



بررسی اثر پوشش گیاهی، بیوچار و پودر پوست گردو در کنترل فرسایش بادی در تونل باد

مهديه ايرانمنش^۱، نسرین قرهی^{۲*}، مهدی پژوهش^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۲. استادیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

* نویسنده مسئول: nasrin.gharahi@nres.sku.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۰۴

چکیده

انتشار گرد و غبار توسط باد پیامدهای قابل توجهی برای اکوسیستم‌ها و سلامت انسان دارد. افزودن مواد مؤثر در خاک‌های تخریب شده روشی مناسب برای ثبات در تجمع خاک می‌باشد که می‌تواند منجر به کاهش تولید گرد و غبار شود. برای بررسی تأثیر بیوچار و پوشش گیاهی بر بهبود خاک در برابر فرسایش باد، یک مطالعه آزمایشگاهی در تونل باد انجام شد. این مطالعه به منظور بررسی تأثیر بیوچار پوست چوبی گردو با نام علمی *Juglans regia L.*، پودر پوست چوبی گردو و سه الگوی پوشش گیاهی ردیفی، تصادفی و زیگزاگ بر فرسایش بادی خاک دشت شهرکرد که یکی از کانون‌های گرد و غبار است، انجام شد. بیوچار و پودر پوست چوبی گردو به مقدار ۵٪ وزنی به خاک جداگانه و به همراه سه الگوی پوشش گیاه مصنوعی، در یک دوره ۶۰ روزه در تونل باد شبیه‌سازی انجام گرفت. نتایج نشان داد که اصلاح خاک می‌تواند به طور غیرمستقیم پتانسیل فرسایش باد را کنترل نماید. میزان خاک فرسایش یافته در روز ۶۰ آزمایش برای نمونه شاهد ۱۴۵۵، الگوی ردیفی ۱۲۷۰، تصادفی ۸۴۰ و زیگزاگ ۳۹۷ گرم بر متر مربع بود که الگوی گیاهی زیگزاگ نسبت به سایر الگوها سبب کاهش بیشتر فرسایش گردید. بیوچار و پودر پوست چوبی گردو به ترتیب منجر به خاکدانه‌سازی ۴۶/۸۲ و ۲۴/۱۶ درصدی نسبت به نمونه شاهد شدند که باعث افزایش مقاومت خاک در برابر فرسایش می‌شوند. در نتیجه بیوچار و پودر به همراه پوشش قادر هستند خاک را ثابت و سبب افزایش پایداری خاک و منجر به کاهش فرسایش بادی شوند.

واژگان کلیدی: گرد و غبار؛ زیست توده؛ الگوی پوشش گیاهی؛ پایداری خاکدانه

■ مقدمه

عدم وجود اکسیژن حاصل می‌شود (۴۰). افزودن بیوچار و کمپوست می‌تواند اثر مطلوبی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک داشته باشد. بر اساس تحقیقات (۶، ۸، ۱۰، ۱۳، ۱۷، ۲۴) افزودن بیوچار ذرت (*Zea mays L.*) موجب کاهش جرم ظاهری، افزایش پایداری خاکدانه‌ها و در نهایت افزایش نگهداشت آب در دو نوع رده آلفی‌سول^۲ و اندی‌سول^۳ گردیده است. با تبدیل مواد آلی به بیوچار و اضافه کردن آن به خاک، مکمل خاکی را تولید می‌کند که کربن آلی را به دام انداخته و سبب افزایش ذخیره کربنی و بهبود ساختمان خاک (۵) می‌باشد. در نتیجه اضافه کردن بیوچار به خاک‌ها، فرایندهای خاکدانه‌سازی در دراز مدت رخ می‌دهد و می‌تواند تهویه خاک و جریان آب در داخل خاک و در سطح خاک را تغییر دهد (۸، ۳۵). همچنین پوشش گیاهی نقش مهمی در کاهش سرعت باد دارد و دارای فوایدی از جمله تثبیت خاک و جلوگیری از فرسایش خاک می‌باشد (۳۰، ۳۹). علیرغم پیشرفت‌های بسیاری در درک اثربخشی پوشش گیاهی در کنترل فرسایش باد، مطالعات بر کلیه عملکرد گیاه تمرکز داشته است و درک ما از اثر الگوی پوشش گیاهی بر کنترل فرسایش بادی هنوز ناقص است (۲۲، ۴۵).

با توجه به اهمیت وقوع فرسایش بادی در دشت شهرکرد و تهدید بهداشت اهالی مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی و در راستای بهبود شرایط زیستی ساکنین شهر شهرکرد (۳۶)، هدف پژوهش حاضر بررسی اثرات بیوچار حاصل از پوست چوبی گردو و ماده آلی پوست چوبی گردو بر روی خاک دشت شهرکرد به منظور کنترل فرسایش بادی با استفاده از تونل باد می‌باشد. همچنین تحقیق حاضر به بررسی تاثیر پوشش گیاهی و الگوهای گیاهی مختلف بر فرسایش بادی در منطقه می‌پردازد.

■ مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مطالعاتی بخشی از دشت شهرکرد که شامل مرغزار زهکشی شده شهرکرد می‌باشد، در عرض جغرافیایی ۶۷° ۳۵' تا ۷۲° ۳۵' و طول جغرافیایی

وقوع طوفان‌های گرد و غبار و حرکت ریزگردها از پیامدهای پدیده مخرب بیابان‌زایی و فرسایش بادی است (۲، ۴). خشکسالی‌های چند سال اخیر در جهان، پوشش گیاهی فقیر موجود را از بین برده و روند بیابان‌زایی را افزایش داده است. این عامل شدت فرسایش را در کانون‌های بحرانی در پی داشته است (۱، ۱۴، ۲۷، ۴۰). با توجه به شرایط اقلیمی ایران، دشت‌های وسیعی از مرکز، شرقی و جنوب شرقی کشور بستری مناسب برای فرسایش بادی هستند (۳).

بررسی فرسایش بادی به دلیل گستردگی و تنوع عوامل دخیل در آن کار مشکلی است (۹). این عوامل شامل پارامترهای مؤثر خاک، پارامترهای مؤثر آب و هوا، زبری سطح خاک، پستی و بلندی، سرعت باد و پوشش گیاهی‌اند (۱۱). گرد و غبار و ماسه‌های روان، برخاسته از کانون‌های گرد و غبار، همواره خسارات زیست محیطی سنگینی به مراکز اقتصادی و جوامع بشری وارد آورده‌اند. عواملی مانند پوشش ضعیف، سطح خاک هموار و خشک حاوی ذرات سست و وقوع بادهای شدید، احتمال وقوع فرسایش بادی را افزایش می‌دهند (۳۳).

یکی از راهکارهای مقابله با فرسایش بادی تثبیت خاک است. در کنار اثرات سودمند از نظر تثبیت ماسه‌های روان، دارای اثرات زیان‌باری مانند آلودگی محیط زیست، مشکلات در رشد گیاهان و تهدید برای سفره‌های آب زیرزمینی و برای سلامتی انسان و جانوران را به دنبال نداشته باشد (۱۵). امروزه برای جلوگیری از فرسایش بادی، بایستی اصطکاک بین دانه‌ها و ذرات خاک را با ایجاد چسبندگی بین آن‌ها افزایش داد (۳۷). در این خصوص استفاده از افزودنی‌های چسباننده‌ای که موافق محیط زیست باشند می‌تواند نقش مؤثری در کاهش فرسایش‌پذیری و کنترل گرد و غبارهای ناشی از چنین مناطقی داشته باشد.

بیوچار^۱ یکی از انواع افزودنی‌های چسباننده‌ای است که موافق محیط زیست است که توجه پژوهشگران را جلب نموده است. بیوچار ماده آلی است که در برابر تجزیه مقاوم بوده و از حرارت دادن زیست توده در شرایط

^۲ Alfisols^۳ Andisols^۱ Biochar

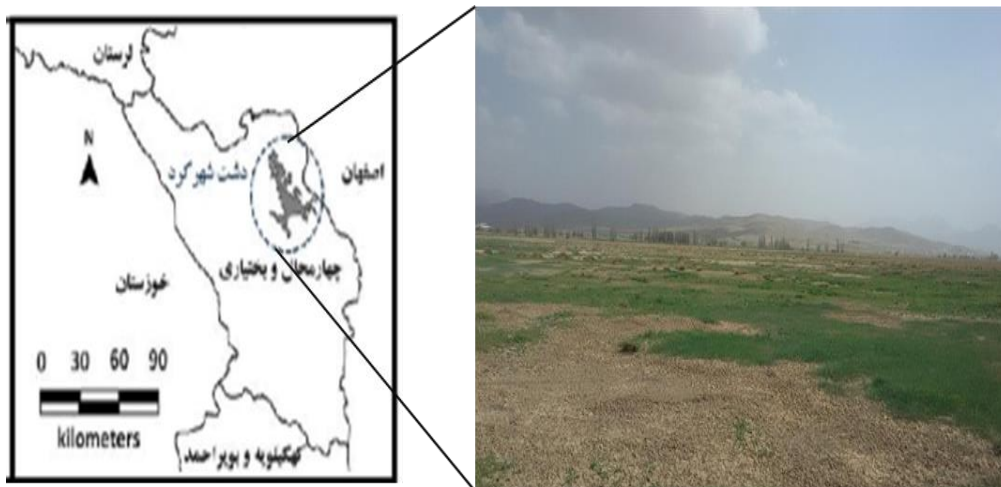
تونل باد

تحقیق حاضر در مرکز تحقیقات فرسایش بادی در دانشکده منابع طبیعی دانشگاه شهرکرد به وسیله تونل باد انجام گرفت. تونل باد مورد آزمایش ساخت شرکت دقت آزمای تهران می باشد، از سه قسمت موتور تنظیم کننده، سطح مورد آزمایش و بخش رسوبگیر تشکیل شده است (شکل ۲). این شبیه ساز قادر است سرعت های مختلف باد تا حداکثر ۲۳ متر بر ثانیه در ارتفاع ۳۰ سانتی متری را ایجاد نماید، همچنین به منظور بررسی رفتارهای خاک از یک سینی در ابعاد ۳۰ در ۴۰ سانتی متر و عمق ۲ سانتی متر برای قرار دادن نمونه های خاک استفاده شد. سرعت باد بر اساس رسم گلباد ده ساله ی شهرکرد ۱۱ متر بر ثانیه تعیین گردید. بنابراین سرعت باد در مدت ۳۶۰ ثانیه در هر آزمایش ۱۱ متر در ثانیه در تونل باد انتخاب شد.

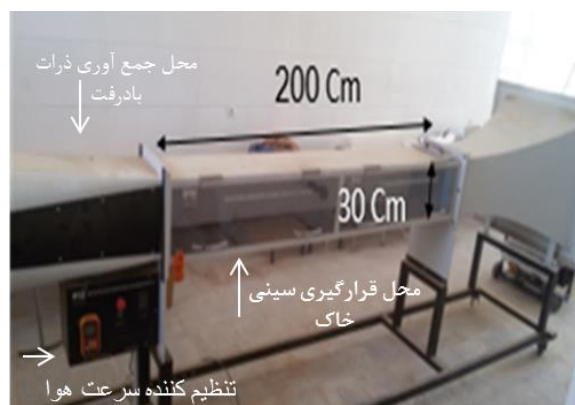
۴۸° ۱۵' تا ۴۸° ۵۷' در جنوب شهر شهرکرد واقع شده است (شکل ۱). وسعت منطقه مورد مطالعه در حدود ۶۳۱ هکتار است که در طی چند دهه اخیر این مرغزار روند تخریبی شدیدی را به دلایل دخالت انسانی مانند چرای بی رویه و عوامل طبیعی خشکسالی متحمل شده است و امروزه شرایط بیابانی به خود گرفته است (۲۰، ۲۵، ۳۰). میزان متوسط بارندگی منطقه ۴۲۷/۶ میلی متر و دمای سالانه ۱۱/۰۴ درجه سانتی گراد می باشد.

نمونه برداری خاک

نمونه های خاک از عمق صفر تا ۱۰ سانتی متری در دشت شهرکرد به صورت تصادفی از ۱۰ نقطه دشت نمونه برداری شدند. در انتخاب نقاط نمونه برداری سعی بر این بود که همه خصوصیات و تفاوت های منطقه پوشش داده شود. نمونه های خاک سپس هوا خشک و به منظور آزمایش از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند و برای آزمایش تونل باد استفاده گردیدند.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه در استان چهارمحال و بختیاری



شکل ۲. تصویر تونل باد واقع در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد

تهیه بیوچار و پودر پوست گردو

پوست چوبی گردو با نام علمی *Juglans regia* L. ابتدا توسط آسیاب برقی خورد شده و سپس در ورقه های آلومینیومی بسته بندی و در دمای ۳۵۰ درجه سانتی گراد درون کوره الکتریکی قرار داده شد (۱۶).

پس از ۱۰ ساعت حرارت دادن درون کوره، نمونه از کوره خارج گردیده و در دمای محیط نگهداری شدند. پس از آنکه دمای نمونه ها در محیط آزمایشگاه کاهش یافت از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند. همچنین برای مطالعه اثر ماده خام پوست چوبی گردو بر کنترل فرسایش خاک و مقایسه آن با بیوچار، پودر پوست چوبی گردو، در سایز کمتر از ۰/۵ میلی متر با استفاده از آسیاب برقی تهیه شد.

به مقدار ۵٪ وزنی خاک یعنی ۱۰۰ گرم از مواد افزودنی شامل بیوچار یا پودر با ۱۹۰۰ گرم خاک داخل سینی تونل باد به طور کامل با خاک مخلوط گردید. نمونه ها در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت ظرفیت زراعی به مدت ۶۰ روز، در روزهای ۵، ۲۰، ۴۵ و ۶۰ روز پس از افزودن ترکیبات پودر و بیوچار گردو در سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند.

در طول دوره آزمایش، رطوبت نمونه ها ثابت نگه داشته شد. به صورتی که تمام تیمارها در طول ۶۰ روز آزمایش در رطوبت و دمای یکسان نگهداری شدند و رطوبت خاک هر سه روز چک شده و در صورت کاهش رطوبت خاک، مقدار آب تبخیر شده بصورت آب پاش بر روی سطح خاک اسپری شده است تا به رطوبت ثابت برسد.

آماده سازی تیمارها

گیاه جگن *Carex Stenophylla* Wahl. از خانواده *Cyperaceae* است، گیاهی حفاظتی، علفی و مقاوم به خشکی است که در مناطق نیمه خشک از خاک در برابر فرسایش بادی نیز محافظت می کند. این گیاه بومی و گیاه غالب دشت شهرکرد است.

در این آزمایش از گیاه مصنوعی با مورفولوژی شبیه به بوته گیاه *C. stenophylla* در دشت شهرکرد با

استفاده از ضریب کاهش اندازه ۱ به ۱۰ مورد استفاده قرار گرفت.

این مقیاس به این دلیل انتخاب شد که شبیه سازی دقیق ارتفاع گیاه و فاصله بین بوته ها در طبیعت و کار در شرایط ابعاد و مرز تونل باد را امکان پذیر ساخت.

بوته های مدل شده در سینی تونل باد ۲ سانتی متر ارتفاع داشتند که نشان دهنده ارتفاع ۲۰ سانتی متر بوته های گیاه در دشت شهرکرد است (شکل ۳). مدت اجرای تونل باد ۳۶۰ ثانیه برای هر تیمار در نظر گرفته شد. ذرات از دست رفته توسط باد از سینی خاک توسط توزین سینی خاک قبل و بعد از اجرای تونل باد اندازه گیری شد. تیمار های مورد آزمایش در تونل باد برای هر چهار زمان آزمایش ۵، ۲۰، ۴۵ و ۶۰ روز به طور جداگانه به صورت زیر آماده شدند و برای هر تیمار سه تکرار انجام شد:

(۱) خاک لخت،

(۲) خاک + ۵٪ وزنی بیوچار پوست چوبی گردو،

(۳) خاک + ۵٪ وزنی پودر پوست چوبی گردو،

(۴) خاک + بوته های مصنوعی با الگوی زیگزآگ،

(۵) خاک + بوته های مصنوعی با الگوی ردیفی،

(۶) خاک + بوته های مصنوعی با الگوی تصادفی،

(۷) خاک + ۵٪ وزنی بیوچار پوست چوبی گردو + بوته

های مصنوعی با الگوی زیگزآگ،

(۸) خاک + ۵٪ وزنی بیوچار پوست چوبی گردو + بوته

های مصنوعی با الگوی ردیفی،

(۹) خاک + ۵٪ وزنی بیوچار پوست چوبی گردو + بوته

های مصنوعی با الگوی تصادفی،

(۱۰) خاک + ۵٪ وزنی پودر پوست چوبی گردو + بوته

های مصنوعی با الگوی زیگزآگ،

(۱۱) خاک + ۵٪ وزنی پودر پوست چوبی گردو + بوته

های مصنوعی با الگوی ردیفی و

(۱۲) خاک + ۵٪ وزنی پودر پوست چوبی گردو + بوته

های مصنوعی با الگوی تصادفی.

فرایند تهیه و آماده سازی تیمارها در شکل ۴ خلاصه

شده است.



ب



الف

شکل ۳. ارتفاع بوته‌های گیاه در منطقه مورد مطالعه (الف) و بوته‌های شبیه سازی شده در سینی در تونل باد (ب)

الگوی گیاهی زیگزاگ کاهش معنی داری از فرسایش بادی را در مقایسه با نمونه شاهد نشان داد.

میزان خاک فرسایش یافته در روز ۶۰ آزمایش برای نمونه شاهد ۱۴۵۵ گرم بر متر مربع، الگوی ردیفی ۱۲۷۰ گرم بر متر مربع، تصادفی ۸۴۰ گرم بر متر مربع و زیگزاگ ۳۹۷ گرم بر متر مربع بود. کمترین مقدار فرسایش مربوط به الگوی گیاهی زیگزاگ و سپس تصادفی بوده است که اختلاف معنی داری نسبت به نمونه شاهد نشان دادند. الگوی گیاهی زیگزاگ نسبت به دو الگوی تصادفی و ردیفی بیشترین اثر را در کاهش فرسایش بادی داشت (شکل ۵). همینطور تیمار شاهد و الگوها بین دو روز ۵ و ۶۰ مقایسه شدند، که نتایج نشان می‌دهد میزان خاک از دست رفته در تیمار شاهد در روز ۶۰ کاهش داشته است ولی بین روز ۵ و ۶۰ فاقد اختلاف معنی دار است. خاک از دست رفته در روز پنجم در سه الگوی پوشش گیاهی با روز ۶۰ دارای اختلاف معنی دار است. مقایسات در دو سطح ۹۹٪ و ۹۵٪ انجام شد که تمام آنالیزها عدم اختلاف معنی دار در سطح ۹۹٪ را نشان دادند.

توزیع مکانی ارتفاع خاک فرسایش یافته و رسوب کرده در سینی خاک در شکل ۶ نشان داده شده است. تفاوت‌های فرسایشی در نقاط تعیین شده بین الگوها وجود دارد. سرعت باد به دلیل حضور بوته‌ها کاهش می‌یابد به همین علت میزان حمل و نقل ذرات خاک توسط باد نیز کاهش می‌یابد. ارتفاع خاک در سینی ۲ سانتی‌متر قبل از آزمایش تونل باد بود، مقادیر صفر- ۰/۱ سانتی‌متر نشان‌دهنده کمترین میزان فرسایش و مقادیر ۰/۸ تا ۱ سانتی‌متر بیشترین میزان فرسایش را در الگوها را نشان می‌دهد.

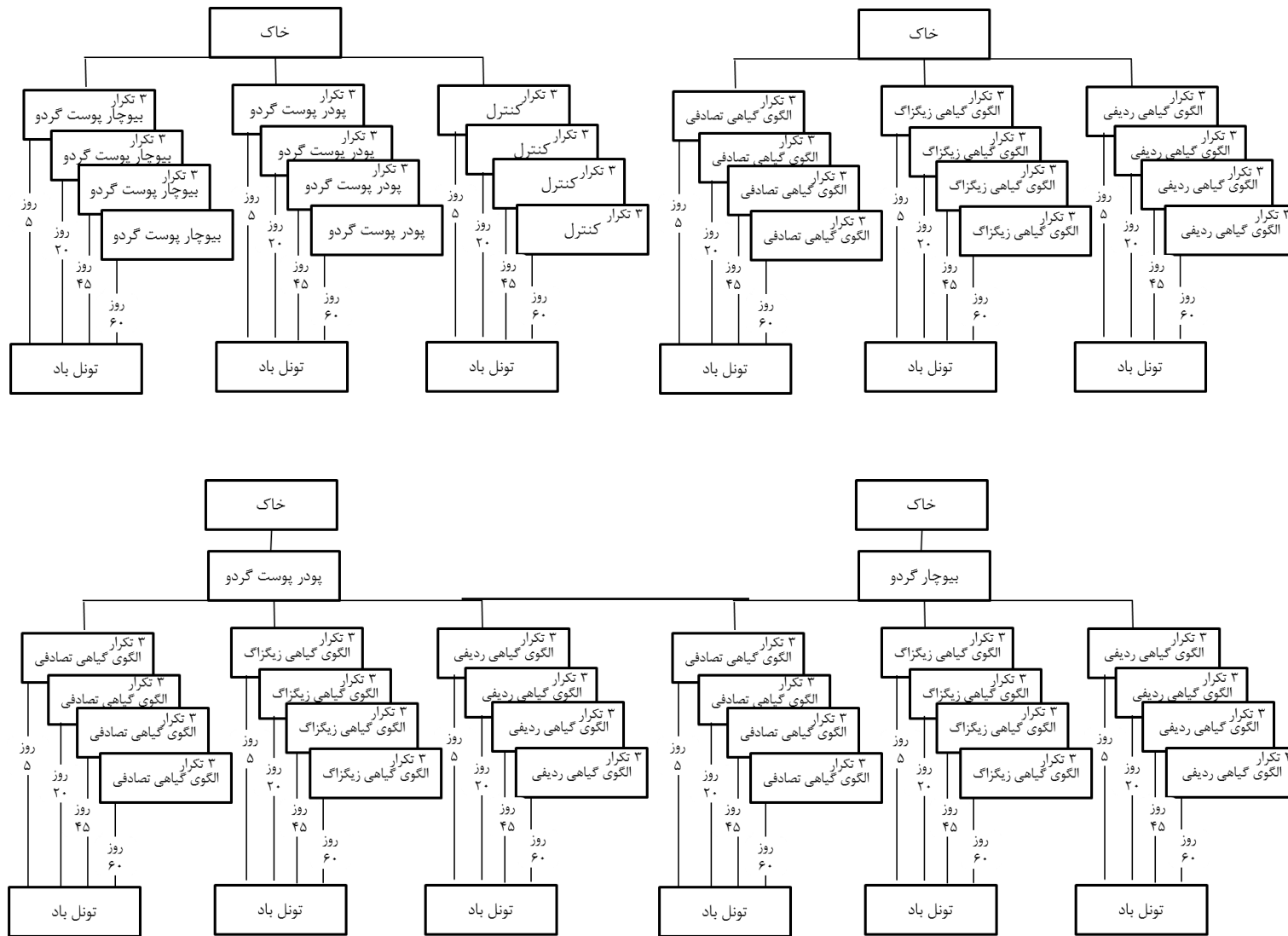
جهت تعیین سایز خاکدانه‌ها، تیمار خاک شاهد، خاک تیمار شده با بیوچار پوست گردو و خاک تیمار شده با پودر پوست گردو در دو روز ۵ و ۶۰ مورد بررسی قرار گرفت، به این منظور از سری الک‌ها به ترتیب، ۱، ۰/۵، ۰/۲، ۰/۱ و ۰/۰۵ استفاده گردید. برای اندازه‌گیری ارتفاع رسوب یا فرسایش خاک در داخل سینی آزمایشی پس از تونل باد، یک میله مدرج با فواصل ۱ میلی‌متر نشانه‌گذاری و مورد استفاده قرار گرفت. میله مدرج به دقت عمود بر جهت باد وارد خاک شد و سپس ارتفاع خاک بر اساس یک طرح نمونه‌گیری شبکه‌ای منظم ۲ × ۳/۵ سانتی‌متر ثبت شد. این طرح اندازه‌گیری منجر به ۱۶۵ نقطه اندازه‌گیری برای هر سینی آزمایشی شد. در نهایت نقشه‌هایی که پهنه‌بندی ارتفاع خاک در امتداد سینی را نشان می‌دهند، با روش میان‌یابی فاصله معکوس (IDW) در محیط ARCMAP ایجاد شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA One Way)، مقایسه زوج‌ها با آزمون دانکن و T-Test به وسیله نرم‌افزار آماری SPSS 19 انجام شد.

■ نتایج

اثر پوشش گیاهی بر فرسایش بادی

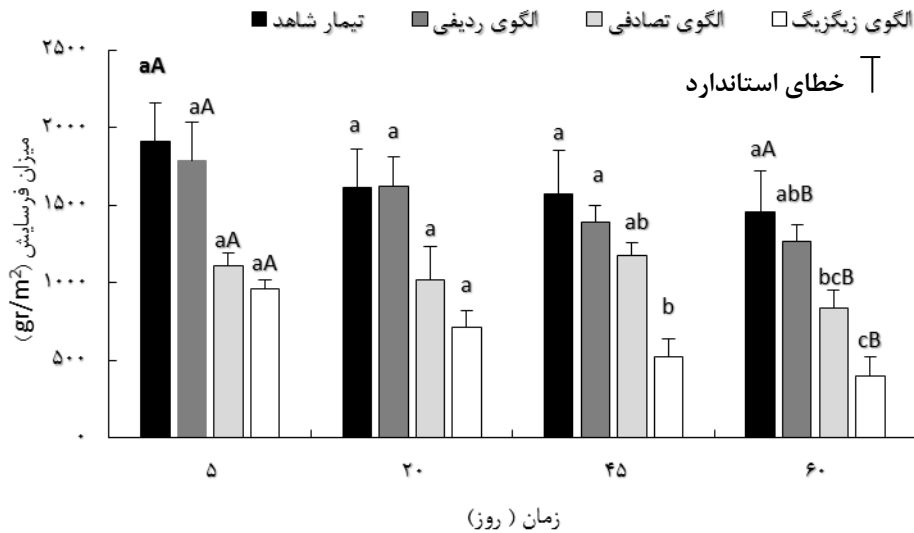
میزان خسارت خاک از دست رفته از نمونه خاک شاهد تحت باد شبیه‌سازی شده با استفاده از الگوی پوشش گیاهی متفاوت در طول زمان آزمایش در شکل ۵ نشان داده شده است. در روزهای ۵ و ۲۰ آزمایش وجود پوشش گیاهی اثر معنی داری در کاهش فرسایش باد نسبت به نمونه شاهد نداشت. پس از گذشت ۴۵ روز، تنها



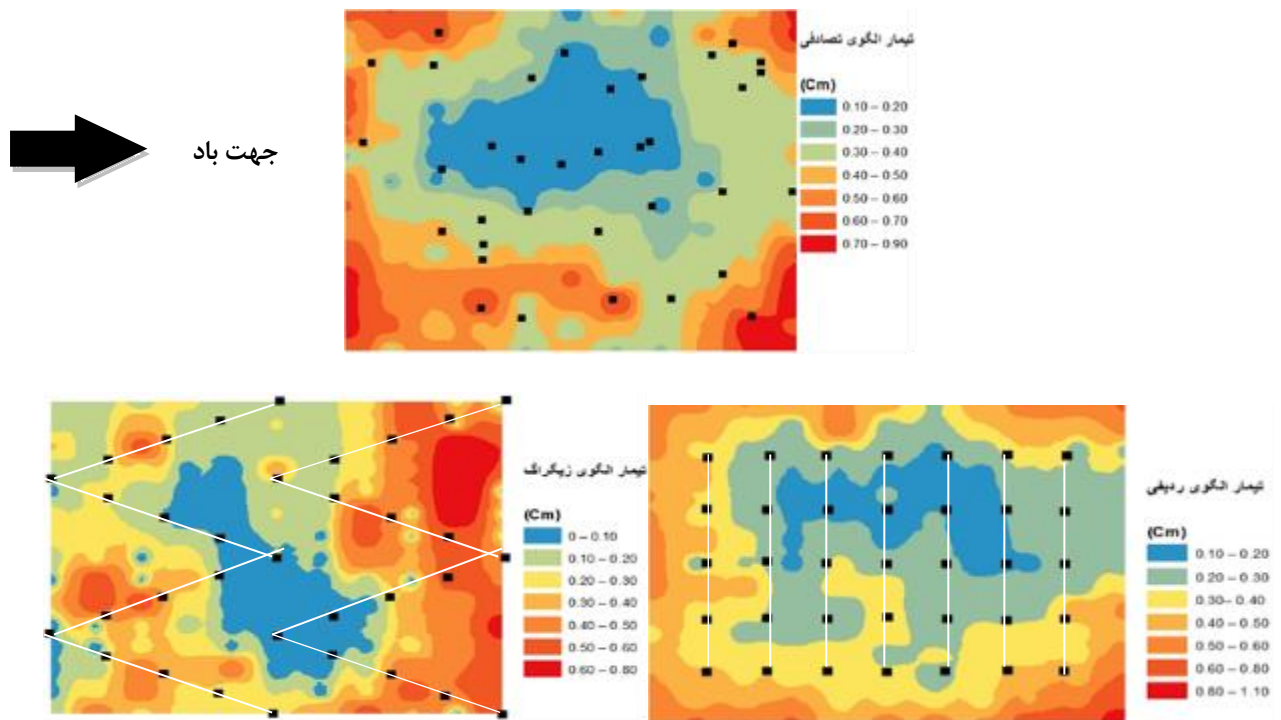
شکل ۴. فرایند تهیه و آماده سازی تیماره

فرسایش در این دو الگو است. است. همانطور که در شکل دیده می‌شود الگوی زیگزاگ به دلیل فرم قرار گرفتن پوشش گیاهی فرسایش را در اکثر نقاط کاهش داده است.

میزان فرسایش در هر سه الگو در وسط سینی و بین بوته‌های گیاه به حداقل رسیده است، در حالیکه در ابتدای سینی و کناره‌های سینی میزان فرسایش به حداکثر خود رسیده است. ارتفاع ۰/۸ تا ۱ سانتی‌متر در دو الگوی ردیفی و تصادفی نشان‌دهنده بیشترین میزان



شکل ۵. میزان خاک از دست رفته در تیمار شاهد و الگوهای پوشش گیاهی، حروف مشابه کوچک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی دار بین نمونه شاهد و سه الگوی گیاهی، الگوهای گیاهی با یکدیگر و حروف مشابه بزرگ نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار چهار تیمار بین دو روز ۵ و ۶۰ در ۹۵٪ می‌باشد.



شکل ۶. نقشه پهنه‌بندی فرسایش در سینی تونل باد، نقاط مشکی و خطوط سفید رنگ نشان‌دهنده محل استقرار گیاه مصنوعی در سینی است.

اثر بیوچار پوست چوبی گردو و پودر پوست چوبی گردو بر فرسایش بادی

هر دو تیمار بیوچار پوست چوبی گردو و پودر پوست چوبی گردو در طول زمان ۶۰ روزه سبب کاهش خاک از دست رفته از سینی خاک تونل باد شده اند. اما این مقادارها در روز ۴۵ و ۶۰ پس از اضافه کردن تیمارها به خاک اختلاف معنی داری را نسبت به نمونه شاهد نشان دادند که پودر پوست چوبی گردو توانست بیشترین اثر در کاهش فرسایش بادی نسبت به نمونه شاهد و تیمار بیوچار پوست چوبی گردو داشته باشد (جدول ۱).

اثر بیوچار پوست چوبی گردو و پودر پوست چوبی گردو همراه با پوشش گیاهی بر فرسایش بادی

مقدار خاک از دست رفته از سینی تونل باد در هر ۴ زمان، در نمونه خاک تیمار شده با بیوچار پوست چوبی گردو و سه الگوی پوشش گیاهی با تیمار شاهد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد دارند (جدول ۲). کمترین خاک از دست رفته در طول ۶۰ روز آزمایش، از سینی تونل باد مربوط به خاک تیمار شده با بیوچار پوست چوبی گردو با دو الگوی زیگزاگ و تصادفی است. بین سه خاک تیمار

شده با بیوچار پوست چوبی گردو با سه الگوی زیگزاگ و تصادفی و ردیفی در تمام روزها با وجود روند کاهش در فرسایش بادی اختلاف معنی دار وجود ندارد. مقایسه تیمار شاهد با سه الگوی پوشش گیاهی همراه با بیوچار پوست چوبی گردو در جدول ۲ نشان داده شده است.

مقایسه تیمار شاهد و سه الگوی پوشش گیاهی همراه با پودر پوست چوبی گردو نشان می دهد که پودر پوست چوبی گردو به همراه هر سه الگوی پوشش گیاهی اثر قابل توجهی در کاهش فرسایش بادی نسبت به نمونه شاهد داشتند (جدول ۳). کمترین فرسایش بادی در سینی خاک تونل باد مربوط به تیمار پودر پوست چوبی گردو به همراه الگوی گیاهی زیگزاگ بوده است. همچنین روند کاهشی فرسایش خاک از روز ۵ تا روز ۶۰ آزمایش وجود داشته است. نتایج مقایسه کاهش فرسایش تیمارها بین دو روز ۵ و ۶۰ در جدول ۳ نشان داد، تیمار شاهد در دو روز ۵ و ۶۰ فاقد اختلاف معنی دار می باشد و مقایسه خاک از دست رفته سه الگو نشان داد، دو الگوی تصادفی و زیگزاگ در دو روز ۵ و ۶۰ سبب کاهش معنی دار فرسایش گردیده اند.

جدول ۱. مقایسه میانگین اثر بیوچار پوست چوبی گردو و پودر پوست چوبی گردو بر فرسایش بادی، واحد تمام اعداد گرم بر متر مربع می باشد.

تیمار	روز ۵	روز ۲۰	روز ۴۵	روز ۶۰
تیمار خاک شاهد	$251/83^A a \pm$ ۱۹۰۸/۴۲	$248/33^a$ ۱۶۱۲ ±	$283/1^a$ ۱۵۶۸/۶ ±	$263/16^A a$ ۱۴۵۵/۱ ±
تیمار بیوچار پوست گردو	$150/5^A a$ ۱۵۹۵/۳ ±	$121/33^a$ ۱۴۹۷/۴ ±	$96/91^b$ ۹۶۸/۵ ±	$157^B b$ ۶۷۳/۲۵ ±
تیمار پودر پوست گردو	$207/5^A a$ ۱۴۸۱/۳ ±	$116/6^a$ ۱۵۳۳/۲ ±	$71/3^b$ ۹۹۰ ±	$105/6^B b$ ۵۲۳/۲ ±

* حروف مشابه کوچک نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح ۰/۹۵ می باشد. بین تیمارها و حروف بزرگ در تیمارها نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در ۰/۹۵ بین دو روز ۵ و ۶۰ برای هر تیمار می باشد. عدد داخل پارانترها بیان کننده خطای استاندارد می باشد.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر بیوچار پوست چوبی گردو با پوشش گیاهی بر فرسایش بادی، واحد تمام اعداد گرم بر متر مربع می باشد.

تیمار	روز ۵	روز ۲۰	روز ۴۵	روز ۶۰
تیمار خاک شاهد	$251/83^A a \pm$ ۱۹۰۸/۴۲	$248/33^a$ ۱۶۱۲ ±	$283/1^a$ ۱۵۶۸/۶ ±	$263/16^A a$ ۱۴۵۵/۱ ±
تیمار الگوی ردیفی	$57^A ab$ ۱۰۱۷/۱ ±	$323/25^b$ ۷۶۵/۶ ±	$80/16^b$ ۷۱۸/۲۵ ±	$200^A b$ ۶۳۸/۴ ±
تیمار الگوی تصادفی	$82/58^A b$ ۸۳۸/۵۸ ±	$209/9^b$ ۶۷۷/۷۵ ±	$315/58^b$ ۶۲۳/۷ ±	$206/75^B b$ ۴۵۴/۴ ±
تیمار الگوی زیگزاگ	$167/4^A b$ ۷۶۲/۷ ±	$298/6^b$ ۵۴۰/۴ ±	184^b ۴۳۶/۹ ±	$140/1^B b$ ۴۹۰/۴ ±

*حروف مشابه کوچک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵٪ بین تیمارها و حروف مشابه بزرگ نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵٪ بین دو روز ۵ و ۶۰ برای هر چهار تیمار است. عدد داخل پارانترها بیان‌کننده خطای استاندارد می‌باشد.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر پودر پوست چوبی گردو با پوشش گیاهی بر فرسایش بادی، واحد تمام اعداد گرم بر متر مربع می‌باشد.

تیمار	روز ۵	روز ۲۰	روز ۴۵	روز ۶۰
تیمار خاک شاهد	۱۹۰۸/۴۲ ± (۲۵۱/۸۳) ^a *	۱۶۱۲ ± (۲۴۸/۳۳) ^a	۱۵۶۸/۶ ± (۲۸۳/۱) ^a	۱۴۵۵/۱ ± (۲۶۳/۱۶) ^a
تیمار الگوی ردیفی	۹۳۳ ± (۱۵۴/۶۶) ^a b	۷۷۳/۱ ± (۱۸۷/۴) ^b	۷۱۵/۲۵ ± (۲۱۸/۵۸) ^b	۵۹۱/۷۵ ± (۱۹۸/۶) ^B b
تیمار الگوی تصادفی	۸۵۱/۲۵ ± (۱۳۵/۸) ^a b	۷۹۵/۸ ± (۲۲۴/۵) ^b	۷۳۹/۳ ± (۱۶۰/۸) ^b	۵۷۱ ± (۲۸۹/۱) ^B b
تیمار الگوی زیگراگ	۶۸۰/۸۳ ± (۱۹۳/۵۸) ^a b	۵۳۴/۴ ± (۲۹۵/۳) ^b	۳۹۱/۵ ± (۱۱۵/۷۵) ^b	۳۳۰/۳ ± (۲۱۶/۶) ^B b

*حروف مشابه کوچک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵٪ بین تیمارها و حروف مشابه بزرگ نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵٪ بین دو روز ۵ و ۶۰ برای هر چهار تیمار است. عدد داخل پارانترها بیان‌کننده خطای استاندارد می‌باشد.

نسبت به نمونه شاهد شده است. اما نسبت خاکدانه‌سازی تیمار پودر به بیوچار گردو بیشتر بوده است.

■ بحث و نتیجه‌گیری

الگوهای متفاوت پوشش گیاهی می‌تواند منجر به کاهش فرسایش بادی شود. نتایج حاصل از این مطالعه در تونل باد کاهش قابل توجهی از خاک از دست رفته با الگوی پوشش گیاهی زیگراگ و تصادفی در سراسر ۶۰ روز آزمایش نشان داد. با این حال، در پوشش گیاهی ردیفی، کاهش ناچیز خسارت خاک مشاهده شد که تنها پس از ۶۰ روز قابل توجه بود. نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد با یافته‌های محققان دیگر (۲، ۱۸، ۱۹، ۲۳، ۳۲، ۳۸، ۴۱، ۴۲، ۴۴) که همگی بر این باورند پوشش گیاهی توانایی کاهش خسارات ناشی از باد را به همراه دارد، زیرا سرعت باد و فرسایش خاک کاهش می‌یابد و مواد فرسایشی را در بین پوشش به دام می‌اندازد. در همین راستا، نتایج حاصل از مطالعات در تونل باد با بررسی الگوهای پوشش گیاهی در مقیاس منطقه‌ای نشان می‌دهد که الگوی ردیفی و الگوهای پوشش گیاهی عمود بر جهت باد غالب سبب کاهش فرسایش بادی می‌گردند (۴۵). در تحقیق حاضر، خاک از دست رفته در پوشش گیاهی با الگوی ردیفی، کم و بیش شبیه نمونه شاهد بود. اگرچه تراکم پوشش گیاهی برای تمامی الگوها یکسان بود، اما الگوی ردیفی به طور واضح نشان داد که فرسایش بیشتری نسبت به الگوهای پوشش گیاهی زیگراگ و

اثر پودر پوست چوبی گردو و بیوچار پوست چوبی گردو بر سایز خاکدانه‌ها

در پژوهش حاضر درصد افزایش یا کاهش میزان سایز خاکدانه‌ها در دو تیمار خاک تیمار شده با پودر پوست چوبی گردو و خاک تیمار شده با بیوچار پوست چوبی گردو در سایزهای مختلف برای دو زمان ۵ و ۶۰ نسبت به تیمار خاک شاهد بررسی شد (جدول ۴). رفتار خاکدانه‌ها در روزهای ۵ و ۶۰ برای سه تیمار متفاوت است.

تیمار خاک به همراه بیوچار پوست چوبی گردو در روز پنجم ۰/۳۷ درصد و روز شصتم ۲۴/۱۶ درصد افزایش خاکدانه در سایز ۰/۵ - ۰/۱ میلی‌متر را نسبت به تیمار خاک شاهد داشته است. همین تیمار در روز پنجم ۱۳/۲۲ درصد افزایش و روز شصتم ۳۸/۲۷ درصد روند کاهشی سایز خاکدانه کمتر از ۰/۱ میلی‌متر را داشته است. این نتایج نشان می‌دهد که بیوچار پوست چوبی گردو در طول دوره دو ماه آزمایش منجر به خاکدانه‌سازی نسبت به نمونه شاهد شده است.

تیمار خاک به همراه پودر پوست چوبی گردو در روز پنجم ۶/۰۲ درصد و روز شصتم ۴۶/۸۲ درصد افزایش خاکدانه در سایز ۰/۵ - ۰/۱ میلی‌متر را نسبت به تیمار خاک شاهد داشته است. همین تیمار در روز پنجم ۳/۵ درصد و روز شصتم ۳۲ درصد روند کاهشی سایز خاکدانه کمتر از ۰/۱ میلی‌متر را نسبت به تیمار خاک شاهد داشته است. این نتایج نشان می‌دهد که بیوچار پوست چوبی گردو در طول دوره دو ماه آزمایش منجر به خاکدانه‌سازی

چوبی گردو کاهش یافت. هنگامی که مواد آلی به خاک اضافه می شود، انتظار می رود که فرسایش خاک با افزایش تراکم خاکدانه ها و همچنین استحکام خاکدانه ها کاهش یابد (۱۲، ۲۶، ۳۹، ۴۳). در حقیقت، کاربرد بیوچار در خاک خاکدانه سازی را بهبود می بخشد، از آنجاییکه فعالیت میکروبی پس از افزودن بیوچار به خاک افزایش می یابد، بنابراین خاکدانه های بزرگتر در خاک شکل می گیرند (۷، ۱۲، ۲۱).

تصادفی صورت می گیرد که به احتمال زیاد به دلیل افزایش آشفستگی باد می باشد. به طور خلاصه، الگوهای گیاهی در تراکم یکسان و در یک جهت باد آزمایش شدند و اثبات کردند که هر الگوی گیاهی سبب کاهش فرسایش بادی و کاهش ذرات باد رفت نمیگردد. این نتایج بیان می کند، نوع الگوی پوشش گیاهی یکی از عواملی است که می تواند بی تاثیر یا سبب افزایش فرسایش خاک شود. در این مطالعه، میزان خسارت خاک به طور معنی داری با اضافه نمودن بیوچار پوست چوبی گردو و پودر پوست

جدول ۴. مقدار خاکدانه ها (گرم) در دو سایز ۰/۵-۰/۱ میلی متر و >۰/۱ در دو روز ۵ و ۶۰ در تیمار خاک شاهد، خاک تیمار شده با پودر پوست

چوبی گردو و خاک تیمار شده با بیوچار پوست چوبی گردو

تیمار	روز آزمایش	۰/۵-۰/۱ میلی متر	>۰/۱ میلی متر
تیمار خاک شاهد	روز پنجم	۷۳۸/۷۱	۱۰۶/۱۵
	روز شصتم	۷۱۱/۲۴	۹۸/۵۶
خاک تیمار شده با بیوچار پوست گردو	روز پنجم	۷۴۱/۴۶	۱۲۰/۱۸
	روز شصتم	۸۸۳/۰۸	۶۰/۸۴
خاک تیمار شده با پودر پوست گردو	روز پنجم	۷۸۳/۱۹	۱۰۲/۳۴
	روز شصتم	۱۰۴۴/۲۵	۶۷/۰۲

پودر زیست توده گیاهی به همراه الگوی پوشش گیاهی می تواند به طور قابل ملاحظه ای توانایی خاک را در مقابل فرسایش باد افزایش دهد. با توجه به اطلاعات موجود، این تحقیق اولین مطالعه ای است که به اثر بیوچار بر روی فرسایش بادی می پردازد. در نتیجه یافته های پژوهش حاضر نمی تواند با سایر نتایج مقایسه شود و هنوز ساز و کارهایی که از طریق آن بیوچار می تواند باعث کاهش فرسایش خاک شوند هنوز مشخص نشده است. به طور کلی، یافته های اصلی پژوهش حاضر عبارت بود از: (۱) هر الگوی پوشش گیاهی به دلیل تاثیر الگوی پوشش گیاهی بر آشفستگی باد اثر معنی داری بر کاهش فرسایش خاک ندارد (۲) در مناطق آسیب پذیر به فرسایش باد، نه تنها بیوچار پوست چوبی گردو به طور موثری ثبات خاک را بهبود می بخشد و سبب کاهش از دست رفتن خاک می شود، بلکه پودر پوست چوبی گردو نیز باعث بهبود خاک و مقاومت در برابر فرسایش می شود (۳) کاربرد بیوچار پوست چوبی گردو و پودر پوست چوبی گردو به همراه پوشش

استفاده از بیوچار پوست چوبی گردو و پودر پوست چوبی گردو در سطح خاک توانست میزان فرسایش پذیری خاک را به ویژه بعد از ۶۰ روز پس از اضافه کردن تیمارها به خاک کاهش دهد. هردو بیوچار پوست چوبی گردو و پودر پوست چوبی گردو اثر مثبتی بر افزایش سایز خاکدانه داشتند. این یافته ها با نتایج تحقیقات دیگر (۱۲، ۲۶، ۲۸، ۲۹، ۳۱) مطابقت دارد که گزارش کردند افزایش پایداری خاک سبب کاهش در تخریب خاک می شود. در این راستا، اثر مثبت بیوچار چوبی را بر وزن مخصوص خاک، تخلخل خاک و پایداری خاکدانه خاک در شرایط مزرعه مشاهده شده است (۲۸). همچنین اندازه بزرگتر خاکدانه های خاک تاثیر قابل توجهی در کاهش خطرات فرسایش آبی خاک داشته است (۱۶، ۲۶، ۲۸، ۳۱، ۳۴، ۴۶، ۴۷، ۴۸). علاوه بر این، خاک تحت پوشش گیاهی به همراه بیوچار موفق به کنترل فرسایش بادی شد و مقدار خاک از دست رفته از سینی آزمایش در تیمار خاک با پوشش گیاهی بدون بیوچار بیشتر بود. تمام این واقعیت ها نشان می دهد که استفاده از بیوچار یا

گیاهی زیگزاگ و تصادفی در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک سبب افزایش مقاومت خاک به تخریب می شود.

■ References

1. Adhikari, D., Barik, S. K., & Upadhaya. K. (2012). Habitat distribution modelling for reintroduction of *Ilex khasiana* Purk. A critically endangered tree species of northeastern India. *Ecological Engineering*, 40, 37-43.
2. Abdourhamane Tour, A., Rajot, J.L., Garba, Z., Marticorena, B., Petit. C., & Sebag. D. (2011). Impact of very low crop residues cover on wind erosion in the Sahel. *Catena*, 85 (3), 205–214.
3. Alae Taleghani, M. (2003). Geomorphology of Iran. Tehran: Ghoomes (in Farsi).
4. Behera, B., Mohanty, S.K., & Behura. A.K. (2007). Effect of Mulches on Production Potential, Economics and Soil Fertility Status of Maize + Pigeonpea Intercropping under Rainfed Conditions of Eastern Ghats, Orissa. *Dryland Agricultural Research and Development*, 22(1), 37-47.
5. Chen, L., Wang, X., Yang, H., Lu, Q., Li, D., Yang, Q., & Chen. H. (2015). Study on pyrolysis behaviors of non-woody lignins with TG-FTIR and Py-GC/MS. *Analytical and Applied Pyrolysis*, 11(3), 499-507.
6. Chepil, W. S., & Woodruff. N.P. (1963). The physics of wind erosion and its control. *Advances in Agronomy*, 15, 211-302.
7. Domene, X., Mattana, S., Hanley, K., Enders, A. J., & Lehmann. (2014). Medium-term effects of corn biochar addition on soil biota activities and functions in a temperate soil cropped to corn. *Soil Biology and Biochemistry*, 72, 152-162.
8. Firozbakht, S., Gitipour, S., Valizadeh, R., & Ghorbanzadeh. J. (1391). Soil Importance, Polluting Resources and Methods for Soil Disposal, *Second Conference on Environmental Planning and Management*. Tehran University, Tehran University (in Farsi).
9. Fryrear, D.W. (1995). Soil losses by wind erosion. *Soil Science*, 59, 668-672.
10. Gao Lu, S., Fang, S.F., & Tong, Z.Y. (2014). Effect of rice husk biochar and charcoal fly ash on some physical properties of expansive clayey soil (Vertisol). *Catena*, 114, 37-44.
11. He, Q., Yang, X., Mamtimin, A., & Tang, S.H. (2011). Impact factors of soil wind erosion in the center of Taklimakan Desert. *Arid Land*, 3(1), 9-14.
12. Hemmat, A., Aghilinategh, N., & Sadeghi, M. (2010). Shear strength of repacked remoulded samples of a calcareous soil as affected by long-term incorporation of three organic manures in central Iran. *Biosystems Engineering*, 107(3), 257-261.
13. Herath, H.M.S.K., Camps Arbestian, M., & Hedley, M. (2013). Effect of biochar on soil properties in two contrasting soils: An Alfisol and an Andisol. *Geoderma*. 209-210, 188-197.
14. Hosseini, S.A., Ekhtesasi, M.R., Shahriyari, A., & Shafiei, H. (2010). Study of Current and Potential Desertification Status with Emphasis on Wind Erosion Criterion using MICD Method (Case Study: Niatak Region of Sistan). *Range and Watershed Management*, 63(2), 181-165.
15. Jafari Shalkohi, A., Vafaecian, M., Roshan Zamir, M.A., & Mirmohamad Sadeghi, M. (2015). Evaluation of the factors affecting the stabilization of fine-grained soils against wind to prevent the emergence of microgravity. *Science and Soil*, 73, 273-286 (in Farsi).
16. Jien, S.H., & Wang, C.S. (2013). Effects of biochar on soil properties and erosion potential in a highly weathered soil. *Catena*, 110, 225–233.
17. Kim, K. R., Kim, J. G., Park, J. S., Kim, M. S., Ovnns, G., Youn, G. H., & Lee, js. (2012). Immobilizer assisted management of metal contaminated agriculture soils for safer food production. *Environmental Management*, 102, 88-94.
18. Laird, D.A., Fleming, P. Davis, D.D. Horton, R. Wang, B. & Karlen, D.L. (2010). Impact of biochar amendments on the quality of a typical Midwestern Agricultural Soil. *Geoderma*, 158, 443-449.

19. Leenders, J.K. (2006). *Wind erosion control with scattered vegetation in the Sahelian zone of Burkina Faso*. Doctoral thesis, Agricultural University: Wageningen.
20. Lehmann, J., & Joseph, S. (2009). *Biochar for environmental management - an introduction*. London. Science and Technology.
21. Liu, B. (2014). Effects of rice-husk ash on soil consistency and compatibility. *Catena*, 122, 54-60.
22. Miri, A., Dragovich, D., & Dong, Z. (2017). Vegetation morphologic and aerodynamic characteristics reduce aeolian erosion. *Scientific reports*, 7(1), 12831.
23. Mohammadian, M., & Malakouti, M. J. (1997). Effect of two types of composts on soil physical and chemical properties and corn yield. *Soil and Water*, 2(16), 143-150 (in Farsi).
24. Munson, S.M., Belnap, J., & Okin, G.S. (2011). Responses of wind erosion to climate induced vegetation changes on the Colorado Plateau. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108 (10), 3854-3859.
25. Natural Resources and Watershed Management Department of Chaharmahal & Bakhtiari Province, (2012), Volume III Geological studies, Recovery plan and management.
26. Neilsen, D.W., & Sommers, L.E. (2016). Total carbon, organic carbon and organic matter. P 539-577, In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.), *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical*.
27. Nohegar, A., Abbaszadeh, F., Akbarian, M., Hatami Gourband, H. (2011). Reviews performance polymer poly lattice in soil protection against wind erosion. *Environmental degradation*, 3, 5-15 (in Farsi).
28. Obia, A., Mulder, J., Martinsen, V., Cornelissen, G., & Birresen, T. (2016). In situ effects of biochar on aggregation, water retention and porosity in light-textured tropical soils, *Soil & Tillage Research*, 155, 35-44.
29. Olesen, K. P. (2010). Turning sandy soil to farmland: 66 % water saved in sandy soil treated with NanoClay, desert control institute Inc.
30. Padidar, M., Jalalian, A., Abdouss, M., Najafi, P., Honargoo, N., & Fallahzadeh, J. (2016). Effects of Nanoclay on some physical properties of sandy soil and wind erosion. *Soil Science*, 11(1), 9-13.
31. Peake, L., Reid, B.J & Tang, X. (2014). Quantifying the influence of biochar on the physical and hydrological properties of dissimilar Soils. *Geoderma*, 235-236, 182-190.
32. Poulos, H. M., Chernoff, B., Fuller, P.L., & Butman, D. (2012). Mapping the potential distribution of the invasive red shiner. *Cyprinell alutrensis* (Teleostei: Cyprinidae) across waterways of the conterminous United States. *Aquatic. Invasions*, 7(3), 377-385.
33. Qing, H., Yang, X., Mamtimin, A., & Tang, Sh. (2011). Impact factors of soil wind erosion in the center of desert. *Arid Land*, 3, 9-12.
34. Sadeghi, S.H.R. (2010). Study and measurement of water erosion. Tarbiat Modares University Press (in Farsi).
35. Sadeghi, S.H.R., Pourghasemi, H.R., Mohammadi, M., & Agharazi, H.A. (2008). Applicability of rainfall and runoff variables in estimation of storm-wise sediment yield from experimental plots with different landuses. *Agricultural Science and Technology*, 22, 113-122 (in Farsi).
36. Salehi, N., & Naderi, M. (2015). Soil erodibility and dusty phenomenon in south of Shahrekord, Chaharmahal and Bakhtiari province. *First International Dust Conference, Ahvaz University, Iran, Ahvaz* (in Farsi).
37. Sedaghat, M., Mehrnia, S.R., Barzegar, S., & ZangiAbadi, M.A. (2016) Risky Impact of Reducing the Levels of Crustaceans around the City of Kerman on the Establishment of Riverside Centers. *Managing environmental hazards*, 3, 199-210 (in Farsi).
38. Smith, C.W., Hadas, A., Dan, J., & Koyumdjisky, H. (1985). Shrinkage and Atterberg limits in relation to other properties of principal soil types in Israel. *Geoderma*. 35, 47-65.
39. Sterk, G., Jacobs, A.F.G., & Van Boxel, J.H. (1998). The effect of turbulent flow structures on saltation sand transport in the atmospheric boundary layer, *Earth Surface Processes and Landforms*, 23 (10), 877-887.

40. Tavili, A., Ardakani, M., Jafari, S.R., Zargham, M., Zare chakohi, N., Baghestani, M.A., & Meybodi, N. (2010). Investigating the Effect of Gaz, Halal and Ashan Species on Soil in Chah Afzal Region of Yazd. *Forest Journal of Iran*, 4, 357-365 (in Farsi).
41. Tejada, M., & Gonzalez, J.L. (2007). Influence of organic amendments on soil structure and soil loss under simulated rain, *Soil and Tillage Research*, 93, 197-205.
42. Visser S, M., Sterk, G., & Ribolzi, O. (2004). Techniques for simultaneous quantification of wind and water erosion in semi-arid regions. *Arid Environ*, 59, 699-717.
43. Van De Ven, T.A.M., Fryrear, D.W., & Spaan, W.P. (1989). Vegetation characteristics and soil loss by wind. *Soil and Water Conservation*, 44 (4), 347-349.
44. Wuddivira, M.N., & Camps-Roach, G. (2007). Effects of organic matter and calcium on soil structural stability. *Soil Science*, 58, 722-727.
45. Youssef, F., Saskia M., Karssenber D., Erpul G., Cornrlis, W., Gabriels D., & Porting, A. (2012). The effect of vegetation patterns on wind-blown mass transport at the regional scale: A wind tunnel experiment. *Geomorphology*, 159, 178-188
46. Zhuzhenda, A., Chan, C., & Lehman, J. (1985). The characterization of sand dune and its stabilization in china. *Sand Transport and Desertification in Arid Land*, World scientific.
47. Zhang, L., & Sun. X. (2014). Changes in physical, chemical, and microbiological properties during the two-stage co-composting of green waste with spent mushroom compost and biochar. *Bioresource Technology*, 171, 274-284.
48. Zhang, L., Xu, C. C., & Champagne, P. (2010). Overview of recent advances in thermo-chemical conversion of biomass. *Energy Conversion and Management*, 51, 969-982.

The Effect of Vegetation Pattern, Biochar and Powdery Walnut Shell on Wind Erosion, Using Wind Tunnel

M. Iranmanesh¹, N. Gharahi^{2*}, M. Pajoohesh²

1. M.Sc. Student of Arid Lands Management, Faculty of Natural Resources and Geosciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
 2. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Geosciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
- * Corresponding Author: nasrin.gharahi@nres.sku.ac.ir

Received date: 12/02/2019

Accepted date: 25/05/2019

Abstract

Dust emissions by wind have significant implications for human health and ecosystems. The addition of effective materials in degraded soils is a suitable method for stabilizing soil accumulation, which can lead to reduced dust emission. To investigate the effect of biochar and vegetation on soil improvement against wind erosion, a wind tunnel experiment was conducted. This study was carried out in order to investigate the effect of walnut wooden shell biochar (*Juglans regia* L.) walnut wooden shell powder and three patterns of vegetation including raw, random and zigzag, on the soil erosion of Shahrekord plain soil which is one of the dust source. Biochar and walnut wooden shell in 5% by weight in separate soils were tested in a 60 - day period in the simulated wind tunnel, along with three artificial vegetation patterns. The results showed that soil modification can indirectly control the wind erosion potential. The amount of soil erosion in day 60 of experiment was 1455 g/m² for control sample, 1270 g/m² for raw pattern, 840 g/m² for random pattern and 397 g/m² for zigzag pattern, that zigzag pattern caused more reduction in soil erosion in comparison with other patterns. Biochar and walnut wooden shell powder resulted in 46.82% and 24.14% in formation of flocculated soil, respectively, in comparison with control sample, which increased resistance to soil erosion. As a result, biochar and powder along with vegetation are able to stabilize the soil and increase soil stability and lead to a reduction in wind erosion.

Keywords: Dust; biomass; vegetation pattern; aggregate stability