تاثیر مقادیر نیتروژن و زئولیت بر صفات زراعی گیاه کلزا در شرایط تنش خشکی

امیرحسین شیرانی‌راد[۱*]، توفیق طاهرخانی[۱]، امین مرادی‌اقدم[۱]، اصغر نظری‌گلشن[۱] و کوروش اسکندری[۱]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تاکستان، ایران، shirani.rad@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر مقادیر نیتروژن و زئولیت بر صفات زراعی گیاه کلزا در شرایط تنش خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان اجرا شد که در آن عامل آبیاری در دو سطح شامل آبیاری معمول (شاهد) و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، عامل زئولیت در سه سطح عدم کاربرد و مصرف ۵ و ۱۰ تن در هکتار، عامل نیتروژن نیز در سه سطح صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بودند. در این آزمایش از رقم اصلاح شده Okapi استفاده گردید. نتایج حاصل نشان داد که اثر ساده آبیاری، نیتروژن و زئولیت و همچنین اثر متقابل دو گانه آبیاری و نیتروژن، آبیاری و زئولیت و نیتروژن و زئولیت بر عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شدند، به طوری‌که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۵۲۷۸ و ۲۲۵۸ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۵۹۹ و ۲۱۹ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه را تولید نمودند.

واژه های کلیدی: کلزا، آبیاری، نیتروژن، زئولیت، عملکرد دانه و اجزای آن، عملکرد روغن دانه.

مقدمه

افزایش کارآیی مصرف آب و کاهش تلفات آب عاملی است که افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی را به همراه دارد. یکی از روش‌های مورد نظر محققان کشاورزی، افزودن پلیمرهای سوپرجاذب جهت افزایش بهره‌وری آب خاک است تا ضمن افزایش کارآیی مصرف آب و کاهش تلفات آب، به خاک و محیط زیست هم آسیبی وارد ننماید. بنابراین شناسایی و به کار بردن این مواد و مصرف آنها در کشاورزی بسیار حائز اهمیت است. یکی از راه-کارهای جدید استفاده از زئولیت با فرمول کلی $Alo_2Sio_2.H_2o$ است. زئولیت‌ها گروهی از کانی-های سیلیکاته آبدار با ساختمان بلوری ویژه‌ای

آدرس نویسنده مسئول: دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، گروه زراعت و اصلاح نباتات.

* دریافت: ۸۹/۹/۱۴ و پذیرش: ۸۹/۱۱/۳۰

Archive of SID

www.SID.ir

هستند که کاربردهای بسیاری در کشاورزی و باغبانی دارند. قابلیت فراوان آنها در جذب و ذخیره‌سازی آب سبب می‌شود که اولاً آب مصرفی گیاه ذخیره شود تا در هنگام لزوم از آب ذخیره شده در زئولیت مورد استفاده قرار گیرد، ثانیاً به علت ذخیره‌سازی آب از شسته شدن و هدر رفتن مواد مغذی کودها جلوگیری به عمل می‌آید. زئولیت دارای عناصری نظیر پتاسیم، کلسیم، سدیم، سیلسیوم، آلومینیوم، منیزیم، آهن، فسفر است که می‌تواند به عنوان بهترین مکمل غذایی و کود کشاورزی محسوب شده و در بهره‌برداری و تولید بیشتر محصولات کشاورزی نقش مهمی ایفا نماید. نیتروژن یکی از عناصر پر مصرف گیاهان زراعی به ویژه در گیاه کلزا می‌باشد. این عنصر در افزایش رشد رویشی جهت فراهم نمودن منبع قوی تولید مواد فتوسنتزی نقش به سزایی ایفاد می‌نماید. مسلما با داشتن منبع قوی، مخزن‌های بیشتری نیز تشکیل می‌گردد و این امر در نهایت سبب بهبود کمیت و کیفیت محصول تولیدی کلزا می‌شود. اگرچه زئولیت دارای عناصر زیادی می‌باشد، اما از نظر نیتروژن فقیر است، لذا مصرف نیتروژن می‌تواند مکمل غذایی مناسبی به همراه زئولیت برای تولید دانه در گیاه کلزا باشد. علاوه بر این، زئولیت در بهینه‌سازی مصرف نیتروژن و کاهش مصرف کودهای نیتروژنه در تولید محصولات زراعی نقش دارد. هم‌چنین با کاهش میزان آبشویی نیتروژن، در حفظ محیط زیست بسیار حائز اهمیت است. در این تحقیق هدف اصلی و اساسی، بررسی تأثیر زئولیت در جلوگیری از تنش‌های ناشی از کم آبی، ایجاد رادیکال‌های آزاد، بهبود کارآیی مصرف آب، بهینه-سازی مصرف نیتروژن و افزایش عملکرد گیاه می-باشد پس اندازه‌گیری بهترین غلظت سوپرجاذب برای رسیدن به این هدف نیز ضروری است. ارتباط معکوسی ما بین مقدار سلنیم مغذی در گیاهان با بیماری‌هایی نظیر سرطان‌ها و بیماری‌های قلبی – عروقی وجود دارد (Baum et al., 1997؛ Comb and Gray, 1998؛ Rao, 1996). در موجودات زنده پراکسید هیدروژن توسط کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز سم زدایی می‌شود و کاتالاز تنها در پراکسی زوم مستقر است که از یون‌های فلزی به صورت کوفاکتور استفاده می‌کند (Bingru and Jinmin, 2000). تنش خشکی سبب افزایش فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) در نخود فرنگی و تنباکو گردیده است (Mumpton, 1999). زئولیت با جذب گازهای سمی نظیر $So_2,Co_2,CO,NH_3,NH_4,H_2S$ قادر است که در سیستم تصفیه فاضلاب‌ها به خوبی مورد استفاده قرار گیرد (Oldfield, 1991). کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز در چندین سیکل فیزیولوژیکی شامل پاسخ‌هایی به تنش محیطی محصولات واسطه‌ای از قبیل H_2O_2,O_2 و OH افزایش می‌یابد (Sandalio et al., 2001). در بسیاری از گیاهان عالی، آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) غالباً در میتوکندری وجود دارد و در برخی از دیگر گیاهان مانند نخودفرنگی و هندوانه در پراکسی زوم وجود دارد (Scalet et al., 1995). در بسیاری از گونه-های گیاهی متحمل، افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز (POD) سبب حفاظت گیاهان در برابر تنش اکسیداتیو می‌گردد. یکی از دانه‌های مهم که می‌تواند در نیل به خودکفایی در زمینه روغن خوراکی در کشور حایز اهمیت باشد، گیاه کلزا می‌باشد. لذا توسعه سطح زیر کشت به همراه افزایش عملکرد در واحد سطح زمانی به تحقق می‌رسد که بتوان برای افزایش سطح زیر کشت آن به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک کشور گام‌های اساسی برداشت. استفاده از مواد معدنی همانند زئولیت جهت افزایش بهره‌وری آب و عناصر غذایی یکی از این گام‌ها می باشد. نیاز کلزا به نیتروژن بسیار زیاد می‌باشد، اما مصرف زیاد نیتروژن به دلیل آب‌شویی، سبب

Archive of SID

www.SID.ir

تخریب محیط زیست و افزایش هزینه‌های تولید می‌گردد. در این خصوص کاربرد زئولیت سبب بهینه‌سازی مصرف نیتروژن و افزایش کارآیی مصرف این عنصر در گیاه کلزا می‌شود. بنابراین تعیین غلظت مناسب زئولیت و میزان مطلوب نیتروژن در زراعت کلزا به ویژه در شرایط تنش کم آبی بسیار ضروری است. لذا این تحقیق با اهداف بهینه‌سازی مصرف نیتروژن در رژیم‌های مختلف رطوبتی از طریق کاربرد زئولیت در زراعت کلزا، بررسی اثر زئولیت در افزایش کارآیی مصرف آب (WUE) در زراعت کلزا، تاثیر کاربرد زئولیت بر ترکیب اسیدهای چرب و درصد روغن دانه کلزا در شدت‌های مختلف تنش کم آبی، تاثیر مقادیر نیتروژن بر درصد روغن و میزان گلوکوزینولات دانه کلزا در رژیم‌های مختلف رطوبتی و بررسی اثر کاربرد زئولیت و نیتروژن بر عملکرد دانه و روغن کلزا در شدت‌های مختلف تنش کم آبی انجام گرفت.

مواد و روش ها

در این تحقیق به منظور بررسی تاثیر مقادیر نیتروژن و زئولیت بر صفات زراعی گیاه کلزا در شرایط تنش خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در منطقه تاکستان اجرا شد که در آن عامل آبیاری در دو سطح شامل آبیاری معمول (شاهد) و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، عامل زئولیت در سه سطح عدم کاربرد و مصرف ۵ و۱۰ تن در هکتار، عامل نیتروژن نیز در سه سطح صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بودند. در این آزمایش از رقم اصلاح شده Okapi استفاده گردید. هر کرت آزمایشی شامل ٦ خط کاشت با فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر و تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع بود و طول آن ۵ متر در نظر گرفته شد، بین بلوک‌ها برای جلوگیری از اختلاط تیمارهای مختلف موجود، ٦ متر فاصله در نظر گرفته شد و برای هر بلوک، سرآب و فاز آب جداگانه طراحی گردید. هم‌چنین بین کرت‌های اصلی در هر بلوک ۲/٤ متر فاصله منظور شد. کود دهی و تغذیه گیاه بر اساس آزمون خاک و توصیه کودی انجام گردید. به طور کلی برای تامین پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم و برای تامین فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل به صورت پایه قبل از کشت استفاده شده و برای تامین نیتروژن مورد نیاز نیز از کود اوره در سه مرحله (یک سوم در مرحله ٤-۲ برگی، یک سوم در مرحله ساقه‌دهی و یک سوم در مرحله شروع گل‌دهی) استفاده گردید. در پایان آزمایش نیز صفات تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن دانه تعیین شدند. برای اندازه‌گیری صفت تعداد دانه در خورجین از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شد و تعداد دانه در خورجین‌های اصلی و فرعی شمارش شد و از میانگین آنها تعداد دانه در خورجین محاسبه گردید. در زمان رسیدن کامل گیاه و پس از حذف خطوط حاشیه هر کرت آزمایشی به صورت نیم متر از ابتدا و انتهای آنها، بقیه بوته‌ها کف بر شدند و چند روز در سطح کرت آزمایشی قرار داده شدند و سپس با استفاده از کمباین، دانه‌ها از داخل خورجین‌ها جدا شدند و وزن دانه‌های هر کرت آزمایشی محاسبه گردید و عملکرد دانه به دست آمد. سپس از داخل کیسه‌های محتوی دانه‌های هر کرت آزمایشی، ۸ نمونه ۱۰۰ تایی به طور تصادفی انتخاب و وزن آنها محاسبه شد و از حاصل‌ضرب میانگین آنها در عدد ۱۰، وزن هزار دانه تعیین گردید. هم‌چنین نمونه‌های ۱۰۰ گرمی از دانه‌ها تهیه شده و با استفاده از دستگاه N.M.R درصد روغن آنها محاسبه شد و از حاصل‌ضرب درصد روغن دانه در عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه تعیین گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

تعداد دانه در خورجین

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و زئولیت و هم‌چنین اثر متقابل دو گانه آبیاری و نیتروژن بر تعداد دانه درخورجین در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). آبیاری معمول با میانگین ۲۵/۹ عدد نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل-دهی به بعد با میانگین ۱۹/۲ عدد، برتری معنی‌دار داشت. مقادیر نیتروژن از لحاظ این صفت در سه گروه آماری قرار گرفتند، به طوری‌که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۷۵ کیلوگرم در هکتار، تعداد دانه درخورجین از ۱۸/۵ به ۲۵/٤ عدد افزایش نشان داد. مقادیر زئولیت نیز از نظر صفت مذکور در سه گروه آماری واقع شدند و با افزایش مصرف زئولیت از صفر به ۱۰ تن در هکتار، تعداد دانه در خورجین از ۲۰/۷ به ۲٤ عدد افزایش یافت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین ۲۹ عدد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۱۵/۱ عدد، کمترین تعداد دانه در خورجین را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بالاترین تعداد دانه در خورجین را تولید نمودند. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۲۷/۵ عدد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۱۷/۵ عدد، کمترین تعداد دانه در خورجین را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین تعداد دانه در خورجین را تولید کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و زئولیت نشان داد که مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۲۷/۳ عدد، بیشترین و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۱۷/۲ عدد، کمترین تعداد دانه در خورجین را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین تعداد دانه در خورجین را تولید نمود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری، نیتروژن و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۳۰/۷ عدد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۱٤/۱ عدد، کمترین تعداد دانه در خورجین را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل-دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین تعداد دانه در خورجین را تولید نمودند (جدول ٤).

وزن هزار دانه

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و زئولیت و هم‌چنین اثر متقابل دو گانه آبیاری و نیتروژن بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). آبیاری معمول با میانگین ٤/۰٤ گرم نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با میانگین ۲/۷۱ گرم، برتری معنی‌دار داشت. مقادیر نیتروژن از لحاظ این صفت در سه گروه آماری قرار گرفتند، به طوری که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۷۵ کیلوگرم در هکتار، وزن هزار دانه از ۲/۵۵ به ۳/۹٦ گرم افزایش پیدا کرد. مقادیر زئولیت نیز از نظر صفت مذکور در سه گروه آماری واقع شدند و با افزایش مصرف زئولیت از صفر به ۱۰ تن در هکتار، وزن هزار دانه از ۲/۹۸ به ۳/٦۸ گرم افزایش یافت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین ٤/۷۳ گرم، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل-دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۱/۹ گرم،

Archive of SID

www.SID.ir

کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بالاترین وزن هزار دانه را تولید نمودند. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ٤/٣٦ گرم، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۲/۳۳ گرم، کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین وزن هزار دانه را تولید کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و زئولیت نشان داد که مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ٤/۳۵ گرم، بیشترین و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۲/۳ گرم، کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. همچنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین وزن هزار دانه را تولید نمود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری، نیتروژن و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۵/۱ گرم، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۱/۷ گرم، کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰تن زئولیت در هکتار، بالاترین وزن هزار دانه را تولید نمودند (جدول ٤).

عملکرد دانه

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و زئولیت و هم‌چنین اثر متقابل دو گانه آبیاری و نیتروژن، آبیاری و زئولیت و نیتروژن و زئولیت بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). آبیاری معمول با میانگین ۳٤٤٦ کیلوگرم در هکتار نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با میانگین ۱٦۳۱ کیلوگرم در هکتار، برتری معنی‌دار داشت. مقادیر نیتروژن از لحاظ صفت مذکور در سه گروه آماری قرار گرفتند، به طوری‌که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۷۵ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه از ۱۳۸٤ به ۳۲۵۵ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا کرد. مقادیر زئولیت نیز از نظر این صفت در سه گروه آماری واقع شدند و با افزایش مصرف زئولیت از صفر به ۱۰ تن در هکتار، عملکرد دانه از ۱۹٦۱ به ۲۹٤۲ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین ٤٦۳٤ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۷٦۰ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل-دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را تولید نمودند. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۳۹۳۹ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۱۲۱۱ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را تولید کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و زئولیت نشان داد که مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۳۸٤۱

Archive of SID

www.SID.ir

کیلوگرم در هکتار، بیشترین و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۱۱۱۰ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را تولید نمود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری، نیتروژن و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۵۲۷۸ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۵۹۹ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را تولید نمودند (جدول ٤).

درصد روغن دانه

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و زئولیت و هم‌چنین اثر متقابل دو گانه آبیاری و نیتروژن بر درصد روغن دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). آبیاری معمول با میانگین ٤۱/۹۱ درصد نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با میانگین ۳۸/۷۳ درصد، برتری معنی‌دار داشت. مقادیر نیتروژن از لحاظ صفت مذکور در سه گروه آماری قرار گرفتند، به طوری‌که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۷۵ کیلوگرم در هکتار، درصد روغن دانه از ۳۸/۳۱ به ٤۲/٤۷ درصد افزایش پیدا کرد. مقادیر زئولیت نیز از نظر این صفت در سه گروه آماری واقع شدند و با افزایش مصرف زئولیت از صفر به ۱۰ تن در هکتار، درصد روغن دانه از ۳۹/٤۸ به ٤۰/۸۷ درصد افزایش یافت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین ٤۳/۷٦ درصد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۳٦/۸۷ درصد، کمترین درصد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بالاترین درصد روغن دانه را تولید نمود. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ٤۲/٦٦ درصد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۳۸/۳۳ درصد، کمترین درصد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین درصد روغن دانه را تولید کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و زئولیت نشان داد که مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ٤۳/۱۵ درصد، بیشترین و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۳٦/٦۹ درصد، کمترین درصد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین درصد روغن دانه را تولید نمود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری، نیتروژن و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ٤٤/۸۵ درصد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۳٦/٤۸ درصد، کمترین درصد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین درصد روغن دانه را تولید نمود (جدول ٤).

عملکرد روغن دانه

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و زئولیت و هم‌چنین اثر متقابل دو گانه آبیاری و نیتروژن، آبیاری و زئولیت و نیتروژن و زئولیت بر عملکرد روغن دانه در سطح

Archive of SID

www.SID.ir

یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). آبیاری معمول با میانگین ۱٤٦۱ کیلوگرم در هکتار نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با میانگین ٦٤۸ کیلوگرم در هکتار، برتری معنی‌دار داشت. مقادیر نیتروژن از لحاظ صفت مذکور در سه گروه آماری قرار گرفتند، به طوری‌که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۷۵ کیلوگرم در هکتار، عملکرد روغن دانه از ۵٤۰ به ۱۳۹۱ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا کرد. مقادیر زئولیت نیز از نظر این صفت در سه گروه آماری واقع شدند و با افزایش مصرف زئولیت از صفر به ۱۰ تن در هکتار، عملکرد روغن دانه از ۸۰۳ به ۱۲۳۸ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین ۱۹٦۱ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۲۸۱ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بالاترین عملکرد روغن دانه را تولید نمودند. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۱٦۹٦ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف زئولیت با میانگین ٤۷٤ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد روغن دانه را تولید کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و زئولیت نشان داد که مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۱٦٦۵ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ٤۲٦ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد روغن دانه را تولید نمود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری، نیتروژن و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۲۲۵۸ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۲۱۹ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد روغن دانه را تولید نمودند (جدول ٤).

نتیجه‌گیری کلی

۱- کاربرد زئولیت در رژیم‌های مختلف رطوبتی سبب افزایش عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه گیاه کلزا می‌گردد.

۲- گیاه کلزا در شرایط تنش خشکی به نیتروژن کمتری نیاز دارد.

۳- در شرایط آبیاری معمول، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار در زراعت کلزا توصیه می‌شود.

٤- در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار در زراعت کلزا توصیه می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از طرح پژوهشی انجام شده با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان می‌باشد که نگارنده برخود وظیفه می داند از ریاست محترم واحد، جناب آقای دکتر طاهری و معاونت محترم پژوهشی جناب آقای مهندس سیدمهدی سیاه پوش و کلیه اعضاء محترم شورای پژوهشی دانشگاه به پاس ارائه امکانات و تجهیزات لازم برای انجام این طرح کمال سپاسگزاری را ابراز نماید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده برخی از صفات مورد آزمون (تاکستان : ۱۳۸۹- ۱۳۸۸)

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن دانه	عملکرد روغن دانه
تکرار	۲	۳۷/۰۷٤**	٤۰/۷۲۲**	۲۱۹۸۹٦/۰٥٦^{ns}	٤/٦٦٦**	٦۷۸٥۷/۳٥۲**
آبیاری	۱	٦۱۲/۰٦۰**	۲٤۰۰**	٤٤٤٦۱۱٤۸/۱٦۷**	۱۳۷/۷٦**	۸۹۰۳٥۸۰/۱٦۷**
نیتروژن	۲	۲۳۱/۹۲۷**	۹۸۰/۱٦۷**	۱۸۳٦۰٥۸۰/٦٦۷**	۷۸/۲۰٤**	۳٦۸۹۹۰٤/۲۹٦**
آبیاری × نیتروژن	۲	٦۸/٤٦۰**	۳٥۱/٥**	۷۷۲۹۹۲۸/٦٦۷**	۳/۰۷٤**	۱٤۰۷۱۲۸/٦٦۷**
زئولیت	۲	٥۲/٦٦۷**	۲۳۱/۱٦۷**	٤۷۳۹٥۱۸/۱٦۷**	٤/۸۸۹**	۹۱٥۷۸٤/۷۹٦**
آبیاری × زئولیت	۲	۰/٦۲^{ns}	٦٥۰۰^{ns}	۳۳٤٥۳٥/۱٦۷**	۰/٤۸۷^{ns}	۸٤٤۰٥/٥**
نیتروژن × زئولیت	٤	۱/٦٦۲^{ns}	۱۷/٦٦۷^{ns}	٥۱۹٥٦۲/٤۱۷**	۰/۰۸۱^{ns}	۱۰٥۰۱۱/٦۸٥**
آبیاری × نیتروژن × زئولیت	٤	۱/٤۳^{ns}	۷^{ns}	۱٥۹٥۳٤/٤۱۷^{ns}	۰/۱۸۹^{ns}	۲٦٥۱٥^{ns}
خطا	۳٤	۱/۰۹٦	٥/۱۹۳	۷٦٦٥۲/۸۷۹	۰/٤۲۳	۱۳۹۸۰/٤٥
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۲۳	٤/٦٤	٦/۷٥	۱۰/۹۱	۱/٦۱

ns : غیر معنی‌دار و * و ** معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی از صفات مورد آزمون (تاکستان : ۱۳۸۹- ۱۳۸۸)

تیمار	میانگین									
	تعداد دانه در خورجین		وزن هزار دانه (گرم)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		درصد روغن دانه		عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)	
آبیاری										
آبیاری معمول	۲٥/۹	a	٤/۰٤	a	۳٤٤٦	a	٤۱/۹۱	a	۱٤٦۱	a
قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد	۱۹/۲	b	۲/۷۱	b	۱٦۳۱	b	۳۸/۷۲	b	٦٤۸	b
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)										
۰	۱۸/٥	c	۲/٥٥	c	۱۳۸٤	c	۳۸/۳۱	c	٥٤۰	c
۷٥	۲٥/٤	a	۳/۹٦	a	۳۲٥٥	a	٤۲/٤۷	a	۱۳۹۱	a
۱٥۰	۲۳/۷	b	۳/٦۱	b	۲۹۷۷	b	٤۰/۱۸	b	۱۲۳۳	b
زئولیت (تن در هکتار)										
۰	۲۰/۷	c	۲/۹۸	c	۱۹٦۱	c	۳۹/٤۸	b	۸۰۳	c
٥	۲۳	b	۳/٤٦	b	۲۷۱۲	b	٤۰/۲٤	b	۱۱۲۳	b
۱۰	۲٤	a	۳/٦۸	a	۲۹٤۲	a	٤۰/۸۷	a	۱۲۳۸	a

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین برخی از صفات مورد آزمون (تاکستان : ۱۳۸۹- ۱۳۸۸)

تیمار	تیمار	میانگین								
		تعداد دانه در خورجین		وزن هزار دانه (گرم)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		درصد روغن دانه		عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)	
آبیاری	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)										
معمول	۰	۲۱/۹	d	۳/۲	d	۲۰۰۷	d	۳۹/۷٤	d	۷۹۹	d
	۷۵	۲٦/۸	b	٤/۲	b	۳۹٦۷	b	٤۳/۷٦	a	۱٦۲۲	b
	۱۵۰	۲۹	a	٤/۷۳	a	٤٦۳٤	a	٤۲/۲٤	b	۱۹٦۱	a
قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد	۰	۱۵/۱	f	۱/۹	f	۷٦۰	f	۳٦/۸۷	f	۲۸۱	f
	۷۵	۲٤	c	۳/۷۳	c	۲۸۱۳	c	٤۱/۱۸	c	۱۱٦۰	c
	۱۵۰	۱۸/٤	e	۲/۵	e	۱۳۲۰	e	۳۸/۱۱	e	۵۰٤	e
آبیاری	زئولیت (تن در هکتار)										
معمول	۰	۲۳/۸	c	۳/٦۳	c	۲۷۱۲	b	٤۱/۳۵	b	۱۱۳۱	c
	۵	۲٦/٤	b	٤/۱۳	b	۳٦۸۷	a	٤۱/۷۳	b	۱۵۵٤	b
	۱۰	۲۷/۵	a	٤/۳٦	a	۳۹۳۹	a	٤۲/٦٦	a	۱٦۹٦	a
قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد	۰	۱۷/۵	e	۲/۳۳	e	۱۲۱۱	d	۳۸/۳۳	d	٤۷٤	e
	۵	۱۹/٦	d	۲/۸	d	۱۷۳۸	c	۳۸/۷۵	cd	٦۹۲	d
	۱۰	۲۰/۵	d	۳	d	۱۹٤۵	c	۳۹/۰۹	c	۷۷۹	d
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	زئولیت (تن در هکتار)										
۰	۰	۱۷/۲	f	۲/۳	e	۱۱۱۰	f	۳۷/۸۲	f	٤۲٦	f
	۵	۱۸/۷	e	۲/۵۵	de	۱٤۳٤	ef	۳۸/۳۱	ef	۵۵۹	ef
	۱۰	۱۹/۷	e	۲/۸	d	۱٦۰۷	e	۳۸/۷۸	e	٦۳٤	e
۷۵	۰	۲۲/۹	d	۳/۳۵	c	۲۳۱٤	d	٤۲/۰۱	b	۹۷۸	d
	۵	۲٦/۲	ab	٤/۲	a	۳٦۱۲	ab	٤۲/۲۵	b	۱۵۳۱	ab
	۱۰	۲۷/۳	a	٤/۳۵	a	۳۸٤۱	a	٤۳/۱۵	a	۱٦٦۵	a
۱۵۰	۰	۲۱/۹	d	۳/۳	c	۲٦٤۰	d	۳٦/٦۹	d	۱۰۰٤	d
	۵	۲٤/۲	c	۳/٦۵	b	۳۰۹۲	c	٤۰/۱۵	cd	۱۲۷۹	c
	۱۰	۲۵/۱	bc	۳/۹	b	۳۳۸۰	bc	٤۰/٦۸	c	۱٤۱۵	bc

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه میانگین برخی از صفات مورد آزمون (تاکستان : ۱۳۸۹- ۱۳۸۸)

آبیاری	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	زئولیت (تن در هکتار)	میانگین								
			تعداد دانه در خورجین		وزن هزار دانه (گرم)		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		درصد روغن دانه		عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)
معمول	۰	۰	۲۰/۳	ij	۲/۹	hi	۱٦۲۱	hi	۳۹/۱٦	hi	٦۳٤
		۵	۲۲/۲	gh	۳/۲	gh	۲۱۱۲	g	۳۹/۷۲	gh	۸۳۹
		۱۰	۲۳/۳	fg	۳/۵	fg	۲۲۸۷	g	٤۰/۳۵	fg	۹۲۲
	۷۵	۰	۲٤/۷	ef	۳/۷	ef	۲۷۵۲	f	٤۳/۱٤	b	۱۱۸۸
		۵	۲۷/۲	cd	٤/٤	cd	٤۰۸۷	bc	٤۳/۲۸	b	۱۷۷۰
		۱۰	۲۸/٦	bc	٤/۵	bc	٤۲۵۳	b	٤٤/۸۵	a	۱۹۰۸
	۱۵۰	۰	۲٦/۵	de	٤/۳	cd	۳۷٦۲	cd	٤۱/۷٦	cde	۱۵۷۱
		۵	۲۹/۸	ab	٤/۸	ab	٤۸٦۲	a	٤۲/۱۹	bcd	۲۰۵٤
		۱۰	۳۰/۷	a	۵/۱	a	۵۲۷۸	a	٤۲/۷۸	bc	۲۲۵۸
قطع آبیاری از مرحله گل‌هی به بعد	۰	۰	۱٤/۱	n	۱/۷	n	۵۹۹	l	۳٦/٤۸	l	۲۱۹
		۵	۱۵/۲	mn	۱/۹	mn	۷۵٦	kl	۳٦/۹۱	l	۲۷۹
		۱۰	۱٦/۱	lm	۲/۱	lm	۹۲٦	jkl	۳۷/۲۲	kl	۳٤۵
	۷۵	۰	۲۱/۱	hi	۳	hi	۱۸۷۵	gh	٤۰/۸۷	ef	۷٦۷
		۵	۲۵/۱	ef	٤	de	۳۱۳٦	ef	٤۱/۲۲	def	۱۲۹۲
		۱۰	۲۵/۹	de	٤/۲	cd	۳٤۲۸	de	٤۱/٤۵	def	۱٤۲۱
	۱۵۰	۰	۱۷/۳	kl	۲/۳	kl	۱۱۵۸	ijk	۳۷/٦۳	jkl	٤۳٦
		۵	۱۸/۵	jk	۲/۵	jk	۱۳۲۱	ij	۳۸/۱۱	jkl	۵۰٤
		۱۰	۱۹/٤	ij	۲/۷	ij	۱٤۸۲	hi	۳۸/۵۹	hij	۵۷۲

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.

فهرست منابع

1. Baum, M.K., Shore-Posner, G. and Zhang, G., 1997. High risk of HIV-related mortality is associated with selenium deficiency. Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes Human Retrovirology.15: 370- 374.
2. Bingru, H. and Jinmin. F., 2000. Involvement of antiooxidant and lipid peroxidation in the adaption of two cool - season grasses to localized drought stress.
3. Comb, G.F. and Gray, W.P., 1998. Chemopreventative agents: selenium. Pharmacol. 79: 179- 192.
4. Mumpton, F.A., 1999. Uses of natural zeolites in agriculture and industry. Geology, Mineralogy and Human Welfare. 96: 3463- 3470.
5. Oldfield, J.E., 1991. Some implications of selenium for human health. Nutrient Journal. 4:6- 11 .
6. Rao, M., 1996. Induced changes in the antioxidant enzymes. Plant Physiology. 110: 125- 136.
7. Sandalio, L., Gumez, M. and Rmero, P., 2001. Oxidative metabolism of pea Plants. Journal of Express Botany. 53: 1331- 1341.
8. Scalet, M., Federice, R. and Guido, M., 1995. Peroxidase activity and polyamine changes in response to ozone and simulated acid rain in Aleppo pine Needles. Environmental Express Botany. 35: 417- 425.

Archive of SID

www.SID.ir