



## سینتیک آزاد شدن منگنز از خاک و رابطه پارامترهای سینتیک با جذب منگنز توسط گیاه

### سورگوم

عبدالامیر بستانی<sup>1</sup>، حسن توفیقی<sup>2</sup>

1- استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد

2- دانشیار گروه خاکشناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده: [Bostani\\_am@yahoo.com](mailto:Bostani_am@yahoo.com)

### چکیده

این مطالعه با هدف بررسی سینتیک آزاد شدن منگنز در برخی از خاکهای آهکی ایران و رابطه پارامترهای سینتیک با جذب منگنز توسط گیاه سورگوم صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که در شرایط 35% رطوبت اشباع معادله تابع توانی با دارا بودن بالاترین  $r^2$  و پایینترین SEE، بهترین معادله جهت توصیف سینتیک آزاد شدن منگنز می باشد. معادلات مرتبه اول، دیفیوژن پارابولیک و مرتبه دوم نیز در مرتبه های بعدی قرار گرفتند. هیچ گونه همبستگی معنی داری بین ماده خشک گیاهی با ثابتهای a و b معادلات سینتیک مختلف برای سورگوم ملاحظه نگردید. همبستگی بین غلظت منگنز و مقدار کل منگنز جذب شده توسط سورگوم و پارامتر ab معادله تابع توانی به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی دار شد.

کلمات کلیدی: سینتیک آزاد شدن منگنز، سورگوم، مدلهای سینتیک

### مقدمه

منگنز در خاک به فرمهای مختلفی بوده و سرعت قابل دسترس بودن هر یک از این فرمها برای گیاه بسیار متفاوت است (زیانگ و بانین، 1996). جذب منگنز توسط گیاهان فرآیند پیوسته ای است که با جذب توسط ریشه گیاه و تخلیه آن در منطقه ریشه منجر به آزاد شدن منگنز از فازهای مختلف می گردد. بنابراین علاوه بر غلظت منگنز در فاز محلول، سرعت آزاد شدن منگنز نقش تعیین کننده ای در تأمین منگنز برای گیاهان بازی می کند. به منظور بررسی سرعت آزاد شدن یک عنصر از فازهای مختلف خاک نیاز به مطالعات سینتیک است. مطالعات در رابطه با سینتیک واکنشهای منگنز در خاک، بدلیل متفاوت بودن شیمی منگنز با دیگر عناصر بسیار اندک است (اسپارکز، 1989). این مطالعه با هدف بررسی سینتیک آزاد شدن منگنز در برخی از خاکهای آهکی ایران و رابطه پارامترهای سینتیک با جذب منگنز توسط گیاه سورگوم صورت پذیرفت.

### مواد و روشها

سینتیک آزاد شدن منگنز در 22 نمونه مرکب خاک سطحی با استفاده از DTPA تحت شرایط 35% رطوبت اشباع (شرایط اکسیدی) و در دامنه زمانی 0/25 تا 960 ساعت مطالعه گردید (بستانی و توفیقی، 1388). شش مدل ریاضی (الوویج ساده شده، تابع توانی، دیفیوژن پارابولیک، مرتبه صفر، مرتبه اول و مرتبه دوم) به منظور توصیف سینتیک آزاد شدن منگنز مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. مقایسه مدلها با استفاده از ضریب تعیین ( $r^2$ ) و خطای معیار تخمین (SEE) صورت پذیرفت. گیاه سورگوم علفهای (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) رقم شوگرگریز



که نسبت به عنصر منگنز جزء گیاهان حساس محسوب می‌شود، برای کشت گلخانه‌ای انتخاب شد. در طول آزمایش تمامی اعمال زراعی از جمله نور، رطوبت، دما، نیاز غذایی (بجز منگنز) در حد بهینه در اختیار گیاه قرار داده شد. در نهایت 12 هفته پس از کاشت، بخش هوایی بوته‌ها از یک سانتیمتری بالای سطح خاک قطع، نمونه‌های خشک شده توزین و وزن ماده خشک در هر گلدان و غلظت منگنز در نمونه‌های گیاهی به روش هضم خشک اندازه‌گیری شد.

جدول 1 برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد استفاده.

DTPA-Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	CCE*	OC	SP	CEC	EC <sub>e</sub>	pH	
		(درصد)		(cmol <sub>e</sub> kg <sup>-1</sup> )	(dS m <sup>-1</sup> )	(عصاره اشباع)	
10/23	33/94	0/80	43/8	15/26	0/96	7/45	میانگین
6/4-16/2	2/2-54/2	0/21 - 1/66	23/1-68/3	6/7 - 25/4	0/45 - 3/55	7/05 - 8/19	دامنه
3/23	15/96	0/39	8/34	4/56	0/68	0/29	انحراف معیار

\*: کربنات کلسیم معادل

## نتایج و بحث

جدول 1 برخی از ویژگیهای آماری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است این ویژگیها از گستره تغییرات بالایی برخوردار می‌باشند. نتایج نشان داد که در شرایط 35% رطوبت اشباع معادله تابع‌توانی با دارا بودن بالاترین  $r^2$  و پایین‌ترین SEE، بهترین معادله جهت توصیف سینتیک آزاد شدن منگنز می‌باشد. معادلات مرتبه اول، دیفیوژن پارابولیکی و مرتبه دوم نیز در مرتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در ضمن هیچ یک از دو معادله مرتبه صفر و الوویچ ساده‌شده بصورت قابل قبولی قادر به توصیف سینتیک آزاد شدن منگنز از خاکها نبودند. رابطه معنی‌داری بین غلظت منگنز و کل منگنز جذب‌شده در هر گلدان توسط سورگوم با منگنز عصاره‌گیری شده از خاک توسط 0/005 مولار DTPA بدست آمد ( $P < 0.01$ ). این نتایج نشان می‌دهد این عصاره‌گیر می‌تواند شاخص نسبتاً مناسبی از منگنز قابل استفاده در خاک را ارائه دهد. هیچ گونه همبستگی معنی‌داری بین ماده خشک گیاهی با ثابتهای a و b معادلات سینتیکی مختلف برای سورگوم ملاحظه نگردید. این نتایج با نتایج بدست آمده مبنی بر عدم وجود همبستگی بین منگنز استخراج شده با 0/005 مولار DTPA از خاک با وزن خشک ماده گیاهی مطابقت دارد. علت این مسئله احتمالاً آن است که سطح منگنز قابل استخراج با DTPA در همه خاکها بالاتر از سطح بحرانی منگنز برای این دو گیاه بوده است. نظر به مبهم و نامشخص بودن مفاهیم ثابت‌های a و b معادله تابع توانی (چین، 1977؛ دنگ و همکاران، 1994)، و از طرف دیگر با توجه به رابطه سرعت آزاد شدن با حاصلضرب  $a \times b$  ( $\frac{dC}{dt} = ab \times t^{b-1}$ )، برخی از محققان حاصلضرب ثابت‌های a و b را به عنوان پارامتر سرعت (ab) در نظر گرفته و از آن استفاده نموده‌اند (شریعتمداری و همکاران، 2006؛ دنگ و همکاران، 1994). نتایج نشان داد که همبستگی بین غلظت منگنز و مقدار کل منگنز جذب‌شده توسط سورگوم و پارامتر ab معادله تابع توانی به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار می‌باشد. همچنین رابطه معنی‌داری بین ثابت b معادله دیفیوژن پارابولیکی با غلظت منگنز در گیاه سورگوم بدست آمد ( $P < 0.01$ ).



#### منابع

- بستانی، ع. و ح. توفیقی. 1388. سینتیک آزاد شدن منگنز در برخی از خاکهای آهکی ایران. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. 40 (2): 133-138.
- Chien, S.H. 1977. Dissolution rates of phosphate rocks. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 41:656-657.
- Dang, Y.P., R.C. Dalal, D.G. Edwards and K.G. Tiller. 1994. Kinetics of zinc desorption from Vertisols. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:1392-1399.
- Jones, J.R. et al., 1991. *Plant analysis handbook; A principle sampling and analysis and interpretation guide.* Georgia, Micro-Macro. Publication.
- Shariatmadari, H., M. Sirvani and A. Jafari. 2006. Phosphorus release kinetics and availability in calcareous soils of selected arid and semiarid toposequences. *Geoderma* 132:261-272.
- Sparks, D.L. 1989. *Kinetics of soil chemical processes.* Academic Press, San Diego, CA.
- Xiang, H.F. and A. Banin. 1996. Soil-phase manganese fractionation change in saturated arid-zone soils: Pathways and kinetics. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60: 1072-1080.