


مریم طلائی

دانشجوی کارشناسی، علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

 Maryam.talaie@ut.ac.ir


انواع مالچ و کاربرد آن در کنترل فرسایش بادی

چکیده

خاک یکی از مهم‌ترین منابع طبیعی هر کشور است. امروزه فرسایش خاک به عنوان خطری برای رفاه انسان و حتی برای حیات او به شمار می‌رود. در مناطقی که فرسایش کنترل نمی‌شود، خاک‌ها به تدریج فرسایش یافته و حاصلخیزی خود را از دست می‌دهند. برای مبارزه با فرسایش، هدف اول معمولاً ایجاد پوشش گیاهی است ولی در شرایطی که امکان ایجاد پوشش گیاهی نیست برای مبارزه با فرسایش بادی، از تثبیت ماسه‌ها با مالچ نفتی یا استفاده از موانع غیرزنده مانند حصیر، نی، سرشاخه درخت، بشکه، تخته‌های بلند و غیره به عنوان بادشکن و برای جلوگیری از حرکت ماسه استفاده می‌شود (موید جعفری و همکاران، ۱۳۹۵). برای تثبیت خاک از روش‌های مختلف فیزیکی (مانند: شخم‌زدن زمین)، شیمیایی (مانند: مالچ‌های نفتی و پلیمری) و زیستی (مانند: کاشت گیاه و استفاده از مالچ‌های طبیعی) استفاده می‌شود که هر کدام دارای مزایا و معایبی می‌باشد. مالچ‌ها خصوصیات زیادی دارند که باعث می‌شود تا در جهت تثبیت شن جز گزینه‌های اصلی باشند. باید توجه داشت که مالچ‌های نفتی اثرات محیط‌زیستی فراوان و هزینه‌های بالایی در جهت تثبیت شن‌های روان دارند، بنابراین انتخاب روش و به‌کاربردن وسیله صحیح برای مبارزه با آن باید با مطالعات و بررسی‌های دقیق و توجه به وضع اقلیمی و جغرافیایی و حتی اجتماعی منطقه صورت گیرد نه این که به عنوان یک فرمول و یک دستورالعمل برای مبارزه با فرسایش بادی برای کلیه نقاط به کار برده شود (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۷).

کلمات کلیدی:

خاک، فرسایش بادی، مالچ.

فرسایش بادی در بسیاری از نقاط جهان، از جمله در مناطق کم‌باران، یکی از شاخص‌ترین فرایندهای بیابان‌زایی است و بیش از یک‌چهارم مناطق کره زمین، تحت تاثیر آن است از جمله کشور ایران که به لحاظ موقعیت جغرافیایی به صورت جدی با این معضل روبرو است. به نحوی که حدود ۲۰ استان که در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده‌اند با معضل فرسایش بادی روبه‌رو هستند (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۶). راه کار مبارزه با پدیده فرسایش بادی، کاهش سرعت باد و یا افزایش پوشش سطحی و بالا بردن مقاومت خاک در برابر بادهای فرساینده می‌باشد (امرائی و دهرآزما، ۱۳۹۹). از جمله روش‌های پرکاربرد برای تثبیت خاک‌های مستعد فرسایش بادی استفاده از انواع مالچ می‌باشد.

علت اهمیت این موضوع از آن جهت است که روند روزافزون تخریب منابع طبیعی در بسیاری از نقاط جهان، تهدیدی جدی برای بشریت محسوب می‌شود. فرسایش بادی به عنوان یکی از مظاهر این تخریب، کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته را تحت تاثیر قرار داده است. در واقع در قرن حاضر، فرسایش بادی یکی از مهم‌ترین چالش‌های موجود در راستای دستیابی به توسعه پایدار و مدیریت بهینه زمین‌های کشاورزی می‌باشد که در نتیجه عوامل اقلیمی و انسانی به وجود آمده و به عنوان سومین چالش مهم جامعه جهانی شناخته می‌شود. فرسایش بادی به طور جدی منابع آب و خاک را تهدید کرده و در اراضی کشاورزی، یک مشکل محیط‌زیستی جهانی شناخته شده می‌باشد (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۶). اثرات سوء ریزگردها بیشتر در حوزه سلامت انسانی بوده (حجه‌فروش و همکاران، ۱۴۰۰) اما عامل بروز خسارت‌های فراوانی به منابع آب، خاک، پوشش گیاهی، تاسیسات زیربنایی، صنایع، راه‌آهن، جاده‌ها، فرودگاه‌ها و مناطق مسکونی نیز گردیده است (موید جعفری و همکاران، ۱۳۹۵).

فرسایش بادی

فرسایش بادی از مهم‌ترین عوامل تخریب و هدررفت خاک در مناطق خشک و نیمه خشک به‌شمار می‌رود. مهم‌ترین عواملی که در میزان انتقال مواد فرسایش یافته بادی نقش عمده‌ای دارند، شامل سرعت باد، خصوصیات ذرات، رطوبت خاک سطحی، پوشش گیاهی، ناهمواری‌های سطح زمین و وجود املاح در خاک است (مجدی و همکاران، ۱۳۸۵) کاهش بارندگی، افزایش دمای کره زمین، نابودی پوشش گیاهی، گسترش برنامه‌های مهار آب و طرح‌های سدسازی در کشور از عوامل تأثیرگذار در ایجاد کانون‌های فرسایش بادی و بروز توفان‌های شن در کشور می‌باشد (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۶).

رطوبت خاک از مهم‌ترین عوامل موثر در فرسایش بادی است. خاک وقتی به فرسایش بادی حساس است که سطح آن خشک باشد. خاکی که سطح آن مرطوب باشد، فرسایش نمی‌یابد زیرا ذرات خاک مرطوب در اثر نیروی چسبندگی ناشی از پوسته نازک آب بین ذرات پایدار هستند (مجدی و همکاران، ۱۳۸۵).

شدت فرسایش بادی

پژوهش‌هایی که در رابطه با فرسایش بادی در دنیا انجام شده است، نشان می‌دهد که شدت فرسایش بادی تابع دو دسته عوامل فرسایش‌دهندگی و فرسایش‌پذیری است. فرسایش‌پذیری خاک به ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی خاک و همچنین شرایط سطحی آن مربوط می‌شود، حال آنکه فرسایش‌دهندگی به فیزیک و ویژگی‌های باد وابسته است.

بنابراین در فرسایش بادی، عامل اصلی جدا شدن و انتقال ذرات خاک، باد می‌باشد. در نتیجه شناخت ویژگی‌های باد ضروری



است؛ از مهم‌ترین ویژگی‌های باد که بر شدت فرسایش خاک مؤثر است می‌توان سرعت، جهت، فراوانی، قدرت فرساینده و ظرفیت حمل باد را نام برد. در این بین، سرعت باد بیش از فراوانی و جهت آن اهمیت دارد. چراکه تنها بادهای فرساینده قادر به سایش کلوخه‌ها، سله و خاکدانه‌های خاک می‌باشند (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۶).



خاک‌های سیستان و بلوچستان تحت تاثیر شدید فرسایش بادی

روش‌های کنترل فرسایش بادی

فرسایش بادی به عنوان یک پدیده طبیعی همچون سایر پدیده‌های طبیعی به مدد دانش، آگاهی، برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح قابل کنترل است و می‌توان خسارت‌های ناشی از آن را به کم‌ترین مقدار ممکن رساند. سه روش اصلی برای تثبیت شن‌های روان وجود دارند که شامل روش‌های شیمیایی، مکانیکی و زیستی می‌باشند (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۶). اقدامات مکانیکی شامل استفاده از پوشش برای تثبیت تپه‌های شنی است. این پوشش‌ها عبارتند از خرده‌های کاه، گندم، برنج، شن، گراول، خاکاره، مونت موریلنت، برگ گیاهان، لیگنین، کودهای گیاهی و حیوانی است، که این مواد بطور گسترده در کشور چین مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین از مواد مصنوعی مانند پوشش‌های پلیمری (پلیمر اکریلیک امولسیون و اسید پلی اکریلیک) و پلی اتیلنی در مناطقی از آمریکا استفاده می‌گردد (جهان تیغ و همکاران، ۱۳۹۵). در کشور ایران از مواد زائد نفتی (مالچ نفتی) جهت متوقف کردن حرکت بیشتر تپه‌های شنی استفاده می‌گردد. در کشور چین نیز از مواد شیمیایی و مالچ‌های پلاستیکی در نواحی خشک استفاده می‌گردد. روش‌های شیمیایی یک روش مضر برای محیط‌زیست، خاک و آب‌های زیرزمینی است، مالچ نفتی باعث تخریب اراضی مورد استفاده می‌گردد. هر چند این روش در کنترل شن‌ها موثر است (جهان تیغ و همکاران، ۱۳۹۵).

در تثبیت بیولوژیکی، درواقع پوشش گیاهی، نقش مهمی در کاهش فرسایش دارد به شرطی که گیاه تا مرحله استقرار حفظ



شود. بنابراین تلفیق روش‌های تثبیت مکانیکی و شیمیایی با تثبیت بیولوژیکی ضروری است (مجدی و همکاران، ۱۳۸۵).

مالچ

جهت تثبیت شن‌های روان و جلوگیری از پیشروی آن‌ها و برای حفظ منابع آبی و استفاده بهینه از این منابع اقدامات مختلفی انجام شده‌است، یکی از این روش‌ها استفاده از انواع مالچ می‌باشد. مالچ اصطلاح انگلیسی به معنی پوشش است که بیشتر در کشاورزی به کار برده می‌شود و به مواردی اطلاق می‌شود که می‌تواند با ایجاد لایه حفاظتی از کاه، خاکاره، برگ، رس و غیره بر روی زمین یا اطراف ریشه گیاه از جهات مختلف خاک، آب و گیاه را حفظ کند.

در حقیقت مالچ را می‌توان پوشش غیرزنده‌ای نامید که به عنوان محافظتی برای خاک و گیاهان در مناطق خشک به کار می‌رود تا محیط را در برابر تغییر دمای شدید و فرسایش خاک و ازدست‌رفتن آب زمین محافظت کند. انواع موادی که به عنوان مالچ استفاده می‌شوند شامل پسماندهای گیاهی، برش‌های علوفه، برگ‌ها، پوست خردشده درخت، خاکاره، تراشه‌های چوب، کمپوست و انواع مالچ‌های رزینی (که از بازیافت تایرها و دیگر فراورده‌های پلاستیکی به دست می‌آیند)، پوشش‌های پلاستیکی و همچنین از سنگریزه‌های ریز و درشت استفاده می‌شود (جهان‌تیغ و همکاران، ۱۳۹۵).

مالچ، سطح تماس باد با خاک را کاهش و زبری را افزایش داده و بنابراین می‌تواند فرسایش بادی را کنترل کند، مالچ دو عمل مهم در کنترل فرسایش بادی انجام می‌دهد، اول اینکه می‌تواند خاک را از تنش اعمال شده توسط باد و انجام فرسایش بادی محافظت کند و دوم می‌تواند ذرات بادآورده را به دام ببندد (حجه فروش و همکاران، ۱۴۰۰). ارزیابی نوع و ترکیب مالچ مهم‌ترین عاملی است که می‌تواند تعیین‌کننده مقاومت مالچ در برابر فرسایش بادی و در نتیجه انتخاب بهترین مالچ باشد (مجدی و همکاران، ۱۳۸۵).



مالچ‌پاشی در ایران

مالچ‌ها را می‌توان به سه گروه: مالچ‌های بیولوژیک، مالچ‌های معدنی و مالچ‌های شیمیایی تقسیم کرد. مالچ‌های بیولوژیک اصولاً از مواد گیاهی نظیر برگ، کاه، کلش، سرشاخه‌های ریز درختان، مواد خردشده گیاهی حاصل از هرس درختان و درختچه‌ها، ضایعات تولیدات کشاورزی و باقیمانده محصولات زراعی پس از برداشت، پسماندهای مراحل مختلف فرآوری محصولات کشاورزی، صنایع غذایی و یا بخشی از زباله‌های خانگی که دارای منشأ گیاهی هستند و در مراحل مختلفی از تجزیه و فساد قرار دارند، تشکیل می‌شوند.

مالچ‌های معدنی خود به دو گروه مالچ‌های معدنی فیزیک‌اثر و مالچ‌های معدنی شیمیایی‌اثر تقسیم می‌شوند. مالچ‌های معدنی فیزیک‌اثر شامل انواعی از مواد معدنی نظیر سنگریزه، خاک رس، کاه گلی و مواد مشابه می‌باشد که برای هدف‌های خاصی به عنوان خاکپوش یا مالچ از آن‌ها استفاده می‌شود. اصولاً نقش این مواد ایجاد تغییرات فیزیکی در لایه رویین خاک و تأثیر در بافت آن می‌باشد.

معمولاً هدف مستقیم از کاربرد این نوع مالچ‌ها، ایجاد تغییرات شیمیایی بر روی خاک نیست هر چند ممکن است استفاده از آن‌ها تغییر و تحولات شیمیایی خاصی را نیز روی خاک در پی داشته‌باشد. مالچ‌های معدنی شیمیایی‌اثر، شامل انواعی از مواد معدنی مانند آهک، گچ یا انواعی از املاح معدنی است که حاوی یون‌های فعال زیاد می‌باشند و از آن‌ها با هدف اصلی ایجاد تغییرات شیمیایی بر روی خاک استفاده می‌شود. به همین دلیل این گروه از مواد معدنی را می‌توان در زمره مالچ‌های شیمیایی نیز طبقه‌بندی نمود. کاربرد این مالچ‌ها دارای تأثیرات فیزیکی نیز بر روی خاک می‌باشد. بعضی از نتایج جانبی یا مستقیم استفاده از این مالچ‌ها عبارتند از: کاهش حساسیت خاک به فرسایش، اصلاح ساختمان خاک، اصلاح بافت خاک، افزایش نفوذپذیری خاک، افزایش تبادل یونی خاک، افزایش حاصلخیزی خاک، اصلاح pH خاک و تقویت و توسعه میکروبیولوژی خاک است.

مالچ‌های شیمیایی مورد استفاده جهت حفاظت خاک را می‌توان به دو گروه مالچ‌های شیمیایی غیرنفتی و مالچ‌های نفتی طبقه‌بندی نمود. هر یک از این مواد ممکن است فیزیک‌اثر یا شیمیایی‌اثر بوده و یا هر دو ویژگی را با هم داشته‌باشند. مالچ‌های شیمیایی غیرنفتی شامل مواد مصنوعی مانند پشم شیشه، کاغذ، انواع ورقه‌های فلزی، لایه‌های نازک پلاستیکی، سلوفان، مواد پلی‌اتیلن، انواع متفاوتی از مواد پلیمری و غیره است. با اینکه پایه اصلی ساختمان بخشی از این مالچ‌ها را مواد نفتی تشکیل می‌دهد اما در زمره مالچ‌های غیرنفتی طبقه‌بندی می‌شود. با توجه به ویژگی‌های مختلف پلیمرها، این مواد با اهداف و اشکال مختلف جهت افزایش ظرفیت نگهداری خاک و نیز کنترل فرسایش بادی و آبی مورد استفاده قرار می‌گیرند (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۶).

۱) مالچ نفتی

مالچ‌های نفتی عموماً به مواد یا فرآورده‌های سنگین نفتی گفته می‌شود که از نظر ترکیب شیمیایی مجموعه‌ای از اجزای هیدروکربنی بوده و بیش‌تر به منظور جلوگیری از فرسایش خاک، تثبیت شن‌های روان و افزایش کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۷).



مالچ سنگین پس از ذوب به صورت امولسیون با وسایل مخصوص روی زمین مورد نظر پاشیده می‌شود. مالچ نفتی ذوب شده یا امولسیونه پس از پاشیده شدن در سطح زمین با سطح خاک تماس پیدا کرده و آب خود را ازدست می‌دهد و قشر نازک و متخلخلی از ماده اصلی آن بر سطح زمین برجای می‌ماند. چون پخش این مواد با وسایل مکانیکی امکان‌پذیر است، سطح وسیعی را می‌توان به این طریق مالچ‌پاشی کرد (جهان تیغ و همکاران، ۱۳۹۵).

دلیل استفاده از مالچ نفتی این است که اثر سریع و آنی دارد و قابلیت به کارگیری آن در زمان کوتاه و در سطحی وسیع فراهم می‌شود. مهم‌تر از همه اینکه منبع تأمین این مواد داخل کشور است و نیازی به منابع ارزی ندارد (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۷). آزمایش‌های زیادی در مورد مقاومت شن‌های آغشته به فرآورده‌های نفتی به باد انجام گرفته است. در یک آزمایش تونل بادی که در آفریقا انجام شد نتایج نشان داد که شن‌های بدون پوشش و لخت در سرعت باد حدود ۲۷ کیلومتر در ساعت شروع به حرکت می‌کنند در حالی که سطوحی که در آن‌ها عمل مالچ‌پاشی انجام شده است در سرعت باد حدود ۱۱۰ کیلومتر در ساعت نیز به حرکت در نیامده‌اند.

این امر نشان می‌دهد که بقایای فرآورده‌های نفتی می‌تواند به خوبی عمل تثبیت را انجام دهند (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۷). تأثیر فرآورده‌های نفتی در تثبیت ماسه‌های روان، به دلیل افزایش پایداری خاک سطحی و پیوسته نمودن ذرات ماسه و در نتیجه افزایش مقاومت سطوح فوقانی ماسه‌زارها در مقابل فرسایش بادی است (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۷).

از آنجا که مالچ یک پوشش نفتی است، اولین اثر آن این است که بعد از پاشیدن، دیگر کسی نمی‌تواند روی آن حرکت کند زیرا مانند قیری است که تا مدت‌ها نمی‌توان از روی آن رد شد. علاوه بر این، همواره بر اثر موقتی و کوتاه‌مدت مالچ تأکید شده است. در منابع مختلف، مدت ماندگاری اثر مالچ در تثبیت ماسه‌های روان بین ۳ تا ۵ سال تخمین زده شده است (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۷).

در سه مورد زیر می‌توان از مالچ نفتی استفاده کرد: (جهان تیغ و همکاران، ۱۳۹۵)

۱) مناطقی که به دلیل عدم بارندگی در طول سال، امکان رویش گیاه نیست.
۲) تاسیساتی که حساس بوده و مورد هجوم شدید ماسه‌های روان می‌باشند که در صورت عدم تثبیت ماسه‌ها خسارات جبران‌ناپذیر زیادی به وجود می‌آید، به عنوان مثال می‌توان به هجوم ماسه‌ها به فرودگاه‌ها، تاسیسات مدیریتی، راه‌های بزرگ و پرتراکم ارتباطاتی و غیره اشاره کرد.

۳) در مناطقی که در طول سال یک یا دو بار بارندگی دارد و از مالچ برای ذخیره رطوبت حاصل از بارندگی استفاده می‌شود. برای این منظور ابتدا بذر گیاهان مناسب مربوط روی تپه‌های ماسه‌ای پاشیده می‌شود و بلافاصله بعد از بارندگی مالچ‌پاشی می‌گردد.

مالچ نفتی در هنگام پاشش با ایجاد لایه‌ای روی جوانه‌های گیاهان را پوشانده و به آن‌ها آسیب می‌رساند. در بسیاری از موارد استفاده از این نوع مالچ موجب خشک‌شدگی و یا تأخیر در شکوفایی درختچه‌ها و بوته‌ها می‌گردد. همچنین مالچ نفتی با افزایش دمای خاک مشکلاتی برای حیات موجودات زنده و فعالیت‌های بیولوژیکی درون آن ایجاد می‌کند (حجه فروش و همکاران، ۱۴۰۰).



مالچ‌پاشی نفتی در دشت آزادگان خوزستان

۲) مالچ رسی

این مالچ‌ها در برابر جریان باد مقاوم هستند اما زمانی که تحت تاثیر بمباران ذرات شن قرار می‌گیرند فرسایش می‌یابند. مقاومت مالچ نیز با توجه به ترکیب مالچ متفاوت است. هرچه تمرکز رس در مالچ رسی زیادتر باشد به دلیل فلوکوله شدن ذرات شن توسط ذرات ریز رس پایداری مالچ در مقابل عمل سایش بیشتر می‌شود. هرچه تعداد لایه‌های مالچی (دفعات مالچ‌پاشی) بیشتر باشد پایداری آن در برابر فرسایش به دلیل افزایش ضخامت مالچ بیشتر می‌شود (موید جعفری و همکاران، ۱۳۹۵).

۳) مالچ کاه و کلش

مقاومت مالچ حاوی کاه به دلیل افزایش استحکام ساختاری از بقیه انواع مالچ‌ها بیشتر است (موید جعفری و همکاران، ۱۳۹۵). استفاده از مالچ کاه و کلش می‌تواند تا حد بسیار زیادی از فرسایش خاک و هدررفت مواد آلی جلوگیری کند، در نتیجه در حفظ حاصلخیزی خاک و ظرفیت جذب و نگهداری رطوبت خاک اثر بسزایی دارد، زیرا مواد آلی یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک است.

استفاده از مالچ آلی (کاه و کلش) می‌تواند باعث ذخیره بیشتر آب بارندگی در عمق خاک از طریق کاهش رواناب، افزایش نفوذ و در نتیجه کاهش فرسایش خاک شود. نتایج پژوهش‌ها همچنین گزارشی را در مورد حفظ رطوبت خاک به دلیل کاهش دمای خاک و جلوگیری از تبخیر رطوبت آن در اثر کاربرد مالچ کاه و کلش تأیید می‌کند (جهان‌تیغ و همکاران، ۱۳۹۵).

۴) 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 (جهان‌تیغ و همکاران، ۱۳۹۵).





استفاده از مالچ‌های چوبی برای طراحی منظر شهری

۵) مالچ‌های سنگی و سنگریزه‌ای

استفاده از مالچ سنگریزه‌ای نمونه‌ای بارز از الهام از طبیعت در عرصه‌های سنگفرشی (هامادا) می‌باشد (حجه‌فروش و همکاران، ۱۴۰۰). 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. مالچ سنگی مقاومت زیادی در برابر خروج آب از خاک ایجاد می‌کند، تبادلات 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 بوده‌است (جهان‌تیغ و همکاران، ۱۳۹۵).

در خصوص استفاده از مالچ‌های سنگی (شن، ماسه بادی، سنگریزه، پوکه معدنی، سنگ‌پا، و ...) تحقیقات وسیعی در جهان و تا حدودی در کشور انجام شده‌است. هرچند اثرات مثبت این روش در کاهش مصرف آب و حتی کنترل شوری (در خاک‌های شور) محیط ریشه گیاه به اثبات رسیده‌است، ولیکن، هنوز جایگاهی در کشاورزی کشور به عنوان روشی کارآمد برای مدیریت رطوبت ریشه خاک و کاهش مصرف آب پیدا نکرده‌است. با این حال، با توجه به مسائل بحران آب، سزاوار است که استفاده از انواع مالچ‌های سنگی مورد توجه جدی قرار بگیرد (حجه‌فروش و همکاران، ۱۴۰۰).

۶) مالچ سرباره

سرباره یکی از فراورده‌های جانبی کارخانجات ذوب‌آهن و فولاد است. روش‌های تثبیت شن روان بسیار متنوع بوده ولی اصولاً همه آن‌ها بر پایه کاهش سرعت باد و ایجاد پوشش گیاهی استوار می‌باشد.

پوشش گیاهی در تثبیت بیولوژیکی، نقش مهمی در کاهش فرسایش دارد به شرطی که گیاه تا مرحله استقرار حفظ شود. بنابراین تلفیق روش‌های تثبیت مکانیکی و شیمیایی با تثبیت بیولوژیکی ضروری است که در این راه می‌توان از مالچ‌های سرباره فولادسازی به عنوان یک پوشش به منظور نگهداری ذرات بستر و ایجاد یک بستر مناسب برای تثبیت بیولوژیکی

استفاده کرد. با توجه به دو فاکتور اقتصادی بودن و راحتی اجرای آن، مالچ‌های سرباره به صورت یک لایه پیشنهاد می‌گردد (جهان تیغ و همکاران، ۱۳۹۵). همچنین در بعضی مناطق به نظر می‌رسد توانایی ایجاد بستری مناسب برای استقرار پوشش گیاهی دست‌کاشت و یا بومی آن منطقه را نیز داشته‌باشد. علاوه بر این، به نظر می‌رسد، سرباره توانایی به دام‌اندازی ذرات فرسایش یافته و به دام‌اندازی رسوبات بادی را نیز داشته‌باشد (حجه فروش و همکاران، ۱۴۰۰).

منابع

۱. امرایی، امیر؛ دهرآزما، بهناز (۱۳۹۹): ارزیابی مالچ گیاهی تولید شده از گیاه سریش (*Eremurus spectabilis*) بر کنترل فرسایش بادی خاک: نشریه مهندسی عمران امیرکبیر، شماره ۳، دوره ۵۲، ص ۱۹-۱
۲. جهان تیغ، حسین؛ فراهی، محسن؛ جدگال، مولابخش (۱۳۹۵): روش های کنترل فرسایش بادی در ایران و جهان؛ چهارمین کنفرانس بین المللی مهندسی و علوم انسانی
۳. حجه فروش، شیلا؛ خسروشاهی، محمد؛ برهانی، مسعود (۱۴۰۰): ارزیابی کارایی روش مالچ سنگی در مقابله با فرسایش بادی؛ نشریه علمی کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، شماره دوم، سال نهم، ص ۱۱۳-۱۳۵
۴. سعیدی، نعیمه؛ قادری، علی؛ دژن، محسن (۱۳۹۷): مدیریت بحران و امکان سنجی در استفاده از مالچ نفتی در تثبیت شن‌های روان و کنترل فرسایش بادی؛ فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران، شماره اول، دوره هشتم، ص ۸۱-۹۱
۵. مجدی، هادی؛ کریمیان اقبال، مصطفی؛ کریمزاده، حمیدرضا؛ جلالیان، احمد (۱۳۸۵): تاثیر انواع مالچ رسی بر میزان مواد فرسایش یافته بادی؛ علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره سوم (الف)، سال دهم، ص ۱۳۷-۱۴۸
۶. موید جعفری، محمدعلی؛ شریفیان، مهدی؛ احمدی، سرو (۱۳۹۵): فرسایش بادی و راه‌های کنترل آن؛ اولین همایش ملی مدیریت بحران، ایمنی، بهداشت، محیط‌زیست و توسعه پایدار

