شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

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

اثر مالچ‌های مختلف بر کاهش تبخیر و حفظ رطوبت خاک در سه خاک با بافت متفاوت

حسین بیرامی*[1]، حسین رضائی[2]

[1] استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

[2] استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران

چکیده

کاهش تلفات آبیاری تبخیر سطحی با استفاده از لایه مالچ در سطح خاک می‌تواند کمک قابل‌توجهی در حفظ آب در شرایط کنونی که کشورمان دچار کمبود آب است، داشته باشد. در پژوهش حاضر، اثر سه نوع مالچ در کاهش تبخیر در سه خاک لوم شنی، لوم و لوم رسی بررسی شد. بدین منظور لایه سه سانتی‌متری از مالچها (لایه آبگریز، سنگریزه ریز و کود دامی) در سطح خاک قرار داده شده و اثر آن‌ها همراه با یک شاهد (بدون لایه مالچ) بر میزان تبخیر از لایسیمترهای کوچک در مزرعه‌ای در شهرستان یزد بررسی گردید آزمایش‌ها در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با چهار تیمار و در سه تکرار اجرا شد. پس از تجزیه و تحلیل آن توسط نرم‌افزار SPSS16 و با آزمون دانکن (سطح احتمال ۵ درصد)، مقایسهٔ میانگین بین میزان تبخیر در تیمارهای مختلف برای هر سه خاک انجام شد. نتایج نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار مقدار تبخیر در هر سه خاک دارای لایه سطحی مالچ بود. همچنین بیشترین میزان کاهش تبخیر در مالچ سنگریزه ریز نسبت به تیمار شاهد در خاک‌های لوم شنی، لوم و لوم‌رسی به‌ترتیب ۵۹/۸، ۵۸/۲ و ۶۱/۴ درصد بود. پس از مالچ سنگریزه ریز، کارایی مالچ کود دامی بیشتر از مالچ لایه آبگریز بود.

کلمات کلیدی: آبگریزی، تبخیر، رطوبت خاک، مالچ

مقدمه

بر اساس آمارهای موجود، در حال حاضر بخش قابل توجهی (حدود ۷۰ درصد) از آب شیرین جهان، شامل آب رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و آبخوان‌های زیرزمینی، به مصرف کشاورزی می‌رسد. از طرفی کل میزان تبخیر و تعرق از اراضی فاریاب، برابر ۲۲۰۰ میلیارد مترمکعب (معادل ۲ درصد بارش) برآورد می‌شود که ۳۰ درصد آن از طریق آب سبز (باران) و ۷۰ درصد آن از طریق آب آبیاری صورت می‌پذیرد (عباسی و همکاران ۱۳۹۴). همچنین آب یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید محصولات زراعی در مناطق خشک دنیا می‌باشد (Zhang و همکاران ۲۰۱۶). یکی از راهکارهای مناسب برای حفظ منابع موجود، جلوگیری از تلفات آب است که تبخیر از سطح خاک بخشی از آن می‌باشد. به‌منظور کاهش تبخیر و حفظ رطوبت به مدت طولانی در خاک، استفاده از مالچ در سطح خاک و یا شخم زدن بعد از آبیاری می‌تواند مؤثر واقع گردد (اسلامی و فرزام‌نیا ۱۳۸۸). 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 ساختمان و ماده آلی خاک اشاره نمود. 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، ۱۵ تن بر هکتار موجب افزایش ۱/۱، ۱/۲۵، ۱/۲۵ برابر میزان آب قابل دسترس خاک شد، ولی در نسبت‌های پایین‌تر از ۵ تن بر هکتار تأثیر زیادی بر آب قابل دسترس نداشت. Yuan و همکاران (۲۰۰۹) تبخیر سطحی تحت مالچهای شنی با اندازه متفاوت را بررسی نمودند. آنان بیان نمودند که مالچ شنی به‌صورت گسترده در کاهش تبخیر سطحی در نقاط مختلف استفاده شده است. تیمارهای استفاده شده در این تحقیق شامل خاک لخت و سه مالچ شنی با اندازه ذرات ۰/۵، ۲/۵ و ۴/۵ سانتی‌متر بود که در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنان نشان داد که در مقدار رطوبت برابر خاک، مقدار کاهش تبخیر تحت مالچهای شنی دارای همبستگی منفی با اندازه ذرات شن بود. نورمهناد و طباطبائی (۱۳۹۳) میزان رطوبت خاک‌های آب‌گریز شده در اثر کاربرد پساب فاضلاب بررسی و با خاک غیر آب‌گریز (آبدوست) در خاک مزرعه سلطانیه فولادشهر را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات آنان نشان داد با افزایش عمق در هر دو مزرعه میزان رطوبت افزایش یافت که علت آن کاهش تبخیر از خاک سطحی می‌باشد. نتایج پژوهش شاه‌محمدی و بیرامی (۱۳۹۶) نشان‌دهنده

* ایمیل نویسنده مسئول: beyrami.h@hotmail.com

کاهش معنی‌دار مقدار تبخیر خاک‌هایی با لایه سطحی آبگریز در درجات مختلف آبگریزی بود به‌طوری‌که افزایش درجه آبگریزی باعث کاهش بیشتر تبخیر سطحی گردید. بنابراین در این تحقیق اثر لایه باریک مالچ‌های مختلف در سطح خاک بر مقدار تبخیر سطحی در خاک‌هایی با بافت‌های متفاوت بررسی شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، پس از نمونه‌برداری هر یک از سه خاک لوم شنی، لوم و لوم رسی، برای بررسی میزان تبخیر خاک‌ها در سه تکرار درون لایسیمترهای کوچک (با ارتفاع و قطر ۳۰ سانتی‌متر) پر شدند، به‌این‌ترتیب که تا ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری این لایسیمترها خاک با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب پر شد. روی لایه ۲۵ سانتی‌متری هریک از خاک‌ها سه سانتی‌متر از لایه مالچ تهیه شده اضافه شد. تیمار شاهد فاقد لایه مالچ بوده و سه سانتی‌متر بالایی نیز از همان خاک در روی ۲۵ سانتی‌متر خاک اولیه اضافه گردید. سپس لایسیمترها در درون خاک منطقه آزمایش قرار داده شد. برای انجام آزمایش‌های تبخیر در شرایط اقلیمی یکسان در هر سه خاک، تمامی لایسیمترها پس از آماده‌سازی درون خاک مزرعه‌ای در اطراف شهرستان یزد (مختصات جغرافیایی "۰۶/۰۳ ' ° ۵۵ ۳۱ شمالی و "۵۷/۴۳ ' ° ۱۶ ۵۴ شرقی) استقرار یافتند.

آزمایش‌های فوق به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار (شاهد، مالچ آبگریز، مالچ سنگریزه ریز و مالچ کود دامی) و در سه خاک (لوم شنی، لوم و لوم رسی) با سه تکرار در تیرماه سال ۱۳۹۷ اجرا شد. برای ایجاد مالچ آبگریز مقداری از هریک از خاک‌ها با استفاده از استئاریک اسید آبگریز شد. درجه آبگریزی بر اساس درجه‌بندی آبگریزی Dikker and Ritsema (۱۹۹۴) درجه زیاد با زمان نفوذ قطره آب (WDPT) ۶۰ تا ۶۰۰ ثانیه در نظر گرفته شد. با توجه به حلالیت بسیار کم اسید استئاریک در آب (Leelamanie و همکاران ۲۰۰۸)، از استون به‌عنوان حلال در اضافه نمودن اسید استئاریک به خاک استفاده شد. مقدار اسید استئاریک لازم جهت رسیدن به درجه موردنظر به‌صورت تجربی تعیین شد (شاه‌محمدی و بیرامی، ۱۳۹۶).

در لایسیمترها مقدار تبخیر برحسب تغییرات وزن لایسیمتر در شرایطی که رطوبت در حالت ظرفیت مزرعه باشد، اندازه‌گیری شد. میزان آب زه‌کش شده از لایسیمترها (در صورت وقوع) نیز از طریق ظروفی که در زیر آن‌ها قرار داده شده بود، جمع‌آوری و توسط ظروف مدرج اندازه‌گیری گردید. برای هر خاک و در هر تیمار سه لایسیمتر (سه تکرار) درون خاک قرار داده شد. پس از آبیاری، هر دو روز یک‌بار مقدار تبخیر آب از هر لایسیمتر به روش وزنی اندازه‌گیری و ثبت گردید. بدین‌صورت که در روز اول با آبیاری توسط لوله پلی‌اتیلنی قرارگرفته درون لایسیمترها، رطوبت خاک مورد نظر تا حد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای رسانده شد. پس از گذشت دو روز مقدار کاهش وزن لایسیمتر اندازه‌گیری شده و بر اساس آن مقدار تبخیر به‌دست آمد. سپس مجدداً با استفاده از لوله پلی‌اتیلنی آبیاری برای رساندن مقدار رطوبت خاک درون لایسیمتر به حد ظرفیت مزرعه‌ای انجام شد تا کاهش رطوبت مانع کاهش تبخیر نگردد. این عمل هر دو روز یک‌بار انجام یافت. درنهایت پس از اتمام آزمایش (۲۰ روز) مقدار تبخیر در لایسیمترهای دارای لایه مالچ و لایسیمترهای شاهد در هر سه خاک محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت. مقدار تلفات آب در هر یک از خاک‌ها و با لایه‌های مالچ متفاوت محاسبه و درصد کاهش تبخیر در هر یک از تیمارها به‌دست آمد. تجزیه و تحلیل نتایج توسط نرم‌افزار SPSS16 و با آزمون دانکن (سطح احتمال ۵ درصد) انجام و مقایسهٔ میانگین بین میزان تبخیر در تیمارهای مختلف برای هر سه خاک انجام شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های عمومی خاک‌های مورد آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس این جدول مشاهده می‌شود که هر سه خاک ماده آلی کمی دارند. از نظر شوری هر سه خاک با EC بالا دارای مشکل شوری می‌باشند. جدول ۲ مقدار اسید استئاریک مورد نیاز جهت رسیدن به درجه آبگریزی مورد نظر در سه خاک لوم شنی، لوم و لوم رسی را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که برای ایجاد درجه‌های آبگریزی یکسان، خاک لوم شنی کمترین و خاک لوم رسی بیشترین مقدار از اسید استئاریک را نیاز دارند.

جدول ۱- خصوصیات عمومی خاک‌های مورد آزمایش

خصوصیت	لوم شنی	لوم	لوم رسی
رس (٪)	۱۶٫۰۰	۲۴٫۳۲	۳۰
سیلت (٪)	۱۵٫۴۲	۳۸٫۱۸	۳۹
شن (٪)	۶۸٫۵۸	۳۷٫۵۰	۳۱
رطوبت FC (معادل مکش ۳۰ KPa) درصد وزنی	۱۶٫۴۰	۲۱/۳۰	۲۶/۵۰
EC عصاره اشباع ($dS\ m^{-1}$)	۱۱٫۸۳	۵٫۴۵	۶٫۷۸
pH گل اشباع	۷٫۴۶	۷٫۶۷	۷٫۶
کربن آلی (٪)	۰٫۲۱	۰٫۳۲	۳٫۹۴

جدول ۲- مقدار اسید استئاریک مورد نیاز برآورد شده با آزمون WDPT جهت ایجاد آبگریزی مورد نظر در سه خاک

درجه آبگریزی	مقدار اسید استئاریک مورد نیاز ($g\ kg^{-1}$ soil)		
	خاک لوم شنی	خاک لوم	خاک لوم رسی
آبگریزی زیاد	۷/۳۵	۱۲/۵۵	۱۵٫۲۵

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر نوع مالچ بر مقدار تبخیر سطحی از خاک‌های لوم شنی، لوم و لوم رسی در جدول ۳ آورده شده است. جدول ۳ نشان‌دهنده اثر معنی‌دار (در سطح ۱ درصد) لایه مالچ در مقدار تبخیر از لایسیمترها در خاک لوم شنی، لوم، لوم رسی می‌باشد. اثر لایه مالچ سطحی در کاهش تبخیر می‌تواند ناشی از تغییر در مقدار انتقال گرما به سطح خاک و برعکس، تغییر قدرت جذب انرژی خورشید و کاهش نیروهای مویینگی خاک و در نتیجه نرسیدن آب به سطح خاک باشد (Hallett، ۲۰۰۸؛ ناظم السادات، ۱۳۹۳). این عامل مانع از رسیدن آب به سطح تبخیر می‌گردد و در یکی از شرایط لازمه تداوم تبخیر که تأمین یا انتقال رطوبت به سطح تبخیر (خاک) است، اختلال ایجاد می‌کند. ناظم السادات (۱۳۹۳) نیز در تحقیق خود در مورد اثر آبگریزی ناشی از مصرف آب فاضلاب در آبیاری، این دلیل را گزارش نموده است.

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس تأثیر درجه آبگریزی بر مقدار تبخیر سطحی از خاک لوم شنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
مالچ	۳	۲۴۶/۱۰**
خاک	۲	۱۲۷/۲۱**
خاک*مالچ	۶	۱۰/۰۳**
بلوک	۲	۱۲/۵۲**
خطا	۲۲	۰/۰۵
کل	۳۶	

مقایسه میانگین تبخیر از خاک‌های مورد آزمایش با لایه‌های مالچ متفاوت آبگریزی در جدول ۴ آمده است. مقادیر جدول مذکور نشان می‌دهد میانگین تبخیر از لایسیمترهایی با لایه مالچ سطحی متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) بوده و میانگین تبخیر از لایسیمترها در خاک لوم رسی بیشتر از خاک لوم و آن نیز بیشتر از خاک لوم شنی است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود تفاوت بین میانگین تبخیر در برخی از مالچ‌ها در این خاک‌ها معنی‌دار (سطح ۵ درصد) نیست، یعنی این مالچ‌ها در این خاک‌ها اثرات کاهش تبخیر تقریباً یکسانی داشته‌اند. همچنین در این جدول دیده می‌شود که اثر کاهش تبخیر مالچ آبگریز در بافت لوم شنی بسیار بیشتر از بافت‌های لوم و لوم شنی می‌باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین میزان تبخیر از خاک‌های متفاوت با لایه مالچ سطحی متفاوت

تیمار	میانگین تبخیر ($mm\ day^{-1}$)		
	لوم شنی	لوم	لوم رسی
شاهد	۱۶٫۱۷^{b}	۱۷٫۵۰^{c}	۲۴٫۰۳^{a}
مالچ سنگریزه ریز	۶٫۵۰^{a}	۷٫۳۰^{a}	۹٫۲۷^{a}
مالچ لایه آبگریز	۸٫۲۰^{a}	۱۲٫۶۷^{b}	۱۸٫۷۰^{b}
مالچ کود دامی	۷٫۱۳^{a}	۸٫۰۳^{a}	۱۱٫۳۷^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه ازنظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که کاربرد مالچ‌ها موجب کاهش معنی‌دار تبخیر و تعرق نسبت به خاک فاقد پوشش مالچ در هر سه بافت خاک گردید. بیشترین اثر در کاهش تبخیر سطحی را مالچ سنگریزه ریز داشت به‌طوری‌که این مالچ موجب کاهش ۵۹/۸، ۵۸/۲ و ۶۱/۴ درصدی تبخیر سطحی به‌ترتیب در خاک‌های لوم شنی، لوم و لوم رسی گردید. بعد از مالچ سنگریزه ریز، مالچ کود دامی و پس از آن مالچ لایه آبگریز موجب کاهش تبخیر سطحی از خاک گردید. همچنین نتایج نشان داد که اثر مالچ لایه آبگریز در خاک لوم شنی در کاهش تبخیر بیشتر از دو خاک دیگر بود (۴۹/۲ درصد) ولی در خاک لوم و لوم رسی به‌ترتیب کارایی کمتری نشان داد، به‌طوری‌که مقدار کاهش تبخیر در این دو خاک به‌ترتیب برابر ۲۷/۶ و ۲۲/۱ درصد بود. اثر لایه سنگریزه ریز و کود دامی در کاهش تبخیر سطحی نزدیک به هم بوده و مقدار کاهش تبخیر کود دامی در هر سه خاک به‌ترتیب ۵۵/۹، ۵۴/۱۱ و ۵۲/۶۸ درصد بود. بنابراین نتایج کلی نشان داد که مالچ سنگریزه ریز اثر بهتری در کاهش تبخیر و حفظ رطوبت خاک نسبت به دیگر مالچ‌ها داشت.

منابع

اسلامی. ا و فرزام نیا. م. ۱۳۸۸. اثر انواع مالچ بر افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و عملکرد درختان پسته. مجله آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۲، جلد ۳، صفحه‌های ۷۹ تا ۸۷.

شاه‌محمدی کلالق، ش. و بیرامی، ح. ۱۳۹۶. اثر آبگریزی لایه سطحی خاک بر میزان تبخیر از سه خاک با بافت متفاوت. دوره ۷، شماره ۲، صفحه‌های ۱۲۳ تا ۱۳۶.

عباسی، ف.، ناصری، ا.، سهراب، ف.، باغانی، ج.، عباسی، ن. و اکبری، م. ۱۳۹۴. ارتقای بهره‌وری مصرف آب. نشریه ۳۴/۹۴ک مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

ناظم السادات، ن. ۱۳۹۳. تأثیر استفاده از لجن فاضلاب بر آب‌گریزی و تبخیر از سطح خاک در دو بافت مختلف. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. پژوهشکده مهندسی آب، دانشگاه شهرکرد.

نور مهناد ن. و طباطبائی س.ح. ۱۳۹۳. تأثیر آب‌گریزی ناشی از کاربرد پساب فاضلاب بر میزان رطوبت خاک، اولین همایش ملی محیط‌زیست، دهاقان، دانشگاه پیام نور واحد دهاقان.

Dekker, L.W. and Ritsema, C.J. 1994. How water moves in a water repellent sandy soil: 1. Potential and actual water repellency. Water Resour Res., 30: 2507–2517.

Hallett, P.D. 2008. A brief overview of the causes, impacts, and amelioration of soil water repellency. Soil and Water Resources, 3: S21–S29.

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.

Leelamanie, D.A.L, Karube, J. and Yoshida, A. 2008. Characterizing water repellency indices: Contact angle and water drop penetration time of hydrophobized sand. Soil Science and Plant Nutrition, 54: 179–187.

Mulumba, L. N. and Lal, R. 2008. Mulching effects on selected soil physical properties. Soil Tillage Research, 98, 106–111.

Sadeghi, S. H. R., Gholami, L., Homaee, 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.

Yuan, C., Lei, T., Mao, L., Liu, H. and Wu, Y. 2009. Soil surface evaporation processes under mulches of different sized gravel.Catena 78: 117–121.

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 different mulches on evaporation reduction and moisture conservation in three soils with different texture

Beyrami, H.[*1], Rezaei, H.[2]

[1] Assistant Prof., National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

[2] Assistant Prof., Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture University of Tabriz, Iran

Abstract

Reducing irrigation losses due to surface evaporation using mulch layer on soil surface can help in maintaining water in the current situation that our country is suffering from water deficit. In this research, the effect three types of mulch layer on evaporation reduction was evaluated on three soil textures (sandy loam, loam and clay loam). For this purpose, a layer of three centimeters mulches (water repellent layer, fine gravel and manure) was placed on the soil surface, and their effect and control (without mulch layers) on the evaporation rate of small lysimeters in Yazd city was investigated. The experiments were performed in a completely randomized design with four treatments and three replications. After analysis by SPSS and Duncan test (5% level), the average comparison carried out between evaporation in the different treatment for three soils. The results showed that the surface mulch layer significantly decreased evaporation in the mentioned three soils. The maximum evaporation reduction in fine gravel layer compared to the control was 59.8, 58.2 and 61.4% in the sandy loam, loam and clay loam soil, respectively. After fine gravel, the manure was more effective than the water repellent layer mulch in evaporation reduction.

Keywords: Evaporation Mulch, Soil moisture, Water repellency

[*] Corresponding author, Email: beyrami.h@hotmail.com