



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



تأثیر کاربرد برگی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر غلظت سیلیس و پتاسیم در برنج

محمد مهدی احمدی^{۱*}، مجتبی بارانی مطلق^۲، الهام ملک زاده^۳، محمد واثق نژاد^۴، طالب نظری^۵

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (مکاتبه کننده) ahmadimohammadmehdi79@gmail.com

۲- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- استادیار گروه علوم خاک، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴- دانشجوی دکتر گروه علوم خاک، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و مدیر عامل شرکت کیا کوپا روجا شمال

۵- پژوهشگر بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

چکیده:

محلول پاشی روشی موثر برای بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی است که منجر به جذب و انتقال سریع عناصر غذایی از برگ به اندام‌های مختلف می‌شود. به منظور بررسی اثر کاربرد محلول پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر غلظت سیلیس و پتاسیم در گیاه برنج، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به صورت مزرعه‌ای اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل محلول پاشی سیلیکات پتاسیم در سه سطح (۰، ۱ و ۲ لیتر در هکتار) در مراحل حداکثر پنجه‌زنی و شروع تشکیل خوشه اولیه و محلول پاشی عصاره جلبک دریایی در سه سطح (۰، ۱ و ۲ لیتر در هکتار) در مراحل استقرار نشاء، ریشه‌دهی و شروع پنجه‌زنی بود. نتایج نشان داد با افزایش غلظت تیمارها، غلظت پتاسیم و سیلیسیم دانه گیاه برنج افزایش یافت به نحوی که بیشترین مقدار آن به ترتیب با میانگین ۰/۵۳۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم و ۱/۳۰ درصد از تیمار محلول پاشی غلظت ۲ لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بدست آمد. نتایج حاکی از آن است که مصرف توأم سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی اثر مطلوب‌تری بر پارامترهای رشد دارد. به طور کلی، محلول پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی برای حصول حداکثر عملکرد و افزایش غلظت پتاسیم و سیلیسیم در گیاه برنج قابل توصیه می‌باشد.

واژگان کلیدی: سیلیکات پتاسیم، عصاره جلبک دریایی، محلول پاشی، برنج

مقدمه:

برنج (*Oryza sativa* L.) به‌عنوان گیاه زراعی راهبردی و غذای اصلی، تامین کننده ۲۱ درصد از انرژی و ۱۵ درصد پروتئین مورد نیاز جمعیت‌های انسانی مناطق برنج‌خیز کشور در دشت ساحلی شمال کشور است (Mahmoud Soltani et al., 2024). تغذیه



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



صحيح گیاهان زراعی، مهمترین عامل مرتبط با تولید محصول است. این امر نقش به‌سزایی در افزایش عملکرد محصول، بهبود کیفیت محصول و کاهش هزینه‌های تولید دارد (Mohaghegh et al., 2010). محرک‌های زیستی به‌عنوان ترکیباتی محرک برای تغذیه با هدف بهبود کارایی عناصر غذایی، تحمل تنش‌های غیر زیستی و دسترسی آسان ریشه به عناصر غذایی در محیط ریزوسفر هستند (Caradonia et al., 2021). عصاره جلبک‌های دریایی ترکیب پیچیده‌ای از مواد می‌باشد که ترکیب آن بسته به عواملی مانند منبع جلبک، فصل جمع‌آوری، و روش عصاره‌گیری متفاوت است (Sharma et al., 2012). این عصاره حاوی طیف وسیعی از هورمون‌های گیاهی شامل سیتوکینین، اکسین، جیبرلیک اسید، سالیسیلیک اسید و آبسزیک اسید می‌باشد که در بین این ترکیبات، سیتوکینین، اکسین و ترکیبات مشابه آن‌ها بیشتر گزارش شده است (Khan et al., 2009). در عصاره جلبکی (*Ascophyllum nodosum*) عناصر غذایی ضروری برای رشد و نمو گیاهان در خاک به‌وفور یافت می‌شوند. این عناصر شامل عناصر پرمصرف مانند نیتروژن، پتاسیم، کلسیم و منیزیم همچنین عناصر کم‌مصرف مانند آهن، روی، مس و منگنز هستند (Zhang and Ervin., 2024). از طرفی در بین عناصر غذایی، سیلیسیم نقش کلیدی در بهبود تغذیه گیاه و افزایش رشد برنج دارد به‌گونه‌ای که کمبود این عنصر سبب کاهش رشد و متعاقب آن کاهش عملکرد محصول می‌گردد (Jeer et al, 2017). سیلیکات پتاسیم منبع فوق‌العاده‌ای از سیلیسیم و پتاسیم می‌باشد و از حلالیت بسیار بالایی برخوردار است. از طرفی محققان نشان دادند که محلول‌پاشی کودها تنها در یک مرحله کارایی چندانی در بهبود رشد گیاهان ندارد (Eivand et al, 2014; Asadi et al., 2024). جذب عناصر غذایی در مرحله رویشی سهل‌الوصول‌تر از مراحل گلدهی بوده و در مرحله گلدهی به بعد این امر به علت کم‌آبی و دمای بالا به‌کندی صورت می‌گیرد. در نتیجه محلول‌پاشی در این مرحله با توجه به سوابق و مقالات مطالعه شده پاسخ مناسب و بهتری خواهد داشت. محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی به دلیل پتانسیل بالا یک عامل محرک برای رشد و عملکرد برنج محسوب می‌شود (Abd Tahar et al., 2022). مصرف همزمان عصاره جلبک دریایی و سیلیکات پتاسیم موجب تقویت ساختار سلولی گیاه برنج و افزایش ضخامت ساقه، بهبود تعادل آب و بهبود رشد گیاه و جلوگیری از خم شدن و ورس در برنج می‌شود. گیلانی و همکاران (Gilani et al., 2017) گزارش کردند استفاده از کود سیلیکات پتاسیم سبب افزایش جذب پتاسیم در دانه برنج به میزان ۱۱ تا ۴۰ درصد نسبت به تیمار شاهد شد. بر این اساس پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر غلظت سیلیس و پتاسیم در گیاه برنج (*Oryza sativa* L.) اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در زمین زراعی در نزدیکی روستای حسین آباد واقع در ۱۸ کیلومتری شمال غربی شهر بهشهر با مختصات جغرافیایی (N 53° 37' 22") (E 36° 71' 65") در تابستان ۱۴۰۲ اجرا گردید. برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، پیش از اجرای آزمایش از عمق ۰-۳۰ سانتیمتری خاک از نقاط مختلف زمین نمونه‌برداری به‌صورت مرکب انجام شد. سپس برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه با روش‌های مرسوم اندازه‌گیری شد (جدول ۱). همچنین ویژگی‌های جلبک دریایی فیلگترین (۴۰ درصد عصاره جلبک دریایی آسکوفیلوم نودوسوم خالص) در جدول ۳ ارائه شده است. براساس توصیه کودی و تامین عناصر غذایی فسفر و پتاسیم به ترتیب از منبع سوپر فسفات تریپل و کلرید پتاسیم به مقدار ۲۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کوددهی انجام پذیرفت. تامین نیتروژن از منبع اوره به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در سه نوبت و هیومیک اسید به میزان ۱۰ کیلوگرم در



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



هکتار انجام شد. سم‌پاشی علف‌کش بوتاکلر به میزان ۳ لیتر در هکتار انجام گرفت. پس از آماده شدن نشاء انتقال سبدهای نشاء به مزرعه در فواصل ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بصورت مکانیزه نشاء انجام گرفت. محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی (*Ascophyllum nodosum*) ۴۰٪ وزنی شرکت تریدکورپ اسپانیا) با سه سطح صفر، یک و دو لیتر و محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم (K₂O₃Si) ۲۸٪ وزنی/وزنی شرکت ایدای نیچر اسپانیا) با سه سطح صفر، یک و دو لیتر انجام گردید. بعد از درو و برداشت شالی اندازه‌گیری پتاسیم و سیلیسیم در برگ و ساقه و دانه به روش هضم خشک و با اسید کلریدریک انجام گرفت (Jones and Case, 1990) و پتاسیم با دستگاه فلیم فتومتر و سیلیسیم با دستگاه جذب اتمی قرائت شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS(9.4) انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD (در سطح ۵ درصد) و برای ترسیم نمودارها از برنامه Excel استفاده شد.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش قبل از کاشت

ویژگی‌های فیزیکی	مقدار	ویژگی‌های شیمیایی	مقدار
بافت خاک	سیلتی لوم	درصد کلسیم کربنات	۱۴/۳
درصد رس	۲۶	درصد نیتروژن	۰/۱۱
درصد سیلت	۶۱	پتاسیم (mg kg ⁻¹)	۲۷۷
درصد شن	۱۳	فسفر (mg kg ⁻¹)	۵/۱۸
pH	۷/۳	آهن (mg kg ⁻¹)	۶/۲۰
EC (mmhocm ⁻¹)	۱/۳۶۳	روی (mg kg ⁻¹)	۱/۰۵
SP (%)	۴۷/۹۵	مس (mg kg ⁻¹)	۲/۱۱
درصد کربن آلی	۱/۲۶	منگنز (mg kg ⁻¹)	۷/۷۵

جدول ۲- برخی ویژگی‌های عصاره جلبک دریایی فیلیگرین کوما

ویژگی‌های فیزیکی	عصاره جلبک دریایی خشک (% W/W)	آمینو اسید آزاد (% W/W)	نیتروژن کل (% W/W)
عصاره جلبک دریایی	۶	۹/۶	۳/۶

نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از آن است که اثر تیمارهای محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم عصاره جلبک دریایی و اثر متقابل محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی غلظت پتاسیم و سیلیسیم در ساقه و دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی نشان داد که بیشترین مقدار غلظت پتاسیم ساقه با میانگین ۱/۸۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم از محلول‌پاشی غلظت ۲ لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی و کمترین غلظت پتاسیم ساقه نیز با میانگین ۱/۲۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم از تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) بدست آمد (شکل ۱). همچنین نتایج نشان داد که با افزایش غلظت تیمارها، غلظت پتاسیم دانه گیاه برنج افزایش یافت به‌نحوی که بیشترین مقدار غلظت پتاسیم دانه با میانگین ۰/۵۳۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم از محلول‌پاشی غلظت ۲ لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بدست آمد (شکل ۲). افزایش غلظت



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



سیلیسیم ساقه در تیمار ترکیبی ۲ لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی نشان‌دهنده تأثیر هم‌افزایی این دو ماده است. این تیمار با دستیابی به میزان ۸/۹۳ درصد سیلیسیم در ساقه، در مقایسه با تیمارهای مجزای سیلیکات پتاسیم (۷/۵۱ درصد) و جلبک دریایی (۷/۴۳ درصد)، به ترتیب ۱۸/۹۰ و ۲۰/۱۸ درصد افزایش نشان داد (شکل ۳). همچنین کمترین غلظت سیلیسیم ساقه با میانگین ۵/۰۷ درصد از تیمار شاهد بدست آمد (شکل ۳). همچنین بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین مقدار غلظت سیلیسیم دانه با میانگین ۱/۳۰ درصد از محلول‌پاشی غلظت ۲ لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بدست آمد که نسبت به محلول‌پاشی ۲ لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی به ترتیب با میانگین ۱/۲۴ و ۱/۱۰ درصد افزایشی معادل با ۴/۸۳ و ۱۸/۱۸ درصد داشت (شکل ۴). همچنین کمترین غلظت سیلیسیم دانه با میانگین ۰/۶۲ درصد از تیمار شاهد بدست آمد (شکل ۴). محلول‌پاشی مخلوط کود عصاره جلبک دریایی و سیلیکات پتاسیم به دلیل فوایدی که هر کدام به تنهایی دارند سبب جذب بالای سیلیسیم در بافت گیاهی و به خصوص ساقه شده است. عصاره جلبک دریایی با تقویت سیستم ریشه‌ای فعالیت میکروارگانیسم‌ها را افزایش داده و جذب سیلیسیم موجود در خاک از ناحیه ریشه تشدید می‌شود و از مسیر آپوپلاستی در آوند آبکش به سایر قسمت‌ها و از جمله ساقه منتقل می‌شود و بخشی از آن نیز در ناحیه ساقه جذب دیواره سلولی شده و سبب افزایش رشد و طول ساقه برنج می‌شود. وجود سیلیسیم در کود سیلیکات پتاسیم نقش مهمی را در جذب سیلیسیم در ساقه برنج داشت. سیلیسیم در دیواره سلول‌های آوند چوبی ته نشین شده و از فرو ریختن آوندها در شرایطی که تعرق زیاد است جلوگیری می‌کند. همچنین سیلیسیم جذب شده در ساقه برنج با استحکامی که در ساقه ایجاد می‌کند از ورس و خوابیدگی گیاه جلوگیری می‌کند. علاوه بر آن جذب سیلیسیم در ساقه، دیواره سلول‌های رویوست ساقه را احاطه کرده و به عنوان مانعی در برابر آلودگی‌های قارچی و بیماری‌ها عمل می‌کند. همچنین سیلیسیم جذب شده در ساقه قطر ساقه را افزایش داده و انتقالات آوندی و حرکت عناصر غذایی نیز بیشتر شده و در نهایت سبب افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شود (Mashayikhi et al., 2024). در همین راستا صالح و همکاران (Saleh et al., 2024) در بررسی تأثیر محلول‌پاشی غلظت ۱ و ۲ درصد سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر رشد گیاه، بهره‌وری، ویژگی‌های کیفی و ذخیره‌سازی سیب زمینی گزارش کردند که بیشترین مقدار سیلیسیم غده سیب زمینی با میانگین ۲۹۲/۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم از تیمار ۲ درصد محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم بدست آمد که نسبت به تیمار ۲ درصد عصاره جلبک دریایی و تیمار شاهد به ترتیب با میانگین ۱۹۰/۸۰ و ۱۹۰/۱۰ افزایشی معادل با ۳۴/۷۹ و ۳۶/۳۹ درصد داشت. آنها همچنین نشان دادند که محلول‌پاشی با سیلیکات پتاسیم در غلظت ۲ درصد بالاترین مقادیر غلظت سیلیسیم و پتاسیم را در برگ‌ها و غده‌ها به دست آورد و سفتی غده‌ها را بهبود بخشید. محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی در غلظت ۲ درصد نیز مؤثرترین تیمار در بهبود رشد رویشی، پارامترهای عملکرد و کیفیت غده‌ها سیب زمینی بود (Saleh et al., 2024).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر غلظت پتاسیم و سیلیسیم ساقه و

دانه در گیاه برنج رقم طارم هاشمی.

میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	غلظت پتاسیم ساقه	غلظت پتاسیم دانه	غلظت سیلیکات ساقه	غلظت سیلیکات دانه
بلوک	۲	۰/۱۲۴**	۰/۰۰۷**	۵/۳۷**	۰/۱۸۲**



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

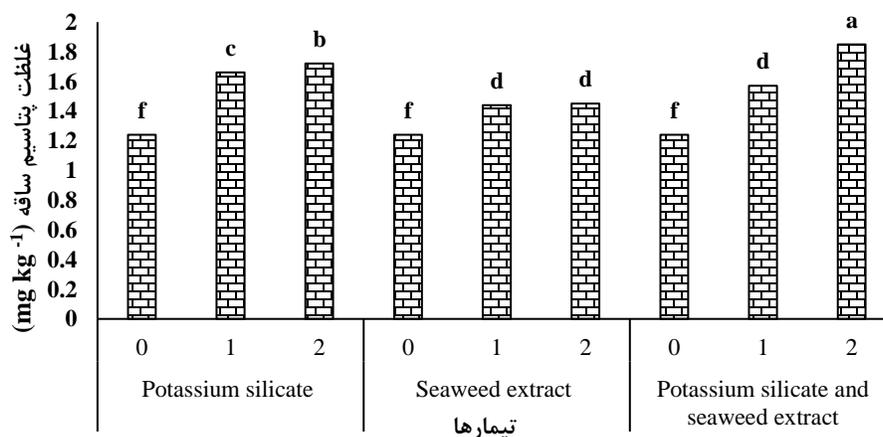
دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



سیلیکات پتاسیم	۲	۰/۰۹۱**	۰/۰۰۹۸**	۸/۱۶**	۰/۰۶۵**
عصاره جلبک دریایی	۲	۰/۴۵**	۰/۰۲۲**	۱۶/۳۶**	۰/۸**
جلبک دریایی * سیلیکات پتاسیم	۴	۰/۳۹**	۰/۰۰۱**	۱/۱۵**	۰/۰۲۲**
خطا	۱۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۵۲	۰/۰۰۰۵
ضریب تغییرات		۲/۱۴	۴/۲۶	۳/۳۷	۲/۴۴

ns, ** و *** به ترتیب غیر معناداری و معناداری در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر پتاسیم ساقه در گیاه برنج رقم طارم هاشمی.

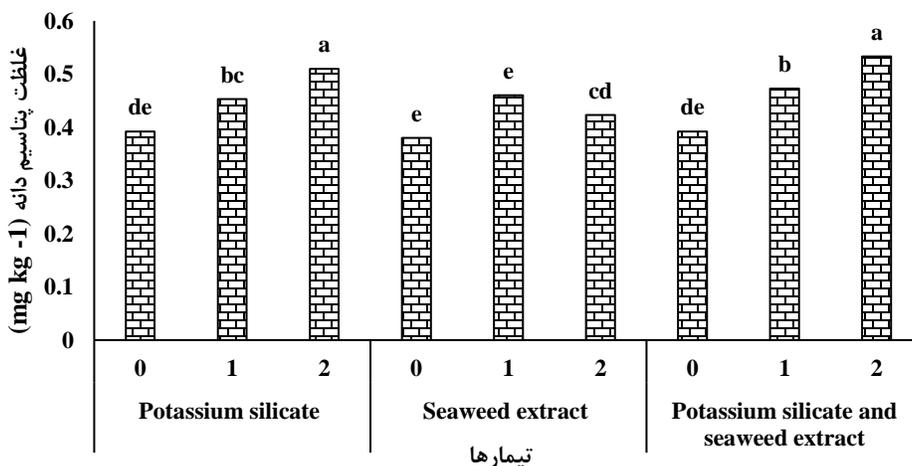


مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

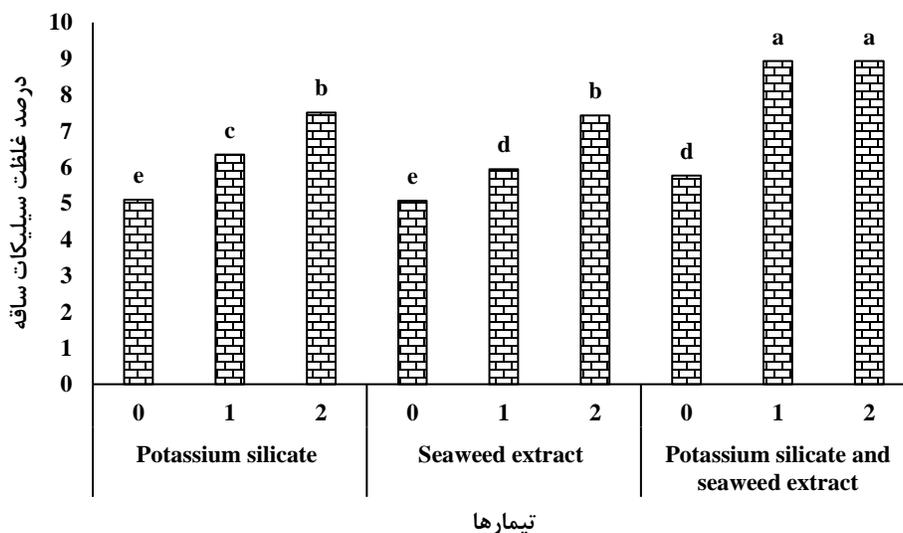
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر پتاسیم دانه در گیاه برنج رقم طارم هاشمی.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر سیلیسیم ساقه در گیاه برنج رقم طارم هاشمی.



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴

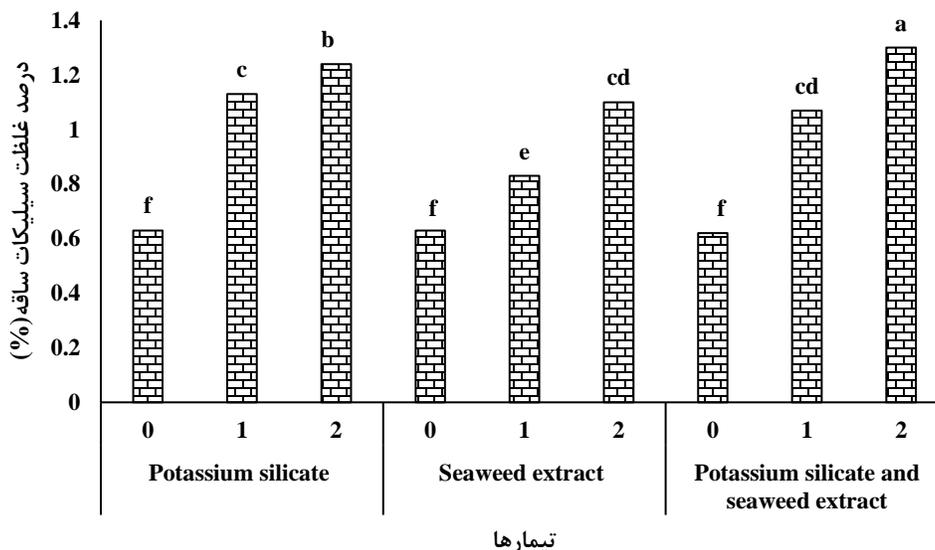


مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر سیلیسیم دانه در گیاه برنج رقم طارم هاشمی.

نتیجه گیری:

در بین عناصر غذایی سیلیسیم و پتاسیم نقش مهمی را در رشد و عملکرد گیاه برنج بر عهده دارند. کاربرد توأم این دو ترکیب، به ویژه در غلظت ۲ لیتر در هکتار، منجر به افزایش معنی دار غلظت پتاسیم و سیلیسیم در دانه شد. بنابراین، استفاده از سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی به عنوان یک راهکار مؤثر جهت بهبود رشد و عملکرد برنج پیشنهاد می شود.

منابع:

- Abd Tahar, S. Z., How, S. E., Lum, M. S., Surugau, N. (2022). Seaweed Extracts as Bio-stimulants for Rice Plant (*Oryza sativa*) – a Review. Preprints.
- Caradonia, F., Ronga, A. D., Francia, E. (2021). Plant biostimulants in sustainable potato production: an overview. *Potato Research*, 10(3): 1-22.
- Eivand, H. R., Ismaili, A., Mohammad, M. (2014). On the authorship of Khorramabad. *Journal of World Agricultural Sciences*, 45: 278-29. (In Persian with English abstract)
- Gilani, Z., Pirdashti, H., Bakhshandeh, E. (2017). Evaluation of *Piriformospora indica* and *Pantoea ananatis* on yield, yield components and potassium uptake of rice plant. *Journal Sustainable Agriculture and Production Science*. (In Persian with English Summary)



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۴۰۴ شهریور ۲۷ تا ۲۵



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



Jeer, M., Telugu, U. M., Voleti, S. R., Padmakumari, A. P. (2017). Soil application of silicon reduces yellow stem borer, *Scripophaga incertulas* (Walker) damage in rice. *Journal of Applied Entomology*, 141(3): 189-201.

Jones, R. J. B., Case, V. W. (1990). Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. *Sampling, handling and analyzing plant tissue samples*, (Ed. 3). 389-427.

Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Critchley, A. T., Craigie, J. S., Norrie, J., Prithiviraj, B. (2009). Seaweed extracts as bio stimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28: 386-399.

MahmoudSoltani, S., Hosseini Chjelshtori, M., Nazari, S., Shakouri Katigari, M. (2024). Co-application of Seed Priming and Foliar Spraying by Zinc, a Solution to Enhance Rice Yield and Grain Bio-fortification. *Iranian Journal of Soil and Water Research*. (In Persian)

Mashayikhi, P., Dehghani, M. (2024). Silicon and its role in plant nutrition and crop production. *Isfahan Agriculture and Natural Resources Research and Training Organization*, 36 pages. (In Persian)

Mohaghegh, P., Shirvani, M., Ghasemi, S. (2010). Silicon Application Effects on Yield and Growth of Two Cucumber Genotypes in Hydroponics System. *Journal of Soil and Plant Interactions*, 1(1): 35-40.

Saleh, M. A., Atala, S. A., Bardisi, E. A. (2024). Effect of Foliar Application with Potassium Silicate and Seaweed Extract on Plant Growth, Productivity, Quality Attributes and Storability of Potato. *Scientific Journal of Agricultural Sciences*, 6(2): 78-96.

Sharma, S. H. S., Lyons, G., McRoberts, C., McCall, D., Carmichael, E., Andrews, F., Swan, R., McCormac, R., Mellon, R. (2012). Biostimulant activity of brown seaweed species from Strangford Lough: compositional analyses of polysaccharides and bioassay of extracts using mung bean (*Vigna mungo* L.) and pak choi (*Brassica Rapa chinensis* L.). *Journal of Applied Phycology*, 24: 1081-1091.

Zhang, X. Z., Ervin, E. H. (2004). Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. *Crop Science*, 44: 1737-174.

Effect of Foliar Application of Potassium Silicate and Seaweed Extract on Silicon and Potassium Uptake in Rice

Mohammad Mehdi Ahmadi^{1*}, Mojtaba Baranimotlagh², Elham Malekzadeh³, Mohammad Vaseghnejad⁴, Taleb Nazari⁵

1- MSc Graduated, Department of Soil Science, Faculty of Soil and Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

2- Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Soil and Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۱۴۰۴ شهریور ۲۷ تا ۲۵



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



- 3- Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Soil and Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran
- 4- PhD Student, Department of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources and CEO of Kia copa roja shomal
- 5- Researcher, Soil and Water Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Iran

Abstract

Foliar application is an effective method for enhancing the growth and yield of agricultural plants, as it facilitates the rapid absorption and translocation of nutrients from the leaves to other plant organs. To investigate the effect of foliar application of potassium silicate and seaweed extract on silicon and potassium concentration in rice, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design (RCBD) with three replications under field conditions. The experimental treatments included foliar application of potassium silicate at three levels (0, 1, and 2 L ha⁻¹) during the maximum tillering stage and the early panicle initiation stage, as well as foliar application of seaweed extract at three levels (0, 1, and 2 L ha⁻¹) during the seedling establishment, rooting, and beginning of tillering stages. The result demonstrate highest levels were obtained from the foliar application of 2 L ha⁻¹ of potassium silicate and seaweed extract, with an average of 0.533 mg kg⁻¹ for potassium and 1.30% for silicon. The results indicate that the combined application of potassium silicate and seaweed extract has a more favorable effect on growth parameters. Overall, foliar application of potassium silicate and seaweed extract is recommended to achieve maximum yield and enhance potassium and silicon concentrations in rice plants.

Key words: Potassium silicate, seaweed extract, foliar spraying, rice