

بررسی اثر ماسه بادی بر افزایش رطوبت در منطقه ریشه با استفاده از دو روش آبیاری

منصور جهان تیغ^{۱*}

^۱ دانشیار مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۲۹

چکیده

فرسایش خاک چالش مهم مناطق خشک و نیمه خشک است که باعث کاهش محصول و هدر رفت خاک می شود. عدم بهره برداری مناسب از عرصه های طبیعی سبب ایجاد فرسایش شده است. این پژوهش در شمال سیستان انجام گرفت و هدف از اجرای آن شناسایی تاثیر ماسه بادی بر افزایش رطوبت در منطقه ریشه بوده است. برای اجرای پژوهش، سه نمونه خاک از عمق صفر تا ۵۰ سانتی متری برداشته شد و ویژگی های اسیدیته، شوری، کربن، مجموع کلسیم و منیزیم، پتاسیم قابل جذب، سدیم قابل جذب، سدیم محلول، فسفر قابل جذب، مجموع کاتیون ها و بافت خاک آزمایش شدند. این پژوهش دارای هشت تیمار شامل نهال، خاک و آبیاری بود که به صورت اسپلیت اسپلیت-پلات در سه تکرار به مدت دو سال انجام شد. در تیمار ماسه بادی بعد از کاشت نهال در هر چاله، یک لایه ۲۰ سانتی متری ماسه بادی روی خاک ریخته شد. در این آزمایش رطوبت خاک به طور ماهانه و رشد گیاه در فصول رشد اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT صورت گرفت. یافته ها نشان دادند که مقدار رطوبت در تیمارهای همراه ماسه بادی نسبت به سایر تیمارها ۲۸ درصد بیشتر و از لحاظ آماری در سطح ۰/۰۱ تفاوت معنی دار بین میانگین آن ها وجود دارد. تجزیه و تحلیل آماری روی اهمیت روش های به کار گرفته برای رطوبت نشان داد که ماسه بادی به همراه آبیاری زیرسطحی نهال توت در طبقه A و سایر تیمارها در طبقه B قرار داشتند. همچنین اندازه گیری ارتفاع، تاج پوشش، قطر و تعداد شاخه نشان داد که نهال های تیمار همراه با لایه شنی توت با روش آبیاری زیرسطحی رشد مناسبتری نسبت به دیگر تیمارها داشت و از لحاظ آماری نیز در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی داری بین آن ها مشاهده شد. نتیجه گیری می شود، ماسه بادی باعث قطع صعود کاپیلاریته، تقلیل تبخیر خاک، افزایش رطوبت در منطقه ریشه و باعث حفاظت از آب و خاک می شود.

واژه های کلیدی: اسپلیت پلات، تاج پوشش، ریشه گیاه، رطوبت خاک، نرم افزار MSTAT

مقدمه

(۲۰۱۸). خاک به عنوان ثروت با ارزش هر کشوری به حساب می آید که اگر استفاده از آن بر اساس توانمندی و الگوی مدیریت کارآمد باشد، میزان فرسایش آن به کمترین حد خود می رسد. از این رو،

فرسایش خاک یکی از چالش های مهم در راه توسعه کشورها محسوب می شود که با گذشت زمان بر میزان آن افزوده می شود (Vedadhir و Rnjba).

* مسئول مکاتبات: mjahantigh2000@yahoo.com

Choo, ۱۹۹۷). تلاش زیادی برای کاهش میزان تبخیر به منظور حفاظت از آب و خاک در خارج و داخل کشور صورت گرفته است. Biovision (۲۰۱۰)، گزارش داد که مالچ اثرات زیادی در حفاظت خاک دارد. به طوری که باعث مرطوب نگه داشتن مدت زیادتر خاک نسبت به مناطق عاری از پوشش گیاهی شده و تبخیر را کنترل می کند. همچنین، وی معتقد است که مالچ از بذور حفاظت کرده و خاک را در مقابل فرسایش کنترل می کند. پژوهش Tnau (۲۰۱۱) نشان داد که پوشش پلاستیک تاثیر زیادی در کاهش میزان تبخیر دارد. او بیان کرد که استفاده از پوشش پلاستیکی به شرایط محیط، خاک، بارندگی، کیفیت آب و نوع پلاستیک بستگی دارد. رنگ پلاستیک نیز تاثیر زیادی در جریان هوا و درجه حرارت اطراف نهال دارد. بافت خاک از عوامل دیگری است که نقش زیادی بر روی تبخیر از سطح خاک دارد. مطالعات Zhao و همکاران (۲۰۱۷) بر روی تاثیر لایه شنی خاک با ضخامت یک، ۱/۳، ۱/۵، ۱/۷، دو، سه و پنج سانتی متر بر میزان تبخیر از سطح خاک نشان داد که میزان تبخیر از لایه شنی به ضخامت پنج سانتی متر کمترین مقدار تبخیر از سطح خاک را به همراه داشته است. کشاورزان در نواحی خشک و نیمه خشک شمال غرب چین بیش از ۳۰۰ سال قبل برای کاهش تبخیر از سطح خاک، از لایه های شن استفاده می کرده اند (Li و همکاران، ۲۰۰۰؛ Peng و همکاران، ۲۰۱۲). علاوه بر آن، مطالعات زیادی نشان می دهد که در کشور چین به منظور جلوگیری از تبخیر آب داخل زمین و حفظ رطوبت آن اقدام به پاشیدن لایه شنی بر روی خاک به عنوان مالچ می شده است (Wang و همکاران، ۲۰۱۵؛ Zhaung و همکاران، ۲۰۰۱). نتایج پژوهش Cable (۱۹۸۰) نشان داد که میزان تبخیر در خاک های لومی شنی و رسی به ترتیب برابر ۱۰ و ۱۲/۵ درصد بوده است. Zhang (۱۹۹۶)، تاثیر رطوبت، مواد غذایی و ماسه بادی بر روی رشد، زیست توده و فیزیولوژی گیاهان را مورد بررسی قرار داد. نتایج کار وی نشان داد که افزایش مواد غذایی به همراه رطوبت مناسب باعث افزایش زیست توده، فیزیولوژی و رشد گیاهان می شود. وی گزارش داد که حتی ماسه بادی در صورت کمبود رطوبت نیز باعث رشد گیاه می شود.

فرسایش و تخریب خاک ماحصل عدم استفاده مناسب از عرصه های طبیعی و کشاورزی کشور می باشد. چنین روندی علاوه بر کاهش راندمان تولید محصولات کشاورزی، مهاجرت های بی رویه و افزایش زندگی حاشیه نشینی را نیز به همراه داشته است. استفاده نامعقول از اکوسیستم حوزه های آبخیز، زمینه مساعدی برای بروز سیلاب های سهمگین را فراهم ساخته و حساسیت خاک آن به فرسایش آبی و بادی را تشدید کرده است (Yensen, ۲۰۰۶). این وضعیت در مناطق خشک و بیابانی بیشتر روی داده و تبخیر و تعرق بالا و کمبود آب قابل دسترس گیاه، از خصوصیات اصلی این نواحی به حساب می آید که نقش بارزی در تخریب این اکوسیستم دارد (Jahantigh, ۲۰۱۳). همچنین، باد نیز با تاثیراتی که بر روی این مناطق دارد، موجب افزایش نیاز آبی پوشش گیاهی این نواحی می شود. با این وجود، هدر رفت آب به دلیل استفاده از روش های آبیاری ناکارآمد نیز یکی دیگر از دلایل کمبود پوشش گیاهی و تشدید فرسایش است. به طوری که در کشوری مانند ایران بیش از ۹۰ درصد منابع آبی شیرین آن در بخش کشاورزی با راندمان پایین مصرف می شود (Babran و Honarbaksh, ۲۰۰۸). ولی تبخیر از مؤلف های اصلی بیلان آب در هر منطقه و همچنین، یکی از عوامل اصلی برای برنامه ریزی درست و مناسب آبیاری برای بهبود راندمان آب مصرفی است. بارانی که به سطح زمین می رسد، به طور متوسط ۷۰ درصد آن مجدداً از طریق فرایند تبخیر و تعرق به اتمسفر باز می گردد (Rahimpur و همکاران، ۲۰۰۸). این مقدار در مناطق خشک که بخش عمده ای از وسعت کشور را تشکیل می دهد، حدود ۹۰ درصد است (Dinpashoh, ۲۰۰۶). خاک نقش زیادی در میزان تبخیر دارد (Bainbridge و همکاران، ۱۹۹۸) و تبخیر نقش موثری در افزایش شوری خاک ایفاء می کند (Oldeman و همکاران، ۱۹۹۱). با افزایش تبخیر مواد معدنی خاک از عمق به سطح خاک انتقال می یابد. میزان تبخیر از سطح خاک به بافت آن (Wythers و همکاران، ۱۹۹۹؛ Wilson و همکاران، ۱۹۹۰)، میزان آب اولیه (Wang, ۲۰۰۶)، هدایت هیدرولیکی (Wilson و همکاران، ۱۹۹۴) و ظرفیت نگهداری آب خاک بستگی دارد (Yanful و

رفتن بخش عمده‌ای از پوشش گیاهی منطقه را به همراه داشته است. یکی از تدابیر اصولی در مناطق بیابانی و کم‌آب برای حفاظت از آب و خاک، استفاده از روش‌های کارآمد کاهش تبخیر از سطح خاک و همچنین، افزایش مقاومت خاک در مقابل نیروهای فرساینده خاک است که بیشتر با هدف بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک با کاهش تبخیر و افزایش پوشش گیاهی صورت می‌گیرد. از همین روی، بررسی تاثیر ماسه بادی و نوع آبیاری بر تغییرات رطوبت خاک و تاثیر آن بر استقرار پوشش گیاهی برای حفاظت آب و خاک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد پژوهش: منطقه در شمال سیستان و در فاصله ۱۵ کیلومتری شرق شهرستان نیمروز با مختصات $25^{\circ} 32' 61''$ تا $28^{\circ} 32' 61''$ طول شرقی و $55^{\circ} 10' 31''$ تا $58^{\circ} 10' 31''$ عرض شمالی و متوسط ارتفاع ۴۸۰ متر از سطح دریا قرار دارد (شکل ۱). این محدوده یکی از مناطق خشک و بحرانی کشور محسوب می‌شود. کمبود آب و رطوبت از چالش‌هایی است که حیات در منطقه مورد مطالعه را تحت‌الشعاع خود قرار داده است. متوسط بارندگی سالانه دهه‌های گذشته منطقه سیستان (۷۰-۵۰) معادل ۶۰ میلی‌متر است که عمدتاً در فصل زمستان ریزش می‌کرده است، ولی در سال‌های اخیر این مقدار به شدت کاهش یافته است. این محدوده از کشور از تبخیر و تعرقی حدود ۵۰۰۰ میلی‌متر برخوردار است. در حالی که رطوبت نسبی منطقه در حد پایینی قرار دارد. پوشش گیاهی آن را انواع گیاهان شورپسند تشکیل می‌دهد. از ویژگی‌های این منطقه، بادهای شدید از جمله باد ۱۲۰ روزه است که عمدتاً با گرد و غبار همراه است.

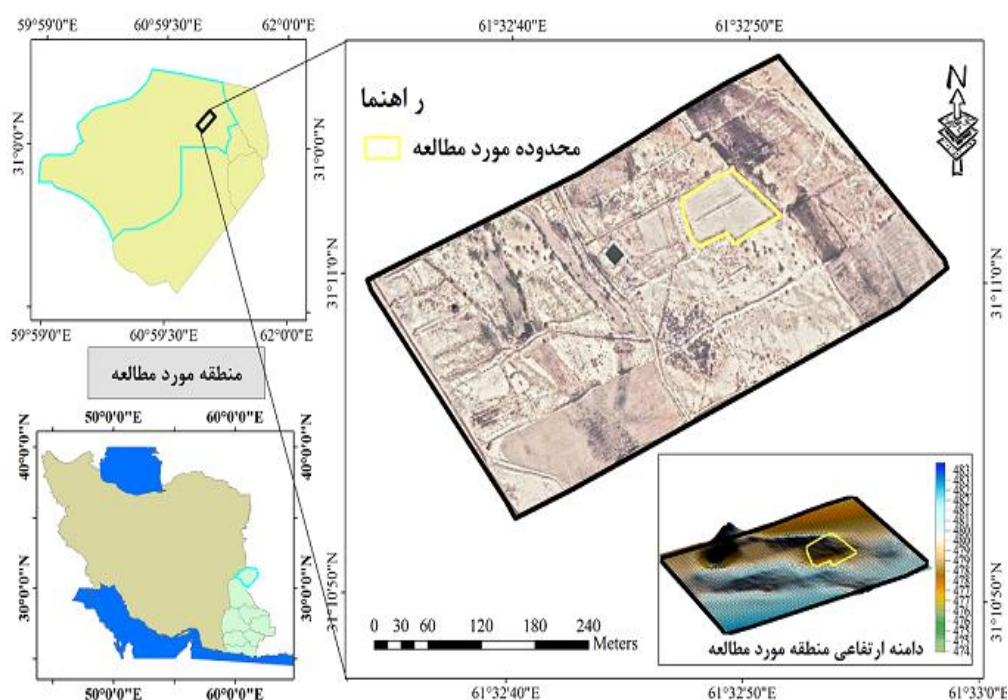
روش پژوهش: برای اجرای این پژوهش، به‌منظور تعیین خصوصیات خاک به‌طور علمی از سه محل مختلف به‌دلیل امکان اختلاف خصوصیات نمونه خاک از عمق صفر تا ۵۰ سانتی‌متری با توجه به سطح کاشت نهال برداشت و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی سیستان

نتایج پژوهش Hellwig (۲۰۱۶) نشان داد که بافت شنی خاک تاثیر زیادی در کاهش میزان تبخیر دارد. وی بیان کرد که بافت شنی مرطوب مقدار تبخیر را نسبت به بافت‌های دیگر خاک هشت درصد کاهش می‌دهد. بنابراین، شن با حفاظت از خاک، سبب افزایش بهره‌وری آب می‌شود. پوشش گیاهی از زوایای متعدد بر روی حفاظت خاک و حفظ رطوبت تاثیر دارد. نتایج مطالعات Alberts و Neibling (۱۹۹۴) نشان داد که با افزایش بقایای گیاهی، تلفات خاک به‌صورت نمایی تقلیل می‌یابد.

در داخل کشور نیز مطالعاتی به‌منظور حفاظت از آب و خاک صورت گرفته است. Bayat Movahhed و همکاران (۲۰۱۱) بررسی اثر کاربرد مالچ کاه و کلش گندم بر هدر رفت خاک و مواد آلی در اراضی دیم را مورد بررسی قرار دادند. نتایج کار آنان نشان داد که استفاده از مالچ کاه و کلش می‌تواند سبب افزایش نفوذ و کاهش هدر رفت خاک شده و با ممانعت از شسته‌شدن مواد آلی قادر به جلوگیری از کاهش حاصلخیزی این گونه اراضی و در نتیجه کاهش فرسایش باشد. نتایج پژوهش Eslami و Farzamia (۲۰۰۹) بر روی اثر انواع مالچ بر افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و عملکرد درختان پسته با مالچ پوشش پلاستیک، شن، کاه و کلش، شخم بعد از آبیاری و شاهد در استان کرمان نشان داد که پوشش پلاستیک نسبت به سایر تیمارها رطوبت را برای یک مدت زمان طولانی‌تری در خاک حفظ می‌کند. لیکن، پوشش ماسه ساده‌ترین و کاربردی‌ترین شیوه برای حفظ رطوبت خاک است. بررسی منابع داخلی و خارجی نشان داد که پژوهش‌های متعددی در خصوص حفظ رطوبت خاک و افزایش پوشش گیاهی با استفاده از روش‌های مختلف در مناطق خشک و به‌خصوص سیستان برای حفاظت از آب و خاک انجام نگرفته است. در حالی که فرسایش بادی ناشی از کمبود آب و رطوبت یکی از چالش‌هایی است که باعث عدم توسعه‌یافتگی منطقه سیستان شده است. در حال حاضر، سیستان مورد هجوم طوفان‌های ماسه‌ای قرار دارد و تعداد زیادی از روستاهای منطقه در فصل تابستان و همزمان با شروع بادهای تابستانی در زیر ماسه‌های روان مدفون می‌شوند. چنین وضعیتی از بین

استفاده از دستگاه pH متر با استفاده از روش McLean (۱۹۸۸)، EC نمونه‌ها با تهیه گل اشباع و دستگاه هدایت سنج (Page و همکاران، ۱۹۸۷)، مقدار کربن با روش Walkley و Black (۱۹۳۴)، کلسیم و منیزیم و کلر با استفاده از روش تتراسیون، پتاسیم و سدیم از طریق روش نشر اتمی با استفاده از دستگاه فلیمتومتر (Bower، ۱۹۵۲) و بافت خاک به روش هیدرومتری (Bouyoucos، ۱۹۶۲) اندازه‌گیری شد.

انتقال یافت. برای انجام تحلیل نمونه‌های خاک مدت ۴۸ ساعت در هوای آزاد زیر سایه روی نایلون گذاشته شد تا خشک شود. سپس نمونه‌های خاک با چکش مخصوص چوبی کوبیده و نرم شد و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد و ویژگی‌های خاک شامل اسیدیته، شوری، کربن، مجموع کلسیم و منیزیم، پتاسیم قابل جذب، سدیم قابل جذب، سدیم محلول، سدیم، فسفر قابل جذب، مجموع کاتیون‌ها و بافت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میزان pH خاک با



شکل ۱- موقعیت محدوده پژوهش

اندازه‌گیری رطوبت زمان آبیاری تعیین و میزان حجم آب مورد استفاده در توده خاک مورد نظر با استفاده از رابطه Fardad (۱۹۹۶) محاسبه و از طریق سامانه آبیاری قطره‌ای و زیرسطحی سنتی اعمال شد. در آبیاری زیرسطحی سنتی آب به صورت دستی در لوله‌های قرار گرفته شده در عمق ۵۰ سانتی‌متری ریخته شد تا از طریق روزنه‌هایی که در محل چاله‌ها در پای نهال وارد شود. در آبیاری قطره‌ای، قطره‌چکان‌ها طوری تنظیم شد که در هر ساعت چهار لیتر آب به هر نهال داده شد. تعداد دفعات آبیاری در ماه بر اساس تخلیه رطوبتی از خاک تعیین شد.

$$d = (FC - \emptyset) \times P_b \times D / 100 \quad (1)$$

در این پژوهش، عامل ماسه بادی و شاهد، آبیاری (سطحی و قطره‌ای) و گیاه (توت، زیتون) مورد بررسی قرار گرفت. نهال توت سفید ریشه‌دار شش ماهه تهیه و در ۱۲ چاله کاشته شد. نوع زیتون، گلدانی یک ساله بود که از استان گلستان تهیه و در ۱۲ چاله کشت شد. بعد از کاشت نهال در داخل هر چاله تیمار ماسه بادی، یک لایه ۲۰ سانتی‌متری ماسه بادی با دست به‌گونه‌ای یکسان ریخته شد که ماسه بادی با خاک مخلوط نشود. همچنین، به منظور جلوگیری از حرکت ماسه بادی به وسیله باد، نهال ۳۰ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح زمین کاشته شد. میزان آبیاری با توجه به وضعیت اکولوژیکی بر اساس نیاز آبی گیاه و پس از

(ماسه بادی و شاهد) و آبیاری (قطره‌ای و زیرسطحی) و سه تکرار است. این طرح به صورت اسپلیت-اسپلیت پلات در سه تکرار و با فاصله چهار متر نهال‌ها از یکدیگر کاشته شدند (شکل ۲). در این پژوهش، زنده-مانی و رشد گیاه (ارتفاع نهال با استفاده از متر، تعداد شاخه با شمارش، قطر به وسیله کولیس و تاج پوشش با متر) در فصول رشد اندازه‌گیری شد. همچنین، رطوبت خاک نیز قبل از آبیاری در عمق صفر تا ۵۰ سانتی‌متری با استفاده از روش وزنی اندازه‌گیری شد. تحلیل‌ها بر اساس میانگین رطوبت و میانگین رشد گیاه انجام گرفت. تجزیه و تحلیل آماری میانگین داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT انجام پذیرفت.

که در آن، d عمق آب آبیاری (mm) برای رسیدن رطوبت در عمق مورد نظر به حد ظرفیت زراعی، FC رطوبت وزنی، در حد ظرفیت زراعی (درصد)، \emptyset رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری (درصد)، P_b وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب) و D بیشینه عمق توسعه ریشه گیاه (میلی‌متر) است. زمان آبیاری بر اساس قبل از رسیدن گیاهان به نقطه پژمردگی انجام گرفت که کمینه مقدار رطوبت با توجه به خصوصیات خاک ۱۲ درصد در نظر گرفته شد. معیار کمینه برای انجام آبیاری تکمیلی تیماری که به کمترین مقدار رطوبت رسیده باشد. این پژوهش دارای هشت تیمار شامل نهال (زیتون و توت)، خاک

$N_1P_1I_1$	$N_1P_1I_2$	$N_1P_2I_1$	$N_1P_2I_2$	$S_1P_1I_1$	$S_1P_1I_2$	$S_1P_2I_1$	$S_1P_2I_2$
$N_1P_1I_2$	$S_1P_1I_1$	$N_1P_2I_1$	$S_1P_2I_1$	$N_1P_2I_2$	$N_1P_1I_1$	$S_1P_1I_2$	$S_1P_2I_2$
$S_1P_1I_1$	$S_1P_2I_2$	$N_1P_1I_1$	$N_1P_2I_1$	$N_1P_2I_2$	$N_1P_1I_2$	$S_1P_2I_1$	$S_1P_1I_2$
$P_1 =$ زیتون		$P_2 =$ گیاه توت		$I_1 =$ آبیاری لوله‌ای زیر زمینی		$I_2 =$ آبیاری قطره‌ای	
$N_1 =$ خاک معمولی		$S_1 =$ ماسه بادی					

شکل ۲- پلان اجرای طرح

خصوصیتی بر شوری آن و در نتیجه فرسایش نیز تاثیرگذار است. کمبود مواد آلی همراه خاک از ویژگی‌های مهم دیگر خاک‌های مورد بررسی بود. مواد آلی نقش مهمی در بهبود، حاصلخیزی و پایداری خاک ایفاء می‌کنند. بافت خاک محدوده مورد پژوهش لومی، لومی شنی و لومی سیلتی است. خصوصیات نمونه‌های خاک در جدول ۱ ارائه شده است.

مقایسه میانگین رطوبت ماسه بادی به همراه آبیاری زیر سطحی ۲۸ درصد بیشتر از میزان رطوبت همراه خاک معمولی بود. تجزیه و تحلیل آماری میزان رطوبت پای نهال‌های کاشته‌شده نشان داد که بین تیمارهای همراه ماسه و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ وجود دارد ($p < 0/01$) ولی در سایر تیمارها این اختلاف مشاهده نشد (جدول ۲ و شکل ۳). با توجه به این‌که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت، برای تعیین بهترین تیمارها از گروه‌بندی تیمارها استفاده شد. به طوری که تجزیه و تحلیل آماری روی طبقه روش‌های به‌کار گرفته‌شده

نتایج و بحث

مهمترین تاثیر ماسه بادی اصلاح مدیریت آبیاری، جلوگیری از تبخیر آب و ممانعت از صعود نمک به سطح خاک است. میزان رطوبت خاک سطحی، تاثیر زیادی بر فرسایش خاک به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارد. همچنین، این ویژگی خاک سبب بهبود پوشش گیاهی می‌شود که این خود باعث افزایش مقاومت سطح خاک در مقابل نیروهای فرساینده آب و باد می‌شود. در این پژوهش، اثر ماسه بر حفاظت خاک از طریق تاثیر آن بر رطوبت و پوشش گیاهی که دو عامل مهم در تثبیت خاک هستند، مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل نمونه‌های خاک نشان داد که میزان سدیم خاک‌های مورد بررسی بالاست که این خصوصیت بر روی فرسایش آن تاثیرگذار است. تجزیه و تحلیل بافت نمونه‌های خاک مورد بررسی نشان داد که در دو نمونه خاک مقدار ذرات سیلت زیادتر از سایر ذرات خاک است ولی در یک نمونه درصد شن بیشتر می‌باشد که چنین

طریق صعود کاپیلاریته بخش زیادی از آب تبخیر شود ولی پس از ریختن ماسه بادی این نفوذ کاپیلاریته قطع و باعث کاهش تبخیر از سطح خاک می‌شود (شکل ۴). نتایج این پژوهش با یافته‌های Hellwig (۱۹۷۳) و Feng و همکاران (۲۰۱۸) هم‌خوانی دارد. همچنین، نوع آبیاری نیز نقش مهمی در کاهش تبخیر و افزایش راندمان آبیاری دارد، به طوری که مقایسه رطوبت تیمارهای نهال‌کاری به همراه ماسه بادی نشان داد که آبیاری زیرسطحی تاثیر بهتری نسبت به آبیاری قطره‌ای دارد. علت آن کاهش میزان تبخیر در نوع آبیاری زیرسطحی است. نتایج این پژوهش با یافته‌های پژوهشی Jolaini و Gangimoghdam (۲۰۱۶)، Mahmoud و Sheren (۲۰۱۴)، Hussien و همکاران (۲۰۱۳) و An و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت دارد.

برای افزایش رطوبت نشان داد که ماسه بادی به همراه آبیاری زیرسطحی نهال توت همراه ماسه در طبقه A و ماسه همراه آبیاری قطره‌ای نهال توت، ماسه همراه آبیاری قطره‌ای نهال زیتون و ماسه همراه آبیاری زیرسطحی نهال زیتون در طبقه B قرار دارند. علت کارایی تیمار همراه با ماسه بادی نسبت به شاهد در این است که در تیمار شاهد به دلیل بافت سنگین خاک و عدم نفوذپذیری خاک منطقه و همچنین، درجه حرارت بالا در تابستان و تابش شدید نور خورشید با ساعات آفتابی زیاد و همچنین، وزش بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، بخش عمده آبی که در اختیار نهال قرار می‌گیرد، صرف عمل تبخیر می‌شود. ولی زمانی که آب در پای نهال‌های تیمار ماسه بادی ریخته می‌شود، در خاک نفوذ کرده و فرصت تبخیر زیاد کاهش می‌یابد. خاک‌های منطقه عموماً دارای بافت ریز هستند که چنین وضعیتی باعث می‌شود از

جدول ۱- خصوصیات خاک محدوده مورد پژوهش

بافت (درصد ذرات)	پتاسیم قابل جذب	نسبت جذب سدیم	درصد محلول سدیم	مجموع کاتیون‌ها	Na ⁺ (Meqlit ⁻¹)	Ca ²⁺ Mg ²⁺ (Meqlit ⁻¹)	کربن (درصد)	شوری	اسیدیته			
										رس	سیلت	شن
۲۰	۴۲	۳۸	۸۲	۶/۴	۴۸	۳۷/۷	۱۴/۵	۱۷	۰/۱۵	۲/۸	۸/۳	۱
۱۷	۵۹	۲۴	۱۰۶	۸/۶	۵۷	۴۹/۵	۲۴/۵	۲۸	۰/۲	۳/۸	۸/۵	۲
۱۵	۱۹	۶۶	۹۲	۷/۴	۴۴	۳۸/۴	۱۶/۸	۲۳	۰/۱	۲/۶	۸/۴	۳

جدول ۲- تجزیه و تحلیل آماری رطوبت نهال‌های مورد مطالعه

منبع تغییرات	درجه آزادی	SS	MS
تکرار	۳	۶/۶۱۷	۲/۲۰۶
S	۱	۴۱۴/۷۲۰	۴۱۴/۷۲۰**
خطا	۳	۲۴/۰۱۷	۸/۰۰۶
P	۱	۰/۷۲۰	۰/۷۲۰
SP	۱	۰/۹۸۰	۰/۹۸۰
خطا	۶	۱۰/۱۵۰	۱/۶۹۲
I	۱	۳۱/۶۰۱	۳۱/۶۰۱**
SP	۱	۱/۵۳۱	۱/۵۳۱
SI	۱	۱/۳۶۱	۱/۳۶۱
SPI	۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱
خطا	۱۲	۵/۹۵۵	۰/۴۹۶
کل	۳۱	۴۹۷/۷۱۵	

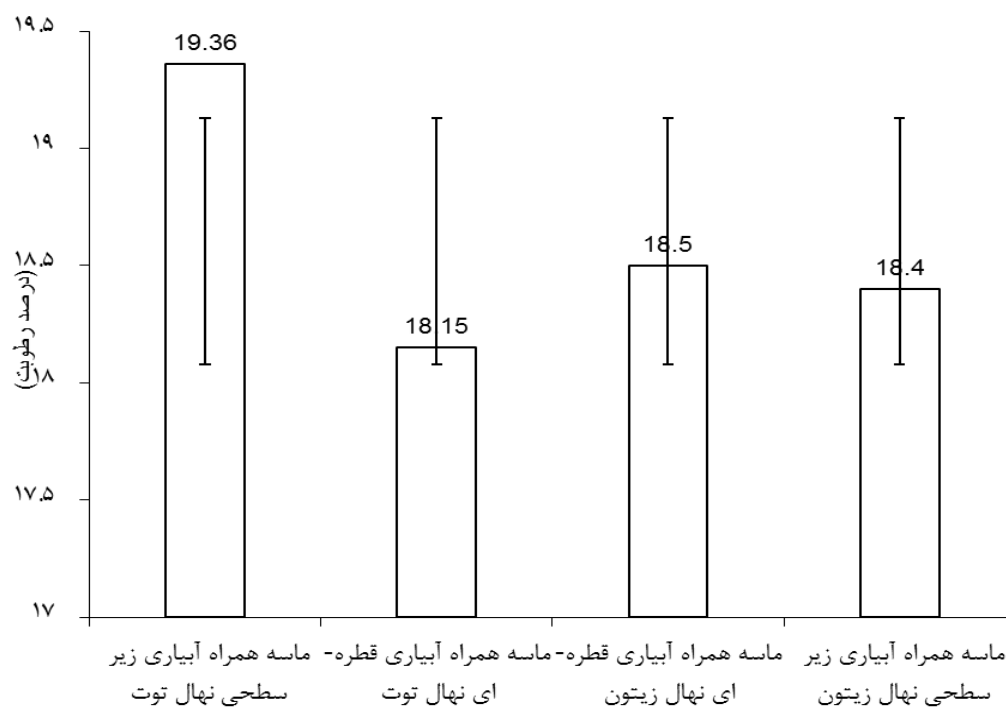
** معنی‌دار در سطح یک درصد، I آبیاری، P گیاه و S ماسه

جدول ۳- مقایسه میانگین‌ها به روش LSD برای رطوبت

گروه	تیمار	میانگین	طبقه
۱	ماسه همراه آبیاری زیرسطحی نهال توت	۱۹/۳۶۲	A
۲	ماسه همراه آبیاری قطره‌ای نهال توت	۱۸/۱۵۰	B
۳	ماسه همراه آبیاری قطره‌ای نهال زیتون	۱۸/۵۳۷	B
۴	ماسه همراه آبیاری زیرسطحی نهال زیتون	۱۸/۴۰۰	B



شکل ۳- نمایی از محدوده اجرای طرح تحقیقاتی و منبع ذخیره



شکل ۴- مقایسه میزان رطوبت پای نهال‌های همراه ماسه بادی با دو روش آبیاری

تیمارها و برابر ۱۰۳/۴ سانتی‌متر بود و این از لحاظ آماری نیز در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری بین یافته‌های تیمارهای مزبور وجود داشت (جدول ۴). تجزیه و تحلیل آماری روی طبقه‌بندی تیمارهای

مقایسه میانگین‌های ارتفاع نهال‌های تیمارهای مختلف نشان داد که اختلاف بین آن‌ها وجود دارد. به‌طوری که ارتفاع نهال در تیمارهای همراه با لایه شنی میانگین ارتفاع نهال بیشتر از میانگین سایر

استفاده شده برای افزایش ارتفاع نهال نشان داد که تیمارهای ماسه همراه آبیاری زیرسطحی نهال توت، ماسه همراه آبیاری قطره‌ای نهال توت، آبیاری زیرسطحی نهال توت و آبیاری قطره‌ای نهال توت به ترتیب در طبقه‌های D، C، B و A قرار دارند (جدول ۵ و شکل ۵). دلیل چنین افزایش ارتفاع رشد در نهال‌های تیمار همراه ماسه ذخیره زیاده‌تر آب در خاک، کاهش تبخیر و بهبود فعالیت‌های منطقه ریشه بوده است. Ni و همکاران (۲۰۱۶) نیز گزارش دادند که استفاده از مالچ شرایط رشد گیاه را از طریق افزایش فعالیت‌های ریشه با مهیا نمودن شرایط رطوبت مناسب و مواد غذایی ریشه را فراهم می‌کند.

بررسی تاج پوشش تیمارهای مورد مطالعه نشان داد که میزان یافته‌های این ویژگی در تیمارهای مختلف متفاوت که این اختلاف در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است (جدول ۶). بیشترین مقدار تاج پوشش

(۰/۲۰۵ مترمربع) را تیمار ماسه بادی به همراه آبیاری زیرسطحی داشت. تجزیه و تحلیل آماری روی طبقه‌بندی تیمارهای مورد مطالعه برای افزایش تاج پوشش نشان داد که تیمارهای ماسه همراه آبیاری زیرسطحی نهال توت، ماسه، همراه آبیاری قطره‌ای نهال توت، آبیاری زیرسطحی نهال توت و آبیاری قطره‌ای نهال توت به ترتیب در طبقه‌های D، C، B و A قرار دارند. این بدین معنی است که تیمارهای ماسه همراه آبیاری زیرسطحی نهال توت در سطح بالاتری نسبت به تیمارهای دیگر بوده و سایر تیمارهای مذکور به ترتیب در مکان‌های بعدی قرار دارند (جدول ۷ و شکل ۶). علت چنین وضعیتی تاثیر افزایش رطوبت در درجه حرارت خاک بوده است. به طوری که با تامین رطوبت خاک سامانه غذایی نهال فعال و مواد غذایی مورد نیاز به تمام اندام‌های گیاه از جمله برگ و شاخه که سبب افزایش تاج پوشش گیاه می‌شود، حمل می‌شود.

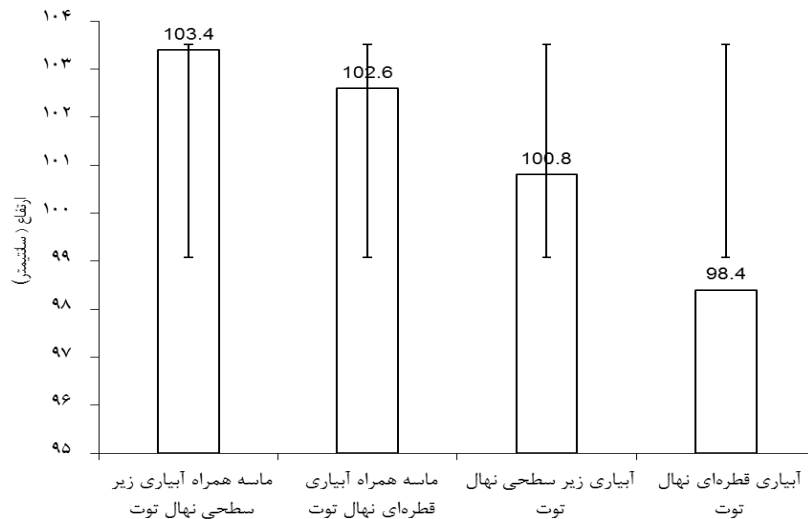
جدول ۴- تجزیه و تحلیل آماری ارتفاع نهال‌های مورد مطالعه

منبع تغییرات	درجه آزادی	SS	MS
تکرار	۳	۱۱۹/۳۴۴	۳۹/۷۸۱
S	۱	۳۱۴۰/۲۸۱	۸۸۹/۲۸۳۲**
خطا	۳	۱۰/۵۹۴	۳/۵۳۱
P	۱	۴۲۹۹۷/۷۸۱	۴۲۹۹۷/۷۸۱
SP	۱	۹۷۹/۰۳۱	۹۷۹/۰۳۱
خطا	۶	۳۵/۹۳۸	۵/۹۹۰
I	۱	۷۳۱/۵۳۱	۷۳۱/۵۳۱**
SP	۱	۱۳۲/۰۳۱	۱۳۲/۰۳۱
SI	۱	۱۱۶۴/۰۳۱	۱/۳۶۱**
SPI	۱	۲۴۷/۵۳۱	۲۴۷/۵۳۱**
خطا	۱۲	۴/۳۷۵	۰/۳۶۵
کل	۳۱	۴۹۷/۷۱۵	

** معنی‌دار در سطح یک درصد، I آبیاری، P گیاه و S ماسه

جدول ۵- مقایسه میانگین‌ها به روش LSD برای ارتفاع

گروه	تیمار	میانگین	طبقه
۱	ماسه همراه آبیاری زیرسطحی نهال توت	۱۰۳/۳۷۵	A
۲	ماسه همراه آبیاری قطره‌ای نهال توت	۱۰۲/۶۲۵	B
۳	آبیاری زیرسطحی نهال توت	۱۰۰/۷۵۰	C
۴	آبیاری قطره‌ای نهال توت	۹۸/۳۷۵	D



شکل ۵- مقایسه ارتفاع نهال‌های نمونه همراه ماسه بادی با دو روش آبیاری

مکانیسمی سبب حفاظت حفاظت آب و خاک می‌شود. ولی بین خاک‌های رسی به دلیل این که قدرت چسبندگی بالایی وجود دارد و بافت خاک سنگین است، بعد از آبیاری بخش زیادی از منافذ خاک پر و بر اساس خاصیت این خاک‌ها سبب افزایش حجم خاک می‌شود که این وضعیت باعث بستن منافذ هوا می‌شود که فرایند آن خطر خفگی ریشه است. این مکانیسم باعث می‌شود که بعد از خشک شدن، خاک دچار ترک‌های عمیقی شود که چنین روندی سبب هدررفت مقدار زیادی آب و مواد معدنی خاک در آبیاری بعدی می‌شود.

یافته‌های این پژوهش با نتایج کار Parra و همکاران (۲۰۱۸) که اعلام کردند، هنگامی که رطوبت خاک افزایش یابد، درجه حرارت خاک خصوصا در خاک‌های شنی کاهش یافته که چنین عملی سبب افزایش فعالیت‌های ریشه و در نتیجه بهبود رشد گیاه از جمله تاج پوشش آن می‌شود. استقرار و رشد نهال سبب افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک مانند جلبک‌ها، قارچ‌ها و باکتری‌ها می‌شود. فرایند چنین روندی افزایش میزان تخلخل خاک و پایداری خاک‌دانه‌ها و در نهایت باعث افزایش ضریب پوکی خاک می‌شود و علاوه بر آن، شرایط مناسبی را برای نفوذ آب و هوا در خاک فراهم می‌کند که چنین

جدول ۶- تجزیه و تحلیل آماری تاج پوشش نهال‌های مورد مطالعه

منبع تغییرات	درجه آزادی	SS	MS
تکرار	۳	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲
S	۱	۰/۰۱۸	۰/۰۱۸**
خطا	۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
P	۱	۰/۲۷۲	۰/۲۷۲
SP	۱	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶
خطا	۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵
I	۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵**
SP	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
SI	۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵**
SPI	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱**
خطا	۱۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱
کل	۳۱	۰/۳۳۰	

** معنی‌دار در سطح یک درصد، I آبیاری، P گیاه و S ماسه

جدول ۷- مقایسه میانگین‌ها به روش LSD برای تاج پوشش

گروه	تیمار	میانگین	طبقه
۱	ماسه همراه آبیاری زیرسطحی نهال توت	۰/۲۰۵	A
۲	ماسه همراه آبیاری قطره‌ای نهال توت	۰/۲۰۱	B
۳	آبیاری زیرسطحی نهال توت	۰/۱۸۶	C
۴	آبیاری قطره‌ای نهال توت	۰/۱۷۱	D



شکل ۶- مقایسه تاج پوشش نهال‌های نمونه همراه ماسه بادی با دو روش آبیاری

عمیق دارند، کارایی ندارد. این داده‌ها با یافته‌های آزمایش El-Gindy و همکاران (۲۰۱۶) که اعلام کردند، آبیاری زیرسطحی سبب افزایش رشد همه بخش‌های گیاه خصوصاً قطر تنه آن‌ها می‌شود، هم‌خوانی دارد.

بررسی‌ها نشان داد که میانگین تعداد شاخه نهال‌ها در تیمار ماسه با آبیاری زیرسطحی (۱۴/۷۵) بیشتر از سایر تیمارها بود، به طوری که از لحاظ آماری بین این میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ وجود داشت (جدول ۱۰ و شکل ۹). تجزیه و تحلیل آماری روی طبقه روش‌های به کار گرفته شده برای افزایش تعداد شاخه نشان داد که ماسه بادی به همراه آبیاری زیرسطحی نهال توت و ماسه بادی و آبیاری قطره‌ای در طبقه A و آبیاری زیرسطحی نهال توت و آبیاری قطره‌ای این گیاه به ترتیب در طبقه B و C قرار دارند (جدول ۱۱). در آبیاری زیرسطحی تلفات آب از طریق تبخیر از سطح خاک نسبت به آبیاری قطره‌ای سطحی کمتر است که این وضعیت منجر به توزیع

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین قطر نهال‌های تیمارهای مورد بررسی در سطح ۰/۰۱ وجود دارد (جدول ۸ و شکل ۷). بیشترین مقدار میانگین قطر (۱/۸ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ماسه با آبیاری زیرسطحی نهال توت است (شکل ۸). طبقه‌بندی تیمارهای مورد مطالعه برای افزایش قطر نشان داد که تیمارهای ماسه با آبیاری زیرسطحی نهال توت به همراه ماسه و آبیاری قطره‌ای نهال توت در طبقه A و همچنین، آبیاری زیرسطحی نهال توت و آبیاری قطره‌ای این نهال به ترتیب در طبقه‌های B و C قرار دارند (جدول ۹). در تیمار ماسه بادی با آبیاری زیرسطحی، آب فشار تورژسانس و به دنبال آن قابلیت حرکت ریشه در خاک را بهبود می‌بخشد. در حالی که در آبیاری قطره‌ای ریشه‌ها عمدتاً در سطح بیشتر تجمع می‌کند و با افزایش عمق تراکم آن‌ها کاهش می‌یابد. از این رو روش آبیاری قطره‌ای برای گیاهانی که ریشه سطحی دارند، مناسب هستند ولی برای گونه‌های که ریشه

تولید محصول دارد، در برگ صورت می‌گیرد، سطح برگ رابطه مستقیمی با تولید دارد. از این‌رو، برگ بیشتر تاثیر بسزایی در افزایش عملکرد گیاهان دارد. این عمل در گیاهان تیمار ماسه که با آبیاری زیرسطحی آبیاری شده است، آسان‌تر صورت می‌گیرد.

بهبتر رطوبت در خاک می‌شود. زمانی که رطوبت مورد نیاز ریشه در اختیار آن قرار گیرد، زمینه رشد مناسب گیاه به آسانی فراهم شده و گیاه دارای سطح برگ و همچنین، تعداد شاخه بیشتری می‌شود. بنابراین، با توجه به این‌که تعرق و فتوسنتز که نقش اساسی در

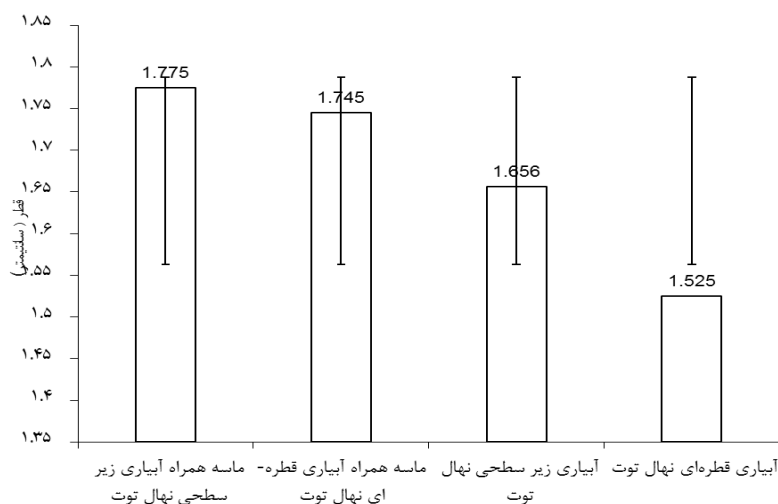
جدول ۸- تجزیه و تحلیل آماری قطر نهال‌های مورد مطالعه

منبع تغییرات	درجه آزادی	SS	MS
تکرار	۳	۰/۳۴۱	۰/۱۱۴
S	۱	۰/۶۴۷	۰/۶۴۷**
خطا	۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱
P	۱	۱۷/۳۳۱	۱۷/۳۳۱
SP	۱	۰/۲۵۴	۰/۲۵۴
خطا	۶	۰/۲۲۰	۰/۰۳۷
I	۱	۰/۰۷۵	۰/۰۷۵**
SP	۱	۰/۳۳۰	۰/۳۳۰
SI	۱	۰/۰۳۴	۰/۰۳۴**
SPI	۱	۰/۴۳۹	۰/۴۳۹*
خطا	۱۲	۰/۰۴۷	۰/۰۰۴
کل	۳۱	۱۹/۷۲۳	

** معنی‌دار در سطح یک درصد، I آبیاری، P گیاه و S ماسه

جدول ۹- مقایسه میانگین‌ها به روش LSD برای قطر

گروه	تیمار	میانگین	طبقه
۱	ماسه همراه آبیاری زیرسطحی نهال توت	۱/۷۷۵	A
۱	ماسه همراه آبیاری قطره‌ای نهال توت	۱/۷۴۵	A
۲	آبیاری زیرسطحی نهال توت	۱/۶۵۶	B
۳	آبیاری قطره‌ای نهال توت	۱/۵۲۵	C



شکل ۷- مقایسه قطر نهال‌های نمونه همراه ماسه بادی با دو روش آبیاری

جدول ۱۰- تجزیه و تحلیل آماری تعداد شاخه نهال‌های مورد مطالعه

منبع تغییرات	درجه آزادی	SS	MS
تکرار	۳	۷۵/۶۲۵	۲۵/۲۰۸
S	۱	۱۰/۱۲۵	۱۰/۱۲۵
خطا	۳	۶/۶۲۵	۲/۲۰۸
P	۱	۲۴۸۵/۲۷۲	۲۴۸۵/۲۷۲**
SP	۱	۰/۱۲۵	۰/۱ ۲۵
خطا	۶	۶۶/۲۵۰	۱۱/۰۴۲
I	۱	۱۵/۱۲۵	۱۵/۱۲۵
SP	۱	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵
SI	۱	۲۸/۱۲۵	۲۸/۱۲۵*
SPI	۱	۳/۱۲۵	۳/۱۲۵
خطا	۱۲	۴۰/۵۰۰	۳/۳۷۵
کل	۳۱	۰/۳۳۰	

** معنی‌دار در سطح یک درصد، * معنی‌دار در سطح پنج درصد، I آبیاری، P گیاه و S ماسه

جدول ۱۱- مقایسه میانگین‌ها به روش LSD برای تعداد شاخه

گروه	تیمار	میانگین	طبقه
۱	ماسه همراه آبیاری زیر سطحی نهال توت	۱۴/۷۵۰	A
۱	ماسه همراه آبیاری قطره‌ای نهال توت	۱۴/۵۰۰	A
۲	آبیاری زیر سطحی نهال توت	۱۳/۱۲۵	B
۳	آبیاری قطره‌ای نهال توت	۱۰/۸۷۵	C



شکل ۸- نمونه‌ای از نهال‌های زیتون و توت در محدوده مورد مطالعه

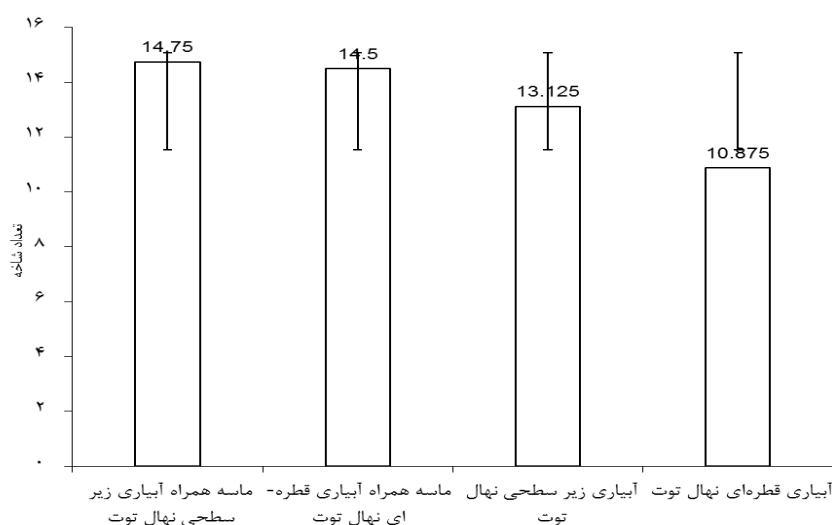
نتیجه‌گیری

کمبود آب، بالا بودن میزان تبخیر و تعرق نسبت به نزولات جوی، داشتن بیلان منفی از لحاظ هیدرولوژیکی و پوشش گیاهی فقیر از مهمترین خصوصیات مناطق خشک به حساب می‌آید. با توجه به محدودیت‌های موجود تثبیت اکولوژیکی این مناطق با چالش همراه است. برای تعدیل این عوامل منفی، اثر

حفاظتی ماسه بادی در حفظ آب و خاک با استفاده از دو روش آبیاری زیرسطحی و قطره‌ای سطحی مورد آزمایش قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که ماسه نقش مثبتی در حفظ آب و خاک دارد. با توجه به محدودیت‌های زیاد در مناطق خشک از جمله کمبود آب، استفاده از ماسه که وجود آن‌ها چالش مهمی برای اکوسیستم این مناطق از جمله سیستان به

حال حاضر به‌عنوان یک نعمت در منطقه سیستان شناخته می‌شود، با بهره‌برداری علمی و کارآمد از آن به‌منظور توسعه اکولوژیکی به نعمت تبدیل می‌شود. افزایش پوشش گیاهی زمینه‌ساز بهبود محیط زیست، تثبیت آب و خاک و در نتیجه توسعه پایدار می‌شود. بنابراین، با توجه به نقش حفاظتی ماسه بادی در جذب آب و همچنین، تاثیر در رشد گیاه که منجر به تثبیت بوم‌سازگان می‌شود، نتیجه‌گیری می‌شودف ماسه بادی نقش موثری در کاهش تبخیر، افزایش راندمان آبیاری و حفاظت از آب و خاک دارد.

حساب می‌آید، تاثیر زیادی در بهبود خاک و حفظ رطوبت آن دارد. با کاهش میزان تبخیر و افزایش بهره‌وری از آب، سطح بیشتری از عرصه‌های طبیعی این نواحی که به‌دلیل کمبود رطوبت به بیابان تبدیل شده‌اند، بازسازی و تجدید حیات پوشش گیاهی در آن‌ها صورت می‌گیرد. از این‌رو، نتایج این پژوهش کمک می‌کند که با ترکیب عوامل اکولوژیکی اکوسیستم‌های طبیعی با استفاده از فنون پیشرفته با همدیگر به بیشینه تولید رسید و در نتیجه پایداری محیط زیست تحقق یابد. بنابراین، ماسه بادی که در



شکل ۹- مقایسه قطر نهال‌های نمونه همراه ماسه بادی با دو روش آبیاری

پیشنهادات

همچنین، اجرای طرح‌های ترویجی تاثیر بسزایی در به‌کارگیری استفاده از ماسه بادی به‌وسیله بهره‌برداران روستایی دارد.

پیشنهاد می‌شود تا در زمینه نقش ماسه بادی در کاهش تبخیر پژوهش‌های بیشتری صورت گیرد.

منابع مورد استفاده

1. Alberts, E.E. and W.H. Neibling. 1994. Influence of crop residues on water erosion. *Managing Agricultural Residues*, 13: 19-39.
2. Bower, C.A., R.F. Reitemeier and M. Fire-man. 1952. Exchangeable cation analysis of saline and alkali soil. *Soil Science*, 73: 251-261.
3. Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Journal of Agronomy*, 54: 464-465.
4. Eslami, A. and M. Farzamia. 2009. Effect of mulch material on increasing soil water holding capacity and Pistachio yield. *Iranian Journal of Lrrigation and Drainage*, 3: 79-87.
5. Babran, S. and N. Honarbakhsh. 2008. Water situation crisis in the world and Iran. *Journal of Natural Resources*, 16(48): 193-212.
6. Dinpashoh, Y. 2006. Study of reference crop evapotranspiration in I.R. of Iran. *Agricultural Water Management*, 84(1-2): 123-129.
7. Fardad, H. 1996. *Public Irrigation*. Tehran University Publications, 310 pages (in Persian).
8. Feng, H., J. Chen, X. Zheng, J. Xue, C. Miao, Q. Du and Y. Xu. 2018. Effect of sand mulches of different, particle sizes on soil evaporation during the freeze-thaw period. *Journal of Water*,

- 10(536): 1-15.
9. Jahantigh, M. 2013. Identify run off potential on eastern of Iran and inspect the way for making use and control, a case study Iran and Afghanistan border. Final Research Report, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, 44 pages.
 10. Jolaini, M. and E. Gangimoghadam. 2016. Effect of surface and subsurface drip irrigation methods and different water levels on vegetable characteristics, yield and water use efficiency in peach cultivars. Iranian Journal of Irrigation and Drainage, 10: 262-271 (in Persian).
 11. Hussien, S.M., M.A. Fathi and T.A. Eid. 2013. Effect of shifting to drip irrigation on some plum cultivars grown in clay loamy soil. Egypt Journal Agriculture Recourse, 91.1: 217-233.
 12. Mahmoud, I., El. Desouky, A. Sheren and A. El-Hamied. 2014. Improving growth and productivity of pomegranate fruit trees planted on sandy dunes slopes at baloza district (N. Sinai) using different methods of drip irrigation, organic fertilization and soil mulching. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 7(12): 86-97.
 13. Palangi, J.A. and A.M. Akhondali. 2011. Evaluation of Schwartzman and Zur's model in order to determine Emitters' distance in drip irrigation, a case study in Albaji Region of Khuzestan Provice. Iranian Journal of Irrigation and Drainage, 2: 202-208.
 14. An, N., C.S. Tang, S.K. Xu, X.P. Shi, B. Gong and H.I. Inyang. 2018. Effects of soil characteristics on moisture evapotranspiration. Engineering Geology, 239: 126-135.
 15. Bainbridge, D.A., J. Tiszler, R. McAller and M.F. Allen. 2001. Irrigation and surface mulch effects on transplant establishment. Native Plants Journal, 2(1): 25-29.
 16. Bayat Movahhed, F., D. Nikkami, M. Tokasi and P. Moradi. 2011. Effect of wheat straw mulch application on soil and organic carbon loss in rainfed hill slope lands. Journal of Watershed Engineering and Management, 3(4): 223-231 (in Persian).
 17. Cable, D. 1980. Seasonal patterns of soil water recharge and extraction on semidesert ranges. Journal of Range Management, 33(1): 9-15.
 18. Hellwig, D.H.R. 1973. Evaporation of water from sand, 4: the influence of the depth of the water-table and the particle size distribution of the sand. Journal of Hydrology, 18(3-4): 317-327.
 19. Li, X.Y., J.D. Gong, Q.Z. Gao and X.H. Wei. 2000. Rainfall interception loss by pebble mulch in the semi-arid region of China. Journal of Hydrology, 228: 165-173.
 20. Peng, L., H.L. Xiao, J.L. Lu, M.X. Zhou, Z.K. Xie, C.Z. Li, L.J. Zhao, S.X. Chai and J. Ren. 2012. Soil profile structure and moisture character of gravel-sand mulched field in arid and semiarid area of China. Journal of Desert Research, 32: 698-704.
 21. McLean, E.O. 1988. Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy, Soil Science Society of American, Madison, 9(2): 199-224.
 22. Page, M.C., D.L. Sparks, M.R. Woll and G.J. Hendricks. 1987. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy Middle Atlantic coastal plain soils. Soil Science Society of America Journal, 51: 1460-1465.
 23. Parra, J.L., M. Pulido, C.L. Fondón and S. Schnabel. 2018. How do soil moisture and vegetation covers influence soil temperature in drylands of Mediterranean regions. Water, 10(1747): 2-14.
 29. Ni, X., W. Song, X. Yang and L. Wang. 2016. Effects of mulching on soil properties and growth of Tea Olive (*Osmanthus fragrans*). PLoS One, 11(8): 1-11.
 30. Zhao, W., P. Yu, X. Ma, J. Sheng and C. Zhou. 2017. Numerical simulation of soil evaporation with sand mulching and inclusion. Journal of Water, 9(294): 2-10.
 31. Zhang, J. 1996. Seed mass effects across environments in an annual dune plant. Annals of Botany, 77: 555-563.
 32. Zhuang, S., B. Yin and Z. Zhu. 2001. A simulation study on effect of surface film-forming material on water evaporation. Pedosphere, 11: 67-72.
 33. Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and a roposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37: 29 -37.
 34. Wang, W.Z. 2006. Wind tunnel experiments on bare soil evaporation. MSc Thesis, Department of Civil Engineering, National Central University, Taiwan, 135 pages.
 35. Wang, X. 2015. Vapor flow resistance of dry soil layer to soil water evaporation in arid environment: an overview. Water, 7: 4552-4574.
 36. Wilson, G.W. 1990. Soil evaporative fluxes for geotechnical engineering problems. PhD Thesis, Department of Civil Engineering, University of Saskatchewan, Saskatoon, Sask, 256 pages.
 37. Wilson, G.W., D.G. Fredlund and S.L. Barbour. 1994. Coupled soil-atmosphere modelling for soil evaporation. Canadian Geotechnical Journal, 31(2): 151-161.
 38. Wythers, K.R., W.K. Lauenroth and J.M. Paruelo. 1999. Bare-soil evaporation under semi-arid field conditions. Soil Science Society of America Journal, 63(5): 1341-1349.

39. Yanful, E.K. and L.P. Choo. 1997. Measurement of evaporative fluxes from candidate covers soils. *Canadian Geotechnical Journal*, 34(3): 447-459.
40. Vedadhir, A. and A. Rnjbar. 2018. Food security and sustainable food and nutrition in the light of security in natural resources: lessons from the anthropological investigations in the world. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 13(1): 183-192 (in Persian).