بررسی اثر پتاسیم و زئولیت بر صفات کمی و کیفی شلغم روغنی در تنش خشکی آخر فصل

امیرنوشان شجاعی*
پژوهشگر، عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران- ایران.
بابک دلخوش
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تهران، ایران.
امیرحسین شیرانی راد
دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران.
قربان نورمحمدی
استاد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تهران، ایران.

تاریخ دریافت:۹۱/۱۰/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۲۶

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثر پتاسیم و زئولیت بر صفات کمی و کیفی شلغم روغنی رقم Goldrush در تنش خشکی آخر فصل در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در اسماعیل آباد استان قزوین انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح آبیاری (آبیاری معمول ، قطع آبیاری از مرحله گل دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد)، سه سطح پتاسیم (k_2o) شامل عدم استفاده، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و دو سطح زئولیت (عدم استفاده و ۱۰ تن در هکتار) بودند. در انتهای دوره رشد صفات کمی و کیفی اندازه گیری شد. نتایج نشان داد آبیاری، پتاسیم و زئولیت بر ارتفاع بوته، تعداد خورجین در ساقه اصلی، طول خورجین اصلی، وزن هزار دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی داری گذاشتند. مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته، تعداد خورجین در ساقه اصلی، طول خورجین اصلی، وزن هزار دانه و شاخص برداشت به ترتیب مربوط به آبیاری معمول، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار و مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار بود. اثر آبیاری × پتاسیم بر ارتفاع بوته، طول خورجین اصلی، وزن هزار دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری نشان داد بطوریکه بیشترین ارتفاع بوته و طول خورجین به ترتیب مربوط به آبیاری معمول با کاربرد ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار (۱۷۵/۱، ۱۷۳/۴، ۸ و ۷/۸ سانتی متر) بود و نیز بیشترین وزن هزار دانه (۴/۴ و ۴/۲ گرم) و بیشترین شاخص برداشت (۲۵/۶ و ۲۵/۵ درصد) به ترتیب مربوط به آبیاری معمول با مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بود. اثر آبیاری × زئولیت تنها بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود بطوریکه بیشترین شاخص برداشت (۲۵/۶۱ درصد) با آبیاری معمول به همراه مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار بدست آمد.

واژه های کلیدی: *Brassica rapa L.*، سوپر جاذب زئولیت، سطوح آبیاری و سولفات پتاسیم

*نویسنده مسئول مکاتبات: Email: amir.n.shojaei@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

شلغم روغنی گیاهی از تیره چلیپائیان با نام علمی *Brassica rapa L.* بوده که از گیاهان مهم روغنی به شمار می رود که دانه آن ۴۰ تا ۴۵ درصد روغن و ۲۰ تا ۲۵ درصد پروتئین دارد. در حال حاضر شلغم روغنی در تجارت جهانی رتبه پنجم را در بین دانه های روغنی به خود اختصاص داده است ولی اهمیت آن در دهه های آتی می تواند افزایش یابد (ناصری، ۱۳۷۵). عملکرد گیاهان زراعی تحت شرایط تنش خشکی به شدت وابسته به فرایندهای تسهیم ماده خشک می باشد؛ تسهیم مطلوب ماده خشک عبارت از توزیع مواد بین ریشه و اندام های هوایی و در اندام های هوایی بین اندام های رویشی و زایشی است (Kage *et al.*, 2004)، که در ارقام و شرایط مختلف محیطی، متفاوت می باشد (Wade *et al.*, 1999) تنش خشکی به عنوان یکی از مهمترین عوامل محیطی اثر گذار روی تسهیم مواد فتوسنتزی، اغلب با کاهش رشد برگ و افزایش میزان تخصیص ماده خشک به ریشه ها تا حدی نسبت ساقه به ریشه را کاهش می دهد (Steer and Seiler, 1990). خشکی، خطری برای تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی در سراسر جهان است و هنگامی اتفاق میافتد که ترکیبی از عوامل فیزیکی و محیطی باعث تنش داخلی در گیاه شده و تولید را کاهش دهد (ربیعی، ۱۳۸۵)تنش خشکی اثر منفی بر روی بسیاری از فرایندهای گیاهی از جمله فتوسنتز، تبخیر و تعرق، تجمع و تخصیص کربوهیدراتها دارد (Ohashi *et al.*, 2006) و موجب کاهش شدیدی در تولیدات گیاهی میشود (Raddy *et al.*, 2004)، همچنین موجب بسته شدن روزنه ها و کاهش تثبیت دی اکسید کربن میگردد که این کاهش منجر به تولید گونه های فعال اکسیژن شده و در نهایت احیاء دی اکسید کربن در تنش کم آبی به شدت کاهش می یابد (Hu and Schmidhalter, 2005). درگیاهان رشد نامحدود مانند کلزا به دلیل هم زمانی رشد زایشی با رشد رویشی، بین اندام ها در جذب مواد فتوسنتزی رقابت ایجاد می گردد و تنش خشکی در مراحل گلدهی و توسعه خورجین ها برتخصیص مواد فتوسنتزی بین اندام های زایشی و رویشی اثر می گذارد (Sinaki, 2007). بنابراین یکی از راههای به حداکثر رساندن کارآیی مصرف آب، کم آبیاری است که در آن محصول در یک مرحله خاص از نمو تحت تنش آبی قرار میگیرد (Kirda, 2002). از طرفی اثرات مثبت پتاسیم در افزایش مقاومت گیاهان به تنش کم آبی توسط محققین گزارش شده است (Ruan *et al.*, 1997; Sardi and Fulop, 1994). اگر تنش خشکی با کمبود پتاسیم همراه شود، این صدمه ها شدیدتر خواهد شد و پتاسیم تحمل به کم آبی را در گیاهان القاء می نماید (Zheng *et al.*, 2008). زئولیتها (بلورهای آلومینوسیلیکات هیدراته با خلل و فرج ریز) دارای کاتیونهای قلیایی و قلیایی خاکی قابل تبادل، با ساختمان سه بعدی نامحدود هستند که ساختمان کریستالی آنها مشابه کندوی زنبور عسل است و قابلیت نگهداری مقادیر زیاد آب در کانالهای ساختمان خود را دارد؛ تونلها از داخل به هم وصل شده اند و اتمها میتوانند با یونهای آمونیوم، پتاسیم، فسفر، کلسیم و دیگر کاتیونها مبادله شوند؛ زئولیت با خاصیت جذب شدید آب قادر است آب موجود در خاک را تا حد اشباع جذب نموده و آنرا برای مدت طولانی درون

Archive of SID

www.SID.ir

شبکه خود نگهداری نماید، و آب موجود در شبکه به تدریج جذب گیاه می شود (Pulite *et al.*, 2004). بنابراین کاربرد زئولیت می تواند اثرات سوء و زیان بار تنش خشکی در گیاهان زراعی را تعدیل بخشد. با توجه به موارد ذکر شده این آزمایش به منظور بررسی اثر پتاسیم و زئولیت بر صفات کمی وکیفی شلغم روغنی در شرایط تنش خشکی آخر فصل اجرا شد.

مواد و روش

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در اسماعیل آباد استان قزوین به طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و۳۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۱۰ متر از سطح دریا انجام گرفت. با توجه به آمار و اطلاعات هواشناسی استان قزوین، این منطقه دارای تابستان گرم و خشک و زمستان ملایم می باشد و از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک محسوب می شود. متوسط بارندگی و پائین ترین و بالاترین حرارت سالیانه منطقه به ترتیب ۳۰۸ میلی متر و ۸/۹ و ۳۹/۷ درجه سانتیگراد می باشد. بافت خاک زمین مورد آزمایش رسی لومی و pH آن حدود ۷/۵ بود (جدول ۱). آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح آبیاری (آبیاری معمول (I_1)، قطع آبیاری از مرحله گل دهی به بعد (I_2) و قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد (I_3))، سه سطح پتاسیم (عدم استفاده ((K_1، K_2) 50) و ۱۰۰ (K_3) کیلوگرم در هکتار) و دو سطح زئولیت (عدم استفاده (Z_1) و ۱۰ تن در هکتار(Z_2)) بودند.

جدول ۱. نتایج تجزیه نمونه خاک مورد آزمایش

عمق نمونه برداری (cm)	هدایت الکتریکی (EC) (ds/m)	PH	درصد مواد خنثی شونده (T.N.V)	درصد اشباع S.P	کربن آلی (O.C %)	نیتروژن کل (T.N %)	فسفر قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	بافت خاک (Soil texture)
۰-۳۰	۱/۳۵	۷/۷	۸/۲۱	۳۴	۰/۹۶	۰/۰۷	۱۳/۵	۱۵۱	رسی لومی
۳۰-۶۰	۱/۱۶	۷/۳	۸/۳۷	۳۷	۰/۸۵	۰/۰۵	۱۴/۸	۱۴۲	رسی لومی

Archive of SID

www.SID.ir

قبل از آماده سازی زمین برای کاشت، آبیاری انجام شد و پس از گاورو شدن زمین عملیات آماده سازی آن شامل شخم با عمق ۳۰ سانتی متر، دیسک جهت خرد کردن کلوخه ها و لولر اجرا گردید. بر اساس نتایج تجزیه خاک مقدار یک سوم کود اوره مورد نیاز به همراه سوپر فسفات تریپل(۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت استارتر) قبل از کاشت به زمین اضافه و با دیسک در عمق مناسب قرار گرفت. پس از آماده سازی زمین، کشت شلغم روغنی رقم Goldrush در تاریخ ۱۲ مهر ۱۳۸۹ به صورت دستی و با رعایت کامل عدم تداخل تیمارها با یکدیگر بر طبق نقشه آزمایش انجام شد. هر تکرار شامل ۱۸ کرت بود که هر کرت بطول ٦ متر و عرض ۱/۸ متر با سه پشته به فاصله ی ٦۰ سانتی متر از هم و دو خط کاشت بر روی هر پشته در محل داغ آب (مجموعا ٦ خط کاشت در هر کرت) بود. این روش کاشت بدلیل ریز بودن بذور انتخاب شد. فاصله بوته ها از هم ٤ سانتی متر در نظر گرفته شد. به منظور رسیدن به تراکم مطلوب و مناسب بوته (۸۳/۳ بوته در متر مربع) در مرحله ۲ تا ٤ برگی اقدام به تنک گردید. پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم بر اساس نقشه کاشت در مرحله دو برگی بصورت نواری در شیارهایی به عمق ۱۵ سانتیمتر که در طرفین ایجاد شده بود قرار گرفت. زئولیت نیز پس از اینکه ۵۰ درصد گیاه سبز و ظاهر شد، در شیارهای به عمق ۱۵ سانتیمتر زیر ردیف های کاشت به صورت نواری و با توجه به نقشه آزمایش اعمال شد. آبیاری با سیفون انجام گرفت، اولین آبیاری بعد از کاشت انجام شد. آبیاری بعدی دو روز بعد از آبیاری اول انجام شد. بعد از این مرحله آبیاری هفته ای یکبار و در مدت ۳ هفته و بعد از این مرحله به دلیل نزولات جوی دیگر آبیاری انجام نشد. آبیاری بعدی در اواسط اسفند ماه و در مرحله ساقه دهی و سپس ۱۰ روز بعد در مرحله غنچه دهی و ۱۰ روز بعد در مرحله گلدهی انجام شد. دومین سطح آبیاری طبق نقشه آزمایش با قطع آبیاری پس از آن که ۵۰ درصد مزرعه در حالت گل دهی بود تا مرحله خورجین دهی ادامه پیدا کرد. سومین تیمار آبیاری نیز طبق نقشه آزمایش با قطع آبیاری در مرحله ای اعمال شد که ۵۰ درصد مزرعه به خورجین دهی (غلاف دهی) رسید. به منظور کنترل آفات بویژه شته مومی با استفاده از سم متاسیستوکس به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار اقدام به سم پاشی شد. عملیات برداشت تیمارهایی که تنش خشکی بر روی آنها اعمال شده بود بدلیل کوتاه شدن دوره رشد آنها، در تاریخ ۹۰/۳/۲٦ و تیمارهایی که آبیاری معمول داشتند در تاریخ ۹۰/٤/۱۰ انجام شد. در انتهای فصل رشد ، با لحاظ کردن اثرات حاشیه ای ۱۰ بوته گیاهی به طور تصادفی در هر کرت آزمایشی انتخاب و کف بر شده و صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد خورجین در ساقه اصلی، طول خورجین اصلی، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه اندازه گیری شد. شاخص برداشت طبق فرمول زیر بدست آمد:

$$\text{شاخص برداشت (HI)} = \frac{\text{عملکرد دانه}}{(\text{عملکرد بیولوژیک})\text{کاه و کلش} + \text{دانه}} \times 100$$

همچنین جهت تعیین وزن هزار دانه پس از برداشت محصول و تعیین عملکرد دانه، ۸ نمونه ۱۰۰۰ تایی از بذرهای هر کرت آزمایشی به طور

Archive of SID

www.SID.ir

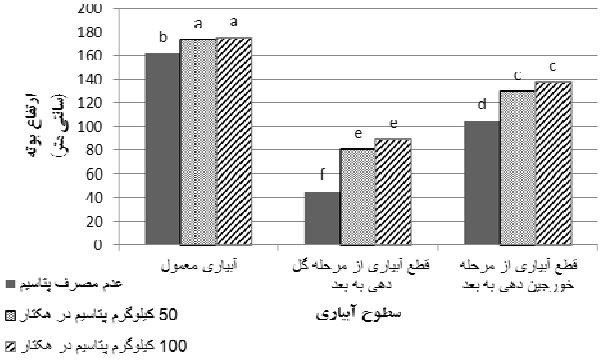
تصادفی انتخاب و سپس وزن گردیدند و سپس میانگین آنها به عنوان وزن هزار دانه ثبت گردید. داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C صورت پذیرفت و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت و نیز برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

تأثیر فاکتورهای آبیاری، پتاسیم و زئولیت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲)، به طوریکه سطح اول آبیاری با ۱۷۰/۱ سانتی متر بیشترین و سطح دوم آن با ۷۱/۰٦ سانتی متر کمترین ارتفاع بوته را داشتند؛ با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بیشترین ارتفاع بوته (۱۳٤ سانتی متر) و با عدم استفاده پتاسیم کمترین (۱۰۳/۸ سانتی متر) ارتفاع بوته حادث شد؛ همچنین بیشترین ارتفاع بوته با کاربرد زئولیت و کمترین ارتفاع بوته مربوط به عدم کاربرد زئولیت (به ترتیب ۱۲۷/٦ و ۱۱٦/۲ سانتی متر) می باشد (جدول ۳). نتایج آزمایشاتی که طی دو سال توسط شیرانی راد (۱۳۷۹) انجام شد، نشان داد با افزایش تنش آبی از ارتفاع بوته کاسته میشود، همچنین در گزارشی دیگر شیرانی راد و همکاران (۱۳۹۰) اظهار داشتند که بیشترین ارتفاع بوته با اعمال آبیاری معمول و همچنین با افزایش مصرف زئولیت از صفر تا ۱۰ تن در هکتار بدست آمد.

اثر آبیاری× پتاسیم بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲) نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد بیشترین ارتفاع بوته به ترتیب (۱۷۵/۱ و ۱۷۳/٤ سانتی متر) مربوط به آبیاری معمول با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار و آبیاری معمول با مصرف ۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بود و کمترین ارتفاع بوته با ٤٤/۹۵ سانتی متر با قطع آبیاری در مرحله گلدهی بدون مصرف پتاسیم بدست آمد (شکل ۱). دماوندی (۱۳۸۲) گزارش نمود که با تغییر دوره آبیاری از ٦ روز به ۸ روز به همراه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بیشترین ارتفاع بوته بدست آمد. با توجه به جدول ۲ دیگر اثرات متقابل بر ارتفاع بوته اختلاف معنی داری نداشتند.



شکل ۱. تأثیر آبیاری × پتاسیم بر ارتفاع بوته شلغم روغنی

Archive of SID

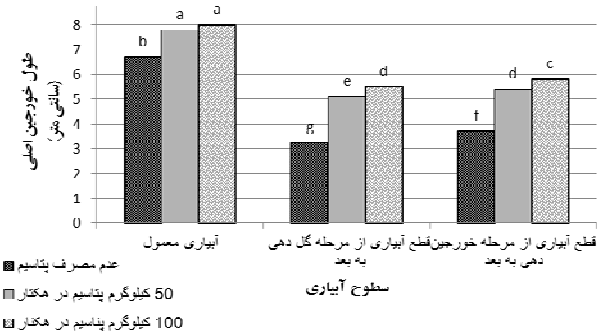
www.SID.ir

تعداد خورجین در ساقه اصلی

تعداد خورجین در ساقه اصلی تحت تأثیر تیمارهای آبیاری، پتاسیم و زئولیت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۲) بطوریکه بیشترین تعداد خورجین در ساقه اصلی مربوط به سطح اول آبیاری (۱۰۱/۲۸)، سطح سوم پتاسیم (۷۱/۷۰) و سطح دوم زئولیت (٦٨/١) بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داد با قطع آبیاری در مرحله گلدهی، عدم کاربرد پتاسیم و همچنین زئولیت خورجین در ساقه اصلی به کمترین میزان رسید (به ترتیب ۲٦/۹۸، ۵۱/۷۰ و ۵۹/٦۲). با افزایش تنش آبی و عدم مصرف پتاسیم تعداد غلاف در ساقه اصلی کاهش می یابد (دماوندی، ۱۳۸۹). کاهش مقدار آب در مرحله تشکیل غلاف ها در کلزا، سبب کاهش تعداد غلاف در بوته می شود (Mendham and Salisbury, 1995). با توجه به جدول ۲ هیچ کدام از اثرات متقابل بر تعداد خورجین در ساقه اصلی اختلاف معنی داری نداشتند.

طول خورجین اصلی

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، اختلاف معنی داری مبنی بر تأثیر سطوح آبیاری، پتاسیم و زئولیت بر طول خورجین اصلی در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد بطوریکه مقایسه میانگین (جدول ۳) اثرات اصلی نشان داد که با اعمال آبیاری معمول، کاربرد ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار و نیز کاربرد ۱۰ تن در هکتار زئولیت بیشترین طول خورجین اصلی بدست آمد (به ترتیب ۷/۵۰، ٦/٤٣، ٦/١٠ و ٦/٠٨ سانتی متر) و کمترین طول خورجین اصلی با قطع آبیاری در مرحله گلدهی و خورجین دهی و عدم کاربرد پتاسیم و زئولیت حاصل شد (٤/٩٦، ٤/٦١، ٤/٥٥ و ۵/۳۰ سانتی متر). این نتیجه با گزارشات صفائی و همکاران (۱۳۷۸) مطابقت دارد. اثر آبیاری× پتاسیم بر طول خورجین اصلی در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲) نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد بیشترین طول خورجین به ترتیب (۸ و ۷/۸ سانتی متر) مربوط به آبیاری معمول با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار و آبیاری معمول با مصرف ۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بود و کمترین طول خورجین اصلی (۳/۲۵ سانتی متر) با قطع آبیاری در مرحله گلدهی بدون مصرف پتاسیم بدست آمد (شکل ۲). پتاسیم نقش مهمی از طریق تنظیم روزنه ها و تعادل یونی در درون سیستم گیاهی در کاهش تنشهای حاصل از کم آبی ایفا میکند، بنابراین لازم است به مصرف کودهای پتاسیمی توجهی ویژه مبذول گردد (مولودی، ۱۳۸٤). با توجه به جدول ۲، اختلاف معنی داری مبنی بر تأثیر دیگر اثرات متقابل بر طول خورجین اصلی مشاهده نشد.



شکل ۲. تأثیر آبیاری × پتاسیم بر طول خورجین اصلی شلغم روغنی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)					
		ارتفاع بوته	تعداد خورجین در ساقه اصلی	طول خورجین اصلی	وزن هزاردانه	شاخص برداشت	عملکرد دانه
تکرار	۲	۲۸۰/۳۴۳*	۴۹/۷۹۶**	۱/۲۶۴**	۰/۰۸۰^{ns}	۱۲/۸۲۳**	۳۶۷۸۹۴/۲۲۲**
آبیاری	۲	۴۳۷۳۰/۹۹۱**	۲۴۸۴۹/۹۴۹**	۴۴/۵۶۲**	۲۵/۳۴۳**	۲۲۹/۰۸۲**	۴۲۷۱۷۵۷۹/۱۶۷**
پتاسیم	۲	۴۶۰۱/۶۸۱**	۲۰۵۰/۹۸۶**	۱۸/۱۸۲**	۹/۲۲۹**	۱۹۱/۱۲۱**	۹۴۶۰۷۶۱/۱۶۷**
آبیاری × پتاسیم	۴	۴۰۷/۴۰۵**	۱/۶۵۱^{ns}	۰/۴۳۲**	۰/۶۴۱**	۴۰/۷۴۲**	۳۳۸۶۵۰/۶۶۷**
زئولیت	۱	۱۷۶۲/۴۴۹**	۹۶۹/۴۳۴**	۸/۴۰۲**	۳/۷۹۲**	۱۱۱/۶۸۷**	۴۸۷۶۲۱۳/۵۰۰**
آبیاری × زئولیت	۲	۱۰۳/۷۲۷^{ns}	۱/۱۲۶^{ns}	۰/۱۵۲^{ns}	۰/۲۹۹*	۱۵/۶۵۹**	۱۶۶۰۶۹/۵۰۰**
پتاسیم × زئولیت	۲	۸۲/۱۷۹^{ns}	۳/۹۴۹^{ns}	۰/۱۲۳^{ns}	۰/۱۶۵^{ns}	۰/۵۶۹^{ns}	۴۰۱۲۶/۵۰۰^{ns}
آبیاری × پتاسیم × زئولیت	۴	۲۰/۶۱۷^{ns}	۲/۶۵۶^{ns}	۰/۰۱۷^{ns}	۰/۰۶۹^{ns}	۱/۸۴۱^{ns}	۳۷۰۶/۵۰۰^{ns}
خطا	۳۴	۵۷/۲۲۵	۵/۲۱۹	۰/۰۵۵	۰/۰۶۱	۰/۷۳۸	۲۰۷۲۳/۲۸۱
ضریب تغییرات (C.V %)		۱۶/۲۰	۱۳/۵۸	۱۴/۱۲	۸/۸۹	۱۴/۰۹	۱۴/۴

ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

www.SID.ir

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات اصلی بر صفات مورد مطالعه

سطوح مورد مطالعه	میانگین					
	ارتفاع بوته (cm)	تعداد خورجین در ساقه اصلی	طول خورجین اصلی (cm)	وزن هزاردانه (g)	شاخص برداشت (%)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)
آبیاری:						
I_1 (آبیاری معمول)	۱۷۰.۱۱۷a	۱۰۱.۲۸۹a	۷.۵۰۰a	۴.۱۲۰a	۲۴.۹۸۲a	۵۱۱۷.۰۰۰a
I_2 (قطع آبیاری از مرحله گل دهی به بعد)	۷۱.۶۰۶c	۲۶.۹۸۳c	۴.۶۱۷b	۱.۸۹۸b	۱۸.۰۹۴c	۲۰۵۸.۶۶۷c
I_3 (قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد)	۱۲۴.۰۵۰b	۶۳.۳۱۷b	۴.۹۶۷b	۲.۲۸۷ab	۱۹.۹۲۶b	۳۲۶۴.۵۰۰b
پتاسیم:						
K_1 (عدم مصرف پتاسیم)	۱۰۳.۷۸۳c	۵۱.۷۰۶c	۴.۵۵۰b	۱.۹۴۸b	۱۷.۲۷۸b	۲۶۵۹.۰۰۰c
K_2 (۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار)	۱۲۸.۰۲۲b	۶۸.۱۸۳b	۶.۱۰۰a	۳.۰۸۷a	۲۲.۳۸۸a	۳۷۴۹.۱۶۷b
K_3 (۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار)	۱۳۳.۹۶۷a	۷۱.۷۰۰a	۶.۴۳۳a	۳.۲۷۰a	۲۳.۳۳۶a	۴۰۳۲.۰۰۰a
زئولیت:						
Z_1 (عدم مصرف زئولیت)	۱۱۶.۲۱۱b	۵۹.۶۲۶b	۵.۳۰۰b	۲.۵۰۳b	۱۹.۵۶۲b	۳۱۷۹.۵۵۶b
Z_2 (۱۰ تن زئولیت در هکتار)	۱۲۷.۶۳۷a	۶۸.۱۰۰a	۶.۰۸۹a	۳.۰۳۳a	۲۲.۴۳۹a	۳۷۸۰.۵۵۶a

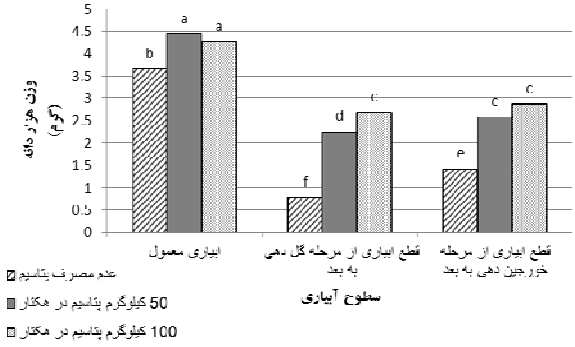
در هر ستون، اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند.

وزن هزار دانه

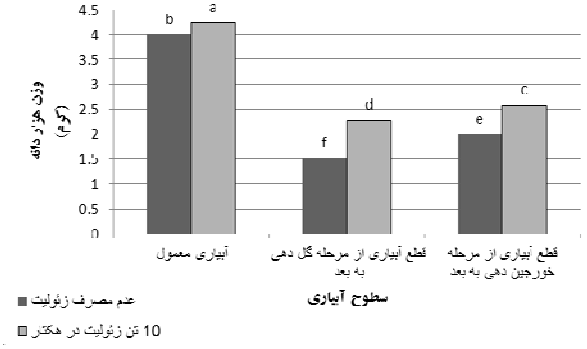
وزن هزار دانه تحت تأثیر سطوح آبیاری، پتاسیم و زئولیت اختلاف معنی داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات اصلی حاکی از آن بود که آبیاری معمول، قطع آبیاری در مرحله خورجین دهی، کاربرد ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار و نیز ۱۰ تن زئولیت در هکتار بیشترین وزن هزار دانه را داشتند (به ترتیب ٤/۱۲، ۲/۲۸، ۳/۲۷، ۳/۰۸ و۳/۰۳ گرم). کمترین وزن هزار دانه نیز با قطع آبیاری در مرحله گلدهی و عدم کاربرد پتاسیم و زئولیت بدست آمد (به ترتیب ۱/۸۹، ۱/۹٤ و ۱/٥٦ گرم). اثر آبیاری× پتاسیم بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲) نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد بیشترین وزن هزار دانه به ترتیب (٤/٤۳ و ٤/۲۷ گرم) مربوط به آبیاری معمول با مصرف ۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار و آبیاری معمول با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بود و کمترین وزن هزار دانه (۰/۷۷ گرم) با قطع آبیاری در مرحله گلدهی بدون مصرف پتاسیم بدست آمد (شکل ۳). نتایج بدست آمده با گزارشات دماوندی (۱۳۸۹) مغایرت دارد، طبق گزارش سطوح اصلی آبیاری و پتاسیم و همچنین اثرات متقابل آنها بر وزن هزار دانه اختلاف معنی داری ندارد. اثر آبیاری × زئولیت بر وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲) که نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد بیشترین وزن هزار دانه (٤/۲٤ گرم) مربوط به آبیاری معمول با مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار و کمترین وزن هزار دانه (۱/۵۲ گرم) مربوط به قطع آبیاری در مرحله گلدهی بدون مصرف زئولیت بود (شکل ٤). با توجه به جدول ۲، اختلاف معنی داری مبنی بر تأثیر دیگر اثرات متقابل بر وزن هزار دانه مشاهده نشد.

Archive of SID

www.SID.ir



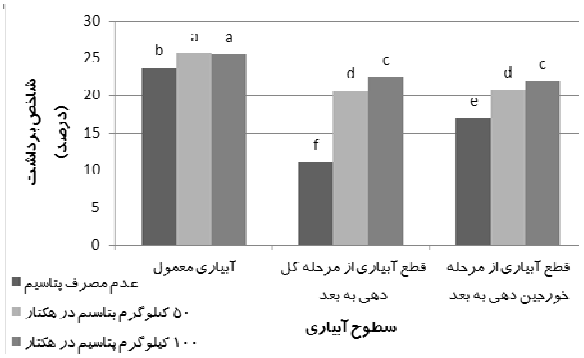
شکل ۳. تأثیر آبیاری × پتاسیم بر وزن هزار دانه شلغم روغنی



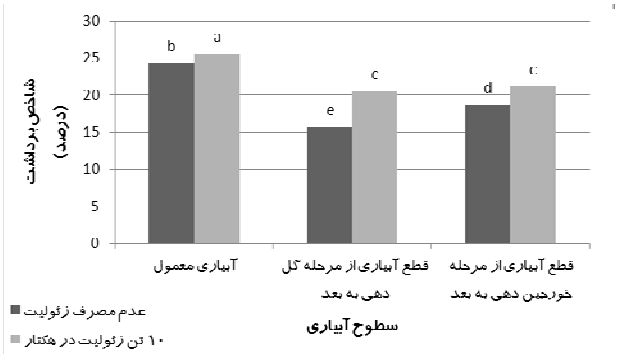
شکل ٤. تأثیر آبیاری × زئولیت بر وزن هزار دانه شلغم روغنی

شاخص برداشت

اثر تیمارهای اصلی (آبیاری، پتاسیم و زئولیت) بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری داشت (جدول ۲) با توجه به مقایسه میانگین انجام شده بیشترین شاخص برداشت اثرات اصلی مربوط به آبیاری معمول، کاربرد ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار و ۱۰ تن زئولیت در هکتار به ترتیب با ۲٤/۹۸، ۲۲/۳۸، ۲۳/۳۳ و ۲۲/٤۳ بود و کمترین شاخص برداشت اثرات اصلی با قطع آبیاری در مرحله گلدهی و عدم کاربرد پتاسیم و زئولیت (به ترتیب ۱۸/۰۹، ۱۷/۲۷ و ۱۹/٥٦) حاصل شد (جدول ۳). اثر آبیاری× پتاسیم بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲) بطوریکه بیشترین شاخص برداشت بترتیب با ۲٥/٦۹ و ۲٥/٥۳ مربوط به آبیاری معمول با مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بود و کمترین شاخص برداشت با ۱۱/۱۰ مربوط به قطع آبیاری در مرحله گلدهی بدون مصرف پتاسیم بود (شکل ۵). اثر آبیاری × زئولیت بر شاخص برداشت نیز در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲) و بیشترین شاخص برداشت با ۲٥/٦۱ مربوط به تیمار آبیاری معمول با مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار و کمترین شاخص برداشت با ۱٥/٦۳ مربوط به قطع آبیاری در مرحله گلدهی بدون مصرف زئولیت در هکتار حادث شد (شکل ٦). نتایج بدست آمده با نتایج شیرانی راد (۱۳۹۰) مطابقت دارد. با توجه به جدول ۲، اختلاف معنی داری مبنی بر تأثیر دیگر اثرات متقابل بر شاخص برداشت مشاهده نشد.



شکل ۵. تأثیر آبیاری × پتاسیم بر شاخص برداشت شلغم روغنی

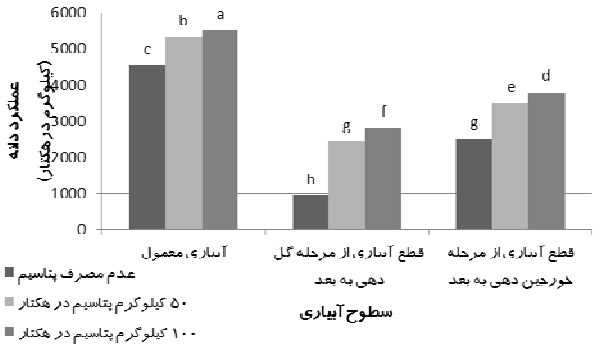


شکل ٦. تأثیر آبیاری × زئولیت بر شاخص برداشت شلغم روغنی

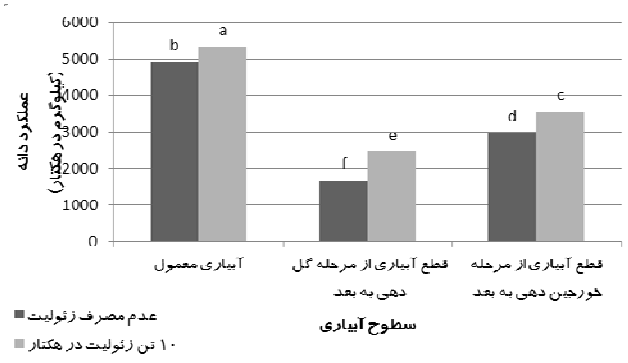
Archive of SID
www.SID.ir

عملکرد دانه

که اثر آبیاری، پتاسیم و زئولیت و نیز اثر آبیاری × پتاسیم و آبیاری × زئولیت بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بوده اما دیگر اثرات متقابل بر عملکرد دانه معنی دار نبودند (جدول۲). مقایسه میانگین اثر سطوح اصلی بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمارهای آبیاری معمول (با عملکرد دانه $kg.ha^{-1}$ ۵۱۱۷)، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار (با عمکلرد دانه ۴۰۳۲ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول۳). موسوی فضل (۱۳۸۹) و دماوندی (۱۳۸۹) بطور جداگانه در بررسی انجام شده طی آزمایش دو ساله مشاهده نمودند که کاربرد و عدم مصرف پتاسیم بر عملکرد دانه کلزا تأثیری نداشته که با نتایج بدست آمده مغایرت دارد. مقایسه میانگین اثر آبیاری × پتاسیم بر عملکرد دانه حاکی از آن است که بیشترین و کمترین عملکرد دانه (به ترتیب ۵۵۰۱/۵ و ۹۴۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمارهای آبیاری معمول با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار و تیمار قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد با عدم مصرف پتاسیم بود (شکل ۷). مقایسه میانگین اثر آبیاری × زئولیت بر عملکرد دانه نیز نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه (به ترتیب ۵۳۲۳/۳ و ۱۶۶۰/۳ کیلوگرم در هکتار) از تیمارهای آبیاری معمول با مصرف ۱۰ تن زئولیت در هکتار و قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد با عدم مصرف زئولیت بدست آمد (شکل۸).



شکل ۷. تأثیر آبیاری × پتاسیم بر عملکرد دانه شلغم روغنی



شکل ۸ تأثیر آبیاری × زئولیت بر عملکرد دانه شلغم روغنی

www.SID.ir

Reference

Damavandi, A. 2003. The effects of irrigation intervals and different potassium rates on yield and seed oil content of canola. Final report of project. Zanjan research center. 20 pp. (In Persian).

Damavandi, A. A. 2009. The effects of irrigation invervals and different potassium rates on yield and seed oil content of canola. Final report of project. Ministry of Jihad-e-Agriculture. Agricultural & Extention, Education and Research Organization. Soil and water Research Institute. 37 pp. (In Persian).

Hu, Y. and U. Schmidhalter. 2005. Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. J. Plant Nutr. Soil Sci. 168: 541–549.

Kage, H., Kochler, M. and Stutzel. H. 2004. Root growth and dry matter partitioning of cauliflower under drought stress conditions: measurement and simulation. Eur. J. Agron .20: 379–394.

Kirda C. 2002. Deficit irrigation practices: Deficit irrigation shielding based on plant growth stages showing water stress tolerance.FAO. www.fao.org/docrep/004/Y3655E00.htm

Mendham, N. J. and P. A. Salisbury. 1995. Physiology, crop development, growth and yield . In:Kimber , D. and McGregor, D. I. (eds). CAB International. pp: 11-64.

Molody, SH. 1384. Water and Optimazation Of Fertilizer usage. Scientific, engineering, informing and cultural journal. 2 no, 47-48 pages.

Mousavifazl, S. M. H. 2011. Effectcs of Sources, Levels and application methods of Potassium on Grain and Oil Yield of Canola. Final report of project. Ministry of jahad-e-agriculture Research, education and extension organization. Soil and water research institute. 32 pp. (In Persian).

Naseri, F. 1375. Translation of oil seeds. The Publication of RAZAVI GHODS ASTAN, 816 pages.

Ohashi Y. Nakayama N. Saneoka H. and Fujita K. 2006. Effects of drought stress on photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and stem diameter of soybean plants. Journal of Biology Plant. 50:138-141.

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

Rabiei, A. 1385. The researching efficiency of stress and lack of water on acting and growing seed and the related feachers about it in the type of oat. the postgraduate thesis of plants reformation agriculture college , Shahrekord university.

Raddy A.R. Chaitanya K.V. and Vivekanandan M. 2004. Drought– induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plant. Journal of Plant Physiology 161:1189-1202.

Ruan J. Xun W. and Hardter R. 1997. The Interaction between soil water regime and potassium availability on the growth of tea. Journal of. Soil Science Plant Analysis. 28:89-98.

Safayi, R. Shirani Rad, A.H. Mir Hadi, M.J. Delkhosh, B. 1387. The efficiency of Zeolite on type of botanical that are 2 types of Rapeseed under drought stress, Scientific and researching magazine of plant and habitat. 15 no.

Sardi K. and Fulop P. 1994. Relationship between soil potassium level and potassium uptake of corn as affected by soil moisture. Journal of. Soil Science Plant Analysis. 25:1735- 1746.

Shirani Rad, A.H. 1379. The physiological research about toleration to drought stress on type of canola. Last report of the project of research. The research institute of reforming and producing plants and seeds in research section of oil seeds.

Shirani Rad, A.H. Moradi Moghadam, A. Taher Khani, T. Eskandari, K. Nazari Golshan, A. 1390. Evaluation about action of Rapeseed to the type of Nitrogen and Humidity Regimes in term of usage and lack of usage of zeolite. Scientific journal – echophisiology research of botanical plants. 3 chapters. 4 no. 296-306 pages.

Sinaki, J.M., Majidi Heravan, E., Shirani Rad, A.H., Noormohamadi, G. and Zarei, G. 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*B.napus* L.). American-Eurasian. J. Agric. Environ. Sci. 2: 417-422.

Steer, B.T., Seiler, G.J. 1990. Changes in fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds in response to time of nitrogen application, supply rates and defoliation. J. Sci. Food Agric. 51: 11-26.

Archive of SID

www.SID.ir

Wade, L.J., Mclaren, C.G., Quintana, L., Rajatasereekul, S., Sarawgi, A.K., Kumar, A., Ahmed, H.U., Singh, A.K., Rodriguez, R., Siopongco, J., and Sarkarung, S. 1999. Genotype by environment interactions across divers rainfed lowland rice environments. Field Crops Res. 64: 35-50.

Zamaniyan, M. 1387 . The researching efficiency of the type different of Zeolite in capacity of water and soil maintainment. The first seminar of IRAN Zeolite ,AMIRKABIR university,247-248.

Zheng, Y., J. Aijun., N. Tangyuan., J. Xud., L. Zengjia and J. Gaoming. 2008. Potassium nitrate application alleviates sodium chloride stress in winter wheat cultivars differing in salt tolerance. J. Plant Physiol. 165: 1455-1465.

Archive of SID

www.SID.ir