دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره پنجم، شماره اول، بهار و تابستان ۹۷
http://arpe.gonbad.ac.ir

تأثیر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر خصوصیات اکوفیزیولوژیک و اسانس بابونه آلمانی در شرایط محدودیت آبی

احسان صحرایی[۱]، عباس ملکی[۲*]، علیرضا پازکی[۳]، امین فتحی[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی(ره) شهر ری
[۲]استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام
[۳]دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات،، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی(ره) شهر ری
[۴]باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آیت‌الله آملی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۳/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۱۹

چکیده

مقدمه: بابونه آلمانی با نام علمی (*Matricaria chamomile* L.) یکی از پرمصرف‌ترین گیاهان دارویی در اروپا، خاورمیانه، شمال اروپا، استرالیا و آمریکای شمالی است. تنش خشکی مهم‌ترین عامل کاهش عملکرد گیاهان زراعی است. اسیدسالیسیلیک یک تنظیم‌کننده‌ی رشد درونی از گروه ترکیبات فنولی طبیعی می‌باشد که در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد. از طرفی اسیدآسکوربیک نیز یک آنتی‌اکسیدان مهم است که گیاه را از رادیکال‌های آزاد اکسیدکننده محافظت می‌کند.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی تاثیر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر خصوصیات اکوفیزیولوژیک و اسانس گیاه دارویی بابونه آلمانی در شرایط محدودیت آب، آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار طی سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در شهرستان سرابله واقع در استان ایلام اجرا گردید. در این آزمایش عامل محدودیت رطوبت در سه سطح شامل: عدم اعمال تنش خشکی، تنش در مرحله‌ی رویشی (آغاز ساقه روی) و تنش در مرحله‌ی زایشی (۵۰ درصد گلدهی) بوده که در کرت‌های اصلی قرار گرفتند و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک در ۲ سطح (عدم مصرف و مصرف در مرحله گلدهی با غلظت ۱ میلی‌مولار) و

*نویسنده مسئول: maleki.iau55@gmail.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

محلول‌پاشی اسیدآسکوربیک در ۲ سطح (عدم مصرف و مصرف در مرحله گلدهی با غلظت ۱ میلی‌مولار) به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار گرفتند.

نتایج: مطابق نتایج، در تیمار عدم تنش، عملکرد گل خشک به مقدار ۳۹۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین عملکرد گل خشک نیز در تیمار تنش در مرحله زایشی با ۲۹۹ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. بیشترین وزن هزار دانه در تیمار تنش در مرحله زایشی و مصرف اسیدآسکوربیک با ۰/۵۲ گرم به‌دست آمد. نتایج نشان داد کمترین وزن هزار دانه در تیمار تنش در مرحله رشد رویشی و عدم مصرف اسیدآسکوربیک با ۰/۳۶ گرم به‌دست آمد. در تمامی مراحل تنش، در حالت مصرف اسیدآسکوربیک وزن هزار دانه بیشتری نسبت به حالت عدم مصرف به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی چنین استنباط می‌شود که بیشترین عملکرد اسانس ناشی از اثر مثبت اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک در کاهش اثرات سوء تنش خشکی بر گیاه دارویی بابونه آلمانی بود، هم‌چنین علاوه‌بر کاهش اثرات تنش خشکی سبب افزایش عملکرد کمی و کیفی بابونه شد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بابونه، تنش خشکی، محتوی نسبی آب برگ

مقدمه

بابونه آلمانی با نام علمی *Matricaria chamomile* L. یکی از پرمصرف ترین گیاهان دارویی در اروپا، خاورمیانه، شمال اروپا، استرالیا و آمریکای شمالی است (Das, 2014). کیفیت ترکیبات دارویی گیاهی علاوه‌بر پتانسیل فیزیولوژیکی گیاه به عوامل محیط رشد گیاه نیز بستگی دارد و در این مورد تغذیه گیاه نقش مهمی را دارا می‌باشد (Hecl and Sustrikova, 2006). در بین عوامل بازدارنده محیطی بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی و دارویی، خشکی مهم‌ترین عامل کاهش تولید به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌رود. تنش معمولاً به‌عنوان یک عامل خارجی که باعث تأثیر منفی بر زندگی گیاه می‌شود تعریف می‌گردد (Farooq *et al.*, 2016; Fathi and Tari, 2016; Jaberi *et al.*, 2016). از طرفی قابلیت دسترسی عناصر غذایی مختلف در خاک تحت تأثیر تنش، تغییرات قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. بنابراین مدیریت تغذیه گیاه در شرایط تنش یکی از مسائل مهم در تولید محصولات گیاهی محسوب می‌شود (Mohammadkhani and Heidari, 2007). تأثیر خشکی بر هر یک از اجزای تشکیل‌دهنده گل می‌تواند منجر به تغییر در میزان گل تولیدی شود. در صورت نبود آب کافی نه تنها رشد گیاه به واسطه نبود آب بلکه به سبب کمبود عناصر غذایی قابل دسترس کاهش می‌یابد (Kumar *et al.*, 2015).

اسیدسالیسیلیک یک تنظیم‌کننده‌ی رشد درونی از گروه ترکیبات فنولی طبیعی می‌باشد که در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد. القای گلدهی، رشد و نمو، سنتز اتیلن، تأثیر در باز و

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

بسته شدن روزنه‌ها و تنفس از نقش‌های مهم اسیدسالیسیلیک به‌شمار می‌رود (Hayat *et al.*, 2010; Karami Chame *et al.*, 2016). تحقیقات نشان داده است که احتمالاً اسیدسالیسیلیک از طریق تاثیر بر بیوسنتز اتیلن باعث مقاومت گیاه نسبت به تنش‌های محیطی می‌شود (Karami Chame *et al.*, 2016). به‌نظر می‌رسد اسیدسالیسیلیک با افزایش دادن مقاومت به تنش از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌ها برای مقابله با تنش عمل می‌کنند و این امر منجر به افزایش اجزای عملکرد و به تبع آن افزایش عملکرد دانه بابونه آلمانی می‌گردد (Svehlikova *et al.*, 2003). این ماده هم‌چنین به‌عنوان یک پیام‌رسان مولکولی مهم در نوسان‌های گیاهی در پاسخ به تنش‌های محیطی شناخته شده است (Senaratna *et al.*, 2000).کاربرد اسیدسالیسیلیک سبب افزایش تحمل گیاه مرزه نسبت به تنش خشکی شده و اثر کمبود آب را تعدیل و همچنین برخی از پارامترهای رشدی را افزایش داده است (Yazdanpanah *et al.*, 2011). محققان گزارش کردند که اثرات مثبت بر خصوصیات رشدی، عمدتاً ناشی از تغییرات مورفو فیزیولوژیکی که تحت مصرف اسیدسالیسیلیک باعث می‌شوند جذب آب و مواد غذایی را افزایش دهند (Taheri and Fathi, 2016). دولت آبادیان و همکاران (Dolatabadian *et al.*, 2008) بیان کردند که اسید سالیسیلیک می‌تواند نقش مهمی در ایجاد مقاومت به تنش‌های محیطی ایفا کند.

از طرفی اسیدآسکوربیک نیز یک آنتی‌اکسیدان مهم است که گیاه را از رادیکال‌های آزاد اکسیدکننده محافظت می‌کند. آسکوربات هم‌چنین در تنظیم تقسیم سلولی و فتوسنتز دخیل است. اسیدآسکوربات، سلول‌های گیاهی را در مقابل آسیب‌های اکسیداتیو حفاظت می‌کند، این اسید مجهز به یک سیستم جاروب‌کننده رادیکال‌های آزاد می‌باشد (El-Gabas, 2006; Abdel-Wahed *et al.*, 2006). اسیدآسکوربیک از آنتی‌اکسیدان‌های بسیار قوی می‌باشد که با احیای رادیکال‌های آزاد موجب بازدارندگی آن‌ها می‌شود و نقش بسیار مهمی در مسیر آسکوربات–گلوتاتیون و حذف گونه‌های فعال اکسیژن در کلروپلاست و سیتوسول دارد (Ahmad *et al.*, 2010). برادران فیروزآبادی و همکاران (Baradaran firiozabadi *et al.*, 2012) بیان کردند که اسیدآسکوربیک در شرایط کمبود آب تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه سیاهدانه داشت. بنابراین برای کاهش اثرات تنش خشکی و از آنجا که تحقیقاتی در مورد کاربرد اسیداسکوربیک و اسیدسالیسیلیک بر بابونه تحت تنش خشکی در استان ایلام انجام نشده بود. لذا این تحقیق با هدف مدیریت عملکردی بابونه آلمانی با مصرف اسیدآسکوربیک و اسیدسالیسیلیک تحت تنش خشکی آزمایشی در شهرستان سرآبله انجام گرفت.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۲ در مزرعه‌ای در سرابله واقع در استان ایلام اجرا شد. محل آزمایش در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۷ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۶ دقیقهٔ شرقی با ارتفاع ۹۷۵ متر از سطح دریا بود. میانگین بلند مدت آب و هوایی منطقه با رطوبت نسبی ۴۸/۶ درصد، حداکثر دمای مطلق ۴۳/۷، حداقل دمای مطلق ۷-، میانگین دما ۱۸/۱، میانگین بارندگی ۲۰۳/۹ میلی‌متر بود. شرایط آب و هوایی منطقه در جدول ۱ نشان داده شده است. بر پایهٔ نتایج آزمایش خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر، بافت خاک لومی-رسی، اسیدیتهٔ گل اشباع ۷/۲، هدایت الکتریکی ۱/۰۲ دسی‌زیمنس بر متر، کربن آلی ۰/۷۷ درصد، نیتروژن ۰/۰۷ درصد، فسفر ۵/۱ پی‌پی‌ام و پتاسیم ۲۲۱ پی‌پی‌ام بود.

جدول ۱- شرایط آب و هوایی محل اجرای آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲

Table 1- Results of climatic properties of experimental location in 2012-2013

ماه Month	بارندگی Precipitation (mm)	دمای حداقل Minimum temperature (^oC)	دمای حداکثر Maximum temperature (^oC)	رطوبت نسبی Relative humidity (%)	تبخیر Evaporation (mm)
اسفند February	52.9	-4.4	23	55	10
فروردین April	31.4	-1.6	31	55	69
اردیبهشت May	24.8	8	34	45	167
خرداد Jun	4	13	40.4	28	239
تیر July	0	18.4	44.6	21	380

این پژوهش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش عامل محدودیت رطوبت در سه سطح شامل: عدم اعمال تنش خشکی، تنش در مرحله‌ی رویشی (آغاز ساقه روی) و تنش در مرحله‌ی زایشی (۵۰ درصد گلدهی) بوده که در کرت‌های اصلی قرار گرفتند و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک در ۲ سطح (عدم مصرف و مصرف در مرحله گلدهی با غلظت ۱ میلی‌مولار) و محلول‌پاشی اسیدآسکوربیک در ۲ سطح (عدم مصرف و مصرف در مرحله گلدهی با غلظت ۱ میلی‌مولار) به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. اعمال تنش خشکی به‌صورت قطع یک دور آبیاری برای هر یک از تیمارهای تنش در مرحله رشد رویشی و زایشی انجام گرفت. محلول‌پاشی در یک مرحله برای تیمارهای مورد نظر اعمال شد. هر کرت آزمایشی از ۸ ردیف

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

کاشت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و طول ۴ متر تشکیل شد. فاصله بوته‌ها در روی ردیف نیز ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بین هر دو کرت یک متر به‌صورت نکاشت در نظر گرفته شد و فاصله بین دو تکرار نیز ۳ متر تعیین شد. کاشت بذور بر روی خطوط کاشت، در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متری انجام شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و ماله به نحو مطلوب، قبل از کاشت صورت گرفت. عملیات کاشت در اواخر اسفند ماه ۹۲ به‌صورت کپه‌کاری و با دست انجام گرفت و بلافاصله اولین آبیاری انجام شد.

پس از رسیدگی فیزیولوژیک، برداشت نهایی پس از حذف حاشیه‌ها در سطحی معادل ۲ مترمربع صورت گرفت و عملکرد دانه و وزن هزار دانه محاسبه گردید. آزمایش اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر انجام شد (Hornok,1992). از آنجا که اسانس گیاه بابونه چسبنده بوده و به سطوح داخلی دستگاه کلونجر می‌چسبد، لذا به کمک حلال ان‌هگزان، اسانس از این سطوح جدا شده و سپس با استفاده از دستگاه روتاری، جداسازی ان هگزان از اسانس صورت پذیرفت و درصد اسانس تعیین شد. جهت تعیین درصد اسانس از روش وزنی استفاده شد، به این ترتیب که، ابتدا یک بالن ۵۰ میلی لیتری تمیز که در آون به وزن ثابت رسید، توزین شد، آنگاه نمونه حاوی اسانس و هگزان که از دستگاه کلونجر جدا شده بود به آن منتقل شد. بالن حاوی اسانس و هگزان به‌دستگاه روتاری اواپوریتور[۲] وصل گردید تا هگزان تبخیر گردد. سپس بالن حاوی اسانس مجدداً وزن شد و از تفاوت وزن اولیه (وزن بالن) و ثانویه (وزن بالن و اسانس) درصد اسانس محاسبه شد و عملکرد اسانس گل نیز از حاصل‌ضرب وزن خشک گل در درصد اسانس و براساس کیلوگرم در هکتار بدست آمد. برای سنجش وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک کاپیتول و عملکرد گل خشک (براساس کیلوگرم در هکتار) پس از انجام نمونه‌گیری و خشک شدن نمونه‌ها، از ترازوی دیجیتالی با دقت یک صدم گرم استفاده شد و با توجه به تراکم بوته بر حسب کیلوگرم در هکتار گزارش شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

وزن خشک کاپیتول: نتایج این بررسی نشان داد که اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک بر وزن خشک کاپیتول معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۲). در بررسی حاضر در تیمار عدم تنش، بیشترین وزن خشک کاپیتول به مقدار ۳۶۱

[2] Rotary Evaporator

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین وزن خشک کاپیتول نیز در تیمار تنش در مرحله زایشی با ۲۸۷ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳). تنش خشکی سبب می‌شود فتوسنتز گیاه به علت کمبود آب با مشکل مواجهه شود و همین سبب کاهش وزن خشک در کاپیتول می‌شود. پژوهشگران کاهش شاخص‌های رشدی نعناع سبز از جمله درصد پروتئین برگ و کاهش وزن خشک اندام‌های زایشی بر اثر تنش را گزارش کردند. این محققان بیان کردند که با افزایش سطوح تنش، شاخص‌های رشدی نعنا کاهش پیدا کرده است که علت ایجاد چنین کاهشی، اثرات مضر تنش مثل سمیت یون‌ها، اثر خشکی فیزیولوژیک و تجمع املاح در گیاه می‌باشد (Bahamin *et al*., 2013).

جدول ۲- تجزیه واریانس تاثیر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر برخی از صفات بابونه آلمانی در شرایط محدودیت آبی

Table 2- Analysis of variance (MS) of effects of salicylic and ascorbic acid on some of properties of German chamomile in deficit of water

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	وزن خشک کاپیتول Capitol dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight
تکرار Replication	2	4885.79**	1291.41**	5173.93ns
تنش‌خشکی Drought stress (D)	2	67725.71**	7579.58**	37235.47*
خطای تنش Error stress	4	336.02	120.65	1450.60
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid (S)	1	5383.16**	3142.06**	71030.85**
اسیدآسکوربیک Ascorbic acid (A)	1	27959.18**	17631.08**	126862.35**
D × S	2	1426.77ns	534.80*	104.41ns
D × A	2	426.96ns	703.78**	1151.74ns
S × A	1	774.51 ns	20.03ns	2921.23ns
D × A × S	2	212.08ns	699.24**	7550.28ns
خطای آزمایش Error	18	2479.48	97.28	538.78
ضریب تغییرات CV (%)	-	9.57	6.72	7.21

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

جدول ۳- مقایسه میانگین تاثیر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر برخی از صفات بابونه آلمانی در شرایط محدودیت آبی

Table 3- Mean comparison of effects of salicylic and ascorbic acid on some of properties of German chamomile in deficit of water

تیمارها Treatments		وزن خشک کاپیتول Capitol dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight
مرحله تنش Stage of drought stress	رویشی Growth	331 b	469 c
	زایشی Reproductive	287 c	512 b
	عدم تنش Control	361 a	580 a
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	عدم مصرف No application	301 b	476 b
	مصرف Application	350 a	565 a
اسیدآسکوربیک Ascorbic acid	عدم مصرف No application	291 b	461 b
	مصرف Application	362 a	580 a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

نتایج نشان داد که در تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک، بیشترین وزن خشک کاپیتول با ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و کمترین وزن خشک کاپیتول نیز در تیمار عدم مصرف اسیدسالیسیلیک با ۳۰۱ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳). اسیدسالیسیلیک باعث افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش‌های محیطی می‌شود؛ در نتیجه می‌تواند سبب افزایش وزن خشک کاپیتول در بابونه آلمانی شود. تحقیقات نشان داده است که احتمالاً اسیدسالیسیلیک از طریق تاثیر بر بیوسنتز اتیلن باعث مقاومت گیاه نسبت به تنش‌های محیطی می‌شود (Karami Chame *et al*., 2016). به نظر می‌رسد اسیدسالیسیلیک با افزایش دادن مقاومت به تنش از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌ها برای

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

مقابله با تنش عمل می‌کنند و این امر منجر به افزایش اجزای عملکرد و به تبع آن افزایش عملکرد دانه بابونه آلمانی گردید (Svehlikova *et al*., 2003).

در بررسی حاضر در تیمار مصرف اسیدآسکوربیک، بیشترین وزن خشک کاپیتول با ۳۶۲ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین وزن خشک کاپیتول نیز در تیمار عدم مصرف با ۲۹۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). محققان نیز بیان کردند که محلول‌پاشی اسیدآسکوربیک به‌مقدار ۱۰ میلی‌مولار موجب بهبود صفات زایشی گیاه گلرنگ نسبت به تیمار عدم محلول‌پاشی و محلول‌پاشی ۲۰ میلی‌مولار اسیدآسکوربیک شده است (Grace *et al*, 2014).

وزن خشک برگ: نتایج این بررسی نشان داد که اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک، اثر متقابل تنش و اسیدسالیسیلیک، اثر متقابل تنش و اسیدآسکوربیک و اثر سه گانه بر وزن خشک برگ معنی‌دار بود (جدول ۲)؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند. با توجه به نتایج که اثر سه گانه تیمارهای آزمایش بر وزن خشک برگ معنی‌دار بود؛ بیشترین وزن خشک برگ در تیمار عدم تنش خشکی و در حالت مصرف توأم اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک، با ۱۸۲ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با اکثر تیمارها داشت. کمترین وزن خشک برگ در تیمار تنش در مرحله رشد زایشی و عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک با ۹۴ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴).

رشد و توسعه برگ حتی با کاهش خیلی کم رطوبت، قبل از اینکه فتوسنتر کاهش یابد تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در واقع مهم‌ترین نتیجه حساسیت رشد سلول به کمبود رطوبت، کاهش قابل توجه در رشد برگ و در نتیجه مساحت برگ است، با کاهش سطح برگ و کاهش فتوسنتز، وزن خشک برگ و در نهایت عملکرد بیولوژیک گیاه کاهش می‌یابد. تنش کمبود آب فرآیندهای گیاهی را مختل کرده و با افزایش شدت تنش، این اثرات تشدید شده و برخی دیگر از فرآیندها هم تحت تأثیر قرار می‌گیرند. بارزترین اثر تنش خشکی، کاهش شاخص سطح برگ و به دنبال آن کاهش وزن خشک برگ است (Razmjoo *et al*, 2008).

محققان معتقدند که کاربرد اسیدآسکوربیک خارجی سبب می‌شود تا کوآنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی فعال شده و گیاه تحت تنش مقاومت لازم را در مقابل تنش احراز کنند. افزایش آب در واحد سطح برگی علی‌رغم اعمال تنش خشکی در حضور اسیدآسکوربیک خود حاکی از این پدیده است (Grace *et al*, 2014). محققان بیان کردند که اسیدآسکوربیک در غلظت ۱۰۰ppm به‌طور معنی‌داری باعث افزایش وزن تر و خشک در گیاه شده است، که در این تحقیق نشان داده شد که افزایش وزن در گیاهان فقط بخاطر جذب بیشتر آب نبود؛ بلکه به‌دلیل مصرف اسیدآسکوربیک بوده است (EL-Quesni *et al*, 2009). با این وجود واکنش‌های متفاوتی در گونه‌های مختلف گیاهی در پاسخ به

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

کاربرد اسیدآسکوربیک وجود دارد. سنارانتا و همکاران (Senaranta *et al*., 2002) بیان کردند که اسیدسالیسیلیک و استیل اسیدسالیسیلیک به‌طور مؤثری گیاهان گوجه‌فرنگی و لوبیا را بر علیه تنش خشکی محافظت کردند که نهایتاً باعث افزایش رشد و عملکرد در این شرایط گردید. نتایج فوق به نقش اسیدسالیسیلیک در تنظیم پاسخ به خشکی در گیاهان دلالت می‌کند و تأکید می‌کند که اسیدسالیسیلیک می‌تواند به‌عنوان یک تنظیم کننده‌ی رشد بالقوه برای بهبود رشد گیاه تحت تنش خشکی مورد استفاده واقع شود.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر برهمکنش اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک بر برخی از صفات بابونه آلمانی در شرایط محددویت آبی

Table 4- Mean comparison of interaction Interactions of effects of salicylic and ascorbic acid on some of properties of German chamomile in deficit of water

اسیدآسکوربیک Ascorbic acid	اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	مرحله تنش خشکی Stage of drought stress		
		رویشی Growth	زایشی Reproductive	عدم تنش Control
عدم مصرف No application	عدم مصرف No application	99 e	94 e	151 c
	مصرف Application	131 d	106 e	167 bc
مصرف Application	عدم مصرف No application	165 bc	124 d	182 ab
	مصرف Application	183 ab	168 bc	192 a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

وزن خشک ساقه: نتایج این بررسی نشان داد که اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر وزن خشک ساقه معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۲). در بررسی حاضر در تیمار عدم تنش، بیشترین وزن خشک ساقه ۵۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین وزن خشک ساقه نیز در تیمار تنش در مرحله رویشی با ۴۶۹ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳). بهنامنیا و همکاران (Behnamnia *et al*., 2009) با بررسی اثر متقابل

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

تنش خشکی بر وزن تر و خشک گیاه اسپرس نشان دادند که کمبود آب، باعث کاهش وزن تازه و خشک ساقه می‌گردد. اندازه گیری‌ها نشان دادند که با افزایش شدت تنش خشکی از میزان وزن تر اندام هوایی و ریشه کاسته می‌شود؛ ولی کاربرد اسیدآسکوربیک به عنوان یک عامل محرک و مکمل با خشکی سبب شد تا وزن تر ریشه و اندام هوایی افزایش یابند، این پدیده حاکی از آن است که خشکی سبب کاهش میزان آب در دسترس شده، در نتیجه وزن تر کاهش می‌یابد؛ ولی به کارگیری اسیدآسکوربیک با افزایش توان تحمل گیاه سبب جذب بهتر آب از محیط شده است در مقابل وزن خشک ریشه و اندام هوایی هم با افزایش شدت خشکی افزایش یافته است (Fathi amd Tari., 2016).

نتایج نشان داد که در تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک بیشترین وزن خشک ساقه با ۵۶۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین وزن خشک ساقه نیز در تیمار عدم مصرف اسیدسالیسیلیک با ۴۷۶ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳). در بررسی حاضر در تیمار مصرف اسیدآسکوربیک بیشترین وزن خشک ساقه با ۵۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد؛ در حالی‌که کمترین وزن خشک ساقه نیز در تیمار عدم مصرف با ۴۶۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). محققان بیان کردند که اسیدآسکوربیک در غلظت ۱۰۰ppm به‌طور معنی‌داری باعث افزایش وزن تر و خشک اندام رویشی در گیاه سینگونیوم شده است، که در این تحقیق نشان داده شد که افزایش وزن در گیاهان فقط به‌خاطر جذب بیشتر آب نبود بلکه به‌دلیل مصرف اسید آسکوربیک بوده است (EL-Quesni *et al*, 2009).

محتوی نسبی آب برگ: نتایج این بررسی نشان داد که اثر اسیدسالیسیلیک بر محتوی نسبی آب برگ معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۵). نتایج این پژوهش نشان داد که در تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک بیشترین محتوی نسبی آب برگ ۷۸/۰۱ درصد به‌دست آمد و کمترین محتوی نسبی آب برگ نیز در تیمار عدم مصرف اسیدسالیسیلیک ۶۷/۰۴ درصد حاصل شد (جدول ۶). به نظر می‌رسد اسیدسالیسیلیک از طریق توانایی گیاه در نگهداری پتانسیل آب برگ سبب افزایش محتوی نسبی آب برگ می‌شود. محققان گزارش کردند محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک در هنگام گلدهی موجب افزایش محتوی نسبی آب برگ، پتانسیل اسمزی و فشار تورگر برگ می‌شود (Hussain *et al*., 2008).

ماده خشک کل: اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر ماده خشک کل معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۵). در بررسی حاضر در تیمار عدم تنش بیشترین ماده خشک کل به مقدار ۱۱۵۲ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین ماده خشک کل نیز در تیمار تنش در مرحله زایشی با ۹۳۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۶). وزن خشک اندام هوایی همبستگی معنی‌داری با تعداد شاخه فرعی، ارتفاع گیاه، تعداد و سطح برگ‌ها و نیز

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

دوام سطح برگ دارد. از این رو به اثرات خشکی بر برگ می‌توان اشاره کرد که رشد و توسعه برگ حتی با کاهش خیلی کم رطوبت، قبل از اینکه فتوسنتر کاهش یابد تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در واقع مهم‌ترین نتیجه حساسیت رشد سلول به کمبود رطوبت، کاهش قابل توجه در رشد برگ و در نتیجه مساحت برگ است، با کاهش سطح برگ و کاهش فتوسنتز، عملکرد بیولوژیک گیاه کاهش می‌یابد.

جدول ۵- تجزیه واریانس تاثیر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر برخی از صفات بابونه آلمانی در شرایط محدودیت آبی

Table 5- Analysis of variance (MS) of effects of salicylic and ascorbic acid on some of properties of German chamomile in deficit of water

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	محتوای نسبی آب برگ RWC	ماده خشک کل Total dry matter	شاخص برداشت IH
تکرار Replication	2	106.75 ^{ns}	23905.63**	0.58^{ns}
تنش‌خشکی Drought stress (D)	2	343.37 ^{ns}	246192.48**	0.65^{ns}
خطای تنش Error stress	4	105.50	3370.07	0.14
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid (S)	1	1012.34*	156768.64**	5.13**
اسیدآسکوربیک Ascorbic acid (A)	1	7.94^{ns}	430558.39**	5.54**
D × S	2	58.15 ^{ns}	3847.80^{ns}	0.16^{ns}
D × A	2	185.86 ^{ns}	4311.21^{ns}	0.78^{ns}
S × A	1	454.57 ^{ns}	942.13^{ns}	0.97^{ns}
D × A × S	2	463.96 ^{ns}	11117.19 ^{ns}	0.83^{ns}
خطای آزمایش Error	18	170.94	3730.5	18.5
ضریب تغییرات CV (%)	-	17.98	6.17	23.26

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

جدول ۶- مقایسه میانگین تاثیر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر برخی از صفات بابونه آلمانی در شرایط محددویت آبی

Table 3- Mean comparison of effects of salicylic and ascorbic acid on some of properties of German chamomile in deficit of water

تیمارها Treatments		محتوای نسبی آب برگ RWC	ماده خشک کل Total dry matter	شاخص برداشت IH
مرحله تنش Stage of drought stress	رویشی Growth		951 b	
	زایشی Reproductive		934 c	
	عدم تنش Control		1152 a	
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	عدم مصرف No application	67.4 b	923 b	16.4 b
	مصرف Application	78.01 a	1085 a	20.6 a
اسیدآسکوربیک Ascorbic acid	عدم مصرف No application		880 b	17 b
	مصرف Application		1118 a	20 a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

گزارش شده است که کاهش آب منجر به کاهش جذب عناصر می شود و از این طریق نیز رشد برگ‌ها کاهش می‌یابد (Hong-Bo Shao *et al*., 2008). بنابراین با کاهش سطح برگ، سطح تعرق گیاه کاهش می‌یابد و این اولین مکانیسم گیاه برای مقابله با خشکی به حساب می آید. کاهش سطح برگ، سطح جذب نور خورشید و به دنبال آن سطح فتوسنتزی گیاه کاهش و نهایتاً منجر به کاهش تولید ماده خشک و عملکرد گیاه می‌گردد. محققان گزارش کردند با اعمال تنش در طی مراحل اولیه، میانی و اواخر زایشی روی ۱۰ ژنوتیپ سویا اظهار نمودند که کمبود آب باعث کاهش در عملکرد دانه، تولید ماده خشک، تعداد نیام در گیاه و اندازه دانه شد (Pook-pakdi *et al*., 1990).

نتایج نشان داد که در تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک بیشترین ماده خشک کل با ۱۰۸۵ در هکتار به‌دست آمد و کمترین ماده خشک کل نیز در تیمار عدم مصرف اسید سالیسیلیک با ۹۲۳ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۶). اثر اسیدسالیسیلیک بر تنش وابسته به نقش آن در مهار اتیلن است.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

گزارش‌های متعددی مبنی بر نقش اسیدسالیسیلیک بر کاهش اثرات ناشی از تنش‌ها وجود دارد. از جمله اسیدسالیسیلیک با اثر بر روی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز، پلی‌فنول اکسیداز، پراکسیدازها و متابولیت‌هایی مانند اسیدآسکوربیک و گلوتاتیون، اثرات ناشی از تنش‌های خشکی، گرما و شوری را کاهش می‌دهد (EL-Tayeb, 2005). بهبود پارامترهای رشد را می‌توان به‌دلیل تاثیر اسیدسالیسیلیک بر دستگاه فتوسنتزی و حفاظت از دستگاه فتوسنتزی، مقدار فتوسنتز، فعالیت آنزیم روبیسکو، مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی، هدایت روزنه‌ای و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی دانست که در مطالعه‌های مختلف به آن‌ها اشاره شده است (Popova *et al*, 2009).

در بررسی حاضر در تیمار مصرف اسیدآسکوربیک بیشترین ماده خشک کل ۱۱۱۸ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین ماده خشک کل نیز در تیمار عدم مصرف با ۸۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۶). محققان بیان کردند که اسیدآسکوربیک باعث بالا بردن مقاومت گیاهان در برابر تنش شوری می‌شود و از طریق ارتباط با سلول‌ها و چربی‌های غشایی در گیاهان، نقش به‌سزایی در افزایش مقاومت گیاهان در برابر از دست دادن آب دارد (Dolatabadian *et al*, 2008).

شاخص برداشت: اثر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۵). نتایج نشان داد که در تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک بیشترین شاخص برداشت ۲۰/۶ درصد به‌دست آمد و کمترین شاخص برداشت نیز در تیمار عدم مصرف اسیدسالیسیلیک با ۱۶/۴ درصد حاصل شد (جدول ۶). به‌نظر می‌رسد محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک باعث افزایش شاخص‌های رویشی بابونه شده و زمینه لازم برای افزایش جذب آب و مواد غذایی را فراهم نموده و بدین ترتیب شاخص برداشت را افزایش می‌دهد. محققان گزارش کردند که اسیدسالیسیلیک بر روی شاخص برداشت تاثیر معنی‌داری دارد (Taheri and Fathi, 2016; Yazdanpanah *et al.*, 2011). در بررسی حاضر در تیمار مصرف اسیدآسکوربیک، بیشترین شاخص برداشت ۲۰ درصد به‌دست آمد و کمترین شاخص برداشت نیز در تیمار عدم مصرف با ۱۷ درصد به‌دست آمد (جدول ۶). اسیدآسکوربیک می‌تواند با خنثی‌سازی رادیکال‌های اکسیژن از طریق مصرف انواع اکسیژن فعال و تولید مونودی هیدروآسکوربات از بروز آسیب به سلول و چربی‌های غشایی جلوگیری کند و بدین ترتیب از پراکسیداسیون لیپیدها کاسته و به دنبال آن عملکرد دانه و شاخص برداشت را افزایش دهد.

تعداد دانه در بوته: نتایج این بررسی نشان داد که اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر تعداد دانه در بوته معنی‌دار بود؛ ولی اثر متقابل تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۷). در بررسی حاضر در تیمار عدم تنش، بیشترین تعداد دانه در بوته به مقدار ۲۶۹۰ عدد به‌دست آمد و کمترین تعداد دانه در بوته نیز در تیمار تنش در مرحله زایشی با

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

۱۶۲۳ عدد حاصل شد (جدول ۸). تعداد دانه در بوته از اجزای بسیار مهم زایشی گیاه است. تنش خشکی با تاثیر بر کاهش جذب آب و مواد معدنی از خاک توسط ریشه سبب کاهش عملکرد می‌شود. کاهش عملکرد به‌دلیل اثرات منفی تنش خشکی بر تعداد شاخه‌ها و برگ‌ها و سطح برگ می‌باشد که منجر به کاهش ثبیت کربن و فتوسنتز و در نتیجه کاهش تعداد دانه در بوته و کاهش بیوماس می‌شود نتایج مشابهی توسط محققان گزارش شده است (Khan *et al.*, 2002).

جدول ۷- تجزیه واریانس تاثیر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر برخی از صفات بابونه آلمانی در شرایط محددویت آبی

Table 7- Analysis of variance (MS) of effects of salicylic and ascorbic acid on some of properties of German chamomile in deficit of water

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	تعداد دانه در بوته Number of grains/plant	وزن هزار دانه Grain 1000 weight	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Replication	2	178737^{ns}	0.01^{**}	106.75^{ns}
تنش‌خشکی Drought stress (D)	2	3415126^{*}	0.01^{*}	343.37^{ns}
خطای تنش Error stress	4	223094	0.001	105.50
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid (S)	1	2267115^{**}	0.05^{**}	1012.34^{*}
اسیدآسکوربیک Ascorbic acid (A)	1	2443305^{**}	0.05^{**}	7.94^{ns}
D × S	2	41364^{ns}	0.00^{ns}	58.15^{ns}
D × A	2	64380^{ns}	0.01^{*}	185.86^{ns}
S × A	1	196315^{ns}	0.00^{ns}	454.57^{ns}
D × A × S	2	312616^{ns}	0.0^{ns}	463.96^{*}
خطای آزمایش Error	18	112250.16	0.002	1690.94
ضریب تغییرات CV (%)	-	15.51	10.13	21.91

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

جدول ۸- مقایسه میانگین تاثیر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر تعداد دانه در بوته بابونه آلمانی در شرایط محدودیت آبی

Table 8- Mean comparison of effects of salicylic and ascorbic acid on number of grains per plant of German chamomile in deficit of water

تیمارها Treatments		تعداد دانه در بوته Number of grains/plant
مرحله تنش Stage of drought stress	رویشی Growth	2166 b
	زایشی Reproductive	1623 c
	عدم تنش Control	2690 a
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	عدم مصرف No application	1909 b
	مصرف Application	2411 a
اسیدآسکوربیک Ascorbic acid	عدم مصرف No application	1899 b
	مصرف Application	2420 a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

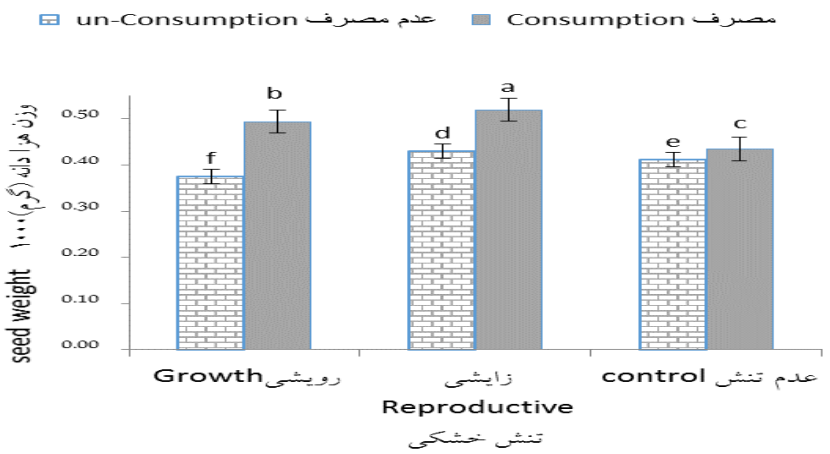
Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

نتایج نشان داد که در تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک بیشترین تعداد دانه در بوته با ۲۴۱۱ عدد و کمترین تعداد دانه در بوته نیز در تیمار عدم مصرف اسیدسالیسیلیک با ۱۹۰۹ عدد حاصل شد (جدول ۸). در مطالعه‌ای بیان شده است که اسیدسالیسیلیک به‌وسیله مکانیزم‌هایی سبب افزایش سنتز پروتئین و بهبود فرآیند فتوسنتز شده و از این طریق سبب افزایش برخی از پارامترهای رشد در گیاهان می‌شود (Yazdanpanah *et al.*, 2011). با کاربرد اسیدسالیسیلیک در غلظت ۰/۵ میلی‌مولار تعداد دانه در بوته افزایش یافت. این افزایش می‌تواند به دلیل نقش اسیدسالیسیلیک بر القای گلدهی باشد. هم‌چنین بوته‌های قوی‌تر بر اثر محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک اندام‌های بزرگتری را بوجود می‌آورند که دارای تعداد دانه‌ی بیشتری هستند (Svehlikova *et al.*, 2003). در بررسی حاضر در تیمار مصرف

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

اسیدآسکوربیک بیشترین تعداد دانه در بوته با ۲۴۲۰ عدد و کمترین تعداد دانه در بوته نیز در تیمار عدم مصرف با ۱۸۹۹ عدد به‌دست آمد (جدول ۸). دولت آبادیان و همکاران (Dolatabadian *et al.*, 2008) بیان کردند که اسیدآسکوربیک تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در بوته داشته است.

وزن هزار دانه: اثرات اصلی تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک و اثر متقابل تنش و اسیدآسکوربیک بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۷). بیشترین وزن هزار دانه در تیمار تنش در مرحله زایشی و مصرف اسیدآسکوربیک با ۰/۵۲ گرم به‌دست آمد و کمترین وزن هزار دانه در تیمار تنش در مرحله ی رشد رویشی و عدم مصرف اسیدآسکوربیک با ۰/۳۶ گرم بدست آمد. در تمامی مراحل تنش، در حالت مصرف اسیدآسکوربیک وزن هزار دانه بیشتری نسبت به حالت عدم مصرف به‌دست آمد (شکل ۱).



شکل ۱- اثر متقابل تنش خشکی و اسیدآسکوربیک بر وزن هزار دانه بابونه آلمانی

Figure 1- The interaction of water stress and ascorbic acid on grain 100 weight of German chamomile

(Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test)

افزایش وزن دانه در نتیجه‌ی محلول پاشی اسیدآسکوربیک ممکن است به افزایش تولیدات فتوسنتزی نسبت داده شود که باعث تشکیل یک منبع ذخیره‌ای برای مقصد و افزایش گنجایش مخزن که منجر به افزایش وزن دانه و افزایش عملکرد می‌شود. تنش خشکی در زمان پر شدن غلاف باعث کاهش طول مدت این دوره و در نتیجه کوچک شدن دانه‌ها خواهد شد و دلیل کاهش وزن هزار دانه

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

کاهش میزان فتوسنتز است و کاهش انتقال مواد به دانه‌ها که از مهم‌ترین دلایل آن کاهش دوره پر شدن دانه، کاهش میزان رنگیزه و آنزیم‌های فتوسنتزی به‌ویژه روبیسکو می‌باشد (Farooq *et al.*, 2016). به نظر می‌رسد محلول‌پاشی با اسیدآسکوربیک در شرایط تنش خشکی باعث افزایش رشد ریشه شده و زمینه لازم برای افزایش جذب آب و مواد غذایی را فراهم نموده و باعث افزایش فتوسنتز و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری را در جهت توسعه‌ی اندام‌های زایشی اختصاص داده است و در نتیجه باعث افزایش وزن دانه گردیده و به تبع افزایش وزن دانه؛ عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد. اسیدآسکوربیک نقش محوری در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مثل رشد، تکامل گیاه، جذب یون، فتوسنتز، افزایش میزان کلروفیل و جلوگیری از بیوسنتز اتیلن و تعدیل اثرات تنش‌های زیستی و غیرزیستی با توجه به غلظت بکار رفته، گیاه، گونه، دوره رشدی و شرایط محیطی ایفا می‌کند (Amin *et al.*, 2008).

عملکرد دانه: اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک و اثر متقابل سه‌گانه بر عملکرد دانه معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۷). بیشترین عملکرد دانه در تیمار عدم تنش و در حالت مصرف توأم اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک، با ۲۶۹/۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با اکثر تیمارها داشت. کمترین عملکرد دانه در تیمار تنش در مرحله رشد رویشی و عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک با ۹۵/۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۹).

کاهش عملکرد دانه در نتیجه تنش خشکی و افزایش فواصل آبیاری توسط سایر محققان نیز گزارش شده است، در این گزارش‌ها دلایل عمده کاهش عملکرد گیاهان در شرایط تنش‌های کم آبی، کاهش طول دوره رشد، کاهش سطح اندام اصلی فتوسنتز کننده (برگ)، کاهش تعداد گل‌ها (اندام‌های اصلی زایشی) و وزن دانه‌ها (به دلیل کاهش انتقال اسمیلات و فتوسنتز جاری) ذکر شده است (Fathi and Tari, 2016; Drunasky and Struve, 2005). دولت‌آبادیان و همکاران (Dolatabadian *et al.*, 2008) بیان کردند که اسیدسالیسیلیک می‌تواند نقش مهمی در ایجاد مقاومت به تنش‌های محیطی ایفا کند. اسیدسالیسیلیک سبب می‌شود اثرات مخرب تنش خشکی را کاهش دهد. گزارش گردیده که اسیدسالیسیلیک اثرات مهارکنندگی ناشی از تنش خشکی و شوری را در گندم کاهش می‌دهد (Fayez *et al.*, 2014). برادران فیروزآبادی و همکاران (Baradaran firiozabadi *et al.*, 2012) بیان کردند که بین غلظت‌های مختلف محلول‌پاشی اسیدآسکوربیک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت؛ ولی در حالت محلول‌پاشی عملکرد دانه بیشتر از تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی با اسیدآسکوربیک) به‌دست آمد، به‌طوری که بیشترین عملکرد دانه در تیمار محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار اسیدآسکوربیک به مقدار ۵۰/۹۶ گرم در مترمربع به‌دست آمد که نسبت به تیمار عدم مصرف ۳۰

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

درصد افزایش داشت. امین و همکاران (Amin *et al.*, 2008) گزارش کردند مصرف توام اسیدسالیسیلیک و اسیداسکوربیک می‌تواند با بهبود شرایط رویشی در نهایت عملکرد دانه را افزایش دهد.

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر برهمکنش اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک بر عملکرد دانه بابونه آلمانی در شرایط محددویت آبی

Table 9- Mean comparison of interaction Interactions of effects of salicylic and ascorbic acid on grain yield of German chamomile in deficit of water

اسیدآسکوربیک Ascorbic acid	اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	مرحله تنش خشکی Stage of drought stress		
		رویشی Growth	زایشی Reproductive	عدم تنش Control
عدم مصرف No application	عدم مصرف No application	95.5 f	176.3 cde	108.3 ef
	مصرف Application	165.9 def	246.8 abc	124.1 def
مصرف Application	عدم مصرف No application	190.2 bcd	241.9 abc	111.9 ef
	مصرف Application	225.5 d	269.5 a	223.3 d

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

درصد اسانس گل: نتایج این بررسی نشان داد که اثر اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک و اثر متقابل سه‌گانه بر اسانس گل معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۱۰). بیشترین اسانس گل در تیمار عدم تنش خشکی و در حالت مصرف توأم اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک با ۰/۸۱۱ درصد به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با اکثر تیمارها داشت. کمترین اسانس گل در تیمار عدم تنش و عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و مصرف اسیدآسکوربیک با ۰/۴ درصد به‌دست آمد (جدول ۱۱). در حالت اعمال تنش در اکثر تیمارها درصد اسانس گل کاهش یافت، اما با کاربرد اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک، درصد اسانس افزایش یافت. روشن و همکاران (Rowshan

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

(*et al.*, 2010) گزارش کردند محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک سبب افزایش میزان اسانس در گیاه دارویی *Salvia macrosiphon* شد.

جدول ۱۰- تجزیه واریانس تاثیر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر برخی از صفات بابونه آلمانی در شرایط محدودیت آبی

Table 10- Analysis of variance (MS) of effects of salicylic and ascorbic acid on some of properties of German chamomile in deficit of water

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	اسانس گل Flower oil	عملکرد اسانس Oil yield	عملکرد گل خشک Dry flower yield
تکرار Replication	2	207.65^{ns}	14.89^{ns}	4529.24^{ns}
تنش‌خشکی Drought stress (D)	2	175.31^{ns}	39.97^{ns}	21746.07^{**}
خطای تنش Error stress	4	72.17	5.68	1201.11
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid (S)	1	1741.92^{**}	162.19^{**}	40555.86^{**}
اسیدآسکوربیک Ascorbic acid (A)	1	975.80^{*}	85.40^{*}	43527.55^{**}
D × S	2	112.69^{ns}	5.54^{ns}	762.33^{ns}
D × A	2	248.34^{ns}	17.97^{ns}	2161.07^{ns}
S × A	1	209.26^{ns}	15.13^{ns}	2004.37^{ns}
D × A × S	2	753.80^{*}	61.38^{ns}	5713.53^{ns}
خطای آزمایش Error	18	207.21	0.2502	1552.3
ضریب تغییرات CV (%)	-	24.11	25.15	12.07

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

باهر نیک (Baher Nik *et al.*, 2005) با بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس مرزه در طی تنش خشکی در مزرعه نشان داد که مقادیر اسانس در سرشاخه‌های گلدار با افزایش تنش، افزایش یافت و در تنش شدید این مقدار بالاترین میزان را دارا بود. به‌طوری که درصد اسانس از ۱/۷ درصد در تیمار آبیاری کامل در حد ظرفیت مزرعه به ۲/۳۵ درصد در تیمار تنش شدید (HS) افزایش یافت. تنش

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

خشکی درصد روغن‌های ضروری و مواد مؤثره اکثر گیاهان دارویی را افزایش می دهد، چون در موارد تنش خشکی متابولیت‌های بیشتری تولید شده و این مواد باعث جلوگیری از عمل اکسیداسیون در سلول می شوند. احمدیان و همکاران (Ahmadian *et al.*, 2011) در بررسی میزان اسانس بابونه تحت شرایط تنش خشکی گزارش دادند که با افزایش سطح تنش خشکی از ۹۰ درصد ظرفیت زراعی به ۵۰ درصد ظرفیت زراعی درصد اسانس کاهش یافت.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثر برهمکنش اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک بر درصد اسانس گل بابونه آلمانی در شرایط محدودیت آبی

Table 11- Mean comparison of interaction Interactions of effects of salicylic and ascorbic acid on flower essential oil of German chamomile in deficit of water

اسیدآسکوربیک Ascorbic acid	اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	مرحله تنش خشکی Stage of drought stress		
		رویشی Growth	زایشی Reproductive	عدم تنش Control
عدم مصرف No application	عدم مصرف No application	40 d	54.3 bcd	42 d
	مصرف Application	49 cd	63 abcd	65.1 a-d
مصرف Application	عدم مصرف No application	53.6 bcd	58.1 abcd	68.6 abc
	مصرف Application	81.1 a	63.1 abcd	78.6 ab

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

عملکرد اسانس گل: اثر اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک بر اسانس گل معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۱۰). نتایج نشان داد که در تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک بیشترین اسانس گل به میزان ۲/۴۲ گرم در مترمربع به‌دست آمد و کمترین اسانس گل نیز در تیمار عدم مصرف اسیدسالیسیلیک به میزان ۱/۶۱ گرم در مترمربع حاصل شد (جدول ۱۲). از آنجایی که عملکرد اسانس تابعی از درصد اسانس و عملکرد گل می‌باشد به نظر می‌رسد اسیدسالیسیلیک با تاثیری که روی شاخص‌های رشدی گیاه دارد می‌تواند عملکرد اسانس را در بابونه

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

آلمانی افزایش دهد. اسیدسالیسیلیک با افزایش وزن خشک برگ و کلروفیل کل به‌طور مستقیم سطح فتوسنتزکننده و توان فتوسنتزی گیاه را افزایش داده و به دنبال آن مؤلفه‌های رشد ازجمله عملکرد برگ، گلآذین و کل اندام هوایی افزایش یافته است، از این‌رو افزایش عملکرد اسانس در گیاهان تیمار شده با اسیدسالیسیلیک می‌تواند به‌دلیل نقش اسیدسالیسیلیک در افزایش رشد کلی اندام هوایی گیاه باشد (Gharib, 2006). روشن و همکاران (Rowshan *et al.*, 2010) گزارش کردند محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک سبب کاهش تعداد مولکول‌های کلروفیل و کاهش تعداد پلاستیدها در سلول شده و میزان بیوسنتز منوترپن‌ها را کاهش و بیوسنتز تیمول و در نهایت عملکرد اسانس را افزایش داد.

جدول ۱۲- مقایسه میانگین تاثیر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر برخی از صفات بابونه آلمانی در شرایط محدودیت آبی

Table 8- Mean comparison of effects of salicylic and ascorbic acid on some of properties of of German chamomile in deficit of water

تیمارها Treatments		عملکرد اسانس Oil yield	عملکرد گل خشک Dry flower yield
مرحله تنش Stage of drought stress	رویشی Growth		337 b
	زایشی Reproductive		299 c
	عدم تنش Control		399 a
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	عدم مصرف No application	1.61 b	309 b
	مصرف Application	2.42a	364 a
اسیدآسکوربیک Ascorbic acid	عدم مصرف No application	1.59 b	294 b
	مصرف Application	2.39 a	369 a

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

در بررسی حاضر در تیمار مصرف اسیدآسکوربیک بیشترین اسانس گل به میزان ۲/۳۹ گرم در مترمربع به‌دست آمد و کمترین اسانس گل نیز در تیمار عدم مصرف به میزان ۱/۵۹ گرم در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۱۲). به نظر می‌رسد عملکرد اسانس گل که از دو صفت عملکرد گل و درصد اسانس بدست می‌آید. گالی (Gallie, 2013) گزارش کرد که اسیداسکوربیک بر روی عملکرد تاثیر معنی‌داری دارد. هم‌چنین نتایج مشابهی توسط لسکوار و همکاران (Leskovar *et al*., 2004) گزارش شده است.

عملکرد گل خشک: اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر عملکرد گل خشک معنی‌دار بود؛ ولی سایر عامل‌ها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۱۰). در بررسی حاضر در تیمار عدم تنش بیشترین عملکرد گل خشک به مقدار ۳۹۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین عملکرد گل خشک نیز در تیمار تنش در مرحله زایشی با ۲۹۹ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۱۲). نتایج نشان داد که در تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک بیشترین عملکرد گل خشک با مقدار ۳۶۴ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین عملکرد گل خشک نیز در تیمار عدم مصرف اسیدسالیسیلیک به میزان ۳۰۹ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۱۲). به‌نظر می‌رسد اسیدسالیسیلیک با افزایش دادن مقاومت به تنش از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌ها برای مقابله با تنش عمل می‌کنند و این امر منجر به بهبود رشد اندام زایشی می‌گردد.

در بررسی حاضر در تیمار مصرف اسیدآسکوربیک، عملکرد گل خشک به میزان ۳۶۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین عملکرد گل خشک نیز در تیمار عدم مصرف با ۲۹۴ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۱۲). اسپری برگی اسیدآسکوربیک در گیاه ختمی ژاپنی باعث افزایش وزن تر شاخه و ریشه و وزن تر و خشک گل در این گیاه شد (Nahed *et al*, 2007). با این وجود واکنش‌های متفاوتی در گونه‌های مختلف گیاهی در پاسخ به کاربرد اسیدآسکوربیک وجود دارد. هم‌چنین غلظت مؤثر اسید آسکوربیک در بین گونه‌های مختلف متفاوت است، بنابراین تعیین غلظت مطلوب برای هر گونه گیاهی بسیار مهم است.

نتیجه‌گیری

به‌نظر می‌رسد که مصرف توام محلول‌پاشی از طریق کاهش اثرات نامطلوب تنش خشکی و کاهش اثرات مضر اکسیداتیو و در نهایت فراهم شدن بهتر آب در گیاه در ابتدا موجب بهبود صفات رویشی و زایشی گردیده و از طریق بهبود صفات مرتبط با گل از جمله قطر کاپیتول، اندازه و تعداد آن در بوته و در حقیقت واحد سطح توانسته‌اند عملکرد دانه و گل را افزایش دهند. در این بررسی در شرایط تنش، درصد اسانس گل افزایش یافت؛ اما عملکرد اسانس به عملکرد گل بیشتر مربوط بوده است (که افزایش

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

عملکرد گل به دلیل استفاده از اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بوده است). بنابراین، در این پژوهش تنش منجر به کاهش عملکرد اسانس شد؛ اما استفاده از اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک منجر به کاهش اثر سوء تنش و افزایش عملکرد اسانس شد. در واقع می‌توان بیان نمود که محلول‌پاشی مقاومت گیاه را به تنش خشکی در منطقه ایلام و با توجه به کشت‌های تابستانه که ممکن است در مواجه با تنش خشکی باشد، می‌تواند تا حد قابل توجهی از اثرات تنش بکاهد و به اقتصادی بودن تولید این گیاه دارویی در منطقه کمک نماید.

منابع

Abdel-Wahed M.S.A., Amin A. A., El-.Rashad S.M. 2006. Physiological effect of some bioregulators on vegetative growth, yield and chemical constituents of yellow maize plants. World Journal of Agricultural Sciences, (2): 149-155.

Ahmad P., Jaleel C.A., Salem M.A., Nabi G., Sharma S. 2010. Roles of enzymatic and nonenzymatic antioxidants in plants during abiotic stress. Critical Reviews in Biotechnology, 30 (3):161-175.

Ahmadian A., Ghanbari A., Siahsar B., Haydari M., Ramroodi M., Mousavinik S.M. 2011. Study of chamomile's yield and its components under drought stress and organic and inorganic fertilizers usage and their residue. Journal of Microbiology and Antimicrobials, 3 (2): 23-28.

Amin A.A., Rashad El-Sh., Fatma M., Gharib A.E. 2008. Changes in morphological, physiological and reproductive characters of wheat plants as affected by foliar application with salicylic acid and ascorbic acid. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 2 (2): 252-261.

Bahamin S., Parsa,S., &oreishi,S. 2013. The examination of effects of growth stimulating and salinity bacteria on the characteristics of *Mentha spicata* leaves. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4 (9), 2119-2125.

Baher Nik G., Rezaei M.B., Ghorbanli D.L., Asgari F., Iraq D. 2005. Study of essential quantitative and qualitative changes during drought stress. Journal of Medicinal and Aromatic Plants of Iran, 20 (2): 23-37. (In Persian).

Baradaran firiozabadi M., Baradaran firiozabadi M., Parsaeian M., Gholami A., Najafi F. 2012. Effect of water deficit and foliar application of ascorbic acid on yield and yield components of *Nigella Sativa*. Proceedings of the 12Congress of Crop Sciences, Islamic Azad University, Karaj, 16-14 September. (In Persian).

Behnamnia M., Kalantari Kh.M., Rezanejad F. 2009. Exogenous application of brassinosteroid alleviates drought-induced oxidativestress in *Lycopersicon esculentum* L. General and Applied Plant Physiology, 35: 22-34.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

Das M. 2014. Chamomile: medicinal, biochemical, and agricultural aspects. CRC Press.

Dolatabadian A., Sanavy S.A.M.M., Chashmi N.A. 2008. The effects of foliar application of ascorbic acid (vitamin C) on antioxidant enzymes activities, lipid peroxidation and proline accumulation of Canola (*Brassica napus* L.) under conditions of salt stress. Journal of Agronomy and Crop Science, 194 (3): 206-213.

Drunasky N., Struve D.K. 2005. Quercus macrocarpa and Q. Prinus physiological and morphological responses to drought stress on *Coriandrum sativum* L. Urban Forestry and Urban Greening, 4 (1): 13-22.

El-Gabas N.M.M. 2006. Physiological studies on the effect of ascorbic acid and micronutrients on sunflower plants grown under salinity stress. B.Sc. Thesis, Faculty Science Al-Azhar University.

EL-Quesni F.E., Abd EL-Aziz N., Maga M.K. 2009. Some studies on the effect of Ascorbic Acid and α-tocopherol on the growth and some chemical composition of Hibiscus *Rosa sinensis* L. at Nurbaria Ozean. Journal of Application Science, 2 (2):159-167.

EL-Tayeb M.A. 2005. Response of barley gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulator, 45: 215- 225.

Farooq M., Gogoi N., Barthakur S., Baroowa B., Bharadwaj N., Alghamdi S. S., Siddique K.H.M. 2016. Drought stress in grain legumes during reproduction and grain filling. Journal of Agronomy and Crop Science, 203:81-102.

Fathi A Tari D.B. 2016. Effect of drought stress and its mechanism in plants. International Journal of Life Sciences, 10 (1): 1-6.

Fayez K.A., Bazaid S.A., 2014. Improving drought and salinity tolerance in barley by application of salicylic acid and potassium nitrate. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 13 (1): 45-55.

Gallie D.R. 2013. The role of L-ascorbic acid recycling in responding to environmental stress and in promoting plant growth. Journal of experimental botany, 64 (2): 433-443.

Gharib F.A.E. 2006. Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activities and oil content of basil and marjoram. International Journal of Agricultural Science, 4: 485-492. (In Persian).

Grace M.H., Yousef G.G., Gustafson S.J., Truong V.D., Yencho G.C., Lila M.A. 2014. Phytochemical changes in phenolics, anthocyanins, ascorbic acid, and carotenoids associated with sweet potato storage and impacts on bioactive properties. Food chemistry, 145, 717-724.

Haiati P., Rowshan V. 2014. Effects of exogenous salicylic acid on growth factors and quality and quantity of essential oil in *Satureja hortensis* L.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29 (4): 808-817. (In Persian).

Hayat, Q., Hayat S., Irfan M., Ahmad A., 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: a review. Environmental and Experimental Botany, 68 (1): 14-25.

Hecl J., Sustrikova A. 2006. Determination of heavy metals in chamomile flower drug- an assurance of quality control. International Symposium on Chamomile Research, Development and Production, Presov, Slovakia, 69 P.

Hong-Bo Shao Li-Ye Chu, Abdul Jaleel C- Manivannan, P., Panneer selvam R., Shao M.A. 2009. Understanding water deficit stress-induced changes in the basic metabolism of higher plants-biotechnologically and sustainably improving agriculture and the eco-environment in arid regions of the globe. Critical Reviews in Biotechnology, 29: 131-151.

Hornok L., 1996. Essential oil of *Matricaria chamomilla* is affected by irrigation regime and nitrogen in two cultivars. Journal of American Society of Horticultural Science, 13: 169-175.

Hussain M., Farooq M., Malik M.A. 2008. Glycinebetaine and salicylic acid application improves the plant water relations, water use efficiency and yield of sunflower under different planting methods. In Proceedings of 14th Australian Agronomy Conference, Adelaide, SA, Australia.

Jaberi H., Lotfi B., Feilinezhad A.R., Fathi A., KianErsi F., Abdollahi A. 2016. Effects of salinity stress, salicylic acid and Pseudomonas on the physiological characteristics and yield of seed beans (*Phaseolus vulgaris*). Advances in Bioresearch, 7 (5): 27-31.

Karami Chame S., Khalil-Tahmasbi B., ShahMahmoodi P., Abdollahi A., Fathi A., Seyed Mousavi S.J., Bahamin S. 2016. Effects of salinity stress, salicylic acid and Pseudomonas on the physiological characteristics and yield of seed beans (*Phaseolus vulgaris*). Scientia, 14 (2): 234-238.

Khan M.H., Singha K.L.B., Panda S.K. 2002. Changes in antioxidant levels in *Oryza sativa* L. roots subjected to NaCl salinity stress. Journal of Acta Physiology Plantarum, 24: 145-14.

Kumar S., Saxena S.N., Mistry J.G., Fougat R.S., Solanki R.K., Sharma R. 2015. Understanding *Cuminum cyminum*: An important seed spice crop of arid and semi-arid regions. International Journal of Seed Spices, 5 (2): 1-19.

Leskovar D., Bang H., Crosby K., Maness N., Franco A., Perkins-Veazie P. 2004. Lycopene, carbohydrates, ascorbic acid and yield components of diploid and triploid watermelon cultivars are affected by deceit irrigation. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 79 (1): 75-81.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]

Mohammadkhani N., Heidari R. 2007. Effects of water stress on respiration, photosynthetic pigments and water content in tow Maize cultivars. Pakistan Journal of Biological Science, 10 (22): 4022-4028.

Nahed G.A., El-Aziz A., Fatma E.M., Farahat M.M. 2007. Response of vegetative growth and some chemical constituents of Syngonium podophyllum to foliar application of Thiamine, Ascorbic acid and Kinetin ot Nurbaria. World Journal of Agriculture Science, 3 (3): 301-305.

Pook-pakdi A., Thira virojana K., Saeradee I., Chaikaew S. 1990. Response of New soybean accession to water stress during reproductive phase. Kastsart Journal Natural Sciences, 24: 378-387.

Popova L.P., Maslenkova L.T., Yordanova R.Y., Ivanova A.P., Krantev A.P., Szalai G., Janda T. 2009. Exogenous treatment with salicylic acid attenuates cadmium toxicity in pea seedlings. Plant Physiology Biochemistry, 47: 224-231.

Razmjoo KH. Heydarizadeh P., Sabzalian M.R. 2008. Effect of salinity and drought stresses on growth parameters and essential oil content of *Matricaria chamomile*. International Journal of Agriculture and Biology, 10 (4): 23-28.

Rowshan V., Khosh Khoi M., Javidnia K. 2010. Effects of salicylic acid on quality and quantity of essential oil components in *Salvia macrosiphon*. Journal of Biological and Environmental Science, 4 (11): 77-82.

Senaranta T., Touchell D., Bumm E., Dixon,K. 2002. Acetylaslicylic (aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation, 30: 157-161.

Senaratna T., Touchell D.H., Bunn E., Dixon K. 2000. Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation, 30 (2): 161-157.

Svehlikova V., Bennett R., Mellon F., Needs P., Piacente S., Kroon P., Bao Y. 2003. Isolation, identification and stability of acylated derivatives of apigenin 7-O-glucoside from chamomile (*Chamomilla recutita* [L] Rauschert). Phytochemistry, 65: 2323-2332.

Taheri Oshtrinani F., Fathi A. 2016. The impacts of mycorrhiza and phsphorus along with the use of salicylic acid on maize seed yield. Journal of Crop Ecophysiology, 10 (39): 657-668. (In Persian).

Yazdanpanah S., Baghizadeh A., Abbassi F. 2011. The interaction between drought stress and salicylic and ascorbic acids on some biochemical characteristics of *Satureja hortensis*. African Journal of Agricultural Research, 6 (4): 798-807.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-11-17]