محور مقاله: آلودگی خاک و آب و سلامت محصولات کشاورزی

تأثیر بایوچار حاصل از لجن فاضلاب در دماهای متفاوت بر جزءبندی فلز سرب یک خاک آهکی آلوده

فاطره کریمی[۱]، قاسم رحیمی[۲]، ابوالفضل خادمی جلگه نژاد[۳]

[۱] دانش آموخته دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

[۳] دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تغییر دمای گرماکافت و میزان کاربرد بایوچار بر جزءبندی فلز سرب دریک خاک آهکی آلوده طبیعی از زمین‌های اطراف معدن سرب و روی آهنگران واقع در استان همدان اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کـاملاً تـصادفی با سه تکرار در شـرایط آزمایشگاه گروه علـوم خـاک دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شد. تیمارها شامل بایوچار تولید شده از لجن فاضلاب در دو دمای ۳۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس در سطح (۰ و دو، چهار و هشت درصد وزنی) به خاک آهکی آلوده اضافه گردید. ظرفهای آزمایش در یک محفظه اقلیمی با ۱۶ ساعت نور و هشت ساعت تاریکی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۲ روز نگه‌داری شد. نتایج نشان داد که افزایش میزان کاربرد بایوچار موجب کاهش معنی‌دار میزان سرب در بخش تبادلی گردید؛ بطوریکه این کاهش در بایوچار تولید شده در دمای ۶۰۰ درجه سلسیوس بیشتر مشهود بود. میزان سرب تبادلی از ۸/۶۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم در تیمار شاهد به ۷/۹۴ و ۵/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم به ترتیب در تیمار هشت درصد بایوچار دمای ۳۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس کاهش معنی‌داری یافت، بنابراین سطوح مختلف بایوچار می‌تواند موجب تغییر جزءبندی فلزات سنگین و درنتیجه تغییرشکل آنها از بخش‌هایی با قابلیت دسترسی و تحرک بیشتر به بخش‌هایی با پایداری بیشتر و کم‌تحرک تر گردد.

کلمات کلیدی: بایوچار، جزءبندی، دما، سرب، لجن فاضلاب

مقدمه

آلودگی خاک به سبب وجود ترکیبات شیمیایی حاصل از فعالیتهای انسانی یا دیگر تغییرات طبیعی که در محیط خاک اتفاق می افتد، ایجاد می‌شود. فعالیت های انسانی مانند معدن، ذوبکاری، آبیاری با فاضلاب، جمع آوری نامناسب ضایعات جامد صنعتی، آفت کش ها و همچنین استفاده از لجن فاضلاب بعنوان کود باعث تجمع بیش از حد فلزات سنگین در خاک می شود (Chen و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین فلزات سنگین بدلیل ماهیت سمی و غیر قابل تجزیه بودنشان، می تواند خطرات جبران ناپذیری بر سلامت انسان، کیفیت خاک و سیستم های زیست محیطی به دنبال داشته باشند (Chen و همکاران، ۲۰۱۱، Kim و همکاران، ۲۰۱۲). دفع و استفاده از لجن فاضلاب مانند ذخیره سازی یا سوزاندن لجن و همچنین استفاده مستقیم از آن در کشاورزی به عنوان یک معضل جدی شناخته شده است. بنابراین توسعه یک روش زیست محیطی و اقتصادی مناسب برای استفاده از لجن فاضلاب یک موضوع مهم اجتماعی است (Chen و همکاران، ۲۰۱۱).

تبدیل لجن فاضلاب به بایوچار یک روش بالقوه برای دفع آن و یک تکنولوژی جایگزین مقرون به صرفه و موثر برای حذف پاتوژنها، آلاینده ها و ترکیبات خطرناک موجود در لجن شناخته شده است (Karami و همکاران، ۲۰۱۱). بایوچار یک محصول جانبی غنی از کربن است که بر اثر فرآیند پیرولیز زیست توده تحت شرایط بدون اکسیژن یا با مقادیر خیلی جزئی اکسیژن تولید می شود. خواص منحصر به فرد بایوچار شامل سطح ویژه، تخلخل، دارا بودن انواع مختلف گروه های عاملی و پتانسیل جذب آلاینده های آلی و فلزات سنگین موجب شده است تا نقش مهمی در کنترل آلاینده ها در محیط زیست داشته باشد (Chen و همکاران، ۲۰۱۱، Wanga و همکاران، ۲۰۱۸). ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کلیدی بایوچار عمدتا متأثر از نوع ماده آلی انتخاب شده برای تولید آن و شرایط فرایند پیرولیز است. در میان شرایط پیرولیز، دما و مدت زمان گرمادهی، مهم‌تر از بقیه عوامل تولید بایوچار هستند (Lahori و همکاران، ۲۰۱۷، Mohamed و همکاران، ۲۰۱۵). دمای فرایند پیرولیز تأثیر زیادی بر سطح ویژه، تخلخل و گروه‌های عاملی سطح بایوچار دارد (Chen و همکاران، ۲۰۱۱).

بایوچار با افزایش میزان ماده آلی، CEC خاک و در نتیجه ایجاد کمپلکس با یونهای فلزات سنگین می‌تواند منجر به کاهش قابلیت دسترسی فلزات سنگین خاک گردد (Abdel-Fattah و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین به منظور تعیین قابلیت دسترسی و سمیت فلزات سنگین و ارزیابی توزیع مجدد فلزات

به اشکال شیمیایی مختلف موجود در خاک، استفاده از روش جزءبندی مرحله ای یک رویکرد قابل توجه می باشد (Rajkovich و همکاران، ۲۰۱۲). نتایج تحقیقات Zhu و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که کاربرد بایوچار بطور معنی‌داری موجب کاهش Cr، Ni، Cu، Zn، Cd و Pb قابل تبادل خاک و افزایش بخش باقی مانده این فلزات گردید. اگرچه مطالعات زیادی در مورد اثرات بایوچار بر تحرک و قابلیت دسترسی فلزات سنگین در خاک های اسیدی توسط محققان انجام شده است. با این حال اطلاعات محدودی درمورد جزءبندی و توزیع مجدد فلزات سنگین در خاک های تیمار شده با بایوچار تولید شده در دماهای مختلف بخصوص در خاکهای آهکی موجود است. بنابراین هدف از این بررسی ارزیابی اثر بایوچار حاصل از لجن فاضلاب بر جزءبندی فلز سرب در خاک آهکی اطراف معدن سرب اهنگران می باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق روی یک خاک آلوده که از زمین‌های اطراف معدن سرب و روی آهنگران انجام شد. نمونه خاک مورد مطالعه از عمق ۲۵-۰ سانتی متری جمع‌آوری و بعد از هوا خشک شدن و عبور از الک دو میلی‌متری برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آماده شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نظیر بافت به روش هیدرومتری، pH وEC با نسبت ۱:۵ خاک به آب، کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی با اسید کلریدریک اندازه گیری شد.

لجن فاضلاب جهت تهیه بایوچار از شهرک صنعتی بوعلی همدان جمع آوری شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه هوا خشک و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد و پیرولیز در کوره حرارتی در دو دمای ۳۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس انجام شد. برای حفظ فضای بدون اکسیژن گاز نیتروژن، با سرعت جریان ۱۰۰۰ میلی متر بر دقیقه و نرخ افزایش دمای پیرولیز ۲۵ درجه سلسیوس بر دقیقه از محفظه داخلی کوره عبور داده شد و در نهایت بایوچار تولید شده جهت انجام آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. برای انجام آزمایشات فیزیکی و شیمیایی ابتدا لجن و بایوچارها را از الک نیم میلی‌متری عبور داده سپس برخی ویژگی‌های آن مانند pH وEC از نسبت ۱:۵ بایوچار (لجن) به آب استفاده شد. سپس نمونه تکان داده شده و پس از ۲۴ ساعت، مقدار pH و قابلیت هدایت الکتریکی (EC) قرائت گردیدند، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، به روش استات آمونیوم اصلاح شده یک مولار (pH=7) اندازه گیری گردید (Bower، ۱۹۵۴). کربن، نیتروژن و هیدروژن به روش سوزاندن خشک با دستگاه CHNSO Analyzer اندازه گیری شدند.

این آزمایش در ظروف پلاستیکی به ابعاد (۱۷×۱۳× ۱۸ سانتی متر) به صورت فاکتوریل و طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شرایط محیطی آزمایشگاه گروه علوم خاک دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شد. تیمار بایوچار تولید شده از لجن فاضلاب در دو دمای مختلف ۳۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس در چهار سطح (صفر، دو، چهار و هشت درصد وزنی) به خاک آلوده اضافه گردید. ۵۰۰ گرم از خاک هوا خشک در هر ظرف قرار داده شد و تیمارهای بایوچار براساس سطوح تیماری اعمال گردید. ظرفهای آزمایش در یک محفظه اقلیمی با ۱۶ ساعت نور و هشت ساعت تاریکی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۲ روز نگه‌داری شد. هر نمونه خاک پس از هوا خشک شدن و گذراندن از الک دو میلی متری، به منظور تعیین جزءبندی فلز سرب مورد بررسی قرار گرفتند. برای بررسی جزءبندی فلز سرب از روش عصاره گیری پی در پی Sposito و همکاران (۱۹۸۲) استفاده شد. غلظت فلز سرب توسط دستگاه جذب اتمی مدل ۲۲۰ واریان (Varian Spectra AA ۲۲۰) اندازه گیری شدند. داده ها با نرم افزار آماری SPSS و MSTATC تجزیه آماری گردید. برای مقایسه میانگین ها نیز از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه شیمیایی خاک مورد استفاده در جدول (۱) آمده است. خاک با pH ۸/۲ نشاندهنده آهکی بودن خاک منطقه مورد مطالعه می-باشد.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت خاک	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	pH	EC (dSm^{-1})	$CaCO_3$ (%)	CEC (Cmol (+) Kg^{-1})
لوم رسی	۳۳/۲	۳۶	۳۰/۸	۸/۲	۰/۲۳	۲۵	۲۹/۳

همانطور که در جدول ۲ مشاهده شد با مقایسه غلظت فلزات سنگین مورد مطالعه و حدود استاندارد ذکر شده مشخص شد که خاک اولیه خاک آلوده معدن از نظر فلزات سنگین بخصوص فلز سرب آلودگی دارد و غلظت فلزات سنگین خاک، بالاتر از حد استاندارد مجاز می باشد.

جدول ۲. غلظت فلزات سنگین کل خاک مورد استفاده در آزمایش و مقایسه با غلظت طبیعی و بحرانی آنها (کاباتا - پندیاس، ۲۰۰۰)

فلز	خاک مورد استفاده در آزمایش(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	طبیعی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	حد بحرانی (میلی گرم بر کیلوگرم)
کادمیوم	۶/۲	۱-۲>	۳
مس	۲۵۰	۶ -۶۰	۱۰۰
نیکل	۷۰	۲ -۱۰۰	۲۰۰
سرب	۴۳۸۰	۱۰ -۱۰۰	۴۰۰
روی	۳۳۵	۱۷ -۱۲۵	۳۰۰

برخی ویژگی‌های لجن فاضلاب و بایوچارهای مورد بررسی، در جدول ۳ نشان داده شده است. pH لجن فاضلاب و بایوچارهای مورد مطالعه در دامنه ۸/۵-۶/۸ بود که کمترین و بیشترین pH به ترتیب مربوط به لجن فاضلاب و بایوچار دمای ۶۰۰ درجه سلسیوس بود. نتایج آنالیز عنصری نمونه ها نشان داد که محتوی عناصر H و N با افزایش دمای پیرولیز کاهش و میزان کربن بایوچار با افزایش دما افزایش یافت. کاهش در میزان عناصر ناشی از شکسته شدن پیوندهای ضعیف در ساختار بایوچار و کربونیزه شدن مواد در دمای بالا می‌باشد (Demibars ، ۱۹۹۷). با افزایش دمای پیرولیز، نسبت مولی H/C و O/C کاهش می‌یابد که نشاندهنده کاهش فراوانی گروههای هیدروکسیل و کربوکسیل می باشد (Li و همکاران، ۲۰۱۷). Jin و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که خاکستر عامل مهمی در افزایش pH بایوچار می باشد، بطوریکه افزایش دما منجر به افزایش ترکیبات خاکستر شده که همبستگی مثبتی با pH بایوچار داشته است. با افزایش دمای پیرولیز ظرفیت تبادل کاتیونی افزایش یافت بطوریکه بیشترین میزان مربوط به بایوچار دمای ۶۰۰ درجه سلسیوس بود (جدول ۳).

جدول ۳. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لجن فاضلاب و بایوچارهای مورد مطالعه

نمونه	C (%)	H (%)	N (%)	O (%)	H/C	O/C	pH	Ash (%)	CEC (Cmol (+) Kg^{-1})
لجن فاضلاب	۱۸/۴۵	۳/۸۴	۱۰/۱۱	۲۶/۲	۲/۵۱	۱/۰۷	۶/۸	۴۱/۴	۲۰
بایوچار ۳۰۰	۱۸/۰۶	۲/۲۸	۹/۴۲	۲۴/۴	۱/۵۱	۱/۰۱	۷/۶	۴۵/۸	۲۶/۴
بایوچار ۶۰۰	۲۸/۹۴	۱/۹۰	۳/۳۸	۷/۵۸	۰/۷۸	۰/۱۹	۸/۵	۵۸/۲	۳۱/۶

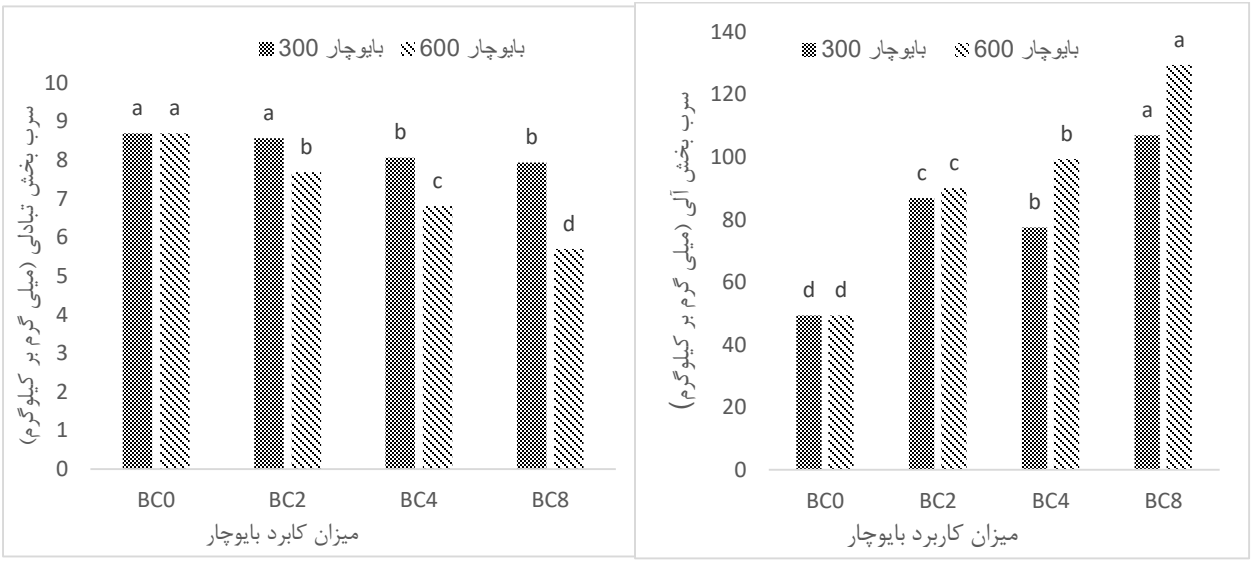
بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تاثیر سطوح کاربرد بایوچار بر تمام بخش‌های فلز سرب در خاک تیمار شده با هر دو نوع بایوچار معنی‌دار بود (جدول ۴). افزایش میزان کاربرد بایوچار موجب کاهش معنی‌دار میزان سرب بخش تبادلی و کربنات و افزایش معنی‌دار سرب بخش آلی و باقیمانده گردید. میزان سرب تبادلی از ۸/۶۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم در تیمار شاهد به ۷/۹۴ و ۵/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم به ترتیب در تیمار هشت درصد بایوچار دمای ۳۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس کاهش یافت، بطوریکه روند این تغییرات در تیمار کاربرد بایوچار دمای ۶۰۰ سلسیوس بیشتر از بایوچار دمای ۳۰۰ سلسیوس بود. بیشترین میزان سرب بخش آلی نیز با کاربرد ۸ درصد بایوچار دمای ۶۰۰ سلسیوس بدست آمد (شکل ۱).

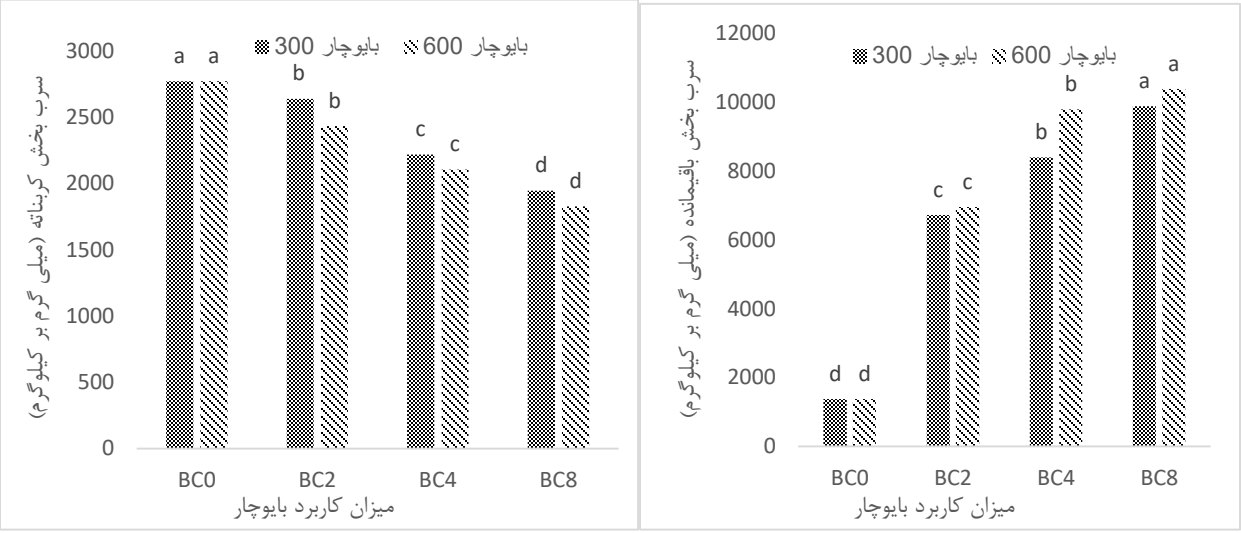
جدول ۴. میانگین مربعات اثر سطوح کاربرد بایوچار تولید شده در دو دمای مختلف بر جزبندی فلز سرب

منابع تغییرات	درجه آزادی	بایوچار دمای ۳۰۰ بخش تبادلی	بخش آلی	بخش کربناته	بخش باقیمانده	بایوچار دمای ۶۰۰ بخش تبادلی	بخش آلی	بخش کربناته	بخش باقیمانده
سطوح بایوچار	۳	۰/۴۰۶*	۱۷۱۳/۵۷**	۴۳۴۲۴۵/۶۵**	۴۱۲۴۰۰۰۰**	۰/۴۶۹**	۳۲۷۲/۱۷**	۵۰۰۰۴۶/۳**	۵۰۷۱۰۰۰۰**
خطا	۸	۰/۰۵۹	۱۲/۴۰۲	۹۳۴/۸۵۶	۴۳۰۲۹/۷۸۵	۰/۰۳۸	۱۴/۳۵۵	۵۹۵۴/۵۹۰	۴۱۴۰۸/۶۹
ضریب تغییرات (٪)	-	۶/۴۲	۲۰/۵۵	۱۳/۰۶	۳۴/۸۲	۱۶/۱۶	۲۶/۸۷	۱۱/۳۱	۴۹/۶۹

* و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج درصد.

نتایج تحقیقات Zhu و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که با افزایش میزان کاربرد بایوچار غلظت Cr, Ni, Pb, Cu, Ni, Cd در بخش قابل تبادل کاهش و بخش باقیمانده این فلزات افزایش یافت. بایوچار با افزایش ماده آلی خاک و کمپلکس یونهای فلزات سنگین خاک می‌تواند منجر به کاهش غلظت فلزات سنگین قابل تبادل خاک شود (Abdel-Fattah و همکاران، ۲۰۱۵). غلظت سرب بخش باقیمانده نیز با افزایش میزان کاربرد بایوچار افزایش یافت، بطوریکه تیمار کاربرد ۸ درصد بایوچار دمای ۳۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس بترتیب موجب افزایش غلظت سرب بخش باقیمانده از ۱۳۷۸میلی‌گرم بر کیلوگرم به ۹۸۸۱ و ۱۰۳۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم گردید (شکل ۱). Dai و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان دادند که کاربرد بایوچار موجب افزایش میزان فلزات سنگین بخش باقیمانده و کاهش فلزات قابل استخراج با اسید و بخش کربناته گردید. در واقع بایوچار می‌تواند باعث تغییر شکل فلزات سنگین از بخش‌های قابل استخراج با اسید، قابل احیا و قابل اکسید به بخش باقیمانده گردد.





شکل ۱- اثر سطوح کاربرد بایوچار تولید شده در دو دمای مختلف بر جزءبندی فلز سرب

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که کاربرد بایوچار حاصل از لجن فاضلاب موجب تغییر جزءبندی فلز سرب، کاهش غلظت فلز سرب در بخش تبادلی و افزایش غلظت این فلز در بخش باقیمانده گردید. بنابراین بایوچار می‌تواند موجب تغییرشکل فلز سرب از بخش‌هایی با قابلیت دسترسی و تحرک بیشتر به بخش‌هایی با پایداری بیشتر و کم‌تحرک‌تر گردد. مطالعه حاضر نشان داد که پیرولیز می تواند به عنوان یک روش موثر و امیدوار کننده برای غیر متحرک کردن فلزات سنگین در خاک مورد توجه قرار گیرد و همچنین با کنترل دمای پیرولیز می توان اثرات مضر بایوچار را به حداقل رساند. همانطور که مشاهده شد روند کاهشی غلظت فلز سرب در بخش تبادلی خاکهای تیمار شده با بایوچار تولید شده در دمای ۶۰۰ درجه سلسیوس بیشتر از دمای ۳۰۰ درجه سلسیوس بود، بنابراین استفاده از بایوچار بخصوص بایوچار تولید شده در دمای ۶۰۰ درجه سلسیوس می‌تواند برای اصلاح خاکهای آلوده به فلزات سنگین نقش بسزایی داشته باشد.

منابع

Abdel-Fattah, T.M., Mahmoudb, M.E., Ahmedb, S.B., Huff, N.D., Lee, J.W., and Kumar, S. 2015. Biochar from woody biomass for removing metal contaminants and carbon sequestration. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 22, 103-109.

Bower, C.A., Reitemeier, R.F., Fireman, M. 1954. Exchangeable Cation Analysis of Saline and Alkali Soils. Soil Science, 73, 251-262.

Chen, X., Chen, G., Chen, L., Chen, Y., Lehmann, J., McBride, M.B., and Hay, A.G. 2011. Adsorption of copper and zinc by biochars produced from pyrolysis of hardwood and corn straw in aqueous solution. Bioresource Technology, 102 (19), 8877-8884.

Dai, S., Li, H., Yang, Z., Dai, M., Dong, X., Ge, X., Sun, M., and Shi, L. 2018. Effects of biochar amendments on speciation and bioavailability of heavy metals in coal-minecontaminated soil. Human and Ecological Risk Assesment, 24 (7), 1887-1900.

Demirbaş, A.1997. Calculation of higher heating values of biomass fuels. Fuel, 76(5), 431-434.

Jin, J., Li, Y., Zhang, J., Wu, S., Cao, Y., Liang, P., Shan, S. 2016. Influence of pyrolysis temperature on properties and environmental safety of heavy metals in biochars derived from municipal sewage sludge. Journal of hazardous materials, 320, 417-426.

Kim, K.H., Kim, J.Y., Cho, T. S., and Choi, J.W. 2012. Influence of pyrolysis temperature on physicochemical properties of biochar obtained from the fast pyrolysis of pitch pine (Pinus rigida). Bioresource Technology, 118, 158-162.

Lahori, A.H., Guo, Z., Zhang, Z., li, R., Mahar, D.A., Awasthi, M., Shen, F., Ali Sial, T., Kumbhar, F., Wang, P., Jiang, S. 2017. Use of Biochar as an Amendment for Remediation of Heavy Metal-Contaminated Soils, Prospects and Challenges, 27, 991-1014.

Li, H., Dong, X., da Silva, E. B., de Oliveira, L. M., Chen, Y., and Ma, L. Q. 2017. Mechanisms of metal sorption by biochars: biochar characteristics and modifications. Chemosphere, 178, 466-478.

Mohamed, I., Zhang, G. s., Li, Z. g., Liu, Y., Chen, F., Dai, K. 2015. Ecological restoration of an acidic Cd contaminated soil using bamboo biochar application. Ecological Engineering, 84, 67-76.

Rajkovich S., Enders A., Hanley K., Hyland C., Zimmerman A.R., and Lehmann J. 2012. Corn growth and nitrogen nutrition after additions of biochars with varying properties to a temperate soil. Biology and Fertility of Soils, 48,271–284.

Sposito, G., Lund, L. J., and Chang, A.C. 1982. Trace metal chemistry in arid-zone field soils amended with sewage sludge. I. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd and Pb in solid phases. Soil Science Society of American journal, 46, 260–264.

Wanga, K., Qiaoa, Y., Zhanga, H., Yuea, S., Lia, H., Jib, X., Liuc, L. 2018. Bioaccumulation of heavy metals in earthworms from field contaminated soil in a subtropical area of China, Ecotoxicology and Environmental Safety, 148,876–883

Zhu, Q., Wu, H.,Wang, L., Yang, G., and Zhang, X. 2015. Effect of biochar on heavy metal speciation of paddy soil. Water, Air and Soil Pollution, 226:429.

Topic for submission: Soil and Water Pollution and Crop Health

Effect of sewage sludge- drived biochar at different temperatures on the fractionation of lead a contaminated calcareous soil

Karimi[1], F., Rahimi[*2], A.R., Khademi Jolgeh Nezhad, A.[3]

[1] Graduated from Ph.D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
[2] Associate Professor, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
[3] Former M.Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

Abstract

The present study was carried out to investigate the effect of pyrolysis temperature change and application rate of biochar on the Pb fractions in a contaminated calcareous soil from the area surrounding the old Ahangaran lead-zinc mine. The experiment was carried out as a factorial experiment based on completely randomized design with three replications under environmental conditions of the laboratory of Soil Sciences Department of Bu-Ali Sina University in Hamedan. Experimental factors included biochar produced from sewage sludge at two different temperatures of 300 and 600 ° C in 4 levels (0, 2, 4 and 8%) were added to contaminated calcareous soil. The containers were stored in a climatic chamber with 16 hours of light and 8 hours of darkness at 25 ° C for 42 days. The result showed that increasing the application rate of biochar significantly reduced the amount of lead in the exchange sector, as this decrease was evident in the biochar produced at a temperature of 600 °C. The concentration of exchangeable lead decreased from 8.69 $mgkg^{-1}$ in control treatment to 7.94 and 5.7 mgkg-1 in 8% biochar produced at 300 and 600 ° C treatments, respectively. Therefore, different levels of biochar can change the farctionation of heavy metals and, as a result, their transformation from forms with more availability and mobility to more stable and less mobility forms.

Keywords: Biochar, Fractionation, Temperature, Lead, Sewage sludge