

## تأثیر روی باقیمانده بر شکلهای شیمیایی روی در تعدادی از خاکهای آهکی استان فارس در شرایط ماندابی

آرش برزو و منوچهر مفتون

به ترتیب کارشناس ارشد خاکشناسی مدیریت آبخیزداری سازمان جهاد سازندگی استان فارس و استاد بخش خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

### مقدمه

روی از عناصر ضروری گیاه است که نقش آن در گیاه به عنوان یک عنصر غذایی معدنی به تمایل آن در تشکیل ترکیبات تتراهدرال بستگی دارد. روی در فعال سازی آنزیمهای مختلفی از قبیل: دی هیدروژناز، آلدولاز، ایزومراز، ترانس فسفراز و دی ان اِ پلیمراز دخالت دارد (۳). عوامل زیادی بر قابلیت استفاده روی مؤثر است. از آن جمله می توان به مقدار کربنات کلسیم خاک اشاره کرد. که زیادی آن موجب کاهش قابلیت استفاده این عنصر در خاک می شود. ماندابی شدن خاک نیز باعث کاهش قابلیت استفاده روی برای گیاه می شود. وجود بیکربنات در خاک یکی دیگر از عوامل اصلی در بروز کمبود روی در مزارع برنج است. باتوجه به نکات ذکر شده در بالا اطلاع و آگاهی از سرنوشت روی اضافه شده به خاکهای آهکی می تواند به تشخیص راههایی جهت افزایش بازده این عنصر کمک نماید لذا اهداف تحقیق حاضر عبارتند از: بررسی تأثیر روی باقیمانده بر توزیع شکلهای شیمیایی روی در خاکهای آهکی در شرایط غرقابی و تعیین میزان همبستگی بین آنها همچنین تعیین رابطه بین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و شکلهای شیمیایی روی در خاک.

### مواد و روشها

آزمایش در بیست نمونه خاک سطحی (۰ تا ۳۰ سانتی متری) مناطق برنج کاری استان فارس انجام گرفت. به این خاکها در کشت قبلی مقادیر ۰، ۵ و ۱۰ میکروگرم روی در گرم خاک به همراه سایر عناصر مورد نیاز گیاه اضافه و برنج کاشته شده بود. پس از پایان کشت اول خاک هر گلدان را بعد از جدا نمودن ریشه های برنج، بخوبی مخلوط و پس از عبور از الک دو میلیمتری مقدار کافی خاک جهت تعیین شکلهای شیمیایی روی به آزمایشگاه منتقل گردید و به باقیمانده خاک تمام عناصر مورد نیاز بجز روی بصورت محلول اضافه و در آن برنج کاشته شد. ۶۰ روز پس از کاشت، گیاه برداشت گردید و خاک هر گلدان پس از جدا کردن ریشه ها بخوبی مخلوط و مقدار کافی جهت تجزیه های آزمایشگاهی برداشته شد. در نمونه خاکهای قبل و بعد از کشت برنج شکلهای شیمیایی روی توسط روش پیشنهادی یثربی (۱) اندازه گیری گردید. این روش در واقع روش عصاره گیری دنباله ای (Sequential extraction) تغییر شکل یافته نوند و همکاران (۲) می باشد.

### بحث و نتیجه گیری

در خاک قبل از کشت برنج در تمام نمونه ها مقدار روی تبدلی کمتر از حد تشخیص دستگاه جذب اتمی بود. همچنین افزایش مقدار روی باقیمانده با افزایش معنی دار روی کربناتی در تمام نمونه ها همراه بود. حال آنکه در مورد روی جذبی Adsorbed متمه (Residual) مجموع شکلهای (sum) این افزایش در اکثر نمونه ها معنی دار است. از طرفی تغییر مقدار شکل آلی روی تنها در تعداد معدودی از نمونه ها معنی دار می باشد. در خاک بعد از کشت برنج نیز در تمام نمونه های مورد آزمایش مقدار روی تبدلی کمتر از حد تشخیص دستگاه جذب اتمی بود. روی کربناتی در تمام نمونه ها با افزایش روی باقیمانده افزایش معنی دار نشان داد. این روند در سایر شکلهای

روی بجز تبادلی در اکثر خاکها مشاهده گردید. میانگین و مقدار نسبی انواع شکل‌های مختلف روی در خاک قبل و بعد از کشت برنج در جداول ۱ و ۲ آمده است. بر اساس نتایج موجود در جدول ۱ در خاک قبل از کشت برنج اثر روی باقیمانده بر میانگین و مقدار نسبی شکل‌های روی بجز روی آلی در سطح یک درصد معنی دار بوده است. از طرفی با افزایش سطح روی تا ۵ میکروگرم در گرم خاک شکل جذبی روی تغییر محسوسی پیدا نکرده در حالی که با کاربرد ۱۰ میکروگرم روی در گرم خاک این تفاوت نسبت به شاهد معنی دار شده است.

جدول ۱- میانگین (میکروگرم در گرم) و مقدار نسبی (درصد) شکل‌های شیمیایی روی در خاک قبل از کشت برنج. (هر عدد میانگین ۶۰ گلدان است). ?

شکل‌های روی									سطوح روی (میکروگرم در گرم خاک)
جمع شکلها	تتمه		کربناتی		آلی		جذبی		
	میانگین	نسبی	میانگین	نسبی	میانگین	نسبی	میانگین	نسبی	
۵۰/۱۶ c	۹۳/۰ a	۴۷/۰ c	۶/۱ c	۲/۱۴ c	۰/۳ a	۰/۱۲ a	۰/۱۶ b	b* ۰/۲۹	۰
۵۴/۹ b	۸۹/۴ b	۴۹/۲ b	۹/۷ b	۵/۲۲ b	۰/۳ a	۰/۱۷ a	۰/۱۶ b	۰/۳۴ b	۵
۵۸/۸ a	۸۶/۳ c	۵۰/۹ a	۱۲/۷ a	۷/۲۵ a	۰/۳ a	۰/۱۹ a	۰/۷ a	۰/۴۲ a	۱۰

\* اعدادی که در هر ستون در یک حرف مشترک می‌باشند طبق آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. ? بدلیل اینکه مقدار روی تبادلی در تمام نمونه‌ها کمتر از حد دقت دستگاه جذب اتمی بود لذا در جدول آورده نشد.

جدول ۲- میانگین (میکروگرم در گرم) و مقدار نسبی (درصد) شکل‌های شیمیایی روی در خاک بعد از کشت برنج. (هر عدد میانگین ۶۰ گلدان است). ?

شکل‌های روی									سطوح روی (میکروگرم در گرم خاک)
جمع شکلها	تتمه		کربناتی		آلی		جذبی		
	میانگین	نسبی	میانگین	نسبی	میانگین	نسبی	میانگین	نسبی	
۵۲/۵ c	۹۴/۴ c	۴۹/۶ c	۴/۶ c	۲/۲۸ c	۰/۲ c	۰/۱۱ c	۰/۸ c	c ۰/۳۶*	۰
۵۷/۸ b	۹۱/۴ b	۵۲/۸ b	۷/۳ b	۴/۱۱ b	۰/۴ b	۰/۲۱ b	۰/۹ b	۰/۴۵ b	۵
۶۲/۲ a	۸۹/۰ a	۵۵/۶ a	۹/۴ a	۵/۷۰ a	۰/۶ a	۰/۲۵ a	۱/۰ a	۰/۷۵ a	۱۰

\* اعدادی که در هر ستون در یک حرف مشترک می‌باشند طبق آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. ? بدلیل اینکه مقدار روی تبادلی در تمام نمونه‌ها کمتر از حد دقت دستگاه جذب اتمی بود لذا در جدول آورده نشد.

طبق جدول ۲ افزایش روی باقیمانده باعث افزایش معنی‌دار میانگین و مقدار نسبی شکل‌های شیمیایی روی در خاک‌های بعد از کشت برنج گردیده است. به منظور مقایسه مقدار تبدیل روی مصرفی به شکل‌های مختلف با استفاده از فرمول زیر درصد روی مصرفی که به هر یک از شکل‌های مختلف تبدیل شده محاسبه و در جداول ۳ و ۴ ارائه گردیده است.

$$\text{مقدار تبدیل} = \frac{\text{غلظت روی در خاک تیمار نشده} - \text{غلظت روی در خاک تیمار شده}}{\text{مقدار روی مصرفی}} \times 100$$

در فرمول فوق مقدار تبدیل بر حسب درصد و سایر اجزاء آن بر حسب میکروگرم در گرم خاک می‌باشد.

جدول ۳- مقدار تبدیل سطوح مختلف روی باقیمانده به شکل‌های شیمیایی روی در خاک قبل از کشت برنج (هر عدد میانگین ۶۰ گلدان می‌باشد)\*

سطوح روی (میکروگرم در گرم خاک)	شکل‌های روی			
	جذبی	آلی	کربناتی	نتمه
۵	۱/۰	۰/۸	۴۱/۶	۴۳/۲
۱۰	۱/۳	۰/۶	۴۱/۱	۳۹/۲

\* بدلیل اینکه مقدار روی تبدیلی در تمام نمونه‌ها کمتر از حد دقت دستگاه جذب اتمی بود لذا در جدول آورده نشد.

جدول ۴- مقدار تبدیل سطوح مختلف روی باقیمانده به شکل‌های شیمیایی روی در خاک بعد از کشت برنج (هر عدد میانگین ۶۰ گلدان می‌باشد)\*

سطوح روی (میکروگرم در گرم خاک)	شکل‌های روی			
	جذبی	آلی	کربناتی	نتمه
۵	۱/۸	۲/۰	۳۴/۶	۶۱/۲
۱۰	۲/۱	۲/۴	۳۳/۲	۵۹/۸

\* بدلیل اینکه مقدار روی تبدیلی در تمام نمونه‌ها کمتر از حد دقت دستگاه جذب اتمی بود لذا در جدول آورده نشد.

در جداول فوق ستون متفرقه نمایانگر مقدار روی برداشت شده از خاک توسط قسمت‌های هوایی و ریشه برنج در کشت اول و دوم همراه با مقداری است که توسط عصاره‌گیر از شکل نتمه خارج نشده است. همانطور که در جداول مشخص است بخش عمده روی اضافه شده به شکل کربناتی و نتمه تبدیل شده است.

مقدار تبدیل در خاک قبل از کشت برنج در سطح ۵ میکروگرم روی در گرم خاک به شکل زیر بوده است

تبدالی > آلی > جذبی > کربناتی > نتمه

در صورتیکه در مورد سطح ۱۰ میکروگرم روی در گرم خاک ترتیب مقدار تبدیل به شکل زیر بوده است:

تبدالی > آلی > جذبی > نتمه > کربناتی

حال آنکه مقدار تبدیل در خاک بعد از کشت برنج بصورت زیر بوده است:

تبدالی > آلی > جذبی > کربناتی > نتمه

بین شکل‌های روی بومی و برخی ویژگی‌های خاک قبل از کشت برنج معادلات زیر محاسبه گردید که در آنها ۲۰ n می‌باشد.

$$\begin{aligned} Z_{nCA} &= 1.07 + 0.05 \text{ CEC} + 0.03P & R^2 &= 0.48^{**} \\ Z_{nRES} &= 1.49 + 1.49\text{CEC} + 0.29P & R^2 &= 0.74^{**} \\ Z_{nSUM} &= 3.02 + 1.55 \text{ CEC} + 0.31 P & R^2 &= 0.77^{**} \end{aligned}$$

همچنین بین شکل‌های روی بومی و بعضی ویژگی‌های خاک قبل از کشت برنج روابط زیر بدست آمد:

$$\begin{aligned} Z_{nSORB} &= -0.94 + 0.02 \text{ Clay} + 0.03 \text{ Sand} & R^2 &= 0.42^{**} \\ Z_{nCA} &= 0.92 + 0.04 \text{ CEC} + 0.02P & R^2 &= 0.40^{**} \\ Z_{nRES} &= -7.69 - 0.43 \text{ Clay} + 1.71\text{CEC} & R^2 &= 0.85^{**} \\ Z_{nSUM} &= 2.22 + 0.46 \text{ Clay} + .11 \text{ CEC} + 0.22P & R^2 &= 0.90^{**} \end{aligned}$$

در روابط بالا CEC ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (سانتی مول بر کیلوگرم)، Clay و Sand بترتیب درصد رس و شن به روش هیدرومتر، P،  $Z_{nCA}$ ،  $Z_{nSORB}$ ،  $Z_{nRES}$  و  $Z_{nSUM}$  به ترتیب فسفر، روی جذب سطحی شده، کربناتی، نتمه و مجموع شکل‌های روی بومی خاک بر حسب میکروگرم در گرم خاک می‌باشند.

## منابع مورد استفاده

- ۱- یثربی، ج. ۱۳۷۰. تأثیر روی باقیمانده بر شکل‌های روی در خاک‌های منطقه زیرسد درودزن استان فارس و رابطه این شکلها با رشد و غلظت روی در ذرت. پایان نامه فوق لیسانس (ام. اس) بخش خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.
2. Lund, L. J., A. L. Page, and G. Sposito. 1980. Determination and prediction of chemical forms of trace metals in swage sludge- amended soils. Final Technical Reports, U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio.
3. Marshner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London.