



محور مقاله: تنش کم آبی گیاه و روش‌های نگهداری آب در خاک
اثر گذاری مالچ‌دهی و جهت خاک‌ورزی بر تولید رواناب در کشت دیم

یونس مظلوم علی‌آبادی^{۱*}، علی‌رضا واعظی^۲، جعفر نیکبخت^۳
^۱ دانشجوی دکتری، گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
^۲ استادگروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
^۳ دانشیار گروه علوم و مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

چکیده

زراعت دیم یکی از پایه‌های اساسی تولید محصول به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. در این مناطق، تولید محصول به شدت وابسته به حفظ آب باران طی دوره رشد است. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر مالچ‌دهی و جهت خاک‌ورزی بر تولید رواناب اجرا گردید. آزمایش در قالب فاکتوریل و به صورت بلوک‌های کاملاً تصادفی و با سه تکرار در شرایط مزرعه‌ای انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح مالچ گیاهی (صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد) و دو جهت خاک‌ورزی (موازی شیب و روی خطوط تراز) بود که در دو سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ و ۱۳۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. نتایج نشان داد که اثر مالچ‌دهی، خاک‌ورزی و اثر متقابل دو مدیریت بر مقدار رواناب تولیدی معنی‌دار بود ($p < 0.01$). با افزایش سطح مالچ میزان رواناب تولیدی در مقایسه با تیمار شاهد (بدون مالچ) در هر دو جهت خاک‌ورزی کاهش یافت. به طوری که بیشترین مقدار آن (۶۵/۳ میلی‌متر) در تیمار شاهد و در خاک‌ورزی موازی شیب و کمترین مقدار رواناب (۱۷/۳ میلی‌متر) در تیمار ۱۰۰ درصد مالچ در خاک‌ورزی روی خطوط تراز مشاهده گردید. بیشترین اثر گذاری بر کاهش تولید رواناب را مالچ دهی با سهم نسبی ۰/۵۴ داشت. به طور کلی این پژوهش نشان می‌دهد که کاربرد مالچ گیاهی توأم با خاک‌ورزی روی خطوط تراز روشی مناسب برای کاهش تولید رواناب در کشتزارهای دیم است. بنابراین در صورت کاربرد توأم دو مدیریت خاک یاد شده در سطح زمین، می‌توان عملکرد محصول را افزایش و محتوای رطوبتی خاک را بهبود بخشید.

کلمات کلیدی: محتوای رطوبتی خاک، مدیریت خاک، سهم نسبی

مقدمه

آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید محصولات زراعی در مناطق خشک دنیا می‌باشد (Zhang و همکاران ۲۰۱۶). یکی از راهکارهای کاهش در میزان آب مصرفی در کشت گندم دیم به‌ویژه در طی جوانه‌زنی که گیاه توانایی ایجاد سریع یک سطح سایه‌انداز جهت جلوگیری از تبخیر آب را به‌طور کامل ندارد، استفاده از پوشش مناسب (مالچ) می‌باشد. مالچ‌ها با اهداف مختلفی به کار برده می‌شوند که از این موارد می‌توان به افزایش ذخیره‌سازی آب (Mulumba and Lal, 2008)، حفاظت از خاک در برابر ضربه قطرات باران (Sadeghi و همکاران ۲۰۱۵)، بهبود ظرفیت نفوذ، بهبود شرایط فیزیکی خاک مانند ساختار و ماده آلی خاک اشاره نمود. یکی از اهداف مدیریت آب و خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک، افزایش نفوذ آب و کاهش رواناب سطحی است. از آن جایی که سیستم کشت دیم در مناطق نیمه‌خشک در درجه اول به کمبود آب محدود است، هر مدیریت زمین که رطوبت خاک قابل دسترس را افزایش دهد، می‌تواند برای بسیاری از سیستم‌های کشت ترجیح داده شود (Kurothe و همکاران، ۲۰۱۴). به‌کارگیری روش‌های مدیریت خاک می‌تواند در مهار رواناب سطحی و افزایش نگهداری آب در خاک مناسب باشد. استفاده از مالچ کاه و کلش و خاک‌ورزی روی خطوط تراز از روش‌های مدیریتی در کشت گندم دیم می‌باشند. خاک‌ورزی به‌عنوان یک روش مدیریتی به‌طور مستقیم بر ذخیره رطوبتی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اثر می‌گذارد (Devita و همکاران، ۲۰۰۷). در مطالعات مختلفی به نقش مالچ‌های گیاهی در افزایش ذخیره رطوبتی خاک اشاره شده است. در این راستا Jordán و همکاران (۲۰۱۰) در نتایج تحقیقی گزارش کردند که کاربرد مالچ کاه و کلش گندم در سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ تن بر هکتار موجب افزایش ۱/۱، ۱/۲۵ و ۱/۲۵ برابر میزان آب قابل دسترس خاک می‌شود، ولی در نسبت‌های پایین‌تر از ۵ تن بر هکتار تأثیر زیادی بر آب قابل دسترس ندارد. مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک یکی از روش‌های مدیریتی است که اثرات قابل توجهی بر بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک دارد. به طور کلی، برگرداندن بقایا به خاک باعث کاهش چگالی ظاهری، افزایش تخلخل و نفوذپذیری و همچنین بهبود کارایی مصرف آب در مزرعه می‌شود

* ایمیل نویسنده مسئول: uones.mazloom@yahoo.com

Adimassu, (Shaver, 2010) و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی اثرات خاک‌ورزی‌های مختلف و بقایای گیاهی بر مقدار هدررفت رواناب و خاک در مناطق کوهستانی پرداختند. در نتایج این پژوهش تفاوت معنی‌داری میان تیمار بدون بقایای گیاهی با بیشترین مقدار رواناب (۳۳۲ میلی‌متر) و تیمار خاک‌ورزی مرسوم با سطح مصرف دو تن بقایای گیاهی در هکتار با کمترین مقدار رواناب (۱۹۸ میلی‌متر) وجود دارد. بخش عمده کشتزارها در کشور در شرایط دیم هستند و گندم مهم‌ترین محصول زراعی تحت کشت در آنها است. با توجه به اهمیت حفظ آب و خاک در کشتزارهای دیم در نواحی نیمه‌خشک، بررسی اثرات مالچ گیاهی و جهت خاک‌ورزی در حفظ آب و خاک و افزایش عملکرد حائز اهمیت است. بنابراین پژوهش حاضر با بررسی اثرات سطوح مختلف مالچ گیاهی و خاک‌ورزی بر حفظ آب خاک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در اراضی دیم دانشگاه زنجان با عرض جغرافیایی $36^{\circ} 41' 15''$ شمالی و طول جغرافیایی $48^{\circ} 23' 24''$ و ارتفاع ۱۶۷۰ متر از سطح دریا و با شیب ۱۰ درصد، از اول آذر ۱۳۹۵ تا آخر خرداد ۱۳۹۷ صورت پذیرفت. تیمارهای مورد آزمایش در این پژوهش شامل چهار سطح مالچ (صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰) و دو جهت خاک‌ورزی بود که در سه تکرار و به مدت دو سال زراعی انجام گرفت. ابتدا زمین مورد آزمایش با استفاده از گاواهن در دو جهت (موازی شیب زمین و روی خطوط تراز) شخم زده شده سپس به وسیله دیسک، کلوخه‌های درشت خرد شد. سپس چهار سطح مالچ کاه و کلش گندم (صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد پوشش سطح زمین) به وسیله دستگاه خاک‌ورز مرکب در سطح خاک مخلوط شد. مقدار ۶۰۰۰ کیلوگرم مالچ کاه و کلش برای یک هکتار به عنوان سطح مالچ ۱۰۰ درصد پوشش سطح خاک در نظر گرفته شد (Asmali و همکاران، ۲۰۱۵). سپس در محدوده زمین تحت مصرف مالچ، کرت‌هایی در سه تکرار به ابعاد پنج متر در دو متر ایجاد شد و برای جلوگیری از ورود و خروج آب پیرامون آن‌ها با پشته خاکی بسته شد. نمونه مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر برداشت و ویژگی‌های خاک با استفاده از روش‌های مرسوم آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد. در انتهای آن‌ها بشکه‌های اندازه‌گیری مقدار روان‌آب تعبیه شد (شکل ۱). رسم نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ و تجزیه آماری با نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام گردید.



شکل ۱. نمایی از کرت‌های مورد آزمایش در کشتزار دیم

نتایج و بحث

جدول شماره (۱) نشان دهنده آن است که با توجه به درصد ذرات شن (۶۰/۱۶)، سیلت (۲۸/۱۶) و رس (۱۱/۶۶)، بافت خاک مورد مطالعه لوم رسی است. به دلیل وجود بیش از ۱۲ درصد کربنات کلسیم معادل به عنوان خاک آهکی (Ismail و همکاران، ۲۰۰۲) در نظر

گرفته می‌شود. خاک کشتزار از نظر ماده آلی (۵۲٪) و نیتروژن (۰/۰۴ درصد) بسیار فقیر است. همچنین از نظر پایداری خاکدانه‌ها ضعیف بوده که دلیل آن فراوانی اندک رس و ماده آلی در خاک است.

جدول ۱- خصوصیات خاک منطقه مورد آزمایش

بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (g/cm ³)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	پایداری خاکدانه-ها (mm)	کربنات کلسیم معادل (%)	نیتروژن (%)	ماده آلی (%)	pH
لوم رسی شنی	۱/۳۱	۱۱/۶۶	۲۸/۱۶	۶۰/۱۶	۱/۱۲	۱۲/۶۵	۰/۰۴	۰/۵۲	۷/۷

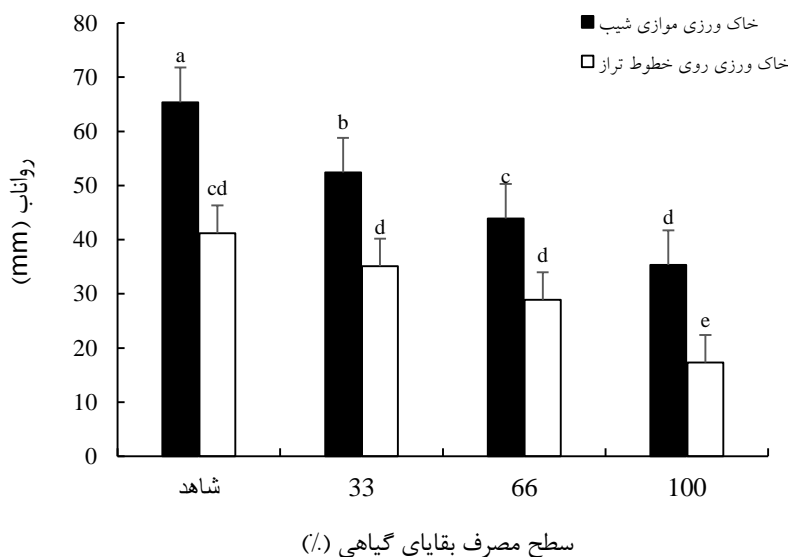
بررسی آماری تولید رواناب تحت تأثیر خاک‌ورزی و مصرف بقایای گیاهی نشان داد که استفاد از هر دو روش مدیریتی اثر معنی‌داری بر تولید رواناب داشته است ($p < 0.001$) (جدول ۲). آنالیزها نشان داد که علاوه بر جهت خاک‌ورزی و مصرف بقایای گیاهی اثر متقابل آن‌ها نیز تأثیر معنی‌داری بر تولید رواناب داشته است. بر اساس اطلاعات جدول ۲ می‌توان بیان داشت که بیشترین سهم را تغییر مقدار تولید رواناب مصرف بقایای گیاهی با سهم نسبی ۰/۵۴ دارا می‌باشد، بعد از آن جهت خاک‌ورزی با سهم نسبی ۰/۴۳ اثرگذاری بالای بر تولید رواناب داشته است. Abrantes و همکاران (۲۰۱۸) نیز گزارش نمودند که استفاده از مصرف بقایای گیاهی برنج به‌عنوان مالچ می‌تواند موجب بهبود شرایط فیزیکی و کاهش رواناب در باران‌های شبیه سازی شده گردد.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر جهت خاک‌ورزی و مصرف بقایای گیاهی بر رواناب

ویژگی	متغیر	درجه آزادی	میانگین مربعات	P	سهم نسبی
رواناب	خاک‌ورزی	۱	۱۸۴۶/۴۳	< ۰/۰۰۱***	۰/۴۳
	مالچ	۳	۷۶۹/۸۱	< ۰/۰۰۱***	۰/۵۴
	خاک‌ورزی × مالچ	۳	۳۲/۶۶	< ۰/۰۰۱***	۰/۰۲
	خطا	۱۶	۳/۶۵	< ۰/۰۰۱***	۰/۰۱

***: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح یک هزارم درصد

براساس شکل ۲ بیشترین مقدار رواناب در تیمار شاهد در خاک‌ورزی موازی شیب (۶۵/۳۷ میلی‌متر) مشاهده شد. کمترین مقدار رواناب نیز به دلیل اثرگذاری هر دو روش مدیریتی در کاهش تولید رواناب با کاهش ۲/۸ برابری نسبت به تیمار شاهد در خاک‌ورزی موازی شیب، در تیمار سطح مصرف ۱۰۰ درصد بقایای گیاهی و در خاک‌ورزی روی خطوط تراز (۶۵/۳۷ میلی‌متر) مشاهده شد. به‌طور میانگین مقدار رواناب در تیمار سطح مصرف ۱۰۰ درصد بقایای گیاهی در خاک‌ورزی موازی شیب و خاک‌ورزی روی خطوط تراز (به ترتیب ۳۵/۳۴ و ۱۷/۳ میلی‌متر) به ترتیب حدود ۱۵ درصد و ۱/۴ برابر کاهش نسبت به تیمارهای شاهد در خاک‌ورزی موازی شیب و خاک‌ورزی روی خطوط تراز (به ترتیب ۶۵/۳۷ و ۴۱/۲ میلی‌متر) مشاهده شد. به‌طور میانگین مقدار رواناب در خاک‌ورزی روی خطوط تراز (۳۰/۶۲) ۴۰ درصد کاهش نسبت به مقدار رواناب در خاک‌ورزی موازی شیب داشت (۴۹/۲۵). خاک‌ورزی روی خطوط تراز به دلیل ایجاد پشته‌ها در مقابل جریان رواناب فرصت نفوذ بیشتری برای آب باران را فراهم می‌سازد و موجب کاهش تولید رواناب نسبت به خاک‌ورزی موازی شیب خواهد شد (Stevnes و همکاران، ۲۰۰۹). زمین‌آبادی و واعظی (۱۳۹۵) در دامنه‌هایی با شیب‌های مختلف به این نتیجه رسیدند که در خاک‌ورزی موازی شیب هدرفت آب ۵/۵ برابر بیشتر نسبت به خاک‌ورزی روی خطوط تراز بود.



شکل ۲- اثر سطوح مختلف مالچ گیاهی و جهت خاک‌ورزی بر مقدار رواناب

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که مالچ‌دهی (به‌ویژه در سطح ۱۰۰ درصد) و خاک‌ورزی روی خطوط تراز باعث کاهش تولید رواناب و در نتیجه موجب حفظ رطوبت خاک در مقایسه با تیمار شاهد (بدون مالچ پاشی) گردید. با توجه به سهم نسبی این دو مدیریت در تغییر و کاهش تولید رواناب، استفاده از این دو روش مدیریتی خاک در مناطقی که کشت به صورت دیم صورت می‌پذیرد، می‌تواند به ذخیره هر چه بهتر آب در خاک کمک نماید. از طرفی در مناطق خشک و نیمه‌خشک در طی فصل رشد گیاه، معمولاً آب به مقدار کافی برای رشد مطلوب گیاه وجود ندارد که این مساله منجر به کاهش عملکرد در محصولاتی می‌گردد که در شرایط دیم کشت می‌گردند. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد که در زمین‌هایی که در آنها کشت دیم صورت می‌پذیرد، ضمن انجام عملیات خاک‌ورزی روی خطوط تراز به منظور حفظ هر چه بهتر رطوبت خاک از بقایای گیاهی به‌عنوان مالچ استفاده شود.

منابع

- Abrantes, J. R., Prats, S. A., Keizer, J. J. and de Lima, J. L. 2018. Effectiveness of the application of rice straw mulching strips in reducing runoff and soil loss: Laboratory soil flume experiments under simulated rainfall. *Soil and Tillage Research*, 180, 238-249.
- Asmali, A., Kavian, A., Jafarian, Z. and Kavianpoor, A. Effect of vegetation covers on decreasing runoff and soil loss using rainfall simulation in Nesho rangeland, Mazandaran province. *Geography and Environmental Planning*. 26(2):179-190, 2015.
- Chen, Y., Liu, T., Tian, X., Wang, X. and Li, M. 2015. Effects of plastic film combined with straw mulch on grain yield and water use efficiency of winter wheat in Loess Plateau. *Field Crops Research*, 175, 53-58.
- Devita, P., Dipaolo, E., Fecondo, G., Difonzo, N., and Pisante, M. 2007. No tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. *Soil and Tillage Research*, 92: 69-78.
- Ismail, M. A., Joer, H. A., Sim, W. H. and Randolph, M. F. 2002. Effect of cement type on shear behavior of cemented calcareous soil. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*. 128(6): 520-529.
- Jordán, A., Zavala, L. M. and Gil, J. 2010. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain, *Catena*, 81, 77-85.
- Kurothe, R.S., Kumar, G., Singh, R., Singh, H.B., Tiwari, S.P., Vishwakarma, A.K., Sena, D.R. and Pande, V.C. 2014. Effect of tillage and cropping systems on runoff, soil loss and crop yields under semiarid rainfed agriculture in India. *Soil and Tillage Research*, 140:126-134.
- Mulumba, L. N. and Lal, R. 2008. Mulching effects on selected soil physical properties. *Soil and Tillage Research*, 98, 106-111.



شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸



- Sadeghi, S. H. R., Gholami, L., Homae, M. and Khaledi Darvishan, A. 2015. Reducing sediment concentration and soil loss using organic and inorganic amendments at plot scale. *Solid Earth*, 6, 445–455.
- Shaver, T. M. 2010. Crop residue and soil physical properties. In: *Proceeding of the 22nd Annual Central Plains Irrigation Conference*. Kearney, February 23-24.
- Stevens, C.J., Quinton, J.N., Bailey, A.P., Deasy, C., Silgram, M. and Jackson, D.R. 2009. The effects of minimal tillage, contour cultivation and in-field vegetative barriers on soil erosion and phosphorus loss. *Soil and Tillage Research* 106(1):145-151.
- Zhang, S., Yang, X. and Lovdahl, L. 2016. Soil management practice effect on water balance of a dryland soil during fallow period on the Loess Plateau of China. *Soil and Water Research*, 11, 64-73.



16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



Topic for submission: Water Deficit Stress and Methods of Water Conservation Effect of mulching and tillage direction on runoff product in dry farming

Mazloom Aliabadi¹, U., Vaezi², A.R., Nikhbakht³, J.

¹ Ph. D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

² Full Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

³ Associate Prof., water Engineering Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

Abstract

Dry farming is a substantial method of crop estimating particularly in arid and semi-arid regions. In this area, crop yield strongly depends on saving precipitation water in during crop growth. The purpose of this study was to investigate mulching and tillage direction on runoff production. Experiments were carried out in four levels of wheat straw mulch (0, 200, 400, 600 g/m² equal to 0, 33, 66 and 100% covering surface) in two tillage directions (up to down slope and on counter line) in a factorial arrangement as completely randomized design at three replications. This results showed, runoff product under mulching and tillage and toward reaction have a significant differences ($p < 0.001$). Runoff product on two direction tillage was decreased with mulching increasing. The highest value of runoff was in control treatment under up to down tillage (65.3 mm) and lowest value was in 100 % mulch level treatment on contour farming tillage (17.3 mm). The most effect on the reduction of runoff production was mulching with a relative contribution of 0.54. In general, this study shows that the application of stubble mulch in combination with soil tillage on the counter farming is a suitable method for reducing runoff in rainfed fields. Therefore, in case of combined application of the soil management mentioned above, the yield of the product can be improved by increasing the moisture content of the soil.

Keywords: Soil moisture content, Soil management, Relative contribution.

* Corresponding author, Email: uones.mazloom@yahoo.com