دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره چهارم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۹۶
http://arpe.gonbad.ac.ir

تاثیر محلول‌پاشی اسیدآسکوربیک و اسیدسالیسیلیک بر خصوصیات رویشی، عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا چشم بلبلی تحت تنش خشکی

ژاله اکبری[۱]، عباس ملکی[۲*]
[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام
[۲]استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۸

چکیده

مقدمه: لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) یکی از قدیمی‌ترین حبوبات با ارزش غذایی بالا، با داشتن حدود ۲۵ نوع پروتئین، خوش طعم و با زمان پخت کوتاه می‌باشد. در بین عوامل بازدارنده محیطی رشد و عملکرد گیاهان زراعی و دارویی، خشکی مهم‌ترین عامل کاهش تولید به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌رود. 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 اثر محلول‌پاشی اسیدآسکوربیک و اسیدسالیسیلیک بر خصوصیات رویشی، عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا چشم بلبلی تحت تنش خشکی، آزمایشی در سال ۱۳۹۶ در منطقه ماهیدشت کرمانشاه انجام شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی تنش خشکی شامل ۱) عدم اعمال تنش خشکی یا ۶۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A، ۲) تنش متوسط یا ۹۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و ۳) تنش شدید یا ۱۲۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و فاکتور فرعی دارای فاکتورهای ۱) محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک در ۲ سطح (عدم

*نویسنده مسئول: maleki.iau55@gmail.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

مصرف و محلول‌پاشی در مرحله ۸-۱۲ برگی با غلظت ۱ میلی‌مولار) و ۲) محلول‌پاشی اسیدآسکوربیک در ۲ سطح (عدم مصرف و محلول‌پاشی در مرحله ۱۲ برگی با غلظت ۱ میلی‌مولار) بود.

نتایج: نتایج این بررسی نشان داد که اثر تنش خشکی بر بیشتر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود و باعث کاهش این صفات شد. هم‌چنین اثر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر بیشتر صفات معنی‌دار بود و مصرف آن‌ها موجب افزایش کمی صفات مورد بررسی در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش کم آبی گردید. بیشترین عملکرد دانه در تیمار عدم تنش و در حالت مصرف توأم اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک، با ۲۴۲۵/۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با اکثر تیمارها داشت. کمترین عملکرد دانه در تیمار تنش شدید و عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک با ۹۷۴/۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بوته در تیمار تنش متوسط و در حالت مصرف توأم اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک، با ۸۴۴/۴ عدد به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با اکثر تیمارها داشت. کمترین تعداد دانه در بوته در تیمار تنش شدید و عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک با ۱۶۹/۸ عدد به دست آمد.

نتیجه گیری: به نظر می‌رسد که دو عامل 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 عملکرد توانسته‌اند عملکرد دانه را افزایش دهند.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، اسیدسالیسیلیک، تنش خشکی، لوبیا چشم بلبلی

مقدمه

لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) یکی از قدیمی‌ترین حبوبات با ارزش غذایی بالا، با داشتن حدود ۲۵ نوع پروتئین، خوش طعم با زمان پخت کوتاه می‌باشد. این گیاه توانایی زیادی در تثبیت زیستی نیتروژن خاک داشته؛ بنابراین برای رشد نیازی به خاک خیلی حاصلخیز ندارد. شاخ و برگ آن نیز به‌عنوان غذای دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. لوبیا چشم بلبلی جزو لاینفک کشاورزی پایدار و نظام‌های استفاده کارآمد از زمین است (Abayomi and Abidoye, 2009; Sadegipour and Bankdar-Hashemi, 2016).

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 خشکی معمولاً به‌عنوان یک عامل خارجی که باعث تأثیر منفی بر زندگی گیاه تعریف می‌شود (Farooq *et al.*, 2009; Fathi and Tari, 2016; Reddy *et al.*, 2004; 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

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

(Mohammadkhani and Heidari, 2007). تأثیر خشکی بر هر یک از اجزای تشکیل‌دهنده گل می‌تواند منجر به تغییر در میزان تولید 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; Reddy *et al.*, 2004).

اسیدسالیسیلیک از جمله ترکیباتی است که به‌عنوان تنظیم‌کننده رشد گیاهی در برخی گیاهان عمل نموده و این ترکیبات در شرایط تنش اسمزی و شوری می‌توانند گیاه را محافظت نماید (KHosh Iqbal *et al*., 2010). هم‌چنین اسیدسالیسیلیک باعث افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های زیستی و غیرزیستی از جمله خشکی شده است (Karami Chame *et al.*, 2016; Taheri Oshtrinani and Fathi, 2016). 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 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; Taheri Oshtrinani and Fathi, 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 سیگنال مولکولی مهم در نوسان‌های گیاهی در پاسخ به تنش‌های محیطی شناخته شده است (Senaratna *et al.*, 2000). کاربرد اسیدسالیسیلیک سبب افزایش تحمل گیاه نسبت به تنش خشکی شده و اثر کمبود آب را تعدیل می‌کند؛ هم‌چنین برخی از پارامترهای رشدی را افزایش می‌دهد (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 Oshtrinani and Fathi, 2016). دولت آبادیان و همکاران (Dolatabadian *et al.*, 2008) بیان کردند که اسیدسالیسیلیک می‌تواند نقش مهمی در ایجاد مقاومت به تنش‌های محیطی ایفا کند.

اسیدآسکوربیک نیز یک آنتی‌اکسیدان مهم است که گیاه را از رادیکال‌های آزاد اکسیدکننده محافظت می‌کند (Ahmad *et al.*, 2010). آسکوربات هم‌چنین در تنظیم تقسیم سلولی و فتوسنتز دخیل است. آسکوربات، سلول‌های گیاهی را برای حفاظت در مقابل آسیب‌های اکسیداتیو، مجهز به یک سیستم جاروب‌کننده رادیکال‌های آزاد می‌باشند (El-Gabas, 2006; Abdel-Wahed *et al.*, 2006). اسیدآسکوربیک از آنتی‌اکسیدان‌های بسیار قوی می‌باشد که با احیای رادیکال‌های آزاد موجب

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

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; Rahal *et al.*, 2014). اسیدآسکوربیک یک آنتی‌اکسیدان کوچک قابل حل در آب است که در سمیت زدایی گونه‌های فعال اکسیژن به ویژه پراکسیدهیدروژن نقش دارد. به‌علاوه به‌طور مستقیم در خنثی کردن رادیکال‌های سوپراکسید یا اکسیژن منفرد و به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان ثانویه در تولید آلفاتوکوفرول و دیگر آنتی‌اکسیدان‌های چربی دوست نقش ایفا می‌کند (Arab *et al.*, 2011). 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 داشته است. بنابراین برای کاهش اثرات تنش خشکی و از آنجا که تحقیقاتی در مورد کاربرد اسیداسکوربیک و اسیدسالیسیلیک انجام نشده است، لذا این تحقیق با هدف مدیریت عملکردی لوبیا چشم بلبلی در شرایط تنش خشکی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تاثیر محلول‌پاشی اسیدآسکوربیک و اسیدسالیسیلیک بر عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا چشم بلبلی تحت تنش خشکی آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در اواخر خردادماه ۱۳۹۶ در شهرستان ماهیدشت، استان کرمانشاه انجام گرفت. فاکتور اصلی تنش خشکی شامل عدم اعمال تنش خشکی یا ۶۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A ، تنش متوسط یا ۹۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و تنش شدید یا ۱۲۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و فاکتور فرعی دارای فاکتورهای محلول پاشی اسید سالیسیلیک در ۲ سطح (عدم مصرف و محلول پاشی در مرحله ۸-۱۲ برگی با غلظت ۱ میلی مولار)، محلول پاشی اسید آسکوربیک در ۲ سطح (عدم مصرف و محلول پاشی در مرحله ۱۲ برگی با غلظت ۱ میلی مولار) بود. به‌منظور تعیین خصوصیات خاک قبل از اجرای آزمایش نمونه‌گیری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک صورت گرفت و خصوصیات آن مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج تجزیه نمونه‌های خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و ماله به‌نحو مطلوب، قبل از کاشت صورت گرفت. هر واحد آزمایشی از ۴ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و طول ۴ متر تشکیل شده بود. بین هر دو کرت دو ردیف به‌صورت نکاشت در نظر گرفته شد و فاصله بین دو تکرار نیز ۳ متر تعیین گردید. در این آزمایش جهت سبزشدن و ظهور کافی و ضریب اطمینان بیشتر ابتدا بذور در تاریخ ۹۶/۳/۲۰ به روش کپه‌ای (سه تا چهار بذر) به عمق ۴ سانتی‌متر با فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر روی ردیف‌ها

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

کشت شدند. برای دستیابی به تراکم مورد نظر (۲۰۰ هزار بوته در هکتار)، در مرحله پنج تا هفت برگی اقدام به حذف بوته‌های اضافی شد. در این آزمایش از بذر لوبیا چشم بلبلی رقم محلی استفاده شد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری)

Table 1- Physico-chemical characteristics of experiment location soil (depth 0-30 cm)

دایت الکتریکی Electrical conductivity (ds/m)	PH	کربن آلی Organic carbon (%)	ازت کل Total N (%)	فسفر قابل جذب Available P (ppm)	پتاسیم قابل جذب Available K (ppm)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	ماسه Sand (%)
2.2	7.4	0.25	0.07	10	246	25	20	55

در نمونه‌برداری دو ردیف کناری حذف و نیم‌متر از ابتدا و انتهای هر ردیف نیز به‌عنوان اثر حاشیه حذف شدند و نمونه‌برداری از دو ردیف میانی صورت گرفت. صفاتی از جمله ارتفاع بوته، طول ساقه اصلی، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، تعداد دانه در بوته، ماده خشک کل بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. برای تجزیه داده‌ها از برنامه آماری SAS و جهت مقایسه میانگین صفات مورد نظر نیز از آزمون LSD در سطح ۵ در صد استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج این پژوهش نشان داد که اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک و اثر سه‌گانه تیمارهای آزمایش بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۲)؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند. بیشترین ارتفاع بوته در تیمار تنش متوسط و در حالت مصرف توأم اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک، با ۱۴۹/۸ سانتی‌متر به دست آمد؛ که تفاوت معنی‌داری با اکثر تیمارها داشت. کمترین ارتفاع بوته در تیمار تنش شدید و عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک با ۹۲/۱ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۳).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

جدول ۲- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر صفات مورد بررسی

Table 2- Mean squares results from analysis of variance of experimental factors on the traits studied

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	ارتفاع بوته Height plant	طول ساقه اصلی Main stem length	تعداد نیام در بوته Numbers per plant	تعداد دانه در نیام Seeds per pod
تکرار (R)	2	407.74*	211.16 ns	65.68*	19.74**
تنش خشکی Drought stress (D)	2	1677.21**	1519.66**	424.93**	49.46**
خطای تنش Error stress	4	34.02	59.20	4.52	0.26
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid (S)	1	2868.96**	2898.92**	72.36*	106.61**
S × D	2	73.08 ns	4.26 ns	19.18 ns	3.50 ns
اسیدآسکوربیک Ascorbic acid (A)	1	6796.57**	5177.53**	375.84**	349.43**
A × D	2	109.88 ns	47.00ns	5.74 ns	6.65*
A × S	1	148.37 ns	119.22ns	10.41 ns	0.22 ns
A × S × D	2	320.04*	320.04ns	2.85 ns	18.23**
اشتباه آزمایش Error	18	57.14	119.52	7.81	1.06
CV (%)	-	6.2	10.4	7.5	8.4

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.

جدول ۳- اثرات متقابل سه‌گانه عوامل آزمایشی صفات مورد بررسی

Table 3- Interaction effects of triple factors of experimental traits

تنش خشکی Drought stress	اسیدآسکوربیک Ascorbic acid	اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	ارتفاع بوته Height plant	تعداد دانه در نیام Seeds per pod
تنش شدید Severe stress	عدم مصرف No use	عدم مصرف No use	92.16g	6.12h
		مصرف Consumption	96.52fg	7.76fg
	مصرف Consumption	عدم مصرف No use	105.96ef	9.62e
		مصرف Consumption	141.01abc	16.19b
تنش متوسط Moderate stress	عدم مصرف No use	عدم مصرف No use	95.71fg	6.67gh
		مصرف Consumption	115.56e	11.19d
	مصرف Consumption	عدم مصرف No use	126.49d	15bc
		مصرف Consumption	149.84a	18.52a
عدم تنش Control	عدم مصرف No use	عدم مصرف No use	113.54e	9.07ef
		مصرف Consumption	130.72cd	13.69c
	مصرف Consumption	عدم مصرف No use	139.23bc	16.39b
		مصرف Consumption	146.57ab	16.15b

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).

تنش خشکی از طریق کاهش سرعت رشد گیاه باعث کاهش ارتفاع می‌شود و هرچه زمان اعمال تنش به مراحل انتهایی فصل رشد نزدیکتر باشد تأثیر کمتری بر ارتفاع گیاه دارد. (Farooq *et al.*, 2009). دلیل افزایش ارتفاع را می‌توان چنین بیان کرد که در تیمار مصرف با اسیدسالیسیلیک در مقابل تنش خشکی مقاوم گردیده و اسیدسالیسیلیک باعث کاهش اثرات مخرب ناشی از تنش خشکی

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

شده؛ چنین گیاهی دارای سطح برگ بزرگتری نسبت به گیاهان تیمار نشده دارد که افزایش سطح برگ در این گیاهان می‌تواند افزایش فتوسنتز و در نهایت افزایش ارتفاع را بدنبال داشته باشد.

طول ساقه اصلی: نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر طول ساقه اصلی معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۲). در بررسی حاضر تیمار بیشترین طول ساقه اصلی (۱۱۷ سانتی‌متر) در تیمار عدم تنش و کمترین آن (۹۴ سانتی‌متر) در تیمار تنش شدید به‌دست آمد (جدول ۴). نتایج نشان داد که در تیمار مصرف اسیدآسکوربیک طول ساقه اصلی با ۱۱۷ سانتی‌متر به‌دست آمد. کمترین طول ساقه اصلی نیز در تیمار عدم مصرف اسیدآسکوربیک با ۹۳ سانتی‌متر حاصل شد (جدول ۴). در تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک طول ساقه اصلی با ۱۱۴ سانتی‌متر به‌دست آمد و کمترین طول ساقه اصلی نیز در تیمار عدم مصرف با ۹۶ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر اصلی تیمارهای آزمایش بر صفات مورد بررسی

Table 4- Comparison of the average of the main effects of the treatments on the traits studied

تیمارها Treatments		طول ساقه اصلی Main stem length	تعداد نیام در بوته Numbers per plant
تنش خشکی Drought stress	تنش شدید Severe stress	94.8c	30.9c
	تنش متوسط Moderate stress	103.4b	37.7b
	عدم تنش Control	117.1a	42.8a
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	عدم مصرف No use	96.1b	35.7b
	مصرف Consumption	114.1a	38.5a
اسیدآسکوربیک Ascorbic acid	مصرف Consumption	117.1a	40.4a
	عدم مصرف No use	93.1b	33.9b

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 2025-10-23]

بهنام‌نیا و همکاران (Behnamnia *et al.*, 2009) با بررسی اثر تنش خشکی بر گیاه اسپرس نشان دادند که کمبود آب، باعث کاهش طول ساقه می‌گردد. نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی از میزان طول ساقه کاسته می‌شود؛ ولی کاربرد اسیدآسکوربیک به‌عنوان یک عامل محرک رشد با خشکی سبب شد تا طول ساقه افزایش داشته باشد، این پدیده حاکی از آن است که خشکی سبب کاهش میزان آب قابل دسترس، در نتیجه طول ساقه کاهش می‌یابد؛ ولی به کارگیری اسیدآسکوربیک با افزایش توان تحمل گیاه سبب جذب بهتر آب از محیط شده است؛ در مقابل طول ریشه با افزایش شدت خشکی افزایش یافته است (Qorbanli *et al.*, 2009). محققان بیان کردند که اسیدآسکوربیک در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام به‌طور معنی‌داری باعث افزایش طول ساقه اصلی اندام رویشی در گیاه سینگونیوم شده است، که در این تحقیق نشان داده شد که افزایش طول ساقه اصلی در گیاه به‌دلیل مصرف اسیدآسکوربیک بوده است (EL-Quesni *et al.*, 2009). سنارانتا و همکاران (Senaranta *et al.*, 2002) بیان کردند مصرف اسیدسالیسیلیک گیاه لوبیا را در مواجهه با تنش خشکی محافظت می‌کند که نهایتاً باعث افزایش رشد و عملکرد در این شرایط گردید. اسیدسالیسیلیک می‌تواند به‌عنوان یک تنظیم کننده‌ی رشد بالقوه برای بهبود رشد گیاه تحت تنش خشکی مورد استفاده واقع شود (Khosh Iqbal *et al.*, 2010; Hayat *et al.*, 2010).

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، طول ساقه اصلی گیاه کاهش می‌یابد از طرفی 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 طول ساقه اصلی 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 محتوی نسبی آب برگ علی‌رغم اعمال تنش خشکی در حضور اسیدآسکوربیک خود حاکی از این پدیده است.

تعداد نیام در بوته: آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر تعداد نیام در بوته معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۲). بیشترین تعداد نیام در بوته در تیمار عدم تنش به مقدار ۴۲/۸ عدد و کمترین میزان آن در تیمار تنش شدید با ۳۰/۹ عدد حاصل شد (جدول ۴). نتایج نشان داد که بیشترین تعداد نیام در بوته (۳۸/۵ عدد) در تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک و کمترین تعداد نیام در بوته (۳۵/۷ عدد) نیز در تیمار عدم مصرف اسیدسالیسیلیک حاصل شد (جدول ۴). در بررسی حاضر در تیمار مصرف

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

اسیدآسکوربیک بیشترین تعداد نیام در بوته با ۴۰/۴ عدد و در تیمار عدم مصرف اسیدآسکوربیک کمترین تعداد نیام در بوته ۳۳/۹ عدد به دست آمد (جدول ۴).

نتایج بررسی راضیان (Raziyan, 2014) نشان داد که بیشترین تعداد نیام در بوته رازیانه در تیمار عدم تنش خشکی بوجود آمد. رحمانی (Rahmani, 2008) کاهش تعداد نیام در بوته همیشه بهار با افزایش شدت تنش خشکی را گزارش نمود. از طرفی در بررسی حاضر اسیدآسکوربیک و اسیدسالیسیلیک منجر به افزایش تعداد نیام در بوته شدند. احتمال داده می‌شود اسیدسالیسیلیک بتواند سبب بهبود جذب عناصر غذایی شود که این خود می‌تواند افزایش رشد را به همراه داشته باشد که افزایش تعداد نیام در بوته یکی از این موارد می‌باشد. از طرفی به‌نظر می‌رسد اسیدسالیسیلیک با افزایش میزان کلروفیل در برگ‌هایی که در آغاز فرآیند پیری هستند می‌تواند سبب افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش رشد شود (Islam *et al.*, 2016). گزارش شده است که اسیدسالیسیلیک تعادل هورمونی را در گیاه تغییر و بیشتر باعث افزایش سیتوکنین و اکسین می‌گردد که افزایش تولید این هورمون‌ها باعث تقسیم سلولی و طویل شدن سلول‌ها می‌گردد، این امر در نهایت می‌تواند موجب افزایش تعداد نیام در بوته گردد (Svehlikova *et al.*, 2003).

تعداد دانه در نیام: نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک، اثر متقابل اسیدسالیسیلیک و تنش، اثر متقابل اسیدآسکوربیک و تنش و اثر سه‌گانه بر تعداد دانه در نیام معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در نیام در تیمار تنش متوسط و در حالت مصرف توأم اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک با ۱۸/۵۲ عدد به‌دست آمد؛ هم‌چنین کمترین تعداد دانه در نیام در تیمار تنش شدید و عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک با ۶/۱ عدد به‌دست آمد (جدول ۳).

رازمجو و همکاران (Razmjoo *et al.*, 2008) بیان کردند که افزایش دور آبیاری از ۲ روز به ۱۰ روز باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در نیام در گیاه می‌گردد. هم‌چنین کاهش تعداد دانه در نیام گیاه لوبیا تحت تأثیر افزایش شدت تنش خشکی را گزارش شده است (Karami Chame *et al.*, 2016). با بررسی تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد نخود گزارش کردند که بیشترین تعداد دانه در نیام مربوط به تیمار بدون تنش خشکی و تیمار تنش خشکی در مرحله گلدهی از لحاظ صفات مورد بررسی، کمترین مقادیر را داشت (Goufo *et al.*, 2017).

وزن صد دانه: نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک بر وزن صد دانه معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۵). بیشترین وزن صد دانه نیز در تیمار عدم تنش با ۱۹/۶ گرم حاصل شد و کمترین میزان با مقدار ۱۱/۸ گرم در تیمار تنش شدید به‌دست آمد (جدول ۶). نتایج نشان داد که در تیمار مصرف

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

اسیدسالیسیلیک، بیشترین وزن صد دانه با ۱۷/۵ گرم به دست آمد، در حالی‌که کمترین وزن صد دانه نیز در تیمار عدم مصرف اسیدسالیسیلیک با ۱۳/۹ گرم حاصل شد (جدول ۶). در بررسی حاضر در تیمار مصرف اسیدآسکوربیک بیشترین وزن صد دانه با ۱۷/۷ گرم به‌دست آمد؛ ولی کمترین وزن صد دانه نیز در تیمار عدم مصرف اسیدآسکوربیک با ۱۳/۹ گرم به دست آمد (جدول ۶).

به‌نظر می‌رسد که تنش کمبود آب در مرحله دانه‌بندی سبب سقط جنین در بعضی از غلاف‌ها شده که در نتیجه باعث کاهش وزن دانه در بوته می‌گردد. مؤمنی (Momeni, 2011) بیان داشت که کاهش عملکرد محصول در شرایط محدودیت آبیاری در ارتباط با بسته شدن روزنه‌ها و کاهش سرعت و مقدار فتوسنتز و در پی آن کاهش وزن هزار دانه است. به‌نظر می‌رسد که تنش خشکی با کاهش طول دوره رشد و هم‌چنین کاهش طول دوره پر شدن دانه منجر به کاهش وزن هزار دانه شده است. افزایش وزن هزار دانه مربوط به شرایط محیطی در زمان پر شدن دانه است. کاهش رطوبت در این زمان منجر به کاهش وزن هزار دانه می‌شود. علت این کاهش احتمالاً به‌دلیل محدود بودن انتقال مجدد در تیمارهای تحت تنش خشکی می باشد (Drunsky *et al.*, 2005).

تعداد دانه در بوته: نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی و متقابل دوگانه و سه‌گانه تنش خشکی و اسیدسالیسلیک اسیدآسکوربیک به‌جزء اثر دوگانه اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر تعداد دانه در بوته معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین تعداد دانه در بوته در تیمار تنش متوسط و در حالت مصرف توأم اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک، با ۸۴۴/۴ عدد به‌دست آمد و کمترین تعداد دانه در بوته در تیمار تنش شدید و عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک با ۱۶۹/۸ عدد به‌دست آمد (جدول ۷).

تعداد دانه در بوته از اجزای بسیار مهم زایشی گیاه است رحمانی (Rahmani, 2008) کاهش تعداد اندام‌های زایشی گیاه دارویی همیشه بهار با کاهش شدت تنش خشکی را گزارش کرد. کاهش میزان آب موجب کاهش استحکام اندام‌های گیاهی و ریزش فولیکول‌ها خواهد شد. مؤمنی (Momeni, 2011) در مورد تأثیر تاریخ کشت و رژیم آبیاری بر روی گیاه انیسون گزارش نمود که با کاهش مقدار آب آبیاری، تعداد چتر در گیاه و در واحد سطح به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. در واقع کاهش ایجاد شده در پارامترهای رشدی گیاه، رشد زایشی انیسون را تحت تأثیر قرار داده است.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

جدول ۵- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثر عوامل ازمایشی بر صفات مورد بررسی

Table 5- Mean squares results from analysis of variance of experimental factors on the traits studied

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	وزن صد دانه Seed weight	تعداد دانه در بوته Seeds per plant	ماده خشک کل در بوته Total dry matter per plant	عملکرد دانه seed yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار (R)	2	9.52 ns	55592.73**	358032.25*	366868.51 ns	80.53 ns
تنش خشکی Drought stress (D)	2	181.96*	246366.13**	3687200.21**	1761431.94**	216.19*
خطای تنش Error stress	4	11.89	1618.93	50473.19	97289.68	30.74
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid (S)	1	120.79**	234833.36**	2347908.22**	3285024.54**	877.17
S × D	2	2.20 ns	13815.36**	57628.09 ns	61749.06 ns	29.98 ns
اسیدآسکوربیک Ascorbic acid (A)	1	130.18**	860118.60**	6448430.02**	3525731.27**	461.89*
A × D	2	3.43 ns	19047.29**	64568.62 ns	175046.46 ns	97.18 ns
A × S	1	10.46 ns	3469.87 ns	14110.23 ns	162353.97 ns	81.85 ns
A × S × D	2	16.66 ns	31736.41**	166501.08 ns	462795.93*	331.94 ns
اشتباه آزمایش Error	18	5.11	3898.90	70655.56	98218.56	64.47
CV (%)	-	14.3	13.1	6.9	18.5	18.6

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 2025-10-23]

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر اصلی تیمارهای آزمایش بر صفات مورد بررسی

Table 6- Comparison of the average of the main effects of the treatments on the traits studied

تیمارها Treatments		وزن صد دانه Seed weight	ماده خشک کل در بوته Total dry matter per plant	شاخص برداشت Harvest index
تنش خشکی Drought stress	تنش شدید Severe stress	11.8c	3418.1c	43.6b
	تنش متوسط Moderate stress	15.8b	3602b	38.5c
	عدم تنش Control	19.6a	4456.9a	46.9a
اسید سالیسیلیک Salicylic acid	عدم مصرف No use	13.9b	3570.3b	38.1a
	مصرف Consumption	17.6a	4081.0a	41.4a
اسید آسکوربیک Ascorbic acid	مصرف Consumption	17.7a	4248.9a	46.6a
	عدم مصرف No use	13.9b	3402.4b	39.4b

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).

جدول ۷- اثرات متقابل سه گانه عوامل آزمایشی صفات مورد بررسی

Table 7- Interaction effects of triple factors of experimental traits

تنش خشکی Drought stress	اسیدآسکوربیک Ascorbic acid	اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	تعداد دانه در بوته Seeds per plant	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)
تنش شدید Severe stress	عدم مصرف No use	عدم مصرف No use	169.86f	974.94d
		مصرف Consumption	224.25ef	1116.67cd
	مصرف Consumption	عدم مصرف No use	311.19de	1007.41d
		مصرف Consumption	572.74c	2288.53a
تنش متوسط Moderate stress	عدم مصرف No use	عدم مصرف No use	215.07f	859.81d
		مصرف Consumption	395.75d	1493.06bc
	مصرف Consumption	عدم مصرف No use	562.96c	1711.65b
		مصرف Consumption	844.48a	2398.09a
عدم تنش Control	عدم مصرف No use	عدم مصرف No use	364.11d	1586.89b
		مصرف Consumption	554.73c	2221.44a
	مصرف Consumption	عدم مصرف No use	743.42b	2177.33a
		مصرف Consumption	743.85b	2425.16a

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).

مجد و همکاران (Majd *et al*., 2006) نشان دادند که وزن صد دانه نخود رقم بیونیج در گیاهان تیمار شده با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است و از ۳۲/۱۷ گرم در گیاهان شاهد به ۳۴/۶۵ گرم در گیاهان تیمار شده با اسیدسالیسیلیک رسیده است. افزایش

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

وزن دانه در نتیجه‌ی پرایمینگ و محلول‌پاشی 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. هم‌چنین پرایمینگ بذر باعث جوانه‌زنی سریع‌تر و تولید گیاهچه‌های قوی‌تر می‌گردد و محلول‌پاشی نیز بوته‌های قوی‌تری تولید می‌کند که مسلماً این گیاهان دانه‌های بزرگتر با وزن بیشتری را تولید می‌نمایند (Momeni, 2011). به‌نظر می‌رسد پرایمینگ و محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک در شرایط تنش خشکی باعث افزایش طول 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 (Jirani *et al.*, 2009).

ماده خشک کل در بوته: نتایج این تحقیق نشان داد که 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، ماده خشک کل به مقدار ۴۴۵۶ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. کمترین ماده خشک کل نیز در تیمار تنش در مرحله زایشی با ۳۴۱۸ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۶). نتایج نشان داد که در تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک، ماده خشک کل با ۴۰۸۱ در هکتار به دست آمد و کمترین ماده خشک کل نیز در تیمار عدم مصرف اسیدسالیسیلیک با ۳۵۷۱ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۶). در بررسی حاضر در تیمار مصرف اسیدآسکوربیک، ماده خشک کل با ۴۲۴۸ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد؛ در حالی‌که کمترین ماده خشک کل نیز در تیمار عدم مصرف اسیدآسکوربیک با ۳۴۰۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۶).

پوک‌پاکدی و همکاران (Pook-pakdi *et al.*, 1990) 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. بهنام‌نیا و همکاران (Behnamnia *et al.*, 2009) گزارش کردند که کمبود آب، باعث کاهش وزن تازه و خشک ساقه می‌گردد. وزن خشک اندام هوایی همبستگی معنی‌داری با تعداد شاخه فرعی، ارتفاع گیاه، تعداد و سطح برگ‌ها و نیز 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 (Fathi and Tari, 2016).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

هونگ بوشائو و همکاران (Hong-Bo Shao *et al*., 2009) گزارش دادند که کاهش آب منجر به کاهش جذب عناصر می شود و از این طریق نیز رشد برگ‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین با کاهش سطح برگ، سطح تعرق گیاه کاهش می‌یابد و این اولین مکانیسم گیاه برای مقابله با خشکی به حساب می‌آید. 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.

اثر اسیدسالیسیلیک بر تنش وابسته به نقش آن در مهار اتیلن است. تحقیقات نشان داده که احتمالاً اسیدسالیسیلیک از طریق اثر بر بیوسنتز اتیلن باعث مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی می‌گردد (Svehlikova, 2003). 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، سوپراکسیددیسموتاز، پلی‌فنول اکسیداز، پراکسیدازها و متابولیت‌هایی مانند اسیدآسکوربیک و گلوتاتیون، اثرات ناشی از تنش‌های خشکی، گرما و شوری را کاهش می‌دهد (EL-Tayeb, 2005). سنارانتا و همکاران (Senaranta *et al*., 2002) نیز بیان کرد که اسیدسالیسیلیک یک مولکول علامتی مهم برای میانجی‌گری پاسخ‌های گیاهان در برابر تنش‌های محیطی است و مصرف آن موجب افزایش ماده خشک در گیاه می‌گردد. بهبود پارامترهای رشد تحت تاثیر تیمار اسیدسالیسیلیک 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).

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). محققان بیان کردند که اسیدآسکوربیک سبب افزایش بردباری به تنش شوری کلریدسدیم و کاهش اثرهای مضر آن در گیاه سیاهدانه شده است (Qorbanli *et al*., 2009).

عملکرد دانه: نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تنش خشکی، اسیدسالیسیلیک، اسیدآسکوربیک و اثر متقابل سه‌گانه بر عملکرد دانه معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۵). بیشترین عملکرد دانه در تیمار عدم تنش و در حالت مصرف توأم اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک، با ۲۴۲۵/۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین عملکرد دانه در تیمار تنش شدید و عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک با ۹۷۴/۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۷).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

افزایش شدت تنش، موجب اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیک، توقف رشد و سرانجام مرگ گیاه بر اثر آب کشیدگی می‌شود. اثر تنش آب بر عملکرد چند جانبه است. در مراحل نمو رویشی حتی تنش بسیار جزیی می‌تواند سرعت رشد برگ و در مراحل بعدی شاخص سطح برگ را کاهش دهد. اولین اثر ظاهری کم آبی بر روی گیاهان، اندازه کوچک‌تر و تعداد کمتر برگ‌ها یا ارتفاع گیاه می‌باشد، که ناشی از کاهش توسعه سلولی و رشد، حساس‌ترین فرآیند متأثر از تنش آبی می‌باشد. همه این عوامل در نهایت کاهش عملکرد دانه را در پی دارد. کاهش عملکرد دانه در نتیجه تنش خشکی و افزایش فواصل آبیاری توسط نیز گزارش شده است (Drunasky *et al*., 2005). در این گزارش‌ها دلایل عمده کاهش عملکرد گیاهان در شرایط تنش‌های کم آبی، کاهش طول دوره رشد، کاهش سطح اندام اصلی فتوسنتزکننده (برگ)، کاهش تعداد گل‌ها (اندام‌های اصلی زایشی) و وزن دانه‌ها (به‌دلیل کاهش انتقال اسمیلات و فتوسنتز جاری) عنوان شده است.

دولت‌آبادیان و همکاران (Dolatabadian *et al*., 2008) بیان کردند که اسیدسالیسیلیک می‌تواند نقش مهمی در ایجاد مقاومت به تنش‌های محیطی ایفا کند. اسیدسالیسیلیک باعث طویل شدن سلول‌ها و هم‌چنین تقسیم سلولی می‌شود که این فرآیند با همکاری سایر تنظیم‌کننده‌ها از جمله اکسین انجام می‌شود. گزارش‌هایی از اثر اسیدسالیسیلیک بر افزایش عملکرد در برخی از گیاهان مانند، سویا، لوبیا چشم بلبلی، و نخود فرنگی ارائه شده است (Majd *et al*, 2006).

محققان نشان دادند که تغذیه برگ با اسیدآسکوربیک سبب می‌شود تا فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کاهش یابند، به گونه‌ای که اسیدآسکوربیک به کار رفته سبب می‌شود تا اکسیداسیون چربی غشاء سلولی و نیز محتوی مالون دی‌آلدئید در برگ و ریشه کاهش یابد. 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 شده و به‌دنبال آن عملکرد دانه افزایش یابد (Baradaran firiozabadi *et al*., 2012). این محققان 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، به‌طوری‌که 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 درصد افزایش داشت (Baradaran firiozabadi *et al*., 2012).

افزایش وزن دانه در نتیجه‌ی پرایمینگ و محلول‌پاشی 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. هم‌چنین پرایمینگ بذر باعث جوانه‌زنی سریع‌تر و تولید

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

گیاهچه‌های قوی‌تر می‌گردد و محلول‌پاشی نیز با افزایش رشد بوته‌های ذرت گیاهان قوی‌تری تولید می‌کند که مسلماً این گیاهان دانه‌های بزرگ‌تر با وزن بیشتری را تولید می‌نمایند. افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه تحت تأثیر اسیدسالیسیلیک با نتایج بدست آمده مشابه است (Taheri Oshtrinani and Fathi, 2016). به‌نظر می‌رسد پرایمینگ و محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک با عدم تأثیر بر ارتفاع گیاه، باعث افزایش طول 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 شده است (Taheri Oshtrinani and Fathi, 2016).

شاخص برداشت: نتایج این بررسی نشان داد که اثر تنش خشکی و اسیدآسکوربیک بر شاخص برداشت معنی‌دار بود؛ ولی سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۵). نتایج این پژوهش داد که در تیمار عدم تنش، شاخص برداشت با ۴۶/۹ درصد به‌دست آمد و کمترین شاخص برداشت نیز در تیمار تنش متوسط با ۳۸/۵ درصد حاصل شد (جدول ۶). در بررسی حاضر در تیمار مصرف اسیدآسکوربیک، شاخص برداشت به مقدار ۴۶/۶ درصد به دست آمد. کمترین شاخص برداشت نیز در تیمار عدم مصرفاسیدآسکوربیک با ۳۹/۴ درصد به دست آمد (جدول ۶). نتایج بررسی راضیان (Raziyan, 2014) نشان داد که بیشترین شاخص برداشت در تیمار آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بدست آمد. کمترین شاخص برداشت نیز در تیمار آبیاری ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به مقدار ۲۷/۵ درصد بدست آمد. اما گوفو (Goufo *et al.*, 2017) کاهش معنی‌دار شاخص برداشت دانه نخود با افزایش شدت تنش خشکی را گزارش کردند.

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که اثر تنش خشکی بر بیشتر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود و باعث کاهش این صفات شد؛ هم‌چنین اثر اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر بیشتر صفات معنی‌دار بود و مصرف آن‌ها موجب افزایش کمی صفات مورد بررسی در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش کم آبی گردید. بیشترین عملکرد دانه در تیمار عدم تنش و در حالت مصرف توأم اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک، با ۲۴۲۵/۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با اکثر تیمارها داشت. کمترین عملکرد دانه در تیمار تنش شدید و عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک با ۹۷۴/۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد که دو عامل 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 گردید و از طریق بهبود صفات مرتبط با عملکرد توانسته‌اند عملکرد دانه را افزایش دهند. بنابراین، در این پژوهش تنش منجر به کاهش عملکرد دانه شد؛ اما استفاده از

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

اسیدسالیسیلیک و اسیدآسکوربیک منجر به کاهش اثر سوء تنش و افزایش عملکرد شد. در واقع می‌توان بیان نمود که استفاده از این دو عامل سبب مقاومت به تنش خشکی در منطقه می‌شود و با توجه به کشت تابستانه که ممکن است در زمان‌هایی با کمبود آب آبیاری مواجهه شود می‌توان تا حد قابل توجهی از اثرات تنش را کاهش داده و به اقتصادی بودن تولید این گیاه در منطقه کمک نماید.

منابع

Abayomi Y.A., Abidoye T.O. 2009. Evaluation of cowpea genotypes for soil moisture stress tolerance under screen house conditions. African Journal of Plant Science, 3 (10): 229-237.

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 (2): 149-155.

Ahmad A., Haque I., Aziz O. 1995. Physiomorphological changes in triticale improved by pyridoxine applied through grain soaking. Acta Agronomica Hungarica, 43: 211-221.

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.

Arab P., Bradaran Firouzabadi M., Asghari H., Gholami A., Rahimi M. 2011. The effect of ascorbic acid and sodium nitroposide spraying on some safflower characteristics under irrigation tension. Proceedings of the 12th Iranian Congress of Plant Breeding, Islamic Azad University, Karaj Branch, Karaj, 16-14 September.

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 12 Congress 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 (1-2): 22-34.

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.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

El-Gabas N.M.M. 2006. Physiological studies on the effect of ascorbic acid and micronutrients on sunflower plants grown under salinity stress. M.Sc., Thesis in Botany, Faculty Sciences, Al-Azhar University. (In Persian).

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 Regular, 45: 215- 225.

Farooq M., Wahid A., Kobayashi N., Fujita D., Basra S.M.A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management, In Sustainable Agriculture, 153-188.

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

Goufo P., Moutinho-Pereira J.M., Jorge T.F., Correia C.M., Oliveira M.R., Rosa E. A., Trindade H. 2017. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) metabolomics: osmoprotection as a physiological strategy for drought stress resistance and improved yield. Frontiers in Plant Science, 8: 586.

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.

Hong-Bo Shao L., Ye Chu C., Abdul Jaleel P., Manivannan R., Panneer selvam M. Shao 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.

Islam F., Yasmeen T., Arif M.S., Riaz M., Shahzad S.M., Imran Q., Ali I. 2016. Combined ability of chromium (Cr) tolerant plant growth promoting bacteria (PGPB) and salicylic acid (SA) in attenuation of chromium stress in maize plants. Plant Physiology and Biochemistry, 108: 456-467.

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.

Jirani M., Sajjadi N.A.M.H., Sheikhi M. 2009. Effect of growth regulators and water stress on wheat cultivar characteristics of Shahriar cultivar. New Agricultural Findings, 4 (12): 333-334.

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

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

and pseudomonas on the physiological characteristics and yield of seed beans (*Phaseolus vulgaris*). Scientia, 14 (2): 234-238.

KHosh Iqbal F., Ghorbanli M., and Haji Hosseini R. 2010. Effect of zinc sulfate tension and its interaction with ascorbic acid on some physiological indices of rapeseed (Heyola cultivar). Vegetables, 11 (1): 102-93.

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 Seed Spices, 5 (2): 1-19.

Majd A., Maddah S.M., Fallahian F., Sabaghpour S.H., Chalabian F. 2006. Comparative study of the effect of salicylic acid on yield, yield components and resistance of two susceptible and resistant chickpea cultivars to *Ascochyta rabiei*. Iranian Journal of Biology, 3: 314-324.

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.

Momeni Q. 2011. Effect of seed priming with salicylic acid and polyethylene glycol with plant spraying with salicylic acid on drought resistance to maize (*Zea mays* L.). M.Sc., Thesis in Seed Science and Technology, Faculty of Agriculture, Birjand University.

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 (3): 378-387. (Abstract).

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 Biochemical, 47: 224-231.

Qorbanli M., Adib Hashemi N., Peyvandi M. 2009. Effect of salinity and ascorbic acid on some physiological responses in *Nigella sativa* L. Scientific-Research Journal of Iranian Medicinal and Aromatic Plants, 26 (3): 388-370.

Rahal A., Kumar A., Singh V., Yadav B., Tiwari R., Chakraborty S., Dhama K. 2014. Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: the interplay. BioMed Research International.

Rahmani N. 2008. Effect of irrigation time and nitrogen application on qualitative and quantitative traits of Everest Spring (*Calendula Officinalis* L.). M.Sc., Thesis in Agriculture, Islamic Azad University, Takestan Branch. (In Persian).

Raziyan S.H. 2014. Effect of irrigation intervals and application of mulch and grapefruit compounds on quantitative and qualitative yield of fennel. M.Sc., Thesis, Islamic Azad University, Dezful Branch. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-10-23]

Razmjoo K.H., Heydarizadeh P., Sabzalian M.R. 2008. Effect of salinity and drought stresses on growth parameters and essential oil content of *Matricaria chamomile*. International Journal Agriculture Biology, 10 0(4) 23-28.

Reddy A.R., Chaitanya K.V., Vivekanandan M. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology, 161: 1189-1202.

Sadeghipour A., Banakdar Hashemi N. 2016. Effect of drought tolerance epibrassinolide in cowpea. Journal of Crop Physiology, Islamic Azad University of Ahvaz Issue 26. (In Persian).

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 Regular, 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. 2004. 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 2025-10-23]