بررسی و تعیین اثر کاربرد چند روش خاک ورزی بر عملکرد محصول و برخی خواص خاک

محمد یونسی الموتی[۱*] ، هومن شریف نسب[۱]

۱- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، mohamadyounesi@yahoo.com

چکیده:

روشهای مختلف خاک ورزی برای کشت گندم به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با تیمار های متناسب با شرایط منطقه ای و عموما چهار تکرار (بلوک) به مدت سه سال اجرا شد.در انتخاب تیمارها سعی شد روش هایی مورد بررسی قرار گیرند که ادوات مورد نیاز آنهاعمدتا در دسترس کشاورزان باشد. تیمار های در نظر گرفته شده عبارت بودند از: ۱- خاک ورزی با گاو آهن برگرداندار و دیسک ۲- خاک ورزی با گاو آهن قلمی و دیسک ۳- خاک ورزی با دیسک ۴- خاک ورزی با گاو آهن برگرداندار و روتیواتور۵- بی خاک ورزی . پارامترهای جرم مخصوص ظاهری خاک، شاخص مخروطی خاک، درصد سبز شدن، شاخص سرعت سبز شدن و عملکرد محصول، اندازه‌گیری شد. نتایج نشان دادکه با توجه به کاهش مصرف انرژی در خاک ورزی با دیسک(حدود نصف) نسبت به روش مرسوم (گاوآهن برگرداندار+دیسک) وهمچنین با توجه به صرفه جویی در زمان تهیه زمین، می توان از کاهش عملکرد ناشی از بکار گیری این روش چشم پوشی کرده و زمین را با این روش آماده کشت نمود. در روش کاشت مستقیم در بقایای گیاهی در صورتی که مقدار بقایای به جا مانده از محصولات قبلی برای پوشش کل سطح خاک کافی حفظ رطوبت خاک بطور معنی داری نسبت به روش مرسوم بیشتر می گردد.

واژه های کلیدی : عملیات خاک ورزی، گندم، عمق شخم، شکل بستر کاشت، فشرده کردن سطح خاک

مقدمه:

فشردگی خاک باعث افزایش مقاومت و جرم مخصوص ظاهری، کاهش خلل و فرج و نفوذ آب در خاک می‌شود. همچنین یک خاک متراکم مانع از طویل شدن ریشه و نفوذ آن به عمق‌های پایین‌تر خاک می‌شود. این اثرات در زمان‌های خشکی خاک تشدید شده و نهایتاً می‌تواند منجر به کاهش تولید در خیلی از محصولات کشاورزی گردد (Greacent *et al.*,1968; Stibbe and Ariel 1970). یکی از روش‌های کنترل فشردگی خاک، کنترل تردد تراکتور و ماشین‌های کشاورزی در مزرعه است. در این راستا لازم است به گونه‌ای عمل شود که چرخ تراکتور هرسال از یک مسیر عبور کرده و از تردد در نواحی رشد اجتناب شود (Dumas *et al.*, 1973)

سست کردن مکانیکی لایه‌های متراکم خاک به وسیله زیرشکن و دیگر روش‌های خاک‌ورزی عمیق ممکن است در شرایط مختلف تاثیر مثبتی در عملکرد نداشته و در خیلی از موارد نتایج مایوس کننده‌ای در پی داشته باشد (Munkholm and Schjonning, 2003; Smith, 1925). استفاده از زیرشکن یا دیگر ادوات جهت اعمال خاک‌ورزی عمیق، ممکن است در زمان-

های مشخص و در بعضی جاها مطلوب باشد(Chilcott and Cole, 1918). انجام عملیات زیرشکنی اگرچه باعث کاهش مقاومت خاک و جرم مخصوص ظاهری خاک می‌شود ولی تاثیری بر میزان عملکرد گندم نـدارد (Hamilton *et al.*, 2002). خـاک ورزی سطحی برای گیاهان با ریشه سطحی و خاک‌ورزی عمیق برای گیاهان با ریشه عمیق‌تر مانند چغندرقند و هویج پیشنهاد شده است (Laureti and Pieri, 2007). استفاده از ماشین‌های خاک‌ورزی مرسوم، سبب افزایش تراکم و فشـردگی خـاک در لایـه زیـرین شـخم شـده و اثـر آن بـا اسـتفاده از عملیـات خـاک‌ورزی متـداول از بـین نمـی‌رود (Davies *et al.*, 1993; Al-Adawi and Reeder,1996). زیرشکنی، عملکرد محصول را از طریق کاهش جرم مخصوص ظاهری، شاخص مخروطی و افزایش میزان نفوذ آب یه خاک، در حدود ۷ درصد افزایش می‌دهد (Cassel *et al.*, 1995).

بررسی اثر سه روش مختلف تهیه زمین و کاشت شامل ۱- شخم با گاوآهن برگرداندار، ۲- شخم بـا گـاوآهن قلمـی و ۳- بدون شخم، بر عملکرد گندم نشان می‌دهد که حداکثر عملکرد مربوط به شخم با گاوآهن قلمی است (Touchton, 1982). در اثر زیرشکنی خاک تا عمق ۳۵-۳۰ سانتیمتر و سپس شخم با گاوآهن برگردان، شاخص مخروط ۱۲/۸ و جرم مخصوص ظاهری خاک ۴/۱ درصد کاهش و سرعت نفوذ آب در خاک ۲/۴ برابر و عملکرد گندم ۳/۸ درصـد افـزایش مـی‌یابـد (Solhjou and Niazi, 2001). خاک‌ورزی عمیق در شروع هر فصل زراعی، شاخص مخروطی را کاهش و عملکرد را افزایش می‌دهد. با کاهش یک مگـا پاسگال شاخص مخروطی، عملکرد گندم ۱/۵ تا ۱/۷ تن در هکتار و سویا ۱/۱ تا ۱/۸ تن در هکتار افزایش می‌یابد (Busscher *et al.*, 2000). تراکم خاک ناشی از بار اکسل به میزان ۱۹ تن، سبب کاهش عملکرد ذرت در دو سال پیاپی به مقـدار ۲۶/۸ و ۱۴/۸ درصد شد. دو سال بعد از متراکم کردن با بار مذکور جرم مخصوص خاک در عمق ۱۰ تا ۵۰ سانتیمتری حدود ۱/۶ تـا ۶/۱ درصـد نسبت به مکان‌های بدون تراکم بیش‌تر بود. زیرشکنی اثرات منفی تراکم را کـاهش داده و موجـب بهبـود خـواص خـاک، رشـد و عملکرد محصول شد (Nidal and Hamde, 2003). بررسی روش‌های خاک‌ورزی شامل: خاک ورزی مرسوم، زیرشکنی و کاشت مستقیم، نشان داد که خاک‌ورزی مرسوم و کاشت مستقیم با ۶۰/۵ و ۷/۵ لیتر در هکتار به ترتیـب بـیش‌تـرین و کـم‌تـرین میـزان مصرف سوخت را دارند. همچنین بیش‌ترین مقدار بازده مزرعه‌ای ۱/۳۴ و کم‌ترین آن ۰/۴ هکتار در ساعت، به ترتیـب مربـوط بـه روش کاشت مستقیم و زیرشکنی بود. بیشترین میزان عملکرد محصول مربوط به روش زیرشـکنی و کمتـرین آن در روش کاشـت مستقیم حاصل شد (Yalcin and Cakir, 2006). بررسی و مقایسه سه روش خاک‌ورزی شامل، کشت مسـتقیم، حـداقل خـاک-ورزی و خاک‌ورزی مرسوم برای کاشت گندم در بقایای ذرت نشان داد که اختلاف بین میانگین مقادیر صفات اندازه‌گیـری شـده از جمله تعداد خوشه، ارتفاع خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولـوژیکی در سـطح ۵ ٪ معنـی‌دار و مقادیر مربوط به روش خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان + دو مرحله دیسک)، از دیگر تیمارها بیشتر بـود (شـهربانونژاد ۱۳۸۲). روش‌های مختلف تهیه زمین تأثیر معنی‌داری بر عملکرد محصول دارند و استفاده از ساقه خرد کن ذرت قبل از بکارگیری گـاوآهن برگردان‌دار می‌تواند باعث افزایش معنی‌دار عملکرد محصول در روش خاک‌ورزی مرسوم گردد (روزبه ۱۳۸۲).

بر اساس نتایج مطالعه محققین در خصوص اثرات روش‌های مختلف خاکورزی و با توجه به نتایج متفاوت از تاثیر خاک ورزی عمیق بر محصولات مختلف در شرایط متفاوت از نظر آب و هوا، نوع خاک، میزان بارندگی و ...، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر خاک ورزی عمیق بر عملکرد گندم آبی و خواص فیزیکی و شیمیایی خاک اجرا شد.

مواد و روش‌ها:

زمین مورد نظر در سال قبل تحت آیش بوده و در هنگام آزمایش پوشش تقریباً یکنواختی از بقایای علفی بر روی زمین باقی مانده بود. شیب زمین مورد نظر در دو جهت طولی و عرض تقریباً مساوی و برابر دو در هزار بود (جدول۱).

جدول ۱. مشخصات شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی مورد آزمایش

سال اجرا	عمق خاک (cm)	هدایت الکتریکی (ds/m)	اسیدیته گل اشباع pH	کربن آلی %o.c	ازت کل N٪	فسفر ppm	پتاسیم ppm
اول	۰-۱۵	۴	۷/۸	۰/۸۶	۰/۰۹	۱۰	۳۹۳
اول	۱۵-۳۰	۳/۵	۷/۸	۰/۶۲	۰/۰۶	۴	۳۵۸
دوم	۰-۳۰	۵/۷۶	۷/۹	۰/۶۸	۰/۰۷	۵/۸	۳۹۰
سوم	۰-۳۰	۴/۳۵	۷/۹	۰/۷۰	۰/۰۷	۱۱/۰	۵۱۰

تیمارهای مورد آزمایش عبارت بودند از : ۱- خاک ورزی باگاوآهن برگرداندار و دیسک(مرسوم منطقه)۲- خاک ورزی باگاوآهن قلمی و دیسک۳- خاک ورزی با دیسک(سطحی)۴- خاک ورزی باگاوآهن برگرداندار و روتیواتور۵- بی خاک ورزی.

برای تجزیه و تحلیل پارامترهای مورد اندازه گیری از طرح آماری بلوک های کامل تصادفی (Randomized Complete Block Design) متشکل از ۵ تیمار و ۴ تکرار استفاده شد. آنالیز آماری با استفاده از کامپیوتر و توسط نرم افزار SPSS صورت پذیرفت. طول هر کرت آزمایشی ۲۵ متر و عرض آن ۸ متر در نظر گرفته شد. به منظور تنظیم عمق و تراز طولی- عرضی گاوآهن ها در ابتدای هر کرت ۵ متر و برای دور زدن تراکتورها از انتها ۸ متر در نظر گرفته شد در نتیجه طول مفید انجام آزمایش حدود ۲۰ متر و مساحت هر کرت ۲۰۰ متر مربع و در مجموع تقریباً ۸۰۰۰ متر مربع زمین برای انجام تحقیق اختصاص داده شد.

تجهیزات و ابزار اندازه گیری استفاده شده در تحقیق :

تراکتور وادوات مورد استفاده : یک دستگاه تراکتور جاندیر ۳۱۴۰ به عنوان تراکتور محرک (کشنده) با قدرت اسمی ۱۱۰ اسب بخار برای کشیدن ادوات مورد بهره برداری قرار گرفت. همچنین ادوات بکار رفته و مشخصات آنها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. ادوات مورد استفاده درتحقیق

نام ادوات	نوع عملیات	مشخصات ادوات	نوع اتصال به تراکتور	عرض کار (cm)	عمق کار (cm)	سرعت کار (km/hr)
گاوآهن برگرداندار	خاکورزی اولیه	سه خیش	سوار شونده	۱۲۰	۲۵–۳۰	۵–۶
هرس بشقابی	خاک ورزی ثانویه	۲۸ پره با قطر بشقاب ۵۱ سانتی متر	کشیدنی با چرخ حامل	۲۲۴	۸–۱۰	۶–۷
رتیواتور	خاک ورزی ثانویه	با نام تجاری ماسکیومدل E-160، ۸ فلانچ، ۴۸ تیغه	سوارشونده	۱۶۰	۸–۱۰	۵–۶
گاوآهن قلمی	خاکورزی اولیه	تاکا ۹ شاخه	سوارشونده	۱۸۰	۱۵–۲۰	۵–۶
خطی کار برزگر همدانی	کاشت	جوی و پشته کار۱۵ ردیفه ۲/۵ متری مدل (KF 2.5-15/3)	سوار شونده	۲۵۷/۵	۳–۶	۶–۸ (دنده کمک ۲ سبک تراکتور جاندیر ۳۱۴۰)
سمپاش	مبارزه با علف های هرز مزرعه	لانس دار موتوری	پشتی	–	–	–

پنترولاگر (Penetrologger)

برای اندازه گیری شاخص مخروطی خاک[1] از دستگاه پنترولاگر ساخت شرکت (Eijkelkamp) مدل 06.15 استفاده گردید (شکل ۱). حداکثر عمق قابل استفاده از دستگاه مذکور ۸۰ سانتی متر و بیشینه مقدار شاخص مخروطی قابل اندازه گیری توسط دستگاه ۱۰ مگاپاسکال بود. جهت انجام آزمایش ها از یک مخروط با زاویه راس ۳۰ درجه و قطر قاعده ۱۲/۸۳ میلی متر استفاده شد (استاندارد مهندسی کشاورزی آمریکا).

[1] - Cone Index

شکل ۱. دستگاه نفوذ سنج مخروطی استفاده شده در تحقیق

پارامترهای اندازه گیری شده عبارتند از:

بافت خاک قبل از اعمال تیمارها، درصد رطوبت نسبی خاک قبل و بعد از اعمال تیمارها در ۳ نقطه تصادفی از هر پلات، شاخص مخروطی خاک قبل و بعد از اعمال تیمارها در ۱۰ نقطه از هر پلات، جرم مخصوص ظاهری خاک قبل و بعد از اعمال تیمارها و ۲ نمونه گیری درهر پلات، تعداد خوشه در هر بوته، تعداد دانه در هر خوشه، وزن هزاردانه گندم، وزن کاه گندم، ارتفاع گیاه و عملکرد محصول

بافت و درصد رطوبت وزنی خاک

پس از تعیین بافت خاک (جدول ۳) به منظور دستیابی به رطوبت مناسب برای شروع آزمایشات درصد رطوبت خاک در اعماق ۳۰-۰ سانتی متر به طور روزانه و با استفاده از روش نمونه برداری اندازه گیری گردید. درصد رطوبت خاک بر اساس وزن خشک با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد.

$$MC=(Ww-Wd)/Wd\times 100 \quad (۱)$$

که در آن :

MC = درصد رطوبت خاک بر اساس وزن خشک **Ww**= وزن خاک مرطوب بر حسب گرم

Wd = وزن خاک خشک بر حسب گرم

عملیات خاک ورزی اولیه پس از آبیاری زمین و در رطوبت خاک ۱۸-۱۶ ٪ بر پایه وزن خشک انجام شد . در پلات-های مربوط به خاک ورزی ثانویه با دیسک، دو بار دیسک و یک بار از روتیواتور استفاده شد.

جدول ۳. درصد اجزای تشکیل دهنده بافت خاک

شن٪	سیلت٪	رس٪	بافت خاک
۳۰	۴۶	۲۴	لوم

جرم مخصوص ظاهری خاک

جرم مخصوص ظاهری خاک در هر پلات قبل و بعد از آزمایش در دو تکرار اندازه گیری شد.

$$\rho = M/V = 4.M/(\pi.D^2.L) \quad (۲)$$

که درآن:

ρ = جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب D= قطر داخلی حلقه نمونه برداری به سانتی متر

V= حجم حلقه نمونه برداری در واحد سانتی متر مکعب M= جرم خاک خشک شده درون حلقه نمونه برداری بر حسب گرم

L= ارتفاع حلقه نمونه برداری به سانتی متر

شاخص مخروط خاک[۲]

پس از کاشت و آبیاری اول با استفاده از نفوذسنج مخروطی، میزان مقاومت به نفوذ در هر کرت در پنج نقطه و تا عمق ۳۰ سانتیمتر و به طورهمزمان میزان رطوبت خاک نیز تا اعماق ۳۰ سانتیمتر با استفاده از روش نمونه گیری وزنی اندازه‌گیری گردید.

تراکم بوته در واحد سطح

بعد از مرحله پنجه زنی گیاه، با استفاده از کادر نمونه گیری ۱×۱ متری، تعداد بوته‌های موجود در سه نقطه از هر کرت شمارش شده و میانگین آن به عنوان تراکم بوته در واحد سطح در نظر گرفته شد.

[2] -Cone Index

عملکرد محصول

با حذف حاشیه هرکرت، محصول موجود در کادر مربعی در ۳ نقطه از کرت برداشت، و با وزن نمودن دانه هـای موجـود در آن عملکرد محصول محاسبه گردید(امکان برداشت با کمباین میسر نشد).

وزن هزاردانه

برای این منظور از گندم های برداشت شده از هر پلات، بطور تصادفی تعدادی انتخاب وپس از شمارش تعداد دانه هـا، توسـط ترازو توزین و وزن هزاردانه در هر کرت محاسبه شد.

نتایج و بحث

جرم مخصوص ظاهری(B.D)

نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در این تحقیق در (جدول ۴) آورده شده اند.

جدول ۴. آنالیز واریانس داده های جرم مخصوص ظاهری، عملکرد محصول، تعداد خوشه در واحد سطح و و زن هزار دانه در ۲ عمق۱۵-۵ و۱۵-۲۵ سانتیمتری طی ۳ سال اجرای طرح

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)			
		جرم مخصوص ظاهری	عملکرد	تعداد خوشه در واحد سطح	وزن هزار دانه
تیمار	۴	۰/۱۸۴ **	** ۴۷۹۰۹۴۲/۶۹۲	۳۹۹۶/۴۶۷ $^{n.s.}$	۷/۵۶۶ $^{n.s.}$
سال	۲	۰/۰۲۲ **	۴۶۲۵۷/۸۴۱ **	۲۷۸۹/۱۷۸ $^{n.s.}$	۷/۰۲۸ $^{n.s.}$
تکرار	۳	۰/۰۶۱ **	۳۳۴/۳۰۵ ^{ns}	۱۴۴۸۲۸/۷۶۷ **	۶/۵۸۶ $^{n.s.}$
تیمار×سال	۸	۰/۰۰۴ $^{n.s}$	۳۴۷۳۷/۳۴۹ **	۳۶۴۰/۲۱۷ $^{n.s.}$	۶/۳۸۲ $^{n.s.}$
خطا	۴۲	۰/۰۰۲ **	۲۴۷/۱۵۷	۱۳۰۷/۲۲۵ $^{n.s.}$	۳/۴۱۵

**: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ ، ^{ns}: عدم اختلاف معنی‌دار

با بررسی جدول تجزیه واریانس مربوط به جرم مخصوص ظاهری (جدول۴) استنباط می‌شود که :

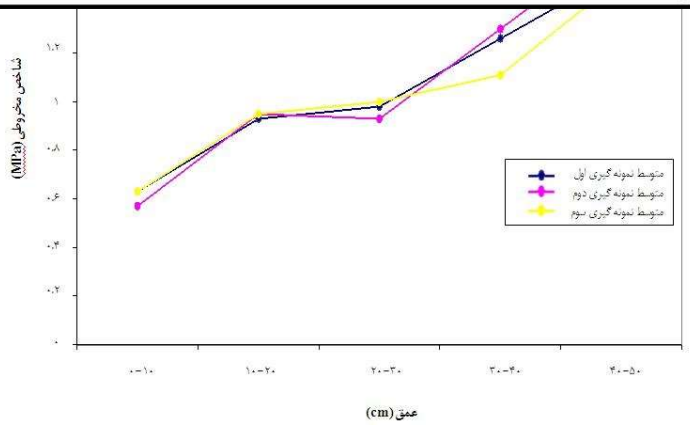
الف) اثر فاکتور زمان یا مرحله قبل و بعد از شخم بر وزن مخصوص ظاهری خاک معنی دار شده است ، چرا که قبل از عملیـات شخم خاک فشرده بوده و اجزاء تشکیل دهنده بافت خاک به یکدیگر چسبیده اند (نیروهای همدوسی) و در اثر شخم خلل و فرج یا در واقع پوکی خاک افزایش یافته و این کاهش B.D را به همراه خواهد داشت.

ب) معنی دار بودن اثر تیمار بر جرم مخصوص با احتمال حدود ۹۹٪ به این مفهوم است که اثرات ناشی از تیمارها بر تغییرات B.D متفاوت از یکدیگر می باشد و این موضوع به دلیل تفاوت در عمق کاری ، ساختار و عملکرد گاوآهن ها می باشد، اصولاً در گاوآهن های ترکیبی(برگرداندار+رتیواتور) بطور کلی کار بیشتری روی خاک انجام می شود و این خصوصاً در ادوات مرکب خاک ورزی اولیه افزایش خرد شدن و خلل و فرج خاک و در نتیجه کاهش B.D رادرمحدوده عمق ۲۵-۱۵ سانتیمتر به دنبال خواهد داشت.

پ) معنی دار شدن اثر تکرار بر صفت B.D با احتمال بسیار زیاد تائید کننده فرضیه وجود اختلاف در محیط آزمایش (۴ بلوک) و در واقع مؤید مدل آماری انتخاب شده برای این قسمت از تحقیق می باشد.

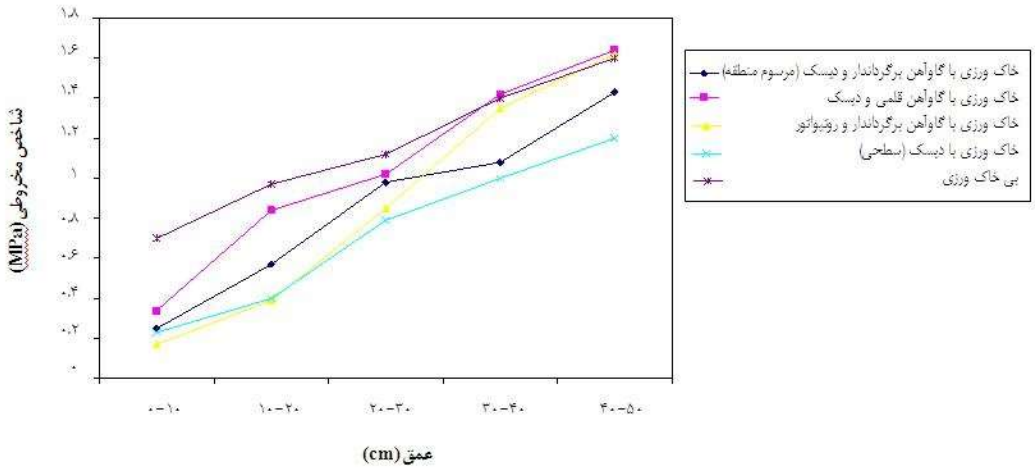
ت) در مورد معنی دار شدن اثر متقابل زمان و تیمار با احتمال بیش از۹۹٪ می توان گفت از لحاظ آماری این بدان مفهوم است که روند تغییرات تیمارها از لحاظ صفت B.D در قبل و بعد از شخم متفاوت است ، دلیل این امر بطور مختصر اختلاف بین تیمارهای آزمایش از نظر نحوه کارکرد می باشد. بعبارتی میتوان گفت در روند تغییرات جرم مخصوص ظاهری تیمارها بعد از عملیات اختلاف وجود دارد.

شاخص مخروطی(CI) : قبل از اعمال تیمارها در ۳ قسمت از مزرعه (ابتدا ،وسط و انتها) و در هر قسمت ۵ تکرار شاخص مخروطی تا عمق ۵۰ سانتیمتر برداشت شد تا روند و میزان فشردگی کل زمین آزمایش (زمین دست نخورده) مشخص شود. در شکل ۲ میانگین شاخص مخروط قبل از خاک ورزی را در اعماق۱۰-۰ ،۲۰-۱۰ ،۳۰-۲۰ ،۴۰-۳۰ و۵۰-۴۰ در نمونه گیری های مختلف را در کناریکدیگر نشان می دهد. مشاهده می شود که در زمان قبل از عملیات شخم تا عمق ۳۰-۲۰ سانتی متر مقادیر CI تقریباً یکنواخت و حدوداً در محدوده ۱- ۰/۸ مگاپاسکال می باشد اما در اعماق پایین تر CI بطور خطی با افزایش عمق زیاد می گردد. این نتایج تائید می نماید که در عمق ۳۰-۲۰ سانتی متر (بطور متوسط) سخت لایه شخم در زمین آزمایش وجود دارد و دلیل آن به احتمال زیاد خاک ورزی در عمق ثابت طی چند سال قبل بوده است.



شکل۲. متوسط شاخص مخروطی تا عمق ۵۰ سانتی متری قبل از اعمال تیمارها

پس از کاشت و آبیاری اول با استفاده از نفوذسنج مخروطی، میزان مقاومت به نفوذ در هر کرت در پنج نقطه و تا عمق ۵۰ سانتیمتر اندازه‌گیری شد(شکل ۳). در عمق ۱۰-۰ سانتیمتری کمترین شاخص مخروطی مربوط به تیمار خاک ورزی با گاوآهن برگرداندار ورتیواتور است. این احتمالا بخاطر ماهیت کاری رتیواتور و پودر کردن زیاد خاک در عمق مذکور بوده است. باتوجه به اینکه معیار شاخص مخروط یک معیار مرکب است وتحت تاثیر عواملی همچون بافت خاک، محتوای رطوبت خاک،عملیات قبلی انجام شده روی زمین می باشد لذا یک معیار سنجش نسبی است همانطور که در شکل ۳ مشهود است در عمق ۳۰ تا۵۰ سانتیمتری اختلاف هایی وجود دارد که دلایل آن موارد فوق الذکر می باشد.



شکل ۳. متوسط شاخص مخروطی تیمارها تا عمق ۵۰ سانتیمتری

عملکرد

نتایج تجزیه واریانس و میانگین عملکرد ۳ ساله تیمارها در جداول ۴ و ۵ آورده شده است. با توجه به اینکه بیشترین عملکرد به میزان ۵۶۶۸/۵ کیلوگرم در هکتاردر تیمار استفاده از گاوآهن برگردان‌دار و رتیواتور به دست آمده است می‌توان گفت که رتیواتور با توجه به تیغه‌های خاص خود در خردکردن کلوخه‌ها و پودر کردن خاک بهتر از بقیه تیمارها بوده واحتمالاً پیامد این مساله تماس بهتر بذر با خاک به هنگام کاشت وطبعا جذب بهتر رطوبت و استقرار بهتر گیاه می باشد که این مساله می تواند موجب افزایش عملکرد شود، البته نباید رشد بهتر علف های هرز و اثر تخریبی رتیواتور بر روی ساختمان خاک در دراز مدت را فدای افزایش جزئی عملکرد نمود. نکته دیگر اینست که عملکرد تیمارخاک ورزی با دیسک (خاک ورزی سطحی) با عملکرد تیمارگاوآهن برگرداندار+دیسک در یک کلاس قرار دارند وبنابراین با توجه به مطالب فوق میتوان چنین استنباط کرد که انجام خاک ورزی سطحی با توجه به مصرف انرژی کمتر ،کاهش زمان آماده سازی زمین وکاهش مصرف سوخت تیمارقابل تامل است ،این مطلب درتحقیق خسروانی و همکاران (۱۳۸۲) نیز توصیه شده است.

تعداد خوشه در متر مربع

نتایج حاصله از تجزیه واریانس مرکب تعداد خوشه در متر مربع در جدول ۴ آمده است. میانگین تیمارها بوسیله آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر مقایسه شده اند. تیمار خاک ورزی سطحی با دیسک و بی خاک ورزی کمترین میانگین تعداد خوشه در متر مربع را دارا می باشد (جدول ۵). اگر نتایج حاصل از عملکرد تیمارها مد نظر قرار گیرد مشخص می شود که در این تیمارها بدلیل استقرار ضعیف ناشی از سفتی خاک، عدم تماس مناسب بین بذر و خاک و جذب ضعیف رطوبت، تراکم بوته وخوشه پایین بوده و این احتمالاً باعث عملکرد پایین آنها شده است. از طرفی تیمار گاو آهن برگردان دار و رتیواتور بیشترین تعداد خوشه در متر مربع را داراست که این را می توان به استقرار کافی بذر در خاک و پیامدهای آن مربوط دانست.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه مرکب واریانس وزن هزاردانه در جدول ۴ نشان می دهد که اختلاف بین تیمارها از نظر وزن هزاردانه معنی دار نیست، با این وجود، مقایسه میانگین ها به روش دانکن اختلاف بین آنها را نشان میدهد (جدول ۵).

جدول ۵. مقایسه میانگین مقادیر اثر روش خاک ورزی بر وزن هزار دانه، عملکرد و تعداد خوشه در متر مربع

تیمار خاک ورزی	میانگین وزن هزار دانه (گرم)	میانگین عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	میانگین تعداد خوشه در متر مربع
بی خاک ورزی	۴۷.۸^{ab}	۴۱۸۰^{b}	۴۵۰.۰^{c}
خاک ورزی با گاوآهن برگرداندار و روتیواتور	۴۸.۷^{a}	۵۶۵۰^{e}	۷۲۰.۰^{a}
خاک ورزی با دیسک (سطحی)	۴۸.۳^{ab}	۵۲۰۰^{a}	۶۱۰.۰^{b}
خاک ورزی با گاوآهن قلمی و دیسک	۴۶.۹^{b}	۵۵۸۰^{d}	۶۸۳.۰^{a}
خاک ورزی با گاوآهن برگرداندار و دیسک مرسوم منطقه	۴۸.۷^{a}	۵۶۵۰^{c}	۷۰۵.۰^{a}

با توجه به کاهش مصرف انرژی در خاک ورزی با دیسک نسبت به روش مرسوم (گاوآهن برگرداندار+دیسک) وهمچنین کاهش زمان تهیه زمین(بعلت سرعت کاری بالای این ادوات) ، می توان از کاهش عملکرد به مقدار ۳۱۶ کیلو گرم در هکتار ناشی از بکار گیری این روش چشم پوشی کرده وزمین را با این روش آماده کشت نمود.البته جنبه های مدیریتی مزرعه از قبیل وجود ماشین کاشت مناسب، رطوبت وشرایط زمین باید مد نظر قرار گیرند. با توجه به اینکه استمرار عملیات خاک ورزی سطحی در خاک های سنگین ممکن است موجب ایجاد سخت لایه شود (جوادی،۱۳۸۴) وهمچنین بمنظور کنترل بهتر علف های هرز بسته به مدیریت مزرعه بهتر است بصورت تناوبی هر چند سال یکبار از گاوآهن قلمی استفاده شود. همانطور که از نتایج بر می آید تیمار گاوآهن برگرداندار+رتیواتور نسبت به بقیه برتری نسبی دارد اما با در نظر گرفتن اثر منفی آن بر ساختمان خاک که در منابع متعدد به آن اشاره شده وهمچنین مصرف انرژی بالا توصیه نمی شود. اگر هدف صرفا دستیابی به عملکرد بالا باشد و زمان وهزینه آماده سازی زمین وانرژی مصرفی را مد نظر قرار ندهیم تیمار گاوآهن قلمی+دیسک بعلت باقی گذاشتن مخلوطی از بقایا درسطح (خاک ورزی حفاظتی)، توصیه می شود. همچنین کاشت موفق محصول در زمین های دارای بقایا (تحت خاک ورزی حفاظتی)، مورد مطالعه قرار گیرد.

منابع

۱- جوادی،ا. ۱۳۸۴.ارزیابی ومقایسه عملکرد دو نوع گاوآهن مرکب جدید با نوع برگرداندار مرسوم. گزارش پژوهشی نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۸۴/۱۴۰۲.

۲- خسروانی ، ع . ۱۳۸۲.بررسی امکان خاک ورزی سطحی درکشت گندم آبی. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی نشریه شماره ۲۳۳ .

۳- روزبه ، م . و م . پوسکانی . ۱۳۸۲ . تأثیر روشهای مختلف خاکورزی بر عملکرد گندم در تناوب با ذرت. نشریه علوم کشاورزی ایران ، جلد ۳۴ ، شماره ۱ ، صفحه ۲۹ – ۳۸ .

۴- شهربانونژاد ، م .۱۳۸۲ . بررسی روشهای مختلف تهیه زمین وکاشت برعملکرد محصول گندم در بقایای ذرت. مجموعه مقالات همایش بررسی مسائل خاک ورزی غلات . کرج .

5- Al-Adawi, S. S., and R. C. Reeder. 1996. Compaction and subsoiler effect on corn and soybean yield and soil physical properties. Trans of the ASAE. 39(5): 1641-1649.

6- Busscher, W. J., J. R. Frederick and P. J. Baure. 2000. Timing effects of deep tillage on penetration resistance and wheat and soybean yield. Soil Science Society of America Journal 64: 999-1003.

7- Cassel, D. K., C. W. Raczhowski and H. P. Derton. 1995. Tillage effects on crop production and soil physical conditions. Soil sci: Soc. An. J. 59: 1436-1493.

8- Chilcott, E. C., and J. S. Cole. 1918. Subsoiling, deep tillage and soil dynamiting in the great plain. J. Agric. Res., 14: 481-521.

9- Davies, D. B., D. J. Eafle and J. B. Finney. 1993. Soil management farming presspublication. P. 187- 189.

10- Dumas, W.T., A. C. Trouse, L.A. Smith, F. A. Kummer and W. R. Gill. 1973. Development and evaluation of tillage and cultural practices in a controlled traffic system for cotton in the Southern Coastal plains. Transaction of the ASAE 16(5): 872-876.

11- Hamilton-Manns, M., C. W. Ross., D. J. Horne and C. J. Baker. 2002. Subsoil loosening does little to enhance the transition to no-tillage on a structurally degraded soil. Soil and Tillage Research. Volume 68. Pages 109-119.

12- Greacent, E. L., D. A. Farrell., and B.Cocroft. 1968. Soil resistance to metal probes and plant roots. Trans. 9th Int. Congr. Soil. Sci. 1, 769-779.

13- Laureti, D., and S. Pieri. 2007. Tillage reduction in Central East Italy. HELIA, 30, Nr, 47. P.P, 129-134.

14- Munkholm, L. J., and P. Schjonning. 2003. Mechanical subsoiling: Mitigation of recompaction by light traffic on-land ploughing. Paper presented at 16th International Conference of the International Soil Tillage Research Organization, Brisbane, Australia, July 2003.

15- Nidal, H., and A. Hamdeh. 2003. Compaction and subsoiling effects on corn growth and soil bulk density. Soil Science Of American Jornal. 67: 1213-1219.

16- Smith, R.S. 1925. Experiments with subsoiling, deep tillage and subsoil dynamiting. Ill. Agric. Exp. Stn. Bull., No. 258.

17- Solhjou, A. A., and Niazi Ardekani, J. 20001. Effect of subsoiling on soil physical properties and irrigated wheat yield. J. Agricultural Engineering Research. 7(2): 65-78. (In Farsi).

18- Stibbe, E., and D. Ariel. 1970. No tillage as compared to tillage practices in dryland farming of a semi-arid climate. Neth. J. Agric. Soc. Sci. 18, 293-307.

19- Touchton, J. T. 1982.Soybean tillage and planting methods effects on yield of double cropped wheat and soybeans. Agro. J. 74, 57.

20- Yalcin, H., and E. Cakir. 2006. Tillage effects and energy efficiencies of subsoiling and direct in light soil on yield of second crop corn for silage in Western Turkey. Soil and Tillage Research. Volume 90. Pages 250-255.

Study and determination of application effect of deep tillage implements on chemical and physical properties of soil and wheat yield

Mohammad Younesi Alamouti[1*] , Hooman Sharif Nasab[1]

1- Member of scientific board of Agriculture Engineering Research Institute

Abstract

Soil compaction occurs due to heavy wheeling or repetitive tillage in the field. Soil compaction changes the soil physical parameters and water infiltration that cause reduction in the crop yield. Appropriate deep tillage alleviates the negative effect of soil compaction. The objectives of the research were to examine the effects on soil physical properties and irrigated wheat yield. Therefore a field experiment was conducted on research centers of Hamedan, Khorasan, Golestan and Safiabad (Dezfool). In this investigation, four deep tillage methods consisting of 1) subsoiling to a depth of 30cm + conventional tillage (moldboard plowing) 2) subsoiling to a depth of 50cm+ conventional tillage 3)chisel plowing to a depth of 30cm 4) moldboard plowing to a depth of 25-30cm were used. A randomize complete block design with four replications was used. Before and after applying deep tillage, cone index, bulk density, were measured. Also wheat yield were determined. Result showed that deep tillage had not significant effect on soil resistance, but chisel plow and subsoiling to a depth of 50 cm had lower cone index than subsoiling to a depth of 30cm and moldboard plowing .Deep tillage had not significant effect on wheat and its components but chisel plowing increased wheat yield about 25% as compared other tillage. It may be concluded the subsoiling treatment does not affect the crop yield in intensive and fully irrigated field condition. Therefore, if compacted layer to a depth 30 cm sub soil was exist, chisel plow can recommend preparing irrigated wheat.

Key words: deep tillage, subsoiling, soil Physical properties, irrigated wheat.