

اثرات روشهای مختلف خاک ورزی بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد کلزا در

مناطق مختلف کشور

علی رشادصدقی^۱ فرید امیر شقاقی^۲، علی اکبر صلح جو^۳، حمید رضا صادق نژاد^۴، فردین رنجبر^۵،
محسن ساعتی^۶ و ایرج رنجبر^۷

چکیده

با توجه به اینکه در سال های اخیر تولید دانه های روغنی از جمله کلزا در کشور مورد توجه قرار گرفته و تاکنون در زمینه خاک ورزی مناسب آن در کشور تحقیقات کمی انجام گرفته است، در این تحقیق روشهای مختلف تهیه زمین با ادوات متداول برای کشت کلزای پاییزه با هدف بهبود سبز شدن و رشد گیاه، افزایش عملکرد محصول، حفظ پایداری خاک و حتی الامکان کاهش انرژی مصرفی در شش استان کشور به مدت چهار سال مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای اصلی مربوط به عملیات مختلف خاک ورزی اولیه در سه عمق کار، شامل: شخم با گاوآهن برگرداندار در عمق های ۲۰-۱۵ و ۳۰-۲۵ سانتی متر، شخم با گاوآهن قلمی در مق های ۲۰-۱۵ و ۲۵-۲۰ سانتی متر، شخم سطحی با کولتیواتور مزرعه به عمق ۱۰-۸ سانتی متر، شخم سطحی با هرس بشقابی (دیسک) به عمق ۱۰-۸ سانتی متر، بودند. تیمارهای فرعی مربوط به عملیات خاک ورزی ثانویه برای تهیه بستر بذر با هرس بشقابی و رتیواتور با عمق ۱۰-۸ سانتی متر بودند. تیمارها بوسیله طرح آزمایشی کشتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. برای ارزیابی تیمارها، خصوصیات فیزیکی خاک، شامل جرم مخصوص ظاهری خاک و شاخص مخروط خاک، صفات مربوط به سبز بوته و اجزای عملکردی محصول در هر کرت جداگانه اندازه گیری شد. نتایج نشان داد: الف) خاک سست شده در اثر کاربرد ادوات خاک ورزی، پس از یک یا دو نوبت آبیاری و یا بارندگی، مجددا متراکم شده و در طول فصل رشد گیاه در اثر فرایند طبیعی خاک، به حالت قبل بازگشت می کند ب) در اکثر مناطق در خاکهای با بافت متوسط و نیمه سنگین، عمق شخم در خاک ورزی اولیه تأثیر معنی داری بر عمق نفوذ ریشه، استقرار بوته و عملکرد دانه کلزا نداشت. ج) در مناطقی که کشت بصورت آبی (فاریاب) انجام شده بود، شخم با گاوآهن برگرداندار به عمق ۳۰-۲۵ سانتی متر و به دنبال آن استفاده از رتیواتور بهترین شرایط سبز شدن بذر و عملکرد دانه را حاصل نمود ولی در استان گلستان که کشت، بدون آبیاری بوده، شخم عمیق با گاوآهن قلمی و سپس استفاده از رتیواتور شرایط بهتری را برای سبز شدن و عملکرد محصول فراهم نموده است.

^۱ عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی

^۲ عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

^۳ عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

^۴ عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

^۵ عضو هیأت علمی معاونت تحقیقات دیم کرمانشاه

^۶ عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

^۷ دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

واژه های کلیدی: خاک ورزی ، خواص فیزیکی خاک، دانه روغنی کلزا، عملکرد محصول، عمق شخم

مقدمه

زمین پس از برداشت محصول قبلی در تابستان خشک و سخت می شود، نیاز به خاک ورزی بیشتر میگردد (۲).

شیوه های مختلف خاک ورزی و کاشت از طریق تغییر در شرایط فیزیکی بستر بذر، یعنی مشخصه های حرارتی ، رطوبتی، تهویه ای و مقاومتی خاک میتوانند بر نحوه سبز شدن بذر اثر بگذارند (۱۰). استقرار گیاه اغلب به عنوان معیار ارزیابی عملکرد ادوات خاک ورزی و کاشت محسوب می شود (۱۸).

بررسی منابع

وز (Vez, 1974) در آزمایشات انجام شده در خاک لومی رسی، نتیجه گرفت که عملکرد دانه روغنی کلزا، ذرت و گندم در استفاده از گاو آهن قلمی یا ادوات مانند آن بیشتر از شخم با گاو آهنهای معمولی است (۱۶).

بر اساس گزارش تحقیقات بعمل آمده در مناطق مختلف تولید کننده کلزا در جهان، بسته به نوع خاک و شرایط اقلیمی، نتایج مختلفی از نظر مطلوبیت شدت خاک ورزی در تهیه بستر بذر کلزا بدست آمده است بطوریکه بعضی معتقد به خاک ورزی حداقل و یا کشت مستقیم بذر بوده (۳، ۴، ۷، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴) و برخی دیگر استفاده از شخم عمیق و استفاده از گاو آهن برگردان دار را در جهت افزایش عملکرد محصول توصیه نموده اند (۶، ۱۵، ۱۷ و ۱۹).

بنابراین نظر به اینکه تولید این محصول در سالهای اخیر در کشور مورد توجه قرار گرفته و تاکنون تحقیقات کمی در زمینه خاک ورزی مناسب آن صورت گرفته است، انجام این تحقیق در شرایط

میزان تولید گیاه کلزا در جهان در سال ۱۹۹۵ ، ۲۹ میلیون تن بوده است و تولید آن در چند دهه اخیر رشد قابل ملاحظه داشته است. از این محصول استفاده دو منظوره می توان نمود یعنی بعد از روغن گیری ، کنجاله حاصل از آن بیشتر از غلات پروتئین دارد و میتواند بعنوان خوراک دام مورد استفاده قرار گیرد . در حال حاضر کلزا در تجارت جهانی پنجمین دانه روغنی جهان است اما اهمیت آن در دهه آینده میتواند افزایش یابد (۲). کلزای روغنی مهمترین و پرمحصول ترین دانه روغنی اروپا میباشد و ۸۵٪ سطح زیر کشت دانه های روغنی را تشکیل میدهد . طبق آمار موجود ۹۰٪ روغن مصرفی کشور از خارج وارد میشود و سالانه حدود ۸۰۰ هزار تن روغن به ارزش بیش از نیم میلیارد دلار وارد کشور می شود (۱).

گیاه کلزا اساساً محصول خاص مناطق معتدل است و در تمام مراحل رشد در برابر سرما مقاوم است . این گیاه در گستره وسیعی از انواع خاکها از خاک رسی نسبتاً سنگین تا خاک شنی سبک کاشته میشود . از شروط عمده خاک عدم سله بستن هنگام جوانه زنی بذر و سهولت عبور آب از آن است . pH مناسب آن ۸-۵/۵ و متحمل شوری است بنابراین در خاکهای نسبتاً شور با $EC < ۸$ قابل کشت است. این گیاه دارای یک ریشه عمودی اصلی و غالباً بلند و ریشه های جانبی متعددی است که بندرت مانند ریشه اصلی دارای اهمیت میباشد . این ریشه ها معمولاً افقی هستند و کمتر در عمق فرو میروند . میزان شخم لازم بستگی به شرایط خاک دارد در خاکهای شنی، شخم اضافی بستر بذرها خشک می کند و امکان جوانه زنی را کاهش میدهد و در خاکهای سنگین تر که

مختلف اقلیمی و خاکهای کشور ضروری بوده و هدف از این تحقیق بررسی روشهای مختلف تهیه زمین با ادوات متداول در کشت کلزای پاییزه در جهت فراهم نمودن شرایط بهینه سبز شدن بذرواستقرارورش گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد محصول با حفظ پایداری خاک بود.

مواد و روشها

این تحقیق به وسیله طرح آماری کرت‌های خرد شده^۱ در قالب بلوکهای کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا گردید. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۲۰ × ۳ متر مربع و فاصله بین کرت‌های فرعی جهت دور زدن تراکتور، ۵ متر در نظر گرفته شد.

تیمارهای اصلی طرح مربوط به خاک ورزی اولیه با ادوات متداول بصورت شخم نسبتاً عمیق، متوسط و سطحی عبارت بودند از: شخم با گاواهن برگردان دار به عمق ۲۵-۳۰ سانتیمتر (Md) و به عمق ۱۵-۲۰ سانتیمتر (Mm)، شخم با گاواهن چیزل (قلمی) به عمق ۲۵-۲۰ سانتیمتر (Cd) و به عمق ۱۵-۲۰ سانتیمتر (Cm)، شخم سطحی با هرس بشقابی (دیسک) به عمق ۱۰-۸ سانتیمتر (D) و شخم سطحی با کولتیواتور مزرعه به عمق ۱۰-۸ سانتیمتر (Fc).

تیمارهای فرعی مربوط به خاک ورزی ثانویه با هرس بشقابی (D) و رتیواتور (R) به عمق ۱۰-۸ سانتی متر بودند.

جهت ارزیابی تیمارهای مختلف بعضی خصوصیات فیزیکی خاک از قبیل رطوبت وزنی، شاخص مخروط خاک و جرم مخصوص ظاهری خاک در عمقهای ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتی متری، قبل و پس از خاک ورزی اولیه (پس از کشت

و آبیاری اول) اندازه گیری شد. همچنین به منظور ارزیابی صفات مربوط به سبزیته و اجزای عملکردی محصول، بعضی فاکتورها از قبیل درصد سبز گیاه، شاخص سرعت سبز شدن، درصد استقرار بوته پس از زمستان گذرانی، تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه محصول، جرم و طول ریشه اصلی کلزا در تیمارهای مختلف اندازه گیری و مورد مقایسه آماری قرار گرفت. روشهای اندازه گیری بر اساس روش های RNAM^۲ بوده است. برای تعیین شاخص مخروط خاک بر حسب مگا پاسکال، از یک دستگاه نفوذسنج الکترونیکی^۳ مدل Eijkelkamp با مخروط استاندارد به زاویه راس ۶۰ درجه و قطر اسمی ۱۱/۲۸ میلیمتر و سطح مخروط یک سانتی متر مربع استفاده گردید (۵).

برای تعیین شاخص سرعت سبز شدن با استفاده از کادرهای یک متر مربعی ثابت شده در هر کرت، تعداد بوته های سبز شده پس از کاشت بذر به صورت روزانه شمارش شده و مطابق با رابطه زیر محاسبه گردید (۸).

$$ERI = \sum_{i=F}^L \left[\frac{\%di - \%d(i-1)}{Di} \right]$$

ERI : شاخص سرعت سبز شدن

%di : درصد گیاهان سبز شده در روز i ام

پس از کاشت

%d(i-1) : درصد گیاهان سبز شده در روز

i-۱ ام پس از کاشت

Di : تعداد روزهای پس از کاشت

^۲ Regional Network of Agricultural Machinery

^۳ Soil Penetrometer

^۱ Split plot

F: تعداد روزهای پس از کاشت به هنگام سبز شدن اولیه گیاه (اولین روز شمارش)

L: تعداد روزهای پس از کاشت هنگامیکه سبز شدن کامل شده است (آخرین روز شمارش)

به منظور تعیین و مقایسه میزان مقاومت بوته ها به سرمای زمستان در تیمارهای مختلف، با شمارش تعداد بوته های سبز شده در کادر یک مترمربعی با دو نمونه در هر کرت در زمان روزت (بوته های ۶ تا ۸ برگی) و شمارش تعداد بوته های سالم و استقرار یافته داخل کادر پس از زمستان گذرانی، درصد استقرار بوته با استفاده از رابطه زیر بدست آمد:

$$100 \times \frac{\text{تعداد بوته های استقرار یافته پس از زمستان گذرانی}}{\text{تعداد بوته های سبز شده کامل در زمان روزت}} = \text{درصد استقرار بوته}$$

جدول ۱- مشخصات محل اجرای آزمایشات در استان های مختلف

استان	محل اجرا	بافت خاک	هدایت الکتریکی خاک (ds/m)	بارندگی سالیانه	رقم کلزای کشت شده
آذربایجان شرقی	خسروشهر	لوم رسی	۴/۵۳	۳۰۲ م.م	Okapi
آذربایجان غربی	میاندوآب	لوم سیلتی	۱/۳۶	۳۰۸ م.م	Okapi
فارس	زرقان	لوم رسی سیلت دار	۰/۷۵	۳۲۰ م.م	طلایه
گلستان	گرگان	لوم سیلتی	۱/۰۲	۴۵۰ م.م	Hyola 401
کرمانشاه	سرارود	لوم رسی سیلت دار	-	۴۶۲ م.م	طلایه
همدان	اکباتان	لوم سیلتی رسی	۰/۶۹	۳۲۵ م.م	SLM 046

عملیات خاک ورزی اولیه پس از آبیاری زمین و در رطوبت خاک ۱۸-۱۶٪ بر پایه وزن خشک انجام شد. درپلات های مربوط به خاک ورزی ثانویه با دیسک، دو بار عمل دیسک زنی انجام گرفت ولی از رتیواتور یکبار استفاده گردید. برای کاشت از خطی کار برزگرهمدانی با فاصله ردیف ۲۵ سانتی مترو میزان کشت ۱۰-۷ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. بذکار مورد استفاده در گرگان، از نوع خطی کار رفورم با شیار باز کن های کاردی به فواصل ردیف ۱۱ سانتی متر بوده است.

نتایج و بحث

۱- جرم مخصوص ظاهری خاک

دراکثر استان های مجری تحقیق بجز کرمانشاه، نتایج تجزیه واریانس مرکب داده های بدست آمده درچندسال، نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار از نظر جرم مخصوص ظاهری خاک بین تیمارهای مختلف خاک ورزی و اثرات متقابل آنها در عمق ۱۰-۰ سانتی متری می باشد و در عمق ۲۰-۱۰ سانتی متری تیمار خاک ورزی اولیه با گاوآهن برگرداندار با دارا بودن حداقل مقدار، بیشترین تأثیر را در نرمسازی خاک داشته و تیمارهای شخم سطحی با دیسک و کولتیواتور مزرعه با توجه به کمتر بودن عمق کار آنها نسبت به سایر تیمارها، کمترین تأثیر را در کاهش سختی خاک داشته اند. در استان گلستان، شخم با ادوات تیغه باریک^۱ مانند گاوآهن قلمی و کولتیواتور، تأثیر بیشتری در کاهش فشردگی خاک داشتند. طبق نتایج بدست آمده، روشهای خاک ورزی با اینکه تغییراتی را از نظر خصوصیات فیزیکی در سطح خاک ایجاد کرده اند، اما در ادامه رشد گیاه و گذشت چند ماه بعد از کاشت، این تغییرات سریعاً کاهش پیدا کرده و بعد از یک یا دو بارندگی و یا آبیاری، به حالت اولیه باز گشته است. نتایج اندازه گیری جرم مخصوص ظاهری خاک در قبل از خاک ورزی و مقایسه آن با شرایط بعد از کاشت و برداشت نمایانگر برگشت فیزیکی خاک و کاهش خلل و فرج و فضاهای بزرگ ایجاد شده بین کلوخ ها و خاکدانه ها به شرایط پایدار و اولیه قبل از خاک ورزی است. بطوریکه خاک سست شده در اثر کاربرد

ادوات خاک ورزی، مجدداً متراکم شده و در طول فصل رشد گیاه در اثر فرایند طبیعی خاک، به حالت قبل بازگشت می کند. نتایج گزارش شده توسط Erbach و همکارانش در سال ۱۹۹۲ نیز این نکته را تأیید می کند (۹).

۲- شاخص مخروط خاک

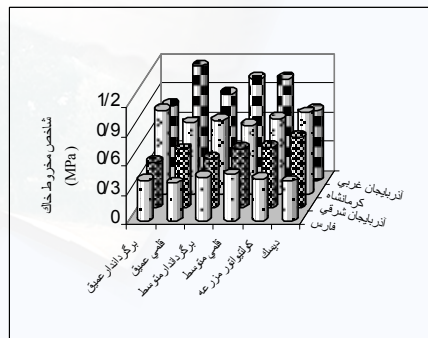
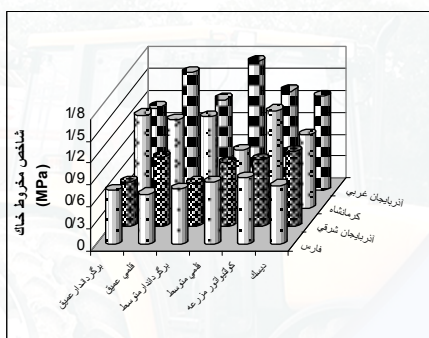
به منظور بررسی کلی تأثیر تیمارهای مختلف خاک ورزی بر شاخص مخروط خاک، اقدام به تجزیه واریانس مرکب داده ها در سالها و مکانهای مختلف (چهار استان که وسیله اندازه گیری داشتند) گردید. طبق نتایج بدست آمده، مکان های مختلف در هر سه محدوده عمق خاک، اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ داشته اند. تیمارهای خاک ورزی اولیه از نظر تأثیر بر شاخص مخروط خاک در عمق ۱۰-۰ سانتی متری اختلاف معنی داری نداشتند و در عمق ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتی متری به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ اختلاف معنی دار نشان داده اند. تیمارهای خاک ورزی ثانویه اختلاف معنی داری نداشتند. اثرات متقابل تیمارهای خاک ورزی اولیه و ثانویه نیز در هر سه محدوده عمق خاک، اختلاف معنی داری نداشتند. نتایج مقایسه میانگین های اثرات متقابل مکان و تیمارهای خاک ورزی اولیه بر شاخص مخروط خاک در عمق های ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتی متری خاک، به ترتیب در شکل های (۱- الف) و (۱- ب) نشان داده شده است. طبق شکل (۱- الف)، در حالت کلی میزان فشردگی خاک تا عمق ۱۰ سانتی متری، در استان فارس نسبت به سه استان دیگر کمتر بوده و بیشترین میزان فشردگی خاک در این عمق، مربوط به استان آذربایجان غربی می باشد. علی رغم عدم وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای خاک ورزی اولیه در این عمق، مشاهده گردید که در

¹ Narrow Tine

طبق نتایج بدست آمده، در اکثر استان ها، تیمارهای خاک ورزی اولیه و ثانویه و اثرات متقابل آنها از نظر درصد استقرار بوته پس از زمستان گذرانی در سالهای مختلف اختلاف معنی داری نداشتند. بطور کلی در مقایسه میانگین ها، می توان نتیجه گرفت که شخم با گاوآهن برگرداندار شرایط بهتری را برای رشد اولیه و مقاومت بوته ها به سرمای زمستانه فراهم نموده و شخم سطحی با دیسک و کولتیواتور، بوته های ضعیفتری نسبت به بقیه روشهای خاک ورزی ایجاد کرده است. از نظر شاخص سرعت سبز شدن و درصد سبز بوته، در شرایط استانهای مختلف، شخم اولیه با گاوآهن برگردان دار و استفاده از رتیواتور در خاک ورزی ثانویه، بهترین شرایط را برای سبز شدن بذر فراهم کرده اند. در استان گلستان و آذربایجان غربی که بافت خاک در هر دو از نوع لوم سیلتی بوده است، خاک ورزی ثانویه با دیسک بطور معنی داری نسبت به رتیواتور، از درصد سبز بوته بیشتر برخوردار بوده و در نتیجه بستر مناسبتری برای سبز شدن بذر فراهم کرده است. احتمالاً در این شرایط، تاثیر نیروهای برشی پره های دیسک در خرد کردن خاک پیوسته موثرتر از رتیواتور عمل نموده است.

آذربایجان غربی، استفاده از گاوآهن قلمی و کولتیواتور مزرعه، تاثیر کمتری در نرم سازی خاک داشته است. در عمق ۱۰-۲۰ سانتی متری نیز طبق شکل (۱-ب)، نتایج مشابه شرایط عمق ۱۰-۲۰ سانتی متری بدست آمده است، مضاف بر اینکه در آذربایجان شرقی، گاوآهن برگردان دار تاثیر بیشتری را در نرم سازی خاک در عمق ۱۰-۲۰ سانتی متری نشان داده است. در عمق ۲۰-۳۰ سانتی متری خاک، در مقایسه دو تیمار شخم عمیق با گاوآهن برگردان دار و قلمی در چهار استان، گاوآهن برگردان دار تاثیر بیشتری در کاهش فشردگی خاک در این عمق داشته است. در مقایسه اثرات متقابل مکان ها و تیمارهای خاک ورزی ثانویه، از نظر میزان شاخص مخروط خاک در عمق ۱۰-۲۰ سانتی متر، در هیچیک از چهار استان اختلاف معنی داری بین تیمارهای خاک ورزی ثانویه مشاهده نگردید. البته با توجه به اینکه در اکثر محل های اجرای تحقیق، به منظور شکستن کلوخ ها و آماده سازی مناسب بستر بذر، عمل دیسک زنی دو تا سه بار انجام شده و استفاده از رتیواتور در یک مرحله انجام گرفته است، به نظر میرسد در شرایط یکسان تعداد عبور، خاک ورزی ثانویه با رتیواتور تاثیر بیشتری در نرم سازی لایه سطحی خاک در مقایسه با دیسک داشته است.

۳- صفات مربوط به سبز بوته



شکل ۱- مقایسه میانگین شاخص مخروط خاک تیمارهای خاک ورزی اولیه در مناطق مختلف (الف) در عمق ۱۰-۲۰ سانتی متری، (ب) در عمق ۱۰-۲۰ سانتی متری (رطوبت خاک ۲۰-۱۸ درصد بر اساس وزن خشک)

۴- اجزای عملکردی کلزا

از نظر اجزای عملکردی مانند وزن هزاردانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف، اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف خاک ورزی اولیه و ثانویه مشاهده نگردید. نتایج بررسی تاثیر روشهای مختلف خاک ورزی بر عمق نفوذ ریشه اصلی کلزا نشان داد که عمق نفوذ ریشه کلزا در خاکهای با بافت نیمه سنگین متأثر از عمق خاک ورزی نمی باشد. بنابراین امکان استفاده از سیستمهای کم خاک ورزی در این خاکها برای کشت کلزا وجود دارد. البته در استان کرمانشاه شخم عمیق با گاوآهن برگردان دار تاثیر معنی داری بر افزایش عمق نفوذ ریشه نسبت به شخم سطحی با کولتیواتور و دیسک داشته است.

۵- عملکرد دانه کلزا

نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد محصول شش استان مجری تحقیق در دو سال، نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ بین سالها و مکانهای مختلف آزمایش بود. اثرات متقابل مکان و تیمارهای خاک ورزی اولیه و اثرات متقابل مکان با تیمارهای خاک ورزی ثانویه به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ اختلاف معنی دار نشان دادند. تیمارهای خاک ورزی اولیه و ثانویه اختلاف معنی داری نداشتند. اثرات متقابل تیمارهای خاک ورزی اولیه و ثانویه تأثیر معنی دار در سطح احتمال ۵٪ بر عملکرد کلزا داشتند.

نتایج مقایسه میانگین های عملکرد استانهای مختلف و میانگین عملکرد روشهای مختلف خاک ورزی اولیه در استان های مجری تحقیق، در شکل های ۲ و ۳ نشان داده شده است. طبق شکل ۲، میزان عملکرد محصول در استانها به ترتیب نزولی مربوط به استانهای همدان، فارس، گلستان، آذربایجان غربی،

آذربایجان شرقی و کرمانشاه بوده است. علت بیشتر بودن عملکرد استان همدان، احتمالاً به دلیل استفاده از خاک مرغوب با شوری کم نسبت به سایر استان ها و بارندگی مناسب در این منطقه در سال های اجرای آزمایش بوده است. در بررسی شکل ۳، در استان همدان تیمارهای خاک ورزی اولیه در یک گروه آماری قرار گرفته اند و اختلاف معنی داری نداشتند و بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار شخم با گاوآهن برگرداندار به عمق ۲۰-۱۵ سانتی متر، به میزان ۴۱۹۲ کیلو گرم در هکتار بوده است.

در استان فارس، تیمارهای شخم عمیق با گاوآهن برگرداندار و گاو آهن قلمی و شخم سطحی با دیسک، از نظر عملکرد در یک گروه آماری قرار گرفتند و بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار شخم با گاو آهن برگرداندار به عمق ۳۰-۲۵ سانتی متر به میزان ۴۰۵۹ کیلو گرم در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار شخم متوسط با گاوآهن برگرداندار به عمق ۲۰-۱۵ سانتی متر و شخم سطحی با کولتیواتور مزرعه به ترتیب به میزان ۳۳۴۴ و ۳۳۵۶ کیلو گرم در هکتار بود.

در استان گلستان، بیشترین میزان عملکرد محصول مربوط به تیمار شخم با گاوآهن قلمی به عمق ۲۵-۲۰ سانتی متر به میزان ۳۵۹۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار شخم با گاوآهن برگرداندار به عمق ۳۰-۲۵ سانتی متر به میزان ۲۹۲۴ کیلو گرم در هکتار بوده است. دلیل این امر احتمالاً ناشی از تاثیر بیشتر گاوآهن قلمی بر کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک نسبت به سایر تیمارها و در نتیجه تهیه بستری مناسب برای سبز شدن بذردر این منطقه می باشد.

در استان آذربایجان غربی، تیمارهای شخم عمیق با گاوآهن برگرداندار و شخم سطحی با

تیمار شخم سطحی با کولتیواتور مزرعه اختصاص داشته است.

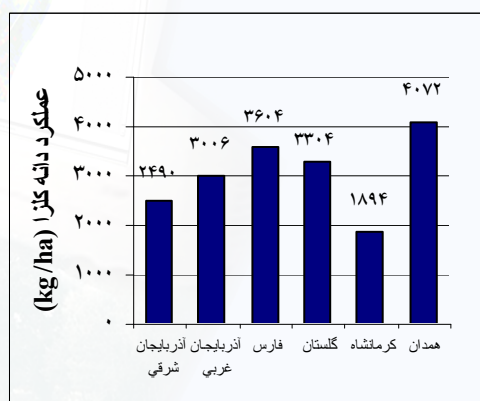
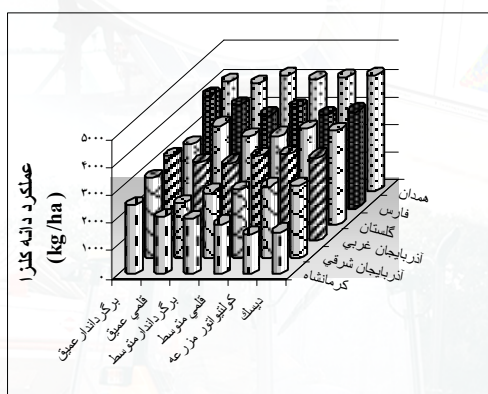
درمقایسه میانگین های تیماری های خاک ورزی ثانویه در مناطق مختلف، به جز استان فارس که در آن خاک ورزی ثانویه با رتیواتور بطور معنی داری از عملکرد بیشتری نسبت به دیسک برخوردار بوده است، دربقیه استانها تیمارهای خاک ورزی ثانویه تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه کلزا نداشته اند.

دربررسی میانگین های اثرات متقابل تیمارها در مناطق مختلف (شکل ۴)، در استانهای آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، فارس و کرمانشاه، ترکیب تیماری شخم با گاو آهن برگرداندار وبدنبال آن استفاده از رتیواتور، بهترین عملکرد را داشته و در استان گلستان ترکیب تیماری شخم عمیق با گاو آهن قلمی واستفاده از رتیواتوروشخم سطحی با دیسک واستفاده از رتیواتور بیشترین عملکرد را داشته اند. در استان همدان اختلاف معنی داری بین ترکیبات مختلف تیماری وجود نداشته است.

هرس بشقابی وکولتیواتور مزرعه وشخم متوسط با گاو آهن قلمی به ترتیب با میزان ۳۱۰۶، ۳۰۴۳، ۳۱۳۰ و ۳۰۶۲ کیلو گرم درهکتار بیشترین عملکرد را داشته ودریک گروه آماری قرار گرفته اند.

در استان آذربایجان شرقی، به جز تیمار شخم عمیق با گاو آهن قلمی که با میزان ۱۹۸۴ کیلوگرم درهکتار کمترین عملکرد را داشته است، بقیه تیمارهای خاک ورزی اولیه دریک گروه آماری قرار دارند وبیشترین میزان عملکرد به تیمار شخم عمیق با گاو آهن برگرداندار به میزان ۲۸۸۷ کیلو گرم درهکتار اختصاص دارد.

در استان کرمانشاه، تیمارهای شخم عمیق ومتوسط با گاو آهن برگرداندار وقلمی با داشتن عملکرد بیشتر دریک گروه آماری قرار گرفته اند وتیمارهای شخم سطحی با کولتیواتور مزرعه وهرس بشقابی با دارابودن کمترین عملکرد دریک گروه واقع شده اند. بیشترین میزان عملکرد به مقدار ۲۴۹۳ کیلوگرم درهکتار به تیمارشخم عمیق با گاو آهن برگرداندار وکمترین آن به میزان ۱۴۲۱ کیلوگرم درهکتار به



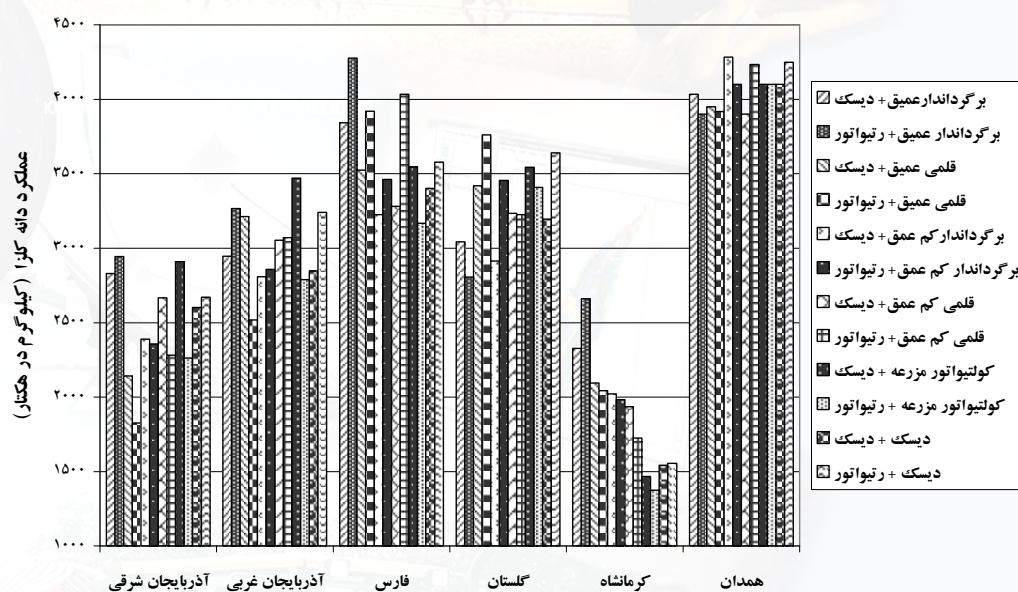
شکل ۲- مقایسه عملکرد دانه کلزا در استان های مجری تحقیق شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه کلزا تیمارهای خاک ورزی اولیه در مناطق مختلف

نتیجه گیری کلی

بطور کلی می توان نتیجه گرفت: الف) خاک سست شده در اثر کاربرد ادوات خاک ورزی، پس اریک یا دو نوبت آبیاری و یا بارندگی، مجدداً متراکم شده و در طول فصل رشد گیاه در اثر فرایند طبیعی خاک، به حالت قبل بازگشت می کند

ب) در اکثر مناطق مورد آزمایش به جز استان کرمانشاه، عمق شخم تأثیر معنی داری بر عمق نفوذ ریشه، استقرار و عملکرد کلزای پاییزه در زمینی که قبلاً کشت شده، نداشته است (۱۱).

ج) در کلیه مناطق مورد آزمایش که کشت کلزا بصورت آبی (فاریاب) انجام گرفته، روش خاک ورزی بصورت شخم عمیق با گاو آهن برگرداندار و بدنال آن استفاده از رتیواتور، بهترین شرایط را برای تهیه بستر و سبز شدن بذر فراهم کرده و بیشترین میزان استقرار و عملکرد را داشته است (منابع شماره ۱۷ و ۱۹). ولی در استان گلستان، احتمالاً به دلیل اینکه کشت بصورت بدون آبیاری (Rain fed) انجام شده است، روش شخم عمیق با گاو آهن قلمی و سپس استفاده از رتیواتور بیشترین عملکرد را داشته و استفاده از برگرداندار در این منطقه کمترین عملکرد را بدست آورده است (نتیجه مشابه در منبع شماره ۱۶).



شکل ۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه کلزا ترکیبات تیماری خاک ورزی اولیه و ثانویه در استان های مختلف

منابع

- ۱- احمدی، م و ف. جاویدفر. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا (ترجمه) - کمیته دانه های روغنی .
- ۲- ناصری، ف. ۱۳۷۵. دانه های روغنی (ترجمه) ، انتشارات آستان قدس رضوی . ۲۸۷. صفحه ۲۱۳.
- 3-Almond ,JA.,CJ.Done and T.C.D.Dawkins .1983."Make sure soil conditions don't limit rapeseed yield" . Arable-Farming ,10:9,38-39.
- 4-Almond ,JA. ,T.C.K.Dawkins,C.J. Done and J.D.Livins. 1984."Cultivations for winter oilseed rape". Aspects-of-Applied-Biology. No. 6 , 67-79.
- 5-ASAE standard S313.2. (1995). Soil cone penetrometer. Agricultural Engineering Year Book, P. 683.
- 6- Bonari, E., M. Mazzonicini and A. Peruzzi. 1995." Effects of conventional and minimum tillage on winter oilseed rape". Soil and Tillage Research. 33: 2, 91-108.
- 7- Ellis, F.B., D.G. Christian and R.Q. Cannell. 1982. "Direct drilling, shallow tine cultivation and ploughing on a silt loam soil", 1974-1980. Soil and Tillage research, 2: 2,115-130.
- 8- Erbach, D.C. , 1982. "Tillage for continuous corn and corn-soybean rotation". Transaction of the ASAE 25. PP: 906-911, 918.
- 9- Erbach,D.C. ,J.G.Benjamin, R.M.Cruse, M.A.Elamin, S.Mukhtar and .H.Choi,1992. "Soil and corn response to tillage with Paraplow". Transaction of the ASAE 35(5). PP: 1347-1354.
- 10- Godwin,R.J. 1990. Agricultural Engineering in Development: Tillage for crop production in areas of low rainfall. FAO. Agricultural services Bulletin 83. Food and Agricultural Organization of the United Nations , Rome: 124p.
- 11- Harris, P.B.1982. "Rape crop needs minimal amount of seedbed preparation". Arable-Farming, 9:9, 44-47.
- 12- Kosutic, S.,D. Filipovic and S. Ivancan. 1995. "Experience with different tillage methods in wheat, oilseed rape and maize production" . Current problems in agriculturalengineering . 115-121.
- 13- Maillard , A., J.A. Neyroud and A. Vez.1995. "Results of a no-tillage experiment over more than 20 years Changins". Revue – Suisse- d , Agriculture. 27:1,5-10.
- 14- Rozak, W., A. Radecki and F. Witkowski . 1991." Investigations on the possibility of using direct sowing under the conditions of central Poland" . Roczniki- Nauk- Rolniczych. Seria- A. Produkcja-Roslinna. 109: 2,148-156.
- 15- Smierzchalski,L., A. Radecki and H. Deroses. 1979. "The effect of a reduction in soil cultivation on the yield of crops in a cereal rotation".Roczniki-Nauk-Rolinczych. 104: 2,75-94.
- 16- Vez, A. 1974." The chisel plough and its derivatives , new implements for soil cultivation".Review- Suisse – d, Agriculture. 6:4, 125.
- 17- Whiteley, G.M. , A. R. Dexter.1982." Root development and growth of oilseed, wheat and pea crops on tilled and non-tilled soil" . Soil and Tillage Research, 2:4, 379-393.
- 18- Wilkins , D., E. Klepper and R.W. Rickman.1989." Measuring wheat response to tillage and seedling systems ". Trans. Of the ASAE. 32(3) 795-800.
- 19- Zumbach, W.1982. "Soil cultivation without ploughing ".Technique Aricole, No. 6, 253-260.

Effects of tillage methods on soil physical properties and yield of rapeseed

Abstract

Interests on cultivation of oil rapeseed has been growing in Iran . In this study, for the first time in Iran, effects of tillage methods on seed emergence, plant establishment and yield of winter rapeseed were evaluated. The experiments were performed in six provinces with different climates . Primary tillage methods at different depths including: moldboard plowing at depths of 25-30 cm and 15-20 cm, chisel plowing at depths of 20-25 cm and 15-20 cm, shallow tillage with field cultivator at depth of 8-10 cm and shallow tillage with disk at depth of 8-10 cm were the main treatments. Secondary tillage including: use of rotary tiller and disk harrow both at depth of 8-10 cm were as sub treatments.

Statistical analysis for many provinces indicated that, the density of tilled soil after once or more irrigation or rainfall due to natural process, returned back to non-tilled conditions. Plowing depth had no significant effect on root penetration depth, plant establishment and yield of rapeseed in loamy soils. Moldboard plowing at depth of 25-30 cm and harrowing by rotary tiller, had maximum seed emergence and yield in different climates with irrigated farming but in rainfed conditions, chisel deep plowing and harrowing by rotary tiller made better condition for seed emerging and crop production.

Key words : Tillage, Plowing depth, Soil physical properties, Plant establishment, Rapeseed, Yield