بررسی اثر غلظت‌های مختلف سیانوباکتری بر روی رشد گونه *Agropyrun desertorum*

محبوبه میرزاحسینی [۱]، محمد جعفری*[۲]، حسین آذرنیوند[۲]، علی طویلی[۳]، بهروز زارعی دارکی[۳] و یولاندار کانتون کاستیا[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۰۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۱۱/۲۳

چکیده

سیانوباکتری‌ها جزو پوسته‌های بیولوژیکی خاک هستند که نقش مهمی در رشد گیاهان مرتعی دارند. آنها به عنوان محرک‌های رشد در جوانه‌زنی بذور نقش داشته و در رشد گیاهان مرتعی تاثیر به سزایی دارند. در این تحقیق اثرگذاری غلظت‌های مختلف سیانوباکتری به عنوان یکی از پوسته‌های زیستی خاک بر رویش و درصد ظهور گونه *Agropyrun desertorum* به عنوان گونه غالب در مرتع گلگنگک[۵] واقع در حوزه آبخیز جمع‌آبرود بررسی شده است. به منظور بررسی اثر غظت‌های مختلف سیانوباکتری بر روی درصد ظهور گونه مزبور، در ابتدا با نمونه‌برداری از افق سطحی خاک، واقع در عمق (۲-۰ سانتی‌متر) سیانوباکتری‌های منطقه جمع‌آوری و در شرایط آزمایشگاه خالص‌سازی شدند. این خالص‌سازی تا حد جنس ادامه یافت و نهایتا ۳ جنس غالب از سیانوباکتری منطقه شناسایی گردیدند که به ترتیب الویت عبارتند از: *Nostoc* ,*Phormidium* ,*Osillatoria*. در مرحله بعد سه غلظت مختلف از سیانوباکتری شامل 10^{12} ، 10^{10} و 10^{8} عدد سلول سیانوباکتری در یک لیتر تهیه شده و به‌طور مستقیم در عرصه پاشش گردید. سپس بذر گونه مزبور کشت شد و اثر غلظت‌های مختلف سیانوباکتری بر روی رویش بذر گونه، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین کرت شاهد و سایر کرت‌های تلقیح سیانوباکتری در مورد رویش گونه *Agropyrun desertorum* وجود دارد. همچنین به‌جز درصد ظهور که در غلظت 10^{12} عدد سیانوباکتری بیشترین اثر را دارد بقیه پارامترهای مورد بررسی (طول اندام هوایی، طول ریشه، بیومس اندام هوایی و بیومس ریشه) در غلظت 10^{8} عدد سیانوباکتری بهترین وضعیت را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: سیانوباکتری، درصد ظهور، جمع‌آبرود، پوسته‌های زیستی خاک.

[۱]- دانشجوی دکتری علوم مرتع، گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[۲]- استاد گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

* نویسنده مسئول: Jafary@ut.ac.ir

[۳]- دانشیار گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[۳] - استادیار گروه زیست دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

[۴] - استاد گروه کشاورزی، دانشگاه آلمریا، اسپانیا.

[5]- Galegongak

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.6.4]

مقدمه

پوسته‌های زیستی اجتماعی تنگاتنگ بین ذرات خاک و موجودات زنده‌ای از قبیل: سیانوباکتری، گلسنگ، خزه، جلبک، باکتری و قارچ در نسبت های مختلف هستند (۱، ۲ و ۳). از بین آنها سیانوباکتری جزو جلبک‌های سبز -آبی بوده که به‌دلیل داشتن کلروفیل a نقش به‌سزایی در حاصل‌خیزی مراتع و رویش گیاهان مرتعی دارند. این ریز موجودات دامنه اکولوژیک وسیعی داشته و قادرند هم در اکوسیستم‌های آبی و هم خاکی تحت سخت‌ترین شرایط زنده مانده و به حیاط خود ادامه دهند (۱، ۵ و ۶). سیانوباکتری‌ها که به‌عنوان سیانوفایتا هم شناخته می‌شوند از فیلوم[1] باکتری‌ها بوده که انرژی خود را از طریق فتوسنتز به‌دست می‌آورند (۲۷). سیانوباکتری‌ها در طیف گسترده‌ای از محیط‌ها به‌ویژه خاک حضور داشته و در شرایط نامناسب محیطی توانایی زنده‌مانی، رشد و فعالیّت را دارند (۵ و ۱۹). برخی از جنس‌های خاک‌زی سیانوباکتری‌ها خاصیت جذب آب تا بیست برابر حجم خود (۱۴)، توانایی تثبیت نیتروژن و کربن، غلاف چسبنده و قابلیت بالای ترشح پلی‌ساکاریدی دارند و در نتیجه ضمن تامین منابع غذایی برای سایر ریزموجودات خاک‌زی و افزایش فعالیت آنها، در چرخه‌های کربن، نیتروژن و هم‌چنین سامانه‌ی رشد شبکه‌ای در بین ذرات خاک (۱۹ و ۲۳) شرکت دارند. به همین دلیل قادرند تا به‌عنوان محرکی مناسب در جوانه زنی عمل نموده و به دلیل تامین آب برای بذر در رشد گیاهان نقش بسزایی را ایفا کنند (۱، ۶، ۷ و ۱۶).

تعداد سیانوباکتری‌ها و باکتری‌ها به طور طبیعی ممکن است از یک تا چند میلیون در ۱ گرم خاک تغییر کند (۱۶ و ۲۰). پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اثر تلقیح مستقیم سیانوباکتری با روش اسپری کردن به خاک و بررسی تاثیر آن بر افزایش رشد گونه *Agropyron desertorum* برنامه‌ریزی شده است. در این راستا، استخراج سیانوباکتری‌های موجود در خاک منطقه مورد مطالعه، شناسایی، انتخاب فراوان‌ترین آن‌ها، خالص‌سازی و تکثیرشان در حجم انبوه به منظور پاشش در مرحله بعد، از مراحل اصلی کار خواهد بود. به نظر می‌رسد حضور سیانوباکتری‌ها و گسترش در سطح وسیع، پویایی و پایداری دائمی در خاک، قابلیت تحمل شرایط نامناسب محیطی و اقلیمی، قابلیت احیاء و ارتقاء بوم‌سازگان و محیط زیست، امکان تکثیر و تلقیح به سطوح با گستره‌ی زیاد و اقتصادی بودن، استفاده از این روش و به‌صورت اسپری بر سطح خاک با هدف افزایش رشد گیاه می‌تواند دلیلی بر توجیه اجرای پژوهش حاضر باشد (۱۷). با توجه به اینکه مطالعات کمی در زمینه تاثیر پوسته‌های زیستی انجام شده لذا این پژوهش با هدف تاثیر سیانوباکتری‌ها به‌طور ویژه بر روی جوانه‌زنی و رویش گیاهان مرتعی انجام شده است (۱۷). بر این اساس، در پژوهش حاضر با توجه به امکانات موجود و ضرورت افزایش کشت گونه مرتعی، به طور کامل در شرایط صحرایی و در منطقه جمع آبرود انجام گردید

طبق تعریف، جوانه‌زنی[2] شامل یکسری رویدادهای مهمی است که در نتیجه آن جنین از حالت غیر فعال به حالت متابولیسمی فعال و سازنده در می‌آید. از نظر فیزیولوژی، جوانه زدن بذر فرآیندی می باشد که با جذب آب توسط بذر خشک شروع می‌گردد و در ادامه با بوجود آمدن ریشه اولیه از درون پوشش بذر به اتمام می رسد (۱ و ۱۳).

همان‌طور که بیان شد در سال‌های اخیر اندک مطالعاتی در زمینه پوسته‌های زیستی خاک (از جمله گلسنگ، سیانوباکتری‌ها، قارچ، خزه و غیره) و اثرات مختلف آن بر روی جوانه‌زنی و رویش گیاهان و حتی بر روی فاکتورهای خاک انجام شده است. بطور مثال (احمدیان و همکاران، ۲۰۰۷) بر روی تاثیر گلسنگ بر جوانه‌زنی بذر گونه‌های *Bromus tectorum, Melica ciliate, Stipa caucasica Schmalh, Taeniatherum caput-medusae*، که از گونه‌های علفی بومی، غالب و پر اهمیت در مراتع استپی واقع در پارک ملی گلستان می‌باشند، مطالعه-ای انجام دادند. نتایج نشان داد که پوسته‌های زیستی مانند گلسنگ به دلایل متعدد باعث افزایش جوانه‌زنی گیاهان علوفه‌ای می‌شود (۱). (دنیس و همکاران، ۲۰۰۷) درصد جوانه‌زنی دو گونه *Bromus tectorum* و *Vulpia microstachys* را روی پوسته‌های زیستی از قبیل سیانوباکتری، گلسنگ و خزه مورد تحلیل قرار دادند، نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جوانه‌زنی بذور در خاک

[1]-Phylum

[2]- Germination

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.6.4]

لخت و خاک‌های با پوسته‌های بیولوژیکی وجود ندارد (۲۸). لنقانس و همکاران (۲۰۰۹) مطالعاتی را بر روی اثرات مختلف سیانوباکتری بر روی جوانه‌زنی بذر گیاهان آوندی در مراتع با وضعیت متوسط انجام دادند نتایج نشان داد که بین جوانه‌زنی بذر این گیاهان و سن سیانوباکتری‌ها ارتباط معنی‌داری وجود دارد، بطوری‌که پوسته‌های قدیمی‌تر مانع جوانه‌زنی بذرها می‌گردد. همچنین تفاوت در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و ساختار سیانوباکتری باعث ایجاد پاسخ‌های متفاوت در جوانه‌زنی می گردد (۴ و ۲۶).

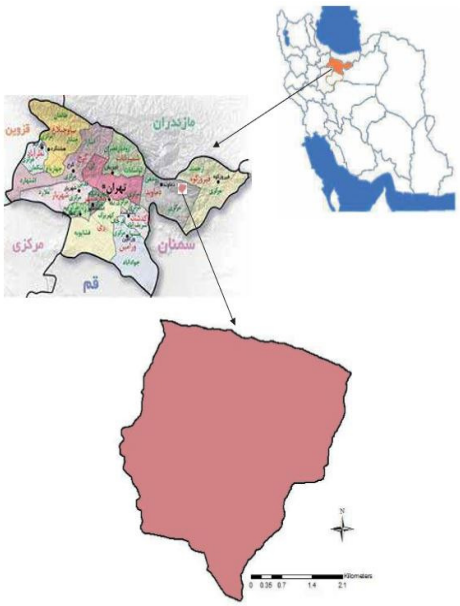
موناز و همکاران (۲۰۱۸) از سیانوباکتری جهت پرایمینگ بذر دو گونه *Acacia hilliana* و *Senna notabilis* که جزو گونه‌های بومی مناطق خشک استرالیا هستند استفاده نموده و جوانه‌زنی این دو گونه را مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که سیانوباکتری علاوه بر افزایش جوانه‌زنی بذر این گونه‌های بومی، مزایای متعدد دیگری در جهت رشد گیاهان دارند.

ساکران و همکاران (۲۰۰۸) بر روی اثر سیانوباکتری بر روی جوانه‌زنی و رشد برخی از محصولات کشاورزی تحقیقی را انجام دادند. این تحقیق در غلظت‌های ۸ و ۱۱میلی گرم در لیتر انجام شد. نتایج نشان داد که برخی از محصولات کشاورزی نسبت به توکسین حاصل از سیانوباکتری حساس بوده و در این شرایط جوانه‌زنی اتفاق نمی‌افتد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز جمع‌آبرود یکی از زیرحوزه‌ها در حوزه-آبخیز بزرگ حبله‌رود می باشد. تحقیق حاضر در یکی از مراتع واقع در این حوزه بنام مرتع گلگنگک انجام شده است. این حوزه وسعتی معادل ۲۷ هزار هکتار یا ۲۷۰ کیلومتر مربع در ۵ کیلومتری شرق شهرستان دماوند واقع شده است. وضعیت مختصات آن در حد فاصل ´۳۲ و °۳۵ تا ´۴۳ و °۳۵ عرض شمالی و ´۰۷ و °۵۲ تا ´۱۶ و °۵۲ طول شرقی قرار گرفته است. شکل (۱) موقعیت حوزه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت حوزه مورد مطالعه

خاک‌های موجود در منطقه بر اساس تقسیم بندی جز انتی‌سولها و اینسپتی سول‌ها هستند. میانگین حداکثر بارش حدود ۵۸۳ میلی‌متر و حداقل بارش ۲۴۵ میلیمتر است. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن اصلاح شده جزو منطقه نیمه خشک سرد است. پوشش گیاهی منطقه پراکنده بوده و گونه‌های غالب در این مرتع عبارتند از *Agropyron desertorum*، *Bromus tomentolus*، *Stachys spp* می باشد.

نمونه برداری و انتقال خاک

به منظور بررسی اثر سیانوباکتری‌ها بر روی جوانه‌زنی و رویش گیاه مرتعی در این منطقه و به منظور کشت، استخراج، شناسایی، خالص‌سازی و تکثیر سیانوباکتری‌ها، نمونه برداری از خاک انجام شد. به‌منظور پراکنش مناسب، نقاط نمونه‌برداری با الگوی شبکه‌ای و با در نظر گرفتن وضعیت پراکنش پوشش گیاهی منطقه انجام شد. فاصله گونه‌های غالب منطقه از یکدیگر حدود ۱۰۰ متر از یکدیگر بوده به همین دلیل از ۱۰ نقطه به فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر و ۳ نقطه هم از بخش میانی از عمق دو سانتی‌متری سطح

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.6.4]

خاک (۹و۱۰) با استفاده از استوانه‌ی پلی‌وینیل کلراید[1] مدرج (۳ و ۱۶) اقدام به نمونه‌برداری خاک گردید.

نمونه‌های برداشت شده در کیسه‌های پلی‌اتیلن استریل شده (۶) به آزمایشگاه فایکولب دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس منتقل و تا قبل از انجام آزمایش‌ها در دمای چهار درجه‌ی سانتی‌گراد نگه‌داری شدند (۲). سپس در زیر هود استریل شده و به ابعاد کمتر از ۲ میلی‌متر تبدیل گردیدند. شکل ۲ نمایی از نقطه نموداری توسط استوانه پلی وینیل کلراید مدرج را نشان می دهد.

شکل ۲: نمایی از استوانه پلی وینیل کلراید

استخراج، خالص‌سازی، شناسایی و تلقیح سیانوباکتری در آزمایشگاه

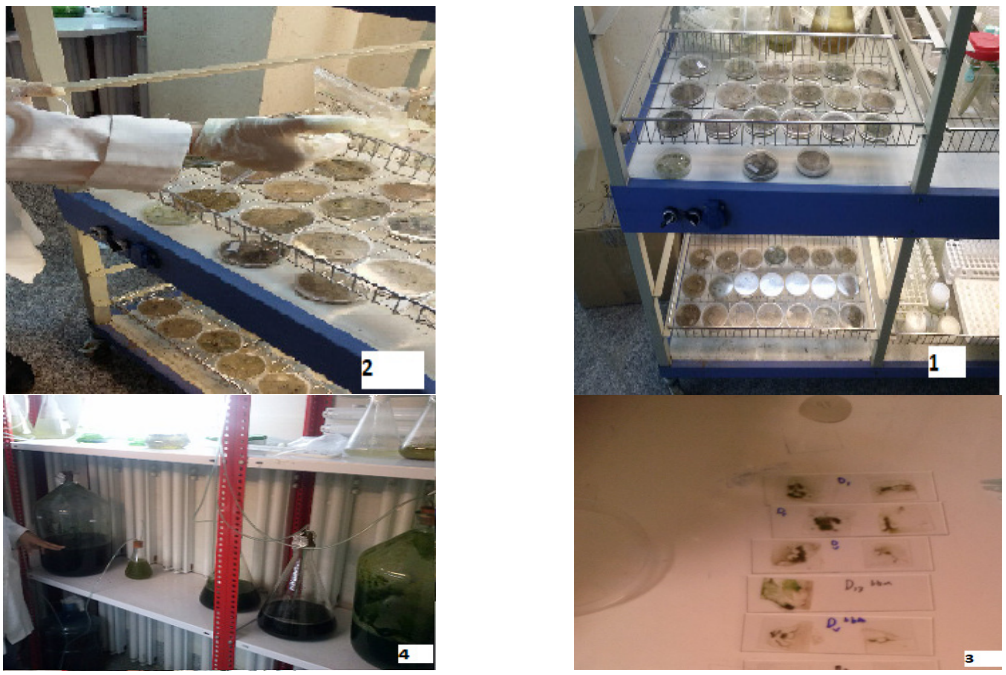
به منظور استخراج و خالص‌سازی سیانوباکتری‌ها از محیط کشت BBM[2] استفاده شد. این محیط شامل ۱۰ گرم $NaNO_3$، ۳ گرم $MgSO_4.7H_2O$، ۱ گرم NaCl، ۳ گرم K_2HPO_4، ۷ گرم KH_2PO_4 و ۱ گرم $CaCl_2.2H_2O$ می‌باشد که به دلیل داشتن مواد مغذی در رشد سیانوباکتری تاثیر بسزایی دارد. فرآیند کشت، استخراج و شمارش کلنی‌های آشکارشده سیانوباکتری در ظروف پتری‌دیش و در محیط ژرمیناتور با استفاده از روش‌های استاندارد بنسون انجام گردید (۱۷ و۲۱). در نهایت شناسایی سیانوباکتری‌ها بر اساس مشخصات ریخت‌شناسی و بهره‌گیری از متخصصین مربوطه انجام شده و با کمک میکروسکوپ پلاریزان در حد جنس تفکیک و شناسایی شدند. سه جنس غالب از سیانوباکتری به نام‌های *Phormidium*, *Nostoc* *Osillatoria* و با درصد حضور به‌ترتیب ۳۵، ۲۱ و ۲۰ درصد برای کشت انبوه جهت تلقیح در خاک کاندید شدند. شکل شماره ۳ تصویری از آزمایشگاه فایکولب و از مراحل استخراج تا خالص‌سازی سیانوباکتری را نشان می‌دهد.

[1]-Polyvinyl Chloride (PVC)

[2]- Bold Basal Medium

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.6.4]



شکل ۳: نمایی از مراحل کشت(شکل۱)، استخراج(شکل۲)، شناسایی(شکل۳) و خالص‌سازی(شکل۴) سیانوباکتری

تلقیح در سطح کرت‌ها

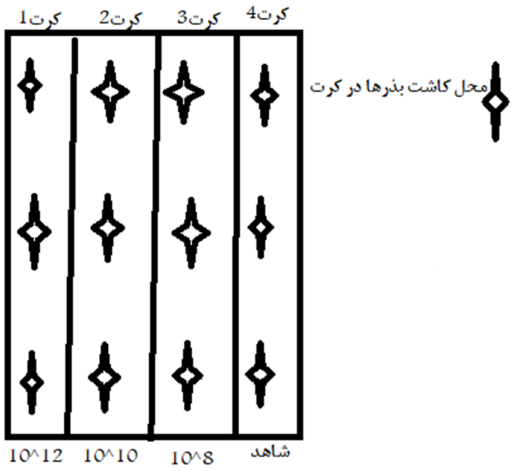
پس از آماده‌سازی سیانوباکتری‌ها در ۳ غلظت 10^{12} ، 10^{10} و 10^{8} عدد سلول در یک لیتر، نمونه‌ها به منظور تلقیح در عرصه تا فصل رویش گیاهان (اردیبهشت ماه) در دمای ۴درجه نگهداری شدند. با شروع فصل رویش، تعداد ۴ عدد کرت استاندارد به ابعاد ۲*۱ متر بطور مستقیم در عرصه مرتع مورد مطالعه مستقر گردیدند، به‌طوری‌که کرتها در کنار یکدیگر قرار گرفته و به وسیله طناب از یکدیگر مرزبندی شدند. همچنین بذر تهیه شده گونه *A.desertorum* از شرکت پاکان بذر در کرتها کشت شدند. نهایتا ۴ کرت تیمار و شاهد با مشخصات زیر آماده سازی گردید (۱۵). نقشه کشت بذور در کرتها بطور شماتیک در شکل شماره ۴ آورده شده است.

کرت شماره ۱: تیمار سیانوباکتری با غلظت 10^{12}

کرت شماره ۲: تیمار سیانوباکتری با غلظت 10^{10}

کرت شماره ۳: تیمار سیانوباکتری با غلظت 10^{8}

کرت شماره ۴: تیمار شاهد: بدون تلقیح سیانوباکتری



شکل ۴: محل کشت بذور در داخل کرت‌ها

در تاریخ ۹۷/۲/۱۲ تلقیح سیانوباکتری با روش اسپری انجام شد و ۱۵ روز بعد از تلقیح (۹۷/۲/۲۷) در هر کرت ۳ گودال تعبیه شده و در هر گودال ۵۰ عدد بذر *A. desertorum* کاشته شد. تعداد ۳ گودال به منظور بررسی وضعیت تکرار می‌باشد. با توجه به بارندگی‌های فصلی نیازی به آبیاری نبوده و ۳۵ روز بعد (۹۷/۳/۱۶) با ظهور جوانه *A. desertorum* درصد ظهور، طول اندام هوایی، اندازه‌گیری

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.6.4]

شد. یک هفته بعد (در تاریخ۹۷/۳/۲۳)، برداشت علوفه صورت گرفت و پارامترهای طول ریشه، بیومس ریشه و بیومس اندام هوایی مورد اندازه‌گیری واقع گردید.

برای محاسبه درصد ظهور از معادله ۱ استفاده شد(۱ و ۲):

معادله (۱):

$GT= N_T\times 100/N$

که در آن GT عبارت است از ظهور کل به درصد، N_T عبارت است از تعداد بذرهای ظهور یافته در انتهای آزمون

N عبارت است از تعداد بذرهای استفاده شده در آزمون که دارای قابلیت زنده‌مانی هستند

به منظور بررسی بیومس ریشه و بیومس اندام هوایی، پس از برداشت علوفه، از محل اتصال ساقه و ریشه قطع گردید و ساقه‌ها و ریشه‌های جمع‌آوری شده هر کدام بطور جداگانه به وسیله ترازو توزین شدند تا وزن تر آنها اندازه گیری شود. سپس کل اندام هوایی و ریشه‌ها هر کدام جداگانه خشک گردید و مجددا توزین شدند. با استفاده از معادله ۲ بیومس اندام هوایی و معادله ۳ بیومس ریشه اندازه‌گیری شدند.

معادله (۲):

وزن خشک اندام هوایی - وزن تر اندام هوایی = بیومس اندام هوایی

معادله (۳):

وزن خشک ریشه- وزن تر ریشه = بیومس ریشه

به منظور اندازه گیری طول اندام هوایی و طول ریشه از خط‌کش استفاده گردید (۱).

نتایج

در نهایت پس از اندازه‌گیری پارامترهای رشد علوفه، بانک اطلاعاتی در محیط نرم افزار Excel2010 برای تجزیه و تحلیل تشکیل شد. نتایج با استفاده از آزمون Anova یک طرفه در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی و در محیط نرم افزار Sass تحلیل شدند. درمدل توزیع داده‌ها از توزیع نرمال استفاده شد. در صورت معنی‌داری تفاوت بین تیمارها، از آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین‌های تیمارها بهره برده شد.

جدول (۱)، گونه‌های غالب سیانوباکتری که در منطقه مورد مطالعه شناسایی شده‌اند را نشان می‌دهد. جدول (۲)، نتایج تجزیه واریانس تاثیر سطوح غلظت‌های مختلف سیانوباکتری بر خصوصیات رشد *A. desertorum* را نشان می‌دهد.

جدول ۱: گونه‌های سیانوباکتری تشکیل‌دهنده در منطقه مورد مطالعه، خانواده و در صد ترکیب آن

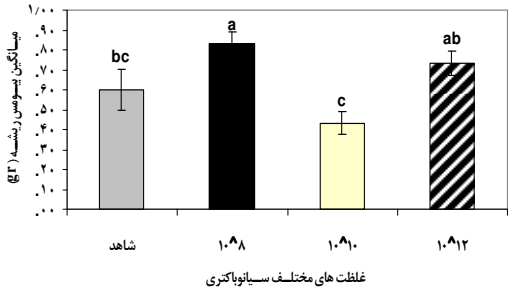
شماره	نام گونه	خانواده	درصد ظهور
۱	*Osillatoria*	Cyanoprocaryota	۳۵
۲	*Phormidium*	Cyanoprocaryota	۲۱
۳	Nostoc	Cyanoprocaryota	۲۰
۴	Anabaena	Cyanoprocaryota	۸
۵	Spirulina	Cyanoprocaryota	۷
۶	Synechocystis	Cyanoprocaryota	۹

جدول ۲:جدول تجزیه واریانس تاثیر سطوح غلظت‌های مختلف سیانوباکتری برخصوصیات رشد گونه *A. desertorum*

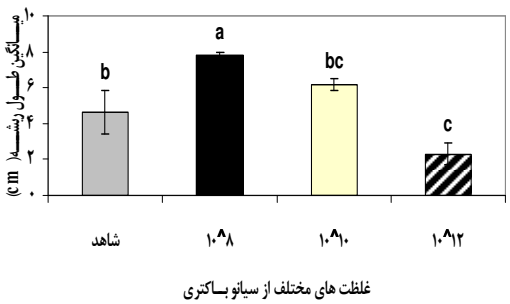
صفت	Pr>F	F-Value	Df	R-Square
درصد ظهور	<۰/۰۰۰۱	۴۵/۹۷	۳	۰/۹۴
بیومس ریشه	۰/۰۰۰۶	۱۸/۰۰	۳	۰/۸۷
بیومس اندام هوایی	۰/۰۰۴۶	۹/۸۹	۳	۰/۷۸
طول ریشه	<۰/۰۰۰۱	۳۴/۸۲	۳	۰/۹۲
طول اندام هوایی	۰/۰۰۶۳	۸/۸۷	۳	۰/۷۶

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

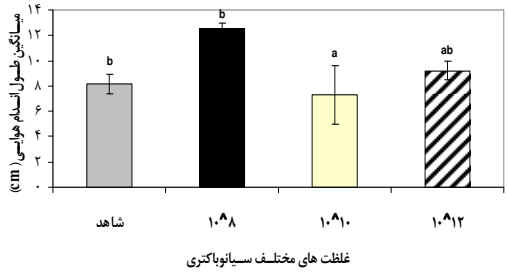
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.6.4]



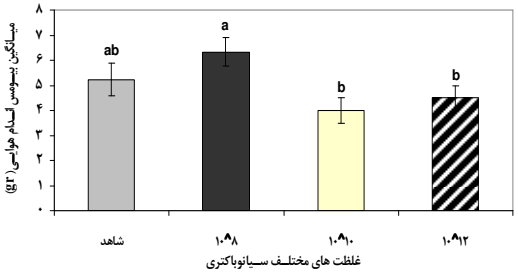
شکل ۵: مقایسه بیومس ریشه *A. desertorum* در غلظت‌های مختلف سیانوباکتری



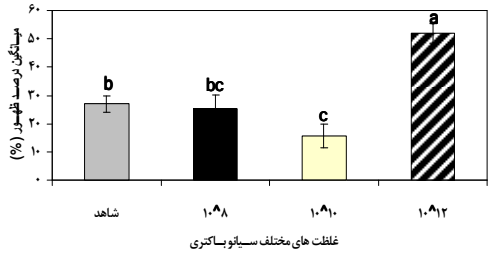
شکل ۶: مقایسه طول ریشه *A.desertorum* در غلظت‌های مختلف سیانوباکتری



شکل ۷: مقایسه طول اندام‌هوایی *A. desertorum* در غلظت‌های مختلف سیانوباکتری



شکل ۸: مقایسه بیومس اندام‌هوایی *A. desertorum* در غلظت‌های مختلف سیانوباکتری



شکل ۹: مقایسه درصد ظهور *A.desertorum* در غلظت های مختلف سیانوباکتری

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که جدول (۱) نشان می‌دهد، گونه‌های سیانوباکتری استخراج شده و شناسایی شده به همراه درصد حضور آنها در منطقه مورد مطالعه به عنوان رکوردی جدید در حوزه مورد مطالعه می باشد که تا کنون در این منطقه شناسایی نشده بودند.

نتایج حاصل از شکل‌های (۵ تا ۹) نشان می‌دهد غلظت‌های مختلف از سیانوباکتری بر روی فاکتورهای رشد گیاه علوفه‌ای اثر معنی‌دار دارند. بهترین غلظت سیانوباکتری برای فاکتورهای رشد مورد مطالعه از جمله بیومس ریشه، طول ریشه، طول اندام‌هوایی و بیومس اندام‌هوایی علوفه غلظت 10^{8} عدد سلول سیانوباکتری می‌باشد. ولی در مورد درصد ظهور با اختلاف محسوسی غلظت 10^{12} بهترین نتیجه را داشته است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که پاشش سیانوباکتری در سطح خاک جهت رشد و جوانه‌زنی برخی از فاکتورهای رشد در بذور تاثیر مثبت دارد ولی تا یک غلظت مشخصی از سیانوباکتری این اثر معنی‌دار است. به عبارتی به نظر می‌رسد پاشش بیش از غلظت متعارف یا تاثیر منفی داشته یا اثر معنی‌داری نخواهد داشت. علت این نتیجه را می‌توان به احتمال افزایش فولکولی شدن سلول‌های سیانوباکتری در غلظت‌های بالا نسبت داد. احتمالا وقوع این پدیده منجر به بسته شدن خلل و فرج خاک شده و حتی عمل خفگی و نابودی بذر را به همراه خواهد داشت. در واقع عمل فولکولی شدن از تجمع رطوبت در خاک پیشی گرفته و با وجود همه مزایایی که سیانوباکتری‌ها برای بذور دارند اما کثرت سلولها مانع از انجام فعالیت‌های کیفی آن می گردد. (۲۵) به نتیجه مشابهی دست یافتند و بیان کردند که غلظت ۸ میلی‌گرم

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.6.4]

در لیتر از سیانوباکتری، غلظت مناسبی برای جوانه‌زنی بذور محصولات کشاورزی است. البته محققان مذکور علت عدم جوانه‌زنی بذور کشاورزی در غلظت بالا را به تولید توکسین از سیانوباکتری نسبت دادند (۲۵).

مکانیسم‌هایی که باعث می‌شود تا غلظت‌های سیانوباکتری رشد گیاه را تحت تاثیر قرار دهد به ندرت مطالعه شده است (۱). احمدیان و همکاران (۲۰۰۷) دریافتند که پوسته‌های زیستی خاک از جمله گلسنگ‌ها بر روی جوانه زنی گونه‌های *Stipa caucasica* و *Bromus tectorum* تاثیر معنی‌دار دارد. همچنین گلسنگ‌ها در سرعت جوانه‌زنی سه گونه *Melica ciliate*، *Taeniatherum caput* اثر معنی‌دار دارند.

نتایج به‌دست آمده از تحقیق انجام شده با نتایج موناز و همکاران (۲۰۱۸) نیز مطابقت داشته و هر دو مطالعه اثر مستقیم سیانوباکتری بر روی جوانه‌زنی و رشد گونه‌های بومی در مناطق مختلف را تایید می‌نماید. با این تفاوت که موناز و همکاران از سیانوباکتری به عنوان یک محصول اورگانیک جهت پرایمینگ بذر استفاده نموده و پس از تیمار بذرها با سیانوباکتری اقدام به کشت بذر نمودند ولی در تحقیق حاضر پس از پاشش مستقیم سیانوباکتری در عرصه اقدام به کشت بذر شد که نتیجه هر دو تحقیق نشانگر اثرات مثبت سیانوباکتری در برخی از فاکتورهای رشد بذر گردید. بنابراین نتیجه می‌شود سیانوباکتری چه بصورت پرایمینگ برای بذر و چه بصورت مستقیم با بستر کشت در ارتباط باشد به دلیل فراهم نمودن رطوبت و مواد غذایی موثر، باعث افزایش جوانه‌زنی و رشد گیاه می‌شود (۲۱).

بحیق و همکاران (۲۰۰۸) گرگین کرجی و همکاران (۲۰۱۸) اثر تنش خشکی و دما را بر روی جوانه زنی بذر گونه *Vicia variabilis Grossh* را مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که تنش خشکی و افزایش دما باعث کاهش جوانه‌زنی بذر می شود.

از آنجا که سیانوباکتری‌ها باعث تثبیت نیتروژن در خاک و تجمع رطوبت در اطراف بذرهای علوفه‌ای می‌شوند، بنابراین در جوانه‌زنی و رویش گیاهان تاثیر بسزایی دارند. ولی اینکه چه غلظتی از سیانوباکتری می‌تواند بهترین بازدهی را در رویش گیاهان داشته باشد تا کنون مطالعه‌ای انجام نشده است و لذا این اثر پژوهشی را می توان به عنوان اولین اثر تحقیقی در این زمینه نام برد. در مورد درصد ظهور همانطور که شکل (۹) نشان می دهد در غلظت 10^{12} بیشترین ظهور حاصل شده است که به نظر می‌رسد در برخی موارد غلظت بالای سیانوباکتری منجر به تحریک شدید جوانه‌زنی شود ولی بلافاصله پس از ظهور از خاک، با کمبود شدید موادغذایی مواجه شده و از ادامه مسیر تکامل رشد باز می ماند. ولی در غلظت 10^{8} بیشتر فاکتورهای جوانه‌زنی و رشد به طور بهینه رخ خواهد داد. چامیزو و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند که یکی از مزایای پاشش سیانوباکتری در خاک افزایش سطح کلروفیل a می‌باشد که باعث تشدید فرآیند فتوسنتز شده و گیاه در رشد رویشی موفق‌تر خواهد بود. البته به نظر می رسد انجام تحقیقات بیشتر در غلظت‌های مختلف و مقایسه آن با نتایج حاصل از این تحقیق و سایر تحقیقات به شفاف تر شدن موضوع کمک خواهد بود.

نکته ارزشمند دیگر که در این تحقیق نهفته است، توانایی جایگزینی یک روش و ترکیب کاملا دوستدار محیط زیست جهت افزایش جوانه‌زنی و رشد گیاه در مقایسه با روشهای غیر زیستی مانند استفاده از مواد شیمیایی مضر نظیر سولفات مس (۲۲) می‌باشد.

به‌طور کلی نتایج این تحقیق می‌تواند به عنوان اولین قدم در بررسی امکان استفاده از روشهای زیست محیطی موثر و سریع جهت کمک به بهبود وضعیت پوششی مراتع مختلف به ویژه مراتع تخریب یافته محسوب و مورد توجه قرار گیرد. البته نباید فراموش کرد که با توجه به نتایج این تحقیق هر چند پوسته‌های زیستی ائم از خزه، سیانوباکتری، جلبک و گلسنگ می‌توانند باعث افزایش رشد گونه‌های علفی شوند (۱) اما نسبت دوزهای مورد استفاده برای هر شرایط باید به صورت کاملا علمی تعیین و مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور، بابت حمایت مالی از این تحقیق در قالب طرح پژوهشی به شماره ۹۶۰۰۹۱۶۹ قدردانی می‌شود.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.6.4]

References

1. Ahmadian, N., M. Abedi & M. Sohrabi, 2017. The effect of lichen in germination on *Bromus tectorum LT. Melica ciliate LT. stipa caucasica SchmalhT Taeniatherum capput- medusa*(L.) *Nevski*, Journal of Rangeland, 12(2): 223-231. (In Persian)
2. Bahig, A. E., E.A. Aly, A.A. Khaled & K.A. Amel, 2008. Isolation, characterization and application of bacterial population from agricultural soil at Sohag Province, Egypt. Journal Malaysian of Microbiology, 4(2): 42-50.
3. Barger, V., J.W. Peltier & Don. E. Schultz, 2016. Social media and consumer engagement: A review and research agenda. Journal Research in interactive marketing, 10(4): 268-287.
4. 4-Belnap, J., 2006. The potential roles of biological soil crusts in dryland hydrologic cycles. Journal Hydrological Processes, 20(15): 3159 – 3178.
5. Chamizo, S., M.Gianmarco, R. Federco, C.Giacomo & D.P. Robert, 2018. Cyanobacteria inoculation improves soil stability and fertility on different textured soils: gaining insights for applicability in soil restoration. Journal Environmental Science., 49(6): 1-14.
6. Chamizo, S., Y. Canton, R. Lazaro, A. Sole-Benet & F. Domingo, 2012a, Crust composition and disturbance drive infiltration through biological soil crust in semiarid ecosystems. Journal Ecosystem, 15(1): 148-161.
7. Dorioz, J. M., M. Robert & C. Chenu, 1993. The role of roots, fungi and bacteria on clay particle organization: An experimental approach. Journal Geoderma, 56(1): 179-194.
8. Fallah, A.R., H. Besharati & H. Khosravi, 2009. Soil microbiology. Aeez Publications, 192p. (In Persian)
9. Esmaeli Dastjerdi pour, A., M.H. Farbour & M. Sar Cheshmeh pour, 2013. Resistance to penetration and micromorfology biological crusts of applied two cyanobacteria spases together. Journal of Agriculture engineering, 36(2): 17-35.(In Persian).
10. Jafari, M., A. Tavil, G.H. Zehtabian, A. Heshmati & H. Azarnivand, 2006. Biological soil crust influence on some soil hydrologic properties case study: Qara Qir rangeland north of Aq Qala. Journal of Desert, 11(1): 43-53.(In Persian).
11. Gorgin Karaji, M., M.R. Vahabi, A. Sioseh Mardeh, F. Hossein Panahi, H.R. Eshghi Zadeh & M. Basiri Esfahani, 2018. Seed germination characteristic of the *Vicia variabilis Grossh* in reaction of the temperature and drought stress. Journal of Rangeland., 12(1): 48-61. (In Persian)
12. Hawkes, C.V, 2003. Soil microorganisms, plants in danger of extinction and the conservation of Florida Scrub. J. Ecosystem, 12(2):1-6.
13. Javadi,A & E. Shahriari., 2004. The effect of water stress on seed germination of two *Agropyron species. Agropyron desertorum- Agropyron afghanicum*. Proceeding of the 3rd National Conference on Range and Range management, 369(2): 708-719. (In Persian)
14. Johnson, Paul W & J.M. Sieburth, 2013. Chroococcoid cyanobacteria in the sea: A ubiquitous and diverse phototrophic biomass. J. Limnology and Oceanography., 24(5): 928-935.
15. Kheifam, H., M. Homaii, S.H.R. Sadeghi & B.Zarei Darki, 2017. The roll of soil bio crust by inoculate and bacteria in increase of the Nitrogen in soil erosion. Journal of Soil & Water, 31(2): 545-556. (In Persian)
16. Kheirfam, H., S.H.R. Sadeghi, B. Zarei Darki & M.Homaee, 2017. Controlling rainfall-induced soil less from small experimental plots through inoculation of bacteria and cyanobacteria. Catena, 152: 40-46.
17. Kheirfam, H., S.H.R. Sadeghi, M.Homaee & B.Zarei Darki, 2016. Quality improvement of an erosion-prone soil through microbial enrichment. Journal of Soil and Tillage Research, 165(1): 230-238. (In Persian)
18. López-Cortés, A., Y. Maya & J.Q. García-Maldonado, 2010. Phylogenetic diversity of micro coleus species of biological soil crusts from the peninsula of Baja California Mexico. Journal of Mexicana Biodiversity, 81(1): 1-7.
19. Miralles,I., Y,Cantón & A.Solé-Benet, 2011. Two-dimensional porosity of crusted silty soils: indicators of soil quality in semiarid rangelands? J. Soil Science Society of America., 75(1): 1289-1301.
20. Mirzahosseini, M & H. Azarnivand., 2018. Rangeland Fire. Lambert academic publishers, 42p.
21. Munaz-Rojas, A,. A. Chilton, G.S.Liyanage, T.E. Erickson, D.J.Merritt, B.A. Neila & M.K.J.Ooi, 2018. Effect of indigenous soil cyanobacteria on seed germination and seedling growth of arid species used in restoration. Journal of Plant & soil, 429(1-2): 91-100.
22. Nezhad Habib vash. F., M. Daneshgar & I. Sadeghi, 2017. The effect of CuSo4 in germination parameter and anatomic structure of the vegetative organs. Journal of Rangeland, 11(3): 389-404. (In Persian)
23. Parikh, D, 2006. Measuring retail service quality: An empirical assessment of the instrument. Journal of Decision makers., 31(2): 1-12.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.6.4]

24. Saberi, M., H. NikNahad, G.R. Heshmati, H. Barani & A.R. Shahriari, 2017. Investigation of morphologic caracters and effect of different treatment on germination in seeds of Citrullus colocynthis in two of riginal in Sistan & Balouchestan. Journal of Rangeland, 11(3): 353-364. (In Persian)
25. Seqrane, S,. I. El Ghazali, B. Oudra, L. Bouarab & V. Vasconcelos, 2008. Effect of cyanobacteria producing microcysting on seed germination and seedling growth of several agricultural plants. Journal of Environ Sci Health, 43(5): 443-51
26. Yousefian, M., R. Tamartash & M.R. Tatian, 2014. Effect of altitude on the amount of carbon sequestration of Artemisia sieberi Besser in the mountainous rangelands of Kaysar, Mazandaran province. Journal of Science and Environmental Engineering, 1(4): 1-9. (In Persian).
27. Zarei Darki, B., 2011. Alga of aquatic ecosystems of Iran, Payam alavi publications. 303p. (In Persian)
28. Zamfir, M., 2007. Effects of bryophytes and lichens on seedling emergence of wooden plants: evidence from greenhouse experiments. Oikos, 88(3): 603–611.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.6.4]