



تأثیر محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه 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 دکتری 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:

برنج (*Oryza sativa L.*) یکی از گیاهان تیره غلات، از اجزای اصلی و مهم رژیم غذایی تقریباً نیمی از جمعیت جهان محسوب می‌گردد. به منظور بررسی اثر کاربرد محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه برنج، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به صورت مزرعه‌ای اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم در سه سطح (۰، ۱ و ۲ لیتر در هکتار) در مراحل حداکثر پنجه‌زنی و شروع تشکیل خوشه اولیه و محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی در سه سطح (۰، ۱ و ۲ لیتر در هکتار) در مراحل استقرار نشاء، ریشه‌دهی و شروع پنجه‌زنی بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از آن است که اثر تیمارهای محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر تمامی تیمارهای مورد بررسی بجز ارتفاع، طول خوشه و طول ساقه معنی‌دار شد. مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد شلتوک، وزن کل دانه و وزن هزار دانه به ترتیب با میانگین ۵۳۵۲/۹۸ کیلوگرم در هکتار، ۱۱۲/۴۵ و ۲۲/۶۵ از محلول‌پاشی غلظت ۲ لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بدست آمد. همچنین کمترین مقدار آنها از تیمار شاهد بدست آمد. زمانیکه سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی با هم استفاده شوند اثر مطلوب‌تری بر پارامترهای رشدی خواهند داشت.

واژگان کلیدی: سیلیکات پتاسیم، عصاره جلبک دریایی، محلول‌پاشی، برنج

مقدمه:

افزایش بهره‌وری تولید در واحد سطح یکی از راهکارهای مهم برای بهبود امنیت غذایی در جهان است. این امر می‌تواند به تأمین نیازهای غذایی جمعیت رو به افزایش جهان کمک کند و از منابع طبیعی محافظت نماید (Sinclair, 2011). تغذیه صحیح 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). در سال‌های اخیر، متخصصین کشاورزی توجه خود را به بهبود کیفیت، پایداری سیستم کشت و کاهش هزینه‌های تولید با کاهش نهاده‌های مصرفی، معطوف کرده‌اند. در این راستا، مواد محرک رشد به‌عنوان یکی از راهکارهای مهم برای دستیابی به این اهداف، مورد توجه قرار گرفته است. محرک‌های زیستی به‌عنوان ترکیباتی با خواص کودی هستند که قادر به تحریک فرآیندهای تغذیه گیاه بدون توجه به محتوای مواد مغذی، با هدف بهبود کارایی مصرف مواد مغذی، تحمل به تنش غیرزیستی، بهبود صفات کیفی و قابلیت دسترسی به عناصر غذایی در خاک یا ریزوسفر می‌باشند (Caradonia et al., 2021). عصاره جلبک‌های دریایی ترکیب پیچیده‌ای از مواد است 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). از سوی دیگر، سیلیس باعث افزایش حاصلخیزی خاک، جذب مواد معدنی، مقاومت در برابر بیماری‌ها و آفات، و بهبود رشد گیاه می‌شود و در نتیجه، موجب افزایش عملکرد محصول می‌گردد (Crusciol et al., 2009). مصرف مناسب سیلیسیم، استحکام دیواره سلولی گیاه را افزایش می‌دهد و باعث می‌شود که برگ‌ها در موقعیت عمودی قرار بگیرند. این امر باعث می‌شود که گیاه بتواند نور بیشتری دریافت کند و در نتیجه فتوسنتز آن بهبود یابد (Meena et al., 2014). 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. 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 پتاسیم سیب زمینی با میانگین ۲/۲۵ درصد 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 ۱/۴۵ و ۰/۹ افزایشی معادل با ۳۵/۵۵ و ۶۰ درصد داشت. 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 37° 22' 53" (E 66° 11' 36") 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 به صورت مرکب انجام شد. سپس برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه با روش‌های مرسوم اندازه‌گیری شد (جدول ۱). همچنین ویژگی‌های جلبک دریایی فیلیگرین (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 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 در هر کرت بطور تصادفی ۲۰ خوشه انتخاب تعداد کل دانه‌های پوک و پر و همچنین تعداد کل دانه‌ها اندازه‌گیری شدند. تعداد کل پنجه در کپه که با شمارش تعداد پنجه‌ها در ۱۲ کپه بطور تصادفی در هر کرت محاسبه شد. وزن هزار دانه با شمارش از روی ۱۰ نمونه صدتایی از هر کرت و توزین آنها براساس رطوبت ۱۴ درصد بدست آمد. 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.



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 و عصاره جلبک دریایی و اثر متقابل محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر عملکرد شلتوک و وزن هزار دانه تعداد در سطح احتمال یک درصد و بر تعداد کل دانه در خوشه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد لیکن ارتفاع برنج، طول ساقه و طول خوشه معنی‌دار نشدند (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی نشان داد که بیشترین تعداد کل دانه در خوشه با میانگین ۱۱۲/۴۵ 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 ۱۰۶/۸۵ و ۱۰۵/۶۵ افزایشی معادل با ۵/۲۴ و ۶/۴۳ درصد داشت (شکل ۱). همچنین کمترین تعداد کل دانه در خوشه با میانگین ۸۶/۵۹ از تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) بدست آمد (شکل ۱).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر برخی پارامترهای رشد رویشی در

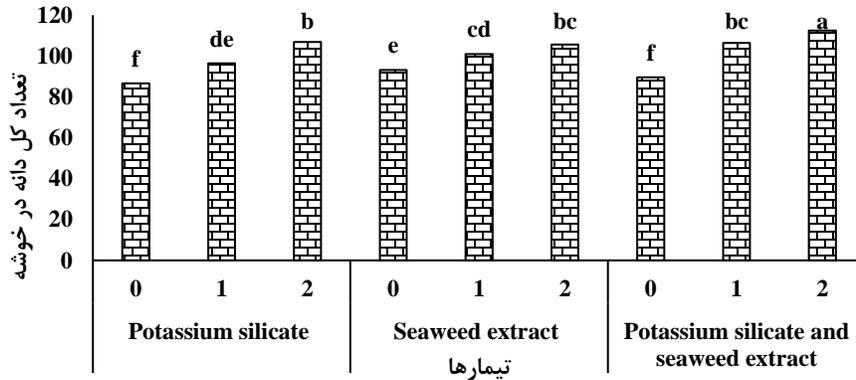
گیاه برنج رقم طارم هاشمی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد شلتوک	ارتفاع	تعداد کل دانه در خوشه	طول خوشه	طول ساقه	وزن هزار دانه
بلوک	۲	۱۱۶۲۷۲/۴۲**	۱۲/۸۷ ⁿ s	۲۰۸/۰۳**	۰/۱۱۳ ^{ns}	۱۵/۳۲ ^{ns}	۶/۴۱**
سیلیکات پتاسیم	۲	۴۹۰۲/۵۲**	۱۹/۶۳ ⁿ s	۶۲/۶۶*	۱۵/۴۸**	۵/۷۷ ^{ns}	۰/۵۹۴**
عصاره جلبک دریایی	۲	۵۱۶۵۹۰/۳۶**	۳۶۹/۷۴**	۸۸۰/۰۳**	۴/۲۳ ^{ns}	۲۹۵/۰۴**	۳۰/۹۸**
سیلیکات پتاسیم * جلبک دریایی	۴	۲۰۲۱/۷۴**	۱/۵۷ ^{ns}	۴۸/۰۵*	۰/۲۳۳ ^{ns}	۲/۶۲ ^{ns}	۰/۲۳**
خطا	۱۶	۹۱/۳۳	۳۵/۸۵	۱۰/۳۶	۲/۲۶	۳۴/۲۹	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات		۰/۱۸۶	۴/۳۷	۳/۲۱	۵/۷۵	۵/۲	۰/۲۳

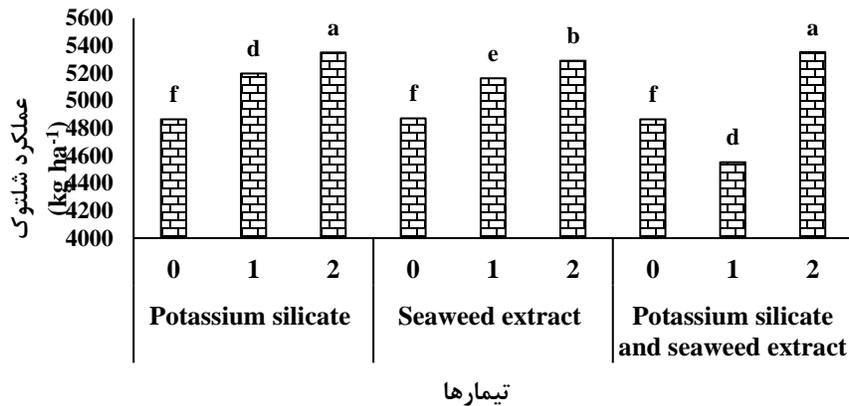
ns, ** و * به ترتیب غیر معناداری و معناداری در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.



مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد شلتوک با میانگین ۵۳۵۲/۹۸ کیلوگرم در هکتار در تیمار محلول پاشی غلظت ۲ لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بدست آمد هرچند با تیمار غلظت ۲ لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم با میانگین ۵۳۴۹/۵۰ کیلوگرم در هکتار از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۲). همچنین کمترین مقدار عملکرد شلتوک در تیمار شاهد (عدم محلول پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی) بدست آمد (شکل ۲). عصاره جلبک دریایی به عنوان کود مایع و محرک زیستی حاوی انواع عناصر غذایی مورد نیاز گیاه است و به دلیل نقشی که در تنظیم کنندگی هورمون‌های رشد همچون سیتوکینین، اکسین و جیبرلین دارد تاثیر بسزایی در رشد گیاهان ایفا می‌کند. سطح بالاتر ماده آلی در عصاره جلبک دریایی بر قابلیت دسترسی مواد معدنی خاک تأثیر می‌گذارد (Sivasankari et al., 2006). عصاره جلبک دریایی به طور طبیعی حاوی سیتوکینین‌ها، ویتامین‌ها و عناصر غذایی ماکرو و میکرو در فرم‌های کلاته هستند که به راحتی توسط گیاهان جذب می‌شوند و بهره‌وری فتوسنتز گیاه را افزایش می‌دهند، که این امر باعث افزایش عملکرد می‌شود (Helaly, 2021). همچنین بهبود عملکرد برنج ممکن است به این دلیل باشد که سیلیس مسئول کنترل فعالیت روزنه، فتوسنتز و کارایی مصرف آب است که در نهایت منجر به رشد رویشی بهتر و عملکرد برنج می‌شود (Ahmad et al., 2007). در همین راستا امینی فرد و همکاران (Aminifard et al, 2024) در بررسی تاثیر سطوح مختلف سولفات پتاسیم (۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و عصاره جلبک دریایی (۰، ۱ و ۲ درهزار) بر رشد رویشی و عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.) نشان دادند که ۳۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم به همراه محلول پاشی ۲ درهزار عصاره جلبک دریایی نقش موثری در افزایش رشد رویشی، عملکرد و بانه زعفران دارد. شاه و همکاران (Shah et al., 2022) در بررسی اثر محلول پاشی سیلیکات پتاسیم بر گیاه برنج گزارش کردند که محلول پاشی ۱/۵ درصد سیلیکات پتاسیم سبب افزایش پنجه زنی و همچنین افزایش عملکرد پوسته شلتوک برنج نسبت به تیمار شاهد شد.



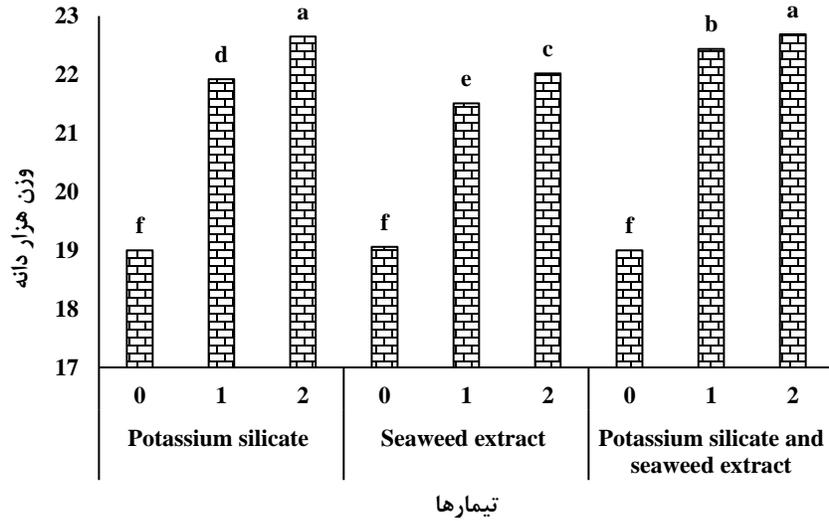
شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر تعداد کل دانه در خوشه در گیاه برنج رقم طارم هاشمی.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر عملکرد شلتوک در گیاه برنج رقم طارم هاشمی.

وزن هزار دانه

مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه گیاه برنج با میانگین ۲۲/۶۵ گرم از محلول‌پاشی غلظت ۲ لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی و کمترین مقدار با میانگین ۱۹ گرم مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۳). محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی به رشد سریعتر و افزایش عملکرد محصولاتی مانند برنج کمک شایانی می‌کند (Elansary et al., 2016). محلول‌پاشی این عصاره سبب جذب روزه‌ای سریع مواد مغذی از مسیر کوتیکول شده و وزن هزار دانه را از طریق افزایش جذب مواد غذایی و همچنین شدت فتوسنتز افزایش می‌دهد (Fernandez and Brown, 2013). ساین و همکاران (Singh et al., 2018) گزارش کردند محلول‌پاشی ۱۰ درصد عصاره جلبک دریایی افزایش معنی‌داری را در ارتفاع بوته، تعداد پنجه و وزن هزار دانه در برنج داشت. در همین درستا عرب و همکاران (Arab et al., 2024) در بررسی تأثیر عصاره جلبک دریایی (*Ascophyllum nodosum*) بر عملکرد کمی و کیفی سویا گزارش کردند که استفاده از عصاره جلبک دریایی به صورت پیش تیمار بذری و کاربرد توام پیش تیمار بذری و محلول‌پاشی برگی موجب افزایش ۱۵/۹۱ و ۲۴/۲۶ درصد وزن هزار دانه شد. از طرفی استفاده از سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی حین محلول‌پاشی در این پژوهش به دلیل حضور عناصری همچون پتاسیم و در دسترس بودن مواد شیمیایی محرک رشد در عصاره جلبک دریایی به ارتقا فرایند فتوسنتزی کمک می‌کند و در نهایت سبب افزایش وزن هزار دانه، رشد رویشی و عملکرد نهایی برنج شده است (Layek et al., 2016).



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و عصاره جلبک دریایی بر وزن هزار دانه در گیاه برنج رقم طارم هاشمی.

نتیجه‌گیری:

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



منابع:

- Ahmad, F., Rahatullah, A. T., Maqsood, M. A., Tahir, M. A., and Kanwal, S. (2007). Effect of silicon application on wheat (*Triticum aestivum* L.) growth under water deficiency stress. *Emirates Journal of Food Agriculture*, 19(2): 1–7.
- Aminifard, M., Khaksari Moghadam, A., Bayat, H., Fallahi, H. (2024). Investigation of the effect of potassium sulfate and seaweed extract on vegetative growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Saffron Research (semi-annual)*, 11(2): 268–275. (In Persian)
- Arab, S., Baradaran Firouzabadi, M., Gholami, A., Haydari, M. (2024). The Effect of Seaweed Extract (*Ascophyllum nodosum*) on Quantitative and Qualitative Yield of Soybean. *Journal of Agroecology*, 16(1). (In Persian)
- Caradonia, F., Ronga, A. D., Francia, E. (2021). Plant biostimulants in sustainable potato production: an overview. *Potato Research*, 10(3): 1–22.
- Crusciol, C.A., Pulz, A.L., Lemos, L.B., Soratto, R.P., Lima, G.P. (2009). Effects of silicon and drought stress on tuber yield and leaf biochemical characteristics in potato. *Crop Science*, 49(3): 949–954.
- Elansary, H.O., Skalicka-Woźniak, K., King, I.W. (2016). Enhancing Stress Growth Traits as Well as Phytochemical and Antioxidant Contents of *Spiraea* and *Pittosporum* under Seaweed Extract Treatments. *Plant Physiology and Biochemistry*, 105: 310–320.
- Fernandez, V., Brown, P.H. (2013). From Plant Surface to Plant Metabolism: The Uncertain Fate of Foliar-Applied Nutrients. *Frontiers in Plant Science*, 4: 1–5.
- Helaly, A.A.E.H. (2021). Green Seaweed Extract: A Complementary Bio-Fertilizer and Bio-Stimulator for Growth and Yield of Sweet Potato Plants. *Scientific Journal of Agricultural Sciences*, 3(1): 1–14.
- 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.
- Layek, J., Das, A., Ramkrushna, G.I., Ghosh, A., Panwar, A.S., Krishnappa, R., Ngachan, S.V. (2016). Effect of Seaweed Sap on Germination, Growth and Productivity of Maize (*Zea mays*) in North Eastern Himalayas. *Indian Journal of Agronomy*, 61: 354–359.
- Meena, V.D., Dotaniya, M.L., Coumar, V., Rajendiran, S., Ajay, S., Rao, A.S. (2014). A case for silicon fertilization to improve crop yields in tropical soils. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 84(3): 505–518.
- 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.
- Shah, K.A., Prabhu Nayaka, A.N., Lad, A.N. (2022). Effect of foliar spray of potassium silicate on growth and yield of paddy (*Oryza sativa* L.). *Annals of Plant and Soil Research*, 24(3): 476–480.
- 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.
- Sivasankari, S., Venkatesalu, V., Anantharaj, M., Chandrasekaran, M. (2006). Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of *Vigna sinensis*. *Bioresource Technology*, 97(14): 1745–1751.
- Sinclair, T.R. (2011). Challenges in breeding for yield increase for drought. *Trends in Plant Science*, 16: 289–293.
- Singh, S., Datta, P. (2007). Outdoor evaluation of herbicide resistant strains of *Anabaena variabilis* as biofertilizer for rice plants. *Plant and Soil*, 296: 95–102.



Effect of silica and algae extract on yield and yield components 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
- 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

Rice (*Oryza sativa* L.), one of the plants of the cereal group, is one of the main components and an important diet of almost half of the world's population. To investigate the effect of foliar application of potassium silicate and seaweed extract on yield and yield components 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 results of variance analysis of the data indicate that the effect of potassium silicate and seaweed extract treatments was significant on all investigated treatments except height, cluster length, and stem length. Comparing the average of the studied treatments showed that the highest paddy yield, total grain weight and thousand grain weight respectively with an average of 5352.98 kg. ha⁻¹, 112.45 and 22.65 of The concentration of 2 lit ha⁻¹ of potassium silicate and seaweed extract was applied. Also, their lowest amount was obtained from the control treatment (no application of potassium silicate solution and seaweed extract). when potassium silicate and seaweed extract are used together, they will have a more favorable effect on growth parameters.

Key words: Potassium silicate, seaweed extract, foliar spraying, yield and yield component