ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران (کرج)
۲٤ و ۲۵ شهریور ۱۳۸۹

بررسی اثر روشهای مختلف خاک‌ورزی بر روی خواص فیزیکی خاک و عملکرد گندم در تناوب نخود- گندم در اراضی دیم

احمد حیدری[۱]، رضا رحیم زاده[۲]

۱و ۲ به ترتیب عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان و عضوهیئت علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

Heidari299@yahoo.com

چکیده:

گندم دیم یکی از محصولات مهم در غرب ایران به خصوص استان همدان می باشد که معمولا در تناوب با آیش یا حبوبات (عمدتا نخود) کشت می شود. اطلاعات کمی در خصوص موفقیت آمیز بودن بکارگیری سیستم های بی خاک ورزی و کم خاک ورزی در سیستم کاشت گندم – نخود در شرایط دیم وجود دارد. به منظور تعیین اثر پنج سیستم خاک ورزی بر عملکرد گندم و خواص فیزیکی خاک در یک خاک لوم رسی سیلت دار در ایستگاه تحقیقاتی تجرک (شهرستان کبودر آهنگ) به مدت چهار سال (۸۷-۱۳۸٤) انجام شد. سیستم های خاک ورزی شامل (T1- گاوآهن برگردانددار+ هرس بشقابی به عنوان خاک ورزی مرسوم T2- گاوآهن قلمی + غلطک به عنوان کم خاک ورزی T3- پنجه‌غازی + غلطک به عنوان کم خاک ورزی T4- هرس دوار عمودی(سیکلوتیلر)+ غلطک T5- کاشت مستقیم با خطی‌کار (به عنوان بی‌خاک‌ورزی) بود. این تحقیق به صورت طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. در حین آزمایش برخی خواص فیزیکی خاک شامل: جرم مخصوص ظاهری، مقاومت خاک و سرعت نفوذ آب در خاک اندازه گیری شد. همچنین عملکرد و اجزا عملکرد گندم تعیین شد . نتایج نشان داد که اختلاف فاحشی بین روشهای مختلف خاک ورزی در تاثیرشان بر خواص فیزیکی خاک وجود نداشت.تیمارهای T2و T4 به ترتیب کمترین مقدار جرم مخصوص ظاهری خاک را در بین تیمارها داشتند. از نظر سرعت نفوذ آب در خاک، تیمار T2 بیشترین سرعت نفوذ و تیمار T5 کمترین سرعت نفوذ را داشتند. نتایج سه ساله نشان داد که اثر روشهای مختلف خاک ورزی بر عملکرد دانه و کاه معنی دار نبود. متوسط عملکرد دانه گندم در سه سال فصل زراعی برای تیمار T2(۱۰۵۰کیلو گرم در هکتار)، T4 (۱۰۳۰ کیلو گرم در هکتار)، T3(۹۸۲کیلو گرم در هکتار)، T5 (۹۷٤ کیلو گرم در هکتار) و T1 (۹۳۲ کیلوگرم در هکتار) بود. می توان نتیجه گرفت که سیستم های خاک ورزی حفاظتی باعث افزایش۷/٦ درصدی در عملکرد دانه گندم نسبت به خاک ورزی مرسوم شده است. بنابراین رنج وسیعی از سیستم های مختلف کم خاک ورزی و بی خاک ورزی برای تناوب گندم – نخود در اراضی دیم استان همدان می تواند جایگزین روش مرسوم (شخم با گاوآهن برگردانددار) شود.

واژه‌های کلیدی : خاک‌ورزی، خواص فیزیکی خاک، تناوب نخود-گندم، دیم.

مقدمه:

اجرای نادرست عملیات خاک‌ورزی و تهیه بستر بذر علاوه بر اینکه به بافت خاک صدمه می‌زند موجب افت عملکرد نیز می‌شود، در بیشتر مناطق دیم، زارعین تناوب آیش-گندم را اجرا می‌کنند و تناوب جبوبات-گندم به دلیل مشکلات موجود در تهیه بستر بذر (ایجاد کلوخه پس از شخم) مرسوم نیست.

نیاز به افزایش تولید از طریق حذف سال آیش در اراضی دیم، به دلیل رشد روز افزون جمعیت از یک طرف و از طرفی محدودیت اراضی با بازده بالا، ضروری به نظر می‌رسد. حبوبات یکی از محصولات قابل کشت در تناوب با گندم در شرایط دیم می‌باشد که می‌تواند جایگزین آیش در دیم باشد. لازمه کاشت هر محصولی تهیه بستر بذر با روش خاک‌ورزی مناسب می‌باشد که در عملکرد محصول نقش تعیین کننده دارد. به عبارت دیگر هدف از خاک‌ورزی مطلوب ایجاد بستر مناسب برای جوانه‌زنی بذر، رشد ریشه، کنترل گیاهان هرز، کنترل فرسایش و کنترل رطوبت خاک است(shafee, 1995). با توجه به اهمیت تهیه بستر بذر در افزایش تولید و همچنین سطح زیر کشت گندم دیم، دستیابی و ارائه خاک‌ورزی مناسب برای کشت گندم در تناوب با حبوبات ضروری و مهم می‌باشد. در اکثر مناطق دیم بعد از برداشت حبوبات (جهت تهیه بستر بذر غلات) اجرای عملیات خاک‌ورزی عمیق توسط ادواتی نظیر گاوآهن برگرداندار ضمن ایجاد کلوخه‌های درشت (بخصوص در خاکهایی با درصد رس بالا) موجب به سطح خاک آمدن بذور غلات قبلی و علفهای هرز که هنوز قابلیت جوانه‌زنی را دارند می‌شود(Diekmen et al., 1994). از طرفی استفاده از ادواتی نظیر گاوآهن برگرداندار با عمق شخم بیشتر تحت چنین شرایطی به دلیل افزایش مقاومت کششی موجب اتلاف انرژی نیز می‌شود(Eskandari, 1997) . بقایای گیاهی در یک محیط اشباع از بخار آب می‌تواند۸۰ تا ۹۰ درصد وزن خود آب جذب کند، در صورتیکه تحت همان شرایط مواد رسی فقط ۱۵ تا ۲۰ درصد آب جذب می‌نمایند (Arshad et al,. 1999). برای بررسی اثرات عملیات خاک‌ورزی بر روی عملکرد محصول و رطوبت خاک آزمایشی به مدت ۵ سال زراعی در مرکز تحقیقات مناطق خشک ایکاردا در تناوب غلات- حبوبات و محصول تابستانه اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل گاوآهن برگرداندار(خاک‌ورزی عمیق)، گاوآهن قلمی(خاک‌ورزی حفاظتی عمیق) و پنجه‌غازی (خاک‌ورزی سطحی) بودند. نتایج آزمایش مذکور نشان داد که خاک‌ورزی سطحی بر روی عملکرد گندم نان در طی دو فصل زراعی و بر روی گندم دوروم طی سه فصل زراعی تأثیر مثبتی داشته و اختلاف بین تیمارها معنی‌دار بود(Anonymous, 1990). برای بررسی اثرات خاک‌ورزی، تناوب و کود شیمیایی، آزمایش مزرعه‌ای از سال ۱۹۸۸ لغایت ۱۹۹٤ در آب و هوای مدیترانه‌ای در اسپانیا به مورد اجرا گذاشته شد. تیمارهای خاک‌ورزی شامل بی‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی متداول و تناوبها شامل آیش- گندم، گندم- گندم، گندم- نخود، گندم- آفتابگردان و باقلا – گندم بودند. بر اساس نتایج، در سالهای خشک عملکرد گندم در روش بی‌خاک‌ورزی از روشهای دیگر بیشتر بود. بر عکس روش خاک‌ورزی متداول در سالهای پر باران نتیجه بهتری داشت. همچنین در این بررسی اثرات متقابل خاک‌ورزی و تناوب در سالهای خشک معنی‌دار بوده به طوریکه به ترتیب تناوب نخود- گندم، باقلا- گندم، آیش- گندم نسبت به روش خاک‌ورزی متداول از عملکرد بالایی برخوردار بودند (Lopez et al., 1996). آزمایش دیگری در طول ۸ فصل زراعی به منظور بررسی اثر روشهای خاک‌ورزی متداول در زمانهای مختلف (زود- متوسط-دیر) و روش بی‌خاک‌ورزی در دو مرحله زمانی زود و دیر در تناوب غلات- حبوبات (عدس) در مرکز تحقیقات مناطق خشک ایکردا به اجرا در آمد. نتایج حاصله حاکی از آن است که عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی محصول (گندم و عدس) در سیستم بی‌خاک‌ورزی اختلاف معنی‌داری با روش متداول خاک‌ورزی نداشته ولی برتری روش بی‌خاک‌ورزی در تقلیل هزینه‌ها نیز مشهود بود (Anonymous, 1992). دستاورد سایر محققین در رابطه با اثرات بلند مدت تناوب‌های زراعی مختلف و روش‌های متفاوت خاک‌ورزی بیانگر افزایش عملکرد گندم در شرایط دیم به میزان ۷۸٪ در روش خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به روش خاک‌ورزی مرسوم است (Mejahed & Sander, 1998). بر اساس تحقیقات انجام

یافته، در فرو سنجی با مخروط (با ۳۰ درجه و قطر ۱۳ میلیمتر) اگر مقاومت خاک بیش از ۳ مگا پاسگال باشد موجب محدویت برای رشد ریشه گیاه خواهد شد(Busscher & Sojka, 1987). هالورسون و همکاران (Halvorson et al., 1999) در یک آزمایش ۱۲ ساله، تاثیر خاک ورزی و کود ازته را بر گندم زمستانه دیم در یک سیستم کشت سالیانه بررسی نمودند. سیستم های خاک ورزی شامل خاک ورزی مرسوم، کم خاک ورزی و بدون خاک ورزی و مقادیر کود ازته شامل: ٣٤، ٦٧و ١٠١ کیلوگرم در هکتار در تناوب گندم بهاره- گندم زمستانه- آفتابگردان بود. نتایج نشان داد که عملکرد گندم در سیستم های کم خاک ورزی (١٩٦٨ کیلوگرم در هکتار) و بدون خاک ورزی(٢٠٢٢ کیلوگرم درهکتار) نسبت به خاک ورزی مرسوم (١٨٠١ کیلوگرم در هکتار) بیشتر بود. همچنین افزایش کود ازته از ٣٤ کیلوگرم به ٦٧ کیلوگرم، تولید گندم را از ١٨٤٤ کیلوگرم به ١٩٥٣ کیلوگرم افزایش داد. نتایج طولانی مدت نشان داد که می توان در دشت های بزرگ شمالی گندم زمستانه را به طور موفقیت آمیز در سیستم های کشت یک ساله بدون استفاده از آیش بکار برد به خصوص اگر از سیستم های بدون خاک ورزی به همراه کود اضافه ازته استفاده شود. همت و اسکندری (Hemmat & Eskandari, 2004) در تحقیقی اثرات خاک ورزی را بر عملکرد محصول در تناوب گندم – نخود در اراضی دیم آذربایجان شرقی بررسی نمودند. سیستم های خاک ورزی شامل ١- شخم با گاوآهن برگرداندار + دیسک به عنوان خاک ورزی مرسوم ٢- شخم با گاوآهن قلمی+ دیسک به عنوان کم خاک ورزی ٣- پنجه غازی به عنوان کم خاک ورزی و٤- بدون خاک ورزی با بقایای محصول قبلی بود. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد گندم با پنجه غازی حاصل شد در صورتیکه بیشترین عملکرد نخود با روش بدون خاک ورزی با و بدون بقایا بدست آمد. عملکرد گندم و نخود در روش خاک ورزی با گاوآهن قلمی به ترتیب ١٤ و ٢٧ درصد بیشتر از خاک ورزی مرسوم بود. همت و اسکندری (Hemmat & Eskandari, 2006) در تحقیقی اثر پنج روش خاک ورزی را برعملکرد و اجزا عملکرد گندم در تناوب گندم-گندم در یک خاک لومی رسی در شمال غرب ایران (آذربایجان شرقی) به مدت سه سال مطالعه نمودند.نتایج نشان داد که روشهای مختلف خاک ورزی اثر معنی دار بر عملکرد و اجزا عملکرد گندم در ٢ سال داشته است. متوسط عملکرد گندم در سه فصل زراعی در روش های خاک ورزی مرسوم، گاوآهن قلمی، پنجه غازی، بدون خاک ورزی (با بقایای ایستاده) و بدون خاک ورزی (با بقایای کامل) به ترتیب ١٠٠٠ ، ١١٠٠، ١٢٠٠،١٣٠٠و ١٤٠٠ کیلوگرم در هکتار بود. متوسط عملکرد دانه گندم در روش خاک ورزی با گاوآهن قلمی و بدون خاک ورزی (با بقایای کامل) بطور معنی داری ٤٢-٢٥ درصد بیشتر از روش خاک ورزی مرسوم (گاوآهن برگرداندار) بود. تعداد بوته در متر مربع در روشهای خاک ورزی با گاوآهن قلمی و بدون خاک ورزی به طور معنی داری افزایش یافت ولی تعداد دانه در خوشه و طول خوشه تنها در روش بدون خاک ورزی نسبت به خاک ورزی مرسوم افزایش یافت. روشهای خاک ورزی اثر معنی داری روی وزن هزار دانه نداشتند. پیکول وهمکاران (Pikul et al., 1993) در آزمایشی طولانی مدت (١٩ سال) اثر چهار روش خاک ورزی را روی عملکرد محصول و خواص خاک در یک خاک لومی سیلتی در تناوب نخود سبز-گندم مطالعه نمودند. روش های خاک ورزی اولیه شامل (T1) گاوآهن برگرداندار در پاییز بعد از گندم و نخود (T2) روتیواتور درپاییز بعد از گندم و پنجه غازی درپاییز بعد از نخود(T3) گاوآهن برگرداندار در بهار بعد از گندم و گاوآهن برگرداندار در پاییز بعد از نخود (T4) بدون خاک ورزی بعد از گندم و پنجه غازی در پاییز بعد از نخود بودند.نتایج حاکی از عدم اختلاف در عملکرد (نخود و گندم) در چهار روش خاک ورزی بود. از نقطه نظر فرسایش تیمارهای(T3) و (T4) نسبت به(T1) و (T2) برتری

داشتند، زیرا پوشش سطحی در زمستان ایجاد کردند.آنها نتیجه گرفتند که سیستم مرسوم شخم با گاوآهن برگرداندار در پاییز بعد از نخود و گندم می تواند با دیگر روشهای خاک ورزی بدون کاهش عملکرد جایگزین شود.

با توجه به موفقیت آمیز بودن بکارگیری سیستم های خاک ورزی حفاظتی در زراعت دیم، آزمایش حاضر در اراضی دیم استان همدان در یک تناوب نخود-گندم اجرا شد.

مواد و روشها:

اثر روشهای مختلف خاک‌ورزی بر روی خواص فیزیکی خاک و عملکرد گندم دیم در تناوب نخود-گندم در چهار سال (۸۷-۱۳۸٤) در ایستگاه تحقیقاتی تجرک مرکز تحقیقات کشاورزی همدان اجرا شد (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات محل آزمایش

محل	موقعیت جغرافیایی	بافت خاک	بارندگی در فصل زراعی (میلی متر)				مدت آزمایش
			۱۳۸٤-۸۵	۱۳۸۵-۸٦	۱۳۸٦-۸۷	دراز مدت	
ایستگاه تحقیقاتی تجرک (کبودراهنگ،استان همدان)	٤۵' و٤۸° طول شرقی و ۱٤' و۳۵° عرض شمالی ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۰۰ متر	لوم رسی سیلت دار (٤۹٪ شن، ۲۵/۷٪ سیلت و ۲۵/۳٪ رس)	۲۳٤/۲	٤۳۷/۲	۱۸۷/۷	۳۳۲/۷	٤ سال

این تحقیق در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی شامل ۵ تیمار و ٤ تکرار اجرا شد . تیمارهای خاک ورزی پیاده شده در پلاتهای آزمایش شامل (T1- گاوآهن برگرداندار+ هرس بشقابی به عنوان خاک ورزی مرسوم T2- گاوآهن قلمی + غلطک به عنوان کم خاک ورزی T3- پنجه‌غازی + غلطک به عنوان کم خاک ورزی T4- هرس دوار عمودی(سیکلوتیلر)+ غلطک به عنوان کم خاک ورزی T5- کاشت مستقیم با خطی‌کار (به عنوان بی‌خاک‌ورزی)) بود. ابتدا دو قطعه زمین هر کدام به ابعاد ۱۱۰×۵۰ متربا خصوصیات فیزیکی و شیمیایی یکسان به منظور کشت گندم و نخود انتخاب شد. سپس در اواخر مهر ماه سال۱۳۸۳ در یکی از قطعات گندم دیم (رقم سرداری) کشت شد و در اواسط فروردین سال ۱۳۸٤ در قطعه دیگر نخود دیم کشت شد (تهیه زمین نخود با دستگاه گاوآهن قلمی + غلطک انجام می شد و در اوایل بهار با مساعد بودن شرایط خاک، اقدام به کاشت نخود به مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار با عمیق کار ماشین برزگر به صورت یک خط در میان با فاصله کشت ۳٤ سانتیمتر می شد). پس از رسیدن کامل نخود، محصول در مردادماه همان سال برداشت شد و قطعه آزمایش جهت اعمال تیمارهای خاک‌ورزی و کشت گندم آماده شد. ابتدا قطعه آزمایشی پلات بندی شد (اندازه هر پلات۹ × ۲۰متر ، فاصله پلاتها از یکدیگر ۱/۵ متر و فاصله تکرار ها از یکدیگر ۱۰ متر بود). قبل از اعمال تیمارها نمونه خاک مرکب جهت تجزیه معمول خاک و توصیه کودی برداشت شد. نتایج آزمایش خاک در جدول ۲ و سایر مشخصات (تاریخ کشت، مقدار بذر و کود و...) در جدول ۳ و نیز مشخصات فنی ادوات مورد استفاده در جدول ٤ ارائه شده است. لازم به توضیح است که تمام کود فسفاته و دو سوم کود اوره در پاییز و مابقی کود اوره در بهار (در صورت بارندگی و رطوبت مناسب) به زمین داده شد.

جدول۲- نتایج تجزیه معمول خاکشناسی

عمق سانتی‌متر	درصد اشباع s.p	هدایت الکتریکی EC*10³ Ds/cm	واکنش گل اشباع	درصد مواد خنثی کننده	گچ	درصد کربن آلی	ازت کل (درصد)	فسفر قابل جذب p.p.m	پتاسیم قابل جذب p.p.m	درصد شن Sand	درصد سیلت Silt	درصد رس Clay	بافت
۰-۳۰	–	/۹۳	۸/۰۵	٤/۹۵	–	/۳٤	–	۱۰/۲	۳۱۰	٤۹	۲۵/۷	۲۵/۳	SCL

قبل از اعمال روشهای خاک ورزی نمونه خاک جهت تعیین رطوبت خاک و نیز جرم مخصوص ظاهری خاک برداشت شد. همچنین سرعت نفوذ آب در خاک بوسیله استوانه مضاعف اندازه‌گیری شد.پس از اعمال روشهای مختلف خاک‌ورزی، تمام قطعه آزمایش بوسیله عمیق‌کار ماشین برزگر همدان کشت می شد. همچنین در حین آزمایش و در تاریخ های مشخص، برخی خواص فیزیکی خاک شامل: جرم مخصوص ظاهری، سرعت نفوذ آب در خاک و مقاومت خاک به فروسنجی اندازه گیری شد. یک هفته قبل از برداشت گندم فاکتورهای ارتفاع گیاه و نیز تعداد خوشه در متر مربع با کادر اندازی در کلیه پلاتها تعیین شد. سپس در آزمایشگاه فاکتورهای تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه، طول خوشه اندازه گیری شد جهت تعیین عملکرد دانه از هر کرت سطحی به اندازه ۱۰ مترمربع برداشت وپس از انتقال به مرکز توسط کمباین آزمایشی دانه جدا و توزین شد. نتایج حاصله از بررسی های مزرعه‌ای و همچنین عملکرد تیمارها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفته و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

جدول۳ – تاریخ کشت و سایر مشخصات

سال زراعی	تناوب	تاریخ کشت	رقم گندم	مقدار بذر (کیلو گرم در هکتار)	کود مصرفی(کیلوگرم در هکتار)	
					اوره (٤٦٪ازت)	فسفات آمونیم(٤٦٪فسفر)
۸۵- ۱۳۸٤	نخود-گندم	۱۳۸۳/۷/۲٤	سرداری	۱۵۰	۷۵	۳۰
۸٦- ۱۳۸۵	نخود- گندم	۱۳۸٤/۷/۱۵	سرداری	۱۵۰	۷۵	۳۰
۸۷- ۱۳۸٦	نخود-گندم	۱۳۸۵/۷/۹	سرداری	۱۵۰	۷۵	۳۰

جدول٤- مشخصات فنی ادوات مورد استفاده

نوع ماشین	عرض کار (سانتی‌متر)	مشخصات فنی
گاوآهن برگرداندار	۹۰	سوار شونده ، سه خیش ، عرض برش هر خیش ۳۰ سانتیمتر
گاوآهن مرکب	۲۰۰	مجهز به تیغه های قلمی، پنجه غازی و غلطک- عرض کار ۲ متر- ساخت شرکت ماشین زراعت همدان
سیکلوتیلر	۲۵۰	مدلHRB 252D - مجهز به غلطک
عمیق کار	۲۳۱	مدل الوند شرکت ماشین زراعت همدان- ۱۳ ردیفه- فاصله بین ردیف(۱۷ سانتیمتر)
هرس بشقابی (دیسک)	۲۰۰	سوار شونده – ۲۸ پره

نتایج و بحث:

جرم مخصوص ظاهری:

نتایج تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین‌های سه ساله جرم مخصوص ظاهری خاک در روشهای مختلف خاک ورزی طی سالهای سالهای ۸۷-۱۳۸٤ در جداول ۵ و٦ آورده شده است. همانگونه که از ارقام جداول مذکور مشاهده می شود اثر روشهای خاک ورزی بر جرم مخصوص ظاهری خاک در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است و به ترتیب گاوآهن قلمی و سیکلوتیلر در اعماق ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری خاک، کمترین مقدار جرم مخصوص ظاهری خاک را داشته اند.

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) اثر تیمار بر جرم مخصوص ظاهری خاک

منابع تغییر	درجه آزادی	جرم مخصوص ظاهری خاک (عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر)	جرم مخصوص ظاهری خاک (عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متر)
سال	۲	*۰/۰۹٦	**۰/۰۳٦
خطا	۹	۰/۰۱٦	۰/۰۰۱
تیمار خاک ورزی	٤	**۰/۰۷۵	**۰/۱۰۱
سال*تیمار	۸	۰/۰۲٦	۰/۰٤
خطا	۳٦	۰/۰۱۲	۰/۰۰۵
مجموع	۵۹		
ضریب تغییرات(درصد)		۷/۷۹	۵/۰٤

ns ، *و** به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ و تفاوت معنی‌دار در سطح۱٪ .

جدول٦- میانگین جرم مخصوص ظاهری خاک (g/cm3) در روشهای مختلف خاک ورزی

تیمار	عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر	عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متر
T1	۱/٤۳ b	۱/٤٤ b
T2	۱/۳۲ a	۱/۲۸ a
T3	۱/٤٤ b	۱/٤۹ b
T4	۱/۳۵ a	۱/۳٦ a
T5	۱/۳۵ a	۱/٤٤ b

اعداد هر ستون که دارای حروف مشترکی هستند از نظر آماری اختلاف معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ ندارند.

سرعت نفوذ آب در خاک:

همانگونه که از ارقام جدول ۷ مشاهده می شود گاوآهن قلمی بیشترین سرعت نفوذ آب در خاک (۰/۳۱ سانتی‌متر در دقیقه) و بدون خاک ورزی کمترین سرعت نفوذ آب در خاک (۰/۲٤ سانتی‌متر در دقیقه) را در بین تیمارها داشتند.

جدول ۷- میانگین سه ساله سرعت نفوذ آب در خاک در تیمارهای مختلف خاک ورزی

تیمار	(سانتی‌متر در دقیقه)
T1	۰/۲۹
T2	۰/۳۱
T3	۰/۲۸
T4	۰/۲۸
T5	۰/۲۴

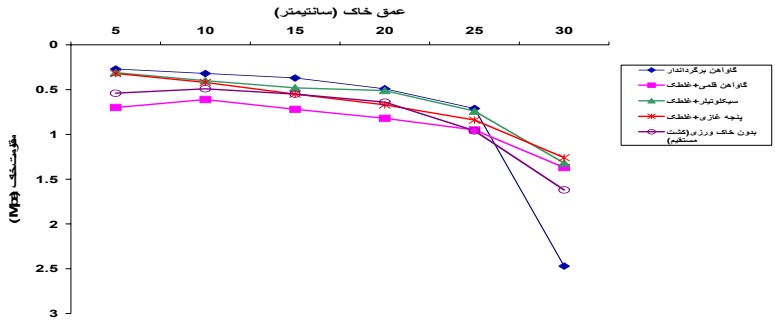
مقاومت خاک:

همانگونـه کـه از مقـادیر جـدول ۸ مشـاهده مـی شـود اثـر روشـهای مختلـف خـاک ورزی بـر مقاومـت خـاک معنی دار نشده است. با توجه به شکل ۱ تا عمق ۲۵ سانتیمتری خاک به ترتیـب گـاوآهن برگردانـدار، سـیکلوتیلر، پنجـه غازی، بدون خاک ورزی و گاوآهن قلمی بیشـترین کـاهش را در مقاومـت خـاک داشـته انـد ولـیکن از عمـق ۲۵ تـا ۳۰ سانتیمتری خاک به ترتیب سیکلوتیلر، پنجه غازی، گاوآهن قلمی، بدون خاک ورزی و گاواهن برگرداندار کمترین مقاومـت خاک را داشته اند. می توان نتیجه گرفت که گاوآهن برگرداندار تا عمق ۲۵ سانتیمتری خاک قادر به کاهش مقاومت خـاک بوده ولیکن از عمق ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتر به طور خطی مقاومت خاک افزایش پیدا کرده و در عمق ۳۰ سانتیمتری به ماکزیمم مقدار خود (۲/٤۷ Mpa) رسیده است. می توان نتیجه گرفت که این افزایش مقاومت در خاک به دلیل ایجاد لایه شخم[1] به وسیله گاوآهن برگرداندار است.

جدول ۸– میانگین دو ساله مقاومت خاک در اعماق خاک در تیمارهای مختلف خاک ورزی (سالهای زراعی ۸۵–۱۳۸٤و ۸٦–۱۳۸۵)

تیمار	مقاومت خاک (Mpa) در اعماق (cm)		
	۱۰	۲۰	۳۰
T1	۰/۳۲ a	۰/ ٤۹ a	۲/٤۷ a
T2	۰/٦۱ a	۰/ ۸۲ a	۱/۳۷ a
T3	۰/ ٤۲ a	۰/ ٦۷ a	۱/۲٦ a
T4	۰/ ٤ a	۰/ ۵۱ a	۱/۳۲ a
T5	۰/ ٤۹ a	۰/ ٦٤ a	۱/٦۲ a

اعداد هر ستون که دارای حروف مشترکی هستند تفاوت آماری بر پایه آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ ندارند.



شکل۱– تغییرات مقاومت خاک با عمق در تیمارهای مختلف خاک ورزی

عملکرد و اجزاء عملکرد گندم:

نتایج تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین‌های سه ساله عملکرد و اجزای عملکرد گندم شامل (تعداد بوته در مترمربع، تعداد دانه در هر خوشه و وزن هزار دانه) در روشهای مختلف خاک ورزی طی سالهای ۸۷–۱۳۸٤ در جداول شماره ۹ و۱۰ و نیز نتایج تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین های پارامترهای طول گیاه و طول خوشه در روشهای مختلف خاک ورزی در دو سال زراعی (۸٦–۸۵ و ۸۷– ۸٦) در جداول ۱۰و ۱۱آورده شده است. همانگونه که از نتایج مشاهده می شود اثر سال معنی دار بوده و عملکرد گندم و نیز اجزای عملکردی آن با افزایش مقدار بارندگی افزایش داشته است. همچنین اثر روشهای مختلف خاک ورزی بر عملکرد و اجزا آن به غیره از طول خوشه، از نظر آماری معنی دار نشده است. ولیکن از نظر عملکرد دانه روشهای خاک ورزی شامل : گاوآهن قلمی(۱۰۵۰ کیلوگرم

1- *Plow pan*

در هکتار)، سیکلوتیلر(۱۰۳۰ کیلوگرم در هکتار)، پنجه غازی(۹۸۲ کیلوگرم در هکتار) و بدون خاک ورزی (۹۷٤ کیلوگرم در هکتار) نسبت به گاوآهن برگرداندار (۹۳۲ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب باعث افزایش عملکرد دانه به مقدار ۱۲/۷، ۱۰/۵، ۵و ٤/۵ درصد شدند. از نظر عملکرد کاه، به ترتیب گاوآهن قلمی (۱٦۱۲ کیلوگرم در هکتار)، پنجه غازی (۱۵۰۹ کیلوگرم در هکتار)، بدون خاک ورزی (۱٤۹۸ کیلوگرم در هکتار)، سیکلوتیلر (۱٤۷۵ کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد کاه و گاوآهن برگرداندار (۱٤۲۰ کیلوگرم در هکتار) کمترین عملکرد کاه را داشتند. می توان نتیجه گرفت که روشهای خاک ورزی حفاظتی علاوه بر دانه باعث افزایش عملکرد کاه نسبت به روش مرسوم (گاوآهن برگرداندار) شدند. نتایج بدست امده از تحقیقات سایر محققین نیز حکایت از برتری روشهای خاک ورزی حفاظتی نسبت به خاک ورزی دیم مرسوم در افزایش عملکرد در شرایط دیم دارد. (بی‌نام،۱۹۹۲; لوپز و همکاران، ۱۹۹٦; مجاهد و ساندر، ۱۹۹۲; هالورسون و همکاران، ۱۹۹۹ ; همت و اسکندری،۲۰۰٤ ; پیکول و همکاران ،۱۹۹۳)

همانطور که قبلا گفته شده اثر روشهای مختلف خاک ورزی برپارامترهای: تعداد بوته در مترمربع، تعداد دانه در خوشه، وزن ۱۰۰۰ دانه، ارتفاع گیاه و طول خوشه معنی دار نشد. از نظر طول خوشه، به ترتیب گاوآهن قلمی (٦/۲ سانتیمتر)، سیکلوتیلر (۵/۸ سانتیمتر)، گاوآهن برگرداندار(۵/۸ سانتیمتر)، بیشترین طول خوشه و پنجه غازی(۵/٦ سانتیمتر) و بدون خاک ورزی (۵/٦ سانتیمتر) کمترین طول خوشه را داشتند. از نظر تعداد بوته در مترمربع، گاوآهن برگرداندار با میانگین ۲۹٦ بوته در متر مربع بیشترین و سیکلوتیلر با میانگین ۲۷۷ بوته در متر مربع کمترین، از نظر تعداد دانه در خوشه، گاوآهن قلمی با مینگین ۱۰/۹ دانه در خوشه بیشترین و گاوآهن برگرداندار با میانگین ۹/٦ دانه در خوشه کمترین، از نظر وزن هزار دانه، سیکلوتیلر با میانگین ۳۵ گرم بیشترین و گاوآهن برگرداندار با میانگین ۳۲/۱ گرم کمترین و در آخر از نظر طول گیاه، سیکلوتیلر با میانگین ٤۷/۵ سانتیمتر بیشترین و پنجه غازی با میانگین ٤۵/۵ کمترین مقدار را در بین تیمارهای مختلف به خود اختصاص دادند.

جدول ۹- واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات زراعی گندم بر اساس تیمارهای مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد کل(دانه+کاه)	تعدادبوته در مترمربع	تعداد دانه در هر خوشه	وزن هزار دانه
سال	۲	۸۰۰۹۵۸۸**	۵٤۵۷۱۸۲٤**	٤۱٦۱۳۸/۲**	۱۳٤/۳**	۱۲/۸**
خطا	۹	۲۳۵۵۷	۱۵۲۷۹۰/۵	۵٤۲۳/٦	٤/۹	۱٤/۷
تیمار خاک ورزی	٤	۲٦٦۰٤^{ns}	۱٤۷٤۲٤/۳^{ns}	٦۵۱/٤^{ns}	۳/۸^{ns}	۱۹/۲^{ns}
سال*تیمار	۸	۱۷۵۳۸/۷^{ns}	۱۸۵۲۹/۷^{ns}	۱۱۲۲/۱^{ns}	۵/۵^{ns}	۹/۳^{ns}
خطا	۳٦	۱۷۳٤۳/۱	۱٦۲۹۳۵/۹	۲۹٤۲/۵	۲/۲	۱۸
مجموع	۵۹					
ضریب تغییرات(درصد)		۱۳/۲۵	۱٦/۱۷	۱۹/۰٤	۱٤/٤۹	۱۲/۵۷

^{ns} ، *و** به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ و تفاوت معنی‌دار در سطح۱٪ .

جدول ۱۰- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) پارامترهای، ارتفاع گیاه و طول خوشه در تیمارهای مختلف در دو سال زراعی۸۷-۸۶و ۸۶-۸۵

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	طول خوشه
سال	۱	۱۱۵۱۹**	۵٤٥٧۱۸۲٤**
خطا	٦	۹/۱	۰/۲۵
تیمار خاک ورزی	٤	۵/۲ ns	۰/۵٤ ns
سال*تیمار	٤	٦/۹	۰/۲۵
خطا	۲٤	۹/۸	۰/۱۹
مجموع	۳۹		
ضریب تغییرات(درصد)		٦.۷٤	۷/۵۵

ns ، *و** به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ و تفاوت معنی‌دار در سطح۱٪ .

جدول ۱۱- میانگین صفات زراعی گندم در تیمارهای مختلف (طی سالهای ۸۷-۱۳۸٤)

تیمار	عملکرد کل (دانه+کاه) (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد بوته در متر مربع	تعداد دانه در خوشه	وزن ۱۰۰۰دانه (گرم)	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	طول خوشه (سانتیمتر)
T1	۲۳۵۲	۹۳۲	۲۹٦	۹/٦	۳۲/۱	٤٦/۲	۵/۸
T2	۲٦٦۲	۱۰۵۰	۲۸۷	۱۰/۹	۳٤/۵	٤٦/۹	٦/۲
T3	۲٤۹۱	۹۸۲	۲۸۲	۱۰/۸	۳٤	٤۵/۵	۵/٦
T4	۲۵۰۵	۱۰۳۰	۲۷۷	۹/۸	۳۵	٤۷/۵	۵/۸
T5	۲٤۷۲	۹۷٤	۲۸۲	۱۰/۳	۳۳/۱	٤٦	۵/٦

نتیجه گیری :

با توجه به افزایش ۷/٦ درصدی در عملکرد گندم در روشهای کم خاک ورزی و بی خاک ورزی نسبت به خاک ورزی مرسوم (گاوآهن برگرداندار) و همچنین بهبود خواص فیزیکی خاک از جمله کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک و مقاومت خاک و نیز افزایش سرعت نفوذ آب در خاک و با توجه به مشکلات استفاده از گاوآهن برگرداندار جهت تهیه زمین گندم بعد از نخود (ایجاد کلوخه های زیاد و سفت و نیاز به خاک ورزی ثانویه بیشتر) و نیز با تامین کشاورزی پایدار، می توان خاک ورزی حفاظتی را جایگزین روش مرسوم نمود و به ترتیب اولویت از گاوآهن قلمی، سیکلوتیلر، پنجه غازی و بدون خاک ورزی به جای گاوآهن برگرداندار استفاده نمود.

منابع مورد استفاده:

۱. اسکندری،ا.۱۳۷٦. گزارش نهایی طرح برآورد توان مالبندی مورد نیاز گاوآهن برگرداندار در عمقهای مختلف در شرایط دیم. انتشارات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم.

۲. شفیعی، س.ا.۱۳۷٤. ماشین‌های خاک‌ورزی. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی دانشگاه تهران.

۳. علیزاده،ا.۱۳۷۸. رابطه آب خاک گیاه. چاپ اول. انتشارات آستان قدس دانشگاه امام رضا. مشهد. ۱٤۹-۱٤٦.

4. Anonymous. (1990). Farm resource management program. Annual report for 1990. ICARDA. Allepo. Syria.

5. Anonymous. (1992). Farm resource management program. Annual report for 1992. ICARDA. Allepo. Syria.

6. Arshad, M.A., Franzluebbers, A. j., & Gill, K.S. (1999). Improving barley yield on an acidic Boralf with crop rotation, and zero tillage. Soil & tillage reseach. 50, 47-53.

7. Busscher, W. j., & Sojka, R.E. (1987). Enhancementof subsoiling effect on soil strength by conservation tillage. Transaction of the ASAE. 30(4): 888-892.

8. Dalal, R. C., Strong, W., Weston, M., & Cooper, E.J. (1998). Sustaining productivity of a Vertisol at Warra, Queensland, with fertilizer, no- tillage, or legumes. Wheat yields, nitrogen benefits and water-use efficiency of chickpea-wheat rotation. Australian Journal of Experimental-Agriculture. 38(5), 489-501.

9. Diekmenn, J., Bansal, R. K., & Moonroe, G.E. (1994). Developing and delivering mechanization for cool season food legume. Kuwer academic publisher. Netherlands.

10. Halvorson, A. D., Blak, A. L., Krupinsky, J. M., & Merril, S. D. (1999). Dryland winter wheat response to tillage and nitrogen within an annual cropping system. Agron J. 91, 702-707.

11.Hemmat, A., & Eskandari, I. (2004). Tillage system effects upon productivity winter wheat-chickpea rotation in the northwest region of Iran. Soil & tillage Research. 78(11), 69-81.

12. Hemmat, A., & Eskandari, I. (2006). Dryland winter wheat response to conservation tillage in a continuous cropping system in northwestern Iran. Soil & tillage Research. 86, 99-109.

13. Kececioglu, R.G. (1967).Evaluation of different tillage equipment. P.H.D. University of Izmir, faculty of Agriculture.No 93. Izmir-Turkey.

14. Lopez-Bellido, L., M, Fuentes., Castillo, J.E. & E.J.Fernandez.(1996).Long-term tillage, crop rotation, and nitrogen fertilizer effects on wheat yield under rained Mediterranean condition. Agronomy Journal. 88 (5), 783-791.
15. Mejahed, E.I. & Sander, K. D. H.. (1998). Rotation, tillage and fertilizer effects on wheat-based rain fed crop rotation in semiarid Morocco. Proceeding of third European conference on grain legumes. Opportunities for high quality, healthy and added-value crops to meet European demands. Valladolid, Spain, 442-454.
16. Pikul, Jr., J. L., Ramig, R. E., & Wilkins, D. E. (1993). Soil properties and crop yield among four tillage systems in a wheat- pea rotation. Soil & tillage Research. 26, 151-162.
17. Smika, D.E. (1983). Soil water change as related to position of wheat straw mulch on the soil surface. Soil Science Society of America Journal.47: 988-991.
18. Triplett, Jr.G.B., Vandoren Jr D.M & Schmidt, B.L. (1968). Effect of corn straw mulch on no tillage corn yield and water infiltration. Agronomy Journal.60: 236-239.

Study on effect of different tillage methods on soil physical properties and wheat yield in a chickpea- wheat rotation in dryland areas.

Abstract

Dryland winter wheat (Triticum aestivum L.) is a major crop in the west region of Iran that is generally grown in rotation fallow or chickpea (Cicer arietinum L.). Information is limited on the success of more intensive dryland cropping systems with conservation tillage management. An experiment was conducted to determine the effect of five tillage systems on soil physical properties and crop yield in a winter wheat-chickpea rotation during a 3-year period on a silty clay loam in Tajarak Research Station (Kaboudarahang Township), Hamedan. Tillage treatments comprised conventional tillage (CT: mouldboard plow + disk), reduced tillage (RT: chisel plow + roller packer),minimum till (MT: sweep plow + roller packer), CYT: Cyclotiller + roller packer and no-till (NT: direct planting). A randomize complete block design with four replications was used. Some of soil physical properties consisting of: bulk density, cone index and permeability wear measurd. Also wheat yield and yield components were determined. Tillage treatments hadnt significant effect on bulk density, cond index and permeability. RT and CYt had lower bulk density between treatments, repectively. RT had higher permeability and NT had lower permeability. Mean grain yield over three seasons was 1050 Kg ha^{-1} for RT, 1030 Kg ha^{-1} for CYT, 982 Kg ha^{-1} for MT, 974Kg ha^{-1} for NT and 932 Kg ha^{-1} for CT. Average grain yields with conservation tillage were greater (7.6%) than grain yields using CT treatment. This study showed that a wide range of conservation tillage systems are adaptable for a intensive dryland cropping systems for the semiarid Hamedan areas. Therefore traditional system of moldboard plowing after chickpea could be replaced by conservation tillage systems that increase yield and will likely improve soil properties in the long term.

Keywords: tillage; Dryland; Soil physical properties; wheat- chickpea rotation.