پنجمین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان های گرد و غبار
۲۱-۲۰ بهمن ۱۴۰۰ - یزد، دانشگاه یزد
انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران
Iranian Scientific Association of Desert Management and Control (ISADMC)
دانشگاه یزد

# ارزیابی میزان نفوذ و مقاومت به ضربه پلیمر پلی ونیل استات در کاهش میزان فرسایش بادی

**داود نامدار خجسته[۱*]، مسعود بازگیر[۲]**

۱- استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

۲- دانشیار گروه مهندسی آب و خاک، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

پست الکترونیکی نویسنده مسئول: D.namdar@shahed.ac.ir

**چکیده**

یکی از روش‌های موثر در کنترل فرسایش خاک و گرد و غبار استفاده از پلیمرهای شیمیایی است. با توجه به ویژگی‌های مختلف این پلیمرها، این مواد با اشکال مختلف برای افزایش مقاومت سطحی خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این تحقیق کارایی پلیمر پلی ونیل استات برای شاخص‌های مقاومت به ضربه و میزان نفوذ پلیمر مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا خاک مورد مطالعه از یکی از منابع گرد و غبار در استان ایلام نمونه‌برداری گردید و بعد از آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی، تیمارهای مختلف پلیمر بر روی این نمونه‌ها (سینی ۳۵×۳۵×۳ سانتی‌متری) اعمال گردید. با در نظر گرفتن چهار سطح پلیمر (۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ درصد) در سه تکرار با تیمار شاهد، تعداد ۳۰ نمونه آزمایشی تهیه و در قالب طرح آماری فاکتوریل بعد از ۲۸ روز مورد آزمون قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت پلیمر میزان نفوذ پلیمر پلی ونیل استات به خاک به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. همچنین با افزایش میزان غلظت پلیمر، مقاومت به ضربه نسبت به شاهد افزایش پیدا کرد. به طور کلی برای استفاده از این پلیمر باید میزان غلظت و ویسکوزیته مورد توجه قرار گیرد تا عوارض بعدی از جمله رواناب و سیلاب جلوگیری شود.

**واژه‌های کلیدی:** پلی‌ونیل استات، فرسایش بادی، گرد و غبار، نفوذ

# Evaluation of penetration and impact resistance of polyvinyl acetate polymer in reducing wind erosion

Davood Namdar Khojasteh[1*], Masoud Bazgir[2]

[1] Assistant Professor, Department of Soil Science, Shahed University, Tehran, Iran

[2] Associate Professor, Department of Water and Soil Engineering, Ilam University, Ilam, Iran

Corresponding Author Email: D.namdar@shahed.ac.ir

**Abstract**

Using chemical polymers are one of the most effective methods to reduce soil erosion and dust emission. These polymers are used in a variety of ways to improve the soil's surface strength due to their varied properties. The efficiency of polyvinyl acetate polymer was investigated in the present study for measuring soil impact resistance and penetration rate. First, soil was collected from one of the dust sources in Ilam province, and different polymer treatments (35 × 35 × 3cm tray) were applied to these samples after physical and chemical analyses. After 28 days, 30 experimental samples were prepared and tested in a statistical design using four levels of polymer (1, 1.5, 2, 2.5 percent) in three replications with control treatment. The results showed that raising the polymer concentration considerably reduced the penetration of polyvinyl acetate polymer into the soil. In addition, increasing the polymer

concentration increased impact resistance compared to the control. In general, concentration and viscosity should be considered when using this polymer to avoid further environmental issues such as runoff and flooding.
**Keywords:** Polyvinyl Acetate; Wind Erosion; Dust; Penetration

**مقدمه**

در سال‌های گذشته افزایش توفان‌های گرد و غبار در مناطق مختلف جهان خسارت‌های فراوانی بر جای گذاشته است. توفان‌های گرد و غبار در برخی از مناطق جهان، به‌ویژه در جنوب غربی آسیا و شمال آفریقا به فراوانی مشاهده شده است. در سال‌های اخیر نیز، توفان‌های گرد و غبار در منطقه ایران رو به فزونی نهاده تا جایی که در ماه‌های سرد و بارشی نیز مشاهده شده‌اند ( غفاری و مصطفی زاده، ۱۳۹۴). در ایران اولین هجوم گسترده‌ی گرد و غبار به سال ۱۳۸۲ بر می‌گردد و هم اکنون ۲۰ استان کشور را در بر می‌گیرد (خالدی، ۱۳۹۲). از مهمترین عوامل ایجاد گرد و غبار در جهان تغییرات اقلیمی است. تغییرات اقلیم از طریق خشکسالی و تحت تاثیر قرار دادن مقدار رطوبت خاک، کاهش رشد محصول تا حدودی باعث افزایش گرد و غبار می‌گردد (نامدار خجسته و همکاران، ۱۳۹۶). مطالعات انجام‌شده در جنوب غربی ایالات‌متحده یک ارتباط منفی میان گرد و غبار و میزان پوشش گیاهی و بارش زمستانه نشان داده است ( Stockton and Gillette, 1990; Musick, 1999). پوشش گیاهی، به دلیل افزایش سرعت آستانه اصطکاک باعث کاهش گرد و غبار می‌گردد (Musick, 1999) بنابراین خشک‌سالی و در نتیجه آن کاهش پوشش گیاهی، عامل اولیه برای شکل‌گیری توفان گرد و غبار است ( Stockton and Gillette, 1990). استفاده از پلیمرهای شیمیایی از دیر باز مورد توجه کارشناسان حفاظت خاک در کشور بوده است. در این زمینه می‌توان به یکی از خاکپوش‌های رایج در کشور به نام پلی ونیل استات اشاره نمود ( Han et al. 2007; Kenneth and Nwankwo, 2001). پلیمر مذکور با خاک واکنش شیمیایی نمی‌دهد و از این قابلیت برخوردار است که گیاهان در آنها توانایی رشد را داشته باشند و از این ویژگی می‌توان برای تثبیت شن‌های روان و مهار گرد و خاک از طریق تقویت پوشش گیاهی و ایجاد بادشکن بهره‌گیری نمود (موحدان و همکاران، ۱۳۹۰). این مطالعه در راستای مطالعات انجام شده در زمینه ارزیابی پتانسیل پلیمر زیست سازگار شیمیایی در کنترل گرد و غبار می‌باشد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی آزمایشگاهی پلیمر پلی ونیل استات به عنوان خاکپوش، در کاهش تلفات ناشی از فرسایش بادی در خاک‌های با منشا تولید گرد و غبار در منطقه مهران در استان ایلام می‌باشد.

**مواد و روش‌ها**

منطقه مورد مطالعه در نزدیکی شهرستان مهران (دشت محسن آباد) در استان ایلام است. به منظور انجام تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از نقاط مختلف منطقه به طور تصادفی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام شد. سپس آزمایش‌های شیمیایی و فیزیکی مورد نیاز انجام گردید. پس از انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی بر روی نمونه‌ها، خاک توزین شده به مقدار تقریبی ۳ کیلوگرم در سینی‌هایی به ابعاد ۳۵×۳۵×۳ سانتی‌متری ریخته شد. آزمون‌های مقاومت به ضربه و ضخامت لایه برای تمام نمونه‌ها انجام گردید. اندازه‌گیری ضخامت سله تشکیل شده، اطلاعات مهمی در مورد لزوجت، میزان نفوذ خاکپوش و غیره را می‌دهد. حالت استاندارد، خاکپوش باید بیش از ۲ سانتی‌متر در خاک نفوذ عمقی داشته باشد. در این مطالعه، اندازه میزان نفوذ پذیری با استفاده از دستگاه کولیس[1] با سه تکرار اندازه‌گیری شد (شکل ۱). اندازه گیری مقاومت به ضربه با رها کردن میله‌ای آهنی به وزن ۲۰۰ گرم از ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری به صورت عمودی بر روی سینی‌ها با سه تکرار در مکان‌های مختلف سینی، اندازه‌گیری شد. در این تحقیق از پلیمر پلی ونیل استات با سطح شاهد ($C_0$)، ۱($C_1$)،

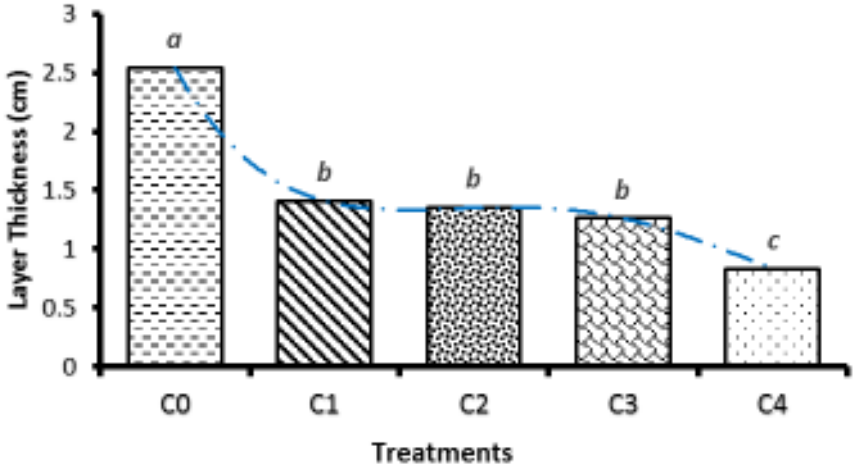
[1] Kolis

$C_2$)۱/۵، ۲ ($C_3$) و ۲/۵ ($C_4$) درصد استفاده گردید و اندازه‌گیری این شاخص برای تیمارهای مختلف، بعد از ۲۸ روز انجام شد.

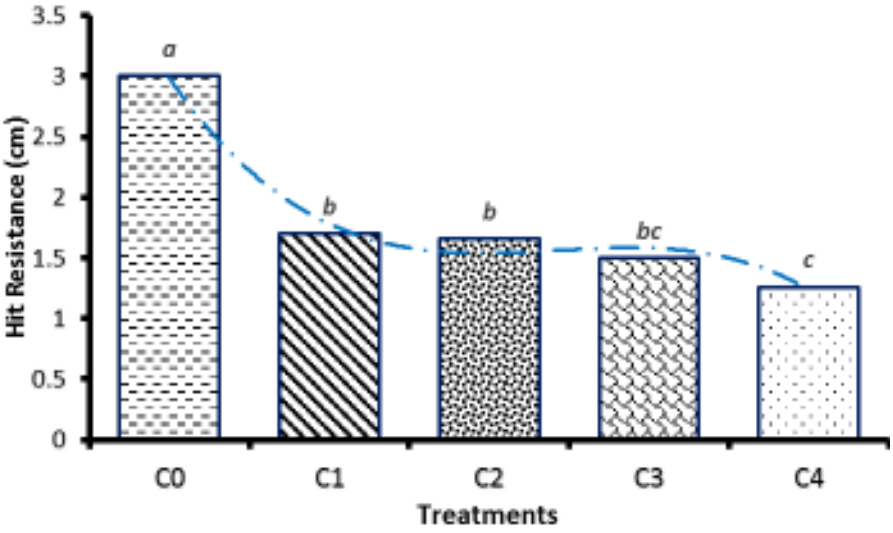
**شکل ۱. اندازه‌گیری ضخامت لایه تشکیل‌شده با کمک دستگاه کولیس.**

## نتایج

نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین ضخامت لایه به ترتیب در تیمار شاهد ($C_0$) به میزان ۲/۵ سانتی‌متر و کمترین در تیمار ($C_4$) به میزان یک سانتی متر مشاهده گردید. میزان نفوذ بین سطوح مختلف در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود، اما بین سطوح ۱، ۱/۵ و ۲ در درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. روند ضخامت لایه با افزایش غلظت پلیمر به صورت نمایی کاهش یافت (شکل ۲). بر اساس شکل ۳، با افزایش غلظت پلیمر پلی ونیل استات، میزان مقامت به ضربه کاهش پیدا کرد، به طوریکه کمترین مقاومت به ضربه در تیمار شاهد ( نفوذ میله سه سانتی‌متر) و بیشترین مقاومت به ضربه به صورت معنی‌داری ($p<0.05$) در تیمار $C_4$ با مقدار ۱/۳۵ سانتی‌متر مشاهده گردید. میزان مقاومت به ضربه بین تیمارهای ۱، ۱/۵ و ۲ درصد اختلاف معنی داری با هم نداشته، اما اختلاف این سطوح با شاهد در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود.




**شکل ۲. ضخامت لایه برای تیمارهای مختلف (خاکپوش پلیمری)**




شکل ۳. مقاومت به ضربه برای تیمارهای مختلف (خاکپوش پلیمری)

## بحث و نتیجه‌گیری

یکی از شاخص های بسیار مهم در انتخاب نوع خاکپوش، میزان نفوذ پذیری و ویسکوزیته آن می‌باشد. این تحقیق نشان داد که با افزایش غلظت پلیمر (پلی ونیل استات) با وجود افزایش میزان مقاومت به ضربه، کاهش هدر رفت خاک و مقاوت فشاری، میزان نفوذپذیری آن کاهش یافته و خاکپوش فقط در لایه سطحی تجمع میاید که به مرور زمان از بین می‌رود. از دلایل کاهش نفوذ خاکپوش پلیمری در خاک را میتوان به ویسکوزیته بالای این ماده شیمیایی ارتباط داد که خاصیت نفوذ پذیری آن را در خاک کاهش می‌دهد. بیشترین نفوذ و ضخامت لایه در تیمار شاهد و کمترین در تیمار ۲/۵ درصد مشاهده گردید. بیشترین مقاومت به ضربه نیز در تیمار ۲/۵ درصد و کمترین در تیمار شاهد مشاهده گردید. نتایج این دو شاخص به خوبی نشان میدهد که با افزایش میزان نفوذ، شاخص مقاومت به ضربه کاهش یافته و با وجود ضخامت لایه کمتر در سطح ۲/۵ درصد، مقاومت فشاری این سطح در مقایسه با سطوح دیگر بالاتر بود. نتایج تحقیقات دیگر بر روی این پلیمر نشان داد که افزودن ۲۵ گرم در مترمربع از این پلیمر میزان فرسایش بادی را در نمونه‌های ماسه‌بادی به صفر و در خاک‌هایی با بافت سنگین و متوسط حداقل ۹۰ درصد کاهش می‌دهد (Movahedian *et al.* 2012). نتایج تحقیقات Avecilla و همکاران (۲۰۱۶) بر روی پلی وینیل استات با غلظت‌های ۰٫۵، ۲ و ۱۰ درصد نتایج نشان داد که مقاومت به ضربه و مقاومت فشاری در تمام غلظت‌های پلیمر نسبت به تیمار شاهد افزایش داشته به‌طورکلی استفاده از پلیمر در غلظت ۲ درصد تلفات خاک را در پایین ترین سطح کاهش داد.

## سپاسگزاری

این مطالعه با حمایت مالی و معنوی دانشگاه ایلام و صندوق حمایت از پژوهشگران کشور (INSF) انجام گردید. نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌داند مراتب تشکر صمیمانه خود را اعلام نماید.

## منابع

خالدی، ک. (۱۳۹۲). زیان‌های اقتصادی توفان‌های گرد و غبار بر استان‌های غربی ایران. فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، ۳ (۲۳) : ۱۳۴-۱۲۵.

غفاری، د.، مصطفی‌زاده، ر. (۱۳۹۴). بررسی منشاء و اثرات و راهکارهای پدیده گرد و غبار در ایران. نشریه حفاظت و بهره برداری از منابع طبیعی، ۴ (۲): ۱۲-۲۵.

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

نامدار خجسته، د.، بهرامی، ح.ع.، کیانی‌راد، م.، بازگیر، م.، فاضلی سنگانی، م. (۱۳۹۶). تثبیت منشاء گرد و غبار با استفاده از پلیمرهای زیستی در استان سمنان، پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران، ۶ تا ۸ شهریوردانشگاه صنعتی اصفهان.

Avecilla, F. Ramirez Haberkon, N. B. Aimar, S. B. and Buschiazzo, D. E. (2016). Control de la erosión eólica con un estabilizador artificial en un torripsammente ustico= Wind erosion control with an artificial stabilizer in an ustic torripsamment.

Han, Z. Wang, T. Dong, Z. Hu, Y. & Yao, Z. (2007). Chemical stabilization of mobile dunefields along a highway in the Taklimakan Desert of China. Journal of Arid Environments, 68: 260–270 .

Kenneth, N. & Nwankwo, P. E. (2001). Polyacrylamide as a soil stabilizer for erosion control. Wisconsin department of transportation, Report No. W1, 6-98.

Movahedan, M. Abbasi, N. and Keramati, M. (2012). Wind erosion control of soils using polymeric materials. Eurasian Journal of Soil Science, 2: 81-86.

Musick, H. B. (1999). Field monitoring of vegetation characteristics related to surface changes in the Yuma Desert, Arizona, and at the Jornada Experimental Range in the Chihuahuan Desert, New Mexico. US Geological Survey Professional Paper, 1598:71-84.

Stockton, P., & Gillette D. (1990). Field measurement of the sheltering effect of vegetation on erodible land surfaces. Land Degradation, 2(2):77-85.