

## افزایش سرعت بازسازی خاک با ریزجلبک‌های پروکاریوتی خاک به منظور پیشگیری از انتشار ریزگردها

عبدالمجید لباب‌پور\*

۱- گروه مهندسی مکانیک، دانشکده مهندسی، دانشگاه صنعتی شهدای هوپزه

\* نویسنده مسؤول: خوزستان، دشت آزادگان، دانشگاه صنعتی شهدای هوپزه، دانشکده مهندسی، گروه مهندسی مکانیک. کدپستی: ۷۸۹۸۶-۶۴۴۱۸-۶۱۳۶۷۵۱۰۲۱. تلفن: ۰۶۱۳۶۷۵۱۰۲۰

پست الکترونیک: lababpour@shhut.ac.ir

دریافت: ۹۴/۱۲/۸ پذیرش: ۹۵/۳/۵

### چکیده

**مقدمه:** کاهش و کنترل عوامل مضر و بیماری‌زای مرتبط با انتشار ریزگردها مانند تیتانیم و منیزیم یکی از اهداف مهم در نظام عمومی سلامت است. در این پژوهش، بررسی ریزجلبک پروکاریوتی فوتوسنتزکننده‌ی خاک منطقه‌ی نیمه بیابانی عسلویه و امکان بکارگیری آن‌ها در مقابله با انتشار ریزگردها انجام شده است.

**روش کار:** ریزجلبک میکروکولتوس از خاک منطقه‌ی عسلویه جداسازی و شناسایی شد. شناسایی بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی و کلیدهای شناسایی استاندارد انجام شد. سلول‌ها در محیط کشت جردن، کشت داده شده و سپس زیست توده‌ی جلبکی به صورت سوسپانسیون بر سطح خاک پاشیده، و تشکیل لایه‌ی زیستی به مدت یک ماه بررسی شد. اثر افزودن زیست توده بر تشکیل لایه‌ی زیستی خاک با روش پردازش تصاویر معین شد.

**یافته‌ها:** در آغاز آزمایش‌ها، لایه‌ی زیستی بر روی سطح خاک موجود نبود اما در مدت آزمایش بر روی کل سطح خاک تشکیل شد. در مقایسه با کنترل، لایه‌ی تشکیل شده پوششی از غلاف‌های درهم دارای تریکوم‌های میکروکولتوس بر روی سطح خاک تشکیل شد. تریکوم‌های این گونه پروکاریوتی ریزجلبک، با تشکیل پوششی سطحی سبب شد تا مقاومت خاک در برابر عوامل فرسایشی مانند باد افزایش یابد.

**نتیجه‌گیری:** مقابله با انتشار ریزگردها از راه مقاوم‌سازی خاک مناطق بیابانی و نیمه بیابانی کشور که مستعد انتشار ریزگردها هستند با تقویت لایه‌ی زیستی خاک امکان‌پذیر است. وجود سوبه‌ی بومی میکروکولتوس در بیابان‌های گرم و خشک منطقه‌ی عسلویه و دیگر مناطق بیابانی جهان نشانی از توانایی میکروکولتوس برای بکارگیری در این روش است.

**کلواژگان:** تقویت خاک، ریزگردها، لایه‌ی زیستی خاک، میکروکولتوس

### مقدمه

مناطق خشک و بیابانی است. ریزسازواره‌های خاک با سازوکارهای گوناگونی مانند تولید مواد چسبناک، ایجاد رشته‌های سطحی و... سبب به هم پیوستگی ذرات خاک، کاهش فرسایش خاک و متعاقب آن تثبیت خاک و کاهش انتشار ریزگردها می‌شوند (۳). تعدادی از ریزسازواره‌ها در خاک مناطق بیابانی ایران و جهان بررسی و گزارش شده است (۴) که از آن میان می‌توان به باکتری‌ها، ریزجلبک‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی و گل‌سنگ‌ها اشاره کرد (۳). این گروه از ریزسازواره‌ها تابستان ۹۵، دوره نوزدهم، شماره دوم، پیاپی ۷۳

پیامدهای ناشی از انتشار ریزگردها در حوزه‌ی سلامت بشر و محیط زیست بسیار وخیم و خطرناک است (۱ و ۲). از آن جایی که ریزگردها به طور عمده از ذرات خاک با اندازه‌ی کوچک تشکیل می‌شوند که در اثر فرسایش آمادگی انتشار را یافته‌اند، بررسی فرسایش خاک در مناطق مستعد، و بکارگیری راهبردهای کاهش فرسایش و مقابله با ریزگردها الزامی است. لایه‌ی زیستی خاک و ریزسازواره‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن عواملی اساسی در کاهش فرایند فرسایش خاک به ویژه در

مؤثرتر و پایدارتر دارند (۳). در این پژوهش، سویه‌های بومی خاک منطقه بیابانی عسلویه که در پژوهش قبلی جداسازی و شناسایی شده است (۱۰)، در کشت آزمایشگاهی تکثیر یافت و بر روی خاک پاشیده شد. هدف از این آزمایش‌های مقدماتی بسترسازی شرایط برای بکارگیری گونه‌ی میکروکولتوس برای تثبیت خاک و مقابله با ریزگردها بود. این پژوهش شامل مراحل زیر است: کشت میکروکولتوس در محیط کشت جردن، تلقیح زیست توده بر روی خاک، و در نهایت ارزیابی تشکیل لایه‌ی زیستی و افزایش مقاومت خاک است.

### روش کار

سویه‌ی میکروکولتوس در پژوهش قبلی از خاک سطحی منطقه‌ی شمال شهرستان عسلویه در استان بوشهر جداسازی و شناسایی شد (۱۰). سویه‌ی خالص شده میکروکولتوس در محیط کشت  $BBM^2$  در ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری و با حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر در شرایط استریل پاساژ داده شد تا برای کشت‌های بعدی نگهداری و به کار رود (۴). نور لازم برای فوتوستنتز با لامپ فلوروسنت تأمین شد و کشت در دمای  $25^{\circ}C$  انجام شد. برای بررسی خلوص کشت‌ها، سویه‌های خالص شده در محیط کشت جامد (Luria-Bertani (LB) به مدت ۲ هفته، و در دمای  $25^{\circ}C$  کشت شد و آلودگی نمونه‌ها با میکروسکوپ نوری ارزیابی شد. مواد شیمیایی محیط کشت جردن به کار رفته برحسب گرم در لیتر عبارت بودند از:  $NaHNO_3(16.0)$ ,  $K_2SO_4(0.5)$ ,  $NaCl(1.0)$ ,  $MgSO_4.7H_2O(0.1)$ ,  $CaCl_2.2H_2O(0.1)$ ,  $FeSO_4.7H_2O(0.01)$ ,  $KNO_3(0.1)$ ,  $(NH_3)2HPO_4(0.1)$ ,  $pH(2.0)$  اولیه‌ی محیط کشت برابر با ۹/۳ تنظیم شد (۱۱).

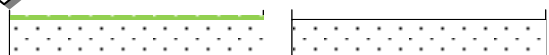
بر اساس نتایج پژوهش قبلی، به منظور رشد سریع سلول‌ها، میکروکولتوس در محیط کشت جردن کشت داده شد (۱۰). کشت‌های مایع با حجم ۳۰۰ میلی‌لیتر و در ارلن مایر ۵۰۰ میلی‌لیتری انجام شد. نوررسانی به کشت‌ها با لامپ‌های فلوروسنت (پارس شهاب، ایران) با میانگین شدت نوری  $40 \mu E/m^2.s$  که توسط دستگاه نورسنج (TES 1332A Digital LUX Meter, Taiwan) اندازه‌گیری شد، تأمین شد. کشت در دمای  $25^{\circ}C \pm 2$  انجام شد. کشت‌های مایع توسط همزن مغناطیسی<sup>۳</sup> و تیغه‌های مغناطیسی (۴ سانتی‌متر) با سرعت

در تأمین نیازمندی‌های همدیگر به هم کمک کرده و میزان جمعیت آن‌ها در خاک به وجود همدیگر بستگی دارد، اما نسبت بین آن‌ها به شرایط خاک و اقلیم منطقه بستگی دارد. به گونه‌ای که در شرایط بیابانی تر سیانوباکتری‌های فوتوستنتز کننده جمعیت غالب، و در مناطق با پوشش گیاهی بیش‌تر جمعیت گل‌سنگ‌ها بیش‌تر مشاهده شده است (۵). از گروه ریزجلبک‌های خاک، ریزجلبک‌های پروکاریوتی رشته‌ای از جنس نوستوک و میکروکولتوس بیش‌تر گزارش شده است (۶). این ریزجلبک‌ها به دلیل توانایی فوتوستنتز و تولید مواد آلی مورد نیاز دیگر ریزسازواره‌ها، حلقه‌ی اول در زنجیره‌ی غذایی خاک محسوب می‌شوند. این ریزجلبک‌ها که قدمتی بیش از ۳/۵ میلیارد سال در زمین دارند، توانایی‌های متعددی دارند و به همین دلیل در حوزه‌های گوناگون مورد توجه قرار گرفته‌اند. علیرغم پتانسیل‌های متعدد این ریزسازواره‌ها، تنها کاربردهای محدودی از آن‌ها برای کمک به بشر و محیط زیست بررسی، و به مرحله کاربرد رسیده‌اند. نمونه‌هایی از این کاربردها عبارتند از: توانایی تولید انواع فراورده‌های غذایی و دارویی خاص برای درمان بیماری‌های گوناگون مانند سرطان، تولید انواع سوخت‌های زیستی مانند سوخت خودرو، هواپیما و سوخت‌های خانگی و... (۷). از کاربردهای بسیار با اهمیت دیگر ریزجلبک‌های خاک که بسیار کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است، توانایی آن‌ها در بازسازی<sup>۱</sup> خاک‌های بیابان و ترمیم خاک است. با بکارگیری این ریزسازواره‌های خاک، امکان ترمیم سریع‌تر و بهبود حاصلخیزی خاک بیابان وجود دارد. به این منظور لازم است تا این گروه از ریزجلبک‌ها به صورت محلی در نقاط گوناگون کشور جداسازی، شناسایی و برای کاربردهای بعدی در تثبیت ریزگردها نگهداری شوند. نتایج بررسی ریزسازواره‌های خاک در گزارش‌های علمی جهانی یافت می‌شوند (۸). همچنین بررسی مختصری نیز در شناسایی این گروه از ریزسازواره‌ها در کشور ایران انجام شده است. اما تعداد این پژوهش‌ها بسیار اندک بوده است (۸ و ۹). افزون بر آن، تاکنون هیچ یک از پژوهش‌های انجام شده در کشور با هدف کاربری سویه‌های جداسازی شده در تثبیت خاک، و مقابله با ریزگردها انجام نشده است. بررسی سویه‌های بومی به منظور کاربری در مقابله با ریزگردها الزامی است، و از آن جایی که در این روش از سویه‌های بومی برای مقابله با ریزگردها بهره گرفته می‌شود، روشی دوستدار محیط زیست به شمار می‌آید و در مقایسه با روش‌های رایج مقابله با ریزگردها مانند مالچ پاشی، که اثری مخرب و موقت دارند، اثراتی جامع‌تر،

<sup>2</sup> Bold's Basal Medium

<sup>3</sup> Multipoint 15, Thermo Scientific Variomag magnetic stirrers

<sup>1</sup> Restoration



شکل ۱ شماتیک پتری دیش حاوی خاک قبل (در آغاز آزمایش) (سمت راست) و بعد از تلقیح (پس از یک ماه) (سمت چپ).

برای ارزیابی ظرفیت تشکیل لایه‌ی زیستی بر سطح خاک، میزان رشد لایه‌ی زیستی تشکیل شده بر روی خاک با روش پردازش تصویر بررسی و معین شد (۱۲).

## نتایج

شکل ۲، تصویر رشته‌های میکروکولتوس بر روی سطح کشت جامد را نشان می‌دهد. آن‌ها اغلب به صورت کلونی‌های توده شده، دیده می‌شدند. شاخص‌های ساختاری رشته‌ها، غلاف‌ها، تریکوم‌ها و سلول‌ها در ارزیابی ریخت‌شناسی در نظر گرفته شد. رشته‌ها به صورت تنها دیده شدند که دارای غلاف بودند و درون هر غلاف یک تا چند تریکوم وجود داشت. رشته‌ها استوانه‌ای و به صورت بدون شاخه بودند. همچنین غلاف اطراف تریکوم‌ها همگن و بی‌رنگ بود. در درون برخی غلاف‌ها تعدادی تریکوم در امتداد یکدیگر و یا به موازات همدیگر دیده شد، اما در اغلب غلاف‌ها تنها یک تریکوم دیده شد. برخی تریکوم‌ها در درون غلاف حرکت می‌کردند. سلول‌های پایانی تریکوم‌ها اغلب به صورت مخروطی و برخی به صورت استوانه‌ای مشاهده شدند. سلول‌ها به صورت استوانه‌ای و تقریباً هم اندازه مشاهده شدند. سلول‌ها رنگ سبز داشتند و در شرایط نامساعد محیطی به رنگ قهوه‌ای در می‌آمدند. حرکت تریکوم‌ها در اغلب غلاف‌ها و در جهت طولی درون غلاف مشاهده شد. چسبیدن ذرات خاک بر سطح غلاف‌ها ناشی از مواد پلی‌ساکارییدی در همه کشت‌ها مشاهده شد.



شکل ۲- ریخت‌شناسی رشته‌های سیانوباکتری میکروکولتوس در کشت جامد سلول‌ها

۲۲۰ دور در دقیقه هم زده شد. بر اساس نتایج آزمایش‌های اولیه، کشت‌ها به مدت ۷ روز ادامه یافت.

ریخت‌شناسی رشته‌ها و سلول‌ها با میکروسکوپ نوری (Nikon, Japan) بررسی شد. خاک‌های مستعد تولید ریزگرد به کار رفته برای تلقیح، نخست با الک (شرکت فن آزما گستر، ایران) به ذرات ریزتر از ۲ میلی‌متر الک شدند. بافت خاک بر اساس دانه‌بندی و به کمک منحنی‌های استاندارد معین شد (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی‌های خاک به کاررفته به عنوان بستر رشد سیانوباکتری میکروکولتوس

مشخصات محل نمونه‌گیری	
موقعیت جغرافیایی	39R 279105 x 3399163 y*
بافت خاک	ماسه‌ای
pH خاک	۸٫۴
رسانایی خاک (μS/cm)	۴۵۸

\* <http://www.geoplaner.com> website

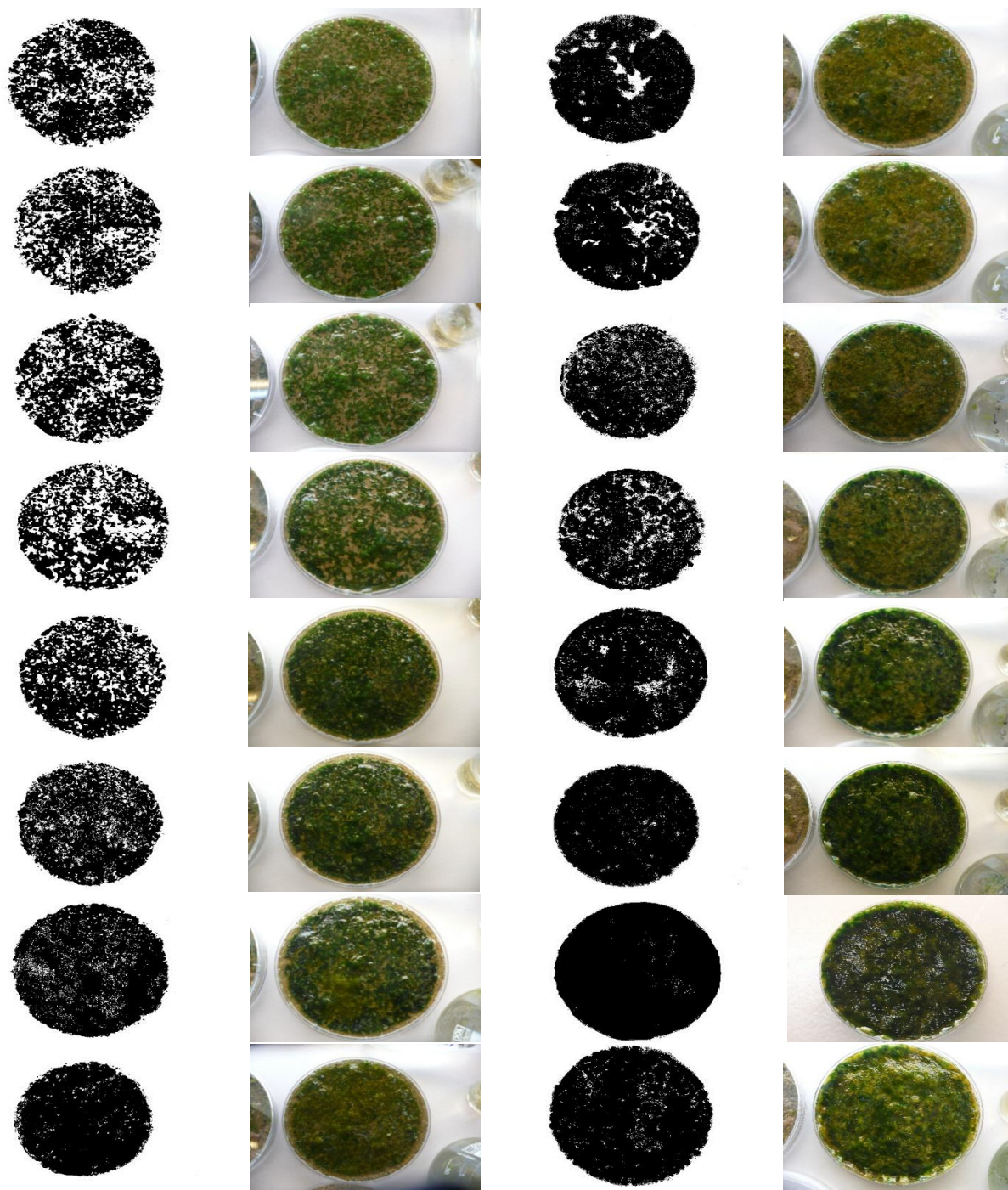
pH و رسانایی خاک به ترتیب با pH متر (MP 225, Mettler Toledo, Switzerland) و رسانایی سنج (Con 510, CyberScan, Singapore) اندازه‌گیری شد. pH و رسانایی خاک با تهیه‌ی سوسپانسیون خاک و آب به نسبت ۱ به ۵ از خاک (از ذرات خاک ریزتر از ۲ میلی‌متر) و آب مقطر اندازه‌گیری شد. ۵ گرم خاک الک شده وزن شد و ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. آزمایش اثر تلقیح سیانوباکتری میکروکولتوس بر خاک در ظروف پتری دیش با ابعاد ۹۰ میلی‌متری و با ۵۰ سانتی‌متر مکعب (۸۰ گرم) خاک انجام شد. خاک به کار رفته که استریل شده بود، هیچ پوشش زیستی نداشت. سوسپانسیون جلبکی با غلظت ۰/۸ گرم در لیتر براساس وزن خشک (اندازه‌گیری وزن خشک زیست توده از خشک کردن یک میلی‌لیتر از محیط کشت محاسبه شد (۱۰))، و به مقدار ۵۰۰ گرم بر متر مربع سطح خاک با آبپاش اسپری دستی به طور یکنواخت بر سطح خاک پاشیده شد. میزان آبیاری با فرض رطوبت بین حد ظرفیت زراعی<sup>۴</sup> (۲۲٪ حجمی، ۶/۵ میلی‌لیتر) و نقطه پژمردگی<sup>۵</sup> (۱۲٪ حجمی) به صورت تقریبی تنظیم شد. شکل ۱ شماتیک ظرف تلقیح شده با سیانوباکتری میکروکولتوس در آغاز آزمایش، و پس از یک ماه را نشان می‌دهد. آزمایش‌ها در ۳ تکرار انجام شد، و میانگین داده‌ها در نتایج ارائه شد. خاک‌های تلقیح شده به مدت یک ماه در فیتوترون در شرایط کنترل شده نگهداری شد.

<sup>۴</sup> Field capacity (FC)

<sup>۵</sup> Permanent wilting point (PWP)

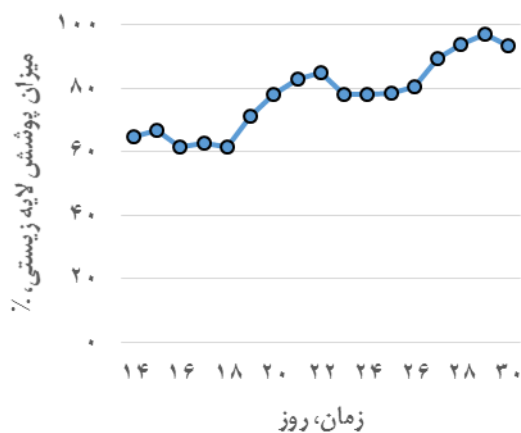
ظاهری لایه‌ی تشکیل شده بر سطح خاک متفاوت است، امکان اندازه‌گیری دقیق و آسان آن وجود ندارد. روش به کار رفته در این پژوهش (پردازش تصاویر)، راه آسان و نسبتاً دقیقی را برای اندازه‌گیری تشکیل لایه‌ی زیستی بر سطح پتری‌دیش را ارزیابی کرده است که قابل گسترش برای اندازه‌گیری‌های دقیق‌تر نیز می‌باشد. پژوهش‌های پیش‌تر در این زمینه می‌تواند به درک درست تشکیل لایه‌ی زیستی کمک کند.

شکل ۳ میزان افزایش لایه‌ی زیستی تشکیل شده با پردازش تصاویر سطح خاک در مدت آزمایش نشان داده شده است. در کنار هر تصویر، پردازش ساخته شده از تصویر به کمک نرم‌افزار فتوشاپ نیز آمده است. تصاویر در زمان‌های گوناگون کشت و پوشش متفاوت لایه‌ی زیستی تهیه شده است. این نتایج نشان می‌دهد که به تدریج پوشش زیستی گسترش یافته و تا زمانی که کل سطح خاک از لایه‌ی زیستی پوشانده شده، ادامه یافته است. از آن جایی که شکل، قطر، چگالی و دیگر ویژگی‌های



شکل ۳- میزان افزایش لایه‌ی زیستی تشکیل شده با پردازش تصاویر سطح خاک در آزمایش

خاک را برشمرد. برخی از این عوامل مهم در جهان مورد بررسی قرار گرفته‌اند (۱۳)، اما صرف نظر از چالش‌های کنونی اقتصادی، در سطح جهانی هنوز چالش‌های فنی و زیست محیطی متعددی وجود دارند که می‌بایست حل شوند، پیش از آن که فن‌آوری پوشش زیستی برای افزایش مقاومت خاک بتواند جایگاهی مطمئن در مقابله با ریزگردها بیابد. این فن‌آوری‌ها سال‌ها است که در برخی کشورها مانند ایالات متحده آمریکا و چین به کارگرفته شده است، و نتایج به دست آمده مؤثر بودن و امتیازات برجسته آن را در مقایسه با دیگر فن‌آوری‌های رایج کاهش دهنده‌ی فرسایش خاک نشان داده است (۳).



شکل ۴- نمودار میزان رشد پوشش لایه زیستی میکروکولتوس تشکیل شده بر روی سطح خاک (برحسب درصد) را نشان می‌دهد

### نتیجه‌گیری

در این پژوهش، با انجام آزمایش‌های مقدماتی، یکی از روش‌های زیستی پایدار برای مدیریت و کنترل انتشار ریزگردها در مناطق خشک و نیمه خشک به چالش کشیده شده است. این پژوهش برای نخستین بار جداسازی و شناسایی جنس میکروکولتوس از منطقه‌ی بیابانی عسلویه و کشت آن برای تولید زیست توده در کشور را گزارش کرده است. نتایج آزمایش‌های اولیه‌ی انجام شده در این پژوهش نشان داد که این سویه‌ی مقاوم سیانوباکتری با ویژگی‌های خاص مانند تشکیل رشته‌های غلاف‌دار در خاک و تولید مواد پلی‌ساکارییدی می‌تواند کمک قابل ملاحظه‌ای در مقاوم‌سازی خاک و تثبیت ریزگردها ایفا کند. سویه‌های بومی با شرایط سخت اقلیمی و آلودگی‌های محلی سازگاری زیادی یافته‌اند؛ و پس از تولید انبوه، می‌توانند در تقویت خاک و مقابله با ریزگردها به کار گرفته شوند. توسعه‌ی فن‌آوری تثبیت سریع خاک با روش‌های زیستی با چالش‌های عمده‌ای مانند یافتن سویه‌های مناسب و مؤثر، تولید انبوه و تابستان ۹۵، دوره نوزدهم، شماره دوم، پیاپی ۷۳

میزان افزایش لایه‌ی سطحی بر روی خاک، رشد تدریجی پوشش سطح خاک در مدت آزمایش را نشان می‌دهد. نمودار نشان می‌دهد که امکان تشکیل پوشش سطحی خاک به صورت کامل در دوره‌ی زمانی کوتاه یک ماهه در آزمایشگاه، و شرایط کنترل شده قابل دستیابی است؛ که از نقطه نظرهای گوناگون اقتصادی، زیست محیطی، اجرایی و... اهمیت زیادی دارد. شکل ۴، نمودار میزان رشد پوشش لایه زیستی میکروکولتوس تشکیل شده بر روی سطح خاک (برحسب درصد) را نشان می‌دهد. از آنجایی که سویه‌ی میکروکولتوس به صورت رشته‌ای می‌باشد و غلاف‌های پلی‌ساکارییدی آن چسبناک می‌باشند، ذرات خاک را در خود محبوس کرده و یا بر روی سطح غلاف‌ها می‌چسباند، و به این ترتیب سبب تثبیت ذرات خاک می‌شود. همچنین با آزاد کردن مواد پلی‌ساکارییدی سبب چسبیدن ذرات خاک به همدیگر می‌شود. ترکیب این دو عامل مهم سبب تثبیت خاک و کاهش انتشار ریزگردها می‌شود. افزون بر آن، افزایش زیست توده‌ی میکروکولتوس در خاک سبب می‌شود تا مواد آلی و نیز غلظت عناصری مانند نیتروژن و فسفر که برای بقای سایر جانوران و گیاهان لازم است، نیز افزایش یابد (۱۳).

### بحث

این پژوهش با این فرض انجام شد که تلقیح خاک مناطق بیابانی با ریزسازواره‌های فوتوستنتز کننده سبب تشکیل و تقویت لایه‌ی زیستی خاک، و در پی آن افزایش مقاومت خاک مستعد انتشار ریزگرد در برابر عوامل فرسایشی مانند باد می‌شود. با شروع و افزایش وزش باد، انتشار ریزگردها در هوا آغاز شده و با توجه به عواملی مانند جنس خاک، اندازه‌ی ذرات خاک و قدرت ریزسازواره‌ها در نگهداری ذرات خاک تغییر می‌یابد. نتایج این پژوهش و گزارش‌های علمی نشان می‌دهد که آغاز حرکت ذرات در نمونه‌هایی که با سوسپانسیون جلبکی تلقیح شده‌اند، دیرتر آغاز شده و غلظت انتشار ذرات خاک در هوا نیز کمتر است (۱۴). این رابطه به صورت نسبتاً خطی با غلظت تلقیح تغییر می‌یابد. به این معنی که با افزایش غلظت تلقیح، سرعت کمینه‌ی باد برای انتشار ریزگردها افزایش می‌یابد (۱۴). این پژوهش تنها اثر را آشکار می‌کند، اما آزمایش‌های بیش‌تری لازم است تا اثر تلقیح بر خاک را در مطالعات بعدی بررسی و شرح دهند. از میان عوامل متعدد مهم می‌توان به بررسی اثر عواملی مانند میزان ماده‌ی تلقیح مورد نیاز، میزان آبیاری، هزینه‌ی عملیات، و نیز ویژگی‌های خاک و شرایط اقلیمی منطقه، و رژیم بادهای محلی در توسعه و بکارگیری فن‌آوری تثبیت زیستی

پیشنهادی، و در پی آن کاهش انتشار ریزگردها؛ سلامت عمومی افزایش یافته و محیط زیست حفاظت می‌شود. مخاطب این پژوهش، تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران در سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت کشور، وزارت جهاد کشاورزی و سازمان‌های مردم نهاد هستند. نتایج، راهکاری اجرایی برای ارتقای سلامت عمومی مردم در تقابل با پدیده ریزگردها را ترسیم کرده است.

### تشکر و قدردانی

از دانشگاه صنعتی شهدای هویزه تشکر و قدردانی می‌شود.

اقتصادی زیست توده، مقاوم‌سازی سویه‌ها برای بقا در شرایط واقعی خاک، و تواناسازی سویه‌ها در تشکیل لایه زیستی خاک در شرایط دشوار بیابانی مواجه است. بر این عوامل، بررسی اثرات زیست محیطی و خطرات احتمالی ناشی از گسترش سویه‌های خاص را نیز باید افزود. بر اساس نتایج مقدماتی به دست آمده با میکروکولتوس پژوهشگران قصد دارند تا امکان بکارگیری این سویه در مقابله با ریزگردها را در مقیاس بزرگ‌تر پایلوت درآینده بررسی کنند.

### کاربرد در تصمیم‌های مرتبط با سیاست‌گذاری در نظام سلامت

این پژوهش، رویکردی نو به منظور مقابله با پدیده‌ی انتشار ریزگردها در کشور ارائه داده است. با مدیریت روش زیستی

### References

- 1- Savabieasfahani M, Alaani S, Tafash M, Dastgiri S, Al-Sabbak M. Elevated Titanium Levels in Iraqi Children with Neurodevelopmental Disorders Echo Findings in Occupation Soldiers. *Environ Monit Assess* 2015; 187(1): 4127.
- 2- Shahsavani A, Yarahmadi M, Mesdaghiania A, Jaafarzadeh N, Naimabadi M, Salesi M, et al. Analysis of Dust Storms Entering Iran with Emphasis on Khuzestan Province. *Hakim Res J* 2012; 15(3): 192-202.
- 3- Lababpour A. Potentials of the Microalgae Inoculant in Restoration of Biological Soil Crusts to Combat Desertification. *Int J Environ Sci Technol* 2016; 13(10): 2521-2532.
- 4- Belnap J. CRUSTS | Biological. In: Elias SA, editor. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. Elsevier Inc; 2013:339-347.
- 5- Tyler KJ. Biological Soil Crusts: Analysis of Monitoring Techniques at the Yakima Training Center. Washington: Central Washington University; 2006:5-19.
- 6- Yeager CM, Kornosky JL, Housman DC, Grote EE, Belnap J, Kuske CR. Diazotrophic Community Structure and Function in Two Successional Stages of Biological Soil Crusts from the Colorado Plateau and Chihuahuan Desert. *Appl Environ Microbiol* 2004; 70(2): 973-983.
- 7- Spolaore P, Joannis-Cassan C, Duran E, Isambert A. Commercial Applications of Microalgae. *J Biosci Bioeng* 2006; 101(2): 87-96.
- 8- Lababpour A, Kaviani M, Hosseini N. Identification of Soil Prokaryotic Microalgae of Asaluye Area to Increase Soil Stability and Combat Desertification. *Proceeding of of the International Conference on Dust*; 2016 Mar 12-14; Ahwaz, Iran. 2016: 842-8.
- 9- Komjrek J, Johansen, JR. Filamentous Cyanobacteria. [n: Wehr JD, Sheath RG, Kociolek JP. (Eds.). *Freshwater Algae of North America*. London: Academic Press, Elsevier; 2015: 135-235
- 10- Lababpour A, Kaviani M. Isolation and Submerged Culture Biomass Production of the Arid Land Cyanobacteria *Microcoleus* spp., An Investigation on Its Utilization for Biological Soil Crust Restoration. *Environ Earth Sci* 2016; 75: 1495-1508.
- 11- Sheykhi Nejad A, Lababpour A, Moazami N. Increasing Cyanobacteria *Spirulina* Production with Mixing and Chemical Composition of Culture medium. *J Plant Resaerch* 2016; 28(2): 344-353. (In Persian)
- 12- Lababpour A, Kaviani M, Mehrpooyan S. An Image Processing Method Development for *Microcoleus* Covered Area Monitoring. *Third International Workshop on Biological Soil Crusts (Biocrust 3)*; 2016 Sep 26-30; Utah, USA. 2016: 31.
- 13- Belnap J, Kaltenecker JH, Rosentreter R, Williams J, Leonard S, Eldridge DJ. *Biological Soil Crusts: Ecology and Management*: TR-1730-2. USA Department of the Interior: Denver CO; 2001: 11-26.
- 14- Zhao Y, Zhu Q, Li P, Zhao L, Wang L, Zheng X, et al. Effects of Artificially Cultivated Biological Soil Crusts on Soil Nutrients and Biological Activities in the Loess Plateau. *J Arid Land* 2014; 6(6): 742-752.

## Accelerating the Soil Restoration Using Prokaryotic Soil Microalgae to Prevent from Dust Emissions

Lababpour A<sup>1\*</sup> (PhD)

<sup>1</sup> Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Shohadaye Hoveize University of Technology, Dasht Azadeghan, Iran

Original Article

Received: 27 Feb 2016, Accepted: 25 May 2016

### Abstract

**Introduction:** Reduction and control of harmful and disease-related factors of the dust emissions e.g. as Titanium and Magnesium is one of the important aims of the public health system. This was conducted to determine the soil prokaryotic photosynthetic microalgae of Asaluye semi-arid areas, and its possibility to be used in dust emission reduction.

**Methods:** *Microalga Microcoleus* was isolated and separated from surface soil of Asaluye area, and the morphology characteristics and standard codes of soil cyanobacteria were used to recognize them. The cells were cultivated in the Jourdan culture medium, and the cell suspensions were spread on the soil surface and soil stability was assessed for a month. The effect of cell inoculum on the soil stability was assessed using image processing method.

**Results:** In the beginning of the experiment, there was no biological soil crust on the soil surface; however, it was constructed during cultivation period. The constructed crust was composed of complex *Microcoleus* sheath contain trichomes on the soil surfaces compared to the control group. Construction of surface soil biological cover and the trichomes of this prokaryotic microalga, caused to the soil resistance against erosive parameters such as wind blowing to be improved.

**Conclusion:** It is possible to combat to dust emissions through stabilization of arid and semi-arid soil land in the country with improvement of biological soil crust. Presence of local *Microcoleus* species in the semi-arid area of Asaluye and other similar areas of the world, indicating the potential effect of cyanobacteria *Microcoleus* on soil stabilization, as well as dust storm reduction in the country.

**Key words:** Dust storm, Soil restoration, Environmental sustainability, Human health

---

Please cite this article as follows:

Lababpour A. Accelerating the Soil Restoration Using Prokaryotic Soil Microalgae to Prevent from Dust Emissions. *Hakim Health Sys Res* 2016; 19(2): 111- 117.

---

\*Corresponding Author: Faculty of Engineering, Shohadaye Hoveize University of Technology, Dasht Azadeghan, Iran. Postal code: 64418-78986. Tel: +98- 61- 36751021, Fax: +98- 61- 36751020. E-mail: [lababpour@shhut.ac.ir](mailto:lababpour@shhut.ac.ir)