محور مقاله: تنش کم‌آبی گیاه و روش‌های نگهداری آب در خاک

استفاده از مالچ گیاهی برای افزایش رطوبت خاک در اراضی 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

محتوای رطوبتی خاک مهم‌ترین عامل رشد گیاه در مناطق نیمه خشک است. محتوای رطوبتی خاک در کشت دیم به شدت وابسته به مقدار بارش و ذخیره آن در خاک طی دوره رشد می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر سطح مصرف مالچ کاه و کلش بر محتوای رطوبتی خاک در کشتزار دیم برای منطقه نیمه‌خشک انجام شد. در آزمایش مزرعه‌ای چهار سطح مالچ (صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد) با سه تکرار در نظر گرفته شد و برای این کار ۱۲ کرت با ابعاد پنج متر در دو متر به‌صورت موازی با شیب طراحی و کشت شد. محتوای رطوبتی خاک با فاصله زمانی هفت روز و به وسیله دستگاه TDR طی دوره رشد اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که استفاده از مالچ موجب افزایش معنی‌دار محتوای رطوبتی خاک می‌شود ($p<۰/۰۰۱$). بیشترین مقدار میانگین محتوای رطوبتی خاک طی دوره رشد برای تیمار ۱۰۰ درصد مالچ کاه و کلش با ۲۱ درصد افزایش نسبت تیمار سطح صفر درصد مشاهده شد. بر اساس نتایج می‌توان عنوان کرد که تمامی سطوح مالچ کاه و کلش اثر معنی‌دار و افزایشی بر مقدار محتوای رطوبتی خاک داشتند و استفاده از مالچ کاه و کلش به‌عنوان یک راهکار مدیریتی مناسب برای کشتزارهای دیم می‌باشد.

کلمات کلیدی: دوره رشد، رطوبت حجمی خاک، سطح مصرف، مالچ کاه و کلش.

مقدمه

رطوبت خاک عامل اصلی تعیین کننده رشد گیاهان به‌ویژه در زمین های دیم است. تغییرات کوچک در رطوبت خاک می‌تواند تا حد زیادی بر تولید محصول اثر بگذارد (Liu و همکاران، ۲۰۱۰). هدررفت آب و خاک یک مشکل جدی در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود که سبب نگرانی‌های فراوانی شده است (Wolancho، ۲۰۱۲). حفظ و نگهداری بارش‌های آسمانی در خاک نقش اساسی در کاهش تنش کم‌آبی در محصولات کشاورزی دارد. گندم مهم‌ترین و راهبردی‌ترین گیاه زراعی در کشتزارهای دیم است. اولین گام بسیار مؤثر در دیم‌کاری ذخیره بارش سالیانه در خاک است. مقدار بارانی که در خاک نفوذ می‌کند، بستگی به میزان نفوذپذیری خاک و رواناب دارد. اگر مقدار کل بارندگی مؤثر کافی باشد، با کاهش رواناب و افزایش نفوذ آب، مقدار رطوبت ذخیره‌شده در خاک را می‌توان به‌اندازه‌ای افزایش داد که اثرات مفیدی بر روی تولید داشته باشد (Kenney و همکاران، ۲۰۱۵). باتوجه به کمبود بارندگی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، به حداکثر رساندن بهره‌وری آب گندم دیم نیاز اساسی برای کشاورزان است. یکی از مناسب‌ترین راهکارها جهت افزایش بهره‌وری آب، ذخیره‌سازی باران و کاهش رواناب می‌باشد (باقری و واعظی، ۱۳۹۶).

به‌کارگیری روش‌های مدیریت خاک می‌تواند در مهار رواناب سطحی و افزایش نگهداری آب در خاک مناسب باشد. استفاده از مالچ کاه و کلش یکی از روش‌های مدیریتی در کشت گندم دیم می‌باشد، که توسط پژوهشگران متعددی بر روی خصوصیات مختلف مانند بارش مؤثر، عملکرد گیاه، تبخیر-تعرق و رطوبت خاک مورد بررسی قرار گرفته است (Kader و همکاران، ۲۰۱۷؛ Rahma و همکاران، ۲۰۱۷). مالچ سبب نگهداشتن رطوبت کافی برای افزایش فعالیت میکروبی، افزایش تحرک عناصر غذایی و استفاده مطلوبتر گیاه از آن‌ها برای رشد می‌شود (Dahiya و همکاران، ۲۰۰۷). Rahma و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی به بررسی اثر مالچ کاه و کلش بر روی خاک‌های لسی پرداختند و بیان نمودند که با کاهش مصرف مالچ میزان فرسایش بیشتر و ذخیره‌سازی آب کمتر می‌شود. بنی‌حبیب و وزیری (۱۳۹۷) بیان نمودند که مالچ‌پاشی موجب کاهش تلفات آب باران شده و با افزایش نفوذ عمقی محتوای رطوبتی خاک را افزایش می‌دهد. استفاده از راهکارهای مدیریتی

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

از جمله روش‌های افزایش عملکرد و ذخیره رطوبتی خاک و در نتیجه بهبود عملکرد محصول در شرایط دیم است. در این پژوهش نیز اثر مالچ کاه و کلش به عنوان یک راهکار مدیریتی بر ذخیره‌سازی محتوای رطوبتی خاک طی دوره رشد گندم در کشتزار دیم مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در اراضی دیم دانشگاه زنجان با عرض جغرافیایی ″۱۵ ′۴۱ °۳۶ شمالی و طول جغرافیایی ″۲۴ ′۲۳ °۴۸ و ارتفاع ۱۶۷۰ متر از سطح دریا و با شیب ۱۰ درصد، از اول آذر ۱۳۹۵ تا آخر خرداد ۱۳۹۶ صورت پذیرفت. تیمارهای مورد آزمایش در این پژوهش شامل چهار سطح مالچ (صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰) بود که در سه تکرار انجام گرفت. ابتدا زمین مورد آزمایش با استفاده از گاوآهن در جهت شیب زمین 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 (Jalota و همکاران، ۲۰۰۱). 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. رطوبت و دمای خاک به وسیله دستگاه TDR مدل IDRG SMS-T2 در کرت‌های مورد بررسی به مدت هشت ماه (۴ اندازه‌گیری در ماه) در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ از سطح خاک تا عمق ۲۵ سانتی‌متری مطابق با عمق گسترش ریشه گندم اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری رطوبت خاک مزرعه به طور منظم در بازه‌های زمانی ۷ تا ۱۰ روز (Zhang و همکاران، ۲۰۱۶) و نیز بلافاصله پس از هر بارش انجام شد. برای بررسی تغییرات محتوای رطوبتی خاک مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن صورت پذیرفت. برای انجام امور آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

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 شنی است. به‌دلیل 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 (۰/۵۲ درصد) و نیتروژن (۰/۰۴ درصد) بسیار فقیر است. همچنین از نظر پایداری خاکدانه‌ها ضعیف بوده که دلیل آن فراوانی اندک رس و مادهٔ آلی در خاک است.

جدول ۱- خصوصیات خاک منطقه مورد آزمایش

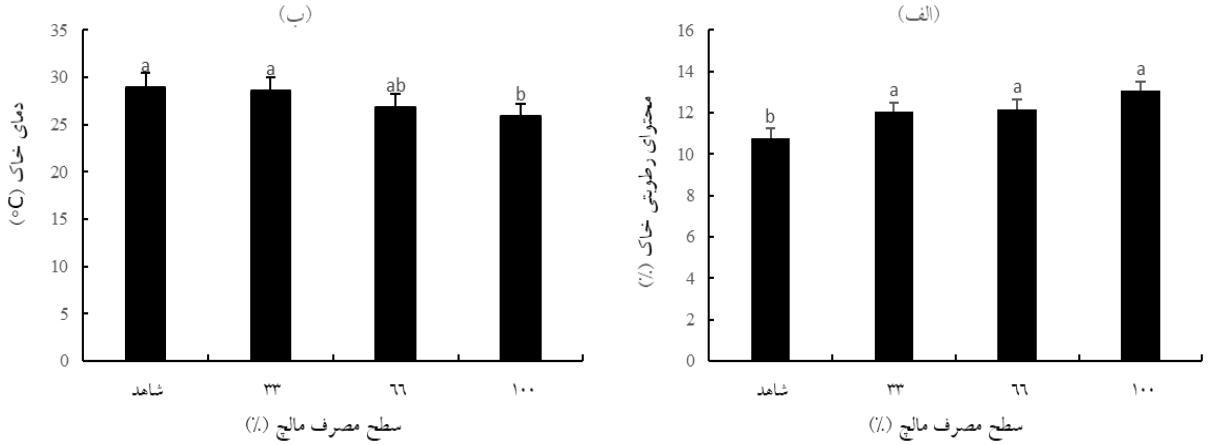
بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	پایداری خاکدانه‌ها (mm)	کربنات کلسیم معادل (٪)	نیتروژن (٪)	ماده آلی (٪)	pH
لوم رسی شنی	۱/۳۱	۱۱/۶۶	۲۸/۱۶	۶۰/۱۶	۱/۱۲	۱۲/۶۵	۰/۰۴	۰/۵۲	۷/۷

نتایج تجزیه واریانس اثر مصرف مالچ کاه و کلش محتوای رطوبتی خاک طی دوره رشد گندم دیم (اوایل آذر ۱۳۹۵ تا آخر خرداد ۱۳۹۶) نشان داد (جدول ۲)، که محتوای رطوبتی خاک تحت تأثیر معنی‌دار سطح مصرف مالچ کاه و کلش قرار گرفت ($p<0/001$). استفاده از مالچ کاه و کلش موجب افزایش دخیره آب طی دوره رشد گردید که با توجه شرایط دیم موجب بهبود عملکرد گندم خواهد شد. اسمعیلی و همکاران (۲۰۱۵) بیان داشتند که پوشش گیاهی به‌دلیل کاهش اثر برخورد قطرات بارش و جلوگیری از جریان سطحی تأثیر معنی‌داری در کاهش رواناب و رسوب و افزایش ذخیره‌سازی آب دارد (Asmali و همکاران، ۲۰۱۵).

جدول (۳)- تجزیه واریانس مقدار رطوبت و دمای سطح خاک طی دوره رشد

ویژگی	متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	F	معنی‌داری
رطوبت	بین سطوح مالچ	۷۹	۳	۵	۰/۰۰۲
دما	بین سطوح مالچ	۱۰۶	۳	۳	۰/۰۵

تفاوت معنی‌دار و افزایشی در مقدار میانگین محتوای رطوبتی خاک و کاهش در مقدار دمای سطح خاک با کرت شاهد (سطح مالچ صفر درصد) وجود داشت. این موضوع بیانگر نقش مثبت مالچ در حفظ بارش‌های آسمانی و کاهش تبخیر از سطح خاک است. مالچ کاه و کلش از یک سو موجب کاهش سرعت جریان آب و افزایش نفوذ آب به داخل خاک می‌شود و از سوی دیگر ظرفیت نگهداری آب خاک را بیش‌تر می‌کند (فطری و همکاران، ۱۳۹۵). بیش‌ترین مقدار محتوای رطوبتی در تیمار مالچ ۱۰۰ درصد کاه و کلش (۱۳/۰۵ درصد حجمی) با ۲۱ درصد افزایش نسبت به کرت شاهد (۱۰/۷۷ درصد حجمی) مشاهده شد (شکل ۱). دلیل این اتفاق را می‌توان به نقش مالچ در ذخیره سازی بیشتر مقدار بارش‌های صورت گرفته نسبت داد. بعد از تیمار مالچ ۱۰۰ درصد به ترتیب تیمارهای ۶۶ و ۳۳ درصد مالچ مصرفی با ۱۳ و ۱۱ درصد افزایش بیشترین مقدار رطوبت حجمی را طی دوره رشد داشتند. نتایج مقایسات میانگین مقادیر محتوای رطوبتی خاک بر اساس گروه‌بندی دانکن نشان داد که هر سه سطح تیمارهای مالچ (۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد) در یک گروه قرار گرفته و کرت شاهد در گروه جداگانه قرار دارد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها می‌توان سطوح مصرف مالچ کاه و کلش را به عنوان راهکار مدیریتی مناسب در کشتزار برای افزایش ذخیره رطوبتی خاک بیان نمود. بیشترین مقدار کاهش دمای خاک در تیمار مالچ ۱۰۰ درصد کاه و کلش با ۱۱ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد داشت. به لحاظ مقدار محتوای رطوبتی خاک نیز می‌توان سطح مصرف ۱۰۰ درصد مالچ را به عنوان مناسب‌ترین سطح برای افزایش محتوای رطوبتی خاک بیان نمود. دلایل افزایش رطوبت خاک تحت تأثیر مالچ را می‌توان به اثرات مثبت مالچ در افزایش نفوذپذیری خاک، مهار برخورد قطرات باران بر سطح خاک و کاهش شدت تبخیر از سطح خاک بیان کرد (Fristchi و همکاران، ۲۰۰۵؛ Zhang و Sun، ۲۰۰۷).

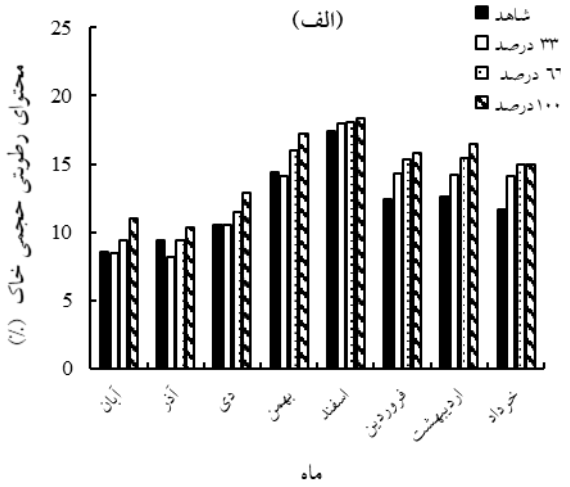


شکل ۱: میانگین محتوای رطوبتی (الف) و دمای خاک (ب) طی دوره رشد در سطوح مختلف مالچ مصرفی

حروف لاتین نشان‌دهنده گروه‌بندی بر اساس مقایسات میانگین دانکن می‌باشد.

بررسی تغییرات زمانی رطوبت خاک در ابعاد ماهانه نشان داد که بیشترین مقدار رطوبت خاک در تیمار ۱۰۰ درصد مالچ کاه و کلش و در اسفند ماه مشاهده شد (۱۷/۹۲ درصد حجمی). در این ماه افزایش رطوبت خاک در سطح ۱۰۰ درصد مصرف کاه و کلش گندم نسبت به تیمار شاهد در خاک‌ورزی موازی شیب پنج درصد (۱۲۵۰۰ متر مکعب در هکتار برای عمق گسترش ریشه گندم) بود. کم‌ترین مقدار رطوبت خاک

در تیمار شاهد و ماه آذر ثبت گردید (۸/۵ درصد حجمی). این نتایج بیانگر نقش مثبت سطوح بیشتر مصرف مالچ در حفظ بارش‌های آسمانی طی دوره رشد است



شکل ۲- تغییرات زمانی میانگین محتوای رطوبتی حجمی خاک طی دوره پژوهش

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج، مصرف مالچ کاه و کلش اثر معنی‌داری بر محتوای رطوبتی خاک ($p<۰/۰۰۱$) و دمای خاک ($p<۰/۰۵$) داشت. بیش‌ترین مقدار میانگین محتوای رطوبتی خاک طی دوره رشد در سطح مصرف ۱۰۰ درصد مالچ کاه وکلش با مقدار ۱۳/۰۵ درصد حجمی مشاهد شد، این مقدار ۲۱ درصد بیشتر از مقدار محتوای رطوبتی خاک در تیمار سطح صفر درصد مالچ کاه و کلش می‌باشد. بیشترین مقدار ررطوبت خاک در اسفند ماه و کم‌ترین مقدار در آبان ماه مشاهده شد. بر اساس نتایج مقایسات میانگین و گروه‌بندی دانکن هر سه سطح این مالچ گیاهی در یک گروه و متفاوت از سطح مصرف صفر درصد قرار گرفتند که نشان‌دهنده کارایی استفاده از این راهکار مدیریتی در راستای افزایش ذخیره‌سازی آب و کاهش تبهخیر از سطح خاک در شرایط دیم می‌باشد.

منابع

باقری, م. و واعظی, ع. ر. ۱۳۹۶. عملکرد دانه گندم و محتوای رطوبتی خاک تحت تأثیر فاصله ردیف و جهت شخم در کشتزار دیم. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۴(۵)، ۲۱۱-۲۲۶.

بنی حبیب, م.ا. و وزیری, ب. ۱۳۹۷. مدل ارزیابی اثر بخشی مالچ‌پاشی در افزایش میزان نفوذ عمقی آب باران در دشت شهرکرد. پژوهش های خاک، ۳۲(۲)، ۲۷۱-۲۸۲.

فطری, م., قبادی,م. و محمدی,غ. ۱۳۹۵.اثر عمق کاشت و مالچ بر ظرفیت نگهداری رطوبت خاک درمراحل مختلف رشد نخود تحت شرایط دیم. پژوهش های حبوبات ایران، ۷(۱)، ۱۳۵-۱۴۴.

Asmali, A., Kavian, A., Jafarian, Z. and Kavianpoor, A. 2015.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.

Dahiya, R., Ingwersen, J., and Streck, T. 2007.The effect of mulching and tillage on the water and temperature regimes of a loess soil: experimental findings and modeling. Soil and Tillage Research, 96(1-2), 52-63.

Fristchi, F.B., Roberts, B.A., Rains D. W., Travis, R. L. and Hutmacher, R. B. 2005.Nitrogen recovery from 15N-labeled incorporated cotton residues and recovery of residual fertilizer N by Acala and Pima cotton. Soil Science Society of America Journal, 69, 718-728.

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.

Jalota, S. K., Khera, R. and Chahal, S. S. 2001.Straw management and tillage effects on soil water storage under field conditions. Soil Use and Management, 17(4), 282-287.

Kader, M. A., Senge, M., Mojid, M. A., Onishi, T. and Ito, K. 2017.Effects of plastic-hole mulching on effective rainfall and readily available soil moisture under soybean (Glycine max) cultivation. Paddy and Water Environment, 15: (3), 659-668.

Kenney, I., Blanco- Canqui, H., Presley, D.R., Rice, C.W., Janssen, K. and Olson, B2015.. Soil and crop response to stover removal from rainfed and irrigated corn. Gcb Bioenergy, 7(2), 219-230.

Liu, Y., Li, S., Chen, F., Yang, S. and Chen, X. 2010.Soil water dynamics and water use efficiency in spring maize (Zea mays L.) fields subjected to different water management practices on the Loess Plateau, China. Agricultural Water Management, 97(5), 769-775.

Rahma, A. E., Wang, W., Tang, Z., Lei, T., Warrington, D. N. and Zhao, J. 2017.Straw mulch can induce greater soil losses from loess slopes than no mulch under extreme rainfall conditions. Agricultural and Forest Meteoroloy, 232, 141-151.

Wolancho, L.W. 2012.Watershed management: An option to station dam and reservoir function in Ethiopia. Environmental Science and Technology, 5, 262–273.

Zhang, C. and Sun, P. 2007. Effects of straw mulching on soil temperature, evaporation and yield of winter wheat: field experiments on the North China Plain. Annals of Applied Biology, 150(3), 261- 268.

Zhang, Y.Q., Eloise, K., Yu, Q., Liu, C.M., Shen, Y.J., and H.Y. 2004.Sun. Effect of soil water deficit on evapotranspiration, crop yield, and water use efficiency in the North China Plain. Agricultural Water Management, 64,107-122.

Topic for submission: Water Deficit Stress and Methods of Water Conservation

Use of plant mulch to increase soil moisture in rain fed land

Mazllom Aliabadi*[1], U., Vaezi[2], A.R., Nikhbakht[3], 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

Soil moisture content (SMC) is the major factor controlling plant growth particularly in rainfed lands. SMC content in dryland cultivation is strongly dependent on rainfall amount and it is saving in growth period. The aim of this study was to investigate the effect of straw mulch on SMC in rainfed land for semi-arid area. Field experiment was carried out under four levels of mulch (0, 33, 66 and 100 percent) with three replications. For this purpose, 12 plots with dimensions of 5×2 meters was designed and cultivated in up to the down slope. The SMC was measured over a period of 7 days by the TDR. This results showed that SMC significantly increased when straw mulch applied ($p < 0.001$). The highest value of SMC was in 100% straw mulch level with 21% increase in relation to zero treatment during growth period. According to the results, all levels of straw mulch applied had a significant increasing effect on SMC and straw mulch using had a suitable management method in rainfed land.

Keyword: Growth period, SMC, Level applied, Straw mulch

, Straw mulch

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