

بررسی تأثیر کاربرد متیل جاسمونات در بهبود مقاومت به شوری از طریق تغییر برخی خصوصیات مورفولوژیک در بابونه آلمانی

فاطمه سلیمی، فرید شکاری*، محمدرضا عظیمی و اسماعیل زنگانی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۷/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲)

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر متیل جاسمونات و تنش شوری بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد گل بابونه آلمانی، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از فاکتورهای محلول پاشی با متیل جاسمونات (۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ میکرومولار) و شوری (۱/۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی زیمنس بر متر) در یک طرح گلخانه‌ای انجام گردید. عمل محلول پاشی روی گیاهان بابونه در سه مرحله (۱) سه الی چهار برگ (۲) در مرحله ساقه‌روی (۳) در مرحله ظهور گل آذین انجام شد. اسپری متیل جاسمونات و اعمال شوری تأثیر معنی‌داری روی تمام صفات اندازه‌گیری شده داشت. کاربرد متیل جاسمونات در غلظت ۷۵ میکرومولار و شوری در سطح ۶ دسی زیمنس/متر، بیشترین سطح برگ، نسبت طولی ریشه/ساقه، وزن خشک گل، ارتفاع بوته، زی توده، قطر ساقه و شاخه فرعی را به وجود آورد. کمترین طول ریشه در غلظت ۷۵ میکرومولار متیل جاسمونات و شوری در سطح ۱۴ دسی زیمنس/متر دیده شد. با توجه به نتایج، شوری ملایم (۶ دسی زیمنس/متر) و سطوح پایین متیل جاسمونات در گیاه بابونه آلمانی اثرات مثبتی روی صفات مورفولوژیک و عملکرد گل داشتند.

واژه‌های کلیدی: بابونه آلمانی، تنش شوری، صفات مورفولوژیک، عملکرد گل، متیل جاسمونات

۱. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: shekari@znu.ac.ir

مقدمه

بابونه آلمانی *Matricaria chamomilla* L. متعلق به تیره Asteraceae بوده و بومی اروپا و غرب آسیا می‌باشد. در اغلب کشورها، از جمله ایران، به‌عنوان یک گیاه دارویی مهم برای درمان بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۰). این گیاه به عنوان ضدعفونی کننده، ترمیم کننده زخم، مسکن و ضد تشنج به‌کار می‌رود (۱۴ و ۱۹).

کارایی کاربرد تنظیم کننده‌های رشد گیاهی روی سطح شاخ و برگ، هم به‌صورت طبیعی و هم مصنوعی در مقابل انواع تنش‌های غیر زنده، ثابت شده است. جاسمونات‌ها گروهی از ترکیبات هورمونی هستند که با دخالت در بیان ژن‌های مختلف گیاهان را در مقابل تنش‌های مختلف محیطی محافظت می‌نمایند (۱۸). جاسمونیک اسید و متیل استرهای آن که در حالت کلی به جاسمونات‌ها معروف هستند، به عنوان تنظیم کننده رشد گیاهی طبیعی، جنبه‌های مختلف واکنش گیاهان در مقابل تنش‌های محیطی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۵).

بررسی اثر تنش‌های محیطی و نقش آنها در پیش بینی و ارزیابی رشد و عملکرد محصولات زراعی بسیار ضروری است. گیاهان زراعی رشد یافته در خاک‌های شور ممکن است به دلیل خواص اسمزی با درجاتی از تنش کم آبی و در نتیجه با کاهش سرعت رشد مواجه شوند (۱۳). هم‌چنین ممکن است با ورود مقادیر زیادی نمک به درون گیاه، سلول‌های گیاهی در اثر سمیت یونی آسیب ببینند (۶).

با توجه به این‌که یکی از تنش‌های محدودکننده تولید محصولات کشاورزی در کشور ما شوری می‌باشد و هم‌چنین مصرف بابونه آلمانی به‌عنوان یک گیاه دارویی مهم روز به روز در حال افزایش است، این آزمایش به منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی با متیل جاسمونات تحت شرایط تنش شوری بر برخی خصوصیات موفولوژیک و تولید گل در بابونه آلمانی و امکان استفاده از آن جهت تخفیف اثرات تنش شوری انجام گردید.

مواد و روش‌ها

در خرداد ۱۳۸۸ در محل گلخانه تحقیقاتی دانشگاه زنجان، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل محلول پاشی با متیل جاسمونات در ۴ سطح ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵، ۳۰۰ میکرومولار و یک تیمار بدون محلول‌پاشی به عنوان شاهد، و فاکتور دوم سطوح شوری به‌کار برده شده در ۴ سطح ۲/۱ (شاهد)، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر بود که با اضافه کردن کلرید سدیم به خاک گلدان‌ها این مقادیر به‌دست آمد. عمل محلول‌پاشی روی گیاهان بابونه در سه مرحله (۱) سه الی چهاربرگی (۲) در مرحله ساقه روی (۳) در مرحله ظهور گل آذین انجام شد. نحوه اجرای اعمال شوری به این صورت بود که بعد از تعیین هدایت الکتریکی خاک مورد استفاده در آزمایشگاه، کمبود نمک برای دستیابی به تیمارهای مورد نظر از طریق رابطه زیر:

$$TDS(mg/lit)=EC \times 640$$

محاسبه شد. جهت کنترل، مقدار هدایت الکتریکی خاک‌های تهیه شده در چهار نمونه ۲۵۰ گرمی ارزیابی شد و نمک مورد نیاز به خاک گلدان‌ها اضافه شد. ۲۵ بذر در گلدان‌هایی به قطر ۲۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر و به‌صورت سطحی کاشته شدند. مقداری ماسه و کود دامی با الک ۲ میلی‌متری روی آن پاشش گردید. خاک درون هر گلدان مخلوطی از خاک، ماسه و کود دامی پوسیده به نسبت ۶:۳:۱ بود. نوع بافت خاک از نوع لومی بود که با روش هیدرومتری تعیین شد. این مخلوط خاکی در تمام گلدان‌ها به‌صورت وزنی به یک اندازه ریخته شد. در مرحله ۳-۴ برگگی تنک کردن گلدان‌ها صورت گرفت و تعداد بوته در هر گلدان به ۶ بوته تقلیل یافت. در اواسط گلدهی صفات زیر مورد ارزیابی قرار گرفت.

صفات مورفولوژیکی

سطح برگ نمونه‌های برگگی با دستگاه سطح برگ سنج (Leaf area meter، مدل AM200-ADC.CO.UK)، اندازه‌گیری شد. قطر ساقه با استفاده از کولیس و ارتفاع بوته،

غلظت متیل جاسمونات (۷۵ میکرومولار) در سطح شوری ۱۴/۹۹٪ (جدول ۴). در این تیمارها، سطح برگ ۶۹/۹ درصد (به ترتیب ۸/۹۵ و ۵/۲۷ cm²)، نسبت طولی ریشه بر ساقه ۶۵/۱۳ درصد (به ترتیب ۶/۷۷۷ و ۴/۱۰۴ cm)، وزن خشک گل ۶۶/۱۳ درصد (به ترتیب ۲/۲۶۵ و ۳/۷۶۳g) افزایش و طول ریشه ۴۱/۶۴ درصد (به ترتیب ۳/۲۱ و ۵/۵ cm) کاهش نسبت به تیمار شاهد (۲/۱ دسی زیمنس/متر و صفر متیل جاسمونات) نشان دادند.

کمترین سطح برگ و وزن خشک گل در گیاهانی که با غلظت‌های فراتر از ۷۵ میکرومولار متیل جاسمونات و سطح شوری ۱۴ دسی زیمنس/متر تیمار شدند، دیده شد. کمترین نسبت طولی ریشه بر ساقه و بیشترین طول ریشه در تیمارهای شاهد (۲/۱ دسی زیمنس/متر و صفر متیل جاسمونات) دیده شد (جدول ۴).

بحث

نتایج این آزمایش حاکی از روند کاهشی در زی‌توده با افزایش شوری بود. به استثنای سطح ۶ دسی زیمنس/متر که به نظر می‌رسد این استثنا مربوط به خود گیاه بایونه باشد که در شوری ملایم با همکاری متیل جاسمونات کاهشی در برخی پارامترها از جمله زی‌توده رخ نداد. کاهش وزن خشک گیاه تحت تنش شوری می‌تواند به دلیل کاهش جذب آب، اختلال در تغذیه معدنی و مسمومیت حاصل از ورود یون‌های نامطلوب و خطرناک باشد (۱۲). آتل و کاپور (۳) نیز تأثیر منفی تنش بر زی‌توده کل را در گیاهان دارویی گزارش کردند کرپسی و گالیبا (۹) گزارش کردند، در گندم کاهش سطوح فتوسنتز کننده و مصرف بیش از حد انرژی در جهت کنترل و کاهش اثر تنش شوری با افزایش غلظت NaCl برای برقراری تعادل یونی و اسمزی به منظور جلوگیری از سمیت یون‌ها و نیز حفظ آماس سلولی می‌تواند از علل عمده کاهش عملکرد ماده خشک باشد. شوری با کاهش جذب آب و توسعه ریشه‌ها باعث کاهش

طول ریشه بعد از برداشت با خط کش، وزن آنها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد. زی‌توده از جمع وزن بخش هوایی و گل حاصل شد.

برداشت گل

گل‌های شکفته شده و آماده برداشت در طی گلدهی به صورت روزانه برای هر گلدان به صورت جداگانه، جمع‌آوری گردید و وزن خشک گل پس از خشک کردن به مدت ۲۴ ساعت در آون ۶۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. وزن خشک کل گل‌ها، پس از پایان یافتن دوره گلدهی، از مجموع وزن خشک گل‌های هر گلدان که در پاکت‌های جداگانه، نگهداری شده بود، به دست آمد.

داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج

نتایج نشان داد سطح برگ، طول ریشه، نسبت طولی ریشه بر ساقه و وزن خشک گل به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر اثر متقابل متیل جاسمونات و شوری و ارتفاع بوته، زی‌توده، قطر ساقه، شاخه فرعی تحت تأثیر اثر اصلی تیمارها قرار گرفتند ($P \leq 0/05$) (جدول ۱).

بیشترین زی‌توده، ارتفاع بوته، شاخه فرعی و قطر ساقه در سطح شوری ۶ دسی زیمنس/متر (جدول ۲) و غلظت ۷۵ میکرومولار متیل جاسمونات (جدول ۳) مشاهده گردید. اما اثر متقابل این تیمارها روی صفات ذکر شده معنی‌دار نبود. با افزایش غلظت متیل جاسمونات فراتر از ۷۵ میکرومولار و شوری فراتر از ۶ دسی زیمنس/متر این صفات روند کاهشی نشان دادند (جدول ۲ و ۳).

بیشترین سطح برگ، نسبت طولی ریشه بر ساقه و وزن خشک گل در غلظت ۷۵ میکرومولار متیل جاسمونات و سطح شوری ۶ دسی زیمنس/متر و کمترین طول ریشه در همین

جدول ۱. میانگین مربعات صفات مورفولوژیکی در گیاه بابونه در اواسط دوره گلدهی.

منابع تغییرات		میانگین									
مربعات		وزن خشک گل	ارتفاع بوته	زی‌توده	قطر سقه	شاخه‌فرعی	S/R	نسبت طولی	طول ریشه	سطح برگ	درجه آزادی
	بلوک	۰/۰۳۱	۰/۰۷۷	۰/۱۲۲	۰/۱۷۱	۰/۸۱۷	۰/۰۷۴	۰/۰۹۹	۰/۱۳۱	۲	
	متیل جاسمونات	۳/۴۶۵**	۳۴/۱۱**	۱۵/۱۵۶**	۰/۱۸۵**	۱۳/۵۵۸**	۲/۴۹۳**	۱/۱۰۳**	۵۲/۱۸۷**	۴	
	شوری	۲/۶۵۲**	۶۶/۱۱۲**	۱۴/۲۸۴**	۱/۲۲۳**	۲۲/۶۸۳**	۳/۰۸**	۵/۸۵۷**	۴۱/۸۸**	۳	
	شوری+متیل جاسمونات	۰/۱۲۵*	۱/۹۳۶ ^{ns}	۰/۲۹۵ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۲/۶۱۴ ^{ns}	۰/۵۲۲**	۰/۲۴۴**	۲/۲۰۳**	۱۲	
	اشنباه آزمایشی	۰/۰۵۹	۱/۴۰۵	۰/۲۴۳	۰/۰۲۸	۲/۶۲۸	۰/۱۶۴	۰/۰۵۶	۰/۵۶۲	۳۸	

ns: عدم وجود تاثیر معنی دار

** *: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲. مقایسه میانگین شوری بر صفات مورفولوژیکی

شوری (dS/m)	۲/۱	۶	۱۰	۱۴
زی توده (g)	۵/۱۹ ^b	۶/۰۴ ^a	۴/۶۰ ^c	۳/۷۲ ^d
ارتفاع بوته (cm)	۲۲/۴۸ ^b	۲۴/۵۴ ^a	۲۱/۰۱ ^c	۱۹/۶ ^d
شاخه فرعی	۵/۶۷ ^{ab}	۷/۲۷ ^a	۵/۵۳ ^b	۴/۲۷ ^b
قطر ساقه (cm)	۱/۰۶ ^b	۱/۴۱ ^a	۱/۲۰ ^b	۰/۷۳ ^c

میانگین‌های صفات که در هر ستون دارای حروف مشابه می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند.

جدول ۳. مقایسه میانگین محلول پاشی متیل جاسمونات بر صفات مورفولوژیکی

متیل جاسمونات (μM)	۰	۷۵	۱۵۰	۲۲۵	۳۰۰
زی توده (g)	۴/۸۶ ^b	۶/۸۲ ^a	۴/۳۵ ^{bc}	۴/۴۴ ^{bc}	۳/۹۶ ^c
ارتفاع بوته (cm)	۲۲/۴۷ ^{ab}	۲۳/۳۶ ^a	۲۱/۵۲ ^{bc}	۲۱/۲۹ ^{bc}	۲۱ ^c
شاخه فرعی	۵/۶۷ ^{ab}	۷/۲۵ ^a	۶/۰۸ ^{ab}	۴/۷۵ ^b	۴/۶۷ ^b
قطر ساقه (cm)	۱/۱۴ ^{ab}	۱/۲۸ ^a	۱/۱۲ ^{ab}	۱/۰۴ ^b	۰/۹۴ ^b

میانگین‌های صفات که در هر ستون دارای حروف مشابه می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند.

کاینک (۱۷) در بررسی اثر متیل جاسمونات روی بادام زمینی در غلظت ۱۲۵ میلی مولار، کاهش ارتفاع بخش هوایی را گزارش دادند. این نتایج بیان می‌کند که فیتوهورمون‌ها از جمله متیل جاسمونات در غلظت‌های مختلف دارای تأثیرات متفاوتی هستند. به نظر می‌رسد متیل جاسمونات در غلظت‌های کمتر دارای اثر تحریک‌کنندگی در رشد طولی بخش هوایی باشد.

کاهش نسبت طولی ریشه بر ساقه، با توجه به کاهش زیاد طول ریشه و افزایش ارتفاع ساقه به دلیل حضور غلظت موثرتر متیل جاسمونات، قابل توجیه است (جدول ۳ و ۴). در مجموع اعمال شوری و استفاده از متیل جاسمونات با نوسانات اندکی موجب افزایش نسبت طولی ریشه بر ساقه گردید. اگر نسبت ساقه به ریشه روند کاهش می‌داشت این پاسخ می‌توانست یک مکانیسم در جهت بقای گیاه تحت شرایط شوری محسوب شود. نتایج برخی از تحقیقات نیز نشان می‌دهد که رشد ریشه کمتر از ساقه تحت تنش شوری قرار می‌گیرد (۱۵). از آنجایی که یکی از مشکلات جدی در شرایط شوری کمبود آب است، کاهش این نسبت می‌تواند موجب افزایش جذب و کاهش

تجمع ماده خشک می‌گردد. این نتایج با نتایج طیب (۲۳) که کاهش در پارامترهای رشد (وزن خشک ساقه و ریشه) گیاه جو در شرایط شوری، مشاهده کردند، موافق بود.

کاهش در ارتفاع گیاه تحت شرایط تنش، مانند تنش شوری، می‌تواند به دلیل کاهش تعداد گره‌های روی ساقه یا طول میانگره‌ها و یا هر دو باشد. گزارش شده است که فعالیت آلفا آمیلاز بر اثر شوری کاهش یافت و این امر سبب کاهش رشد گیاهچه‌ها گردید (۱۰). جمیل و همکاران (۸) گزارش کردند که تنش شوری در سبزیجات باعث کاهش ارتفاع و وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه شد. شوری بالا ممکن است از رشد و طویل شدن ریشه و ساقه، به دلیل کاهش جذب آب توسط گیاه، ممانعت کند (۲۵). کلساس و همکاران (۴) در بررسی تأثیر کاربرد متیل جاسمونات روی کنگر فرنگی گزارش دادند که این ترکیب در غلظت کم به‌طور قابل توجهی ارتفاع گیاه، سطح برگ، وزن و طول برگ تازه، وزن تر و خشک سیستم ریشه‌ای را افزایش داد و در غلظت‌های بالا اثر ممانعت‌کنندگی روی صفات مذکور نشان داد. رات-چی و هانگ-

جدول ۴. مقایسه میانگین آثار متقابل اسپری متیل جاسمونات و شوری بر برخی صفات مورفولوژیکی

وزن خشک کل گل ها (g)	نسبت طولی S/R	طول ریشه (cm)	سطح برگ (cm ²)	شوری dS/m	میتیل جاسمونات M μ
۲/۲۶ ^{c.e}	۴/۱ ^{o.e}	۵/۵ ^{o.a}	۵/۲۷ ^{b.c}	۲/۱	
۲/۶۱ ^{b.d}	۴/۸۵ ^{c.e}	۵/۲۶ ^{a.b}	۷/۶۴ ^a	۶	شاهد
۱/۷۶ ^{e.i}	۵/۳۸ ^{b.d}	۴/۱۵ ^{d.f}	۴/۴۸ ^{b.e}	۱۰	
۱/۷۲ ^{e.i}	۵/۵ ^{b.d}	۳/۶۵ ^{f.g}	۳/۵۸ ^{c.f}	۱۴	
۳/۰۵ ^{a.b}	۴/۵۷ ^{d.e}	۵/۱۷ ^{a.b}	۸/۳۹ ^a	۲/۱	
۳/۷۶ ^a	۶/۷۸ ^a	۴/۰۴ ^{d.f}	۸/۹۵ ^a	۶	۷۵
۲/۶۷ ^{b.c}	۶/۱۹ ^{a.b}	۳/۶۶ ^{f.g}	۸/۴۶ ^a	۱۰	
۲/۰۳ ^{c.h}	۶/۱۷ ^{a.b}	۳/۲۱ ^g	۵/۵۹ ^b	۱۴	
۱/۸۳ ^{e.f}	۴/۵۷ ^{d.e}	۴/۸۷ ^{b.c}	۵/۰۶ ^{b.d}	۲/۱	
۲/۰۶ ^{c.g}	۴/۹۲ ^{c.e}	۴/۷۸ ^{b.c}	۷/۶۵ ^a	۶	۱۵۰
۱/۸ ^{e.h}	۴/۵۵ ^{d.e}	۴/۴۸ ^{c.d}	۳/۰۷ ^{e.h}	۱۰	
۱/۲۹ ^{h.i}	۵/۱۹ ^{b.d}	۳/۸۳ ^{e.f}	۲/۰۷ ^{f.h}	۱۴	
۱/۹۰ ^{d.h}	۴/۴۷ ^{d.e}	۴/۸۶ ^{b.c}	۳/۳۲ ^{d.g}	۲/۱	
۲/۱۲ ^{c.f}	۵/۳۹ ^{b.d}	۴/۴۲ ^{c.d}	۵/۶۲ ^b	۶	۲۲۵
۱/۷۸ ^{e.i}	۴/۶۲ ^{d.e}	۴/۳۳ ^{c.e}	۱/۹۰ ^{f.h}	۱۰	
۱/۳۳ ^{g.i}	۵/۴۹ ^{b.d}	۳/۶۱ ^{f.g}	۱/۷۳ ^{f.h}	۱۴	
۱/۷۰ ^{e.i}	۵/۲۰ ^{b.d}	۴/۳۰ ^{c.e}	۲/۵۰ ^{f.h}	۲/۱	
۱/۸۴ ^{e.h}	۵/۲۱ ^{b.d}	۴/۴۰ ^{c.e}	۴/۶۵ ^{b.e}	۶	۳۰۰
۱/۴۴ ^{f.i}	۵/۴۰ ^{b.d}	۳/۸۲ ^{e.f}	۱/۳۷ ^h	۱۰	
۱/۰۳ ⁿ	۵/۷۷ ^{b.c}	۳/۱۹ ^g	۱/۵۷ ^{g.h}	۱۴	

میانگین‌های صفات که در هر ستون دارای حروف مشابه می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند.

آنچه از مقایسه‌ی میانگین‌ها برمی‌آید این است که اگرچه استفاده از میتیل جاسمونات در آزمایش حاضر روی قطر ساقه چندان تأثیر گذار نبوده است اما پایین‌ترین غلظت از این ترکیب بیشترین قطر ساقه را تولید کرد. به نظر می‌رسد، هنگامی که غلظت این ترکیب افزایش پیدا می‌کند، اثرات ممانعت‌کننده آن نیز تظاهر می‌یابد. هیجاری و همکاران (۷) گزارش کردند که غلظت ۱۰۰ میلی مولار میتیل جاسمونات در مقایسه با غلظت ۱۰ میلی مولار، منجر به کاهش ارتفاع و قطر گیاهچه‌ها، رشد و فتوسنتز خالص در نوعی کاج شد. ماس و همکاران (۱۱) در آزمایشی در مورد اثر شوری بر

مصرف آب گردد و به این طریق مشکل کمبود آب تا اندازه‌ای مرتفع گردد (۱۰). اما همان‌طور که قبلاً عنوان شد، استفاده از هورمون میتیل جاسمونات، به علت اثر بازدارنده روی رشد طولی ریشه، باعث افزایش نسبت طولی ساقه به ریشه گردید. در غلظت ۷۵ میکرومولار به علت ممانعت از رشد طولی ریشه این نسبت در بیشترین مقدار بود. اما به نظر می‌رسد میتیل جاسمونات با افزایش گسترش عرضی و وزن ریشه، گیاه را در جذب آب کارا ساخته است (جدول ۴). به نظر می‌رسد مطالعات بیشتری در رابطه با اثر این هورمون روی تعدیل اسمزی ریشه‌ها تحت تنش شوری نیاز باشد.

بیشترین سطح برگ (به ترتیب ۸/۹۵ و ۵/۲۷ cm²) و تولید گل (به ترتیب ۳/۰۵ و ۲/۲۷g) را داشتند که این پارامترها به ترتیب ۶۹/۹ و ۶۶/۱۳٪ نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت. بنابراین، می‌توان بیان کرد گیاه بابونه به عنوان یک گیاه گلیکوفیت در شرایط شوری ملایم رشد بیشتری داشت که با افزایش رشد چند رقم جو (از گیاهان گلیکوفیت) در شوری ملایم (۲۰) و افزایش تولید گل بابونه تحت تنش شوری ملایم (۱)، موافق بود. از سوی دیگر تولید ماده خشک در گیاه وابستگی زیادی با سطح برگ و سرعت فتوسنتزی برگ دارد و برای رسیدن به سرعت بالاتر تولید ماده خشک لازم است که سرعت فتوسنتز با حفظ سطح برگ در سرتاسر فصل رشد بالا نگهداشته شود (۲۲).

در آزمایش حاضر مشاهده شد کاربرد خارجی متیل جاسمونات و اعمال تنش شوری روی صفات اندازه‌گیری شده در بابونه بسیار تأثیرگذار بود. متیل جاسمونات علاوه بر تخفیف اثرات سوء تنش شوری منجر به افزایش پارامترهای اندازه‌گیری شده به استثنای طول ریشه گردید. به نظر می‌رسد متیل جاسمونات در غلظت‌های پایین‌تر تأثیرات مثبتی روی صفات مورفولوژیکی دارد. از آنجا که صفات مورفولوژیکی نظیر سطح برگ، ارتفاع بوته و وزن زی‌توده به‌طور مستقیم و تعداد شاخه فرعی در بابونه به‌صورت غیر مستقیم می‌توانند در افزایش عملکرد گل تأثیر بسزایی داشته باشند، محلول‌پاشی با متیل‌جاسمونات منجر به بهبود عملکرد نیز می‌شود. علاوه بر آن، میزان تولید گل با افزایش سطح فتوسنتزکننده و تأثیرات مستقیم و تحریک‌کننده متیل جاسمونات در فرایند گلدهی افزایش یافت. بنابراین با توجه به اهمیت تولید بابونه آلمانی به عنوان یک گیاه دارویی و کاربرد خارجی این تنظیم‌کننده در غلظت‌های کم خواه در شرایط نرمال و خواه تنش منجر به افزایش قابلیت تولید در بابونه آلمانی می‌گردد.

گیاه گندم کاهش تعداد پنجه‌ها تحت تأثیر شوری را عامل عمده کاهش عملکرد عنوان کردند. هم‌چنین، در بررسی اثر تنش خشکی و شوری روی پارامترهای رشدی و روغن اصلی بابونه آلمانی مشاهده گردید که با افزایش شوری از تعداد شاخه فرعی، گل‌های هر گلدان، ارتفاع پدانکل و قطر گل‌آذین کاسته شد. هم‌چنین شوری به‌طور قابل توجه وزن تر و خشک گل‌ها و محتوای روغن اصلی را کاهش داد (۱۶).

در استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، مقدار، نوع ترکیب، زمان کاربرد، نوع گیاه، مرحله فنولوژیک و... در نوع پاسخی که گیاه بروز می‌دهد، بسیار تأثیرگذار است. به نظر می‌رسد، غلظت‌های بالاتر از ۷۵ میکرومولار این ترکیب تأثیر زیادی در تخفیف اثر تنش نداشته است. کاربرد مقادیر فراتر از ۷۵ میکرومولار باعث گردید تا میزان سطح برگ در مقایسه با تیمار شاهد (بدون محلول پاشی) در حد برابر (۱۵۰ میکرومولار) یا حتی کمتر، کاهش پیدا کند (جدول ۴). کریل‌من و مولت (۵) گزارش کردند که جاسمونات‌ها منجر به تسریع رشد برگ می‌گردند. گزارش‌هایی وجود دارد مبنی بر اینکه گونه‌ها یا ارقام مقاوم به شوری گیاهان گلیکوفیت ممکن است در شرایط شوری‌های ملایم افزایشی را در میزان رشد خود نشان دهند (۲۱). در تحقیق حاضر نیز مشاهده گردید که در شرایط شوری ملایم میزان کارکرد و عملکرد گیاه در تیمار ۶ دسی‌زیمنس/متر افزایش یافت. در شوری‌های بالاتر میزان سطح برگ به‌طور کلی کاهش یافت و کمترین سطح برگ در سطح شوری ۱۴ دسی‌زیمنس/متر مشاهده شد.

سریع‌ترین واکنش به تنش شوری، کاهش توسعه سطح برگ می‌باشد و با افزایش غلظت نمک توسعه برگ متوقف می‌شود (۲). کاهش سطح برگ مهم‌ترین دلیل کاهش رشد گیاه بر اثر شوری محسوب می‌شود (۲۴).

گیاهان تیمار شده با غلظت ۷۵ میکرومولار متیل‌جاسمونات و در سطح شوری ۶ دسی‌زیمنس/متر،

منابع مورد استفاده

1. Afzali, F., H. Shariatmadari, M. Haji-Abbasi and F. Moattar 2007. Impact of drought and salinity stress on yield flower and the amount of flavonol-o-glycoside in German chamomile. *Iranian Journal of Medecinal and Aromatic Plants*. 23 (3):382-390.(In Farsi.)
2. Ashraf, M. and A. Bashir. 2003. Salt stress induced changes in some organic metabolites and ionic relations in nodules and other plant parts of two crop legumes differing in salt tolerance. *Flora* 198:486-498.
3. Atal, C. and K. Kapur. 1998. Cultivation and utilization of medicinal plant. *Indian Journal of Plant Protection*. 100, 639-646.
4. Closas, L.M., F.J. Toro, G. Calvó. and A.M. Pelacho. 1999. Effect of Methyl Jasmonate on the first developmental stages of globe artichoke. *Acta Horticulturae* 660: 185-190.
5. Creelman, R. and G.E. Mullet. 1997. Biosynthesis and action of Jasmonate in plant. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 48: 355-381.
6. Greenway, H. and R. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual Review of Plant Physiology*. 31:149-190.
7. Heijari, J., A.M. Nerg. P. Kainulainen, H. Viiri, M. Vuorinen. and J.K. Holopainen. 2005. Application of methyl jasmonate reduces growth but increases chemical defense and resistance against *Hylobius abietis* in Scots pine seedlings. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 115:117-124.
8. Jamil, M. and E.S. Rha. 2004. The effect of salinity (NaCl) on the germination and seedling of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and cabbage (*Brassica oleracea capitata* L.). *Korean Journal of Plant Research*. 7: 226-232.
9. Kerepesi, I. and G. Galiba. 2000. Osmotic and salt stress-induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedlings. *Crop Science*. 40: 482-487.
10. Lin, C. and C. H. Kao. 1996. Proline accumulation is associated with inhibition of rice seedling root growth caused by NaCl. *Plant Science*, 114: 121-128.
11. Maas, E.V., S.M. Lesch, L.E. Francois. and C.M. Grieve. 1996. Contribution of individual culms to yield of salt stressed wheat. *Crop Science*. 36: 142-144.
12. Munns, R., and M. Tester. 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annual Review of Plant Biology*. 59:651-681.
13. Netondo, G.W., J.C. Onyango. and E. Beck. 2004. Sorghum and salinity: I. Response of growth, water relations, and ion accumulation to NaCl salinity. *Crop Science*. 44:797-805.
14. Newall, C.A., L.A. Anderson. and J.D. Phillipson. 1996. Herbal medicines: a guide for health-care professional, Landon: *The Pharmaceutical Press*, pp. 69-71.
15. Pessarakli, M. and I. Szabolcs 1999. Soil salinity and sodicity as particular plant/crop stress. In: Pessarakli, M. (Ed). *Handbook of plant and crop stress*, 2nd Edition. Marcel Dekker Inc. New York.
16. Razmjoo, Kh., P. Heydarizadeh. and M. R. Sabzalian. 2008. Effect of Salinity and Drought Stresses on Growth Parameters and Essential Oil Content of *Matricaria chamomile*. *International Journal of Agricultural and Biological Science*. 10 (4):1560-8530.
17. Rui-Chi, P. and G. Huang-Qing. 2001. Effect of methyl jasmonate on the growth and drought resistance in peanut seedlings. *Acta Botanica Sinica*. 43: 578-585.
18. Sabehat, A., S. Lurie and D. Weiss. 1998; Expression of small heat-shock proteins at low temperatures: a possible role in protecting against chilling injuries. *Plant Physiology*. 117: 651-658.
19. Schilcher, H. 1987. Die Kamille. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.
20. Shams-Ardakani, M., A. Ghannadi. and A. Rahimzadeh,. 2006. Volatile constituents of *Matricaria chamomilla* L. from Isfahan, Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2: 57-60.
21. Shekari, F. 1993. Salt resistance in some crop and pasture plants in vegetative stage. MSc Thesis in Agronomy. Tabriz University.Iran. (In Farsi).
22. Tadashi, H. and C. Theodore. 1999. Some characteristics of reduced leaf photosynthesis at midday in maize growing in the field. *Field Crops Research*. 62:53-62.
23. Tayeb, M. A 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. *Plant Growth Regulation*. 45:215-224.
24. Wang, D., M.C. Shannon. and C.M. Grieve. 2001. Salinity reduces radiation absorption and use efficiency in soybean. *Field Crops Research*. 69: 267-277.
25. Werner, J.E. and R.R. Finkelstein. 1995. Arabidopsis mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. *Physiologia Plantarum*. 93: 659-666.