



سینتیک آزاد شدن منگنز از خاکهای مختلف ایران (تفکیک داده‌های سینتیکی به منابع مستقل از یکدیگر با استفاده از معادله مرتبه دوم)

عبدالامیر بستانی¹، حسن توفیقی²

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

چکیده

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. نتایج نشان داد که برآزش معادلات سینتیکی مرتبه‌ای بر داده‌های حاصل از آزاد شدن منگنز در زمانهای کوتاه غالباً رضایت‌بخش نیست. بدین منظور تفکیک داده‌های سینتیکی به منابع مستقل از یکدیگر و برآزش معادله سینتیکی مرتبه دوم بر داده‌های اصلاح شده جهت توصیف مناسبتر سینتیک آزاد شدن منگنز صورت گرفت. تفکیک داده‌ها نشان داد که سهم منبع اول (منگنز با حلالیت بالا) معادل 2/23 تا 9/57 و منبع دوم (منگنز با حلالیت پایین) معادل 90/43 تا 97/77 درصد از کل منگنز آزاد شده را شامل می‌شود.

کلمات کلیدی: داده‌های سینتیکی، سینتیک آزاد شدن منگنز، تفکیک معادله مرتبه دوم

مقدمه

مطالعات سینتیک آزاد شدن منگنز در خاک، اطلاعات مفیدی در رابطه با مکانیسم نگهداری منگنز توسط خاک ارائه می‌دهد. اما این مطالعات در مقایسه با عناصر فسفر، پتاسیم و عناصر کم‌مصرفی نظیر روی بسیار اندک می‌باشد (اسپارکز، 1989). بستانی و توفیقی (1387) با مطالعه سینتیک آزاد شدن منگنز از خاکهای مختلف ایران نشان دادند که برآزش مدل‌های سینتیکی مرتبه‌ای بر داده‌های حاصل از آزاد شدن منگنز در زمانهای کوتاه غالباً رضایت‌بخش نیست. زیانگ و بانین (1996) با بررسی سینتیک تبدیل فرمهای مختلف منگنز به یکدیگر در دو خاک شنی و لومی در طول یکسال نتیجه گرفتند که سینتیک تبدیل فرمهای منگنز شامل دو فاز سریع اولیه و فاز کند می‌باشد. در فاز سریع اولیه، بخش عمده منگنز به سهولت قابل کاهش به فرم منگنز تبادلی و بخش اندکی از آن نیز به فرم منگنز پیوندیافته با کربناتها تبدیل شد. فاز سریع اولیه برای خاک شنی و خاک لومی به ترتیب 3 و 12 روز بطول انجامید. در فاز کند که از زمان شروع اینکوبیشن تا یک سال همچنان ادامه داشت منگنز موجود در ماده آلی و منگنز متصل به کربناتها و منگنز قابل کاهش (برای خاک لومی) به آهستگی به فرمهای محلولتر تبدیل می‌شدند. بر این اساس تعدادی از محققان با فرض وجود مکانهای جذبی متفاوت و یا وجود منابع متفاوت عنصر، داده‌های سینتیکی را به منابع مستقل از یکدیگر تفکیک و معادلات سینتیکی را بر داده‌های اصلاح شده تطبیق و نتایج خوبی بدست آورده‌اند. هدف از این مطالعه تفکیک داده‌های سینتیکی به منابع مستقل از یکدیگر و برآزش معادله سینتیکی مرتبه دوم بر داده‌های اصلاح شده جهت توصیف مناسبتر سینتیک آزاد شدن منگنز می‌باشد.

**مواد و روشها**

در این بررسی 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). برای تفکیک داده‌های سینتیکی بر اساس معادله مرتبه دوم بصورت زیر عمل شد. ابتدا داده‌های سینتیکی را بر اساس یک معادله مرتبه دوم تنظیم کرده و با برازش یک خط مستقیم با t^2 بالا بر داده‌های زمانهای انتهایی، سهم منبع دوم را با استفاده از معادله خط برازش داده شده بدست می‌آوریم. سپس سهم منبع دوم را از مقدار منگنز کل آزاد شده در هر زمان کسر و سهم منبع اول را نیز برآورد شد. پس از تفکیک داده‌های سینتیکی به منابع مختلف، داده‌های سینتیکی هر منبع بر اساس معادله مرتبه دوم تنظیم و ترسیم گردید.

نتایج و بحث

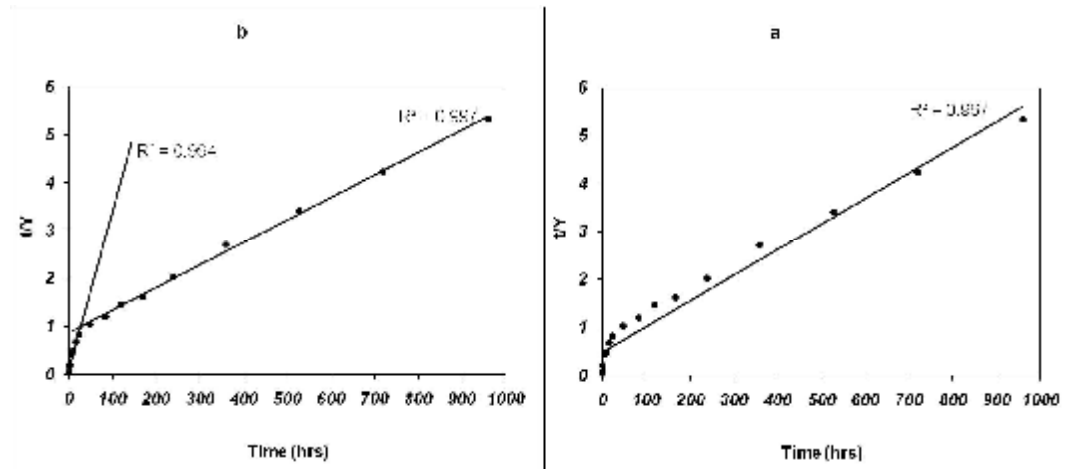
جدول 1 برخی از ویژگیهای آماری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است این ویژگیها از گستره تغییرات بالایی برخوردار می‌باشند.

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

DTPA-Mn (mg kg^{-1})	CCE*	OC	SP	CEC	EC _e	pH	
		(درصد)		($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	(dS m^{-1})	(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

شکل 1 آزاد شدن منگنز بر اساس معادله مرتبه دوم را در یکی از خاکها نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است با فرض وجود دو منبع، تفکیک داده‌ها سبب توصیف مناسبتر آزاد شدن منگنز توسط معادله مرتبه دوم می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که با فرض وجود منابع مختلف می‌توان نتیجه گرفت که یک منبع با حلالیت زیاد و در عین حال با سهم اندک در خاک وجود دارد. این منبع براساس تفکیک داده‌ها سهمی معادل 2/23 تا 9/57 درصد از کل منگنز آزاد شده را شامل می‌گردد. می‌توان تصور کرد که این فرم از منگنز، منگنزی است که عمدتاً بصورت اکسید و یا هیدراکسید در سطوح درونی خلل و فرج بزرگ رسوب یافته و یا منگنزی است که در مکانهای کم‌انرژی در سطح نگهداری شده و یا شامل کانیهایی بی‌شکل منگنزی بوده که بصورت لایه نازکی سطح کانیهایی دیگر فاز جامد را پوشش داده‌اند و یا ترکیبی از این سه فرم می‌باشند. فرم دیگری از منگنز که اصطلاحاً در مکان دوم نگهداری شده و سهم قابل توجهی از کل منگنز آزاد شده در 960 ساعت را تشکیل داده، بر اساس معادله مرتبه دوم، بین 90/43 تا 97/77 درصد از کل منگنز آزاد شده را شامل می‌شود و می‌توان تصور کرد که شامل منگنزی است که عمدتاً بصورت اکسید و یا هیدراکسید در سطوح داخلی خلل و فرج ریز رسوب نموده و یا در مکانهای پر انرژی‌تر نگهداری شده و یا شامل کانیهایی با درجه کریستالی متوسط و یا ترکیبی از این سه فرم است.



شکل 1- ترسیم داده‌های سینتیکی آزاد شدن منگنز (a): ترسیم بر اساس معادله مرتبه دوم، (b): ترسیم بر اساس معادله مرتبه دوم پس از تفکیک داده‌های سینتیکی به دو منبع

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.

بستانی، ع. 1387. سینتیک آزاد شدن منگنز از خاکهای مختلف ایران و رابطه پارامترهای سینتیکی با ویژگیهای خاک و جذب منگنز در سورگوم و سویا. رساله‌ی دکتری تخصصی گروه خاکشناسی دانشگاه تهران.

Sparks, D.L. 1989. Kinetics of soil chemical processes. Academic Press, San Diego, CA.

Xiang, H.F. and A. Banin. 1996. Solid-phase manganese fractionation change in saturated arid-zone soils: Pathways and kinetics. Soil Sci. Soc. Am. J. 60: 1072-1080.