نشریه علوم آب و خاک
سال بیست و هشتم/ شماره چهارم / زمستان ۱۴۰۳/مقاله علمی-پژوهشی: صفحات ۳۵ تا ۴۴

بررسی پتانسیل و کارایی پنج مالچ شیمیایی و معدنی در تثبیت تپه‌های ماسه‌ای

سید مرتضی ابطحی [۱*] و محمد خسروشاهی [۲]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۳۰)

چکیده

فرسایش بادی و گردوغبار ناشی از آن امروزه به‌صورت یک معضل زیست‌محیطی، نه‌تنها مناطق بیابانی بلکه کل کشور را تحت تأثیر خود قرار داده و هزینه‌های بسیاری در پی داشته‌است. مبارزه با فرسایش بادی در بسیاری از مناطق بیابانی با بهره‌گیری از مالچ‌های نفتی و کشت گیاهان سازگار، از دهه ۴۰ آغاز شده است. اما استفاده گسترده از مالچ‌های نفتی علاوه بر مشکلات زیست‌محیطی، به‌دلیل هزینه‌های زیاد خریداری، جابه‌جایی و پاشش، صرفه اقتصادی ندارد. بدین منظور در این پژوهش، کارایی پنج مالچ غیرنفتی و شیمیایی در احیای بیولوژیک تپه‌های ماسه‌ای حاشیه نوار ریگ بلند کاشان بررسی شد. این پژوهش در قالب طرح کامل تصادفی تحت تیمار مالچ شامل: شاهد (بدون مالچ)، مالچ پلیمری، پتاس، فارس، پایا و آکرلیکی در ۳ تکرار (۳ تپه ماسه‌ای) انجام شد و میزان بادبردگی (به کمک شاخص‌های چوبی تعبیه شده در تپه‌ها)، زنده‌مانی گیاهان کشت‌شده به‌صورت قلمه و نهال، درصد رطوبت و دمای عمق ۱۵ سانتی‌متری هر تکرار، اندازه‌گیری و مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مشاهده شاخص‌های چوبی نشان داد که مالچ‌های فارس، پایا و آکرلیکی باتوجه‌به میزان بادبردگی (تقریباً بدون بادبردگی) به لحاظ استحکام از مقاومت تقریباً یکسانی برخوردارند. در مالچ فارس پس از گذشت هشت ماه از پاشش، ترک‌های ریزی دیده شد که ناشی از دست دادن انعطاف است. بررسی آمار دمای خاک نشان داد که تیمارهای تحت مالچ، تفاوت دمایی چندانی نسبت به تیمار شاهد ندارد که این خود مزیت مالچ‌های مورد استفاده را نشان می‌دهد. مقایسه داده‌های درصد رطوبت خاک، گویای درصد زیاد رطوبت در تیمار مالچ پتاس بود. بررسی درصد زنده‌مانی گیاهان کشت‌شده در تیمارهای پایا و آکرلیکی بیشتر بود. باتوجه‌به نتایج این پژوهش مالچ‌های آکرلیکی، پایا و فارس برای تثبیت ماسه‌های روان توصیه می‌شود. از محدودیت‌های پژوهش در عرصه‌های بیابانی، غیر قابل کنترل بودن شرایط محیطی و انسانی است؛ بنابراین محصور کردن کل عرصه مالچ‌پاشی و استفاده از دستگاه تونل بادی سیار در محل اجرای طرح و تعیین میزان بادبردگی در سرعت‌های مختلف پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: احیای بیابان، زنده‌مانی، فرسایش بادی، گردوغبار، مالچ

۱. بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کاشان، ایران.

۲. بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: Morabtahi70@gmail.com

مقدمه

جلوگیری از ایجاد حرکت ریزگردها و تثبیت ماسه‌های در حال حرکت و ممانعت از پیشروی آن‌ها از یک طرف و کاشت گیاهان مناسب برای احیا از طرف دیگر، از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تخریب سرزمین است. در گذشته برای تثبیت سطوح وسیع شن‌زارها بیشتر از مالچ‌های نفتی استفاده می‌شد. قیمت گران این مالچ‌ها در کنار مشکلات زیست‌محیطی ضرورت استفاده از ترکیبات مناسب سازگار با طبیعت در عین کارایی را طلب می‌کند. مالچ‌های نفتی ذخایر ژنتیکی فون و فلور عرصه‌های بیابانی را به دو دلیل از بین می‌برد: یکی به‌دلیل ترکیبات شیمیایی و دیگری به‌دلیل رنگ تیره و سیاه و افزایش شدید دمای خاک؛ ازاین‌رو استفاده از ترکیبات غیر نفتی هم صرفه اقتصادی دارد و هم مخاطرات مالچ‌های نفتی را در پی ندارد؛ بنابراین در این پژوهش کارایی چند نمونه از تثبیت‌کننده‌های غیر نفتی بررسی شد. بهات و کرا (۵) تاثیر استفاده از مالچ گیاهی را بر فرسایش خاک مطالعه کردند و نتیجه گرفتند که مالچ باعث کاهش فرسایش، افزایش رطوبت و کاهش دمای خاک می‌شود.

گاچیمبی و نداتی (۸) در مناطق خشک کشور کنیا از ورقه‌های پلاستیکی، بقایای گیاهی، بیتومن (قیر) و ترکیبات سولفور برای تثبیت خاک و بهبود خصوصیات شیمیایی تپه‌های ماسه‌ای استفاده شده‌است. مقدار فرسایش ماسه تحت این تیمارها بین ۴۷ تا ۹۶ درصد کاهش یافته‌است. زک (۲۰) با کاشت مستقیم گونه‌های گیاهی برای تثبیت تپه‌های ماسه‌ای در جزایر شرق آمریکا در شهر پروینستون از مالچ‌های مختلف استفاده کرد. مواد استفاده شده برای تثبیت شامل ۹ مالچ مختلف بود. نتایج نشان داد که در تیمارهای با مالچ سیلیکات سدیم، رویش گیاه سهل‌تر بوده‌است. جعفریان (۱۱) در پژوهش‌های خود در جاسک و جازموریان نشان داد که مالچ نفتی در افزایش بذرهای سبز شده تأثیر معنی‌داری داشته و افزایش دما زیر لایه مالچ‌پاشی‌شده موجب تسریع جوانه‌زنی بذرها شده‌است. فرح‌پور و همکاران (۶) به مقایسه اثر استفاده از مواد جاذب رطوبت و مالچ‌های غیرنفتی با مالچ‌های نفتی بر جوانه‌زنی گیاهان و تثبیت شن‌های روان پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که استفاده از مالچ نفتی در سطوح ۱ و ۵ درصد دارای اثر مثبت معنی‌دار بوده و بر سایر روش‌ها برتر است. رضایی (۱۶) دو مالچ نفتی و پلی‌لاتیس را در تثبیت ماسه‌های روان منطقه آران و بیدگل مورد استفاده قرار داد و مشاهده کرد که هرچند ماده پلی لاتیس می‌تواند حدود دو ماه در مقابل بادهای منطقه مقاومت نماید، ولی بعد از آن پوشش ایجاد شده تخریب گردیده و از نظر کنترل فرسایش بادی نمی‌تواند تأثیر معنی‌داری در کنترل فرسایش داشته باشد. واعظی (۱۹) در بررسی پیرامون کاربرد مالچ‌های نفتی در مهار فرسایش بادی و تثبیت شن های روان، بیان می‌کند که مالچ‌های نفتی شبیه قیر هستند؛ بنابراین رنگ تیره آن‌ها باعث گرم‌تر شدن منطقه نسبت به محیط مجاور شده که این خود توازن انرژی محیط را از بین برده و باعث پیدایش باد در منطقه می‌شود. کوزنتسوف و نویکوف (۱۴)، تأثیر استفاده از خاکپوش‌های مختلف را در میزان نفوذپذیری و ظرفیت نگهداری رطوبت خاک بررسی کردند و مشاهده کردند که رطوبت خاک در تیمار پلیمری ۱/۳ تا ۱/۷ برابر بیشتر و میزان تبخیر به میزان ۲۰ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش داشته‌است. حضیرئی و زارع ارنانی (۱۰) در پژوهشی به بررسی تأثیر مالچ رسی – آهکی بر تثبیت ماسه‌های روان پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش نسبت رس، شاخص‌های مقاومت فشاری، مقاومت به ضربه و سایش به‌طور نسبی افزایش می‌یابد. خسروشاهی (۱۳) در بررسی آزمایشگاهی شش نوع مالچ استرالیایی، مالچ جامد (سیمانی)، مالچ رایکا پژوهش (پایه آکریلیکی)، مالچ فارس، مالچ باکتری – سیمان بیولوژیک (محلول R و B)، مالچ معدنی SS400&DC400 (پتاس)، مالچ پایاخاک (پایا خاک اصلاح شده)، مالچ پلیمری (پلی‌آکریل‌آمید)، ویژگی مواد و مقاومت آن‌ها را در سرعت‌های مختلف باد به‌وسیله تونل باد و همچنین واکنش آن‌ها نسبت به نفوذ آب در آزمایشگاه شبیه‌ساز باران در محل مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور بررسی کرد. همچنین ابطحی و خسروشاهی (۱) تأثیر شش مالچ شیمیایی فوق را بر استقرار و زنده‌مانی اسکنبیل و تاغ بررسی کردند. ابطحی (۲) تأثیر

مالچ پلیمری زیست‌تخریب‌پذیر را در تثبیت ماسه‌های روان بیابان کاشان بررسی کرد. به‌دلیل شکننده شدن مالچ پس از چند هفته و ایجاد ترک، استفاده از آن توصیه نشد. شهنواز و همکاران (۱۸) بررسی کارایی مالچ پلیمری و مالچ با پایه گیاهی بر کاهش هدررفت خاک در اراضی مستعد فرسایش بادی را در سه کانون داخلی گردوغبار استان خوزستان انجام دادند. نتایج نشان داد که کاربرد مالچ پلیمری، به‌خوبی می‌تواند میزان هدررفت خاک را در سرعت‌های ۸ و ۱۳ متر بر ثانیه در خاک‌های مورد بررسی کاهش دهد. امرایی و دهرآزما (۳) مالچ تولید شده از گیاه سریش را بر کنترل فرسایش بادی ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند که این مالچ سازگار با محیط‌زیست و گزینه‌ای مناسب برای کنترل فرسایش بادی است. حجه فروش و همکاران (۹) استفاده از مالچ سنگی در مقابله با فرسایش بادی را در دشت سگزی و فساران اصفهان بررسی کردند و کارایی پوشش ۵۰ درصد این نوع مالچ را مناسب دانستند. بخشی و همکاران (۴)، روی تثبیت خاک با استفاده از پلیمر پلی‌لاتیس پژوهش کردند و نتیجه گرفتند که با افزایش زمان تثبیت خاک و مقدار استفاده از پلی‌لاتیس، غلظت ذرات جدا شده از سطح خاک کاهش می‌یابد. ملک‌احمدی و همکاران (۱۵)، تأثیر یک نوع بیوپلیمر زیست‌تخریب‌پذیر را بر فرسایش بادی مطالعه کردند و استفاده از آن در جلوگیری از فرسایش بادی را مناسب دانستند. جاویز و همکاران (۱۲)، تأثیر مالچ رسی را در تثبیت گردوغبار دشت سگزی بررسی کردند و نقش آن را در تثبیت بیشتر از ۹۵ درصد محاسبه کردند. فیضی و همکاران (۷)، استفاده از مالچ نانکمپوزیتی هیدروژلی را در تثبیت ماسه‌های روان کویر بوزیدآباد مؤثر دانستند.

مالچ‌های مورد بررسی در این پژوهش تا کنون مورد مطالعه صحرایی قرار نگرفته‌است و باتوجه‌به تأثیر متغیرهای گوناگون در مناطق بیابانی در کارایی این مواد، ضرورت اجرای آن را نمایان کرد.

هدف از اجرای این پژوهش، یافتن بهترین ماده شیمیایی است که بتواند سرعت‌های زیاد باد را در اراضی ماسه‌ای مناطق بیابانی تحمل کند و در تثبیت ماسه‌های روان موفق باشد؛ به‌طوری که علاوه بر کاهش هزینه تثبیت ماسه‌های روان، با محیط‌زیست سازگار باشد.

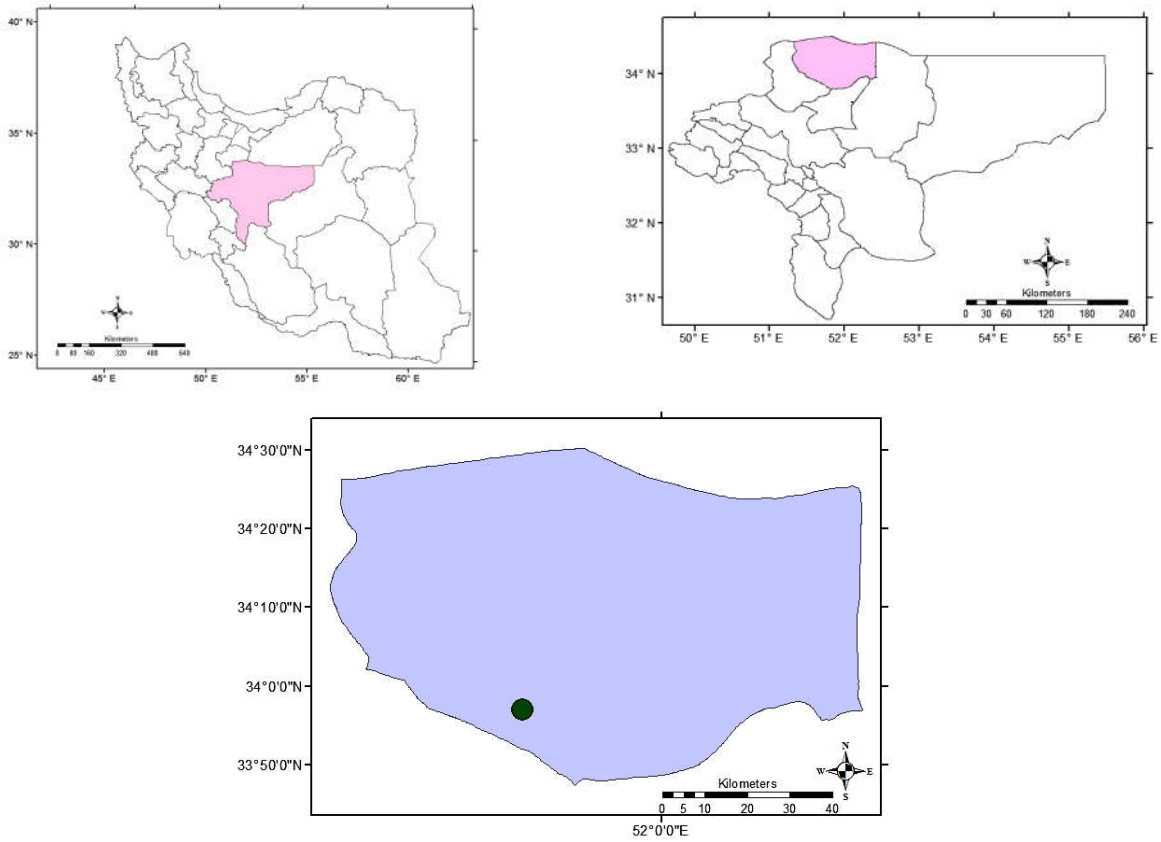
مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

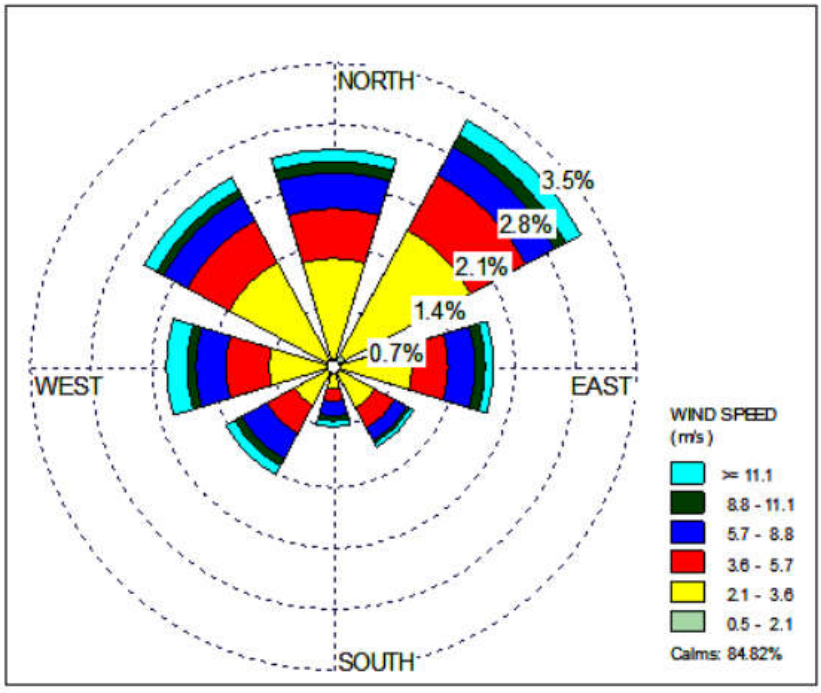
محل اجرای طرح، تپه‌های ماسه‌ای منفرد و تازه‌تشکیل‌شده حاشیه نوار ریگ بلند کاشان است (شکل ۱). مساحت منطقه که توسط این تپه‌ها پوشیده شده‌است، حدود ۵۰۰۰ هکتار است و در ضلع غربی ریگ بلند در نزدیکی مجموعه روستاهای شهر ابوزیدآباد واقع شده‌است. این تپه‌ها خطری جدی برای مزارع و مناطق مسکونی این روستاها است. تپه‌ها به شکل بارخان بوده و به‌دلیل تحرک زیاد و فرسایش شدید، فاقد هرگونه گیاه است.

متوسط بارش سالانه این منطقه بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی کاشان که در نزدیکی محل اجرای طرح است، ۱۳۶/۱ میلی‌متر است (۱۹۶۶-۲۰۲۰). بیشترین میزان آن مربوط به دی‌ماه و کمترین آن مربوط به فصل تابستان است. بر اساس آمار دمای روزانه طی دوره زمانی ۱۹۶۶ تا ۲۰۲۰، متوسط دمای سالانه معادل ۱۹/۱ درجه سانتی‌گراد است. بررسی میانگین دمای ماهانه طی این دوره نشان داد که تیرماه با ۳۲/۹ درجه گرم‌ترین ماه سال و دی‌ماه با ۴/۷ درجه سردترین ماه سال است. متوسط رطوبت نسبی برابر ۴۰/۳ درصد است که کمترین آن با ۲۳/۵ درصد مربوط به تیرماه و بیشترین آن ۶۲ درصد مربوط به دی‌ماه است. به‌منظور بررسی سرعت و جهت باد غالب منطقه از گلباد و داده‌های ایستگاه سینوپتیک کاشان استفاده شد. بررسی گلباد منطقه نشان داد که باد غالب، شمال شرقی است (شکل۲). اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن جزء اقلیم‌های خشک بوده و بر اساس نمودار آمبروترمیک، فصل خشک از اواخر خرداد شروع و تا اواخر آبان ادامه دارد.

در این پژوهش، ماندگاری و مقاومت ۵ مالچ مختلف با نام‌های پایا، فارس، پلیمری، پتاس و آکرلیکی که توسط شرکت‌ها و سازمان‌های مختلف تولید شده بود، در شرایط بیابانی کاشان، در قالب طرح آزمایشی کامل تصادفی با ۳ تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین تأثیر مالچ‌های یادشده در زنده‌مانی و استقرارتاغ و اسکنبیل با کشت نهال و قلمه بررسی شد. نهال‌های تاغ به‌صورت ریشه لخت از خزانه اداره منابع طبیعی



شکل ۱. موقعیت محل اجرای طرح



شکل ۲. گلباد ایستگاه سینوپتیک کاشان ۱۹۶۷-۲۰۲۰

کاشان و قلمه‌های اسکنبیل از گونه‌های مستقر در عرصه تهیه شد. قلمه‌ها به طول ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر بود که موقع کشت، بیش از نیمی از آن داخل ماسه قرار گرفت.

مشخصات مالچ‌های بررسی‌شده در این پژوهش به‌طور مختصر به شرح زیر است:

مالچ پلیمری: با نام تجاری مالچ پلیمری محصول پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، به‌صورت محلول در آب، ژل‌مانند با اسیدیته ۹-۸ است. پل کاتیونی که توسط این پلیمر و اجزا خاک ایجاد می شود، باعث بهم پیوستگی ذرات خاک می‌شود. اجزای این پلیمر از کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند.

مالچ فارس: تولید شرکت صنایع شیمیایی فارس با نام تجاری (F2SR-231)، یک نوع رزین محلول در آب است. اسیدیته آن ۸-۹ و وزن مخصوص آن ۱/۲۴ تا ۱/۲۲ است.

مالچ پایا: با نام تجاری پایا خاک اصلاح‌شده تولید وزارت دفاع، یک پلیمر دیسپرس در آب است که از طریق تشکیل کوپلیمر، نرم و انعطاف‌پذیر می‌شود. اسیدیته آن ۴/۵ و وزن مخصوص آن ۱/۰۷ گرم بر سانتی‌متر است.

مالچ پتاس: این محلول با نام تجاری DC400 تولید شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران واحد پتاس خور و بیابانک، از تبخیر شورابه‌های کویر مرکزی ایران حاصل می‌شود و ۱۰۰ درصد طبیعی است. ترکیب اصلی این محلول کلرید کلسیم و منیزیم است. اسیدیته آن بین ۵ تا ۶ است.

مالچ آکریلیکی: تولید یک شرکت استرالیایی بنام Alphlast، با نام تجاری Sand Shield، ترکیب مولتی پلیمری محلول در آب، غیر سمی و بی‌خطر برای انسان و محیط‌زیست به رنگ سفید شیری است.

هر تپه بارخانی شکل به‌عنوان یک تکرار درنظرگرفته‌شد. در هر تپه دو نوع کشت نهال‌کاری و قلمه‌کاری به تعداد ۲۰ پایه در ۴ ردیف و در هر ردیف ۵ پایه به فواصل یک متر انجام شد (شکل ۳). فواصل ردیف‌ها ۲ متر درنظرگرفته‌شد. برای هر مالچ ۳ تکرار به‌صورت ۳ تپه مجزا درنظرگرفته‌شد. گفتنی است که تیمار شاهد یا بدون مالچ نیز با ۳ تکرار در ۳ تپه به‌منظور مقایسه با تیمارهای دیگر مورد ارزیابی قرار گرفت. مساحت تپه‌های مالچ‌پاشی‌شده در این طرح حدود ۱۰ هزار مترمربع و مساحت تحت پوشش هر مالچ حدود ۲۰۰۰ مترمربع بود. پس از کشت نهال‌ها و قلمه‌ها، در اواخر بهمن و اوایل اسفند، اقدام به مالچ‌پاشی شد. ضخامت هر مالچ بین ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر درنظرگرفته‌شد. به‌منظور اندازه‌گیری میزان بادبردگی ماسه‌ها، شاخص‌های چوبی به طول ۱/۵ متر در محل مالچ‌پاشی تعبیه شد؛ به‌طوری که صفر شاخص در وسط آن مماس با سطح تپه بود. در طول زمان اجرای طرح پارامترهای دما و رطوبت به کمک ترمومتر و دستگاه TDR در عمق ۱۵ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد.

نتایج

تجزیه‌وتحلیل داده‌های رطوبت برداشت‌شده در ماه‌های بهمن، اسفند، فروردین و خرداد توسط TDR نشان داد که بین تیمارها به‌جز خردادماه تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۵ درصد نشان داد که بیشترین درصد رطوبت مربوط به ماه فروردین و سپس به‌ترتیب در ماه‌های اسفند، بهمن و خرداد دیده شده‌است (جدول ۲). رطوبت اندازه گیری‌شده در تیمار مالچ پتاس تا زمان ماندگاری بیشترین میزان رطوبت در بین تیمارها بوده‌است (۲۰/۸ درصد)؛ ولی تفاوت میزان رطوبت تیمارهای فارس، پایا و آکرلیکی معنی‌دار نیست.

تجزیه واریانس داده‌های دما نشان داد که تفاوت دما در ماه‌های اسفند و فروردین معنی‌دار نیست؛ ولی در ماه‌های خرداد و بهمن در سطح ۵ درصد معنی‌دار است (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد که در مجموع تفاوت چندانی در تیمارهای مختلف و شاهد دیده نمی شود (جدول ۴).

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از زنده‌مانی گیاهان کشت‌شده تحت تیمارهای مختلف نشان داد که اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد (جدول ۵). بیشترین تعداد زنده‌مانی در تیمارهای مالچ پایا و آکرلیکی دیده می‌شود (جدول ۶).

شکل ۳. تهیه و پاشش انواع مالچ‌ها به همراه کشت نهال و قلمه در تپه‌های ماسه‌ای

جدول ۱. تجزیه واریانس درصد رطوبت در تیمارهای مختلف مالچ

منابع تغییرات	درجه آزادی	بهمن		اسفند		فرودین		خرداد	
		میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F
مالچ	۵	۳۱/۷	۲۹/۰۲**	۱۰/۶۵**	۵۲/۶۳	۰/۷۵	۰/۸۶ns	۵	۳۱/۷
خطا	۱۲	۱/۰۹		۱۸/۳		۰/۸۷		۱۲	۱/۰۹
ضریب تغییرات (درصد)		۲۶/۷۳		۳۰/۱۲		۲۶/۷۳		۳۰/۱۲	

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns غیر معنی‌دار

جدول ۲. مقایسه میانگین رطوبت (درصد) تحت تیمار مالچ در سطح ۵٪

تیمار	بهمن	اسفند	فروردین	خرداد
شاهد	۵/۱b	۱۱b	۱۵/۷ab	۳/۳a
پلیمری	۵/۲b	۷/۳b	۷/۹c	۳/۵a
پتاس	۴/۸b	۱۶/۷a	۲۰/۸a	۴/۱a
فارس	۸/۱a	۱۱/۸ab	۱۳/۵abc	۴/۳a
پایا	۵/۶b	۷/۳b	۱۲/۸bc	۴/۵a
آکرلیکی	۴/۶b	۸/۲b	۱۴/۵abc	۳/۵a

حروف غیر مشابه در هر ستون به معنای معنی‌دار در سطح ۵ درصد

جدول ۳. تجزیه واریانس میزان دما در تیمارهای مختلف مالچ

منابع تغییرات	درجه آزادی	بهمن		اسفند		فرودین		خرداد	
		میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F
مالچ	۵	۲۶/۴	۴۶/۷*	۱۰۰/۷	۴۰۳/۸۲ns	۰/۳۳	۱/۰۴ns	۲۵۲/۱	۱۵۶۴/۹*
خطا	۱۲	۰/۵۶		۰/۲۵		۰/۳۲		۰/۱۶۱	
ضریب تغییرات (درصد)		۲۰/۱۰		۴/۲۲		۳/۴۲		۲/۱۵	

**معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns غیر معنی‌دار

جدول ۴. مقایسه میانگین دما تحت تیمار مالچ در سطح ۵٪

تیمار	بهمن	اسفند	فروردین	خرداد
شاهد	۶ab	۱۴/۰۳a	۱۶a	۲۲/۸a
پلیمری	۶/۱ab	۱۴/۴a	۱۶/۵a	۲۲/۷a
پتاس	۶/۲ab	۱۴/۱a	۱۶/۵a	۲۲b
فارس	۶/۵a	۱۴/۴a	۱۶/۷a	۲۲/۵ab
پایا	۵/۲ab	۱۳/۹a	۱۶/۳a	۲۲/۵ab
آکرلیکی	۴/۸b	۱۴/۰۲a	۱۷a	۲۲/۵ab

حروف غیر مشابه در هر ستون به معنای معنی‌دار در سطح ۵ درصد

جدول ۵. تجزیه واریانس زنده‌مانی گیاه تحت تیمار مالچ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
مالچ	۵	۱۱۴/۳	۱۰/۳۴**
خطا	۱۲	۱۱/۰۵	
ضریب تغییرات (درصد)		۵۱/۵۹	

**معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns غیر معنی‌دار

جدول ۶. مقایسه میانگین زنده‌مانی گیاه تحت تیمار مالچ در سطح ۵٪

تیمار	زنده‌مانی (اصله)
شاهد	۱/۷b
پلیمری	۴b
پتاس	۲/۷b
فارس	۱/۷b
پایا	۱۴/۷a
آکرلیکی	۱۴a

حروف غیر مشابه در هر ستون به معنای معنی‌دار در سطح ۵ درصد

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌های میدانی نشان داد که از میان ۵ مالچ مورد استفاده، مالچ پلیمری از استحکام لازم برخوردار نبوده و پس از گذشت یک ماه از پاشش، توسط باد تخریب می‌شود. مالچ پتاس از استحکام کمی برخوردار بوده و پس از گذشت دو ماه شواهد فرسایش و بادبردگی روی آن ظاهر می‌شود؛ اما در زمانی که روی تپه‌های ماسه‌ای قرار دارد، قدرت جذب رطوبت زیادی دارد. این مالچ به‌دلیل تهیه شدن از شورابه‌های کویر مرکزی نسبت به بقیه ارزان است و در مناطقی که تثبیت موقت نیاز است، قابل توصیه است. مالچ‌های فارس، پایا و آکرلیکی به لحاظ استحکام از مقاومت تقریباً یکسانی برخوردار هستند. اما بررسی‌های میدانی نشان داد که انعطاف و استحکام مالچ‌های آکرلیکی و پایا بهتر از مالچ فارس است. مالچ فارس پس از گذشت هشت‌ماه از پاشش دچار ترک و شکستگی‌های کوچک می‌شود و انعطاف و خاصیت الاستیک خود را از دست می‌دهد. بررسی آمار دما نشان داد که تیمارهای تحت مالچ تفاوت دمایی چندانی نسبت به تیمار شاهد ندارد که این خود مزیت مالچ‌های مورد استفاده را نشان می‌دهد. علت عدم تغییر دما در تیمارهای مختلف، رنگ روشن مالچ‌های یادشده و قدرت جذب کم گرما است.

بررسی تعداد نهال‌های سبزشده در تیمارهای مختلف، حاکی از درصد زیاد زنده‌مانی نهال و قلمه در مالچ‌های پایا و آکرلیکی بود که علت اصلی آن توان جذب و نگهداری زیاد رطوبت در مالچ‌های یادشده است. مالچ پتاس هرچند رطوبت زیادی نگه می‌دارد؛ ولی به‌دلیل عدم تثبیت پایدار و جابه‌جایی ماسه، زنده‌مانی گیاه با مشکل مواجه می‌شود.

رضایی (۱۶) اثر مالچ پلی‌لاتیس (یک نوع مالچ پلیمری طبیعی) را روی جوانه‌زنی و استقرار گیاه تاغ بررسی کرد و نتایج نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی و استقرار بعد از ۵۰ روز در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار مخلوط پلی‌لاتیس و ماسه روی داده که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد؛ چراکه در روش کاشت های متفاوت به‌خصوص در روش بذرکاری، ما شاهد بهترین نتیجه در تیمار شاهد هستیم. نتایج این طرح با نتایج پژوهش جعفریان (۱۱) در خصوص استفاده از مالچ و افزایش جوانه‌زنی در خصوص مالچ سیمانی تطابق دارد.

یکی از مؤلفه‌های مهمی که در مقایسه کارایی مالچ‌ها هنگام پاشش روی ماسه‌زارها باید مورد توجه قرار گیرد، انعطاف‌پذیری یا به عبارتی قابلیت ارتجاعی آن‌ها هنگام اختلاط با ماسه است. مشاهده شده که بسیاری از مالچ‌های تولیدی با وجود داشتن سایر استانداردهای مناسب، فاقد انعطاف بوده و به همین سبب پس از پاشیده شدن روی ماسه‌های روان بر اثر عامل‌های محیطی شکسته شده و خاصیت تثبیت کنندگی خود را از دست می‌دهند. روش ساده برای تعیین ضریب انعطاف‌پذیری استفاده از دستگاه کازاگراند است (۱۷). مالچ پلیمری سلولزی استفاده شده در پژوهش ابطحی (۲) و مالچ پلیمری این پژوهش، به‌دلیل کم‌بودن ضریب انعطاف پذیری پس از پاشش روی ماسه‌های روان کاشان، پس از مدت کوتاهی دچار شکستگی و ترک شده و

خاصیت تثبیت کنندگی خود را از دست داد؛ درحالی که مالچ پایا و آکریلیکی پس از سه سال همچنان نرم و انعطاف‌پذیر بود.

در مجموع با درنظرگرفتن همه شواهد می‌توان گفت که مالچ‌های آکرلیکی، پایا و همچنین فارس قابل استفاده در تثبیت ماسه و جلوگیری از فرسایش بادی در شرایط اقلیمی خشک و بیابانی کاشان هستند.

منابع مورد استفاده

1. Abtahi, M. and M. Khosroshahi. 2016. Effects of Six Chemical and Mineral Mulches on the Establishment and Survival of Calligonum and Haloxylon. *Water and Soil Science* 26(1): 39-46.
2. Abtahi, S. M. 2017. The effect of cellulose polymer mulch on sand stabilization. *Polimery* 62(10): 757–763.
3. Amraei, A. and B. Dahrazma. 2020. Evaluation of the vegetable mulch produced from Eremurus spectabilis on soil erosion control. *Amirkabir Journal of Civil Engineering* 52(4): 251-254.
4. Bakhshi, M.M., B. Ayati and H. Ganjidoust. 2021. Soil Stabilization by Nano Polymer Polylatice (Case Study: Hossein Abad Area of Qom Province). *Amirkabir Journal of Civil Engineering* 52(12): 3237-3248.
5. Bhatt, R. and K.L. Khera. 2006. Effect of tillage and mode of straw mulch application on soil erosion in submontaneous tract of Punjab, India. *Soil and Tillage Research* 88(1–2):107–115.
6. Farahpour, M., F.A. Ghauoor, H. Sharbaf and A. Usefizadeh. 2005. Effect of the moisture absorbent material and non- oil mulch mulch oil on germination of plants and sand dune stabilization. *Iranian journal of Rangeland and Desert Research* 12(2): 121-134.
7. Feizi, Z., A. Ranjbar fordoee and A. Shakeri. 2023. The Effect of Nanocellulose Content in Hydrogel Nanocomposites on the Strength of the Crusts (Case Study: Sand Dune Sample of Abuzidabad Siazgeh Desert). *Journal of Water and Soil Science* 27 (2) :255-268.
8. Gachimbi and Ndathi. 1996. Sand dune Stabilization for increased biological productivity in the arid parts of Kenya. www.weru.ksu.edu.
9. Hajehforosh Nia, S.H., M. Khosroshahi and M. Borhani. 2021. Evaluation of the efficiency of rock mulching method against wind erosion: A case study of Segzi plain and Fesaran plain of Isfahan. *The Journal of Geographical Research on Desert Areas* 9(2):113-133.
10. Hazirei, F. and M. Zare Arnani. 2013. Effect of mulching clay - calcareous sands on consolidation therapy. *Journal of Soil and Water* 27(2): 360-373.
11. Jafarian, V. 2005. Effects of mulch application of oil on the germination of plant species in desert areas. Master thesis, Department of Natural Resources, Tehran University, Tehran, I.R. Iran.
12. Javiz, E., A. Jalalian, M. Mosaddeghi, E. Chavoshi and N. Honarjoo. 2023. The Effect of Clay Mulch based on Bentonite Clay in the Dust Storm Stabilization in the Sajzi Critical Region (East of Isfahan). *Journal of Water and Soil Science* 26 (4) :217-232.
13. Khosroshahi, M. 2015. Investigating the efficiency of several types of chemical mulches to replace petroleum mulches in stabilizing sand dunes, Forests and range Research Institute of Iran, 94 p.
14. Kuznetsov, P.I. and A.E. Novikov. 2010. Effectof soil conditioners on water permeability and water holding capacity of light Chestnut soils *Russian Agricultural Sciences* 36(4): 279–281.
15. Malekahmadi, K., M. Hashemi, A. Dehnavi and F. Heidari. 2021. A Study on Effect of Guar Biodegradable Biopolymer on Soil Wind Erosion. *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering* 15(53): 46-57.
16. Rezaie, S. A. 2009. Comparison of polymer lattice and mulch oil on seed germination and establishment of plants for biological fixation of sand dunes. *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research* 16(1): 124-136.
17. Rouhipour, H., M. Khosroshahi and A. Gouhardoust. 2017. Introduction of a new and simple methodology to identify the plasticity index of mulches used for sand dune and slack soil bed stabilization. *Iran Nature* 2(2): 22-27.
18. Shahnavaz, M., A. Gholami, M. Nourzadeh Haddad and E. Panahpoor. 2017. Study of performance polymer and plant mulch to reduce soil loss in areas prone to wind erosion in Khozestan, Iran. *Iranian Journal of Soil and Water Research* 48(3): 651-658.
19. Vaezi, A.R. 2010. Oil use mulch to inhibit wind erosion and sand dune stabilization. 2 th National Conference on Wind Erosion and Dust Storms, Yazd University, Yazd, Iran.
20. Zak, J.M. 1977. Direct seeding of grass species for sand dune stabilization on the mid-Atlantic sea coast. International Journal of Biomatarology 21: 238-244.

Journal of Water and Soil Science
Vol. 28, No. 4, Winter 2025, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Investigation of Potential and Performance of Five Chemical and Mineral Mulch in Stabilizing Sand Dunes

S.M. Abtahi[1*] and M. Khosroshahi[2]

(Received: june 27-2023 ; Accepted: October 22-2023)

Abstract

Today, wind erosion and dust are an environmental crisis, not just in desert areas but also in the entire country, and putting many costs. The combat against wind erosion in many desert areas by using oil mulches and the cultivation of compatible plants started in the 40s. However, the use of petroleum in addition to mulching the environmental problems, due to the high costs of purchase, displacement, and dispersion, is not economical. Therefore, the performance of non-oil and chemical mulch on dunes was investigated in Kashan. The research on fertilizer application of mulch under a completely randomized design includes: control (no mulch), a polymer mulch, potas, Fars, Paya, and Akrilik at 3 reps (3 sand hills) and the amount of erosion (with the help of the embedded indices in the hills), the survival of plants cultivated in the form of cuttings and seedlings, the percentage of humidity and temperature of each iteration were measured and variance analyses were performed. Field surveys and the results of the statistical analysis showed that the strength resistance of Fars, Paya, and Akrilik is almost the same. Observation of wood indices showed that Fars, Paya, and Akrilik mulches have almost the same strength in terms of wind resistance (almost no wind resistance). Fars mulch after 8 months of spraying showed small fractures due to the loss of flexibility. The study of soil temperature statistics showed that the treatments under mulch had no significant temperature difference compared to the control treatment. A comparison of soil moisture data indicated a high moisture percentage in the potash mulch treatment. The survival rate of cultivated plants was higher in Paya and Akrilik treatments. According to the results, Akrilik, Paya, and Fars mulch are recommended for sand fixation. One of the limitations of research in desert areas is the uncontrollability of environmental and human conditions. So, it is recommended to close the entire mulching area and use a mobile wind tunnel device at the project site to determine the wind slavery at different speeds.

Keywords: Rehabilitation of desert, Survival, Wind erosion, Dust, Mulch

1. Department of Natural Resources Research, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Kashan, Iran.
2. Department of Desert Research, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
*: Corresponding author, Email: Morabtahi70@gmail.com