

ارزیابی سطوح زئولیت بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات مورفو- فیزیولوژیکی سه رقم گندم دیم در منطقه خرم‌آباد

Evaluation of zeolite levels on yield, yield components and some morpho-physiological characteristics of three wheat cultivars in Khorramabad region

امین باقری^{۱*} و منوچهر سیاح‌فر^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۱۱

چکیده

ایران دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک بوده و همواره با مشکل خشک‌سالی مواجه بوده است. کاربرد سوپر جاذب‌ها (زئولیت) موجب افزایش کارایی مصرف آب می‌شود. به‌منظور ارزیابی سطوح زئولیت بر عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژیکی سه رقم گندم دیم در منطقه خرم‌آباد، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ به اجرا درآمد. عوامل مورد بررسی شامل زئولیت (در چهار سطح: عدم کاربرد (شاهد) و کاربرد ۴، ۸ و ۱۲ تن زئولیت در هکتار) و رقم (در سه سطح: کریم، کوه‌دشت و قابوس) بود. نتایج نشان داد که اثر عوامل زئولیت و رقم بر صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، سبزیگی برگ و وزن هزار دانه در سطح آماری یک درصد و عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل زئولیت و رقم بر عملکرد دانه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار رقم قابوس و مصرف ۱۲ تن زئولیت در هکتار (۴۴۲۲ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد (۳/۳۶۶۴ کیلوگرم در هکتار) بود. نتایج نشان داد که کاربرد زئولیت می‌تواند با افزایش و ذخیره رطوبت و همچنین جذب بیشتر عناصر غذایی و انتقال آن از خاک به اندام‌های گیاه، باعث افزایش عملکرد دانه شود.

کلمات کلیدی: گندم، زئولیت، سبزیگی، عملکرد دانه، رقم.

www.iapb.ir

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد.

۲- عضو هیئت علمی، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران.

*- مکاتبه کننده E-mail: aminbagheri648@gmail.com

مقدمه

در مطالعه‌ای کاربرد ۴۰ کیلوگرم زئولیت در هکتار را روی گیاه ذرت مورد بررسی قرار دادند و ارتفاع بوته، قطر ساقه، سطح برگ، عملکرد و زیست‌توده‌ی کل ذرت را افزایش داد (Islam et al., 2011). صفایی و همکاران افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد دانه‌ی کلزار را در اثر کاربرد زئولیت گزارش کرده بودند (Safaei et al., 2008). مصرف زئولیت باعث افزایش جذب نیتروژن و پتاسیم، بالا بردن راندمان مصرف نیتروژن و افزایش وزن هزار دانه برنج شد (فرمینی و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین این تحقیق با هدف بررسی اثر مقادیر مختلف زئولیت بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی سه رقم گندم دیم در منطقه خرم‌آباد اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۷ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۲۸ متر از سطح دریا، میزان بارندگی ۵۴۶/۴ میلی‌متر، به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل زئولیت در چهار سطح (شاهد (عدم کاربرد) = Z₁، و کاربرد ۴ = Z₂، ۸ = Z₂ و ۱۲ تن = Z₄ در هکتار) و رقم در سه سطح (کریم = V₁، کوهدشت = V₂ و قابوس = V₃) بود. زئولیت پس از عملیات تهیه بستر و قبل از کاشت به‌صورت دستی به هر کرت اضافه شد. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل انجام آزمایش، نسبت به نمونه‌گیری از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری اقدام شد (جدول ۱).

تنش‌های محیطی مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند (Kafi and Mahdavi, 2003). تنش خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که همراه با فقر عناصر غذایی خاک در بسیاری از مناطق نیمه‌خشک جهان باعث محدودیت تولید گیاهان زراعی از جمله گندم (*Triticum aestivum* L.) می‌شود، در این مناطق بیشتر گندم‌ها در شرایط دیم رشد می‌کنند که در هر زمان از دوره رشد ممکن است با خشکی مواجه شوند (Al-Karaki et al., 1997). کاربرد سوپر جاذب‌ها از جمله زئولیت از جدیدترین شیوه‌های مقابله با تنش خشکی می‌باشد. زئولیت‌ها مانند آب‌انبارهای میناتوری عمل کرده و در موقع نیاز ریشه، آب را در اختیار گیاه قرار می‌دهند. زئولیت‌ها ضمن بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌تواند با جذب سریع آب و حفظ بازده جذب آب ناشی از بارندگی‌های پراکنده را بالا برده و موجب افزایش راندمان آب می‌شود (Shaddox, 2004). استفاده از زئولیت‌ها در خاک می‌تواند موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب شده و همچنین با ذخیره و نگهداری عناصر موجود در خاک مکان‌های تبدلی و رهاسازی آن‌ها در زمان مناسب و به‌صورت کندرها، سبب بهبود رشد گیاه و افزایش عملکرد گردد (Polat et al., 2004). این مواد بی‌بو، رنگ و بدون خاصیت آلاینده‌ی خاک، آب و بافت گیاهی با pH خنثی می‌باشند و توانایی جذب آب به میزان ۳۰۰ تا ۴۰۰ برابر وزن خود دارند (Orts, 2007). نتایج تحقیقات بعدی نشان داده که مصرف زئولیت موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی در زراعت گندم، گلرنگ، سویا و سایر محصولات زراعی می‌گردد (الهاری و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۱- نتایج آزمون خاک قبل از اجرای آزمایش

Table 1. Soil test results before testing

عمق نمونه- برداری	درصد شن	درصد نیتروژن	فسفر	پتاسیم	درصد کربن	آهن	منگنز	روی	مس	بر	PH	EC	بافت خاک	درصد رس	درصدسیلت
0-30	16	0.105	12.7	320	1.7	3.9	2.5	0.48	1.4	0.12	7.6	0.49	لومی سیلتی	25	59

ارزیابی سطوح زئولیت بر عملکرد، اجزای عملکرد، و برخی خصوصیات مورفو- فیزیولوژیکی ...

آماری SAS و MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح آماری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر زئولیت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است. با توجه به جدول مقایسه میانگین بالاترین ارتفاع بوته (۹۳ سانتی‌متر) با کاربرد ۱۲ تن در هکتار زئولیت به دست آمد که در مقایسه با شاهد (۷۷/۷۷ سانتی‌متر)، ۱۹/۵۸ درصد برتری نشان داد. همچنین بالاترین ارتفاع بوته (۹۲/۸۳ سانتی‌متر) مربوط به رقم کوه‌دشت بود که در مقایسه با ارقام کریم (۸۱/۹۱ سانتی‌متر) و قابوس (۸۹/۳۳ سانتی‌متر) به ترتیب ۱۱/۳۳ و ۳/۹۱ درصد برتری نشان داد (جدول ۳). در تحقیقی دیگر بیان شد که افزایش مصرف زئولیت موجب افزایش ارتفاع گیاه گردید (میرزاخانی و سیبی، ۱۳۸۹). زئولیت از طریق بهبود ظرفیت تعادل کاتیونی خاک سبب دسترسی بهتر و آسان‌تر گیاه به آب و عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و در نتیجه افزایش رشد رویشی و ارتفاع بوته گیاه می‌شود. به نظر می‌رسد که به دلیل توانایی بالایی که زئولیت در جذب و نگهداری رطوبت اضافی موجود در خاک دارد می‌تواند مقدار قابل توجهی آب را پس از هر بار آبیاری مزرعه در داخل خلل و فرج خود جذب نماید و به‌مرور در اختیار ریشه گیاه قرار می‌گیرد و موجب افزایش ارتفاع بوته‌ی گیاه می‌شود (خاشعی سیوکی و همکاران، ۱۳۸۷).

تعداد سنبله در مترمربع

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر زئولیت بر تعداد سنبله در مترمربع در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. با توجه به جدول مقایسه میانگین بالاترین تعداد سنبله در مترمربع (۳۸۱) مربوط به کاربرد زئولیت در سطح ۴ تن در هکتار به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد (۳۴۲/۸۸)، ۱۱/۱۱ درصد برتری نشان داد (جدول ۳). میرزاخانی و همکاران (۱۳۹۴) بیان نمودند که مصرف سطوح مختلف زئولیت باعث افزایش میزان تعداد سنبله در مترمربع گردید. صفائی و همکاران طی پژوهش خود روی دو رقم کلزا اعلام داشتند که مصرف زئولیت باعث بالاترین تعداد واحد زایشی (میوه) در هر بوته گردید (Safaei et al., 2008). کاربرد زئولیت باعث ذخیره رطوبت در خاک و جذب

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، لولر و ایجاد فارو در اوایل آبان‌ماه انجام شد. پس از انجام عملیات تهیه زمین در محدود اواسط تا اواخر آبان‌ماه اقدام به کشت ارقام مورد مطالعه در کرت‌های آزمایش نموده که هر کرت آزمایش شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۶ متر با فاصله‌ی بین ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متری بود. مصرف کودهای شیمیایی با توجه به نتایج آزمون خاک، کود اوره در سه نوبت هنگام کاشت، اواسط پنجه‌زنی و سنبله‌دهی به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کود فسفره به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کود پتاسه به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در زمان کاشت به خاک اضافه شد. جهت کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ از علف‌کش توفوردی و جهت مبارزه با علف‌های هرز باریک‌برگ از علف‌کش پوماسوپر در اواخر اسفند و اوایل بهار استفاده شد. در این تحقیق، جهت اندازه‌گیری ارتفاع بوته از هر کرت ده بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و به‌وسیله خط کش چوبی مدرج شده از حفاصل سطح خاک تا انتهای سنبله، ارتفاع بوته‌ها اندازه‌گیری شد. تعداد سنبله در مترمربع، با انتخاب یک مترمربع از هر کرت آزمایشی و شمارش تعداد سنبله در آن صورت گرفت. از هر کرت آزمایشی تعداد ۱۰ سنبله به‌صورت تصادفی انتخاب و تعداد دانه در هر سنبله به‌صورت دستی شمارش شدند. از تقسیم تعداد دانه بر تعداد سنبله میانگین تعداد دانه در سنبله به دست آمد. جهت محاسبه وزن هزار دانه پس از آن که دانه‌ها از کاه و کلش و غلاف جدا شدند، تعداد هزار دانه از هر تیمار خودش شمارش و توسط ترازو دقیق با دقت ۰.۱٪ وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. جهت محاسبه‌ی عملکرد نهایی دانه ضمن حذف حاشیه‌ها از ابتدا و انتهای کرت‌ها در نهایت سطح برداشت نهایی ۲ مترمربع برداشت شد و با دست عملیات خرمن‌کوبی و بوجاری انجام و دانه‌ها جدا گردید. وزن دانه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت یک‌هزارم گرم تعیین شد. جهت محاسبه‌ی عملکرد بیولوژیک، از نیم مترمربع از هر کرت آزمایشی تمام بوته‌های گندم کف بر برداشت نموده و پس از وزن کردن به مدت ۴۸ ساعت در آون تهویه‌دار و در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شد و وزن آن به‌عنوان عملکرد زیست‌توده در نظر گرفته شد و میزان سبزی‌نگی برگ که با دستگاه کلروفیل سنج (مدل SPAD 502) از هر کرت آزمایشی به‌صورت تصادفی ۱۰ برگ پرچم را انتخاب و میزان سبزی‌نگی بر حسب شاخص SPAD اندازه‌گیری شد. داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزارهای

بیشتر عناصر غذایی از خاک شده و این امر باعث افزایش تعداد سنبله در مترمربع گردیده است.

تعداد دانه در سنبله

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر ژنوتیپ بر تعداد دانه در سنبله نیز در سطح یک درصد آماری معنی دار بود. همچنین اثر رقم در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در سنبله معنی دار گردید. مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین تعداد دانه در سنبله مربوط به مصرف ۱۲ تن ژنوتیپ در هکتار (۳۰/۶۶) بود که در مقایسه با تیمار شاهد (۲۵)، ۲۲/۶۴ برتری نشان داد با توجه به این که مصرف ۱۲ تن ژنوتیپ در هکتار می تواند باعث جذب بیشتر رطوبت نسبت به سایر سطوح مصرف ژنوتیپ گردد و به تدریج این سوپر جاذب آب و املاح را در طول دوره حساس رشد گیاه در اختیار آن قرار داده و در نتیجه موجب بهبود رشد گیاه و افزایش تعداد دانه در سنبله در گیاه گردد. در بین ارقام مورد آزمایش رقم کوهدشت بالاترین تعداد دانه در سنبله (۳۱/۸۳) را در مقایسه با ارقام کریم (۲۶/۶۶) و قابوس (۲۷/۸۳) به ترتیب با ۱۹/۳۹ و ۱۴/۳۷ درصد برتری به خود اختصاص داد (جدول ۳).

سیبی و همکاران (۱۳۹۰) در آزمایش خود روی گیاه گلرنگ بهاره در تیمارهای مصرف ژنوتیپ تعداد دانه در غوزه بیشتری در مقایسه با عدم مصرف مشاهده گردید. همچنین نتایج آزمایش روی گندم نشان داد که کاربرد ژنوتیپ موجب افزایش تعداد دانه در سنبله بیشتری گردید (مرتضوی و همکاران، ۱۳۹۴). کاربرد ژنوتیپ با در اختیار گذاشتن آب باعث بهبود وضعیت باروری گلچه ها شده در نتیجه تعداد دانه در سنبله را افزایش می دهد (Wilson, 2004). همچنین در گیاه لوبیا قرمز مشاهده کرد که کاربرد پلیمر ژنوتیپ، تعداد دانه در غلاف افزایش یافت.

سبزینگی برگ

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد اثر ژنوتیپ بر کلروفیل برگ ها در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. همچنین اثر رقم نیز در سطح احتمال یک درصد معنی دار می باشد.

با توجه به نتایج جدول مقایسه میانگین بالاترین میزان سبزینگی برگ (۴۴/۶۸) مربوط به مصرف ۱۲ تن ژنوتیپ در هکتار به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد (۳۵/۴۲)، ۲۶/۱۴ درصد برتری را نشان داد. همچنین با توجه به جدول مقایسه میانگین مشاهده گردید

که حداکثر سبزینگی برگ ۴۴/۰۵ مربوط به رقم قابوس می باشد که در مقایسه با ارقام کریم (۳۷/۸) و کوهدشت (۴۰/۴۱) به ترتیب ۱۶/۵۳ و ۹ درصد برتری نشان داد (جدول ۳).

میرزاخانی و همکاران (۱۳۹۴) اظهار داشتند که مصرف سطوح مختلف ژنوتیپ باعث افزایش میزان صفت سبزینگی برگ ها می شود. افزایش غلظت کلروفیل در رقم قابوس نسبت به دو رقم دیگر می تواند مربوط به نقش ژنتیکی رقم مذکور در افزایش بیوستت این رنگدانه های فتوسنتز و همچنین به تعویق انداختن تخریب و زوال آن ها باشد. دلیل افزایش میزان کلروفیل در سیستم پوششی بذر با ژنوتیپ و ژنوتیپ خاک کاربرد، ممکن است بر اثر رشد بهتر سیستم جذب کننده نوری و استقرار بهتر گیاهچه باشد. غلامحسینی و همکاران (۱۳۸۷) نیز با مصرف ژنوتیپ در کلزا، اختلاف معنی داری در میزان غلظت کلروفیل مشاهده کردند. به نظر می رسد افزایش محتوای کلروفیل با کاربرد مقادیر بالاتر سوپر جاذب به دلیل فراهمی آب و افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه در شرایط تنش خشکی می باشد.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر سطوح مختلف ژنوتیپ بر وزن هزار دانه و همچنین اثر رقم بر روی وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی دار گردید. با توجه به نتایج جدول مقایسه میانگین بیشترین وزن هزار دانه (۴۴ گرم) مربوط به مصرف ۱۲ تن ژنوتیپ در هکتار به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد (۳۹/۷۷ گرم)، ۱۰/۶۳ درصد برتری نشان داد. همچنین جدول مقایسه میانگین نشان داد که حداکثر وزن هزار دانه در بین ارقام مورد تحقیق مربوط به رقم قابوس (۴۷/۱۶ گرم) به دست آمد که در مقایسه با ارقام کریم (۴۲/۱۶ گرم) و کوهدشت (۴۳/۳۳) به ترتیب ۱۱/۸۵ و ۳۷/۳۷ درصد برتری نشان داد (جدول ۳). مصرف ژنوتیپ باعث افزایش جذب نیتروژن و پتاسیم و افزایش وزن هزار دانه برنج شد (فرمینی و همکاران، ۱۳۹۰). به نظر می رسد که با کاربرد ژنوتیپ، شرایط مساعدی برای حفظ رطوبت در اطراف ریشه فراهم شده و شرایط بهینه برای انتقال مواد فتوسنتزی در طی دوره پر شدن دانه فراهم نموده و لذا وزن هزار دانه افزایش یافته است (پیرداد و همکاران، ۱۳۹۴).

عملکرد دانه

ارزیابی سطوح زئولیت بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات مورفو- فیزیولوژیکی ...

مواد غذایی توسط زئولیت صفت عملکرد بیولوژیک افزایش یافته است. زئولیت به دلیل توانایی جذب و نگهداری طولانی مدت آب و عناصر غذایی در خاک می تواند عناصری مانند نیتروژن، کلسیم و منیزیم و ریزمغذی ها را در محیط ریشه گیاه نگه داشته و متناسب به نیاز گیاه آن ها را آزاد کرده و در نهایت موجب بهبود رشد گیاه و افزایش میزان عملکرد بیولوژیک می گردد. تفاوت عملکرد بیولوژیک ارقام به دلیل تفاوت در پتانسیل ژنتیکی ارقام مورد مطالعه می باشد.

نتیجه گیری کلی

به طور کلی می توان اظهار داشت با توجه به صدمات ناشی از تنش رطوبتی بر روی گیاهان در کشت دیم و اثر منفی آن بر عملکرد اقتصادی محصولات، انتظار می رود جهت جلوگیری و یا به حداقل رساندن خسارات ناشی از تنش رطوبتی در راستای افزایش عملکرد گام برداشت. لذا به نظر می رسد کاربرد سطوح مختلف زئولیت به همراه ارقام اصلاح شده مناسب منطقه مؤثر باشد. با توجه به این که زئولیت ها چندین برابر وزن خود رطوبت را جذب و ذخیره نموده و به مدت طولانی تری در اختیار گیاه قرار می گیرد و همچنین باعث جذب بیشتر عناصر غذایی از خاک شده که در نهایت موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه می شود. بنابراین جهت مقابله با تنش های رطوبتی در کشت دیم و صرفه جویی در هزینه نهاده ها، مدیریت مزرعه و حصول عملکرد مطلوب در شرایط دیم مصرف ۱۲ تن زئولیت در هکتار به همراه رقم قابوس توصیه می شود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زئولیت در سطح احتمال پنج درصد و اثر رقم و اثر متقابل زئولیت و رقم بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲).

بیشترین عملکرد دانه در تیمار مصرف ۱۲ تن زئولیت و رقم قابوس (۴۴۲۲ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد (۳۶۶۴/۳۲ کیلوگرم در هکتار) ۲۱/۴ درصد برتری نشان داد (جدول ۳). یزدانی و همکاران (۱۳۸۶) بیان کردند که با کاربرد پلیمر زئولیت بر عملکرد دانه سویا معنی دار بود، همچنین به نظر می رسد کاربرد زئولیت با افزایش جذب رطوبت و نگه داشتن آب در مکش های بالا همراه است. زئولیت شرایط مناسبی برای حفظ رطوبت محیط اطراف ریشه به وجود می آورد و ضمن بهبود و توسعه شرایط لازم برای جذب آب و مواد غذایی بیشتر، باعث افزایش مقدار آب قابل استفاده گیاه در خاک گردیده و باعث افزایش عملکرد دانه می گردد (بانج شفیع و همکاران، ۱۳۸۵). با توجه به قابلیت تبادل یونی به کاررفته در اثر کاربرد زئولیت ها، فراهمی بیشتری از عناصر غذایی در طول دوره رشد گیاه توسط زئولیت فراهم می سازد، و در نهایت با تأمین رطوبت و عناصر غذایی موجب بالا رفتن عملکرد دانه می شوند (Polat et al., 2004).

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که زئولیت در سطح پنج درصد و اثر رقم در سطح یک درصد بر عملکرد دانه معنی دار بود. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که حداکثر عملکرد بیولوژیک (۹۴۳۱/۵ کیلوگرم در هکتار) مربوط به مصرف ۲ تن در هکتار زئولیت بود که در مقایسه با شاهد (۸۱۹۳/۲۳ کیلوگرم در هکتار)، ۱۵/۱۱ درصد برتری نشان داد. در بین ارقام مورد مطالعه، بالاترین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم قابوس (۱۰۰۳۹/۰۸ کیلوگرم در هکتار) بود که در مقایسه با ارقام کریم (۸۸۰۰/۱۶ کیلوگرم در هکتار) و کوهدشت (۷۴۶۷/۲۵ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب ۱۴/۰۷ و ۳۴/۴۴ درصد برتری نشان داد (جدول ۳).

میرزاخانی و همکاران (۱۳۹۴) و اسلام و همکاران (Islam et al., 2011) با مطالعه بر روی گیاهان سویا و ذرت مشاهده نمودند که زئولیت موجب افزایش عملکرد بیولوژیک در این گیاهان شد. الله دادی (۱۳۸۱) معتقد است که با دسترسی بهتر گیاه به آب و

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیر زئولیت و رقم بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی ارقام گندم دیم

Table 2. The results of analysis of variance of zeolite and cultivar on yield, yield components and morphological characteristics of wheat cultivars

منابع تغییرات s.o.v	درجه آزادی df	سبزیگی برگ leaf greenness	تعداد دانه در سنبله No.Grain/ per spike	تعداد سنبله در مترمربع No. spikes per square meter	ارتفاع بوته Bush height	وزن هزار دانه 1000/grain weight	عملکرد بیولوژیک Biological Yield	عملکرد دانه Grain Yield
تکرار rep	11	68.3 ^{ns}	19.41 ^{ns}	19.2275 ^{ns}	69.53 ^{ns}	36.16 ^{ns}	25.11469 ^{ns}	08.5639 ^{ns}
زئولیت zeolite	3	76.155 ^{**}	55.65 ^{**}	84.2500 ^{**}	87.435 ^{**}	72.21 ^{**}	11.2224830 [*]	289387 [*]
رقم cultivar	2	55.118 ^{**}	11.88 ^{**}	52.2290 ^{ns}	86.372 ^{**}	69.459 ^{**}	08.19851816 ^{**}	3621814 ^{**}
زئولیت × رقم zeolite × cultivar	6	75.10 ^{ns}	22.9 ^{ns}	56.1602 ^{ns}	71.36 ^{ns}	73.4 ^{ns}	75.1207487 ^{ns}	200843 ^{**}
خطا Error	24	88.6	58.8	81.10	97.45	08.6	92.685190	06.74982
ضریب تغییرات Cv%	-	48.6	18.10	9	7.7	1.6	43.9	81.7

* و ** و ^{ns}: معنی دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد و غیر معنی دار .

*, ** and ns: significant at 5 and 1 percent probability and non- significant.

ارزیابی سطوح زئولیت بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات مورفو- فیزیولوژیکی ...

جدول ۳- مقایسه میانگین ارزیابی سطوح مختلف زئولیت بر عملکرد، اجزای عملکرد ارقام مختلف گندم

Table 3. Comparison of the average evaluation of different levels of zeolite on yield, yield components of different wheat cultivars

تیمار (زئولیت) Treatment(zeolite)	سبزیگی برگ leaf greenness	تعداد دانه در سنبله No.Grain/ per spike	تعداد سنبله (مترمربع) No. spikes(m ²)	ارتفاع بوته (سانتی متر) Bush height(Cm)	وزن هزار دانه (گرم) 1000/grain Weight(g)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological Yield(Kg/ha)	عملکرد دانه (کیلوگرم /هکتار) Grain Yield(Kg/ha)
Z ₁	35.42 ^d	25 ^d	342.88 ^b	77.77 ^b	39.77 ^c	8193.22 ^c	3318.11 ^c
Z ₂	29.58 ^c	30.77 ^{ab}	381 ^a	91.55 ^a	40.32 ^{bc}	8776.6 ^{bc}	3469.5 ^b
Z ₃	32.32 ^b	28.66 ^b	362.32 ^{ab}	89.77 ^a	41.11 ^b	8742.8 ^{bc}	3485.18 ^b
Z ₄	44.68 ^a	30.66 ^{ab}	374 ^a	93 ^a	44 ^a	9431.55 ^b	3749.77 ^a
V ₁	3718 ^c	26.66 ^c	259 ^b	81.91 ^c	42.33 ^b	8001.6 ^c	3552.75 ^b
V ₂	40.41 ^b	31.83 ^a	355.25 ^b	92.83 ^a	24.66 ^c	7467.25 ^d	2934 ^c
V ₃	44.05 ^a	27.83 ^b	380.83 ^a	89.32 ^b	46.91 ^a	10039.08 ^a	4030.25 ^a
Z ₁ V ₁	22.66 ^h	28 ^{cd}	183.66 ^c	67.33 ^f	40.66 ^f	8805 ^{bc}	3664.33 ^c
Z ₁ V ₂	26.33 ^{fj}	30.6 ^b	203 ^b	82.33 ^e	34.66 ^h	6422.33 ^e	3541 ^g
Z ₁ V ₃	26 ^j	29 ^b	191.33 ^{bc}	83.66 ^e	44 ^d	9422.33 ^b	3749 ^c
Z ₂ V ₁	30 ^c	31.3 ^{ab}	183.33 ^c	85 ^e	42 ^e	8786 ^{bc}	3608.66 ^c
Z ₂ V ₂	32.66 ^b	30.6 ^{ab}	195.66 ^{bc}	95.66 ^{ab}	33.33 ⁱ	7273 ^d	2828.33 ^f
Z ₂ V ₃	29.66 ^{cd}	28.3 ^b	190.66 ^{bc}	94 ^{bc}	45.66 ^b	10064 ^a	3971.66 ^b
Z ₃ V ₁	25.66 ^j	27.6 ^c	154.33 ^d	85 ^e	41 ^{ef}	8045 ^c	3222.66 ^{de}
Z ₃ V ₂	32.66 ^b	32.6 ^a	192.33 ^{bc}	95.66 ^{ab}	34.33 ^{hi}	8367 ^c	3256.66 ^d
Z ₃ V ₃	27.66 ^{ef}	26 ^d	191.33 ^{bc}	88.66 ^d	48 ^b	9816.66 ^{ab}	3978.33 ^b
Z ₄ V ₁	28.33 ^e	28.3 ^b	182 ^c	90.33 ^d	45.66 ^c	9454.66 ^b	3715.33 ^c
Z ₄ V ₂	35.66 ^a	33.6 ^a	185.66 ^{bc}	97.66 ^a	36.33 ^j	8706.66 ^{bc}	3112 ^e
Z ₄ V ₃	28 ^e	29.3 ^b	195 ^{bc}	91 ^{cd}	49.8 ^a	11033.33 ^a	4422 ^a

داده‌ها با حرف یا حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی داری با هم ندارند.

Data common with the letter or letters in each column are not significantly different.

References

- الله دادی، ا. ۱۳۸۱. بررسی تأثیر کاربرد هیدروژن‌های زئولیت بر کاهش تنش خشکی در گیاهان. مجموعه مقالات دومین دوره تخصصی- آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژن‌های زئولیت، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.
- الهیاری، س.، ا. گلچین و ع. واعظی. ۱۳۹۲. مطالعه تأثیر کاربرد زئولیت آب بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم نخود تحت شرایط دیم. مجله پژوهشی تولیدات گیاهی. ۲۰(۱): ۱-۲۰.
- بانج شفیعی، ش.، ا. رهبر و ف. خاک‌ریان. ۱۳۸۵. اثر نوعی پلیمر آب‌دوست بر ویژگی‌های رطوبتی خاک‌های شنی. فصلنامه تحقیقات و مرتع و بیابان ایران. ۱۳(۲): ۱۳۹-۱۴۴.
- پیرداد، ع.، ج. جلیلیان و و. اکبری. ۱۳۹۴. عملکرد ماش سبز (*Vigna radiata*) با کاربرد زئولیت تحت شرایط کمبود آب. نشریه پژوهش در گیاهان زراعی. ۳(۱): ۱-۳.
- خاشعی سیوکی، ع.، م. کوچک زاده و م. شهابی فر. ۱۳۸۷. تأثیر کاربرد زئولیت طبیعی کلینوپتیلولایت و رطوبت خاک بر اجزای عملکرد ذرت. مجله پژوهش‌های خاک (علوم آب و خاک)، ۲۲(۲): ۲۳۵-۲۴۱.
- سیبی، م.، م. میرزاخانی و م. گماریان. ۱۳۹۰. اثر تنش آبی، مصرف زئولیت و سالیسیک اسید بر عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ بهاره. یافته‌های نوین کشاورزی. ۳۰: ۲۹۰-۲۷۵.
- صفایی، ر. ا.، ح. شیرانی راد، م. ج. میرهادی و ب. دلخوش. ۱۳۸۷. تأثیر زئولیت بر صفات زراعی دو رقم کلزا تحت شرایط تنش خشکی. گیاه و زیست‌بوم. ۱۵: ۶۳-۷۹.
- غلامحسینی، م.، م. آقا علیخانی و م. ملکوتی. ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و زئولیت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه کلزای پاییزه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲: ۵۴۸-۵۳۷.
- فرمینی، م.، م. میرزاخانی و ن. ساجدی. ۱۳۹۰. اثر تنش کمبود آب و کاربرد مواد جاذب رطوبت بر صفات فیزیولوژیکی گندم الوند. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک.
- کافی، م. و ا. م. مهدوی دامغانی. ۱۳۸۲. مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ص. ۴۶۷.
- مرتضوی، س.، م.، ا. توکلی، م. ج. محمدی و ک. افصحی. ۱۳۹۴. تأثیر کاربرد پلیمر سوپر جاذب بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد گندم رقم آذر ۲ در شرایط دیم. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). ۱۰۶: ۱۲۵-۱۱۸.
- میرزاخانی، م. و م. سیبی. ۱۳۸۹. پاسخ صفات فیزیولوژیکی گلرنگ به تنش آبی و مصرف زئولیت خلاصه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی و توسعه پایدار، فرصت‌ها و چالش‌های پیش‌رو. دانشگاه آزاد اسلامی شیراز. ص ۲۱.
- میرزاخانی، م.، ز. همتی و ن. ساجدی. ۱۳۹۴. پاسخ صفات زراعی و فیزیولوژیکی گندم پاییزه به تنش محدودیت رطوبتی و مصرف زئولیت. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۳(۱): ۱۱۸۳-۱۱۷۳.
- یزدانی، ف.، غ. اله‌دادی، ع. اکبری و م. ر. بهبانی. ۱۳۸۶. تأثیر مقدار زئولیت و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد سویا (*Glycine max*). پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۵: ۱۷۴-۱۶۷.

Al- Karaki, G. N. and A. AL-Raddad. 1997. Effect of arbuscular mycorrhizal Fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two wheat genotypes differing in drought ressitance. Mycorrhiza. pp. 83-88.

- Islam, M. R., C. Ren., Z. Zeng., P. Jia., E. Eneji and Y. Hu. 2011.** Fertilizer use efficiency of drought-stressed oat (*Avena Sativa* L.) Following soil amendment with water saving superabsorbent T polymer. Acta Agriculture Scandinavia section B- soil and plant Science. 61. 721-729.
- Orts, B. 2007.** Super slurper, From Labrotary Bench to Library shelf. Water Environment Fedration, 19(3).
- Polat, E., M. Karaca, H. Demir and A. Naci Onus. 2004.** Use of natural zeolite in agriculture jurnal of fruit oman. Plant Research. Special ed.12:183-189.
- Shaddox, T. 2004.** Investigation of soil amendments for use in golf course putting green construction. Soil and Water Science, 136 p.
- Wilson, R. 2004.** The abortum at flagstaff extinction Bulleting. pp: 91-92.

Evaluation of zeolite levels on yield, yield components and some morpho-physiological characteristics of three wheat cultivars in Khorramabad region

A.Bagheri*¹, M. Sayyahfar²

Accepted date: 03 December 2017

Received date: 01 October 2018

Abstract

Iran has a dry and semi-arid climate and has always faced a drought problem, the use of super adsorbents (zeolite) increases the water use efficiency. In order to Evaluation of zeolite levels on yield and yield components on some morphophysiological characteristics of three rainfed cultivar, an experiment was conducted based on factorial as a randomized complete block design with three replications at Islamic Azad University research farm of Khorramabad in 2015-2016 cropping season. The treatments included four level of zeolite (control, wheat consumption of 4 ton, 8 ton and 12 ton per hectare) and cultivar was included of Karim, Koohdasht and Ghaboos. The results of this test showed that the effect of zeolite's factors and cultivar was significant on characteristics of plant height, number of spike per square meter, number of seed in spike, leaves chlorophyll, thousand kernel weight seed, seed yield and biological yield and so that interactional effect of zeolite and variety was significant on seed yield. The most productivity was for Ghaboos treatment and consumption of 12 ton of zeolite per hectare (4422 kg/ha) and the least seed productivity was for control treatment (33664 kg/ha). The results showed that utilizing of zeolite can increase seed productivity through increasing and storing the moisture, as well as, by attracting more nutritional elements and transferring them from the soil to the plant organs.

Keywords: wheat, zeolite, greenness, seed yield, cultivar.

1- MSc student, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Lorestan, Iran.

2- Member of scientific board, Seed and Plant Improvement Research Department, Lorestan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran.

*-Corresponding Author: aminbagheri648@gmail.com