

بررسی سینتیک آزاد شدن روی از خاک آهکی تحت تیمار منابع و غلظت‌های مختلف کود

روی

ثریا طاهری^{۱*}، امیر حسین خوشگفتارمنش^۲ و حسین شریعتمداری^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، ^۲ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان ^۳ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

برای تشخیص بهترین زمان مصرف خاکی کودهای آلی و معدنی روی و در نتیجه افزایش کارایی مصرف کود، آگاهی از سرعت و نحوه آزاد سازی روی از این منابع در طی زمان ضروری است. در واقع، بررسی سینتیک آزاد شدن روی از منابع کودی، اطلاعات مفیدی در رابطه با قابلیت جذب این عنصر برای گیاه فراهم می‌نماید [۲]. مطالعه سینتیک واکنش‌های شیمیایی در خاک، محدوده زمانی کارایی واکنش و مرحله کنترل کننده سرعت فرایندها را مشخص می‌نماید [۱]. مدل‌های سینتیکی نظیر معادله الوویچ، مدل تابع توانی و معادله پخشیدگی پارابولیک، به منظور توصیف سرعت فرایندهای خاک از جمله جذب و واجدبی فلزات سنگین بر روی کانیها استفاده شده‌اند [۴]. هدف از انجام این مطالعه بررسی و توصیف سینتیک آزادسازی روی از خاک تحت تیمار منابع مختلف کودی روی با حلالیت‌های متفاوت بود.

مواد و روشها

پس از انتخاب یک خاک دچار کمبود روی از مزارع گندم اصفهان، سطح روی قابل استفاده خاک تا رسیدن به حد بحرانی کمبود روی در گیاهان زراعی (۲ میلی گرم بر کیلوگرم) و چهار برابر آن، با اضافه نمودن منابع روی شامل یک کود آلی کندهاکننده (با حلالیت کم)، یک کود آلی محلول، یک کود تجاری سولفات روی و سولفات روی آزمایشگاهی، افزایش یافت. همچنین خاک بدون اضافه کردن روی نیز به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. سپس خاکها به رطوبت حد زراعی رسانده شده، در ظروف پلاستیکی در دار و تهویه دار خوابانیده شده و طی زمانهای ۱، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ هفته، از خاک نمونه برداری صورت گرفت. پس از عصاره‌گیری با محلول ۰/۰۵ نرمال غلظت روی نمونه‌ها توسط دستگاه جذب اتمی پرکین المر مدل ۳۰۳۰ قرائت شده و داده‌ها با نرم‌افزار Curve Expert و مدل‌های سینتیکی غیر خطی شبه مرتبه اول، معادله ایلوویچ، تابع نمایی و پخشیدگی پارابولیک، مورد برازش قرار گرفتند. در معادله الوویچ $q_t = \frac{1}{\beta} \ln(\alpha\beta) + \left(\frac{1}{\beta}\right) \ln t$ از ثابتهای α و β جهت تخمین سرعت واکنشها استفاده شده است [۱ و ۳]. در معادله تابع توانی $q_t = at^b$ ، t مستقل زمان، q_t متغیر وابسته مقدار یون در فاز جامد، a و b ثابتهای مدل می‌باشند.

در معادله پخشیدگی پارابولیک: $q_t = Rt^{\frac{1}{2}} + C$ ، R ثابت سرعت و q_t مقدار یون در فاز جامد در زمان می‌باشند.

نتایج و بحث

در تیمارهای کود آلی روی با حلالیت زیاد و سولفات روی مرکب، در هر دو سطح به کار برده شده، و همچنین تیمار کود آلی روی با حلالیت کم در سطح دوبرابر حد بحرانی، مدل‌های ایلوویچ و تابع توانی در تشریح رهاسازی روی از این منابع کودی موفق‌تر بوده و ضریب تبیین بین ۰/۹۸-۰/۹۲ داشتند، اما در تیمارهای کود آلی روی با حلالیت کم در سطح معادل حد بحرانی و کود سولفات روی تجاری در هر دو سطح به کار برده شده، مدل پخشیدگی پارابولیک موفق تر عمل کرده و ضریب تبیین بالاتری نسبت به مدل‌های دیگر داشت. این طور به نظر می‌رسد که در غلظت‌های کم روی در خاک، سینتیک رهاسازی از مدل پارابولیک تبعیت کرده و عامل محدود کننده سرعت، پخشیدگی می‌باشد. اما در غلظت‌های بالاتر روی در خاک، سینتیک رهاسازی از مدل ایلوویچ و تابع توانی تبعیت کرد. بنابراین سرعت رهاسازی

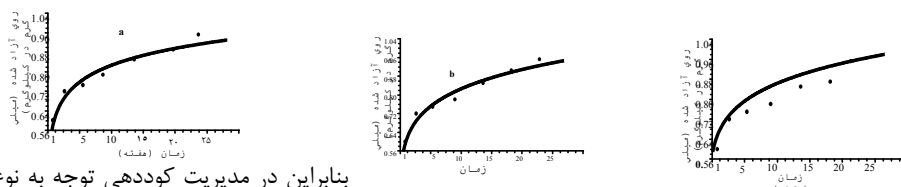
روی توسط ذرات خاک در مراحل اولیه در مقیاس زمانی واکنش، سریع و سپس با گذشت زمان به تدریج کاهش یافته، تا اینکه تعادل ظاهری حاصل شده و رهاسازی با سرعت ثابتی ادامه یافت. برازش داده‌های رهاسازی روی از تیمار سولفات روی مرک با غلظت روی معادل حد بحرانی با مدل‌های سینتیکی مورد استفاده، به عنوان نمونه در شکل ۱ نشان داده شده است.

معادلات		ایلوویج		تابع نمایی		پارابولیک	
تیمارها		$\frac{1}{\beta}$	ab	a	c	R	
T1		۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴
T4		۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴
K1		۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴
K4		۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴
Zn1		۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴
Zn4		۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴
M1		۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴
M4		۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴

جدول ۱. مقادیر ضرایب ثابت معادلات مورد استفاده در برازش داده‌های رهاسازی روی از منابع مختلف روی

k4: کاربرد کود روی با حلالیت زیاد جهت اضافه نمودن روی خاک در سطح چهار برابر حد بحرانی روی، M4 سولفات روی آزمایشگاهی در سطح چهار برابر حد بحرانی؛ k1: کود روی با حلالیت زیاد در سطح حد بحرانی؛ M1 سولفات روی آزمایشگاهی در سطح حد بحرانی؛ T4: کود روی با حلالیت کم در سطح چهار برابر حد بحرانی؛ T1: کود روی با حلالیت کم در سطح حد بحرانی؛ Zn4: کود روی تجاری در سطح چهار برابر حد بحرانی، Zn1: کود روی تجاری در سطح حد بحرانی؛ C: شاهد

ضریب α در تمام تیمارها در غلظت چهار برابر حد بحرانی، بیش از غلظت معادل حد بحرانی بود (جدول ۱). همچنین ضریب α در تیمارهای کود آلی با حلالیت زیاد و سولفات روی مرک در غلظت‌های مشابه، با هم اختلاف چندانی نداشته و بیش از تیمارهای کود آلی با حلالیت کم و کود معدنی روی بود. ثابت $\frac{1}{\beta}$ در معادله ایلوویج، شیب را نشان می‌دهد که می‌تواند به عنوان شاخصی برای برآورد سرعت آزادسازی روی از خاک در تیمارهای مختلف استفاده قرار گیرد. تفاوت بین مقادیر $\frac{1}{\beta}$ نشان می‌دهد که تاثیر کودها در آزادسازی روی از خاک متفاوت است و سرعت رهاسازی روی در کودهای مختلف، متفاوت می‌باشد. مدل تابع نمایی نیز توانست رهاسازی یا جذب روی از کودها را تشریح کند و پارامتر ab که به عنوان شاخص سرعت در این معادله می‌باشد، در کودها متغیر بود. بیشترین ضریب ab مربوط به تیمارهای کود آلی روی با حلالیت زیاد و سولفات روی مرک و کمترین ضریب ab مربوط به تیمارهای کود معدنی روی بود.



بنابراین در مدیریت کوددهی توجه به نوع کود و

شکل ۲. برازش داده‌های آزادسازی روی از خاک طی زمانهای متفاوت در تیمار سولفات روی مرک در غلظت معادل حد بحرانی، با استفاده از مدل‌های سینتیکی ایلوویج (a)، تابع توانی (b) و پارابولیک (c)

حلالیت آن اهمیت ویژه‌ای دارد. زمان مصرف کودهای با حلالیت بالا بهتر است همزمان با کاشت گیاه باشد و در مورد کودهای با حلالیت کم بهتر است بین مصرف کود و کاشت گیاه فاصله زمانی مشخصی وجود داشته باشد.

منابع

- [1] Brewster, J. L., A. N. Gancheva. and P. H. Nye. 1975. The determination of desorption isotherm for soil phosphate using low volumes of solution and an anion exchange resin. *Soil Sci.* 26: 364-377.
- [2] Evangelou, V. P. 1998. *Environmental Soil and water chemistry: principles and applications*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- [3] Serrano, S., F. Garrido, C. G. Campbell and M. T. Garcia-Gonzalez. 2005. Competitive sorption of cadmium and lead in acid soils of central Spain. *Geoderma*. 124: 91-104.
- [4] Sparks. D. L. 1989. *Kinetics of soil chemical processes*. Academic Press, San Diego, CA.