, J., Bridges, J., Jokinen, K. and Tiihonen, K., 1998. Exogenously-applied glycine betaine is not

The effects of glycine betaine and drought stress on yield, yield components and essential oil in German chamomile genotypes in Yazd region

M.K. Soltani GerdFaramarzi^{1*}, H. Omid², H. Habibi², M.H. Lebaschy³ and A. Zarezadeh⁴

1* - Corresponding author, Mollasadra Jahad-Agricultur Higher Educational Center of Yazd, Yazd, Iran
E-mail: Soltanigerd@yahoo.com

2- Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed university, Tehran, Iran

3- Research Institutu of Forests and Ranglands, Tehran, Iran

4- Agricultural and Natural Resources Research Center of Yazd, Yazd, Iran

Received: March 2010

Revised: September 2010

Accepted: October 2010

Abstract

For assigning of drought stress and glycine betaine effects on yield, yield components and essential oil in German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) genotypes, a field experiment was conducted in the Field of the Agricultural Educational Center of Yazd in 2008-2009 Cropping season. The experiment was established as a randomized complete blocks design using a split plot factorial with 4 replication arrangement and three factors including drought stress at three levels (irrigation at 60, 120, 180 mm evaporation pan class A) in main plots and factorial combination of Glycine betaine (no foliar application, 2, 4 kg/ha foliar application) and cultivars (Isfahan mass and Hungary breed seed) in subplot. Plant height, plant flower number, dry flower yield and relative water content were measured. Results showed there are indirect relations between drought stresses and plant height, plant flower number, dry flower yield and relative water content. Also results showed that 2 kg/ha foliar application of Glycine betaine was better than others and there are no significant different between cultivars.

Key words: *Matricaria chamomilla* L., drought stress, glycine betaine, Isfahan mass seed, flower yield, Yazd Region.