علوم و تحقیقات بذر ایران
سال هفتم/ شماره دوم/ ۱۳۹۹ (۲۶۴ - ۲۵۳)

DOI: 10.22124/jms.2020.4582

بررسی اثر پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان در شرایط تنش کم‌آبی

شیلان داودی*[۱]، بهرام میر شکاری[۲]، تورج میرمحمودی[۳]، سامان یزدان ستا[۳]، فرهاد فرحوش[۲]

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۱۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان، آزمایشی در طی سال‌های زراعی ۹۵-۱۳۹۴ به‌صورت آزمایش اسپیلت پلات فاکتوریل با سه تکرار در شرایط آبیاری نرمال و تنش کم‌آبی انجام شد. فاکتور اول آبیاری در دو سطح (نرمال و تنش کم‌آبی) در کرت‌های اصلی و ترکیب فاکتوریل سطوح اسید آسکوربیک (شاهد، ۵۰ و ۱۰۰ ppm) و سطوح اسید سالیسیلیک (شاهد، ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm) در کرت‌های فرعی قرار گرفت. تنش کم‌آبی تعداد دانه در طبق (۱۸/۴۴ درصد)، وزن هزاردانه (۱۷/۰۴ درصد)، عملکرد دانه (۴۰/۸۶ درصد) و عملکرد روغن را (۶۳/۵۳ درصد) کاهش داد. در بین تیمارهای اثر متقابل آبیاری و سالیسیلیک اسید بالاترین تعداد دانه در طبق (۱۱۹۷/۱)، عملکرد دانه (۱۰/۱۰ تن در هکتار) و عملکرد روغن (۴/۹۸ تن در هکتار)، به پرایمینگ بذر با سطح ۲۰۰ ppm سالیسیلیک اسید در شرایط نرمال اختصاص داشت، در بین تیمارهای اثر متقابل آبیاری و آسکوربیک اسید بالاترین تعداد دانه در طبق (۱۱۲۱/۹) و عملکرد دانه (۹/۱۳ تن در هکتار) به تیمار پرایمینگ با سطح ۱۰۰ppm در شرایط آبیاری نرمال اختصاص داشت، همچنین در بین تیمارهای اثر متقابل سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید پرایمینگ بذور با سطح ۲۰۰ ppm سالیسیلیک اسید همراه با سطح ۱۰۰ ppm آسکوربیک اسید بالاترین تعداد دانه در طبق (۹۱/۱۰/۶)، عملکرد دانه (۸/۹۸ تن در هکتار) و عملکرد روغن (۴/۵۸ تن در هکتار) را به خود اختصاص دادند. بنابراین جهت دستیابی به حداکثر عملکرد اقتصادی در هر دو شرایط پرایمینگ با سطوح پرایمینگ بذور با سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، پرایمینگ، درصد روغن، عملکرد دانه، کم‌آبی

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران
۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران
۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، مهاباد، ایران
*نویسنده مسئول: shilan.davodi@yahoo.com

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) یکی از گیاهان زراعی روغنی بوده که روغن آن از کیفیت خوبی برخوردار است، سازگاری خوبی به بسیاری از شرایط اقلیمی دارد. به‌همین دلیل زراعت آن در بسیاری از مناطق جهان ازجمله کشور ما رایج بوده و می‌تواند در طرح خودکفایی تولید روغن نقش پراهمیتی ایفا کند (Rezaei Rad *et al*., 2013). سطح زیرکشت این گیاه در جهان در سال زراعی ۲۰۱۷ برابر ۲۶/۵۳ میلیون هکتار و تولید دانهٔ آن حدود ۴۷/۹ میلیون تن بود (FAO, 2019). آفتابگردان جزء محصولات نیمه‌حساس به خشکی طبقه‌بندی می‌شود. مشخص شده است که کمیت و توزیع آب اثر مهمی روی محصول دانه آفتابگردان دارد. میزان تأثیر تنش خشکی بستگی به مرحلهٔ نموی گیاه دارد و بیش‌ترین کاهش عملکرد زمانی است که تنش خشکی در فاصلهٔ گل‌دهی تا پرشدن دانه اتفاق می‌افتد (Skoric, 2009). گوکسوی و همکاران (Goksoy *et al*., 2004) پیشنهاد نمودند که انجام یک نوبت آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ ظهور طبق‌ها و یا گل‌دهی می‌تواند در افزایش چشم گیر عملکرد دانه آفتابگردان مؤثر باشد. خشکی باعث کاهش رشد برگ، سطح برگ، شاخص برداشت، محتوی نسبی آب برگ در آفتابگردان می‌شود (Unyayar *et al*., 2004). در آزمایشی به‌منظور بررسی تأثیر تنش خشکی بر عملکرد آفتابگردان، مشخص شد اثر دور آبیاری بر عملکرد دانه آفتابگردان معنی‌دار بود و تنش خشکی موجب کاهش عملکرد دانه و تعداد دانه در طبق آفتابگردان گردید (Rahimizade *et al*., 2010).

یکی از ترکیباتی که در ایجاد تحمل و مقاومت در برابر تنش خشکی در گیاه مؤثر است، ترکیب شبه هورمونی اسید سالیسیلیک[1] است. اسید سالیسیلیک (SA) یک ترکیب فنلی گیاهی است، که به‌عنوان یک هورمون گیاهی و تنظیم‌کننده رشد شناخته‌شده و نقش آن در ارتباط با مکانیسم‌های دفاعی در برابر عوامل استرس‌زای زیستی و غیر زیستی به‌خوبی مشخص شده است (Hayat and Ahmad, 2007). آسکوربیک اسید در کنترل چرخه سلولی و رشد سلول، رشد و نمو، طویل‌شدن دیواره و تنظیم سطح ردوکس سلول مؤثر است. آسکوربیک اسید نیز به‌عنوان سوبسترای بسیاری از پراکسیدازها می‌باشد و یکی از اجزای اصلی چرخه آسکوربات-گلوتاتیون و چرخه آب-آب بوده که در جاروب‌کردن ROS بسیار مؤثر می‌باشد (Abdul Jaleel *et al*., 2009). جعفری و همکاران (Jafri *et al*., 2015) در بررسی عملکرد دانه و عملکرد روغن آفتابگردان به پرایمینگ بذر گزارش نمودند پرایمینگ بذر با اسید جیبریک به‌صورت معنی‌داری تعداد دانه، وزن صددانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن را در مقایسه با تیمار عدم پرایمینگ افزایش داد. کوچه باغی و همکاران (Baser Kouchebagh *et al*., 2014) در مطالعه اثر پرایمینگ بر عملکرد دانه و عملکرد روغن اظهار داشتند پرایمنگ بذور آفتابگردان اثر مثبتی بر عملکرد دانه و عملکرد روغن آفتابگردان داشت. دولت آبادی و همکاران (Dolat abadi *et al*., 2013) نشان دادند افزایش دور آبیاری از ۵۰ به ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر به‌صورت معنی‌داری از عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در طبق و وزن هزاردانه کاسته شد اما درصد روغن واکنش خاصی به دور آبیاری نشان نداد. آن‌ها همچنین گزارش کردند که بالاترین ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و دانه در طبق در محلول پاشی ۰/۷۲۴ میلی‌مولار سالیسیلیک در مرحله رویشی به‌دست آمد. جلیلی و گنج آبادی (Jalili and Ganjabad, 2016) نشان دادند در بین تیمارهای بیش‌ترین عملکرد دانه به تیمار تنش رطوبتی ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک A با محلول پاشی اسید آسکوربیک ۱۵۰ ppm، در رقم هیبرید LG12 با ۳۲۱۴ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین عملکرد دانه در تیمار تنش رطوبتی ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک A با عدم محلول‌پاشی اسید آسکوربیک در رقم فرخ با ۲۰۳۲ کیلوگرم در هکتار را به خود اختصاص داشت همچنین بیش‌ترین درصد روغن نیز مربوط به تیمار تنش رطوبتی ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک A با محلول‌پاشی اسید آسکوربیک ۱۵۰ ppm در رقم هیبرید LG12 با ۴۰/۵۵ درصد بود. با توجه به اهمیت زراعت آفتابگردان در جنوب استان آذربایجان غربی و همچنین وجود بحران کم آبی در این منطقه یافتن راهکاری جهت کاهش و تعدیل اثر تنش کم آبی بر این محصول ضروری است، بنابرین مطالعه حاضر به‌منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در دو شرایط نرمال و تنش کم‌آبی انجام شد.

[1] Salicylic acid

مواد و روش‌ها

این تحقیق در طی سال های زراعی ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی جهاد کشاورزی شهرستان مهاباد، به‌صورت طرح اسپیلت پلات فاکتوریل با سه تکرار در دو شرایط آبیاری نرمال و تنش کم‌آبی انجام شد. فاکتور اول آبیاری در دو سطح نرمال (آبیاری بعد از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) و تنش کم‌آبی (آبیاری بعد از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) در کرت‌های اصلی و ترکیب فاکتوریل سطوح اسید آسکوربیک (شاهد، ۵۰ و ۱۰۰ ppm) و سطوح اسید سالیسیلیک (شاهد، ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm) در کرت‌های فرعی قرار گرفت. بذور آفتابگردان قبل از کاشت به‌مدت ۲۴ ساعت در تیمارهای اسید آسکوربیک، و به مدت ۶ ساعت در سالیسیلیک اسید خیسانده شدند (Farooq *et al.*, 2013). رقم مورد استفاده در این مطالعه رقم یوروفلور بود که در تاریخ ۱۰ اردیبهشت کاشته شد. بر اساس توصیه‌های حاصل از آزمون خاک قبل از کاشت ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود ازته از منبع اوره، ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کلروپتاسیم و دو بار مصرف اوره به‌صورت سرک در مقادیر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در مراحل ۴ تا ۶ برگی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از گلدهی انجام شد. کلیه عملیات زراعی شامل شخم، دیسک و لولر به‌طور یکسان برای تمامی تیمارها قبل از کاشت صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۵ خط کاشت به‌عرض ۶۵ سانتی‌متر و طول ۴ متر در نظر گرفته شد. پس از سبزشدن و استقرار در هر چاله فقط یک بوته حفظ و بقیه حذف و تراکم ۸ بوته در مترمربع در این آزمایش انتخاب شد. جهت جلوگیری از اثرات متقابل تیمارهای همجوار فاصله بین دو کرت همجوار ۲ متر و فاصله بین دو تکرار ۴ متر در نظر گرفته شد. عملیات تنک کردن در مرحله ۲-۴ برگی گیاه صورت گرفت و در مرحله ۱۰-۸ برگی وجین علف‌های هرز به‌صورت دستی انجام گرفت.

جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه، زمانی که طبق‌ها زرد و قهوه‌ای شدند، جهت رعایت اثر حاشیه ردیف‌های آفتابگردان کشت‌شده کناری حذف شدند، بوته‌های دو ردیف وسطی پس از حذف نیم متر از دو طرف ردیف‌ها برداشت شده و بعد از جداکردن دانه از طبق، شمارش و توزین شده و عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار ثبت شد. همچنین درصد روغن دانه نیز در آزمایشگاه و از طریق دستگاه سوکسله (مدل PFX 995) اندازه‌گیری شد.

تجزیه واریانس ساده و تجزیه واریانس مرکب پس از بررسی و تأیید برقراری مفروضات بر اساس داده‌های دو سال انجام شد. سپس داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS, 9.2 تجزیه واریانس گردید و همچنین مقایسه میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس مرکب داده‌ها (جدول ۱) نشان داد اثر سطوح آبیاری، سالیسیلیک اسید، اسید آسکوربیک و اثر متقابل آبیاری × سالیسیلیک اسید بر تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل سال در آبیاری تنها بر تعداد دانه در طبق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل سال در سالیسیلیک اسید نیز بر وزن هزاردانه در سطح احتمال پنج درصد و عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل آبیاری × آسکوربیک اسید نیز بر وزن هزاردانه و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و بر تعداد دانه در طبق در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. در نهایت اثر متقابل اسید الیسیلیک× آسکوربیک اسید نیز بر کلیه صفات به غیر از تعداد دانه در طبق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

تعداد دانه در طبق: در تحقیق حاضر شرایط کم‌آبی به‌صورت معنی‌دار از تعداد دانه در طبق کاست به‌طوری‌که تیمار مذکور تعداد دانه در طبق را در مقایسه با شرایط نرمال ۱۸/۵۱ درصد کاهش داد (جدول ۲)، تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ منجر به کاهش منبع فتوسنتزی گیاه و فعالیت آنزیم‌های مؤثر بر این فرآیند می‌گردد. همچنین طی مرحله گلدهی و گرده‌افشانی کمبود آب، باعث خشک‌شدن دانه گرده و کلاله مادگی می‌گردد که این مسئله باعث اختلال در گرده‌افشانی توسط حشرات می‌گردد و تمام عوامل مذکور در نهایت منجر به کاهش تعداد گلچه‌های بارور در سطح طبق می‌گردد و تعداد دانه‌های طبق کاهش می یابد. در مطالعه دولت آبادی و همکاران (Dolat abadi *et al.*, 2013) بیش‌ترین تعداد دانه در طبق در دور آبیاری ۵۰ میلی‌متر

و کم‌ترین آن در دور آبیاری ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک گزارش شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب صفات مرتبط با عملکرد و اجزای عملکرد در دو سال و دو شرایط بهینه رطوبتی و تنش کم‌آبی

Table 1. Analysis of variance of traits Related to yield and yield component in sunflower in normal and water deficit conditions

منابع تغییرات S.O.V		درجه آزادی df	میانگین مربعات MS			
			تعداد دانه در طبق Number Of Grain	وزن هزاردانه TKW	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد روغن Oil yield
سال	Y	1	2450^{ns}	11.68^{ns}	0.04^{ns}	0.19^{ns}
آبیاری	I	1	1114267**	3471.51**	175.05**	77.73**
سال × آبیاری	Y×I	1	56679**	0.79^{ns}	0.13^{ns}	0.14^{ns}
خطای ۱	E1	8	12415	5.75	0.62	1.06
سالیسیلیک اسید	SA	2	35896**	409.22**	31.41**	16.62**
سال × سالیسیلیک اسید	Y×SA	2	9027^{ns}	42.75*	1.04^{ns}	0.48**
آبیاری × سالیسیلیک اسید	I×SA	2	56986**	10.26^{ns}	9.26**	1.89**
آسکوربیک اسید	AA	2	34180**	381.96**	13.05**	9.09**
سال × آسکوربیک اسید	Y×AA	2	2291^{ns}	1.19^{ns}	0.10^{ns}	0.17^{ns}
آبیاری × آسکوربیک اسید	I×AA	2	19671*	51.91**	1.69**	0.08^{ns}
سالیسیلیک× آسکوربیک اسید	SA ×AA	4	8818^{ns}	173.64**	1.72**	1.15**
سال × آبیاری×سالیسیلیک	Y×I×SA	2	8235^{ns}	11.58^{ns}	0.59^{ns}	0.12^{ns}
سال × آبیاری× آسکوربیک	Y×I×AA	2	2997^{ns}	6.02^{ns}	0.83^{ns}	0.02^{ns}
سال ×سالیسیلیک ×آسکوربیک	Y×SA×AA	4	1611^{ns}	5.45^{ns}	0.41^{ns}	0.12^{ns}
آبیاری ×سالیسیلیک ×آسکوربیک	I×SA×AA	4	1531^{ns}	11.22^{ns}	1.84^{ns}	0.05^{ns}
سال ×آبیاری× سالیسیلیک ×آسکوربیک	Y×I×SA×AA	4	1405^{ns}	3.07^{ns}	0.61^{ns}	0.09^{ns}
خطای ۲	E2	48	6415^{ns}	11.33^{ns}	0.40	0.09^{ns}
ضریب تغییرات (درصد)	CV(%)		11.20	14.65	8.42	13.02

ns، * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: Non-significant and significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

بالاترین تعداد دانه در شرایط نرمال همراه با پرایمینگ بذر با ۲۰۰ ppm سالیسیلیک اسید با متوسط ۱۱۹۷/۱ دانه و کم‌ترین مقدار نیز در شرایط تنش کم‌آبی بدون پرایمینگ بذر (عدم پرایمینگ) با متوسط ۸۸۲/۲ دانه به‌دست آمد (جدول ۲). نتایج تحقیق حاضر نشان داد کاربرد سالیسیلیک اسید در هر دو شرایط محیطی بر تعداد دانه در طبق افزود به‌طوری‌که پرایمینگ بذر با ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm در شرایط آبیاری نرمال به ترتیب ۱۵/۷۷ و ۲۳/۰۳ درصد و در شرایط تنش کم‌آبی ۶/۹۲ و ۸/۲۹ درصد، تعداد دانه در طبق را در مقایسه با تیمار شاهد در شرایط مشابه افزایش داد. می‌توان گفت پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید در شرایط نرمال اثر بخشی بیش‌تری بر افزایش تعداد دانه در طبق در مقایسه با شرایط تنش کم-آبی داشت. دلیل این بهبود رشد و عملکرد به تأثیر سالیسیلک اسید در انتقال مواد فتوسنتزی به سمت مخزن ربط داده شده است. ضمن این‌که برخی دلایل افزایش رشد به افزایش در میزان فتوسنتز خالص و کربوکسیلاسیون و افزایش در فعالیت آنزیم‌های نیترات رداکتاز و کربنیک آنهیدراز مربوط می‌گردد. از طرفی، ترکیبات فنلی از جمله اسید سالیسیلک مانع از اکسیداسیون اکسین می‌گردد و به این طریق نیز می‌توانند بر رشد تأثیر بگذارند (Fariduddin *et al.*, 2003).

همچنین گزارش شده است کاربرد اسید سالیسیلیک باعث افزایش طول عمر لوله گرده می‌گردد، که این امر 2003) در این زمینه گزارش شده است. آلیسا و همکاران (Alias *et al.*, 2009) گزارش کردند کاربرد اسید

باعث افزایش تلقیح و تشکیل تعداد بیش‌تری دانه می‌شود. نتایج مشابهی توسط سینگ و یولیشا (Singh and Usha,) سالیسیلیک باعث افزایش تعداد دانه در طبق گردید.

عقبای و همکاران (Oghbay *et al*., 2011) اظهار داشتند با مصرف سالیسیلیک اسید در شرایط مطلوب آبیاری تعداد دانه افزایش یافت، اما در شرایط قطع آبیاری مصرف سالیسیلیک اسید تعداد دانه در سنبله را کاهش داد. کبیری و نقی زاده (Kabiri and Naghizadeh, 2015) اظهار داشتند بالاترین تعداد دانه در جو به شرایط نرمال و کاربرد ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید اختصاص داشت، درحالی‌که کم‌ترین تعداد دانه در سنبله در شرایط تنش کم‌آبی و عدم پرایمینگ بذر دیده شد. در مطالعه حاضر پرایمینگ بذر با آسکوربیک اسید نیز اثر مثبت معنی‌داری بر افزایش تعداد دانه در طبق در هر دو شرایط نشان داد، به‌طوری‌که در شرایط نرمال رطوبتی پرایمینگ بذر با ۱۰۰ ppm آسکوربیک اسید با متوسط ۱۱۲۱/۹ دانه علاوه بر این‌که بالاترین تعداد دانه را به خود اختصاص داد، مقدار صفت مذکور را در مقایسه با تیمار شاهد (عدم پرایمینگ) با متوسط ۱۰۷۴ دانه ۴/۴۵ درصد افزایش داد. در شرایط تنش کم‌آبی نیز سطح مذکور با متوسط ۹۹۶/۳ دانه، تعداد دانه در طبق را در مقایسه با تیمار شاهد (عدم پرایمینگ) در شرایط تنش کم‌آبی ۱۳/۷۵ درصد افزایش داد. همان‌طور که مشاهده می‌شود پرایمینگ بذر با آسکوربیک اسید در شرایط تنش کم‌آبی اثر مثبت بیش‌تری در مقایسه با شرایط آبیاری نرمال داشت. در مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید از لحاظ اثر بر تعداد دانه در طبق مشاهده شد که در هر سه سطح سالیسیلیک اسید با افزایش سطح آسکوربیک اسید از صفر به ۱۰۰ ppm بر تعداد دانه در طبق افزوده شد به نحوی‌که سطح ۲۰۰ ppm سالیسیلیک اسید همراه با ۱۰۰ ppm آسکوربیک اسید با متوسط ۱۰۹۱ دانه بیش‌ترین مقدار صفت مذکور را به خود اختصاص داد. تیمار مذکور تعداد دانه را در مقایسه با تیمار شاهد هر دو تیمار (عدم پرایمینگ بذر)، کاربرد جداگانه ۲۰۰ ppm سالیسیلیک اسید و کاربرد جداگانه ۱۰۰ ppm آسکوربیک به‌ترتیب ۲۰/۵۷، ۵/۶۳ و ۱۰/۶۵درصد افزایش داد (جدول ۳)، که بیانگر اثربخشی ترکیب دو تیمار در افزایش تعداد دانه در طبق در مقایسه با عدم پرایمینگ و یا پرایمینگ جداگانه هر یک از تیمارهای مذکور است (جدول ۴). در مطالعه شبیر و همکاران (Shabbir *et al*., 2013) پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید به‌صورت معنی‌دار تعداد دانه در غلاف را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد..

وزن هزاردانه: در تحقیق حاضر تنش کم‌آبی مقدار وزن هزاردانه را در مقایسه با شرایط نرمال کاهش داد. تنش خشکی با ایجاد اختلال در فرآیند فتوسنتز جابجایی متابولیت‌ها را به سمت دانه تحت تأثیر قرار می‌دهد (Thalooth *et al*., 2006). از دلایل کاهش وزن هزاردانه با افزایش شدت تنش خشکی، کاهش جذب آب و املاح و کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی و شیره پرورده به دانه‌ها بوده است. از سوی دیگر تنش خشکی در مرحله گلدهی موجب عدم رشد دانه در میوه و کاهش دانه‌های تشکیل یافته می‌شود. اثر این تنش در مرحله پرشدن دانه‌ها بسیار بارز است، چون عملکرد بالقوه بسته به وزن هزاردانه می‌باشد که این موضوع مستلزم تجمع مواد فتوسنتزی در دانه‌ها می‌باشد. این نتایج با یافته‌های یارنیا و رحمتی (Yarnia and Rahmati, 2006) و ماندگار و همکاران (Mendgar *et al*., 2011) و حیدری و کرمی (Heydari and Karami, 2013) همخوانی دارد. نتایج مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل سطوح آبیاری و پرایمینگ با آسکوربیک اسید نشان داد پرایمینگ بذر با سطح ۵۰ ppm آسکوربیک اسید در شرایط آبیاری نرمال با متوسط ۸۱/۵۶ گرم بالاترین و تیمار عدم پرایمینگ (شاهد پرایمینگ) در شرایط تنش کم‌آبی با متوسط ۶۲/۴۷ گرم کم‌ترین وزن هزاردانه را به خود اختصاص داد. لازم به ذکر است که پرایمینگ بذر در هر دو شرایط محیطی اثر مثبتی بر افزایش وزن هزاردانه داشت به‌طوری‌که پرایمینگ با سطح ۵۰ ppm آسکوربیک اسید وزن هزاردانه را در مقایسه با تیمار شاهد پرایمینگ (عدم پرایمینگ) در شرایط آبیاری نرمال و تنش کم‌آبی به‌ترتیب ۷/۶۲ و ۱۲/۵۶ درصد افزایش داد، که بیانگر این نکته است که پرایمینگ با آسکوربیک اسید در شرایط تنش کم‌آبی اثر مثبت بیش‌تری در مقایسه با شرایط نرمال آبیاری داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید از لحاظ اثر بر وزن هزاردانه نشان داد که پرایمینگ بذر با ۲۰۰ ppm سالیسیلیک اسید و ۵۰ ppm آسکوربیک اسید با

متوسط ۷۹/۷۰ گرم بالاترین و تیمار عدم پرایمینگ هر دو تیمار (شاهد پرایمینگ) بامتوسط ۶۱/۳۰ گرم کم‌ترین وزن هزاردانه را به خود اختصاص داد. در مطالعه حاضر در هر سه سطح پرایمینگ با سالیسیلیک اسید، پرایمینگ با سطح ۵۰ ppm آسکوربیک اسید بالاترین وزن هزاردانه را در مقایسه با تیمار شاهد و ۱۰۰ ppm به خود اختصاص داد (جدول ۴).

با توجه به این‌که در بذور پرایم‌شده استقرار گیاهان سریع‌تر صورت می‌گیرد و طول دوره رشد گیاه افزایش پیدا می‌کند، گیاهان زمان بیش‌تری برای فتوسنتز و انتقال آن پیدا خواهند کرد. بنابراین افزایش وزن هزاردانه را در بذور تیمارشده به‌وسیله سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید را به افزایش طول دوره رشد و پرشدن دانه نسبت داد. گزارش شده است که پرایمینگ بذر عوامل تعدیل-کننده رشد گیاه را فعال می‌کند، پرایمینگ تغییراتی را در رشد، فرآیندهای فیزیولوژیک، فعالیت آنزیمی و جذب مواد غذایی که مقاومت به تنش را افزایش می‌دهد، به وجود می‌آورد (Fahramand *et al.*, 2014).

در مطالعه کبیری و نقی زاده (Kabiri and Naghizadeh, 2015) نیز بالاترین وزن هزاردانه در جو در شرایط نرمال و کاربرد ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید مشاهده شد. کم‌ترین وزن هزاردانه نیز در شرایط تنش کم‌آبی و عدم پرایمینگ بذر دیده شد، اما پرایمینگ بذر با ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید وزن هزاردانه را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد.

بر اساس گزارش‌های محققان مختلف نیز مشخص شد که مصرف اسید آسکوربیک بر وزن هزاردانه در گیاهان مختلف اثر افزایشی دارد (Chattha *et al.*, 2015). در مطالعه شبیر و همکاران (Shabbir *et al.*, 2013) پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید در مقایسه با تیمار شاهد وزن هزاردانه را به‌صورت معنی‌داری افزایش داد.

عملکرد دانه: در تحقیق حاضر تنش کم‌آبی اثر نامطلوبی بر عملکرد دانه داشت و مقدار صفت مذکور را در مقایسه با شرایط آبیاری نرمال کاهش داد. کاهش عملکرد اقتصادی در شرایط کم‌آبی را می‌توان به کاهش سطح برگ و کاهش وزن و تعداد دانه در طبق نسبت داد. همچنین در شرایط تنش کم‌آبی تعداد کم‌تری از گلچه-های آفتابگردان بارور می‌شوند که این امر از طریق تعداد دانه در طبق، عملکرد اقتصادی را کاهش می‌دهد. همچنین در شرایط تنش کمبود آب، کاهش عملکرد در مرحلهٔ زایشی به واسطهٔ کاهش دورهٔ پرشدن دانه‌ها، کوچک‌شدن دانه‌ها و کاهش وزن دانه‌هاست. در نتیجه، بر عملکرد دانه اثر منفی می‌گذارد و باعث کاهش آن می‌شود.

در مطالعه دولت آبادی و همکاران (Dolat abadi *et al.*, 2013) افزایش دور آبیاری از ۵۰ میلی‌متر به ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر عملکرد دانه را ۲۷ درصد کاهش داد. ماندگار و همکاران (Mendgar *et al.*, 2011) اظهار داشتند سطوح آبیاری اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت و بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه، به‌ترتیب با میانگین ۴۷۷/۲۲ و ۳۳۳/۵۵ گرم بر مترمربع، متعلق به تیمار آبیاری مطلوب و تنش قطع آب در مرحله گلدهی بود. بویر و همکاران (Buriro *et al.*, 2015) گزارش کردند تنش کم‌آبی به‌صورت معنی‌دار از عملکرد دانه در آفتابگردان کاست.

پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید توانست اثر تنش کم‌آبی را بر عملکرد دانه تعدیل نماید. مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل آبیاری و سالیسیلیک اسید نشان داد با افزایش سطح اسید سالیسیلک در هر دو شرایط بر عملکرد دانه افزوده شد به-طوری‌که سطح ۲۰۰ ppm در شرایط نرمال با متوسط ۱۰/۱۰ تن در هکتار علاوه بر این‌که بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد، مقدار عملکرد دانه را در مقایسه با سطح شاهد و ۱۰۰ ppm به‌ترتیب ۳۸/۷۰ و ۱۲/۲۲ درصد افزایش داد. در شرایط تنش کم‌آبی نیز بالاترین عملکرد دانه با متوسط ۶/۷۴ تن در هکتار به سطح ۲۰۰ ppm اختصاص داشت. سطح مذکور نیز عملکرد دانه را در مقایسه با سطوح شاهد و ۱۰۰ ppm به‌ترتیب ۱۵/۲۱ و ۹/۹۵ درصد افزایش داد (جدول ۲). افزایش عملکرد دانه در تیمارهای اسید سالیسیلیک در هر دو شرایط را می‌توان به اثر مثبت این ماده در افزایش تعداد دانه درطبق و وزن هزاردانه نسبت داد که در هر دو شرایط اجزای عملکرد آفتابگردان را افزایش دادند. سینگ و یوشا (Singh and Usha, 2003) نیز گزارش کردند که مصرف سالیسیلیک اسید از خسارت ناشی از تنش خشکی می‌کاهد. فریدودین و همکاران (Fariduddin *et al.*, 2003) گزارش کردند کاربرد اسید سالیسیلیک باعث افزایش فتوسنتز، تثبیت کلروفیل در آفتابگردان می‌شود

که خود باعث افزایش عملکرد می‌شود. بیات و همکاران (Bayat *et al.*, 2010) عنوان کردند اسید سالیسیلیک در رژیم رطوبتی ۱۱، ۷ و ۱۵ روزه به‌ترتیب عملکرد دانه را به‌میزان ۱۱/۵۶، ۲۸/۶۳ و ۴۰/۴۴ درصد افزایش داده است. سالارپور غربا و فرحبخش (Salarpour Ghoraba and Farahbakhsh, 2014) گزارش کردند بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی (شاهد) و غلظت ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و همچنین، کم‌ترین عملکرد دانه در تیمار ۵۰ درصد ظرفیت زراعی و در غلظت های ۰/۵ و صفر میلی‌مولار اسید سالیسیلیک حاصل شد. کبیری و نقی زاده (Kabiri and Naghizadeh, 2015) بالاترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری نرمال و پرایمینگ بذر با ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار و در شرایط تنش کم‌آبی در پرایمینگ بذر با سطح ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید گزارش کردند.

مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل آبیاری و آسکوربیک اسید نشان داد در هر دو سطح آبیاری نرمال و کم‌آبی، بالاترین عملکرد به‌ترتیب با متوسط ۹/۱۳ و ۶/۳۱ تن در هکتار به پرایمینگ بذر با ۱۰۰ ppm آسکوربیک اسید و کم‌ترین عملکرد دانه در دو شرایط مذکور به سطح شاهد (عدم پرایمینگ) به‌ترتیب با متوسط ۸/۲۳ و ۵/۴۵ تن در هکتار اختصاص داشت. با توجه به نتایج مذکور می‌توان اظهار داشت پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید نیز در هر دو شرایط عملکرد دانه را افزایش داد (جدول ۳). طبق گزارشات مختلف محققین، آسکوربیک اسید به‌دلیل خواص آنتی‌اکسیدانت خود، از تخریب کلروفیل جلوگیری کرده و به‌صورت غیر مستقیم سبب افزایش آن می‌شود (Dolatabadian *et al.*, 2009). آسکوربیک اسید با پاکسازی رادیکال‌های اکسیژن سبب کاهش خسارت به اسیدهای چرب و پروتئین‌ها شده و در نتیجه اثر مخرب تنش را کاهش می دهد (Dolatabadian *et al.*, 2009).

در تحقیق حاضر ترکیب سطح ۲۰۰ ppm با سطوح ۵۰ و ۱۰۰ ppm علاوه بر این‌که بالاترین عملکرد دانه را با متوسط ۸/۷۳ و ۸/۸۹ تن در هکتار به خود اختصاص دادند مقدار صفت مذکور را در مقایسه با شاهد هر دو تیمار (عدم پرایمینگ) با متوسط ۵/۵۳ تن در هکتار به‌ترتیب ۵۸/۱۵ و ۶۰/۷۵ درصد افزایش دادند (جدول ۴).

دلیل این پدیده می‌تواند مربوط به استقرار سریع و مطلوب گیاهان و استفاده بیش‌تر آن‌ها از عناصر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشیدی باشد (Subedi and Ma, 2005) در رابطه با تأثیر پرایمینگ اکثر محققین افزایش عملکرد را ناشی از تأثیر مثبت پرایمینگ بر بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و سبزشدن گیاه‌چه می‌دانند. نتایج پژوهش‌ها نشان دادند که پرایمینگ می‌تواند باعث افزایش عملکرد و کیفیت هیبریدهای آفتابگردان (Hussian *et al.*, 2014) و افزایش محصول دانه آفتابگردان شود. در مطالعه شبیر و همکاران (Shabbir *et al.*, 2013) پرایمنیگ بذور رازیانه به اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بالاترین عملکرد دانه را در مقایسه با دیگر انواع پرایمینگ و تیمار شاهد به خود اختصاص دادند. این درحالی بود که خاکی مقدم و محمدی (Khaki Moghadam and Mohammadi, 2014) اظهار داشتند بین انواع تیمارهای پرایمینگ با آسکوربیک اسید و سالیسیلیک اسید و تیمار شاهد از لحاظ اثر بر عملکرد دانه در آفتابگردان اختلاف معنی‌دار وجود نداشت.

عملکرد روغن: تنش کم‌آبی اثر منفی بر عملکرد روغن دانه نشان داد و صفت مذکور را در مقایسه با شرایط آبیاری نرمال ۴۸/۳۷ درصد کاهش داد (جدول۲). عملکرد روغن از دو جزء عملکرد دانه و درصد روغن شکل می‌گیرد. در این بررسی تنش کم‌آبی عملکرد دانه را به‌صورت معنی‌دار کاهش داد که جزء اساسی از عملکرد روغن است. در مطالعه سیبی و همکاران (۲۰۱۴) با افزایش شدت تنش آبی عملکرد روغن کاهش یافت، به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد روغن با میانگین ۱۵۷۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار شاهد (آبیاری براساس ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) و کم‌ترین عملکرد روغن با میانگین ۷۶۷ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار تنش شدید آبی (آبیاری بر اساس ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه) بود. مقایسه میانگین تیمارهای شرایط آبیاری و پرایمینگ با اسید سالیسیک نشان داد پرایمینگ با اسید سالیسیک در هر دو شرایط موجب افزایش عملکرد روغن شد.

جدول ۲- مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل سطوح آبیاری و سالیسیلیک اسید از لحاظ اثر بر صفات مورد بررسی در آفتابگردان در دو سال

Table 2. Effect of Irigation levels and salicylic acid treatments on understudy characters for sunflower at two years.

آبیاری Irrigation	اسید سالیسیلیک SA	تعداد دانه در طبق Number Of Grain	وزن هزار دانه (گرم) TKW	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield	عملکرد روغن(تن در هکتار) Oil yield
نرمال Normal	شاهد C	973.0c	74.57a	7.26c	3.33c
	100ppm	1126.5b	78.38a	9.00b	4.74b
	200ppm	1197.1a	81.17a	10.10a	4.98a
کم‌آبی water deficit	شاهد C	882.2d	62.68a	5.85e	2.16f
	100ppm	943.9c	68.27a	6.13e	2.69e
	200ppm	956.0c	69.16a	6.74d	3.13d

میانگین دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند

Means in each column with the same letter are not significantly different at P<0.05

جدول ۳- مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل سطوح آبیاری و آسکوربیک اسید از لحاظ اثر بر صفات مورد بررسی در آفتابگردان در دو سال

Table 3. Effect of Irigation ×ascrobic acid intraction treatments on understudy characters for sunflower at two years

آبیاری Irrigation	اسکوربیک اسید AA	تعداد دانه در طبق Number Of Grain	وزن هزار دانه (گرم) TKW	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield	عملکرد روغن (تن در هکتار) Oil yield
نرمال Normal	شاهد C	1074.0b	76.10b	8.23b	4.77a
	50ppm	1100.8ab	81.56a	9.01a	4.58a
	100ppm	1121.9a	76.47b	9.13a	3.71a
کم‌آبی water deficit	شاهد C	875.8d	62.47e	5.45e	3.03a
	50ppm	909.5d	70.00c	6.96c	2.78a
	100ppm	996.3c	67.64d	6.31d	2.17a

میانگین دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ هستند

Means in each column with the same letter are not significantly different at P<0.05

جدول ۴- مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل سطوح سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید از لحاظ اثر بر صفات مورد بررسی در آفتابگردان در دو سال.

Table 4. Effect of salicylic acid× ascrobic acid intraction treatments on understudy characters for sunflower at two years.

سالیسیلیک اسید S.A	آسکوربیک اسید A.A	تعداد دانه در طبق Number Of Grain	وزن هزار دانه (گرم) TKW	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield	عملکرد روغن (تن در هکتار) Oil yield
شاهد C	شاهد C	904.8f	61.30d	5.53d	2.09f
شاهدC	50ppm	950.5ef	72.52c	7.35b	3.25d
شاهدC	100ppm	1038.6abc	72.06c	6.79c	2.90e
100ppm	شاهد C	986.5cde	73.24bc	7.34b	3.39cd
100ppm	50ppm	979.5de	75.56b	7.71b	4.21b
100ppm	100ppm	1047.1ab	71.16c	7.65b	3.56c
200ppm	شاهد C	1033.4bcd	73.31bc	7.64b	3.35cd
200ppm	50ppm	1085.8ab	79.70a	8.73a	4.25b
200ppm	100ppm	1091.6a	72.49c	8.89a	4.58a

میانگین دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ هستند

Means in each column with the same letter are not significantly different at P<0.05

هر دو سطح ۱۰۰و ۲۰۰ ppm به‌صورت معنی‌داری عملکرد روغن را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد، به‌طوری‌که سطوح ۱۰۰و ۲۰۰ ppm در شرایط نرمال۴۲/۳۴ و ۴۹/۵۴ درصد و در شرایط تنش کم‌آبی ۲۴/۵۳ و ۴۴/۹۰ درصد عملکرد روغن را افزایش دادند (جدول ۲). در مطالعه سیبی و همکاران (Sibi *et al*., 2014) عملکرد روغن، تحت تأثیر مصرف اسید سالیسیلیک قرارگرفت، به‌نحوی‌که بیش‌ترین عملکرد روغن با میانگین ۱۱۹۸ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار کاربرد اسید سالیسیلیک بود. در تحقیق حاضر پرایمینگ بذر با سطوح ۲۰۰ ppm سالیسیلیک اسید و ۵۰ ppm آسکروبیک اسید با متوسط ۴/۵۸ تن در هکتار علاوه بر این‌که بالاترین عملکرد روغن را به خود اختصاص داد، عملکرد روغن را در مقایسه با سطح شاهد هر دو تیمار (عدم پرایمینگ) و کاربرد جداگانه سطوح ۲۰۰ ppm همراه سالیسیلیک اسید و ۵۰ ppm به‌ترتیب ۱۱۹، ۳۶/۷۱ و ۴۰/۹۲ درصد افزایش داد، که بیانگر این نکته بود کاربرد همزمان دو پیش‌تیمار اثر مناسب‌تری در مقایسه با کاربرد جداگانه هر یک از تیمارها داشت (جدول ۳). وقوع تنش آبی و افزایش شدت آن طی مراحل رشد گیاه میزان آسمیلات در دسترس گیاه و تشکیل اندام‌های زایشی را محدود می‌کند. در نتیجه، روابط منبع- مخزن مختل می‌شود و در نهایت به کاهش عملکرد دانه می‌انجامد. این مسئله موجب کاهش عملکرد روغن در واحد سطح خواهد شد. همچنین، مصرف اسید سالیسیلیک نیز با ایجاد سیستم دفاعی و تحمل مناسب در مقابل شرایط نامناسب محیطی مانند تنش آبی در گیاه، موجب افزایش عملکرد دانه و روغن نسبت به تیمار عدم مصرف می‌شود. سیبی (Sibi *et al*., 2011) بیان کرد که با افزایش شدت تنش آبی عملکرد روغن نیز کاهش می‌یابد و با مصرف اسید سالیسیلیک عملکرد روغن افزایش پیدا کرد به‌طوری‌که در تیمار محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک عملکرد روغن برابر با ۲۵۹/۳۵ کیلوگرم در هکتار بود. جعفری و همکاران (Jafri *et al*., 2015) در بررسی عملکرد و عملکرد روغن آفتابگردان به پرایمینگ بذر گزراش نمودند پرایمینگ بذر با اسید جیبریک به‌صورت معنی‌داری تعداد دانه، وزن صددانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن را در مقایسه با تیمار عدم پرایمینگ افزایش داد. باصر کوچه باغی و همکاران (Baser Kouchebagh *et al*., 2014) در مطالعه اثر پرایمینگ بر عملکرد دانه و عملکرد روغن اظهار داشتند که پرایمنگ بذور آفتاب‌گردان اثر مثبتی بر عملکرد و عملکرد روغن آفتابگردان نشان داد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان گفت پرایمینگ با سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید در شرایط آبیاری نرمال موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه و درصد روغن دانه شد. همچنین در شرایط تنش کم، پرایمینگ بذر با مواد مذکور موجب تعدیل اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و درصد روغن دانه شد. بنابراین با توجه به بحران کم‌آبی که دامنگیر منطقه است، پرایمینگ بذر می‌تواند راهکاری مؤثری جهت کاهش اثر تنش کم‌آبی بر محصول آفتابگردان باشد. لازم به ذکر است که ترکیب بالاترین سطح سالیسیلیک اسید همراه با آسکوربیک اسید بهترین تأثیر را بر خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان نشان داده‌اند و این دو تیمار توانستند موجب بهبود خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان در مقایسه با تیمار شاهد (عدم پرایمینگ) و پرایمینگ بذور به‌صورت جداگانه شوند. بنابراین جهت حداکثر خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان می‌توان از پرایمینگ بذور به‌عنوان روش کم‌هزینه و مقرون به صرفه استفاده کرد و در نهایت در جهت کشاورزی پایدار و ارگانیک قدم برداشت.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مسئولین مزرعه تحقیقاتی جهاد کشاورزی شهرستان مهاباد تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Abdul Jaleel, C., Riadh, K., Gopi, R., Manivannan, P., Ines, J., Al-Juburi, H.J., Chang-Xing, Z., Hong-Bo, S. and Panneerselvam, R. 2009. Antioxidant defense responses: physiological plasticity in higher plants under abiotic constrains. Acta Physiologiae Plantarum, 31: 427-436. **(Journal)**

Alias, M.A., Bukhsh, H.A.U., Malik, M.I. and Shahwaiz, H. 2009. Performance of sunflower in response to exogenously applied salicylic acid under varying irrigation regimes. The journal of animal and plant sciences, 19 (3): 130-134. **(Journal)**

Baser-Kouchebagh, S., DadashKarimi, N., Hossein Babaiy, A. and Ahmadi, V. 2014. Response of sunflower (Helianthus annuus L. var. Hyson) under laboratory condition to priming techniques. International Journal of Biosciences, 5 (9):360-365. **(Journal)**

Bayat, S., Sepehri, A., Zare abyaneh., H. and Abdollahi, M.R. 2010. Effect of salicylic acid andpaclobutrazol on growth indexes and yield of maize under water stress. Journal of Cropecophysiology, 2(1): 34-40. (In Persian)**(Journal)**

Buriro, M., Sanjrani, A.S., Chachar, Q.I., Chachar, N.A., Chachar, S.D., Buriro, B., Gandahi, A.W. and Mangan, T. 2015. Effect of water stress on growth and yield of sunflower. Journal of Agricultural Technology, 11(7): 1547-1563. **(Journal)**

Chattha, M.U., Aamir Sana, M., Munir, H., Ashraf, U., Haq, I. and Zamir, S. 2015. Exogenous application of plant growth promoting substances enhances the growth, yield and quality of maize (Zea mays L.). Plant Knowledge Journal, 4(1): 1-6. **(Journal)**

Dolatabadi, S., Armin, M. and Filekesh, A. 2013. Effect of salicylic acid spray application on yield and yield components of sunflower in drought stress conditions. Journal of Crop Production Research, 5 (2): 178-188. (In Persian)**(Journal)**

Dolatabadian, A, Modarres Sanavy, S.A.M. and Sharifi, M. 2009. Effect of water deficit stress and foliar application of ascorbic acid on antioxidants enzymes activity and some biochemical changes in leaves of grain corn (Zea mayz L.). Iranian Journal of Biology, 22 (3): 407-422. **(Journal)**

Fahramand, M., Moradi, H., Noori, M., Sobhkhizi, A., Adibian, M., abdollahi, S. and Rigi, K. 2014. Influence of humic acid on increase yield of plants and soil properties. International Journal of Farming and Allied Sciences, 3: 339-341**. (Journal)**

Fariduddin, Q., Hayat, S.A. and Ahmad, A. 2003. Salicylic acid influences net photosynthetic rate, carboxylation efficiency, nitrate reductase activity and seed yield in Brassica juncea. Photosynthetica. 41: 281-284. **(Journal)**

Farooq, M., Irfan, M., Aziz, T., Ahmad, I. and Cheema, S.A. 2013. Seed Priming with Ascorbic Acid Improves Drought Resistance of Wheat. Journal of Agronomy and Crop Science, 199(1): 12–22. **(Journal)**

Goksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M. and Dagustu, N. 2004. Responses of sunflower (Heliantus annuus L.) to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crops Reserch, 87: 167-178. **(Journal)**.

Hayat, S. and Ahmad, A. 2007. Salicylic Acid: A Plant Hormone. Springer. 97-99. **(Book)**

Heydari, M. and Karami, A.V. 2013. Effect of drought stress and mycorrhiza strains on yield, photosynthetic pigments. Sunflower. Environmental stress in crop science, 1 (6): 17-26. (In Persian)**(Journal)**

Hussian, I., Ahmad, R., Farooq, M., Rehman, A., Amin, M. and Abu Bakar, M. 2014. Seed priming: a tool to invigorate the seeds. Scientia Agriculturae, 7 (3): 122-128. **(Journal)**

Jafri, N., Mazidand, M. and Mohammad, F. 2015. Responses of seed priming with gibberellic acid on yield and oil quality of sunflower (Helianthus annus). Indian Journal of Agricultural Research, 49 (3): 235-240. **(Journal)**

Jalili, E., and Ganjabad, F. 2016. Effect of drought stress and foliar application of ascorbic acid on the growth and yield of the parameters of sunflower oil. Journal of crop ecophysiology. 167-176. **(Journal)**.

Kabiri, R. and Naghizadeh, M. 2015. Exogenous Acetylsalicylic Acid Stimulates' Physiological Changes to Improve Growth, Yield and Yield Components of Barley under Water Stress Condition. Journal of Plant Physiology and Breeding, 5(1): 35-45. **(Journal)**

Khaki Moghadam, A. and Mohammadi, K.H. 2014. A laboratory and glasshouse evaluation of ascorbic and salicylic acid effect on germination traits and grain yield of safflower cultivars. Environmental and Experimental Biology, 12: 39–42**. (Journal)**

Mendgar, S.M., Madame, M., Soltani Hoveizeh, A. and Knowing, H. 2011. The effect of irrigation cut time on some quantitative and qualitative characteristics of oilseed sunflower hybrids. Journal of Agricultural Research, 3 (1): 39-53. (In Persian)**(Journal)**

Oghbay, H., Sajjadi, N. and Madani, D. 2011. Effect of low water stress and salicylic acid consumption on yield and yield components of two wheat cultivars. Recent Agricultural Findings, 4:389-401. (In Persian)**(Journal)**

Rahimizadeh, M., Kashani, A., Zarefizabady, A., Madani, H. and soltani, E., 2010. Effect of micronutrient fertilizers on sunflower growth and yield in drought stress condition, 3 (1), 57-79. (In Persian)**(Journal)**.

Rezaei Rad, A., Zarei Sehbidi, A. and Niazifard, A. 2013. Evaluation of new hybrids of sunflower for second cultivation in cold temperate regions of Kermanshah province. Journal of Planting and Seed, 3(2): 353-367. (In Persian)**(Journal)**

Salarpour Ghoraba, F. and Farahbakhsh, H. 2014. Effects of drought stress and salicylic acid on morphological and physiological traits of (*Foeniculum vulgare* Mill.). Journal OF Crop Improvement, 16(3): 765-778. (In Persian). **(Journal)**

Shabbir, I., Shakir, M., Ayub, M., Tahir, M., Tanveer, A., Shahbaz, M. and Hussain, M. 2013. Effect of seed priming agents on growth, yield and oil contents of fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.). Advance in Agriculture and Biology, 1 (3): 58-62. **(Journal)**

Sibi, M., Mirzakhani, M. and Gomarian, M. 2011. Response of physiological characteristics to water stress, application of salicylic acid and zeolite in Safflower. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4(4): 151-156. (In Persian)**(Journal)**

Sibi, M., Mirzakhani, M., Gamariyan, F. and Yaghubi, S.H. 2014. Effect of water shortage and salicylic acid consumption on oil yield and some characteristics Physiological characteristics of sunflower cultivars (*Helianthus annus* L). Journal of Iranian Cultivated Plants, 45 (1): 1-14. **(Journal)**

Singh, B. and Usha. K. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Regulation, 39 (2): 137-141. **(Journal)**

Skoric, D. 2009. Sunflower breeding for resistance to abiotic stresses. Helia, 32: 1-15. **(Book).**

Subedi, K.D. and Ma. B.L. 2005. Seed priming does not improve corn Yield in a humid temperate environment. Agronomy Journal, 97:211-218. **(Journal)**

Thalooth, M., Tawfik, M. and Magda Mohamed, H. 2006. A comparative study on the effect of foliar application of zinc, potassium and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of mungbean plants growth under water stress conditions. World Journal of Agricultural Sciences, 2: 37-46. **(Journal)**

Unyayar, S., Keles, Y. and Unal, E. 2004. Proline and ABA levels in two sunflower genotypes subjected to water stress. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 30: 34-47. **(Journal)**

Yarnia, M. and Rahmati, A.S. 2006. Evaluation of source and reservoir relationships in two hybrids of sunflowers. Recent Agricultural Findings. 1 (2): 111-123. (In Persian)**(Journal)**

Effects of seed priming with salicylic acid and ascorbic acid grain yield and yield components of sunflower under water deficit conditions

Shilan Davodi*[1], Bahram MirShakari[2], Touraj MirMahmoodi[3], Saman Yazdan Seta[3], Farhad Farah Vash[2]

Received: December 23, 2018 Accepted: April 30, 2019

Abstract

In order to study the effects of seed priming with salicylic acid and ascorbic acid on grain yield and yield components of sunflower under water deficit conditions, an experiment was conducted in a split plot factorial experiment with three replications, at 2014-2015 crop season. First factor was irrigation in two levels (normal and water deficit condition) in the main plots and the factorial combination of ascorbic acid levels (control, 50 and 100 ppm) and salicylic acid levels (control, 100 and 200 ppm) were in subplots. The results of the treatments mean comparison showed that the water stress decreased seeds number of head (18.44%), 1000 grain weight (17.44%), grain yield (40.86%) and oil yield (63.53%). Among treatments of interaction between irrigation and salicylic acid, the highest rate of Number of seeds per capita (1197.11), grain yield (10.10 ton/ha), oil yield (4.98 ton/ha), was belonged to seed priming with 200ppm salicylic acid in normal condition. Among irrigation and ascorbic acid treatment interactions, the highest number of seeds per head (1121.9) and grain yield (9.13 ton/ha) was allocated to level of 100ppm ascorbic acid under normal irrigation condition. Among the interactions of salicylic acid and ascorbic acid treatment the highest value of seeds number of head (1091.6), grain yield (9.98 ton/ha) and oil yield (4.58%), was recorded in seeds priming with 200ppm salicylic and 100ppm ascorbic acid. Therefore, to achieve maximum economic yield in both conditions, seeds priming with salicylic acid and ascorbic acid was recommended.

Keywords: Grain yield; Oil percentage; Priming; Sunflower; Water deficit

How to cite this article

Davodi, S., MirShakari, B., MirMahmoodi, T., Yazdan Seta, S. and Farah Vash, F. 2020. Effects of seed priming with salicylic acid and ascorbic acid grain yield and yield components of sunflower under water deficit conditions. Iranian Journal of Seed Science and Research, 7(2): 253-264. (In Persian)(**Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2020.4582

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. Ph.D. Candidate of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
3. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran

*Corresponding author: shilan.davodi@yahoo.com