نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد پنجم، شماره چهارم، ۱۳۹٤
http://ejsms.gau.ac.ir

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد گندم دیم در تناوب گندم– آیش استان کردستان

نصرت‌اله حیدرپور[۱]، *حسن قاسمی‌مبتکر[۲] و وفا توشیح[۱]

[۱]مربی پژوهش مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، [۲]دانش‌آموخته دکتری گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۳۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۲۸

چکیده

سابقه و هدف: در میان عواملی که برای کنترل مقدار ماده آلی خاک جهت تولید محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند، تناوب زراعی و شیوه‌های مدیریتی خاک، تحت کنترل زارع می‌باشد. خاک‌ورزی؛ که به تغییر ساختار خاک با استفاده از ابزارهای خاک‌ورز مکانیزه اطلاق می‌شود؛ به‌عنوان یک ابزار مهم مدیریتی جهت اصلاح ساختار خاک به‌شمار می‌رود. این در حالی است که کیفیت خاک در درجه اول توسط عملیات خاک‌ورزی که برای تأمین نیازهای فیزیکی و هیدرولوژیکی خاک انجام می‌شود، تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد. از طرفی روش‌های مختلف خاک‌ورزی می‌تواند عملکرد محصول را به‌دلیل اثرات آن‌ها بر حفظ رطوبت و همچنین خواص فیزیکی خاک تحت‌تأثیر قرار دهد. با توجه به این موضوع این پژوهش به‌منظور تعیین اثرات مدیریت‌های مختلف خاک‌ورزی بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد گندم دیم در تناوب گندم– آیش در ایستگاه تحقیقات دیم قاملو (کردستان) انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار در ۴ تکرار از پاییز سال ۱۳۸۴، به‌مدت ۳ سال با تیمارهای خاک ورزی به شرح زیر اجرا گردید: شخم با گاوآهن قلمی در پاییز + استفاده از پنجه‌غازی در بهار (A_1)؛ شخم با گاوآهن بدون صفحه برگردان در پاییز + استفاده از پنجه‌غازی در بهار (A_2)؛ بدون عملیات خاک‌ورزی در پاییز + استفاده از علف‌کش در بهار (A_3)؛ بدون عملیات خاک‌ورزی در پاییز + استفاده از پنجه‌غازی در بهار (A_4)؛ شاهد (شخم با گاوآهن برگردان‌دار در بهار) (A_5). در همه تیمارها، گندم رقم آذر ۲ به‌صورت یکسان با خطی‌کار کاشته شد. همچنین به‌منظور مشخص نمودن تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر روی بعضی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و گیاه اندازه‌گیری‌هایی انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج تجزیه مرکب سه‌ساله نشان داد که میزان و پراکنش باران و درجه برودت هوا در سال‌های مختلف اجرای آزمایش متفاوت بود، از این‌رو عملکرد و اجزاء آن نیز به تبع از شرایط اقلیمی، متفاوت بوده و بیش‌ترین عملکرد دانه (۱۹۶۳ کیلوگرم در هکتار)، در سال اول اجرای آزمایش به‌دست آمد. اثر تیمارهای خاک‌ورزی نیز بر عملکرد دانه و پروتئین آن معنی‌دار شد، به‌طوری‌که بیش‌ترین مقادیر اغلب فاکتورهای اندازه‌گیری، از تیمار A_3

* مسئول مکاتبه: mobtaker@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

به‌دست آمد. این تیمار همچنین در افزایش درصد کربن آلی خاک، کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک و ذخیره رطوبت برتری داشت.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج حاصله، برای ارتقاء عملکرد کمی و کیفی محصول، اجرای سیستم بدون عملیات خاک‌ورزی در پاییز + استفاده از علف‌کش در بهار برای منطقه مورد مطالعه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی، عملکرد، گندم، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، تناوب

مقدمه

سالانه حدود ۶۵ درصد از اراضی زیر کشت گندم در ایران، یعنی حدود ۴/۵ میلیون هکتار به کشت دیم اختصاص دارد. از این مقدار حدود ۷۵ درصد یعنی مساحتی بیش از ۳ میلیون هکتار در مناطق سردسیر و معتدل و مابقی در مناطق گرم واقع شده است. آمار موجود نشان می‌دهد، علی‌رغم وجود این سطح، گندم دیم با میانگین عملکرد حدود ۱/۲۴ تن در هکتار، تقریباً ۳۴ درصد از کل گندم تولیدی در کشور را تأمین می‌کند. این در حالی است که در سال ۲۰۰۹ این مقدار، به‌طور متوسط در سطح جهان ۳/۰۸۶، آمریکا ۳/۰۱۸، کانادا ۲/۸۵۲ و ترکیه ۲/۳۴۵ تن در هکتار بوده است (۲۰). برای نزدیک شدن به میانگین تولید جهانی در ایران موانعی وجود دارد که برخی از آن‌ها مربوط به عدم استفاده صحیح از نتایج پژوهش‌های به‌زراعی، عدم استفاده بهینه از ماشین‌های کشاورزی موجود و عدم برخورداری از تکنولوژی مناسب می‌باشد. با این توصیف نقش اعمال مدیریت صحیح خاک‌ورزی و کشت، در بهبود وضعیت عملکرد دانه در واحد سطح به خوبی مشخص می‌شود.

در تناوب‌های مختلف زراعی، ذخیره رطوبت در خاک از مسایل اساسی عملکرد محصولات دیم در نواحی نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب است، به‌نحوی‌که گیاه زراعی بعدی با کمبود شدید آب مواجه نشده و از عملکرد مناسبی برخوردار باشد. نفوذ و تحرک آب در خاک می‌تواند تحت‌تأثیر دو عامل تخلخل و جرم مخصوص ظاهری خاک که با یکدیگر نسبت عکس دارند، قرار گیرد (۳۷). خاک‌ورزی یکی از مهم‌ترین عملیات‌های مؤثر در تعیین خصوصیات فیزیکی (جرم مخصوص ظاهری و تخلخل) و هیدرولیکی (نفوذ آب و میزان رطوبت) خاک بوده (۱۹) و اندازه‌گیری آن‌ها به وضعیت ساختمان خاک بستگی دارد (۱۲). برای بررسی این پارامترها گوزوبویوک و همکاران (۲۰۱۴) با مقایسه روش‌های خاک‌ورزی در یک خاک لومی رسی در منطقه‌ای سرد در آنتالیای ترکیه اعلام نمودند، اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری خاک همراه با تخلخل آن برای تعیین چگونگی وضعیت ساختمان خاک به‌دلیل ارتباط بین آن‌ها بسیار مطلوب بوده و جرم مخصوص ظاهری بالا در عملیات‌های خاک‌ورزی مورد انتظار است. همین پژوهشگران دلیل جوانه‌زنی بالای گندم را از اثرات وجود عملیات خاک‌ورزی بیان نمودند (۱۴). از طرفی در حالی‌که بر اساس نتایج برخی مطالعات (۱، ۲۸، ۳۰) خاک‌ورزی مرسوم نسبت به بی‌خاک‌ورزی، جرم مخصوص ظاهری خاک بالاتری دارد، اولاعویه (۲۰۰۲) و سکواکوا و دایکنیا (۲۰۱۲) گزارش دادند جرم مخصوص ظاهری تحت شرایط بی‌خاک‌ورزی کم‌ترین مقدار را داشته است (۳۲، ۲۵). همچنین مطابق نتایج مطالعات مختلف، خاک‌هایی که تحت

Archive of SID
www.SID.ir

شرایط بی‌خاک‌ورزی قرار می‌گیرند، بالاترین مقدار رطوبت را هم دارند (۳۰). پژوهشگران دیگری با بررسی چگونگی حفظ رطوبت خاک در تناوب‌های مختلف در شرایط مدیترانه‌ای در استرالیا اعلام نمودند، سیستم تناوبی آیش همراه به مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز (بدون عملیات خاک‌ورزی) با حفظ رطوبت خاک همراه است (۳۵). مطالعات دیگر با محوریت بررسی اثر وزش باد و شدت خاک‌ورزی در شرایط آیش و با اعمال تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی در ایستگاه تحقیقات دیم دانشگاه ایالتی واشنگتن نشان داد، بی‌خاک‌ورزی با حفظ بقایای گیاهی، پایداری بیش‌تری در حفظ رطوبت خاک و افزایش ظرفیت نگه‌داری آن داشته است (۷، ۱۰، ۳۰). سرعت تجزیه مواد آلی خاک در مناطق سرد به‌صورت نسبی آهسته‌تر است. از این‌رو خاک‌ورزی یکی از مهم‌ترین راه‌هایی است که موجب افزایش سرعت تجزیه در این مناطق می‌شود. از طرفی، اگرچه خاک‌ورزی مرسوم باعث این افزایش می‌گردد، ولی بی‌خاک‌ورزی در درازمدت با محافظت از خاک ماده آلی را بیش‌تر افزایش می‌دهد (۶). پژوهش‌های الگون و همکاران (۲۰۰۴) در مناطق سرد ترکیه نیز بیانگر برتری کشت مستقیم (بی‌خاک‌ورزی) در تناوب علوفه- آیش- گندم در حفظ و افزایش مواد آلی خاک است (۲۶). تعدادی از پژوهشگران دیگر، نیز گزارش داده‌اند رطوبت موجود در خاک در شرایط بی‌خاک‌ورزی نسبت به بقیه سیستم‌های خاک‌ورزی بیش‌تر است (۱۰، ۲۱).

در مورد تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد محصول و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، مطالعات مختلفی انجام گرفته است. نتایج آزمایش‌های انجام شده در اسپانیا بیانگر صرفه‌جویی در مصرف انرژی و ذخیره بیش‌تر آن در روش‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی نسبت به روش خاک‌ورزی متداول می‌باشد، به‌طوری‌که مصرف انرژی برای زراعت غلات در روش‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی به‌ترتیب به‌میزان ۷ و ۱۱ درصد و برای زراعت حبوبات به‌میزان ۱۰ و ۱۵ درصد کم‌تر از روش خاک‌ورزی متداول گزارش شده است (۱۸). در رابطه با اعمال مدیریت کلش و عملیات خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی در تناوب‌های زراعی مختلف در کشور استرالیا، نتایج پژوهش‌های انجام یافته بیانگر ایجاد تغییرات قابل‌ملاحظه مدیریت‌های اعمال شده در میزان کربن آلی خاک و ازت کل بوده به‌طوری‌که حفظ کاه و کلش در سطح مزرعه و کشت مستقیم موجب نگه‌داری بیش‌تر کربن آلی و ازت نسبت به روش متداول خاک‌ورزی گردیده است (۱۷).

شمس‌آبادی و رفیعی (۲۰۰۷) تأثیر استفاده از ادوات مختلف خاک‌ورزی و میزان تراکم بذر برروی عملکرد دانه گندم دیم را مورد بررسی قرار دادند. ماشین‌های مختلف خاک‌ورزی شامل گاوآهن‌های برگردان‌دار، بشقابی، چیزل و دیسک نامتقارن بودند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که تراکم بذر و ماشین‌های خاک‌ورز اولیه هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر میزان عملکرد گندم دیم ندارد، در نتیجه با توجه به اولویت کم‌خاک‌ورزی، کنترل فرسایش و رطوبت خاک، مصرف انرژی کم‌تر، سرعت بیش‌تر آماده‌سازی زمین، کاهش هزینه‌های تولید و افزایش عملکرد، استفاده از گاوآهن چیزل یا دیسک نامتقارن توصیه گردید (۳۳). طباطبایی‌فر و همکاران (۲۰۰۹) انرژی مصرفی روش‌های مختلف آماده‌سازی بستر بذر در تولید گندم دیم در منطقه مراغه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این بررسی نشان داد تیمار دارای گاوآهن قلمی، کارآمدترین روش از نظر مصرف انرژی و عملکرد در منطقه مورد مطالعه بوده و تیمار گاوآهن

Archive of SID

www.SID.ir

برگردان‌دار، پایین‌ترین بازدهی انرژی و عملکرد را داشته است (۳۶). حیدرپور و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در منطقه دیم نیمه‌گرمسیری در گچساران گزارش دادند سیستم خاک‌ورزی گاوآهن قلمی ازنظر حفظ رطوبت خاک و عملکرد دانه گندم بهترین وضعیت را دارد. آن‌ها همچنین گزارش دادند اگرچه در دیم‌زارهای ایران چنین نتایجی به‌دلیل وقوع قسمت اعظم بارندگی‌های سالانه در فصول پاییز و بهار، به‌ندرت حاصل می‌شود، ولی می‌تواند در حفاظت از اراضی دیم، بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و تأمین شرایط مناسب برای استفاده مطلوب از رطوبت و مواد غذایی در طول دوره رشد و نمو گیاه بسیار مؤثر باشد (۱۵).

رحیم‌زاده و نوید (۲۰۱۰) با بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر خواص خاک رسی و عملکرد دانه گندم دیم در مراغه اعلام نمودند تیمار گاوآهن برگردان‌دار (روش مرسوم) کم‌ترین مقدار جرم مخصوص ظاهری خاک و بی‌خاک‌ورزی بیش‌ترین مقدار را داشت. این در حالی بود که تیمارها در درصد کربن آلی خاک، رطوبت وزنی خاک و عملکرد محصول اختلاف معنی‌داری نداشتند (۲۸). در مطالعه دیگری که در استان زنجان انجام شد، عملکرد و مصرف انرژی در روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کولتیواتورزنی برای محصول ذرت علوفه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین تیمارهای اصلی از نظر عملکرد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در نهایت روش شخم حداقل با توجه به مزیت‌هایی از قبیل کاهش مصرف انرژی، کنترل فرسایش و حفظ رطوبت خاک، توصیه شد (۲).

بیش از ۵۱۷ هزار هکتار از اراضی دیم استان کردستان زیر کشت گندم دیم با میانگین تولید ۱/۲۵ تن در هکتار، قرار دارد که در آن‌ها تناوب غالب، گندم- آیش بوده و برای تولید در این اراضی از روش‌های مختلفی برای خاک‌ورزی استفاده می‌شود. با توجه به کمبود اطلاعات درباره تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد گندم دیم در تناوب با آیش، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر آن‌ها و انتخاب روش مناسب، در مناطق سردسیر استان کردستان انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در یک خاک لوم رسی (جدول ۲) در ۳ سال زراعی (۸۷-۱۳۸۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم قاملو کردستان (بین ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ درجه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ با ارتفاع ۱۸۶۰ متر از سطح دریا) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار خاک‌ورزی در ۴ تکرار اجرا شد. تیمارهای خاک‌ورزی به شرح ذیل بودند:

A_1: پاییز شخم با گاوآهن قلمی + بهار استفاده از پنجه‌غازی + کاشت با خطی‌کار عمیق‌کار در پاییز

A_2: پاییز شخم با گاوآهن بدون صفحه‌برگردان + بهار استفاده از پنجه‌غازی + کاشت با خطی‌کار عمیق‌کار در پاییز

A_3: پاییز بدون عملیات خاک‌ورزی + بهار استفاده از علف‌کش + کاشت با خطی‌کار عمیق‌کار در پاییز

A_4: پاییز بدون عملیات خاک‌ورزی + بهار استفاده از پنجه‌غازی + کاشت با خطی‌کار عمیق‌کار در پاییز

A_5: شاهد (بهار شخم با گاوآهن برگردان‌دار + کاشت با خطی‌کار عمیق‌کار در پاییز)

طول هر کرت آزمایشی ۲۰ و عرض آن ۹ متر و فاصله تکرارها و تیمارها نیز، به‌ترتیب ۸ و ۱/۵ متر بود. در جدول ۱ مشخصات فنی ماشین‌های مورد استفاده در این مطالعه ذکر شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

دلیل انتخاب تیمارهای خاک‌ورزی فوق این است که بر اساس مطالعات انجام گرفته در مناطق مختلف جهان، روش‌های خاک‌ورزی متناسب با شرایط هر منطقه، مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین در تیمارهای فوق روش مرسوم هر منطقه، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی توام با خاک‌ورزی حفاظتی در نظر گرفته شده است. در اجرای آزمایش عمق شخم گاوآهن برگردان‌دار و بدون صفحه‌برگردان ۲۵–۲۰ سانتی‌متر، قلمی ۳۰–۲۵ سانتی‌متر، پنجه‌غازی ۱۲–۸ سانتی‌متر بود.

جدول ۱- مشخصات فنی ماشین‌های مورد استفاده.

Table 1. The technical specifications of the machines used.

ماشین	مشخصات
گاوآهن برگردان‌دار Moldboard Plow	سه‌خیشه با عرض کار ۹۰ سانتی‌متر، سوارشونده 3 Bottom with a width of 90 cm, Mounted
گاوآهن قلمی Chisel Plow	۷ شاخه، فاصله بین دو عامل خاک‌ورز ۲۶ سانتی‌متر، عوامل خاک‌ورز L شکل عرض و عمق کار به‌ترتیب ۲۰۸ و ۲۵ سانتی‌متر، سوار شونده 7 Soil Engage with 26 Distance, L Shape, Width and depth 208 and 25 cm respectively, Mounted
کولتیواتور با تیغه پنجه‌غازی Sweep	تعداد عوامل خاک‌ورز ۹، فاصله بین عوامل خاک‌ورز ۲۵ سانتی‌متر، سوارشونده، عرض کار دستگاه ۲۳۰ سانتی‌متر، از نوع ساقه سخت و فنردار 9 Soil Engage with 25 Distance, Width 230cm , spring cushion shank
خطی کار Drill	مدل ماشین برزگر همدان، تعداد خطوط کاشت ۱۳، فاصله خطوط کاشت ۱۷/۵ سانتی‌متر، از نظر اتصال به تراکتور کششی Hamedan Barzegar Machine Model, 13 rows with 17.5cm Distance, Pull type
سمپاش Spryer	از نوع پشت تراکتوری بوم‌دار با ظرفیت ۴۰۰ لیتر و با عرض پاشش ۸ متر Boom, 400L with 8m width

این آزمایش در ۲ قطعه زمین هم‌جوار و مسطح با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی یکسان، یکی آیش برای اعمال تیمارهای خاک‌ورزی (فاز خاک‌ورزی) و دیگری زیر کشت گندم (فاز کشت) اجرا گردید. در قطعه آیش عملیات‌های خاک‌ورزی، برای اعمال تیمارها در سال زراعی بعدی به‌صورت پاییزه (نیمه اول مهرماه و قبل از بارندگی) و بهاره (در زمان گل‌دهی علف‌های هرز) انجام گرفت. همچنین برای آماده‌سازی بستر بذر و شروع عملیات کاشت، به استثنای تیمار سوم (بدون عملیات خاک‌ورزی) در بقیه تیمارها، از یک ماله سبک برای تسطیح سطحی زمین استفاده گردید. کشت گندم به تناسب نوع تیمارها بر اساس نتایج پژوهش‌ها و رقم معرفی شده با توجه به وزن هزاردانه و احتساب ۴۰۰–۳۵۰ دانه در مترمربع و فرمول کودی (کودهای ازته و فسفره) بر اساس تجزیه خاک محل اجرای آزمایش، مطابق نتایج پژوهش‌های انجام گرفته و توصیه شده اعمال شد. رقم بذری گندم مورد استفاده، آذر ۲ بود. در طول اجرای آزمایش همه مراقبت‌های زراعی اعم از ضدعفونی بذر، مبارزه با آفات و کنترل علف‌های هرز در تمامی تیمارها به‌طور یکنواخت انجام گرفت. در اجرای تیمار استفاده از علف‌کش، از سم راندآپ (گلای‌فوزیت) ۴۱ درصد به‌میزان ۸ لیتر در هکتار (محلول در ۴۰۰ لیتر آب) قبل از گل‌دهی علف‌های هرز استفاده شد. در پایان هر سال از اجرای پروژه، عملکرد دانه، اندازه‌گیری گردید و برای بررسی نیاز تغذیه‌ای و تعیین برخی ویژگی‌های خاک در مکان اجرای این پژوهش، آزمون خاک انجام شد (۹). همچنین

Archive of SID

www.SID.ir

بـه‌منظـور مـشخص نمـودن تـأثیر روش‌هـای مختلـف خاک‌ورزی بر روی بعضی خواص فیزیکـی و شـیمیایی خاک و گیاه اندازه‌گیری‌های زیر انجام گرفت:

الف) تغییرات درصد کربن آلی خـاک قبـل و بعـد از شروع پژوهش.

ب) جرم مخـصوص ظـاهری خـاک بعـد از اجـرای پژوهش (۴).

برای تعیین جرم مخـصوص ظـاهری نمونـه‌هـای دست‌نخورده خاک پس از برداشت توسط استوانه‌هایی با حجم مشخص، به‌مدت ۲۴ سـاعت در ۱۰۵ درجـه سانتی‌گراد در آون نگهداری و سپس توزین گردیـد و توسط رابطه ذیل مقدار عددی آن به‌دست آمد:

$$B_d = W_s/V \qquad (۱)$$

که در آن، Bd: جرم مخصوص ظاهری خـاک ($g\ cm^{-3}$)، Ws: جرم خاک خشک و V: حجم استوانه (cm^3).

ج) میانگین درصد رطوبت وزنی خاک در زمـان‌هـای قبل از کاشت و ساقه‌دهی گندم.

برای تعیین درصد رطوبت وزنی خاک، نمونـه‌هـا پس از برداشت و توزین، به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سـانتی‌گـراد در آون نگهـــداری و مجـدداً توزین شدند و از فرمول ذیل استفاده گردید:

$$M_c = 100((W_w - W_d)/W_d) \qquad (۲)$$

که در آن، M_c: درصد رطوبت وزنی خاک، W_w: وزن خاک مرطوب (g) و W_d: وزن خاک خشک (g).

د) اندازه‌گیری عناصر کم‌مصرف خاک هماننـد آهـن، روی و منگنز پس از اجرا.

ه) تجزیه شیمیایی اندام هوایی گندم.

در مرحله ظهـور بـرگ پـرچم بـه‌منظـور تجزیـه شیمیایی اندام هوایی گیاه در هر تیمـار، از سـه بـرگ انتهایی به‌صورت تـصادفی (۵ نمونـه) نمونـه‌بـرداری گردید. نمونه‌ها پس از شستشو و آبکشی با آب‌مقطر، به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در آون خشک گردیده و جهت تعیین عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، روی و منگنز به آزمایشگاه ارسال گردید.

و) تعیین درصد پروتئین دانه گندم

داده‌های اندازه‌گیری شده مربوط به خاک، گیـاه و دانه با اسـتفاده از برنامـه آمـاری *MSTAT-C* تجزیـه واریانس سالانه و مرکب گردیده و میانگین تیمارها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه خاک قبل از اجرای آزمـایش: نتـایج تجزیـه فیزیکی و شیمیایی خاک فاز کشت (جدول ۲)، قبل از اعمال تیمارهای کودی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم قاملو نشان داد که بافت آن سنگین، میزان آهک آن بالا و حالتی قلیایی داشته، اما مشکل شوری نـدارد. از نظر عناصر اصلی از جمله فسفر، پتاسیم و نیز درصـد کربن آلی، در حد متوسط بوده است (۲۳، ۲۴).

جدول ۲- میانگین برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اجرای آزمایش.

Table 2. The average of physical and chemical properties of the soil before the experiment.

عمق Depth	درصد اشباع Saturation	قابلیت هدایت الکتریکی EC	اسیدیته خاک Soil Acidity	درصد کربنات کلسیم $\%CaCo_3$	درصد کربن آلی %Organic carbon	فسفر P	پتاسیم K	بافت خاک Soil texture
						میلی‌گرم در کیلوگرم $mg\ kg^{-1}$		
0-25	51.7	0.32	8.1	25	0.84	9.2	198	لوم رسی Clay loam

Archive of SID

www.SID.ir

عوامل اقلیمی و اثر سال: جدول ۳ برخی از عوامل اقلیمی مؤثر در طول سه سال ارزیابی را نشان می‌دهد. براساس مندرجات این جدول در سال‌های اول و سوم مقدار بارندگی نسبت به میانگین طولانی‌مدت (۳۴۷ میلی‌متر) بیش‌تر و در سال دوم کم‌تر می‌باشد. همچنین متوسط دما در هر ۳ سال بالاتر از طولانی‌مدت (۶/۴ درجه سانتی‌گراد) و تعداد روزهای زیرصفر نیز در سال دوم بیش‌تر و در دو سال دیگر از طولانی‌مدت (۱۱۸ روز) کم‌تر بودند.

جدول ۳- برخی عوامل اقلیمی تأثیرگذار بر نتایج پژوهش.

Table 3. Some climatic parameters which affect the results of study.

توضیحات Description	تعداد روز زیر صفر Number of days which T<0	درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)			میزان بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)	سال زراعی Crop year
		متوسط دما T_{ave}	متوسط حداکثر مطلق Mean of absolute maximum	متوسط حداقل مطلق Mean of absolute minimum		
پراکنش باران مناسب proper distribution of rain	112	9.94	25.9	-6.02	343.2	2005-06
پراکنش باران مناسب proper distribution of rain	128	8.1	22.3	-6.1	456.1	2006-07
پراکنش باران نامناسب improper distribution of rain	113	8.85	24.4	-6.7	180.9	2007-08
طولانی‌مدت long-term	118	6.4	-	-	347	

نتایج تجزیه واریانس مرکب سه‌ساله آزمایش (جدول۴) نشان داد که همه صفات اندازه‌گیری شده در نتیجه اثر سال در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شدند. مقایسه میانگین سه‌ساله صفات مورد مطالعه (جدول ۵)، به همراه داده‌های هواشناسی ایستگاه محل اجرای آزمایش (جدول ۳)، نشان داد که میزان و پراکنش باران، درجه برودت هوا و تعداد روزهای یخبندان در سال‌های مختلف اجرای آزمایش متفاوت بود، از این‌رو عملکرد و صفات دیگر نیز به تبع از شرایط اقلیمی متفاوت عمل نمودند. به‌طوری‌که عملکرد دانه سال اول (۱۹۶۳ کیلوگرم در هکتار) با میزان بارندگی (۳۴۳/۲ میلی‌متر) و کم‌ترین تعداد روزهای یخبندان (۱۱۲ روز) و بالاترین میانگین درجه حرارت (۹/۹۴ درجه سانتی‌گراد) نسبت به عملکرد سال دوم (۱۶۵۱ کیلوگرم در هکتار) با بیش‌ترین میزان بارندگی (۴۵۶/۱ میلی‌متر)، بیش‌ترین تعداد روزهای یخبندان (۱۲۸ روز) و پایین‌ترین میانگین درجه حرارت (۸/۱ درجه سانتی‌گراد) وضعیت بهتری داشت. این در حالی است که نامناسب بودن شرایط اقلیمی در سال سوم بر عملکرد دانه تأثیر منفی گذاشت و نسبت به سال اول ۹۶۴ کیلوگرم در هکتار کاهش داشت. همین روند در خصوص درصد رطوبت وزنی و جرم مخصوص ظاهری خاک نیز، وجود داشت. در طول اجرای این آزمایش رطوبت موجود در خاک از میزان بارندگی تبعیت نموده و در سال دوم با ۱۱/۹۸ درصد، نسبت به سال سوم ۱/۴ درصد افزایش نشان می‌دهد. جرم مخصوص ظاهری خاک نیز با ۱/۲۱ گرم بر سانتی‌مترمکعب در سال سوم، کم‌تر بوده است.

Archive of SID

www.SID.ir

یادآوری می‌شود، این نتیجه می‌تواند بیش‌تر به اثـرات بلندمـدت تیمارهـای خـاک‌ورزی حفـاظتی در طـول سال‌های آزمایش ارتباط پیدا نمایـد. بـالاترین درصـد پروتئین دانه به‌میزان ۱۷/۷ درصد متعلق به سال سـوم اجرای طرح بود که نسبت به سال‌های اول و دوم کـه پایین‌ترین درصد پروتئین را دارا بودند، به‌ترتیب ۷/۱ و ۶/۶ درصد افزایش نشان داد. درصد پروتئین دانه نیز که معمولاً به‌دلیل اثر رقت (۲۹، ۳۱) دارای رفتاری عکس روند عملکرد می‌باشد، در اینجا نیز به سبب شرایط بد اقلیمی، همان‌گونه عمل نموده است.

جدول ٤- تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه‌گیری شده در پژوهش (۸۷-۱۳۸٤).

Table 4. The variance analysis of measured variable in the study (2005-08).

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Average of squares			
		عملکرد دانه Grain yield	پروتئین دانه Grain Protein	جرم مخصوص ظاهری خاک Soil bulk density	رطوبت وزنی خاک Soil moisture
سال Year	2	4857661.2**	313.41**	0.524**	9.60**
خطا Error	9	9297.39	5.63	0.005	0.452
تیمار Treatment	4	239181.9**	4.13**	0.015 *	5.432**
سال * تیمار Year * Treatment	8	160414.5**	6.47**	0.008ns	0.786*
خطا Error	36	7082.61	0.941	0.007	0.348
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	5.48	7.40	6.49	5.25

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and ** Indicates not significant, significance at 5 and 1%, respectively.

جدول ۵- میانگین صفات زراعی و برخی خصوصیات فیزیکی خاک در سال‌های مختلف زراعی.

Table 5. The mean of agronomic variables and some soil physical properties in different years.

سال زراعی Crop year	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	پروتئین دانه (درصد) Grain Protein (%)	جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌مترمکعب) Soil bulk density (gr/cm^3)	رطوبت وزنی خاک (درصد) Soil moisture (%)
2005-06	1963^{a}	10.6^{b}	1.44^{A}	11.1^{B}
2006-07	1651^{b}	11.1^{b}	1.32^{B}	11.98^{a}
2007-08	997^{c}	17.7^{a}	1.21^{C}	10.6^{c}

* ستون‌های دارای حروف بزرگ و کوچک لاتین به‌ترتیب بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد بوده و ستون‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری ندارند.

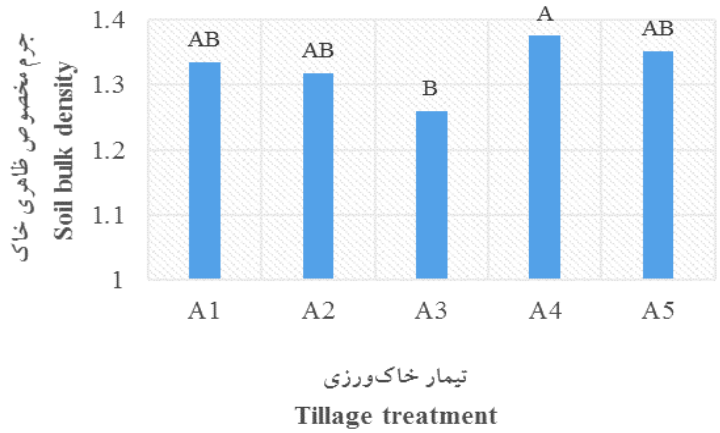
* Columns with capital and small letters indicate significant at 5 and 1%, respectively and columns with the same letters indicate not significant.

Archive of SID

www.SID.ir

اثر تیمارهای خاک‌ورزی

جرم مخصوص ظاهری خاک: یکی از مناسب‌ترین روش‌های ارزیابی تراکم خاک در خاک‌ورزی، اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری خاک بوده (۸) که میزان کم‌تر آن در خاک‌های کشاورزی، مفید می‌باشد. نتایج اندازه‌گیری این صفت در اثر تیمار نشان داد، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۴). میانگین جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای مختلف در شکل ۱ نشان می‌دهد که پایین‌ترین جرم مخصوص ظاهری خاک به‌میزان ۱/۲۶ گرم بر سانتی‌مترمکعب از تیمار T_3 (بی‌خاک‌ورزی در پاییز + علف‌کش در بهار) به‌دست آمد، که نسبت به تیمار T_4 (۱/۳۷۵ گرم بر سانتی‌مترمکعب) با کاهشی در حدود ۰/۱۲ گرم بر سانتی‌مترمکعب برتر بوده است. با این‌حال این تیمار با تیمارهای T_1، T_2 و T_5 در یک مرتبه آماری قرار گرفت. کاهش تراکم خاک در این تیمار احتمالاً به‌دلیل کاهش تعداد تردد تراکتور و دیگر ماشین‌ها (عملیات زراعی کم‌تر)، افزایش نفوذپذیری آب در اثر حفظ بقایای گیاهی، سست و پوک شدن خاک و افزایش تدریجی مواد آلی (طبق نتایج) می‌باشد. در حالی‌که بر اساس نتایج برخی مطالعات (۱، ۳۰) بی‌خاک‌ورزی بالاترین میزان تراکم خاک را دارا بود، اولاعویه (۲۰۰۲) و سکواکوا و دایکنیا (۲۰۱۲) عکس این مطلب را بیان نموده و یافته‌هایی مشابه با نتایج این پژوهش را به‌دست آوردند (۲۵، ۳۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین سه‌ساله جرم مخصوص ظاهری خاک در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی.

Figure 1. Comparison of the three-year averaged bulk density of soil for different tillage treatments.

*** حروف متفاوت لاتین بالای هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار بر مبنای مقایسه میانگین آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.**

*** Different letters top of each column indicate significant differences based on the Duncan test at 5%.**

درصد رطوبت وزنی خاک: رطوبت موجود در خاک، منبع آب گیاه در شرایط دیم می‌باشد. از این‌رو ذخیره باران‌های پاییزی و بهاری در خاک و کاهش تلفات تبخیر در این شرایط بسیار مهم بوده و در این آزمایش، مقادیر رطوبت موجود در خاک در لایه ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک قبل از کاشت گندم و در زمان ساقه‌دهی آن اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس حاصل از این اندازه‌گیری نشان داد که بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۴). بر اساس مندرجات جدول ۶ بیش‌ترین مقدار میانگین درصدرطوبت وزنی خاک (در لایه ۳۰-۰ سانتی‌متری) در طول دوره رشد

www.SID.ir

از تیمارهـای A_3 و A_2 (بـه‌ترتیـب ۱۲/۰۱ و ۱۱/۹۲ درصد) به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱/۱۴ و ۱/۰۵ درصد افـزایش داشـتند. اگرچـه رونـد تغییرات درصد رطوبت وزنی خاک می‌تواند تابع زمان و میزان بارندگی در زمان نمونـه‌بـرداری باشـد، ولـی ذخیره‌شـدن بـیش‌تـر رطوبـت در تیمارهـای یادشـده احتمالاً در اثر کاهش تراکم خاک و افزایش مواد آلـی در آن (مطابق نتایج این آزمایش)، حفظ بقایای گیاهی، جلوگیری از تبخیر و مهـار نمـودن بـرف و بـاران در سطح مزرعه باشد. پژوهشگران دیگر نیز در مطالعـات مختلف خود برای حفظ رطوبت خاک در شرایط دیم، به‌کارگیری سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی (به‌ترتیـب بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی) را توصیه نمـوده‌انـد. در این سیستم با حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک و تسهیل در نفوذ نزولات جـوی، مـاده آلـی افـزایش و رطوبت در لایه‌های زیـرین خـاک، ذخیـره مـی‌گـردد (۷، ۱۰، ۲۸، ۳۵).

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر تیمار بر درصد رطوبت وزنی خاک (۸۷-۱۳۸٤).

Table 6. Comparison of treatment effect on soil moisture (2005-08).

تیمار Treatment	درصد رطوبت وزنی خاک Soil moisture (%)
A_1	10.77^b
A_2	11.92^a
A_3	12.01^a
A_4	10.61^b
A_5	10.87^b

سایر پارامترهای خاک و گیاه: اثر تیمارها بـر درصـد کربن آلی و عناصر کم‌مصرف خـاک از جملـه آهـن، روی و منگنز مؤثر بـود (جـدول ۷). مقایسـه مقـادیر کربن آلـی خـاک پـس از تجزیـه نمونـه خـاک‌هـای برداشت شـده در قبـل (جـدول ۲) و بعـد از اجـرای آزمایش (جدول ۷ و شکل ۲) نـشان مـی‌دهـد، همـه تیمارها از رشد نسبتاً خوبی برخوردار بودند. این رشد در تیمارهای A_2 و A_3 به‌ترتیـب بـا مقـادیر ۱/۰۴۵ و ۱/۰۳۸ درصد در مقایـسه ۰/۸۲ درصـد اولیـه خـاک، بیش‌تر مشهود بود. حفظ بقایای گیاهی و تجزیه آن‌ها، ذخیره بیش‌تر رطوبت (مطابق نتایج آزمـایش) و عـدم دستکاری در لایه سـطحی و زیـرین خـاک، احتمـالاً باعث این افزایش گردیده اسـت. متعـادل نگـه‌داشـتن دمـای خـاک در تـنش خـشکی آخـر فـصل نیـز، در ماندگاری بیش‌تر آب موجود در خاک و تجزیه ریـشه تأثیر داشته است. باتاچاریا و همکاران (۲۰۰۸) اعـلام نمودند، خاک‌ورزی حفاظتی باعث بهبود وضعیت ماده آلی خاک، افزایش مقدار آب در دسترس گیاه در طول رشد گیاه و بهبود حرکت آب در خاک مـی‌شـود (۵). سومر و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردنـد اسـتفاده از سیستم‌های خـاک‌ورزی حفـاظتی از جملـه گـاوآهن قلمی در صورتی‌که با افزایش کمپوست همراه باشـد، می‌تواند باعث افـزایش مـاده آلـی خـاک و در نتیجـه بهبود کیفیت خاک شود (۳۴). پیش‌تر نیز پژوهشگران دیگر (۳، ۱۶، ۲۷) در پژوهش‌های خـود بـه افـزایش کربن آلی خاک در اثر محافظت فیزیکی خاک (حفـظ بقایا)، افـزایش خلـل و فـرج خـاک و تجزیـه شـدن تدریجی بقایای گیاهی رسیده بودند که بـا نتـایج ایـن مطالعه هم‌خوانی دارد.

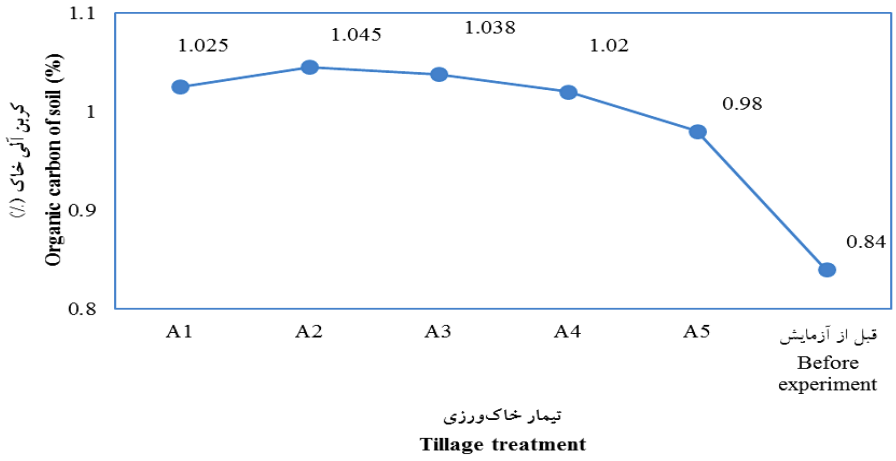
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر سایر پارامترهای گیاهی و خاک تحت کشت گندم دیم.

Table 7. The effect of tillage treatments on soil and plant parameters under dryland wheat cultivation.

درصد فسفر (گیاه) Phosphorus% (plant)	منگنز (گیاه) Mn (plant)	روی (گیاه) Zn (plant)	منگنز (خاک) Mn (soil)	روی (خاک) Zn (soil)	آهن (خاک) Fe (soil)	کربن آلی خاک (درصد) Organic carbon of soil (%)	تیمار Treatment
	میلی‌گرم در کیلوگرم Mg/kg						
0.18	45.3	10.88	27.2	0.53	7.45	1.025	A_1
0.19	48.1	10.63	28.9	0.92	7.55	1.045	A_2
0.20	48.4	12.38	34.3	1.52	7.70	1.038	A_3
0.19	42.0	10.88	27.7	1.26	7.70	1.020	A_4
0.19	47.3	12.00	29.7	0.64	7.65	0.98	A_5



شکل ۲- میانگین درصد کربن آلی خاک در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی در خاتمه و مقایسه آن با قبل از شروع آزمایش.

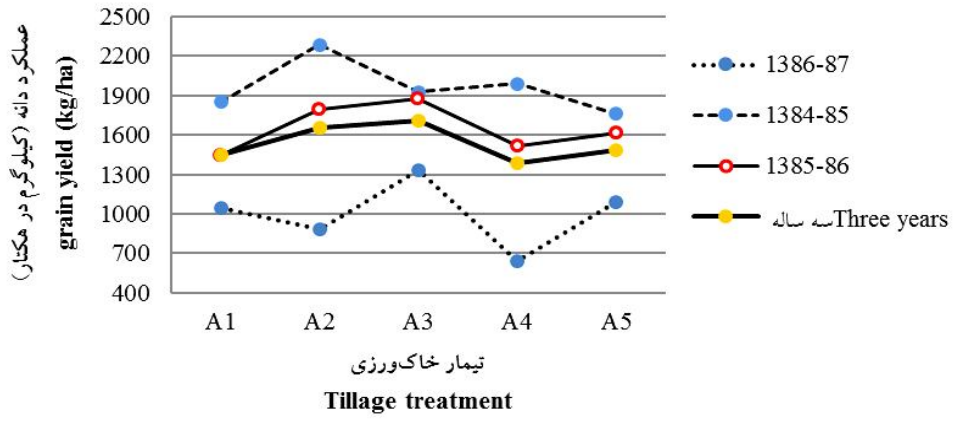
Figure 2. The average percentage of organic carbon of soil in different tillage treatments before and after experiment.

همچنین غلظت عناصر کم‌مصرف آهن، روی و منگنز در خاک (جدول ۷)، به‌ترتیب در مقادیر ۷/۷، ۱/۵۲ و ۳۴/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم متعلق به تیمار A_3 بود که نسبت به تیمار شاهد (A_5) به‌ترتیب ۰/۰۵، ۰/۸۸ و ۴/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم افزایش نشان دادند. نتایج حاصله نشان‌دهنده این است که در شرایط یکسان زراعی و اقلیمی، تیمار برتر با حفظ رطوبت موجود در خاک و افزایش مواد آلی به نحو بسیار مؤثری باعث بهبود وضعیت خاک گردیده است. مقادیر عناصر مذکور تا حدود زیادی توانسته است کمبودهای حاصل را جبران نماید. فیضی‌اصل و همکاران (۲۰۰۴) نیز مقادیر ۸/۸، ۱۱/۳و ۰/۸۸ میلی‌گرم در کیلوگرم را به‌ترتیب برای آهن، منگنز و روی خاک به‌عنوان حدود بحرانی در اراضی گندم دیم منطقه شمال‌غرب ایران تعیین کردند (۱۱). همین روند نیز در اندازه‌گیری عناصر فسفر، روی و منگنز برگ پرچم گندم ادامه داشت، به‌طوری‌که بالاترین غلظت‌های عناصر یاد شده، در مقادیر ۰/۲ درصد، ۱۲/۳۸ و ۴۸/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم، متعلق به تیمار A_3 بود که نسبت به تیمار شاهد (A_5) به‌ترتیب ۰/۰۱

www.SID.ir

درصد، ۰/۳۸ و ۱/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم افزایش نشان دادند (جدول ۶).

عملکرد دانه گندم و درصد پروتئین آن: نتایج ارزیابی سه‌ساله و سالانه نشان داد که اثر سال و تیمار بر عملکرد محصول معنی‌دار شد (جدول ۸). از آن‌جایی‌که میزان و توزیع بارندگی و دیگر شرایط اقلیمی در سال‌های مختلف متفاوت می‌باشند، معنی‌داری اثر سال منطقی و قابل پیش‌بینی است. مندرجات جدول ۸ نشان می‌دهند اثر روش خاک‌ورزی در سال‌های اجرای آزمایش (به تفکیک) و سه‌ساله (مرکب)، در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است. در سال زراعی اول تیمار A_2 با میانگین تولید ۲۲۸۶ کیلوگرم در هکتار از نظر آماری نسبت به بقیه تیمارها برتری داشت (شکل ۳). تیمار برتر (گاوآهن بدون صفحه برگردان) احتمالاً به‌دلیل این‌که در ساختمان خود حدود نصف گاوآهن‌های برگردان‌دار خاک و بقایای گیاهی را برمی‌گرداند، نهایتاً با استفاده مطلوب از شرایط موجود، در سال اول موجب این افزایش گردیده است. البته در ادامه اجرای آزمایش، اثر وجود بقایا در سطح خاک و افزایش مواد آلی و حفظ رطوبت موجود در خاک، شرایط را تا حدودی تغییر داده و تیمار بدون خاک‌ورزی (A_3) عملکرد بیش‌تری داشت. لوپز و همکاران (۱۹۹۶) نیز افزایش عملکرد را در نتیجه استفاده از روش‌های مرسوم خاک‌ورزی در سال‌های پرباران گزارش کرده‌اند (۲۲). بر اساس نمودار مندرج در شکل ۳ بیش‌ترین عملکرد دانه در سال زراعی اول (۸۵-۱۳۸۴) به‌دست آمد. این نتیجه در حالی به‌دست آمد که بیش‌ترین میزان بارندگی در سال دوم (۸۶-۱۳۸۵) به‌میزان ۴۵۶/۱ میلی‌متر بوده است (جدول ۳). احتمالاً شرایط یخبندان، نامناسب بودن دما و محدودیت نور از جمله این تغییر در عملکرد بوده است. از طرف دیگر عملکرد دانه در سال سوم و پایانی اجرای آزمایش (۸۷-۱۳۸۶) در همه تیمارها کاهش داشت. در این سال میزان بارندگی کم و پراکنش آن نامناسب بود. با این حال تیمار A_3 (بی‌خاک‌ورزی) از مزیت حفظ بقایای گیاهی به‌نحو مطلوبی استفاده نموده و عملکرد قابل‌قبولی نسبت به شرایط اقلیمی سال داشته است. طباطبایی‌فر و همکاران (۲۰۰۹) اعلام نمودند عملکرد دانه در روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی در سال‌های اول کاهش و در بلندمدت افزایش پیدا می‌نماید (۳۶).



شکل ۳- نمودار میانگین سالانه و سه‌ساله (مرکب) عملکرد دانه در روش‌های مختلف خاک‌ورزی.

Figure 3. Annual and three years average of grain yield in different tillage systems.

www.SID.ir

جدول ۸- تجزیه آماری سالانه و مرکب عملکرد دانه گندم در روش‌های مختلف خاک‌ورزی.

Table 8. The annual and multiplex variance analysis of what grain yield in different tillage systems.

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی (مرکب) Degree of freedom (combined)	درجه آزادی (سالانه) Degree of freedom (annual)	میانگین مربعات Average of squares			
			سه‌ساله Three years	2005-06	2006-07	2007-08
تکرار replication	-	3	-	9584.93^{ns}	4582.6^{ns}	13711.33^{ns}
سال Year	2	-	4857661.2**	-	-	-
خطا Error	9	-	9297.39	-	-	-
تیمار Treatment	4	4	239181.9**	159587.5**	134963.0**	255217.83**
سال * تیمار Year * Treatment	8	-	160414.5**	-	-	-
خطا Error	36	12	7082.61	8732.6	6326.93	6180.46
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	-	5.48	4.76	4.82	7.8

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

^{ns}, * and ** Indicates not significant, significance at 5 and 1%, respectively.

همچنین مقایسه میانگین سه‌ساله (مرکب) صفات مورد مطالعه (شکل ۳) نشان می‌دهد که بالاترین عملکرد دانه (۱۷۱۲ کیلوگرم در هکتار) از تیمار A_3 به‌دست آمده، به‌طوری‌که، بالاترین عملکردهای دانه با مقادیر ۱۷۱۲ و ۱۶۵۶ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب متعلق به تیمارهای A_3 (پاییز بدون عملیات خاک‌ورزی + بهار استفاده از علف‌کش) و A_2 (پاییز شخم با گاوآهن بدون صفحه‌برگردان + بهار استفاده از پنجه‌غازی) بودند که نسبت به تیمار A_4 (بدون عملیات خاک‌ورزی در پاییز + استفاده از پنجه‌غازی در بهار) که پایین‌ترین عملکرد را دارا بود، ۳۳۰ و ۲۷۴ کیلوگرم در هکتار و نسبت به تیمار A_5 (شاهد)، به‌ترتیب ۲۲۳ و ۱۶۷ کیلوگرم در هکتار افزایش نشان دادند. به‌نظر می‌رسد مهم‌ترین دلیل برتری این تیمار در این آزمایش در اثر مدیریت بقایای گیاهی و افزایش حاصلخیزی خاک باشد. از طرف دیگر خاک‌های فاقد بقایای گیاهی در فصل بهار زودتر گرم شده و رطوبت موجود در آن‌ها سریع‌تر تبخیر گردیده و از دسترس گیاه خارج می‌گردد. گیورتس و همکاران (۲۰۰۶) اعلام نمودند بین عملکرد محصول و حاصلخیزی خاک رابطه مستقیم و معنی‌داری وجود دارد (۱۳). در بررسی میزان پروتئین دانه نیز نتایج تغییرات معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول ۳). به‌طوری‌که بالاترین درصد پروتئین دانه در مقادیر ۱۳/۷۱ و ۱۳/۶۹ درصد به‌ترتیب از تیمارهای A_1 (استفاده از گاوآهن قلمی در پاییزه و استفاده از پنجه‌غازی در بهار) و A_5 (شاهد) به‌دست آمده و کم‌ترین درصد پروتئین دانه متعلق به تیمار A_3 (بی‌خاک‌ورزی) بوده است. نتایج پژوهش‌ها نیز نشان داده است که به‌دلیل اثر رقت با افزایش عملکرد،

Archive of SID

www.SID.ir

درصد پروتئین دچار نقصان می‌گردد (۲۹، ۳۱). البته میزان پروتئین دانه گندم به لحاظ ژنتیکی یک ویژگی کمی بوده و عمدتاً تحت‌تأثیر عوامل محیطی و مدیریت زراعی قرار می‌گیرد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی با بررسی و مقایسه اثرات اعمال مدیریت‌های خاک‌ورزی بر روی برخی خصوصیات خاک و گیاه در طول سه سال اجرای این پروژه، برتری دو تیمار A_2 (شخم با گاوآهن بدون صفحه برگردان در پاییز + استفاده از پنجه‌غازی در بهار) و A_3 (بدون عملیات خاک‌ورزی در پاییز + استفاده از علفکش در بهار) نسبت به دیگر تیمارها مشخص گردید. اما نظر به این‌که هدف از اجرای این پروژه، عمدتاً افزایش همزمان عملکرد دانه و بهبود خصوصیات خاک و نیز کاهش مصرف انرژی می‌باشد و تیمار A_3 (بدون عملیات خاک‌ورزی در پاییز + استفاده از علف‌کش در بهار) پارامترهای مورد بررسی از جمله عملکرد دانه، درصد کربن آلی و عناصر کم‌مصرف خاک و برگ پرچم گیاه (فسفر، آهن، روی و منگنز) را افزایش داده است، نسبت به تیمار A_2 (شخم با گاوآهن بدون صفحه‌برگردان در پاییز + استفاده از پنجه‌غازی در بهار) مناسب‌تر بوده و برای اجرا در مناطق سردسیری مشابه با شرایط اقلیمی ایستگاه قاملو کردستان، انتخاب و توصیه گردید. بدیهی است پذیرش این سیستم توسط کشاورزان مستلزم اجرای این پروژه در تناوب‌های مختلف و غالب منطقه در شرایط دیم زارعین بوده و در این راه، امکان حفظ اراضی زراعی فراهم می‌گردد.

منابع

1.Aikins, S.H.M., and Afuakwa, J.J. 2012. Effect of four different tillage practices on soil physical properties under cowpea. Agric. Biol. J. North Amer. 3: 17-24.

2.Amanloo, A., Mobtaker, H.G., Akram, A., and Mohammadi, A. 2011. Comparison of energy consumption of different tillage systems in forage maize production in rotation with canola. Iran. J. Biosyst. Engin. 2: 2. 52-60. (In Persian)

3.Angers, D.A., Voroney, R.P., and Cote, D. 1995. Dynamics of soil organic matter and corn residues affected by tillage practices. Soil Sci. Soc. Amer. J. 59: 1311-1315.

4.Baybourdi, M. 2003. Soil Physics. Tehran University, 470p. (In Persian)

5.Bhattacharyya, R., Kundu, S., Pandey, S.C., Singh, K.P., and Gupta, H.S. 2008. Tillage and irrigation effects on crop yield and soil properties under the rice-wheat system in the Indian Himalayas. Agricultural Water Management. 95: 9. 993-1002.

6.Bot, A., and Benites, J. 2005. The importance of soil organic matter: key to drought-resistant soil and sustained food and production. FAO Soils Bulletin 80. Publishing Management Service, Information Division, FAO, Viale delle Terme di Caracalla (Rome).

7.Brenton, S., Wendling, L., and Feng, G. 2012. Surface characteristics of a windblown soil altered by tillage intensity during summer fallow. Aeolian Research. 5: 1-7.

8.Çelik, I. 2011. Effects of tillage methods on penetration resistance, bulk density and saturated hydraulic conductivity in a clayey soil conditions. J. Agric. Sci. 17: 143-156.

9.Ehyaei, M., and Behbahanizadeh, A.A. 1993. Description of the methods of chemical analysis of soil. Tehran. Agric. Res. Edu. Ext. Organ. Publ. 893: 127. (In Persian)

10.Fernandez-Ugalde, O., Virto, I., Bescansa, P., Imaz, M.J., Enrique, A., and Karlen, D.L. 2009. No tillage improvement of soil physical quality in calcareous, degradation-prone, semiarid soils. Soil and Tillage Research. 106: 29-35.

Archive of SID

www.SID.ir

11.Feyzi-asl, V., Valizadeh, Gh., Toshih, V., Taliee, A.A., and Belsoon, V. 2004. Determination of critical levels of soil micronurionts for dryland wheat in the north west of Iran. Iran. J. Crop Sci. 5: 4. 236-249. (In Persian)
12.Gill, S.M. 2012. Temporal variability of soil hydraulic properties under different soil management practices. Ph.D. Thesis University of Guelph, Ontario, Canada.
13.Govaerts, B., Sayre, K.D., and Deckers, J. 2006. A minimum data set for soil quality assessment of wheat and maize cropping in the highlands of Mexico. Soil and Tillage Research. 87: 163-174.
14.Gozubuyuk, Z., Sahin, U., Ozturk, I., Celik, A., and Adiguzel, M.C. 2014. Tillage effects on certain physical and hydraulic properties of a loamy soil under a crop rotation in a semi-arid region with a cool climate. Catena. 118: 195-205.
15.Haidarpour, N., Vaezi, B., and Ahmadikhah, A. 2009. The effect of different tillage practices on some soil properties in wheat-fallow rotation under subtropical rainfed farming condition. J. Water Soil Cons. 17: 4. 107-124.
16.Hassink, J., and Whitmore, A.P. 1997. A model of the physical protection of organic matter in soils. Soil Sci. Soc. Amer. J. 61: 131-139.
17.Heenan, D.P., Ghie, W.J.M., Thomson, F.M., and Chan, K.Y. 1995. Decline in soil organic carbon and total nitrogen to tillage stubble management and rotation. Austr. J. Exp. Agric. 35: 7. 877-884.
18.Hernanz, J.L., Giron, V.S., and Cerisola, C. 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: 183-198.
19.Jabro, J.D., Stevens, W.B., Evans, R.G., and Iversen, W.M. 2009. Tillage effects on physical properties in two soils of the Northern Great Plains. Applied engineering in agriculture. 25: 377-382.
20.Jalal Kamali, M.R., Najafi Mirak, T., and Asadi, H. 2012. Wheat: Research and Development Strategies in Iran. Tehran. Agric. Res. Edu. Ext. Organ. 227p. (In Persian)
21.Lenssen, A.W., Johnson, G.D., and Carlson, G.R. 2007. Cropping sequence and tillage system influences annual crop production and water use in semiarid Montana, USA. Field Crop Research. 100: 32-43.
22.Lopez-Bellido, L., Fuentes, M., Castillo, J.E., Lopes-Garrido, F.J., and Fernandez, E.J. 1996. Long term tillage, crop rotation, and nitrogen fertilizer effects on wheat yield under rained Mediterranean condition. Agron. J. (USA). 88: 5. 783-791.
23.Malekooti, M.J., and reihany, A. 2000. Determination of critical level of soil nutrient strategic products and recommendation nutrient fertilizer in the country. Agri. Res. Edu. Ext. Organ. 64p. (In Persian)
24.Neishabouri, M.R., and Reihany, A. 2010. Interpreting soil test results. Tabriz University, 216p. (In Persian)
25.Olaoye, J.O. 2002. Influence of tillage on crop residue cover, soil properties and yield components of cowpea in derived savannah ectones of Nigeria. Soil and Tillage Research. 64: 179-187.
26.Olgun, M., Turgut, B., Karadas, K., Kucukozdemir, U., and Gulseven, D. 2004. The effect of tillage and rotation systems in wheat. Proceedings of the International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development, June 7-10. Erzurum, Turkey.
27.Potter, K.N., Torbert, H.A., Jones, O.R., Matocha, J.E., Morrison, J.E., and Unger, P.W. 1998. Distribution and amount of soil organic C in long-term management systems in Texas. Soil and Tillage Research. 47: 309-321.
28.Rahimzadeh, R., and Navid, H. 2010. Different Tillage Methods Impacts on a Clay Soil Properties and Wheat Production in Rotation with Chickpea under Rainfed Condition. J. Sust. Agric. Prod. Sci. 21: 29-41. (In Persian)
29.Rashed Mahsel, M.H., Mohammad Hosseini, M.A., and Mollafilany, A. 1997. Agriculture Cereal. Mashhad University, First Edition, 406p. (In Persian)

Archive of SID
www.SID.ir

30.Romaneckas, K., Romaneckienė, R., Šarauskis, E., Pilipavičius, V., and Sakalauskas, A. 2009. The effect of conservation primary and zero tillage on soil bulk density, water content, sugar beet growth and weed infestation. Agronomy Research. 7: 73-86.
31.Sarmad Nia, G., and Koocheki, A. 1992. Physiological aspects of dryland farming. Mashhad University, 424p. (In Persian)
32.Sekwakwa, O., and Dikinya, O. 2012. Tillage-induced compaction: effects on physical properties of agricultural loamy soils. Scientific Research and Essays. 7: 1584-1591.
33.Shamsabadi, H.A., and Rafiee, Sh. 2007. Study on the effect of tillage practices and different seed densities on yield of rainfed wheat. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 13: 94-102. (In Persian)
34.Sommer, R., Ryan, J., Masri, S., Singh, M., and Diekmann, J. 2011. Effect of shallow tillage, moldboard plowing, straw management and compost addition on soil organic matter and nitrogen in a dryland barley/wheat-vetch rotation. Soil and Tillage Research. 115-116: 39-46.
35.Sudheesh, M., and Ken, F. 2014. Soil water conservation and nitrous oxide emissions from different crop sequences and fallow under Mediterranean conditions. Soil and Tillage Research. 143: 123-129.
36.Tabatabaeefar, A., Emamzadeh, H., Ghasemi Varnamkhasti, M., Rahimzadeh, R., and Karimi, M. 2009. Comparison of energy of tillage system in wheat production. Energy. 34: 41-45.
37.Unger, P.W. 1978. Straw mulch rate effect on soil water storage and sorghum yield. Soil Sci. Soc. Amer. J. 42: 486-491.

Archive of SID

www.SID.ir

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 5(4), 2016
http://ejsms.gau.ac.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Effects of different tillage methods on dryland wheat yield and soil physical properties in wheat – fallow rotation in Kurdistan

N. Heidarpour[1], *H. Ghasemi Mobtaker[2] and V. Toushih[1]
[1]Research Lecturer of Dryland Agricultural Research Institute,
[2]Ph.D. Graduate, Dept. of Biosystems Engineering, University of Tabriz
Received: 08/22/2013; Accepted: 11/19/2014

Abstract

Background and Objectives: Among the factors that control organic matter content of soils used for agricultural production, crop rotations and management practices are under the control of a manager. Tillage is one of the management tools, which can be defined as a modification of soil structure resulting from the operation of mechanized implements. Soil quality is governed primarily by the tillage practices used to fulfill the contrasting soil physical and hydrological requirements. Different tillage management could affect crop yield because of their effects on water conservation and soil chemical and physical properties. According to the cause, this study was carried out in order to investigate the effect of different tillage methods on wheat yield and soil physical and chemical properties in wheat - fallow rotation, in station of Ghamloo (Kurdistan).

Materials and Methods: This experiment was conducted by randomized completed block design with 4 replications and 5 treatments in 2 phases for 3 years since 2004. The tillage treatments were: chisel plow in fall +sweep in spring (A_1); non moldboard plow + sweep in spring (A_2); no tillage in fall + Herbicide in spring (A_3); no tillage in fall + sweep in spring (A_4); check (Moldboard plow in spring) (A_5). In all treatments, variety of Azar 2 with grain drill was planted equally. Also, in order to determine the effects of tillage methods on some physical and chemical properties of soil and plant, measurements were performed.

Results: The results of combined variance analysis revealed that the wheat yield and components in different years were different due to the difference in rate and distribution of precipitation and cold weather in different years. The product yield in the first year (1963 kg ha^{-1}) was the highest. Effect of tillage treatments on wheat quantity and quality and also yield components was significant, so that, the highest amounts of almost measured factors, obtained from treatment (A_3).

Conclusion: Based on the results of the investigations, for obtaining higher product quantity and quality of dryland wheat in the study region, it is suggested to apply no-tillage + herbicide in spring system.

Keywords: Tillage, Wheat, Yield, Soil physical and chemical properties, Rotation

* Corresponding Authors; Email: mobtaker@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir