

بررسی تأثیر بهسازهای ژئولیت، پلیمر سوپرچاذب و مقادیر مختلف آبیاری

بر عملکرد کنجد

عباس خاشعی سیوکی^{۱*}، علی شهیدی، مهدی دستورانی، حمیدرضا فلاحی و فاطمه شیرزادی

دانشیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.

abbaskhashei@birjand.ac.ir

دانشیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.

ashahidi@birjand.ac.ir

استادیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.

mdastourani@birjand.ac.ir

استادیار گروه زراعت و اصلاح و نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.

hamidreza.fallahi@birjand.ac.ir

کارشناسی ارشد، آبیاری و زهکشی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.

fshirzadi7575@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مواد اصلاح کننده خاک، ژئولیت و پلیمر سوپرچاذب، بر عملکرد کمی و کیفی گیاه کنجد در شرایط تنش خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی شهر بیرجند انجام گرفت. تیمارها شامل آبیاری در دو سطح ۵۰٪ و ۱۰۰٪ نیاز آبی و بهسازها در شش سطح Z0، Z1، Z2، Z3، Z4، Z5 (شاهد=Z0)، پلیمرسوپرچاذب (۱۲۵ کیلوگرم در هکتار) =Z1، ۱۱/۲ تن بر هکتار ژئولیت =Z2 و ۶/۲ تن بر هکتار ژئولیت =Z3، ژئولیت ۱۱/۲ تن بر هکتار ژئولیت + ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار پلیمرسوپرچاذب =Z4، ۶/۲ تن بر هکتار ژئولیت + ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار پلیمرسوپرچاذب =Z5) بود. در این پژوهش، وزن هزار دانه، درصد روغن خام دانه، پروتئین خام دانه، ارتفاع بوته، عملکرد دانه، شاخص برداشت و کارایی مصرف آب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد که وزن هزار دانه، درصد روغن، پروتئین دانه، ارتفاع بوته و عملکرد دانه کنجد در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری و ماده بهساز قرار گرفته بود. همچنین سطوح مختلف مواد بهساز بر شاخص برداشت و کارایی مصرف آب در سطح احتمال ۱٪ تأثیر گذاشت. نیز، درصد روغن، عملکرد دانه و شاخص برداشت تحت تأثیر اثر متقابل دوگانه سطوح آبیاری و ماده بهساز در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت. بیشترین وزن هزار دانه، درصد روغن خام دانه، پروتئین خام دانه، ارتفاع بوته، عملکرد دانه، شاخص برداشت و کارایی مصرف آب در تیمار Z4 مشاهده شد. بر اساس نتایج، با تغییر سطح آبیاری از ۱۰۰٪ به ۵۰٪ عملکرد گیاه با کاهش معنی داری همراه بود. بیشترین مقدار وزن هزار دانه کنجد در اثر سطوح مختلف بهساز معادل ۴/۱۲ گرم در تیمار Z4 و کمترین مقدار معادل ۲/۸۹ گرم در تیمار Z0 مشاهده شد. همچنین، بیشترین مقدار روغن خام دانه در تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بهساز برابر ۵۶/۶٪ و کمترین مقدار برابر ۴۰/۳٪ بود. بیشترین و کمترین مقدار پروتئین خام دانه در تأثیر سطوح مختلف بهساز به ترتیب معادل ۱۵/۲٪ و ۱۳/۱٪ بود. نتایج نشان داد که اعمال تنش خشکی بر رشد گیاه اثر منفی دارد اما استفاده از ژئولیت و پلیمر سوپرچاذب تا حدی این اثر را جبران می کند.

واژه‌های کلیدی: پروتئین دانه، روغن دانه، وزن هزار دانه

۱- آدرس نویسنده مسئول: بیرجند- دانشگاه بیرجند دانشکده کشاورزی گروه علوم و مهندسی آب.

* - دریافت: آذر ۱۳۹۸ و پذیرش: خرداد ۱۳۹۹

مقدمه

وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف و طول بلال شد، اما باعث کاهش ردیف در بلال گردید. لی و همکاران (۲۰۱۴) در ذرت گزارش نمودند سوپرچاذب از طریق تأمین آب و به دنبال آن برخی عناصر غذایی در مرحله بحرانی تشکیل دانه، باعث کاهش سقط جنین و در نتیجه افزایش دانه‌های بارور شده است. گانس و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی اثر سوپرچاذب بر گیاه اظهار داشتند که سوپرچاذب از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، در مرحله پر شدن دانه، توانسته محتوی نسبی آب گیاه و در نتیجه پتانسیل آب سلول‌ها و قدرت مخزن را افزایش داده و باعث بالا رفتن وزن دانه گردد.

ژئولیتیکی از مهمترین کانیها است که در سراسر مناطق ایران به صورت پراکنده وجود دارد (سپاس‌خواه و برزگر، ۲۰۱۰). از خصوصیات مهم ژئولیتیکی که می‌توان از آن برای بهبود تعادل آب در خاک در شرایط کمبود رطوبت، به ویژه در مراحل رشدی حساس به کاهش رطوبت استفاده کرد (غلام‌حسینی و همکاران، ۲۰۱۲). براساس مطالعات انجام شده با استفاده از ژئولیت در شرایط تنش خشکی تا حدودی می‌توان از کاهش عملکرد با استفاده از راهکارهای مدیریتی کاست (اسزیرمنت و همکاران، ۲۰۱۴). استفاده از ژئولیت طبیعی کلینوپتیلولایت بر ارتفاع بوته و عملکرد ذرت تأثیر معنی‌داری نشان داده است و همچنین نشان دادند استفاده از ژئولیت بر کارایی مصرف آب تأثیر معنی‌داری دارد و موجب بهبود صفات رشدی در گیاهان مختلف می‌شود (احمدی و همکاران، ۲۰۱۴؛ خاشعی سیوکی و همکاران، ۱۳۸۷). عشقی و همکاران (۲۰۱۰) افزایش معنی‌دار کاربرد ژئولیت بر صفات وزن خشک ساقه و ریشه، غلظت عنصرهای نیتروژن، فسفر، پتاسیم، مس و منگنز در گیاه سویا را گزارش دادند.

دانه کنگد یکی از غذاهای گیاهی است که به عنوان یک غذای سالم و سستی در بسیاری از کشورها از جمله بعضی از کشورهای خاورمیانه و ژاپن مورد استفاده قرار می‌گیرد (کانگ و همکاران، ۱۹۹۸). حدود ۵۰٪ دانه

تحقیقات اخیر نشان دهنده اهمیت تنش کمبود آب در تولید محصولات زراعی است. عملکرد گیاهان زراعی، با توجه به مقدار و فواصل آب دریافتی و مرحله رشد متفاوت است و معمولاً با افزایش تنش خشکی، کاهش می‌یابد (روستایی و همکاران، ۱۳۹۲). ما و همکاران (۲۰۱۴) با اعمال تنش در مرحله رشد رویشی گیاه ذرت دریافتند چنانچه تنش آب بعد از مرحله پنج برگگی گیاه اعمال شود تعداد کل برگهای گیاه تغییر خواهد کرد، زیرا تمایز مریستم انتهایی در مرحله فوق صورت می‌گیرد. همچنین کوچک شدن اندازه برگ و کوتاهی میانگره‌ها، در نتیجه کوتاهی رشد بود. نورود و همکاران (۲۰۱۵) اثر تنش رطوبتی خاک را در مراحل مختلف رشد و نمو ذرت مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که تنش رطوبتی (تخلیه رطوبت خاک تا نقطه پژمردگی) قبل از کاکل دهی، هم زمان و بعد از کاکل دهی به ترتیب ۲۵، ۵۰، ۲۱ درصد عملکرد را نسبت به شاهد آبیاری نقصان داد.

فرج‌زاده معماری تبریزی و همکاران (۱۳۹۴) با مطالعه روی گیاه ذرت نشان دادند که کاهش آب آبیاری، عملکرد دانه را به طور معنی‌داری کاهش داد. گیاهان برای مقابله با تنش خشکی، فرآیندهایی را در خود توسعه داده‌اند که به طور کلی به عنوان فرایند دفاع آنتی‌اکسیدانی شناخته می‌شوند. افزایش این فعالیت تحت تنش خشکی باعث افزایش مقاومت گیاه در مقابل تنش خشکی شده و از کاهش رشد و عملکرد گیاه جلوگیری می‌کند (حسنپور و همکاران، ۲۰۱۲). تأثیر کم آبیاری در ارزن بر پارامترهای عملکرد دانه و تعداد دانه در خوشه به طوری بود که آبیاری کامل بیشترین تعداد دانه و عملکرد دانه را داشت در حالی که بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شوکتی مقربی و همکاران، ۱۳۹۶).

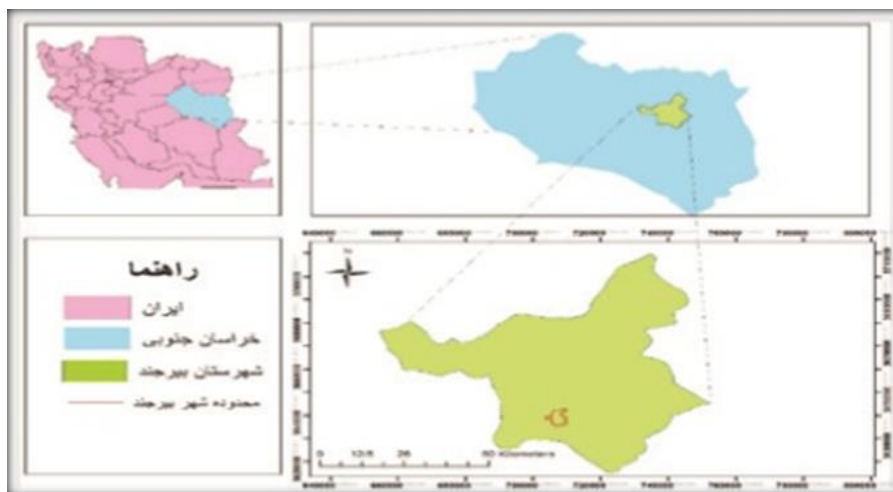
رفیعی و همکاران (۲۰۱۳) با کاربرد پلیمر سوپرچاذب بر گیاه ذرت در شرایط تنش رطوبتی گزارش نمودند که سوپرچاذب باعث افزایش معنی‌دار عملکرد،

درصد نیاز آبی گیاه) و عامل بهساز در شش سطح (شاهد=Z0) پلیمرسوپرجاذب (۱۲۵ کیلوگرم در هکتار) Z1= ۱۱/۲ تن بر هکتار زئولیت =Z2 و ۶/۲ تن بر هکتار زئولیت =Z3، زئولیت ۱۱/۲ تن بر هکتار زئولیت + ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار پلیمرسوپرجاذب =Z4، ۶/۲ تن بر هکتار زئولیت + ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار پلیمرسوپرجاذب =Z5، انجام شد. کرت‌های آزمایش ۲×۲ (متر × متر) در نظر گرفته شد. کاشت به صورت شیاری دارای پنج خط کاشت و به فاصله ۳۵ سانتی‌متری از هم و فاصله بین کرت‌ها یک متر در نظر گرفته شد. کشت بصورت دستی و در عمق دو سانتی‌متری از سطح خاک انجام گرفت. زئولیت در قبل از کاشت تا عمق ۳۰ سانتی‌متری با خاک کاملاً مخلوط شد. سوپرجاذب‌ها در عمق ۱۵ سانتی‌متری از سطح خاک قرار داده و روی آن با خاک پوشانده شد. نمونه‌های خاک از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری برداشت شدند و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد پژوهش، تعیین شد (جدول ۱). در جدول (۲) مشخصات شیمیایی آب آبیاری ذکر شده است. نیاز آبی گیاه کنجد در این پژوهش، طبق مقاله برآورد نیاز آبی گیاه کنجد در اقلیم سبزوار تعیین شد. طبق نتایج بدست آمده، ۲۰ دور آبیاری به فاصله زمانی هر هفت روز در دوره‌های مختلف رشد گیاه، انجام گرفت (فلاح قاهره و همکاران، ۱۳۹۴). مجموع حجم آب مصرفی کنجد در ۲۰ نوبت آبیاری در سطح آبیاری ۵۰٪، ۲۰۱۸ m³/ha و در سطح آبیاری ۱۰۰٪، ۴۰۳۶ m³/ha برآورد شد. برای محاسبه حجم آب آبیاری، ابتدا نیاز خالص آبیاری هر کرت به دست آمده، سپس برای توزیع حجم آب آبیاری کرت‌ها و تنظیم دقیق توزیع آب، از پمپ و کنتور حجمی آب با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۰۰۱ متر مکعب استفاده گردید.

کنجد را روغن تشکیل می‌دهد و ۵۰٪ دیگر شامل پروتئین، لیگنان‌های متنوع و مواد جزئی دیگر می‌باشد (رانگ و همکاران، ۲۰۰۵). اسیدهای چرب روغن کنجد شامل: اسید اولئیک (۴۳٪)، اسید لینولئیک (۴۳٪)، اسید پالمیتیک (۹٪)، اسید استئاریک (۴٪) و لسیتین (۱٪) می‌باشند؛ دو اسید چرب (اولئیک و لینولئیک) که بیشترین مقدار را تشکیل می‌دهند (الوچ و همکاران، ۲۰۰۷). لیگنان‌های موجود در روغن کنجد، خواص بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی ویژه مانند خاصیت ضد سرطانی، آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی را ایجاد می‌کنند و موجب بهبود چربی خون و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی در افراد دارای کلسترول بالا می‌شوند (رانگ و همکاران، ۲۰۰۵). به دلیل آن که این پژوهش تا کنون در منطقه بیرجند انجام نشده است. این پژوهش با بررسی اثر زئولیت بعنوان یک اصلاح کننده طبیعی و پلیمر سوپر جاذب بعنوان یک اصلاح کننده غیر طبیعی، سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد گیاه دارویی کنجد، مورد آزمایش و بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی بررسی تأثیر بهسازهای خاک زئولیت، پلیمر سوپرجاذب و مقادیر مختلف آبیاری بر عملکرد کنجد، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند واقع در پنج کیلومتری جاده بیرجند-کرمان با مقیاس عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴۸۰ متری از سطح دریا انجام گرفت. زمین کشت در سه تکرار در مجموع ۳۶ کرت، شامل دو سطح مدیریت آبیاری (۱۰۰ و ۵۰



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان بیرجند



شکل ۲- الف: نمایی از موقعیت جغرافیایی زمین مورد پژوهش، ب: نمایی از گیاه کنگد در محیط آزمایش

Z ₀ I ₂	Z ₁ I ₁	Z ₅ I ₂	Z ₁ I ₂	Z ₄ I ₁	Z ₄ I ₂	Z ₅ I ₁	Z ₀ I ₁	Z ₃ I ₁	Z ₃ I ₂	Z ₂ I ₂	Z ₂ I ₁
R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁	R ₁
Z ₀ I ₂	Z ₃ I ₂	Z ₂ I ₂	Z ₀ I ₁	Z ₃ I ₁	Z ₂ I ₁	Z ₁ I ₂	Z ₅ I ₁	Z ₄ I ₁	Z ₁ I ₁	Z ₅ I ₂	Z ₄ I ₂
R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂	R ₂
Z ₃ I ₂	Z ₂ I ₁	Z ₂ I ₂	Z ₃ I ₁	Z ₁ I ₂	Z ₄ I ₂	Z ₁ I ₁	Z ₀ I ₁	Z ₀ I ₂	Z ₄ I ₁	Z ₅ I ₂	Z ₅ I ₁
R ₃	R ₃	R ₃	R ₃	R ₃	R ₃	R ₃	R ₃	R ₃	R ₃	R ₃	R ₃

شکل ۳- نقشه طرح

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد پژوهش

مشخصه	پتاسیم	سدیم	منیزیم	کلسیم	ماده آلی	نسبت جذب سدیمی	هدایت الکتریکی	pH	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری
واحد اندازه‌گیری	Meq/lit	Meq/lit	Meq/lit	Meq/lit	(%)	-	(ds/m)	-	-	(g/cm ³)
مقدار	۲/۱۱	۱۰	۴/۲	۶	۰/۳۴	۴/۸۵	۶/۸	۷/۶	لومی رسی	۱/۳۷

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی آب آبیاری

هدایت الکتریکی EC	اسیدیته PH	نسبت جذب سدیمی SAR	کاتیون‌ها (meq/lit)				آنیون‌ها (meq/lit)			
			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Co ₃ ²⁻	So ₄ ²⁻
۱/۳	۷/۵	۷/۲	۳/۴	۲/۶	۱۳/۲	۰/۰۵	۸/۵	۴/۸	۰	۶/۷

نتایج و بحث

معنی‌دار شده است. عملکرد دانه در سطوح مختلف آبیاری، سطوح مختلف بهساز و تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بهساز، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است. سطوح مختلف آبیاری، سطوح مختلف بهساز و تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بهساز در سطح احتمال ۱٪ بر شاخص برداشت اثر معنی‌داری داشته است. سطوح مختلف بهساز در سطح احتمال ۱٪ بر کارایی مصرف آب تأثیر معنی‌داری داشته است (جدول ۳).

بررسی‌ها نشان داد که وزن هزار دانه، در سطوح مختلف آبیاری و سطوح مختلف بهساز در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شده است. سطوح مختلف آبیاری، سطوح مختلف بهساز و تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بهساز در سطح احتمال ۱٪ بر روغن خام دانه تأثیر معنی‌داری گذاشته است. سطوح مختلف آبیاری و سطوح مختلف بهساز در سطح احتمال ۱٪ بر پروتئین خام دانه تأثیر معنی‌داری داشته است. ارتفاع بوته در سطوح مختلف آبیاری و سطوح مختلف بهساز در سطح احتمال ۱٪

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در گیاه کنجد

مجموع مربعات								درجه آزادی	منابع تغییر
کارایی مصرف آب	شاخص برداشت	عملکرد دانه	ارتفاع بوته cm	پروتئین خام دانه %	روغن خام دانه %	وزن هزار دانه gr	تکرار		
۰/۰۰۲۱ ns	۲۳/۶ ns	۲۹۷۹۶/۷۲ ns	۵۰۵/۵۵ ns	۰/۲۶ ns	۲/۳۵ ns	۱/۵۳ ns	۲	تکرار	
۲/۲۶ ns	۳۸/۷۸ ns	۱۱۶۷۱۲۰/۱۱ **	۱۳۸۸۴/۶۹ **	۵۶/۰۳ **	۳۲۶/۱۶ **	۲۶/۹۹ **	۱	سطوح مختلف آبیاری	
۰/۰۰۱۱ **	۵۳۰/۰۷ **	۸۹۹۵۳۵/۵۵ **	۶۰۰/۸ **	۲۹/۰۲ **	۲۵۸/۶۳ **	۶/۳۶ **	۵	سطوح مختلف بهساز	
۲/۰۱۸ ns	۲۴۵/۸۴ **	۴۷۲۳۴۲/۵۵ **	۳۲/۱۳ ns	۰/۴۳ ns	۴۸/۹۷ **	۰/۰۱۷ ns	۵	تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بهساز	
۲/۶۷	۱۷/۰۵	۲۱/۸۲	۵/۶۰	۱/۵۰	۲/۰۱	۱/۳۱		ضریب تغییرات	
۰/۰۰۰۲	۲۱۱/۰۳	۳۲۴۸۴۹/۲۷	۱۷۷/۱۲	۱/۰۴	۲۱/۱۸	۰/۰۴۷		خطای آزمایش	

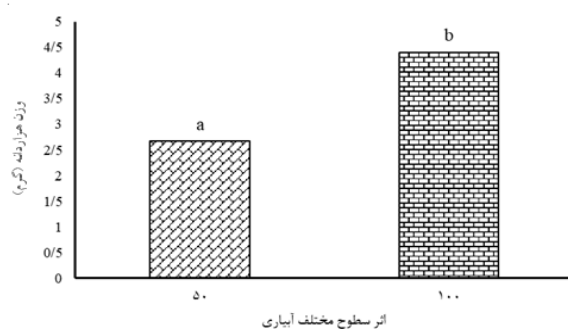
ns، * و ** به ترتیب بدون اثر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

وزن هزار دانه

مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین وزن هزار دانه با میانگین ۲/۶۷ گرم مربوط به تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی بود. وزن هزار دانه در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی در حدود ۳۹/۳۶٪ نسبت به تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی کاهش داشت (شکل ۴- الف). از نظر سطوح مختلف بهساز،

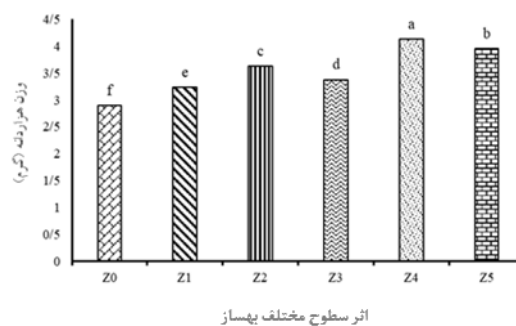
از نظر سطوح مختلف آبیاری، مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش میزان سطح آبیاری از ۵۰ به ۱۰۰ درصد نیاز آبی، وزن هزار دانه افزایش داشت. بدین صورت که بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۴/۴ گرم

اصل دانه‌هایی که وزن هزار دانه بالاتر و CO_2 زیر روزه- ای پایین‌تر در شرایط تنش دارند، عملکرد بالاتری تولید می‌کنند (علوی‌سینی و همکاران، ۲۰۱۳). شیرانی راد و همکاران (۱۳۹۰) بیان نمودند کاربرد ژئولیت در خاک اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه کلزا در سطح احتمال یک درصد داشت و کاربرد ۱۵ تن در هکتار ژئولیت نسبت به عدم کاربرد آن، وزن هزار دانه را ۲۳ درصد افزایش داد. تنش کمبود آب، عملکرد سویا را به واسطه کاهش تعداد غلاف، وزن دانه و وزن هزار دانه، کاهش داد و بیشترین عملکرد زمانی بدست آمد که شرایط محیطی از جمله رطوبت قابل دسترس در تمامی مراحل رشد گیاه در حد مطلوب باشد. نتایج تحقیق با تحقیق (علوی سینی و همکاران، ۲۰۱۳) مطابقت دارد.



(ب)

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین وزن هزار دانه با میانگین ۴/۱۲ گرم در تیمار Z4 و کمترین وزن هزار دانه در تیمار Z0 مشاهده گردید. ترتیب سطوح مختلف بهساز بر وزن هزار دانه به صورت $Z4 > Z5 > Z2 > Z3 > Z1 > Z0$ بود و شش سطح بهساز در شش گروه متفاوت قرار گرفت که نشان داد اختلاف آنها معنی‌دار است. به طور کلی تیمارهای Z1 تا Z5 نسبت به تیمار Z0 یا شاهد به ترتیب افزایشی در حد ۱۰/۳۲٪، ۲۰/۱۱٪، ۱۴/۱۹٪، ۲۹/۸۶٪ و ۲۶/۶۸٪ را نشان داد (شکل ۴-ب). به طور کلی بهسازهای ترکیبی افزایش وزن هزار دانه در تأثیر بهتری بر وزن هزار دانه را نشان دادند. تنش خشکی باعث زودرس‌تر شدن دانه‌ها نیز شد. تنش خشکی، باعث کاهش اندازه بذر (وزن صدانه) شد. در



(الف)

شکل ۴- (الف): اثر سطوح مختلف آبیاری بر وزن هزار دانه. (ب): اثر سطوح مختلف بهساز بر وزن هزار دانه کنجد

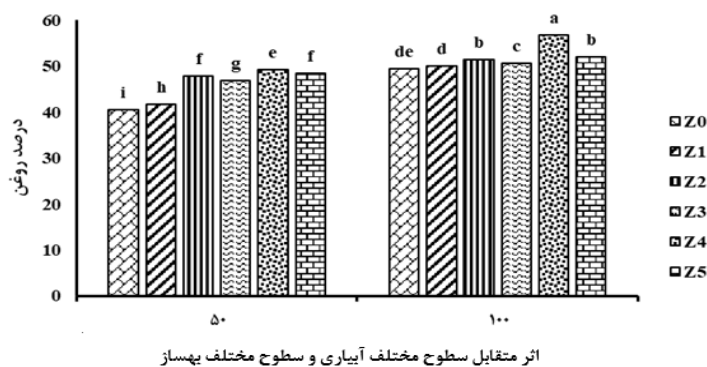
میزان روغن دانه افزایش یافت و کمترین میزان روغن در شرایط آبیاری کامل مشاهده شد (دانشیان و همکاران، ۲۰۰۹). قاسمی گل‌عدانی و فرش‌باف جعفری نشان دادند با کاهش آب در دسترس، درصد روغن کاهش اما درصد پروتئین افزایش می‌یابد (قاسمی گل‌زنی و فرش‌باف جعفری، ۲۰۱۲). دانشیان و همکاران (۱۳۸۱) بیان داشتند، در شرایط تنش خشکی با کوچک شدن اندازه دانه، روغن و پروتئین حجم بیشتری از فضای دانه را اشغال می‌کنند که این مسئله عامل اصلی افزایش درصد روغن و پروتئین دانه تحت تنش خشکی است. علت اصلی افزایش میزان روغن همان‌طور که در بالا بیان شد کاهش اندازه دانه و تخصیص یافتن حجم بیشتری از فضای دانه به روغن

درصد روغن دانه

بررسی داده‌های شکل (۵) در تأثیر آبیاری و سطوح مختلف بهساز نشان داد که با افزایش سطح آبیاری از ۵۰ به ۱۰۰ درصد نیاز آبی، درصد روغن دانه در ۱۰۰ درصد نیاز آبی، تیمار Z4 افزایش داشت و کمترین مقدار درصد روغن دانه در ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه مربوط به تیمار Z0 بود. درصد روغن دانه در ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه نسبت به تیمار Z0 در سطح ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه به میزان ۱۸/۱۹٪ افزایش داشته است. همچنین درصد روغن خام دانه در تیمار Z4 نسبت به سطح ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه کاهشی به میزان ۱۳/۴۸٪ را داشته است. دانشیان و همکاران نشان دادند با افزایش میزان تنش،

همکاران، ۱۳۸۱). نتایج پژوهش با پژوهش (دانشیان و همکاران، ۲۰۰۹) مطابقت دارد.

است. همچنین کاهش میزان روغن دانه به دلیل کاهش اندازه و وزن دانه‌ها تحت تنش خشکی است (دانشیان و

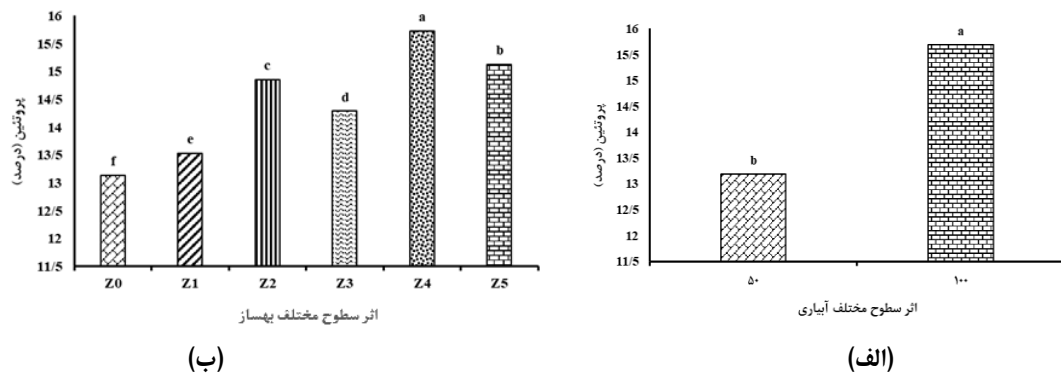


شکل ۵- اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و سطوح مختلف بهساز بر درصد روغن خام دانه کنجد

شنی را مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند اثرات رژیم‌های متفاوت آبیاری، تیمارهای مختلف کودی و همچنین برهم‌کنش آن‌ها بر عملکرد دانه، درصد پروتئین و میزان کلروفیل برگ در مرحله گلدهی معنی‌دار بود. امینی‌فر و همکاران بیان نمودند که در شرایط تنش کمبود آب، با کوچک شدن اندازه دانه، پروتئین حجم بیشتری از فضای دانه را نسبت به شرایط غیر تنش اشغال نموده و اعمال تنش رطوبتی سبب افزایش درصد پروتئین دانه می‌شود (امینی‌فر و همکاران، ۲۰۱۳). دانشیان و همکاران خشکی با کوچک شدن اندازه دانه، روغن و پروتئین حجم بیشتری از فضای دانه را اشغال می‌کنند که این مسئله عامل اصلی افزایش درصد روغن و پروتئین دانه تحت تنش خشکی است (دانشیان و همکاران، ۲۰۰۹). به نظر می‌رسد به کاربردن زئولیت از طریق جلوگیری از اتلاف نیتروژن چه در توده کودی و یا در خاک توانسته نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار دهد و با افزایش مصرف نیتروژن، درصد پروتئین دانه را افزایش دهد. هر گونه اثرگذاری بر جذب و سوخت و ساز نیتروژن می‌تواند اثر مستقیم بر سرعت سنتز اسید نوکلئیک و پروتئین‌ها به همراه داشته باشد. نتایج تحقیق با پژوهش (دانشیان و همکاران، ۲۰۰۹) مطابقت دارد.

پروتئین خام دانه

بررسی نشان داد سطوح مختلف آبیاری با افزایش سطح آبیاری از ۵۰ به ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه، پروتئین دانه در آبیاری ۵۰٪ موجب کاهش ۱۵/۹۰٪ شد (شکل ۶- الف). با توجه به اطلاعات بدست از شکل (۶- ب) می‌توان دریافت، پروتئین دانه به میزان ۲/۹۵٪ در تیمار Z0 نسبت به تیمار Z1 کاهش داشته است. بررسی تیمار Z1 نشان می‌دهد، تیمار Z1 بر مقدار پروتئین خام دانه کنجد تأثیر داشته است. تیمار Z0 نسبت به زئولیت ۱۱/۲ تن بر هکتار (Z2) و زئولیت ۶/۲ تن بر هکتار (Z3) به ترتیب موجب کاهش ۱۱/۵۶٪ و ۸/۰۹٪ شده است. پروتئین دانه در تیمار Z0 کاهشی به میزان ۱۶/۴۶٪ و ۱۳/۱۸٪ را به ترتیب نسبت به تیمار Z4، تیمار Z0 و Z5 داشته است. پروتئین دانه زمانی که تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت و با افزایش تنش خشکی، میزان پروتئین دانه افزایش پیدا کرد. همچنین یک رابطه معکوس بین میزان روغن و پروتئین دانه گزارش شد. دلیل فیزیولوژیک این رابطه معکوس را مربوط به رقابت بر سر مصرف کربن در فرآیندهای متابولیسم کربوهیدرات‌ها می‌باشد. غلامحسینی و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر کاربرد کمپوست‌های زئولیتی بر عملکرد آفتابگردان در اراضی

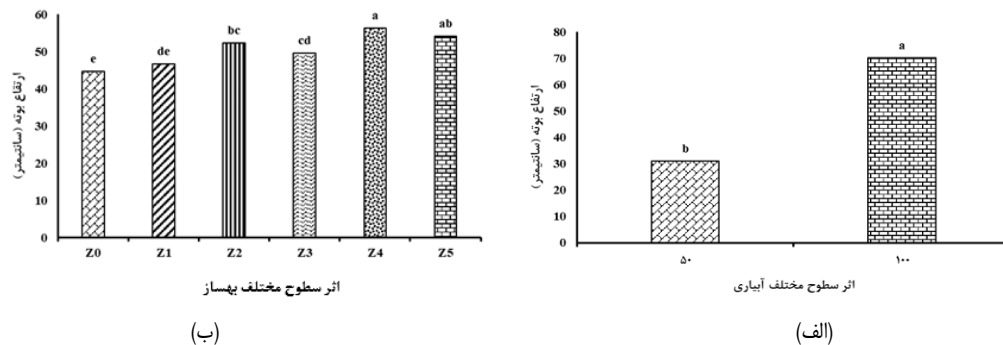


شکل ۶- (الف): اثر سطوح مختلف آبیاری بر پروتئین خام دانه کنگد. (ب): اثر سطوح مختلف بهساز بر پروتئین خام دانه کنگد

ارتفاع بوته

بررسی اثر ساده سطوح مختلف آبیاری نشان می‌دهد، سطح آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه نسبت به ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه ۵۵/۸۸٪ کاهش را نشان می‌دهد (شکل ۷-الف). با مقایسه Z1 و Z0 ارتفاع بوته، ۴/۲۸٪ کاهش داشته است. ارتفاع بوته در تیمار Z0 به مقدار ۱۴/۶۴٪ و ۱۰/۰۶٪ نسبت به تیمارهای Z2 و Z3 کاهش یافته است. تیمار Z0 نسبت به تیمار Z4 و تیمار Z5 به ترتیب به مقدار ۲۰/۷۱٪ و ۱۷/۵۳٪ کاهش داشته است (شکل ۷-ب). مهرابی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد چهار رقم کنگد تحت تنش کم‌آبی به این نتیجه رسیدند که تأثیر رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، تعداد دانه درکپسول معنی‌دار بود. دلیل کاهش ارتفاع را می‌توان اینگونه توجیه کرد که افزایش ارتفاع ناشی از افزایش تعداد گره و فاصله میان گره‌ها در گیاه است و واضح

است که ساقه‌های بلندتر با تعداد گره بیشتر، تعداد و سطح برگ بیشتری را دارا می‌باشند. گیاه برای کاستن از میزان تعرق و تحمل تنش، ارتفاع، قطر ساقه و تعداد شاخه‌های فرعی خود را کاهش می‌دهد. به منظور بررسی تأثیر کاربرد ژئولیت و خشکی بر خصوصیات فیزیومورفولوژیکی گیاه دارویی بادرشی آزمایشی توسط قلی‌زاده و همکاران (۱۳۸۵) صورت گرفت. نتایج نشان داد که مصرف ژئولیت بر وزن خشک، ارتفاع بوته و تعداد میانگره تأثیر معنی‌دار نداشت ولی تأثیر آن بر روی سایر صفات معنی‌دار بود. به عقیده این محققین ژئولیت از طریق بهبود ظرفیت تبادل 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. نتایج پژوهش (امینی‌فر و همکاران، ۲۰۱۳) با این پژوهش مطابقت دارد.

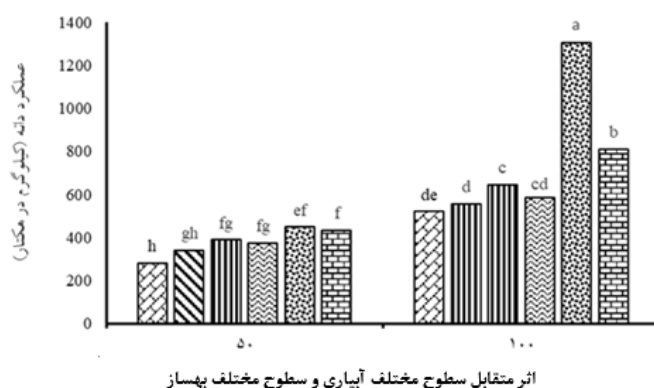


شکل ۷- (الف): اثر سطوح مختلف آبیاری بر ارتفاع بوته کنگد. (ب): اثر سطوح مختلف بهساز بر ارتفاع بوته کنگد

عملکرد دانه

در تاثیر آبیاری و سطوح مختلف بهساز بر گیاه کنگد مشاهده شد که بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۱۳۰۴ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار Z4 در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد و کمترین مقدار آن با میانگین ۲۸۰/۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار Z0 در سطح آبیاری ۵۰ درصد بوده است. همچنین تیمار Z4، ۷۸٪/۴۷ نسبت به تیمار Z0 افزایش عملکرد داشت (شکل ۸). تحقیق بر

روی گلرنگ نیز نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش معنی دار عملکرد دانه شده است (کریمی، ۲۰۱۵). اصولاً با کمبود آب خاک در اواخر فصل رشد، کاهش عملکرد دانه به دلیل کاهش دوره پرشدن دانه، کمبود ذخایر فتوسنتزی و در نهایت کاهش وزن دانه اتفاق می افتد (فاروک و امیرا، ۲۰۱۳). نتایج تحقیق با تحقیق (کریمی، ۲۰۱۵) مطابقت دارد.

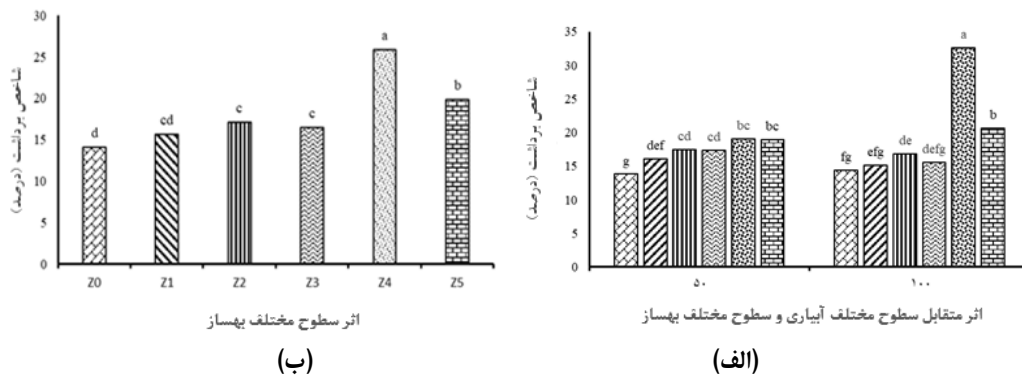


شکل ۸- اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و سطوح مختلف بهساز بر عملکرد دانه کنگد

شاخص برداشت

در شکل ۹- الف) مشاهده شد که شاخص برداشت در تیمار Z0، نسبت به تیمارهای Z1، Z2 و Z3 به ترتیب ۹/۶٪، ۱۷/۶٪ و ۱۴/۲۸٪ کاهش یافته است. همچنین ۴۵/۳۵٪ و ۲۸/۷۴٪ کاهش شاخص برداشت در تیمار Z0، نسبت به تیمارهای Z4 و Z5 مشاهده شد. نتایج بدست آمده از شکل ۹- ب) نشان داد، بیشترین مقدار شاخص برداشت با میانگین ۳۲/۵۷ درصد مربوط به تیمار Z4 در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد و کمترین مقدار آن با میانگین ۱۳/۸ درصد به تیمار Z0 در سطح آبیاری ۵۰ درصد مربوط بوده است. مشاهده شد که مقدار شاخص برداشت در تیمار Z0 با سطح آبیاری ۵۰ درصد نسبت به

مقدار شاخص برداشت در تیمار Z4 با سطح آبیاری ۱۰۰ درصد، ۵۷/۶۳٪ کاهش داشته است. پیراسته انوشه و امام (۲۰۱۲) گزارش کردند که اگر چه تنش خشکی موجب کاهش شاخص برداشت همه ارقام گردید، ولی بیشترین کمترین کاهش شاخص برداشت در اثر تنش خشکی به ترتیب در ارقام روشن و یواوروس مشاهده شد. کرمی (۲۰۰۴) در مطالعه ۲۲ ژنوتیپ جو در شرایط غیر تنش و تنش خشکی با استفاده از آمار چند متغیره نتیجه گرفت که صفاتی مانند تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، ماده خشک و شاخص برداشت در حدود ۹۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می کند. نتایج تحقیق با نتایج تحقیق (پیراسته انوشه و امام، ۲۰۱۲) مطابقت دارد.

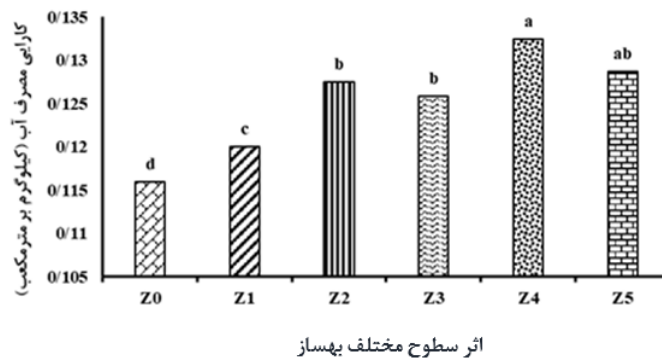


شکل ۹- (الف): اثر سطوح مختلف بهساز بر شاخص برداشت کنجد. (ب): اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و سطوح مختلف بهساز بر شاخص برداشت کنجد

و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که افزایش عملکرد محصولات زراعی و بالعکس افزایش کارایی مصرف آب تحت تأثیر کاربرد مواد هیدروژل سوپر جاذب به دلیل افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی برای مدت طولانی‌تر در خاک، شستشوی مواد غذایی، رشد سریع و مطلوب ریشه با ذخیره مواد غذایی و هوادهی بهتر در خاک بود. اگر مقدار هیدروژل سوپرجاذب بیشتر باشد تغییرات رطوبت هم بیشتر می‌شود و این نشان می‌دهد که هر چه مقدار سوپرجاذب بیشتر باشد ظرفیت نگهداری رطوبت خاک بیشتر شده و این باعث تغییرات رطوبت خاک در ابتدا و انتهای فصل می‌شود. دلیل کاهش معنی‌دار کارایی مصرف آب را می‌توان اینگونه بیان کرد که افزایش معنی‌دار عملکرد محصول در تیمارهای آبیاری کامل نسبت به تنش خشکی شدید مرتبط دانست. نتایج تحقیق با تحقیق (شریفان و همکاران، ۱۳۹۲) مطابقت دارد.

کارایی مصرف آب

شکل ۱۰ نشان داد کارایی مصرف آب در تیمار Z0، ۳۷/۳٪ نسبت به تیمار Z1 کاهش داشته است. همچنین کارایی مصرف آب، ۰۵/۹٪ و ۸۵/۷٪ به ترتیب نسبت به تیمارهای Z2 و Z3 کاهش داشته است. مشاهده شد کارایی مصرف آب، نسبت به تیمارهای Z4 و Z5 به ترتیب ۴۸/۱۲٪ و ۸۹/۹٪ کاهش یافته است. مشاهده که کارایی مصرف آب از آن جا که تولید ماده خشک به مصرف آب در گیاه وابسته است با استفاده از مواد ضد تعرق و کاهنده‌های تنش، تعرق کاهش و پتانسیل آب برگ حفظ می‌شود. با ارتقای شرایط آبی گیاه، تقسیم سلولی و تولید مواد فتوسنتزی در کانوپی افزایش و به تبع آن تجمع ماده خشک کل و عملکرد گیاه زیاد می‌شود و در نهایت منجر به ارتقاء کارایی مصرف آب می‌گردد (جان‌محمدی و همکاران، ۲۰۱۴). نتایج پژوهش شریفان



شکل ۱۰- اثر سطوح مختلف بهساز بر کارایی مصرف آب کنجد

نتیجه گیری

در پارامترهای مذکور می‌شود. اما استفاده از ژنولیت و پلیمر سوپرچاذب تا حدی این کمبود را جبران می‌کند. بنابراین استفاده از دوماده (ژنولیت و پلیمر سوپرچاذب) به عنوان بهساز در مناطق گرم و خشک و نیمه خشک می‌تواند نقش مؤثری در رشد گیاه داشته باشد.

در این پژوهش به تأثیر ژنولیت، پلیمر سوپرچاذب، تنش خشکی و ترکیب ژنولیت و پلیمر سوپرچاذب بر پارامترهای ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، پروتئین خام دانه و درصد روغن دانه کنجد پرداخته شد. این تحقیق در سال ۹۶-۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند انجام شد. نتایج به این صورت بود که ترکیب ژنولیت و پلیمر سوپرچاذب تیمار (Z5 و Z4) تأثیر بسزایی بر رشد گیاه دارد. همچنین استفاده از تیمار ژنولیت (Z3 Z2) و تیمار پلیمر سوپرچاذب (Z1) در بعضی از پارامترهای اندازه‌گیری شده رشد گیاه نقش دارد. بیشترین عملکرد بدست آمده از پارامترهای مذکور، مربوط به تیمار ترکیب ژنولیت و پلیمر سوپرچاذب (Z4 و Z5) و کمترین آنها مربوط به تیمار شاهد (Z0) می‌باشد. همچنین اعمال تنش خشکی (۵۰ درصد نیاز آبی گیاه) بر رویش گیاه اثر منفی دارد و باعث کاهش عملکرد

تشکر و قدردانی

مقاله مذکور مستخرج از طرح پژوهشی به شماره ۸۶۶۰/۵/۱۳۹۸ مورخ ۹۸/۴/۱۸ بوده و با استفاده از اعتبارات دانشگاه بیرجند انجام شده است. نویسندگان مقاله بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه بیرجند به دلیل حمایت های مالی از طرح پژوهشی حاضر کمال تشکر و قدردانی را دارند.

فهرست منابع

۱. احمدی، م، خاشعی سیوکی، ع، سیاری زهان، م، ح. ۱۳۹۲. ارزیابی تاثیر نوع و مقدار ژنولیت طبیعی کلینوپتیلولایت بر سبز شدن زعفران (*Crocus sativus L*). نشریه پژوهش های زعفران، جلد ۲، (۱). ص ۹۷-۱۰۹
۲. امینی فر، ج، محسن آبادی، غ، بیگلویی، م، ح، سمیع زاده، ح. ۱۳۹۲. تأثیر کم آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری آب رقم T.215 سویا. نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران، ۳(۳): ۲۴-۳۴.
۳. پیراسته- انوشه، ه و امام ه. ۱۱۳۹۱. پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد گندم نان و ماکارونی به PGR تحت شرایط تن در مزرعه و گلخانه مجله تنش های محیطی در علو زراعی. ۱۷-۵:۱.
۴. خاشعی سیوکی، ع. کوچک زاده، م. شهابی فر، م. ۱۳۸۷. تأثیر کاربرد ژنولیت طبیعی کلینوپتیلولایت و رطوبت خاک بر اجزای عملکرد ذرت. مجله پژوهش‌های خاک، جلد ۲۲، شماره ۱.
۵. دانشیان، ج، نورمحمدی، ق، جنوبی، پ. ۱۳۸۱. بررسی واکنش سویا به تنش خشکی و مقادیر مختلف فسفر. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسات تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران.
۶. دانشیان، ج، هادی، ح، جنوبی پ. ۱۳۸۸. ارزیابی ویژگی های ژنوتیپ های کمی و کیفی سویا در شرایط تنش کمبود آب. مجله علوم کشاورزی ایران ۱۱: ۳۹۳-۴
۷. روستایی، خ، محمدی دهنوی، م، خادم، س، اولیایی، ح. ۱۳۹۰. اثر نسبت‌های مختلف پلیمر سوپرچاذب و کود دامی بر خواص کمی و کیفی سویا تحت تنش سویا. مجله به زراعی کشاورزی، جلد ۱۴، شماره ۱، صفحه‌های ۳۳ تا ۴۳.

۸. شریفان، ح، مختاری، پ، و هزارجریبی، ا. ۱۳۹۲. بررسی اثر پلیمر سوپرجاذب بر تغییرات ضرایب معادله نفوذ کوستیاکوف- لوئیس. مجله آب و خاک، جلد ۲۷ شماره ۱، صفحه‌های ۲۰۵ تا ۲۱۲.
۹. شوکتی مقربی، م، توحیدی نژاد، ع، رضایی استخری، ع. ۱۳۹۶. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد لاین امید بخش ارزن معمولی. چهاردهمین همایش ملی آبیاری و کاهش تبخیر. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۱۰. شیرانی‌راد، ا، طاهرخانی، ت، مرادی‌ا قدم، ا، نظری گلشن، ا، و اسکندری، ک. ۱۳۹۰. تأثیر مقادیر نیتروژن و زئولیت بر صفات زراعی گیاه کلزا در شرایط تنش خشکی. فصلنامه علمی و پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد ۳، شماره ۲، صفحه‌های ۱۲۵-۱۳۵.
۱۱. کرمی، ع. ۱۳۸۳. یافتن ژن‌های کنترل‌کننده صفات مورفولوژیکی جو در هر دو شرایط عادی و خشکی با استفاده از نشانگر مولکولی AFLP. پایان‌نامه کارشناسی ارشد پایان‌نامه در اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
۱۲. کریمی، ۱۳۹۴. تأثیر اسید هیومیک بر برخی خصوصیات کمی و کیفی بر انواع بهاره گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*) در شرایط تنش خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد در زراعت. دانشگاه شهرکرد.
۱۳. علوی سینی، س. م، صبا، ج، نصیری، ج. و سلیمانی، ک. ۱۳۹۲. ارزیابی برخی صفات فیزیولوژیک در لاین‌های گندم نان متحمل به خشکی در شرایط دیم. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۹: ۶۵۷-۶۳۷.
۱۴. غلامحسینی، م، آقاعلیخانی، م، ملکوتی، م. ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و زئولیت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه کلزای پاییزه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۲، شماره ۴۵، صفحه‌های ۵۳۷ تا ۵۴۸.
۱۵. فرج‌زاده معماری تبریزی، ا، یارنیا، م، احمدزاده، و، فرج‌زاده معماری تبریزی، ن. ۱۳۹۴. اثر تنش خشکی و غلظت‌های هومات پتاسیم بر دو هیبرید ذرت هیبرید ۷۰۴ و ۷۰۶. فصلنامه علمی و پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، جلد ۷، شماره ۲۵، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۱۸.
۱۶. فلاح قالهری، غ. ل. راه چمنی، م. بیرانوند، ف. ۱۳۹۴. برآورد نیاز آبی گیاه کنجد در اقلیم سبزوار. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، جلد ۶، شماره ۲۱، صفحه‌های ۱ تا ۱۴.
۱۷. قلی‌زاده، آ، اصفهانی، م، عزیزی، م. ۱۳۸۵. مطالعه اثرات تنش آب به همراه کاربرد زئولیت طبیعی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بادرنشبی. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۳، صفحه‌های ۹۶ تا ۱۰۲.
۱۸. مهربانی‌زاده، ز، احسان‌زاده، پ. ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد چهار رقم کنجد (*Sesame indicum L.*) تحت رژیم‌های رطوبتی خاک. مجله به‌زراعی کشاورزی، جلد ۱۳، شماره ۲، صفحه‌های ۷۵ تا

19. Elleuch M, Besbes SI, Roiseux O, Blecker C, Hamadi A, 2007. Quality characteristics of sesame seeds and by products. *Food Chem* 103(2):641-50.
20. Eshghi S, Mahmoodabadi MR, Abdi GR and Jamali B, 2010. Zeolite ameliorates the adverse effect of cadmium contamination on growth and nodulation of soybean plant (*Glycine max L.*). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* 4(10):43-50.
21. Farouk S and Amira MSAQ, 2013. Osmotic adjustment and yield of cowpea (*Vigna unguiculata L.*) in response to drought stress and chitosan. *Indian Journal of Applied Research* 3(10): 1-6.

22. Ghassemi-Golezani A and Farshbaf-Jafari S, 2012. Influence of water deficit on oil and protein accumulation in soybean grains. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Science* 2(3): 46-52.
23. Gunes A, Kitir N, Turan M, Elkoca E, Yildirim E, Avci N, 2016. Evaluation of Effects of Water-saving super-absorbent polymer on corn (*Zea mays* L.) yield and phosphorus fertilizer efficiency. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 40: 365-378.
24. Hassanpour Lescokelaye K, Ahmadi J, Daneshyan J and Hatami S, 2012. Changes in chlorophyll, protein and antioxidant enzymes on durum wheat under drought stress. *Journal of Crop Breeding* 7(15): 76-87.
25. Jan- Mohammadi M, Mostafavi H and Kazemi H, 2014. Effect of chitosan application on the performance of lentil genotypes under rainfed conditions. *Acta Technologica Agriculture* 4: 86- 90.
26. Gholamhoseini M, AghaAlikhani M, Dolatabadian A, Khodaei-Joghan A and Zakikhani H, 2012. Decreasing nitrogen leaching and increasing canola forage yield in a sandy soil by application of natural zeolite. *Agronomy Journal* 104(5): 1467-1475.
27. Kang MH, Natio M, Tsujihara N, Osawa T, 1998. Sesamol inhibits lipid peroxidation in rat liver and kidney. *Journal of Nutr* 128(6):1018-22.
28. Li X, He JZ, Hughes JM, Liu YR, Zheng YM, 2014. Effects of Super-absorbent Polymers on a soil-corn system in the field. *Applied soil Ecology* 73: 58-63.
29. Ma BL, Subedi KD, Stewart DW and Dwyer LM, 2014. Dry matter accumulation and silage moisture changes after silking in leafy and dualpurpose corn hybrids. *Journal Agronomy* 98: 922-929.
30. Norwood CA, 2015. Water use and yield of limited-irrigated and dry land corn. *Soil science Biology Journal* 64: 365-370.
31. Rafiei F, Nourmohammadi G, Chokan R, Kashani A and Haidari Sharif Abad H, 2013. Investigation of super-absorbent polymer usage on maize under water stress. *Global Journal of Medicinal Plant Research* 1(1): 82-87.
32. Rong CP, Liong CK, Chen ST, Jen CC, Liu TL, Cheng H, et al, 2005. Dietary sesame reduces serum cholesterol and enhances antioxidant capacity in hypercholesterolemia. *Journal of Nutr Research* 25(6): 559-67.
33. Sepaskhah AR and Barzegar M 2010. Yield, water and nitrogen-use response of rice to zeolite and nitrogen fertilization in a semi-arid environment *Agricultural Water Management* 98: 38-44.
34. Szerement J, Ambro A and Piasek KKJ, 2014. Use of zeolite in agriculture and environmental protection. *A Short Review* 172-177.

Investigating the Effect of Amendments of Zeolite, Superabsorbent Polymer, and Different Amounts of Irrigation on Sesame Yield

A. Khashei Siuki¹*, A. Shahidi, M. Dastourani H. R Fallahi, and F. Shirzadi

Associate Professor, Sciences and Water Engineering Dept. University of Birjand.

abbaskhashei@birjand.ac.ir

Assistant Professor, Sciences and Water Engineering Dept. University of Birjand.

ashahidi@birjand.ac.ir

Assistant Professor, Sciences and Water Engineering Dept. University of Birjand.

mdastourani@birjand.ac.ir

Assistant Professor. University of Birjand.

hamidreza.fallahi@birjand.ac.ir

MSc, Irrigation and Drainage, University of Birjand.

fshirzadi7575@gmail.com

Abstract

In order to investigate the effect of soil amendments, zeolite and superabsorbent polymer, on the quantity and quality of sesame yield under drought stress, a factorial experiment was performed in randomized complete block design with three replications, at Research Field of College of Agriculture, University of Birjand, in 2017-2018. Treatments included irrigation at two levels of 50% and 100% water requirement and amendment materials at 6 levels of Z0, Z1, Z2, Z3, Z4 and Z5. (Z0= Control, Z1=adsorbent polymer (125 kg / ha), Z2 = 11.2 ton/hect of zeolite and Z3 =6.2 ton/hect of zeolite, Z4= zeolite 11.2 ton / hect of zeolite + 125 kg / hect of adsorbent polymer, Z5 =6.2 ton/ hect of zeolite + 125 kg /hect/ of adsorbent polymer) In this study, 1000-grain weight, percentage of crude grain oil, crude protein of grain, plant height, grain yield, harvest index, and water use efficiency were investigated. The results showed that 1000-grain weight, oil percentage, grain protein, plant height, and sesame grain yield were affected by different levels of irrigation and amendments at 1% probability level. Also, harvest index and water use efficiency were affected by different levels of amendments at 1% probability level. Oil percentage, grain yield and harvest index were affected by interaction effects of irrigation levels and amendments at 1% probability level. The highest grain weight, percentage of crude grain oil, crude protein of grain, plant height, grain yield, harvest index, and water use efficiency were observed in Z4 treatment. The results showed that the change in irrigation level from 100% to 50% significantly reduced yield. The highest amount of 1000-grain weight in different levels of amendments was 4.12 g in Z4 and the lowest was 2.89 g. in Z0 treatments Also, the highest amount of crude grain oil in irrigation and different levels of amendments was 56.8% and 40.5%, respectively. The highest and the lowest amount of crude protein in response to different levels of amendments were 15.7% and 13.1%, respectively. The results showed that drought stress had a negative effect on plant growth, but the use of zeolite and superabsorbent polymer partially offset this effect.

Keywords: Grain protein, Grain oil, 1000-grain weight

¹ - Corresponding author: Associate Professor, Water Engineering Department, University of Birjand

*- Received: December 2019 and Accepted: June 2020