



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۴ تا ۱۳ آذر ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



## جداسازی، شناسایی مولکولی و ارزیابی باکتریهای آزاد کننده پتاسیم (KSB) در خاکهای

### جنوب استان فارس

سید حسن نفرجی \*

گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی: ۴۶۹۷-۱۹۳۹۵ تهران، ایران \* [hassantafaraji@pnu.ac.ir](mailto:hassantafaraji@pnu.ac.ir)

#### چکیده

این پژوهش با هدف جداسازی، شناسایی مولکولی و ارزیابی توانایی باکتریهای آزادکننده پتاسیم (KSB) در خاکهای آهکی جنوب استان فارس انجام شد. از ۴۵ نمونه ریزوسفری منطقه بیرم در جنوب استان فارس، جدایه‌های باکتریایی بر پایه تشکیل هاله شفاف در محیط الکساندروف (حاوی آلومینوسیلیکات پتاسیم) غربال‌گری شدند. از میان ۱۴ جدایه اولیه، ۹ جدایه برتر در ارزیابی کمی (فلیم فتومتری) مورد سنجش قرار گرفتند. نتایج نشان داد جدایه SF1078 با آزادسازی ۲۸،۴۰ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم محلول و کاهش pH به ۳،۰۷ در روز هفتم انکوباسیون، بالاترین عملکرد را دارد. شناسایی مولکولی مبتنی بر توالی‌یابی 16S rRNA طول قطعه: ۹۸۳ جفت باز تأیید کرد که این جدایه با ۹۸،۱۴٪ تشابه به *Pseudarthrobacter phenanthrenivorans* تعلق دارد (شماره دسترسی GenBank: OL979177.1). کاهش همزمان pH و افزایش غلظت پتاسیم محلول، دال بر تولید اسیدهای آلی مؤثر در انحلال کانی‌هاست. عملکرد ممتاز SF1078 در شرایط قلیایی و غنی از آهک، پتانسیل آن را به عنوان کود زیستی بومی برای بهبود جذب پتاسیم در مناطق خشک جنوب فارس تقویت می‌کند.

واژگان کلیدی: توالی‌یابی 16S rRNA، خاک آهکی، جنوب فارس، *Pseudarthrobacter phenanthrenivorans*، کود زیستی

**مقدمه**

پتاسیم (K) یکی از عناصر ماکرو ضروری برای رشد و متابولیسم گیاهان است که نقش کلیدی در فعال‌سازی آنزیم‌ها، سنتز پروتئین، تنظیم فشار اسمزی و افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی ایفا می‌کند (Meena et al., 2020). با وجود فراوانی پتاسیم در پوسته زمین (حدود ۲.۵٪)، بیش از ۹۰٪ آن به شکل کانی‌های غیرقابل جذب (نظیر میکا، فلدسپات و ایلیت) در خاک‌ها تثبیت شده و برای گیاهان قابل استفاده نیست (Sattar et al., 2021). این محدودیت، کشاورزان را وادار به مصرف گسترده کودهای شیمیایی پتاسیمی نموده که علاوه بر هزینه‌های اقتصادی بالا، پیامدهای نامطلوب زیست محیطی نظیر شوری خاک، اختلال در میکروبیوم طبیعی و آلودگی آب‌های زیرزمینی را به همراه دارد (Etesami et al., 2021).

در این راستا، استفاده از میکروارگانیسم‌های خاکزی به‌ویژه باکتری‌های آزادکننده پتاسیم (Potassium-Solubilizing Bacteria; KSB) به عنوان رویکردی پایدار و دوستدار محیط زیست، توجه محققان را به خود جلب کرده است. این باکتری‌ها از طریق تولید اسیدهای آلی، پلی‌ساکاریدهای خارج سلولی، سیدروفورها و آنزیم‌ها، قادر به انحلال کانی‌های حاوی پتاسیم (مانند فلدسپات و میکا) و تبدیل آن به فرم‌های قابل جذب برای گیاهان هستند (Kour et al., 2020). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که کاربرد KSB ها نه تنها جذب پتاسیم را تا ۷۰٪ افزایش می‌دهد، بلکه موجب بهبود رشد ریشه، افزایش عملکرد محصولات زراعی و تقویت مقاومت به تنش‌های شوری و خشکی نیز می‌گردد (Yaghoubi Khanghahi et al., 2021).

اگرچه پتانسیل KSB ها در مناطق مختلف جهان مورد بررسی قرار گرفته است، اما شناسایی و ارزیابی سویه‌های بومی در اکوسیستم‌های خاص نظیر جنوب استان فارس - که با چالش‌هایی چون خاک‌های آهکی، شوری بالا و محدودیت منابع آبی مواجه است، از اولویت بالایی برخوردار می‌باشد (Zhang et al., 2023). تاکنون مطالعات سیستماتیک کمی در مورد تنوع و کارایی KSB ها در این منطقه انجام نشده و شکاف دانشی قابل توجهی در خصوص سازوکارهای انحلال پتاسیم توسط سویه‌های بومی این ناحیه وجود دارد. هدف اصلی این پژوهش: ۱- جداسازی و خالص‌سازی باکتری‌های KSB از خاک‌های زراعی و باغی جنوب استان فارس ۲- شناسایی مولکولی سویه‌های منتخب با استفاده از توالی‌یابی ژن 16S rRNA ۳- ارزیابی پتانسیل انحلال پتاسیم در شرایط آزمایشگاهی با تأکید بر تأثیر pH

انتظار می‌رود نتایج این پژوهش، گامی مؤثر در توسعه کودهای زیستی سازگار با شرایط اکولوژیک جنوب فارس و کاهش وابستگی به کودهای شیمیایی باشد.

**مواد و روش‌ها**

۴۵ نمونه خاک از ریزوسفر محصولات مختلف (شامل گندم، جو، یونجه، کاهو، جودره، اسفناج، پنیرک و چغندر) در مزارع کشاورزی شهر بیرم در جنوب استان فارس جمع‌آوری شد. خاک‌های مورد نظر همگی pH قلیایی داشتند و دارای مقادیر زیادی کربنات کلسیم (آهک) بودند. برای جداسازی خاک ریزوسفری، از خاکی که به فاصله ۲-۳ میلی متر از ریشه‌های موبین فاصله داشت، استفاده شد. نمونه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفت و به آزمایشگاه منتقل گردید و در دمای ۴ درجه سانتیگراد در یخچال نگهداری شد.

**جداسازی باکتری‌های ریزوسفری**

در یک ارلن ۲۵۰ میلی لیتری، ۱۰ گرم خاک در ۹۰ میلی لیتر محلول نمکی استریل (۰/۸۵ درصد NaCl) معلق شد. سوسپانسیون خاک در شیکر چرخشی در دمای  $28 \pm 2$  درجه سانتی گراد و ۱۲۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده شد. برای دستیابی به محلولی از رقت  $10^{-4}$  تا  $10^{-6}$ ، ۱ میلی لیتر از سوسپانسیون به صورت متوالی رقیق شد و ۱۰۰ میکرولیتر

از این محلول سوسپانسیون بر روی محیط استریل نوترینت آگار (۵ گرم پپتون، ۳ گرم عصاره بیف، ۵ گرم نمک کلرید سدیم و ۲۰ گرم آگار) پخش شد. پلیت ها در دمای  $28 \pm 2$  درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور BOD انکوبه شدند. پس از دوره انکوباسیون، پلیت های نوترینت آگار به منظور بررسی اشکال مورفولوژیکی و تعداد کلنی های باکتریایی مشاهده شد. جدایه های باکتریایی با ظاهر مورفولوژیکی متفاوت و رشد سریع روی پلیت آگار به طور تصادفی انتخاب و با رگه های مکرر روی محیط تازه خالص سازی شدند. پس از خالص سازی، این جدایه ها، از نظر توان آزادسازی پتاسیم غربالگری شدند.

برای تعیین توان آزادسازی پتاسیم، جدایه ها در محیط الکساندروف آگار شامل ( $5.0 \text{ gL}^{-1}$  گلوکز،  $0.5 \text{ gL}^{-1}$  سولفات منیزیم،  $0.1 \text{ gL}^{-1}$  کربنات کلسیم،  $2.0 \text{ gL}^{-1}$  آلومینوسیلیکات پتاسیم،  $0.005 \text{ gL}^{-1}$  کلرید آهن،  $2.0 \text{ gL}^{-1}$  فسفات کلسیم و  $20.0 \text{ gL}^{-1}$  آگار) کشت داده می شوند. این محیط حاوی آلومینوسیلیکات پتاسیم است که ترکیبی نامحلول بحساب می آید. ۵ میکرولیتر از کشت تازه باکتریایی با غلظت  $10^8$  CFU به محیط کشت الکساندروف افزوده شد و در دمای ۲۸ درجه سلسیوس انکوباسیون گردید. تشکیل هاله شفاف در اطراف لکه کشت باکتری پس از ۴۸ ساعت، نشان دهنده توانایی باکتری در انحلال و آزاد سازی پتاسیم است. (Tan et al., 2014).

برای اندازه گیری میزان آزاد سازی پتاسیم معدنی نامحلول ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون تازه میکروبی با غلظت  $10^8$  CFU به ۵۰ میلی لیتر محیط الکساندروف (شامل ساکاروز ۵ گرم در لیتر،  $0.5 \text{ MgSO}_4$  گرم در لیتر،  $0.1 \text{ CaCO}_3$  گرم در لیتر،  $0.05 \text{ FeCl}_3$  گرم در لیتر،  $0.02 \text{ NaHMoO}_4$  گرم در لیتر و موسکوویت ۵ گرم در لیتر در  $\text{pH} = 7$ ) افزوده و با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه بر روی شیکر قرار داده شد. سپس ۲ میلی لیتر از محلول کشت شده به میکروتیوب منتقل شده و در روز هفتم پس از انکوباسیون، به مدت ۱۵ دقیقه و  $9/180 \text{ g}$  سانتریفیوژ گردید و غلظت پتاسیم در ۱ میلی لیتر محلول رویی، پس از رقیق شدن با ۱۰ میلی لیتر آب مقطر به وسیله دستگاه فلیم فتومتر اندازه گیری شد (Savostin, 1972).

### شناسایی مولکولی جدایه های KSB با توالی یابی ژن 16S rRNA

ژن 16S rRNA از DNA ژنومی جدا شده از باکتری با استفاده از پروتکل های استاندارد PCR تکثیر شد. پرایمرهای 5'-27F (5'-TACGGTTACCTTGTTACGACTT-3') و 3'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3') و 1492R (5'-TACGGTTACCTTGTTACGACTT-3') برای تکثیر ژن ریبوزومی 16S rRNA استفاده شدند. محصولات PCR با الکتروفورز محصول PCR روی ژل آگارز ۱ درصد به مدت ۲ ساعت و رنگ آمیزی با اتیدیوم بروماید جدا شدند. محصولات تکثیر (با اندازه ۱۵۰۶ جفت باز) در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. محصول PCR تحت توالی یابی چرخه ای در جهت های رو به جلو قرار گرفت (S. K. Singh et al., 2010). واکنش زنجیره ای پلیمرز (PCR) با استفاده از ترموسایکلر (Bio-Rad T100; USA) انجام شد. تجزیه و تحلیل توالی با استفاده از BLAST (مرکز ملی اطلاعات بیوتکنولوژی [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>]) انجام شد.

### تجزیه و تحلیل آماری

همه آزمایش ها در سه تکرار انجام شد. داده های به دست آمده از طریق تحلیل واریانس (ANOVA) با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۳ مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد ( $P \leq 0.05$ ) مقایسه شدند.

### نتایج و بحث

میزان آزادسازی پتاسیم در محیط کشت الکساندروف آگار در حضور آلومینوسیلیکات پتاسیم که ترکیبی نامحلول بحساب می آید، با سه تکرار برای هر جدایه طی ۷ روز بعد از انکوباسیون، قطر کلونی، قطر هاله و شاخص KSI که از تقسیم قطر هاله بر

قطر کلونی بدست می آید محاسبه گردید که اطلاعات آن در جدول (۱) نشان داده شده است. داده های درون جدول شامل میانگین ۳ تکرار از هر جدایه همراه با خطای استاندارد (Standard Error) است و حداقل یک حرف مشابه نشان می دهد بین میانگینها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری وجود ندارد.

جدول ۱- برآورد کیفی آزادسازی پتاسیم در مدت ۷ روز پس از انکوباسیون

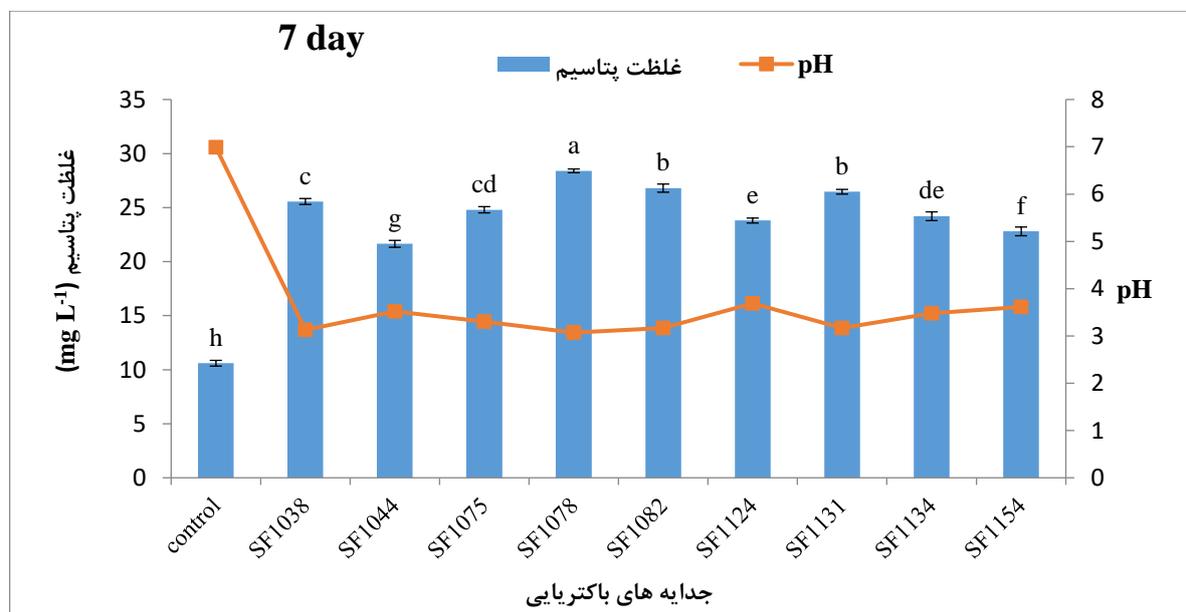
شماره جدایه	آزادسازی پتاسیم در مدت ۷ روز پس از انکوباسیون			
	قطر هاله (mm)	قطر کلونی (mm)	قطر کل (mm)	شاخص حلالیت پتاسیم (KSI)
SF1006	9.67±0.33 j	4.33±0.33 b	14.00±0.58 f	3.25±0.14 ef
SF1027	10.00±0.58 ij	5.67±0.33 a	15.67±0.33 ef	2.79±0.21 f
SF1038	23.67±0.67 b	5.00±0.00 ab	28.67±0.67 a	5.73±0.13 b
SF1044	13.67±0.33 e	4.67±0.33 ab	18.33±0.33 d	3.97±0.27 de
SF1075	13.00±0.58 efg	4.67±0.33 ab	17.67±0.67 d	3.82±0.25 e
SF1078	21.00±0.58 c	4.67±0.33 ab	25.67±0.67 b	5.55±0.37 b
SF1082	25.33±0.33 a	4.67±0.33 ab	30.00±0.58 a	6.48±0.39 a
SF1103	12.33±0.33 efgh	5.67±0.33 a	18.00±0.58 d	3.19±0.12 ef
SF1118	11.33±0.33 hi	5.00±0.58 ab	16.33±0.33 de	3.34±0.35 ef
SF1124	17.00±0.58 d	4.67±0.33 ab	21.67±0.33 c	4.70±0.40 cd
SF1131	24.00±0.58 ab	5.67±0.33 a	29.67±0.88 a	5.26±0.18 bc
SF1134	13.33±0.33 ef	5.00±0.00 ab	18.33±0.33 d	3.67±0.07 e
SF1154	12.00±0.58 fgh	4.67±0.67 ab	16.67±1.20 de	3.4±0.25 e
SF1165	11.67±0.33 gh	5.33±0.33 ab	17.00±0.58 de	3.20±0.12 ef

در این مرحله ، ۵ جدایه SF1006 ، SF1027 ، SF1103 ، SF1118 و SF1165 که شاخص حلالیت پتاسیم پایین تری داشتند حذف گردیدند و برآورد کمی آزادسازی پتاسیم بر روی ۹ جدایه باقیمانده صورت گرفت.



شکل ۱- آزادسازی پتاسیم در محیط کشت الکساندروف در مدت ۷ روز پس از انکوباسیون

پس از برآورد کیفی آزادسازی پتاسیم، جدایه های موثر تر که شامل ۹ جدایه (SF1078، SF1075، SF1044، SF1038، SF1082، SF1124، SF1131، SF1134 و SF1154) بودند، در محیط الکساندروف، جهت برآورد کمی آزادسازی پتاسیم مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج آن در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل ۲- برآورد کمی آزادسازی پتاسیم در محیط الکساندروف در مدت زمان ۷ روز بعد از انکوباسیون. علامت (I) بر روی هر میله نشان دهنده خطای استاندارد (SE) هر جدایه است و میله های دارای حروف یکسان، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

بر اساس نتایج شکل (۲) جدایه های SF1078، SF1082، SF1131 و SF1038 در ۷ روز پس از انکوباسیون بیشترین غلظت پتاسیم را در محیط الکساندروف حاوی پتاسیم آلومینوسیلیکات نشان دادند که در نتیجه کاهش pH در محیط نسبت به تیمار شاهد (control) حاصل شده است. نسبت معکوس pH با غلظت پتاسیم در همه جدایه ها و در روزهای سوم و هفتم پس از انکوباسیون مشهود است که به دلیل آزاد سازی اسیدها و آنزیمهای مختلف می باشد (Bennett et al., 1998). بیشترین کاهش اسیدیته در جدایه SF1078 مشاهده شد که pH معادل ۳,۰۷ را نشان داد و توانست  $28,40 \text{ mg L}^{-1}$  پتاسیم را از محیط الکساندروف آزاد نماید و اختلاف معنی داری با بقیه جدایه ها در سطح ۵ درصد نشان دهد. (Parmar & Sindhu, 2013) نشان دادند جدایه های باکتریایی مختلف، توانایی آزاد سازی پتاسیم را دارند. تعداد بسیار زیادی از باکتریهای ریزوسفری گیاهان می توانند پتاسیم را از کانیهها آزاد نمایند (Zeng et al., 2012). همچنین (Bagyalakshmi, Ponnuragan, & Balamurugan, 2017) هم از بین ۳۰ جدایه مختلف نشان داد جدایه VKSB12 بیشترین آزادسازی پتاسیم را به میزان ۴۱,۹۱ میلی گرم در لیتر و کاهش pH به میزان ۴,۵ نشان داده است.

بر اساس شناسایی مولکولی مبتنی بر توالی یابی ناحیه 16S rRNA طول قطعه: ۹۸۳ جفت باز، جدایه برتر SF1078 با درصد تشابه ۹۸,۱۴٪ به *Pseudarthrobacter phenanthrenivorans* متعلق بود و شماره دسترسی OL979177.1 در پایگاه داده GenBank به آن اختصاص یافت (جدول ۲). این جدایه که در ارزیابی های کیفی و کمی (به ویژه در زمان ۷ روز پس از انکوباسیون) بالاترین غلظت پتاسیم محلول ( $28,40 \text{ mg L}^{-1}$ ) و کاهش معنادار pH به میزان ۳,۰۷ را نشان داد، قابلیت تولید اسیدهای آلی

مؤثر در انحلال ترکیبات نامحلول پتاسیم را تأیید می‌کند. عملکرد برجسته SF1078 در خاک‌های آهکی جنوب فارس، پتانسیل کاربرد آن را به‌عنوان کود زیستی اختصاصی مناطق خشک با محدودیت پتاسیم قابل جذب تقویت می‌کند.

جدول ۲- شناسایی مولکولی جدایه برتر در آزادسازی پتاسیم

شماره دسترسی Genbank	طول باند (bp)	درصد مشابهت (%)	نزدیکترین تطابق پایگاه داده NCBI	شماره جدایه
OL979177.1	983	98.14%	Pseudarthrobacter phenanthrenivorans	SF1078

### نتیجه‌گیری

جدایه باکتریایی SF1078 به‌عنوان کارآمدترین سویه در آزادسازی پتاسیم از خاک‌های آهکی جنوب فارس شناسایی شد. این جدایه با کاهش معنادار pH به میزان ۳,۰۷ و آزادسازی ۲۸,۴۰ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم محلول در شرایط آزمایشگاهی، توانایی برتر خود در تولید اسیدهای آلی مؤثر بر انحلال کانی‌های نامحلول پتاسیم را به‌ویژه در بازه زمانی ۷ روز پس از انکوباسیون اثبات کرد. شناسایی مولکولی مبتنی بر توالی‌یابی ناحیه 16S rRNA طول قطعه: ۹۸۳ (جفت باز) تعلق این جدایه به گونه *Pseudarthrobacter phenanthrenivorans* با تشابه ۹۸,۱۴٪ و شماره دسترسی (GenBank: OL979177.1) را تأیید نمود. عملکرد ممتاز این سویه در محیط‌های قلیایی و غنی از کربنات کلسیم، پتانسیل بالای آن را برای توسعه‌ی کود زیستی اختصاصی مناطق خشک نشان می‌دهد. کاربرد این جدایه بومی می‌تواند راهکاری مؤثر در بهبود جذب پتاسیم توسط گیاهان، کاهش وابستگی به کودهای شیمیایی و افزایش پایداری اکوسیستم‌های زراعی جنوب استان فارس ارائه دهد.

### منابع

- Bagyalakshmi, B., Ponmurugan, P., & Balamurugan, A. (2017). Potassium solubilization, plant growth promoting substances by potassium solubilizing bacteria (KSB) from southern Indian Tea plantation soil. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 12, 116-124 .
- Bennett, P., Choi, W & ,Rogera, J. (1998). Microbial destruction of feldspars. *Mineral Management*, 8(62A), 149-150 .
- Etesami, H., Jeong, B. R., & Glick, B. R. (2021). Contribution of arbuscular mycorrhizal fungi, phosphate-solubilizing bacteria, and silicon to P uptake by plant. *Frontiers in Plant Science*, \*12\*, 699618. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.699618>
- Kour, D., Rana, K. L., Yadav, A. N., Yadav, N., Kumar, M., Kumar, V., ... & Saxena, A. K. (2020). Microbial biofertilizers: Bioresources and eco-friendly technologies for agricultural and environmental sustainability. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, \*23\*, 101487. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101487>
- Meena, V. S., Meena, S. K., Verma, J. P., Kumar, A., Aeron, A., Mishra, P. K., ... & Dotaniya, M. L. (2020). Plant beneficial rhizospheric microorganism (PBRM) strategies to improve nutrients use efficiency: A review. *Ecological Engineering*, \*142\*, 105637. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.105637>
- Parmar, P., & Sindhu, S. (2013). Potassium solubilization by rhizosphere bacteria: influence of nutritional and environmental conditions. *J Microbiol Res*, 3(1), 25-31 .
- Sattar, A., Naveed, M., Ali, M., Zahir, Z. A., Nadeem, S. M., Yaseen, M., ... & Meena, H. N. (2021). Perspectives of potassium solubilizing microbes in sustainable food production system: A review. *Applied Soil Ecology*, \*133\*, 146–159. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2018.09.012>
- Savostin, P. (1972). Microbial transformation of silicates. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 132(1), 37-45 .
- Singh, A., Kumar, M., Verma, S., & Choudhary, P. (2020). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): Microbes in sustainable agriculture. *Current Microbiology*, 77(9), 2233–2244.

- Tan, K. Z., Radziah, O., Halimi, M. S., Khairuddin, A .R., Habib, S. H., & Shamsuddin, Z. H. (2014). ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF RHIZOBIA AND PLANT GROWTH-PROMOTING RHIZOBACTERIA AND THEIR EFFECTS ON GROWTH OF RICE SEEDLINGS. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 9(3), 342-360 .
- Yaghoubi Khanghahi, M., Pirdashti, H., Rahimian, H., Nematzadeh, G. A., & Ghajar Sepanlou, M. (2021). Potassium solubilising bacteria (KSB) isolated from rice paddy soil: From isolation to identification. *Rhizosphere*, \*18\*, 100358. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2021.100358>
- Zeng, X., Liu, X., Tang, J., Hu, S., Jiang, P., Li, W., & Xu, L. (2012). Characterization and potassium-solubilizing ability of *Bacillus Circulans* Z 1–3. *Advanced Science Letters*, 10(1), 173-176 .
- Zhang, C., Kong, F., Wang, M., & Wang, H. (2023). Isolation and characterization of potassium-solubilizing bacteria from crop rhizosphere in saline–alkali soils of Northwest China. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, \*23\*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s42729-022-01099-x>

## Isolation, Molecular Identification and Assessment of Potassium-Solubilizing Bacteria (KSB) from Calcareous Soils in Southern Fars Province, Iran

Seyed Hassan Tafaraji

Department of Agriculture, Payame Noor University (PNU), P.O.Box 19395-4697, Tehran, Iran

### Abstract

This study aimed to isolate, molecularly identify, and assess potassium-solubilizing bacteria (KSB) from calcareous soils in southern Fars Province, Iran. Forty-five rhizosphere soil samples from the Beyram district were screened for KSB using halo formation on Alexandrov agar amended with insoluble potassium aluminosilicate. Among 14 initial isolates, nine high-potential strains were quantitatively evaluated for potassium release (via flame photometry). Results identified isolate SF1078 as the top performer, solubilizing 28.40 mg L<sup>-1</sup> of potassium and reducing medium pH to 3.07 by day 7 of incubation. Molecular identification via 16S rRNA gene sequencing (983-bp fragment) confirmed SF1078 as *Pseudarthrobacter phenanthrenivorans* (98.14% similarity; GenBank accession: OL979177.1). The inverse correlation between pH reduction and soluble potassium concentration indicates organic acid-mediated mineral dissolution. The exceptional performance of SF1078 under alkaline, lime-rich conditions highlights its potential as a region-specific biofertilizer to enhance potassium uptake in arid ecosystems of southern Fars.

**Keywords:** calcareous soil, southern Fars, *Pseudarthrobacter phenanthrenivorans*, 16S rRNA sequencing, biofertilizer.