

اثر کاربرد زئولیت بر جوانه زنی و قدرت رویش بذور کلزا تحت تنش خشکی

امید آرمندپیشه^{۱*}، حمید ایران نژاد^۲، ایرج اله دادی^۲، رضا امیری^۳ و امیر علی کلیائی^۱

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران؛ omidarmand61@gmail.com

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

چکیده

به منظور بررسی اثرات کاربرد زئولیت و سطوح مختلف تنش خشکی بر جوانه زنی و قدرت رویش بذور کلزا، آزمایشی در سال ۱۳۸۷ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران انجام گرفت. عوامل مورد بررسی شامل کاربرد زئولیت (صفر، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) و سطوح تنش خشکی (آبیاری پس از ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی متر تبخیر از نشتک تبخیر به ترتیب آبیاری نرمال، تنش ملایم و تنش شدید) بودند. بذور آزمایشی کلزا واریته Opera در سال ۱۳۸۶ در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج بر اساس تیمارهای تعریف شده تولید و بعد از دو ماه نگهداری در انبار، تحت شرایط سه آزمون رایج تعیین قوه نامیه شامل آزمون جوانه زنی استاندارد، آزمون پیری تسریع شده و آزمون سرما قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر کاربرد زئولیت و تنش خشکی بر درصد جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه، طول ریشه چه، طول ساقه چه و تعداد گیاهچه های غیر نرمال در هر سه آزمون در سطح ۱ درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین درصد جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه، طول ریشه چه و طول ساقه چه در هر سه آزمون از کاربرد ۲۰ تن در هکتار زئولیت در شرایط آبیاری نرمال و بیشترین تعداد گیاهچه های غیر نرمال در هر سه آزمون نیز از عدم کاربرد زئولیت در شرایط تنش شدید خشکی به دست آمدند. نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد زئولیت می تواند اثرات نامطلوب تنش خشکی بر تولید گیاهچه های غیر نرمال را کاهش دهد و سبب افزایش درصد جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه در بذور کلزا گردد.

واژه های کلیدی: زئولیت، تنش خشکی، درصد جوانه زنی، توان رویش بذر، کلزا واریته Opera.

مقدمه

می دهند، که خاصیت حاصلخیزکنندگی خاک، ذخیره سازی حرارت و نگهداری آب از خواص آن می باشد (کاظمی، ۱۳۸۳). در میان متغیرهای محیطی که رشد و توسعه گیاهی را تحت تأثیر قرار می دهند، تنش خشکی^۲ مهمترین تنش به حساب می آید. بسیاری از گیاهان حداقل یک بار در سیکل زندگی خود با خشکی مواجه می گردند و این زمانی است که بذر آن ها رسیده و خشک

استفاده از سیستم های زراعی کم نهاده و ابداع شیوه های نوین مدیریت بهره برداری از منابع به منظور دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار اهمیت ویژه ای پیدا کرده که استفاده از زئولیت به منظور افزایش راندمان مصرف آب و افزایش عملکرد گیاهان، یک مساله مهم در جهت حرکت به سمت کشاورزی پایدار می باشد. زئولیت ها خانواده بزرگی از کانیهای آلومینوسیلیکاته را تشکیل

۱- آدرس نویسنده مسئول: تهران-پاکدشت - بلوار امام رضا (ع) - پردیس ابوریحان دانشگاه تهران - گروه زراعت. صندوق پستی: ۴۱۱۷-۱۳۶۵

* دریافت: ۸۸/۴/۱۶ و پذیرش: ۸۸/۱۰/۲۵

درصد جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه، ضریب سرعت جوانه زنی، متوسط جوانه زنی روزانه و سرعت جوانه زنی روزانه را به شدت کاهش داد. همچنین آزمایشی بر روی گندم نشان داد که درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و طول ساقه چه به شدت تحت تنش خشکی، کاهش پیدا می کنند (Dhanda et al., 2002). Behl و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی در شرایط آزمایشگاه ۳۰ رقم گندم را برای تعیین شاخص بنیه گیاهچه مورد ارزیابی قرار دادند. اختلاف معنی داری بین ارقامی که در شرایط نرمال رشد کرده بودند با ارقام تنش دیده وجود داشت و نتایج نشان داد که شاخص بنیه گیاهچه بسیار حساس به تنش خشکی می باشد. بنابراین این آزمایش به منظور بررسی اثرات کاربرد ژنولیت و سطوح مختلف تنش خشکی بر جوانه زنی و قدرت رویش بذور کلزا صورت گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران انجام گرفت. عوامل مورد بررسی شامل کاربرد ژنولیت (صفر، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) و سطوح تنش خشکی (آبیاری پس از ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر به ترتیب آبیاری نرمال، تنش ملایم و تنش شدید) بودند. بذور آزمایشی کلزا واریته Opera در سال ۱۳۸۶ در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج بر اساس تیمارهای تعریف شده تولید و بعد از دو ماه نگهداری در انبار، تحت شرایط سه آزمون رایج تعیین قوه نامیه شامل آزمون جوانه زنی استاندارد، آزمون پیری تسریع شده و آزمون سرما قرار گرفتند.

آزمون جوانه زنی استاندارد: از بذور هر کرت تعداد ۱۰۰ عدد بذر انتخاب و در شرایط آزمایشگاه و بین دو لایه کاغذ کشت در درون ظروف پلاستیکی در درون ژرمیناتور به مدت ۷ روز و در دمای 20 ± 2 قرار گرفتند. در پایان

می شود. گیاهان زراعی به تنش آب به راه های گوناگونی پاسخ می دهند. مکانیسم ها و واکنش های آن ها ممکن است باعث بروز تغییراتی در آن ها شود که از اثرات بعدی تنش جلوگیری می کند. خشکی شایع ترین تنش محیطی است و تقریباً تولید ۲۵ درصد زمین های جهان را محدود می کند. عکس العمل گیاه در برابر تنش آب با فعالیت متابولیکی، مرفولوژیکی، مرحله رشد و عملکرد بالقوه گیاه در ارتباط می باشد. کمبود آب قابل مصرف گیاه در خاک می تواند موجب تنش های درونی در گیاه شده و در نهایت رشد آن را تحت تاثیر قرار دهد، ولی خشکی تنها کمبود آب در محیط رشد گیاه نمی باشد بلکه در اثر تعدادی از عوامل محیطی دیگر مانند درجه حرارت زیاد، کمبود رطوبت نسبی هوا، سرعت شدید جریان هوا و روزهای آفتابی به وجود آمده و تحت تاثیر این عوامل تشدید می گردد (کافی و مهدوی دامغانی، ۱۳۷۹). بر اساس گزارش زمانیان (۱۳۸۷) استفاده از ژنولیت می تواند رطوبت خاک را برای مدت بیشتری حفظ و در اختیار گیاه قرار دهد، بنابراین کاربرد ژنولیت می تواند اثرات سوء تنش خشکی در گیاهان زراعی را تعدیل بخشد. دهشیری و همکاران (۱۳۷۹) گزارش کردند که مراحل گلدهی و تولید خورجین در کلزا دوره بحرانی در تعیین عملکرد دانه محسوب می شوند. کیفیت دانه تحت تاثیر پارامترهای مختلف نظیر عوامل محیطی، ژنتیک، رطوبت و حاصلخیزی خاک می باشد در حالیکه قاسمی گلعدانی و همکاران (۱۳۷۵) در بررسی محدودیت آب در مزرعه بر روی کیفیت بذور گندم به این نتیجه رسیدند که محدودیت آب طی فصل رشد تاثیر معنی داری روی کیفیت بذر ندارد. جوانه زنی بذر یک مرحله مهم در تاریخچه زندگی گیاهان می باشد که روی رشد گیاهچه، بقا و پویایی جمعیت تاثیر می گذارد که جوانه زنی بذر و قدرت گیاهچه تحت تاثیر عوامل بسیاری از جمله تنش های محیطی، شیوه های بذر افشانی و ژنتیک می باشند. علی آبادی فراهانی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی های خود بر روی بذور گیاه دارویی گشنیز به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی بنیه گیاهچه،

خشک گیاهچه اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشتند (جداول ۱، ۳ و ۵).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن خشک گیاهچه به میزان ۰/۱۰۷ و ۰/۱۰۸ گرم به ترتیب در آزمون‌های جوانه زنی استاندارد و پیری تسریع شده از کاربرد ۲۰ تن در هکتار ژئولیت در شرایط آبیاری نرمال به دست آمد (جداول ۲، ۴ و ۶).

همچنین در کلیه آزمون‌ها اثر تنش خشکی و کاربرد ژئولیت بر طول ریشه چه در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید (جداول ۱، ۳ و ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین طول ریشه چه به میزان ۱۰/۵۵، ۹/۸ و ۱۰/۸۳ میلی‌متر به ترتیب در آزمون‌های جوانه زنی استاندارد، سرما و پیری تسریع شده از کاربرد ۲۰ تن در هکتار ژئولیت در شرایط آبیاری نرمال به دست آمد (جداول ۲، ۴ و ۶).

نتایج نشانگر اثر معنی‌دار تنش خشکی و کاربرد ژئولیت بر طول ساقه چه در سطح ۱ درصد در هر سه آزمون بود (جداول ۱، ۳ و ۵) بطوریکه بیشترین طول ساقه چه به میزان ۶/۸۳، ۶/۲۶ و ۴/۱۷ میلی‌متر به ترتیب در آزمون‌های جوانه زنی استاندارد، سرما و پیری تسریع شده از کاربرد ۲۰ تن در هکتار ژئولیت در شرایط آبیاری نرمال به دست آمد (جداول ۲، ۴ و ۶).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تیمارها نشان داد که در کلیه آزمون‌ها اثر تنش خشکی و کاربرد ژئولیت بر تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید (جداول ۱، ۳ و ۵).

در خصوص تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال مشاهده شد که بیشترین میزان این صفت با مقادیر ۱۵/۵، ۱۶/۵ و ۲۵ از عدم کاربرد ژئولیت در شرایط تنش شدید خشکی به دست آمد (جداول ۲، ۴ و ۶). همچنین تنش خشکی و کاربرد ژئولیت بر درصد جوانه زنی اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشتند (جداول ۱، ۳ و ۵).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد جوانه زنی به میزان ۹۹، ۹۹ و ۱۰۰ درصد به ترتیب در آزمون‌های

تعداد کل بذور جوانه زده شمارش و درصد جوانه زنی محاسبه و تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال تعیین شد. سپس تعداد ۳۰ گیاهچه عادی به صورت تصادفی انتخاب و پس از تعیین طول ریشه چه و ساقه چه، در آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از توزین وزن خشک گیاهچه تعیین گردید (دهقانشعار و همکاران، ۱۳۸۴).

آزمون سرما: از هر کرت آزمایشی تعداد ۱۰۰ عدد بذر انتخاب و در معرض دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ روز و در تاریکی روی کاغذ‌های خشک کن مرطوب انجام گرفتند و سپس به دمای 20 ± 2 برای مدت ۵ روز منتقل شدند. سپس بر اساس آزمون جوانه زنی استاندارد، صفات درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک گیاهچه و تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال تعیین شد (دهقانشعار و همکاران، ۱۳۸۴).

آزمون پیری تسریع شده: از هر کرت آزمایشی تعداد ۱۰۰ عدد بذر در دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۷۲ ساعت با استفاده از روش سینی توری سیمی مسی $11 \times 11 \times 3/5$ سانتی‌متر در داخل یک جعبه $11 \times 11 \times 3/5$ سانتی‌متر حاوی ۱ سانتی‌متر آب مقطر در حدود ۴۰ میلی‌لیتر در بالای کف جعبه قرار داده شد. بعد از کشت، بر اساس آزمون جوانه زنی استاندارد، صفات درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک گیاهچه و تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال تعیین شد (دهقانشعار و همکاران، ۱۳۸۴). در نهایت اطلاعات حاصل از طریق برنامه آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج

در آزمون‌های جوانه زنی استاندارد، سرما و پیری تسریع شده تنش خشکی و کاربرد ژئولیت بر وزن

جوانه زنی استاندارد، سرما و پیری تسریع شده از کاربرد ۲۰ تن در هکتار ژئولیت در شرایط آبیاری نرمال به دست آمد (جداول ۲،۴ و ۶).

بحث

تنش خشکی سبب کاهش انتقال مواد ذخیره ای به بذرها می گردد و در نتیجه بذور دارای ماده ذخیره ای کمتری نسبت به بذور تشکیل شده در شرایط بدون تنش هستند. این امر موجب کاهش وزن خشک گیاهچه می گردد و همچنین در شرایط تنش میزان مواد فتوسنتزی کاهش می یابد. این کمبود سبب کاهش مواد درون بذور گشته و در نهایت مواد ذخیره ای لازم برای جوانه زنی کاهش می یابند و به همین دلیل درصد جوانه زنی کاهش یافت. وقتی گیاه در شرایط تنش قرار می گیرد، میزان ABA در گیاه افزایش می یابد که مقداری از این ماده توسط مواد فتوسنتزی وارد بذرها می شوند و از طرفی با شروع تنش خشکی از مقدار مواد فتوسنتزی کاسته می گردد. در نتیجه این عوامل موجب کاهش درصد جوانه زنی می گردند. در شرایط تنش چون بذور دیرتر اقدام به جوانه زنی کرده و تعداد بذور جوانه زده در ابتدا کم می باشد، به همین دلیل تعداد گیاهچه های نرمال در شرایط تنش کمتر از شرایط بدون تنش است.

Woodstock (۱۹۶۹) گزارش داد برخی از معیارهای قابل اندازه گیری در خلال اجرای آزمون استاندارد از جمله تعداد گیاهچه های عادی و غیر عادی می تواند جهت برآورد بنیه گیاهچه به طور موفقیت آمیزی مورد استفاده قرار گیرند و به طور کلی با افزایش سطح پیری و فرسودگی، تعداد گیاهچه های غیرعادی افزایش می یابد. در شرایط تنش وجود عوامل جلوگیری کننده از جوانه زنی بذور، سبب کاهش ریشه چه و ساقه چه گیاهچه های تولیدی گردیده است، زیرا بذور زمان بیشتری جهت از بین بردن این موانع نیاز دارد. هاشمی دزفولی و آقا علیخانی (۱۳۸۷) بیان کردند که رشد ریشه چه می تواند معیار خوبی

برای اندازه گیری قدرت رویش بذور باشد، زیرا اگر گیاهچه ها نتوانند یک سیستم ریشه ای قوی ایجاد نمایند، امکان بقای آنها به طور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. همچنین Machado و همکاران (۲۰۰۱) در آزمایش خود روی لوبیا کاهش طول ریشه چه و نیز وزن خشک گیاهچه را از اثرات کاهش بنیه بذور در اثر پیری و فرسودگی دانستند. طی تحقیقاتی که Abba و Lovato (۱۹۹۸) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که طول ساقه چه یک شاخص مهم جهت پیش بینی ظهور گیاهچه در مزرعه و تفاوت های موجود بین توده های بذور می باشد. Mendonca و همکاران (۲۰۰۰) پس از بررسی بذور کلم متوجه شدند آزمون پیری تسریع شده با اثر روی میزان جوانه زنی و طول ساقه چه کلم می تواند جهت تعیین سطح قدرت رویش بذور کلم به کار رود. مکانیسم عمل ژئولیت در جذب آب و مواد غذایی سبب افزایش انتقال مواد فتوسنتزی به سمت مخازن (بذرها) می گردد، که در نهایت سبب افزایش وزن خشک گیاهچه می شود. جذب مواد غذایی بوسیله ژئولیت با شرکت در فعالیت های هورمونی و ساختمان بعضی از آنزیم ها سبب افزایش انتقال هورمون های گیاهی مؤثر در افزایش رشد گیاهچه شده و در نهایت سبب افزایش وزن خشک گیاهچه و کیفیت بذور می گردد. تحقیقات Perez و همکاران (۱۹۹۴) نشان داد که بذور با کیفیت بالا، وزن گیاهچه بیشتری نسبت به بذور بی کیفیت ایجاد می کند و Steiner و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند که وزن خشک گیاهچه یکی از بهترین معیارهای بنیه بذور برای پیش بینی میزان ظهور گیاهچه های گندم در مزرعه می باشد. همچنین Verma و همکاران (۲۰۰۱) نیز با انجام آزمون پیری تسریع شده بیان داشتند با افزایش سن بذور، وزن خشک گیاهچه و قدرت رویش گیاهچه در بذور کلزا کاهش می یابد. نتایج این تحقیق نشان داد که بذور تولید شده تحت تنش خشکی و بدون کاربرد ژئولیت، دارای ریشه چه کوتاهتر، وزن خشک کمتر، درصد جوانه زنی نهایی پایین تر و گیاهچه های غیر نرمال بیشتر می باشند و این پارامترها باعث کاهش قوه نامیه و قدرت رویش بذور

تولیدی می گردد. بطوریکه این مطلب حاکی از آن است که در شرایط تنش خشکی و عدم کاربرد ژئولیت کاهش طول ریشه چه و هم چنین کاهش نسبت ریشه چه به ساقه چه وجود دارد که در اینصورت این گیاهان توانایی کمتری در تحمل تنش خشکی نشان می دهند. اما بذور تولید شده تحت تنش متوسط و شدید خشکی که در تولید آنها از مقادیر مختلف ژئولیت استفاده گردید، کاهش کمتری در خصوصیات کمی و کیفی بذر از خود نشان دادند. بنابراین در مناطق خشک و نیمه خشک به دلیل وجود تنش خشکی، می توان با کاربرد ژئولیت تا حدودی اثرات نامطلوب تنش خشکی را تعدیل بخشید.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد می باشد و بدینوسیله از اساتید راهنما و مشاور و همچنین جناب آقای محمد رضا لبافی حسین آبادی و سرکار خانم حمیده خلیج کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات گیاهچه کلزا تحت تاثیر آبیاری و زئولیت در تست جوانه زنی استاندارد

میانگین مربعات					درجه آزادی	عوامل مورد بررسی
وزن خشک گیاهچه	طول ریشه چه	طول سا قه چه	گیاهچه غیر نرمال	درصد جوانه زنی نهایی		
۰/۰۰۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۶۳ ^{ns}	۳/۱۲ ^{ns}	۳	بلوک
۰/۰۰۰۱ ^{**}	۶/۲۴ ^{**}	۰/۹۱ ^{**}	۲۰/۷۴ ^{**}	۶۹/۶۲ ^{**}	۲	زئولیت
۰/۰۰۱ ^{**}	۲۱/۴۷ ^{**}	۴/۱۷ ^{**}	۲۱۸/۱۶ ^{**}	۲۵۴/۹۶ ^{**}	۲	تنش خشکی
۰/۰۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۸۹ ^{**}	۰/۱۱ ^{**}	۱۱/۴۹ ^{**}	۱۷/۸۲ ^{**}	۴	زئولیت × تنش خشکی
۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۲۹	۰/۰۳	۲/۸۹	۱/۴۰	۲۴	خطا
۴/۷۴	۴/۶۱	۸/۱۵	۱۵/۱۷	۲/۲۶	ضرب تغییرات (%)	

*, **, ns به ترتیب بیانگر تفاوت معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد و عدم تفاوت معنی دار می باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و کاربرد زئولیت بر صفات مورد بررسی در آزمون جوانه زنی استاندارد

تیمار	طول ریشه چه (میلی متر)	طول سا قچه (میلی متر)	تعداد گیاهچه غیر نرمال	وزن خشک گیاهچه (گرم)	درصد جوانه زنی نهایی (%)
عدم کاربرد زئولیت × آبیاری نرمال	۹/۷۸c	۶/۶۸a	۴/۱e	۰/۱۰۲a	۹۸/۷۰a
عدم کاربرد زئولیت × تنش متوسط	۷/۲۹g	۵/۴۱d	۱۴/۷۰ab	۰/۱۰۴a	۸۹/۰۱e
عدم کاربرد زئولیت × تنش شدید	۶/۳۵h	۵/۰۵e	۱۵/۵a	۰/۱۰۷a	۸۵/۲۵f
کاربرد ۱۰ تن زئولیت × آبیاری نرمال	۱۰/۰۹b	۶/۸۱a	۵/۲۰e	۰/۱۰۴a	۹۸/۷۳a
کاربرد ۱۰ تن زئولیت × تنش متوسط	۸/۲۰e	۵/۹۰cb	۹/۶۹d	۰/۱۰۳a	۹۴c
کاربرد ۱۰ تن زئولیت × تنش شدید	۷/۸۵ f	۵/۵۸d	۱۳bc	۰/۱۰۶a	۹۲ d
کاربرد ۲۰ تن زئولیت × آبیاری نرمال	۱۰/۵۵a	۶/۸۳a	۵/۴e	۰/۱۰۷a	۹۹ a
کاربرد ۲۰ تن زئولیت × تنش متوسط	۹/۵۸d	۶/۱۲b	۹/۳d	۰/۱۰۵a	۹۶/۵b
کاربرد ۲۰ تن زئولیت × تنش شدید	۸/۱۰e	۵/۸۱c	۱۲/۲۳c	۰/۱۰۳a	۹۱d

در هر ستون میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار می باشند.

جدول ۳- تجربه واریانس صفات گیاهچه کلزا تحت تاثیر آبیاری و ژئولیت در تست سرما

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییرات
وزن خشک گیاهچه	طول ریشچه	طول سا قچه	گیاهچه غیر نرمال	نسبت ریشه به ساقه	درصد جوانه زنی نهایی		
۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۱۷ ^{ns}	۰/۰۲۶ ^{ns}	۵/۲۰ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۴/۲۸ ^{ns}	۳	بلوک
۰/۰۰۰۵*	۱/۵۴**	۲/۶۹**	۴۵/۸۳**	۰/۱۳۸**	۶۲/۴۸**	۲	ژئولیت
۰/۰۰۰۳**	۱۵/۴۰**	۴/۵۹**	۲۵۸/۳۰**	۰/۰۲۱ ^{ns}	۳۱۸/۵۵**	۲	آبیاری
۰/۰۰۰۲ ^{ns}	۰/۶۹۴**	۰/۶۵۵**	۱۰/۳۳**	۰/۰۵*	۱۶/۵۴*	۴	ژئولیت*آبیاری
۰/۰۰۰۱	۰/۱۰۱	۰/۴۱۷	۱/۵۱	۰/۰۱۱	۵/۵۱	۲۴	خطا
ضریب تغییرات (%)							
۱۴/۵۵	۷/۳۸	۶/۵۵	۱۲/۴۷	۸/۶۸	۳/۵۰		

*, ** و ns به ترتیب بیانگر تفاوت معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد و عدم تفاوت معنی دار می باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و ژئولیت بر صفات ارتفاع ریشه، طول ساقچه، گیاهچه غیر نرمال نسبت ریشه به ساقه و درصد

نهایی جوانه زنی در تست سرما گیاهچه کلزا

تیمار	طول ریشچه	طول سا قچه	گیاهچه غیر نرمال	نسبت ریشه به ساقه	درصد جوانه زنی نهایی
عدم کاربرد ژئولیت × آبیاری نرمال	a ۹/۷۷	ab ۶/۱۵	e ۵	b ۱/۵۸۱	a ۹۸
عدم کاربرد ژئولیت × تنش متوسط	c ۷/۸۰	f ۴/۸۵	b ۱۴/۵	b ۱/۶۰۴	b ۹۰
عدم کاربرد ژئولیت × تنش شدید	۷/۰۴	c ۳/۹۷	a ۱۶/۵	a ۱/۷۸۷	b ۸۵/۷۵
کاربرد ۱۰ تن ژئولیت × آبیاری نرمال	a ۹/۷۱	ab ۶/۱۵	e ۵	b ۱/۵۸۹	a ۹۹/۵
کاربرد ۱۰ تن ژئولیت × تنش متوسط	c ۷/۶۳	cd ۵/۷۷	d ۹/۵	c ۱/۳۲۹	b ۹۱
کاربرد ۱۰ تن ژئولیت × تنش شدید	c ۷/۷۶	e ۵/۳۸	bc ۱۳/۵	bc ۱/۴۴۷	b ۹۰/۲۵
کاربرد ۲۰ تن ژئولیت × آبیاری نرمال	a ۹/۸۰	a ۶/۲۶	e ۴/۵	b ۱/۵۶	a ۱۰۰
کاربرد ۲۰ تن ژئولیت × تنش متوسط	b ۸/۹۷	cb ۵/۸۵	d ۸/۵	b ۱/۵۳۱	a ۹۷
کاربرد ۲۰ تن ژئولیت × تنش شدید	c ۷/۹۲	de ۵/۴۹	c ۱۲	bc ۱/۴۴۱	۹۰b

ستون هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی داری ندارند. دانکن (α = ۰/۵)

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات گیاهچه کلزا تحت تاثیر آبیاری و زئولیت در تست پیری تسریع شده

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییرات
وزن خشک گیاهچه	طول ریشچه	طول سا قچه	گیاهچه غیر نرمال	نسیت ریشچه به ساقچه	درصد جوانه زنی نهایی		
۰/۰۰۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۲۱۴ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۶/۹۵ ^{ns}	۰/۱۰۹ ^{ns}	۶/۹۶ ^{ns}	۳	بلوک
۰/۰۰۰۰۵**	۱۶/۷۲**	۲/۸۸**	۱۵/۹۶**	۰/۰۲۱ ^{ns}	۲۸۳/۷۵**	۲	زئولیت
۰/۰۰۰۰۱**	۶۰/۶۷**	۲/۴۷**	۳۵۸/۶۹**	۱/۰۴۳*	۵۱۷/۵۲**	۲	آبیاری
۰/۰۰۰۰۱*	۴/۱۸**	۰/۷۸**	۲۰/۹۶*	۰/۱۵۱ ^{ns}	۷۱/۵۷**	۴	زئولیت*آبیاری
۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸**	۷/۵۸	۰/۰۵۲	۱۳/۶۱	۲۴	خطا
۸/۱۸	۵/۴۷	۱۰/۴۳	۱۹/۰۸	۱۲/۱۷	۹/۱۳		ضرب تغییرات (%)

ns، *، ** و *** به ترتیب بیانگر تفاوت معنی دار در سطح پنج و یک درصد و عدم تفاوت معنی دار می باشد.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و زئولیت بر صفات وزن خشک، ارتفاع ریشه، طول ساقچه، گیاهچه غیر نرمال و درصد نهایی جوانه زنی در تست پیری تسریع شده گیاهچه کلزا

تیمار	وزن خشک گیاهچه	طول ریشچه	طول سا قچه	گیاهچه غیر نرمال	درصد جوانه زنی نهایی
عدم کاربرد زئولیت × آبیاری نرمال	۰/۱۰۵a	۱۰/۸۱a	۴/۱۲ a	۱۱/۰۰ e	۹۸ a
عدم کاربرد زئولیت × تنش متوسط	۰/۰۷۹ef	۵/۷۱ f	۲/۹۱ c	۲۳/۰۰ ab	۸۶/۷۵ d
عدم کاربرد زئولیت × تنش شدید	۰/۰۷۵f	۴/۷۶ g	۲/۲۵ d	۲۵/۰۰ a	۷۶ e
کاربرد ۱۰ تن زئولیت × آبیاری نرمال	۰/۱۰۶a	۱۰/۸۲ a	۴/۱۳ a	۱۰/۰۰ e	۹۹/۲۵ a
کاربرد ۱۰ تن زئولیت × تنش متوسط	۰/۰۹۷bc	۸/۶۵ c	۳/۷۲ ab	۱۷/۰۰ cd	۹۴/۲۵ abc
کاربرد ۱۰ تن زئولیت × تنش شدید	۰/۰۸۴de	۶/۷۱ e	۳/۵ b	۱۹/۰۰ bc	۹۰/۷۵ cd
کاربرد ۲۰ تن زئولیت × آبیاری نرمال	۰/۱۰۸ a	۱۰/۸۳ a	۴/۱۷ a	۱۰/۰۰ e	۹۹/۷۵ a
کاربرد ۲۰ تن زئولیت × تنش متوسط	۱ ab	۹/۹۱ b	۴/۰۳ a	۱۳/۲۵ de	۹۶/۷۵ ab
کاربرد ۲۰ تن زئولیت × تنش شدید	۰/۰۸۹ cd	۷/۶۵ d	۳/۸۹ ab	۱۷/۵۰ c	۹۲/۵۰ bc

ستون هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی داری ندارند. دانکن (α = ۰.۰۵)

فهرست منابع:

- دهشیری، ع.، احمدی، م. ر. و طهماسبی، ز. ا.، ۱۳۷۹. عکس العمل ارقام کلزا به تنش آب. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۳: ۳۶-۴۲.
- دهقان شعار، م.، حمیدی، آ. و مبصر، ص.، ۱۳۸۴. شیوه های ارزیابی قدرت بذر. نشر آزمون کشاورزی، ۱۹۳ صفحه.
- زمانیان، م.، ۱۳۸۷. اثرات کاربرد سطوح مختلف زئولیت در ظرفیت نگهداری آب خاک. اولین همایش زئولیت ایران، دانشگاه امیر کبیر، ۲۴۸-۲۴۷.

۴. علی آبادی فراهانی، ح.، حمیدی، آ.، دانشیان، ج. و مرتضی، ا.، ۱۳۸۷. تأثیر قارچ میکوریز آربوسکولار و فسفر بر ویژگی های بذر گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) در شرایط تنش خشکی. اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۳۵۸ صفحه.
۵. قاسمی گلعدانی، ک.، صالحیان، ک.، رحیم زاده خوبی، ف. و مقدم، م.، ۱۳۷۵. اثر قدرت بذر بر سبز شدن گیاهچه و عملکرد دانه گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۳: ۵۴-۴۹.
۶. کافی، م. و مهدوی دامغانی، ع.، ۱۳۷۹. مکانیزم های مقاومت گیاهان به تنش های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۵۴ صفحه.
۷. کاظمی، ح.، ۱۳۸۳. مقدمه های بر ژئولیتها، کانیهای سحر آمیز. انتشارات بهشت، ۱۲۶ صفحه.
۸. هاشمی دزفولی، ا. و آقاعلیجانی، م.، ۱۳۷۸. خفتگی و رویش بذر. انتشارات جهاد دانشگاهی شهید چمران اهواز، ۲۱۴ صفحه.
9. Abba, E. J. and Lovato, A., 1998. Effect of seed storage temperature and relative humidity on maize (*Zea mays* L.) seed viability and vigour. *Seed Science and Technology*, 27: 101-114.
10. Behl, R., Dhanda, S.S. and Sethi, G. S., 2004. Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 1: 6-12.
11. Dhanda, S.S., Sethi, G.S. and Behl, R.K., 2002. Inheritance of seedling traits under drought stress conditions in bread wheat. *Cereal Research Communications*, 30: 293-300.
12. Machado, N. N., Custudio, B. C. C. and Takaki, M., 2001. Evaluation of naturally and artificially aged seed of *phaseolus vulgaris* L. *Seed Science Technology*, 29: 137-149.
13. Mendonca, E. A., Ramos, N. P., Fessel, S. A. and Sader, R., 2000. Controlled deterioration test used to evaluate the seed quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L.) var. Italica *Revista Brasileira de sementes*, 22: 280-287.
14. Perez, M. A., Aiazzi, M. T. and Arguello, J. A., 1994. Physiology of seed vigour in groundnuts (*Arachis hypogaea* L.) in relation to low temperatures and drought. *Advances in Investigation INTO-Estacion Experimental Agropecuaria Manfredi*, 1: 13-23.
15. Steiner, J. J., Grabe, D. F. and Tulo, M., 1989. Single and multiple vigour test for predicting seeding emergence of wheat. *Crop Science*, 29: 782-786.
16. Verma, S. S., Tomer, R. P. S., Verma, U. and Saini, S. L., 2001. Electrical conductivity and accelerated aging techniques for evaluating deterioration in *Brassica species*. *Crop Research*, 21: 148-152.
17. Woodstock, L. W., 1969. Biochemical tests for seed vigour. *International Seed Testing Association*, 34: 253-263.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.