دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(شیمی و آلودگی خاک و سلامت محیط زیست)

بررسی سینتیک واجذبی مس تحت تأثیر سطوح مختلف کود مسی در دو خاک زراعی

لیلا صادق کسمائی[1]، مجید فکری[2]، حجت کاظمی[3]

1- کارشناس ارشد علوم خاک، مدرس گروه علوم باغی، موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی مرکز آموزش کشاورزی میرزا کوچک خان گیلان
2- استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
3- مربی موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی مرکز آموزش کشاورزی میرزا کوچک خان گیلان

leilasadegh@yahoo.com

چکیده

جذب و آزاد سازی عناصر از خاک یکی از مهم ترین فرآیندهای تاثیر گذار بر رفتار آنها در خاک است. هدف تحقیق حاضر بررسی سینتیک واجذبی مس تحت تأثیر سطوح مختلف کود مسی می باشد. برای این منظورمس در چهار سطح صفر، 3، 5، 10 میلی گرم در کیلوگرم، از منبع نمک $Cu(SO_4).5H_2O$ به نمونه های 300 گرمی از خاک‌ها اضافه شد. در مطالعات سینتیکی نمونه های 5گرمی خاک توسط عصاره گیر EDTA به صورت جداگانه و برای دوره های زمانی 5 تا2880 دقیقه عصاره گیری شدند. نتایج نشان داد از بین معادلات سینتیکی استفاده شده در این تحقیق ، معادلات الوویچ ساده شده ، تابع توانی بهترین معادلات توصیف کننده واجذبی مس می باشند که بالاترین ضریب تبیین و کمترین خطای استاندارد را داشتند.

کلمات کلیدی: سینتیک واجذبی، کود مسی، مس، معادلات سینتیکی.

مقدمه

بسیاری از فرآیندهای شیمیایی خاک تابع زمان و دارای تغییرات زمانی هستند. کریشنامورتی و همکاران[1] (1999) بیان کردند که جذب و آزاد سازی عناصر از خاک یکی از مهم ترین فرآیندهای تاثیر گذار بر رفتار آنها در خاک است. بنابراین، قابلیت دسترسی و پتانسیل سمیت آن‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. ریحانی تبار و کریمیان (2008) بیان کردند که واجذبی یکی از فاکتورهای مهم در قابلیت دسترسی مس در خاک‌های آهکی است. آن‌ها همچنین بیان نمودند که معادلات تابع توانی و الوویچ ساده شده بهترین معادلات سینتیکی توصیف کننده واجذبی مس از خاک‌های آهکی ایران مرکزی بودند. الخطیب و همکاران (2007) معادلات فروندلیچ اصلاح شده[2]، الوویچ و انتشار پارابولیکی را جهت توصیف واجذبی مس از خاک‌های تحت تاثیر لیگاندهای آلی بکار بردند. اهداف تحقیق حاضر بررسی رهاسازی مس تحت تاثیر سطوح مختلف کود مسی و تعیین بهترین معادلات سینتیکی توصیف کننده واجذبی آن می باشد.

---

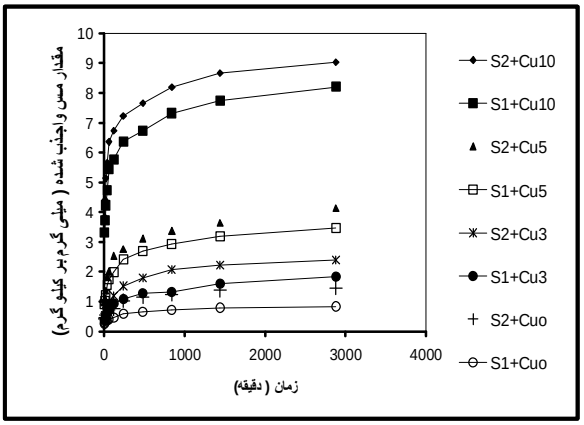
[1] - Krishnamurti et al
[2] - Modified Freundlich

مواد و روش‌ها

در این بررسی ابتدا دو نمونه خاک (S_1) و (S_2) از افق سطحی(30-0سانتیمتری) خاکهای استان کرمان جمع آوری شدند. بعد از هوا خشک کردن نمونه ها و عبور از الک دو میلیمتری برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آنها تعیین گردید. در این تحقیق مس در چهار سطح صفر، 3، 5، 10 میلی‌گرم در کیلوگرم، تهیه شده از منبع نمک .$Cu(SO_4).5H_2O$ از طریق اسپری کردن به نمونه های 300 گرمی خاک در ظروف پلاستیکی اضافه شد. نمونه ها به مدت 90 روز در درجه حرارت 25-20 درجه سانتیگراد و رطوبت حدود ظرفیت مزرعه (با روش توزین) خوابانیده شدند. در مطالعات سینتیکی نمونه های 5 گرمی خاک در لوله های سانتریفوژ 50 میلی لیتری ریخته و سپس 25 میلی لیتر از عصاره گیر EDTA به نمونه ها اضافه گردید و در دستگاه تکان دهنده به صورت جداگانه و برای دوره های زمانی 5، 10، 20، 40، 60، 120، 240، 480، 840، 1440و 2880دقیقه با سرعت 150 دور بر دقیقه تکان داده شدند.پس از اتمام هر زمان تکان دادن ، لوله ها را به مدت 15 دقیقه دردستگاه گریز از مرکز قرارداده و سپس محلول زلال رویی ازکاغذ صافی واتمن42 عبور داده شد و غلظت مس عصاره گیری شده توسط دستگاه جذب اتمی تعیین گردید. داده های به دست آمده به وسیله نرم افزارهایSPSS و Excel تجزیه و تحلیل شدند. معادلات سینتیکی شامل معادله مرتبه صفر، مرتبه اول ، مرتبه دوم ، مرتبه سوم ، انتشار پارابولیک ، الوویچ ساده شده و سرعت دوثابتی در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. معادلاتی که دارای بیشترین ضریب تبیین و کمترین خطای استاندارد هستند به عنوان بهترین معادلات پیش بینی کننده سینتیک واجذبی مس در خاکها انتخاب شدند. سپس ضرایب مربوط به معادلات با قدرت پیش بینی بالا محاسبه و میانگین این ضرایب بین تیمارهای مختلف مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

رابطه بین مقدار مس واجذب شده به وسیله عصاره‌گیر EDTA به عنوان تابعی از زمان در دو خاک مورد مطالعه در شکل 1 ارائه شده است. در هر دو خاک ، مقادیر واجذبی مس از 5 دقیقه تا 2880 دقیقه تکان دادن افزایش پیدا کرده است. کندپال و همکاران[3] (2005) با مطالعه واجذبی فلزات سنگین از خاک‌های آلوده بیان کردند که الگوی واجذبی به صورت کلی با یک واکنش اولیه سریع که به وسیله یک واکنش کندتر ادامه می‌یابد، مشخص می‌شود. واجذبی اولیه سریع فلزات سنگین از خاک مبین رهاسازی این فلزات از اجزای محلول در آب و همچنین از سایت‌های جذبی با انرژی



شکل 1- روند واجذبی مس با زمان تحت کاربرد کود مسی در دو خاک مورد مطالعه: خاک لوم شنی (S_1)، خاک لومی(S_2)

[3] - Kandpal et al

پیوندی ضعیف است در حالیکه واجذبی کند فلزات حاکی از رهاسازی فلزات از سایت‌های با انرژی پیوند نسبتاً بالا در مقایسه با شکل‌های تبادلی و دیگر گونه‌های شیمیایی در موازنه دینامیکی با فرم‌های تبادلی است. آزاد شدن مس در طی زمان از خاک‌های تیمار شده با کود مسی (سطوح 3، 5 و 10 میلی‌گرم مس در کیلوگرم خاک) و در هر دو خاک مورد مطالعه دارای روند مشابهی با خاک شاهد (Cu_0) بود. تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای بین شاهد و خاک‌های تیمار شده از نظر مقدار مس آزاد شده مشاهده شد، به گونه‌ای که با افزایش سطح کود مسی افزوده شده، مقدار مس واجذبی نسبت به شاهد افزایش یافت. داده‌های مربوط به میزان آزادسازی مس از نمونه‌های خاک با هفت معادله سینتیکی برازش داده شد و معادلات برتر بر اساس بیشترین مقدار ضریب تبیین (R^2) و کمترین مقدار خطای استاندارد (SE) انتخاب شدند (جدول 1). در هر دو خاک مورد مطالعه، معادلات تابع توانی و الوویچ ساده شده دارای بیشترین ضریب تبیین و کمترین خطای استاندارد بوده اند. به عبارتی، این دو معادله بهترین توصیف را از میزان و شدت آزادسازی مس در خاک‌های مورد مطالعه نشان می‌دهند.

جدول1- ضرایب تبیین (R^2) و خطای استاندارد (SE) معادلات سینتیکی واجذبی مس از نمونه‌های خاک (S_1) و (S_2) تیمار شده با سطوح مختلف کود مسی (Cu_0, Cu_3, Cu_5, Cu_{10})

معادلات	مرتبه صفر		مرتبه اول		مرتبه دوم		مرتبه سوم		انتشار پارابولیک		الوویچ ساده شده		تابع توان	
خاک	SE	R^2	SE	R^2	SE	R^2	SE	R^2	SE	R^2	SE	R^2	SE	R^2
S_1Cu_0	0/12	0/69	0/28	0/57	0/71	0/45	0/85	0/34	0/08	0/87	0/03	0/98	0/03	0/98
S_1Cu_3	0/26	0/74	0/40	0/56	0/62	0/38	0/75	0/26	0/17	0/89	0/08	0/98	0/10	0/97
S_1Cu_5	0/56	0/65	0/67	0/51	0/76	0/37	0/89	0/27	0/30	0/83	0/08	0/99	0/10	0/96
S_1Cu_{10}	1/07	0/62	1/23	0/51	1/31	0/41	1/43	0/32	0/70	0/80	0/16	0/99	0/26	0/96
S_2Cu_0	0/22	0/68	0/32	0/55	0/47	0/43	0/51	0/32	0/15	0/86	0/05	0/98	0/08	0/97
S_2Cu_3	0/42	0/68	0/46	0/53	0/50	0/37	0/61	0/26	0/27	0/87	0/08	0/99	0/10	0/97
S_2Cu_5	0/66	0/65	0/75	0/49	0/81	0/35	0/92	0/24	0/47	0/82	0/13	0/99	0/21	0/94
S_2Cu_{10}	1/18	0/60	1/26	0/48	1/35	0/38	1/40	0/30	0/90	0/77	0/24	0/98	0/39	0/94

قاسمی فسایی و همکاران (2006) با بررسی سینتیک واجذبی مس در 15 خاک آهکی نشان دادند که معادله تابع توانی، الوویچ ساده شده و انتشار پارابولیکی ، واجذبی مس از خاک‌ها را بهتر از سایر مدل‌های مطالعه شده توصیف می‌کنند. چین و کلی تون (1980) بیان کردند که ثابتهای α_s و β_s مربوط به معادله الوویچ ساده شده می توانند جهت مقایسه روند آزاد سازی عناصر غذایی در خاکهای مختلف مورد استفاده قرار گیرند. دانگ و همکاران (1994)گزارش کردند که افزایش در مقدار ضریب a و کاهش در مقدار ضریب b در معادله سرعت دو ثابتی نشان دهنده افزایش در میزان رهاسازی عناصر غذایی است. طبق جدول 2 در دو نمونه خاک تیمار شده با سطوح مختلف کود مسی با افزایش میزان کود مسی در خاک مقدار ثابت a و ab از معادله تابع توانی و ثابت α_s از معادله الوویچ ساده شده و مقادیر نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته است، بنابراین می‌توان استنباط نمود که در دو خاک تیمار شده با سطوح مختلف کود مسی، افزایش کود مسی باعث افزایش در میزان واجذبی مس می‌شود. بیشترین مقدار این ضرایب در نمونه در سطح 10 میلی گرم مس در کیلوگرم خاک مشاهده شد که نشان دهنده بیشترین میزان واجذبی مس در این تیمار می‌باشد. مقدار

ضریب β_s معادله الوویچ ساده شده با افزایش مصرف مس کاهش پیدا کرد و کمترین میزان آن در سطح 10 میلی گرم مس در کیلوگرم خاک مشاهده شد.

جدول 2- ضرایب ثابت معادله‌های سینتیکی برتر توصیف کننده واجذبی مس از نمونه‌های (S_1) و (S_2)، با سطوح مختلف کـود مسی(Cu_0, Cu_3, Cu_5, Cu_{10})

معادلات	تابع توان		الوویچ ساده شده		انتشار پارابولیک	
خاک	b	a	ab	α_s	β_s	k_p	q_o
S_1Cu_0	0/173	0/101	0/018	0/004	11/630	0/001	0/342
S_1Cu_3	0/231	0/106	0/024	0/003	4/810	0/002	0/536
S_1Cu_5	0/197	0/322	0/063	0/011	2/610	0/004	1/328
S_1Cu_{10}	0/127	1/750	0/222	0/310	1/420	0/008	4/587
S_2Cu_0	0/187	0/152	0/028	0/005	6/290	0/002	0/568
S_2Cu_3	0/249	0/125	./031	0/003	3/330	0/003	0/717
S_2Cu_5	0/203	0/352	0/071	0/012	2/210	0/005	1/536
S_2Cu_{10}	0/116	2/230	0/259	0/740	1/360	0/008	5/205

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که که الگوی واجذبی مس از نمونه خاک‌های مورد مطالعه به صورت کلی بـا یـک واکـنش اولیه سریع که به وسیله یک واکنش کندتر ادامه می‌یابد، مشخص می‌شود و میزان واجذبی مس با افزایش سـطح کـود مسی افزایش میابد در هر دو خاک مورد مطالعه، معادلات تابع توانی و الوویچ ساده بهترین توصیف را از میزان و شدت آزادسازی مس در خاک‌های مورد مطالعه نشان می‌دهند.

منابع

Chein S and Clayton WR, 1980. Application of Elovich equation to the kinetics of phosphate release and sorption in soils. Soil Sci Soc Am J 44: 265-286.

Dang YP, Dalal RC, Edwards DG and Tiller KG, 1994. Kinetics of zinc desorption from vertisols. Soil Sci. Soc. Am. Vol. 58, pp. 1392-1399.

Elkhatib EA, Mahdy AM Saleh ME and Barakat NH, 2007. Kinetics of copper desorption from soils was affected by different organic ligands. J Environ Sci Technol 4:331-338.

Ghasemi-Fasaei R, Mafton M, Ronaghi A, Karimian N, Yasrebi J, Assad MT and Ippolito J 2006. Kinetics of copper desorption from highly calcareous soils. Commun Soil Sci Plant Anal 37: 797-809.

Kandpal G, Srivastava PC and Ram B, 2005. Kinetics of desorption of heavy metals from polluted soils: Influence of soil type and metal source. Water Air and Soil Pollution 161: 353-363.

Krishnamurti GS, R., Huang PM and Kozak LM 1999. Sorption and desorption kinetics of cadmium from soils: Influence of phosphate. J Soil Sci 164: ISSUE: 12

Reyhanitabar A and Karimian N, 2008. Kinetics of Copper Desorption of Selected Calcareous Soils from Iran. American-Eurasian Journal of Agric and Environ Sci 4 (3): 287-293.