بررسی اثر اضافه کردن زئولیت به خاک در کاهش اثرات منفی تنش خشکی بر رشد و عملکرد کلزا

سمانه متقی[۱]، لیلا متقی[۲] امیرحسین شیرانی‌راد[۳] و امید لطفی‌فر[۴]
۱ و ۴- استادیاران گروه علوم کشاورزی دانشگاه پیام نور، تهران، ۲- فارغ التحصیل دکترای فیزیولوژی گیاهان زراعی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران،۳- استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

چکیده

جهت بررسی تأثیر کاربرد زئولیت بر رشد و عملکرد دانه کلزا در شرایط تنش خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل‌اسپلیت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. کاربرد زئولیت در دو سطح (صفر و ۱۰ تن در هکتار)و رژیم‌های آبیاری در سه سطح آبیاری پس از ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی به ترتیب به‌عنوان عدم‌تنش، تنش‌خفیف و تنش‌شدید) به صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و ژنوتیپ‌های کلزا (لاین KR4 و Eldo و ارقام GKH305 و Anatol) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تنش‌خشکی سبب کاهش معنی‌دار صفات رشدی گیاه گردید و دو تنش متوسط و شدید باعث کاهش ۵۹ و ۸۶ درصدی عملکرد دانه شد. با افزایش محدودیت آب، کارایی زئولیت افزایش یافت و اثر مثبت آن بر عملکرد دانه در سطوح عدم‌تنش، تنش‌متوسط و شدید ۲۷، ۶۴ و ۹۴ درصد بود. در شرایط عدم تنش، KR4 و GKH305 به‌ترتیب در استفاده و عدم استفاده از زئولیت و در تنش متوسط و شدید رقم Anatol بالاترین عملکرد را داشتند.

کلمات کلیدی: ارتفاع بوته، رژیم آبیاری، زئولیت، عملکرد دانه و کلزا.

مقدمه

تولید محصول در گیاه کلزا همانند سایر گیاهان زراعی تحت تاثیر مخرب تنش‌های زیستی و غیرزیستی قرار می‌گیرد که در بین تنش‌های موجود، تنش خشکی مهم‌ترین عامل کاهش دهنده عملکرد کلزا در ایران محسوب می‌گردد (Rashidi *et al.*, 2012) به طوری‌که در چند سال اخیر و با کاهش نزولات جوی سطح زیر کشت این گیاه با کاهش محسوس مواجه گردیده است (Moghadam and Pourdad, 2011). عوامل متعددی از جمله شدت، مدت و مرحله فنولوژی حادث شدن تنش، نوع ژنوتیپ و شرایط آب و هوایی منطقه تعیین کننده شدت خسارت کلزا در اثر تنش خشکی است (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۳).

افزودن مواد اصلاحی به خاک برای افزایش کارآیی مصرف آب و بهبود خواص فیزیکی خاک یکی از مهم ترین راههای مقابله با کمبود آب به شمار میرود (Polat *et al.*, 2004). زئولیتها گروهی از آلومینوسیلیکاتهای آبدار با ساختمان بلوری ویژه ای هستند که قابلیت فراوان آنها در جذب و ذخیره‌سازی آب سبب می‌شود که اولا آب مصرفی گیاه ذخیره شود تا در هنگام لزوم از آب ذخیره شده در زئو لیت مورد استفاده قرار گیرد، ثا نیا به دلیل ظرفیت تبادل کا تیونی بالا و قرار گرفتن بعضی کا تیونها از جمله آمو نیوم در شبکه خود، علاوه بر نقش اصلاح کنندگی در خاک، می‌توانند نقش تغذیه‌ای داشته و باعث بهبود رشد گیاه بخصوص در اراضی با قابلیت تبادل کاتیونی پایین شوند (Harb *et al.*, 2009). جذب انتخا بی و آزادسازی کنترل شده عناصر غذ ایی از زئولیت باعث می‌شود در صورت انتخاب نوع صحیح زئولیت مصرفی، هنگامی که این مواد به عنوان اصلاح کننده به خاک اضافه می‌شوند، از طریق افزایش فراهمی طولا نی مدت آب و عناصر غذایی به بهبود رشد گیاه کمک کنند (Polat *et al.*, 2004). زئولیت می‌تواند به عنوان تنظیم کننده آب عمل کند، چرا که این مواد بشدت آبدوست بوده که ضمن برخورداری از سرعت و ظرفیت زیاد جذب آب در موقع نیاز ریشه، به راحتی آب و مواد غذایی محلول در آب را در اختیار ریشه گیاه قرار می دهند (Tohidi-Moghaddam *et al.*, 2009).

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج به صورت فاکتوریل-اسپلیت پلات در چهار تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد آزمون عبارت بودند از: تنش خشکی در سه سطح شامل: ۱- عدم تنش (آبیاری پس از ۴۰ درصد تخلیه رطوبتی)، ۲- تنش متوسط (آبیاری پس از ۶۰ درصد تخلیه رطوبتی) و ۳- تنش شدید (آبیاری پس از ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی)، میزان زئولیت: در دو سطح شامل: ۱- عدم کاربرد زئولیت و ۲: کاربرد ۱۰ تن زئولیت در هکتار، ژنوتیپ‌های کلزا: دو رقم Etanol و Gkh305 و دو لاین امید بخش Kr4 و Eldo.

در این آزمایش دو تیمار تنش خشکی و میزان زئولیت به صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و ارقام کلزا در کرت‌های فرعی جای گرفتند. بر اساس نقشه طرح، در کرت‌هایی که باید زئولیت مصرف گردد، میزان زئولیت مورد نیاز بر اساس ده تن در هکتار محاسبه و قبل از مرحله دیسک در سطح خاک پاشیده و تا عمق ۲۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط گردید. در نهایت هر واحد آزمایشی شامل چهار پشته عریض با طول ۶ متر شامل ۸ خط کشت با فاصله ۳۰ سانتی‌متر بود که دو پشته کناری به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. کاشت به صورت خشکه‌کاری و دستی انجام گرفت. تراکم بوته‌ها ۸۳ بوته در متر مربع بود و تاریخ اولین آبیاری که ۲۱ آبان بود، به عنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته شد.

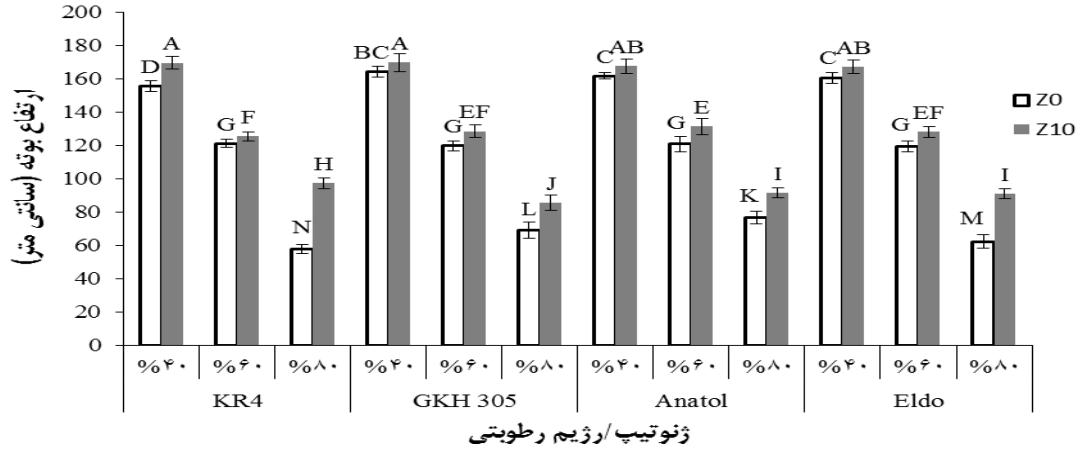
به منظور اندازه‌گیری صفات رویشی شامل ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های فرعی در زمان رسیدگی فیزیولوژیک تعداد ۱۰ بوته از هر کرت آزمایشی به صورت تصادفی انتخاب شد جهت ارزیابی میزان ماده خشک بوته در هر کرت پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کشت، ده بوته به طور تصادفی از دو خط میانی هر کرت انتخاب و پس از خشک کردن در آون ۷۵ درجه به مدت ۷۲ ساعت، وزن خشک اندام هوایی آن‌ها توزین و برحسب کیلوگرم در هکتار ثبت گردید.

جهت ارزیابی عملکرد دانه در هر کرت، پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کشت به عنوان حاشیه و از چهار پشته میانی یا همان چهار خط میانی، برداشت انجام گردید. پس از برداشت بوته‌ها، دانه‌ها به صورت دستی از خورجین جدا و عملکرد دانه برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SAS (ver. 9) صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز به روش دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

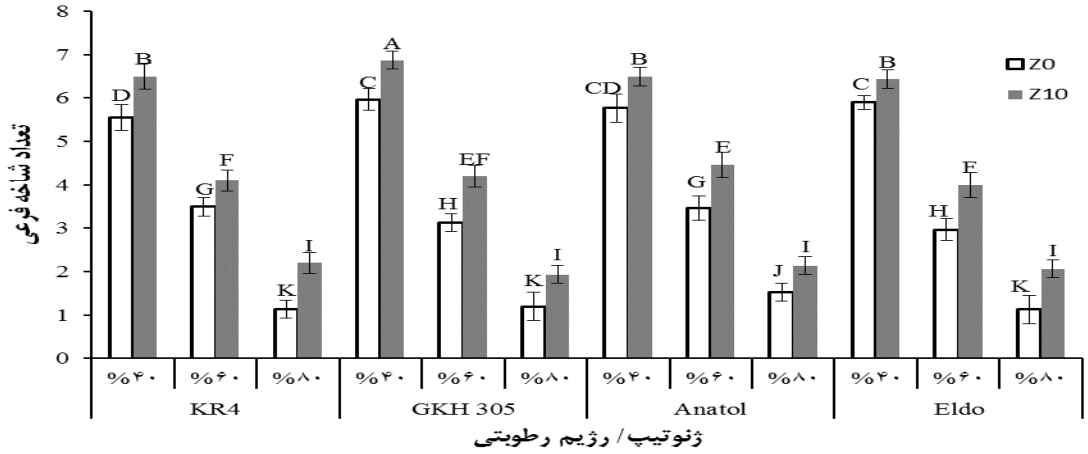
اثر اصلی تمامی تیمارها شامل زئولیت، رژیم رطوبتی و ژنوتیپ، همچنین اثرات دوگانه و سه گانه آن‌ها، بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و عملکرد دانه درسطح یک درصد معنی‌دار گردید و در مورد عملکرد بیولوژیک تنها اثر ساده تنش خشکی و زئولیت و اثر متقابل این دو تیمار معنی‌دار بود.

ارتفاع بوته: اعمال تنش خشکی و متوسط به طور میانگین سبب کاهش ۲۴ و ۵۲ درصدی ارتفاع بوته گردید که در صورت عدم استفاده از زئولیت این کاهش شدیدتر بود (شکل ۱). در سه رژیم رطوبتی شامل عدم تنش، تنش متوسط و تنش شدید استفاده از زئولیت به ترتیب منجر به افزایش ۷، ۴ و ۳۴ درصدی ارتفاع بوته گردید که نشان می‌دهد با افزایش شدت تنش کارایی زئولیت بیشتر می‌گردد (شکل ۱). در بین ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری معمولی، رقم GKH305 و در شرایط تنش متوسط و شدید، رقم Anatol دارای بیشترین ارتفاع بوته بودند. بیشترین اثر مثبت زئولیت بر ارتفاع بوته در شرایط آبیاری معمولی و تنش شدید در لاین KR4 و در تنش متوسط در رقم Anatol دیده شد که در آن‌ها زئولیت به ترتیب منجر به افزایش ۹، ۶۹ و ۹ درصدی ارتفاع بوته گردید (شکل ۱).



شکل ۱- اثر متقابل زئولیت (Z0: عدم مصرف و Z10 مصرف ۱۰ تن در هکتار زئولیت) و رژیم‌های رطوبتی (بر اساس درصد تخلیه رطوبتی) بر ارتفاع چهار ژنوتیپ کلزا

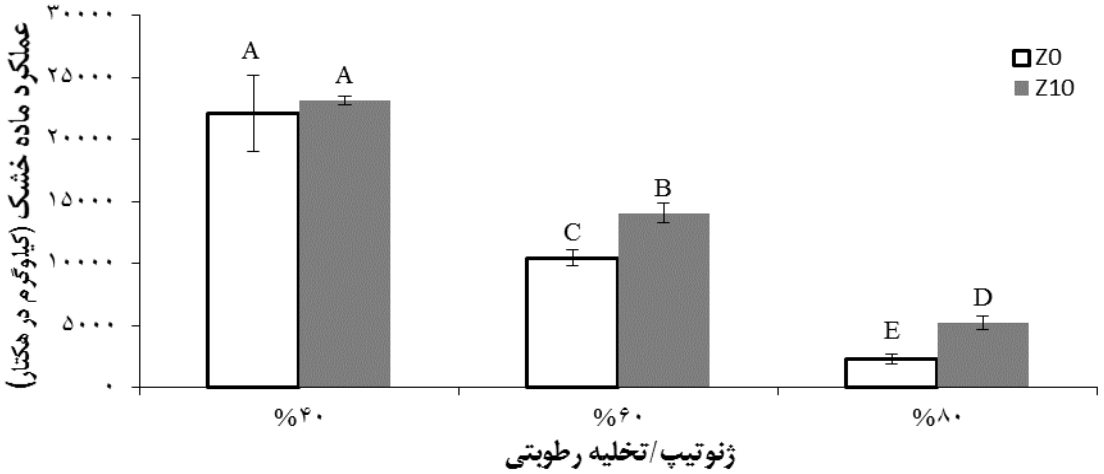
تعداد شاخه فرعی: تنش خشکی شدید و متوسط منجر به کاهش معنی‌دار و به ترتیب ۴۰ و ۷۳ درصدی تعداد شاخه در بوته شد که درصورت استفاده از زئولیت کاهش قطر ساقه کمتر بود (شکل ۲). در شرایط عدم تنش، تنش متوسط و تنش شدید خشکی تاثیر مثبت استفاده از زئولیت به ترتیب ۱۳، ۲۸ و ۶۷ درصد بود (شکل ۲). در بین ژنوتیپ ها نیز در شرایط آبیاری معمولی، رقم GKH305 و در شرایط تنش متوسط و شدید رقم Anatol بالاترین تعداد شاخه در بوته را به خود اختصاص دادند. بالاترین تاثیر مثبت زئولیت بر تعداد شاخه در بوته در شرایط آبیاری معمولی و تنش شدید در لاین KR4 (به ترتیب ۱۷ و ۹۴ درصد افزایش) و در تنش متوسط در لاین Eldo و رقم GKH305 (به ترتیب ۳۵ و ۳۴ درصد) دیده شد (شکل ۲).



شکل ۲- اثر متقابل زئولیت (Z0: عدم مصرف و Z10 مصرف ۱۰ تن در هکتار زئولیت) و رژیم‌های رطوبتی (بر اساس درصد تخلیه رطوبتی) بر تعداد شاخه فرعی چهار ژنوتیپ کلزا

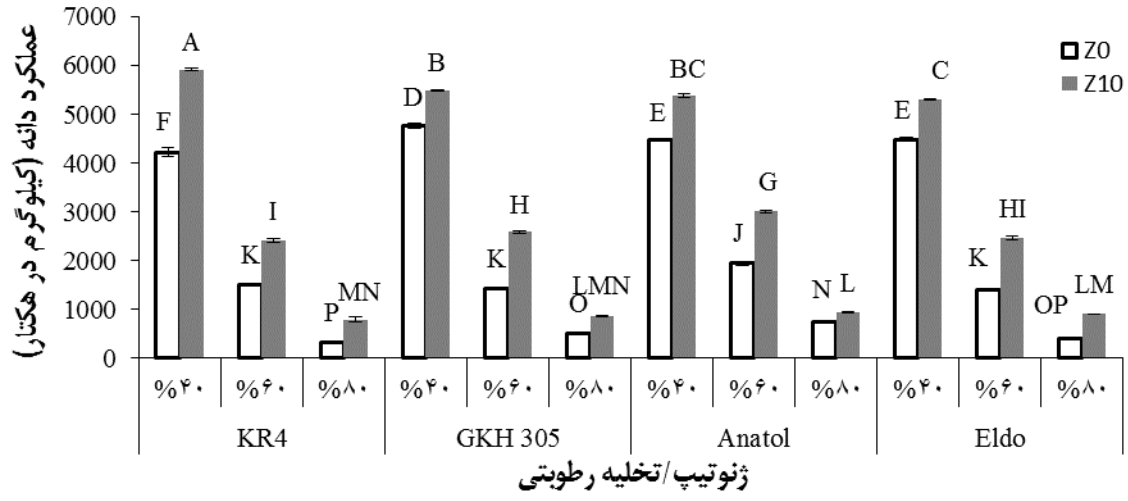
وزن خشک اندام هوایی: تنش خشکی سبب کاهش معنی‌دار این صفت در هر دو سطح استفاده و عدم استفاده از زئولیت گردید که میانگین این کاهش در تنش‌های متوسط و شدید به ترتیب ۴۵ و ۸۳ بود، با این‌حال کاربرد زئولیت سبب تخفیف اثرات هر دو سطح تنش گردید (شکل ۳). استفاده از زئولیت به‌طور متوسط سبب رشد ۲۱ درصدی وزن خشک اندام

هوایی شد که در شرایط عدم تنش خشکی، تنش خشکی متوسط و شدید این افزایش به ترتیب ۵، ۳۴ و ۱۲۵ درصد بود (شکل ۳).



شکل ۳- اثر متقابل زئولیت (Z0: عدم مصرف و Z10 مصرف ۱۰ تن در هکتار زئولیت) و رژیم‌های رطوبتی (بر اساس درصد تخلیه رطوبتی) بر وزن خشک اندام هوایی کلزا.

عملکرد دانه: بر اساس نتایج مقایسه میانگین کاهش عملکرد در اثر بروز تنش خشکی بسیار شدید بود با این‌حال مصرف زئولیت، شدت خسارت را تا حدودی کاهش داد. بر این اساس در تیمار عدم مصرف زئولیت، میزان خسارت تنش‌های متوسط و شدید رطوبتی به ترتیب ۶۴ و ۸۸ درصد و در تیمار مصرف زئولیت به ترتیب ۵۴ و ۸۴ درصدی در اثر تنش متوسط و تنش شدید رطوبتی بود (شکل ۴). استفاده از زئولیت به صورت معنی‌دار سبب افزایش عملکرد دانه در کلزا گردید که بر اساس نتایج کارایی آن بر عملکرد دانه با افزایش شدت تنش خشکی افزایش یافت به طوری که استفاده از زئولیت در شرایط عدم تنش، تنش متوسط و شدید خشکی عملکرد را به ترتیب ۲۳، ۶۷ و ۷۸ درصد افزایش داد (شکل ۴). در شرایط عدم تنش رطوبتی، رقم GKH305 و در شرایط تنش متوسط و شدید رطوبتی رقم Anatol بالاترین عملکرد دانه را داشتند. همچنین با این‌که تمامی ژنوتیپ‌ها نسبت به تنش‌های رطوبتی واکنش منفی نشان دادند ولی شدت تنش خسارت در ژوتیپ‌های مختلف متفاوت بود و بالاترین کاهش عملکرد در اثر تنش متوسط به لاین KR4 و رقم GKH305 (با ۶۱ درصد کاهش) و در اثر تنش شدید به لاین KR4 (با ۸۹ درصد کاهش) مربوط بود. میزان تاثیر زئولیت نیز در سطوح مختلف بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بود که بالاترین کارایی ماده مذکور در عدم تنش و تنش شدید رطوبتی در لاین KR4 (به ترتیب افزایش ۴۰ و ۱۴۴ درصدی) و در تنش متوسط در رقم GKH305 (با افزایش ۸۲ درصدی) مشاهده گردید (شکل ۴).



شکل ۴- اثر متقابل زئولیت (Z0: عدم مصرف و Z10 مصرف ۱۰ تن در هکتار زئولیت) و رژیم‌های رطوبتی (بر اساس درصد تخلیه رطوبتی) بر ارتفاع چهار ژنوتیپ کلزا در دو سال

نتیجه‌گیری نهایی

براساس نتایج تحقیق انجام شده، کاربرد ده تن زئولیت در هکتار به دلیل خاصیت جذب، نگهداری و افزایش دسترسی به رطوبت در شرایط تنش کم‌آبی، موجب کاهش شدت و اثر زیان‌بار تنش در گیاهان گردید. همچنین کاربرد زئولیت در شرایط عدم تنش رطوبتی را نیز می‌توان به افزایش توان جذب مواد غذایی و عناصر غذایی خاک که توسط زئولیت ایجاد می‌گردد، جستجو کرد. همچنین به نظر می‌رسد فراهمی رطوبت حاصل از کاربرد زئولیت در شرایط تنش از طریق ممانعت از هدر رفت انرژی و توان گیاه برای مقابله و سازگاری با تنش ایجاد شده از کمبود رطوبت، منجر به افزایش اجزای عملکرد دانه (تعداد خورجین‌های اصلی، فرعی و تعداد دانه در خورجین‌های اصلی و فرعی) و در نهایت افزایش عملکرد دانه گیاه گردید. بر این اساس، به نظر می‌رسد می‌توان با در نظر گرفتن نتایج به دست آمده از این تحقیق و پژوهش‌های مشابه، افزودن زئولیت به خاک را یکی از راه‌کارهای امکان‌پذیر برای کاهش اثر کمبود آب بر تولید گیاهان زراعی معرفی نمود.

منابع

عزیزی م.، ا. سلطانی. و س. خاوری خراسانی. ۱۳۸۳. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

Rashidi, S., ShiraniRad, A.H., Ayene Band, A., Javidfar, F. and Lak, S. 2012. Study of relationship between droughts stresses tolerances with some physiological parameters in canola genotypes (*B. napus* L.). Annals Biological Research, 3: 564-569.

Moghaddam, M.J and Pourdad, S.S. 2011. Genotype × environment interactions and simultaneous selection for high oil yield and stability in rainfed warm areas rapeseed (*Brassica napus* L.) from Iran. Euphytica, 180: 321-335.

Harb, E. M. Z and Mahmoud, M. 2009. Enhancing of growth, essential oil yield and components of yarrow plant (*Achillea millefolium* L.) growth under safe agriculture conditions using zeolite and compost. Pp. 446-449. 4rd Conference on Recent Technologies in Agriculture. Giza. Egypt.

Polat, E., Karaca, M., Demir, H. and Naci Onus, A. 2004. Use of natural zeolite (Clinoptilolite) in agriculture. Journal of Fruit Ornamental Plant Research, 12: 183 -189.

Tohidi-Moghaddam, H. R., Shirani-Rad, A. H., Noormohammadi, G., Habibi, D and Boojar, M.M.A. 2009. Effect of super absorbent application on antioxidant enzyme activities in canola (*Brassica napus* L.) cultivars under water stress conditions. American Journal of Agriculture and Biological Sciences, 4: 215-223.

Study the efficiency of zeolite on reduce the effect of drought stress on agronomical traits and yield of rapeseed in Karaj local.

S. Mottaghi [1], L. Mottaghi [2] A .H. Shirani-Rad [3] and O. Lotfifar [1]

1 and 4- Professor Assistant, Payam Noor University, Tehran, 2- Former PhD student. College of Abouraihan, the University of Tehran, Tehran, 3- Professor of Seed and Plant Improvement Institute, AREEO, Karaj, Iran.

Abstract

To study the effect of zeolite use on growth and yield of Rapeseed under drought stress, a split factorial experiment in a randomized complete block design was conducted with four replications. In this study, there were three irrigation regimes (Irrigation after 40, 60 and 80% SWD, respectively, as non-stress, low stress and high stress) and the use of zeolites in two levels (0 and 10 tons per ha) factorial in main plots and genotypes of rapeseed (Line KR4 and Eldo and GKH 305 and Anatol cultivars) in sub-plots. The means compression revealed that water stress leads to a significant decrease in growth traits and finally two moderate and severe water stress in caused to 59 and 86% reduction in seed yield. But the use of zeolite was also a significant increase in the above mentioned traits. The results indicated that increased zeolite efficiency with increasing water restrictions and the zeolite efficiency in grain production in levels of non-stress, moderate and severe stress was 27, 64 and 94 percent, respectively. Although under non stress the KR4 line and GKH305 cultivar between genotypes had the highest seed yield in the use and non-use of zeolite, respectively, but under medium and severe stress, Anatol had the highest yield among the genotypes.

Keywords: Irrigation Regimes, Plant Height, Rapeseed, Seed Yield, Zeolite.