

## کاهش مصرف آب در فضای سبز با استفاده از مالچ‌های چوبی، سنگی و خرده‌های لاستیکی

۱- جهانگیر عابدی کوپائی، استاد گروه مهندسی آب، دانشگاه صنعتی اصفهان  
koupai@cc.iut.ac.ir

۲- مهسا رحمانی، دانش آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- سید فرهاد موسوی، استاد وابسته گروه مهندسی عمران، دانشگاه سمنان

دریافت: ۱۳۹۲/۰۵/۰۶

پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۱۷

### چکیده

تبخیر از سطح خاک را می‌توان عمده‌ترین بخش از اجزای بیلان آب در مناطق خشک تلقی نمود که باعث هدررفت آب می‌شود. پوشش چمن فضای سبز شهرها سالانه مقدار زیادی از آب شهری را به خود اختصاص می‌دهد، بنابراین، استفاده از انواع مالچ در پوشش فضای سبز شهری را می‌توان گامی در اصلاح الگوی مصرف آب قلمداد نمود. در این تحقیق که در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام گردید، اثر سه نوع مالچ چوبی، سنگی و خرده‌های لاستیکی با ضخامت‌های ۲/۵ و ۵ سانتیمتر و چمن در کرت‌هایی که گل داودی در آن کاشته شده بود (به مساحت یک متر مربع) در کاهش میزان آب مصرفی فضای سبز و کاهش تبخیر از سطح خاک بررسی گردید. برای مقایسه چگونگی کاهش آب مصرفی، سه کرت بدون پوشش، به عنوان شاهد انتخاب شد. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار و در سه تکرار به مدت ۷۰ روز انجام گردید. نتایج نشان داد که تیمار مالچ سنگی با ضخامت ۵ سانتی‌متر بیش‌ترین تأثیر را بر کاهش آب مصرفی داشته و پس از آن مالچ سنگی با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر، مالچ لاستیکی با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر، مالچ چوبی با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر، مالچ لاستیکی با ضخامت ۵ سانتیمتر و مالچ چوبی با ضخامت ۵ سانتیمتر به ترتیب در کاهش مصرف آب تأثیرگذار بوده‌اند. کرت با پوشش چمن بود و پس از آن کرت بدون پوشش بیش‌ترین حجم آب را مصرف نمودند. تبخیر آب از خاک پوشیده شده با مالچ چوبی بیش از ۵۰ درصد و با مالچ سنگی حدود ۸۷ درصد در مقایسه با پوشش چمن کاهش یافت. همچنین مالچ‌های سنگی و چوبی با ضخامت ۵ سانتیمتر در مقایسه با کرت بدون پوشش به ترتیب حجم آب مصرفی را ۷۸ و ۲۶ درصد کاهش دادند.

واژگان کلیدی: آب؛ تبخیر و تعرق؛ چمن، فضای سبز؛ مالچ.

### مقدمه

تخصیص جدید آب برای ایجاد فضای سبز، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، با مشکلاتی جدی روبرو است. بنابراین آب تخصیص یافته به آبیاری فضای سبز دارای ارزش زیادی بوده و باید به صورت بهینه و با راندمان بالا استفاده شود [۷ و ۱۵]. در این راستا، اصطلاح خشک منظرسازی (Xeriscaping) برای فضای سبز شهرها توسط برنامه‌ریزان به دلیل کمبود منابع آب ابداع شده است. این برنامه که در سال ۱۹۸۱ در گروه آب شهر دنور (ایالات متحده) پایه‌گذاری شده مشتمل بر چند اصل بوده که گزینش گیاهان مناسب و سازگار با مناطق خشک، استفاده از آبیاری قطره‌ای و فنون دیگر در ارتباط با روش آبیاری،

رشد سریع جمعیت جهان و متناسب با آن افزایش نیاز آبی شامل مصارف شرب، صنعت، کشاورزی و توسعه شهری، فشار زیادی بر منابع آب وارد کرده است. از این‌رو برنامه‌ریزی در جهت استفاده بهینه از این منبع حیات-بخش ضروری است. در نواحی خشک و نیمه‌خشک، بخش قابل توجهی از ریزش‌های آسمانی که به سطح خاک می‌رسد بر اثر تبخیر تلف می‌شود [۲ و ۱۳]. بسته به روش آبیاری، مرحله رشد و نوع گیاهان، تبخیر از سطح خاک می‌تواند بین ۱۰ تا ۶۹ درصد کل تبخیر و تعرق را تشکیل دهد [۴ و ۱۷].

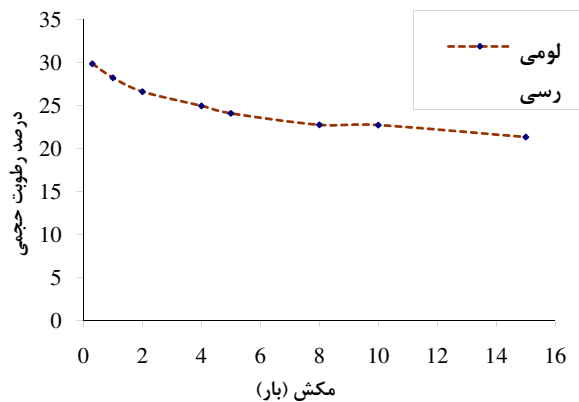
استفاده از مالچ یا خاکپوش، اصلاح خاک بستر در فضای سبز و غیره اشاره دارد [۱ و ۲].

از آنجایی که مسائل مربوط به چمن مثل چمن‌زنی، آبیاری و مبارزه با علف‌های هرز دارای اهمیت زیادی است، بنابراین، با اعمال مدیریت صحیح و به‌کارگیری فن‌آوری‌های پیشرفته از طریق حفظ رطوبت، افزایش نگهداری آب در خاک و بهبود وضعیت نفوذپذیری آب در خاک می‌توان بازده مصرف آب را بالا برد. مالچ‌دهی روش مناسبی برای کاهش هزینه‌های آبیاری، حذف علف‌های هرز، نگهداری فضای سبز و حفظ سلامت گیاه، کاهش سله و کاهش تبخیر از سطح خاک است. مالچ، با جلوگیری از فشردن شدن خاک سبب تهویه بهتر خاک شده و از فرسایش خاک جلوگیری می‌کند. انواع موادی که به عنوان مالچ استفاده می‌شوند عبارتند از پسماندهای گیاهی، برش‌های علوفه، برگ‌ها، پوست خرد شده درخت، خاک اره، تراشه‌های چوب، کمپوست و انواع مالچ‌های رزینی (که از بازیافت تایرها و دیگر فرآورده‌های پلاستیکی به دست می‌آیند)، پوشش‌های پلاستیکی و همچنین سنگ‌ریزه‌های ریز و درشت [۳ و ۵]. صرفه جویی در مصرف آب از مهم‌ترین دلایل مصرف مالچ در فضای سبز است [۶]. مالچ سنگی توسط کشاورزان در نواحی خشک آرژانتین، چین، ایتالیا، پرو، نیوزیلند و آمریکا برای سالیان سال استفاده شده است [۱۱]. مالچ‌های سنگی در کاهش هدررفت آب بسیار موثر هستند و کارایی آن‌ها به ویژگی‌هایی از مالچ مانند موقعیت و ارتفاع مالچ، رنگ، ضخامت، اندازه ذرات و بافت آن‌ها بستگی دارد. در تحقیقی نشان داده شده است که استفاده از مالچ می‌تواند رواناب حاصل از یک باران با شدت زیاد (۷/۵ سانتیمتر بر ساعت) را کاهش دهد. همچنین، تلفات بارندگی به صورت رواناب در خاک لخت حدود ۶۰-۴۰ درصد و در قطعه پوشیده شده با مالچ سنگی ۱۰-۳ درصد گزارش شده است [۱۱]. انواع مالچ در فضای سبز نواحی مدیترانه، پرو، شمال غرب آرژانتین، جنوب و شمال آریزونا، نیوزیلند، جزایر قناری و مرکز چین استفاده می‌شود [۱۱]. در جزایر قناری اسپانیا که یکی از خشک‌ترین نقاط اروپا با بارندگی کمتر از ۱۵۰ میلیمتر و تبخیر و تعرق بیش از ۲۰۰۰ میلیمتر است، استفاده از یک

نوع ماده طبیعی<sup>۱</sup>، به عنوان مالچ منجر به الگویی از کشاورزی سنتی بدون آبیاری شده است. در این سیستم، از یک لایه ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتری استفاده می‌کنند که سطح زمین را می‌پوشاند. نفرا به عنوان مالچ عمل می‌کند و از کارایی بسیار بالایی در حفظ آب برخوردار است [۱۶]. در پژوهشی با بررسی اثر این نوع ماده بر میزان رطوبت خاک به مدت سه سال مشخص گردید که، در مقایسه با خاک بدون مالچ، خاک‌های پوشیده شده با این نوع مالچ، تا ۸ برابر آب بیشتری در لایه رویی خاک در خشک‌ترین ماه‌های سال نگهداری کردند [۱۶]. بسیاری از مطالعات مقایسه‌ای بین انواع مالچ‌ها نشان می‌دهد که مالچ‌های آلی در حفظ آب بسیار موثرتر از مالچ‌های غیرآلی هستند. در پژوهشی با بررسی اثر پنج نوع مالچ آلی به تنهایی و در ترکیب با مالچ‌های غیرآلی را طی دو سال برای ارزیابی کاهش رشد علف هرز، دوام، زیبایی و اثر انواع مالچ بر دمای خاک دریافتند که مالچ‌های آلی ۵۰ درصد علف هرز را در مقایسه با تیمار شاهد (بدون مالچ) کاهش می‌دهند. همچنین نتیجه گرفتند که حداکثر دمای روزانه را در سطح خاک بین ۳/۳-۲/۲ C کاهش داده و حداقل دمای روزانه را بین ۲/۲-۱/۱ C افزایش می‌دهند [۱۴]. در تحقیقی از سنگ، زئولیت و تفاله‌های مواد معدنی نیز به عنوان مالچ استفاده کردند و نتیجه گرفتند که مقدار تبخیر تجمعی از سطح مالچ سنگی، تفاله‌های معدنی و زئولیت به ترتیب ۱۶/۶، ۲۰/۳ و ۲۸/۶ درصد نسبت به تیمار شاهد (بدون مالچ) کاهش می‌یابد [۸]. در تحقیقی دیگر [۹] در پاکستان آزمایش‌هایی برای تعیین اثر مالچ‌های مختلف روی رطوبت خاک لوم‌شنی انجام دادند و از سه نوع مالچ پوسته‌گندم، مالچ کاغذی و مالچ سنگی استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که مالچ پوسته‌گندم بیش‌ترین اثر را در کاهش مصرف آب در حدود ۵۰ درصد نسبت به تیمار شاهد (بدون مالچ) دارد.

در بسیاری از اقلیم‌ها، آبیاری درختان و درختچه‌ها در طول دوره استقرار، برای رشد طولانی مدت و بقاء ضروری است، با این وجود مطالعه‌های اندکی در رابطه با بررسی نیازهای آبی درختچه‌های گل‌دانی تازه کاشته شده در فضای سبز، انجام شده است [۱۲]. بنابراین، باید از آب

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی خاک مزرعه	
پارامتر	عمق (۰-۲۵ سانتیمتر)
درصد رس	۳۸
درصد سیلت	۴۱
درصد شن	۲۱
جرم مخصوص ظاهری ( $g/cm^3$ )	۱/۴۲
جرم مخصوص واقعی ( $g/cm^3$ )	۲/۷
بافت خاک	لوم رسی



شکل ۱. منحنی مشخصه رطوبتی خاک.

رطوبت خاک در آزمایش‌ها توسط روش وزنی- حجمی به دست آمد. به این منظور نمونه‌های خاک توسط اوگر نمونه‌برداری از عمق ۲۵ سانتیمتری ریشه گل داوودی برداشت می‌شد، در دمای  $10.5^{\circ}C$  به مدت ۲۴ ساعت در آون خشک کرده تا میزان رطوبت از دست رفته تعیین شود. میزان آب آبیاری مورد نظر کرت‌ها با استفاده از رابطه (۱) برآورد گردید [۱۰].

$$I = (\theta_{FC} - \theta_i) \times d \quad (1)$$

که در آن،

$I$ : مقدار عمق آب آبیاری (سانتیمتر)،  $\theta_{FC}$ : رطوبت در حد ظرفیت زراعی (درصد)،  $\theta_i$ : رطوبت حجمی خاک قبل از آبیاری (درصد) و  $d$ : عمق لایه خاک (سانتیمتر) است. چون هر کرت مساحتی برابر یک مترمربع داشت، حجم کل آب را محاسبه نموده و آبیاری انجام می‌گردید.

اختصاص داده شده به فضای سبز، حداکثر بهره را برد تا هم مشکل کمبود آب حل شود و هم با راهکارهای جدید کاهش مصرف آب بتوان سرانه فضای سبز را در شهرها افزایش داد.

اهداف این تحقیق عبارت‌اند از بررسی تأثیر مالچ‌های مختلف بر کاهش حجم آب مصرفی فضای سبز شهری و مقایسه با پوشش چمنی و شرایط بدون پوشش مالچ (شاهد) و تعیین بهترین ضخامت مالچ مورد استفاده برای کاهش تبخیر و حفظ رطوبت مورد نیاز گیاه، به طوری که گیاه دچار تنش نشود.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان در ۲۴ کرت با ۸ تیمار و ۳ تکرار برای هر تیمار و هر کدام به مساحت یک مترمربع، در حضور انواع مالچ‌های چوبی، سنگی، خرده‌های لاستیکی در اندازه‌های ۲ تا ۵ سانتیمتر، چمن و خاک بدون پوشش به منظور بررسی اثر انواع مالچ بر کاهش تبخیر و آب مصرفی گل داوودی در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام شد. با توجه به آمار هواشناسی ۱۰ ساله، میانگین دمای سالانه در دانشگاه صنعتی اصفهان  $17/0^{\circ}C$  و گرم‌ترین و سردترین ماه‌های سال به ترتیب تیرماه و دی‌ماه بود. میانگین بارندگی سالانه منطقه ۱۳۴ میلی‌متر، متوسط رطوبت سالانه ۳۸ درصد، کمینه رطوبت نسبی در شهریورماه (۱۵/۵ درصد) و بیشینه آن در اسفندماه (۸۵/۷ درصد) گزارش شده بود. ضخامت مورد استفاده برای مالچ‌ها ۲/۵ و ۵ سانتیمتر بود. ویژگی‌های فیزیکی خاک نیز با حفر پروفیل و آزمایش‌های لازم تعیین گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها هم با استفاده از نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن انجام شد. جدول ۱ خصوصیات فیزیکی خاک مزرعه در عمق ۰-۲۵ سانتیمتری از سطح خاک را در شروع آزمایش نشان می‌دهد.

در شکل ۱ منحنی مشخصه رطوبتی خاک مورد آزمایش نشان داده شده است.

در طول آزمایش، میزان بارندگی از داده‌های ایستگاه هواشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان دریافت گردید و میزان

## نتایج

## تعیین مقدار آب مصرفی در انواع مالچ

نتایج میانگین مربعات در تجزیه واریانس به تفکیک هر مرحله از آزمایش حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد که تأثیر مالچ بر کاهش آب مصرفی در سطح احتمال ۰/۰۰۱ معنی‌دار است. جدول ۲ مقایسه میانگین‌های آب مصرفی در هر کرت با پوشش‌های مختلف مطابق با آزمون دانکن در کل دوره آزمایش را نشان می‌دهد.

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های آب مصرفی در هر کرت با

پوشش‌های مختلف مطابق با آزمون دانکن

تیمار	میانگین‌های آب مصرفی (لیتر)*
بایر (بدون پوشش)	۲۵/۵ <sup>b</sup>
چمن	۴۴/۰ <sup>a</sup>
مالچ سنگی ۲/۵ cm	۹/۶ <sup>f</sup>
مالچ سنگی ۵ cm	۵/۶ <sup>g</sup>
مالچ چوبی ۲/۵ cm	۱۱/۷ <sup>e</sup>
مالچ چوبی ۵ cm	۱۸/۹ <sup>c</sup>
مالچ لاستیکی ۲/۵ cm	۱۱/۴ <sup>e</sup>
مالچ لاستیکی ۵ cm	۱۴/۶ <sup>d</sup>

\* علائم غیر مشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار (P&lt;0.001) بین تیمارها است.

مالچ سنگی با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر با حجم متوسط آب مصرفی ۹/۶ لیتر در مساحت یک متر مربع در مقایسه با چمن که به طور متوسط ۴۴ لیتر آب مصرف کرد سبب کاهش حجم آب در حدود ۷۸ درصد گردید و در مقایسه با کرت بدون پوشش که حجم آب مصرفی آن ۲۵/۶ لیتر در یک مترمربع بود حجم آب را ۶۲ درصد کاهش داد.

مالچ سنگی با ضخامت ۵ سانتیمتر با حجم متوسط آب مصرفی ۵/۶ لیتر در مساحت یک متر مربع، در مقایسه با چمن که به طور متوسط ۴۴ لیتر آب مصرف می‌کند، دارای بیشترین اثر در کاهش حجم آب در حدود ۸۷ درصد و در مقایسه با کرت بدون پوشش که حجم آب مصرفی آن ۲۵/۶ لیتر در یک مترمربع بود حجم آب را ۷۸ درصد کاهش داد. این پوشش حداکثر کاهش در میزان آب مصرفی را در طول دوره آزمایش به خود اختصاص داد.

مالچ چوبی با ضخامت ۵ سانتیمتر که حجم متوسط آب مصرفی ۱۸/۸۷ لیتر را داشت، حدود ۵۷ درصد در مقایسه با چمن و ۲۶ درصد در مقایسه با کرت بدون پوشش حجم آب مصرفی را کاهش داد. بنابراین اثر این نوع مالچ نسبت به بقیه پوشش‌ها در کاهش میزان مصرف آب کمتر بوده است.

مالچ لاستیکی با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر با حجم متوسط آب مصرفی ۱۱/۵ لیتر در مساحت یک متر مربع در مقایسه با چمن که به طور متوسط ۴۴ لیتر آب مصرف کرد، باعث کاهش حجم آب در حدود ۷۴ درصد گردید و در مقایسه با کرت بدون پوشش که حجم آب مصرفی آن ۲۵/۶ لیتر در یک مترمربع بود حجم آب را ۵۵ درصد کاهش داد.

مالچ چوبی با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر با حجم متوسط آب مصرفی ۱۱/۷ لیتر در مساحت یک متر مربع در مقایسه با چمن که به طور متوسط ۴۴ لیتر آب مصرف کرد، سبب کاهش حجم آب در حدود ۷۳ درصد گردید که در مقایسه با کرت بدون پوشش که حجم آب مصرفی آن ۲۵/۶ لیتر در یک مترمربع بود حجم آب را ۵۵ درصد کاهش داد. بر اساس نتایج فوق و با توجه به تبخیر و تعرق بالا در مناطق خشک و نیمه خشک این مقادیر کاهش در حجم آب مصرفی چشمگیر است.

با توجه به جدول ۲، تیمار مالچ سنگی با ضخامت ۵ سانتیمتر، بیشترین تأثیر را بر کاهش آب مصرفی داشته و پس از آن به ترتیب مالچ سنگی با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر، مالچ لاستیکی با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر، مالچ چوبی با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر، مالچ لاستیکی با ضخامت ۵ سانتیمتر و مالچ چوبی با ضخامت ۵ سانتیمتر بر روی کاهش مصرف آب تأثیر گذار بوده‌اند. کرتی که چمن در آن کشت شده بود و پس از آن کرت بدون پوشش، بیشترین حجم آب را در طول دوره آزمایش مصرف نمودند.

مالچ لاستیکی با ضخامت ۵ سانتیمتر با حجم متوسط آب مصرفی ۱۴/۶ لیتر در مساحت یک متر مربع در مقایسه با چمن که به طور متوسط ۴۴ لیتر آب مصرف کرد، سبب کاهش حجم آب در حدود ۶۶ درصد گردید و در مقایسه با کرت بدون پوشش که حجم آب مصرفی آن ۲۵/۶ لیتر در یک مترمربع بود حجم آب را ۴۲ درصد کاهش داد.

## تأثیر ضخامت مالچ بر کاهش آب مصرفی

در طول آزمایش در هر کرت و برای هر نوع مالچ دو ضخامت ۲/۵ و ۵ سانتیمتر استفاده گردید و اثرات متقابل مالچ و ضخامت آن مورد بررسی قرار گرفت. در حالتی که ضخامت مالچ ریزی در هر کرت در نظر گرفته شد، بین تیمار مالچ چوبی، لاستیکی و سنگی با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. اما در این تیمارها با ضخامت ۵ سانتیمتر تفاوت معنی دار مشاهده شد. در جدول های ۳ تا ۱۲، نتایج مقایسه میانگین های حجم آب مصرفی هر کرت با پوشش مالچ و اثر متقابل نوع مالچ و ضخامت آن در آزمون دانکن در تمام مراحل نمونه برداری ارائه شده است.

جدول ۳. مقایسه میانگین آزمون دانکن آب مصرفی هر کرت با پوشش مالچ و اثر متقابل نوع مالچ و ضخامت (مرحله ۱)

ضخامت (cm)	مالچ لاستیکی	مالچ سنگی	مالچ چوبی
۲/۵	۱۱/۹۴ <sup>c</sup>	۹/۲۹ <sup>d</sup>	۱۰/۵۰ <sup>cd</sup>
۵	۱۴/۳۸ <sup>b</sup>	۵/۷۱ <sup>e</sup>	۱۸/۶۳ <sup>a</sup>

جدول ۴. مقایسه میانگین آزمون دانکن آب مصرفی هر کرت با پوشش مالچ و اثر متقابل نوع مالچ و ضخامت (مرحله ۲)

ضخامت (cm)	مالچ لاستیکی	مالچ سنگی	مالچ چوبی
۲/۵	۱۱/۴۰ <sup>cd</sup>	۹/۳۷ <sup>d</sup>	۱۲/۴۲ <sup>bc</sup>
۵	۱۳/۹۶ <sup>b</sup>	۵/۵۴ <sup>e</sup>	۱۸/۲۸ <sup>a</sup>

جدول ۵. مقایسه میانگین آزمون دانکن آب مصرفی هر کرت با پوشش مالچ و اثر متقابل نوع مالچ و ضخامت (مرحله ۳)

ضخامت (cm)	مالچ لاستیکی	مالچ سنگی	مالچ چوبی
۲/۵	۱۱/۲۹ <sup>bc</sup>	۸/۸۷ <sup>c</sup>	۱۰/۹۷ <sup>c</sup>
۵	۱۳/۵۹ <sup>b</sup>	۵/۳۸ <sup>d</sup>	۱۸/۳۳ <sup>a</sup>

جدول ۶. مقایسه میانگین آزمون دانکن آب مصرفی هر کرت با پوشش مالچ و اثر متقابل نوع مالچ و ضخامت (مرحله ۴)

ضخامت (cm)	مالچ لاستیکی	مالچ سنگی	مالچ چوبی
۲/۵	۱۱/۳۳ <sup>c</sup>	۹/۶۹ <sup>cd</sup>	۸/۹۶ <sup>d</sup>
۵	۱۳/۶۳ <sup>b</sup>	۵/۷۱ <sup>e</sup>	۱۹/۳۳ <sup>a</sup>

جدول ۷. مقایسه میانگین آزمون دانکن آب مصرفی هر کرت با پوشش مالچ و اثر متقابل نوع مالچ و ضخامت (مرحله ۵)

ضخامت (cm)	مالچ لاستیکی	مالچ سنگی	مالچ چوبی
۲/۵	۱۰/۶۷ <sup>c</sup>	۸/۶۷ <sup>c</sup>	۱۰/۹۰ <sup>c</sup>
۵	۱۴/۵۰ <sup>b</sup>	۵/۲۵ <sup>d</sup>	۱۸/۶۰ <sup>a</sup>

جدول ۸. مقایسه میانگین آزمون دانکن آب مصرفی هر کرت با پوشش مالچ و اثر متقابل نوع مالچ و ضخامت (مرحله ۶)

ضخامت (cm)	مالچ لاستیکی	مالچ سنگی	مالچ چوبی
۲/۵	۱۱/۳۳ <sup>c</sup>	۱۰/۳۸ <sup>c</sup>	۱۴/۲۱ <sup>b</sup>
۵	۱۵/۰۵ <sup>b</sup>	۴/۹۶ <sup>d</sup>	۱۸/۷۵ <sup>a</sup>

جدول ۹. مقایسه میانگین آزمون دانکن آب مصرفی هر کرت با پوشش مالچ و اثر متقابل نوع مالچ و ضخامت (مرحله ۷)

ضخامت (cm)	مالچ لاستیکی	مالچ سنگی	مالچ چوبی
۲/۵	۱۰/۱۷ <sup>cd</sup>	۹/۲۵ <sup>de</sup>	۱۳/۷۹ <sup>bc</sup>
۵	۱۵/۵۵ <sup>b</sup>	۵/۶۳ <sup>e</sup>	۱۹/۵۴ <sup>a</sup>

جدول ۱۰. مقایسه میانگین آزمون دانکن آب مصرفی هر کرت با پوشش مالچ و اثر متقابل نوع مالچ و ضخامت (مرحله ۸)

ضخامت (cm)	مالچ لاستیکی	مالچ سنگی	مالچ چوبی
۲/۵	۱۰/۴۶ <sup>d</sup>	۹/۷۹ <sup>d</sup>	۱۳/۹۲ <sup>c</sup>
۵	۱۶/۷۱ <sup>b</sup>	۶/۴۲ <sup>e</sup>	۱۹/۷۹ <sup>a</sup>

جدول ۱۱. مقایسه میانگین آزمون دانکن آب مصرفی هر کرت با پوشش مالچ و اثر متقابل نوع مالچ و ضخامت (مرحله ۹)

ضخامت (cm)	مالچ لاستیکی	مالچ سنگی	مالچ چوبی
۲/۵	۱۳/۶۶ <sup>bc</sup>	۱۱/۳۰ <sup>c</sup>	۱۰/۷۵ <sup>c</sup>
۵	۱۵/۴۲ <sup>b</sup>	۱۵/۶۰ <sup>d</sup>	۱۸/۵۴ <sup>a</sup>

جدول ۱۲. مقایسه میانگین آزمون دانکن آب مصرفی هر کرت با پوشش مالچ و اثر متقابل نوع مالچ و ضخامت (میانگین مراحل)

ضخامت (cm)	مالچ لاستیکی	مالچ سنگی	مالچ چوبی
۲/۵	۱۱/۳۶ <sup>c</sup>	۹/۶۳ <sup>c</sup>	۱۱/۷۴ <sup>c</sup>
۵	۱۴/۷۵ <sup>b</sup>	۶/۶۸ <sup>d</sup>	۱۸/۸۶ <sup>a</sup>

با توجه به نتایج، مالچ سنگی با ضخامت ۵ سانتیمتر کمترین حجم آب را مصرف کرد و مالچ چوبی با ضخامت ۵ سانتیمتر بیشترین حجم آب را در طول آزمایش مصرف نمود. نتایج تجزیه واریانس نیز نشان داد که تأثیر ضخامت مالچ در تیمارهای مشابه معنی دار است. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات [۵، ۱۸] که دریافتند استفاده از مالچ مقدار تبخیر را در مقایسه با زمین بدون مالچ به مقدار قابل توجهی کاهش می دهد و مقدار رطوبت خاک با افزایش ضخامت مالچ افزایش می یابد، همخوانی دارد.

## بحث و نتیجه‌گیری کلی

در این تحقیق از انواع مالچ با ضخامت‌های مختلف به منظور زیباسازی فضای سبز و افزایش بازده آب آبیاری که یک روش بسیار ساده و ارزان در مقایسه با کاشت و نگه‌داری چمن است، جهت برآورد میزان آب مصرفی گیاهان فضای سبز استفاده شد.

نتایج نشان داد که تیمار چمن، تیمار بدون پوشش و پس از آن تیمار مالچ چوبی با ضخامت ۵ سانتیمتر بیش‌ترین حجم آب و تیمار مالچ سنگی با ضخامت ۵ سانتیمتر کم‌ترین حجم آب را در طول دوره آزمایش مصرف نمودند. در صورتی که ضخامت مالچ‌ریزی در هر کرت آزمایشی در نظر گرفته شود، بین تیمار مالچ چوبی، لاستیکی و سنگی با ضخامت ۲/۵ سانتیمتر تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. اما در تیمارهای با ضخامت ۵ سانتیمتر، تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید. مالچ سنگی مقاومت زیادی در برابر خروج آب از خاک ایجاد می‌کند، تبدلات حرارتی خاک با محیط بیرون را کاهش داده و به عنوان یک سد محافظ، سطح خاک را از اثر باد و نور خورشید حفظ می‌کند، به همین علت، تبخیر از آن کم بوده است. اما مالچ چوبی پس از آبیاری تا ساعت‌ها مرطوب مانده و در برابر باد مقاومتی ندارد و رطوبت رسیده از اعماق به سطح خاک را به خارج از خاک منتقل کرده و تبخیر از آن زیاد است.

به طور کلی نتیجه گرفته می‌شود که با کاربرد مالچ روی سطح خاک به علت عدم تماس هوای خشک و تابش خورشیدی به سطح خاک و جلوگیری از هدر رفتن آب

توسط علف‌های هرز، مصرف آب به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. همچنین به علت اثرات شیب جریان، حرکت رطوبت از عمق به سطح خاک، رطوبت خاک در حضور انواع مالچ توسط لوله‌های موئین با سرعت کمتری به طرف سطح خاک منتقل شده و در نتیجه توزیع رطوبت در خاک یکنواخت بوده و رطوبت بیشتری در خاک ذخیره می‌گردد.

به طور کلی جایگزین کردن مالچ به جای چمن بستگی به هدف استفاده از چمن داشته و با در نظر گرفتن مکان مورد استفاده از مالچ، بایستی انجام شود.

همچنین مالچ از ایجاد سله و فشردگی خاک جلوگیری می‌کند، نفوذ و جذب آب را بهبود می‌بخشد، رواناب را کاهش می‌دهد و از رشد علف‌های هرز با بستن نور خورشید لازم برای جوانه‌زنی جلوگیری می‌نماید.

مالچ همچنین دمای خاک را تنظیم می‌کند، زیرا مشاهده شد که در کرت‌هایی که مالچ داشتند گل داودی کمتر دچار سرمازدگی شد و گل‌های آن شاداب‌تر بودند. از طرفی در مناطق خشک به علت محدودیت ریزش‌های جوی نمک‌ها تنها تا یک عمق محدودی در خاک حرکت کرده و به آسانی با تبخیر آب به سطح خاک برمی‌گردند، بنابراین، هر عاملی که میزان نفوذپذیری را حفظ و از تبخیر در مراحل بعد جلوگیری نماید، می‌تواند اثر نامطلوب شوری را کاهش دهد. مالچ‌ها با حفظ آب و کاهش تبخیر این نقش را به خوبی بازی می‌کنند.

## References

- [1]. Abedi-Koupai, J., Sohrab, F., & Swarbrick, G. W. (2008). Evaluation of hydrogel application on soil water retention characteristic. *Journal of Plant Nutrition*, 31, 317-331.
- [2]. Abedi-Koupai, J., Asadkazemi, J. (2006). The effects of a hydrophilic polymer on the field performance of *Cupressus arizonica* under reduced irrigation regims. *Iranian Polymer Journal*, (15) 9,715-725.
- [3]. Afshar, H., Sadreghayen, S. H., & Mehrabadi, H. R. (2013). Evaluation of application of plastic mulch on water used and seed cotton yield. *Journal of water and soil*, (26) 6, 1421-1427, (in Farsi).

- [4]. Batchelor, C., Lovell, C., & Murate, M. (1996). Simple microirrigation techniques for improving irrigation efficiency on vegetable gardens. *Agriculture Water Management*, 32, 37-48.

- [5]. David, W., Catherine, M., & Wilson, C. (2008). Mulching with wood, bark chips, grass clipping, and rock, Colorado State University Extension, Garden Note, 245, 1-8.

- [6]. Eslami, A., & Farzammia, M. (2009). Effect of mulch material on increasing soil water holding capacity and pistachio yield. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 3 (2), 79-87, (in Farsi).

- [7]. Ghasemi Ghehsareh M., Khosh-Khui, M., & Abedi-Koupai, J. (2010). Effects of superabsorbent polymer on water requirement and growth indices of *Ficus benjamina* L. 'Starlight'. *Journal of Plant Nutrition*, 33, 785-795.
- [8]. Groenvelt, P. H., Van Straaten, P., Rasiyah, V., & Simpson, J. (1989). Modifications in evaporation parameters by rock mulches. *Soil Technology*, 2, 279-285.
- [9]. Iftikhar, F., & Safdar, A. (2004). Impact of different types of mulches on soil moisture. *Agriculture Journal*, 4, 571-573.
- [10]. James, D. W., Hanks, R. J., & Jurinak J. J. (1982). *Modern Irrigated Soils*, Academic press, John Wiley and Sons, USA.
- [11]. Ma, Y. J., & Liu, X. Y. (2011). Water accumulation in soil by gravel and sand mulches: Influence of textural composition and thickness of mulch layers. *Journal of Arid Environments*, 75, 432-437.
- [12]. Montague, T., Mc Kenney, C. Maurer, M., & Winn, B. (2007). Influence of irrigation volume and mulch on establishment of selected shrub species. *Arboriculture and Urban Forestry*, 33(3), 202-209.
- [13]. Neshat, A., Kaveh, F., & Parezkar, M. (2006). Estimation of unsteady evaporation from bare soil by LEACHM model and comparison with water balance model. *Journal of Agricultural Sciences*, 2, 313-328, (in Farsi).
- [14]. Skroch, W. A., Powell, M. A., Bilderback, T. E., & Henry, P. H. (1992). Mulches: Durability, aesthetic value, weed control and temperature. *Journal Environment Hort*, 10(1), 43-45.
- [15]. Taghvaei, M., & Shahordian, M. (2003). Planning and design of landscape and the interaction of man and nature. *Sepehr Journal*, 12, 46-55, (in Farsi).
- [16]. Tejedor, M., Jimenez, C., & Diaz, F. (2003). Volcanic materials as mulches for water conservation. *Geoderma*, 117, 283-295.
- [17]. Warrick, A. W. (2002). *Soil Physics Companion*, CRC Press, London.
- [18]. Yuan, C. P., Lei, T. W., Mao, L. L., Liu, H., & Wu, Y. (2009). Soil surface evaporation processes under mulches of different sized gravel. *Catena*, 78, 117-121.

## Reduction of water consumption in landscape using wood, sand and tire-chips mulches

- 1- J. Abedi-Koupai, professor of Department of Water Engineering, College of Agriculture, Isfahan University of Technology  
koupai@yahoo.com
- 2- M. Rahmani, MSc. Of Drainage and Irrigation Engineering, Department of Water Engineering, College of Agriculture, Isfahan University of Technology
- 3- S. F. Mosavi, professor Department of Civil Engineering, University of Semnan

Received: 28 Jul 2013  
Accepted: 07 May 2014

### Abstract

In arid and semi-arid regions, evaporation from the soil surface represents the major water balance component that causes losses of water. Urban landscape (particularly grass cover) consumes a large amount of water in urban areas. Using mulch is a proper method to reduce the cost and volume of irrigation. This field experiment was completely randomized blocks design with eight treatments and three replications. The experiment consisted of wood, sand and tire-chips mulches of 2.5 and 5 cm thickness. Three plots were planted with grass, three plots had no mulch or grass cover (control) and the remaining 18 plots were covered with mulches. In each plot, *Chrysanthemum Pompona* was planted and conducted during 70 days. Results indicated that the treatment with a thickness of 5 cm of sand mulch had the best performance on saving water. Then sandy mulch with a thickness of 2.5 cm, the tire-chips mulch with a thickness of 2.5 cm, wood-chips mulch with a thickness of 2.5 cm, the tire-chips mulch with a thickness of 5 cm and wood-chips mulch with a thickness of 5 cm had the best performance on reducing water consumption, respectively. The plots of grass and control consumed the greatest volume of water during the experimental period. Water consumption from the soil covered by woody chips mulch (5 cm) and sandy mulch (5 cm) decreased 50% and 87%, respectively compared to the grass cover. Also, the sand and woody chips mulch with a thickness of 5 cm decreased the water consumption volume, 26% and 78%, respectively compared to the control plot (no mulch).

**Keywords:** Water; Evapotranspiration; Grass; Landscape; Mulches.