ارزیابی واکنش گیاه کلزا به مقادیر نیتروژن و رژیم‌های رطوبتی در شرایط کاربرد و عدم کاربرد زئولیت

امیرحسین شیرانی راد[1*]، امین مرادی‌اقدم[1]، توفیق طاهرخانی[1]، کوروش اسکندری[1] و اصغر نظری‌گلشن[1]

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

چکیده

به منظور ارزیابی واکنش گیاه کلزا به مقادیر نیتروژن و رژیم‌های رطوبتی در شرایط کاربرد و عدم کاربرد زئولیت، 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 در سطح یک درصد معنی‌دار شد، به طوری 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.

واژه های کلیدی: کلزا، آبیاری، نیتروژن، زئولیت، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت.

مقدمه

یکی از راه‌های اساسی در توسعه امر کشاورزی، افزایش بهره‌وری از منابع آب و خاک محسوب شده و بالا بردن 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 راهکارهای جدید استفاده از زئولیت با فرمول کلی $Alo_2Sio_2.H_2o$ است. زئولیت قادر است که نقش مهمی در کاهش و

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

* دریافت: ۹۰/۶/۱۴ و پذیرش: ۹۰/۹/۳۰

Archive of SID

www.SID.ir

اصلاح تنش خشکی ایفا نماید، زیرا از طریق سیستم ریشه‌ای رطوبت کافی جهت جلوگیری از خشک شدن ریشه‌ها ایجاد می‌نماید و پس از کشت حداکثر آب‌رسانی را تضمین کرده و شوک‌های ناشی از تنش کم آبی را به حداقل می‌رسانند و با کاهش تنش ناشی از کم آبی و در اختیار گذاردن آب کافی سبب افزایش عملکرد و بهبود کارآیی مصرف آب می‌شوند. نیتروژن یکی از عناصر پرمصرف گیاهان زراعی به ویژه در گیاه کلزا می‌باشد. این عنصر در افزایش رشد رویشی جهت فراهم نمودن منبع قوی تولید مواد فتوسنتزی نقش بسزایی 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. اگر چه 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. طی آزمایشات صورت گرفته دیده شد، متوسط ماده خشک به دست آمده در تیمارهای حاوی پلیمر سوپرجاذب نسبت به تیمارهای فاقد پلیمر (شاهد) در گونه (Panicum antidotalea) تقریباً ۲ برابر بوده و همچنین بازده آبیاری (میزان محصول به ازای واحد حجم آب مصرفی gr.lit) در تیمارهای مختلف نشان داد متوسط بازده آبیاری در تیمارهای حاوی پلیمر ٤٦٪ و در تیمار شاهد (فاقد پلیمر) ۲۱٪ بوده است (بانج شفیعی، ۱۳۸۱). آزمایش بر روی دو گیاه سویا و آفتابگردان نشان داد که ایگتا (نوعی پلیمر سوپرجاذب) سبب کاهش روآناب سطحی و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک و در نهایت بالا رفتن میزان کارآیی مصرف آب می‌شود (کریمی، ۱۳۷۲).

زئولیت به طور موفقیت آمیزی در کشت گسترده محصولات زراعی و باغی نظیر غلات، سبزیجات، انگور و سایر میوه‌ها استفاده گردیده است (Anonymous, 2004a؛ Burriesci et al., 1994). کشورهائی نظیر آمریکا، کوبا، روسیه، ژاپن، ایتالیا، آفریقای جنوبی، پرتغال و بلغارستان ذخایر غنی از کانی زئولیت را داشته و امکان تولید آن را دارند (Anonymous, 2004b). گیاهان تحت تنش‌های مختلف از جمله خشکی، میزان رادیکال-های آزادشان افزایش می‌یابد و در نتیجه عملکردشان کاهش می‌یابد (Barry and John, 1994؛ Harmant, 1995). زئولیت با قابلیت تبادل یونی بالا و بار منفی یک گیرنده ایده‌ال برای کاتیون‌های با بار مثبت مثل سدیم، پتاسیم، باریم و کلسیم و ترکیبات مثبت مانند آب و آمونیاک است (Flanigen and Mumpton, 1991). واکنش-های غیرفعال و فعال رادیکال‌های o_2 در فرایند تخریبی یا آسیب دیدگی سلولی نقش دارند (Kocakusak, 1995). زئولیت می‌تواند تا ٦۰ درصد وزن خودش آب جذب کند که این ناشی از تخلخل بالای آن در اثر ساختمان بلوری آن است. زئولیت ثابت ماندن مخزن آب در دوران خشکی را تضمین می‌کند (Moran et al., 1994). در مطالعات زیادی اهمیت تغذیه نیتروژن در رشد و عملکرد کلزا نشان داده شده است. زراعت کلزا نیاز فراوانی به نیتروژن دارد و نیاز گیاه بیشتر از آن چیزی است که در بیشتر خاک‌ها تأمین می‌شود. بنابراین استفاده از کود نیتروژن برای تولید عملکرد بهینه ضروری می‌باشد. نیتروژن یکی از اجزای مهم تشکیل دهندهٔ پروتئین می‌باشد که در گیاه به شکل معدنی، آمونیم یا نیترات جذب و موجب تشکیل پروتئین می‌گردد. افزایش مصرف نیتروژن، میزان پروتئین و میزان پروتوپلاسم را می‌افزاید. در نتیجه این افزایش اندازه سلول، سطح برگ بزرگ‌تر شده، بنابراین فعالیت فتوسنتزی بیشتر می‌گردد و تأثیر همه جانبه آن افزایش سریع رشد نبات خواهد بود که در قالب آن تعداد گل و احتمالاً خورجین بیشتری تشکیل

Archive of SID

www.SID.ir

خواهد شد. از آنجایی که خود خورجین‌ها محلی برای فعالیت فتوسنتزی جهت تولید ماده خشک دانه می‌باشند، بنابراین همبستگی بین کاربرد بالای نیتروژن و عملکرد بالا مشخص می‌گردد و با کاربرد بیشتر نیتروژن نسبت بیشتری از مواد فتوسنتزی به تشکیل پروتئین اختصاص یافته و پتانسیل تولید هیدرات‌های کربن کاهش می‌یابد و این عامل سبب کاهش میزان روغن در کلزا می‌گردد. البته رابطه بین افزایش عملکرد روغن و کاهش درصد آن طوری است که بیشترین بهره‌وری مصرف کود نیتروژن با قدری کاهش درصد روغن حاصل می‌گردد. 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، 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 ارزیابی واکنش گیاه کلزا به مقادیر نیتروژن و رژیم‌های رطوبتی در شرایط کاربرد و عدم کاربرد زئولیت، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک-های 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 کرت-های اصلی در هر بلوک ۲/٤ متر فاصله منظور شد. کوددهی 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 صفاتی نظیر ارتفاع گیاه، تعداد خورجین در بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تعیین شدند. برای اندازه‌گیری صفات ارتفاع بوته از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شد و میانگین آنها به عنوان صفت مربوطه برای آن کرت آزمایشی منظور گردید. سپس در این ۱۰ بوته، تعداد خورجین در ساقه اصلی و تعداد خورجین در شاخه‌ها تعیین شد و از مجموع این دو صفت، تعداد خورجین در بوته 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 وزن آنها تعیین شد و عملکرد بیولوژیک محاسبه گردید. سپس با استفاده از کمباین، دانه‌ها از داخل خورجین-ها جدا شدند و وزن دانه‌های هر کرت آزمایشی محاسبه گردید و عملکرد دانه به دست آمد. از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت تعیین شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و زئولیت و همچنین اثر متقابل دو گانه آبیاری و نیتروژن بر ارتفاع گیاه در سطح یک درصد و اثر متقابل نیتروژن و زئولیت بر این صفت در سطح پنج درصد معنی‌دار گردیدند (جدول ۱). آبیاری معمول با میانگین ۱۲٦/۷ سانتی-متر نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با میانگین ۸۷/۵ سانتی‌متر، برتری معنی‌دار داشت. مقادیر نیتروژن از لحاظ صفت مذکور در سه گروه آماری قرار گرفتند، به طوری‌که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، ارتفاع گیاه از ٦۵/۱ به ۱۳۹/۵ سانتی‌متر افزایش نشان داد. 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، ارتفاع گیاه از ۹۸/٦ به ۱۱۵ سانتی‌متر 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 ۱٦٦/۹ سانتی‌متر، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۵۷/۵ سانتی‌متر، کمترین ارتفاع گیاه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بالاترین ارتفاع گیاه را تولید نمود. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۱۳۵/۵ سانتی‌متر، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۸۰/۲ سانتی‌متر، کمترین ارتفاع گیاه را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین ارتفاع گیاه را تولید کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و زئولیت نشان داد که مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۱۵۰/٦ سانتی‌متر، بیشترین و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۵۸/۳ سانتی‌متر، کمترین ارتفاع گیاه را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین ارتفاع گیاه 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 ۱۷۸/٦ سانتی‌متر، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۵۰/۷ سانتی‌متر، کمترین ارتفاع گیاه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین ارتفاع گیاه را تولید نمودند (جدول ٤).

تعداد خورجین در گیاه

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و زئولیت و همچنین اثر متقابل دو گانه آبیاری و نیتروژن، آبیاری و زئولیت، نیتروژن و زئولیت و اثر متقابل سه گانه آبیاری، نیتروژن و زئولیت بر تعداد خورجین در گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). آبیاری معمول با میانگین ٦۷/۵ عدد نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با میانگین ٤۰/۱ 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 خورجین در گیاه از ۳٦/۲ به ٦۷ 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

Archive of SID

www.SID.ir

خورجین در گیاه از ٤٥/٩ به ٥٩/٦ عدد افزایش یافت (جدول ٢). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین ٨١/٢ عدد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ٢٤/٦ عدد، کمترین تعداد خورجین در گیاه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ٧٥ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بالاترین تعداد خورجین در گیاه را تولید نمودند. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ١٠ تن زئولیت در هکتار با میانگین ٧٣/٢ عدد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف زئولیت با میانگین ٣٢/٢ عدد، کمترین تعداد خورجین در گیاه را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ١٠ تن زئولیت در هکتار، بالاترین تعداد خورجین در گیاه را تولید کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و زئولیت نشان داد که مصرف ٧٥ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ١٠ تن زئولیت در هکتار با میانگین ٧٦/١ عدد، بیشترین و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ٣١/٨ عدد، کمترین تعداد خورجین در گیاه را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ١٠ تن زئولیت در هکتار، بالاترین تعداد خورجین در گیاه را تولید نمود (جدول ٣). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری، نیتروژن و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ١٠ تن زئولیت در هکتار با میانگین ٨٦/٧ عدد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ٢٠/٩ عدد، کمترین تعداد خورجین در گیاه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد، مصرف ٧٥ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بالاترین تعداد خورجین در گیاه را تولید نمودند. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ١٠ تن زئولیت در هکتار با میانگین ٧٣/٢ عدد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف زئولیت با میانگین ٣٢/٢ عدد، کمترین تعداد خورجین در گیاه را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ١٠ تن زئولیت در هکتار، بالاترین تعداد خورجین در گیاه را تولید کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و زئولیت نشان داد که مصرف ٧٥ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ١٠ تن زئولیت در هکتار با میانگین ٧٦/١ عدد، بیشترین و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ٣١/٨ عدد، کمترین تعداد خورجین در گیاه را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ١٠ تن زئولیت در هکتار، بالاترین تعداد خورجین در گیاه را تولید نمود (جدول ٣). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری، نیتروژن و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ١٠ تن زئولیت در هکتار با میانگین ٨٦/٧ عدد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ٢٠/٩ عدد، کمترین تعداد خورجین در گیاه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین ٨١/٢ عدد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ٢٤/٦ عدد، کمترین تعداد خورجین در گیاه را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در شرایط آبیاری معمول، مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین ٥٩/٦ عدد افزایش یافت (جدول ٢). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین ٤٥/٩ عدد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ٢٤/٦ عدد، کمترین تعداد خورجین در گیاه را به خود اختصاص دادند.

عملکرد بیولوژیک

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و زئولیت بر عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد معنی‌دار شدند و اثر متقابل دو گانه آبیاری و نیتروژن بر این صفت در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ١). آبیاری معمول با میانگین ١٦٥٢٤ کیلوگرم در هکتار نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با میانگین ١٣٥٩٤ 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 ١٥٠ کیلوگرم در هکتار، عملکرد بیولوژیک از ١١٣٣٠ به ١٧٧١٠ 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 ١٠ تن در هکتار، عملکرد بیولوژیک از ١٤٤٢٠ به ١٥٦٧٠ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (جدول ٢). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین ١٩٣١٠ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ١٠١٠٠ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بالاترین عملکرد بیولوژیک را تولید نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۱۷۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۱۲۹۰۰ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد بیولوژیک را تولید کرد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و زئولیت نشان داد که مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۱۸۱۹۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۱۰٤٦۰ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند. همچنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد بیولوژیک 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 ۱۹۸۰۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۹۱۲٦ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند. به طور کلی در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین عملکرد بیولوژیک را تولید نمودند (جدول ٤).

شاخص برداشت

اثر ساده آبیاری، نیتروژن و زئولیت و همچنین اثر متقابل دو گانه آبیاری و نیتروژن و نیتروژن و زئولیت بر شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). آبیاری معمول با میانگین ۲۰/۲٤ درصد نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با میانگین ۱۱/٦۲ 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، شاخص برداشت از ۱۱/۷۱ به ۲۰ درصد افزایش پیدا کرد. مقادیر زئولیت از نظر این صفت در دو گروه آماری واقع شدند و با افزایش مصرف زئولیت از صفر به ۱۰ تن در هکتار، شاخص برداشت از ۱۲/۸۷ به ۱۷/۸۸ درصد 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 ۲۳/۹۸ درصد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۷/٤۸ درصد، کمترین شاخص برداشت 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 شاخص برداشت را تولید نمودند. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و زئولیت نشان داد که آبیاری معمول و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار با میانگین ۲۲/٤٤ درصد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۹/۱۵ درصد، کمترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این در هر دو شرایط آبیاری، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین شاخص برداشت 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 ۲۲/۹٤ درصد، بیشترین و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۱۰/۱۷ درصد، کمترین شاخص

Archive of SID

www.SID.ir

برداشت را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین در هر سطح نیتروژن، مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار، بالاترین شاخص برداشت 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 ۲۶/۶۷ درصد، بیشترین و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و عدم مصرف نیتروژن و زئولیت با میانگین ۶/۵۹ درصد، کمترین شاخص برداشت 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، بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نشان داد که آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین ٤٦٣٤ 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 گل‌دهی 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 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

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 ٣٤٤٦ کیلوگرم در هکتار نسبت به قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد با میانگین ۱۶۳۱ 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 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 ۱۹۶۱ به ۲۹٤۲ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (جدول ۲). مقایسه

Archive of SID

www.SID.ir

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).

نتیجه‌گیری کلی

۱- کاربرد زئولیت در رژیم‌های مختلف رطوبتی سبب افزایش عملکرد 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 گل دهی به بعد، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار در زراعت کلزا توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از طرح پژوهشی انجام شده با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان می باشد 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				
		ارتفاع گیاه	تعداد خورجین در گیاه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	٦/٤٠٢*	۷۵/۹۱۲**	۲۱۹۸۹٦/۰۵٦^{ns}	۲۱۷۲۵۳۰/۳۸۹**	۳/۲۱۱^{ns}
آبیاری	۱	۲۰۷۵٦/٤۰۲**	۱۰۱۱۸/۸۲۷**	٤٤٤٦۱۱٤۸/۱٦۷**	۱۱۵۸۵۲۲۰٤/۱٦۷**	۱۰۰۳/۷۹۹**
نیتروژن	۲	٦٦۰۲٦۲۰۱**	٤۵۳۸/۲۰۵**	۱۸۳٦۰۵۸۰/٦٦۷**	۱۹۹۱۳۲۹۹٤/٦٦۷**	۳۰۸/۹٤**
آبیاری × نیتروژن	۲	۲۰۲۹/۰۸۷**	۱۳۱۰/۸۰۲**	۷۷۲۹۹۲۸/٦٦۷**	۷٦۲۳٦۸/٦٦۷*	۲۲۷/۳۹۳**
زئولیت	۲	۱۲۱۳/۵٦۵**	۹۰۷/۱۵۱۵**	٤۷۳۹۵۱۸/۱٦۷**	۷۱۰٤۵۳۸/۱٦۷**	۱۲۹/۸۵٤**
آبیاری × زئولیت	۲	۲۲/۲۵۲^{ns}	٦۱۳۲**	۳۳٤۵۳۵/۱٦۷**	۳۲۲۰۸/۱٦۷^{ns}	٤/۸۱٤^{ns}
نیتروژن × زئولیت	٤	٤۲/۰۸۵*	۱۱۳/۱۹**	۵۱۹۵٦۲/٤۱۷**	۲۰۹۱۳٤/٤۱۷^{ns}	۱٦/۸۳٦**
آبیاری × نیتروژن × زئولیت	٤	۹/۱٤۷^{ns}	۳۱/۸٦۲**	۱۵۹۵۳٤/٤۱۷^{ns}	۱۵۵۷۰/۹۱۷^{ns}	۵/٤^{ns}
خطا	۳٤	۱۱/۹٦٤	۱/۸٦۷	۷٦٦۵۲/۸۷۹	۲۲٤۵۱٦/۹۱۸^{ns}	۲/۹۱۸
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۲۳	۳/۵٤	۱۰/۹۱	۳/۱۵	۱۰/۷۲

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									
	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)		تعداد خورجین در گیاه		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)		شاخص برداشت (درصد)	
آبیاری										
آبیاری معمول	۱۲٦/۷	a	٦۷/۵	a	۳٤٤٦	a	۱٦۵۲٤	a	۲۰/۲٤	a
قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد	۸۷/۵	b	٤۰/۱	b	۱٦۳۱	b	۱۳۵۹٤	b	۱۱/٦۲	b
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)										
۰	٦۵/۱	c	۳٦/۲	c	۱۳۸٤	c	۱۱۳۳۰	c	۱۱/۷۱	c
۷۵	۱۱٦/۸	b	٦۷	a	۳۲۵۵	a	۱٦۱٤۰	b	۲۰	a
۱۵۰	۱۳۹/۵	a	۵۸/۱	b	۲۹۷۷	b	۱۷۷۱۰	a	۱٦/۰۸	b
زئولیت (تن در هکتار)										
۰	۹۸/٦	c	٤۵/۹	c	۱۹٦۱	c	۱٤٤۲۰	c	۱۲/۸۷	b
۵	۱۰۷/۸	b	۵۵/۸	b	۲۷۱۲	b	۱۵۰۹۰	b	۱۷/۰٤	a
۱۰	۱۱۵	a	۵۹/٦	a	۲۹٤۲	a	۱۵٦۷۰	a	۱۷/۸۸	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									
		ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)		تعداد خورجین در گیاه		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)		شاخص برداشت (درصد)	
آبیاری	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)										
معمول	۰	۷۲/٦	e	٤۷/۷	d	۲۰۰۷	d	۱۲٥٥۰	e	۱٥/۹٥	c
	۷٥	۱٤۰/۷	b	۷۳/٤	b	۳۹٦۷	b	۱۷۷۱۰	b	۲۰/۷۹	b
	۱٥۰	۱٦٦/۹	a	۸۱/۲	a	٤٦۳٤	a	۱۹۳۱۰	a	۲۳/۹۸	a
قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد	۰	٥۷/٥	f	۲٤/٦	f	۷٦۰	f	۱۰۱۰۰	f	۷/٤۸	d
	۷٥	۹۲/۹	d	٦۰/٦	c	۲۸۱۳	c	۱٤٥۷۰	d	۱۹/۲	b
	۱٥۰	۱۱۲/۱	c	۳٥	e	۱۳۲۰	e	۱٦۱۲۰	c	۸/۱۷	d
آبیاری	زئولیت (تن در هکتار)										
معمول	۰	۱۱۷	c	٥۹/٥	c	۲۷۱۲	b	۱٥۹۳۰	c	۱٦/٥۸	b
	٥	۱۲۷/۷	b	٦۹/٦	b	۳٦۸۷	a	۱٦٥٤۰	b	۲۱/۷	a
	۱۰	۱۳٥/٥	a	۷۳/۲	a	۳۹۳۹	a	۱۷۱۰۰	a	۲۲/٤٤	a
قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد	۰	۸۰/۲	f	۳۲/۲	f	۱۲۱۱	d	۱۲۹۰۰	f	۹/۱٥	d
	٥	۸۷/۸	e	٤۲	e	۱۷۳۸	c	۱۳٦٤۰	e	۱۲/۳۸	c
	۱۰	۹٤/٥	d	٤٦	d	۱۹٤٥	c	۱٤۲٤۰	d	۱۳/۳۲	c
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	زئولیت (تن در هکتار)										
۰	۰	٥۸/۳	i	۳۱/۸	h	۱۱۱۰	f	۱۰٤٦۰	h	۱۰/۱۷	e
	٥	٦٦/۲	h	۳٦/٥	g	۱٤۳٤	ef	۱۱٤۲۰	g	۱۲/۰۷	de
	۱۰	۷۰/۷	g	٤۰/۳	f	۱٦۰۷	e	۱۲۱۰۰	f	۱۲/۹	cd
۷٥	۰	۱۰۹/۱	f	٥۳/٤	e	۲۳۱٤	d	۱٥٥٤۰	e	۱٤/۷٦	c
	٥	۱۱۷/۸	e	۷۱/٦	b	۳٦۱۲	ab	۱٦۱٦۰	d	۲۲/۲۹	a
	۱۰	۱۲۳/۷	d	۷٦/۱	a	۳۸٤۱	a	۱٦۷۲۰	c	۲۲/۹٤	a
۱٥۰	۰	۱۲۸/٤	c	٥۲/٤	e	۲٦٤۰	d	۱۷۲٥۰	bc	۱۳/٦٦	cd
	٥	۱۳۹/٤	b	٥۹/٥	d	۳۰۹۲	c	۱۷٦۹۰	ab	۱٦/۷۷	b
	۱۰	۱٥۰/٦	a	٦۲/٥	c	۳۳۸۰	bc	۱۸۱۹۰	a	۱۷/۸	b

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ٥٪ 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								
			ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)		تعداد خورجین در گیاه		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)		شاخص برداشت (درصد)	
معمول	۰	۰	٦٥/۹	m	٤۲/۷	j	۱٦۲۱	hi	۱۱۷۹۰	n	۱۳/۷٦	gh
		٥	۷۲/٦	l	٤۸/۲	i	۲۱۱۲	g	۱۲٦۲۰	m	۱٦/۷۳	fg
		۱۰	۷۹/۲	k	٥۲/۳	h	۲۲۸۷	g	۱۳۲٦۰	lm	۱۷/۳٥	ef
	۷٥	۰	۱۳۰/۸	e	٦۲/۷	g	۲۷٥۲	f	۱۷۱۲۰	ef	۱٦/۰۷	gh
		٥	۱٤۲/٦	d	۷٦/۹	d	٤۰۸۷	bc	۱۷۷٥۰	de	۲۳/۰۲	bc
		۱۰	۱٤۸/۷	c	۸۰/۷	c	٤۲٥۳	b	۱۸۲٦۰	cd	۲۳/۲۹	bc
	۱٥۰	۰	۱٥٤/۲	c	۷۳/۲	e	۳۷٦۲	cd	۱۸۸۸۰	bc	۱۹/۹۳	ef
		٥	۱٦۷/۹	b	۸۳/۷	b	٤۸٦۲	a	۱۹۲٥۰	ab	۲٥/۳٦	ab
		۱۰	۱۷۸/٦	a	۸٦/۷	a	٥۲۷۸	a	۱۹۸۰۰	a	۲٦/٦۷	a
قطع آبیاری از مرحله گل‌هی به بعد	۰	۰	٥۰/۷	o	۲۰/۹	p	٥۹۹	l	۹۱۲٦	d	٦/٥۹	i
		٥	٥۹/۸	n	۲٤/۷	o	۷٥٦	kl	۱۰۲۲۰	o	۷/٤۱	i
		۱۰	٦۲/۱	mh	۲۸/۲	n	۹۲٦	jkl	۱۰۹٥۰	o	۸/٤٥	i
	۷٥	۰	۸۷/۳	j	٤٤/۱	j	۱۸۷٥	gh	۱۳۹٦۰	kl	۱۳/٤٥	h
		٥	۹۲/۹	ij	٦٦/۲	f	۳۱۳٦	ef	۱٤٥۷۰	jk	۲۱/٥٥	cd
		۱۰	۹۸/٦	hi	۷۱/٥	e	۳٤۲۸	de	۱٥۱۸۰	ij	۲۲/٥۹	bcd
	۱٥۰	۰	۱۰۲/۷	h	۳۱/٦	m	۱۱٥۸	ijk	۱٥٦۳۰	hi	۷/٤	i
		٥	۱۱۰/۸	g	۳٥/۲	l	۱۳۲۱	ij	۱٦۱٤۰	gh	۸/۱۹	i
		۱۰	۱۲۲/۷	f	۳۸/۳	k	۱٤۸۲	hi	۱٦٥۹۰	fg	۸/۹۹	i

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح ٥٪ می‌باشند.

فهرست منابع:

۱. بانج شفیعی، ش.، ۱۳۸۱. تأثیر پلیمـــرهای سوپرجاذب بر روی افـزایش رطوبت خاک، بازدهی کود و استقرار گونه *Panicum antidotalea*، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

۲. کریمی، ا.، ۱۳۷۲. بررسی تأثیر ماده اصلاحی ایگتا روی برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و رشد گیاه، دانشگاه، دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد.

3. Anonymous., 2004 a. Zeolite.http://www.enlimining.net

4. Anonymous., 2004 b. Manufacture of slow release fertilizers and soil amendment.

5. Barry, H. and John, M.C.G., 1994. Oxygen toxicity, oxygen radicals and catalyctic metalions. Method Enzymes. 186: 1- 16.

6. Burriesci, N., Valente, S. and Ottana, R., 1994. Utilization of zeolites in spinach growing. Zeolites. 4: 5- 8.

7. Flanigen, M. and Mumpton. F.A., 1991. Commercial properties of natural Zeolites. Mineralogy and Geology of Natural Zeolites, Review in Mineralogy. Miner. American. 4: 165- 175.

8. Harmant, F., 1995. Superoxide radical and superoxide dismutases. Radical Chem. 64: 97- 112.

9. Kocakusak, S., 1995. Crystal structure of zeolite as a function ion exchange. Rigacu Journal. 12 (2): 14- 34.

10. Moran, J.F., Becana, M. and Frechilla, S., 1994. Drought induces oxidative stress in Pea plants. Planta. 194: 346- 352.

Archive of SID

www.SID.ir