نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) / الف / جلد 33 / شماره 3 / 1398
Archive of SID

مقایسه اثر چند ماده آلی و بیوچار آن‌ها بر برخی ویژگی‌های خاک

شهرزاد کرمی، جعفر یثربی، صدیقه صفرزاده شیرازی[1]، عبدالمجید رونقی و رضا قاسمی

دانشجوی دکتری بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ sh.k624@gmail.com

استادیار بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ j_yasrebi@gmail.com

استادیار بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ safarzadeh@shirazu.ac.ir

استاد بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ amronaghi@yahoo.com

دانشیار بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ ghasemif@shirazu.ac.ir

دریافت: 97/11/16 و پذیرش: 98/8/29

چکیده

امروزه، کاربرد مجدد پسماندهای آلی تولید شده به‌وسیله کارخانه‌های مواد غذایی و دارویی، در بخش کشاورزی و به‌عنوان کود آلی مورد توجه قرار گرفته است. مطالعه حاضر به منظور مقایسه اثر افزودن پسماندهای آلی چهار کارخانه در استان‌های فارس و خوزستان و بیوچار این پسماندها بر برخی ویژگی‌های شیمیایی یک خاک آهکی انجام شد. آزمایشی به مدت دو ماه و به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمون فاکتوریل 4×9 شامل 9 نوع پسمانده آلی (فیلترکیک، باگاس نیشکر، بیوچار باگاس نیشکر، چغندرقند، بیوچار چغندرقند، ریشه شیرین بیان، بیوچار ریشه شیرین بیان، کنجاله سویا، بیوچار کنجاله سویا) در چهار سطح صفر (شاهد)، یک، دو و سه درصد وزنی و با سه تکرار طراحی و اجرا شد. نتایج نشان داد که برهمکنش اثر نوع و سطح پسمانده‌های آلی بر فسفر قابل دسترس، غلظت آهن، مس و منگنز قابل عصاره‌گیری با DTPA و قابلیت هدایت الکتریکی خاک معنی‌دار بود. خاک تیمار شده با کنجاله سویا بیشترین مقدار نیتروژن کل و مس را دارا بود. فیلترکیک منبع مناسبی برای تأمین فسفر، روی و آهن و تفاله چغندرقند، منبع مناسبی جهت تأمین منگنز در خاک بودند. تفاوت معنی‌داری بین مقدار عناصر قابل دسترس در خاک‌های تیمار شده با پسمانده‌های خام با بیوچار آن‌ها مشاهده نشد. اگرچه افزایش سطح کاربرد این پسمانده‌ها به میزان دو تا سه درصد وزنی سبب افزایش قابلیت دسترسی عناصر مذکور گردید اما کاربرد سطوح بالاتر این پسمانده‌ها، با افزایش 33 تا 166 درصدی قابلیت هدایت الکتریکی خاک همراه بود؛ لذا استفاده وسیع از این پسمانده‌ها باید با احتیاط بیشتری صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: باگاس؛ چغندرقند؛ ریشه شیرین بیان؛ فیلترکیک؛ کنجاله سویا

[1] نویسنده مسئول، آدرس: بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، شیراز

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

به دلیل آهکی بودن اغلب خاک‌های ایران و همچنین اقلیم خشک و نیمه خشک آن، ذخیره کربن و عناصر غذایی در این خاک‌ها کم و محدود است (رسولی و مفتون، 1389) و کاربرد کودهای آلی می‌تواند سبب بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن‌ها شود (رسولی و مفتون، 1389؛ پاروا و همکاران، 2018؛ دمیر و گالسر، 2015). از طرف دیگر، در پی افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش پسماندهای تولیدی کارخانه‌های مختلف، لزوم استفاده مفید و مؤثر از این پسماندها نمایان‌تر شده است. امروزه کارخانه‌داران و مسئولان محیط زیست در تلاشند تا از پسماندهای آلی تولید شده در کارخانه‌های تولید مواد غذایی و دارویی استفاده بهینه نمایند؛ لذا واحدهای تولیدی، اقدام به ایجاد ارتباط با واحدهای مصرف‌کننده این پسماندها نموده‌اند. یکی از این واحدهای مصرف کننده، بخش کشاورزی است که می‌تواند از این پسماندها به‌عنوان کود آلی استفاده نموده و سبب کاهش هزینه‌های مربوط به خرید نهاده‌های شیمیایی و کاهش مشکلات محیطی، اقتصادی و اجتماعی ناشی از این پسماندها شود. از طرف دیگر، کاربرد پسماندهای آلی در کشاورزی با محدودیت‌هایی نیز روبه‌رو است که از جمله برخی از آن‌ها می‌توان به بالا رفتن مقدار شوری خاک طی فرآیند تجزیه مواد آلی (اسکوتی و همکاران، 2016)، خطر اضافه شدن عناصر سنگین به خاک و ورود آن‌ها به گیاه (دبیاس و همکاران، 2016؛ جمیل خان و همکاران، 2011)، جذب سطحی برخی عناصر به‌وسیله مواد آلی و کاهش قابلیت دسترسی آن‌ها بصورت موقت (تستر و همکاران، 1973) اشاره کرد. همچنین نسبت C/N بالای برخی از این پسماندها سبب افزایش استفاده از کودهای نیتروژنه و هدررفت این کودها می‌گردد (محمود و همکاران، 2017). لذا به دلیل محدودیت‌های کاربرد پسماندهای آلی در کشاورزی، باید مطالعاتی برای اعمال مقدار مناسبی از این کودها به زمین صورت گیرد (حسانی و همکاران، 2017).

این مقاله حاصل از یک مطالعه بنیادی بر روی پسمانده های کارخانه‌های مختلف، به ویژه کارخانه‌های چغندرقند، ریشه شیرین بیان (ریشه مهک) و روغن نباتی استان فارس است که تا آنجا که نویسندگان اطلاع دارند، مطالعه‌ای بر روی پسمانده های این کارخانه‌ها صورت نگرفته و مدیریت پسماند در این کارخانه‌ها با مشکلاتی همراه است. در این مطالعه پسمانده‌های این کارخانه‌ها و بیوچار آن‌ها با پسمانده های کارخانه قند و شکر دهخدا (استان خوزستان) مقایسه گردیده‌اند. مطالعات بیشتری در استان خوزستان جهت مدیریت پسمانده‌های کارخانه‌های قند و شکر صورت پذیرفته و در دسترس است (عبدالهی و همکاران، 1387؛ عبداللهی، 1382؛ صیاد و کاظمی، 1380؛ درستکار و یوسفی فرد، 1396).

از جمله محصولات جانبی تولید شده توسط کارخانه‌های قند و شکر، می‌توان به گل صافی (فیلترکیک)، تفاله در کارخانه‌های چغندرقند و باگاس در کارخانه‌های نیشکر اشاره نمود. فیلتر کیک (Filter cake یا Pressmud)، دارای خلل و فرج بوده، نرم و بی‌شکل است و رنگ آن قهوه‌ای تیره یا روشن است که ترکیب آن به فرآیند جداسازی قند بستگی دارد (سارانراج و استلا، 2014). فیلترکیک قدرت نگهداری آب در خاک را افزایش داده و اثرات مثبتی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک مانند نفوذپذیری، جریان آب و توزیع رطوبت در خاک دارد (عبدالهی و همکاران، 1387). این پسمانده ها حاوی مقادیر قابل توجهی فسفر، نیتروژن و عناصر کم‌مصرف بوده که می‌توان از آن‌ها به‌عنوان مکمل کودی استفاده نمود (راکیاپان و همکاران، 2001؛ ؛ جمیل خان، 2011؛ درستکار و یوسفی فرد، 1396). نسبت C/N در فیلتر کیک بین 5/53 تا 14 گزارش گردیده (عبداللهی، 1382؛ گونزالس و مندز، 1995؛ وانگکن و همکاران؛ 2014؛ درستکار و یوسفی فرد، 1396) و مقدار ماده آلی در آن 48 درصد می‌باشد (وانگکن و همکاران، 2014). با توجه به اهمیت کشت نیشکر و تولید بالای باگاس، کاربرد آن به‌عنوان یک منبع تجدیدپذیر و به‌عنوان کود جهت برگرداندن عناصر جذب شده توسط نیشکر به خاک، اقتصادی و مقرون به‌صرفه است (آدوسل و همکاران، 2011). نسبت C/N در باگاس حدود 150 گزارش شده است (صیاد و کاظمی، 1380). تفاله چغندر قند را نیز می‌توان بعنوان یک مکمل اصلاحی به خاک افزود چراکه این پسمانده‌ها نقش مثبت در افزایش مواد آلی و کربوهیدرات‌های خاک داشته و وضعیت ماده آلی خاک را بهبود می‌بخشند. نسبت C/N در تفاله چغندرقند 41/6 گزارش شده است (درستکار و یوسفی فرد، 1396).

کنجاله سویا، بعد از استخراج روغن از سویا در کارخانه‌های روغن نباتی به دست می‌آید و به دلیل داشتن پروتئین زیاد، در تغذیه گاوها، خوک‌ها و ماکیان بکار برده می‌شود یا بصورت مستقیم به خاک افزوده می‌شوند (حاج سید هادی، 1392). نسبت C/N در کنجاله سویا 6 گزارش شده است (چنگ و همکاران، 2008).

پسمانده‌های ریشه شیرین بیان محصول جانبی کارخانه گیاه دارویی شیرین بیان است که از آن بعنوان ماده اصلاح‌کننده شوری خاک بؤیژه در استان فارس

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده می‌شود (ثامنی و تاج آبادی پور، 1386). شوری این پسمانده ها نسبتاً کم بوده و معمولاً توأم با کودهای دامی و مرغی به خاک افزوده می‌شود. در مطالعاتی که توسط چراغی (1391) انجام شد، بیان گردید که اگرچه تفاله شیرین بیان نسبت به مواد آلی دیگر مانند کود گوسفندی و مرغی از نظر مواد غذایی فقیرتر است اما اثرات مثبتی بر فرآیندهای خاک دارد. مقدار C/N در تفاله شیرین بیان 46 گزارش گردیده است (مدینا، 2011).

بیوچار کردن پسمانده‌ها سبب افزایش حاصلخیزی و باروری خاک شده و به حبس کردن کربن در خاک و کاهش گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند. بیوچار از هر نوع پسماند آلی اعم از پسمانده های گیاهی، کودهای دامی و مرغی، پسمانده‌های کاغذی، باگاس نیشکر، فیلترکیک و سایر پسمانده‌های آلی کارخانه‌های قند، پسمانده‌های کارخانه‌های تولید مواد غذایی و غیره حاصل می‌گردد (ژانگ و همکاران، 2010؛ اختر و همکاران، 2015). اثر مستقیم بیوچار بر رشد گیاه به‌صورت افزایش دسترسی عناصر غذایی و اثر غیرمستقیم آن شامل بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک است (چنگ و همکاران، 2012). بیوچار به‌خاطر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی منحصر به فرد خود، می‌تواند فواید بسیاری برای مدیریت بهینه کشاورزی و محیط‌زیست داشته باشد. در پژوهش حاضر، پسمانده‌های کارخانه‌های قند و شکر، روغن نباتی و گیاه دارویی شیرین بیان و بیوچار آن‌ها، از نظر محتوای عناصر، قابلیت آزادسازی عناصر مختلف در خاک و تأثیر آن‌ها بر شوری خاک با یکدیگر مقایسه گردیدند.

مواد و روش‌ها

تهیه مواد اولیه و بیوچارها

آزمایشی در سال 1397 و در آزمایشگاه بخش علوم خاک دانشگاه شیراز، در قالب طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل 4×9 شامل 9 نوع پسماند آلی (فیلترکیک، باگاس نیشکر، بیوچار باگاس نیشکر، چغندرقند، بیوچار چغندرقند، ریشه شیرین بیان، بیوچار ریشه شیرین بیان، کنجاله سویا، بیوچار کنجاله سویا) در چهار سطح صفر، 1، 2 و 3 درصد وزنی (به ترتیب معادل 20، 40 و 60 تن در هکتار) و با سه تکرار طراحی و اجرا شد. فیلتر کیک و پسمانده های باگاس از کارخانه کشت و صنعت نیشکر دهخدا اهواز- خوزستان، پسمانده‌های چغندرقند از کارخانه قند و شکر اقلید-فارس، پسماند کنجاله سویا از شهرستان مرودشت- فارس و پسماند ریشه شیرین بیان از کارخانه ریشمک شیراز- فارس تهیه گردیدند.

بیوچار پسمانده‌ها طی فرایند پیرولیز (گرماکافت یا تقطیر تخریبی) تولید شدند؛ به این صورت که پسمانده‌ها به مدت 4 ساعت در شرایط عدم حضور اکسیژن (درون فویل آلومینیومی دربسته و دارای چند سوراخ ریز) و در دمای 400 درجه سلسیوس در کوره الکتریکی قرار داده شدند (روش اصلاح شده کیم و همکاران، 2012). بیوچار تولید شده، از الک 100 میکرومتر عبور داده شد و سپس مورد استفاده قرار گرفت. خاک مورد آزمایش از سری چیتگر منطقه سروستان واقع در استان فارس تهیه گردید.

تجزیه شیمیایی خاک اولیه، پسمانده‌های آلی و بیوچار آن‌ها

برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی از قبیل بافت خاک، اسیدیته خاک در گل اشباع (pH)، قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC)، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (CEC)، کربنات کلسیم معادل (CCE)، نیتروژن کل (اسپارکز و همکاران، 1996) و عناصر آهن، منگنز، روی، مس و سرب با روش عصاره‌گیری با DTPA (لیندزی و نورول، 1978) و قرائت بوسیله دستگاه جذب اتمی (مدل شیماتزو AA- 670) اندازه‌گیری شد. به دلیل ماهیت گل مانند فیلترکیک، تجزیه شیمیایی آن با روش‌های ذکر شده برای خاک (اسپارکز و همکاران، 1996؛ لیندزی و نورول، 1978) صورت پذیرفت با این تفاوت که مقدار اسیدیته و EC در عصاره 1:10 فیلترکیک به آب قرائت شد اما برای اندازه‌گیری غلظت عناصر در سایر پسمانده‌های آلی و بیوچارها، از روش خشک سوزانی استفاده شد؛ به این ترتیب که یک گرم از پسماند پودر شده را در ظروف چینی مخصوص (کروسیبل) ریخته و آن را به مدت 2 ساعت در دمای 550 درجه سلسیوس در کوره حرارت داده تا سفید شود. پس از سرد شدن، به ازای هر یک گرم پسماند، خاکستر موجود را در 5 میلی‌لیتر اسید کلریدریک 2 نرمال حل کرده و با کاغذ صافی و در بالون حجمی 50 میلی‌لیتری صاف و با آب مقطر گرم شسته و به حجم رسانده شد. اندازه‌گیری پتاسیم پسمانده‌ها به روش شعله سنجی و در عصاره گیاهی، فسفر کل پسمانده‌ها با روش زرد و عصاره‌گیر آمونیوم مولیبدات و آمونیوم وانادات (چاپمن و پرات، 1961)، نیتروژن کل به روش میکرو کلدال (برمنر، 1996) و غلظت کل عناصر کم‌مصرف پسمانده‌ها در عصاره گیاهی و به‌وسیله دستگاه جذب اتمی شیماتزو مدل (AA-670) اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه شیمیایی خاک اولیه،

www.SID.ir

Archive of SID

پسمانده های آلی و بیوچار آن‌ها در جداول 1 و 2 آورده شده است.

اعمال تیمارها و اندازه‌گیری مقدار عناصر

پس از گذراندن خاک خشک از الک دو میلی‌متری مقدار 200 گرم از آن وزن و پس از اضافه کردن تیمارها به مدت دو ماه در کاسه‌های کوچک خوابانیده شد. آبیاری تیمارها با وزن کردن روزانه کاسه‌ها و تنظیم رطوبت خاک به مقدار 20 درصد وزنی (رطوبت ظرفیت مزرعه) صورت پذیرفت. پس از دو ماه، مقدار عناصر موجود در تیمارها با روش‌های معمول ذکر شده برای خاک (اسپارکز و همکاران، 1996؛ لیندزی و نورول، 1978) اندازه‌گیری شد. مقدار قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره یک به پنج خاک به آب اندازه‌گیری گردید. مقایسه میانگین داده‌ها با کمک نرم افزار آماری SAS و در قالب آزمون توکی انجام شد و از نرم افزار Excel به منظور ترسیم نمودارها و جدول‌ها استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه شیمیایی خاک و ماهیت پسمانده های اولیه و بیوچار آن‌ها قبل از افزودن به خاک به ترتیب در جداول 1 و 2 آورده شده است. ماهیت پسمانده های اولیه (جدول 2) نشان داد که غلظت عناصر کم‌مصرف (قابل عصاره‌گیری با DTPA) و فسفر قابل دسترس در فیلترکیک قابل ملاحظه بود اما به دلیل ماهیت متفاوت آن از سایر پسمانده‌ها و همچنین مشابهت روش اندازه‌گیری میزان عناصر موجود در آن با خاک، نمی‌توان مقدار عناصر آن را با دیگر پسمانده‌ها مقایسه نمود. مقدار فسفر کل در کنجاله سویا و بیوچار آن بیشتر از سایر پسمانده‌های آلی بود. پسمانده کنجاله سویا و بیوچار آن، همچنین دارای مقدار نیتروژن و مس کل قابل توجهی هستند. بطور کلی بیوچار کردن پسمانده های آلی سبب افزایش محتوای کل عناصر کم‌مصرف و افزایش اسیدیته آن‌ها (در عصاره 1:20 پسمانده به آب) شد. بیشترین اسیدیته مربوط به عصاره بیوچار چغندر قند بود. همچنین غلظت منگنز کل در بیوچار چغندرقند (141 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) از سایر پسمانده‌ها بیشتر بود. بیشترین غلظت آهن و روی کل به ترتیب مربوط به بیوچار باگاس و بیوچار کنجاله بود. مقدار C/N در پسمانده باگاس بیشترین (120) و در فیلترکیک (8/1) کمترین مقدار بود. بیوچار کردن سبب کاهش نسبت C/N در پسمانده‌ها گردید. نتایج این پژوهش با نتایج خان محمدی و همکاران (1394) مطابقت داشت. خان محمدی و همکاران (1394) بیان کردند که نسبت کربن به نیتروژن بیوچار 400 درجه سلسیوس حاصل از باگاس (72) از C/N پسمانده‌های اولیه (219) کمتر بود. آنان همچنین بیان نمودند که پیرولیز موجب افزایش مقدار کل آهن، روی، منگنز و مس در بیوچار پسماند نیشکر شد.

نیتروژن کل

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول 3) نشان داد که اثرات اصلی نوع و سطح پسمانده‌های آلی در سطح احتمال یک درصد بر مقدار نیتروژن کل خاک پس از دو ماه خواباندن معنی‌دار بودند اما برهمکنش آن‌ها معنی‌دار نبود. بیشترین مقدار نیتروژن کل در خاک مربوط به تیمار کنجاله سویا بود که با تیمارهای بیوچار کنجاله سویا و همچنین تفاله چغندرقند تفاوت معنی‌داری (در سطح پنج درصد از آزمون توکی) نداشت (جدول 4).

این تفاوت می‌تواند به علت محتوای نیتروژن پسمانده‌های بکاربرده شده باشد چرا که محتوای نیتروژن در کنجاله سویا و بیوچار آن از سایر پسمانده‌های آلی بیشتر است (جدول 2). کاربرد پسمانده‌های آلی در سطوح دو و سه درصد سبب افزایش معنی‌دار نیتروژن کل خاک نسبت به سطح شاهد (بدون افزودن پسمانده‌های آلی) شد (به ترتیب به مقدار 19 و 32 درصد، جدول 4). نتایج چانگ و همکاران (2008) نیز نشان داد که کنجاله سویا نیتروژن زیادی دارد و سرعت تجزیه و معدنی شدن آن زیاد است. سایر پسمانده ها مقادیر C/N بیشتری داشته و در نتیجه سرعت معدنی شدن آن‌ها کمتر است (فونتین و همکاران، 2004). محمود و همکاران (2017) بیان کردند که کاربرد کودهای نیتروژن به مقدار بیشتر می‌تواند سبب افزایش سرعت تجزیه این مواد آلی به‌وسیله ریزجانداران شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- ویژگی‌های خاک مورد مطالعه

ویژگی	واحد	مقدار	ویژگی	واحد	مقدار
شن	%	22	نیتروژن کل	%	0/116
سیلت	%	46	فسفر قابل دسترس	$mg\ kg^{-1}$	12/4
رس	%	32	پتاسیم قابل دسترس	$mg\ kg^{-1}$	420
بافت خاک	-	لوم رسی	روی قابل استخراج با DTPA	$mg\ kg^{-1}$	0/27
رطوبت ظرفیت مزرعه (FC)	%	20	آهن قابل استخراج با DTPA	$mg\ kg^{-1}$	2/05
ماده آلی	%	1/5	منگنز قابل استخراج با DTPA	$mg\ kg^{-1}$	2/56
کربن آلی	%	0/87	مس قابل استخراج با DTPA	$mg\ kg^{-1}$	0/775
ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)	$cmol^{+}\ kg^{-1}$	10/1	قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC)	$dS\ m^{-1}$	0/52
کربنات کلسیم معادل (CCE)	%	55/7	اسیدیته در عصاره اشباع (pH)	-	7/32

جدول 2- ویژگی‌های شیمیایی پسمانده‌های آلی و بیوچار آن‌ها

پسمانده‌های آلی	نسبت پسمانده /بیوچار به آب	pH	EC ($dS\ m^{-1}$)	فسفر* ($mg\ kg^{-1}$)	نیتروژن کل (درصد)	مس**	منگنز	آهن	روی	C/N
						($mg\ kg^{-1}$)				
فیلترکیک	1:10	7/35	4/96	945	2/82	9/03	66/8	74/5	60/3	8/1
باگاس	1:10	8/63	1/16	359	0/39	3/58	33/8	859	27/3	120
بیوچار باگاس (400 درجه سلسیوس)	1:10	10/1	1/08	700	0/64	9/28	76	2014	69/5	55
چغندر قند	1:10	6/65	1/94	282	1/93	5/13	35/8	150	14/4	42
بیوچار چغندر قند 400 درجه سلسیوس)	1:10	10/5	0/49	1454	2/74	19	141	443	40/4	31/2
کنجاله سویا	1:10	6/28	1/01	4088	5/06	17/2	25/9	141	68/5	13
بیوچار کنجاله (400 درجه سلسیوس)	1:10	7/03	0/37	4826	6/15	20/9	26/9	138	80	10/1
شیرین بیان	1:10	6/49	0/77	243	1/63	14/4	25/1	689	29/2	39/5
بیوچار شیرین بیان (400 درجه سلسیوس)	1:10	10	0/62	583	2/32	35/3	52/8	1669	26/4	28/1

* مقدار فسفر در فیلترکیک با روش معمول در خاک اندازه‌گیری شده و در واقع فسفر قابل دسترس می‌باشد اما در سایر پسمانده‌ها در عصاره گیاهی قرائت شده و فسفر کل می‌باشد.

** مقدار عناصر کم‌مصرف در فیلترکیک بصورت قابل عصاره‌گیری با DTPA بوده اما در سایر پسمانده‌های آلی با اسید عصاره‌گیری گردیده و مقدار کل عناصر کم‌مصرف مدنظر است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 3- تجزیه واریانس اثر نوع و سطح پسمانده‌های آلی مختلف بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک پس از دو ماه خواباندن

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل دسترس (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	روی	آهن	مس	منگنز	EC
		قابل عصاره گیری با DTPA (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)						عصاره 1:5
		میانگین مربعات						
نوع پسمانده‌های آلی	8	0/008 *	1556 *	0/57 ns	13/3 *	0/023 *	30/7 *	0/097 *
سطح پسمانده‌های آلی	3	0/010 *	631 *	3/45 *	9/78 *	0/052 *	47/1 *	0/126 *
برهمکنش نوع x سطح پسمانده‌های آلی	24	0/001 ns	253 *	0/216 ns	2/54 *	0/008 *	5/62 *	0/020 *
خطا	72	0/0009	15/3	0/305	0/764	0/002	0/260	0/002
کل	107	-	-	-	-	-	-	-

* در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده و ns معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول 4- اثرات اصلی تیمارها بر برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در خاک پس از دو ماه خواباندن

	تیمار	نیتروژن کل (درصد)	فسفر (mg kg^{-1})	آهن	مس	منگنز	روی	EC (dS m^{-1})
				(mg kg^{-1})				
نوع پسمانده های آلی *	فیلترکیک	0/175 BC **	9/39 A	63/8 A	0/71 ABC	3/37 E	2/39 A	0/41 B
	کنجاله سویا	0/188 AB	16/3 B	5/24 B	0/72 ABC	46/5 B	1/73 A	0/51 A
	بیوچار کنجاله سویا	0/217 A	5/17 B	4/98 B	0/77 A	3/37 E	1/82 A	0/29 C
	تفاله شیرین بیان	0/155 BCD	34/4 C	5/75 B	0/68 C	93/4 BC	1/69 A	0/28 C
	بیوچار تفاله شیرین بیان	0/156 BCD	7/72 C	5/78 B	0/61 D	4/36 CD	1/86 A	0/28 C
	تفاله چغندرقند	0/176 ABC	59/3 C	6/06 B	0/69 BC	17/8 A	1/77 A	0/28 C
	بیوچار تفاله چغندرقند	0/163 BCD	15/9 B	92/5 B	0/75 AB	3/47 E	2/00 A	0/45 AB
	باگاس	0/139 CD	5/79 C	5/50 B	0/70 BC	75/3 DE	94/1 A	0/26 C
	بیوچار باگاس	0/132 D	7/77 C	89/5 B	0/69 BC	3/20 E	10/2 A	0/30 C
	صفر (شاهد)	0/145 c	7/77 c	5/20 c	0/66 c	2/93 d	1/50 c	0/27 d
سطح پسمانده های آلی	1 درصد وزنی	0/158 bc	10/8 b	5/94 b	0/68 bc	3/85 c	1/88 bc	0/31 c
	2 درصد وزنی	0/173 ab	15/7 a	6/09 ab	0/70 b	13/5 b	1/95 b	0/35 b
	3 درصد وزنی	0/192 a	18/5 a	6/66 a	0/76 a	5/90 a	2/37 a	0/43 a

* میانگین‌های مربوط به اثرات اصلی نوع پسمانده‌های آلی، نماینده 12 نمونه و میانگین‌های مربوط به اثرات اصلی سطح پسمانده‌های آلی، نماینده 27 نمونه می‌باشند.

** در هر ستون، اعداد دارای حروف کوچک یا بزرگ مشترک، از نظر آماری در سطح پنج درصد از آزمون توکی تفاوت معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

فسفر قابل دسترس

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول 3) نشان داد که اثرات اصلی نوع و سطح پسمانده‌های آلی و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر غلظت فسفر در خاک پس از دو ماه خواباندن معنی‌دار بودند. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول 4) نشان داد که خاک‌های تیمار شده با فیلترکیک، کنجاله سویا، بیوچار کنجاله سویا و بیوچار تفاله چغندرقند میزان فسفر قابل دسترس بیشتری نسبت به خاک‌های تیمار شده با سایر پسمانده‌ها دارند. این نتایج نیز می‌تواند به علت محتوای فسفر پسمانده‌های آلی بکار برده شده (جدول 2) و سرعت تجزیه آن‌ها (با توجه به مقادیر C/N) باشد. فیلترکیک و کنجاله نسبت C/N کمتری نسبت به سایر پسمانده‌ها دارند و در نتیجه زودتر تجزیه می‌شوند. کاستالدو و همکاران (2017) نشان دادند که فیلترکیک در مدت زمان کمی (45 روز پس از افزودن به خاک) می‌تواند فسفر را آزاد کرده و در اختیار گیاه قرار دهد. بیوچار کردن پسمانده‌های چغندرقند سبب افزایش فسفر قابل دسترس در خاک نسبت به پسمانده‌های بیوچار نشده چغندرقند شده که می‌تواند به علت کاهش نسبت C/N در آن نسبت به پسمانده‌های اولیه (مطابق نتایج جدول 2) و تجزیه سریع‌تر آن باشد. لوکه و همکاران (2004) پیشنهاد دادند به‌منظور بهبود قابلیت جذب عناصر برای گیاه، پسمانده‌های آلی حداقل سه ماه قبل از کشت به خاک افزوده شوند.

با افزایش سطح پسمانده‌های آلی، مقدار فسفر قابل استفاده در خاک نیز بطور معنی‌داری افزایش یافت بطوریکه کاربرد سطوح یک، دو و سه درصد پسمانده‌های آلی سبب افزایش معنی‌دار و به ترتیب 39، 102 و 138 درصدی غلظت فسفر قابل استفاده در خاک نسبت به سطح شاهد (7/77 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) گردیدند (جدول 4). از جمله دلایل افزایش فسفر قابل دسترس در خاک، می‌توان به افزایش فعالیت‌های میکروبی پس از کاربرد پسمانده‌های گیاهی اشاره نمود. افزایش فعالیت میکروبی می‌تواند سبب آزادسازی فسفر در پی فرآیند معدنی شدن مواد آلی گردد (ماخابلا و وارمن، 2005)؛ از طرف دیگر اسیدهای آلی حاصل از تجزیه مواد آلی می‌توانند سبب کاهش موضعی اسیدیته و افزایش قابلیت دسترسی فسفر شوند. برهمکنش دوتایی تیمارها نشان داد که بیشترین غلظت فسفر قابل استفاده در خاک در تیمار حاوی سه درصد فیلترکیک (64/6 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) بود که با سطح دو درصد این پسمانده ها (8/57 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل 1). دلایل مختلفی برای افزایش فسفر قابل دسترس خاک توسط فیلترکیک گزارش شده است. لاخدار و همکاران (2009) بیان کردند که این پسمانده ها، رسوب کلسیم فسفات را کاهش داده و قابلیت دسترسی فسفر را افزایش می‌دهند. نیسران (2017) بیان کرد که قابلیت دسترسی فسفر از پسمانده‌های آلی به مقدار C/N آن‌ها بستگی دارد. هر چقدر این نسبت کمتر باشد، غلظت فسفر قابل دسترس بیشتر می‌گردد. او همچنین نشان داد که فیلترکیک محتوای عناصر و سرعت تجزیه بالاتری نسبت به باگاس دارد. اقبال و همکاران (1996) بیان کرد که فیلترکیک حاوی مقادیری قند می‌باشد که سبب تجزیه میکروبی سریع‌تر آن شده و در نتیجه عناصر غذایی را سریع‌تر وارد خاک می‌کند.

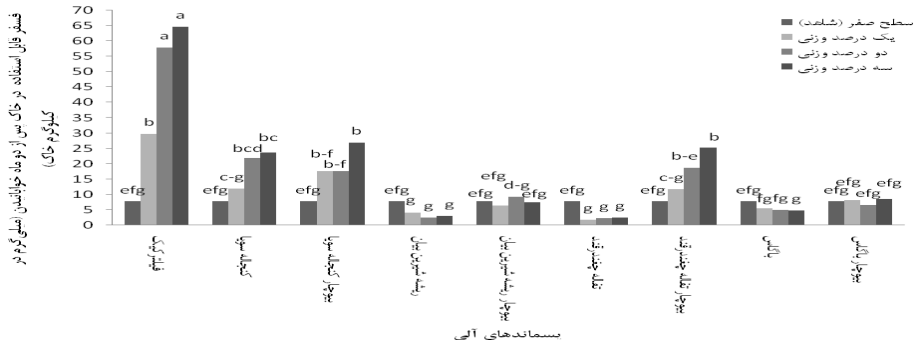
آهن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول 3) نشان داد که اثرات اصلی نوع، سطح پسمانده‌های آلی و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر غلظت آهن قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک پس از دو ماه خواباندن معنی‌دار بودند. کاربرد فیلترکیک سبب افزایش معنی‌دار غلظت آهن قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک نسبت به سایر پسمانده های آلی شد (جدول 4). با افزایش سطح پسمانده‌های آلی، غلظت آهن در خاک نیز افزایش یافت بطوریکه با کاربرد سطوح یک، دو و سه درصد پسمانده‌ها، غلظت آهن در خاک به ترتیب به مقدار 14، 17 و 28 درصد نسبت به سطح شاهد (بدون افزودن پسمانده‌های آلی) افزایش یافت (جدول 4)

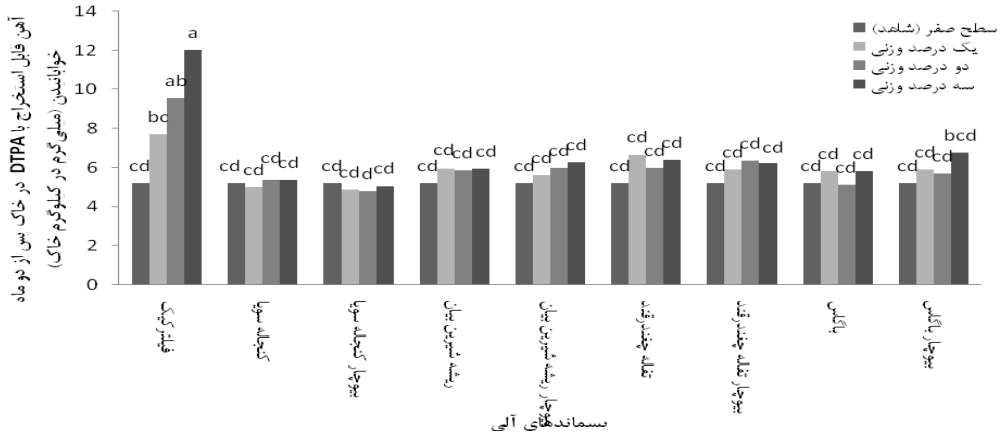
با توجه به نتایج برهمکنش تیمارها (شکل 2)، بیشترین غلظت آهن در خاک پس از دو ماه خواباندن مربوط به تیمار حاوی سه درصد فیلترکیک (12 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) بود که تفاوت معنی‌داری با سطح دو درصد این پسمانده‌ها (9/6 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) نداشت. تفاوت معنی‌داری بین مقادیر آهن در خاک‌های تیمار شده با سایر پسمانده‌های آلی و بیوچار آن‌ها مشاهده نشد. سولومون و یاداو (2006) نیز بیان کردند که فیلترکیک حاوی مقادیر قابل توجهی آهن است. عامری خواه و همکاران (1384) بیان نمودند که کاربرد 40 تن در هکتار فیلترکیک، 20 تن در هکتار باگاس به همراه 20 تن در هکتار فیلترکیک و 40 تن در هکتار باگاس به همراه 40 تن در هکتار فیلترکیک سبب افزایش فراهمی آهن در خاک آهکی طی دو ماه گردیده و بیان نمودند که مقدار باگاس اثر معنی‌داری بر غلظت آهن در خاک نداشته و اثر مشاهده شده به مقدار فیلترکیک بستگی داشت. ایشان همچنین بیان نمودند که سطوح بالاتر از 20 تن در هکتار فیلترکیک سبب افزایش غلظت آهن در خاک می‌شود.

www.SID.ir

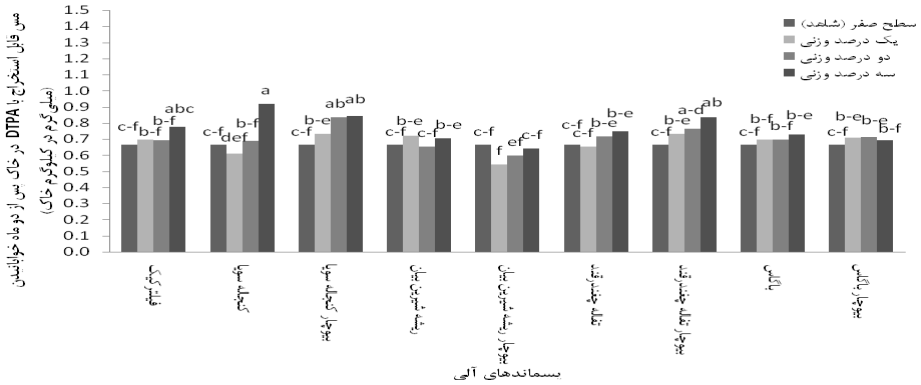
Archive of SID



شکل 1- برهمکنش اثر نوع و سطح پسمانده‌های آلی بر فسفر قابل دسترس خاک پس از دو ماه خواباندن



شکل 2- برهمکنش اثر نوع و سطح پسمانده‌های آلی بر غلظت آهن قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک پس از دو ماه خواباندن



شکل 3- برهمکنش اثر نوع و سطح پسمانده‌های آلی بر غلظت مس قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک پس از دو ماه خواباندن

www.SID.ir

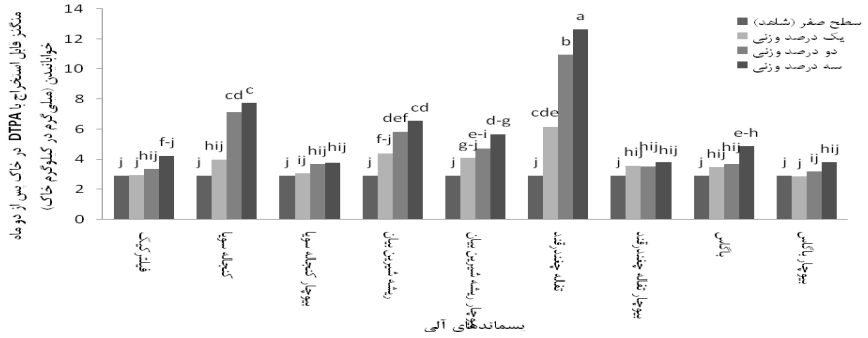
Archive of SID

مس

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول 3) نشان داد که اثرات اصلی نوع، سطح پسمانده‌های آلی و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر غلظت مس در خاک پس از دو ماه خواباندن معنی‌دار بودند. بیشترین مقدار مس قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک تیمار شده با بیوچار کنجاله سویا مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با خاک تیمار شده با کنجاله خام سویا، فیلترکیک و بیوچار تفاله چغندرقند نداشت (جدول 4). با افزایش سطح پسمانده‌های کاربردی، غلظت مس در خاک نیز افزایش یافت بطوریکه کاربرد سطوح دو و سه درصد پسمانده‌های آلی، سبب افزایش 6 و 15 درصدی غلظت مس قابل عصاره‌گیری با DTPA نسبت به خاک شاهد (0/66 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) شدند (جدول 4). با توجه به نتایج برهمکنش تیمارها، بیشترین غلظت مس در خاک تیمار شده با سه درصد کنجاله (0/92 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) بود که تفاوت معنی‌داری با سه درصد فیلترکیک، دو و سه درصد بیوچار کنجاله سویا و دو و سه درصد بیوچار تفاله چغندرقند نداشت (شکل 3). عوامل زیادی بر قابلیت دسترسی مس تأثیر می‌گذارند مانند ماده آلی، فسفر قابل دسترس، آهک و اسیدیته خاک. لذا بیان رابطه ماده آلی با مس بسیار پیچیده و دشوار است (فان و همکاران، 2011). برخی گزارش کرده‌اند که کاربرد کودهای معدنی یا آلی تأثیری بر مقدار مس قابل عصاره‌گیری با DTPA ندارد (زانگ و همکاران، 2015). برخی نتایج افزایش مس در اثر تجزیه مواد آلی و برخی کاهش قابلیت دسترسی مس به دلیل ایجاد کمپلکس مس با گروه‌های عاملی (OH– و COOH–) موجود در سطح پسمانده‌های آلی را بیان کردند (بهاتاچاریا و همکاران، 2006). وانگ و همکاران (2014) بیان نمودند که نتایج مختلف در ارتباط با اثر پسمانده‌های آلی بر مقدار مس خاک می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع خاک، تناوب گیاهی، اسیدیته و نوع ماده آلی باشد.

منگنز

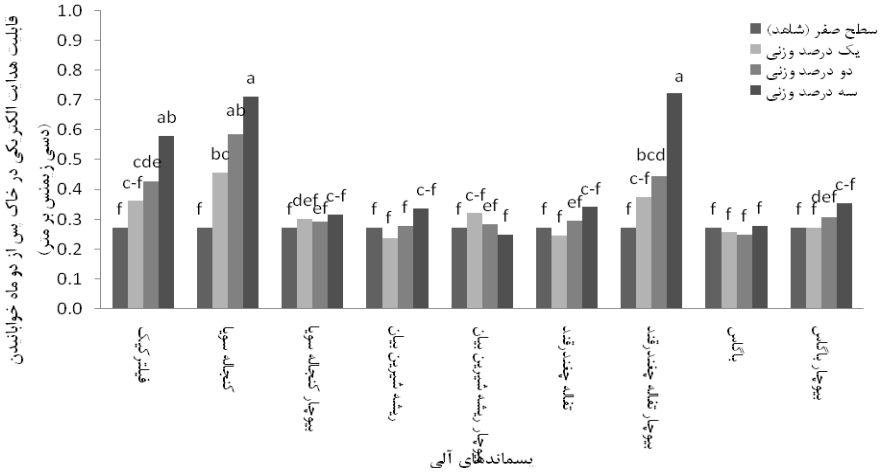
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول 3) نشان داد که اثرات اصلی نوع و سطح پسمانده‌های آلی و برهمکنش تیمارها (همگی در سطح احتمال یک درصد) بر غلظت منگنز قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک پس از دو ماه خواباندن معنی‌دار بودند. بیشترین غلظت منگنز قابل عصاره‌گیری با DTPA، مربوط به خاک تیمار شده با تفاله چغندرقند (8/17 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) بود (جدول 4). با کاربرد سطوح یک، دو و سه درصد پسمانده‌های آلی، غلظت منگنز در خاک به ترتیب به مقدار 31، 75 و 101 درصد نسبت به سطح شاهد (2/93 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) افزایش یافت (جدول 4). برهمکنش تیمارها (شکل 4) نشان داد که بیشترین غلظت منگنز در خاک پس از دو ماه خواباندن مربوط به تیمار حاوی سه درصد تفاله چغندرقند (12/6 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) بود. با توجه به مقدار منگنز در این پسمانده ها، به‌نظر می‌رسد که تفاله چغندر قند به میزان دو یا سه درصد وزنی، می‌تواند منبع مناسبی جهت تأمین منگنز خاک باشد.



شکل 4- برهمکنش اثر نوع و سطح پسمانده‌های آلی بر غلظت منگنز قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک پس از دو ماه خواباندن

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 5- برهمکنش اثر نوع و سطح پسمانده‌های آلی بر قابلیت هدایت الکتریکی در خاک پس از دو ماه خواباندن

روی

اثر اصلی سطح پسمانده‌های آلی در سطح احتمال یک درصد بر غلظت روی قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک پس از دو ماه خواباندن معنی‌دار بود اما اثر نوع پسمانده‌ها و برهمکنش دوتایی نوع و سطح پسمانده‌ها معنی‌دار نبودند (جدول 3). با کاربرد دو و سه درصد پسمانده‌های آلی، غلظت روی در خاک به ترتیب به مقدار 30 و 58 درصد نسبت به شاهد (1/5 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) افزایش معنی‌دار یافت. بیشترین غلظت روی در خاک تیمار شده با سه درصد فیلترکیک (3/01 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) بود که می‌تواند به دلیل قابلیت دسترسی بالای این عنصر در فیلترکیک و تجزیه سریع این پسمانده‌ها باشد (جدول 2).

قابلیت هدایت الکتریکی

اثرات اصلی نوع و سطح پسمانده‌های آلی و برهمکنش آن‌ها (همگی در سطح احتمال یک درصد) بر قابلیت هدایت الکتریکی خاک پس از دو ماه خواباندن معنی‌دار بودند (جدول 3). قابلیت هدایت الکتریکی در خاک تیمار شده با کنجاله سویا (0/51 دسی زیمنس بر متر) نسبت به خاک تیمار شده با سایر پسمانده‌ها بیشتر بود. بیوچار تفاله چغندرقند و فیلترکیک نیز سبب افزایش شوری خاک در مقایسه با سایر پسمانده‌های آلی شدند (جدول 4). کاربرد یک، دو و سه درصد وزنی از پسمانده‌های آلی، سبب افزایش به ترتیب 15، 29 و 59 درصدی قابلیت هدایت الکتریکی خاک نسبت به تیمار شاهد (0/27 دسی زیمنس بر متر) شدند. بیشترین مقدار قابلیت هدایت الکتریکی خاک پس از دو ماه خواباندن مربوط به تیمار حاوی سه درصد بیوچار تفاله چغندرقند (0/72 دسی زیمنس بر متر) بود که تفاوت معنی‌داری با مقدار قابلیت هدایت الکتریکی در خاک‌های تیمار شده با دو و سه درصد کنجاله سویا و سه درصد فیلترکیک نداشت (شکل 5). اسکوتی و همکاران (2016) بیان کردند که بالا رفتن مقدار شوری خاک طی فرآیند تجزیه مواد آلی به دلیل وارد شدن یون‌های محلول بصورت مستقیم در خاک است. حامد و همکاران (2011) بیان کردند که کودهای آلی مختلف، بسته به نوع و مقدار کاربرد، اثرات متفاوتی بر مقدار قابلیت هدایت الکتریکی خاک دارند. دیوبند هفشجانی و همکاران (1396) نشان دادند که کاربرد بیوچار باگاس نیشکر سبب افزایش قابلیت هدایت الکتریکی خاک شد. آنان دلیل آن را حضور نمک‌های محلول در بیوچار و بالاتر بودن قابلیت هدایت الکتریکی آن نسبت به قابلیت هدایت الکتریکی خاک دانستند (دیوبند هفشجانی و همکاران، 1396).

نتیجه‌گیری کلی

کاربرد برخی از پسمانده‌های کارخانه‌ای به‌عنوان کود آلی می‌تواند سبب افزایش فراهمی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در خاک شود اما کاربرد آن‌ها بخصوص به‌صورت بیوچار، منجر به افزایش شوری خاک نیز می‌گردد. از میان پسمانده‌های مختلف مطالع شده در این پژوهش، سطوح دو یا سه درصد وزنی فیلترکیک یا کنجاله سویا (معادل با 40 و 60 تن در هکتار) بیشترین تأثیر را بر افزایش قابلیت دسترسی عناصر در خاک داشته و تفاله چغندرقند منبع مناسبی برای افزایش منگنز قابل دسترس در خاک بود. با توجه به اینکه تفاوت معنی‌داری بین مقدار عناصر قابل دسترس در خاک‌های تیمار شده با پسمانده‌های خام و بیوچار دمای 400 درجه سلسیوس آن‌ها مشاهده نشد؛ لذا به نظر می‌رسد کاربرد پسمانده‌های خام، مقرون بصرفه‌تر باشد به شرطی که شوری خاک کنترل گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع:

1. ثامنی، ع. م. و تاج آبادی پور، ا. 1386. تأثیر ماده آلی (تفاله شیرین بیان) بر خصوصیات شیمیایی و حاصلخیزی خاک. ششمین کنگره علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد.
2. چراغی، ع. م. 1391. بررسی تأثیر مواد آلی از منابع مختلف بر شوری خاک، 40889، مرکز ملی تحقیقات شوری.
3. حاج سید هادی، م. ر. 1392. زراعت نباتات صنعتی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن.
4. خان محمدی، ز.، افیونی، م. و مصدقی، م. ر. 1394. اثر دمای پیرولیز بر ویژگی‌های شیمیایی بیوچار حاصل از باگاس نیشکر و بقایای پسته. تحقیقات کاربردی خاک، 3(1): 1-13.
5. درستکار، و. و یوسفی فرد، م. 1396. بررسی ماده آلی و کربوهیدرات خاک تحت تأثیر افزودن پسمانده های حاصل از کارخانجات قند. چهارمین کنفرانس بین المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران.
6. دیوبند هفشجانی، ل.، ناصری، ع. ع.، هوشمند، ع.، عباسی، ف. و سلطانی محمدی، ا. 1396. بررسی تأثیر کاربرد بیوچار باگاس نیشکر بر خصوصیات شیمیایی یک خاک لوم شنی. مجله علوم و مهندسی آبیاری، 40(1): 63-72.
7. رسولی، ف. و مفتون، م. 1389. اثر باقیمانده دو ماده آلی با و یا بدون نیتروژن بر رشد و ترکیب شیمیایی گندم و برخی خصوصیات شیمیایی خاک. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، 24(2): 262-273.
8. صیاد، غ. ع. و کاظمی، ح. 1380. بررسی تأثیر کاربرد باگاس نیشکر بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک. علوم خاک و آب، 15(1): 57-67.
9. عامری خواه، ه.، خادم الرسول، ع. ا.، عبداللهی، ل. ا. و سراغی، ا. 1384. بررسی تأثیر سطوح مختلف باگاس و فیلتر کیک بر روی آهن، منگنز و مواد آلی خاک های آهکی تحت کشت نیشکر، نهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران.
10. عبداللهی، ل. ا. 1382. بررسی اثر افزایش باگاس و فیلترکیک بعنوان کود آلی، بر تغییر میزان کربن، میزان عناصر غذایی خاک، خصوصیات خاک و رشد و عملکرد گیاه نیشکر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز.
11. عبداللهی، ل. ا.، معزی، ع.، عامری خواه، ه.، خادم الرسول، ع. ا. 1387. بررسی تغییرات نفوذپذیری خاک بر اثر کاربرد باگاس و فیلترکیک به عنوان کود آلی. دومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید بهشتی، اهواز، ایران.
12. نجفی قیری، م. و بوستانی، ح. ر. 1396. تأثیر کاربرد برخی بقایای گیاهان زراعی و تفاله شیرین بیان و بیوچار حاصل از آن‌ها بر وضعیت پتاسیم یک خاک آهکی. پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، 24(3): 77-93.
13. نجمی، ر. 1392. اثر سه نوع بیوچار (ذغال زیستی) بر برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی، دانشگاه گیلان.
14. Adsul, M.G., M. S. Singhvi, S.A. Gaikaiwari, and D.V. Gokhale. 2011. Development of biocatalysts for production of commodity chemicals from lignocellulosic biomass. Bioresource Technol. 102: 4304-4312.
15. Akhtar, S.S., M.N. Andersen, and F. Liu. 2015. Residual effects of biochar on improving growth, physiology and yield of wheat under salt stress. Agric. Water. Manage. 158(6): 61-68.
16. Bhattacharyya, P., Chakraborty, A., Chakrabarti, K., Tripathy, S. and Powell, M. A. 2006. Copper and zinc uptake by rice and accumulation in soil amended with municipal solid waste compost. Environ. Geol., 49(7): 1064-1070.
17. Bremner, J. M. 1996. Nitrogen total. In: Methods of Soil Analysis. D. L. Sparks et al. (eds) part III, 3rd ed. Am. Soc. Agron. Inc., Madison, WI. Pp. 1085-1122.

www.SID.ir

Archive of SID

18. Castaldo, J.H., A. Nolla, A.C. Tinos, C.R.S. Damy, M. Sorace, and A.P.C. Martins. 2017. Filter cake enhances soil fertility and initial growth of wheat cultivated in a sandy Ultisol. Rev. Fac. Cienc. Agrar., 60(2): 166-172.
19. Chang, E.H., R.S. Chung, and F.N. Wang. 2008. Effect of different types of organic fertilizers on the chemical properties and enzymatic activities of an Oxisol under intensive cultivation of vegetables for 4 years. Soil Sci. Plant Nutr. 54: 587-599.
20. Chapman, H.D., and D.F. Pratt. 1961. Methods of Analysis for Soil, Plant, and Water. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.
21. Cheng, Y., Z. Cai, S. Chang, J. Wang, and J. Zhang. 2012. Wheat straw and its biochar have contrasting effects on inorganic N retention and N 2 O production in a cultivated Black Chernozem. Biol. Fert. Soils. 48: 941-946.
22. Chintala, R., J. Mollinedo, T.E. Schumacher, S.K. Papiernik, D.D. Malo, D.E. Clay, S. Kumar, and D.W. Gulbrandson. 2013. Nitrate sorption and desorption in biochars from fast pyrolysis. Micropor. Mesopor. Mat. 179: 250-257.
23. Debiase, G., F. Montemurro, A. Fiore, C. Rotolo, K. Farrag, A. Miccolis, and G. Brunetti. 2016. Organic amendment and minimum tillage in winter wheat grown in Mediterranean conditions: effects on yield performance, soil fertility and environmental impact. Eur. J. Agron. 75: 149-157.
24. Demir, Z., and C. Gülser. 2015. Effects of rice husk compost application on soil quality parameters in greenhouse conditions. Eurasian J. Soil Sci. 4 (3): 185-190.
25. Eghball, B., G. Binford, and D. Baltensperger. 1996. Phosphorus movement and adsorption in a soil receiving longterm manure and fertilizer application. J. Environ. Qual. 25: 1339-1343.
26. Fan, J., W. Ding, Z. Chen, and N. Ziadi. 2011. Thirty-year amendment of horse manure and chemical fertilizer on the availability of micronutrients at the aggregate scale in black soil. Environ. Sci. Pollut. Res., 19(7): 2745-2754.
27. Fontaine, S., G. Bardoux, D. Benest, B. Verdier, A. Mariotti, L. Abbadie. 2004. Mechanisms of the priming effect in a savannah soil amended with cellulose. Soil Sci. Soc. Am. J. 68, 125-131.
28. Gonzalez, L. R., and M.N. Mendez. 1995. Effect of the filter cake on soil and cane production (Spanish). In AGRIS since: 2012
29. Hamed, M. H., M.A. El-Desoky, M.A.A. Faragallah, and A.R.A. Usman. 2011. Effect of organic amendments on soil chemical properties and potassium availability to sorghum plants grown on a calcareous sandy soil. Assiut J. Agric. Sci. 42 (3): 65-76.
30. Hossain, M. Z., P.F. Niemsdorff, and J. He. 2017. Effect of different organic wastes on soil properties and plant growth and yield, A review. Sci. Agric. Bohem. 48 (4): 224-237.
31. Jamil Khan, M. 2011. Impact of selected doses of organic wastes on physico-chemical characteristics of the soil and yield of wheat. 2nd International Conference on Environmental Engineering and Applications, pp. 271- 275.
32. Kim, K.H., J.Y. Kim, T.S. Cho, and J.W. Choi. 2012. Influence of pyrolysis temperature on physicochemical properties of biochar obtained from the fast pyrolysis of pitch pine, Bioresource Technol. 118: 158-162.
33. Lakhdar, A., M. Rabhi, T. Ghnaya, F. Montemurro, N. Jedidi, and C. Abdelly. 2009. Effectiveness of compost use in salt-affected soil. J. Hazard Mater. 171: 29-37.
34. Lindsay, W.L., and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.
35. Loecke, T.D., M. Liebman, C.A. Cambardella, and T.L. Richard. 2004. Corn response to composting and time of application of solid swine manure. Agron J., 96: 214-223.
36. Mahmood, F., I. Khan, U. Ashraf, T. Shahzad, S. Hussain, M. Shahid, M. Abid, and S. Ullah. 2017. Effects of organic and inorganic manures on maize and their residual impact on soil physico-chemical properties. J. Soil Sci. Plant Nutr. 17 (1): 22-32.

www.SID.ir

Archive of SID

37. Medina, S., A. Krassnovsky, A. Yogev, and M. Raviv. 2011. Horticultural characteristics of licorice waste compost, Compost Sci. Util., 19(3): 163-169.
38. Mkhabela, M.S., and P.R. Warman. 2005. The influence of municipal solid waste compost on yield, soil phosphorus availability and uptake by two vegetable crops grown in a Pugwash sandy loam soil in Nova Scotia. Agric Ecosyst Environ. 106: 57-67.
39. Nisrane, B.N. 2017. Effect of filter cake and bagasse on selected soil properties and response of ricw (Oryza sativa L.) to their application on calcareous sodic soils at Ambara, Ethiopia, MSc. Thesis, Haramaya University, Haramaya.
40. Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe, and L.A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circ, No, 939.
41. Parewa, H.P., M. Ram, L.K. Jain, and A. Chaudhary. 2018. Residual effect of organic nutrient management practices on growth and yield of sesame (Sesamum indicum L.). Int. J. Chem. Stud. 6(4): 2340-2342.
42. Rakkiyappan, P., S. Thangavelu, R. Malathi, and R. Radhamani. 2001. Effect of biocompost and enriched press mud on sugarcane yield and quality. Sugar Tech, 3: 92-96.
43. Saranraj, P., and D. Stella. 2014. Composting of sugar mill wastes: A review, World Appl Sci J., 31(12): 2029-2044.
44. Scotti, R., C. Pane, R. Spaccini, A.M. Palese, A. Piccolo, G. Celano, M. Zaccardelli. 2016 On-farm compost: a useful tool to improve soil quality under intensive farming systems. Appl. Soil Ecol. 107: 13-23.
45. Sparks, D.L., A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. Johnston, and M.E. Sumner. 1996. Methods of soil analysis, Parts 2 and 3, 3rd ed. Am. Soc. Agron. Inc., Madison, WI. 1390 p.
46. Tester, C.F., L.J. Sikora, J.M. Taylor, and J.F Paw. 1973. Decomposition of sewage sludge compost in soil: Carbon, nitrogen, phosphorus, transformation in different size fractions. J. Environ. Qual. 8(1): 79-82.
47. Wang, M., S.T. Li, Y.B. Ma, S.M. Huang, B.R. Wang, and P. Zhu. 2014. Influence of different long-term fertilization practices on fractionations and bioavailability of Cu, Zn, and Cd in soils. J. Agro- Environ. Sci. 33(8): 1500-1510.
48. Wongkoon, T., S. Boonlue, and N. Riddech. 2014. Effect of compost made from filter cake and distillery slop on sugarcane growth. KKU Research Journal, 19 (Supplement Issue): 250-255.
49. Yadav, R.L., and S. Solomon. 2006. Potential of developing sugarcane byproduct based industries in India. Sugar Tech, 8 (2 and 3): 104-111.
50. Zang, Y., X. Wei, and M. Hao. 2015. Long-term effect of crop rotation and fertilisation on bioavailability and fractionation of copper in soil on the loess plateau in northwest china, PLOS One, 10(12): 14 p.
51. Zhang, A., L. Cui, G. Pan, L. Li, Q. Hussain, X. Zhang, J. Zheng, and D. Crowley. 2010. Effect of biochar amendment on yield and methane and nitrous oxide emissions from a rice paddy from Tai Lake plain, China. Agric. Ecosyst. Environ. 139: 469-475.

www.SID.ir

Archive of SID

Comparison of the Effects of Some Organic Compounds and Their Biochar on Some Soil Properties

Sh. Karami, J. Yasrebi, S. Safarzadeh Shirazi[1], A. Ronaghi, and R. Ghasemi

PhD Student, Department of Soil Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran; E-mail: sh.k624@gmail.com.
Assistant Professor, Department of Soil Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran; E-mail: j_yasrebi@gmail.com
Assistant Professor, Department of Soil Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran; E-mail: safarzadeh@shirazu.ac.ir.
Professor, Department of Soil Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran; E-mail: amronaghi@yahoo.com
Associate Professor, Department of Soil Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran; E-mail: ghasemif@shirazu.ac.ir

Received: February, 2019 and Accepted: November,2019

Abstract

Nowadays, recycling of organic wastes produced in food and medicinal factories by applying them to agricultural lands as organic fertilizers is the focus of attention. The present study was carried out to compare the effect of applying organic wastes of four factories in Fars and Khuzestan provinces and their biochars on some of the chemical properties of a calcareous soil. An experiment was conducted for two months in a completely randomized design based on a factorial arrangement (9 × 4), including 9 organic waste types (filter cake, bagasse, bagasse-biochar, sugar beet, sugar beet-biochar, licorice, licorice-biochar, soybean meal and soybean meal-biochar) at 4 rates of application (0, 1%, 2% and 3% by weight) with three replications. The results showed that interaction effects of organic waste types and rates, on the soil available phosphorus (P), soil DTPA-extractable iron (Fe), copper (Cu) and manganese (Mn) concentrations and electrical conductivity (EC) were significant. The soil amended with soybean meal had the highest nitrogen (N) and Cu content. Filter cake was a good source for P, zinc (Zn) and Fe and sugar beet pulp was a good source for Mn. There was no significant difference in the amounts of available nutrients between raw organic materials and their biochars. Although the increase in the level of application of these wastes by two to three percent by weight increased the accessibility of these elements, the application of higher levels of these wastes was accompanied by 33% to 166% increase in soil electrical conductivity; so, widespread use of these wastes should be done more cautiously.

Keywords: Bagasse, Filter cake, Licorice root, Soybean Meal, Sugar beet

[1] Corresponding author: Department of Soil Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

www.SID.ir