

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

امیرحسین شیرانی^{۱*}، توفیق طاهرخانی^۱، امین مرادی^۱، اصغر نظری گلشن^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 طوری که 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

خاک و محیط زیست هم آسیبی وارد نمایند. 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 $\text{Alo}_2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ است. زئولیت‌ها گروهی از کانی- های سیلیکاته آبدار با ساختمان بلوری ویژه‌ای

افزایش کارایی 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 کارایی مصرف آب و کاهش تلفات آب، به

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

* دریافت: ۸۹/۹/۱۴ و پذیرش: ۸۹/۱۱/۳۰

عروقی وجود دارد (Comb, Baum et al., 1997). در موجودات زنده پراکسید هیدروژن توسط کاتالاز و گلوکاتایون 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). ژئولیت با جذب گازهای سمی نظیر $\text{SO}_2, \text{CO}_2, \text{CO}, \text{NH}_3, \text{NH}_4, \text{H}_2\text{S}$ قادر است که در سیستم تصفیه فاضلاب‌ها به خوبی مورد استفاده قرار گیرد (Oldfield, 1991). کاتالاز و گلوکاتایون پراکسیداز در چندین سیکل فیزیولوژیکی شامل پاسخ‌هایی به تنش محیطی محصولات واسطه‌ای از قبیل $\text{H}_2\text{O}_2, \text{O}_2$ 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 گونه‌های 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 ژئولیت جهت افزایش بهره‌وری آب و عناصر غذایی یکی از این گام‌ها می‌باشد. نیاز کلزا به نیتروژن بسیار زیاد می‌باشد، اما مصرف زیاد نیتروژن به دلیل آب‌شویی، سبب

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 ژئولیت مورد استفاده قرار گیرد، ثانیاً به علت ذخیره‌سازی آب از شسته شدن و هدر رفتن مواد مغذی کودها جلوگیری به عمل می‌آید. ژئولیت 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 به‌سزایی ایفا می‌نماید. مسلماً با داشتن منبع قوی، مخزن‌های بیشتری نیز تشکیل می‌گردد و این امر در نهایت سبب بهبود کمیت و کیفیت محصول تولیدی کلزا می‌شود. اگرچه ژئولیت دارای عناصر زیادی می‌باشد، اما از نظر نیتروژن فقیر است، لذا مصرف نیتروژن می‌تواند مکمل غذایی مناسبی به همراه ژئولیت برای تولید دانه در گیاه کلزا باشد. علاوه بر این، ژئولیت 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 ژئولیت در جلوگیری از تنش‌های ناشی از کم‌آبی، ایجاد رادیکال‌های آزاد، بهبود کارایی مصرف آب، بهینه‌سازی مصرف نیتروژن و افزایش عملکرد گیاه می‌باشد پس اندازه‌گیری بهترین غلظت سوپر جاذب برای رسیدن به این هدف نیز ضروری است. ارتباط معکوسی ما بین مقدار سلنیم مغذی در گیاهان با بیماری‌هایی نظیر سرطان‌ها و بیماری‌های قلبی -

بلوک‌ها برای جلوگیری از اختلاط تیمارهای مختلف موجود، ۶ متر فاصله در نظر گرفته شد و برای هر بلوک، سرآب و فاز آب جداگانه طراحی گردید. هم-چنین بین کرت‌های اصلی در هر بلوک ۲/۴ 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 ۴-۲ برگی، یک سوم در مرحله ساقه-دهی 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 حاصل ضرب 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 حاصل-ضرب درصد روغن دانه در عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه تعیین گردید.

تخریب محیط زیست و افزایش هزینه‌های تولید می-گردد. در این خصوص کاربرد ژئولیت سبب بهینه-سازی مصرف نیتروژن و افزایش کارایی مصرف این عنصر در گیاه کلزا می‌شود. بنابراین تعیین غلظت مناسب ژئولیت 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 ژئولیت در زراعت کلزا، بررسی اثر ژئولیت در افزایش کارایی مصرف آب (WUE) در زراعت کلزا، تاثیر کاربرد ژئولیت 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 ژئولیت و نیتروژن بر عملکرد دانه و روغن کلزا در شدت‌های مختلف تنش کم آبی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور بررسی تاثیر مقادیر نیتروژن و ژئولیت 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 گل-دهی به بعد، عامل ژئولیت 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. هر کرت آزمایشی شامل ۶ خط کاشت با فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر و تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع بود و طول آن ۵ متر در نظر گرفته شد، بین

نتایج و بحث

تعداد دانه در خورجین

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و ژئولیت و هم‌چنین اثر متقابل دو گانه آبیاری و نیتروژن بر تعداد دانه در خورجین 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 طوری که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۷۵ کیلوگرم در هکتار، تعداد دانه در خورجین از ۱۸/۵ به ۲۵/۴ عدد افزایش نشان داد. مقادیر ژئولیت نیز از نظر صفت مذکور در سه گروه آماری واقع شدند و با افزایش مصرف ژئولیت از صفر به ۱۰ تن در هکتار، تعداد دانه در خورجین از ۲۰/۷ به ۲۴ 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 به همراه مصرف ژئولیت 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 ژئولیت در هکتار، بالاترین تعداد دانه در خورجین را تولید نمودند (جدول ۴).

وزن هزار دانه

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و ژئولیت 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 ۴/۰۴ 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 ۳/۹۶ گرم افزایش پیدا کرد. مقادیر ژئولیت نیز از نظر صفت مذکور در سه گروه آماری واقع شدند و با افزایش مصرف ژئولیت از صفر به ۱۰ تن در هکتار، وزن هزار دانه از ۲/۹۸ به ۳/۶۸ 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 ۴/۷۳ گرم، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل-دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۱/۹ گرم،

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 معنی دار شدند (جدول ۱). آبیاری معمول با میانگین ۳۴۴۶ کیلوگرم در هکتار نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با میانگین ۱۶۳۱ کیلوگرم در هکتار، برتری معنی دار داشت. مقادیر نیتروژن از لحاظ صفت مذکور در سه گروه آماری قرار گرفتند، به طوری که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۷۵ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه از ۱۳۸۴ 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 ۱۹۶۱ به ۲۹۴۲ 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 ۴۶۳۴ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۷۶۰ 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 ۳۸۴۱

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 ۴/۳۶ 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 ۴/۳۵ 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 ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین وزن هزار دانه را تولید نمودند (جدول ۴).

کیلوگرم در هکتار، بیشترین و عدم مصرف نیتروژن و ژئولیت با میانگین ۱۱۱۰ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ۱۰ تن ژئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را تولید نمود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری، نیتروژن و ژئولیت نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۱۰ تن ژئولیت در هکتار با میانگین ۵۲۷۸ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و ژئولیت 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 ژئولیت در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن ژئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را تولید نمودند (جدول ۴).

درصد روغن دانه

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و ژئولیت 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 ۴۱/۹۱ 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 ۴۲/۴۷ درصد افزایش پیدا کرد. مقادیر ژئولیت نیز از نظر این صفت در سه گروه آماری واقع شدند و با افزایش مصرف ژئولیت از صفر به ۱۰ تن در هکتار، درصد روغن دانه از ۳۹/۴۸ به ۴۰/۸۷ 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 ۴۳/۷۶ درصد، بیشترین و قطع

آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۳۶/۸۷ 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 ژئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ۱۰ تن ژئولیت در هکتار با میانگین ۴۲/۶۶ درصد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف ژئولیت 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 ژئولیت در هکتار، بالاترین درصد روغن دانه را تولید کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و ژئولیت نشان داد که مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن ژئولیت در هکتار با میانگین ۴۳/۱۵ درصد، بیشترین و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و عدم مصرف ژئولیت با میانگین ۳۶/۶۹ درصد، کمترین درصد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ۱۰ تن ژئولیت در هکتار، بالاترین درصد روغن دانه را تولید نمود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری، نیتروژن و ژئولیت نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۱۰ تن ژئولیت در هکتار با میانگین ۴۴/۸۵ درصد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و ژئولیت با میانگین ۳۶/۴۸ 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 ژئولیت در هکتار، بالاترین درصد روغن دانه را تولید نمود (جدول ۴).

عملکرد روغن دانه

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

هکتار با میانگین ۱۶۶۵ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و عدم مصرف نیتروژن و ژئولیت با میانگین ۴۲۶ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. همچنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ۱۰ تن ژئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد روغن دانه را تولید نمود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری، نیتروژن و ژئولیت نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۱۰ تن ژئولیت در هکتار با میانگین ۲۲۵۸ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و ژئولیت 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 ژئولیت در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن ژئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد روغن دانه را تولید نمودند (جدول ۴).

نتیجه‌گیری کلی

- ۱- کاربرد ژئولیت 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 ژئولیت در هکتار در زراعت کلزا توصیه می‌شود.
- ۴- در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن ژئولیت در هکتار در زراعت کلزا توصیه می‌گردد.

یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). آبیاری معمول با میانگین ۱۴۶۱ کیلوگرم در هکتار نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با میانگین ۶۴۸ کیلوگرم در هکتار، برتری معنی‌دار داشت. مقادیر نیتروژن از لحاظ صفت مذکور در سه گروه آماری قرار گرفتند، به طوری که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۷۵ کیلوگرم در هکتار، عملکرد روغن دانه از ۵۴۰ به ۱۳۹۱ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا کرد. مقادیر ژئولیت نیز از نظر این صفت در سه گروه آماری واقع شدند و با افزایش مصرف ژئولیت 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 ۱۹۶۱ 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 ژئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ۱۰ تن ژئولیت در هکتار با میانگین ۱۶۹۶ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف ژئولیت با میانگین ۴۷۴ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد روغن دانه را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۰ تن ژئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد روغن دانه را تولید کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و ژئولیت نشان داد که مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن ژئولیت در

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از طرح پژوهشی انجام شده با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان می- باشد که نگارنده بر خود 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

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

میانگین مربعات					درجه آزادی	منبع تغییرات
عملکرد روغن دانه	درصد روغن دانه	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خورجین		
۶۷۸۵۷/۳۵۲**	۴/۶۶۶**	۲۱۹۸۹۶/۰۵۶ ^{ns}	۴۰/۷۲۲**	۳۷/۰۷۴**	۲	تکرار
۸۹۰۳۵۸۰/۱۶۷**	۱۳۷/۷۶**	۴۴۴۶۱۱۴۸/۱۶۷**	۲۴۰۰**	۶۱۲/۰۶۰**	۱	آبیاری
۳۶۸۹۹۰۴/۲۹۶**	۷۸/۲۰۴**	۱۸۳۶۰۵۸۰/۶۶۷**	۹۸۰/۱۶۷**	۲۳۱/۹۲۷**	۲	نیترژن
۱۴۰۷۱۲۸/۶۶۷**	۳/۰۷۴**	۷۷۲۹۹۲۸/۶۶۷**	۳۵۱/۵**	۶۸/۴۶۰**	۲	آبیاری × نیترژن
۹۱۵۷۸۴/۷۹۶**	۴/۸۸۹**	۴۷۳۹۵۱۸/۱۶۷**	۲۳۱/۱۶۷**	۵۲/۶۶۷**	۲	زئولیت
۸۴۴۰۵/۵**	۰/۴۸۷ ^{ns}	۳۳۴۵۳۵/۱۶۷**	۶۵۰ ^{ns}	۰/۶۲ ^{ns}	۲	آبیاری × زئولیت
۱۰۵۰۱۱/۶۸۵**	۰/۰۸۱ ^{ns}	۵۱۹۵۶۲/۴۱۷**	۱۷/۶۶۷ ^{ns}	۱/۶۶۱ ^{ns}	۴	نیترژن × زئولیت
۲۶۵۱۵ ^{ns}	۰/۱۸۹ ^{ns}	۱۵۹۵۳۴/۴۱۷ ^{ns}	۷ ^{ns}	۱/۴۳ ^{ns}	۴	آبیاری × نیترژن × زئولیت
۱۳۹۸۰/۴۵	۰/۴۲۳	۷۶۶۵۲/۸۷۹	۵/۱۹۳	۱/۰۹۶	۳۴	خطا
۱/۶۱	۱۰/۹۱	۶/۷۵	۴/۶۴	۳/۲۳		ضریب تغییرات (درصد)

NS: غیر معنی دار و * و ** معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

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

میانگین						تیمار				
عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن دانه	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین	تعداد دانه در خورجین					
۱۴۶۱	a	۴۱/۹۱	a	۳۴۴۶	a	۴/۰۴	a	۲۵/۹	a	آبیاری معمول
۶۴۸	b	۳۸/۷۲	b	۱۶۳۱	b	۲/۷۱	b	۱۹/۲	b	قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد
۵۴۰	c	۳۸/۳۱	c	۱۳۸۴	c	۲/۵۵	c	۱۸/۵	c	نیترژن (کیلوگرم در هکتار)
۱۳۹۱	a	۴۲/۴۷	a	۳۲۵۵	a	۳/۹۶	a	۲۵/۴	a	۰
۱۲۳۳	b	۴۰/۱۸	b	۲۹۷۷	b	۳/۶۱	b	۲۳/۷	b	۷۵
۸۰۳	c	۳۹/۴۸	b	۱۹۶۱	c	۲/۹۸	c	۲۰/۷	c	۱۵۰
۱۱۲۳	b	۴۰/۲۴	b	۲۷۱۲	b	۳/۴۶	b	۲۳	b	زئولیت (تن در هکتار)
۱۲۳۸	a	۴۰/۸۷	a	۲۹۴۲	a	۳/۶۸	a	۲۴	a	۰
										۵
										۱۰

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

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

میانگین										تیمار	تیمار	
تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن دانه	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	تیمار	تیمار	تیمار	تیمار	تیمار			
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)										آبیاری معمول	آبیاری	
۷۹۹	d	۳۹/۷۴	d	۲۰۰۷	d	۳/۲	d	۲۱/۹	d			۰
۱۶۲۲	b	۴۳/۷۶	a	۳۹۶۷	b	۴/۲	b	۲۶/۸	b			۷۵
۱۹۶۱	a	۴۲/۲۴	b	۴۶۳۴	a	۴/۷۳	a	۲۹	a			۱۵۰
۲۸۱	f	۳۶/۸۷	f	۷۶۰	f	۱/۹	f	۱۵/۱	f			۰
۱۱۶۰	c	۴۱/۱۸	c	۲۸۱۳	c	۳/۷۳	c	۲۴	c			۷۵
۵۰۴	e	۳۸/۱۱	e	۱۳۲۰	e	۲/۵	e	۱۸/۴	e	۱۵۰	قطع آبیاری از مرحله گل دهی به بعد	
ژئولیت (تن در هکتار)										آبیاری معمول	آبیاری	
۱۱۳۱	c	۴۱/۳۵	b	۲۷۱۲	b	۳/۶۳	c	۲۳/۸	c			۰
۱۵۵۴	b	۴۱/۷۳	b	۳۶۸۷	a	۴/۱۳	b	۲۶/۴	b			۵
۱۶۹۶	a	۴۲/۶۶	a	۳۹۳۹	a	۴/۳۶	a	۲۷/۵	a			۱۰
۴۷۴	e	۳۸/۳۳	d	۱۲۱۱	d	۲/۳۳	e	۱۷/۵	e			۰
۶۹۲	d	۳۸/۷۵	cd	۱۷۳۸	c	۲/۸	d	۱۹/۶	d			۵
۷۷۹	d	۳۹/۰۹	c	۱۹۴۵	c	۳	d	۲۰/۵	d	۱۰	قطع آبیاری از مرحله گل دهی به بعد	
ژئولیت (تن در هکتار)										نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	آبیاری	
۴۲۶	f	۳۷/۸۲	f	۱۱۱۰	f	۲/۳	e	۱۷/۲	f			۰
۵۵۹	ef	۳۸/۳۱	ef	۱۴۳۴	ef	۲/۵۵	de	۱۸/۷	e			۵
۶۳۴	e	۳۸/۷۸	e	۱۶۰۷	e	۲/۸	d	۱۹/۷	e			۱۰
۹۷۸	d	۴۲/۰۱	b	۲۳۱۴	d	۳/۳۵	c	۲۲/۹	d			۰
۱۵۳۱	ab	۴۲/۲۵	b	۳۶۱۲	ab	۴/۲	a	۲۶/۲	ab			۷۵
۱۶۶۵	a	۴۳/۱۵	a	۳۸۴۱	a	۴/۳۵	a	۲۷/۳	a			۱۰
۱۰۰۴	d	۳۶/۶۹	d	۲۶۴۰	d	۳/۳	c	۲۱/۹	d			۰
۱۲۷۹	c	۴۰/۱۵	cd	۳۰۹۲	c	۳/۶۵	b	۲۴/۲	c			۵
۱۴۱۵	bc	۴۰/۶۸	c	۳۳۸۰	bc	۳/۹	b	۲۵/۱	bc			۱۰

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار با آزمون دانکن در سطح ۰.۵٪ می باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی از صفات مورد آزمون (تاکستان : ۱۳۸۹-۱۳۸۸)

میانگین										زئولیت (تن در هکتار)	نیترژن (کیلوگرم در هکتار)	آبیاری
عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن دانه	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین	hi	gh	fg	ef	cd			
۶۳۴	hij	۳۹/۱۶	hi	۱۶۲۱	hi	۲/۹	hi	۲۰/۳	ij	۰		معمول
۸۳۹	gh	۳۹/۷۲	gh	۲۱۱۲	g	۳/۲	gh	۲۲/۲	gh	۵	۰	
۹۲۲	g	۴۰/۳۵	fg	۲۲۸۷	g	۳/۵	fg	۲۳/۳	fg	۱۰		
۱۱۸۸	f	۴۳/۱۴	b	۲۷۵۲	f	۳/۷	ef	۲۴/۷	ef	۰		
۱۷۷۰	c	۴۳/۲۸	b	۴۰۸۷	bc	۴/۴	cd	۲۷/۲	cd	۵	۷۵	
۱۹۰۸	bc	۴۴/۸۵	a	۴۲۵۳	b	۴/۵	bc	۲۸/۶	bc	۱۰		
۱۵۷۱	d	۴۱/۷۶	cde	۳۷۶۲	cd	۴/۳	cd	۲۶/۵	de	۰		
۲۰۵۴	b	۴۲/۱۹	bcd	۴۸۶۲	a	۴/۸	ab	۲۹/۸	ab	۵	۱۵۰	
۲۲۵۸	a	۴۲/۷۸	bc	۵۲۷۸	a	۵/۱	a	۳۰/۷	a	۱۰		
۲۱۹	m	۳۶/۴۸	l	۵۹۹	l	۱/۷	n	۱۴/۱	n	۰		
۲۷۹	lm	۳۶/۹۱	l	۷۵۶	kl	۱/۹	mn	۱۵/۲	mn	۵	۰	
۳۴۵	klm	۳۷/۲۲	kl	۹۲۶	jkl	۲/۱	lm	۱۶/۱	lm	۱۰		
۷۶۷	ghi	۴۰/۸۷	ef	۱۸۷۵	gh	۳	hi	۲۱/۱	hi	۰		
۱۲۹۲	ef	۴۱/۲۲	def	۳۱۳۶	ef	۴	de	۲۵/۱	ef	۵	۷۵	
۱۴۲۱	de	۴۱/۴۵	def	۳۴۲۸	de	۴/۲	cd	۲۵/۹	de	۱۰		
۴۳۶	jkl	۳۷/۶۳	jkl	۱۱۵۸	ijk	۲/۳	kl	۱۷/۳	kl	۰		
۵۰۴	jk	۳۸/۱۱	jkl	۱۳۲۱	ij	۲/۵	jk	۱۸/۵	jk	۵	۱۵۰	
۵۷۲	ij	۳۸/۵۹	hij	۱۴۸۲	hi	۲/۷	ij	۱۹/۴	ij	۱۰		

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار با آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ می باشند.

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 antioxidant 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.