Archive of SID

مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲

مجله پژوهش های به زراعی

تأثیر زمان های محلول پاشی اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در شرایط تنش خشکی

سعید دولت آبادی[۱]، محمد آرمین[۲*] و اسماعیل فیله کش[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، خراسان رضوی، ایران
۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، خراسان رضوی، ایران
۳- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سبزوار، خراسان رضوی، ایران

تاریخ دریافت : ۹۲/۳/۱۶ تاریخ پذیرش :۹۲/۷/۱۱

چکیده

به منظور بررسی تأثیرکاربرد خارجی اسید سالیسیلیک و تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم هایسون ۲۵، آزمایشی به صورت کرت های یک بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت که در آن تنش خشکی در ۳ سطح (دور آبیاری۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلیمتر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A) به عنوان عامل اصلی و زمان محلول پاشی اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۷۲۴ میلی مولار در ۴ سطح (بدون محلول پاشی، محلول پاشی در مرحله رویشی، محلول پاشی در مرحله گل‌دهی و محلول پاشی در مرحله رویشی +گل‌دهی) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که افزایش دور آبیاری از ۵۰ mm به ۱۵۰ mm به صورت معنی داری عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه را کاهش داد در صورتی که درصد روغن واکنش خاصی به دور آبیاری نشان نداد. آبیاری با دور ۱۵۰ mm بالاترین عملکرد و اجزای عملکرد را تولید کرد. عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان واکنش متفاوتی به زمان محلول پاشی نشان داد. بالاترین ارتفاع گیاه، عملکرد بیولوژیکی و دانه در طبق در محلول پاشی با اسید سالیسیلیک در مرحله رویشی به دست آمد در حالیکه محلول پاشی در مرحله گلدهی بالاترین عملکرد اقتصادی، وزن دانه و درصد روغن را داشت. در مجموع نتایج نشان داد که یکبار محلول پاشی با اسید سالیسیلیک در مرحله رویشی یا زایشی اثرات تنش خشکی را کاهش داد.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، آفتابگردان، محلول پاشی، اسید سالیسیلیک

---

* نگارنده مسئول (**armin@iaus.ac.ir**)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نیاز به تأمین روغن خوراکی سبب افزایش قابل توجه کشت آفتابگردان در ایران و جهان طی سال‌های اخیر شده است، به طوری که بر اساس آمار سازمان خوار و بار و کشاورزی جهانی کل تولید آفتابگردان در سال ۲۰۰۳، حدود ۲۷/۷ میلیون تن و سطح زیر کشت ۳/ ۲۲ میلیون در هکتار بوده است. بر اساس همین آمار در سال ۲۰۰۳، تولید آفتابگردان در ایران ۹۶ هزار تن و سطح زیر کشت آن ۸۰ هزار هکتار با متوسط عملکرد ۱۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (FAO, 2012).

تنش خشکی در حال و آینده مهم‌ترین چالش پیش روی تولید محصولات کشاورزی به خصوص در کشورهای در حال توسعه خواهد بود. جعفر زاده کنارسری و پوستینی (۱۳۷۶) در آزمایشی مشاهده نمودند که وقوع تنش در مرحله دانه بندی باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود ولی شدت این کاهش به اندازه مراحل گل‌دهی وگرده افشانی نیست. Gomes-Sanchez *et al* (2000) نیز از آزمایش های خود نتیجه گرفتند که تنش کم آبی در مراحل رشد رویشی منجر به کاهش سطح برگ و میزان فتوسنتز می‌گردد که ممکن است به کاهش عملکرد دانه منتهی شود و در این صورت، کاهش عملکرد نتیجه کاهش معنی‌دار در تعداد دانه و وزن آن ها است. کلهری (۱۳۸۱) ضمن بررسی اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد ارقام آفتاب گردان بر عملکرد و اجزای عملکرد به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی در مرحله گل‌دهی روی قطر طبق تأثیر شدیدی داشته به طوری که کمترین قطر طبق مربوط به قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی بود.

تحقیقات رشدی (۱۳۸۴) حاکی از آن بود که با افزایش فواصل آبیاری و اعمال تنش کم آبی، قطر طبق کاهش یافت. نتایج تحقیقات دانشیان و همکاران (۱۳۸۴) نیز نشان داد که با افزایش تنش، اندازه قطر طبق کاهش می‌یابد. مظفری و همکاران (۱۳۷۵) در مورد تأثیر تنش خشکی بر درصد روغن آفتاب‌گردان اظهارداشتند، درصد روغن در اثر تنش خشکی آسیب چندانی نمی‌بینند، زیرا روغن دانه صفت کمی است که با تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود.

در افزایش تحمل به تنش‌های نامساعد محیطی از روش‌های مختلف به نژادی و به زراعی استفاده می‌شود. امروزه استفاده از هورمون‌ها و شبه هورمون‌هایی مانند اسید سالیسیلیک به دلیل ارزانی و کاربرد ساده آن‌ها مورد توجه قرار گرفته است. سالیسیلیک اسید یا ارتوهیدروکسی بنزوئیک اسید و ترکیبات متعلق به آن از مشتقات فنل‌های گیاهی می‌باشند که معمولاً در آب و حلال های قطبی آلی خیلی محلول هستند (Popova *et al.*, 1997). در شرایط تنش‌های محیطی اسید سالیسیلیک به عنوان یک مولکول پیام رسان مهم شناخته شده است. این شبه هورمون با تأثیر بر آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیدازها و تنظیم کننده‌های اسمزی مثل پرولین، گلیسین و بتائین آثار ناشی از تنش خشکی، فلزات سنگین، گرما، سرما و شوری را کاهش می‌دهد (Senaranta *et al.*, 2002). گزارش شده که کاربرد سالیسیلیک اسید در گوجه فرنگی می‌تواند با بر طرف کردن تنش خشکی وضعیت گیاه را بهبود ببخشد (Senaranta *et al.*, 2002). همچنین در لوبیا کاربرد سالیسیلیک اسید به بهبود رشد در تنش خشکی به گیاه کمک کرده است (Senaranta *et al.*, 2002). گزارش شده است که کاربرد سالیسیلیک اسید در گیاه Fhillyrea وقتی که گیاه در معرض خشکی قرار گرفته است، اثرات ناشی از تنش خشکی را کاهش می‌دهد (Munne-Bosch & Penuelas, 2003).

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی منابع حاکی از آن است که هورمون اسیدسالیسیلیک نقش بسزایی در کاهش اثرات مخرب تنش‌های محیطی در گیاهان دارد و کاربرد خارجی آن در افزایش مقاومت گیاهان به تنش خشکی و شوری مؤثر خواهد بود. از آنجایی که در مورد زمان مصرف اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان مطالعه‌ای انجام نشده است، این بررسی به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان مصرف اسید سالیسیلیک انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان سبزوار با مختصات عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی انجام شد. بر اساس آمارهای هواشناسی نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی، سبزوار با ۱۸۹ میلی متر بارندگی در سال ۱۳۸۹ دارای رژیم آب و هوای گرم و خشک می‌باشد.

آزمایشی به صورت کرت های یک بار خردشده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. که در آن تنش خشکی در ۳ سطح (دور آبیاری ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلیمتر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A) به عنوان عامل اصلی و زمان محلول پاشی با اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۷۲۴ میلی مولار Alias *et al* (2009) در مرحله رویشی، مرحله گل‌دهی، مرحله رویشی و گل‌دهی و بدون محلول پاشی در کرت های فرعی قرار گرفتند. محلول پاشی اسید سالیسیلیک در مرحله رویشی در زمان ۶ تا ۸ برگی انجام گرفت و برای دقت بیشتر در تیمار شاهد بدون اسید سالیسیلیک نیز محلول پاشی با آب خالص به وسیله سم‌پاش پشتی انجام گرفت.

زمین آزمایش در ۵ سال قبل زیر کشت زعفران بود و در پاییز ۱۳۹۰ مزرعه شخم عمیق زده شد و در فروردین ماه ۹۰ عملیات خاک ورزی شامل شخم سطحی، دو مرتبه دیسک و تسطیح کامل زمین انجام شد. سپس از خاک سطحی (عمق صفر تا ۶۰ سانتیمتری) و آب ورودی به مزرعه نمونه گیری و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی بر اساس روش‌های متداول صورت پذیرفت (جدول۱).

جدول۱ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق	pH	EC	N	سفر	تاس	درصد	بافت خاک		
		ds/m	%	mg/kg	mg/kg	مواد آلی	شن	سیلت	سی
۰-۳۰	۷/۹۲	۳/۸۷	۰/۰۴۲	۶/۸۰	۱۴۶	کم	٪۵۰	٪۳۶	٪۱۴

عملیات خاک ورزی شامل شخم با گاوآهن برگرداندار و دو بار دیسک ضربدری به وسیله دیسک چرخ دار انجام شد. بر اساس توصیه‌های حاصل از آزمون خاک قبل از کاشت ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کلرور پتاسیم و دو بار مصرف اوره به صورت سرک در مقادیر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در مراحل ۴ تا ۶ برگی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از گل‌دهی انجام شد. از بذرکار پنبه با تغیراتی که روی آن انجام گرفت، برای کاشت استفاده شد. برای کاشت مخازن آن جدا شد و فقط از شاسی بذر کار برای عملیات کاشت استفاده شد. هر کرت شامل ۵ ردیف ۵۰ سانتیمتری با عرض ۳ متر و طول ۶ متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. جهت جلوگیری از نشت آب در تیمارهای دور آبیاری، ۲ متر فاصله بین تکرار

www.SID.ir

Archive of SID

و بین کرت های اصلی در نظر گرفته شد. تاریخ کاشت ۲۴ اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ و رقم مورد استفاده هایسون ۲۵ بود. آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام گرفت. تمامی‌کرت‌ها برای بار اول آبیاری شد و اعمال تیمارهای آبیاری بعد از سبز شدن گیاه انجام شد. عملیات تنک در مرحله ۲-۴ برگی گیاه صورت گرفت و در مرحله ۱۰-۸ برگی به صورت دستی علف‌های هرز وجین شدند.

در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی از هر کرت و با در نظر گرفتن ردیف‌های کناری به عنوان حاشیه آزمایش،۱۰ بوته به طور تصادفی برداشت شده و ارتفاع گیاه، تعداد دانه و وزن هزار دانه تعیین شد. در زمان برداشت هنگامی که پشت طبق‌ها کاملاً قهوه‌ای شده و رطوبت دانه حدود ۲۰ درصد باشد، برای محاسبه عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی بوته‌های ردیف وسط هر کرت کف بر شده (با حذف اثر حاشیه‌ای) ، وزن خشک اندازه گیری شد و درصد روغن را از طریق سوکسله به دست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار SAS و رسم نمودارها توسط نرم افزار اکسل انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری، زمان محلول پاشی و برهمکنش دور آبیاری و زمان محلول پاشی بر ارتفاع معنی دار بود ($p\leq$۰/۰۱، جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین ارتفاع ساقه مربوط به دور آبیاری ۵۰ mm و کم‌ترین ارتفاع، مربوط به دور آبیاری ۱۵۰ mm می‌باشد که میزان کاهش ارتفاع از دور آبیاری ۵۰ mm به ۱۵۰ mm ۲۱/۷۱٪ بود (جدول ۳). تنش خشکی شرایط جذب آب را برای گیاه مشکل می‌سازد و در نتیجه مقدار آب موجود در سلول‌های بافت گیاهی از حالت تورژسانس فاصله می گیردکه این امر بر تقسیم سلولی و رشد گیاه تأثیر منفی می‌گذارد (سیبی و همکاران، ۱۳۹۰). گزارش شده است که با افزایش تنش خشکی از ارتفاع گیاه کاسته می‌شود که این امر به دلیل کاهش آماس سلولی، رشد و تقسیم سلولی است که به نوبه خود منجر به کاهش رشد رویشی گیاه می‌شود (Zhang *et al*., 2002).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تنش خشکی و زمان محلول پاشی اسید بر صفات مورد آزمون

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع	دانه در طبق	عملکرد اقتصادی	عملکرد بیولوژیکی	وزن هزار دانه	درصد روغن
تکرار	۲	۱۶۲/۶۶ns	۶۱۲۳۰/۵۶ns	۱۱۴۷۶/۴۳ns	۲۲۹۵۴۰/۷۲ns	۲/۳۶۳ ns	۳۵/۵۸ns
(A) دور آبیاری	۲	۱۳۸۷/۵۰**	۱۸۸۲۹۲۴/۳۷**	۲۰۴۳۱۸۳/۶۸**	۲۸۰۱۰۶۴۲/۴۰**	۳۰۷/۳۷۵**	۱۵۳/۸۹ ns
خطای اصلی	۴	۴۱/۶۳	۱۱۹۵۴/۳۳	۱۰۱۳۳/۲۶۹	۶۴۰۵۱/۹۴	۹/۳۴	۳۹/۴۶
(B) زمان محلول پاشی	۳	۱۸۵۳/۷۹**	۵۲۶۸۰۶/۸۵*	۱۰۷۸۱۱/۱۵۰**	۶۲۷۴۱۷/۰۶**	۱۴۴/۱۵**	۷۸/۰۳*
A×B	۶	۱۳۸/۸۸*	۸۹۸۰۷/ ۹۳ns	۹۹۵۰/۶۸۷**	۳۹۸۸۷۵/۳۶**	۲۲/۵۶ns	۲۲/۶۱ns
خطای فرعی	۱۸	۴۴/۹۴	۱۲۶۷۸۷/۴۶	۲۴۱۴/۰۴۴	۵۵۰۷۸/۶۰	۱۱۷۶۱	۱۳/۷۵
ضریب تغییرات (درصد)		۶/۲۴	۲۰/۰۴	۶/۰۵	۵/۹۹	۸/۷۴	۱۲/۰۳

**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اثر ساده تنش خشکی بر صفات مورد آزمون

دور آبیاری (mm)	ارتفاع (سانتی متر)	دانه در طبق	عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	درصد روغن
۵۰	۱۱۸/۹۳ a	۲۸۴۰/۵ a	۱۲۱۶/۸۲a	۵۵۷۶/۴۸a	۴۳/۳a	۳۱/۹۳ a
۱۰۰	۱۰۵/۱۴ b	۲۰۹۳/۳۰b	۸۲۷/۱۶ b	۳۶۰۳/۹۵b	۴۰/۷۵۶a	۲۷/۳۹ a
۱۵۰	۹۷/۷ c	۱۳۹۶/۸۴c	۳۹۱/۹۷c	۲۵۶۹/۷۵c	۳۳/۵۴b	۳۴/۵۷ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشابه برای هر صفت، اختلاف آماری معنی داری در سطح ۵ درصد باهم ندارند.

بیشترین ارتفاع در محلول پاشی در مرحله رویشی و کم‌ترین آن در مرحله عدم محلول پاشی مشاهده گردید که میزان کاهش ارتفاع شاهد نسبت به مرحله رویشی برابر ۲۴/۰۲٪ می‌باشد (جدول ۴). اسید سالیسیلیک با تقسیم سلولی Popova *et al* (2003) باعث افزایش سطح برگ شده و همچنین کاهش اثر اتیلن Zhang *et al* (2002) موجب کاهش ریزش برگ‌ها و افزایش سطح برگ شده که این امر باعث بهبود فتوسنتز و و افزایش رشد رویشی نسبت به عدم محلول پاشی می‌گردد. دلیل کاهش ارتفاع شرایط محلول پاشی اسید سالیسیلیک در تیمار رویشی + گل‌دهی، تشدید اثرات تنش خشکی بر اثر افزایش دفعات مصرف اسید سالیسیلیک بوده است که این امر در گزارش مظاهری تیرانی و منوچهری کلانتری (۱۳۸۶) بر روی گیاه کلزا گزارش شده است. همچنین Noreen & Ashraf (2008) اظهار داشتند که اثر محلول پاشی اسید سالیسیلیک به غلظت و زمان به کار رفته بستگی دارد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

جدول ۴- اثر زمان محلول پاشی اسید سالیسیلیک بر صفات مورد آزمون

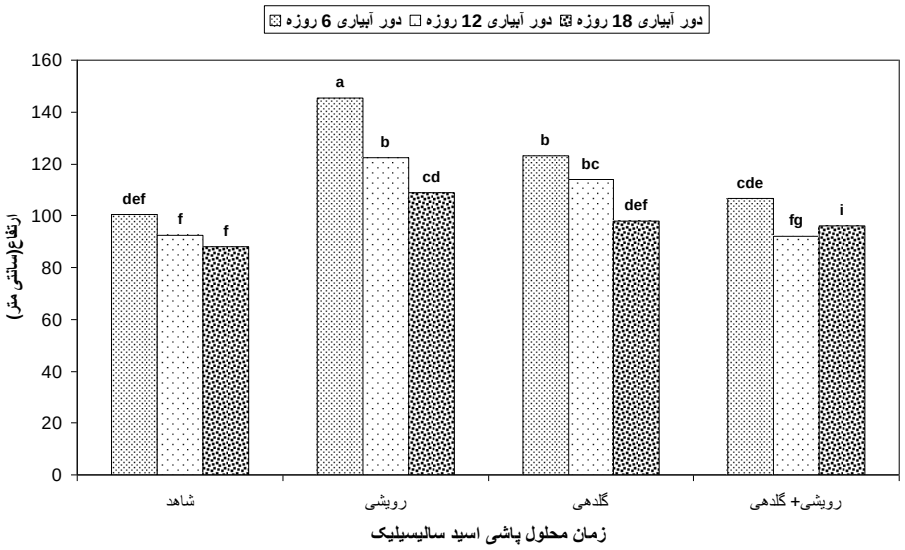
زمان محلول پاشی	ارتفاع (سانتی متر)	دانه در طبق	عملکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	درصد روغن
شاهد	۹۳/۶۴b	۱۵۳۴/۹۰b	۷۷۶/۷۴c	۳۳۹۰/۷۵d	۳۷/۹۳ b	۲۸/۹۴b
رویشی	۱۱۱/۶۲d	۱۶۹۵/۶۰b	۹۴۹/۵۸ b	۴۸۸۰/۵a	۴۵/۰۵ b	۳۲/۰۷ a
گل‌دهی	۱۲۵/۵a	۲۱۰۸/۸۴a	۸۳۳/۳۳a	۳۲۶۱/۹۵b	۳۷/۷۸ a	۳۳/۹۱ a
رویشی+ گل‌دهی	۹۸/۲۸ c	۱۷۶۷/۶۴ab	۶۸۸/۲۷d	۳۰۶۹/۷۵d	۳۶/۰۱b	۳۰/۲۷ab

میانگین‌های دارای حداقل یک حروف مشابه برای هر صفت، اختلاف آماری معنی داری در سطح ۵ درصد باهم ندارند.

نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد، در شرایط عدم محلول پاشی بیشترین کاهش ارتفاع در دور آبیاری ۵۰ mm اتفاق می‌افتد. مصرف اسید سالیسیلیک اثر تنش خشکی را بر ارتفاع گیاه را کاهش داد (شکل ۱). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که اگرچه افزایش دور آبیاری سبب کاهش ارتفاع گردید، اما محلول پاشی در زمان رویشی بیشترین تأثیر را بر کاهش اثرات تنش خشکی بر ارتفاع داشت. به نحوی که در مقایسه با سایر زمان‌های محلول پاشی، بیشترین ارتفاع گیاه چه در شرایط تنش و چه در شرایط آبیاری مطلوب از محلول پاشی در زمان رویشی به دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- برهمکنش اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر ارتفاع گیاه

تعداد دانه در طبق تحت تأثیر دور آبیاری و زمان محلول پاشی اسید سالیسیلیک قرار گرفت در حالیکه برهمکنش دور آبیاری و زمان محلول پاشی اثر معنی داری بر تعداد دانه در طبق نداشت ($p\leq$۰/۰۱، جدول ۲). با افزایش فواصل آبیاری تعداد دانه در طبق به صورت خطی کاهش یافت. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در طبق در دور آبیاری mm ۵۰ و کم‌ترین آن در دور آبیاری mm ۱۵۰ مشاهده شد (جدول ۳). 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 گرده افشانی کمبود آب باعث خشک شدن دانه گرده و کلاله مادگی می شود که این مسأله باعث اختلال در گرده افشانی توسط حشرات می‌گردد و تمام عوامل مذکور در نهایت منجر به کاهش تعداد گلچه های بارور در سطح طبق می‌شود و تعداد دانه های طبق کاهش می یابد. آلیاری و شکاری (۱۳۷۹) و مظفری (۱۳۷۵) گزارشات مشابهی از کاهش تعداد دانه‌ی در طبق آفتاب‌گردان را بیان نمودند. همچنین Vega *et al* (2001) گزارش کردند که نقش تعداد دانه در تعیین عملکرد آفتابگردان شدیداً به عوامل فیزیولوژیکی مؤثر از ژنوتیپ، عوامل محیطی و فاکتورهای مدیریتی در طی دوره پر شدن دانه وابسته است که اعمال تنش خشکی باعث کاهش دانه در طبق می‌شود.

بیشترین تعداد دانه در طبق در محلول پاشی مرحله گل‌دهی و کمترین آن در شرایط عدم محلول پاشی مشاهده شد که میزان کاهش دانه در طبق در تیمار عدم محلول پاشی نسبت به محلول پاشی در مرحله گل‌دهی ۳۷/۳٪ است (جدول ۴). اسید سالیسیلیک باعث افزایش طول عمر لوله گرده می‌گردد که این امر باعث افزایش تلقیح و تشکیل تعداد بیشتری دانه می‌گردد، نتایج مشابهی توسط Singh & Usha (2003) در این زمینه ارائه شده است. Alias *et al* (2009) گزارش کردند محلول پاشی در مرحله گل‌دهی آفتابگردان باعث افزایش تعداد دانه در طبق گردید.

اثر دور آبیاری و زمان محلول پاشی بر وزن هزار دانه معنی دار بود ($p\leq$۰/۰۱، جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه در دور آبیاری mm ۵۰ و کمترین آن مربوط به دور آبیاری mm ۱۵۰ بود که کاهش وزن هزار دانه در دور آبیاری mm ۱۵۰ به mm ۵۰ بر ابر با ۴۴/۹٪ می‌باشد (جدول ۳). علت کاهش وزن

www.SID.ir

Archive of SID

هزار دانه در تنش خشکی، کاهش جذب آب و املاح توسط گیاه و کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی و شیره پرورده به دانه‌ها می‌باشد. رشدی و همکاران (۱۳۸۸) اظهار داشتند که تنش خشکی به انتقال جاری و مجدد مواد فتوسنتزی بوته تأثیر منفی گذاشته و در نهایت مواد منتقل شده به دانه کاهش می‌یابد.

بیشترین وزن هزار دانه در محلول پاشی در مرحله گل‌دهی و کمترین آن محلول پاشی در مرحله رویشی + گل‌دهی مشاهده گردید. میزان کاهش وزن هزار دانه از مرحله گل‌دهی+ رویشی به رویشی برابر ۴۷/۲٪ به دلیل افزایش غلظت اسید سالیسیلیک اسید طی دو مرحله محلول پاشی می‌باشد (جدول ۴). اسید سالیسیلیک باعث کاهش اتیلن و باعث بهبود انتقال شیره پرورده به دانه می‌گردد در نتیجه شرایط جهت افزایش وزن هزار دانه فراهم می‌گردد (سیبی و همکاران، ۱۳۹۰). محلول پاشی اسید سالیسیلیک در زمان گلدهی، باعث افزایش وزن هزار دانه بیشتری نسبت به سایر تیمارها شد. چون تغییرات وزن هزار دانه بعد از بلوغ فیزیولوژیکی روی می‌دهد. به همین دلیل محلول پاشی اسید سالیسیلیک در زمان گل‌دهی مناسبتر می‌باشد. محلول پاشی اسید سالیسیلیک سبب افزایش انتقال مواد فتوسنتزی بخصوص برای دانه هایی می شود که در مرکز طبق قرار دارند که این امر می تواند افزایش وزن هزار دانه را توجیه کند (Sedghi *et al.*, 2013).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دور آبیاری، زمان محلول پاشی و برهمکنش دور آبیاری و زمان محلول پاشی بر عملکرد گیاه در سطح یک درصد معنی دار است ($p\leq$۰/۰۱، جدول ۲). افزایش دور آبیاری از ۵۰ mm به ۱۵۰ mm سبب کاهش ۲۷٪ عملکرد اقتصادی شد (جدول ۳). کاهش عملکرد اقتصادی با افزایش دور آبیاری را می‌توان به کاهش سطح برگ و کاهش وزن و تعداد دانه در طبق نسبت داد. علاوه بر این در شرایط تنش خشکی، تعداد کمتری از گلچه های آفتابگردان بارور می‌شوند که این امر از طریق کاهش تعداد دانه در طبق، عملکرد اقتصادی را کاهش می‌دهد. جعفر زاده کنارسری و پوستینی (۱۳۷۶) و مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) گزارش نمودند که رژیم آبیاری نامطلوب ضمن کاهش سطح برگ‌ها، پیری زودرس آن‌ها را نیز به همراه دارد که این باعث افت عملکرد دانه می‌گردد و همچنین کاهش فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد طی دوره پر شدن دانه را در پی دارد.

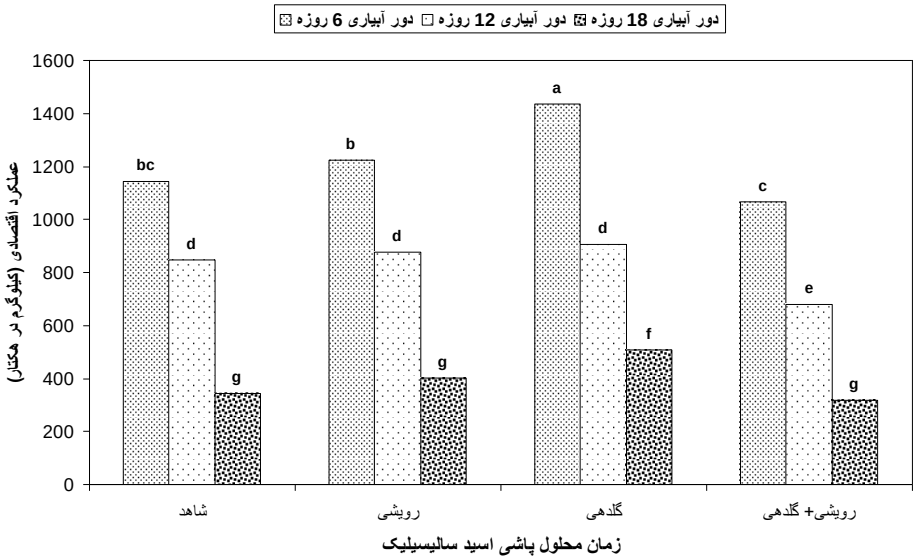
بیشترین عملکرد از محلول‌پاشی در مرحله گلدهی و کم‌ترین میزان در محلول‌پاشی در مرحله رویشی + گل‌دهی مشاهده شد (جدول ۴). کاهش عملکرد در محلول پاشی اسید سالیسیلیک در مرحله رویشی+ گل‌دهی به دلیل این است که دوبار محلول پاشی اسید سالیسیلیک انجام گرفته، باعث تشدید اثرات تنش خشکی گردید که این امر در گزارش مظاهری تیرانی و منوچهری کلانتری (۱۳۸۶) بر روی گیاه کلزا به تأیید رسیده است. اسید سالیسیلیک بخشی از رطوبت مورد نیاز گیاه را از طریق افزایش آب نسبی برگ جبران می‌کند که این خود به افزایش فتوسنتز کمک کرده و در نهایت موجب افزایش عملکرد نسبت به حالت عدم محلول پاشی می‌شود. از طرفی اسید سالیسیلیک باعث افزایش سنتز پروتئین لوله گرده می شود که این امر موجب افزایش تلقیح و ایجاد دانه بیشتر می‌گردد. Singh & Usha (2003) نیز گزارش کردند که مصرف سالیسیلیک اسید از خسارت ناشی از تنش خشکی می‌کاهد.

Fariduddin *et al* (2003) گزارش کردند محلول پاشی اسید سالیسیلیک باعث افزایش فتوسنتز، تثبیت کلروفیل در آفتابگردان می‌شود که خود باعث افزایش عملکرد می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در کلیه زمان‌های محلول پاشی دور آبیاری ۱۵۰ mm کم‌ترین عملکرد را تولید می‌کند که اختلاف معنی داری بین تیمارها در مراحل رویشی+ گل‌دهی، رویشی و شاهد وجود نداشت و بالاترین عملکرد مربوط به محلول پاشی در مرحله گل‌دهی می‌باشد. در دور آبیاری ۱۰۰ mm اختلاف معنی داری بین تیمارها در مرحله گل‌دهی، رویشی و شاهد وجود نداشت ولی بالاترین عملکرد مربوط به محلول پاشی در مرحله گل‌دهی و کمترین عملکرد مربوط به محلول پاشی در مرحله رویش+ گل‌دهی بود و در دور آبیاری ۵۰ mm بالاترین عملکرد را نسبت به دورهای آبیاری ۱۰۰ mm و ۱۵۰ mm داشت و محلول پاشی در مرحله گل‌دهی بالاترین عملکرد را تولید کرد (شکل ۲). در شرایط تنش خشکی آسیب دیدن دانه گرده به علت از بین رفتن پروتئین دانه گرده Bartels (1996) و نبودن دانه گرده یکی از علل افت عملکرد دانه می‌باشد که اثر تحریک کنندگی مثبت اسید سالیسیلیک در این زمینه توسط El- Tayeb (2005) گزارش شده است که این امر از خسارت ناشی از تنش خشکی می‌کاهد. Hussain *et al* (2009) نیز از محلول پاشی اسید سالیسیلیک بر روی آفتابگردان در مرحله گل‌دهی با افزایش عملکرد خبر دادند.



شکل۲ - برهمکنش دور آبیاری و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر عملکرد اقتصادی

اثر دور آبیاری، زمان محلول پاشی و برهمکنش دورآبیاری و زمان محلول پاشی بر عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد معنی دار گردید ($p\leq$۰/۰۱، جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک در دور آبیاری ۵۰ mm و کمترین آن در دور آبیاری ۱۵۰ mm می‌باشد (جدول ۳). تنش خشکی در گیاه آفتابگردان باعث کاهش عملکرد بیولوژیک گردید که دلیل کاهش آن کاهش ماده خشک در گیاهان به علت کاهش سطح برگ و کاهش منبع فیزیولوژیکی جهت استفاده هرچه بیشتر از نور دریافتی و کاهش تولید ماده خشک کمتر است که در نهایت موجب کاهش عملکرد بیولوژیک در گیاه می‌گردد. گزارش شده است کاهش عملکرد بیولوژیک مربوط به کاهش ارتفاع بوته، کاهش سطح برگ، افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به ریشه نسبت به بخش هوای گیاه می‌باشد (Uman *et al*., 1998).

www.SID.ir

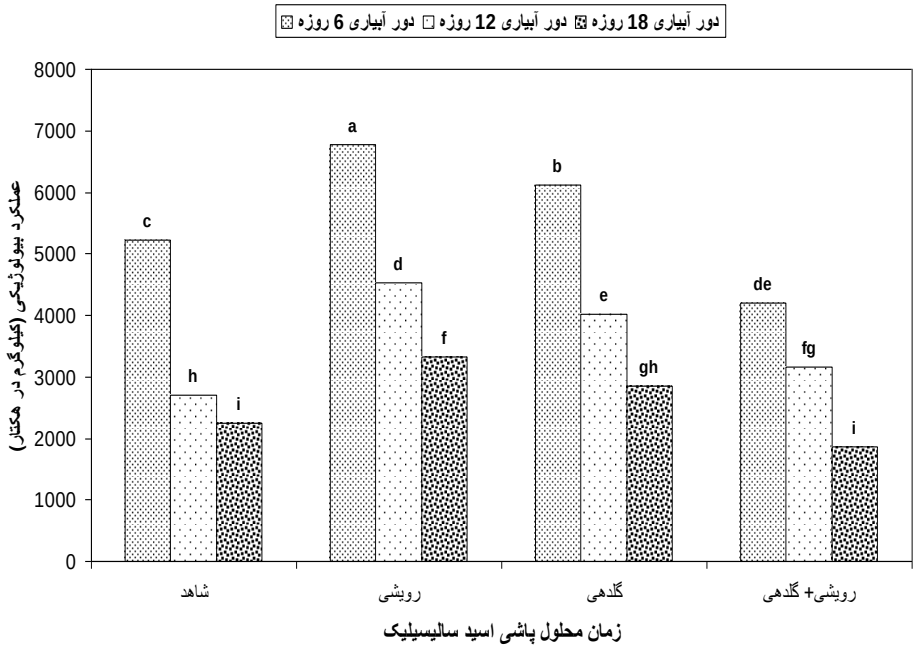
Archive of SID

بیشترین عملکرد بیولوژیک در محلول پاشی در مرحله رویشی و کمترین آن در مرحله رویشی + گل‌دهی بدست آمد (جدول ۴). محلول پاشی اسید سالیسیلیک باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گردید که دلیل آن تأثیر اسید سالیسیلیک بر محتوی نسبی آب برگ و دوام بهتر سطح برگ به دلیل تأثیر بر کاهش اتیلن است (Zhang *et al*., 2002). دوام سطح برگ باعث می‌گردد که منبع فیزیولوژیک کافی جهت استفاده هرچه بیشتر نور و تولید ماده خشک بیشتر و افزایش تجمع قندها می‌گردد که این امر منجر به مقاومت در برابر از دست رفتن آب و تسریع رشد گیاهان در شرایط تنش خشکی می‌گردد (Gomes-Sanchez *et al* 2000) ساز و کاری که سالیسیلیک اسید رشد اندام‌های هوایی را در برخی گیاهان افزایش می‌دهد به خوبی شناخته شده نیست، اما احتمال دارد که اسید سالیسیلیک طویل شدن و تقسیم سلولی را به همراه مواد دیگر از قبیل اکسین تنظیم می‌کند (Shakirva, 2003). Fariduddin *et al* (2003) گزارش کردند سالیسیلیک اسید از اکسیداسیون اکسین جلوگیری می‌کند.

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در کلیه زمان‌های محلول پاشی در دور آبیاری ۱۵۰ mm کمترین عملکرد بیولوژیک تولید می‌شود. در دور آبیاری ۱۵۰ mm اختلاف معنی داری بین زمان های محلول پاشی در مرحله رویشی+ گل‌دهی و شاهد مشاهده نشد، اما محلول پاشی در مرحله رویشی حداکثر عملکرد بیولوژیک را تولید کرد. در دور آبیاری ۵۰ mm اگر چه عملکرد بیولوژیک نسبت به دور آبیاری ۱۰۰ mm و ۱۵۰ mm بیشتر بود، اما محلول پاشی در مرحله رویشی حداکثر عملکرد بیولوژیک را تولید کرد و در دور آبیاری ۱۰۰ mm نیز مشاهده شد که محلول پاشی در مرحله رویشی بیشترین عملکرد بیولوژیک را تولید می‌نماید (شکل ۳). محلول پاشی اسید سالیسیلیک اثر تنش خشکی را بر عملکرد بیولوژیک کاهش داد به نحوی که در محلول پاشی در زمان رویشی به علت حساس بودن گیاه در این مرحله و سرعت بالای رشد و سنتز اسیدهای آمینه و تجمع پرولین در جهت ایجاد مقاومت به تنش خشکی، از میزان خسارت نسبت به سایر مراحل مناسب‌تر بود. Alias *et al* (2009) گزارش کردند که محلول پاشی اسید سالیسیلیک و تنش خشکی بر عملکرد بیولوژیک بر روی آفتاب‌گردان معنی دار گردید.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۳- برهمکنش تنش خشکی و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر عملکرد بیولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر محلول پاشی اسید سالیسیلیک بر درصد روغن در سطح ۵ درصد معنی دار گردید، اما دور آبیاری و برهمکنش دور آبیاری و زمان محلول پاشی اثری بر درصد روغن نداشت ($p\leq$۰/۰۵، جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین درصد روغن در محلول پاشی مرحله گل‌دهی بدست آمد (جدول ۴). مرحله حساس و تعیین کننده در صد روغن دانه، مرحله دانه بندی است (جعفرزاده کنارسری و پوستینی، ۱۳۷۶). اسید سالیسیلیک باعث افزایش فعالیت فتوسنتزی شده که این امر به نوبه خود باعث بهبود دانه بندی و افزایش درصد روغن می‌شود (Fariduddin *et al* ., 2003).

نتیجه گیری کلی

در مجموع نتایج نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان گردید. محلول پاشی اسید سالیسیلیک باعث تعدیل اثرات تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان شد. بهترین زمان محلول پاشی اسید سالیسیلیک برای کاهش اثر تنش خشکی بر صفات مورد مطالعه‌ی تعداد دانه در طبق، ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک در زمان رویشی بوده و بیشترین بیشترین تأثیر بر صفات عملکرد اقتصادی و وزن هزار دانه نیز محلول پاشی در زمان گل دهی بود. همچنین با توجه به این که نامطلوب‌ترین مرحله محلول پاشی اسید سالیسیلیک در مرحله رویشی، توأم با گل‌دهی بوده می‌توان نتیجه گیری کرد که اسید سالیسیلیک در غلظت‌های کمتر از یک میلی مولار در رفع آسیب‌های تنش خشکی نقش دارد ولی غلظت یک و نیم مولار (دو بار محلول پاشی) به بالای اسید سالیسیلیک اثرات تنش خشکی را تشدید می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

جعفرزاده کنارسری، م. وک. پوستینی. ۱۳۷۶. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر برخی از ویژگی های مرفولوژیکی و اجزای عملکرد آفتاب‌گردان (رقم رکورد). مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۹ (۲): -۳۶۱-۳۵۳.

کلهری، ج. ۱۳۸۱. بررسی قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام آفتاب‌گردان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۱۸ ص.

رشدی، م. ۱۳۸۴. بررسی اثرات تنش خشکی بر جنبه های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آفتاب گردان روغنی رساله دکترای زراعت. دانشگاه تهران.

دانشیان، ج.، ی. مجیدی، ا. هاشمی دزفولی و ق. نور محمدی. ۱۳۸۴. اثرات تنش خشکی بر عملکرد و خصوصیات کمی هیبریدهای آفتابگردان. کنفرانس بین المللی رویکردهای یک پارچه برای حفظ و بهبود جمعیت گیاهان تحت تنش خشکی. رم، ایتالیا ۴۰۶ ص.

مظفری، ک.، ی. عرشی وح. زینالی خانقاه. ۱۳۷۵. بررسی اثر خشکی در برخی از صفات مرفوفیزیولوژیکی و اجزاء عملکرد دانه آفتاب‌گردان. مجله نهال و بذر، ۱۲(۳): ۲۲-۳۲.

سیبی، م.، ف. م. میرزا خانی و م. گماریان. ۱۳۹۰. پاسخ گلرنگ به تنش آبی و مصرف زئولیت و اسید سالسیلیک. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. ساوه.

مظاهری تیرانی، م. و خ. منوچهری کلانتری. ۱۳۸۶. بررسی اثرات اسید سالسیلیک بر برخی پارامترهای رشد و بیوشیمیایی گیاه کلزا تحت تنش خشکی. مجله پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان .۲۸ (۲): ۵۵-۶۶.

آلیاری، ه. و ف. شکاری. ۱۳۷۹. دانه های روغنی، زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی تبریز. ۱۸۲ ص.

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

Bartels, J. I. 1996. The molecular basis of dehydration tolerance in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 47: 377- 403.

El-Tayeb, M. A. 2005. Response of barley grain to the interactive effect of salinity and salicylic acid. plant Growth Regul. 42: 215-224.

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

Gomes-Sanchez, D., G. P. Vannozzi, M .Baldini, S. Enferadi, and G. Dell. 2000. Effects of soil water availability in sunflower lines derived from inter specific crosses. Italian Journal of Agronomy. 2: 101–110.

Human, J. J., D. Du Toit, H. D. Bezuidenhoutand, L. P. De Bruyn. 1990. The influence of plant water stress on net photosynthesis and yield of sunflower. Journal of Agronomy and Crop Science, 164 (4): 231-241.

www.SID.ir

Archive of SID

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

Shakirova, F. M., A. R. Sakhabutdinova, M. V. Bezrukova, R. A. Fatkhutdinova, and D. R. Fatkhutdinova. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science. 164: 317 322.

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

Vega, C. R. C., V. O. Sadras, F. H. Andrade and S. A. Uhart. 2001. Reproductive Allometry in soybean,Maize and sunflower. Annals of Botany, 85: 461-468.

Zhang, H., M. Pala, T. Oweis, and H. Harris. 2002. Water use and water use efficiency of chickpea and lentil in a mediterranean environment. Aus J Agric Res. 51: 295-304.

Hussain, M., M. Farooq, K. Jabran, and A. Wahid. 2009. Foliar application of Glycine-betaine and Salicylic acid improves growth, yield and water productivity of hybrid Sunflower planted by different sowing methods. Aus. J. of Basic. and Appl. Sci., 196 (2):136-145.

Munne-Bosch, S. and J. Penuelas. 2003. Photo-and antioxidative protection, and a role for salicylic acid during drought and recovery in field- grown Phillyrea angutifolia plants. Planta. 217: 758-766.

Noreen, S. and A. M. Ashraf. 2008. Alleviation of adverse effects of salt stress on sunflower (*Helianthus annuus* L.) by exogenous application of salicylic acid: growth and photosynthesis. Pak. J. Bot. 40(4): 1657-1663.

Popova, L., E. Ananieva, V. Hristova, K. Christov, K. Georgieva, V. Alexieva, and Zh. Stoinova. 2003. Salicylic acid-and Methyl jasmonate–induced protection on photosynthesis to paraquat oxidative stress. Bulg. J. Plant Physiol. special issue. 133–152.

Sedghi, M. H. Khani Basiri, and R. Seyed Sharifi. 2013. Effect of salicylic acid and kernel position on the sunflower grain filling. Advances in Agriculture, Sciences and Engineering Research. 3(3): 757 – 761.

www.SID.ir