تأثیر مقادیر محلول‌پاشی سولفات روی بر غلظت عنصر روی در خاک، دانه و کاه و کلش برنج رقم شیرودی

سید حسام الدین حسین زاده[1*]، عبدالمجید مهدوی دامغانی[2]، بابک دلخوش[1]
۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات،گروه زراعت ،تهران
۲- گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکدهٔ علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی
[*]Hesamhoseinzadeh64@yahoo.com

چکیده
برنج غذای اصلی بخش عمده‌ای از مردم جهان است که بیشتر آنها در آسیا زندگی کرده و بسیاری از آنها در زمره فقیرترین مردم جهان محسوب می‌شوند. بنابراین افزایش غلظت روی در دانه برنج و بهبود ویژگی‌های کیفی آن یکی از مهم‌ترین اهداف تولید برنج برای دستیابی به امنیت غذایی پایدار و تامین عناصر مورد نیاز بدن است. محلول‌پاشی یکی از بهترین راه‌های غنی سازی دانه برنج می‌باشد. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۵ تیمار صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ در هزار محلول‌پاشی کلات سولفات روی با ۴ تکرار در سال ۱۳۸۹در ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن اجرا شد. محلول‌پاشی در سه مرحله (یک ماه پس از انتقال نشا به مزرعه اصلی، پس از گلدهی و مرحلهٔ شیری شدن دانه) انجام شد. صفات مورد مطالعه غلظت عنصر روی دردانه، خاک و اندام هوایی بود. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی سولفات روی تاثیر معنی‌داری بر غلظت روی خاک، دانه و اندام هوایی در سطح ۵٪ داشته است. بیشترین مقدار غلظت دانه (میلی‌گرم بر کیلوگرم) از ۸ در هزار و کمترین آن تیمار شاهد بدست آمد. همچنین بیشترین و کمترین غلظت روی در اندام های هوایی به ترتیب از محلول‌پاشی ۸ در هزار و شاهد بدست آمد.

واژگان کلیدی: برنج، دانه، روی، محلول‌پاشی

مقدمه
در ایران نیز مانند بسیاری از کشورهای در حال توسعه که با افزایش جمعیت مواجه‌اند ضرورت دارد که به توسعه بخش کشاورزی بیش از پیش توجه شود زیرا بایستی برای تأمین مواد غذائی و ارتقاء کیفیت آنها، ظرفیت تولید تا حد قابل توجهی افزایش یابد. روی برای گیاهان در غلظت کم اما بحرانی مورد نیاز است، چنانچه مقدار قابل دسترس ناکافی باشد، از تنش‌های فیزیولوژیکی حاصل از ناکارایی سیستم‌های متعدد آنزیمی و دیگر اعمال متابولیکی که روی در قسمتی از آنها نقش دارد، رنج خواهد برد. بسیاری از واریته‌های جدید برنج، بیشتر از انواع سنتی، مستعد کمبود روی هستند و افزایش کاربرد کودها به خصوص فسفر باعث افزایش احتمال کمبود روی گردیده است. عنصر روی در گیاه برنج نقش فیزیولوژیکی زیادی دارند که از آن جمله می توان به نقش آن در ترکیب و واکنش آنزیم‌های مختلف، تولید ماده اکسین، تشکیل کلروفیل و عمل فتنوسنتز و متابولیسم پروتئین اشاره نمود. تشخیص ضرورت مصرف عنصر روی در برنج به منظور افزایش تولید در واحد سطح و پایداری آن در منابع مختلف خاکی استان مازندران اهمیت خواهد به سزایی دارد. *Gao et al*(2005) دریافتند کمبود روی در خاک یا عدم قابل استفاده بودن آن توسط گیاه باعث کاهش معنی دار عملکرد و غلظت روی در دانه می شود. *Slaton et al.*,(2001) در مقایسه بین روش محلول‌پاشی و گرانول سولفات روی دریافتند محلول‌پاشی در غلظت‌های مختلف

تاثیر معنی داری را بر وزن هزار دانه و بهبود غلظت روی در دانه و افزایش معنی دار پنجه نسبت به کاربرد گرانول (خاکی) می‌دهد. *Wallace*, (1982) گزارش کرد معمولا در شرایط کمبود غلظت روی در اندام‌ها زیر ۲۰ پی پی ام می‌باشد ولی شرایط مطلوب بین ۲۵ تا ۱۰۰ پی پی ام است. یکی از مهمترین عوامل کمبود و کاهش در دسترس بودن روی،آهکی بودن خاک یا آب مصرفی می‌باشد. بعضی از دانشمندان مثل *Gao et al.,(*2005) افزایش غلظت روی در دانه را با استفاده از سولفات روی گرانول به مقدار اندکی گزارش کردند. همچنین *Frossard et al.,(*2000) در بررسی خود بر روی منابع مختلف روی بر روی عملکرد دانه و مقدار افزایش غلظت روی در دانه گزارش کردند هر دو منبع خاکی و محلول‌پاشی اثر معنی داری بر بهبود رشد گیاه در اوایل رشد دارد همچنین افزایش ۳۵٪درصدی عملکرد دانه در محلول‌پاشی نسبت به شاهد دست آمد. همچنین غلظت روی موجود در کاه وکلش هم افزایش معنی داری پیدا کرد و محلول‌پاشی روی باعث افزایش ۳۴٪ غلظت روی دردانه قهوه‌ای برنج شد.

Fajeria (2003) اعلام کرد اسپری برگی سولفات روی به این دلیل که باعث افزایش غلظت روی در دانه و بالطبع افزایش وزن هزار دانه و همچنین بهبود فرایند جذب سایر عناصر غذایی در گیاه و مخصوصا دانه می‌شود اهمیت بیشتری نسبت به سایر روش‌های استعمال کود روی دارد.

Jiang et al.,(2008) گزارش کردند افزایش بهبود جذب روی در برنج به افزایش و تجمع معنی دار روی در دانه می انجامد. همچنین این محققان گزارش کردند استعمال سولفات روی بعد از مرحله گلدهی بیشتر به افزایش غلظت روی در دانه منجر شد و موجب افزایش معنی دار در مقدار روی دانه بود. بیشترین مقدار جابه جایی روی از درون آوند آبکش به سمت دانه صورت می‌گیرد. بنابراین هدف از انجام این آزمایش، مطالعهٔ اثرات مقادیر محلول‌پاشی سولفات روی بر افزایش غلظت روی در دانه، اندام هوایی و خاک با تکیه بر دستیابی به کیفیت پایدار مطلوب این گیاه زراعی در کشور است.

مواد و روش ها

این آزمایش در شرایط مزرعه و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار در کرت های۶×۳ انجام شد .تیمارها ها شامل ۵ غلظت مختلف عنصر سولفات روی کلاته شده شامل صفر، ۲، ۴ و ۶ درهزار و ۸ در هزار بصورت محلول پاشی کلات سولفات روی (*Zn EDTA*) بود که در۳ مرحله مختلف رشد برنج شامل ۱- مصرف در چهار هفته پس از نشا کاری، ۲- بعد از گرده افشانی و گلدهی ۳- در مرحله شیری اجرا شد. در این آزمایش از کلات سولفات روی با درجه خلوص۱۳٪ ساخت کشور اسپانیا استفاده شد. عنصر روی خاک بوسیله تیتراسیون با *DTPA* اندازه گیری شد. سایر عناصر موجود در اندام‌های گیاهی توسط روش*Absorbtion Atomic Spectophotometery (AAS)* انجام گرفت. همچنین اندازه گیری مقدار عناصر موجود در اندام‌های هوایی(کاه و کلش) از روش *Jons and Case,*(1990) انجام شد. تمامی مراحل کاشت، داشت و برداشت طبق دستورالعمل موسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد.

نتایج و بحث

جدول ۱. تجزیه واریانس اثرات محلولپاشی مقادیر مختلف سولفات روی بر غلظت روی در دانه، خاک و اندام هوایی برنج

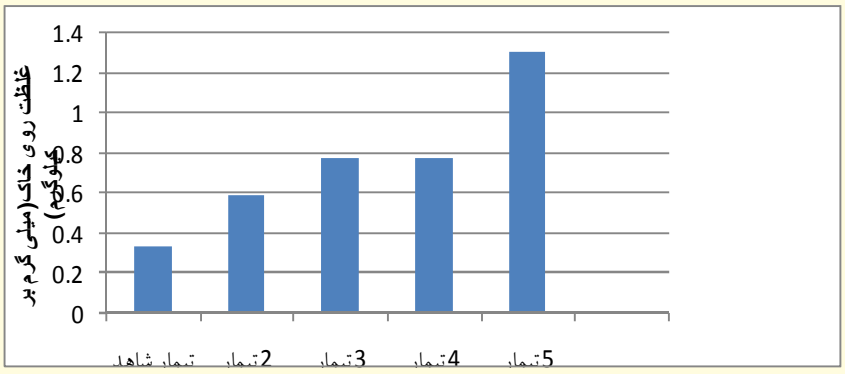
منابع تغییرات	درجه ازادی	غلظت روی کاه و کلش (میلی گرم بر کیلو گرم)	غظت روی دانه (میلی گرم بر کیلوگرم)	غلظت روی خاک (میلی گرم بر کیلو گرم)
بلوک	۳	۱۱/۵۶۱ $^{n.s}$	۱/۳۹۰ $^{n.s}$	۰/۰۵۷ $^{n.s}$
تیمار	۴	۲۱۶۸/۳۲۹**	۵۶/۷۵۲**	۰/۵۰۷**
خطای ازمایشی	۱۲	۳/۲۷۳	۰/۶۶۱	۰/۰۲۹
مجموع	۱۹			
CV		۴/۵۴	۵/۳۱	۲۲/۹۰

تاثیر تیمار محلول‌پاشی سولفات روی بر محتوای روی خاک پس از برداشت

نتایج در جدول ۱ مشخص شده است. به این ترتیب که نمونه خاک تیمار شاهد پس از برداشت۰/۳۲۲پی پی ام روی داشت و تیمار ۰/۵۸۷ پی پی ام و به ترتیب۰/۷۷۰ پی پی ام ۰/۷۹۰ ۱/۲۹پی پی ام در تیمار ۵ داشتیم .این اعداد نشان می‌دهد که رابطه مثبتی بین غلظت روی مصرفی و غلظت روی در خاک وجود دارد و این افزایش بصورت خطی می باشد. آبشویی و جذب ذرات روی توسط ذرات خاک می تواند یکی از دلایل آن باشد.

در پی تحقیقات (*Cakmak,* 2000) در ترکیه مشاهده شد که محلولپاشی سولفات روی کلاته شده اثر معنی داری بر غلظت روی خاک پس از برداشت داشت همچنین برخی دیگر از محققان اعتقاد داشتند برای نتیجه گیری مثبت محلولپاشی سولفات روی،میانگین غلظت باید کمتر از ۰/۵ پی پی ام باشد و در محدوده کمبود قرار گیردتا اثر مثبتی داشته باشیم. طبق جدول مشاهده می شود که با افزایش غلظت مصرفی کود سولفات روی میزان روی در خاک پس از برداشت هم با یک رابطه خطی افزایش می یابد. وجود رابطه مستقیم بین غلظت روی مصرفی و غلظت روی خاک در گزارشات (*Mandel et al.,* 2000)

شکل ۱. به مقایسات میانگین تاثیر سولفات روی بر روی خاک، برنج رقم شیرودی



تاثیرتیمار محلول‌پاشی سولفات روی بر غلظت روی دانه برنج

اطلاعات موجود در جدول نشان می دهد که اثرات تیمارهای مختلف محلول‌پاشی کلات سولفات روی قابل ملاحظه است. به این ترتیب که میانگین تیمار شاهد با ۰/۷پی پی ام کمترین محتوای روی را در برنج آسیاب شده داشته است و تیمار ۲ با غلظت ۲ در هزار ۱۵/۱۰داشته ایم ودر تیمار ۳ با۱٦/٥٦پی پی ام در مرتبه بعدی قرار دارد. نکته ای که در این قسمت وجود دارد تیمارهای ۴و۵ بیشترین میزان روی در دانه را داشته‌اند و همچنین اندام‌های هوایی آن یعنی کاه و کلش آن بصورت تصاعدی نامنظم افزایش یافته است. نتایج مشابهی توسط *Srisvastava*, (1999) مشاهده شد همچنین این محققان گزارش کردند افزایش روی می تواند بیوماس و عملکرد دانه و غلظت روی در خاک و دانه و کاه وکلش را افزایش دهد، در صورتیکه که ما در خاک کمبود روی در ابتدا داشته باشیم. همچنین این محققان گزارش کردند که دربین‌روشهای مختلف استعمال روی، محلولپاشی بیشترین تاثیر را بر محتوای غلظت برنج داشته است. (*Cakmak,* 2000) توانست با محلول پاشی سولفات روی کلاته شده غلظت روی در دانه را به ۳۲ پی پی ام برساند.

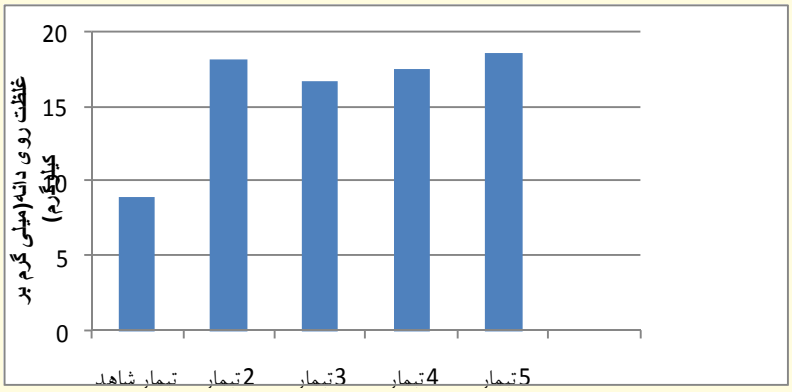
Gao et al., (2008) طبق پژوهشی که انجام دادند به این نتیجه رسیدند که بین عملکرد و غلظت دانه رابط مثبتی وجود دارد.

و همچنین افزایش غلظت روی در دانه را با استفاده از سولفات روی گرانول به مقدار اندکی گزارش کردند.

Mandel et al., (2000) گزارش کردند تکنیک های زراعی مثل تناوب نقش بسیار مهمی در جذب روی نسبت به کشت غرقابی برنج دارد. مشاهدات نشان می دهد نوع خاک و ژنوتیپ گیاه و تکنیک های زراعی نقش بسیار مهمی در تاثیر تیمار روی استفاده شده بر فرایند های بیوشیمیایی مثل سیتوکروم و سنتز نوکلئوتید و متابولیسم اکسین و تولید کلروفیل و فعالسازی آنزیمها دارد

انتقال مجدد روی تجمع و ذخیره شده تاثیر بسیار زیادی در تجمع روی در دانه دارد. ریشه وبرگ‌های مسن تر محل ذخیره روی هستند که بوسیله آوند آبکش به دانه منتقل می شود .انتقال روی در آوند آبکش طبق فرایند SOURCE & SINK طی نیروی حاصل از فشار هیدرواستاتیک انجام می‌شود. همچنین این محققان گزارش کردند بین محتوای روی دانه و شاخص برداشت روی از مزرعه رابطه خطی مسقیم وجود دارد.

نمودار۲. مقایسات میانگین تاثیر سولفات روی بر روی دانه، برنج رقم شیرودی



تاثیر تیمار محلول‌پاشی سولفات روی بر غلظت روی در کاه کلش

اثرات محلول‌پاشی سولفات روی بر غلظت روی درون اندام‌های کاه کلش در جدول۲ مشاهده می شود. نتایج نشان می دهد که اعمال تیمار اثرات قابل توجهی بر غلظت روی کاه و کلش دارد. نکته قابل توجه اینکه با افزایش غلظت روی ، افزایش تصاعدی در میزان روی کاه و کلش‌داریم. همانطور که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می شود تیمارها بر روی غلظت روی کاه و کلش تاثیر معنی داری در سطح۱٪ دانکن داشته است

به این ترتیب که در تیمار شاهد ما ۱۳/۳۴ پی پی ام روی در کاه و کلش داشتیم و در تیمار۲ (غلظت ۲ در هزار) ۱۷/۱۰پی پی ام ودرتیمار ۳ با غلظت ۴ در هزار ۴۷/۵۶ پی پی ام رسیدو همچنین در تیمار ۸ در هزار ما ۶۴/۵۸پی پی ام روی در کاه و کلش داشتیم یعنی تمام ۴ سطح کودی افزایش معنی داری نسبت به شاهد داشته اند. روی ذخیره شده در برگ پرچم در طی فرایند انتقال مجدد نقش بسیار مهمی در افزایش غلظت روی دانه دارد. محلولپاشی به شکل کلاته معمولا بیشترین اثر را برای افزایش عملکرد و غلظت در مورد سولفات ها دارد دارد. اما مرحله استعمال بسیار مهم می شود معمولا دفعه اول برای افزایش پتانسیل عملکرد استفاده می شود ولی دفعه دوم و سوم برای افزایش عملکرد و افزایش غلظت دانه و اندام های هوایی می شود(Jiang,. 2005)

نتیجه گیری کلی

با محلولپاشی سولفات روی می‌توان غلظت عنصر روی در دانه برنج را افزایش داده و موجب بالا رفتن ارزش غذایی شویم.

منابع

Cakmak I. 2000: Role of zinc in protecting plant cells from reactive oxygen species. New Phytol 146:185–205.

Fagria ,N,K.,N,A,Slaton and C,Baligar 2003 Nutrient Management for improving Loeland Rice Productivity and Sustainability. Advances in agronomy,80,64-153.

Frossard E, Bucher M, Machler F, Mozafar A, Hurrell R (2000) Potential for increasing the content and bioavailability of Fe, Zn and Ca in plants of human nutrition. Journal of the Science of Food and Agriculture 80, 861-879.

Gao X P, Zou C Q, Zhang F S, Van der Zee S E A T M, Hoffland E (2005) Tolerance to zinc deficiency in rice correlates with zinc uptake and translocation. Plant and Soil 278, 253-261.

Jiang W, Struik P C, Van Keulen H, Zhao M, Jin L N, Zhao M, Stomph T J (2008) Does increased Zn uptake enhance grain Zn mass concentration in rice? Submitted to Annals of Applied Biology rice and maize Nutrition.Soil Science .Soil Sci Sociry of America.

Mandel, B.,G.C Hazra and L. N. Mandel 2000 Soil Management journal, 16499,16499-1705

Slaton, N. A. C.E. Wilson Jr., S. NtamatungirO, R.J. Norman and D.L. Boothe (2001) Evaluation of zinc seed treatments for rice. *Agronomy Journal*, **93**, 152-157

Srivastava, P.C. and U.C. Gupta (1996) Trace elements in crop production. Science Publishers, Lebanon, New Hampshire

Wallace, G.A., Wallace, A., 1982. Micronutrient uptake by leaves from foliar sprays of EDTA chelated metals. In: Nelson, S.D. (Ed.). Iron Nutrition and Interactions in Plants. Marcel Dekker, Basel, pp. 975–978.