

مقایسه روش‌های مختلف خاک ورزی بر روی عملکرد گندم دیم پس از برداشت نخود^۱

ایرج اسکندری^۲

۱- چکیده:

عملیات خاک ورزی بخش غیر قابل تفکیک در چرخه تولید محصولات زراعی است. هدف از این عملیات زراعی تأثیرگذاری بر روی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، به گونه‌ای که شرایط بهینه برای جوانه زنی، توسعه ریشه و رشد گیاه فراهم گردد، می‌باشد. علاوه بر موارد مذکور عملیات خاک ورزی بایستی با هدف حفاظت خاک (به خصوص در زراعت دیم) و بهبود آن به عنوان محیطی برای رشد گیاه برای عملکرد بیشتر در دراز مدت باشد.

با توجه به موارد بالا، این تحقیق به منظور بررسی و مقایسه روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت گندم پس از برداشت نخود بر روی خواص فیزیکی خاک و عملکرد محصول گندم به صورت طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم-مراغه، به مدت ۳ سال زراعی (۱۳۸۰-۱۳۷۷) به مرحله اجرا گذاشته شد. براساس نتایج تجزیه آماری مرکب، بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار گاواهن قلمی + دیسک + کاشت با خطی کار با میانگین ۱/۱ تن در هکتار و کمترین عملکرد مربوط به تیمار بذر پاشی دستی + پوشانیدن بذر توسط دیسک قبل از بارندگی با میانگین ۰/۶۱۵ تن در هکتار بوده، و اختلاف بین میانگین عملکرد تیمارها معنی‌دار بوده است. با توجه به نتایج حاصله، تعداد سنبله در واحد سطح به عنوان یک عامل اصلی در افزایش عملکرد نسبت به سایر صفات موثر بوده است. از نظر میزان رطوبت و جرم مخصوص ظاهری خاک در مراحل مختلف رشد گیاه، اختلاف بین میانگین تیمارها معنی‌دار بوده و در مراحل مذکور، درصد رطوبت خاک در تیمارهایی با کاربرد گاواهن قلمی بیش از سایر تیمارهای مورد آزمون بوده است.

۲- واژه‌های کلیدی:

خاک ورزی، گندم، نخود، دیم.

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی "مقایسه روش‌های مختلف خاک ورزی بر روی عملکرد گندم دیم بعد از

برداشت نخود" با شماره ۱۴۱-۷۸-۲۱-۱۰۰.

۲- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، ص. پ. ۱۱۹، تلفن: ۰۴۲۱-۲۲۲۸۰۷۸. www.SID.ir

۳- پیشگفتار:

محصولات بهاره (نخود، عدس و...) - آیش می باشد، در این مناطق کشت بعضی حبوبات در بهار با ادوات نامناسب و در رطوبت نامطلوب انجام می گیرد. پس از برداشت حبوبات انجام عملیات خاک ورزی توسط گاواهن برگرداندار انجام می شود که به دلیل خشک بودن خاک به خصوص در خاک‌هایی با درصد رس زیاد موجب ایجاد کلوخه‌های درشت شده و ضمن افزایش مقاومت کششی و اتلاف انرژی، تهیه بستر بذر را جهت کشت غلات با مشکل مواجه می‌سازد. بدین دلیل این تحقیق با هدف دستیابی به روش خاک ورزی مناسب برای تهیه بستر کشت گندم (بعد از برداشت نخود در تناوب نخود- گندم) و همچنین اجرای عملیاتی که با تأثیر گذاری بر روی میزان رطوبت خاک و ایجاد شرایط بهینه برای افزایش تولید محصول گندم دیم به مورد اجرا گذاشته شد.

انتخاب نوع وسیله خاک ورز در شرایط دیم به عواملی نظیر نوع و مقدار علف‌های هرز، ساختمان و بافت خاک، نوع تناوب زراعی، طول دوره آیش، پتانسیل فرسایش اراضی، شرایط رطوبتی و زمان اجرای عملیات خاک‌ورزی بستگی دارد [۴]. در تناوب‌های مختلف زراعی، ذخیره رطوبت در خاک از مسائل اصلی عملکرد محصولات دیم در نواحی نیمه خشک و نیمه مرطوب است، به نحوی که گیاه زراعی بعدی دچار کمبود آبی شدید نشده و

سطح زیر کشت گندم دیم در کشور بالغ بر ۴/۵ میلیون هکتار بوده و حدود ۷۵ درصد آن یعنی مساحتی برابر با ۳/۰ میلیون هکتار در مناطق سردسیر و معتدل واقع شده است [۳]. در استان آذربایجان شرقی نیز سطح زیر کشت این محصول حدود ۵۰۰ هزار هکتار می‌باشد. بر اساس آمار و اطلاعات موجود میانگین عملکرد گندم دیم ۷۲۱ کیلوگرم در هکتار بوده، در حالیکه در سال ۱۹۹۷ میانگین عملکرد گندم (آبی و دیم) در سطح جهان ۲۲۳۴ کیلوگرم در هکتار، و در ایران ۱۵۹۵ کیلوگرم در هکتار بوده است [۳].

کمبود بیلان رطوبتی مشخص کننده مناطق خشک می‌باشد. در این مناطق در اثر پایین بودن میزان رطوبت نسبی هوا، بالا بودن درجه حرارت و وجود جریان باد، در اکثر مناطق میزان تبخیر از میزان بارندگی سالیانه تجاوز می‌کند. از این نظر کلیه عملیات زراعی بایستی با هدف ایجاد شرایط مناسب به منظور استفاده بهینه از بارشهای آسمانی به انجام رسیده و عملیات خاک ورزی در این مناطق تأمین کننده موارد زیر باشد:

- نفوذ بیشترین مقدار بارشها (کاهش روان آب و جلوگیری از فرسایش در اراضی شیب دار)
- حفظ مواد آلی در خاک و امکان افزایش آن
- کاهش تبخیر و مبارزه با علف‌های هرز که مصرف کننده جدی رطوبت خاک در شرایط دیم می‌باشند.
- روش تناوب مرسوم در اکثر مناطق دیم سردسیر کشور از جمله محل اجرای این تحقیق، آیش - غلات و یا غلات -

توسط محصولات دیم است [۲۲]. بررسی های انجام یافته در استرالیا، در رابطه با مزایای استفاده از تناوب نخود- گندم به جای تناوب گندم- گندم حاکی از افزایش عملکرد دانه گندم به میزان ۴۰ درصد، پروتئین دانه گندم به میزان ۱۴ درصد بوده است. در همین بررسی بازده استفاده آب از ۹/۲ کیلوگرم دانه در هکتار به ازاء یک میلیمتر آب در روش تناوب گندم - گندم به ۱۱/۷ کیلوگرم دانه در هکتار در روش تناوب نخود- گندم افزایش نشان داده است [۱۲]. نتایج بررسی امکان حذف روش تناوب زراعی آیش و جایگزینی آن با محصولات دیگر، در منطقه آناتولی مرکزی کشور ترکیه نشان داد که میانگین عملکرد گندم طی ۱۴ سال در روش آیش - گندم بیش از تناوب های دیگر بوده است. عملکرد گندم در تناوب های زراعی، عدس و نخود همانند سایر روش های تناوب بوده و نسبت به روش آیش- گندم ۱۲ درصد کاهش داشته است [۸].

در مناطق دیم، پس از برداشت حبوبات (در تناوب حبوبات - غلات) اجرای عملیات خاک ورزی عمیق توسط ادواتی نظیر گاواهن برگردان دار ضمن ایجاد کلوخه های درشت (به دلیل خشک بودن خاک به خصوص در خاک هایی با درصد رس زیاد) موجب به سطح خاک آمدن بذور غلات کشت قبلی و علف های هرز که هنوز ممکن است قابلیت جوانه زنی داشته باشند، می گردد [۱۳]. از طرفی استفاده از ادواتی نظیر گاواهن برگرداندار با عمق شخم بیشتر تحت چنین شرایطی به دلیل افزایش مقاومت کششی موجب اتلاف انرژی مصرفی نیز

عملکرد مناسبی را داشته باشد. نفوذ و تحرک آب در خاک می تواند تحت تاثیر تخلخل و جرم مخصوص ظاهری خاک باشد. تخلخل و جرم مخصوص ظاهری خاک با یکدیگر نسبت عکس داشته و عامل تعیین کننده نفوذ آب به خاک عموماً جرم مخصوص ظاهری است [۲۲].

رطوبت ذخیره شده در لایه های سطحی نیمرخ خاک که می تواند به وسیله بقایای گیاهی (در صورت اعمال روش های کم خاک ورزی و یا بدون خاک ورزی) تأمین گردد، در دوره اولیه رشد گیاه یعنی ایام جوانه زدن و استقرار گیاه اهمیت زیادی دارد [۲۰]. بقایای گیاهی در محیطی اشباع از بخار آب می تواند ۹۰-۸۰ درصد وزن خود آب جذب نماید، در صورتی که تحت همان شرایط مواد رسی فقط ۲۰-۱۵ درصد آب جذب می نمایند [۷]. بنابراین باقی نگه داشتن بقایای گیاهی زراعی در سطح اراضی موجب فراهم آوردن محیطی مناسب برای نفوذ آب در خاک، کاهش میزان تبخیر از سطح خاک و بازداشت یا نگهداری برف در سطح مزرعه در ذخیره رطوبت مخصوصاً در مناطق دیم می تواند بسیار مؤثر باشد [۱۸، ۲۳]. باقی ماندن بقایای گیاهی زراعی در سطح خاک و وجود ریشه های انبوه سطحی گیاهان زراعی در خاک به میزان دو سوم در مقایسه با زمین بدون پوشش و عاری از مواد یاد شده، فشردگی خاک را کاهش می دهد [۲۱]. نتایج تحقیقات انجام گرفته در استفاده از مالچ کلش در مرکز و شمال فلات بزرگ امریکا نشان داد که اصلی ترین دلیل کاهش ذخیره رطوبت حاصل از باران در خاک، تولید کم بقایا

حاکی از ذخیره ریزشهای زمستانه به میزان ۳۷ درصد در اراضی با باقی ماندن بخشی از ساقه‌های گندم می باشد [۱۰]. نتایج آزمایشهای بررسی اثرات روش های مختلف خاک ورزی بر روی عملکرد گندم در تناوب های مختلف، در کشور مراکش نشان داد که عملکرد گندم در تناوب زراعی نخود - گندم بیش از روش های تناوبی دیگر بوده و روش بدون خاک ورزی در روش تناوب زراعی آیش - گندم موجب افزایش رطوبت ذخیره شده گردیده است [۱۴]. نتایج تحقیقات در مناطق نیمه خشک کشور کانادا نشان داد که عملکرد دانه جو در تناوب زراعی نخود - جو به میزان ۸/۵ درصد نسبت به تناوب کلزا - جو بیشتر بوده است. روش بدون خاک ورزی در سال اول اجرای آزمایش موجب افزایش عملکرد شده و در سال های دیگر نیز کاهش عملکردی نسبت به روش متداول نشان نداده است. بیشترین عملکرد مربوط به تناوب زراعی جو - نخود، کاربرد هیدروکسید کلسیم و روش بدون خاک ورزی بوده است [۷]. در رابطه با اعمال مدیریت کلسش و عملیات خاک ورزی و بدون خاک ورزی در تناوب های زراعی مختلف در کشور استرالیا، نتایج تحقیقات انجام یافته حاکی از ایجاد تغییرات قابل ملاحظه عملیات مدیریتی در میزان کربن آلی خاک و ازت کل بوده به طوری که نگهداری کاه و کلسش در سطح مزرعه و کشت مستقیم موجب نگهداری بیشتر کربن آلی و ازت نسبت به روش متداول خاک ورزی گردیده است [۱۶].

می شود [۱]. در همین راستا نتایج آزمایشهای به انجام رسیده حاکی از صرفه جویی در انرژی و ذخیره بیشتر آن در روش های کم خاک ورزی و بدون خاک ورزی نسبت به روش خاک ورزی متداول می باشد به طوری که مصرف انرژی برای زراعت غلات و در روش های کم خاک ورزی و بدون خاک ورزی به ترتیب به میزان ۷ و ۱۱ درصد و برای زراعت حبوبات توسط روش های مذکور به میزان ۱۰ و ۱۵ درصد کمتر از روش خاک ورزی متداول گزارش شده است [۱۷]. بررسی اثرات عملیات خاک ورزی بر روی عملکرد محصول و رطوبت خاک در تناوب غلات - حبوبات و محصول تابستانه، در مرکز بین المللی تحقیقات کشاورزی مناطق خشک^۱ نشان داد که خاک ورزی 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 معنی دار بوده است [۵]. نتایج آزمایشهای دیگر انجام یافته در مرکز مذکور حاکی از عدم وجود اختلاف معنی دار در عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی محصولات (گندم و عدس) در سیستم بدون خاک ورزی بوده ولیکن برتری روش بدون خاک ورزی در کاهش هزینه ها نیز قابل توجه بوده است [۶].

بررسی های انجام یافته کشور ایالات متحده نشان داد که استفاده از ادوات خاک ورزی که بخشی از ساقه های گندم را در روی خاک باقی می گذارند موجب افزایش میزان رطوبت ذخیره شده در حدود ۴ سانتی متری عمق خاک می شود [۱۰]. بررسی دیگری در کشور کانادا نیز

۴- مواد و روش ها:

- مواد:

اجرای آزمایش دارای بافت لومی رسی می باشد. مشخصات فیزیکی- شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در طی سه سال اجرای آزمایشها در جدول شماره ۱ و عوامل اقلیمی سال های اجرای طرح در جدول شماره ۲ آمده است.

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم-مراغه (منطقه سردسیر نیمه خشک) واقع در ۶۶ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۱۷۳۰ متر از سطح دریا به مرحله اجرا گذاشته شد. خاک محل

جدول شماره ۱- مشخصات خواص فیزیکی- شیمیایی خاک محل اجرای طرح در سالهای مختلف

سال	عمق نمونه (سانتی متر)	هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (دسی زیمنس بر متر)	واکنش (pH) گل اشباع	درصد کربن آلی	درصد ازت	فسفر ppm	پتاسیم ppm	درصد اجزای متشکله		
								شن	سیلت	رس
سال اول	۰-۳۰	۰/۴۳	۷/۳	۰/۵۰	۰/۰۶۵	۸/۷	۵۸۵	۲۰	۳۰	۵۱/۰
سال دوم	۰-۳۰	۰/۴۵	۷/۲	۰/۵۴	۰/۰۶۳	۷/۷	۵۶۵	۲۲	۳۲	۴۶/۰
سال سوم	۰-۳۰	۰/۴۹	۷/۴	۰/۵۲	۰/۰۶۱	۸/۲	۴۸۵	۲۱	۳۱	۴۸/۰
میانگین		۰/۴۵۶	۷/۳	۰/۵۲	۰/۰۶۳	۸/۱	۵۴۵	۲۱	۳۱	۴۸/۳

جدول شماره ۲- عوامل اقلیمی در سال های زراعی ۱۳۷۷-۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم- مراغه

سال زراعی	زمان و مقدار اولین بارندگی موثر پائیزه	زمان و مقدار آخرین بارندگی موثر بهاره	متوسط درجه حرارت (سانتیگراد)	رطوبت نسبی (درصد)	تبخیر ماه های آبان اردیبهشت، خرداد و تیر (میلی متر)	کل میزان بارندگی (میلی متر)
۷۷-۷۸	۲۰ آبان ماه	۳۰ فروردین ماه	۱۰/۶	۴۸/۸	۱۸۷۳	۲۰۲
	۱۳/۵ میلی متر	۱۵ میلی متر				
۷۸-۷۹	۹ و ۱۰ آبان ماه	۲۰ اردیبهشت	۹/۹	۴۹/۹	۱۸۰۳	۲۶۴
	۲۷ میلی متر	۹/۵ میلی متر				
۷۹-۸۰	۳ آبان ماه	۱۲ اردیبهشت	۶/۱۵	۵۶/۸	۱۱۱۶	۲۳۵
	۸/۴ میلی متر	۱۵ میلی متر				
بلند مدت	-	-	۹/۴	۴۳/۸	۱۰۱۱	۳۵۰

- روشها:

این تحقیق به منظور بررسی و مقایسه روش‌های مختلف خاک ورزی پس از برداشت زراعت نخود (تناوب زراعی نخود-گندم)، بر روی عملکرد محصول گندم و برخی خواص فیزیکی خاک به صورت طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و از سال ۱۳۷۷ لغایت ۱۳۸۰ به مدت سه سال زراعی به مرحله اجرا گذاشته شد.

تیمارهای آزمایش به شرح زیر بودند:

- T1- گاوآهن برگرداندار + دیسک + کاشت با خطی کار
- T2- گاوآهن برگرداندار + چنگه دوار + کاشت با خطی کار
- T3- گاوآهن قلمی + دیسک + کاشت با خطی کار
- T4- گاوآهن قلمی + چنگه دوار + کاشت با خطی کار
- T5- پنجه غازی + کاشت با خطی کار
- T6- بذر پاشی دستی + پوشانیدن بذر توسط گاوآهن برگرداندار قبل از بارندگی
- T7- بذر پاشی دستی + پوشانیدن بذر توسط دیسک قبل از بارندگی
- T8- بذر پاشی دستی + پوشانیدن بذر توسط گاوآهن برگرداندار بعد از بارندگی
- T9- بذر پاشی دستی + پوشانیدن بذر توسط دیسک بعد از بارندگی

لازم به توضیح است که تیمارهای T6 و T7، روش‌های متداول مناطق سردسیر دیم کشور بوده

که با توجه به شرایط کاشت عمدتاً قبل از شروع بارندگی و در مناطقی بعد از شروع بارندگی اعمال می‌گردند.

عرض کار گاوآهن برگرداندار، گاوآهن قلمی، پنجه غازی، چنگه دوار و دیسک به ترتیب برابر با ۱۱۰، ۲۲۵، ۲۳۰، ۱۵۰ و ۲۲۵ سانتی متر و عمق کار آنها به ترتیب برابر با ۲۰، ۲۵، ۱۰، ۱۲ و ۱۰ سانتی متر بوده است.

ابعاد کرت‌ها با در نظر گرفتن عرض کارخطی کارمورد استفاده (عرض کار ۳/۸ متر) به عرض سه دور رفت خطی کار و به طول ۲۰ متر بوده. نوع رقم گندم سیلان و میزان آن با احتساب تعداد مناسب بوته (۳۵۰ بوته در متر مربع) و میزان کود براساس نتایج تجزیه خاک و توصیه کارشناسی (N₄₀ P₂₅) که ازت آن از منبع کودی اوره و فسفراز منبع سوپر فسفات تریپل تأمین می‌گردیده. به منظور مشخص نمودن تاثیر روش‌های مختلف خاک ورزی بر روی بعضی خواص فیزیکی خاک، نمونه برداری دست نخورده توسط سیلندرهای نمونه برداری به حجم ۱۰۰ سانتی متر مکعب از اعماق ۰-۱۵، ۱۵-۳۰ و ۳۰-۴۵ سانتی متری خاک و درفاصله زمان های قبل از کاشت، مرحله گل دهی و قبل از برداشت به انجام رسید. نمونه‌ها پس از برداشت و توزین به مدت ۲۴ ساعت در ۱۰۵ درجه سانتیگراد در آون نگهداری و دوباره توزین گردید. سپس رطوبت وزنی و جرم مخصوص ظاهری خاک محاسبه گردید. نمونه برداری، در هر سه مرحله قبل از بارندگی و زمانی که لایه سطحی خاک خشک بود انجام گرفت. مقدار رطوبت خاک با استفاده از رابطه شماره ۱ محاسبه گردیده است [۱۱]:

پارامترهایی مربوط به مشاهدات فنولوژی و اجزاء عملکرد گیاه شامل، جوانه زنی، درصد سبز شدن، سنبله بارور، ارتفاع بوته، میانگین تعداد سنبله در هر تیمار، میانگین تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی تیمارها، شاخص برداشت، میانگین وزن کاه و کلش و ریشه‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید. پس از برداشت محصول، نتایج حاصله از عملکرد و پارامترهای اندازه‌گیری شده مورد تجزیه آماری قرار گرفته و در مقایسه میانگین‌ها از روش "آزمون چند دامنه‌ای دانکسن" استفاده گردید.

$$MC = \frac{W_w - W_d}{W_d} \times 100 \quad (1)$$

که در آن :

MC = میزان رطوبت خاک (درصد وزنی)

W_w = جرم خاک مرطوب (گرم)

W_d = جرم خاک خشک (گرم)

برای تعیین جرم مخصوص ظاهری خاک از رابطه ۲ استفاده شده است [۹]:

$$B.d = \frac{W_s}{V} \quad (2)$$

که در آن :

B.d = جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتیمتر مکعب)

W_s = جرم خاک خشک (گرم)

V = حجم کل خاک (سانتیمتر مکعب)

۵- یافته ها:

نتایج مقایسه میانگین تیمارها از نکته نظر میزان رطوبت و جرم مخصوص ظاهری خاک در طی سه سال اجرای آزمایش (تجزیه مرکب) در جدول شماره ۳ آمده است.

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین درصد رطوبت و جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای مورد آزمایش طی سالهای ۱۳۷۷-۱۳۸۰

جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتیمتر مکعب)			درصد رطوبت خاک			تیمارهای آزمایشی
قبل از برداشت	مرحله گلدهی	پس از کاشت	قبل از برداشت	مرحله گلدهی	پس از کاشت	
۱/۳۳C	۱/۱۲BC	۰/۹۷BC	۱۱/۳۸CD	۱۴/۳۹BC	۱۰/۱۶BCD	T1
۱/۳۲CD	۱/۰۹CD	۰/۹۱CD	۱۱/۵۵BC	۱۵/۲۵AB	۱۰/۱۷ABCD	T2
۱/۳۰CD	۱/۱۰CD	۰/۹۱CD	۱۲/۷۲A	۱۶/۶۱A	۱۰/۶۰AB	T3
۱/۲۶D	۱/۰۵D	۰/۸۹D	۱۲/۲۹۹ AB	۱۶/۳۸A	۱۰/۶۲AB	T4
۱/۴۵B	۱/۱۷B	۱/۰۱B	۱۲/۴۸A	۱۶/۴۲A	۱۰/۶۸A	T5
۱/۳۵C	۱/۰۷CD	۰/۹۵BCD	۱۰/۵۹CD	۱۴/۳۸BC	۱۰/۲۵ABC	T6
۱/۵۰AB	۱/۲۵A	۱/۱۱A	۱۰/۶۶CD	۱۳/۳۹C	۱۰/۲۹ABC	T7
۱/۳۴C	۱/۰۷CD	۱/۰۰B	۱۰/۹۳CD	۱۴/۰۷BC	۱۰/۰۵CD	T8
۱/۵۲A	۱/۲۵A	۱/۰۹A	۱۰/۴۲D	۱۲/۹۹C	۹/۶۷D	T9

* حروف لاتین مشترک بین دو تیمار نشانگر عدم وجود تفاوت معنی دار بین دو تیمار در سطح احتمال ۱ درصد میباشد.

ظاهری خاک در سه مرحله نمونه برداری در تیمارهای T7 و T9 بیش از سایر تیمارها بوده است. بالا بودن میزان رطوبت خاک و پایین بودن جرم مخصوص ظاهری آن در مراحل مختلف رشد ممکن است، موجب رشد بهینه گیاه و افزایش عملکرد را نیز به همراه داشته باشد.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین سه ساله عملکرد دانه و اجزا عملکرد در جدولهای شماره ۴ و ۵ و مقایسه عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی تیمارها در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. در طی ۳ سال اجرای آزمایش بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار T3 (گاواهن قلمی + دیسک + کاشت با خطی کار) با میانگین ۱/۱ تن در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار T9 (بذر پاشی دستی + پوشانیدن بذر توسط دیسک بعد از بارندگی) با میانگین ۰/۶۱۵ تن در هکتار بوده است.

جدول شماره ۶ نتایج مربوط به هم بستگی بین عملکرد محصول و اجزا محصول را نشان می دهد.

با توجه به مندرجات جدول شماره ۳، ملاحظه می گردد که در مرحله گل دهی و قبل از برداشت محصول، درصد رطوبت خاک در تیمارهای T3، T5 و T4 بیش از سایر تیمارها بوده و از نظر آماری اختلاف بین میانگین ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بوده است. در مرحله حساس رشد گیاه (مرحله گل دهی) بیشترین میزان رطوبت خاک در تیمارهای مذکور بوده و مقدار آن به ترتیب برابر با ۱۶/۶۱، ۱۶/۴۲ و ۱۶/۳۷ درصد بوده است. در این مرحله کمترین میزان رطوبت خاک مربوط به تیمار T9 با میانگین ۱۳ درصد بود. افزایش میزان رطوبت خاک در تیمارهای T3 و T4 را می توان به استفاده از گاواهن قلمی در این تیمارها و ذخیره نزولات آسمانی در طی فصل زمستان نسبت داد. در مراحل مختلف، بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری خاکها مربوط به تیمارهای T7 و T9 (بذرپاشی دستی + پوشانیدن بذر توسط دیسک قبل و بعد از بارندگی) و کمترین آن مربوط به تیمار T4 (گاواهن قلمی + چنگه دوار + کاشت با خطی کار) بوده است. همچنین جرم مخصوص

جدول شماره ۴- تجزیه واریانس عملکرد و اجزا عملکرد گندم طی سه سال اجرای طرح (۱۳۸۰-۱۳۷۷)

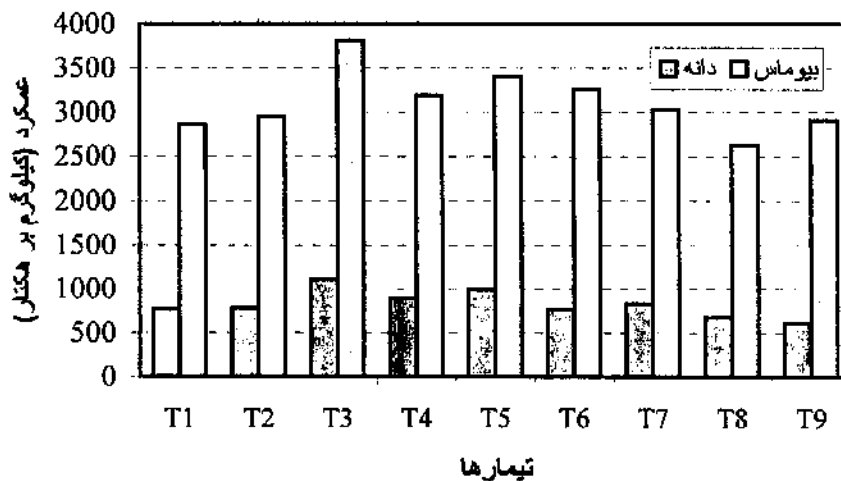
میانگین مربعات								تغییرات	منابع
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد دانه درسته	تعداد سنبله در واحد سطح	وزن ریشه (گرم بر متر مربع)	وزن کاه و کلش (گرم بر متر مربع)	وزن هزاردانه (گرم)	شاخص برداشت	عملکرد (تن در هکتار)		
۳۰۸**	۲۸۷/۶**	۹۶۷۲/۱۲*	۲۹۳/۷ ^{ns}	۸۲۲/۸۸ ^{ns}	۲۷۰/۴**	۵۴۹/۶**	۰/۷۹**	۲	سال
۳/۴۲	۴/۷۶	۱۳۸۷/۲۵	۶۶/۵۳ ^{ns}	۴۱۸۱/۶۶	۲/۵۱	۶۱/۶۳	۰/۰۱۷	۶	اشتباه
۱۰/۹۹ ^{ns}	۱۰/۶۳*	۱۱۲۱۶**	۱۰۲/۹**	۴۶۱۰/۷۸**	۳/۷۸ ^{ns}	۵۳/۸۸**	۰/۲۱**	۸	تیمار
۱۶۰۰۷ ^{ns}	۳/۶۵ ^{ns}	۱۸۲۶/۸**	۵/۹ ^{ns}	۲۴۳۲/۸۷ ^{ns}	۵/۵۵*	۱۳/۱۲*	۰/۰۳**	۱۶	سال × تیمار
۰۹/۲۶	۴/۴۸	۷۶۶۱/۲۲	۷/۵	۱۵۲۲/۵۲	۳/۰۶	۱۵/۱۱	۰/۰۱۵	۴۸	اشتباه

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد، ns: غیر معنی دار

جدول شماره ۵- مقایسه میانگین اجزا عملکرد گندم در تیمارهای مختلف کاشت در طی ۳ سال اجرای طرح (تجزیه مرکب)

میانگین عملکرد و اجزا عملکرد							تیمارهای آزمایش
ارتفاع بوته	دانه	سنبله	وزن ریشه	وزن کاه کلش	وزن هزاردانه	عملکرد	
(سانتیمتر)	در سنبله	در متر مربع	(گرم بر متر مربع)	(گرم بر متر مربع)	(گرم)	(تن در هکتار)	
۳۷/۵۸a	۱/۸۴B	۲/۱۸AB	۲۵/۹۰D	۲۰۹/۱۸B	۲۹/۰۸a	۰/۷۶۹C	T1
۳۵/۹۸a	۱/۵۹B	۲/۹۱AB	۳۰/۲۰BC	۲۱۷/۶۷AB	۲۹/۴۸a	۰/۷۸۳C	T2
۳۸/۵۲a	۱۲AB	۲۴/۸۶A	۳۱/۶۵AB	۲۷۱/۰۲A	۳۰/۶۷a	۱/۱۰۴A	T3
۳۷/۲۱a	۰۴AB	۲/۴۳AB		۲۲۹/۲۱AB	۳۰/۴۸a	۰/۸۹۴B	T4
۳۷/۰۸a	۵۰AB	۲/۳۶AB	۲۴/۲۳A	۲۴۰/۶۰AB	۲۹/۵۳a	۰/۹۹۵A	T5
۳۷/۹۳a	۱/۸۸A	۱/۶۱CD	۲۷/۹۱CD	۲۴۸/۹۹AB	۳۰/۸۳a	۰/۷۷۰C	T6
۳۷/۰۴a	۷۹AB	۲/۰۷BC	۲۷/۴۰D	۲۱۹/۲۳AB	۳۰/۲۲a	۰/۸۳۰C	T7
۳۵/۰۳a	۶۴AB	۱/۷۸۴D	۲۳/۸۴D	۱۹۴/۹۶B	۲۹/۵۰a	۰/۶۷۵D	T8
۳۵/۰۸a	۹۸AB	۱۴/۸۳D	۲۷/۷۸CD	۲۲۹/۳۸AB	۲۹/۳۳a	۰/۶۱۵E	T9

حروف کوچک مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چنددامنه ای دانکن میباشد. حروف لاتین بزرگ مشترک بین دو تیمار نشانگر عدم وجود تفاوت معنی دار بین دو تیمار در سطح احتمال ۱ درصد میباشد.



شکل شماره ۱- نمودار عملکرد دانه و بیولوژیکی تیمارهای آزمایش

جدول شماره ۶- هم بستگی بین عملکرد محصول و اجزا عملکرد محصول (میانگین ۳ سال)

عملکرد دانه (تن در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	سنبله در متر مربع	وزن کاه کلش (گرم بر متر)	وزن ریشه (گرم)	اندام هوایی ریشه	ارتفاع بوته (سانتی متر)
۰/۷۸**	۰/۱۵ ^{ns}	-۰/۵۰ ^{ns}	۰/۸۸**	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۵۰ ^{ns}	-۰/۵۷ ^{ns}	۰/۶۲ ^{ns}
۰/۹۰**	۰/۶۱ ^{ns}	-۰/۱۰ ^{ns}	۰/۸۰**	۰/۸۰**	۰/۶۷*	۰/۱۰۸ ^{ns}	۱
-۰/۲۱ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۷۳*	-۰/۵۲ ^{ns}	۰/۴۱ ^{ns}	-۰/۳۷ ^{ns}	۱	
۰/۸۰**	۰/۲۲ ^{ns}	-۰/۲۱ ^{ns}	۰/۸۰**	۰/۶۲ ^{ns}	۱		
۰/۷۰*	۰/۶۷*	۰/۳۵ ^{ns}	۰/۴۳ ^{ns}	۱			
۰/۹۰**	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۵۴ ^{ns}	۱				
-۰/۱۸ ^{ns}	۰/۳۱ ^{ns}	۱					
۰/۴۸ ^{ns}	۱						
۱							

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد، ns: غیرمعنی دار

باعث گردیده که در این شرایط تیمارهایی که ارتفاع بوته زیادتری داشته بارور شوند. به عبارت دیگر تیمارهای دارای ارتفاع بیشتر دارای تعداد سنبله بارور بیشتر نسبت به سایر تیمارها بوده و در نتیجه محصول بیشتری نیز تولید نموده اند. براساس نتایج حاصله، وزن ریشه با صفات تعداد سنبله بارور و عملکرد دانه در این بررسی همبستگی مثبت و بسیار معنی داری داشته است ($r = 0/79^*$ و $r = 0/79^{**}$) تیمارهایی با وزن ریشه بیشتر دارای تعداد سنبله های بارور زیادتری در واحد سطح و در نتیجه دارای عملکرد زیادتری بودند. این امر را می توان به توسعه و گسترش مناسب ریشه و به تبع آن جذب رطوبت و مواد غذایی و استفاده بهینه از شرایط محیطی گیاه نسبت داد. بنابراین می توان گفت که در شرایط

با توجه به جدول شماره ۶، ملاحظه می گردد که در این بررسی صفات وزن ریشه و وزن اندام های هوایی (کاه و کلش) با ارتفاع بوته دارای ضریب همبستگی مثبت و معنی داری ($r = 0/80^{**}$) و ($r = 0/67^*$) بوده، در تیماری (T5, T3) که اندام های زیرزمینی (ریشه ها) از توسعه بسیار خوبی برخوردار بودند امکان جذب رطوبت و مواد غذایی فراهم بوده، به طوریکه نسبت به افزایش اندام هوایی کمک نموده است. همچنین نتایج حاصل نشان داد که صفت ارتفاع بوته با صفات تعداد سنبله بارور و عملکرد دانه دارای هم بستگی مثبت و بسیار معنی داری است ($r = 0/91^{**}$ و $r = 0/80^{**}$). با توجه به اینکه در طی سه سال اجرای آزمایش منطقه با خشکسالی شدیدی مواجه بود (جدول شماره ۲). این پدیده

بارور، شاخص برداشت و عملکرد زیادتز محصول می باشد. صفت تعداد دانه در سنبله با صفت وزن اندام هوایی به اندام زمینی دارای رابطه ($r = 0.73^*$) مثبت و معنی داری بوده این نتیجه نشان می دهد که افزایش نسبت اندام هوایی (کاه و کلش) به وزن ریشه ها در نتیجه افزایش تعداد دانه در سنبله است. براساس نتایج حاصل از این بررسی شاخص برداشت با صفات تعداد سنبله بارور در واحد سطح و عملکرد دانه دارای رابطه مثبت و معنی داری بوده است ($r = 0.78^*$ و $r = 0.88^{**}$). بر اساس این تحقیق تیمارهایی که دارای تعداد سنبله بارور بیشتری در واحد سطح بودند از شاخص برداشت و عملکرد بیشتری نیز برخوردار بوده اند. در نهایت عامل اصلی در افزایش عملکرد محصول، تعداد سنبله در واحد سطح می باشد. میانگین تعداد سنبله در متر مربع به ترتیب در تیمار T3 و T5 نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده است. علت این امر را می توان به توسعه ریشه و افزایش پنجه های بارور (همبستگی بین وزن ریشه با تعداد سنبله در متر مربع مثبت و بسیار معنی دار $r = 0.80^{**}$ بوده است) نسبت داد.

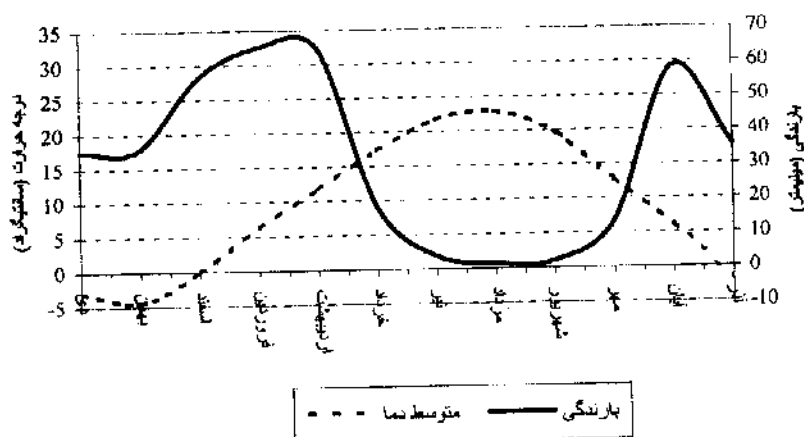
۶- کاوش:

از ویژگی های اقلیمی منطقه عدم وجود رطوبت کافی در طی دوره ای از رشد گیاه که نیاز بیشتری به آب داشته و نیز افزایش دما (تنش خشکی) در طی دوره مذکور است (شکل شماره ۲).

دیم سردسیری هرچه گسترش و توسعه ریشه ها بیشتر باشد باعث جذب بیشتر مواد غذایی، رطوبت خاک و در نتیجه تولید محصول بیشتری می شود. از این نظر در چنین شرایطی انجام عملیات خاک ورزی در لایه های زیرین جهت سست نمودن لایه های زیرین بدون برگرداندن خاک (زیر خاک کنی) می تواند مفید واقع شود.

وزن کاه و کلش با صفات وزن هزار دانه و عملکرد دانه دارای رابطه مثبت بوده و این ضرایب همبستگی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بودند ($r = 0.70^*$ و $r = 0.67^*$). با توجه به شرایط حاکم محیطی، تیمارهایی که دارای وزن اندام هوایی بیشتر بوده دارای وزن هزار دانه و عملکرد بیشتری نیز بودند. این نتایج به دلیل وجود شرایط خشکسالی در منطقه قابل توجیه است زیرا بعضی تیمارها قادر بوده اند در شرایط اقلیمی خشک سریعتر رشد نموده و ارتفاع بوته بلندتری را تولید نمایند (شکل شماره ۱). بنابراین به دلیل استفاده بهینه از شرایط محیطی، چنین تیمارهایی محصول بیشتری را در مقایسه با سایر تیمارها نیز تولید نموده اند.

رابطه تعداد سنبله بارور با صفات شاخص برداشت ($r = 0.88^{**}$)، عملکرد دانه ($r = 0.92^{**}$) و وزن ریشه ($r = 0.79^{**}$) مثبت و بسیار معنی داری می باشد. تیمارهایی با تعداد سنبله بارور بیشتر (تیمارهای T3 و T5) عملکرد زیادتری را تولید نمودند. هم چنین این صفت با وزن ریشه نیز همبستگی مثبت و معنی داری داشته که نشان دهنده اهمیت توسعه و گسترش زیاد ریشه ها در افزایش صفات تعداد سنبله



شکل شماره ۲- نمودار آمبروترمیک بلند مدت محل اجرای طرح

کاشت با خطی کار) بعد از تیمار T3 بیشترین عملکرد دانه را نشان داد و از نظر آماری در یک کلاس قرار گرفتند. این نتایج با تحقیقات به انجام رسیده در مرکز بین المللی تحقیقات کشاورزی مناطق خشک در تناوب زراعی غلات-حبوبات و محصول تابستانه مطابقت دارد. نتایج آزمایش مذکور نشان داد که خاک ورزی 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 معنی دار بوده است [۳ و ۴].

۷- توصیه و پیشنهاد:

- جهت نفوذ بیشتر ریزشهای آسمانی و کاهش روان آب در اراضی سردسیر دیم و در خاک‌هایی با بافت سنگین که مستعد تشکیل لایه متراکم توسط ادوات خاک ورزی و ماشین‌های کشاورزی بوده و جهت صرفه‌جویی در وقت و انرژی بهتر است

با توجه به جدول شماره ۳، در مراحل گلدهی و قبل از برداشت محصول، درصد رطوبت خاک در تیمارهای T3، T4 و T5 بیش از سایر تیمارها بود. افزایش رطوبت خاک در تیمارهای T3 و T4 را می‌توان به استفاده از گاوآهن قلمی در این تیمارها و ذخیره ریزشهای آسمانی در طی فصل زمستان نسبت داد. این امر با مطالعات انجام یافته در رابطه با کارایی بهتر گاوآهن قلمی در مناطق خشک و نیمه خشک مطابقت دارد [۱۸]. همچنین دست آورد سایر محققین در رابطه با اثرات بلند مدت تناوب‌های زراعی مختلف و روش‌های متفاوت خاک ورزی بیانگر افزایش عملکرد گندم در شرایط دیم به میزان ۷۸ درصد در روش خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به روش خاک‌ورزی مرسوم است [۱۴].

نتایج بررسی‌های قبلی انجام یافته در مناطق سردسیر کشور نیز حاکی از افزایش رطوبت وزنی خاک در عمق ۱۰-۲۰ سانتی متری خاک به هنگام استفاده از گاوآهن قلمی بوده است [۲].

تیمار T5 (پنجه‌غازی + هرس دندان‌میخی +

- خشک بودن خاک به خصوص در خاک‌هایی با درصد رس زیاد موجب ایجاد کلوخه های درشت شده و ضمن افزایش مقاومت کششی و اتلاف انرژی، تهیه بستر بذر را جهت کشت غلات با مشکل مواجه می‌سازد. لذا در چنین شرایطی بهتر است از ادواتی که خاک را برگردان نمی‌کنند استفاده نمود.
- جهت خاک ورزی اولیه از گاو آهن قلمی استفاده گردد.
- روش تناوب زراعی مرسوم اکثر مناطق سردسیر دیم، آیش - غلات و یا غلات - محصولات بهاره (نخود، عدس) - آیش می‌باشد، در این مناطق پس از برداشت حبوبات انجام عملیات خاک ورزی توسط ادواتی که خاک را برگردان می‌کنند به دلیل

۸- منابع:

- ۱- اسکندری، ایرج (۱۳۷۶)، " گزارش نهایی طرح برآورد توان مالبندی مورد نیاز گاوآهن برگردان‌ساز در عمق های مختلف در شرایط دیم"، انتشارات موسسه تحقیقات کشاورزی دیم.
- ۲- اصغری میدانی، جلیل، علیمحمد برقی و مرتضی الماسی (۱۳۷۸)، "تاثیر ادوات مختلف خاک ورزی بر روی تراکم خاک، میزان رطوبت حفظ و ذخیره شده در خاک و عملکرد گندم دیم در منطقه مراغه"، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات، تهران.
- ۳- بی نام (۱۳۷۷)، " غلات در آینه آمار ۶۷/۷۶"، اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و بودجه، اداره کل آمار و اطلاعات، ۵۶۱/۷۶: ۵۵-۱۵.
- 4- Anonymous, (1987). "Agricultural engineering in development, tillage for crop production in areas of low rainfall". FAO. Agricultural Services Bulletin, No. 83.
- 5- Anonymous, (1990). "Farm resource management program". Annual report for 1990 ICARDA. Aleppo, Syria. 268 pp.
- 6- Anonymous, (1992). "Farm resource management program". Annual report for 1992. ICARDA. Aleppo, Syria. 211pp.
- 7- Arshad, M. A., A. J. Franzluebbbers, and K. S. Gill, (1999). Improving barley yield on an acidic Boralf with crop rotation, and zero tillage. Soil and Tillage Research, 50 (1): 47-53
- 8- Avcı, M., A. Eyuboglu., A. Avcı., K. Meyveci, and M. Karaca. (1998). "Crop yields and soil properties as influenced by long-term dryland crop rotation in central Anatolia". In: The challenges of production system sustainability long-term studies in agronomic research in dry areas (Editor M. J. Jones) ICARDA. Syria. 55pp.

- 9- Black, G. R. and K. H. Harte, (1986). "Bulk Density, Core Method. In: Methods of soil analysis part 1". By A. Klute (ed.). Agronomy Monograph, (9): 363-366.
- 10- Brengle, K. C. (1982). "Principles and practices of dryland farming". Colorado Associated University Press. Boulder. Colorado. 178 pp.
- 11- Cardner, W. H. (1986). "Water Content. In Methods of Soil Analysis part 1". By A. Klute (ed.). Agronomy Monograph, (9): 505-508.
- 12- Dalal, R. C., W. M. Strong, M. Weston and E. J. Cooper, (1995). "Sustaining productivity of a Vertisol at Warra, Queensland, with fertilizers, no-tillage, or legumes. Organic matter status". Australian-Journal-of-Experimental-Agriculture, 35 (7): 903-913.
- 13- Diekmann, J. R., K. Bansal, and G. E. Monroc, (1994). "Developing and delivering mechanization for cool season food legume". In: Expanding the production and use of cool season food legumes (Eds. F. J. Muehlbauer and W. J. Kaiser) Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 528 pp.
- 14- El-Mejahed, 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.
- 15- Hammel, J. E. (1995). "Long-term tillage and crop rotation effects on winter wheat production in northern Idaho". Agronomy Journal, 87(1): 16-22.
- 16- Heenan, D. P., W. J. McGhie, F. M. Thomson, and K. Y. Chan, (1995). "Decline in soil organic carbon and total nitrogen to tillage stubble management and rotation", Australian Journal of Experimental Agriculture, 35 (7): 877-884
- 17- Hernandez, J. L., V. S. Giron, and C. Cerisola, (1995). "Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain". Soil and Tillage Research, 35(4): 183-198.
- 18- Hillel, D. (1982). "Introduction to soil physics". Academic Press, New York, USA. 364pp.
- 19- Isik, A., I. K. Tuncer, (1987). "Soil Tillage Machinery". Academic Press Cukurova University Adana TURKEY. 106 pp.
- 20- Larson, W.E., J.B. Swan and M. J. Shaffer, (1983). "Soil management for semiarid regions". In: J. F. Stone and W. O. Willis (eds.). Plant production and management under drought conditions. Elsevier Science Publishers.

- 21- Swan, R. J., N. S. Eash and J. L. Jordahl, (1994). "Long-term tillage effects on soil quality". *Soil and Tillage Research*, 32: 313-324.
- 22- Unger, P. W. (1978). "Straw mulch rate effect on soil water storage and sorghum yield". *Soil Science Society of American Journal*, 42: 486 - 491.
- 23- Unger, P.W. and T. M. McCalla, (1980). Conservation tillage systems. *Advances in Agronomy*, 33: 1-58.

Comparison of Different Tillage Methods on Wheat Yield after Harvesting Chickpea in Dryland Areas

I. Eskandary

Soil tillage practices are necessary for crop production in agricultural system. In addition to tillage practices could be included soil conservation in sustainable agriculture (especially in dryland areas) and prepare suitable condition for long-term crop production. The objective of this study was comparison of effects of tillage practices and plowing methods on wheat yield and some soil physical properties in chickpea-wheat rotation. The study was conducted on the research farm of dryland agricultural research institute in Maragheh during three years. The experimental design was Randomize Complete Block Design (RCBD) with three replications and nine treatments. The results of this study indicated that the treatments affected wheat grain yield significantly. The highest grain yield (1.1 t/ha) produced by using treatment T3 (Plowing by chisel plow, disking once time and planting by grain drill planter) and the lowest grain yield (0.6 t/ha) obtained by treatment T9 (hand broadcasting and covering by diskharrow). In this study number of spike per square meter was more effective factor to increase wheat yield than other agronomic traits. It was found that in treatments which used chisel plow soil moisture content was higher than the other treatments however; the values of dry bulk density for these treatments were less than for other treatments.

Key Words: Tillage, Wheat, Chickpea, Dryland