بررسی پیامد دمای انکوباسیون بر ریخت‌های گوناگون سرب و روی در یک خاک آلوده‌ی تیمار شده با کودهای جانوری

نیکو نیکبخت[۱]. علی اکبر صفری سنجانی [۲] و پریا احمدی [۳]

[۱]کارشناسی ارشد،[۲]دانشیار و [۳]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه بوعلی سینا همدان.

مقدمه

پیشرفت‌های روز افزون بشر بر روی کره زمین سبب شده است که کارکرد بخش خاک در مواردی دچار اختلال گردد که این پدیده را می‌توان آلودگی خاک نامید. خروجی‌های صنعتی آلوده به فلزهای سنگین، لجن فاضلاب‌ها، کاربرد کودها و حشره‌کش‌ها و پساب‌های شهری در کشاورزی مایه انباشتگی پی درپی فلزهای سنگین در خاک‌ها می‌شود[۲]. آلودگی خاک در نزدیکی معادن و کارخانه‌های صنعتی بالا است و با دور شدن از کارخانه غلظت آنها کاهش می‌یابد[۶]. یک فلز بسته به اینکه با ترکیب‌های گوناگون خاک و سطوح واکنش‌دهنده پیوندی درونی یا بیرونی داشته باشد، می‌تواند گونه‌های مختلفی در خاک داشته باشد[۵]. زیست‌فراهمی فلزهای سنگین با افزایش زمان ماندن آنها در خاک کاهش می‌یابد[۷]. فلزهای سنگین بی‌درنگ پس از افزوده شدن به خاک، بیشترین زیست‌فراهمی را دارند. اثر زمان به واکنش‌های میان یون‌های فلز و خاک نسبت داده می‌شود که این واکنش‌ها بیشتر به دگرگونی آنها از ریخت‌های محلول به ریخت‌های با حلالیت کمتر می‌انجامد. با افزایش دما، رهاسازی فلزهای سنگین مانند سرب کاهش یافته و جذب دوباره انجام می‌شود[۳]. این پژوهش برای ارزیابی پیامد دمای انکوباسیون بر ریخت‌های گوناگون سرب و روی در یک خاک آلوده که با کودهای جانوری تیمار شده است، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش بر روی نمونه هایی از لایه ۱۵-۰ سانتی‌متری یک خاک آلوده به عناصر سنگین که از پیرامون معدن سرب آهنگران ملایر گردآوری شده، انجام شد. نمونه خاک پس از آمیختن و هوا خشک شدن، از الک ۲ میلی‌متری گذرانده و برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه گیری شد. این خاک دارای به ترتیب ۲۶/۵ و ۰/۳۴ درصد آهک و مواد آلی و بافتی شن لومی است. غلظت کل سرب و روی آن نیز به ترتیب ۹۵۰۰ و ۱۹۵۰ میکروگرم بر گرم است. در این پژوهش از طرح کاملاً تصادفی با کاربرد چهار تیمار کودی (بدون کود، کود مرغی، کود گاوی و کود گوسفندی) به مقدار ۲۰ گرم بر کیلوگرم بهره گیری شد. رطوبت نمونه‌ها را به گنجایش زراعی (FC) رسانده و در دو دمای ثابت ۱۰ و ۳۷ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. پس از گذشت ۱۲۰ روز به بررسی ریخت‌های گوناگون عناصر سرب و روی به روش عصاره‌گیری دنباله‌ای (اسپوزیتو و همکاران، ۱۹۸۲) پرداخته شد[۸] . به کمک این روش بخش‌های محلول و تبادلی، آلی، کربناتی و باقیمانده فلزهای یاد شده عصاره‌گیری شد. غلظت عناصر در هر یک از عصاره‌های به‌دست آمده به کمک دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی مدل واریان اندازه‌گیری گردید. پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

پیامد کاربرد کود جانوری بر عنصر سرب خاک بدین گونه بود که با گذشت زمان انکوباسیون، کوددهی سبب افزایش ریخت‌های تبادلی و آلی سرب و کاهش ریخت کربناتی آن گردید که از بین کودهای افزوده شده، کود مرغی بیشترین تأثیر را داشت. در باره عنصر روی نیز کوددهی در دراز مدت سبب افزایش ریخت‌های تبادلی و آلی این عنصر گردید

که کودهای مرغی و گاوی در مقایسه با کود گوسفندی پیامد چشم‌گیرتری داشتند. تجزیه واریانس داده های اندازه گیری ریخت های گوناگون سرب خاک نشان داد که با گذشت ۱۲۰ روز از آغاز انکوباسیون، دما بر ریخت‌های آلی، کربناتی و باقیمانده سرب در پایه آماری ۱٪ پیامد چشم‌گیری داشت ولی بر ریخت تبادلی پیامد چشم‌گیری نداشت. آزمون میانگین داده‌ها نشان داد که سرب آلی و کربناتی در دمای ۱۰ درجه بیشتر از ۳۷ درجه سانتی‌گراد بود ولی سرب باقیمانده در دمای۳۷ درجه سانتی‌گراد بیشتر بود (جدول۱).

جدول ۱ آزمون میانگین ریخت‌های گوناگون سرب خاک در دمای ۱۰ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد در زمان ۱۲۰ روز پس از انکوباسیون

دما	سرب تبادلی(µg/g)		سرب آلی(µg/g)		سرب کربناتی(µg/g)		سرب باقیمانده(µg/g)	
	Mean	Sd	Mean	Sd	Mean	Sd	Mean	Sd
۱۰	۳۷/۰ [a]	۵/۸۰	۱۳۲۷/۳ [a]	۱۹۱/۷	۵۰۱۱/۵ [a]	۴۰۲/۱	۳۱۷۲/۶ [b]	۲۹۵/۲
۳۷	۳۸/۶ [a]	۶/۵۵	۸۲۱/۲ [b]	۲۲۲/۸	۴۳۵۳/۲ [b]	۴۰۳/۲	۴۱۰۴/۸ [a]	۴۶۵/۷

-در هر ستون میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در پایه ۵٪ و بر پایه آزمون دانکن ناهمانندی چشم‌گیری ندارند

تجزیه واریانس داده های اندازه گیری ریخت های گوناگون روی در خاک نشان داد که دما بر همه ریخت‌های این عنصر نیز در پایه آماری ۱٪ پیامد چشم‌گیری داشت. آزمون میانگین داده‌ها نشان داد که ریخت‌های تبادلی، آلی و کربناتی روی خاک در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر از ۳۷ درجه سانتی‌گراد بود ولی روی باقیمانده نیز مانند سرب باقیمانده در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بیشتر بود (جدول۲).

جدول ۲ آزمون میانگین ریخت‌های گوناگون روی خاک در دمای ۱۰ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد در زمان ۱۲۰ روز پس از نکوباسیون

دما	روی تبادلی(µg/g)		روی آلی(µg/g)		روی کربناتی(µg/g)		روی باقیمانده(µg/g)	
	Mean	Sd	Mean	Sd	Mean	Sd	Mean	Sd
۱۰	۶/۹۶ [a]	۱/۶۷	۵۰۶/۵۹ [a]	۱۴۲/۳۲	۸۵۳/۴۳ [a]	۷۹/۱۵	۵۹۳/۳۰ [b]	۴۱/۲۳
۳۷	۶/۱۹ [b]	۱/۲۵	۴۴۰/۳۸ [b]	۱۷۸/۹۹	۷۹۹/۵۳ [b]	۸۳/۶۹	۷۰۶/۵۰ [a]	۳۲/۳۷

-در هر ستون میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک در پایه ۵٪ و بر پایه آزمون دانکن ناهمانندی چشم‌گیری ندارند

افزایش دما سبب تغییر سرعت واکنش و تعادل می‌گردد. از آنجایی‌که دما بر فرایندهای سرعت و مقدار جذب مؤثر است، در بررسی جذب سطحی روی، نیکل، کادمیم و سرب توسط گئوتیت، مقدار جذب با تغییر دما از ۵ به ۳۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت[۴]. افزایش دمای انکوباسیون مایه افزایش جذب سرب در خاک‌های سترون و ناسترون تیمار شده با نمک نیترات سرب می‌گردد. به‌گونه‌ای که زیست‌فراهمی سرب در دمای $37^{\circ}C$ کمتر از دماهای $27^{\circ}C$ و $15^{\circ}C$ است. کمتر بودن سرب فراهم در دمای $37^{\circ}C$ وابسته به بالاتر بودن سرعت واکنش‌ها در دمای بیشتر است[۱]. گذشته از ریخت محلول و تبادلی عناصر سرب و روی، یادآور شود که پوسیدن و فروزینگی مواد آلی و در پی آن آزاد شدن بخش آلی فلزها در دمای $37^{\circ}C$ در برابر دمای $10^{\circ}C$ بیشتر رخ می دهد. بنابراین ریخت آلی آنها در دمای بالاتر کمتر است. رویهمرفته با گذشت زمان در خاک آلوده‌ی تیمار شده با کودهای جانوری فلزهای آزاد شده از خاک، در دمای بالاتر با سرعت بیشتری از ریخت های محلول، تبادلی و آلی به ریخت باقیمانده در می‌آیند.

منابع

۱- میراحمدی عراقی، حسین (۱۳۸۶) "تغییر زیست‌فراهمی سرب پس از آلودگی خاک به نمک نیتراتی آن. ". پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

[2] Adriano, D. C. (1986) “Trace Elements in theTerrestrial Environment”. Springer-Verlag, New York.

[3] Bataillard, P., Cambier, P., and Pioct, C. (2003) “Short-term transformation of lead and. cadmium compounds in soil after contamination”Eur.J Soil Sci. 54: 365-376

[4] Brummer, G. W., Gerth, J., and Tiller, K.G. (1988). “Reaction kinetics of the adsorption and desorption of nickel, zinc and cadmium by goethitc. Adsorption and diffusion of metals”. Soil. Sci. 39: 37-52.

[5] Kabata-Pendias, A. and Pendias, H. (2000) "Trace Elements in soils and Plant". Crcpress Boaca Raton Ann Arbor Landon, P. 223.
[6] Kuo, S., Heilman, P. E., and Baker, A. S. (1983) "Distribution and forms of copper, zinc, cadmium, iron, and manganese in soil near a copper smelter". Soil Sci. 132(2): 101-109.
[7] McLaughlin, M. J. (2001) "Ageing of metals in soils changes bioavailability". Environ. Risk Assess. 4: 1-6.
[8] Sposito, G., lund, J., and Change, A. C. (1982) "Trace metal chemistry in arid zone field soils amended with sewage sludge : In. fractionation of Ni, Cu, and Pb in solid phases". Soil Sci. Soc. Am. J. 46: 260-264.