



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

برخی گل‌سنگ‌های شمال خوزستان (منطقه شهیون)

فاطمه فروغی نصر^{۱*}، رویا زلقی^۲، محمد سهرابی^۳، لیلا کاشی زنوزی^۴

*۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران؛ forouqifatemecoin@gmail.com

۲- دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران

۳- دانشیار موزه گل‌سنگ‌های ایران

۴- استادیار مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

چکیده:

پوسته‌های زیستی خاک اجتماعات میکروبی پیچیده‌ای هستند که شامل سیانوباکتری‌ها، جلبک‌های سبز، قارچ‌ها، خزها، گل‌سنگ‌ها و سایر میکروارگانیسم‌ها می‌باشند. این اجتماعات در سطح خاک، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک شکل می‌گیرند و نقش بسیار مهمی در پایداری و سلامت خاک ایفا می‌کنند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که گل‌سنگ‌ها باعث تثبیت ذرات خاک، کاهش نفوذپذیری در برابر فرسایش، افزایش ظرفیت نگهداری آب، و ارتقای حاصل‌خیزی می‌شوند. منطقه شهیون در شمال استان خوزستان به دلیل کوهپایه‌ای بودن و عدم شخم و عملیات کشاورزی، بستر مناسبی را برای رشد گل‌سنگ‌ها فراهم نموده و انواع گل‌سنگ‌ها در این منطقه بسیار فراوان می‌باشد. در این پژوهش گل‌سنگ‌هایی از گونه‌های *Gyalolechia bracteata*، *Peltula obscurans* و *Gloeoeheppia turgida* در منطقه شهیون شناسایی شد. همچنین لزوم تحقیقات بیشتر بر روی انواع گل‌سنگ‌های این منطقه کاملاً مشهود می‌باشد.

واژگان کلیدی: شهیون خوزستان، گل‌سنگ خاکریزی، مقاومت خاک، فتوبیونت، قارچ.

مقدمه:

بیش از ۴۱٪ سطح زمین از مناطق خشک و نیمه‌خشک تشکیل شده است که به علت تخریب بالای خاک در این مناطق، چالش‌های زیست محیطی زیادی در این مناطق وجود دارد. این مناطق به علت بارندگی محدود، پوشش گیاهی ضعیف و تبخیر بالا مستعد فرسایش شدید آبی و بادی هستند (Reynolds et al., 2007). حال با استفاده از روش‌های طبیعی و پایدار برای تثبیت خاک و جلوگیری از فرسایش مانند پوسته‌های زیستی خاک (Biological Soil Crusts) می‌توان از فرسایش‌های شدید جلوگیری کرد. این پوسته‌ها، جوامعی پیچیده از میکروارگانیسم‌ها فتوسنتزکننده و هتروتروف هستند از جمله سیانوباکتری‌ها، جلبک‌ها، قارچ‌ها، گل‌سنگ‌ها و خزها را شامل می‌شوند که در چند میلی‌متر سطحی خاک مستقر اند و به واسطه تولید مواد چسبنده پلی‌ساکاریدی و ترکیبات آلی، ذرات خاک را به هم می‌چسبانند (Belnap and Lange, 2003). سیانوباکتری‌ها و جلبک‌ها با انجام فتوسنتز نقش مهمی در تثبیت کربن دارند که می‌تواند CO₂ اتمسفری را جذب و به ترکیبات آلی تبدیل



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

کنند (Elbert et al., 2012). برخی سیانوباکترها به واسطه داشتن آنزیم نیتروژناز می‌توانند باعث تثبیت نیتروژن جوی (N₂) به شکل قابل جذب برای گیاهان NH₃⁺ شوند. این آنزیم در محیط‌های غیراکسیژنی فعال بوده و در سلول‌های هتروسیت ایجاد می‌شود (Belnap and Lange, 2003). ترکیب این اجزا موجب افزایش پایداری خاک، کاهش فرسایش و بهبود حاصلخیزی می‌شود. مطالعات متعدد در مناطق خشک ایران و سایر کشورها نشان داده‌اند که حضور پوسته‌های زیستی می‌تواند میزان فرسایش را به طور چشم‌گیری کاهش دهد، قابلیت نفوذپذیری خاک را افزایش دهد و زمینه‌ساز رشد پوشش گیاهی بومی شود (Zhang et al., 2010; Bowker et al., 2006). با این حال، این پوسته‌ها بسیار شکننده‌اند و در برابر تخریب ناشی از تردد انسان و دام یا تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیر هستند. بخش پایه این ساختار معمولاً توسط سیانوباکترها به ویژه گونه‌های *Nostoc* و *Microcoleus* تشکیل می‌شود که از طریق تولید پلی‌ساکاریدهای خارج‌سلولی (EPS) باعث چسبیدن ذرات خاک به یکدیگر می‌شوند (Mager and Thomas, 2011). این چسبندگی باعث ایجاد ساختارهای پایدار در سطح خاک می‌شود که در برابر فرسایش مقاوم‌ترند. با گذشت زمان، سایر موجودات از جمله جلبک‌های سبز و قارچ‌ها به این لایه می‌پیوندند و در فرآیند تثبیت مواد غذایی و افزایش پایداری بیشتر نقش دارند در واقع، افزایش پایداری خاکدانه‌ها و کاهش نفوذپذیری سطحی از مهم‌ترین اثرات این ساختارهاست (Chamizo et al., 2012).

مطالعات زیادی نشان‌دهنده اهمیت پوسته‌های زیستی در حفظ خاک در برابر فرسایش می‌باشد. در سال‌های اخیر، پژوهش‌های متعددی در مناطق خشک ایران هم چون استان‌های یزد، کرمان، اصفهان و خراسان جنوبی انجام شده که نشان‌دهنده تأثیر مثبت پوسته‌های زیستی بر پایداری خاک، کاهش رواناب و افزایش نفوذپذیری آب هستند. مطالعه در منطقه اردکان یزد، تحقیقی توسط شجاعی فر و همکاران (۱۳۹۸) نشان داد که در خاک‌های دارای پوسته زیستی، مقدار رواناب تا ۶۰٪ کاهش یافته و پایداری خاکدانه‌ها ۲ برابر افزایش یافته بود. این نتایج اهمیت حضور سیانوباکترها در تثبیت فیزیکی خاک را نشان می‌دهد. مطالعه در کویر سیرجان، عزیزی و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند که حضور پوسته‌های زیستی باعث کاهش چشمگیر نرخ فرسایش بادی تا بیش از ۷۵٪ شد. همچنین، تراکم خزها و گل‌سنگ‌ها با افزایش نفوذ آب رابطه مستقیم داشتند. Belnap و همکاران (2001) نشان دادند که حذف پوسته‌های زیستی از سطح خاک باعث افزایش چهار برابری نرخ فرسایش بادی در یک بازه ۶ ماهه شد و همچنین، میزان نیتروژن قابل جذب خاک به نصف کاهش یافت.

Zhang و همکاران (2010) با استفاده از شبیه‌ساز باران نشان دادند که خاک دارای پوسته زیستی، رواناب کمتری تولید کرده و مقادیر رسوب را تا ۶۸٪ کاهش داده است. این پژوهش نشان داد که حضور سیانوباکترهای رشته‌ای در سطح خاک، یک عامل کلیدی در کنترل فرسایش است. Belnap و همکاران (2008) با اندازه‌گیری شاخص‌های مهم خاک متوجه ارتباط مستقیم بین پویایی زیستی خاک و سیانوباکتری‌های موجود در پوسته‌های زیستی شد و میزان همبستگی سیانوباکتری‌ها با محتوای کلروفیل ۸۱ درصد و غلظت پلی‌ساکاریدها ۷۱ درصد، پایداری خاک دانه‌ها ۷۷ درصد بود. در منطقه موهاوی آمریکا، سرعت فرسایش بادی در خاک‌های بدون پوشش زیستی تا ۲۵۰ گرم بر متر مربع در سال بود، در حالی که این مقدار در خاک‌های دارای پوسته زیستی به کمتر از ۳۰ گرم بر متر مربع کاهش یافت (Belnap and Gillette, 1998). پوسته‌های زیستی با کاهش رواناب سطحی و افزایش نفوذپذیری خاک، از شسته شدن ذرات خاک جلوگیری می‌کنند. سطح خشن و ناصاف پوسته‌ها باعث کاهش سرعت جریان آب و افزایش زمان تماس آب با سطح خاک می‌شود، که در نهایت منجر به کاهش فرسایش آبی می‌گردد.



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

(Chamizo et al., 2012). مطالعه در اسپانیا، باران سنجی مصنوعی در یک منطقه نیمه خشک نشان داد که حضور پوسته زیستی موجب کاهش ۷۰٪ رواناب و ۶۵٪ کاهش در میزان مواد معلق در رواناب شد (Chamizo et al., 2013). پوسته های زیستی باعث ایجاد ناصافی های سطحی می شوند که به نام micro-topography شناخته می شوند. این ناصافی ها باعث می شوند که آب در سطح خاک ماندگارتر باشد و خاک کمتر تحت تأثیر جریان سطحی قرار گیرد. همچنین، میکروتوپولوژی مانعی در برابر حرکت ذرات توسط باد ایجاد می کند و فرسایش بادی را محدود می سازد (Rodriguez-Caballero et al., 2018). همچنین حضور گلسنگ ها به مرور سبب بهبود وضعیت خاک و امکان حضور گیاهان می شود. Chamizo و همکاران (2012) با هدف بررسی رابطه ی میان غنای زیستی و فقر سطح خاک با حضور سیانوباکتری ها و ویژگی های شیمیایی و فیزیکی خاک انجام شد. یافته های این پژوهش حاکی از وجود ارتباط مستقیم و معنادار میان غنای سیانوباکتری ها با پایداری سطح خاک، ظرفیت نگه داری آب، میزان نیتروژن و محتوای کربن خاک بود.

Osman و همکاران (2010) با تلقیح دو گونه سیانوباکتری (*Oscillatoria angustissima* و *Nostoc entophytum*) به خاک کشت شده با نخود متوجه کاهش ۵۰ درصدی مصرف کود های شیمیایی و افزایش عملکرد محصول شدند. در صورت شناسایی گونه های توانمند جلبکی یا سیانوباکتر از گلسنگ ها می توان با تکثیر و کاربرد آنها در عرصه های مختلف به مقاومت خاک در برابر فرسایش و یا حاصلخیزی خاک کمک نمود. Prithiviraj و Sears (2012) امکان بهره گیری از هواپیما های سم پاش برای ترویج سیانوباکتری ها در مقیاس وسیع را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن ها نشان داد که اجرای این روش در سطحی حداقل ۲۰۰ هکتار ضمن برخورداری از قابلیت اجرایی و کاهش ۵۰ درصدی هزینه ها به جای تکثیر سیانوباکتری ها در آزمایشگاه ها و ذخیره سازی ۲۵ گرم کربن در مترمربع در سال را تایید کرد. با این حال می تواند به عنوان روشی مؤثر برای توسعه زیست سازگار این موجودات در عرصه های گسترده به کار گرفته شود.

مواد و روش ها

منطقه شهیون با مساحت بالغ بر ۳۰۲ کیلومتر مربع که در ۱۵ کیلومتری شمال شهر دزفول واقع شده است (شکل ۱). مشاهدات حاکی از تنوع بسیار بالای گلسنگ ها در این منطقه دارد. در این منطقه گلسنگ ها بر روی سنگ ها، روی خاک و روی تنه درختان به وفور دیده می شوند. گلسنگ های روی خاک (خاکزی) هدف این پژوهش بوده و فراوانترین انواع گلسنگ های خاکزی منطقه مورد بررسی و نمونه برداری قرار گرفت. گلسنگ ها با استفاده از کاردک به آرامی از سطح خاک جدا شده و در کیسه های کاغذی جمع آوری و به آزمایشگاه بیولوژی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز منتقل شدند و برش عرضی از گلسنگ ها گرفته شده (شکل ۳) و طبق ویژگی های مورفولوژی گلسنگ ها نام گذاری شدند (شکل ۲).



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



شکل ۱- منطقه مطالعاتی شهپون واقع در شمال خوزستان

نتایج و بحث :

در منطقه شهپون به علت کوهپایه ای بودن منطقه و عدم کشاورزی، پوسته های زیستی و گل‌سنگ ها فرصت مناسبی برای رشد داشته و در این منطقه به وفور دیده می شوند. خاک سطحی دارای پوسته های زیستی نسبت به خاک های بدون پوسته زیستی از نظر مقدار رطوبت قابل دسترس، کربن آلی و نیتروژن بیشتری دارند (کاکه و همکاران، ۱۳۹۴). این پوسته ها لایه ای بر روی سطح خاک ایجاد کرده که از ضربه مستقیم قطرات باران بر سطح خاک پیشگیری کرده و به طرز بسیار موثری فرسایش آبی و بادی را کاهش می دهند. پوسته های زیستی عواملی چون رطوبت، دما، ماده آلی و همچنین فراهمی عناصر غذایی در مناطق خشک و نیمه خشک را کنترل می کنند. در مناطق خشک و نیمه خشک در فصل زمستان به علت وجود رطوبت کافی، پوسته های زیستی که به علت دریافت رطوبت مانند اسفنج بزرگ شده اند از فرسایش آبی جلوگیری می شود. در فصل گرم و خشک به علت نبود رطوبت کافی، پوسته های زیستی آب خود را از دست می دهند و روی سطح خاک حالت سخت و خشک ایجاد می کنند که در برابر فرسایش بادی مقاومت می کند. این امر اهمیت پوسته های زیستی را نشان می دهد زیرا این وضعیت، پوسته ها منجر به مقاوم شدن سطح خاک در برابر فرسایش بادی می شود و همچنین رطوبت و مواد لازم برای میکروارگانیسم های موجود در خاک زیر پوسته های زیستی را فراهم می سازد که منجر به تثبیت و پایداری و پویا ماندن خاک می شوند که این ویژگی های مشخص پوسته های زیستی، باعث کنترل بیابان زایی می شوند (Belnap, 2003).

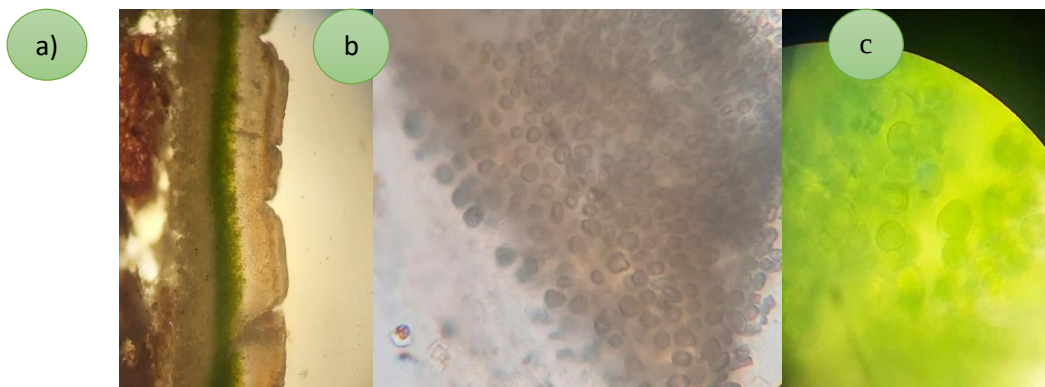


نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



شکل ۳- برش عرضی از نمونه گلسنگ جمع آوری شده، a شامل بخش قارچی و بخش فتوبیونت، b بخش قارچی گلسنگ، c بخش فتوبیونت گلسنگ.

در این تحقیق گلسنگ‌ها از گونه‌های *Gyalolechia bracteata*، *Gloeohheppia turgida* و *Peltula obscurans* در منطقه شهیون به وفور دیده شدند (شکل ۲). برخی ویژگی‌های این گلسنگ‌ها به شرح زیر می‌باشد:

Gyalolechia bracteata: دارای پارتنر قارچی *Gyalolechia bracteata* و فتوپارتنر جلبکی که می‌تواند از گونه *Trebouxia* باشد. گلسنگ، سنگری با رنگ زرد تا نارنجی. دارای ترکیبات رنگ‌زا مانند پاریتین (parietin) است که باعث رنگ نارنجی می‌شود و نقش حفاظتی در برابر نور شدید دارد. معمولاً روی صخره‌ها یا دیوارهای سنگی در مناطق خشک و آفتاب‌گیر دیده می‌شود. گلسنگی اندیکاتور برای آلودگی نیست، ولی در مطالعات تنوع‌زیستی و فیتوشیمی کاربرد دارد (Arup, et al. 2013).

Gloeohheppia turgida: دارای پارتنر قارچی *Gloeohheppia* و فتوپارتنر سیانوباکتری که اغلب *Gloeocapsa* یا *Gloeobacter* می‌باشد. گلسنگی ژلاتینی، تیره‌رنگ و معمولاً خاکری یا کمی به سنگ متصل است. هنگام خیس شدن، حالت متورم و ژلاتینی پیدا می‌کند. و در مناطق بیابانی، خاک‌های ناپایدار، در ایران در مناطق خشک مرکزی و جنوبی قابل مشاهده است. از مهم‌ترین اعضای پوسته زیستی خاک (BSC)، در تثبیت نیتروژن و حفظ رطوبت نقش دارد (Henssen, 1987).

Peltula obscurans: دارای پارتنر قارچی *Peltula* و فتوپارتنر سیانوباکتری، اغلب *Nostoc* می‌باشد. گلسنگی خاکری یا سنگ‌زی، با تال قهوه‌ای تا سیاه و کوچک. سطح آن صاف یا کمی چروکدار است، اغلب در حالت خشک، سخت و شکننده می‌شود. هنگام خیس شدن، رنگ تیره‌تر و نرم‌تر می‌گیرد. در محیط‌های نیمه‌خشک و بیابانی دیده می‌شود، روی خاک یا سطح سنگ‌های صاف



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

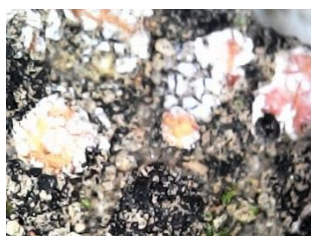
19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

و بی‌پوشش. مشارکت در تشکیل پوسته زیستی، تثبیت نیتروژن، و حفاظت خاک در برابر فرسایش بادی و آبی (Orange, et al. 2001).

Peltula obscurans



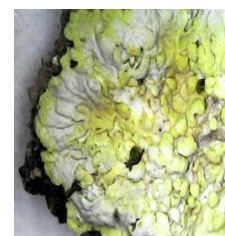
Gloeohoppia turgida



Gloeohoppia turgida



Gyalolechia bracteata



شکل ۲- نمونه های گل‌سنگ جمع آوری شده از منطقه شهیون واقع در شمال دزفول

نتیجه گیری:

در این پژوهش برخی گل‌سنگ های شمال خوزستان معرفی شدند و لازم به ذکر است که تنوع گل‌سنگ ها در این منطقه بسیار بالا بوده و لزوم تحقیقات بیشتر را آشکار می سازد. تنوع بسیار بالای گل‌سنگ های شمال خوزستان بستر وسیعی را برای تحقیق در زمینه های مختلف زیست محیطی، کشاورزی و پزشکی فراهم می نماید. پوسته های زیستی به عنوان یکی از اجزای کلیدی در پایداری اکوسیستم های خاکی، با کاهش فرسایش، نقش مهمی در حفاظت از منابع طبیعی اکوسیستم های خشک دارند. حفاظت از این پوسته ها و بهره گیری هوشمندانه از توان بالقوه آنها می تواند رویکردی مؤثر در مدیریت پایدار خاک در مناطق خشک و نیمه خشک باشد. لازم به ذکر است که پوسته های زیستی بسیار کم مطالعه شده اند و بسیاری از ویژگی های آنها و متابولیت هایی که می توانند تولید کنند (چه در زمینه پزشکی و چه در زمینه زیست محیطی) تاکنون نا شناخته مانده است. لذا زمینه بسیار وسیعی برای پژوهش های آینده پیش روی محققان قرار دارد.

سپاسگزاری:

نویسندگان از دانشگاه شهید چمران اهواز که این تحقیق با حمایت این دانشگاه انجام گرفته (گرت شماره SCU.AS1403.28572) کمال تشکر را دارند.

فهرست منابع

شجاعی فر، م.، احمدی، ح.، و قنبری، س. (۱۳۹۸). تأثیر پوسته های زیستی بر پایداری خاک در مناطق خشک ایران. نشریه علوم خاک ایران، ۳۲(۴)، ۱۱۲-۱۲۴.

عزیزی، ن.، فلاحتزاده، ب.، و رستمی، ی. (۱۴۰۰). ارزیابی اثر پوسته زیستی بر فرسایش بادی در بیابان سیرجان. پژوهش های حفاظت خاک و آب، ۲۷(۲)، ۵۵-۶۷.



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

کاکه، ج.، گرجی، م.، پوربابائی، ا.، طولی، ع.، سهرابی، م. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر پوسته های زیستی بر برخی از خصوصیات زیستی خاک نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ص. ۱۵۴۱-۱۵۳۳.

Arup, U., et al. (2013). High throughput sequencing reveals the fungal partners in crustose lichens. *Fungal Diversity*, 64(1), 123–139.

Belnap J., Phillips S.L., Witwicki D.L. and Miller M.E. (2008). Visually assessing the level of development and soil surface stability of cyanobacterially dominated biological soil crusts. *Journal of Arid Environments*, 72(7): 1257-1264.

Belnap, J., Kaltenecker, J.H., Rosentreter, R., Williams, J., Leonard, S., Eldridge, D. (2001). Biological soil crusts: ecology and management. pp 110. United States Department of the Interior Bureau of Land Management, National Science and Technology Center.

Belnap, J. (2003). Microbes and Microfauna Associated with Biological Soil Crusts. In *Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management*, ed. J Belnap, O Lange: 167-74: Springer-Verlag: Berlin. Number of 167-74 pp.

Reynolds, J. F., et al. (2007). Global desertification: Building a science for dryland development. *Science*, 316(5826), 847-851.

Bowker, M. A., et al. (2006). Biotic soil crusts and their functions in arid ecosystems. *Journal of Arid Environments*, 67, 140–153.

Belnap, J., and Lange, O. L. (2001). *Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management*. Springer Verlag.

Bowker, M. A., et al. (2013). Climate change and biological soil crusts: what do we know and where do we go? *Biodiversity and Conservation*, 22(12), 3215–3230.

Belnap, J., and Lange, O. L. (2003). *Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management*. Springer.

Bowker, M. A., et al. (2010). Biological soil crusts in the Mojave Desert: Response to elevated CO₂ and temperature. *Soil Biology and Biochemistry*, 42(4), 600–609.

Belnap, J. (2002). Nitrogen fixation in biological soil crusts from southeast Utah, USA. *Biology and Fertility of Soils*, 35(2), 128–135.

Chamizo, S., Adessi, A., Certini, G. and De Philippis, R., (2020). Cyanobacteria inoculation as a potential tool for stabilization of burned soils. *Restoration Ecology*, (In Press). <https://doi.org/10.1111/rec.13092>.

Chamizo, S., et al. (2012). Biological soil crust development affects physicochemical characteristics of soil surface in semiarid environments. *Soil Biology and Biochemistry*, 49, 96–105.

Chamizo, S., et al. (2013). Rainfall simulation and soil erosion under crusted soils in semiarid environments. *Geomorphology*, 198, 1–10.



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

Elbert, W., et al. (2012). Contribution of Belnap, J., & Gillette, D. A. (1998). Vulnerability of desert biological soil crusts to wind erosion: The influences of crust development, soil texture, and disturbance. *Journal of Arid Environments*, 39(2), 133–142.

Evans, R. D., and Belnap, J. (1999). Long-term consequences of disturbance on nitrogen dynamics in an arid ecosystem. *Ecology*, 80(1), 150–160.

Elbert, W., et al. (2012). Contribution of cryptogamic covers to the global cycles of carbon and nitrogen. *Nature Geoscience*, 5(7), 459–462.

Fischer, T., et al. (2010). Water dynamics in desert soil–crust systems. *Ecohydrology*, 3(4), 424–431.

Ferrenberg, S., et al. (2015). Temperature effects on biological soil crusts and implications for desert hydrology. *Global Change Biology*, 21(8), 2999–3012.

Henssen, A. (1987). *Gloeohheppia* a peculiar lichen genus. *Lichenologist*, 19(1), 1–20. *Peltula obscurans*

Li, X. R., et al. (2010). Effects of biological soil crusts on soil microbial biomass and enzyme activities in sand dunes of the Tengger Desert. *Ecological Research*, 25(3), 505–514.

Mager, D. M., and Thomas, A. D. (2011). Extracellular polysaccharides from cyanobacterial soil crusts: A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 43(11), 2327–2337.

Maestre, F. T., et al. (2011). Plant species richness and ecosystem multifunctionality in global drylands. *Science*, 335(6065), 214–218.

Osman, M.E.H., El Sheekh, M.M., El Naggar, A.H. and Gheda, S.F., 2010. Effect of two species of cyanobacteria as biofertilizers on some metabolic activities, growth, and yield of pea plant. *Biology and Fertility of Soils*, 46(8): 861–875.

Orange, A., James, P. W., White, F. J. (2001). *Microchemical Methods for the Identification of Lichens*. British Lichen Society.

Rodriguez Caballero, E., et al. (2018). Biological soil crusts affect wind speed and soil moisture dynamics. *Earth Surface Processes and Landforms*, 43(3), 606–617.

Sears, J.T. and Prithiviraj, B. (2012). Seeding of large areas with biological soil crust starter culture formulations: using an aircraft dispersible granulate to increase stability, fertility and CO₂ sequestration on a landscape scale. *IEEE Green Technologies Conference*, 19-20 April 2012, Tulsa, OK, 1-3.

Williams, A. J., et al. (2012). Ecohydrological controls on soil erosion and resource losses in semiarid ecosystems. *Ecohydrology*, 5(2), 232–239. cryptogamic covers to the global cycles of carbon and nitrogen. *Nature Geoscience*, 5(7), 459–462.

Warren, S. D., et al. (2019). Restoration of biological soil crusts in arid lands: A review. *Restoration Ecology*, 27(3), 628–637.



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

Zhang, Y., et al. (2010). The influence of biological soil crusts on soil moisture and wind erosion in desert areas of China. Catena, 82(2), 86-92.



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

Some lichens of northern Khuzestan (Shayoun region)

Fatemeh Foroghi Nasr^{1*}, Roya Zalaghi², Mohammad Sohrabi³, Leila Kashi Zonozi⁴

1*- MSc Student, Department of Soil Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

foruqifatemecoin@gmail.com

2- Associate Professor, Department of Soil Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

3- Associate Professor at the Museum of Lichen Iran.

4- Assistant Professor institute of forests and rangelands, Tehran, Iran.

Abstract

Soil crusts are complex microbial communities that include cyanobacteria, green algae, fungi, mosses, lichens, and other microorganisms. These communities form on the soil surface, especially in arid and semi-arid regions, and play a very important role in soil stability and health. Research has shown that soil crusts stabilize soil particles, reduce permeability to erosion, increase water retention capacity, and improve fertility. The Shalyoun region in northern Khuzestan Province, due to its foothills and lack of plowing and agricultural operations, provides a suitable substrate for lichen growth, and lichen types are very abundant in this region. In this study, lichens of the species *Gyalolechia bracteata*, *Gloeoheppia turgida*, and *Peltula obscurans* were identified in the Shalyoun region. The need for further research on the types of lichens in this region is also clearly evident.

Keywords: Shalyoun of Khuzestan, soil lichen, soil resistance.