



اثر خاک ورزی حفاظتی و تناوب گیاهی بر عملکرد گندم دیم

احمد حیدری*

مریی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان، 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 کشت می شود. اطلاعات کمی در خصوص موفقیت آمیز بودن بکارگیری تناوب‌های مختلف و سیستم های خاک‌ورزی حفاظتی در شرایط دیم وجود دارد. بدین منظور تحقیقی جهت بررسی اثر چهار سیستم خاک‌ورزی در سه تناوب گیاهی بر عملکرد گندم و خواص فیزیکی خاک در یک خاک لوم رسی سیلت دار در ایستگاه تحقیقاتی تجرک (شهرستان کبودر آهنگ) طی دو سال ۹۲-۱۳۹۰ انجام شد. سیستم های خاک ورزی شامل (T1- روش مرسوم (گاواهن برگرداندار+ سیکلوتیلر مجهز به غلطک) T2- خاک‌ورز مرکب (تیغه‌های قلمی + غلطک) T3- خاک‌ورز مرکب (تیغه‌های پنجه‌گازی + غلطک) T4- کشت مستقیم با دستگاه بذرکار- کودکار کشت مستقیم (طرح ایکاردا) و تناوب‌های گیاهی شامل R1- آیش- گندم، R2- نخود- گندم و R3- گندم- گندم بود. این تحقیق در قالب طرح آزمایش اسپلیت پلات در سه تکرار اجرا شد. پلات اصلی، تناوب گیاهی و پلات فرعی، روش‌های خاک‌ورزی بود. در حین آزمایش برخی خواص فیزیکی خاک شامل: مقاومت خاک و سرعت نفوذ آب در خاک اندازه‌گیری شد. همچنین عملکرد و اجزا عملکرد گندم تعیین شد. نتایج نشان داد که تیمارهای T1 و T2 بیشترین تاثیر را بر کاهش مقاومت خاک و تیمار T2 بیشترین اثر را بر افزایش سرعت نفوذ آب به خاک داشت. نتایج نشان داد که اثر تناوب گیاهی و روش‌های مختلف خاک ورزی و نیز اثرات متقابل آنها بر عملکرد گندم و اجزا عملکرد گندم شامل وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد بوته در مترمربع در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. از نظر تناوب، تناوب R2 (نخود- گندم) و از لحاظ خاک‌ورزی تیمار T4 (کشت مستقیم بادستگاه بذر کار- کودکار کشت مستقیم طرح ایکاردا) بیشترین تاثیر را بر افزایش عملکرد و اجزا عملکردی گندم داشتند.

واژه‌های کلیدی: تناوب گیاهی، خاک‌ورزی، خواص فیزیکی خاک، 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 حبوبات- گندم و گندم - گندم به دلیل مشکلات موجود در تهیه بستر بذر (ایجاد کلوخه پس از شخم) مرسوم نیست.



برای بررسی اثرات خاک‌ورزی، تناوب و کود شیمیایی، آزمایش مزرعه‌ای از سال ۱۹۸۸ لغایت ۱۹۹۴ 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 طوری که به ترتیب تناوب نخود- گندم، باقلا- گندم، آیش- گندم نسبت به روش خاک‌ورزی متداول از عملکرد بالایی برخوردار بودند (Lopez-Bellido *et al.*, 1996). 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 (Mejaded and Sander, 1998). در یک آزمایش ۱۲ ساله، تاثیر خاک‌ورزی و کود ازته را بر گندم زمستانه دیم در یک سیستم کشت سالیانه بررسی نمودند. سیستم‌های خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی و مقادیر کود ازته شامل: ۳۴، ۶۷ و ۱۰۱ کیلوگرم در هکتار در تناوب گندم بهار- گندم زمستانه- آفتابگردان بود. نتایج نشان داد که عملکرد گندم در سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی (۱۹۶۸ کیلوگرم در هکتار) و بدون خاک‌ورزی (۲۰۲۲ کیلوگرم در هکتار) نسبت به خاک‌ورزی مرسوم (۱۸۰۱ کیلوگرم در هکتار) بیشتر بود. همچنین افزایش کود ازته از ۳۴ کیلوگرم به ۶۷ کیلوگرم، تولید گندم را از ۱۸۴۴ کیلوگرم به ۱۹۵۳ کیلوگرم افزایش داد. نتایج طولانی مدت نشان داد که می‌توان در دشت‌های بزرگ شمالی گندم زمستانه را به طور موفقیت آمیز در سیستم‌های کشت یک ساله بدون استفاده از آیش بکار برد به خصوص اگر از سیستم‌های بدون خاک‌ورزی به همراه کود اضافه ازته استفاده شود (Halvorson *et al.*, 1999).

در تحقیقی اثرات خاک‌ورزی را بر عملکرد محصول در تناوب گندم- نخود در اراضی دیم آذربایجان شرقی بررسی نمودند. سیستم‌های خاک‌ورزی شامل ۱- شخم با گاواهن برگرداندار + دیسک به عنوان خاک‌ورزی مرسوم ۲- شخم با گاواهن قلمی + دیسک به عنوان کم‌خاک‌ورزی ۳- پنجه‌غازی به عنوان کم‌خاک‌ورزی ۴- بدون خاک‌ورزی با بقایای محصول قبلی بود. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد گندم با پنجه‌غازی حاصل شد در صورتیکه بیشترین عملکرد نخود با روش بدون خاک‌ورزی با و بدون بقایا بدست آمد. عملکرد گندم و نخود در روش خاک‌ورزی با گاواهن قلمی به ترتیب ۱۴ و ۲۷ درصد بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم بود (Hemmat and Eskandari, 2004). در آزمایشی طولانی مدت (۱۹ سال) اثر چهار روش خاک‌ورزی را روی عملکرد محصول و خواص خاک در یک خاک لومی سیلتی در تناوب نخود سبز- گندم مطالعه نمودند. روش‌های خاک‌ورزی اولیه شامل (T1) گاواهن برگرداندار در پاییز بعد از گندم و نخود (T2) روتیواتور در پاییز بعد از گندم و پنجه‌غازی در پاییز بعد از نخود (T3) گاواهن برگرداندار در بهار بعد از گندم و گاواهن برگرداندار در پاییز بعد از نخود (T4) بدون خاک‌ورزی بعد از گندم و پنجه‌غازی در پاییز بعد از نخود بودند. نتایج حاکی از عدم اختلاف در عملکرد (نخود و گندم)



در چهار روش خاک‌ورزی 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 گاواهن برگرداندار در پاییز بعد از نخود و گندم می‌تواند با دیگر روش‌های خاک‌ورزی بدون کاهش عملکرد جایگزین شود (Pikul *et al.*, 1993). در تحقیقی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم و برخی خواص فیزیکی خاک در تناوب نخود - گندم در اراضی دیم استان همدان بررسی نمود. سیستم‌های خاک‌ورزی شامل: T1- گاواهن برگرداندار + دیسک به عنوان خاک‌ورزی مرسوم T2- گاواهن قلمی + غلطک به عنوان کم خاک‌ورزی T3- هرس دوار عمودی (سیکلوتیلر) + غلطک به عنوان کم خاک‌ورزی T4 - پنجه‌غازی + غلطک به عنوان کم خاک‌ورزی T5- کاشت مستقیم با عمیق‌کار به عنوان بی‌خاک‌ورزی بود. نتایج نشان داد که اثر روش‌های خاک‌ورزی بر جرم ویژه ظاهری خاک و سرعت نفوذ آب به خاک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و تیمار T2 کمترین جرم ویژه ظاهری و بیشترین سرعت نفوذ آب به خاک را در بین تیمارها داشت. نتایج سه ساله نشان داد که اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد دانه و کاه معنی‌دار نبود. متوسط عملکرد دانه گندم در سه سال فصل زراعی برای تیمار T2 (۱۰۵۰ کیلو گرم در هکتار)، T3 (۱۰۳۰ کیلو گرم در هکتار)، T4 (۹۸۲ کیلو گرم در هکتار)، T5 (۹۷۴ کیلو گرم در هکتار) و T1 (۹۳۲ کیلو گرم در هکتار) بود. می‌توان نتیجه گرفت که سیستم‌های کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی باعث افزایش جزیی در عملکرد دانه گندم نسبت به خاک‌ورزی مرسوم شده است (حیدری، ۱۳۹۱).

مواد و روشها:

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر روی خواص فیزیکی خاک و عملکرد گندم دیم در تناوب‌های گیاهی مختلف در سال زراعی (۹۲-۱۳۹۱) 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
ایستگاه تحقیقاتی تجرک (کبودراهنگ، استان همدان)	۴۵° و ۴۸° طول شرقی و ۱۴° و ۳۵° عرض شمالی ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۰۰ متر	لوم رسی سیلت دار (۴۹٪ شن، ۲۵٪ سیلت و ۲۶٪ رس)	۱۹۰ ۱۳۹۱-۹۲ دراز مدت	۲ سال ۳۳۲/۷



سه تناوب گیاهی به عنوان فاکتور اصلی شامل: R1 (آیش-گندم)، R2 (نخود-گندم) و R3 (گندم-گندم) و چهار سیستم خاک‌ورزی به عنوان فاکتور فرعی شامل (T1- روش مرسوم (گاواهن برگرداندار+ سیکلوتیلر مجهز به غلطک) -T2- خاک‌ورز مرکب (تیغه‌های قلمی + غلطک) -T3- خاک‌ورز مرکب (تیغه‌های پنجه‌غازی + غلطک) -T4- کشت مستقیم بادستگاه بذر کار- کودکار کشت مستقیم (طرح ایکاردا) با بکارگیری طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار پیاده شد. ابعاد پلات‌ها ۲۰×۳۰ متر و فاصله بلوک‌ها از یکدیگر ۱۵ متر بود. تعداد کل پلات‌ها ۳۶ تا بود.

ابتدا یک قطعه زمین به ابعاد کلی ۲۵۰×۱۴۰ مترمربع با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی یکسان به منظور انجام آزمایش انتخاب شد. سپس در اواخر مهر ماه سال ۱۳۹۰، در ۱۲ پلات، گندم رقم سرداری کشت شد (جهت تناوب گندم-گندم) و در ۱۲ پلات دیگر در اواخر آذرماه سال ۹۰ نخود رقم آزاد (جهت تناوب نخود-گندم) کشت شد. در ۱۲ پلت باقیمانده که تناوب آیش- گندم بود تیمار T2 در پاییز سال ۹۰ و تیمارهای T1 و T3 در بهار سال ۹۱ اجرا شد. در تیرماه سال ۹۱، محصول گندم و در مردادماه همان سال محصول نخود برداشت شد. در شهریور ۹۱ تیمارهای خاک‌ورزی اعمال و در مهرماه مبادرت به کشت گندم 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 ۴ 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.

جدول ۲- نتایج تجزیه معمول خاکشناسی

عمق سانتی‌متر	درصد اشباع s.p	هدایت الکتریکی EC*10 ³ Ds/cm	واکنش گل اشباع	درصد مواد خنثی کننده	گچ کربن آلی	درصد 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	-	۰/۸۴	۸/۰۵	۴/۹۵	-	۰/۳۸	۱۱/۲	۳۱۰	۴۹	۲۵	۲۶	SCL

در تاریخ‌های مشخص، برخی خواص فیزیکی خاک شامل: سرعت نفوذ آب در خاک و مقاومت خاک به فرسایشی اندازه‌گیری شد. جهت تعیین عملکرد دانه از هر کرت سطحی به اندازه ۱۰ مترمربع برداشت و پس از انتقال به مرکز توسط کمباین آزمایشی دانه‌ها جدا و توزین شد.

نتایج حاصله از بررسی‌های مزرعه‌ای و همچنین عملکرد تیمارها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و از آزمون چند

دامنه‌ای دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد



جدول ۳- تاریخ کشت و سایر مشخصات

سال زراعی	محصول کشت شده	تاریخ کشت	رقم گندم	مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	کود مصرفی (کیلوگرم در هکتار)
				اوره (۴۶٪/ازت)	فسفات آمونیم (۴۶٪/فسفر)
۱۳۹۰-۹۱	گندم	۱۳۹۰/۷/۲۰	سرداری	۱۳۰	۳۰
۱۳۹۰-۹۱	نخود	۱۳۹۰/۹/۲۶	آزاد	۷۵	۵۰
۱۳۹۱-۹۲	گندم	۱۳۹۱/۷/۱۸	سرداری	۱۳۰	۳۰

جدول ۴- مشخصات فنی ادوات مورد استفاده

نوع ماشین	عرض کار (سانتی‌متر)	مشخصات فنی
گاواهن برگرداندار	۹۰	سوار شونده، سه خیش، عرض برش هر خیش ۳۰ سانتیمتر
گاواهن مرکب	۲۰۰	مجهر به تیغه های قلمی، پنجه غازی و غلطک- عرض کار ۲ متر- ساخت شرکت ماشین برزرگر همدان
سیکلوتیلر	۲۵۰	مدل HRB 252D - مجهر به غلطک
عمیق کار	۲۳۰	مدل الوند - ۱۳ ردیفه- فاصله بین ردیف (۱۷ سانتی‌متر)- ساخت شرکت ماشین برزرگر همدان
بذرکار - کود کار کشت مستقیم	۲۹۵	سوار شونده- مدل (NT-DFD-11) - ۱۱ ردیفه- فاصله بین ردیف (۲۰ سانتی‌متر)- ساخت شرکت ماشین برزرگر همدان

تعیین مقاومت مکانیکی خاک (شاخص مخروطی):

به منظور تعیین مقاومت مکانیکی خاک از دستگاه فروسنج با قطر مخروط ۱۲/۸۳ میلی‌متر و زاویه راس ۳۰ درجه استفاده شد. در هر کرت، در ۱۰ نقطه ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر مکانیکی مقاومت خاک اندازه‌گیری شد.

تعیین سرعت نفوذ آب در خاک:

برای اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک به آب از روش استوانه مضاعف استفاده شد. استوانه‌ها در سطح زمین به شکل متحدالمرکز به طوری که هر دو استوانه به اندازه ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر در خاک نفوذ کند قرار دادیم. سپس داخل هر دو استوانه آب ریخته به اندازه‌ای که عمق آب داخل استوانه کوچک از لبه آن بین ۷ تا ۱۲ سانتی‌متر فاصله داشته باشد. پایین رفتن سطح آب استوانه داخلی نسبت به زمان مرتب اندازه‌گیری شد. آب بین استوانه داخلی و خارجی فقط برای کنترل حرکت عمودی آب در استوانه داخلی است تا از حرکات جانبی آن که ممکن است موجب اشتباه در آزمایش شود جلوگیری گردد، بنابراین هیچگونه اندازه‌گیری روی آن صورت نگرفت. توضیح اینکه فواصل قرائت در اوایل کوتاه و به تدریج افزایش یافت. زمانی که عمق آب نفوذی در قرائت‌های انجام شده ناچیز و به تعادل رسید اندازه‌گیری خاتمه یافت.

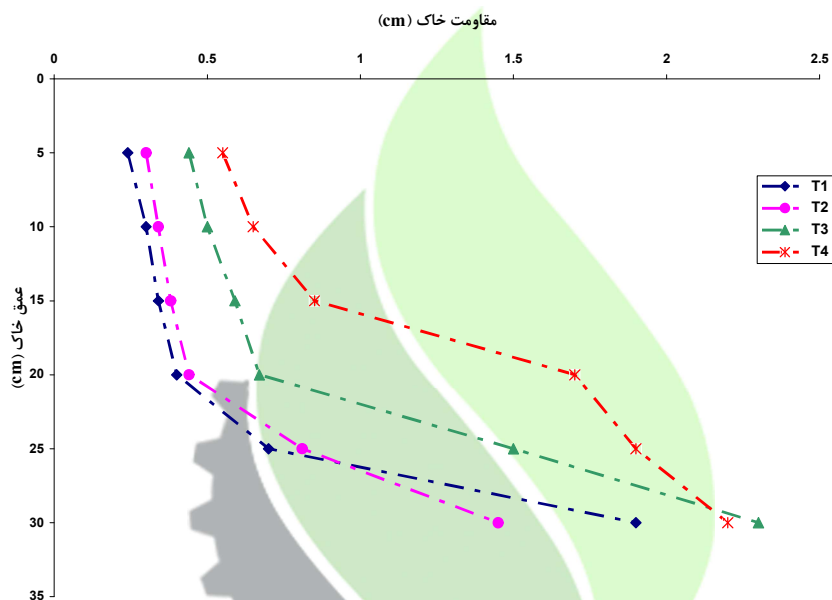


نتایج:

مقاومت خاک:

با توجه به شکل ۱ مشاهده می شود که به ترتیب روش‌های خاک‌ورزی T1 و T2 بیشترین تاثیر را بر کاهش مقاومت خاک

داشته‌اند.



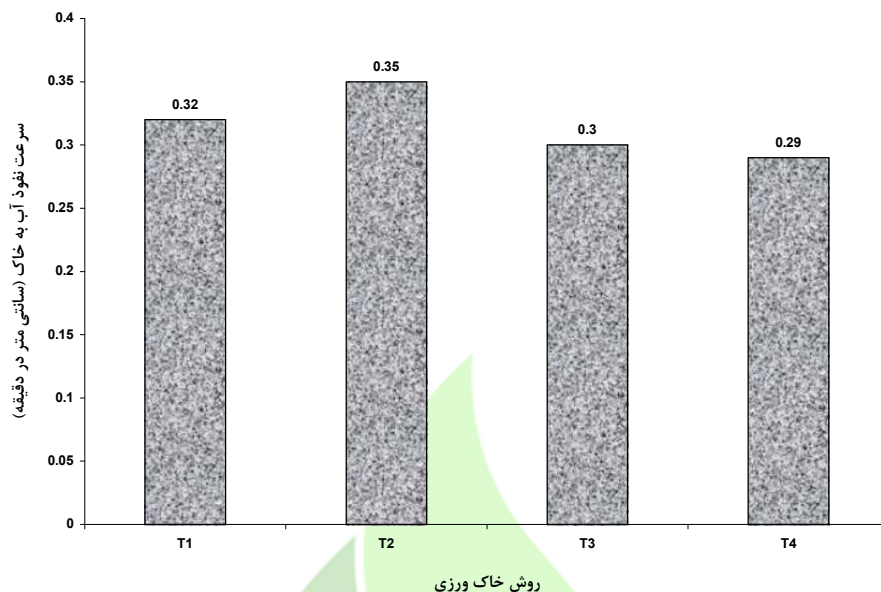
شکل ۱ - تغییرات مقاومت خاک با عمق در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی

سرعت نفوذ آب به خاک:

همانگونه که از شکل ۲ مشاهده می‌شود تیمار T2 بیشترین سرعت نفوذ آب به خاک (۰/۳۵ سانتی‌متر در دقیقه) و تیمار T4 کمترین سرعت

نفوذ آب به خاک (۰/۲۹ سانتی‌متر در دقیقه) را در بین تیمارها داشتند. علت بیشتر بودن سرعت نفوذ آب در خاک در تیمار گاواهن قلمی + غلطک

می‌تواند به دلیل تیغه‌های قلمی دستگاه باشد که می‌توانست در شرایطی که خاک خشک بود نسبت به وسایل دیگر بیشتر در خاک نفوذ کند.



شکل ۲- میانگین سرعت نفوذ آب به خاک در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

عملکرد و اجزاء عملکرد گندم:

نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) و مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزاء عملکرد شامل (وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد بوته در مترمربع) در تناوب‌ها و روش‌های مختلف خاک‌ورزی در جداول ۵ تا ۸ ارائه شده است. همانگونه که از ارقام جداول مذکور مشاهده می‌شود، اثر تناوب گیاهی و روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد دانه و اجزاء عملکردی آن در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است. همچنین اثرات متقابل تناوب و خاک‌ورزی بر عملکرد دانه و پارامترهای وزن هزار دانه و تعداد بوته در مترمربع در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. با توجه به جدول ۶، تناوب گیاهی نخود-گندم بیشترین تاثیر را بر افزایش عملکرد گندم و اجزاء عملکردی آن داشت در حالیکه تناوب گندم-گندم کمترین تاثیر را بر این صفات گذاشت. با توجه به جدول ۷، به ترتیب سیستم کشت مستقیم و روش مرسوم بیشترین و کمترین اثر را در افزایش عملکرد گندم و اجزاء عملکردی آن داشت. از نظر اثرات متقابل تناوب و خاک‌ورزی بر صفات زراعی گندم (جدول ۸)، تیمارهای R2T4 و R2T2 به ترتیب با میانگین عملکرد ۸۰۶ و ۷۹۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه گندم و تیمار R3T1 با میانگین عملکرد ۳۸۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را داشتند. از نظر وزن هزار دانه، تیمارهای R2T4 و R3T3 به ترتیب با میانگین ۵۰/۸ و ۵۰/۳ گرم، بیشترین مقدار و تیمار R3T1 با میانگین ۳۶/۹ کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. از لحاظ تعداد بوته در مترمربع، به ترتیب تیمار R3T4 و R3T1 با تعداد ۱۰۰ و ۴۴ بوته در مترمربع بیشترین و کمترین اثر را بر این پارامتر داشتند. نتایج بدست آمده از تحقیقات سایر محققین نیز حکایت از برتری روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به خاک‌ورزی دیم مرسوم در افزایش عملکرد در شرایط دیم دارد. (Lopez-Bellido *et al.*, 1996; Mejahed and Sander, 1998; Halvorson *et al.*, 1999).



جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمار بر عملکرد و بعضی صفات زراعی گندم (سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱)

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	تعدادبوته در مترمربع
تکرار	۲	^{ns} ۱۱۳۱/۱	^{ns} ۰/۲۸۸	^{ns} ۰/۴۴۲	^{ns} ۱۹/۱
تناوب گیاهی	۲	** ۱۷۲۶۳۳	** ۷۹/۴	** ۷۶/۱	** ۱۰۶/۶
خطا	۴	۴۶۱/۳	۰/۴۰۱	۱/۵۴۱	۵/۷۹۲
خاک‌ورزی	۳	** ۵۱۲۹۲	** ۴۲/۶	** ۲۸/۹	** ۱۸۴۰/۵
تناوب* خاک‌ورزی	۶	** ۱۰۸۴۹	** ۳۹/۹	^{ns} ۱/۲۹۳	^{ns} ۴۶۱/۹
خطای آزمایش	۱۸	۱۵۶/۸	۰/۱۵۸	۰/۶۱۷	۱۴/۶
مجموع	۳۵				
ضریب تغییرات(درصد)	۲/۱	۰/۸۸	۷/۵	۵/۱	

^{ns} ، * و ** به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ و تفاوت معنی دار در سطح ۱٪.

جدول ۶- اثر تناوب گیاهی بر عملکرد و برخی صفات زراعی گندم (۹۲-۱۳۹۱)

تناوب گیاهی (R)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	تعدادبوته در مترمربع
آیش-گندم (R1)	۶۰۵/۵ B	۴۲/۶۷ C	۱۲A	۷۵/۸AB
نخود-گندم (R2)	۷۱۳/۵ A	۴۷/۸ A	۱۱/۸ A	۷۸/۲ A
گندم-گندم (R3)	۴۷۴C	۴۵/۵B	۷/۶B	۷۲/۳B

جدول ۷- اثر خاک‌ورزی بر عملکرد و برخی صفات زراعی گندم (۹۲-۱۳۹۱)

خاک‌ورزی (T)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	تعدادبوته در مترمربع
مرسوم (T1)	۵۴۳/۳ C	۴۲/۳ C	۹/۷ B	۵۹/۷ D
خاک‌ورز مرکب - قلمی (T2)	۶۱۰/۷ B	۴۵/۵ B	۹/۹ B	۸۰/۹ B
خاک‌ورز مرکب - پنجه غازی (T3)	۵۳۷/۳C	۴۶B	۹/۱B	۶۸/۷C
کشت مستقیم (T4)	۶۹۹/۳A	۴۷/۵A	۱۳/۱A	۹۲/۴A

جدول ۸- اثر متقابل تناوب و خاک‌ورزی بر عملکرد و برخی صفات زراعی گندم (۹۲-۱۳۹۱)

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	تعدادبوته در مترمربع
R1T1	۵۶۳ E	۴۲/۸ EF	۱۰/۸ A	۶۹ D
R1T2	۵۹۵ D	۴۲/۲ F	۱۱/۴ A	۸۸/۷ B
R1T3	۵۹۸ CD	۴۲/۳ F	۱۱/۴ A	۵۹/۷ D
R1T4	۶۶۶ B	۴۳/۴ E	۱۴/۴ A	۸۶ BC
R2T1	۶۸۲ B	۴۷/۳ BC	۱۱/۵ A	۶۶ D
R2T2	۷۹۰ A	۴۷/۶ BC	۱۱/۶ A	۸۸ BC
R2T3	۵۷۶ DE	۴۵/۴ D	۱۰/۳ A	۶۷/۳ D
R2T4	۸۰۶ A	۵۰/۸ A	۱۳/۹ A	۹۱/۳ AB
R3T1	۳۸۵ G	۳۶/۹ G	۶/۸ A	۴۴ E
R3T2	۴۴۷ F	۴۶/۷ C	۶/۸ A	۶۶D
R3T3	۴۳۸ F	۵۰/۳ A	۵/۶ A	۷۹ C
R3T4	۶۲۶ C	۴۸/۳ B	۱۱ A	۱۰۰ A



نتیجه گیری کلی:

با توجه به نتایج، استفاده از سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی و تناوب نخود - گندم در زراعت گندم دیم توصیه می‌شود.

منابع:

- ۱- حیدری، ا. ۱۳۹۱. اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم و برخی خواص فیزیکی خاک در تناوب نخود - گندم در اراضی دیم استان همدان. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. جلد (۴۳) ۲.
- 2- Halvorson, A. D., A. L. Blak., J. M. Krupinsky., and S. D. Merril. 1999. Dryland winter wheat response to tillage and nitrogen within an annual cropping system. *Agron J.* 91, 702-707.
- 3- Hemmat, A, and I. Eskandari. 2004. Tillage system effects upon productivity winter wheat-chickpea rotation in the northwest region of Iran. *Soil & tillage Research.* 78(11), 69-81.
- 4- Lopez-Bellido, L., M. Fuentes., J.E. Castillo., and 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.
- 5- Mejahed, E.I. and, K. D. H. Sander. 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.
- 6- Pikul, Jr., J. L., R. E. Ramig., and D. E. Wilkins. 1993. Soil properties and crop yield among four tillage systems in a wheat- pea rotation. *Soil & tillage Research.* 26, 151-162.

The effect of conservation tillage and plant rotation on dryland wheat yield

Ahmad Heidari*

Research and Academic Staff, Agricultural Engineering Reseach Department, Agriculture and Natural Resources Research Center, Hamedan, Iran.heidari299@yahoo.com

Abstract

Dryland winter wheat (*Triticum sativum* L.) is a major crop in the west region of Iran that is generally grown in rotation fallow. 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 4 tillage systems on soil physical properties and crop yield in three plant rotations during a 2-year period (2011-2013) on a silty clay loam in Tajarak Research Station (Kaboudarahang Township), Hamedan. Tillage treatments comprised conventional tillage (CT: mouldboard plow + Cyclotiller), reduced tillage (RT: chisel plow + roller packer), minimum till (MT: sweep plow + roller packer) and no-till (NT: direct drilling) and plant rotations consting of fallow-wheat, chickpea (*Cicer arietinum* L.)-wheat and wheat-wheat. The experimental design was a Split plot with three replications. Plant rotations were main plot and tillage method wer sub plot. Some of soil physical properties consisting of: soil mechanical resistance (cone index) and permeability were measured. At the end of the growth season (harvesting time), wheat yield and its components (spike/m², number of grain per spike, kernel wheat) were determined. Results showed that T1 and T2 treatments had lower soil strength and T2 treatment had higher permeability in among other treatments. rotations and Tillage methods had significant effect on wheat yield and its components (spike/m², number of grain per spike, kernel wheat). The best plant rotation and method tillage were chipa-wheat and direct drilling respectively.

Keywords: Dryland, Plant rotation, Soil physical properties, Tillage.