

## تأثیر زمانی چند مالچ روی خصوصیات فیزیکی خاک

زینب احمدی مقدم<sup>۱</sup>، بهزاد قربانی<sup>۲\*</sup> و محمدرضا نوری امامزاده‌ئی<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه شهرکرد.

۲- نویسنده مسئول، دانشیار و عضو هیئت علمی مهندسی آب دانشگاه شهرکرد.

۳- دانشیار و عضو هیئت علمی مهندسی آب دانشگاه شهرکرد.

تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲۹

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۱۷

### چکیده

مالچ‌ها نه تنها بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیرگذار می‌باشند بلکه میزان نفوذپذیری را نیز بهبود می‌بخشند. در این تحقیق تأثیر بقایای گندم، ذرت، خاک اره، برگ و سوپرچاذب A200 بر خصوصیات فیزیکی خاک شامل جرم مخصوص ظاهری، ظرفیت نگهداری آب و نفوذ آب به خاک در مدت چهار ماه بررسی شد. تأثیر مالچ‌ها در حالت خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی در قالب طرح بلوک‌های تصادفی و آزمون اسپلیت پلات در زمان مطالعه گردید. نتایج تحقیق نشان داد مالچ‌ها سبب کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک می‌شوند و با گذر زمان مقدار آن به جز در تیمار سوپرچاذب A200 روند افزایشی دارد. مالچ‌ها سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک گردیدند، بیشترین میزان آن در حالت بدون خاک‌ورزی در تیمار کاه و کلش گندم و در حالت خاک‌ورزی در تیمار سوپرچاذب گردید. کاه و کلش گندم، ذرت، و سوپرچاذب A200 موجب افزایش معنی‌دار نفوذ با گذر زمان نسبت به مالچ‌های خاک‌اره و برگ‌درخت شدند.

واژه‌های کلیدی: جرم مخصوص ظاهری خاک، خاک‌ورزی، ظرفیت نگهداری آب خاک، مالچ، نفوذ.

## The Effects of Different Mulches on Temporal Changes on The Some Soil Physical Properties

Z. Ahmadimoghadam<sup>1</sup>, B. Ghorbani<sup>2\*</sup> and M. R. Nouri Emamzadei<sup>3</sup>

1-M.sc. Graduated, Department of Water Engineering, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

2\* - Associate Professor, Department of Water Engineering, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

3- Associate Professor, Department of Water Engineering, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

Received: 8 July 2014

Accepted: 19 June 2015

### Abstract

Application of mulches not only affects the physical and chemical properties of soil, but improves infiltration maintenance. In this study, evaluated during four month, the effects of wheat straw, maize straw, sawdust, leaves and superab A200 on the soil physical properties including soil bulk density, capacity water in the soil and cumulative infiltration. The effects of mulch compared in both cases tillage and no tillage, under modle complete block randomized design experiment with split plot in time. Results showed Mulch reduces bulk density but over time, bulk density in all mulchs except of superab A200, were increasing. Use mulch experiments increased water-holding capacity of the soil. In case tillage treatments, wheat straw and in case no tillage treatments superab A200 increasing water-holding capacity. After time increase cumulative infiltration in the wheat straw, maize straw and superab A200 significantly, compared to sawdust and leave mulches.

**Keywords:** Bulk density, Tillage, Water holding capacity, Mulch, Infiltration.

## مقدمه

مالچ‌های آلی شامل بقایای گیاهان، تراشه‌های چوب و برگ درختان می‌باشند که تأثیر متفاوتی روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌گذارند. تحقیقات زیادی در این زمینه بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و عملکرد گیاه انجام شده است. از سوپرچادها نیز برای بهبود خواص فیزیکی خاک استفاده می‌شود. سوپرچادها ترکیبات آلی بوده و به صورت مصنوعی تولید می‌شوند و می‌توانند در تماس با آب آن را به سرعت تا چندین برابر حجم خود جذب و نگهداری کنند و قابلیت نگهداری آب را در خاک افزایش دهند و با کاهش تنش ناشی از خشکی سبب ارتقا رشد گیاه گردند (روشن، ۱۳۸۱). این مواد بی‌بو، و بدون خاصیت آلاینده‌گی خاک، آب و بافت گیاه هستند (الله‌دادی، ۱۳۸۱).

جردن و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) طی تحقیقی گزارش کردند بقایای گیاهی گندم در طول سه سال سبب بهبود جرم مخصوص ظاهری خاک، تخلخل کل و استحکام خاکدانه‌ها می‌شود. همچنین گزارش کردند که کاه و کلش در سطح بالای پنج تن بر هکتار سبب افزایش ظرفیت نگهداری، رطوبت زراعی و تخلخل کل خاک می‌شود و علاوه بر آن، با افزایش سطح استفاده کاه و کلش گندم سبب کاهش جرم مخصوص ظاهری می‌گردد ولی در سطح کمتر از یک تن بر هکتار استفاده از مالچ کاه و کلش گندم اثر معنی‌دار بر خصوصیات فیزیکی خاک ندارد و همچنین بیان کردند که کاه و کلش گندم در سطوح بالاتر از ده تن بر هکتار سبب افزایش رطوبت در نقطه پژمردگی دائم می‌شوند.

پروایوز و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) در مزرعه‌ای با خاک لوم رستی تأثیر مالچ کاه و کلش گندم را روی خصوصیات فیزیکی و میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در برگ‌های ذرت تحت عملیات با شخم عمیق و بدون شخم‌زن را بررسی نمودند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که کاه و کلش گندم سبب کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک، افزایش میزان مواد آلی و رطوبت خاک می‌شود. تأثیر مالچ و شخم عمیق روی میزان عناصر نیتروژن و فسفر اثر معنی‌داری داشت در حالی که بر میزان پتاسیم تأثیری نداشت (۱۱).

خورشید و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۶) تأثیر مالچ کاه و کلش گندم در سطوح مختلف و خاک‌ورزی را در کشت ذرت روی خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد محصول بررسی نمودند. نتیجه این تحقیق نشان داد که مالچ کاه و کلش گندم و سیستم‌های خاک‌ورزی میزان محتوای آب در خاک و میزان عملکرد محصول را افزایش می‌دهند و با افزایش میزان سطح مالچ محتوای رطوبت خاک بیشتر می‌شود و در سیستم خاک‌ورزی سطحی میزان

رطوبت نسبت به خاک‌ورزی عمیق و بدون خاک‌ورزی افزایش بیشتری نشان می‌دهد (۷).

اوبالوم و اوبی<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) با ارزیابی تأثیر خاک‌ورزی و مالچ کاه و کلش گندم بر کشت گیاه سورگوم نشان دادند که استفاده از مالچ میزان جرم ویژه ظاهری را نسبت به شاهد، کاهش داد ولی میزان کاهش آن در حالت خاک‌ورزی در مقایسه با خاک بدون خاک‌ورزی، ۱/۲۱ برابر بیشتر گردید (۱۰).

مترچرا<sup>۵</sup> (۲۰۰۹) طی مطالعه‌ای در طول دو فصل زراعی تأثیر چند نوع ماده اصلاحی (پلیمر ژل، کود گاوی و مالچ علفی) را روی تغییر شکل خاکدانه‌ها در دو نوع خاک با ساختمان‌های متفاوت بررسی نمود. نتیجه این مطالعه نشان داد مواد اصلاحی سبب افزایش قطر خاکدانه‌ها و میزان محتوای آب در خاک می‌گردند و همچنین سبب کاهش میزان جرم مخصوص ظاهری خاک و نیروی مقاومت خاکدانه‌ها می‌شوند. اوسان بیتان و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای گزارش کردند که سیستم خاک‌ورزی سطحی سبب کاهش جرم مخصوص ظاهری و افزایش تخلخل کل خاک می‌گردد، همچنین آن‌ها بیان کردند با گذر زمان جرم مخصوص ظاهری دارای روند افزایشی و میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک دارای روند نزولی است.

دشت‌بزرگ و همکاران (۱۳۸۹) به مقایسه اثر مواد جاذب طبیعی (کود پوسیده گاوی) و مصنوعی (سوپرچاد طراوت A200) بر ظرفیت نگهداشت آب خاک در بافت شنی لومی پرداختند. نتایج، حاکی از افزایش قابل توجه ظرفیت نگهداشت آب خاک در پلیمر سوپرچاد نسبت به کود در خاک‌های با بافت سبک بود.

شارما و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۱۱) با بررسی اثر مالچ کاه و کلش گندم و پوشش پلی‌اتیلن در چهار سطح مختلف خاک‌ورزی بر خصوصیات فیزیکی خاک دریافتند که، کاربرد مالچ کاه و کلش گندم و پوشش پلی‌اتیلن در تمامی سطوح خاک‌ورزی موجب بهبود ظرفیت نگهداری آب خاک و افزایش بیشتر میزان نفوذ آب به خاک نسبت به سطح بدون مالچ می‌شوند. (۱۲).

خیری (۱۳۹۱) و فلاح‌قوچان (۱۳۸۸) در تحقیقات خود روی دو نوع پلیمر سوپرچاد A200 و A300 بیان کردند که استفاده از پلیمرهای سوپرچاد میزان هدایت هیدرولیکی اشباع، میزان تخلخل خاک و ظرفیت نگهداری آب خاک را افزایش می‌دهند.

کوچک‌زاده و همکاران (۱۳۷۹) با بررسی اثر سوپرچاد A200 بر خصوصیات فیزیکی خاک در بافت‌های مختلف بیان کردند که استفاده از این پلیمر میزان ضریب آب‌گذری خاک را افزایش می‌دهد و در خاک‌های سنگین مشکل نفوذپذیری را مرتفع می‌نماید. پروانک بروجنی (۱۳۷۹) با بررسی اثر سطوح

1 - Jordan et al.

2- Pervaiz et al.

3-Khurshid et al.

4 -Obalum and Obi

5 -Materechera.

6 -Osunbitana et al.

7 -Sharma et al.

اندازه‌گیری شد. با استفاده از دستگاه صفحات فشاری در مکش ۱۵ اتمسفر، رطوبت در نقطه پژمردگی دائم به روش وزنی اندازه‌گیری گردید.

برای تعیین میزان حجم آبیاری، رطوبت اولیه کرت‌ها به روش وزنی اندازه‌گیری شد و با داشتن حد رطوبت ظرفیت مزرعه عمق آبیاری معین و میزان حجم آب داده شده به کرت‌ها با در نظر گرفتن عمق ۳۰ سانتی‌متری از خاک (مزرعه بدون گیاه و فرض راندمان آبیاری ۵۰ درصد)، محاسبه شد. در نهایت با توجه به میزان دبی ورودی آب به کرت زمان آبیاری تعیین گردید.

با استفاده از سیلندر نمونه‌برداری (دارای قطر و ارتفاع مشخص) از عمق زراعی خاک (۴۰-۰) سانتی‌متری و به کمک روش وزنی، جرم مخصوص ظاهری اندازه‌گیری شد. ظرفیت نگهداری آب خاک از رابطه زیر محاسبه شد:

$$TAW = (F.C - PWP) \times \rho_b \quad (1)$$

که در آن:

$TAW$ : کل آب قابل دسترس،

$\rho_b$ : جرم ویژه ظاهری خاک،

$FC$ : درصد وزنی رطوبت خاک ظرفیت زراعی و

$PWP$ : درصد وزنی رطوبت خاک در نقطه پژمردگی دائم می‌باشد.

برای اندازه‌گیری نفوذ آب به خاک از استوانه‌های مضاعف استفاده شد. از استوانه داخلی با قطر داخلی ۵۰ و ارتفاع ۳۵ سانتی‌متر به منظور اندازه‌گیری قابلیت نفوذ، و از استوانه خارجی با قطر ۷۵ سانتی‌متر برای ممانعت از حرکت جانبی آب به درون استوانه داخلی استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان آب نفوذ کرده، خط کشی با دقت میلی‌متری در بدنه استوانه مرکزی نصب شد. میزان قرائت نفوذ در زمان‌های ۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰، ۱۱۰ و ۱۲۰ دقیقه ثبت شد. لازم به ذکر است که سرعت نفوذ آب به خاک در تمامی تیمارها در مدت دو ساعت به نفوذ پایه رسید و به دلیل مؤثر بودن رطوبت اولیه بر میزان نفوذ، زمانی که رطوبت وزنی تیمارها یکسان بود آزمایش‌های نفوذ انجام گرفت.

## نتایج و بحث

### جرم مخصوص ظاهری خاک

نتایج تجزیه واریانس در قالب آزمون اسپلیت پلات در زمان در سطح یک درصد، برای جرم مخصوص ظاهری خاک در جدول (۲) آورده شده است. مطابق این جدول تأثیر متقابل خاک‌ورزی و زمان و همچنین زمان و مالچ بر میزان جرم مخصوص ظاهری خاک معنی‌دار شده است.

مختلف سوپرچادب  $A200$  بر میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک بیان کرد سطوح مختلف هیدروژول جاذب رطوبت تفاوت معنی‌دار در افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع خاک دارد که با افزایش سطح این پلیمر میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک نیز افزایش می‌یابد به طوری که در سطح ۰/۱۵ درصد وزنی میزان آن ۱۲۹/۶ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت و بیشترین تأثیر مربوط به سطوح ۰/۴۵ و ۰/۶ درصد وزنی گردید. هدف از این تحقیق مقایسه چند جاذب طبیعی با نوعی جاذب مصنوعی، در طی مدت زمان عملیات کشاورزی روی خصوصیات فیزیکی خاک بوده است، زیرا در تحقیقات انجام شده کمتر به مقایسه تأثیر جاذب‌های طبیعی با مصنوعی پرداخته شده است و جای چنین تحقیقاتی هنوز وجود دارد.

## مواد و روش‌ها

برای انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای، کرت‌هایی با ابعاد معین (۱/۵\*۲) در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد با خاک لومی آماده شدند. در جدول (۱) مشخصات فیزیکی خاک مزرعه قبل از انجام آزمایش‌ها را نشان می‌دهد. مالچ‌های مورد بررسی کاه و کلس گندم ( $W$ )، بقایای ذرت ( $S$ )، خاک اره ( $P$ ) و برگ درخت نارون خرد شده ( $L$ ) در سطح دو تن بر هکتار می‌باشند و تیمار دیگر سوپرچادب  $A200$  که در سطح نیم تن بر هکتار انتخاب شدند. یک تیمار نیز به عنوان تیمار شاهد (بدون پوشش،  $C$ ) برای مقایسه نتایج لحاظ گردید. تأثیر مالچ‌های فوق‌الذکر طی چهار ماه روی خصوصیات فیزیکی خاک در حالت بدون خاک‌ورزی (مالچ‌ها فقط به صورت یکنواخت روی سطح خاک پاشیده شدند،  $NT$ ) و خاک‌ورزی (مالچ‌ها با ۲۰ سانتی‌متر خاک سطحی به صورت دستی مخلوط شدند،  $T$ ) با سه تکرار به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مقایسه گردیدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش (در سطح اطمینان ۹۹ درصد) با نرم افزار  $SAS$  انجام گردید و تأثیر متقابل آن‌ها با نرم افزار  $MSTATC$  بررسی شد. استفاده از سوپرچادب روی سطح خاک کاربردی نمی‌باشد ولی برای بررسی دوام آن در مقابل نور خورشید و تأثیر آن نسبت به تیمارهای دیگر، در یک تیمار سوپرچادب روی سطح خاک ریخته شد. خصوصیات فیزیکی خاک اندازه‌گیری شده در این تحقیق شامل جرم مخصوص ظاهری، درصد رطوبت خاک در نقطه زراعی و نقطه پژمردگی دائم و نفوذ آب به خاک می‌باشند. نمونه‌برداری‌ها در سه مرحله زمانی اردیبهشت، تیر و شهریور ماه انجام گردید. در مرحله اول نمونه‌برداری هیچ‌گونه آبیاری در کرت‌ها انجام نشد و بعد از آن هر سه هفته کرت‌ها تا حد رطوبت ظرفیت زراعی آبیاری گردیدند. برای اندازه‌گیری رطوبت ظرفیت زراعی بخشی از کرت‌ها (در هر سه مرحله زمانی) اشباع گردیدند و روی آن با پلاستیک پوشانده شد تا تبخیری صورت نگیرد. تا زمانی که میزان درصد رطوبت وزنی خاک به حد ثابتی برسد از کرت‌ها نمونه‌هایی برداشته و رطوبت آن به روش وزنی

احمدی مقدم و همکاران: تأثیر زمانی چند مالچ روی خصوصیات...

### جدول ۱- مشخصات خاک زراعی

پارامتر	شن سیلت رس سنگریزه			بافت خاک	درصد کربن آلی
	درصد	درصد	درصد		
میزان	۳۷	۴۳	۲۰	۴۵	لومی
					۰/۶۹

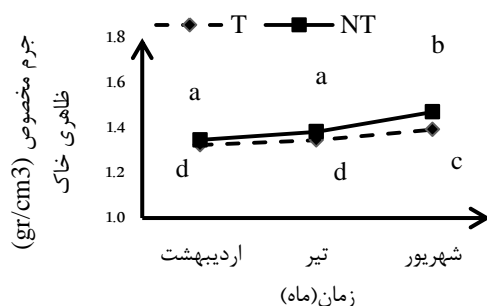
### جدول ۲- تجزیه واریانس اثر زمان اندازه گیری، خاک ورزی و مالچ بر جرم ویژه ظاهری خاک

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	pr>F
بلوک (T)	۲	۰/۰۰۰	۰/۴۷ n.s
خاک ورزی (T)	۱	۰/۰۵۷	۰/۰۰ **
خطای (a)	۲	۰/۰۰۱	
زمان (t)	۲	۰/۰۸۸	<۰/۰۰ **
اثر متقابل (T×t)	۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰ **
خطای (b)	۸	۰/۰۰۰	
مالچ (M)	۵	۰/۰۸۲	<۰/۰۰ **
اثر متقابل (t×M)	۱۰	۰/۰۱۰	<۰/۰۰ **
اثر متقابل (T×M)	۵	۰/۰۰۲	۰/۰۱ *
خطا	۷۰	۰/۰۰۰	
ضریب تغییرات		۱/۷۰۸	

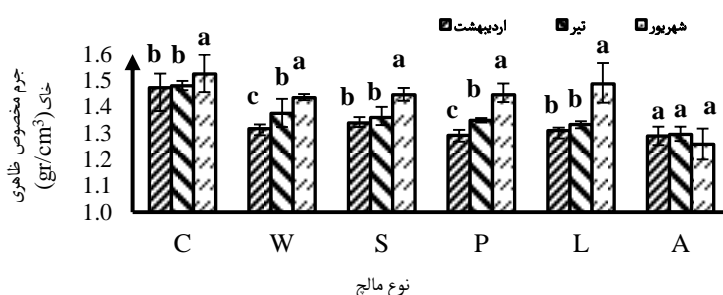
\*: در سطح یک درصد و \*\*: در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار وجود دارد، n.s: اختلاف معنی دار وجود ندارد.

همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد. در شهریور ماه در کرت‌هایی که از مالچ استفاده شده بود جرم ویژه ظاهری خاک نسبت به تیمار شاهد (بدون مالچ) کمتر گردید. میزان جرم ویژه ظاهری خاک در تیمارهای شاهد، کاه و کلش گندم، کاه و کلش ذرت، خاکاره و برگ در شهریور ماه به ترتیب ۳/۶، ۸/۹، ۷/۹، ۱۲ و ۱۳/۶ درصد نسبت به مقادیر نظریشان در تیر ماه افزایش نشان دادند. طبق شکل (۲)، میزان کاهش ۱۷/۶ درصدی جرم ویژه ظاهری خاک در تیمار سوپر جاذب نسبت به تیمار شاهد در شهریور ماه از مالچ‌های دیگر محسوس‌تر است. در تیمار سوپر جاذب با گذر زمان برخلاف سایر تیمارها، میزان جرم ویژه ظاهری آن روند کاهشی را نشان می‌دهد. سوپر جاذب با جذب آب متورم و باعث افزایش بیشتر میزان حفرات خاک نسبت به مالچ‌های دیگر می‌شود. پروانک بروجنی (۱۳۸۸) و خیری (۱۳۹۱) در تحقیقات خود بیان کردند، استفاده از سوپر جاذب‌ها سبب کاهش جرم ویژه ظاهری خاک می‌شود.

شکل (۱) مقایسه میانگین اثر خاک ورزی و زمان بر جرم مخصوص ظاهری خاک را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل (۱) ملاحظه می‌شود در حالت خاک ورزی میزان جرم مخصوص ظاهری خاک نسبت به بدون خاک ورزی کمتر می‌باشد و با گذر زمان در هر دو سطح در حال افزایش است و در تمامی زمان‌ها دارای اختلاف معنی دار می‌باشند. بیشترین جرم مخصوص ظاهری در شهریور ماه و در حالت بدون خاک ورزی است. مقایسه میانگین اثر زمان بر هر مالچ بر اساس آزمون توکی در شکل (۲) در سطح یک درصد نشان داده شده است، که میانگین‌ها با حروف مشابه (یک شکل) برای هر مالچ نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی دار در زمان‌های مختلف نمونه برداری است. طبق شکل (۲) استفاده از تمامی مالچ‌ها سبب کاهش جرم ویژه ظاهری خاک می‌شود، چون مواد آلی نسبت به مواد معدنی دارای تراکم کمتری می‌باشند با تجزیه مواد آلی میزان جرم ویژه ظاهری خاک کاهش می‌یابد. مترچرا (۲۰۰۹) و پروایوز و همکاران (۲۰۰۹) نتایج مشابهی در تحقیقات خود گزارش دادند. در تمامی تیمارها به جز تیمار سوپر جاذب با گذر زمان جرم ویژه ظاهری خاک افزایش یافته است، که با نتایج اوسان بیتان و



شکل ۱- اثر متقابل زمان و سطح خاک‌ورزی بر متوسط جرم مخصوص ظاهری



شکل ۲- اثر مالچ و زمان روی متوسط جرم مخصوص ظاهری خاک (مقایسه معنی‌دار در هر مالچ جداگانه انجام شده است)

نگهداری را به ترتیب ۱۱/۷، ۰/۸، ۴/۱، ۱۱/۴۸ و ۱۴/۱ درصد افزایش دادند. خورشید و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) و مترچرا (۲۰۰۹) نیز استفاده از مالچ‌های آلی را سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک بیان کردند.

سوپرجاذب در هر دو حالت با و بدون خاک‌ورزی سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک شد که با نتایج تحقیقات خیری (۱۳۹۱)، فلاح قوچان (۱۳۸۸) و دشت بزرگ و همکاران (۱۳۸۹) روی انواع پلیمرهای جاذب الرطوبت انجام دادند، مطابقت داشت. در حالت خاک‌ورزی استفاده از خاک‌اره، سوپرجاذب، برگ درخت، کاه و کلش گندم و ذرت ظرفیت نگهداری را به ترتیب ۹/۱، ۲۱/۵، ۹/۳، ۱۸/۸ و ۱۷/۱ درصد افزایش دادند. مطابق شکل استفاده از سوپرجاذب، کاه و کلش ذرت و گندم میزان ظرفیت نگهداری آب خاک را تا حد تیمار شاهد بدون خاک‌ورزی افزایش می‌دهند.

در تیمارهای کاه و کلش ذرت و گندم علت افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، وابسته به اندازه ذرات این مالچ‌ها، ضخامت و به تأثیر آن‌ها بر خصوصیات بیولوژیکی و شیمیایی خاک برگردد، که در این تحقیق مورد بررسی قرار نگرفتند. سوپرجاذب در حالت بدون خاک‌ورزی آب خود را زودتر از دست می‌دهد و سبب کاهش میزان رطوبت ظرفیت مزرعه آن نسبت به حالت خاک‌ورزی گشته است به همین دلیل توصیه می‌شود که سوپرجاذب‌ها در عمق خاک استفاده شوند.

#### آب قابل دسترس

طبق جدول (۳) اثر متقابل خاک‌ورزی و مالچ و همچنین اثر متقابل زمان و خاک‌ورزی بر میزان ظرفیت نگهداری آب خاک در سطح یک درصد معنی‌دار شده‌اند.

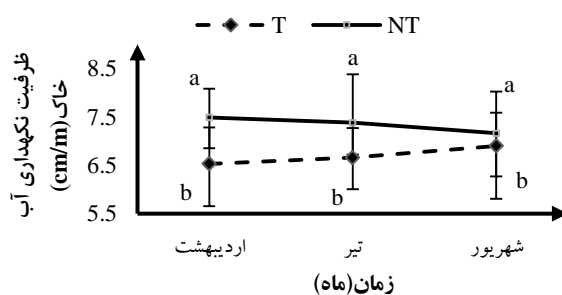
شکل (۳) اثر متقابل زمان و خاک‌ورزی را بر میزان آب قابل دسترس خاک بر اساس آزمون توکی در سطح یک درصد نشان می‌دهد. طبق شکل میزان ظرفیت آب خاک در تمامی زمان‌ها در دو سطح خاک‌ورزی دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

با گذر زمان در حالت خاک‌ورزی، میزان آب قابل دسترس در شهریورماه ۴/۵ درصد نسبت به متوسط دو ماه قبل افزایش یافت. زیرا با گذر زمان بقایای گیاهی در داخل خاک تجزیه و موجب بهبودی ساختمان خاک و سبب حفظ رطوبت در داخل خاک می‌گردند. ولی در سطح بدون خاک‌ورزی در شهریورماه میزان ظرفیت نگهداری آب خاک نسبت به دو ماه قبل ۳/۷ درصد کاهش یافته است. متوسط میزان ظرفیت نگهداری آب در حالت بدون خاک‌ورزی ۱/۱ برابر بیشتر از خاک‌ورزی می‌باشد. شکل (۴) اثر مالچ و خاک‌ورزی را بر میزان ظرفیت نگهداری آب خاک نشان می‌دهد، که مطابق شکل میانگین‌ها با حروف مشابه (یک شکل) برای هر سطح خاک‌ورزی نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین مالچ‌ها (در سطح یک درصد) می‌باشد. طبق این شکل استفاده از مالچ سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک در دو سطح خاک‌ورزی گردید، در حالت بدون خاک‌ورزی استفاده از خاک‌اره، سوپرجاذب، برگ درخت، کاه و کلش ذرت و گندم ظرفیت

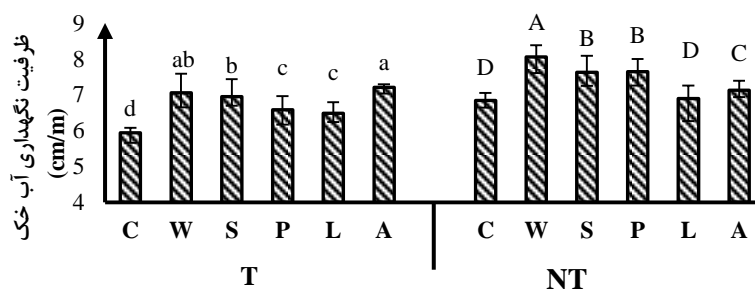
جدول ۳- تجزیه واریانس اثر زمان اندازه‌گیری، خاک‌ورزی و مالچ بر آب قابل دسترس

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	pr>F
بلوک (t)	۲	۰/۰۲۰	۰/۵۹ <sup>n.s</sup>
خاک‌ورزی (T)	۱	۱۱/۱۶	۰/۰۰۳**
خطای (a)	۲	۰/۰۲۹	
زمان (t)	۲	۰/۰۰۲	۰/۸۶۵ <sup>n.s</sup>
اثر متقابل (T×t)	۲	۱/۱۴۸	<۰/۰۰**
خطای (b)	۸	۰/۰۱۵۱	
مالچ (M)	۵	۳/۳۷۴	<۰/۰۰**
اثر متقابل (t×M)	۱۰	۰/۰۹۳۸	۰/۰۱*
اثر متقابل (T×M)	۵	۰/۹۳۳	<۰/۰۰**
خطا	۷۰	۰/۰۲۸	
ضریب تغییرات		۲/۳۸	

\*\* در سطح یک درصد و \* در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد، <sup>n.s</sup>: اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.



شکل ۳- اثر متقابل زمان و سطح خاک‌ورزی روی ظرفیت نگهداری آب خاک



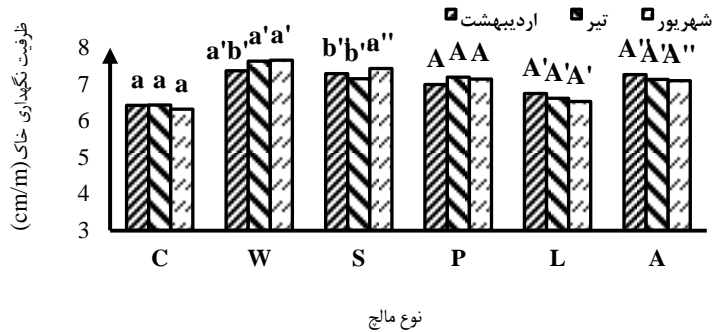
شکل ۴- اثر انواع مالچ در سطح خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی روی ظرفیت نگهداری آب خاک

#### سرعت نفوذ و نفوذ تجمعی آب به خاک

جدول (۴) نتایج تجزیه واریانس تأثیر زمان، خاک‌ورزی و مالچ را بر میزان سرعت نفوذ و نفوذ تجمعی آب به خاک را نشان می‌دهد.

شکل (۶) اثر متقابل زمان و خاک‌ورزی را بر میزان نفوذ نهایی بر اساس آزمون توکی در سطح یک درصد نشان می‌دهد. طبق شکل میزان نفوذ آب خاک ابتدا در دو سطح خاک‌ورزی دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند ولی در دو ماه دیگر میزان متوسط نفوذ در حالت خاک‌ورزی ۱/۲ برابر بیشتر از بدون خاک‌ورزی شد و میزان تغییرات کاهش نفوذ در حالت خاک‌ورزی به صورت خطی گردید.

شکل (۵) مقایسه میانگین اثر مالچ و زمان را بر میزان ظرفیت نگهداری آب خاک نشان می‌دهد، که مطابق آن میانگین‌ها با حروف مشابه (یک شکل) برای هر مالچ نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در ماه‌های مختلف (در سطح پنج درصد) می‌باشد، مطابق شکل استفاده از مالچ در تمامی زمان‌ها موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک شده است، ولی تیمار کاه و کلش گندم و سوپر جاذب اثر بیشتری بر ظرفیت نگهداری آب خاک را با گذر زمان را گذاشته‌اند. به جز تیمار برگ درخت تمامی تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد با تیمار شاهد می‌باشند.

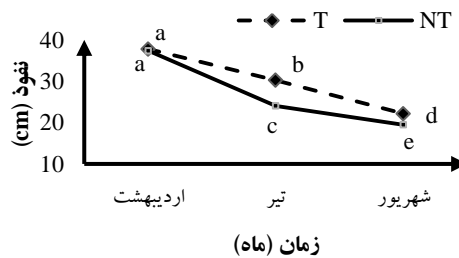


شکل ۵- اثر انواع مالچ با گذر زمان روی ظرفیت نگهداری آب خاک

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر مالچ، خاک‌ورزی و زمان اندازه‌گیری بر میزان نفوذ آب به خاک

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	pr>F
بلوک (r)	۲	۴/۸۷۷	۰/۱ <sup>n.s</sup>
خاک‌ورزی (T)	۱	۲۵۸/۳۵	۰/۰۰ <sup>n.s</sup>
خطای (a)	۲	۰/۵۴۸	
زمان (t)	۲	۲۵۸۴/۹۹	<۰/۰۰ <sup>**</sup>
(T×t)	۲	۷۷/۶۳	<۰/۰۰ <sup>**</sup>
خطای (b)	۸	۱/۳۴	
مالچ (M)	۵	۳۵/۸۱	<۰/۰۰ <sup>**</sup>
(t×M)	۱۰	۵۱/۹۲	<۰/۰۰ <sup>**</sup>
(T×M)	۵	۳۳/۴۶	<۰/۰۰ <sup>**</sup>
خطا	۷۰	۱/۴۶	
ضریب تغییرات		۴/۲۴	

\*\* در سطح یک درصد و \* در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد، <sup>n.s</sup>: اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.



شکل ۶- اثر متقابل زمان و خاک‌ورزی روی نفوذ نهایی

کردند کاربرد کاه و کلش‌گندم سبب افزایش نفوذپذیری خاک می‌شود.

در تیمارهای شاهد، کاه و کلش‌گندم و خاک‌اره میزان نفوذ آنها در حالت خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی اختلاف معنی‌دار نداشتند. میزان نفوذ در کاه و کلش ذرت، سوپرچادب و برگ درخت، کاه و کلش‌گندم و خاک‌اره در حالت خاک‌ورزی به ترتیب ۱۰/۵، ۱۲/۳۴، ۱۶/۸۵، ۴/۲ و ۴/۲- درصد، نسبت به میزان نفوذ در تیمارهای خود در حالت بدون خاک‌ورزی شدند.

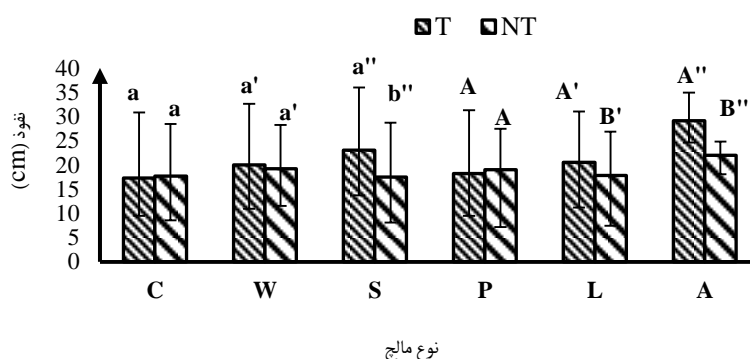
شکل (۸) مقایسه میانگین اثر زمان و مالچ بر اساس آزمون توکی در سطح یک درصد آورده شده‌است، میانگین‌ها با حروف

اثر خاک‌ورزی و مالچ روی میزان نفوذ نهایی در شکل (۷) آورده شده است، که میانگین‌ها با حروف مشابه (یک شکل) برای هر مالچ نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در دو سطح خاک‌ورزی می‌باشد. طبق این شکل ملاحظه می‌شود که در حالت خاک‌ورزی سوپرچادب و کاه و کلش ذرت به ترتیب سبب افزایش ۱۴/۷ و ۱۴ درصدی میزان نفوذ نسبت به تیمار شاهد شدند و در حالت بدون خاک‌ورزی کاه و کلش‌گندم با افزایش ۱۰/۸ درصدی نسبت به تیمار شاهد، بیشترین اثر را روی میزان نفوذ نهایی گذاشته‌است. جردن و همکاران (۲۰۱۰) و شارما و همکاران (۲۰۱۱) نیز بیان

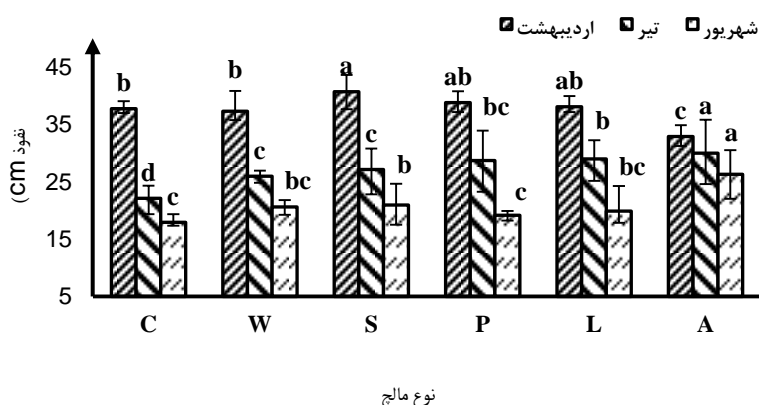
احمدی مقدم و همکاران: تأثیر زمانی چند مالچ روی خصوصیات...

ماه در تیمار سوپرژاذب است که میزان نفوذ آن نسبت به تیمار شاهد در همین ماه ۱/۳۵ برابر گردید. میزان نفوذ نهایی در تیمارهای کاه و کلش ذرت و سوپرژاذب در شهریورماه، با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار را نشان دادند. میزان نفوذ تیمار سوپرژاذب در شهریور ماه در حد نفوذ مالچ‌های دیگر در تیرماه شد. سوپرژاذب به دلیل متورم شدن و بسته شدن منافذ خاک در ماه اول سبب کاهش نفوذ آب به خاک شد ولی در ماه‌های دیگر به دلیل افزایش تخلخل خاک و جذب آب بیشتر نسبت به مالچ‌های دیگر، میزان روند کاهش نفوذ آن نسبت به مالچ‌های دیگر کمتر گردید. خیری (۱۳۹۱)، کوچک‌زاده و همکاران (۱۳۷۹) و فلاح قوچان (۱۳۸۸) استفاده از سطوح مختلف سوپرژاذب را سبب افزایش نفوذ آب به خاک بیان کردند.

مشابه (یک شکل) برای هر ماه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار میزان نفوذ نهایی در مالچ‌های مختلف می‌باشد. مطابق شکل (۸)، در اردیبهشت ماه بیشینه میزان نفوذ در تیمار کاه و کلش ذرت و کمینه مقدار نفوذ مربوط به تیمار سوپرژاذب است. میزان کاهش سرعت نفوذ در سوپرژاذب ۱۴/۶ درصد نسبت به متوسط نفوذ در تیمارهای دیگر است. کاه و کلش ذرت شاید به دلیل شکل و اندازه ذراتش، میزان نفوذ آن نسبت به مالچ‌های دیگر در اردیبهشت ماه بیشتر شده‌است. استفاده از مالچ‌ها در تیر ماه سبب افزایش میزان نفوذ نسبت به تیمار شاهد شدند زیرا، با گذر زمان استفاده از مالچ نسبت به تیمار بدون مالچ موجب کاهش میزان جرم مخصوص ظاهری خاک و افزایش تخلخل خاک می‌شود. بیشترین میزان نفوذ در این



شکل ۷- اثر انواع مالچ در سطح خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی بر میزان نفوذ



شکل ۸- تأثیر انواع مالچ با گذر زمان بر میزان نفوذ



### نتیجه گیری

- استفاده از مالچ‌های کاه و کلش گندم، کاه و کلش ذرت، خاکاره، برگ درخت و سوپرچادب سبب افزایش میزان نفوذ آب به خاک شد. کاربرد مالچ‌های کاه و کلش ذرت، سوپرچادب و برگ درخت به صورت مخلوط با خاک اثر بیشتری را بر افزایش میزان نفوذ آب به خاک نسبت به حالت بدون خاک‌ورزی داشت.

- با گذر زمان میزان کاهش نفوذ در سطح دارای مالچ نسبت به سطح بدون مالچ کمتر بود ولی میزان کاهش نفوذ آب به خاک در تیمار سوپرچادب در سطح خاک‌ورزی، به دلیل جذب بیشتر آب، کمتر است.

- کاربرد سوپرچادب در حالت مخلوط با خاک نسبت به سوپرچادب پاشیده در سطح خاک و در معرض نور آفتاب به دلیل افزایش بیشتر نفوذ و ظرفیت نگهداری آب خاک برتری داشت.

- استفاده از مالچ‌های کاه و کلش گندم، کاه و کلش ذرت، خاکاره و برگ درخت و سوپرچادب نسبت به سطح بدون مالچ سبب کاهش جرم ویژه ظاهری خاک شدند و با گذر زمان نسبت به تیمار بدون مالچ میزان افزایش جرم ویژه ظاهری آن‌ها کمتر بود. با گذر زمان میزان کاهش جرم ویژه ظاهری خاک در سطح دارای سوپرچادب معنی‌دارتر و موجب افزایش تخلخل خاک گردید.

- استفاده از مالچ در حالت خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک شد، ولی مالچ‌ها در حالت خاک‌ورزی، میزان آب قابل دسترس را با گذر زمان، افزایش دارند. زیرا با گذر زمان بقایای گیاهی در داخل خاک تجزیه و موجب بهبودی ساختمان خاک و سبب حفظ رطوبت در داخل خاک می‌گردد.

### منابع

- ۱- اله‌دادی، ا. ۱۳۸۱. بررسی تأثیر کاربرد هیدروژل‌های سوپرچادب بر کاهش تنش خشکی در گیاهان، مجموعه مقالات دومین دوره تخصصی - آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپرچادب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.
- ۲- پروانک بروجنی، ک. ۱۳۸۸. تأثیر هیدروژل جاذب رطوبت A200 بر تخلخل، توانایی نگهداری آب و هدایت هیدرولیکی خاک در شرایط مزرعه. فصلنامه علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم، ۱۸: ۱۱۸-۱۰۲.
- ۳- خیری، ک. ۱۳۹۱. اثر سطوح مختلف سوپرچادب A300 روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۴- روشن، ب. ۱۳۸۱. تأثیر مصرف سوپرچادب بر افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی، مجموعه مقالات دومین دوره تخصصی - آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپرچادب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.
- ۵- دشت‌بزرگ، ع.، صیاد، غ.ع.، کاظمی نژاد، ا. و ق.ع. یزدانی کوچوی. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر دو ماده جاذب رطوبت بر ظرفیت نگهداری و پتانسیل آب در یک خاک شنی لومی. سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۶- فلاح قوچان، ز. ۱۳۸۸. اثر سطوح مختلف سوپرچادب A200 روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۷- کوچک زاده، م.، صباغ فرشی، ع.ا. و ن. گنجی خرم دل. ۱۳۷۹. تأثیر پلیمر فراچادب آب بر روی برخی از خصوصیات فیزیکی خاک، مجله آب و خاک، ۱۴(۲): ۱۷۶-۱۸۵.

- 8- Jordan, A., Zavala, L.M. and J. Gil. 2010. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain. *Catena Journal*, 81:77- 85.
- 9- Khurshid, K., Iqbal, M., Saleem Arif, M. and A. Nawaz. 2006. Effect of tillage and mulch on soil physical properties and growth of maize. *International Journal of Agriculture and Biology*, 5: 593-596.
- 10- Materechera, A. 2009. Aggregation in a surface layer of a hardsetting and crusting soil as influenced by the application of amendments and grass mulch in a South African semi-arid environment. *Soil and Tillage*, 105: 251-259.

- 11-Obalum, SE. and ME. Obi. 2010. Physical properties of a sandy loam Ultisol as affected by tillage-mulch management practices and cropping systems. *Soil and Tillage Research*, 108: 30-36.
- 12-Osunbitana, J., AOyedeleb, D. J. and KO. Adekalu. 2005. Tillage effects on bulk density, hydraulic conductivity and strength of a loamy sand soil in southwestern Nigeria. *Soil and Tillage Research*, 82:57-64.
- 13-Pervaiz, MA., Iqbal, M., Shahzad, KH. and AU. Hassan. 2009. Effect of mulch on soil physical properties and N, P, K concentration in maize (*Zea mays*) shoots under two tillage systems. *Agriculture and Biology, International Journal*, 11:119-124.
- 14-Sharma, P., Abrol, V., and RK. Sharmab. 2011. Impact of tillage and mulch management on economics, energy requirement and crop performance in maize-wheat rotation in rainfed subhumid inceptisols, India. *Agronomy*, 34: 46-51