

تثبیت منشا گرد و غبار با استفاده از پلیمرهای زیستی در استان سمنان

داود نامدار خجسته^۱، حسینعلی بهرامی^۲، مهران کیانی‌راد^۳، مسعود بازگیر^۴ و محمود فاضلی سنگانی^۵
۱- عضو هیأت علمی گروه خاکشناسی، دانشگاه شاهد تهران، ۲- عضو هیأت علمی گروه خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول)، ۳- عضو هیأت علمی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، ۴- عضو هیأت علمی دانشگاه ایلام، ۵- عضو هیأت علمی دانشگاه گیلان

چکیده

هدف از این مطالعه ارزیابی رفتار خاک‌پوش‌های زیستی با پایه‌های مختلف به عنوان تثبیت‌کننده گرد و غبار، در شرایط آزمایشگاهی و همچنین تعیین شرایط بهینه افزایش ماندگاری تاثیر آنها در خاک می‌باشد. به منظور بررسی اثر این خاک‌پوش‌ها در تثبیت گرد و غبارها پارامترهای مختلفی از جمله تنشهای نور و دما بر قوام خاکدانه‌ها و ارزیابی کیفی تغییرات گروههای عاملی تیمارهای خاک‌پوش با روش طیف سنجی مادون قرمز (FTIR)، مقاومت فشاری و تعیین مقاومت در برابر فرسایش بادی در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از شبیه ساز فرسایش بادی در سرعت ۲۵/۶ متر بر ثانیه به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که بر اساس آزمایش‌های تونل باد، مقاومت فشاری و پایداری خاکدانه‌ها، تیمارهای S₃, S₄, S₅, S₆, S₇, S₈, S₉, S₁₀, S₁₂, S₁₄ بهتر از تیمارهای دیگر در کنترل گرد و غبار در قسمت آزمایشگاهی عمل می‌کنند. نتایج آزمون صحرائی کاملاً متفاوت از آزمون آزمایشگاهی می‌باشد.

کلمات کلیدی: خاک‌پوش، طوفان گرد و غبار، پلیمرهای زیستی

مقدمه

مطالعات نشان می‌دهد که به منظور کنترل فرسایش بادی و جلوگیری از حرکت ماسه و ایجاد گرد و غبار، همواره نمی‌توان از روش‌های زیستی (توسعه پوشش گیاهی) استفاده نمود، بلکه تلفیقی از روش‌های زیستی و مکانیکی بدین منظور لازم است به‌ویژه اگر کاهش هزینه اجرایی و نگهداری و افزایش سرعت اجرایی تثبیت خاک از اولویت برخوردار باشند، در این راستا باید اقدامات نوینی به کار بست. استفاده از خاک‌پوش‌های نفتی در کنترل فرسایش بادی و تثبیت خاک و به‌ویژه در سال‌های اخیر استفاده از مواد مصنوعی، به منظور افزایش پایداری و قطر خاکدانه‌ها و تثبیت خاک مورد توجه جدی قرار گرفته است (معصومی، ۱۳۹۰). مواد مصنوعی باعث اتصال ذرات به یکدیگر شده و خاکدانه‌های درشت‌تری را ایجاد می‌کند و باعث افزایش پایداری خاکدانه می‌گردند. در واقع خاک‌پوش‌های مصنوعی پس از رقیق شدن در آب، روی خاک پاشیده شده و در معرض هوا تشکیل شاخه‌های گسترده پلیمری می‌دهد که در نتیجه می‌تواند با ایجاد پیوند بین ذرات خاک، موجب افزایش مقاومت ذرات در مقابل فرسایش باشد. با این حال انتخاب یک ماده پلیمری به عنوان تثبیت‌کننده خاک در برابر فرسایش بادی امری ساده نبوده و مسائل مهمی در این مورد می‌بایستی مورد توجه و بررسی قرار گیرد که از آن جمله می‌توان به تعیین موثرترین پلیمر در کنترل فرسایش بادی، بررسی موثر بودن آن در کنترل فرسایش آبی، میزان غلظت پاشش، چگونگی افزایش به خاک، اثر کیفیت خاک، دوام در برابر عوامل محیطی (تغییرات دما، اشعه ماوراء بنفش خورشید، مواد شیمیایی محلول در آب و غیره) و نیز اثرات زیست محیطی آن اشاره نمود (موحدان و همکاران، ۱۳۹۰).

با توجه به ویژگی‌های مختلف پلیمرها به خصوص بیوپلیمرها، این مواد با اهداف و اشکال مختلف جهت افزایش نگهداری خاک و نیز کنترل گرد و غبار مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از پلیمرهایی که مورد توجه است پلیمر زیستی بوده که به صورت رزین جامد قابل پراکنش در آب عرضه می‌شود. در این تحقیق ارزیابی تاثیر پلیمرهای زیستی بر روی کنترل گرد و غبار در خاک‌های مختلف به صورت آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های فیزیکو-شیمیایی

در این تحقیق ابتدا نسبت به تهیه نمونه‌های خاک مناسب برای آزمایش اقدام گردید. خاک به میزان کافی (حدود ۲ تن) با بافت سبک از منطقه گرمسار استان سمنان برداشت و به آزمایشگاه منتقل گردید. تعیین درصد اجزاء رس، سیلت و شن به روش هیدرومتری، اسیدیته خاک در عصاره ۱:۱ خاک-آب مقطر توسط pH متر (McLean, 1982) هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع توسط هدایت‌سنج تعیین شد (Hossner, 1996). کرنات کلسیم معادل با روش تیتراسیون (Nelson and Sommers, 1982)، کربن آلی با روش والکلی و بلاک اصلاح شده (Nelson and Sommers, 1982) تعیین شد. برای اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات خاک، از دستگاه سونیک سیفتر^۱، ساخت امریکا استفاده شد. برای آزمایش مقاومت فشاری از دستگاه نفوذسنج مدل^۲ (H-4134) استفاده شد.

آزمایش تونل باد

نمونه‌های آزمایشگاهی در ظرف‌های فلزی به ابعاد ۸۰×۸۰ سانتی‌متر تهیه شدند. پس از پر نمودن خاک رد شده از الک ۲ میلی‌متری (در هر سینی مقدار ۲۳ کیلوگرم خاک) و صاف نمودن سطح خاک، خاکپوش مورد نظر به میزان ۲ لیتر در متر مربع توسط یک پاشنده دستی روی نمونه‌ها اسپری شد. نمونه‌ها پس از آماده سازی، در محوطه آزاد به مدت ۱۸۰ روز قرار داده شدند. شروع آزمایش با گذشت ۴۸ ساعت و ۱۸۰ روز پس از آماده سازی نمونه‌ها انجام شد. پس از ۱۸۰ روز نمونه‌ها در دستگاه تونل باد قرار گرفتند مقدار گرد و غبار با استفاده از دستگاه غبار سنج (Model of HB3275-07)^۳ در فاصله زمانی ۱۵ دقیقه اندازه‌گیری شد. در انتها تیمارهایی که در برابر سرعت باد مقاومت داشتند برای تست پایداری خاکدانه و مقاومت فشاری همچون FTRI, SEM انتخاب شدند. به منظور بررسی آماری تاثیر پلیمر بر میزان فرسایش در برابر باد، نتایج آزمایشات انجام‌شده در این بخش به صورت یک آزمایش فاکتوریل با آزمون توکی برای غبار تولید شده از سینی‌ها و با نرم‌افزار SPSS 21 مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

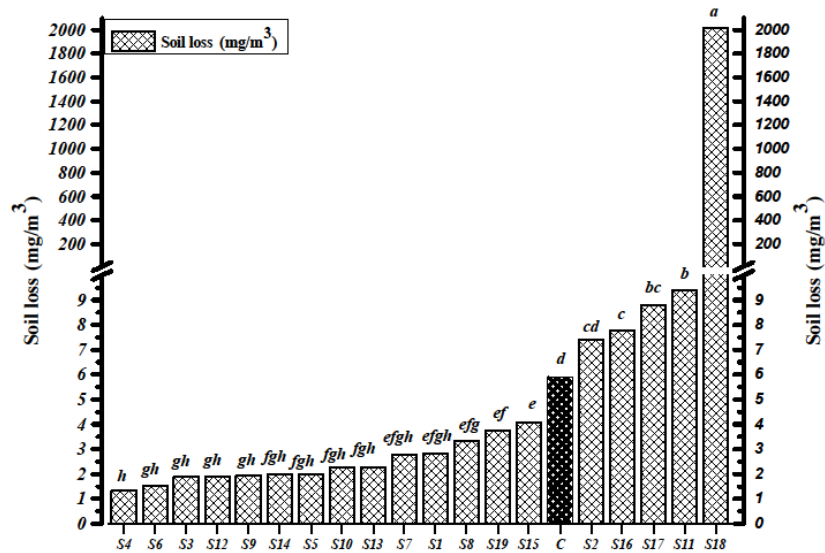
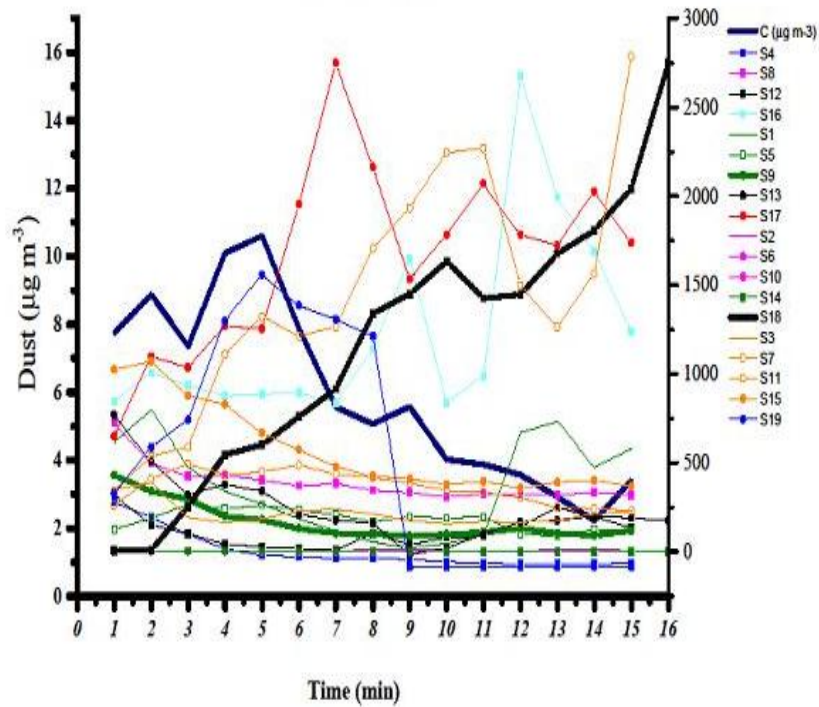
نتایج آزمایش تونل باد

بر اساس نتایج تجزیه آماری انجام‌شده مشاهده می‌شود که، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای $S_1, S_2, S_{11}, S_{13}, S_{15}, S_{16}, S_{17}$ با شاهد در سطح ۵ درصد وجود ندارد و همچنین بین تیمارهای $S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}, S_{12}, S_{14}$ و شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده می‌شود. لازم به توضیح است که پس از خشک شدن سطح خاک ماچ‌پاشی شده، یک سطح کاملاً صاف بر روی خاک تشکیل شد که عاری از هرگونه درز و شکاف بوده و به راحتی دچار گسیختگی نشد. بررسی‌ها در این تحقیق نشان داد که به دلیل تغییر پی‌هاش در چند فرمولاسیون، امولسیون پلیمری تا عمق ۲/۲ تا ۲/۷ سانتی‌متری نفوذ کرده، که بعد از خشک شدن تشکیل دولایه می‌دهد. لایه اول عاری از هرگونه درز و ترک بوده و سطح یکپارچه‌ای را تشکیل می‌دهد این لایه ضخامت کمتری از ۰/۵ سانتی‌متر دارد زیرا این لایه به دلیل کم بودن میزان پلیمر، تنها ذرات به یکدیگر متصل هستند و تراکم بالای زنجیره پلیمری که در لایه سطحی وجود دارد در اینجا دیده نمی‌شود که نسبت به لایه فوقانی راحت‌تر قابل گسیختگی است در نهایت تیمارهای $S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}, S_{12}, S_{14}$ برای آزمودن پایداری خاکدانه و انتخاب سه تیمار برتر انتخاب شدند (شکل ۲).

^۱ Sonic Sifter

^۲ Concrete Pocket Penetrometer

^۳ Micro Dust Pro aerosol Monitoring System



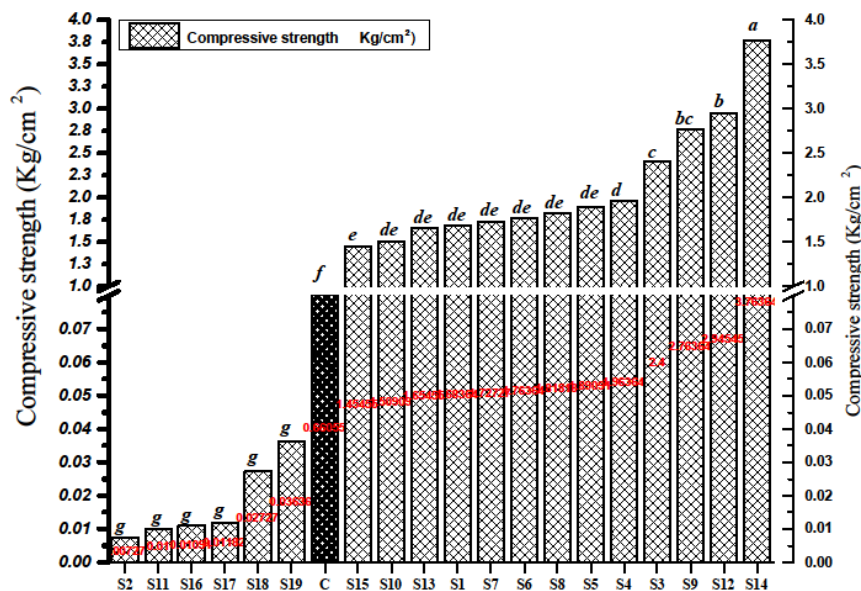
شکل ۲ مقدار غبار ایجاد شده (میلی گرم بر مترمکعب) در ۱۹ تیمار

نتایج آزمون مقاومت فشاری و پایداری خاکدانه

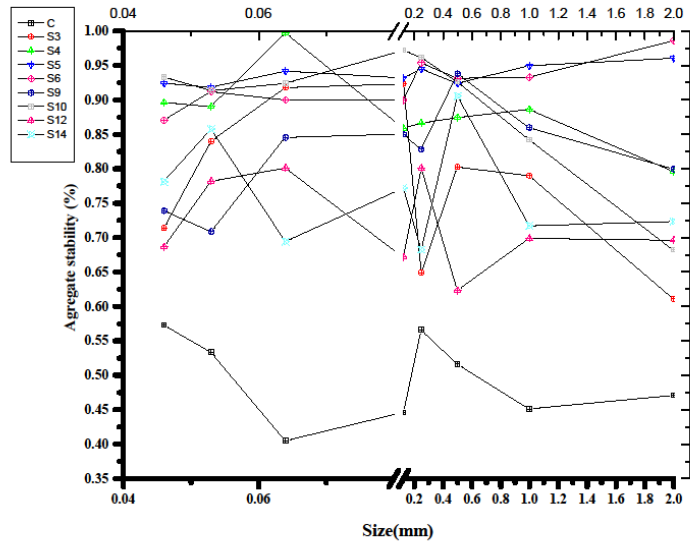
بر اساس نتایج تجزیه آماری به دست آمده از پایداری خاکدانه مشاهده شد که بین تکرارها در سطح ۱ درصد از نظر آماری تفاوت معنی داری وجود ندارد اما بین خاکهای تیمار شده با خاکپوش تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد از لحاظ پایداری

خاکدانه در ۸ اندازه مختلف الک از ۲ تا ۰/۰۰۲ با شاهد وجود دارد. بنابراین از نظر آماری تأثیر پلیمرهای S₃, S₄, S₅, S₆, S₇, S₈, S₉, S₁₀, S₁₂, S₁₄ در افزایش پایداری خاکدانه (۱۸۰ روز پس از کاربرد) در سطح یک درصد کاملاً معنی دار است. در نهایت، نتایج مقاومت فشاری و پایداری خاکدانه و آزمون تونل باد نشان داد که، تیمارهای S₄, S₉ و S₁₀ فرمولاسیونی مناسب برای بررسی صحرایی می باشد (شکل ۳ الف و ب).

نتایج نشان داد که، تأثیر مواد پلیمری بر پایداری و چسبندگی بعد از ۱۸۰ روز کاملاً چشمگیر و قابل توجه است. به عبارت دیگر با توجه به عدم وجود چسبندگی بین ذرات و عدم وجود خاکدانه به مفهوم عام در حالت طبیعی، افزودن مواد پلیمری باعث چسبندگی ذرات ریز و تشکیل خاکدانه های بزرگ تر گردیده است (Wallace and Abouzamzam, 1986). در واقع افزودن پلیمرهای محلول در آب به خاک می تواند باعث به وجود آمدن پیوندهای شیمیایی و فیزیکی- مکانیکی بین ملکول های پلیمر و خاکدانه های خاک شود و خاکدانه های بزرگ تری را ایجاد نماید. این پیوند بسته به ویژگی های خاکدانه خاک، غلظت و نوع پلیمر تغییر می کند. به واسطه این پیوندها، زنجیره های طویل ملکول های پلیمر سطح خاکدانه ها را پوشانده و غشاء الاستیکی را تشکیل می دهد که نتیجه آن به هم پیوستگی ذرات منفرد خاک و نیز خاکدانه ها و در نهایت تشکیل لایه به هم پیوسته و خاکدانه های بزرگ در سطح خاک است. چسبندگی خاصی می تواند فرسایش بادی و تولید گرد و غبار را تا حدی کنترل کند. از سوی دیگر با توجه به آنکه میزان گسترش عمقی زنجیره های پلیمری تابعی از نحوه پاشش، میزان ماده پلیمری افزوده شده در واحد سطح، میزان رطوبت اولیه خاک و میزان رقیق سازی امولسیون پلیمری است، این پایداری در تیمارهای مختلف متفاوت است. در تیمار شاهد با افزایش آب به سطح خاک، یک لایه به ظاهر یکپارچه در سطح خاک ایجاد می شود اما به دلیل چسبندگی پایین، در نهایت این ذرات به سادگی از هم جدا می شوند.



(الف)



(ب)

شکل ۳ مقاومت فشاری بعد از ۱۸۰ روز برای تیمارهای مقاوم به فرسایش (الف)، پایداری خاکدانه در تیمارهای مقاوم به فرسایش در ۸ سایز الک مختلف (ب)

منابع

معصومی‌پور، ح، سماکوش، ج، شایگان، ش و احمدی، م. ۱۳۹۰. بررسی همدید توفان های گرد و غبار در مناطق غربی ایران طی سال های ۱۳۸۸-۱۳۸۴. مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۲۲(۳): ۳۴-۱۷.

موحدان، م، عباسی، ع و کرامتی، م. ۱۳۹۰. بررسی آزمایشگاهی تأثیر پلیمر پلی وینیل استات بر کنترل فرسایش بادی خاکها. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵(۳): ۶۰۶-۶۱۶.

Hossner, L.R. 1996. Dissolution for total elemental analysis. In Methods of soil analysis. (Ed. D.L. Sparks) PP 49-64. ASA and SSSA. Madison, WI.

McLean, E.O. 1982. Soil PH and Lime requirement, PP: 199-224. In L. Page, A.L., (ed). Methods of soil analysis. part 2 chemical and microbiological properties: publisher Madison, Wisconsin, USA.

Nelson, R.E., and Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A.L., et al. (eds) Methods of soil analysis. part 2: 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. PP: 539-579.

Wallace G. A. and Abouzamzam A. M. 1986. Amelioration of sodic soils with polymers. Soil Science, 141: 321-323.



Dust source stabilization using Biopolymer (Case study in Semnan province)

D. Namdar Khojasteh¹, H. A. Bahrami^{*2}, M. Kianirad³, M. Bazgire⁴ and M. fazeli Sanghani⁵

1- Faculty member, Department of soil science, Faculty of Agriculture, Shahed University Tehran, Iran 2- Faculty member, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding author Email: bahramih@modares.ac.ir), 3- Faculty member, Ministry of Science, Research & Technology (MSRT), Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST), Tehran, Iran, 4- Faculty member, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran, 5- Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Guilan University, Rasht, Iran.

Abstract

The objective of this study was screen a series of biopolymers to quantify their effectiveness as dust stabilizer in the laboratory scale. In this study, four biopolymer stabilizers compatible with the local environment be used. In order to assess the influence of biopolymer upon topsoil stabilization, laboratory tests on unconfined compressive strength, wet aggregate stability and erosion resistance of untreated and treated soil samples be performed. In laboratory, the wind speed in the tunnel be gradually increased from 25.6 m/s during 15 minutes . The wind erosion and aggregate stability test results clearly indicated that S₃, S₄, S₅, S₆, S₇, S₈, S₉, S₁₀, S₁₂, S₁₄ specimens were useful to control dust storms, in the relatively arid and semiarid areas.

Keywords: Mulch, Dust storms, biopolymers