شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: آلودگی خاک و آب و سلامت محصولات کشاورزی

تاثیر آلودگی ریزوسفر برتغییر و تبدیل کانی‌های رسی خاک

پریسا کبیری*[۱]، محمد حسن صالحی[۲]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۲] استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

چکیده

محیط ریزوسفر گیاهان، باعث رهاسازی عناصر از کانی‌های خاک، تغییر و تبدیل کانی‌ها می‌شود. آلودگی به فلزات سنگین منجر به کاهش فعالیت ریزوسفر خاک می‌گردد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر ریزوسفر گندم و آلودگی آن به کادمیم در کشت گندم برتغییر و تحول کانی‌های رسی خاک شهرکرد اجرا گردید. بدین منظور پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و سطوح کادمیم (۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم از منبع کلرید کادمیم) در شرایط گلخانه به مدت ۱۶ هفته با استفاده از ریزوباکس اجرا گردید. در خاک‌های آلوده مقدار کربن‌آلی‌محلول به طور معنی‌داری کمتر از خاک‌های غیر آلوده بود. نتایج نشان داد که در بخش رس، کانی ورمی‌کولیت از محیط ریزوسفر حذف و به اسمکتایت، کلریت و میکا تبدیل شده است. همچنین کانی میکا در ریزوسفر شدت بیشتری نسبت به توده خاک داشت. مقایسه نتایج کانی‌شناسی خاک آلوده به کادمیم و غیرآلوده در محیط ریزوسفری خاک شهرکرد بیانگر تشکیل کانی اسمکتایت در خاک ریزوسفری غیر آلوده می‌باشد در صورتی که در نمونه آلوده، شواهدی مبنی بر تشکیل این کانی وجود ندارد.

کلمات کلیدی: هوادیدگی، کادمیم، گندم

مقدمه

هوادیدگی کانی‌ها فرایندی است که نه تنها منجر به عرضه عناصر غذایی پرنیاز مانند کلسیم، منیزیم، پتاسیم و گوگرد می‌شود، بلکه عناصر غذایی کم نیاز هم طی عمل انحلال کانی‌ها تولید می‌شوند (Birkeland, 1999). مطالعات مختلفی اثر فرایندهای بیولوژیکی و مواد مترشحه از ریشه گیاهان و قارچ‌ها را بر روی هوادیدگی کانی‌ها در ناحیه ریزوسفر بیان کرده‌اند (Tadano and Yoshida, 1978؛ خیامیم و همکاران، ۱۳۸۹). ریزوسفر به عنوان ناحیه دربرگیرنده ریشه‌های فعال مؤثر برخصوصیات شیمیایی و زیستی خاک درنظرگرفته می‌شود. در ریزوسفر تغییراتی مانند اسیدی شدن، افزایش مقدار مواد آلی، تغییر در فعالیت و زیست توده ریزجانداران اتفاق می‌افتد. بنابراین ویژگی‌های شیمیایی وبیولوژیکی خاک ریزوسفر متفاوت از توده خاک هستند. این ویژگی‌های متفاوت، برجذب عناصر بوسیله گیاهان مؤثر بوده و به دلیل مجاورت خاک در این ناحیه با ریشه پدید آمده‌اند. هوادیدگی کانی‌ها در ریزوسفر می‌تواند با یکسری فرایندها مثل آزادسازی یون هیدروژن، دی‌اکسید کربن و ترشحات اسیدهای آلی مرتبط باشد (Wallander, 2000). پس از ورود کادمیم به خاک و تجمع آن، اولین اثری که ممکن است برخاک داشته باشد، تغییر ویژگی‌های مختلف بیولوژیکی و سرعت فرایندهای بیوشیمیایی آن می‌باشد. نتایج اغلب مطالعات نشان داده‌اند که افزایش غلظت کادمیم قابل جذب درخاک سبب کاهش فعالیت میکروبی، جمعیت میکروبی (زیست توده)، گوناگونی زیستی میکروبی، تجزیه مواد آلی و فعالیت آنزیمی خاک می‌گردد (Karaca و همکاران ۲۰۰۲). عمده مطالعات در ارتباط با تأثیر ریزوسفر برتغییر کانی‌ها با استفاده ازکانی‌های خالص انجام پذیرفته است (خیامیم و همکاران، ۱۳۸۹؛ صالحی و تهمتنی، ۲۰۱۲) ولی تاکنون مطالعه‌ای درمورد نقش آلودگی خاک برتغییر کانی‌ها صورت نگرفته است. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر ریزوسفر و آلودگی آن به کادمیم برروی تغییر کانی‌های رسی خاک‌های غالب دشت شهرکرد انجام شده است.

مواد و روش‌ها

نمونه خاک مورد نظر از عمق صفر تا بیست و پنج سانتی‌متری یکی از خاک‌های غالب دشت شهرکرد بر اساس نقشه خاک موجود برداشت شد. آزمایش در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال ۹۵-۱۳۹۴ به منظور بررسی تأثیر محیط ریزوسفر و آلودگی آن به کادمیم بر تغییر و تبدیل کانی‌ها، انجام شد. این تحقیق براساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و سه سطح کادمیم (۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم)

* ایمیل نویسنده مسئول: parisak69@yahoo.com

صورت گرفت. برای آلوده‌کردن خاک‌ها به کادمیم، از منبع کلرید کادمیم استفاده و به نمونه‌ها اضافه و به مدت ۳۰ روز در ظرفیت زراعی مزرعه‌ای خوابانده شد. بدلیل این‌که سایر عناصر غذایی باید به مقدار کافی در اختیار گیاه باشند، به هر ریزوباکس ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره به صورت تقسیط در سه مرحله (ابتدا، میانه و انتهای دوره رشد)، ۱۰ میلی‌گرم آهن در کیلوگرم خاک از منبع سکوسترین ۱۳۸، ۵ میلی‌گرم مس در کیلوگرم خاک از منبع سولفات مس، ۵ میلی‌گرم منگنز در کیلوگرم خاک، از منبع سولفات منگنز و ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم روی از منبع سولفات روی اضافه شد.

در این تحقیق برای کشت گندم از ریزوباکس (Wang و همکاران ۲۰۰۲ و متقیان و حسین‌پور، ۱۳۹۳) استفاده گردید. رایزوباکس شامل دو بخش، خاک ناحیه ریزوسفری و توده خاک می باشد و در هر رایزوباکس، تعداد ۳ بذر گندم رقم بک کراس‌روشن در عمق دو سانتی‌متری کاشته شد. سعی شد که رطوبت رایزوباکس‌ها با آب معمولی در طول دوره آزمایش در حد ۷۰ درصد ظرفیت زراعی ثابت بماند. پس از پایان سه ماه کشت، خاک محیط ریزوسفری و توده به منظور آزمایشات بعدی جداسازی گردید و پس از هوا خشک کردن از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند.

برای تعیین کربن آلی محلول (DOC) از نسبت ۱ به ۲ خاک به آب مقطر استفاده شد، محلول صاف رویی با استفاده از فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر صاف گردید و در عصاره تهیه شده، مقدار کربن آلی محلول با روش سوزاندن‌تر تعیین شد.

مطالعات کانی‌شناسی در این پژوهش برای خاک مورد مطالعه قبل از کشت و بعد از برداشت گیاه (شامل خاک ریزوسفری و توده) در بخش رس خاک به روش کیتریک و هوپ (۱۹۶۳) انجام شد. برای جداسازی رس نمونه‌ها از روش کیتریک و هوپ (۱۹۶۳) استفاده گردید. بدین منظور پیش تیمارهای لازم، از جمله حذف آهک با استات‌سدیم (pH برابر پنج)، حذف مواد آلی با آب اکسیژنه ۳۰ درصد و حذف اکسیدهای آهن با بافر دی‌تیونات، سیترات و بی‌کربنات‌سدیم با pH برابر ۷/۳، انجام شد. بخش رس خاک‌ها با هفت تیمار جداگانه، شامل اشباع با منیزیم، اشباع با پتاسیم، اشباع با منیزیم و اتیلن‌گلیکول و اشباع با منیزیم و گلیسرول به مدت یک شبانه روز و اشباع با پتاسیم و دمای ۵۵۰، ۳۳۰، ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد هرکدام به مدت دو ساعت تهیه، سپس نمونه‌ها توسط دستگاه پراش اشعه X مدل بروکر D8 تحت زاویه 2θ، ۴ تا ۴۰ درجه برای نمونه‌های اشباع شده با کلریدمنیزیم و ۴ تا ۱۵ درجه برای سایر تیمارها، مورد تجزیه قرارگرفتند و نتایج کانی‌شناسی ریزوسفر و توده خاک و همچنین ریزوسفر آلوده و غیرآلوده مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر محیط (ریزوسفر و توده) بر pH معنی‌دار بوده ولی اثر آلودگی بر pH معنی‌دار نبوده است (جدول ۱). متقیان و حسین‌پور (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای که برروی گیاه لوبیا قرمز داشتند به این نتیجه رسیدند که میانگین pH کاهش معنی‌داری ($p< ۰/۰۱$) در خاک‌های ریزوسفر نسبت به خاک‌های توده داشت.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر آلودگی، محیط بر pH، کادمیم قابل استفاده خاک،pH، کربن‌آلی‌محلول(DOC)

منبع تغییرات	درجه آزادی	pH	کادمیم قابل استفاده	DOC
آلودگی	۲	۰/۰۲۱^{ns}	۱۵/۶۱۳***	۱۳۹۲۶/۶***
محیط	۱	۰/۰۴۸**	۰/۰۰۹^{ns}	۷۸۰۱۲/۴***
محیط× آلودگی	۲	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۴۷^{ns}	۱۲۱۷/۷**
خطا	۲۴	۰/۰۰۶	۰/۰۷۸	۱۹۶/۵

^{ns}، *، ** و *** به ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح ۵، ۱ و ۰/۱ درصد می‌باشد.

در ریزوسفر گندم در مقایسه با توده خاک، مقدار pH کاهش یافت. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهدکه اختلاف مقدار pH دو محیط ریزوسفر و توده خاک معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۱$). این نتایج با گزارش متقیان و حسین‌پور (۱۳۹۲)، مطابقت داشت. Li و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه ریزوسفر گیاه لوبیا مشاهده کردند که pH در ریزوسفر لوبیا ۱/۶۶ واحد نسبت به خاک کشت نشده (شاهد) کاهش یافت. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که برهمکنش محیط و آلودگی بر میزان کربن آلی محلول معنی‌دار بوده ($p<۰/۰۱$) و مقدار کربن آلی محلول خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد (جدول۱). میانگین مقدار کربن آلی محلول در خاک شهرکرد ۱۳۷/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. مقدار کربن آلی محلول در ریزوسفر با مقدار ۲۰۸/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بیشتر از مقدار مقدار کربن آلی محلول در توده خاک با میانگین ۱۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود.

جدول ۲. اثر محیط و آلودگی بر میزان کربن آلی محلول (DOC) خاک

		آلودگی ($mg\ kg^{-1}$)		
		۰	۵	۱۰
محیط	ریزوسفر	۲۵۵/۵^{A}	۱۹۸/۷^{B}	۱۷۰/۲^{C}
	توده	۱۴۴/۲^{D}	۱۰۲^{E}	۹۸/۸^{E}
		۱۹۹/۸^{A}	۱۵۰/۳^{B}	۱۳۴/۵^{C}
		۲۰۸/۱^{A}	۱۱۵^{B}	

حروف مشابه بزرگ، نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار ($p<0/001$) بین محیط وسطوح آلودگی براساس آزمون LSD می‌باشد.

مقدار کربن آلی محلول توده خاک با رساندن سطح آلودگی به ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۱۹ درصد کاهش و با رسیدن سطح آلودگی به ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم این کاهش به ۲۳ درصد رسید. ریزوسفر خاک شهرکرد با افزایش سطح آلودگی به ۵ میلی گرم بر کیلوگرم ۱۹ درصد کاهش و با رسیدن سطح آلودگی به ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم این کاهش به ۲۰ درصد رسید. نتایج نشان داد مقدار کربن آلی محلول خاک ریزوسفر نسبت به خاک توده بیشتر بود به طوری که کربن آلی محلول در خاک ریزوسفر ۶۳ درصد بیشتر از خاک توده بود. Cattani و همکاران (۲۰۰۶) مقدار کربن آلی محلول در ریزوسفر را سه برابر توده خاک گزارش کردند. متقیان و همکاران (۱۳۹۲) دریافتند که کربن‌آلی‌محلول در ریزوسفر لوبیا قرمز نسبت به توده افزایش معنی‌داری نشان می‌دهد. پس از ورود کادمیم به خاک و تجمع آن، اولین اثری که ممکن است بر خاک داشته باشد، تغییر ویژگی‌های مختلف بیولوژیکی و سرعت فرایندهای بیوشیمیایی آن می‌باشد. نتایج اغلب مطالعات نشان داده‌اند که افزایش غلظت کادمیم قابل جذب در خاک سبب کاهش فعالیت میکروبی، زیست توده، گوناگونی زیستی میکروبی، سرعت بازچرخ عناصر، تجزیه مواد آلی و فعالیت آنزیمی خاک می‌گردد (Karaca و همکاران ۲۰۰۲).

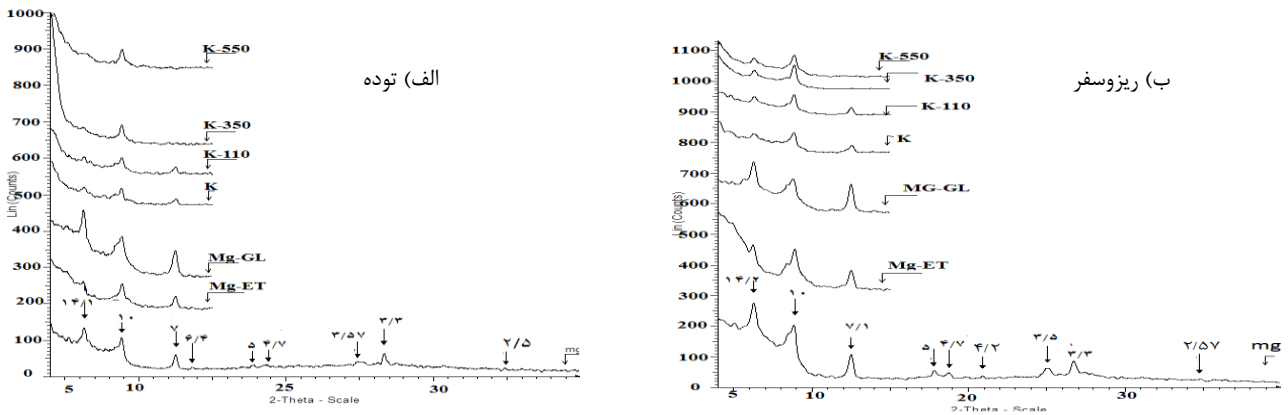
نتایج کانی شناسی بخش رس خاک شهرکرد

دیفراکتوگرام‌های مربوط به خاک شهرکرد (ریزوسفر و توده خاک)، به ترتیب در شکل‌های ۱و ۲، نشان داده شده است. دیفرکتوگرام مربوط به نمونه‌ها حاکی از آن است که کانی‌های میکا، اسمکتایت، کلریت، کائولینیت، ورمی‌کولیت و پالیگورسکایت در بخش رس خاک در نمونه‌های قبل از کشت (توده خاک) وجود داشته‌اند. وجود نقطه فراز ۱۰ آنگستروم در تمامی تیمارها در تمامی نمونه‌های ریزوسفری و توده، حاکی از وجود کانی میکا در خاک می‌باشد. وجود نقطه فراز ۱۴ آنگستروم در تیمار اشباع با منیزیم و ثابت ماندن این نقطه فراز در تیمار اشباع با گلیسرول و عدم افزایش این نقطه فراز به ۱۷/۱-۱۵/۶ در تیمار منیزیم اشباع با اتیلن‌گلیکول دلیل بر وجود کانی ورمی‌کولیت در توده خاک شهرکرد می‌باشد (Dixon and weed, 1989). وجود نقاط فراز ۱۴، ۷، ۴/۷ و ۳/۵ آنگستروم در تیمار اشباع با منیزیم و وجود نقطه فراز ۱۴ آنگستروم در تیمار اشباع با پتاسیم و حرارت ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت، حاکی از وجود کانی کلریت در ریزوسفر و توده خاک می‌باشد. وجود نقطه فراز ۷/۱۳ آنگستروم در تیمار اشباع با منیزیم و حذف این نقطه فراز در تیمار اشباع با پتاسیم و حرارت ۵۵۰ درجه به مدت دو ساعت می‌تواند دلیلی بر وجود کانی کائولینایت در توده و ریزوسفر خاک می‌باشد. از آنجایی‌که برخی از کانی‌های کلریت (کلریت غنی از آهن) نیز در حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، نقطه فراز رده دوم (۷ آنگستروم) آن‌ها حذف می‌گردد، برای تشخیص دقیق‌تر این دو کانی از یکدیگر نیاز به تیمارهای اضافی از جمله تیمار HCl و دی متیل سولفوکساید (DMSO) می‌باشد (De Coninck, 1989). وجود حالت دو دندانه‌ای در نمونه‌های بخش رس در تمامی تیمارها تحت زاویه 2θ، ۴ تا ۴۰ درجه برای نمونه‌های اشباع شده با کلرید منیزیم و ۴ تا ۱۵ درجه برای سایر تیمارها، حاکی از وجود کانی پالیگورسکایت می‌باشد.

مقایسه نتایج کانی شناسی بخش رس ریزوسفر و توده خاک

مقایسه نقاط فراز در محیط ریزوسفری و توده در شکل ۱ نشان می‌دهد که در تمامی نمونه‌های شهرکرد شدت نقطه فراز ۱۰ در ریزوسفر نسبت به توده خاک افزایش یافته است. در اثرکشت در نمونه خاک شهرکرد کانی ورمی‌کولیت از محیط ریزوسفر خاک حذف و به اسمکتایت، میکا و کلریت تبدیل شده است. Barre و همکاران (۲۰۰۸) نیز در آزمایشات و بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که وقتی ورمی‌کولیت در نتیجه جذب

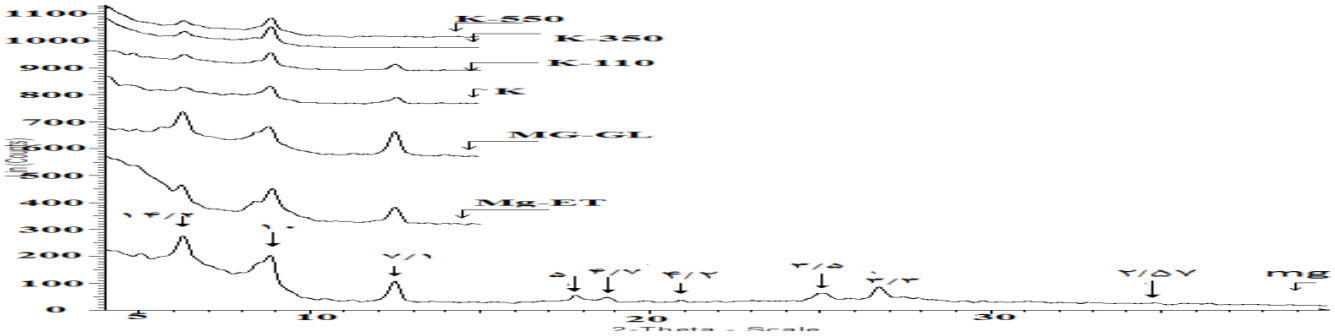
پتاسیم توسط گیاه کاهش می‌یابد، مقدار ایلایت خوب کریستال شده افزایش می‌یابد. ایلایت با کریستال‌های ضعیف و کانی‌های رسی مخلوط نیز به وسیله جذب پتاسیم توسط گیاه تحت تاثیر قرار می‌گیرند. Ross و همکاران (۱۹۸۵) کاربرد کود دامی را بر تغییر و تحول کانی‌ها مورد بررسی قرار دادند و تشکیل پدوژنیک میکا را از کانی ورمی‌کولیت به دلیل تثبیت پتاسیم و آمونیوم گزارش کردند. در تمامی نمونه‌های ریزوسفری شدت پیک ۱۴ مربوط به کانی کلریت بیشتر از توده خاک مشاهده شد؛ که احتمالاً به دلیل تبدیل کانی ورمی‌کولیت به کلریت یا تبدیل کانی میکا به کلریت است (Kamada,1974). کاهش شدت پیک ۱۴ در تیمار منیزیم اشباع با اتیلن گلیکول نسبت به تیمار منیزیم بیانگر وجود اسمکتایت‌های بیشتر در محیط ریزوسفری نسبت به توده می‌باشد.



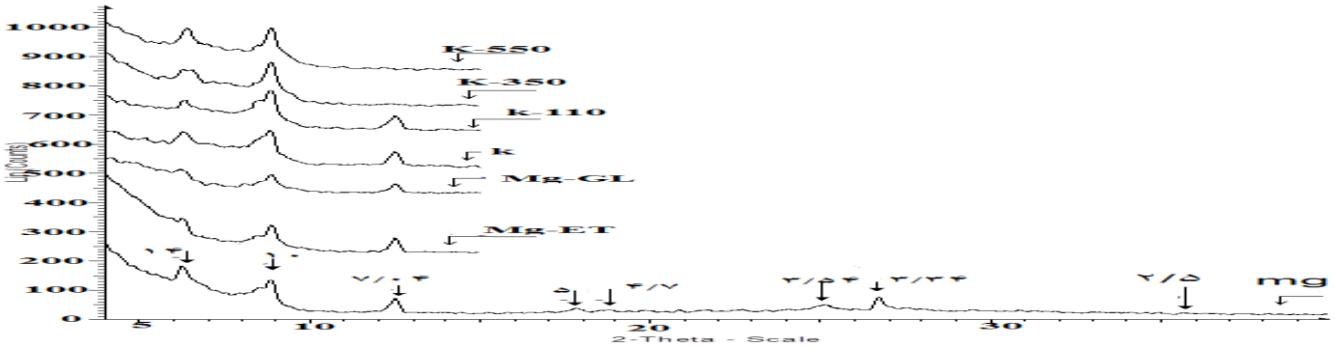
شکل۱. دیفرکتوگرام مربوط به بخش رس خاک شهرکرد در خاک غیرآلوده دو محیط توده (الف) و ریزوسفر (ب). Mg: نمونه اشباع با منیزیم، Mg–ET: نمونه اشباع با منیزیم و اتیلن گلیکول،Mg –GL: نمونه اشباع با منیزیم و گلیسرول، K : نمونه اشباع با پتاسیم، K -110 : پتاسیم و حرارت ۱۱۰ درجه، K-350 : پتاسیم و حرارت ۳۵۰ درجه ، K-550 : پتاسیم و حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد.

مقایسه نتایج کانی‌شناسی خاک آلوده به کادمیم و غیرآلوده در محیط ریزوسفری خاک

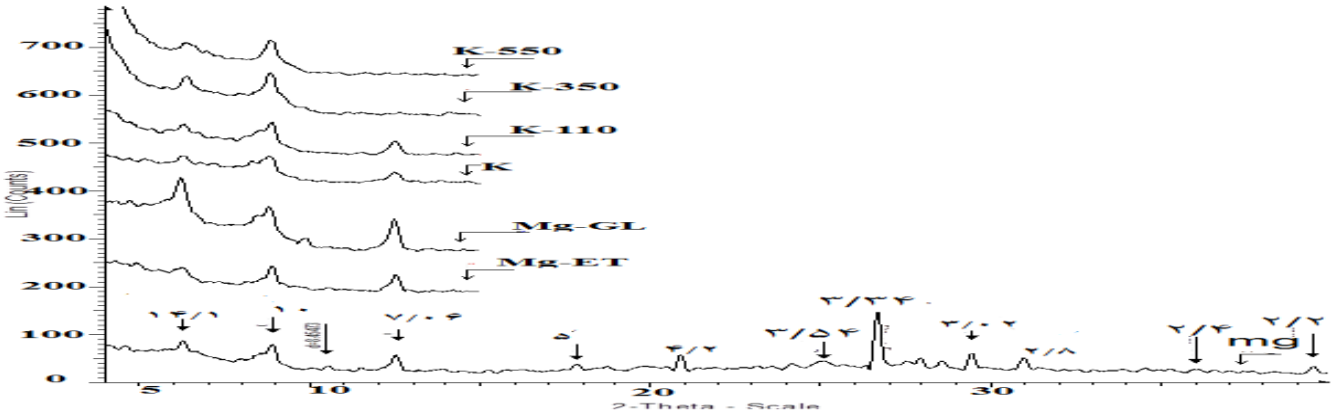
کاهش شدت پیک ۱۴ آنگسترم در تیمار منیزیم اشباع با اتیلن گلیکول نسبت به تیمار منیزیم اشباع که بیانگر کانی اسمکتایت می‌باشد نشان می‌دهد که در سطح غیرآلوده بیشترین مقدار کانی اسمکتایت و در سطح با آلودگی ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیم، شواهدی مبنی بر تشکیل این کانی وجود ندارد (شکل ۲). از آنجایی که افزایش غلظت کادمیم قابل جذب در خاک سبب کاهش فعالیت میکروبی، جمعیت میکروبی (زیست توده)، تجزیه مواد آلی و فعالیت آنزیمی خاک می‌گردد. سطح غیر آلوده شرایط بهتری برای هوادیدگی کانی‌ها نسبت به سطوح آلوده دارد به طوری که کانی اسمکتایت در آن تشکیل شده است در صورتی که در سطوح آلوده شواهدی مبنی بر تشکیل این کانی وجود ندارد. نادری‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که تجزیه مواد آلی و فعالیت‌های ریشه، قدرت اسیدی ریزوسفر را افزایش داده و رهاسازی پتاسیم را از کانی سه جایی فلوگوپیت تسهیل کرده و در نهایت باعث تبدیل این کانی به کانی ورمی‌کولیت و تا حدی اسمکتایت و نیز تشکیل جزئی کلریت شده است.



الف) غیر آلوده



ب) خاک با آلودگی ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیم



ب) خاک با آلودگی ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیم

شکل۲. دیفرکتوگرام بخش رس ریزوسفر خاک شهرکرد در خاک با سطوح آلودگی ۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیم الف) ریزوسفر خاک غیرآلوده شهرکرد ، ب) خاک با آلودگی ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیم. پ) خاک با آلودگی ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیم. Mg: نمونه اشباع با منیزیم، Mg–ET: نمونه اشباع با اتیلن گلیکول، Mg –GL: نمونه اشباع با گلیسرول، k : نمونه اشباع با پتاسیم، k -110 : پتاسیم و حرارت ۱۱۰ درجه، k -350 : پتاسیم و حرارت ۳۵۰ درجه ،k -550 : پتاسیم و حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که محیط ریزوسفری گندم قادر است تغییراتی را در ویژگی‌های خاک ایجاد نماید به طوری که تفاوت مقدار کربن آلی محلول در محیط ریزوسفر و توده خاک معنی‌دار بود ($p<۰/۰۰۱$). در خاک‌های آلوده در هر دو محیط ریزوسفری و توده میزان کربن آلی محلول کمتر از غیر آلوده و برهم‌کنش آلودگی و محیط، در مقدار کربن آلی محلول در خاک معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$). براساس نتایج کانی‌شناسی، در خاک شهرکرد

کانی‌های میکا، اسمکتایت، کلریت، کائولینیت و ورمی‌کولیت تشخیص داده شد. ریزوسفر گندم قادر است تغییراتی در کانی‌های بخش رس خاک شهرکرد ایجاد نماید، به طوری که در نمونه خاک شهرکرد کانی ورمی‌کولیت از محیط ریزوسفر خاک حذف و به اسمکتایت، میکا و کلریت تبدیل شده است. مقایسه نتایج کانی‌شناسی خاک آلوده به کادمیم و غیرآلوده در محیط ریزوسفری خاک شهرکرد بیانگر تشکیل کانی اسمکتایت در خاک ریزوسفری غیر آلوده می‌باشد در صورتی که در نمونه آلوده، شواهدی مبنی بر تشکیل این کانی وجود ندارد. نتایج نشان داد که آلودگی محیط ریزوسفر به کادمیم تاثیر قابل توجهی در کانی‌های بخش رس خاک نداشته است.

منابع

خیامیم، ف.، خادمی، ح. و صالحی، م. ح. ۱۳۸۹. تغییرات کانی‌شناسی فلوگوپیت و موسکویت در اندازه رس در اثر همزیستی قارچ آندوفایت با فیسکوی بلند. نشریه آب و خاک، ۲۴ (۳)، ۵۵۶ -۵۴۵.

متقیان، ح.، حسین پور، ع. ۱۳۹۲. اثر فرا ریشه لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) بر قابلیت استفاده و شکل‌های مس در تعدادی از خاک‌های آهکی ایران. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، (۵)، ۱۰۲۲ -۱۰۰۹.

مصلح، ز.، صالحی، م.ح. و رفیعی الحسینی، م. ۱۳۹۳. تأثیر کشت گیاه بابونه آلمانی و کاربرد کود دامی بر تغییر و تحولات کانی‌های بخش رس و سیلت خاک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۸ (۶۸)، ۲۱-۱۱.

Barré, P., Velde, B., Fontaine, C., Catel, N. and Abbadie, L. 2008. Which 2: 1 clay minerals are involved in the soil potassium reservoir? Insights from potassium addition or removal experiments on three temperate grassland soil clay assemblages. Geoderma, 146, 216-223.

Birkeland, P. W. 1990. Soil-geomorphic research—a selective overview. Geomorphology, 3, 207-224.

Dixon, J. B., Weed, S. B. and Parpitt, R. L. 1990. Minerals in soil environments. Soil Science, 150, 562.

Karaca, A., Naseby, D. C. and Lynch, J. M. 2002. Effect of cadmium contamination with sewage sludge and phosphate fertiliser amendments on soil enzyme activities, microbial structure and available cadmium. Biology and Fertility of Soils, 35, 428-434.

Khormali, F., Rezaei, F., Rahimzadeh, N., Hosseinifard, S. J. and Dordipour, E. 2015. Rhizosphere-induced weathering of minerals in loess-derived soils of Golestan Province, Iran. Geoderma Regional, 5, 34-43.

Kittrick, J. A. and Hope, E. W. 1963. A procedure for the particle-size separation of soils for X-ray diffraction analysis. Soil Science, 96, 319-325.

Li, T., Di, Z., Islam, E., Jiang, H. and Yang, X. 2011. Rhizosphere characteristics of zinc hyperaccumulator Sedum alfredii involved in zinc accumulation. Journal of hazardous materials, 185, 818-823.

Salehi, M. H. and Tahamtani, L. 2012. Magnesium uptake and palygorskite transformation abilities of wheat and oat.Pedosphere, 22, 834-841.

Tadano, T. and Yoshida, S. 1978. Chemical changes in submerged soils and their effect on rice growth. Soils and Rice, 399-420.

Wallander, H. 2000. Uptake of P from apatite by Pinus sylvestris seedlings colonised by different ectomycorrhizal fungi. Plant and Soil, 218, 249-256.

Wang, Z., Shan, X. Q. and Zhang, S. 2002. Comparison between fractionation and bioavailability of trace elements in rhizosphere and bulk soils. Chemosphere, 46, 1163-1171.

Topic for submission: Soil and Water Pollution and Crop Health

The Effect of Rhizosphere Contamination on Clay Minerals Transformation

Kabiri*[1], P., Salehi[2], M.H.

[1] Ph.D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran

[2] Professoro., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran

Abstract

plants in rhizosphere medium by influencing the soil, release components from soil minerals and finally their absorbtion. Therefore, they change and convert minerals. When the soil is polluted by heavy metals, root exudates will be influenced and lead to decreased microbial activity in soil. This study was conducted to investigate the effect of wheat rhizosphere and its contamination by cadmium in wheat cultivation on the transformation of clay minerals in Shahrekord soils. A completely randomized design with three replications and three cadmium levels (0, 5, and 10 mg/kg from cadmium) was performed in greenhouse for 16 weeks using rhizobox. The results showed that in polluted soils, DOC was significantly lower than the unpolluted soils. The results showed that wheat rhizosphere medium cause clay minerals transformations In Shahrekord soil, vermiculite has been removed from the rhizosphere and converted to smectite, chlorite and mica. The peak intensity of chlorite, smectite and mica in rhizosphere medium was higher than the bulk. The results of clay minerals polluted surfaces compared to unpolluted surfaces soil in rhizosphere of shahrekord soil showed The formation of mineral smectite is polluted surfaces soils if there is no evidence of the formation of this mineral in the polluted surfaces.

Keywords: Weathering, cadmium, wheat

* Corresponding author, Email: parisak69@yahoo.com