

تأثیر روی و کادمیوم بر رشد و جذب روی و کادمیوم توسط گیاه برنج ۱- مرحله رویشی

علی چراتی آریایی، محمد جعفر ملکوتی، محمد جواد عابدی، عبدالحسین ضیاییان و علی اسدی کنگرشامی

به ترتیب عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، استاد دانشگاه تربیت مدرس، استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم

تحقیقات تهران، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و

منابع طبیعی مازندران

مقدمه

روی به عنوان یک عنصر ضروری و کادمیوم به عنوان یک عنصر آلاینده، نقش مهمی در زنجیره غذایی گیاه و حیوان (از جمله انسان) ایفا می‌کنند. تحت شرایط غرقابی برخی از ترکیبات روی نظیر $ZnSiO_3$ ، $ZnNH_4PO_4$ ، $Zn_3(PO_4)_2$ ، $ZnCO_3$ و $Zn(OH)_2$ در خاک تشکیل شده ولی نمی‌توانند به عنوان یک فاز بر حلالیت روی در محلول خاک تأثیر بگذارند (۴)، بلکه شکسته شدن اکسیدهای منگنز و آهن بلوری تحت شرایط غرقابی، و افزایش ظرفیت جذب سطحی این ترکیبات و تشکیل ترکیبات کم محلول روی از جمله سولفید روی (ZnS) و فرانکلنیت ($ZnFe_2O_4$) بر قابلیت استفاده روی در خاک تأثیر می‌گذارند (۵).

کادمیوم برای کلیه اشکال موجود زنده اعم از گیاه، انسان، حیوان و میکروارگانیسم مضر می‌باشد. به استثنای استعمال دخانیات، مصرف مواد غذایی به عنوان مهم‌ترین راه ورود کادمیوم به زنجیره غذایی انسان محسوب می‌شود. در شرایط غرقابی و با کاهش پتانسیل اکسید و احیاء کادمیوم به صورت ترکیب نامحلول سولفید کادمیوم در می‌آید و از قابلیت استفاده آن کاسته می‌شود (۳). آلودگی کادمیوم توسط کودهای شیمیایی فسفاتی به عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع افزایش آن در کشاورزی مدرن به شمار می‌رود (۶). گزارش‌هایی در مورد اثرات سوء مصرف بی‌رویه کودهای فسفاتی در ایران در دست می‌باشد که نه تنها متجر به تجمع آن در خاک و ایجاد اختلال در جذب عناصر کم مصرف از جمله روی می‌شود (۱ و ۲)، بلکه به دلیل داشتن کادمیوم در کودهای فسفاتی وارداتی موجب تجمع کادمیوم در گیاه نیز می‌شود (۱). در بررسی وضعیت فسفر و کادمیوم در شالیزارهای گیلان و مازندران همبستگی مثبتی بین غلظت فسفر و کادمیوم در شالیزارها مشاهده گردید (۱). بنابراین با توجه به نقش و اهمیت کادمیوم در شالیزار و احتمال ورود آن به زنجیره غذایی، در این مطالعه اثرات کادمیوم بر رشد و ترکیب شیمیایی محصول برنج در مرحله رویشی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

حدود ۴۰ نمونه خاک از عمق ۳۰ - ۰ سانتی متری از اراضی شالیزاری شرق مازندران تهیه گردید و از بین آنها تعداد ۲۰ نمونه خاک که از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی بخصوص سطح فسفر، روی و کادمیوم از سطوح پایین تا بالا را دارا بوده است

به منظور بررسی اثرات روی و کادمیوم بر رشد و ترکیب شیمیایی محصول برنج در مرحله رویشی انتخاب گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل $2 \times 3 \times 2$ و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار شامل سه سطح روی (۰، ۵ و ۱۰ میکروگرم در گرم به صورت $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) و دو سطح کادمیوم (۰ و ۳ میکروگرم در گرم به صورت $CdSO_4 \cdot 8H_2O$) در ۲۰ خاک، در سال ۱۳۸۱ در داخل سطل‌های پلاستیکی در گلخانه اجرا گردید. به کلیه تیمارها ازت به میزان ۱۰۰ میکروگرم در گرم خاک از اوره در چند مرحله و سایر عناصر غذایی از جمله فسفر، پتاسیم و مس مورد نیاز بر اساس سطح آزمون خاک محاسبه و به همراه تیمارهای مورد نظر به صورت محلول به شش کیلوگرم از خاک داخل سطل‌های پلاستیکی اضافه گردید. هشت هفته بعد از استقرار بذور جوانه دار بر روی خاک غرقابی، گیاه کمی بالاتر از سطح طوقه قطع گردید و پس از اندازه‌گیری وزن ماده خشک، غلظت روی توسط دستگاه $ICP-AES$ با دقت میکروگرم در کیلوگرم (p.p.b) اندازه‌گیری شد.

پاسخ‌های گیاهی شامل وزن ماده خشک، غلظت روی و کادمیوم در نمونه، جذب کل روی (حاصلضرب وزن ماده خشک در غلظت روی) با استفاده از روش‌های آماری و با آزمون F مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین‌های مربوط به اثر روی و کادمیوم استخراج و با آزمون دانکن مقایسه گردید.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده نشان داد که در اثر کاربرد روی میانگین وزن ماده خشک از ۱۲/۲۴ گرم در گلدان در تیمار شاهد به ۱۴/۰۸ و ۱۳/۹۵ گرم در گلدان افزایش یافت. میانگین درصد افزایش ماده خشک در ۲۰ خاک مورد مطالعه برای تیمارهای ۵ و ۱۰ میکروگرم روی در گرم خاک به ترتیب ۱۵ و ۱۴ درصد نسبت به شاهد بوده است. کاربرد روی موجب تغییر غلظت روی در قسمت‌های هوایی برنج گردیده است ولی این افزایش چندین برابر نبوده به طوری که میانگین غلظت روی از ۵۰ میکروگرم در شاهد به ترتیب به ۵۰ و ۵۴ میکروگرم در گرم ماده خشک در سطوح ۵ و ۱۰ میکروگرم روی در گرم خاک رسیده است. جذب کل روی در برنج نیز با مصرف ۵ و ۱۰ میکروگرم روی در گرم خاک افزایش یافته است به طوری که میانگین جذب کل روی از ۶۱۱ میکروگرم در گلدان در شاهد به ترتیب به ۷۲۰ و ۷۶۴ میکروگرم در گلدان در تیمار ۵ و ۱۰ میکروگرم روی در گرم خاک رسیده است. علی‌رغم اینکه افزایش غلظت روی ناشی از تیمار روی در اکثر خاک‌ها بسیار کند است ولی جذب کل روی افزایش نسبتاً قابل ملاحظه‌ای می‌یابد که این موضوع را احتمالاً می‌توان به پدیده اثر

- پژوهشی خاک و آب. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، جلد ۱۲. شماره ۹، تهران، ایران.
- ۲- کریمیان، ن. ۱۳۷۲. ضرورت توجه به عناصر کم مصرف در برنامه ریزی کودی به منظور بهره برداری از کودهای شیمیایی و منابع خاکی. مجموع مقالات دومین سمپوزیوم سیاست کشاورزی ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ص ۴۴۱ - ۴۲۷.
- 3- Page, A.L., F.T. Bingham, and A.C. Chang. 1981. Cadmium. n: Effect of heavy metal pollution on plants. Volume 1 (ed. N. W. Lepp), pp. 77 - 109. Applied Science Publishers. Barking. Essex.
- 4- Sakal, R., A.P. Singh, B.P. Singh, and R.B. Sinha 1984. Assessment of some extractants for available zinc in relation to response of rice to applied zinc in Sub-himalayan hill and forest soils. *Plant Soil*.(79): 417 - 428.
- 5- Sajwan, K.S., and W.L. Lindsay. 1987. Response of rice to zinc *J. Indian Soc. Soil Sci.* (35):757 - 759.
- 6- Singh, B. R. 1994. Trace element availability to plants in agricultural soils with special emphasis on fertilizer inputs. *Environ. Rev.* (2) : 133-146.

رقت نسبت داد. کاربرد ۳ میکروگرم کادمیوم در گرم خاک تاثیری بر رشد برنج بر جای نگذاشته است. از طرفی دیگر با وجود کاربرد سه میکروگرم کادمیوم در گرم خاک، مقدار جذب و غلظت کادمیوم توسط اندام هوایی برنج از حد میکروگرم در کیلوگرم (پی پی بی) فراتر نرفته، به طوری که غلظت کادمیوم از ۴۵ در تیمار شاهد به ۶۴ میکروگرم در کیلوگرم ماده خشک گیاهی برنج (پی پی بی) در تیمار ۳ میکروگرم کادمیوم در گرم خاک افزایش یافت. برهمکنش روی - کادمیوم بر رشد، غلظت روی و کادمیوم بسیار بطنی بوده به طوری که از نظر آماری معنی دار نگردیده است ولی روند آن گویای یک نوع همکنش منفی روی - کادمیوم می باشد. به طوری که در هر یک از سطوح روی، کادمیوم موجب کاهش وزن ماده خشک و غلظت روی برنج گردیده و در هر یک از سطوح کادمیوم، روی موجب کاهش غلظت کادمیوم در بافت گیاهی گردیده است.

منابع مورد استفاده

- ۱- خانی، ر. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۹. بررسی رابطه بین کادمیوم و فسفر قابل جذب در شالیزارهای شمال کشور. مجله علمی