

## افزایش عملکرد در ارقام محلی و اصلاح شده برنج از طریق محلول پاشی سولفات

### روی

شهرام محمود سلطانی<sup>\*</sup>، مهرزاد اله قلی پور

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

۲- دانشیار پژوهش سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران

\*Email: shmsoltani@gmail.com

### چکیده:

به منظور بررسی تاثیر مصرف عناصر غذایی کم مصرف مانند روی، جهت بهبود عملکرد دانه برنج در اراضی شالیزاری، آزمایشی به صورت محلول پاشی عنصر روی از منبع سولفات روی ۲۲ درصد در سه سطح (سطح ۱: بدون محلول پاشی، سطح ۲: محلول پاشی ۵ در هزار سولفات روی یک هفته قبل از گلدهی (یکبار) و سطح ۳: محلول پاشی ۵ در هزار سولفات روی یک هفته قبل از گلدهی به همراه محلول پاشی ۵ در هزار سولفات روی در مرحله پرشدن دانه (دوبار)) در دو رقم هاشمی (رقم محلی) و گیلانه (رقم اصلاح شده) طی دو سال زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در موسسه تحقیقات برنج کشور در قالب آزمایش تکراردار (۳ تکرار) انجام شد. در این بررسی، صفات مهم مانند عملکرد دانه، عملکرد کاه، تعداد دانه پر و تعداد دانه کل در خوشه اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که محلول پاشی در زمان یک هفته قبل از گلدهی به همراه محلول پاشی در مرحله پرشدن دانه منجر به افزایش عملکرد دانه به میزان ۱۴ و ۸/۵ درصد به ترتیب در ارقام هاشمی و گیلانه، و باعث افزایش عملکرد کاه در ارقام هاشمی و گیلانه به ترتیب به میزان ۲۰ و ۱۴ درصد شد. براین اساس، انجام محلول پاشی سولفات روی ۲۲٪ در زمان یک هفته قبل از گلدهی به همراه محلول پاشی در مرحله پرشدن دانه از منبع سولفات روی ۲۲ درصد به میزان ۵ در هزار در مزارع برنج برای ارتقای عملکرد دانه و کاه برنج توصیه می شود.

**واژه های کلیدی:** محلول پاشی، عملکرد برنج، رقم محلی، رقم اصلاح شده، سولفات روی

### مقدمه:

برنج (*Oryza sativa* L.) غذای اصلی نزدیک به سه میلیارد نفر از جمعیت جهان بویژه در آسیا و آفریقا است که ۹۰ درصد برنج در آنجا تولید و مصرف شده و تامین کننده ۷۰ درصد کالری و ۱۵ درصد پروتئین مورد نیاز آنها می باشد (باراث و پندی، ۲۰۰۵). کشورهای آسیایی هم بزرگترین تولیدکننده و هم بزرگترین مصرف کننده برنج در دنیا می باشند و مصرف سرانه آنها بیش از ۸۰ کیلوگرم در سال است

(لس‌تاری و همکاران، ۲۰۱۰). سطح زیر کشت برنج در جهان ۱۶۳ میلیون هکتار و در ایران ۵۲۹ هزار هکتار میباشد (فائو، ۲۰۱۷). با نگرشی به روند رو به رشد جمعیت جهان و نیاز روز افزون به غذا، به منظور افزایش بازده فرآورده‌های گیاهی و بهبود کیفیت آن‌ها گرایش برای به‌کارگیری کودهای ریزمغذی و کم مصرف در میان کشاورزان رواج یافته است (الماس و رضا، ۲۰۰۴). عباس زاده (۱۳۸۴) گزارش نمود که تقسیط کود مصرفی و اسپری کردن، علاوه بر افزایش کیفیت محصول، بهترین راه برای جلوگیری از اتلاف کودها و آلودگی ناشی از مصرف زیاد آن می‌باشد.

روی یکی از رایج‌ترین عناصر ریز مغذی است که کمبود آن در اراضی شالیزاری مشاهده می‌شود (فاگرا، ۲۰۰۱). شرایط غرقابی، احیای بالای pH خاک و درصد بالای کربنات کلسیم در بسیاری از خاک‌های زیر کشت برنج دنیا، از مهمترین عوامل کمبود روی هستند (چاودوری و همکاران، ۱۹۷۷). ولی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۰). سطح بحرانی روی را به میزان ۱/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم اعلام و واکنش برنج به سولفات روی را در ۴۵ درصد از اراضی شالیزاری مازندران گزارش نمودند. به‌طور کلی، حد آستانه عنصر روی در خاک با روش عصاره‌گیر DTPA بین ۰/۱ تا ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم اعلام شده است (ملکوتی و کاووسی، ۱۳۸۳؛ دوبرمن و فیره‌ورست، ۲۰۰۰). یکی از مهم‌ترین نقش‌های فیزیولوژیک عنصر روی، متابولیسم کربوهیدرات و تبدیل ساکارز به نشاسته می‌باشد که منجر به افزایش میزان آمیلوز دانه می‌شود. واکنش گیاه به عناصر کم مصرف عموماً به صورت افزایش عملکرد و یا بهبود کیفیت محصول مشاهده می‌شود (گوپتا و همکاران، ۲۰۰۸). عدم تکامل و عقیم بودن دانه‌های گرده، کوچکی اندازه برگ، وجود نوارهای روشن در امتداد رگبرگ اصلی برگ و حتی کوتولگی گیاه از علائم کمبود روی در گیاه برنج است. مصرف عنصر روی به صورت محلول‌پاشی در سطح برگ می‌تواند یکی از عملیات مهم زراعی در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول برنج باشد (گوپتا و همکاران، ۲۰۰۸). محلول‌پاشی یکی از بهترین راه‌های غنی کردن دانه‌های برنج بوده که افزایش غلظت روی و بهبود ویژگی‌های کیفی دانه‌های برنج را به همراه دارد (محمود سلطانی و همکاران، ۱۳۹۸). فاجریا (۲۰۰۳) اعلام نمود که محلول‌پاشی سولفات روی در سطح برگ، باعث افزایش غلظت روی در دانه، افزایش وزن هزار دانه و بهبود فرآیند جذب سایر عناصر غذایی در گیاه خصوصاً در دانه می‌شود. بهمنیار و احمدیان (۲۰۰۳) گزارش کردند که استفاده از عنصر روی به صورت محلول‌پاشی در مرحله نشاکاری، باعث افزایش خصوصیات مانند ارتفاع بوته، تعداد پنجه در واحد سطح، طول خوشه، تعداد خوشه، طول و عرض برگ پرچم، وزن هزار دانه و عملکرد دانه برنج می‌شود. همچنین، محلول‌پاشی عنصر روی باعث افزایش فتوسنتز، تثبیت نیتروژن، پروتئین و عملکرد دانه

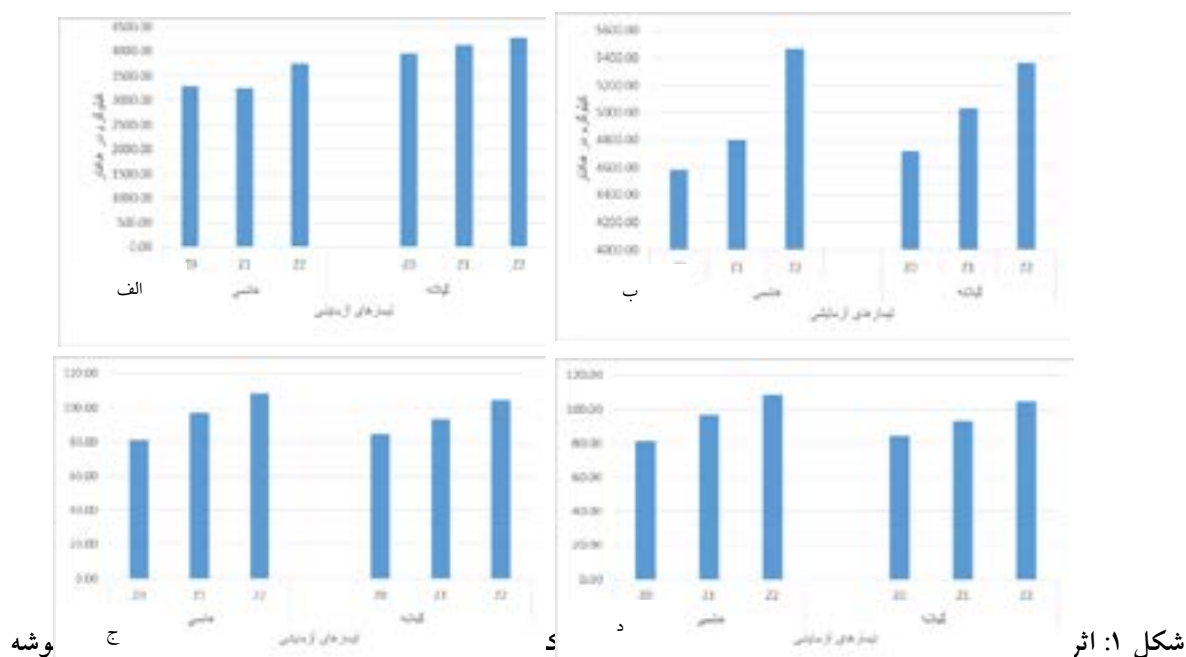
می‌شود (پارکر، ۱۹۹۷؛ ود و همکاران، ۲۰۰۲). جولیانو (۱۹۸۵) با انجام محلول‌پاشی کلات سولفات روی با غلظت بین ۲ تا ۸ در هزار در سه مرحله از رشد گیاه (یک ماه پس از نشاکاری، پس از گلدهی و مرحله شیر شدن) افزایش موثر و معنی‌داری را برای عملکرد و کیفیت دانه گزارش نموده است. این آزمایش با هدف بررسی اثر محلول‌پاشی عنصر روی در مراحل مختلف رشد گیاه برنج بر عملکرد دانه و برخی اجزای عملکرد در دو رقم برنج محلی (هاشمی) و اصلاح شده (گیلانه) اجرا شد.

### مواد و روش‌ها:

این آزمایش به صورت محلول‌پاشی عنصر روی از منبع سولفات روی ۲۲ درصد در سه سطح سطح (سطح ۱: بدون محلول‌پاشی، سطح ۲: محلول‌پاشی ۵ در هزار سولفات روی یک هفته قبل از گلدهی (یکبار) و سطح ۳: محلول‌پاشی ۵ در هزار سولفات روی یک هفته قبل از گلدهی به همراه محلول پاشی ۵ در هزار سولفات روی در مرحله پرشدن دانه (دوبار)) در دو رقم هاشمی (رقم محلی) و گیلانه (رقم اصلاح‌شده) طی دو سال زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در موسسه تحقیقات برنج کشور در قالب آزمایش تکراردار (۳ تکرار) انجام شد. در این بررسی، مساحت هر کرت ۱۸ مترمربع و فاصله نشاها ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف و ۲۰ سانتی‌متر بین ردیف و تعداد نشاها در هر کپه ۴-۳ عدد بود. خزانه‌گیری در فروردین و نشاکاری در اردیبهشت ماه در مرحله ۵-۴ برگگی صورت گرفت. کلیه عملیات زراعی از قبیل آبیاری، اعمال کودهای پرمصرف، مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفات مطابق توصیه‌های فنی و دستورالعمل‌های زراعی موجود انجام شد. پس از برداشت محصول، صفات مهم مانند عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار برحسب رطوبت ۱۴ درصد)، عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار برحسب رطوبت ۱۴ درصد)، تعداد دانه پر (عدد) و تعداد دانه کل (عدد) در هر خوشه اندازه‌گیری شدند. در این بررسی، در هر کرت آزمایشی، تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات تعداد دانه پر و کل مورد شمارش قرار گرفتند. میزان عملکرد دانه و کاه بر حسب کیلوگرم در هکتار با برداشت ۸۰ بوته از متن هر کرت اندازه‌گیری و پس از تبدیل به رطوبت ۱۴ درصد به همراه میانگین تعداد دانه‌های پر و کل مورد تجزیه قرار گرفتند. محاسبات آماری پس از انجام آزمون کولموگروف-اسمیرنوف جهت اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها انجام شد. میانگین داده‌های بدست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS ver 9.1 تجزیه و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

## نتایج و بحث:

نتایج نشان داد که هم یکبار محلول پاشی با سولفات روی ۲۲٪ با غلظت ۵ در هزار یک هفته قبل از گلدهی، و هم دو بار محلول پاشی با سولفات روی ۲۲٪ با غلظت ۵ در هزار یک هفته قبل از گلدهی و در مرحله پرشدن دانه منجر به افزایش عملکرد دانه برنج شده ولی روش دوم (محلول پاشی یک هفته قبل از گلدهی به همراه محلول پاشی در مرحله پرشدن دانه) تاثیر بیشتری داشت. بر این اساس دو بار محلول پاشی منجر به افزایش عملکرد دانه در رقم هاشمی از ۳۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به ۳۶۷۰ کیلوگرم در هکتار (در حدود ۱۴ درصد افزایش) و در رقم گیلانه از ۳۹۵۰ کیلوگرم در هکتار به ۴۲۸۵ کیلوگرم در هکتار (در حدود ۸/۵ درصد افزایش) شده است (شکل ۱-الف). درصد افزایش عملکرد بیشتر در رقم هاشمی نسبت به رقم گیلانه می تواند به دلیل تاثیر بیشتر عنصر روی در پرشدن دانه رقم هاشمی نسبت به رقم گیلانه باشد.



شکل ۱: اثر (د) در دو رقم هاشمی و گیلانه. Z2, Z1, Z0 به ترتیب بدون محلول پاشی روی، محلول پاشی در زمان یک هفته قبل از گلدهی، و محلول پاشی در یک هفته قبل از گلدهی + مرحله رسیدگی دانه

همانند عملکرد دانه، دو بار محلول پاشی روی (یک هفته قبل از گلدهی + در مرحله رسیدگی دانه) نسبت به محلول پاشی فقط در مرحله یک هفته قبل از گلدهی باعث افزایش بیشتر عملکرد کاه شده و میزان این افزایش در ارقام گیلانه و هاشمی به ترتیب ۱۳/۷ و ۱۹/۳ درصد بوده است (شکل ۱-ب). همچنین نتایج نشان داد افزایش عملکرد کاه در رقم هاشمی اندکی بیش از گیلانه بوده است که احتمالاً به دلیل ارتفاع بوته

بیشتر ارقام محلی در مقایسه با ارقام اصلاح شده است. در حالی که عملکرد کاه در رقم گیلانه با مصرف یکبار محلول پاشی بیشتر از رقم محلی هاشمی بود.

کاربرد سولفات روی نقش مهمی در تولید دانه های سالم و پر دارد که این امر به نوبه خود بر افزایش وزن هزار دانه و عملکرد نیز تاثیر مستقیم می گذارد. حسین زاده و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که محلول پاشی در سه مرحله (به ترتیب یک ماه پس از انتقال نشا به مزرعه اصلی، پس از گلدهی و مرحله شیری شدن دانه، بیشترین وزن هزار دانه و تعداد دانه پر در پاشش محلولی به غلظت ۲ در هزار روی بدست آمد. شکل ۱-ج نشان می دهد که محلول پاشی روی از منبع سولفات روی در زمان یک هفته قبل از گلدهی ۱۹ و ۱۱ درصد و یک هفته قبل از گلدهی و در مرحله رسیدگی دانه منجر به افزایش عملکردی در حدود ۳۳ و ۲۳ درصد به ترتیب در تعداد دانه پر و افزایش ۲۰ و ۱۰ درصدی تعداد کل دانه در خوشه در اثر محلول پاشی یک هفته قبل از گلدهی و در مرحله رسیدگی ارقام برنج هاشمی و گیلانه شده است. یافته های این پژوهش بر این نکته تاکید دارد که کاربرد عنصر روی می تواند با افزایش در عملکرد دانه و کاه ارقام محلی و اصلاح شده تاثیر بسزایی در اقتصاد کشاورزان شالیزار بگذارد. چنانچه افزایش عملکرد (متوسط ۱۰ درصد) را به سطح کلان اراضی شالیزاری زیر کشت ارقام هاشمی و گیلانه تعمیم دهیم به رقم قابل قبولی در افزایش عملکرد دست خواهیم یافت که می تواند منجر به افزایش تولید در واحد سطح، پوشش خلا عملکرد و درآمد کشاورزان در مناطق برنج خیز تبدیل شود.



شکل ۲- مراحل آماده سازی و محلول پاشی سولفات روی (به ترتیب از راست به چپ)

## نتیجه گیری:

برنج به کمبود عنصر روی بسیار حساس بوده و کمبود این عنصر سبب کاهش شدید عملکرد می شود. در کنار بهینه سازی کاربرد خاکی این عنصر، مصرف روی (Zn) بصورت محلول پاشی در افزایش عملکرد برنج و اجزای آن بسیار موثر است. محلول پاشی ۵ در هزار سولفات روی ۲۲٪ یک هفته قبل از گلدهی به همراه

محلول‌پاشی ۵ در هزار سولفات روی در مرحله پرشدن دانه سبب افزایش عملکرد دانه به میزان ۱۴ و ۸/۵ درصد به ترتیب در ارقام هاشمی و گیلانه شد. همچنین کاربرد این روش باعث افزایش عملکرد کاه در رقم هاشمی و گیلانه به ترتیب به میزان ۲۰ و ۱۴ درصد شده است. براین اساس، استفاده از سولفات روی ۲۲٪ به صورت محلول‌پاشی با غلظت ۵ در هزار در مرحله یک هفته قبل از گلدهی به همراه محلول‌پاشی با منبع و غلظت مشابه در مرحله پرشدن دانه در مزارع برنج برای ارتقای عملکرد دانه برنج توصیه می‌شود. محلول‌پاشی از مطلوب‌ترین روش‌های مصرف عناصر برای رسیدن به عملکرد پایدار بوده و دارای کمترین خطر برای محیط زیست می‌باشد (شکل ۲).

### توصیه ترویجی:

محلول‌پاشی روی ۵ در هزار از منبع سولفات روی ۲۲ درصد هم یک هفته قبل از گلدهی و هم در مرحله رسیدگی دانه سبب بهبود عملکردی تا ۱۵ درصد شده و همچنین در بهبود کمیت دانه (افزایش تعداد دانه پر و سالم) موثر است.

### منابع

حسین زاده، ح و همکاران. ۱۳۹۱. اثرات محلول‌پاشی سولفات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم شیروودی. یافته های نوین کشاورزی. سال هفتم - شماره ۱. پاییز ۱۳۹۳. ۴۷-۵۵.

عباس زاده، ب، ۱۳۸۴. تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و روش های مصرف آن بر میزان اسانس بادرنجبویه. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

محمودسلطانی، ش، اله‌قلی‌پور، م، شکوری کتیگری، م، و پورصفر طبالوندی، ع. ۱۳۹۸. تأثیر کاربرد پایه و محلول‌پاشی کود سولفات روی بر جذب روی، عملکرد و اجزاء عملکرد برنج رقم هاشمی. مجله تحقیقات آب و خاک ایران.

ملکوتی، م، ج، و کاووسی، م. ۱۳۸۳. تغذیه متعادل برنج. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت زراعت. ۶۳۲ صفحه.

ولی‌نژاد، م، ج، ملکوتی، م، ج، داودی، ن. سعادت، م، رمضانپور، م، محمودی و م، محمدیان. ۱۳۸۰. تعیین حدبحرانی روی و بررسی پاسخ به سولفات روی در اراضی شالیزاری گیلان و مازندران. ویژه‌نامه مصرف بهینه کود، موسسه تحقیقات برنج (امل)، (۱۲) ۱۴۰.

Alams, M. and Raza, S. 2001. Micronutrient fertilizers. Pakistan Journal of Biological Sciences. 4(11): 1446-1450.

Bahmanyar, M. A. and Ahmadian, S. H. 2003. The interactive effects of potassium and zinc on growth and yield of rice (Tarom). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources of the Caspian. 1(3): 27-40. (In ersian).

- Barah, B.C. and Pandey, S. 2005. Rainfed rice production systems in eastern India: An On-Farm Diagnosis and Policy Alternatives1. Indian journal of agricultural economics. 60 (1):110.
- Chaudhry, F.M., Alam, S.M., Rashid, A. and Latif, A. 1977. Mechanism of differential susceptibility of two rice varieties to zinc deficiency. Plant and Soil. 46 (3): 637-642.
- Dobermann, A. and Fairhurst, T.H. 2000. Nutrient disorders and nutrient management potash and phosphate Institute. IRRI, Philippines.
- Fageria, N.K. 2001. screening method of lowland Rice genotypes for Zinc uptake efficiency .Scientia agricola. 58: 623-625.
- Fageria, N.K. (2001). screening method of lowland Rice genotypes for Zinc uptake efficiency .scientia agricola. 58, 623-625.
- Fageria, N.K., Slaton, N.A. and Baligar, V.C. 2003. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. Advances in agronomy. 80 (1): 63-152.
- FAO. 2017. Available at: <http://www.fao.org>.
- Gupta, U. C., Kening, W. and Siyuan, L. 2008. micrinutrients in soils, crops, and livestock. Earth Science Frontiers, 15(5):110-115.
- Juliano, B.O. 1985. Criteria and tests for rice grain qualities. In: Rice chemistry and technology, B.O. Juliano (Ed). American association of cereal chemist, st. paul, M. N. Pp. 443-524.
- Lestari, A.P., B. Abdollah, A. Junaedi and H. Aswidinnoor. 2010. Yield stability and adaptability of aromatic new plant type (NPT) lines. Indonesian J. Agron, 38(3): 199-204.
- Parker, D. R. 1997. Response of six crop species to Zinc solution activities buffered with HEDTA. Soil Science Society of American Journal, 61: 167-177.
- Ved, R., Misra, S. K. and Upadhyay, R. M. 2002. Effects of sulphur, zinc on quality characteristics of mung bean. Indian Journal of Pulses Research, 2: 139-141.