

ارزیابی تنش خشکی و دفن با ماسه بادی بر اجزاء عملکرد کلزای پاییزه و خصوصیات خاک

۱- مهدی دهمرده، دانشیار، دانشگاه زابل

dahmard@gmail.com

۲- مهرناز زرگری، کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل

۳- عیسی خمیری، استادیار، دانشگاه زابل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۲۷

چکیده

خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که رشد گیاه و تولید محصول را مختل می‌کند. این پژوهش با هدف ارزیابی تاثیر تنش خشکی و ماسه بادی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و خصوصیات خاک در کلزای پاییزه در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه آموزشی-پژوهشی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل انجام شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی تنش خشکی در سه سطح شامل ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشنگ تبخیر و عامل فرعی سطوح مختلف ماسه بادی شامل ۱۰۰ و ۲۰۰ تن در هکتار در نظر گرفته شد. بیشترین عملکرد دانه (۴۶۰/۸۷ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی بدست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد در حدود ۲۹/۶۱ درصد، افزایش نشان داد. بر این اساس بیشترین دمای خاک در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر به ترتیب با ۲۷/۵ و ۲۸/۳ °C و کمترین افزایش دما در تیمار ۵۰ میلی‌متر تبخیر با دمای ۲۵/۳ °C بدست آمد. با کاربرد ماسه بادی، میزان دمای خاک کاهش یافت و بیشترین دمای خاک (۲۸/۲۳ °C) در تیمار شاهد مشاهده شد که نسبت به تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی، حدود ۸/۵ درصد افزایش داشت. برهمکنش تنش خشکی و ماسه بادی نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه در تنش خشکی ۵۰ میلی‌متر تبخیر و با کاربرد ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی دیده می‌شود. که نشان دهنده اثر مثبت ماسه بادی در کاهش تبخیر است.

واژه‌های کلیدی: تبخیر؛ دفن ماسه؛ دمای خاک؛ عملکرد دانه.

مقدمه

دشت‌های مناطق بیابانی ایران، ناشی از فرسایش آبی در اراضی کوهستانی بالادست، بستر رودخانه‌ها و خشک رودهای منشعب از آن‌هاست. دانه‌های رسوبی از نظر اندازه بسیار متنوع و در اندازه‌های مختلف قابل مشاهده هستند [۱۷].

رسوبات بادی به دلیل تشکیل در یک محیط اکسیداسیونی ممکن است دارای رنگ قرمز باشند [۱۷]. انواع مالچ‌ها با خصوصیات متفاوت بسته به هدف، شرایط اقتصادی، نوع محصول و زمان مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۴]. شن و ماسه هزینه اقتصادی کمی داشته و در صورت استفاده دراز مدت می‌تواند باعث تعدیل بافت خاک‌های رسی گردد [۲۴]. همراه با اثرات مستقیم تنش خشکی که ناشی از کاهش فراهمی آب محیط رشد گیاه است، تغییر غلظت عناصر غذایی نیز دارای اهمیت است،

کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. با کمتر از ۲ درصد اسید اروسیک در روغن و کمتر از ۳۰ میکرومول گلوکوزینولات در هر گرم وزن خشک کنجاله، نوع خاصی از کلزای روغنی بوده و به کانولا معروف است [۲۵]. به طور کلی، به هر عامل خارجی که نتیجه‌اش نرخ رشد کمتر از حد معمول باشد، تنش گفته می‌شود. یعنی هر عاملی که مراحل متابولیک طبیعی یک گیاه را به وقفه می‌اندازد، محدود می‌کند یا به طور زیان‌آوری تسریع می‌کند [۲۷]. بیش از ۴۵ درصد از زمین‌های کشاورزی به طور دائم در معرض خشکی قرار دارند و ۳۸ درصد جمعیت دنیا، در آن مکان‌ها ساکن هستند [۲]. بنابراین، در آینده، بیشترین تلاش‌ها در جهت تولید بیشتر محصول در شرایط کم آبی خواهد بود [۳۰]. طهماسبی بیرگانی [۳۱]. نشان داد که منشاء رسوبات بادی در بسیاری از

شده، ولی بر خردل تاثیر چندانی نداشته است [۱۴]. کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی در آفتابگردان ثابت شده است. علت این امر را کاهش تعداد دانه و وزن هزار دانه می‌دانند [۲۰]. وزن دانه با سرعت و مدت پر شدن دانه ارتباط دارد. تنش خشکی در طی پر شدن دانه معمولاً وزن دانه را کاهش می‌دهد [۵]. هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر دفن با ماسه بادی در کاهش تبخیر و افزایش عملکرد تحت تنش خشکی است.

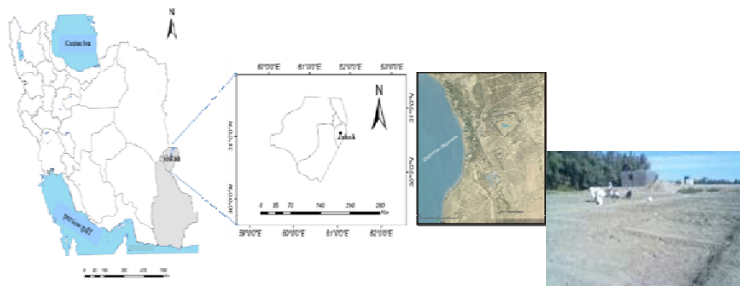
مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر تنش خشکی و سطوح مختلف ماسه بادی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و خصوصیات خاک در کلزای پاییزه آزمایشی در سال ۱۳۹۲-۱۳۹۳ به صورت طرح اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آموزشی - پژوهشی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل به اجرا در آمد (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی این منطقه $31^{\circ}15'4''$ E شرقی $61^{\circ}30'45''$ شمالی است (شکل ۲). ارتفاع ۴۸۳ متر بالاتر از سطح دریا و اقلیم آن خشک و بسیار گرم است.

حفظ تعادل در عناصر غذایی گیاه ضروری است. عناصر غذایی از قبیل نیتروژن، فسفر، منیزیم برای حفظ کارایی مصرف آب، و عنصری چون پتاسیم برای کنترل تلفات آبی از گیاه مهم هستند [۲۶]. در شرایط تنش اغلب سرعت پیر شدن افزایش می‌یابد و این به خصوص در مقادیر بالاتر نیتروژن شدیدتر است. بنابراین، بین تنش خشکی و نیتروژن رابطه متقابل وجود دارد و مصرف نیتروژن در شرایط خشک دارای اثر منفی بر عملکرد دانه است [۲۲]. ویژگی‌های گیاه کلزا به ویژه از نظر سازگاری آن با شرایط مختلف آب و هوایی، اهمیت این محصول را برای کشت در ایران بیشتر نموده است [۹]. خشکی به عنوان مهم‌ترین عامل کنترل کننده عملکرد محصولات، تقریباً روی همه فرآیندهای رشد گیاه تاثیر گذار است [۲۹]. نتایج بررسی عملکرد دانه دو گونه *B. juncea* و *B. napus* تحت تنش خشکی نشان داد که وقوع خشکی در مراحل رویشی و طویل شدن ساقه تاثیر کمی بر رشد و عملکرد دانه دو گونه دارد، اما تنش خشکی در مراحل زایشی گیاه، نمو خورجین و پر شدن دانه، باعث کاهش شدید تعداد خورجین، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه در کلزا

شکل ۱- نقشه آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی

تکرار	۱۰۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر			۵۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر			۱۵۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر		
	شاهد	۲۰۰ تن در هکتار	۱۰۰ تن در هکتار	۱۰۰ تن در هکتار	شاهد	۲۰۰ تن در هکتار	۲۰۰ تن در هکتار	۱۰۰ تن در هکتار	شاهد
تکرار ۲	۵۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر			۱۵۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر			۱۰۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر		
	۱۰۰ تن در هکتار	شاهد	۲۰۰ تن در هکتار	۲۰۰ تن در هکتار	شاهد	۱۰۰ تن در هکتار	۱۰۰ تن در هکتار	شاهد	۲۰۰ تن در هکتار
تکرار ۳	۵۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر			۱۰۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر			۱۵۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر		
	۲۰۰ تن در هکتار	شاهد	۱۰۰ تن در هکتار	شاهد	۱۰۰ تن در هکتار	۲۰۰ تن در هکتار	۱۰۰ تن در هکتار	شاهد	۲۰۰ تن در هکتار



شکل ۲- موقعیت مکانی اجرای طرح

کشت کلزا تعیین شد. توصیه کودی برای نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و برای فسفر و پتاسیم به ترتیب ۵۰ و

با داشتن مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک مورد آزمایش و مراجعه به توصیه کودی، نیاز کودی خاک برای

۱۰۰ کیلوگرم در هکتار است (۱۵). آب آبیاری مورد استفاده در این طرح دارای هدایت الکتریکی ۱۱۴۳ میکروموس بر سانتیمتر و اسیدیتته خاک ۸/۴ بود. به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قطعه آزمایش قبل از کاشت از پنج نقطه در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک نمونه برداری انجام شد. نمونه‌ها با هم ترکیب و تجزیه شیمیایی و فیزیکی بر روی آن انجام گرفت (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰-۳۰ سانتیمتری

بافت خاک	شن (%)	رس (%)	لای (%)	پتاسیم PPM	فسفر PPM	نیتروژن (%)	ماده آلی (%)	اسیدیتته	EC (ds/m)
لوم شنی	۴۱	۳۲	۲۷	۱۷۶	۹/۲	۰/۰۵	۰/۱۵	۸/۴	۱/۵

$$BY=GY+TW \quad (۱)$$

که در آن:

$$BY = \text{عملکرد بیولوژیک}, GY = \text{عملکرد اقتصادی}, TW = \text{عملکرد خشک است.}$$

از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیک شاخص برداشت با استفاده از فرمول (۲) بدست آمد.

$$HI=GY/BY \times 100 \quad (۲)$$

که در آن:

$$GY = \text{عملکرد اقتصادی (دانه)}, BY = \text{عملکرد بیولوژیک (وزن کل بوته به همراه دانه) است.}$$

برای اندازه‌گیری دمای خاک از دماسنج‌های مخصوص ساخت کشور فرانسه (Thermometer Dial Deep Fring) در عمق ۱۵ سانتیمتری استفاده شد. برای این کار، دماسنج در بین ردیف‌های کاشت در عمق ۱۵ سانتی‌متر قرار گرفت و دمای خاک در تیمارهای مختلف آزمایش اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری دمای خاک در ساعت ۱۲ ظهر انجام شد.

جهت اندازه‌گیری رطوبت حجمی خاک از رابطه ۳ استفاده شد:

$$QV=V_m/V_t \quad (۳)$$

که در آن:

$$Q_v = \text{درصد رطوبت حجمی}, V_m = \text{حجم آب خاک (تفاوت وزن مرطوب و وزن خشک)}, V_t = \text{حجم کل نمونه خاک (۱۰۰ سانتی متر مکعب) است.}$$

میزان نیتروژن موجود در خاک نیز با استفاده از روش کجلدال بدست آمد (۳).

عامل اصلی تنش خشکی در سه سطح شامل: ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر و عامل فرعی سطوح مختلف ماسه بادی شامل ۱۰۰ و ۲۰۰ تن در هکتار در نظر گرفته شد. در این آزمایش از رقم RGS003 کلزا استفاده شد. کرت‌های اصلی به طول ۸/۵ متر و کرت‌های فرعی به طول ۲ متر و عرض ۱/۹ متر و دارای ۵ ردیف در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌ها ۲ متر و فاصله بین ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. تشتک تبخیر مدرج بوده و حجم مشخصی آب در داخل تشتک وجود دارد. به صورت روزانه در ساعت ۸ صبح، میزان تبخیر نسبت به روز قبل اندازه‌گیری و بر اساس میلیمتر به صورت تجمعی یادداشت گردید. زمانی که میزان کاهش آب یا به عبارتی میزان تبخیر بر اساس روز مورد نظر به ۵۰ یا ۱۰۰ و ۱۵۰ میلیمتر رسید آبیاری اعمال شد. از هر کرت آزمایشی، چهار بوته به طور تصادفی انتخاب و تعداد شاخه جانبی را شمارش و میانگین‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه، سه تکرار صدتایی از هر تیمار جدا و پس از توزین با ترازوی دقیق، میانگین آنها به عنوان وزن دانه تعیین شد. برای تعیین عملکرد اقتصادی، در مساحت دو متر مربع از منطقه برداشت نهایی، بوته‌های هر کرت آزمایشی به طور جداگانه از سطح خاک برش داده شد. برای خشک شدن نهایی و رسیدن رطوبت آنها به ۱۲ درصد، به مدت ۵ روز در هوای آزاد قرار داده شد. برای بدست آوردن عملکرد اقتصادی در هر کرت، تمام بذور کلزا به جزء ساقه و برگ به وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱۰۰۰ گرم اندازه‌گیری شد. عملکرد بیولوژیک به کمک رابطه ۱ محاسبه شد:

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی داری تنش خشکی و سطوح ماسه بادی در سطح یک درصد بر وزن هزار دانه کلزا بود (جدول ۲). جدول مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد اعمال تنش خشکی باعث ایجاد اختلاف بین بیشترین و کمترین مقدار در وزن هزار دانه تحت سطوح مختلف تنش شده است (جدول ۳). بر این اساس بیشترین وزن هزار دانه در تیمار ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و کمترین در تیمار تنش خشکی شدید (۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) بدست آمد (جدول ۳). اعمال تنش در سطوح مختلف باعث بروز اختلاف ۳۵ درصدی در وزن هزار دانه بین بیشترین و کمترین تیمار شد (جدول ۳). نتایج تحقیق روی کلزا نشان داد که وزن هزار دانه در تیماری که تنش در دوره پر شده خورجین اعمال شده بود، دارای بیشترین کاهش بوده و عملکرد در سال اول در تیمار تنش در دوره پر شده خورجین و در سال دوم در تیمار تنش در دوره زایشی بیشترین کاهش را داشت [۱۷]. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که وزن هزار دانه در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در بالاترین سطح (۳/۸۱ گرم) قرار داشت. این میزان، نسبت به تیمار شاهد (۲/۷۷) حدود ۲۷/۲۹ درصد افزایش داشت. مقایسه میانگین برهمکنش تنش خشکی و ماسه بادی نیز نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه (۴/۳۶ گرم) با مصرف ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی + ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به وجود آمد که نسبت به تیمار شاهد (۲/۰۶) با مصرف ۱۵۰ میلی‌متر، ۵۲/۷۵ درصد افزایش داشته است (جدول ۴).

در پایان، داده‌های موجود با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های بدست آمده برای هر صفت نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

تعداد شاخه جانبی

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی داری تنش خشکی و سطوح ماسه بادی در سطح یک درصد بر تعداد شاخه جانبی گیاه کلزا بود (جدول ۲). جدول مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که تعداد شاخه‌های جانبی به شدت تحت تاثیر فراهمی آب قرار می‌گیرد (جدول ۳). بیشترین تعداد شاخه جانبی در تیمار حداقل تنش ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و کمترین تعداد شاخه‌های جانبی در تیمار ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر دیده شد. در آزمایشی دو گونه کلزا در خاک شنی تحت تاثیر تیمارهای کودی و آبی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تعداد شاخه جانبی در بوته، وزن تر کل خورجین‌های بوته، وزن خشک خورجین‌ها در بوته، وزن خشک ساقه‌ها در بوته با افزایش فواصل آبیاری به ۱۰ روز، کاهش می‌یابند [۱۹]. تنش خشکی اعمال شده در دوره پر شدن دانه در کلزا، باعث کاهش تعداد شاخه فرعی در بوته نسبت به مراحل دیگر رشد می‌گردد [۱۸]. مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین شاخه جانبی (۴/۲۶) در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد (۳/۷۴) افزایش ۱۲/۲ درصدی را نشان داد (جدول ۳).

جدول ۲ - تجزیه واریانس ویژگی‌های کمی مورد بررسی کلزا

میانگین مربعات (M.S)						
منبع تغییرات	df	تعداد شاخه جانبی	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۱۰ ^{ns}	۴۹۳۴/۷۲ *	۲۰۹۳/۵۹ ^{ns}	۲۸/۷۸ ^{ns}
تنش خشکی	۲	۳/۸۹ **	۴/۳۵ **	۷۶۰۶۸/۷۱ **	۲۵۶۰۳/۳۲ **	۱۰۳/۷۰ **
خطای اصلی	۴	۰/۰۱	۰/۰۱۷	۷۲۱/۸۸	۲۶۹۹/۲۴	۱۱/۵۹
ماسه بادی	۲	۰/۶۳ **	۲/۴۷ **	۴۲۰۵۰/۳۸ **	۵۵۶۸۵/۱۱ **	۱۱۰/۳۷ ^{ns}
تنش × ماسه بادی	۴	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰۹ **	۳۳۴۷/۵۷ *	۲۰۴۸/۶۲ ^{ns}	۹/۵۳ ^{ns}
خطای فرعی	۱۲	۰/۰۸	۰/۰۱	۸۷۵/۹۶	۴۹۳۳/۶۷	۱۴/۳۰
ضریب تغییرات	-	۷/۳۲	۴/۱۳	۷/۴۹	۵/۹۵	۵/۳۷

ns، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ درصد و معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌داری تنش خشکی سطوح ماسه بادی در سطح یک درصد بر عملکرد دانه گیاه کلزا بود (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری با تبخیر ۵۰ درصد بدست آمد. کمترین مقدار این صفات متعلق به تیمار آبیاری با تبخیر ۱۵۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر بدست آمد (جدول ۳). اختلاف بین بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه در بین تیمارهای تنش اعمال شده قابل چشم‌پوشی نیست به گونه‌ای که تیمار آبیاری با ۵۰ درصد (تبخیر از تشتک تبخیر) توانست مقدار عملکرد دانه را به ترتیب از ۳۸ درصد نسبت به تیمار آبیاری با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر (کمترین مقدار) افزایش دهد. یکی از زیان‌بارترین اثرات تنش خشکی اختلال در روند جذب و تجمع عناصر غذایی است که علاوه بر تلفات کود، باعث کاهش عملکرد دانه و علوفه می‌گردد [۱۱]. عملکرد دانه عملکرد باعث کاهش عملکرد دانه و به دنبال آن عملکرد

در واحد سطح شود [۶]. در بررسی تنش خشکی بر کلزا، بیشترین عملکرد دانه از انجام آبیاری بعد از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A دیده شد [۲۸]، به طوری که با افزایش دور آبیاری به ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A، عملکرد دانه کاهش معنی‌داری نشان داد. افزایش در شاخص برداشت رابطه مستقیمی با افزایش عملکرد دانه دارد. بیشترین عملکرد دانه (۴۶۰/۸۷) کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی بدست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که گیاهان تیمار شده توسط ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در مقایسه با تیمار شاهد (۳۲۴/۳۸) در حدود ۲۹/۶۱ درصد، افزایش عملکرد دانه دارند (جدول ۳). برهمکنش تنش خشکی و ماسه بادی بر عملکرد دانه نشان‌دهنده این است که بالاترین میزان (۵۷۵/۶) کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی + ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر رخ می‌دهد. این مقدار نسبت به تیمار شاهد (۲۶۸/۰) کیلوگرم در هکتار) بیش از ۵۳/۴۳ درصد افزایش عملکرد دارد (جدول ۴).

جدول ۳- مقایسه میانگین ویژگی‌های کمی مورد بررسی کلزا

تیمارها	تعداد شاخه جانی	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
تنش خشکی					
۵۰ میلی‌متر تبخیر	۴/۷۳ a	۳/۸۸ a	۴۸۳/۱۰ a	۱۳۵۹/۷ a	۳۵/۳۸ a
۱۰۰ میلی‌متر تبخیر	۳/۹۰ b	۳/۳۲ b	۴۰۱/۷۸ b	۱۱۵۰/۹ b	۳۴/۸۳ ab
۱۵۰ میلی‌متر تبخیر	۳/۴۴ c	۲/۵۰ c	۲۹۹/۶۳ c	۱۰۲۵/۳ c	۲۹/۲۵b
ماسه بادی					
شاهد	۳/۷۴ b	۲/۷۷ c	۳۲۴/۳۸ c	۱۱۰۳/۲ b	۲۹/۳۴ b
۱۰۰ تن در هکتار	۴/۰۶ ab	۳/۱۳ b	۳۹۹/۲۷ b	۱۱۷۲/۵ ab	۳۳/۸۸ ab
۲۰۰ تن در هکتار	۴/۲۶ a	۳/۸۱ a	۴۶۰/۸۷ a	۱۲۶۰/۲ a	۳۶/۲۳ a

در هر ردیف میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌داری تنش خشکی و سطوح ماسه بادی در سطح یک درصد بر عملکرد بیولوژیک، گیاه کلزا بود (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین عملکرد بیولوژیک، در تیمار آبیاری ۵۰ درصد تبخیر بدست آمد. کمترین مقدار این صفات در

تیمار آبیاری با تبخیر ۱۵۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر دیده شد (جدول ۳). اختلاف بین بیشترین و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک در بین تیمارهای تنش اعمال شده زیاد بوده به نحوی که تیمار آبیاری با ۵۰ درصد تبخیر (تبخیر از تشتک تبخیر) توانست مقدار عملکرد بیولوژیک را ۲۲ درصد نسبت به تیمار آبیاری با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از

بیشترین عملکرد بیولوژیک (۲/۱۲۶۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی بدست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که گیاهان تیمار شده توسط ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در مقایسه با تیمار شاهد (۲/۱۱۰۳) در حدود ۱۲/۴۵ درصد، افزایش عملکرد اقتصادی دارند.

تشتک تبخیر (کمترین مقدار) افزایش دهد. نتایج بررسی اثر تنش خشکی بر کلزا ثابت نمود که تحت شرایط خشکی ملایم، تیمار خشکی در مرحله رشد رویشی تا گلدهی با تحت تاثیر قرار دادن تعداد خورجین و همچنین تعداد دانه در خورجین و اندازه دانه، عملکرد بیولوژیک را نسبت به تیمار آبیاری کامل، کاهش داده است [۱۲].

جدول ۴- مقایسه میانگین وزن هزار دانه و عملکرد اقتصادی تحت تأثیر برهمکنش تنش خشکی و ماسه بادی

تنش خشکی (میلی‌متر تبخیر)	ماسه بادی	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
	شاهد	۳/۴۲ c	۳۸۳/۴ c
۵۰	۱۰۰ تن در هکتار	۳/۸۸ b	۴۹۰/۰۲ b
	۲۰۰ تن در هکتار	۴/۳۶ a	۵۷۵/۶ a
	شاهد	۲/۸۵ d	۳۲۱/۶ d
۱۰۰	۱۰۰ تن در هکتار	۳/۳۲ c	۴۷۵/۵ c
	۲۰۰ تن در هکتار	۳/۷۹ b	۴۷۶/۱ b
	شاهد	۲/۰۶ e	۲۶۸/۰ e
۱۵۰	۱۰۰ تن در هکتار	۲/۱۸ e	۳۰۰/۰ de
	۲۰۰ تن در هکتار	۳/۲۷ c	۳۳۰/۸ d

در هر ردیف میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

دمای خاک

نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده معنی‌داری تنش خشکی در سطح یک درصد و سطوح ماسه بادی در سطح ۵ درصد بر دمای خاک است (جدول ۵). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها حاکی از برتری تیمار آبیاری ۵۰ میلی‌متر تبخیر (تبخیر از تشتک تبخیر) نسبت به تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر، در حفظ دمای مطلوب خاک و جلوگیری از افزایش دمای خاک است (جدول ۶). بر این اساس، بیشترین دمای خاک در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر به ترتیب با ۲۷/۵ و ۲۸/۳ °C و کمترین افزایش دما در تیمار ۵۰ میلی‌متر تبخیر با دمای (۲۵/۳°C) بدست آمد (جدول ۶). اگرچه تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر با اندکی اختلاف از هم در جدول قرار گرفته‌اند اما این دو تیمار در یک گروه آماری قرار دارند. افزایش دمای خاک باعث افزایش تبخیر از سطح خاک و تعرق از سطوح گیاهی می‌شود. نتایج نشان داد که آب با ظرفیت حرارتی و گرمایی بالا باعث تعدیل دمای خاک می‌شود. تیمار آبیاری با ۵۰ میلی‌متر تبخیر با کاهش ۸ و ۱۰ درصدی دما نسبت به تیمارهای دیگر باعث حفظ دمای مناسب در منطقه ریشه گیاه شده

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌داری تنش خشکی در سطح یک درصد بر شاخص برداشت گیاه کلزا بود (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین شاخص برداشت در تیمار آبیاری با تبخیر ۵۰ درصد بدست آمد. کمترین مقدار این صفات در تیمار آبیاری با تبخیر ۱۵۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر دیده شد. اختلاف بین بیشترین و کمترین مقدار شاخص برداشت در بین تیمارهای تنش اعمال شده قابل چشم پوشی نیست، به نحوی که تیمار آبیاری با ۵۰ درصد تبخیر (تبخیر از تشتک تبخیر) توانست مقدار شاخص برداشت را ۱۷ درصد نسبت به تیمار آبیاری با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر (کمترین مقدار) افزایش دهد (جدول ۳). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص برداشت، وزن هزار دانه و نیز تعداد دانه در خورجین در کلزا *B.napus* وجود دارد [۸]. بیشترین میزان شاخص برداشت در کاربرد ماسه بادی از تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی (۳۶/۲۳ درصد) دیده شد که نسبت به شاهد (۳۴/۲۹ درصد) بیش از ۵ درصد است (جدول ۳).

مقدار رطوبت حجمی چیزی حدود ۶۰ و ۵۷ درصد است (جدول ۶). بنظر می‌رسد با افزایش مقدار آب آبیاری و کاهش دور آبیاری، مقدار رطوبت حجمی موجود در خاک افزایش می‌یابد. یکی از راه‌های کاهش میزان تبخیر و حفظ رطوبت در خاک، استفاده از مالچ است [۱۰]. در این میان ماسه علاوه بر کاهش موثر میزان تبخیر، اثر مخرب قطرات باران را کم کرده و با افزایش نفوذپذیری باعث کاهش رواناب سطحی می‌گردد [۲۳ و ۴]. با کاربرد ماسه بادی بیشترین رطوبت حجمی در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی (۲۱/۲۲ درصد) نسبت به تیمار شاهد (۱۰/۰۰) افزایش ۵۲/۸۷ درصدی داشت (جدول ۶). در این رابطه می‌توان گفت که ماسه بادی، باعث کاهش تبخیر خاک و در نتیجه باعث افزایش رطوبت حجمی خاک می‌شود (جدول ۶). مقایسه میانگین‌های برهمکنش تنش خشکی و ماسه بادی نشان داد که کاربرد تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی + ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر، دارای بیشترین رطوبت حجمی (۲۶/۸۳) بوده و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد است (جدول ۷).

است. با کاربرد ماسه بادی، میزان دمای خاک، کاهش و بیشترین دمای خاک (۲۸/۲۳ °C) در تیمار شاهد مشاهده شد که نسبت به تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی (۲۵/۸۲)، حدود ۸/۵۳ درصد افزایش داشت (جدول ۶). براساس مشاهدات ماسه بادی می‌تواند دمای خاک را کاهش دهد. بدین صورت که باعث افزایش رطوبت خاک می‌شود و آب بیشتری را در اختیار گیاه قرار می‌دهد (جدول ۶).

رطوبت حجمی خاک

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌داری تنش خشکی و سطوح ماسه بادی در سطح یک درصد و معنی‌داری تلفیق تنش خشکی و ماسه بادی در سطح یک درصد بر رطوبت حجمی بود (جدول ۵). بر اساس جدول ۶، بیشترین مقدار رطوبت حجمی باقیمانده در خاک پس از اندازه‌گیری به ترتیب در تیمار ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بدست آمد. کمترین مقدار رطوبت حجمی باقیمانده در خاک در تیمار ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر دیده شد. اختلاف دما بین بیشترین و کمترین

جدول ۵- تجزیه واریانس دمای خاک، رطوبت حجمی خاک و نیتروژن خاک

میانگین مربعات					
منبع تغییرات	df	دمای خاک	رطوبت حجمی خاک	نیتروژن خاک	
تکرار	۲	۱/۱۶ ^{ns}	۰/۸۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۴ ^{ns}	
تنش خشکی	۲	۲۱/۷۳ ^{**}	۴۱۲/۷۶ ^{**}	۰/۰۰۱۷ ^{**}	
خطای اصلی	۴	۱/۲۸	۰/۸۵	۰/۰۰۰۵	
ماسه بادی	۲	۱۳/۲۰	۲۸۴/۶۳ ^{**}	۰/۰۰۰۷	
تنش×ماسه بادی	۴	۰/۶۲ [*]	۱۲/۸۰ ^{**}	۰/۰۰۱۸ ^{ns}	
خطای فرعی	۱۲	۰/۰۳	۲/۶۰	۰/۰۰۰۳۷	
ضریب تغییرات	-	۶/۴۲	۹/۰۶	۹/۹۷	

ns، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ درصد و معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد.

تشتک تبخیر بدست آمد. کمترین مقدار نیز در تیمار ۵۰ میلی‌متر تبخیر دیده شد. اختلاف بین بیشترین و کمترین مقدار نیتروژن باقی مانده در خاک ۶۵ درصد است. اختلاف فاحش بین بیشترین و کمترین مقدار نیتروژن نشان از آبیاری‌های پیاپی در تیمار ۵۰ میلی‌متر تبخیر دارد. آبیاری‌های مکرر باعث آب‌شویی نیتروژن از منطقه ریشه و در پی آن کاهش محتوای نیتروژن خاک می‌شود.

نیتروژن خاک

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌داری تنش خشکی در سطح یک درصد بر نیتروژن خاک بود (جدول ۵). بر اساس نتایج جدول ۶، با افزایش تنش خشکی، یا به عبارتی افزایش تبخیر، مقدار نیتروژن باقی مانده در خاک نیز افزایش یافته است. از این رو بیشترین مقدار نیتروژن باقی مانده در خاک در تیمار ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از سطح

مقدار رطوبت خاک افزایش یابد، نیتروژن بیشتری به وسیله گیاه جذب می‌شود. همچنین جذب سایر عناصر مانند فسفر، پتاس، آهن، روی و سایر عناصر ارتباط نزدیکی با میزان رطوبت قابل دسترس گیاه دارد [۱۳]. واکنش گیاه ذرت به نیتروژن بستگی به شرایط اقلیمی، تامین آب، ظرفیت جذب نیتروژن توسط گیاه میزان نیتروژن قابل دسترس در خاک، زمان و میزان مصرف کود نیتروژن دارد [۱]. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که ماسه بادی هیچ گونه تاثیری بر روی نیتروژن خاک نمی‌گذارد (جدول ۶).

می‌توان چنین بیان نمود نیتروژن قابل جذب برای گیاهان به صورت یون نیترات (NO_3) بوده و از طرفی رس خاک نیز به دلیل دارا بودن بار منفی می‌تواند نیترات خاک را دفع کند. آبیاری نیز می‌تواند دلیل این امر باشد. با آبیاری نیترات، نیتروژن خاک را دسترس گیاه و خاک کاهش دهد. آب و نیتروژن از عوامل عمده تعیین کننده سطح تولیدات کشاورزی در جهان است [۲۱]. نتایج تحقیقات بر روی اثرات تنش خشکی بر میزان جذب بعضی عناصر غذایی نشان داد که دو عامل مهم در محدود کردن تولید ذرت در دنیا تنش آب و کمبود نیتروژن است. هر چه

جدول ۶- مقایسه میانگین دمای خاک، رطوبت حجمی خاک و نیتروژن خاک

تیمارها	دمای خاک (°C)	رطوبت حجمی خاک (%)	نیتروژن خاک (%)
تنش خشکی			
۵۰ میلی‌متر	۲۵/۳۷ b	۲۲/۶۱ a	۰/۰۴ c
۱۰۰ میلی‌متر	۲۷/۵۰ a	۱۵/۶۴ b	۰/۰۹ b
۱۵۰ میلی‌متر	۲۸/۳۹ a	۹/۰۶ c	۰/۱۱۵ a
ماسه بادی			
شاهد	۲۸/۲۳ a	۱۰/۰۰ c	۰/۹۴ a
۱۰۰ تن در هکتار	۲۷/۲۱ ab	۱۶/۳۲ b	۰/۸۹ a
۲۰۰ تن در هکتار	۲۵/۸۲ b	۲۱/۲۲ a	۰/۹۲ a

در هر ردیف میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۷- مقایسه میانگین رطوبت حجمی خاک تحت تأثیر برهمکنش تنش خشکی و ماسه بادی

تنش خشکی (میلی‌متر تبخیر)	ماسه بادی	رطوبت حجمی خاک
۵۰	شاهد	۱۵/۶۶ c
	۱۰۰ تن در هکتار	۲۵/۳۳ ab
	۲۰۰ تن در هکتار	۲۶/۸۳ a
۱۰۰	شاهد	۹/۶۶ d
	۱۰۰ تن در هکتار	۱۴/۷۷ c
	۲۰۰ تن در هکتار	۲۳/۱۶ b
۱۵۰	شاهد	۴/۶۸ e
	۱۰۰ تن در هکتار	۸/۸۵ d
	۲۰۰ تن در هکتار	۱۳/۶۶ c

در هر ردیف میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری

تیمار ۵۰ میلی‌متر تبخیر توانست خصوصیات کمی کلزا را تحت شعاع قرار دهد، بدین صورت که بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و وزن هزار دانه در تیمار ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بدست آمد. کمترین مقدار نیز در تیمار ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر بدست

ارزیابی اثر تنش خشکی و ماسه بادی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و خصوصیات خاک در کلزای پاییزه بیانگر نقش مفید آبیاری بدون تنش و همچنین استفاده از ماسه بادی بود. نتایج حاکی از برتری آبیاری در سطح تنش ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نسبت به سایر تیمارها بود.

میزان قرار گرفتند. نتایج نشان‌دهنده آن است که ماسه بادی باعث کاهش دمای خاک و افزایش رطوبت موجود در خاک شده و هیچ گونه تاثیری در میزان نیتروژن خاک نداشت.

آمد. گیاهان رشد یافته با تیمار ۲۰۰ تن ماسه بادی در هکتار نیز از سایر تیمارها پیشی گرفته و صفاتی همانند تعداد شاخه جانبی، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و رطوبت حجمی در بالاترین

References

- [1]. Akiotoye, A.A., Lucas, E.O. & Kling, J.G., 1997. Effect of density of plating and time of nitrogen application on maize varieties in different ecological zones of Westafrica. *Common Soil Science Plant Annal*, 28:1163-1175.
- [2]. Ashraf, M. & Foolad, M.R., 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 206-216.
- [3]. Bermner, J.M., 1965. Organic Nitrogen In Soils. Pp. 93-132. In: *Soil Nitrogen*. W.V. Bartholomew and F.E. Clark (Ed.). *Agron. Monoger*. 10. Asa, Madison, WI.
- [4]. Clothier, B. E, Sotter, D. R. & Kerr, J. P. 1977., Water retention in soil underlain by a coarse-textured layer: theory and a field application. *Soil Science*, 123: 392-399.
- [5]. Davidson, J.L. & Birch, J.W., 1978. Response of a standard Australian and a Mexican wheat to temperature and water stress. *Australian journal of Agriculture Research*, 29: 1091-1106.
- [6]. Dezfooli Hashemi, A., Kucheki, A. & Benayan, M., 1996. Increase crop yield. Translation. Press Mashhad SID. (In Persian).
- [7]. Emam, A. & Nick-nejad, M., 1994. Introduction to the physiology of the crop (Translation). Shiraz University Press. (in Farsi).
- [8]. Ghalibaf, K., 1997. The effect of planting date on growth, yield components of rapeseed cultivars in environmental conditions of. Thesis MSc in Agriculture. University of Tabriz. (in Farsi).
- [9]. Ghobadi, M., 2006. Short and long periods of water stress during different growth stages of rapeseed. *Agronomy Journal*, 5 (2): 336-341. (in Farsi).
- [10]. Hillel, D. & Berliner, P., 1974. Waterproofing surfacezone soil aggregate for water conservation. *Soil Science*, 118(2): 131-139
- [11]. Iran-Nejad, H., 1991. The impact of increasing the quantity and quality of food Danh-Ay maize crop, *Olive magazine*, Pp. 16-19. (In Persian).
- [12]. Jensen, C.R., Morgensen, G. Mortensen, V.O. & Fieldsend, J.K., 1996. Seed glucosinolate, oil and protein contents of field grown rape (*Brassica napus* L.) affected by soil drying and evaporative demand. *Field Crops Research*, 47: 93-105.
- [13]. Jones, H.G., 1980. Interaction and integration of adaptive responses to water stress: the implications of an unpredictable environment. In *Adaptation of Plants to Water and High Temperature Stress*. Eds. N.C. Turner and P.J. Kramer. Wiley, New York, Pp. 353-365.
- [14]. Ma, Q. Sh., Niknam, R. & Turner, D.W., 2006. Response of osmotic adjustment and seed yield of Brassica napus and Brassica juncea to soil water deficit at different growth stages. *Australian Journal Agriculture Research*, 57:221-226.
- [15]. Malekoti. M. & Sepehr, J., 2003. Optimal nutrition oilseeds (major step forward in achieving self-sufficiency in oil). Khaniran Publications, Tehran. (in Farsi).
- [16]. Mousavi Harami, R., 2007. Sedimentology, University of Astan Quds Razavi. (in Farsi).
- [17]. Nielsen, D.C., 1996. Potential of Canola as a dry land Crop in Northeastern Colorado. In: Janick (ed). *Progress in new Crops*. ASHS Press. Alexandria, Pp. 281-287.
- [18]. Nielsen, D. C. & Janick, J., 1996. Potential of canola as a dry land crop in northeastern Colorado. *Progress in new Crops Proceeding of the third National Symposium Indianapolis*. 22: 281-287.
- [19]. Noureldin, N. A., EL-Habbal, M. S. Hamada, M. A. & Hamed, M. F., 1993. Growth response of two rapeseed cultivars to irrigation intervals and nitrogen application

- under sandy soil conditions. Annual Agricultural Science.(Cairo), 38(2): 499-509.
- [20]. Osman, F. & Talha, M., 1975. The effect of irrigation regime on yield and consumption of sunflower seed oil. Egyptian Soil Science, 15:211-218.
- [21]. Overman R., Wilson, D.M. & Vidak, W., 1995. Extended probability model for dry matter and nutrient accumulation by crops. Journal of Plant Nutrition, 18: 2609-2627.
- [22]. Papastylianon, I., 1995. Yield components in relation to grain yield losses of barley fertilized with nitrogen. European Journal of Agronomy, 4:55-63.
- [23]. Rad, M. H., 1997. Effects of soil cover material to reduce the amount of water used in the plant Haloxylon (Haloxylon) in the deserts of clay. Agronomy Journal, No. 37. (in Farsi).
- [24]. Refahi, H., 1999. Wind erosion control. Tehran University Press. (in Farsi).
- [25]. Rudi, D., Rahmanpour, S. & Javidfar, P., 2003. Canola crops. Press Office Media planning advocacy. Tehran: 53p. 5.
- [26]. Sardanz, J. & Uelas, J.P., 2008. Drought changes nutrient sources, content and stoichiometry in the bryophyte. Growing in a Mediterranean forest. Journal Biological, 30:59-65.
- [27]. Sarmadniya, G.H. & Kucheki, A.S., 2003. Crop Physiology (Translation). Mashhad University Press.
- [28]. Shirani Rad, A. H., 2001. Research on canola crops. Oilseeds Research, Preparation of Seed and Plant Improvement Institute.
- [29]. Siddique, M. R. B., Hamid, A. & Islam, M. S., 1999. Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Botanical Bulletin Acadademia Sinica., 40:141-145.
- [30]. Sinaki, J.M., Heravan, E.M. Shirani Rad, A.H., Noormohammadi, G. & Zarei, G., 2007. The Effects of Water Deficit During Growth Stages of Canola (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 2(4): 417-422. (in Farsi).
- [31]. Tahmasebi Birgany, A. M., 1998. Erosion of deposition potential than water and wind using models MPSIAC and IRIFR Bakhsha' water in the watershed. Payan-Namh master, Iranian desert and arid desert Management Research Center, Tehran University. (in Farsi).

Archive

Evaluation of Drought Stress and Buried in Sand on Yield Components of Canola (*Brassica napus* L.) and Soil Properties

- 1- M. Dahmardeh, Associated Professor, University of Zabol
dahmard@gmail.com
- 2- M. Zargari, Master of Science, University of Zabol
- 3- I. Khammari, Assistance Professor, University of Zabol

Received: 16 Nov 2016

Accepted: 18 Jul 2017

Abstract

Drought is one of the most important environmental stresses that can impair plant growth and crop production. The purpose of Resent paper is to determine the effects of drought stress and Buried by sandon yield, yield components of canola (*Brassica napus*L.) as well as soil properties. The research was investigated in crop year 2013-14 in the field of Educational Research Institute of University of Zabol. Experiment split-plot in randomized complete block design with three replications. The main plot was drought stress in three levels including; 50, 100 and 150 mm evaporation from evaporation pan and sand buried quantities was considered as the sub – plot in three levels; control, 100 and 200 t/ha. The highest of grain yield (460.87 kg/ha) was obtained from treatment 200 t/hadue to Buried by sand. The result shownthat yield was increased in comparison to the control treatment of about 29.61 percent. The maximum soil temperature shows in treatments of 100mm and 150 mm respectively 27/5[°] and 28/3[°] evaporation from pan evaporation and the lowest soil temperatures in 50 mm from pan evaporation treatment was obtained 25/3[°]. Using sand storm, the soil temperature decreased and the highest soil temperature (28/2[°]) was observed in control treatment. The interaction of drought stress and sand storm showed that the highest grain yield in drought stress 50 mm evaporation and the application of sand storm 200 t/ha. This was indicates that the positive effect of sand to reduce evaporation.

Keywords: Evaporation; Sand buried; Soil temperature; Seed yield.