دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال نهم، شماره بیست و نه، ۱۳۹۶

ارزیابی اثر کاربرد سولفات منگنز بر مؤلفه های تولید و غلظت مالون دی آلدئید کلزای بهاره در شرایط تنش کمبود آب

علی اصغر هدایت[۱]، شهرام لک[۲]، محمدرضا دادنیا[۱]

تاریخ دریافت: ۹٤/۸/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۲۹

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر سولفات منگنز بر فعالیت مالون دی آلدیید، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا رقم هایولا ٤۰۱ طی سال زراعی ۹۲-۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز اجرا گردید. تحقیق بر اساس آزمایش کرت خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تنش کمبود آب در ۳ سطح شامل شاهد (آبیاری کامل)؛ قطع آب در ابتدای خورجین و قطع آب در ابتدای دانه بندی به عامل اصلی و مصرف سولفات منگنز ۳۳٪ در ٤ سطح شامل شاهد (عدم کاربرد کود)، ۱۰، ۲۰ و۳۰ کیلوگرم سولفات منگنز خالص در هکتار به عامل فرعی تعلق گرفتند. نتایج نشان داد تأثیر سطوح مختلف تنش کمبود آب و کود سولفات منگنز و اثر متقابل آن ها بر کلیه صفات مورد بررسی در سطح یک درصد معنی دار بود. طبق مقایسه میانگین ها مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز در شرایط آبیاری کامل بیشترین مقدار عملکرد دانه (۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیکی (۱۰۳۵/۹۹ گرم در متر مربع)، شاخص برداشت (۳۳/۷٦ درصد)، تعداد خورجین در بوته (۱٤٤/۰۵)، تعداد دانه در خورجین (۱۹/٤۲) و وزن هزار دانه (٤/۸۰ گرم) را به خود اختصاص داد. در طرف مقابل بیشترین غلظت مالون دی آلدهید (۱۸/۵۸ نانو مول بر میلی گرم) به تیمار قطع آبیاری در ابتدای تولید خورجین بدون مصرف سولفات منگنز تعلق گرفت.

واژه‌های کلیدی: تنش، شاخص برداشت، عملکرد، عناصر میکرو

هدایت، ع.ا.، ش. لک و م.ر. دادنیا. ۱۳۹٦. ارزیابی اثر کاربرد سولفات منگنز بر مؤلفه های تولید و غلظت مالون دی آلدئید کلزای بهاره در شرایط تنش کمبود آب. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۹: ۵۲-٤۰.

۱- گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲- گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: sh.lack50@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

روغن به عنوان یکی از منابع اصلی تآمین پروتئین و انرژی، نقش ارزنده ای در تغذیه انسان دارد. فشار ناشی از هزینه خرید روغن و واردات در کشورهای مصرف کننده، از جمله عواملی هستند که اهمیت توسعه کشت دانه های روغنی و گسترش برنامه های علمی- تحقیقاتی را در این زمینه بیش از پیش روشن می سازند. کلزا پس از سویا دومین گیاه روغنی یک ساله جهان است که به خاطر روغن آن کشت می شود و به راحتی در تناوب با غلات قرار می گیرد (حسیبی، ۱۳۸۸). سولفات منگنز یکی از قدیمی ترین و رایج ترین کودهای منگنز است که برای رفع کمبود عنصر کم¬ مصرف منگنز در گیاهان زراعی مانند کلزا مصرف می¬شود. شکل تجارتی آن دارای حدود ٢٦ درصد منگنز و ١٥ درصد گوگرد است. این عنصر به شکل های کلاتی و در هم جوش شده نیز موجود است. یک فرآورده نسبتاً جدید اکسید منگانو در دو شکل است که یکی ٤٨ درصد منگنز و دیگری ٦٥ درصد منگنز دارد. هر دو اکسید در آب نامحلول، اما در اسیدهای ضعیف کمی حل پذیرند (قادری و ملکوتی، ۱۳۷۸). رایج ترین کود منگنز، سولفات منگنز با ١٦ و یا ٢٦ درصد منگنز است. این کود هم در خاک های اسیدی و هم در خاک های قلیایی قابل مصرف است. اکسید منگنز با حدود ۷۰٪ منگنز خالص به دلیل حلالیت محدود فقط در خاک های اسیدی قابل مصرف است و کاربردی در خاک های آهکی ایران ندارد. منابع آلی این کود مثل Mn-EDTA با ۱۲ درصد منگنز نیز در دسترس است که با توجه به قیمت بالای این کلات، مصرف آن در شرایط حاد کمبود، به صورت برگ پاشی توصیه می شود (سدری و ملکوتی، ۱۳۸۸). مصرف توام سولفات روی و سولفات منگنز با میانگین ۳/۵۸۷ گرم، در رقم هایولا ٤٠١ با میانگین ۱۲۸/۷ خورجین، بیشترین تعداد خورجین در گیاه را دارا بود. با توجه به نقش منگنز در انتقال الکترون و تولید کلروفیل، با افزایش سطح منگنز و روی، بر میزان سطح سبز افزوده شده که منجر به افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش طول خورجین می گردد (فانی اخلاق و همکاران، ۱۳۹۰). کود ریز مغذی حاوی عناصر روی و منگنز باعث فتوسنتز بیشتر، ساخت قند و هیدروکربن ها و تشکیل بیشتر تعداد دانه در خورجین می گردد. حضور منگنز در واکنش های انتقال الکترون و تولید کلروفیل باعث افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش وزن هزار دانه می شود (خوش گفتارمنش، ۱۳۸۹). کلزا نیز در زمان جوانه زنی، به خشکی حساس بوده و حساسیت، زمانی شدت می یابد که رشد گیاهچه جوان تازه استقرار یافته با کمبود آب مواجه شود. کلزا همانند بسیاری از گیاهان زراعی از تنش ناشی از کمبود آب متآثر می شود. بررسی ها نشان داده است که بروز کمبود آب در مراحل مختلف رشدی به ویژه دوره رشد زایشی کمیت و کیفیت روغن تولید شده را تحت تاثیر قرار می دهد (خردمند و همکاران، ٢٠١٤). محققین اهمیت پرهیز از تنش آب را در طول دوره بحرانی گلدهی تا رسیدن فیزیولوژیک متذکر شده و بیان داشتند در طول این دوره میزان آب نباید کمتر از ۵۰٪ ظرفیت نگهداری آب در خاک باشد. برخی از آزمایشات نشان داده اند که در کلزای پاییزه مرحله پیدایش غنچه تا گلدهی و مرحله پایان گلدهی تا رسیدن حساس ترین مراحل به خشکی است (رشیدی و همکاران، ۲۰۱۲). گزارش های دیگر حاکی از آن است که تنش خشکی اجزای اصلی عملکرد در کلزای پاییزه را کاهش می دهد. همچنین اعمال تنش در مرحله گلدهی موجب کاهش تعداد غلاف ها و در مرحله غلاف بندی سبب کاهش وزن هزار دانه گردید (رابرتسون و هالند، ٢٠٠٤). حساس ترین مرحله رشد و نمو کلزا به کم آبی، مرحله گل دهی است. کمبود آب در این مرحله سبب کاهش شدید تعداد گل، کپسول و دانه شده و وزن هزار دانه و درصد روغن دانه را کاهش می دهد (توحیدی مقدم و همکاران، ۲۰۰۹). احمدی و بحرانی (۲۰۰۹) دریافتند که تحت شرایط تنش در مراحل گل دهی و پر شدن غلاف، اکثر صفات کاهش یافته بیشترین خسارت وارده به عملکرد دانه ناشی از ریزش گل ها و پس از آن کاهش وزن صد دانه بر اثر تنش در مرحله ی پر شدن غلاف، بود. برای اندازه گیری پدیده اکسیداتیو در بافت های گیاهی می توان با اندازه گیری مالون دی آلدهید[1]، موثر بودن این پدیده را در بافت های گیاهی تشخیص داد. مالون دی آلدهید، یکی از فرآورده های پراکسیداسیون لیپیدی غشاءهای سلولی می باشد. این ماده در اثر تخریب فسفولیپیدهای غشایی به وجود می آید. در سلول های مقاوم به پدیده اکسیداتیو، میزان آنزیم های مقابله با تنش اکسیداتیو نظیر اسکوربات پراکسیداز و گلوتاتیون پراکسیداز افزایش می یابد. با اندازه گیری دو آنزیم ذکر شده می توان گیاهان مقاوم به تنش اکسیداتیو را مشخص نمود (فایزان و همکاران، ۲۰۱۲). در بررسی تیمارهای تنش آبی بر روی ارقام کلزا مشاهده شد که بیشترین کاهش عملکرد دانه همزمان با قطع آبیاری در مرحله گلدهی اتفاق می افتد و مرحله گلدهی و تشکیل خورجین حساس ترین مرحله به تنش خشکی می باشد

1-Malondiadehyde (MDA)

Archive of SID

www.SID.ir

(برکتی و همکاران، ٢٠١٤؛ قبادی، ١٣٨٥). در پژوهشی مشخص گردید که تنش رطوبتی در مرحله زایشی اندام های زایشی کلزا از جمله تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین و وزن دانه ها را کاهش داد (رشیدی، ١٣٩١). کاهش معنی دار عملکرد در شرایط تنش به سبب کاهش اجزای عملکرد چون تعداد خورجین در بوته، دانه در خورجین و وزن هر دانه است. به نظر می رسد ایجاد تنش در مرحله خورجین دهی باعث کاهش وزن هزار دانه می شود. عمدتاً تنش خشکی در مراحل گلدهی به خصوص خورجین دهی از طریق کاهش عرضه مواد فتوسنتزی می تواند باعث کاهش وزن هزار دانه شود. همچنین وزن هزار دانه تابع ساختار ژنتیکی رقم نیز می باشد. نتایج حاصل گویای این واقعیت است که مراحل گلدهی و نمو خورجین ها در کلزا از نظر نیاز گیاه به آب، مراحل بحرانی بوده و اعمال تنش در این مراحل به دلیل اثر نامناسب به میزان جذب آسیملات ها موجب کاهش عملکرد دانه گردیده است (شبانی و همکاران، ٢٠١٣). ایستانبولوگلو و همکاران (٢٠١٠) در طی یک بررسی بر روی کلزا دریافتند که اثر آبیاری بر کلیه صفات اندازه گیری شده معنی دار بود. همچنین اثر رقم به کلیه صفات به جز عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه معنی دار گردید. اثر متقابل آبیاری و رقم نیز بر طول دوره رشد، طول پر شدن دانه، ارتفاع بوته و تعداد خورجین در بوته معنی دار گردید (کریم زاده و همکاران، ٢٠١٤). آزمایش های گریوال (٢٠١٠) نشان دهنده آن بود که تیمارهای آبیاری بر عملکرد دانه و عملکرد روغن تأثیر معنی داری دارد. وقوع تنش خشکی در مرحله گلدهی از طریق کاهش تعداد خورجین (یلبخلاوی و باخاشیان، ٢٠٠٩) و پس از مرحله گرده افشانی از طریق کاهش اندازه دانه ها، منجر به کاهش عملکرد دانه و عملکرد روغن کلزا می گردد. همچنین الهویتی و آسفور (٢٠١٢) با تأیید مطالب بالا گزارش نمودند ٨٥ ٪ روغن کلزا در لپه ها ذخیره می شود و با توجه به همبستگی مثبت وزن خشک کل با عملکرد روغن به نظر می آید هر عاملی از قبیل تنش های محیطی که باعث کاهش ماده خشک کل می شود باعث کاهش عملکرد دانه و نتیجتاً کاهش عملکرد روغن می گردد. هدف از این پژوهش مطالعه تأثیر کمبود آب و میزان مصرف سولفات منگنز بر صفات فیزیولوژیکی و غلظت مالون دی آلدئید در کلزای بهاره برای استفاده بهینه از عناصر میکرو در شرایط تنش آبی بود.

مواد و روش ها

مشخصات تیمار ها و مکان آزمایش

به منظور بررسی تأثیر سولفات منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد محصول کلزا در شرایط تنش کمبود آب آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با دو عامل یا فاکتور در چهار تکرار در سال زراعی ١٣٩٢-١٣٩١ در اهواز انجام گرفت. مختصات جغرافیایی مکان آزمایش طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ′٤٠ و°٤٨ ،′٢٠و°٣١، ارتفاع از سطح دریا ٢٢/٥ متر و آب و هوای منطقه خشک و نیمه خشک بود. جهت بررسی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک از خاک محل آزمایش نمونه برداری صورت گرفت که نتایج در جدول ١ ارائه شده است. در این آزمایش تنش کمبود آب در ٣ سطح شامل: شاهد (آبیاری کامل)، قطع آبیاری در ابتدای تولید خورجین و قطع آبیاری در ابتدای دانه بندی به کرت های اصلی و سولفات منگنز (٣٣ ٪) در ٤ سطح شامل: عدم کاربرد سولفات منگنز (صفر کیلوگرم در هکتار) (شاهد) و مصرف ١٠، ٢٠ و ٣٠ کیلوگرم سولفات منگنز خالص در هکتار به کرت های فرعی تعلق گرفتند. در هر کرت فرعی شش خط کاشت با فاصله ٣٠ سانتی متر بین خطوط و ٥ متر طول خط کشت گردید. فاصله بین بوته‌ها ٥ سانتی متر و هر کرت اصلی دارای ١٦ خط کاشت و ابعاد ٤٠ مترمربع بود، تراکم بر مبنای ٨٠ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد.

جدول ١- مشخصات خاک قطعه زمین مورد کشت آزمایشی (عمق ٣٠-٠ سانتی متری)

pH	EC ($ds.m^{-1}$)	N (٪)	P $Mg.kg^{-1}$	K $Mg.kg^{-1}$	SP (٪)	OM (٪)	بافت	Clay (٪)	Silt (٪)	Sand (٪)
٧/٦٨	٢/٩٤	٠/٠٥٢	٣/٥٥	١٧٠	٤٧/١٣	١/١٧	SiCl	٣٤	٤٦	٢٠

Archive of SID

www.SID.ir

صفات اندازه گیری شده

مالون دی آلدئید

پس از شستشوی برگ ها (پنج برگ برای هر تیمار) بلافاصله در بافر فسفات تریس ۰/۱۶ مولار با pH= ۷/۵ وارد کرده و هموژن نموده سپس مقدار ۰/۵ میلی لیتر از محلول هموژن برای سنجش پروتئین توسط روش استیونسن (۱۹۹٤) برداشت می شود. در این روش فعالیت براساس واکنش به مایع کروماتوگرافی ارزیابی شد. بافر زمینه برای کار حاوی تریس اسید کلریدریک pH= ۷/۲ و ۰/۲ میلی مول بر لیتر سدیم دی سدیک و ۰/۲ میلی مول بر لیتر آسکوربات است. یک واحد فعالیت مالون دی آلدئید معادل مقدار آنزیمی که بتواند یک میکرومول از سوبسترا را در یک دقیقه کاتالیز کند در نظر گرفته شده است. به منظور تعیین ماده خشک بوته را در آون با درجه حرارت C^0 ۸۰ بمدت ۷۲ ساعت قرار داده تا کاملا خشک شده و ماده خشک را بدست آید. جهت اندازه گیری عملکرد و اجزای عملکرد، خطوط یک و شش به عنوان اثر حاشیه حذف شدند و خطوط ۲و ۳ به عنوان سطح برداشت نهایی در نظر گرفته شدند. از تعداد ۲۰ بوته در هر تیمار، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه اندازه گیری شد. شاخص برداشت نیز با استفاده از رابطه ۱ (شریف آبادی، ۱۳۹۱) حاصل گردید.

رابطه (۱)

۱۰۰ × (عملکرد بیولوژیکی/عملکرد اقتصادی) = شاخص برداشت

مشخصات کودهای مصرفی و میزان مصرف: میزان کود قبل از کاشت براساس آزمون خاک و بر مبنای ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر بهمراه ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به صورت پایه و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، در هنگام رشد سریع ساقه مصرف گردید.

محاسبات آماری

در نهایت پس از جمع آوری داده ها و تجزیه واریانس کلیه صفات مورد بررسی به وسیله نرم افزار MSTATC انجام گرفته و میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون LSD درصد مقایسه گردید. همچنین ضرایب همبستگی ساده به روش پیرسون بین کلیه صفات اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

تعداد خورجین در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین سطوح تنش کمبود آب و کود سولفات منگنز و اثر متقابل آن ها در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ۲). این امر نشان دهنده این است که قطع آب در ابتدای خورجین نسبت به ابتدای دانه بندی تأثیر زیادی در تولید خورجین داشته و موجب کاهش تعداد خورجین نسبت به ابتدای دانه بندی می گردد زیرا یکی از مهمترین زمان های تأمین آب مورد نیاز کلزا در دوره فنولوژی گیاه زمان تشکیل خورجین می باشد که در اثر عدم تأمین آب مورد نیاز در این مرحله موجبات کاهش عملکرد را فراهم می کند. تجزیه داده های حاصل از آزمایشات زراعی مختلف نشان داده است که مرحله اواخر گلدهی حساس ترین مرحله به خشکی است (گان و همکاران، ۲۰۰٤، رائو و مندهام، ۱۹۹۱) محققین اهمیت پرهیز از تنش آب را در طول دوره بحرانی گلدهی تا رسیدن فیزیولوژیک متذکر شده و بیان داشتند که در طول این دوره میزان آب نباید کمتر از ۵۰٪ ظرفیت نگهداری آب در خاک باشد. برخی از آزمایشات نشان داده اند که در کلزای پاییزه مرحله پیدایش غنچه تا گلدهی و مرحله پایان گلدهی تا رسیدن حساس ترین مراحل به خشکی است (نعیمی و همکاران، ۲۰۰۷). مراحل گلدهی و نمو خورجین ها در کلزا از نظر نیاز گیاه به آب، مراحل بحرانی بوده و اعمال تنش در این مراحل به دلیل اثر نامناسب به میزان جذب آسیملات ها موجب کاهش عملکرد دانه خواهد شد (تنکترک و سیفتسی، ۲۰۰۷). نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر همزمان تنش کمبود آب و کود سولفات منگنز در خصوص تعداد خورجین در بوته چنین دیده می شود که بیشترین تعداد خورجین در کاربرد سولفات منگنز در شرایط آبیاری کامل (شاهد) بوده بر این اساس با مصرف ۳۰ کیلوگرم بالاترین مقدار و پس از آن با مصرف ۲۰ کیلوگرم که اختلاف بین ۳۰ و ۲۰ کیلوگرم و بین مصرف ۲۰ و ۱۰ کیلوگرم کمی نزدیک است اما اختلاف بین ۳۰ و ۱۰ کیلوگرم در سطح ۱٪ معنی دار است اما بین ۱۰ کیلوگرم و عدم کاربرد اختلاف معنی داری وجود ندارد (جدول ۳) که گویای نقش بسیار مهم و مؤثر منگنز در مراحل رشد رویشی و زایشی به خصوص رشد زایشی، ظهور گل و در نهایت تولید خورجین دارد. در شرایط تنش کمبود آب بالاترین تعداد خورجین پس از آبیاری کامل در کاربرد سولفات منگنز در زمان مصرف ۳۰ کیلوگرم در مرحله قطع آبیاری در ابتدای دانه بندی می باشد که پس از آن با مصرف ۳۰ کیلوگرم در مرحله قطع آبیاری در ابتدای تولید خورجین است که اختلاف زیادی با مصرف ۲۰ کیلوگرم در قطع آبیاری در ابتدای دانه بندی ندارد

Archive of SID

www.SID.ir

اما با مصرف ۲۰ کیلوگرم در مرحله قطع آب در ابتدای خورجین اختلاف معنی داری دارد اما پس از این مراحل به مصرف ۱۰ کیلوگرم در قطع آب در ابتدای دانه بندی می رسیم که اختلاف اندکی با مصرف ۲۰ کیلوگرم در قطع آب تولید خورجین دارد لذا بین مرحله عدم کاربرد کود در قطع آب ابتدای دانه بندی و مصرف ۱۰ کیلوگرم کود در قطع آب ابتدای خورجین اختلاف معنی داری در تعداد خورجین وجود ندارد و کمترین تعداد خورجین مربوط به مرحله عدم کاربرد کود در قطع آب ابتدای خورجین می باشد (جدول ۳). تعداد خورجین با مصرف ۲۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب خورجین به ۱۰٤/٤۹ رسیده که اختلاف کمی با مصرف ۱۰ کیلوگرم در مرحله قطع آب در مرحله دانه بندی به مقدار ۱۰۱/۱٦ دارد اما در مصرف ۱۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب خورجین به مقدار ۹۲/۷۸ و عدم کاربرد کود در مرحله قطع آب در دانه بندی اختلاف معنی داری وجود ندارد و کمترین مقدار خورجین در شرایط عدم کاربرد در مرحله قطع آب در تولید خورجین به تعداد ۸۰/۰۸ می باشد. از نظر ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و تعداد خورجین در بوته با مقدار ۰/۷۵ در سطح احتمال ۱ ٪ اختلاف معنی دار است (جدول ٤). با بررسی تأثیر همزمان تنش کمبود آب و کاربرد کود سولفات منگنز به این نتیجه می رسیم که با مصرف ۳۰ کیلوگرم کود سولفات منگنز در شرایط آبیاری کامل و تنش های کمبود آب بالاترین تعداد خورجین در بوته را داشته و این نشان دهنده نقش منگنز در تولید خورجین می باشد. اما در شرایط عدم کاربرد کود در آبیاری کامل (شاهد) دیده شد که تعداد خورجین نسبت به مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در شرایط قطع آب در ابتدای دانه بندی و خورجین بیشتر است که نشان دهنده نقش مؤثر آب در مراحل مختلف رشدی گیاه است که با توجه به اهمیت نیاز آبی گیاه مورد بررسی قرار می گیرند اما در شرایط قطع آب در مراحل ابتدای دانه بندی و خورجین می توان این کمبود آب را که موجب کاهش تعداد خورجین می گردد با مصرف کود سولفات منگنز کاهش تعداد خورجین را جبران نمود. ایجاد تنش در مرحله خورجین دهی باعث کاهش وزن هزار دانه می شود، عمدتا تنش خشکی در مراحل گلدهی به خصوص خورجین دهی از طریق کاهش عرضه مواد فتوسنتزی می تواند باعث کاهش وزن هزار دانه شود همچنین وزن هزار دانه تابع ساختار ژنتیکی رقم نیز می باشد. نتایج حاصل گویای این واقعیت است که مراحل گلدهی و نمو خورجین ها در کلزا از نظر نیاز گیاه به آب، مراحل بحرانی بوده و اعمال تنش در این مراحل به دلیل اثر نامناسب بر میزان جذب آسیملات ها موجب کاهش عملکرد دانه گردیده است (کوچر و همکاران، ۲۰۰۹).

جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	غلظت مالون دی‌آلدئید
تکرار	۳	۳۵/٦۷^{ns}	۰/۸۹^{ns}	۱/۲۲^{ns}	۲۸/۸۲^{ns}	۰/٦۷^{ns}	٤/٥٤^{ns}	۱۲/۰۲^{ns}
تنش کمبود آب	۲	۱۳۹/۸۲**	٦/۷۷**	۳/۲٥**	٤۳٥/۲٥**	٤/٥٦**	۱٤/۹٤**	۳٥/۳۳**
خطای ۱	٦	۲٦/۲٦	۱/٦۱	۰/۸۲	٦۷/۸۲	۰/۹۳	۸/٤	۱۲/۱۹
کود سولفات منگنز	۳	٥۳/۲**	٥/۷۷**	۳/۱۳**	۳۳٦/۱۳**	۳/۸۷**	۲۱/۷۷**	٤٥/٦۷**
اثر متقابل	٦	٤٥/۸**	٦/۷۷**	٤/۱۸**	٤۳۸/۱۸**	٤/٤٤**	۲٦/۷۷**	٤۹/٤۳**
خطا	۲۷	۹/٥۸	۱/۱٤	۰/٦۲	٥۳/٦۲	۰/۷۷	۷/۱٦	۱۰/۱۸
ضریب تغییرات (CV%)		۸/۷۷	۱۲/٤٤	۸/۸۲	۱۱/۹۳	۱۰/۹۳	۱۰/۲۸	٦/٥۳

*،**: میانگین مربعات تیمارها به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می باشد^{ns}

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح تنش آب و سولفات منگنز بر صفات اندازه گیری شده

تنش کمبود آب	کاربرد سولفات منگنز	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیکی (گرم/مترمربع)	عملکرد دانه (تن/هکتار)	شاخص برداشت (٪)	غلظت مالون دی‌آلدئید (nm/mg)
شاهد (آبیاری کامل)	عدم کاربرد	۱۲۷/۲۴b	۱۴/۵۷ce	۳/۴۸e	۸۶۰/۷۸c	۱/۶۶fg	۱۹/۲۸ef	۱۳/۷۰bc
	۱۰ کیلوگرم در هکتار	۱۳۳/۳۴b	۱۵/۵۱bcd	۳/۸۰d	۹۱۲/۱۳b	۲/۲۲c	۲۴/۳۱cde	۱۲/۱۳cd
	۲۰ کیلوگرم در هکتار	۱۳۸/۹۲ab	۱۷/۴۷ab	۴/۱۹b	۹۵۷/۰۳b	۲/۹۵b	۳۰/۷۲ab	۱۰/۵۲de
	۳۰ کیلوگرم در هکتار	۱۴۴/۰۵a	۱۹/۴۲a	۴/۸۰a	۱۰۳۵/۹۹a	۳/۵۰a	۳۳/۷۶a	۹/۰۵e
قطع آبیاری در ابتدای تولید خورجین	عدم کاربرد	۸۰/۰۸h	۱۱/۸۴f	۲/۱۸h	۶۴۱/۱۰g	۱/۰۳i	۱۶/۰۵f	۱۸/۵۸a
	۱۰ کیلوگرم در هکتار	۹۲/۷۸g	۱۳/۲۱ef	۳/۱۱f	۶۷۰/۶۲fg	۱/۴۰h	۲۰/۷۵de	۱۷/۳۲a
	۲۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۴/۴۹f	۱۳/۸۵de	e ۳/۵۸	۶۸۸/۳۹f	۱/۷۶ef	۲۵/۴۳cd	۱۵/۸۱b
	۳۰ کیلوگرم در هکتار	۱۱۲/۰۰cdf	۱۴/۶۱ce	۳/۸۰d	۷۱۸/۵۴de	۲/۰۰d	۲۷/۷۶bc	۱۴/۵۸bc
قطع آبیاری در ابتدای دانه‌بندی	عدم کاربرد	۹۳/۳۳g	۱۳/۵۹ d	۲/۶۰g	۶۶۶/۲۵fg	۱/۱۴i	۱۶/۹۷f	۱۵/۶۵b
	۱۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۱/۱۶fg	۱۴/۳۲ce	۳/۵۲e	۶۹۴/۸۰ef	۱/۵۱gh	۲۱/۷۰def	۱۳/۸۳bc
	۲۰ کیلوگرم در هکتار	۱۱۱/۵۶cd	۱۴/۹۱ce	۳/۹۱c	۷۱۴/۶۹de	۱/۸۵e	۲۵/۷۸cd	۱۲/۳۵cd
	۳۰ کیلوگرم در هکتار	۱۲۰/۹۵c	۱۵/۷۰bc	۴/۱۳b	۷۴۲/۸۷d	۲/۳۱c	۳۰/۹۰ab	۱۰/۵۵d

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار نیستند (LSD= ۰/۰۱)

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و سایر صفات مورد مطالعه

صفات	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تعداد دانه در خورجین	۰/۶۱**					
وزن هزار دانه	۰/۵۵**	۰/۷۴**				
عملکرد بیولوژیکی	۰/۶۷**	۰/۵۷**	۰/۶۳**			
عملکرد دانه	۰/۷۵**	۰/۶۵**	۰/۵۱**	۰/۷۸**		
شاخص برداشت	۰/۶۸**	۰/۴۹**	۰/۴۲*	-۰/۵۲**	۰/۴۶*	
غلظت مالون دی‌آلدئید	۰/۶۹**	۰/۶۱**	۰/۵۹**	۰/۵۵**	۰/۷۶**	۰/۶۸**

ns، ** و* : ضرایب همبستگی دوگانه بین صفات به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد می‌باشد

تعداد دانه در خورجین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین تنش کمبود آب، کود سولفات منگنز و اثر متقابل آن ها در سطح احتمال ۱ ٪ اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ۲). ایوانوفسکا و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی مراحل رشد کلزا نشان دادند میزان روغن دانه در طی پر شدن دانه تحت تأثیر تنش آبی کاهش می یابد. آزمایش های فرجی و همکاران (۲۰۰۹) نشان دهنده آن بود که تیمارهای آبیاری بر عملکرد دانه و عملکرد روغن تأثیر معنی داری دارد. وقوع تنش خشکی در مرحله گلدهی از طریق کاهش تعداد خورجین (مندهام و سالیسبوری، ۱۹۹۵) و پس از مرحله گرده افشانی از طریق کاهش اندازه دانه ها، منجر به کاهش عملکرد دانه و عملکرد روغنی کلزا می گردد. یافته های این تحقیق نشان داد که با افزایش منگنز به خاک، میزان عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه و غلظت و جذب منگنز در اندام های

Archive of SID

www.SID.ir

هوایی و دانه گندم افزایش می یابد. علاوه بر این اثر کاربرد سولفات منگنز، میزان پروتئین دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در خوشه افزایش می یابد (عباسیان و همکاران، ۲۰۱۲). سولفات منگنز با میانگین ۷/۳۵۸ سانتی متر بیشترین طول خورجین ساقه های فرعی را به خود اختصاص داد و با تیمارهای گیاهانی که از خورجین های بلندتری برخوردار هستند معمولا سطح خورجین بیشتری دارند که منجر به افزایش فتوسنتز و در نتیجه باعث افزایش طول خورجین می گردد (احمدی و بحرانی، ۲۰۰۹). براساس نتایج مقایسه میانگین تعداد دانه در خورجین تحت تأثیر همزمان دو عامل (تنش کمبود آب و کود سولفات منگنز) دیده می شود که بیشترین مقدار مربوط به مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل و کمترین مقدار مربوط به عدم کاربرد کود در مرحله قطع آبیاری در ابتدای خورجین می باشد اما بین مصرف ۳۰ و ۲۰ کیلوگرم، ۲۰ و۱۰ کیلوگرم، ۱۰ کیلوگرم و عدم کاربرد اختلاف کم اما بین مصرف ۳۰ و ۱۰ کیلوگرم و عدم کاربرد در شرایط آبیاری کامل اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۳). بین مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در قطع آبیاری دانه بندی و ۱۰ کیلوگرم آبیاری کامل اختلاف بسیار نزدیکی وجود دارد و تقریبا اختلاف معنی دار نیست اما بین مصرف ۲۰ و ۱۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آبیاری در ابتدای دانه بندی و ۳۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آبیاری در ابتدای خورجین و عدم کاربرد کود در شرایط آبیاری کامل اختلاف معنی داری وجود ندارد. مابین عدم کاربرد کود در مرحله قطع آبیاری دانه بندی و ۲۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آبیاری خورجین اختلاف ناچیزی وجود دارد و بین مصرف ۲۰ و۱۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آبیاری در ابتدای خورجین اختلاف کمی وجود دارد و کمترین تعداد دانه در خورجین مربوط به عدم کاربرد کود در مرحله قطع آبیاری در ابتدای خورجین می باشد (جدول ٤). ضریب همبستگی بین عملکرد دانه و تعداد دانه در خورجین با مقدار ۰/٦٥ در سطح احتمال ۱ ٪ اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ٤). به نظر می رسد ایجاد تنش در مرحله خورجین دهی باعث کاهش وزن هزار دانه می شود عمدتا تنش خشکی در مراحل گلدهی به خصوص خورجین دهی از طریق کاهش عرضه مواد فتوسنتزی می تواند باعث کاهش وزن هزار دانه شود همچنین وزن هزار دانه تابع ساختار ژنتیکی رقم نیز می باشد نتایج حاصل گویای این واقعیت است که مراحل گلدهی و نمو خورجین ها در کلزا از نظر نیاز گیاه به آب، مراحل بحرانی بوده و اعمال تنش در این مراحل به دلیل اثر نامناسب به میزان جذب آسیملات ها موجب کاهش عملکرد دانه خواهد شد (رابرتسون و هالند، ۲۰۰٤).

وزن هزار دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مشاهده گردید که در تنش کمبود آب و مصرف کود سولفات منگنز و اثر متقابل هر دو عامل وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱ ٪ اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ۲). به نظر می رسد ایجاد تنش در مرحله خورجین دهی باعث کاهش وزن هزار دانه می شود عمدتا تنش خشکی در مراحل گلدهی به خصوص خورجین دهی از طریق کاهش عرضه مواد فتوسنتزی می تواند باعث کاهش وزن هزار دانه شود همچنین وزن هزار دانه تابع ساختار ژنتیکی رقم نیز می باشد نتایج حاصل گویای این واقعیت است که مراحل گلدهی و نمو خورجین ها در کلزا از نظر نیاز گیاه به آب، مراحل بحرانی بوده و اعمال تنش در این مراحل به دلیل اثر نامناسب به میزان جذب آسیملات ها موجب کاهش عملکرد دانه گردیده است (فیضیان و همکاران، ۲۰۱۲). مصرف توام سولفات روی و سولفات منگنز با میانگین ۳/۵۸۷ گرم، بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد حضور منگنز در واکنش های انتقال الکترون و تولید کلروفیل باعث افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش وزن هزار دانه می شود (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۸). با افزایش میزان منگنز قابل جذب خاک، غلظت و جذب کل این عنصر در دانه افزایش یافت. مصرف ۱۰ میلی گرم منگنز در کیلوگرم خاک، غلظت منگنز در دانه را با ۸ درصد برتری نسبت به شاهد، از ۳۸/٦ به ٤۲/۷ میکروگرم در گرم و جذب آن را با ۲۰ درصد برتری نسبت به شاهد، از ۲۷۵ به ۳۳۱ میکروگرم در گلدان افزایش داده است که این افزایش ها از لحاظ آماری در سطح ۱٪ معنی دار است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل دو عامل وزن هزار دانه در شرایط آبیاری کامل (شاهد) بالاترین وزن هزار دانه را با مصرف ۳۰ کیلوگرم کود دارد اما در شرایط آبیاری کامل (شاهد) با مصرف ۲۰ کیلوگرم و قطع آبیاری در مرحله دانه بندی با مصرف ۳۰ کیلوگرم کود اختلاف معنی داری وجود نداشت در مرحله قطع آبیاری در دانه بندی با مصرف ۲۰ کیلوگرم بعد از مصارف ۳۰ کیلوگرم در قطع آب در دانه بندی و ۲۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل وزن هزار دانه بالایی دارد و اما در مصرف ۱۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل و مصرف ۳۰ کیلوگرم قطع آب در تولید خورجین اختلاف معنی داری وجود ندارد و در عدم کاربرد کود در شرایط آبیاری کامل و در مصرف ۱۰ کیلوگرم کود قطع آب در دانه

Archive of SID

www.SID.ir

بندی و مصرف ۲۰ کیلوگرم کود قطع آب در تولید خورجین بین وزن هزار دانه اختلاف معنی داری وجود ندارد. پس از این مراحل در مصرف ۱۰ کیلوگرم کود در قطع آب تولید خورجین و عدم کاربرد کود در قطع آب دانه بندی و عدم کاربرد کود در قطع آب تولید خورجین به ترتیب کمترین وزن هزار دانه را خواهم داشت (جدول ۳). این نتایج نشان دهنده نقش آب در رشد رویشی و زایشی است که در زمان های مهم رشد زایشی گیاه که نیاز آبی گیاه را برطرف می کند تأثیر بسزایی در وزن هزار دانه دارد البته قطع آب در ابتدای تولید خورجین تاثیر بیشتری در کاهش وزن هزار دانه دارد چون در مرحله ابتدایی رشد زایشی می باشد این قطع آب باعث می شود کاهش وزن هزار دانه از تمام شرایط کمتر می شود. با این نتایج به این مهم دست می یابیم که با مصرف بیشتر کود سولفات منگنز در شرایط آبیاری کامل بالاترین وزن هزار دانه را خواهیم داشت و به ترتیب با کاهش مصرف کود سولفات منگنز در شرایط آبیاری کامل و قطع آب دانه بندی و تولید خورجین وزن هزار دانه کمتر می شود که این نشان دهنده نقش بسزای کود سولفات منگنز در شرایط آبیاری کامل و تعیین وزن هزار دانه می باشد. براساس بررسی ضرایب همبستگی بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه با مقدار ۰/۵۱ در سطح احتمال ۱ ٪ اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ٤). جامی احمدی (۱۳۸۵) طی تحقیقی مشاهده نمودند که مقدار منگنز برای رشد گندم مهمتر از کوددهی منگنز به خاک است و اظهار داشتند که مقدار منگنز بذر می تواند رشد رویشی ارقام مختلف گندم را در خاک مبتلا به کمبود منگنز به طور موثرتری نسبت به مصرف خاکی کود های حاوی منگنز افزایش دهد و آن علی رغم این حقیقت است که بیشتر مقدار منگنز در سلول های غیر زنده قرار دارد و تنها حدود ۲۳ درصد از کل منگنز در رویان و آندوسپرم است و گزارش نمودند که در افزایش قدرت اولیه بذرها، تولید ریشه و قسمت های هوایی، پنجه زنی و عملکرد، نسبت به مصرف خاکی منگنز موثرتر بود. یافته های این تحقیق نشان داد که با افزایش منگنز به خاک، میزان عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه و غلظت و جذب منگنز در اندام های هوایی و دانه گندم افزایش می یابد، علاوه بر این اثر کاربرد سولفات منگنز، میزان پروتئین دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در خوشه افزایش می یابد. رشیدی (۱۳۹۱) دریافتند که تحت شرایط تنش در مراحل گل دهی و پر شدن غلاف، اکثر صفات کاهش یافته بیشترین خسارت وارده به عملکرد دانه ناشی از ریزش گل ها و پس از آن کاهش وزن صد دانه بر اثر تنش در مرحله ی پر شدن غلاف، بود.

عملکرد بیولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس صفات چنین مشخص نمود اختلاف بین تنش کمبود آب، مصرف کود سولفات منگنز و اثر متقابل دو عامل با یکدیگر در سطح احتمال ۱ ٪ معنی دار داشتند (جدول ۲). بنابر نتایج مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیکی تحت تأثیر تنش کمبود آب بالاترین مقدار آن در شرایط آبیاری کامل (شاهد) می باشد و در مراحل قطع آب در تولید خورجین و دانه بندی اختلاف معنی داری وجود ندارد اما بین وضعیت شاهد و دو مرحله قطع آب اختلاف معنی داری وجود دارد. براین اساس مشاهده گردید که بالاترین عملکرد بیولوژیکی تحت تأثیر تنش کمبود آب در شرایط آبیاری کامل ۹٤۱/٤۸ گرم در متر مربع می باشد سپس در مرحله قطع آبیاری در دانه بندی و ابتدای تولید خورجین عملکرد بیولوژیکی به ترتیب به مقدار ۷۰٤/٦٥ و ٦۷۹/٦٦ گرم در متر مربع خواهد رسید. از این نتایج دیده می شود که اختلاف معنی داری بین شرایط آبیاری کامل و مراحل قطع آب در دانه بندی و تولید خورجین وجود دارد اما بین عملکرد بیولوژیکی قطع آبیاری در دانه بندی و تولید خورجین اختلاف معنی داری وجود ندارد (جدول ۳). زمانی که در شرایط تنش خشکی ارتفاع گیاه و تعداد برگ کاهش می یابد، در نتیجه وزن خشک اندام هوایی به دنبال آن کم می شود. در تحقیقات انجام شده بر روی انواع گیاهان روند نزولی وزن خشک اندام های هوایی طی پتانسیل های منفی تر گزارش شده است (قبادی، ۱۳۸۵). بعضی از محققان بین عملکرد دانه و تولید ماده خشک در شرایط تنش همبستگی بالایی گزارش کرده اند (شرقی، ۱۳۹۰، احمدی و بحرانی، ۲۰۰۹). فایزان و همکاران (۲۰۱۲) ثابت کردند که با مصرف منگنز، افزایش عملکرد گندم و مقدار جذب منگنز به وسیله دانه قابل توجه بود و مقدار جذب منگنز با راندمان های دانه و کاه رابطه داشت. در تحقیقی مشاهده گردید که از طریق مصرف خاکی و یا محلول پاشی، افزایش مقدار منگنز در دانه، غنی سازی گندم را باعث گردید که در سال بعد کود کمتری مصرف و عملکرد بهتری حاصل گردید. پس از بررسی نتایج مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیکی تحت تأثیر متقابل دو عامل به این نتیجه رسیدیم که بالاترین مقدار مربوط به مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل بوده پس از در مصارف ۲۰، ۱۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل اختلاف معنی داری وجود ندارد سپس در شرایط آبیاری کامل وعدم کاربرد کود به بالاترین مقدار در مقایسه با مراحل قطع آبیاری در دانه بندی و تولید خورجین و سایر مصارف کود خواهیم رسید اما پس از این مقادیر با مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در قطع آب دانه

Archive of SID

www.SID.ir

بندی به مقدار بعدی رسیده و از سایر مصارف در مراحل قطع آب بالاتر است اما بین مصرف ۲۰ کیلوگرم کود در قطع آب دانه بندی و ۳۰ کیلوگرم در قطع آب تولید خورجین اختلاف معنی داری وجود ندارد. بین مقدار عملکرد بیولوژیکی در مصرف ۲۰ و۱۰ کیلوگرم کود در قطع آب دانه بندی اختلاف کمی وجود دارد اما پس از اینها در مصرف ۲۰ کیلوگرم کود در قطع آب تولید خورجین عملکرد بیولوژیکی بهتر است و بین مصرف ۱۰ کیلوگرم کود در قطع آب تولید خورجین و عدم کاربرد کود در قطع آب دانه بندی اختلاف معنی داری وجود ندارد و پایین ترین عملکرد بیولوژیکی مربوط به عدم کاربرد کود در قطع آب در تولید خورجین می باشد (جدول ۳). ضریب همبستگی بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی با مقدار ۰/۷۸ در سطح احتمال ۱ ٪ دارای اختلاف معنی داری می باشد (جدول ٤). گان و همکاران (۲۰۰٤) گزارش نمودند ۸۵ ٪ روغن کلزا در لپه ها ذخیره می شود و با توجه به همبستگی مثبت وزن خشک کل با عملکرد روغن به نظر می آید هر عاملی از قبیل تنش های محیطی که باعث کاهش ماده خشک کل می شود باعث کاهش عملکرد دانه و نتیجتاً کاهش عملکرد روغن می گردد.

عملکرد دانه

بررسی نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد بین تنش کمبود آب و کود سولفات منگنز و اثر متقابل هر دو عامل در سطح احتمال ۱ ٪ اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تأثیر تنش کمبود آب بالاترین مقدار آن در شرایط آبیاری کامل بوده و در مقایسه سایر مراحل قطع آب در تولید خورجین و ابتدای دانه بندی دیده شد که بین این مراحل و شرایط آبیاری کامل اختلاف معنی داری در سطح ۱ ٪ وجود دارد. چون عملکرد بالقوه بستگی به وزن و تعداد دانه دارد که این امر مستلزم گرده افشانی کامل و تجمع مواد فتوسنتزی در دانه می باشد. مواد جمع شونده در دانه ها از طریق فتوسنتز در خود دانه و انتقال مواد غذایی از سایر قسمت های گیاه به دانه تامین می شوند (رشیدی و همکاران، ۲۰۱۲). وقوع تنش خشکی در مرحله گلدهی از طریق کاهش تعداد خورجین (شبانی و همکاران، ۲۰۱۳) وپس از مرحله گرده افشانی از طریق کاهش اندازه دانه ها، منجر به کاهش عملکرد دانه و عملکرد روغنی کلزا می گردد. همچنین توحیدی مقدم و همکاران (۲۰۰۹) با تأیید مطالب بالا گزارش نمودند ۸۵ ٪ روغن کلزا در لپه ها ذخیره می شود و با توجه به همبستگی مثبت وزن خشک کل با عملکرد روغن به نظر می آید هر عاملی از قبیل تنش های محیطی که باعث کاهش ماده خشک کل می شود باعث کاهش عملکرد دانه و نتیجتاً کاهش عملکرد روغن می گردد. براساس نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تأثیر اثر متقابل دو عامل در مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل حداکثر عملکرد سپس با مصرف ۲۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل از عملکرد بالاتر ی بعد از ۳۰ کیلوگرم برخورداریم اما بین مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب در ابتدای دانه بندی و ۱۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل اختلاف معنی داری وجود ندارد اما در مرحله بعد به مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب در ابتدای تولید خورجین می رسیم که پس از این مراحل بالاترین عملکرد را دارد سپس در مصرف ۲۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب در دانه بندی اما پس از آن با مصرف ۲۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب در خورجین اختلاف کمی بین عملکرد در این مرحله با مصرف ۲۰ کیلوگرم کود در قطع آب دانه بندی می باشد پس از بررسی دیده شد که عدم کاربرد کود سولفات منگنز در شرایط آبیاری کامل اختلاف کمی در عملکرد با مصرف ۲۰ کیلوگرم کود در تولید خورجین دارد سپس به ترتیب بین مصارف ۱۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب دانه بندی و ۱۰ کیلوگرم کود در قطع آب در تولید خورجین اختلاف کمی وجود دارد ودر نهایت بین عدم کاربرد کود در قطع آبیاری در دانه بندی و در تولید خورجین اختلاف معنی داری بین عملکرد آن ها وجود ندارد (جدول ۳).

شاخص برداشت

در بررسی نتایج تجزیه واریانس دیده شد که بین تنش کمبود آب،کود سولفات منگنز و اثر متقابل دو عامل در سطح احتمال ۱ ٪ اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۲). شاخص برداشت تحت تاثیر تنش کمبود آب در شرایط آبیاری کامل (شاهد) بالاترین درصد شاخص برداشت را دارد و بین دو مرحله قطع آبیاری در ابتدای دانه بندی و ابتدای تولید خورجین تحت تأثیر تنش کمبود آب شاخص برداشت اختلاف معنی داری در سطح ۱ ٪ وجود ندارد. بنا بر این نتایج می بینیم که بالاترین مقدار شاخص برداشت در شرایط آبیاری کامل تحت تأثیر تنش کمبود آب با ۲۷/۰۱ درصد می باشد و در مرحله قطع آبیاری در ابتدای دانه بندی شاخص برداشت تحت تأثیر تنش کمبود آب ۲۳/۸٤ درصد و شاخص برداشت تحت تأثیر تنش کمبود آب در مرحله قطع آبیاری در ابتدای خورجین مقدار ۲۲/۵۰ درصد می باشد که این نتایج نشان دهنده معنی دار نبودن اختلاف بین دو

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله قطع آب در ابتدای دانه بندی و تولید خورجین می باشد. بنابر نتایج مقایسه میانگین صفات تحت تأثیر همزمان تنش کمبود آب و کود سولفات منگنز بالاترین شاخص برداشت با مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل اما بین مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آبیاری در ابتدای دانه بندی و مصرف ۲۰ کیلوگرم در شرایط آبیاری کامل اختلاف معنی داری در سطح ۱ ٪ وجود ندارد و بین مصرف ۲۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب در دانه بندی و ۲۰ کیلوگرم در مرحله قطع آب در خورجین در سطح ۱ ٪ اختلاف معنی داری وجود ندارد اما با مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب در تولید خورجین شاخص برداشت بیشتر از مرحله ۲۰ کیلوگرم در قطع آب در دانه بندی و خورجین ولی کمتر از مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در قطع آب در تولید دانه بندی است بین مصرف ۱۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل و مصارف ۲۰ کیلوگرم کود در مراحل قطع آبیاری در دانه بندی و خورجین اختلاف کمی است سپس با مصرف ۱۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب در دانه بندی شاخص برداشت کمتر از مراحل قبلی خواهیم داشت پس از آن بین مصرف ۱۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب در تولید خورجین اختلاف کمی با مصرف ۱۰ کیلوگرم در قطع آب در دانه بندی وجود دارد. اما پس از این مراحل بین مرحله عدم کاربرد کود در شرایط آبیاری کامل ومصرف ۱۰ کیلوگرم کود در قطع آب در تولید خورجین اختلاف کمی وجود دارد و بین مراحل عدم کاربرد کود در قطع آب در تولید خورجین و دانه بندی اختلاف معنی داری در سطح ۱ ٪ وجود ندارد (جدول ۳). از نظر بررسی ضریب همبستگی بین عملکرد دانه و شاخص برداشت دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ ٪ می باشد (جدول ٤).

غلظت مالون دی آلدئید

بررسی غلظت مالون دی آلدهید به عنوان یک بیومارکر تحت تاثیر تنش خشکی می تواند بیانگر میزان تخریب غشا سلولی باشد زیرا این ترکیب تحت تأثیر تخریب و پراکسیده شدن غشا سلولی آزاد می شود. غلظت مالون دی آلدئید یکی از صفات مورد بررسی می باشد بدلیل اینکه زمانی که به گیاه تنش کمبود آب وارد می شود غلظت مالون دی آلدئید افزایش می یابد هدف اصلی در این قسمت بررسی میزان کنترل غلظت مالون دی آلدئید با کود سولفات منگنز می باشد اما با بررسی نتایج تجزیه واریانس دیده شد که تنش کمبود آب، کود سولفات منگنز و اثر متقابل دو عامل بین نتایج در سطح احتمال ۱ ٪ اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۲). برای اندازه گیری پدیده اکسیداتیو در بافت های گیاهی می توان با اندازه گیری مالون دی آلدهید، موثر بودن این پدیده را در بافت های گیاهی تشخیص داد. مالون دی آلدهید، یکی از فرآورده های پراکسیداسیون لیپیدی غشاءهای سلولی می باشد. این ماده در اثر تخریب فسفولیپیدهای غشایی به وجود می آید. در سلول های مقاوم به پدیده اکسیداتیو، میزان آنزیم های مقابله با تنش اکسیداتیو نظیر اسکوربات پراکسیداز و گلوتاتیون پراکسیداز افزایش می یابد. با اندازه گیری دو آنزیم ذکر شده می توان گیاهان مقاوم به تنش اکسیداتیو را مشخص نمود. مقایسه میانگین صفات تحت تاثیر اثر متقابل دو عامل بالاترین مقدار مالون دی آلدیید در عدم کاربرد سولفات منگنز و ۱۰ کیلوگرم در مرحله قطع آب در ابتدای تولید خورجین که دارای اختلاف معنی داری هم نیستند می باشد سپس با مصرف ۲۰ کیلوگرم در مرحله قطع آب در ابتدای تولید خورجین وعدم کاربرد کود در مرحله قطع اب در ابتدای دانه بندی که بین این مقادیر اختلاف معنی داری نیست می باشد. بین مقادیر مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب در تولید خورجین و ۱۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آب در دانه بندی و عدم کاربرد کود در شرایط آبیاری کامل اختلاف معنی داری از نظر نتایج حاصل وجود ندارد بین مقادیر ۲۰ کیلوگرم مصرف کود در مرحله قطع آب در ابتدای دانه بندی و مصرف ۱۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل اختلاف معنی داری وجود ندارد، سپس با مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در مرحله قطع آبیاری در ابتدای دانه بندی و مصرف ۲۰کیلوگرم کود و ۳۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل بترتیب از آخرین مقادیر غلظت مالون دی آلدئید برخوردار است (جدول ۳). با بررسی ضریب همبستگی بین عملکرد دانه وغلظت مالون دی آلدئید دیده شد که در سطح احتمال ۱ ٪ دارای اختلاف معنی داری است (جدول ٤). مالون دی آلدئید یک مارکر شیمیایی است که در تنش کمبود آب در گیاه ظاهر می شود و موجب تخریب دیواره سلولی شده و از بین رفتن گیاه خواهد شد و در نتایج بدست آمده دیده می شود که در مراحلی که قطع آبیاری در ابتدای تولید خورجین باشد و عدم کاربرد کود بالاترین غلظت مالون دی آلدئید وجود دارد و در سایر مراحل با مصرف سولفات منگنز افزایش غلظت مالون دی آلدئید را کنترل کرده بطوری که در شرایط آبیاری کامل (شاهد) که قطع وجود ندارد با افزایش مصرف کود سولفات منگنز به حداقل غلظت مالون دی آلدئید منتهی شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

عملکرد دانه تحت تأثیر اثر متقابل دو عامل با مصرف ۳۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل حداکثر عملکرد حاصل شد و در رتبه بعد تیمار مصرف ۲۰ کیلوگرم کود در شرایط آبیاری کامل از عملکرد بالاتر برخوردار بود. در مراحلی که قطع آبیاری در ابتدای تولید خورجین باشد و عدم کاربرد کود سولفات منگنز، بالاترین غلظت مالون دی آلدئید وجود دارد و در سایر مراحل با مصرف سولفات منگنز افزایش غلظت مالون دی آلدئید را کنترل کرده به طوری که در شرایط آبیاری کامل (شاهد) که قطع آب وجود ندارد با افزایش مصرف کود سولفات منگنز به حداقل غلظت مالون دی آلدئید منتهی شد. صفت عملکرد دانه با صفات عملکرد بیولوژیکی، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در بوته و غلظت مالون دی آلدهید همبستگی مثبت و معنی دار در سطح یک درصد دارا بود.

منابع

جامی الاحمدی، م.، ب. کامکار و ع. مهدوی دامغانی. ۱۳۸۵. کشاورزی، کود و محیط زیست. چاپ اول. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۱۸ صفحه.

حسیبی، پ. ۱۳۸۸. تاثیر تنش کمبود آب بر عملکرد اقتصادی و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی ارقام مختلف کلزا مجموعه مقالات فیزیولوژی یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحات: ۳۷۹۳-۳۷۹۰.

خوش گفتارمنش، ا. ح، ۱۳۸۹. مباحث پیشرفته در تغذیه گیاه. چاپ اول، انتشارات دانشگاه اصفهان. ۱۱۹ صفحه.

رحیمی، چ.، ع. روح الدین، م. خورگامی. م رفیعی و ر. قبادپور. ۱۳۸۸. بررسی اثر سطوح مختلف کود های سولفات روی و منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی سه رقم گندم در خرم آباد. مجله فیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد ۱. شماره ٤: ۸۷-۷۳.

رشیدی، ش. ۱۳۹۱. مطالعه رابطه تحمل به تنش خشکی با برخی صفات مرفوفیزیولوژیکی در ژنوتیپ های کلزا. رساله دکتری رشته زراعت دانشگاه علوم وتحقیقات خوزستان. اهواز.

سدری، م. ح. و م. ج ملکوتی. ۱۳۸۸. اثر مصرف آهن، روی و مس در خصوصیات کمی و کیفی گندم، نشریه فنی شماره ٤٥. شورای عالی سیاست گذاری کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی. وزارت کشاورزی، کرج، ایران.

شرقی، ی. ۱۳۹۰. بررسی اثرات اکوفیزیولوژیکی تنش کم آبی و کشت تأخیری بر صفات کمی و کیفی ارقام جدید کلزا. رساله دکتری رشته زراعت. دانشگاه علوم و تحقیقات خوزستان اهواز.

فانی اخلاق، ا، د. جهانفر.، ع. شهدی.، م. ربیعی و ا. امیری. ۱۳۹۰. تاثیر روی و منگنز بر ارقام کلزا در استان گیلان، اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه. ۱. ۳۱۸-۳۱۰.

قادری، ج و م.ج. ملکوتی. ۱۳۷۸. نقش منگنز در افزایش عملکرد و غنی سازی دانه گندم. نشریه فنی شماره ٤٦، شورایعالی سیاست گذاری کاهش مصرف سموم و لستفاده بهینه از کودهای شیمیایی، وزارت کشاورزی، کرج، ایران.

قبادی، م. ۱۳۸۵. دوره های کوتاه و بلند استرس کم آبی در طول مراحل مختلف رشد کلزا مجله زراعت. جلد ۲. شماره ۵: ۳٤۱-۳۲٦.

کافی، م.، ا. برزوئی، م. صالحی، ع. کمندی. ع، معصومی و ج، نباتی. ۱۳۹۱. فیزیولوژی تنش های محیطی درگیاهان. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۳۵ صفحه.

Ahmadi, M. and M. J. Bahrani. 2009. Yield and Yield Components of Rapeseed as Influenced by Water Stress at Different Growth Stages and Nitrogen Levels. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 5(6): 755-761.

Abbasian, A., A. H. Shirani Rad S. Javad Mirhadi. 2012. Investigation of Response of Rapeseed Cultivars to Moisture Regimes During Different Growth Stages. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 12(5): 652-659.

Barekati, F., A. H. Shirani Rad, Gh. Noormohamadi, B. Delkhosh. 2014. Investigation of humidity regimes effect on morphophysiological traits of new rapeseed cultivars. International J. Agric. Crop Sci. 7(15): 1547-1552.

El-Nakhlawy, F. S and A. A. Bakhashwain. 2009. Performance of canola seed yield, yield components and seed quality under the effects of four genotypes and nitrogen fertilizer rate. Met Env. Arid Land Agric. Sci. 20(2): 33-47.

Archive of SID

www.SID.ir

El-Howeity, M. A. and M. M. Asfour. 2012. Response of some varieties of canola plant cultivated in a newly reclaimed desert to plant growth promoting rhizobacteria and mineral nitrogen fertilizer. Annals of Agric. Sci. 57(2): 129-136.

Faraji, A., Latifi, N., Soltani and A.H. Shirani Rad. 2009. Seed yield and water use efficiency of Canola as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. Agric. Water Manage. 96: 132-140.

Faizan, U., B. Asghari. and N. Asia. 2012. Effects of plant growth regulators on growth and oil quality of canola under drought stress. Pakistan J. Bot. 44(6): 1873-1880.

Gan, Y., S. V. Angadi, H. Cutforth, V. V. Angadi. and C. L. Mc Donald. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. Canadian J. Plant Sci. 84: 697-704.

Grewal, H. S. 2010. Water uptake, water use efficiency, plant growth and ionic balance of wheat, barley, canola and chickpea plants on a sodic vertosol with variable subsoil NaCl salinity. Agric Water Manage. 97: 148-156.

Istanbulluoglu, A., B. Arslan, E. Gocmen, E. Gezer and C. Pasa. 2010. Effects of deficit irrigation regimes on the yield and growth of rapeseed. Bio-systems. Eng. 105: 388-394.

Ivanovska, S., C. Stojkovski, Z. Dimov and A. Marjanovic-Jeromela, M. Jankulovska and L. Jankuloski. 2007. Interrelationship between yield and yield related traits of spring canola genotypes. Genetika. 39(3): 325-332.

Karim Zahe, F., M. Neshati Rad, S. Besharat, A. Majnooni-Heris and A. Jabbari. 2014. Developing Regression Models between Water Use Efficiency and Winter Canola Yield, Under Water and Salinity Stresses and Different Nitrogen Levels. Int. J. Basic Sci. Appl. Res. 3(10): 680-687.

Kheradmand, M. A., S. Shahmoradzadeh Fahraji, E. Fatahi and M. Mahdi Raoofi. 2014. Effect of water stress on oil yield and some characteristics of *brassica napus*. International Res. J. Applied and Basic Sci. 8: 1447-1453.

Kutcher, H. R., J. S. Warland. and S. A. Brandt. 2009. Temperature and precipitation effects on canola yields in Saskatchewan, Canada. Agric For Meteo. 150: 161-165.

Mendham, N. J and P. A. Salisbury. 1995. Physiology crop development, growth and yield. In: Kimber, D.S. and D.I. McGregor. (Ed.). Brassica Oilseeds: Production and utilization. CAB International, London. pp: 11-64.

Naeemi, M., Gh. A. Akbari and A. H. Shirani Rad. 2007. Investigation of some morphological and agronomical traits of rapeseed cultivars in response to withheld irrigation at reproductive growth stages. Agri. Res. 7: 223–234.

Rao, M. S. S and N. J. Mendham. 1991. Comparison of canola at using different growth regulators plant population densities and irrigation treatments. J. Agric. Sci. 177: 177–187.

Rashidi, S., A. H. Shirani Rad, A. Ayene Band, F. Javidfar and Sh. Lack. 2012. Study of relationship between drought stress tolerance with some physiological parameters in canola cultivars. Annul Biol. Res. 3: 564- 569.

Robertson, M. J and J. F. Holland. 2004. Production risk of canola in the semi-arid subtropics of Australia. Aust. J. Agric. Res. 55: 525-538.

Shabani, A., A. R. Sepaskhah and A. A. Kamgar-Haghighi. 2013. Responses of agronomic components of rapeseed as influenced by deficit irrigation, water salinity and planting method. International Journal of Plant Production. 7(2): 313-340.

Stevenson, F. J. 1994. Humus chemistry. P. 1-20 John Wiley and Sons Inc., New York, N. Y.

Tohidi-Moghadam, H. R., A. H. Shirani-Rad, Gh. Nour-Mohammadi, D. Habibi, S. A. M. Modarres-Sanavy, M. Mashhadi-Akbar-Boojar. and A. Dolatabadian. 2009. Response of six oilseed rape cultivars to water stress and hydrogel application. Pesquisa Agropecuaria Tropical. 3: 243-250.

Tuncturk, M. and V. Ciftci. 2007. Relationships between yield and some yield components in rapeseed cultivars by using correlation and path analysis. Pakistan J. Botany. 39(1): 81-84.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation Effect of Application Manganese sulfate on Component production and Malon Di Aldehid Concentration of Spring Rapeseed under Water Stress Condition

A.A. Hedayat[1], Sh. Lack[1], M.R. Dadnia[1]

Recieved: 2015-12-14 Accpeted: 2016-5-18

Abstract

The present research plane to assessment effect of manganese sulfate fertilizer on malon di aldehid, yield and yield components of canola hybrid hyloa 401 under non irrigation at 2012-2013 seasonal year in Research farm of Islamic azad university of ahvaz were conducted. Research based experiment split plot at randomized completely block design with four replication were carried out. Water deficient stress in three level include full irrigation, non irrigation at starting pod formation and non irrigation at stating seed filling belonged to main factor and application of manganese sulfate in four level include non use of fertilization, apply 10, 20 and 30 $kg.ha^{-1}$ were belonged to sub factors. Result showed effect of different level of irrigation, manganese sulfate fertilization and interaction effect of them on all measured traits at 1 probability level were significant. According mean comparison maximum seed yield (3.50 $t.ha^{-1}$), biologic yield (1035.99 $g.m^{-2}$), Harvest index (33.76%), number of pod per plant (144.05), number of seed per pod (19.42) and seed weight (4.80 gr) were belonged to treatment use of 30 $kg.ha^{-1}$ manganese sulfate at full irrigation. In other hand maximum malon di aldehid (18.58 $nm.mg^{-1}$) belonged to treatment of non irrigation at starting pod formation.

Key words: Harvest index, micro elements, stress, yield

1- Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Archive of SID

www.SID.ir