

محور مقاله: آلودگی خاک و آب و سلامت محصولات کشاورزی

تاثیر نانوذره آهن صفر ظرفیتی (mZVI) بر توزیع شکل‌های شیمیایی روی در یک خاک آهکی آلوده

رقیه حمزه‌نژاد^{۱*}، ابراهیم سپهر^۲، مهدی طاهری^۳، محمدحسین داوودی^۱ دانش‌آموخته دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه^۲ دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه^۳ استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان^۴ استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

چکیده

به منظور بررسی تاثیر نانو ذره آهن صفر ظرفیتی بر شکل‌های شیمیایی روی در یک خاک آلوده، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ سطح نانوذره (۰، ۱، ۲ و ۴ درصد) در ۳ تکرار انجام گرفت و توزیع عناصر مذکور در زمان‌های انکوباسیون ۱، ۲، ۴ و ۸ هفته به روش عصاره‌گیری متوالی تعیین و شاخص توزیع کاهش یافته (IR) محاسبه گردید. کاربرد نانوذره آهن صفر ظرفیتی موجب کاهش معنی‌دار ($P \leq 0.05$) روی در بخش‌های تبدلی و کربناتی و افزایش معنی‌دار روی پیوند با اکسیدهای آهن و منگنز، نسبت به خاک شاهد گردید. با افزایش درصد نانوذره افزوده شده به خاک و زمان انکوباسیون، مقدار IR افزایش یافت که بیانگر توزیع فلز در بخش‌های پایدار خاک است. در نهایت می‌توان نتیجه‌گیری کرد که افزودن نانوذره آهن صفر ظرفیتی به خاک، منجر به کاهش تحرک روی در خاک‌های آهکی آلوده می‌شود.

کلمات کلیدی: شاخص توزیع کاهش یافته (IR)، عصاره‌گیری متوالی، روی.

مقدمه

گسترش سریع صنعت در دهه‌های اخیر و همچنین کشاورزی متمرکز در پاسخ به تقاضای جمعیت در حال رشد، استخراج معادن، تولید و دفع بیشتر زباله و فاضلاب و پساب و مصرف مواد شیمیوم کشاورزی منجر به ورود و انباشت فلزات سنگین در خاک و آب‌ها شده است (Singh و همکاران، ۲۰۰۸). روی یکی از فراوانترین عناصر پوسته زمین است که در مقادیر کم برای بدن ضروری است. روی در طول فعالیت‌های صنعتی مانند استخراج معدن، ضایعات زغال‌سنگ، احتراق و آبشویی محل‌های دفن زباله‌ها، ساختن فولاد، تولید باتری و کودهای شیمیایی به آب‌های سطحی و زیرزمینی راه می‌یابد. بسیاری از مواد غذایی حاوی غلظت خاصی از روی هستند. آب آشامیدنی نیز حاوی مقدار معینی روی است که ممکن است هنگامیکه در مخازن فلزی نگهداری می‌شود، بالاتر رود. پساب کارخانه‌های صنعتی با توجه به داشتن مقادیر زیاد روی، آلوده به روی هستند (Mohammadi and Eslami, 2007). اخیراً در مطالعات پرشماری به تیمار درجای خاک‌های آلوده از طریق افزودن بهسازهای خاک، پرداخته شده است (Xu و همکاران، ۲۰۱۴). جذب سطحی و یا تثبیت فلزات سنگین توسط نانو ذرات یک فناوری سازگار با محیط زیست است، که در سال‌های اخیر به عنوان عاملی موثر برای کاهش آلودگی‌های آلی و یون‌های فلزات سنگین از آب و خاک بررسی گردیده است (Zhang و همکاران، ۲۰۱۰). ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نانو ذرات آهن صفر ظرفیتی و خصوصیات احیاکنندگی بالای آن‌ها منجر به استفاده از آنها در زدودن سریع آلاینده‌های محیط زیست شده است. ویژگی‌های مغناطیسی نانو ذرات آهن نیز باعث تسهیل جداسازی سریع نانو ذرات آهن از آب و خاک می‌شود (Shafaei و همکاران، ۲۰۱۱) از نانوذره آهن صفر ظرفیتی برای حذف کادمیم، سرب، روی و نیکل با نسبت ۰ و ۲ درصد نانوذره و خاک استفاده نمودند و نشان دادند که غلظت فلزات سنگین قابل استخراج با DTPA در خاک تحت تیمار نانوذره آهن صفر ظرفیتی نسبت به خاک شاهد کاهش معنی‌داری داشت. با توجه به اینکه پتانسیل اکسایش و کاهش کادمیم بسیار منفی‌تر از آهن صفر ظرفیتی است، بنابراین فرایند احیا، نقشی در کاهش کادمیم از خاک نداشته و احتمالاً جذب کادمیم توسط سطوح اکسیدشده آهن صفر ظرفیتی و تشکیل کمپلکس منجر به تثبیت آن در خاک می‌شود (Li and Zhang, 2007). Kumpiene (۲۰۰۵) نشان داد با افزودن ذرات آهن صفر ظرفیتی با اندازه ۱۰۰ میکرومتر به خاک آلوده به فلزات سنگین، مقدار آبشویی روی پس از دو هفته، ۹۹ درصد کاهش یافت، که بیانگر تثبیت روی در خاک است. با توجه به کارایی بالای نانوذره آهن صفر ظرفیتی در حذف عناصر سنگین از آب‌های آلوده و مطالعات اندک در مورد تثبیت و غیرمتحرک‌سازی فلزات سنگین توسط نانوذره آهن صفر ظرفیتی در خاک آهکی، هدف از این پژوهش کاربرد این نانو ذره بر توزیع شکل‌های شیمیایی روی در خاک آلوده آهکی بود.

مواد و روش‌ها

گزینش خاک و آزمایشات فیزیکوشیمیایی

خاک آلوده به عناصر سنگین از حوالی معدن انگوران در استان زنجان نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها هوا-خشک شده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی از جمله بافت خاک به روش هیدرومتری (Gee and Bauder, 1986)، pH و EC در سوسپانسیون ۱:۵ خاک و آب، کربن آلی به روش والکلی و بلک (Nelson and Sommers, 1982)، کربنات کلسیم معادل (CCE) به روش خنثی‌سازی با اسید کلریدریک (Rayment and Higginson, 1992)، کربنات کلسیم فعال به روش اگزالات آمونیوم (Drouineau, 1942)، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) به روش استات آمونیوم یک نرمال (Chapman, 1965)، غلظت عناصر سنگین قابل دسترس در خاک به روش DTPA (Lindsay and Norvell, 1978) و غلظت عناصر سنگین کل در خاک به روش هضم با اسید (Soon and Abboud, 1993) اندازه‌گیری شد.

تهیه نانوذره آهن صفر ظرفیتی

برای سنتز نانوذره آهن از روش Rashmi و همکاران (۲۰۱۳) استفاده شد، بدین ترتیب که ابتدا مقدار ۰/۵۴۰۶ گرم $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ در محلولی حاوی ۲۴ میلی‌لیتر اتانول و ۶ میلی‌لیتر آب دی‌یونیزه حل شد. سپس مقدار ۰/۳۷۸۳ گرم سدیم برویدرید در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب دی‌یونیزه حل گردید و قطره قطره به محلول اولی افزوده و پیوسته هم زده شد (هر قطره در عرض ۲ ثانیه). پس از مشاهده ذرات سیاه، هم‌زدن به مدت ۱۰ دقیقه ادامه یافت. ذرات آهن سیاه رنگ تولید شده توسط فیلتر جدا شده و ۳ بار با استفاده از ۲۵ میلی‌لیتر اتانول شستشو داده شد و در نهایت نمونه به مدت یک شب در آون (بدون نیاز به شرایط خلأ) در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردید (Rashmi و همکاران، ۲۰۱۳). برای تعیین اندازه ذرات از دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) مدل (SEM, AIS-2100, 5.0 kV, Korea) استفاده شد.

آزمایش آنکوباسیون

به مقدار مشخصی از نمونه خاک‌های هوا-خشک شده، مقادیر ۰، ۱، ۲ و ۴ درصد از نانوذره آهن صفر ظرفیتی اضافه گردید و پس از مخلوط شدن، نمونه‌ها در ظروف پلاستیکی ریخته شده و رطوبت نمونه‌ها در رطوبت ۶۰٪ ظرفیت نگهداری خاک تنظیم شدند. نمونه‌ها به مدت ۲ ماه در آنکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در طول مدت آنکوباسیون، درصد رطوبت نمونه (۶۰٪ ظرفیت نگهداری خاک) ثابت نگه داشته شد. سپس در زمان‌های ۱، ۲، ۴ و ۸ هفته بعد از آنکوباسیون، از هریک از تیمارها مقدار مشخصی از خاک برداشت شده و شکل‌های شیمیایی عناصر سنگین با استفاده از روش عصاره‌گیری متوالی تسیر استخراج شد. خلاصه روش عصاره‌گیری متوالی Tessier و همکاران (۱۹۷۹) در جدول ۱ نشان داده شده است.

تعیین شاخص توزیع کاهش یافته در خاک

برای کمی‌سازی شدت پیوند فلزافزوده شده به خاک از شاخص توزیع کاهش یافته (I_R) استفاده شد:

$$I_R = \frac{\sum_{i=1}^k (F_i \times (i)^n)}{k^n} \quad (1)$$

که در آن i شماره مرحله‌ی عصاره‌گیری (۱: بخش تبدیلی، ۲: بخش پیوندشده با کربنات‌ها، ۳: بخش پیوندشده با اکسیدهای

آهن و منگنز، ۴: بخش پیوندشده با ماده آلی و ۵: بخش باقیمانده)، F_i سهم نسبی بخش i از کل غلظت فلز در خاک، k تعداد مراحل عصاره‌گیری و n عددی صحیح (عموماً بین ۱ تا ۲) است. انتخاب مقدار n اختیاری است و رابطه‌ای با توان دو ($n=2$)، بیانگر افزایش قدرت جذب فلز با افزایش i در فرایند عصاره‌گیری متوالی خواهد بود. در این مطالعه مقدار n برابر با ۲ و مقدار k نیز برابر با ۵ (معادل با تعداد مراحل عصاره‌گیری) در نظر گرفته شد، لذا مقدار I_R از ۰/۰۴ تا ۱ می‌تواند متغیر باشد (Han و همکاران، ۲۰۰۳). آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزارهای SAS و مقایسه میانگین از طریق آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت.

* Reduced partition index

جدول ۱. خلاصه روش عصاره‌گیری متوالی Tessier و همکاران (۱۹۷۹) برای جزءبندی عناصر سنگین برای یک گرم خاک

زمان (ساعت)	دما (سلسیوس)	عصاره‌گیر	جزء	
۱	۲۵	۱۰ میلی‌لیتر استات آمونیوم ۱ مولار (pH=۸/۵)	تبادلی	F ₁
۵	۲۵	۱۰ میلی‌لیتر استات سدیم ۱ مولار (pH=۵)	پیوند شده با کربنات‌ها	F ₂
۵-۶	۹۵	۲۰ میلی‌لیتر NH ₂ OH.HCl ۰/۰۴ مولار (در اسید استیک ۲۰٪ با pH=۲)	پیوندشده با اکسیدهای آهن و منگنز	F ₃
۲-۳	۸۵	۳ میلی‌لیتر HNO ₃ ۰/۰۲ مولار + ۵ میلی‌لیتر H ₂ O ₂ (۳۰٪ با pH=۲)	پیوند شده با ماده آلی	F ₄
۳	۸۵	۳ میلی‌لیتر H ₂ O ₂ (۳۰٪ با pH=۲)		
۰/۵	۲۵	۵ میلی‌لیتر استات آمونیوم ۳/۲ مولار (در اسید نیتریک ۲۰٪)		
۰/۵	۹۵	هضم با اسید کلریدریک به اسید نیتریک (۳/۱)	بخش باقیمانده	F ₅

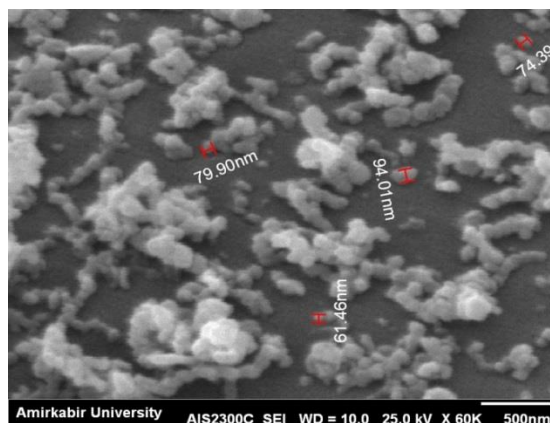
بحث و نتایج

با توجه به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک ارائه شده در جدول ۲، خاک مورد مطالعه دارای بافت لومی شنی، آهکی با pH قلیایی و آلوده به فلز روی به میزان بیشتر از حداکثر غلظت مجاز آن‌ها در خاک بر اساس استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۹۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود (WHO, 1984). در شکل ۱ تصویر نانوذره آهن صفر ظرفیتی با میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) نشان داده شده است. با توجه به تصویر SEM، نانوذره آهن صفر ظرفیتی دارای ذرات کروی و مجزا با اندازه ذرات کمتر از ۱۰۰ نانومتر بود.

جدول ۲. برخی ویژگی‌های خاک مورد مطالعه

روی قابل جذب	روی کل	CCE	OM	CEC	EC	pH	بافت خاک	رس	سیلت	شن
mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	%	%	meq 100g ⁻¹	dS m ⁻¹			%	%	%
۴۶۵	۱۶۷۴	۷/۵	۱/۴۸	۲۲/۱	۰/۲۷	۷/۶۱	لومی شنی	۶۵	۲۵	۱۰

EC: هدایت الکتریکی؛ CEC: ظرفیت تبادل کاتیونی؛ OM: ماده آلی؛ CCE: کربنات کلسیم معادل.

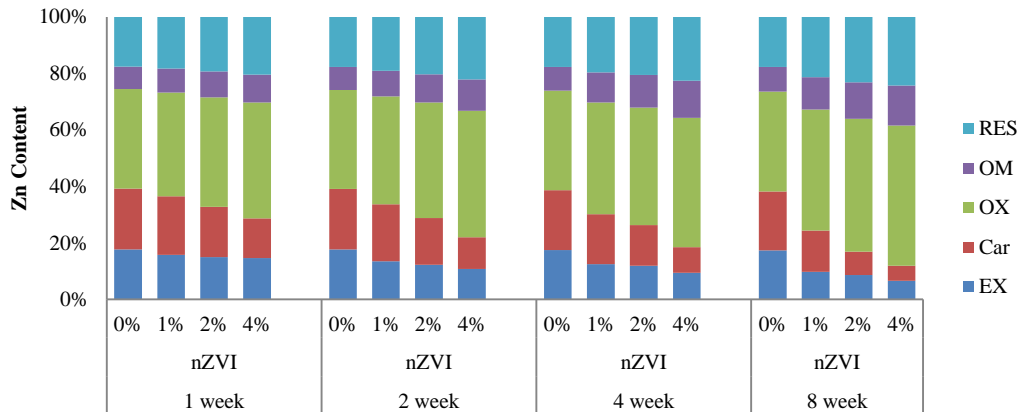


شکل ۱. تصویر نانوذره آهن صفر ظرفیتی (nZVI) با میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)

تأثیر نانوذره بر شکل‌های مختلف روی در خاک

توزیع روی در بخش‌های مختلف تیمار شاهد بصورت اکسیدی (۳۵٪) < کربناتی (۲۲٪) < باقیمانده (۱۸٪) ~ تبادلی (۱۸٪) < آلی (۸٪) بود (شکل ۲). بخش اکسیدی بیشترین بخش روی در خاک را تشکیل داد. کاربرد نانوذره آهن صفر ظرفیتی به طور معنی‌داری ($P \leq 0.05$) اجزای تبادلی و کربناتی را در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داد، به طوری که با افزایش درصد نانوذره، غلظت بخش تبادلی از ۲۹۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم در تیمار شاهد به ۷۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم در تیمار ۴٪ و غلظت بخش کربناتی از ۳۵۳ میلی‌گرم

بر کیلوگرم در تیمار شاهد به ۶۳ میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار ۰/۴٪ پس از ۸ هفته انکوباسیون کاهش یافت، که بخش تبدالی ۷۲ درصد و بخش کربناتی ۸۲ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. کاهش جزء تبدالی در خاک تیمار شده با نانوذره آهن صفر ظرفیتی به دلیل تشکیل اکسید آهن و در نتیجه افزایش جذب و یا رسوب روی در خاک‌ها می‌باشد. همچنین هیدرولیز آهن صفر منجر به کاهش شدید pH در مجاورت نانوذره و در نتیجه موجب انحلال بخشی از شکل کربناته می‌شود.



شکل ۲. شکل‌های شیمیایی روی در خاک با نسبت‌های مختلف نانوذره آهن صفر ظرفیتی در زمان‌های مختلف انکوباسیون

بخش پیوند با اکسیدهای آهن و منگنز با افزایش درصد نانوذره و زمان انکوباسیون، افزایش معنی‌داری ($P \leq 0.05$) یافت. با افزایش درصد نانوذره از ۰/۱٪ به ۰/۴٪، میزان بخش پیوند با اکسیدهای آهن و منگنز از ۵۸۳ به ۵۹۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم در افزایش یافت. افزودن نانوذره آهن صفر ظرفیتی به خاک سبب تشکیل اکسیدهای آهن آمورف توسط فرایند اکسید شدن می‌شود. اکسیدهای فلزی مانند اکسیدهای آهن و منگنز، فلز را در سطح گروه‌های عامل OH از طریق تبادل پروتونی فلز یا در مکان‌های سطحی با بار منفی جذب می‌کنند (Naidu و همکاران، ۱۹۹۴). افزودن نانوذره به خاک تاثیر معنی‌داری بر روی اجزای آلی و باقیمانده نداشت.

بررسی مقادیر مختلف نانوذره بر شاخص توزیع کاهش یافته (I_R) در خاک

پارامتر I_R برای بیان کمی شدت نسبی پیوند یک فلز در خاک‌های مختلف و یا فلزات مختلف در یک خاک کاربرد دارد. به طوری که مقادیر پایین I_R (یعنی مقادیر نزدیک به حداقل) بیانگر الگویی از توزیع است که در آن بیشتر فلز در اجزای محلول و تبدالی جای گرفته‌اند، در حالی که مقادیر بالای I_R (یعنی مقادیر نزدیک به ۱) ناشی از سهم بالای فلز در جز باقیمانده است. مقادیر بینابینی بیانگر الگویی هستند که فلز به طور نسبی در بین همه اجزای فاز جامد توزیع شده است. شاخص I_R از سطوح آلودگی، نوع آلودگی و ویژگی‌های خاک تاثیر می‌پذیرد (Han و همکاران، ۲۰۰۳).

جدول ۳ تغییرات مقادیر I_R روی در اثر اعمال نسبت‌های مختلف نانوذره آهن صفر ظرفیتی در زمان‌های مختلف انکوباسیون را نشان می‌دهد. با افزایش درصد نانوذره افزوده شده به خاک و زمان انکوباسیون، مقدار I_R به طور معنی‌داری ($P \leq 0.05$) افزایش یافت که بیانگر افزایش غلظت روی موجود در جزء‌های پایدار با افزایش درصد نانوذره است. با افزایش درصد نانوذره افزوده شده به خاک و زمان انکوباسیون، مقادیر I_R از ۰/۴۰ تا ۰/۵۲ افزایش یافت. بالاترین مقدار I_R در سطح ۴ درصد نسبت نانوذره به خاک و در زمان ۸ هفته پس از انکوباسیون مشاهده گردید که نسبت به تیمار شاهد ۱/۳۲ برابر افزایش داشت (جدول ۳).

جدول ۳. مقادیر شاخص توزیع کاهش یافته (I_R) برای نسبت‌های مختلف نانوذره آهن صفر ظرفیتی در زمان‌های مختلف انکوباسیون

هفته ۱	هفته ۲	هفته ۴	هفته ۸	
۰/۴۰ b	۰/۴۰ d	۰/۴۰ d	۰/۴۰ d	شاهد
۰/۴۱ b	۰/۴۲ c	۰/۴۴ c	۰/۴۷ c	۱٪
۰/۴۳ a	۰/۴۵ b	۰/۴۶ b	۰/۵۰ b	۲٪
۰/۴۴ a	۰/۴۸ a	۰/۴۹ a	۰/۵۲ a	۴٪

در هر ستون، اعداد با حروف کوچک نامشابه تفاوتی معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد دارند.

نتیجه گیری

مطالعه شکل‌های مختلف شیمیایی روی در خاک مورد بررسی نشان داد که شکل اکسیدی، شکل غالب خاک بود. کاربرد نانوذره آهن صفر ظرفیتی موجب کاهش معنی‌دار روی در بخش‌های تبادلی و کربناتی و افزایش معنی‌دار روی در بخش‌های پیوند خورده با اکسیدهای آهن و منگنز نسبت به خاک شاهد گردید، در حالی که تاثیر معنی‌داری بر روی بخش‌های آلی و باقیمانده نداشت. با افزایش درصد نانوذره افزوده شده به خاک و زمان انکوباسیون، مقدار I_R افزایش یافت که بیانگر توزیع فلز در بخش‌های پایدار خاک است. در نهایت می‌توان نتیجه‌گیری کرد که افزودن نانوذره آهن صفر ظرفیتی به خاک، منجر به کاهش تحرک روی در خاک‌های آلوده می‌شود.

منابع

- Chapman, H. D. 1965. Cation-exchange capacity. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, (methodsofsoilanb), Pp. 891-901.
- Drouineau, G. 1942. Dosage rapide du calcaire actif du sol: Nouvelles données sur la separation et la nature des fractions calcaires. Annals of Agronomy, 12, 441-50.
- Gee, G. W. and Bauder, J. W. 1986. Particle-size analysis. Methods of soil analysis: Part 1—Physical and mineralogical methods, (methodsofsoilan1), Pp. 383-411.
- Han, F. X., Banin, A., Kingery, W. L., Triplett, G. B., Zhou, L. X. and Zheng, S. J. 2003. New approach to studies of heavy metal redistribution in soil. Advances in Environmental Research, 8(1), 113-120.
- Kumpiene, J. 2005. Assessment of Trace Element Stabilization in Soil. PhD thesis, Division of Waste Science and Technology, Luleå University of Technology, Sweden.
- Li, X.Q. and Zhang, W.X. 2007. Sequestration of metal cations with zerovalent iron nanoparticles a study with high resolution X-ray photoelectron spectroscopy (HR-XPS). The Journal of Physical Chemistry, 111(19), 6939-6946.
- Lindsay, W. L. and Norvell, W. A. 1978. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Science Society of America Journal, 42, 421-428.
- Mohammadi, H. and Eslami, A. 2007. Quantity and quality of special wastes in Zanjan province. Research report, Zanjan Department of the Environment, (1), 51-56.
- Naidu, R., Bolan, N. S., Kookana, R. S. and Tiller, K. G. 1994. Ionic-strength and pH effects on the sorption of cadmium and the surface charge of soils. European Journal of Soil Science, 45(4), 419-429.
- Nelson, D. W. and Sommers, L. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. (methodsofsoilan2), Pp. 539-579.
- Rashmi, S. H., Madhub, G. M., Kittura, A. A. and Sureshc, R. 2013. Synthesis, characterization and application of zero valent iron nanoparticles for the removal of toxic metal hexavalent chromium [Cr(VI)] from aqueous solution. International Journal of Current Engineering and Technology, 2013 (1), 37-42.
- Rayment, G. E. and Higginson, F. R. 1992. Australian laboratory handbook of soil and water chemical methods. Inkata Press, Melbourne.
- Shafaei, Sh., Fotovat, A. and Khorassani, R. 2011. Evaluation of the efficiency of nanoscale zero-valent iron (nZVI) to stabilize heavy metals in a calcareous soil. In: Proceedings of 11th international conference on the biogeochemistry at trace elements. Florence, Italy-Guly.
- Singh, S., Barick, K. C. and Bahadur, D. 2008. Surface engineered magnetic nanoparticles for removal of toxic metal ions and bacterial pathogens. Journal of Hazardous Materials, 192, 1539-1547.
- Soon, Y. K. and Abboud, S. 1993. Cadmium, chromium, lead and nickel. Soil sampling and method of analysis. Lewis publishers, Pp. 103 - 107.
- Tessier, A., Campbell, P. G. C. and Bisson, M. 1979. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace-metals. Analytical Chemistry, 51,844-851.
- World Health Organization, WHO. 1984. The role of food safety in health and development.
- Zhang Z., Li M., Chen W., Zhu S., Liu N. and Zhu L., 2010. Immobilization of lead and cadmium from aqueous solution and contaminated sediment using nano-hydroxyapatite. Environmental Pollution, 158(2), 514-519.



Topic for submission: Soil and Water Pollution and Crop Health

Effect of nano zero valent iron (nZVI) on distribution of chemical fractions of zinc in a calcareous contaminated soil

Hamzenejad^{1*}, R., Sepehr², E., Taheri³, M. Davoudi⁴, M.H

¹ PhD Graduated, Department of Soil Science, Urmia University, Urmia

² Associate Prof., Department of Soil Science, Urmia University, Urmia

³ Assistant Prof., Research Center for Agriculture and Natural Resources, Zanjan

⁴ Assistant Prof., Soil & Water Research Institute, Agricultural and Natural Resources Research Center, Karaj

Abstract

In order to study the effect of nano zero valent iron (nZVI) on chemical fraction of zinc (Zn) in soil, a factorial experiment was conducted as a completely randomized design in three replications with 4 levels of nZVI (0, 1, 2 and 4 %). Chemical distribution of Zn in the soil was determined using Tessier sequential extraction method during 1, 2, 4 and 8 weeks' incubation time and the reduced partition index (I_R) of Zn were calculated. Application of nZVI significantly ($p \leq 0.05$) decreased the exchangeable and carbonate fractions of Zn and increased iron and manganese oxide bounded fraction in comparison to the control treatment. The I_R values increased with increasing in nZVI level and incubation time, demonstrating Zn redistribution in more stable fractions of soil. It was concluded that addition of nZVI in soil lead to decrease the mobility of Zn in calcareous contaminated soil.

Keywords: Reduced partition index (I_R), Sequential extraction, Zinc.

* Corresponding author, Email: r.hamzenejad@urmia.ac.ir