

تأثیر مصرف کودهای سیلیکاته گرانوله بر رشد رویشی و عملکرد برنج

اللهیار فلاح^{*۱}

۱- استادیار پژوهش سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات برنج کشور، آمل، ایران

*^۱Email: afallah1@yahoo.com

چکیده

گیاه برنجی که ۵ تن در هکتار شلتوک تولید می‌کند، حدود ۴۷۰-۲۳۰ کیلوگرم سیلیسیم عنصری را از یک هکتار زمین بر حسب نوع خاک و شرایط اقلیمی جذب می‌کند و میزان جذب آن پنج برابر نیتروژن است. مصرف کود سیلیکاته در اراضی شالیزاری، باعث افزایش ۵ تا ۲۰ درصدی ماده خشک تولیدی و عملکرد شلتوک می‌شود. سیلیسیم، باعث عمودی قرار گرفتن برگ‌ها و نفوذ بیشتر نور در داخل پوشش گیاهی برنج شده و در نتیجه فتوسنتز پوشش گیاهی بهبود می‌یابد. با مصرف سیلیس میزان شاخص تحمل به ورس، ۱۵ درصد بهبود می‌یابد. همچنین، درصد بیماری بلاست و شیوع کرم ساقه‌خوار کاهش می‌یابد. بنابراین مصرف کودهای سیلیکاته در زراعت برنج ضروری است و مقدار قابل توصیه آن بسته به نوع رقم برنج، نوع خاک و شرایط اقلیمی بین ۲۵۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کودهای سیلیکات پتاسیم و کلسیم، حاوی ۳۲ درصد (SiO_2) متغیر است. زمان مصرف کود گرانوله نصف به صورت پایه و نصف به صورت سرک ۳۰ تا ۴۵ روز بعد از نشاکاری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: برنج، سیلیس، رشد رویشی، عملکرد

مقدمه

سیلیسیم عنصر غذایی سودمند برای برنج است و گیاه برنج پنج برابر نیتروژن، عنصر سیلیسیم از خاک دریافت می‌کند (فلاح، ۱۳۹۰). با وجود فراوانی عنصر سیلیسیم در خاک، هرگز به شکل آزاد یافت نمی‌شود و همیشه با سایر عناصر ترکیب می‌شود و معمولاً به شکل اکسیدازها یا سیلیکات‌ها در خاک موجود است (غلامی، ۱۳۹۱).

عنصر سیلیس توسط ریشه گیاه برنج به صورت فعال جذب می‌شود. سپس وارد آوند چوبی شده و تابع جریان تعرقی به برگ‌ها منتقل و در فضای بین سلولی ذخیره می‌شود. شکل ذخیره شده سیلیس غیر متحرک بوده و در داخل گیاه انتقال مجدد ندارد (فلاح و محمدیان، ۱۳۹۶). میزان جذب آن تابع به فراهمی سیلیس در خاک، pH خاک، فراهمی عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک بستگی دارد. حد بحرانی سیلیسیم خاک، ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد هر چند نتایج تجزیه خاک اراضی شالیزاری شمال کشور نشان داد که میزان سیلیس خاک بین ۱۹۰-۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم متغیر است (فلاح، ۲۰۱۷) ولی به‌خاطر کشت

پیوسته برنج در اراضی شالیزاری، کشت مجدد برنج و برداشت راتون، باعث شد مصرف کودهای سیلیکاته در اراضی شالیزاری باعث افزایش کمیت و کیفیت برنج شود (فلاح، ۱۳۹۰).

مشاهده شد که در صورت کمبود سیلیس در گیاه مقدار کلروفیل بافت برگ کم شده و در نهایت میزان فتوسنتز برگ و تاج پوشش (کانوپی) کاهش می‌یابد و در نتیجه منجر به کاهش وزن خشک تولیدی می‌شود (فلاح، ۱۳۹۰؛ اکباتانی امیری، ۱۳۹۰). عناصر معدنی از طریق خاک جذب گیاه برنج می‌شوند ولی فراهمی آن‌ها در خاک کمتر از نیاز گیاه بوده و معمولاً کمبود عناصر غذایی جهت رشد مطلوب گیاه، با مصرف کودها تامین می‌شود. گل‌خراب کردن و غرقاب شدن خاک شالیزاری باعث افزایش فراهمی سیلیسیم می‌شود. در کشورهای آسیای جنوب شرقی، مصرف کودهای سیلیکاته در اراضی شالیزاری، به‌صورت گرانول رایج است ولی در اراضی شالیزاری شمال کشور چندان رایج نیست (فلاح، ۱۳۹۰). مصرف ۲۵۰ کیلوگرم کود سیلیکاته حاوی ۳۲ درصد (SiO_2) به‌صورت گرانول در اراضی شالیزاری شمال کشور، سبب افزایش تحمل گیاه برنج به بیماری بلاست و کرم ساقه‌خوار شده و در نتیجه عملکرد نهایی بهبود یافت (فلاح، ۲۱۰۷). درصد سیلیس موجود در کودهای سیلیکاته در بازار متغیر است. عدم وجود سیلیس در محلول غذایی، باعث کاهش رشد برخی گیاهان زراعی از جمله برنج می‌شود. ژاپنی‌ها، نشان دادند چنانچه گیاه برنج در طول دوره رشد، با کمبود مواجه شود باعث افزایش عقیمی خوشه، شیوع بیماری بلاست و ساقه‌خوار در اراضی شالیزاری می‌شود. بنابراین مصرف کود سیلیکاته در اراضی شالیزاری ژاپن رواج یافت (ماتسو و همکاران، ۱۹۹۵). هدف این مقاله، ارایه خلاصه نتایج محققان جهان و ایران در مورد نقش سیلیس بر رشد و عملکرد گیاه برنج با بیان ساده و ترویجی می‌باشد.

تأثیر سیلیس بر میزان رشد رویشی

گیاهچه: در خزانه برنج، مصرف خاکستر سبوس سخت که حاوی ۲۰ درصد سیلیس (SiO_2) است باعث بهبود رشد گیاهچه برنج شد (تری‌پات و همکاران، ۲۰۱۷).

شاخص تحمل خوابیدگی: نتایج محققان نشان داد مصرف کود سیلیکاته در مقایسه با عدم مصرف آن، باعث افزایش شاخص تحمل خوابیدگی گیاه برنج شد. فلاح (۲۰۰۰) نتیجه گرفت با مصرف ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌گرم سیلیسیم در لیتر در محلول غذایی، میزان شاخص تحمل در مقایسه با تیمار شاهد ۱۵ درصد افزایش یافت. محققان زیادی در مورد اثر مثبت مصرف کود سیلیکاته بر صفات مرتبط با شاخص تحمل به خوابیدگی (ورس ساقه)، یعنی میزان خمش ساقه، قطر ساقه، ضخامت دیواره سلولی و افزایش تحمل میانگره قاعده ساقه در برابر شکستن، گزارش دادند (فلاح، ۲۰۰۰؛ ماتسو و همکاران، ۱۹۹۵؛ تری‌پات و همکاران، ۲۰۱۷).

تعداد پنجه و خوشه درکپه: مصرف کود سیلیکاته به شکل گرانول، باعث افزایش تعداد پنجه و خوشه در کپه شد. محققان در دنیا و ایران گزارش کردند مصرف کود سیلیکاته، روند پنجه‌زنی در گیاه برنج را

بهبود بخشید (فلاح، ۱۳۹۰؛ ماتسو و همکاران، ۱۹۹۵؛ تری پات و همکاران، ۲۰۱۷). داشتن تعداد پنجه مطلوب در زمان رشد رویشی و کاهش درصد عقیمی خوشه زمینه ساز دستیابی عملکرد مناسب نهایی خواهد بود (تری پات و همکاران، ۲۰۱۷).

سطح برگ در کپه: مصرف کود سیلیکاته در مقایسه با عدم مصرف باعث افزایش سطح برگ در کپه برنج شد. مصرف کود گرانوله سیلیکات پتاسیم به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار هم، باعث افزایش معنی دار میزان سطح برگ در کپه گیاه برنج شد. از آنجا که سیلیس نقش مهمی را در راست ققامتی برگ ها دارد و می تواند سطح بیشتری از برگ را در اختیار نور قرار دهد و این افزایش در سطح برگ باعث جذب بیشتر دی اکسید کربن شده و راندمان فتوسنتزی گیاه را بیشتر می کند. بنابراین، سیلیس از طریق تاثیر هورمون سیتوکینین بر تقسیم سلولی و افزایش حجم سلول، باعث توسعه سطح برگ می شود و بدین وسیله فتوسنتز پوشش گیاهی را بهبود می بخشد (فلاح، ۲۰۰۰؛ ماتسو و همکاران، ۱۹۹۵؛ تری پات و همکاران، ۲۰۱۷).

وزن خشک ساقه در کپه: مصرف کود سیلیکاته گرانوله باعث افزایش وزن خشک ساقه در کپه برنج شد که نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف) تفاوت معنی داری دارد. میزان افزایش معنی دار در مقایسه با تیمار شاهد بین ۲۰-۱۰ درصد متغیر بود. افزایش مقاومت ساقه با مصرف کودهای سیلیکاته مورد تایید محققان است و در نتیجه سبب کاهش ورس گیاه برنج شد. به ویژه این اثر سیلیس در سطوح بالای مصرف کود نیتروژن، مشاهده شد (فلاح، ۲۰۰۰).

وزن خشک برگ در کپه: مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سیلیکاته گرانوله در مقایسه با عدم مصرف باعث افزایش وزن خشک برگ در کپه برنج شد. میزان افزایش در مقایسه با شاهد (عدم مصرف کود سیلیکاته) بین ۱۵-۵ درصد متغیر بود (غلامی، ۱۳۹۱؛ فلاح، ۲۰۰۰).

وزن خشک کل کپه: مصرف کود سیلیکاته در مقایسه با عدم مصرف باعث افزایش وزن خشک کل در یک کپه برنج شد. میزان افزایش در مقایسه با شاهد (عدم مصرف کود سیلیکاته) بین ۲۰-۵ درصد متغیر بود. غلامی (۱۳۹۱) نتیجه گرفت بقایای معدن سیلیس (حاوی ۳۲ درصد SiO_2)، به عنوان یک منبع مناسب کود سیلیسی می باشد که تاثیر آن با کود سیلیسی حاوی ۷۳ درصد SiO_2 برابری می کند، مشروط بر اینکه حلالیت سیلیس آن افزایش یابد. در خاک هایی که غلظت سیلیسیم محلول در آن ها پایین است برای افزایش کمیت و کیفیت محصول برنج ترکیبات حاوی سیلیسیم به آن ها افزوده می شود (فلاح، ۱۳۹۰).

عملکرد

محققان گزارش دادند که میزان افزایش عملکرد شلتوک برنج با مصرف کودهای سیلیکاته بین ۲۰-۵ درصد متغیر بود (فلاح، ۲۰۰۰؛ ماتسو و همکاران، ۱۹۹۵؛ اکباتانی امیری، ۱۳۹۰؛ غلامی، ۱۳۹۱). عملکرد شلتوک در رقم طارم هاشمی و شیرودی به ترتیب با مصرف ۱۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سیلیکاته گرانوله حاوی ۳۲ درصد سیلیس (SiO_2)، بهبود یافت. عمده دلیل بهبود عملکرد در این ارقام، ناشی از افزایش

مقاومت ساقه، بهبود پنجه‌زنی، افزایش سطح برگ، راست‌قامتی برگ‌های گیاه برنج در پوشش گیاهی، افزایش تولید ماده خشک ناشی از بهبود فتوسنتز تاج پوشش (کانوپی) و افزایش تحمل گیاه به آفات و بیماری‌های مهم برنج بود (فلاح، ۲۰۰۰؛ ماتسو و همکاران، ۱۹۹۵؛ اکباتانی امیری، ۱۳۹۰؛ غلامی، ۱۳۹۱).

نتیجه‌گیری کلی

چنانچه میزان سیلیسیم بافت برگ برنج از ۵ درصد کمتر باشد در واقع گیاه برنج با کمبود سیلیسیم مواجه بوده و معمولاً برگ‌ها افتاده و ساقه برنج نرم خواهد بود. در چنین شرایطی مصرف کودهای سیلیکات پتاسیم، کلسیم و نانو سیلیس، باعث بهبود صفات رشد رویشی گیاه برنج و افزایش مقاومت ساقه و تحمل نسبت به آفات و بیماری‌های مهم برنج شده و در نتیجه عملکرد بهبود می‌یابد (فلاح، ۲۰۰۰، ۲۰۱۷). فراهم بودن سیلیسیم در خاک و جذب آن توسط گیاه برنج، باعث کاهش تنش شوری، سمیت عناصر غذایی (آهن و آلومینیوم)، فلزات سنگین (سرب و کادمیوم) و کاهش تنش گرمایی در سطح اراضی شالیزاری در طول دوره رشد گیاه برنج می‌شود (تری‌پات و همکاران، ۲۰۱۷).

توصیه ترویجی

کودهای سیلیکاته گرانوله (سیلیکات پتاسیم یا کلسیم) را معمولاً در دو مرحله مصرف می‌کنند. برای ارقام بومی نظیر طارم محلی و هاشمی به میزان ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار و برای ارقام پرمحصول نظیر شیروودی، فجر و تیسرا بسته به میزان فراهمی سیلیسیم در خاک، نوع کود سیلیکاته بین ۱۵۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم حاوی ۳۲ درصد (SiO_2) در هکتار توصیه می‌شود. نصف میزان توصیه شده در زمان تهیه زمین به صورت پایه و نصف دیگر در مرحله حداکثر پنجه‌زنی به صورت سرک مصرف می‌شود.

منابع

- اکباتانی امیری، ز. ۱۳۹۰. تأثیر محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی برنج در رقابت با علف‌های هرز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود. ۱۶۰ ص
- غلامی، ی. ۱۳۹۱. بررسی اثرات دو منبع مختلف کود سیلیس بر رشد، عملکرد و تحمل به کرم ساقه‌خوار در دو رقم طارم هاشمی و لاین ۸۴۳ در گیاه برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود. ۹۷ ص
- فلاح، ا. ۱۳۹۰. بررسی کاربرد کود سیلیکاته بر روی میزان شیوع آفات و بیماری مهم برنج. گزارش نهایی موسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران (آمل). ۳۳ ص
- فلاح ا و محمدیان، م. ۱۳۹۶. نشریه فنی ضرورت مصرف کود سیلیکاته در اراضی شالیزاری. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور. ۱۵ ص

میرنیا، م و محمدیان، م. ۱۳۸۴. برنج، اختلالات عناصر غذایی، مدیریت عناصر غذایی، انتشارات دانشگاه مازندران، ۴۳۶ ص.

Fallah, A. 2000. Effects of silicon and nitrogen on growth, lodging and spikelet filling in rice (*Oryza sativa* L.). Ph. D. Thesis of the University of the Philippines Los Banos. 106p

Fallah, A. 2017. Silicon nutrition and rice crop improvement in Iran. Chapter 18. Pp:343-354. In Book of Silicon in plants: Advances and future prospects. CRC Press.

Matsuo, T., Kumazawa, K., Ishii, R., Ishihara, K. and Hirata, J. 1995. Science of the rice plant, Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo (Japan), No. 2, pp: 1240.

Tripath, D. K., Singh V. P., Ahmad P., Chauhan D. K., and Prasad S. M. 2017. Silicon in plants: Advances and future prospects. CRC Press. pp: 399