اثرات جهت خاک‌ورزی بر هدررفت نیتروژن و فسفر از خاک و جذب آنها توسط گندم در شرایط دیم

لیدا پیری مقدم* و علیرضا واعظی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۷/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۳)

چکیده

کشتزارهای دیم واقع در مناطق شیبدار منبع عمده هدررفت آب، خاک و عناصر غذایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک هستند. اطلاعات اندکی در مورد اثرات عملیات خاک‌ورزی بر فرسایش خاک، هدررفت عناصر غذایی و جذب آنها در کشتزارهای شیبدار در مناطق نیمه‌خشک وجود دارد. این پژوهش به‌منظور بررسی اثرات جهت خاک‌ورزی بر هدررفت آب و خاک، هدررفت نیتروژن و فسفر و میزان جذب آنها در گندم دیم انجام گرفت. آزمایشی در دو جهت خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی موازی شیب و خاک‌ورزی روی خطوط تراز با چهار تیمار کودی شامل شاهد، اوره، سوپرفسفات تریپل و اوره به‌همراه سوپرفسفات تریپل در کرت‌هایی با ابعاد ۸×۱/۷۵ متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در کشتزارهای دیم شهرستان زنجان به اجرا درآمد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌دار بین دو روش خاک‌ورزی از نظر هدررفت آب و خاک ($P < ۰/۰۰۱$) و هدررفت نیتروژن و جذب آن در دانه گندم ($P < ۰/۰۰۱$) وجود دارد، اما به‌لحاظ هدررفت فسفر و جذب آن در دانه، تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. هدررفت آب و خاک در کرت‌های تحت خاک‌ورزی موازی شیب به‌میزان ۱/۵۶ و ۲/۵۰ برابر بیشتر از خاک‌ورزی موازی خطوط تراز بود. هدررفت نیتروژن در کرت‌های تحت خاک‌ورزی موازی شیب به‌میزان ۱/۲۹ برابر بیشتر از کرت‌های تحت خاک‌ورزی روی خطوط تراز بود. هدررفت نیتروژن در کرت‌ها با افزایش هدررفت آب و خاک افزایش یافت به‌طوری که رابطه‌ای معنی‌دار بین هدررفت نیتروژن و هدررفت آب (R^2=۰/۵۵) و هدررفت خاک (R^2=۰/۵۹) مشاهده شد. به‌طور کلی این پژوهش نشان داد که جهت خاک‌ورزی نقشی مهم در هدررفت آب و خاک و درنتیجه هدررفت نیتروژن و جذب آن توسط گیاه در کشتزارهای دیم منطقه نیمه‌خشک دارد. به‌کارگیری روش خاک‌ورزی روی خطوط تراز اولین گام برای حفظ منابع آب و خاک و افزایش باروری خاک در این مناطق است.

واژه‌های کلیدی: جذب ماده غذایی، خاک‌ورزی، خط تراز، هدررفت آب، هدررفت خاک

۱. گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

*: مسئول مکاتبات: Piri_lida@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

فرسایش خاک و هدررفت عناصر غذایی مشکل عمده بسیاری از کشتزارهای شیبدار است. گزارش‌ها نشان می‌دهد که فرسایش خاک علت اصلی از بین رفتن حاصلخیزی خاک و کاهش عملکرد محصول است (۳۳). در ایران فرسایش خاک به‌طور چشمگیری افزایش یافته و در عرض ۵۰ تا ۶۰ سال، میزان آن از ۳ به ۲۴/۳ تن در هکتار در سال افزایش یافته است. با توجه به پیامدهای نامطلوب فرسایش خاک، جلوگیری از آن برای حرکت به‌سوی کشاورزی پایدار و افزایش امنیت غذایی امری اجتناب‌ناپذیر است. نیتروژن و فسفر از جمله عناصر غذایی پرمصرف مورد نیاز گیاه هستند که به‌منظور افزایش عملکرد محصول در کشتزارهای دیم مصرف می‌شوند. هدررفت این عناصر از خاک‌ها منجر به تحلیل شدید حاصلخیزی خاک و افت شدید عملکرد محصول می‌شود (۱۹). به‌طور کلی هدررفت نیتروژن و فسفر در اثر فرسایش به دو شکل محلول و پیوند شده با رسوبات صورت می‌گیرد. نیتروژن اغلب به شکل معدنی محلول (NO_3^-) از طریق رواناب جابه‌جا می‌شود. افزایش میزان غلظت نیترات نسبت به سایر عناصر در رواناب به‌علت بار منفی نیترات و دفع آن توسط کلوئیدهای خاک است (۹). عوامل متعددی در هدررفت نیتروژن در حوضه‌های آبخیز نقش دارند. در این میان فرایندهای هیدرولوژیکی جریان، نقشی عمده در هدررفت نیتروژن ایفا می‌کنند. در حوضه‌های آبخیز کشاورزی، هدررفت نیتروژن در رسوبات از ۶/۳ تا ۵۶/۷ کیلوگرم در هکتار تغییر می‌کند (۲۵). برخلاف نیتروژن، تحرک فسفردر خاک بسیار اندک است (۲). به‌علت جذب محکم این عنصر روی ذرات خاک، فرم جذب شده آن روی رسوبات، معمولاً مهم‌ترین شکل فسفر منتقل شده از خاک‌ها است به‌طوری که بخش عمده‌ای از فسفر به‌صورت جذب روی رسوبات یا مواد آلی بوده است و همراه با این مواد جابه‌جا می‌شود (۲۹).

بسیاری از خاک‌های واقع در نواحی نیمه‌خشک کشور که به‌دلیل وجود بیش از ۱۵ درصد کربنات کلسیم آهکی هستند، دچار محدودیت جذب بسیاری از عناصر غذایی از جمله فسفر هستند (۲۷). این کشتزارها اغلب تحت کشت دیم گندم قرار داشته و کاهش جذب عناصر غذایی، اغلب منجر به کاهش عملکرد محصول می‌شود (۳۶). فقر ماده آلی خاک و کمبود نیتروژن خاک عاملی مهم در کاهش تولید گندم در کشتزارهای دیم است. از این‌رو مصرف کود نیتروژنی در کشتزارهای دیم از دیرباز مورد توجه کشاورزان بوده است (۲۲). همچنین کمبود فسفر در خاک‌های آهکی به‌علت کمپلکس فسفر با کربنات کلسیم در این خاک‌ها، کشاورزان را به استفاده هرچه بیشتر از کودهای فسفری ترغیب می‌کند. به هر حال قابلیت جذب عناصر غذایی در اراضی دیم، تحت‌تأثیر محتوای رطوبتی خاک قرار دارد. کمبود آب مهم‌ترین عامل در مقابل تولید اقتصادی گندم دیم در کشتزارهای دیم به‌شمار می‌آید (۸).

خاک‌ورزی به‌عنوان یک روش مدیریتی تأثیر بر میزان هدررفت آب و خاک بر میزان جذب عناصر غذایی اثر می‌گذارد. عملیات خاک‌ورزی در زمین‌های شیبدار، حساسیت خاک به فرایندهای فرسایش آبی را افزایش می‌دهد. در مناطق نیمه‌خشک کمبود بارندگی موجب ساختار ضعیف، بهره‌وری کم و همچنین کمبود مواد مغذی در خاک می‌شود (۵). از این‌رو به‌کارگیری روش‌های مناسب مدیریتی در کشتزارهای دیم در مناطق نیمه‌خشک می‌تواند در افزایش محتوای رطوبتی خاک و بهره‌مندی بیشتر گیاهان از عناصر غذایی مؤثر واقع شود (۱۱). در سال‌های اخیر روش‌های حفاظتی متعددی مانند خاک‌ورزی روی خطوط تراز، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی برای کاهش هدررفت آب و خاک در کشتزارهای دیم استفاده شده است. شیوه‌هایی از خاک‌ورزی که موجب افزایش فرصت نفوذ آب به خاک می‌شود، به‌دلیل تأمین آب مورد نیاز گیاه و کاهش هدررفت عناصر غذایی در افزایش تولید محصول در دیم‌زارها مؤثر است (۶). پژوهش‌هایی که در این زمینه انجام گرفته است نشانگر نقش مثبت روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم در بهبود ویژگی‌های خاک و کاهش هدررفت آب و خاک در کشتزارهای دیم هستند (۱۰).

www.SID.ir

Archive of SID

هنوز در بسیاری از کشتزارهای دیم در کشور، عملیات خاک‌ورزی در جهت موازی شیب انجام می‌گیرد. وجود شیب بالا و کوچک شدن کشتزارها، محدودیت‌هایی را برای اجرای عملیات خاک‌ورزی روی خطوط تراز فراهم می‌آورد. در این شرایط، هدررفت آب و خاک و در نتیجه هدررفت عناصر غذایی خاک از کشتزارهای دیم زیاد است (۳۶). جهت خاک‌ورزی به‌عنوان یک عامل مدیریتی می‌تواند در هدررفت آب و خاک و در نتیجه هدررفت کودهای مصرفی مؤثر واقع شود (۱ و ۲۴). مطالعات متعدد درباره هدررفت عناصر غذایی اغلب در ارتباط با هدررفت آنها از طریق رودخانه‌ها بوده است (۱۴)، هنوز اطلاعات کافی درباره هدررفت نیتروژن و فسفر از کشتزارهای دیم و جذب آنها به‌ویژه در کشتزارهای دیم نواحی نیمه‌خشک کشور وجود ندارد. از این‌رو این مطالعه با هدف بررسی تأثیر جهت خاک‌ورزی بر هدررفت و جذب عناصر غذایی نیتروژن و فسفر در کشتزار دیم منطقه نیمه‌خشک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه

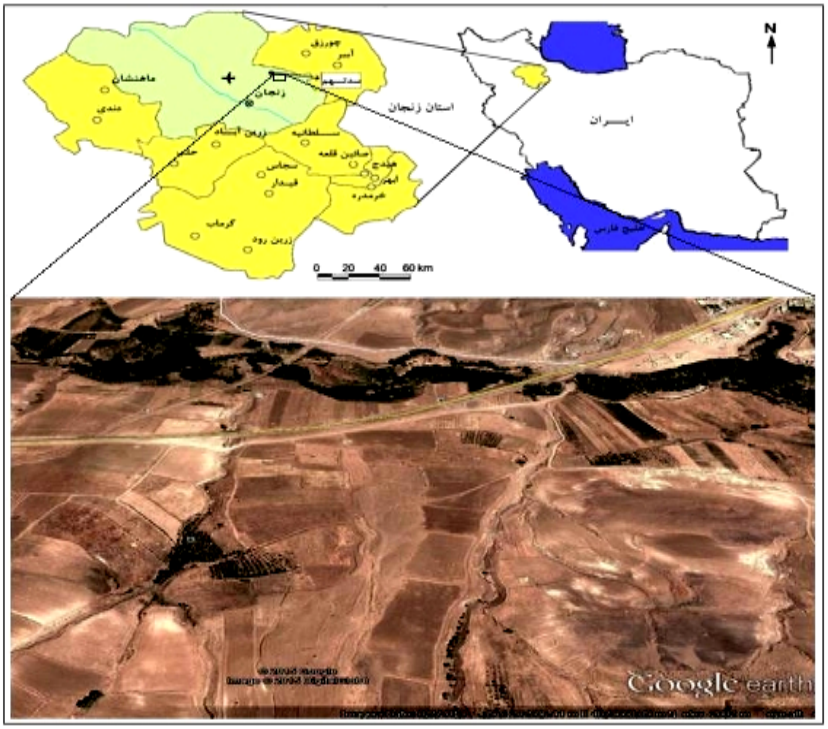
این پژوهش در زمینی با شیب جنوبی حدود ۱۰ درصد و مساحتی حدود ۱۰۰۰ مترمربع واقع در محدوده دانشگاه زنجان در مختصات جغرافیایی ″۱۲′۱ °۴۷ تا ″۳۱ ′۵۲ °۴۹ طول شرقی و ″۴۵′۲۵ °۳۵ تا ″۲۴′۱۵ °۳۷ عرض شمالی طی فصل زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام گرفت. چنین شیبی در محدوده شیب‌های تحت کشت گندم دیم در منطقه (از کمتر از ۳ درصد تا بیشتر از ۱۲ درصد) است. در این محدوده از شیب، فرایندهای فرسایش خاک می‌تواند روی زمین رخ دهد (۳۴). منطقه مورد مطالعه دارای متوسط بارش سالانه در حدود ۲۷۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۱ درجه سانتیگراد است. بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، منطقه دارای اقلیم سرد و خشک است. رژیم رطوبتی و حرارتی خاک به‌ترتیب زریک و مزیک است. خاک منطقه بر اساس روش رده‌بندی آمریکایی در دو رده انتی‌سول و اینسپتی‌سول قرار دارند. کاربری اراضی منطقه عمدتاً به‌صورت مرتع ضعیف و زراعت دیم است (۳۶). طبق آمارها سطح زیر کشت گندم دیم در شهرستان زنجان ۶۳۵۰۰ هکتار است و ارقام سرداری و آذر ۲ به‌عنوان ارقام غالب برای کشت گندم دیم در این منطقه استفاده می‌شود. مشاهدات تصویری با استفاده از Google Earth نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از کشتزارهای دیم گندم در منطقه در جهت موازی شیب خاک‌ورزی و کشت می‌شوند (شکل ۱).

پیاده‌سازی کرت‌های آزمایشی

آزمایش در قالب طرح فاکتوریل با دو عامل: ۱- جهت خاک‌ورزی شامل: خاک‌ورزی روی خطوط تراز (عمود بر شیب) و خاک‌ورزی موازی با شیب و ۲- کوددهی شامل چهار تیمار (شاهد، اوره، سوپرفسفات تریپل و مخلوطی از اوره و سوپرفسفات تریپل) با سه تکرار در ۲۴ کرت آزمایشی به ابعاد ۱/۷۵ × ۸ m متر اجرا شد. برای اجرای عملیات خاک‌ورزی، ابتدا کشتزار دیم به دو بخش در جهت عرض زمین تقسیم شد و در هر بخش، خاک‌ورزی در جهت مشخص (موازی شیب و روی خطوط تراز) به‌وسیله گاوآهن برگردان‌دار انجام گرفت. مقدار مصرف کودها برمبنای نتایج تجزیه خاک و نیاز غذایی گندم دیم توصیه شد. برای این منظور نمونه خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر به هنگام خاک‌ورزی برداشت و مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم در آن اندازه‌گیری شد. بر اساس مقادیر نیتروژن کل (۰/۰۸ درصد)، فسفر قابل استفاده (۲/۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و پتاسیم قابل استفاده خاک (۲۳۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) (جدول ۱) کود اوره به مقدار ۱۴۰ گرم در کرت (معادل با ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) در دو تقسیط (دو سوم به هنگام کشت و یک سوم در مرحله ساقه‌روی همزمان با وقوع باران‌های اوایل بهار) مصرف شد. برای کوددهی فسفر، از ۷۰ گرم سوپرفسفات تریپل در کرت (معادل با ۵۰ کیلوگرم در هکتار) استفاده شد. در تیمار مخلوط کوددهی، مقادیر مربوط به هر دو کود به‌صورت ترکیبی (۱۴۰ گرم اوره + ۷۰ گرم سوپرفسفات تریپل) برای کرت‌های

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. بخشی از کشتزارهای دیم گندم در منطقه تهم، در شمال زنجان، شمال‌غرب ایران

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک کشتزار دیم مورد بررسی

ویژگی‌های فیزیکی	میانگین	ویژگی‌های شیمیایی	میانگین
شن (٪)	۶۰	pH	۷/۵
سیلت (٪)	۲۱	هدایت الکتریکی (dS/m)	۲/۶
رس (٪)	۱۹	ماده آلی (٪)	۱/۴
سنگریزه (٪)	۱۹	کربنات کلسیم معادل (٪)	۱۵/۶
میانگین قطر خاکدانه پایدار در آب (mm)	۱/۱	نیتروژن کل (٪)	۰/۰۸
نفوذپذیری (cm/h)	۱۰/۲	فسفر قابل جذب (mg/kg)	۲/۴
جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	۱/۵۲	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	۲۳۹/۲

مربوطه همزمان با کاشت مصرف شد. تمام کود فسفری و بخشی از کود نیتروژنی به روش جاگذاری در مجاورت بذر به‌وسیله دستگاه ردیف‌کار مصرف شدند. گندم رقم سرداری به‌وسیله دستگاه ردیف‌کار خطی با متوسط عمق چهار تا شش سانتی‌متر و فاصله ردیف‌های کشت ۱۷ تا ۲۰ سانتی‌متری در دو جهت خاک‌ورزی (موازی و روی خط تراز) در اوایل مهر ماه ۱۳۹۳ کاشت شد. طول دوره رشد گندم دیم حدود ۹ ماه (مهر ۱۳۹۳ تا تیر ۱۳۹۴) بود. شکل (۲) موقعیت دامنه مورد بررسی و نحوه استقرار کرت‌های آزمایشی را نشان می‌دهد.

تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

نمونه خاک به روش مرکب از محل اجرای آزمایش به‌صورت تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه شدند. در این نمونه توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتری، واکنش

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲. موقعیت کرت‌های آزمایشی در کشتزار دیم گندم

(اسیدیته) به‌وسیله pHسنج و EC خاک با استفاده از عصاره گل اشباع توسط دستگاه ECسنج، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش باور، ماده آلی خاک و کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی به‌وسیله اسیدکلریدریک نرمال اندازه‌گیری شد. همچنین جرم مخصوص ظاهری خاک به روش سیلندر فلزی تعیین شد. پایداری خاکدانه‌ها در آب به روش الک تر، در خاکدانه‌های با قطر دو تا چهار میلی‌متر به‌مدت یک دقیقه اندازه‌گیری و برمبنای شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه‌های پایدار (MWD) تعیین شد. نفوذپذیری خاک برمبنای سرعت نفوذ نهایی آب خاک به روش استوانه مضاعف در سه تکرار در شرایطی که رطوبت خاک پایین بود، اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری هدررفت آب و خاک

اطلاعات باران از ایستگاه باران‌سنجی مستقر در کنار کشتزار استخراج شد. هدررفت آب و خاک در رخدادهای باران طبیعی طی دوره رشد گندم از مهر سال ۱۳۹۳ تا تیر ۱۳۹۴ اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری هدررفت آب، رواناب سطحی خارج شده از هر کرت اندازه‌گیری شد. برای این منظور، در انتهای هر کرت تأسیسات جمع‌آوری رواناب و رسوب شامل قیف جمع‌آوری و مخزن نصب شد. برای جلوگیری از ورود رواناب حاشیه کرت به داخل آن، کرت‌ها توسط پشته‌های خاکی از محیط اطراف جدا شدند. در هر بارندگی ابتدا حجم رواناب و رسوب موجود در مخازن با استفاده از ظرف مدرج اندازه‌گیری و میزان هدررفت آب برحسب میلی‌لیتر محاسبه شد. برای تعیین غلظت رسوب، محتویات داخل مخزن‌ها با همزن دستی کاملاً به‌صورت یکنواخت درآمد. سپس نمونه‌ای با حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر از مخلوط داخل مخزن‌ها برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه با استفاده از کاغذ صافی واتمن رسوب از رواناب جدا شد و جرم رسوب پس از خشک‌شدن در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد وزن شد. مقدار هدررفت خاک در هر کرت در هر رخداد بارندگی بر اساس نسبت رواناب و رسوب در نمونه همگن به‌دست آمد.

اندازه‌گیری هدررفت نیتروژن و فسفر از خاک

پس از جداسازی رواناب از رسوب، مقدار ۲۵۰ میلی‌لیتر از رواناب به‌منظور اندازه‌گیری نیتروژن محلول برداشته شد. نمونه‌های رسوب در دمای ۵۰-۴۰ درجه سانتیگراد در آون خشک شد. نمونه‌های خاک و رسوب به روش کینی و نلسون (۱۹۸۲) عصاره‌گیری و نیتروژن معدنی (NO_3^- و NO_4^+) در عصاره به روش تقطیر با بخار آب اندازه‌گیری شد که در آن نمونه‌هایی که به روش استاندارد آماده‌سازی شده بود به‌وسیله دستگاه کجلتک (kejeltec Analyzer unit 2300) اندازه گیری شد. در روش تقطیر پنج گرم خاک رد شده از الک ۰/۱ میلی‌متری به لوله تقطیر منتقل، سپس ۲۰ میلی‌لیتر سود ۱۰ مولار اضافه و به‌مدت پنج دقیقه عمل تقطیر با استفاده از بخار آب صورت گرفت. مقدار آمونیوم جمع‌آوری شده در محلول

www.SID.ir

Archive of SID

گیرنده (مخلوط اسید بوریک یک درصد و معرف بروموکروزول کربن_متیل رد) با اسید سولفوریک ۰/۰۱ مولار به‌صورت اتوماتیک تیتر و درصد نیتروژن در نمونه محاسبه شد. برای تعیین غلظت فسفر کل محلول در رواناب، ۲۰ میلی‌لیتر از رواناب به داخل یک بالن ژوژه ۵۰ میلی‌لیتری منتقل شد و با استفاده از نمک پرسولفات پتاسیم و اسید سولفوریک ۲/۵ مولار هضم و غلظت فسفر در آن به روش مورفی و ریلی (۱۹۶۲) تعیین شد. فسفر قابل دسترس در رسوبات (خاک هدررفته) نیز به روش اولسن و همکاران (۱۹۵۴) اندازه‌گیری شد که بر اساس این روش با توجه به مقدار فسفر موجود در نمونه عصاره و بلانک به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$ppm\ P = (a-b)*(V/S)*mcf \quad (1)$$

که در آن:

a = ppm P مقدار فسفر در نمونه عصاره

b = ppm P مقدار فسفر در بلانک

V = ۱۰۰ محلول عصاره‌گیری اضافه‌شده

S = ۵ وزن نمونه خاک توزین‌شده

mcf = ۱۰۰ + درصد رطوبت /۱۰۰ ضریب تصحیح رطوبت

است.

اندازه‌گیری جذب نیتروژن و فسفر در دانه گندم

برای اندازه‌گیری مقدار نیتروژن و فسفر جذب‌شده توسط دانه گندم، کل بوته‌های گیاه از سطح کرت به‌هنگام رسیدگی کامل (اواسط تیر) برداشت شد. پس از تعیین عملکرد دانه، نمونه‌های دانه در آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به‌مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند و بعد از خشک شدن، وزن شدند. نمونه‌ها به‌وسیله آسیاب پودر شدند. به‌منظور اندازه‌گیری مقدار نیتروژن و فسفر از روش سوزاندن خشک و ترکیب استفاده شد. مقدار نیتروژن دانه به‌وسیله دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شد. مقدار فسفر دانه نیز به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر به روش آبی مولیبدات آمونیوم قرائت شد. جذب نیتروژن و فسفر نیز از حاصل ضرب غلظت عنصر غذایی دانه (گرم بر کیلوگرم) و عملکرد دانه (کیلوگرم) به‌دست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل از آزمایش، قبل از تجزیه‌وتحلیل از نظر چگونگی توزیع آماری و تشخیص نرمال بودن آنها به روش چولگی و کشیدگی بررسی شدند. در مواردی که داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کردند، با روش‌های رایج (لگاریتم‌گیری و...) توزیع آنها به‌صورت نرمال تبدیل شد. تفاوت بین دو روش خاک‌ورزی (روی خط تراز و موازی با شیب) از نظر هدررفت آب و خاک، هدررفت نیتروژن و فسفر، جذب نیتروژن و فسفر در دانه گندم با استفاده از آزمون LSD بررسی شد. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ استفاده شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های خاک کشتزار دیم

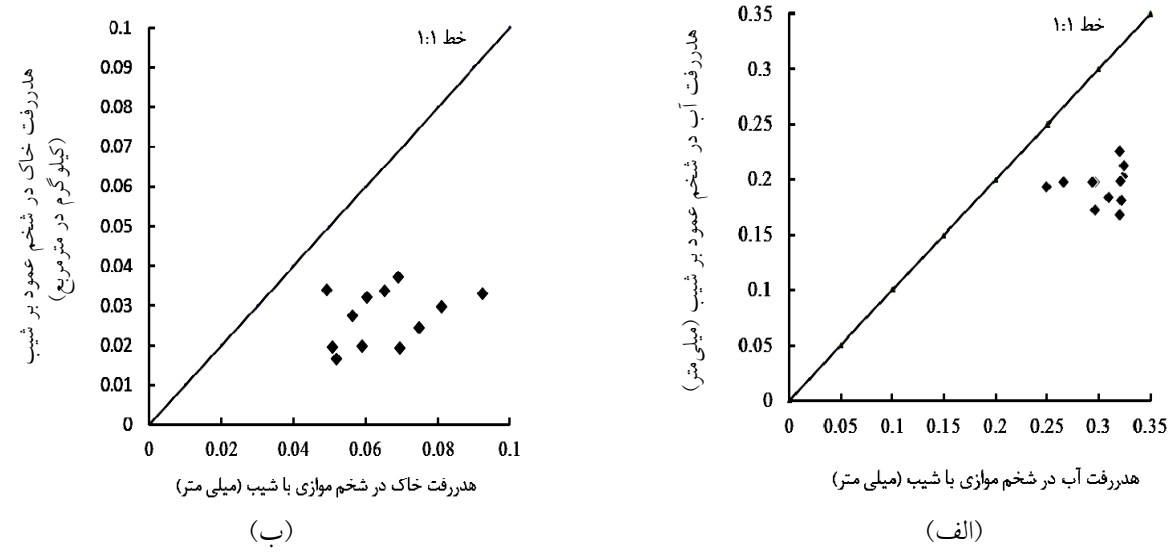
برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول (۱) ارائه شده است. خاک مورد آزمایش دارای بافت لوم‌شنی و در گروه خاک‌های آهکی (با ۱۵/۶ درصد کربنات کلسیم معادل) و غیرشور (با ۲/۶ دسی‌زیمنس بر متر) قرار دارد. خاک دارای ظرفیت تبادل کاتیونی (به‌دلیل وجود نسبت پایینی از کلوئیدهای معدنی و آلی) پایین، ماده آلی اندک (کمتر از ۱/۵ درصد) بود و دارای خاکدانه‌های کوچک‌تر و به نوبه خود میانگین قطر خاکدانه‌های پایدار کمتری بود. به‌دلیل بالا بودن فراوانی ذرات درشت (شن و سنگریزه)، خاک دارای جرم مخصوص ظاهری نسبتاً زیاد و نفوذپذیری زیاد بود.

تأثیر جهت خاک‌ورزی بر هدررفت آب و خاک

طی دوره رشد گندم، ۴۰ رخداد باران اتفاق افتاد که ۲۲ رخداد منجر به هدررفت آب و خاک از کرت‌ها شد. حداقل مقدار باران برای وقوع فرسایش خاک در کرت‌ها، ۰/۶ میلی‌متر بود

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. مقایسه بین دو جهت خاک‌ورزی (روی خط تراز و موازی شیب) از نظر هدررفت آب (الف) و هدررفت خاک (ب)

که به‌مدت ۶۰ دقیقه تداوم یافت. در تمام کرت‌های مورد بررسی، هدررفت آب در خاک‌ورزی موازی شیب بیشتر از هدررفت آب در کرت‌های با خاک‌ورزی روی خطوط تراز بود. افزایش ماندگاری آب در پشت ردیف‌های کشت و در نتیجه افزایش فرصت نفوذ آب باران به خاک در کرت‌های تحت خاک‌ورزی روی خطوط تراز می‌تواند دلیل افزایش نفوذ آب به خاک و کاهش هدررفت آب باشد. نتایج مشابهی از نظر هدررفت خاک در جهت‌های خاک‌ورزی مورد بررسی مشاهده شد. گزارش‌ها نشان می‌دهد که افزایش تولید رواناب در کرت‌های تحت خاک‌ورزی موازی شیب، عامل اصلی انتقال ذرات به پایین‌دست و در نتیجه هدررفت خاک است (۳۶).

مقایسه هدررفت آب و خاک در کرت‌های تحت خاک‌ورزی روی خطوط تراز با کرت‌های موازی شیب نشان داد که هدررفت آب و خاک در خاک‌ورزی موازی با شیب نسبت به خاک‌ورزی به‌ترتیب ۱/۶۵ و ۲/۵۰ برابر بیشتر بود (شکل ۳). این نتایج نشان می‌دهد که انجام خاک‌ورزی روی خط تراز، تأثیر بیشتری بر کاهش هدررفت خاک در مقایسه با هدررفت آب دارد. به هر حال عامل اصلی جابه‌جایی ذرات در اراضی شیب‌دار، رواناب سطحی بوده و هدررفت بیشتر آب، هدررفت زیادتر خاک را به‌دنبال داشته است. برخی یافته‌ها نیز نشان می‌دهد که بین هدررفت خاک و هدررفت آب در کشتزارهای دیم، رابطه‌ای قوی وجود دارد (۳۵). با این وجود، با انجام خاک‌ورزی روی خطوط تراز، علاوه بر آنکه نفوذ آب به خاک افزایش و هدررفت آب کاهش می‌یابد، پشته‌های سطح نیز ممانعت بیشتری در برابر جابه‌جایی ذرات خاک انجام می‌دهند، از این‌رو هدررفت خاک در خاک‌ورزی روی خطوط تراز به‌شدت پایین می‌آید. بررسی آماری تأثیر جهت خاک‌ورزی بر هدررفت آب و خاک نشان داد که هدررفت آب و خاک تحت تأثیر معنی‌دار جهت خاک‌ورزی قرار می‌گیرد ($P < ۰/۰۰۱$) دارد (جدول ۲). بیسیک و همکاران با بررسی روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر میزان هدررفت خاک و تولید رواناب بیان کردند که در خاک‌ورزی موازی با شیب نسبت به خاک‌ورزی روی خط تراز بیشترین مقدار تولید رواناب اتفاق می‌افتد (۳). اندای و همکاران بیان کردند که ضریب رواناب در خاک‌ورزی موازی شیب در مقایسه با خاک‌ورزی روی خط تراز به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد و درنتیجه باعث کاهش ظرفیت ذخیره آب سطحی می‌شود (۲۴). در گزارشی زرین‌آبادی و واعظی با بررسی هدررفت آب و خاک در کشتزارهای دیم با شیب متفاوت نتیجه گرفتند که مقدار تولید رواناب و هدررفت خاک در خاک‌ورزی موازی با شیب نسبت به خاک‌ورزی روی خط تراز به‌ترتیب ۵/۵ و ۳۵ برابر بزرگ‌تر است (۳۶).

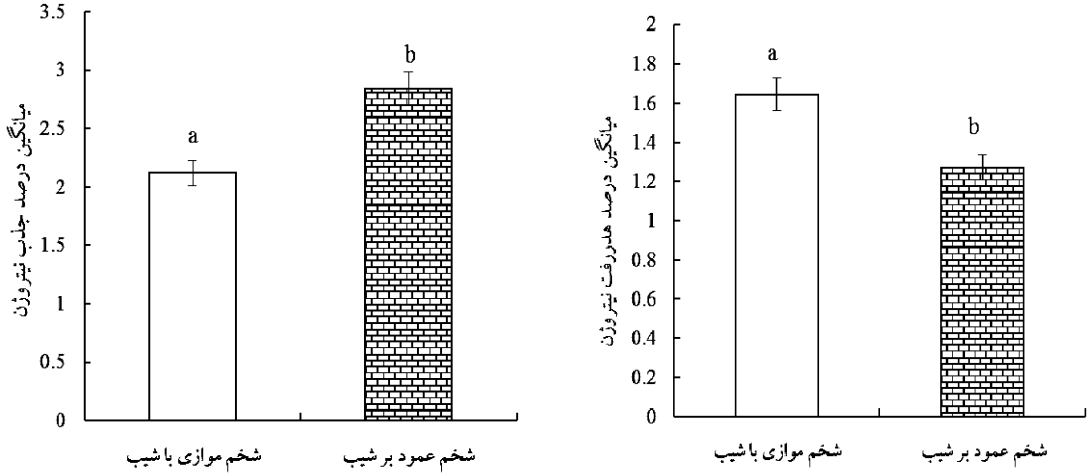
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس هدررفت آب، هدررفت خاک، هدررفت نیتروژن و فسفر از خاک کشتزار و جذب نیتروژن و فسفر در دانه گندم تحت‌تأثیر جهت خاک‌ورزی و تیمار کودی

متغیر	میانگین مربعات					
	هدررفت آب	هدررفت خاک	هدررفت نیتروژن	هدررفت فسفر	جذب نیتروژن در دانه	جذب فسفر در دانه
خاک‌ورزی	۴۱/ ۳۹۸۸۶۱۳	۸۲۲۹۰/۹۵**	۴/۶۳**	۰/۰۰۱۷ns	۱۸/۴**	۰/۰۰۹ns
کود مصرفی	۵۳۶۵۲/۹۹ns	۱۰۸۲۸/۱۱ns	۲/۳۵*	۰/۰۰۳۴*	۱۴/۶*	۰/۰۲۳*
خاک‌ورزی×کودمصرفی	۶۰۲۰۴/۸۸*	۵۵۹/۲۶ns	۳/۱۹**	۰/۰۰۳۰ns	۲۲/۸**	۰/۰۲۰ns
خطا	۶۳۰۶۸/۹۵	۲۷۴۷/۹۴	۱/۵۶	۰/۰۰۲	۰/۱۳۹	۰/۳۷
ضریب پراکندگی (٪)	۸/۰۳	۴/۴۴	۵/۴۷	۸/۲۲	۵/۲۰	۸/۶۸

*،** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح یک درصد، ۰/۰۰۱ درصد و غیر معنی‌دار



(ب) (الف)

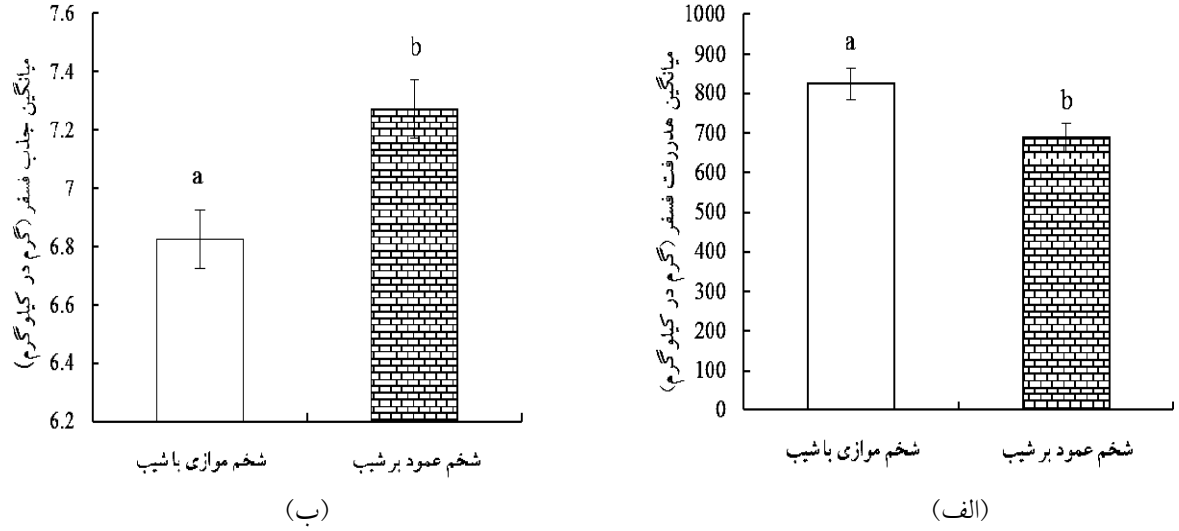
شکل ۴. تأثیر جهت خاک‌ورزی بر: الف) هدررفت نیتروژن از خاک و ب) جذب نیتروژن توسط دانه گیاه. حروف لاتین روی ستون‌ها از نتایج مقایسه‌های میانگین به‌دست آمده است. حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار بین دو سطوح جذب و هدررفت نیتروژن را نشان می‌دهد.

تأثیر جهت خاک‌ورزی بر هدررفت نیتروژن و فسفر از خاک و جذب آنها در گیاه

نتایج نشان داد که میانگین هدررفت نیتروژن خاک از کرت‌های تحت خاک‌ورزی روی خط تراز ۱/۲۹ برابر کمتر از مقدار هدررفت آن از خاک در کرت‌هایی با خاک‌ورزی موازی با شیب بود. همچنین میانگین درصد جذب نیتروژن توسط گیاه گندم در کرت‌های تحت خاک‌ورزی روی خط تراز، ۱/۳۴ برابر بیشتر از کرت‌های تحت خاک‌ورزی موازی با شیب بود (شکل ۴). بررسی آماری تأثیر جهت خاک‌ورزی بر هدررفت نیتروژن از خاک و جذب نیتروژن توسط گیاه نشان داد که تفاوتی معنی‌دار بین دو جهت خاک‌ورزی از این نظر وجود دارد ($P < ۰/۰۰۱$). به هر حال بخش عمده نیتروژن کوددهی شده به شکل محلول در خاک (نیترات یا آمونیوم) بوده است که به‌آسانی از طریق جریان سطحی شسته می‌شود. در خاک‌ورزی موازی شیب

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵. تأثیر جهت خاک‌ورزی بر: الف) هدررفت فسفر از خاک و ب) جذب فسفر توسط دانه گندم. حروف لاتین روی ستون‌ها از نتایج مقایسه‌های میانگین به‌دست آمده است. حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار بین دو سطوح جذب و هدررفت فسفر را نشان می‌دهد.

نسبت به خاک‌ورزی روی خط تراز به‌دلیل تشدید جریان‌های سطحی، هدررفت نیتروژن از خاک بالا بود.

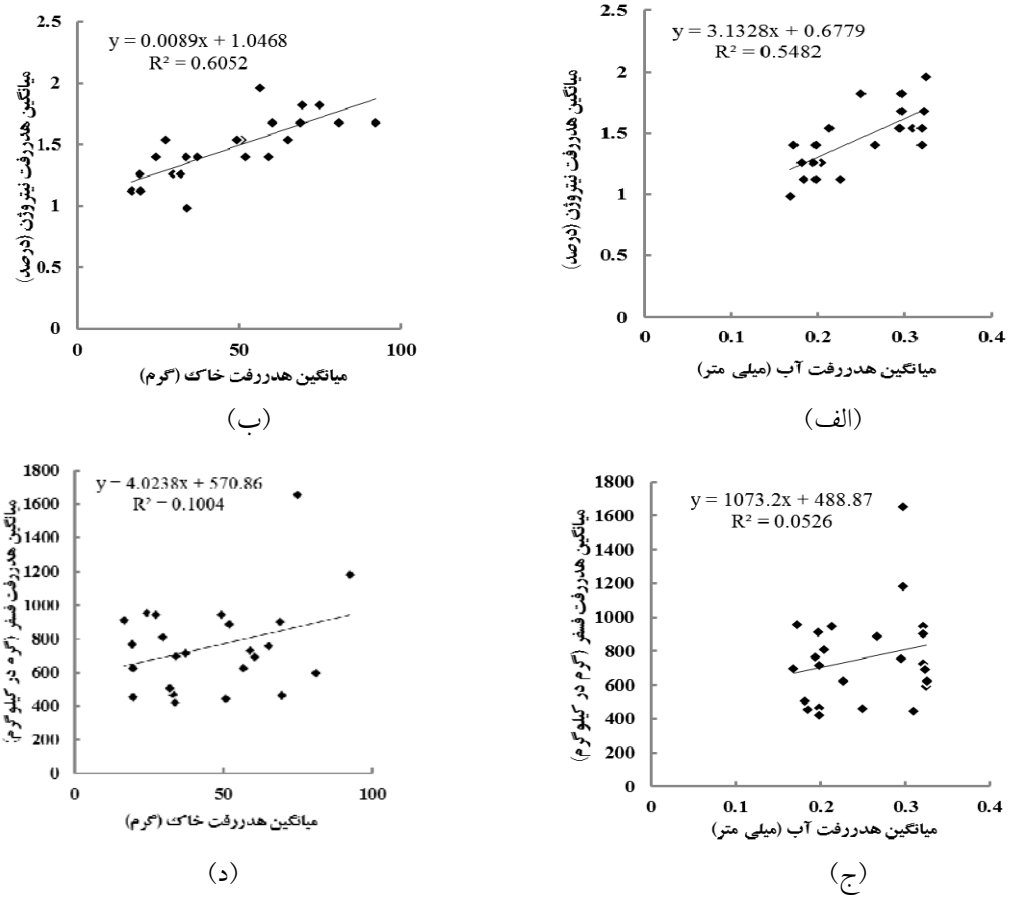
نتایج نشان داد میزان هدررفت فسفر در کرت‌های با خاک‌ورزی موازی شیب ۱۹ درصد بیشتر از کرت‌های با خاک‌ورزی عمود بر جهت شیب بود. همچنین میزان جذب فسفر در دانه در کرت‌های تحت خاک‌ورزی روی خط تراز به اندازه شش درصد بیشتر از میزان جذب آن در کرت‌های موازی با شیب بود (شکل ۵)، با این وجود تحلیل آماری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین دو جهت خاک‌ورزی، از نظر هدررفت فسفر از خاک و جذب آن در دانه گندم وجود ندارد.

رابطه بین هدررفت نیتروژن و فسفر و هدررفت آب و خاک

بر اساس نتایج رابطه‌ای معنی‌دار بین هدررفت نیتروژن و هدررفت آب (R^2 = ۰/۵۵) و خاک (R^2 = ۰/۵۹) مشاهده شد (شکل ۶). از آنجا که رواناب سطحی عامل اصلی انتقال ذرات خاک و املاح محلول بود، هدررفت نیتروژن (به‌دلیل حلالیت بالا در رواناب) وابستگی زیادی به هدررفت آب و خاک نشان داد. به‌هرحال بخش عمده‌ای از نیتروژن کوددهی شده به شکل محلول (نیترات) بوده است و به‌آسانی توسط جریان آب جابه‌جا می‌شود. بخش عمده نیتروژن و هوموس خاک معمولاً در لایه سطحی خاک قرار دارند، بنابراین فرسایش سطحی مقدار قابل توجهی ازت و هوموس را با خود حمل می‌کند. لی و همکاران در پژوهشی گزارش کردند که خاک‌ورزی روی خط تراز بدون در نظر گرفتن نوع محصول کشاورزی و الگوی استفاده از کود با جلوگیری از فرسایش خاک موجب کاهش هدررفت عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن از سطح خاک می‌شود (۱۵). به‌طور کلی عوامل مختلفی مانند جریان‌های هیدرولوژیکی، بافت خاک و پوشش‌گیاهی بر تلفات نیتروژن و فسفر تأثیر می‌گذارند. این عوامل به‌صورت چشمگیری هدررفت نیتروژن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. هدررفت نیتروژن با شدت بارندگی و مقدار رطوبت اولیه خاک رابطه مثبت و با پوشش‌گیاهی رابطه منفی داشت. مشاهدات نشان داد که هدررفت نیتروژن در کرت‌های تحت خاک‌ورزی موازی شیب در شرایطی که شدت بارندگی و رطوبت اولیه خاک بالا بود، بسیار قابل توجه است. گزارش‌های کیلمر و همکاران نیز نشان می‌دهد که در شرایط وقوع جریان‌های سطحی شدید، نیتروژن مورد نیاز گیاه به‌شدت شسته شده و حاصلخیزی خاک کاهش می‌یابد (۱۴). لیو و همکاران نیز نشان دادند که حجم رواناب

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶. رابطه بین الف) هدررفت آب، ب) هدررفت خاک، ج) هدررفت نیتروژن و د) هدررفت فسفر در کرت‌های مورد بررسی

با افزایش شدت بارندگی و رطوبت خاک بیشتر می‌شود. با این حال، تولید رواناب، افزایش پوشش‌گیاهی را کاهش داد (۱۷). در برخی منابع تأکید شده است که افزایش پوشش سطح با کاهش تولید رواناب، منجر به کاهش هدررفت نیتروژن از خاک می‌شود. ژانگ و همکاران در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که در کرت‌های با پوشش زیاد، هدررفت نیتروژن به مقدار۴۰ درصد نسبت به کرت‌های بدون پوشش کاهش پیدا می‌کند (۳۷). نیترات شکل اصلی هدررفت نیتروژن خاک توسط رواناب از کرت‌های بدون پوشش بود به‌طوری که مقدار نیتروژن نیتراتی در رواناب را ۵ تا ۱۰ برابر بیشتر از رسوبات نشان داد.

هدررفت فسفر تحت‌تأثیر هدررفت آب و خاک قرار نگرفت. به‌طور کلی هدررفت فسفر به دو شکل محلول و پیوند شده با رسوبات صورت می‌گیرد. قسمت عمده فسفر به ذرات کلوئیدی خاک (رس و مواد آلی) چسبیده‌اند که در این مکانیسم حضور اکسیدهای آبدار آهن و آلومینیم و همچنین سطوح رس در نگهداری فسفر نقش داشته و درنهایت این ذرات با انتقال ذرات کلوئیدی از خاک خارج می‌شوند. از این‌رو، شکل جذب شده فسفر روی رسوبات معمولاً مهم‌ترین شکل فسفر منتقل شده از حوضه‌ها است (۱۳). با توجه به فراوانی پایین این نوع ذرات در خاک کشتزار، هدررفت فسفر و نیز جذب آن برخلاف هدررفت خاک قابل توجه نبود. برخلاف نتایج پژوهش حاضر، شارپلی و همکاران با اندازه‌گیری هدررفت فسفر در خاک‌های نیوزیلند به این نتیجه رسیدند که هدررفت فسفر با فرسایش خاک ارتباط نزدیکی دارد و ۶۰ تا ۹۰ درصد از کل فسفر منتقل شده از اراضی خاک‌ورزی خورده به‌صورت جذب شده روی

www.SID.ir

Archive of SID

رسوبات یا مواد آلی هدر می‌رود (۲۹). در رخدادهای بارندگی شدید، به‌دلیل بالا بودن شدت تولید رواناب در کرت‌های با خاک‌ورزی موازی با شیب، نیروی لازم برای فرسایش و حمل مواد دانه‌درشت از خاک سطحی تأمین می‌شود، بنابراین به‌دلیل محتویات کم این ذرات از فسفر، غلظت فسفر در واحد وزن رسوبات کاهش می‌یابد. کاهش مقدار مواد غذایی منتقله در رسوبات به‌دلیل حمل مواد دانه درشت در رواناب‌های شدید در یافته‌های راموس و همکاران نیز گزارش شده است (۲۶).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی این پژوهش نشان داد که جهت خاک‌ورزی تأثیری چشمگیر بر هدررفت آب و خاک و در نتیجه هدررفت نیتروژن در کشتزار دیم در منطقه نیمه‌خشک ایفا می‌کند. در تمام رخدادهای باران، به‌دلیل ممانعت از جریان رواناب در کرت‌های تحت خاک‌ورزی روی خط تراز، فرصت کافی برای نفوذ آب به خاک فراهم شد و آب مورد نیاز گیاه طی دوره رشد تا حد امکان تأمین شد. با توجه به کاهش شدید هدررفت آب و خاک در این جهت خاک‌ورزی، هدررفت نیتروژن نیز به‌عنوان عنصر غذایی محلول در خاک نیز کاهش یافت و به‌دنبال آن جذب نیتروژن توسط گیاه و تجمع در دانه گندم افزایشی چشمگیر نشان داد. بر خلاف نیتروژن، اختلاف معنی‌داری بین دو جهت خاک‌ورزی از نظر هدررفت فسفر از خاک و جذب فسفر در دانه گندم مشاهده نشد. به‌نظر می‌رسد تثبیت فسفر توسط ترکیبات آهکی در خاک موجب شد انتقال آن توسط رواناب در دو جهت خاک‌ورزی قابل توجه نباشد. برخلاف فسفر، روابط معنی‌داری بین هدررفت نیتروژن با هدررفت آب و هدررفت خاک وجود داشت. این نتایج بیانگر آن است که کاهش هدررفت آب و خاک از کشتزارهای دیم می‌تواند در حفظ کودهای نیتروژنی و افزایش جذب آنها توسط گیاهان زراعی سودمند باشد. اعمال خاک‌ورزی روی خط تراز، روشی ساده برای حفظ آب و خاک، نگهداری کودهای نیتروژنی در خاک و در نتیجه افزایش حاصلخیزی خاک در کشتزارهای دیم است.

منابع مورد استفاده

1. Arnaez, J., T. Lasanta, P. Ruiz- flano and L. Ortigosa. 2007. Factors affecting runoff and under simulated rainfall in Mediterranean vineyards. *Soil and Tillage Research* 93(69): 324-334.
2. Barber, S. A. 1995. Soil Nutrient Bioavailability: A Mechanistic Approach. Wiley, New York.
3. Basic, F., I. Kisic, M. Mesic, O. Nestroy and A. Butorac. 2004. Tillage and crop management effects on soil erosion in Central Croatia. *Soil and Tillage Research* 78: 197–206.
4. Boujila, A. and T. Gallai. 2008. Soil organic carbon fraction and aggregate stability in carbonated and non-carbonated soils in Tunisia. *Journal of Agronomy* 7: 127-137.
5. Chaghazardi, H. R., M. R. Jahansouza, A. Ahmadi and M. Gorji. 2016. Effects of tillage management on productivity of wheat and chickpea under cold, rainfed conditions in western Iran. *Soil and Tillage Research* 162: 26–33.
6. Czapar, G. F., M. Laflen, F. McIsaac and P. Mckenna. 2006. Effects of erosion control practices on nutrient loss. Water. *Environmental Protection Agency* 1-12.
7. Czyż, E. A. and A. R. Dexter. 2008. Soil physical properties under winter wheat grown with different tillage systems at selected locations. *International Agrophysics* 22(3): 191-201.
8. Feiziasl, V., A. Fotovat, A. Astaraei and A. Lakzyan. 2013. Effects of nitrogen fertilizer rates and application time on root characteristics of Dryland wheat genotypes. *Iranian Journal of Dryland Agriculture* 2(1): 41-60.
9. Follet, R. F. and J. A. Delgado. 2002. Nitrogen fate and transport in agricultural system. *Journal of Soil and Water Conservation* 6: 402-408.
10. Jug, I., D. Jug, M. Sabo, B. Stipesevic and M. Stosic. 2011. Winter wheat yield and yield components as affected by soil tillage systems. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 35(1): 1-7.
11. Haberle, J., P. Svoboda and I. Raimanova. 2008. The effect of post- anthesis water supply on grain nitrogen concentration and grain nitrogen yield of winter wheat. *Plant, Soil and Environment* 54(7): 304-312.
12. Klute, A. 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1 (physical and mineralogical methods). Am. Soc. Agron. Madison. WI.
13. Klatt, J. G., A. P. Mallarino, J. A. Downing, J. A. Kopaska and D. J. WItry. 2003. Soil phosphorus, management practices, and their relationship to phosphorus in the lowa clear lake agricultural watershed. *Journal of*

www.SID.ir

Environmental Quality 32: 2140-2149.
14. Kyllmar, K., M. Bechmann, J. Deelstra, A. Iital, G. Blicher-Mathiesen, V. Jansons, J. Koskiaho and A. Povilaitis. 2014. Long-term monitoring of nutrient losses from agricultural catchments in the Nordic-Baltic region- A discussion of methods, uncertainties and future needs. *Agriculture, Ecosystems and Environment, AGEE* 4783 No. of pages 9.
15. Langdale, G. W., H. P. Denton, A. W. White, J. W. Eilliam and W. W. Frye. 1985. Effects of soil erosion on crop productivity of southern soils. pp. 252-271. *In*: Follett, R. F. and B. A. Stewart. (Eds). Soil Erosion and Crop Productivity. American Society of Agronomy Crop Science.
16. Li, H. W., H. W. Gao, H. D. Wu, W. Y. Li, X. Y. Wang and J. He. 2007. Effects of 15 years of conservation tillage on soil structure and productivity of wheat cultivation in northern China. *Australian Journal of Soil Research* 45: 344–350.
17. Liu, R., J. Wang, J. Shi, Y. Chen, Ch. Sun, P. Zhang and Z. Shen. 2014. Runoff characteristics and nutrient loss mechanism from plain farmland under simulated rainfall conditions. *Science of the Environment* 468-469: 1069-1077.
18. Lee, G. J., J. I. Lee, J. S. Ryu, Y. S. Zhang and Y. S. Jung. 2010. Loss of soil and nutrient from different soil managements in high land Agriculture. *In:* Proceeding of the World Congress of Soil Science. Soil Solutions for a changing world. 6 August, Brisbane, Australia. Published on DVD. Pp: 75-81.
19. Mandic, V., V. Krnjaja, Z. Tomic, Z. Bijelic, A. Simic and D. Muslic. 2015. Nitrogen fertilizer influence on wheat yield and use efficiency under different environmental conditions. *Marija Gogic Chilean Journal of Agricultural Research* 75(1): 92-97.
20. Malekuti, M. J., P. Keshavarz, S. Saadat and B. Khaladbarin. 2002. Power plants in saline conditions. Sana Press. (In Persian).40. Mihara, M., Yamamoto, N. and Ueno, T. 2005. Application of USLE for the prediction of nutrient losses in soil erosion processes. *Paddy and Water Environment* 3: 111-119.
21. Malekuti, M. J. and M. N. Gheybi. 2000. Determining the Critical Level of Effective Nutrients in Soil, Plants and Fruits in Order to Increase the Quantitative and Qualitative Yield of Strategic Products. Second Edition. Agricultural Education Publication, Karaj.
22. Malekuti, M. J. and M. Homaei. 2004. Fertility of Arid and Semi_Arid Soils, Problems and Solutions. Tarbiat Modares University Press, Iran.
23. Malekuti, M. J., B. Keshavarz and N. A. Karimian. 2008. A Comprehensive Approach towards Identification of Nutrients Deficiencies and Optimal Fertilization for Sustainable Agriculture. Tarbiat Modares University Press, Iran.
24. Ndiaye, B., M. Esteves, J. P. Vandervaere, J. M. Lapetite and M. Vauclin. 2005. Effect of rainfall and tillage direction on the evolution of surface crusts, soil hydraulic properties and runoff generation for a sandy loam soil. *Journal of Hydrology* 307(1): 294-311.
25. Povilaitis, A., A. Sileika, J. Deelstra, K. Gaigalis and G. Baigys. 2014. Nitrogen losses from small agricultural catchments in Lithuania. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 198: 54-64.
26. Ramos, M. C. and J. A. Martinez-Casasnovas. 2006. Erosion rates and nutrient losses affected by composted cattle manure application in vineyard soils of NE Spain. *Catena* 68: 177-185.
27. Sadeghzadeh, B. and M. Teymourian. 2013. Study on differences of phosphorus requirement, fixation capacity and buffering capacity in the Soils with different Soil management systems in Dryland condition of Maragheh. *Iranian Journal of Dryland Agriculture* 1(3): 55-64.
28. Shahbazi, K. and M. H. Davoodi. 2012. Evaluating phosphorus requirement of wheat in calcareous soils by phosphorus sorption Isotherm. *Soil Research Journal (Soil and Water Sciences)* 26(1): 1-17.
29. Sharpley, A. N., B. Foy and P. Withers. 2000. Practical and innovative measures for the control of agricultural phosphorus losses to water: an over view. *Journal of Environmental Quality* 29: 1-9.
30. Unnamed, 2013. Technical Instructions for Rainfed Wheat Cultivation in Different Climates of the Country. Department of Grain Services and Management. Dryland Agricultural Research Institute of Country, Iran.
31. USDA. 1972. Soil Survey Laboratory Methods and Procedures for Collecting Soil Samples. Report NO 1: 63pp.
32. Tiessen, K. H. D., D. A. Lobb, G. R. Mehuys and H. W. Rees. 2007. Tillage erosion within potato production in Atlantic Canada: Erosivity of primary and secondary tillage operations. *Soil and Tillage Research* 95: 320- 331.
33. Wang, B., F. L. Zheng, J. M. M. Romkens and F. Darboux. 2013. Soil erodibility for water erosion: a perspective and Chinese experiences. *Geomorphology* 187: 1-10.
34. Wischmeier, W. H. and D. D. Smith. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses, the USDA Agriculture Handbook, United State Department of Agriculture.
35. Zarekhormizi, M., A. Najafinezhad, N. Nora and A. Kavian. 2013. Effect of some Soil properties on runoff and Soil loss in Agricultural lands of chehel chay watershed, GAolestan province. *Journal of Agricultural Science and Technology, Water and Soil Sciences* 17(64): 173-178.
36. Zarrinabadi, E. and A. R. Vaezi. 2016. Runoff and Soil loss as affected by land use change and plough direction in

www.SID.ir

Archive of SID

poor vegetation cover patures. *Iran Journal Soil Water Research* 74(1): 87-98.
37. Zhang, G. H., G. B. Liu and G. L. Wang. 2010. Effects of Caragana Korshinskii Kom. Cover on runoff, sediment yield and nitrogen loss. *International Journal of Sediment Research* 25: 245-257.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil Science
Vol. 23, Winter 2020, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Nitrogen and Phosphorous Loss as Affected by Plough Direction in Rainfed Wheat Land of a Semi- Arid Region

L. Piri Moghadam* and A. Vaezi[1]

(Received: October 8-2017 ; Accepted: January 23-2019)

Abstract

Sloping farmlands are the major sources of soil, water and nutrient losses in arid and semi-arid regions. Information about the impacts of different tillage practices on soil erosion, nutrient loss and crop nutrient uptake on the sloping farmland of semi- arid soil is, however, limited. This study was carried out to investigate the effects of tillage direction on soil, water, nitrogen and phosphorous losses and their uptake by plant in a rainfed wheat land. Field experiments were conducted in two tillage directions: downslope tillage and contour line tillage with four fertilization treatments: control, urea, triple superphosphate, and urea + triple superphosphate at the field plots with 1.75 m × 8 m in dimensions by using the randomized completely block design at three replications in Zanjan Township during 2014-2015. According to the results, Significant differences were found between the two tillage practices in soil loss ($P < 0.001$), water loss ($P < 0.001$), nitrogen loss soil loss ($P < 0.001$), and nitrogen uptake by wheat grain ($P < 0.001$), while phosphorous loss and its uptake did not show any statistically significant difference. Soil and water loss in the downslope tilled plots was 1.65 and 2.50 times higher than the contour line tillage, respectively. Nitrogen loss in the downslope tilled plots was 1.29 times more than that in the contour line tilled plots. Nitrogen loss in the plots was attributed to soil and water loss, so significant relationships were observed between nitrogen loss and soil loss ($R^2 = 0.59$) and water loss ($R^2 = 0.55$). This study, therefore, revealed that the tillage direction is an important factor controlling runoff, soil loss, and nitrogen loss and its uptake by wheat in the rainfed lands of semi-arid regions. Application of the contour tillage is, therefore, the first step to conserve soil and water and to improve soil productivity in these regions.

Keywords: Nutrient uptake, Tillage, Contour line, Water loss, Soil loss

1. Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran.
*: Corresponding author: Piri_lida@yahoo.com

www.SID.ir