اثر کاربرد ضایعات آلی (لجن فاضلاب، بیوچار گندم و بیوچار تفاله پسته) بر جذب عناصر غذایی پرمصرف کاه و دانه گندم

شهرزاد کرمی*[۱] و عبدالمجید رونقی[۲]
۱و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

چکیده

کاربرد ضایعات آلی بعنوان کود می‌تواند گزینه مناسبی جهت مدیریت مناسب پسماندها و کاهش هزینه نهاده‌های مزرعه باشد. بمنظور بررسی اثر کاربرد این ضایعات بر میزان جذب عناصر غذایی پرمصرف توسط کاه و دانه گندم آزمایشی گلخانه‌ای طراحی گردید. تیمارها شامل دو نوع بیوچار (کاه گندم و تفاله پسته) در سه سطح (شاهد، یک و دو درصد) و لجن فاضلاب در چهار سطح (شاهد، یک، دو و سه درصد) بودند. نتایج نشان داد که جذب پتاسیم و نیتروژن توسط کاه گندم با کاربرد لجن فاضلاب افزایش یافت. هر دو بیوچار جذب پتاسیم توسط کاه را افزایش دادند. میزان جذب عناصر پرمصرف توسط کاه گندم در خاک تیمار شده با بیوچار پسته بیشتر از بیوچار گندم بود. جذب نیتروژن و پتاسیم توسط دانه گندم با کاربرد یک درصد لجن افزایش یافت هرچند وزن هزاردانه کاهش یافت. جذب عناصر پرمصرف در دانه گندم در خاک تیمار شده با بیوچار پسته کمتر از بیوچار گندم بود.

واژه‌های کلیدی: بیوچار، تفاله پسته، عناصر پرمصرف، گندم، لجن فاضلاب

مقدمه

گندم یک محصول استراتژیک برای کشور ما بوده و توجه به تغذیه آن اهمیت بسیاری دارد. استفاده از روش‌های مقرون به صرفه همچون کاربرد ضایعات آلی بعنوان کود می‌تواند گزینه مناسبی جهت کاهش هزینه زارعین و از طرفی رفع مشکل مدیریت پسماندهای آلی شود (فتح العلومی و همکاران، ۱۳۹۴). پژوهش‌های مختلفی در زمینه اثر مصرف لجن فاضلاب بر غلظت عناصر غذایی در خاک و گیاه انجام شده است (مازن و همکاران، ۲۰۱۰؛ کوکارتا و همکاران، ۲۰۱۶). برخی از پژوهش‌ها بر کاهش عملکرد ناشی از افزایش شوری یا تجمع عناصر سمی در خاک و گیاه در اثر کاربرد لجن فاضلاب اشاره کرده اند (نظری و همکاران، ۱۳۸۵) اما برخی دیگر از لجن فاضلاب به دلیل دارا بودن عناصر مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و مواد آلی فراوان به عنوان کودی ارزان قیمت و مناسب یاد کرده اند (اسمیت، ۱۹۹۲).

بیوچار مواد جامد حاصل از گرماکافت بقایای گیاهی و کودهای دامی در حضور مقادیر کم یا در شرایط عدم حضور اکسیژن است که به دلیل داشتن ویژگی‌هایی همچون سطح ویژه بالا (چون و همکاران، ۲۰۰۴) و ظرفیت تبادل کاتیونی زیاد (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۶) قدرت نگهداری آب و غیره سبب بهبود حاصلخیزی خاک می‌گردد (لهمان و همکاران، ۲۰۰۳). بیوچار دارای شکل‌های مختلفی از عناصر غذایی بوده که با سرعت های مختلفی آزاد می‌شوند و سبب بهبود حاصلخیزی خاک می‌گردند (موخرجی و همکاران، ۲۰۱۳). امروزه کاربرد بیوچار بعنوان روشی جهت ترسیب کربن و کاهش کربن دی اکسید هوا توجه زیادی را به خود جلب کرده است (لهمان و جوزف، ۲۰۰۹). بیوچار اثرات مثبت و منفی مختلفی بر عملکرد گیاهان زراعی از خود نشان داده است (چن و همکاران، ۲۰۰۷؛ تاگو و همکاران، ۲۰۰۸؛ گاسکین و همکاران، ۲۰۱۰). جبرمدهین و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که کاربرد بیوچار درخت کهور سبب افزایش عملکرد دانه و کاه گندم شد. رجبی و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی اثر کاربرد سطوح مختلف بیوچار تفاله پسته (صفر، ۳ و ۶ درصد) بر رشد و عملکرد اسفناج نشان دادند که کاربرد این بیوچار به تنهایی و بدون کاربرد کودهای نیتروژنه و فسفره اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های رویشی اسفناج ندارد. کاربرد همزمان بیوچارها با سایر افزودنی‌های آلی همچون لجن فاضلاب می‌تواند کارایی این کودها را بهبود بخشد (چن و همکاران، ۲۰۰۷).

در این پژوهش از بیوچار ضایعات آلی‌ای همچون پوست پسته که علی‌الخصوص در استان کرمان سبب ایجاد مشکلاتی شده است و همچنین بیوچار کاه گندم که در استان فارس به فراوانی یافت می‌شود استفاده گردید. لجن فاضلاب از تصفیه‌خانه شهرک صنعتی آب باریک فارس تهیه شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در گلخانه تحقیقاتی بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز بصورت فاکتوریل ۲×۳×۴ در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. فاکتورها شامل ۲ نوع بیوچار (کاه گندم و پوست پسته)، در ۳ سطح (صفر، ۱، و ۲ درصد وزنی) و چهار سطح لجن فاضلاب (صفر، ۱، ۲ و ۳ درصد وزنی) و در سه تکرار بود. لجن فاضلاب و بیوچارها پس از عبور از الک ۱ میلی‌متر، بطور یکنواخت با خاک مخلوط شدند. برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده خاک اولیه، لجن فاضلاب و بیوچارهای گندم و پوست پسته در جدول ۱ آورده شده است. لازم به ذکر است که EC و pH لجن فاضلاب و خاک به ترتیب در عصاره ۱ به ۵ (لجن به آب) و گل اشباع و سایر عناصر به روش‌های معمول آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد. با توجه به آزمون خاک عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، روی و آهن به صورت محلول به خاک گلدان‌ها (۳ کیلوگرم) افزوده شد. میزان رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی (۱۸ درصد وزنی) با وزن کردن روزانه گلدان‌ها و افزودن آب به مقدار لازم انجام شد. سپس در هرگلدان ۳ عدد بذر گندم (رقم پیشتاز) کاشته شد. پس از گذشت ۷ ماه گیاهان از محل طوقه بریده شده و پس از جداسازی دانه از کاه، تعداد دانه‌ها شمرده و وزن گردیدند. بخش هوایی (کاه) و دانه‌ها بصورت جداگانه آسیاب شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. برای اندازه‌گیری غلظت عناصر، از روش خشک سوزانی استفاده شد به این ترتیب که یک گرم پودر گیاه یا دانه را در ظروف چینی مخصوص (کروسیبل) ریخته و به مدت ۲ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس در کوره خاکستر شد. پس از سرد شدن، یک گرم از خاکستر موجود را در ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال حل و صاف کرده و با آب مقطر گرم شسته و به حجم رسانده شد و برای تجزیه گیاه نگهداری شد. اندازه‌گیری پتاسیم بقایا به روش شعله سنجی، فسفر قابل استفاده با روش زرد و عصاره‌گیر آمونیوم مولیبدات و آمونیوم وانادیت (چاپمن و پرت، ۱۹۶۱) و نیتروژن کل به روش میکرو کلدال (برمنر، ۱۹۹۶) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک، لجن فاضلاب و بیوچارهای مورد استفاده در آزمایش

	N	P	Fe	Mn	Zn	Cu	EC	pH
	%	(mg kg^{-1})					(dS m^{-1})	
خاک اولیه * (رسی)	۰/۱۳۵	۱۳/۲	۴/۷	۱۴/۱	۰/۵۶۶	۱/۱۶	۴/۷	۷/۲۳
لجن فاضلاب	۰/۵۲۱	۲۲۲۳	۷۱۳۵	۲۸۹	۵۶۷	۳۹/۲	۳/۴	۷/۰۴
بیوچار گندم (دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد)	۰/۷۲۷	۲۲۸۰	۵۷۶	۹۰	۶۲/۹	۸/۰۷	۴/۵	۱۰/۱
بیوچار پوست پسته (دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد)	۱/۲	۶۵۰۰	۷۱۰	۲۲/۵	۱۵/۴	۱/۷	۸/۲	۱۱/۵

* لازم به ذکر است که غلظت عناصر در خاک بصورت قابل دسترس است ولی در لجن و بیوچارها غلظت کل آورده شده است.

نتایج و بحث

وزن خشک کاه و وزن هزار دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها هیچ یک از تیمارها اثر معنی‌داری بر مقدار وزن خشک کاه نداشت و تنها اثر تکی سطح لجن فاضلاب بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود. با افزایش سطح لجن کاربردی وزن هزار دانه گندم کاهش یافت (جدول ۲) بنظر می‌رسد افزایش سطح کاربرد لجن فاضلاب، اثر منفی بر پر شدن دانه‌ها داشته است چرا که علی رغم اینکه تعداد دانه‌ها در این تیمارها بیشتر از تیمارهای فاقد لجن فاضلاب بود اما وزن کلی دانه‌ها کمتر بود. نتایج متفاوتی برای اثر کاربرد لجن فاضلاب بر عملکرد گیاهان گزارش شده است. برای مثال، جمیل و همکاران (۲۰۰۴) با مطالعه اثر مصرف لجن فاضلاب بر رشد

و عملکرد گندم در یک خاک آهکی، افزایش طول سنبله، تعداد دانه، عملکرد دانه و تعداد پنجه را گزارش کردند اما الذوبی و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که لجن فاضلاب تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گندم نداشت. سطح و نوع بیوچار اثر معنی‌داری بر مقدار وزن خشک کاه و وزن هزار دانه نداشتند.

جدول ۲- اثرات اصلی نوع و سطوح بیوچار و لجن فاضلاب بر وزن خشک کاه (گرم)، وزن هزار دانه (گرم) و جذب عناصر پرمصرف توسط کاه و دانه گندم (میلی‌گرم در گلدان)

		بخش هوایی (کاه) گندم				دانه گندم			
		وزن خشک	جذب نیتروژن	جذب فسفر	جذب پتاسیم	وزن هزاردانه	جذب نیتروژن	جذب فسفر	جذب پتاسیم
نوع بیوچار	کاه گندم	۱۶/۱ A*	۲۶۲ B	۸/۹۶ B	۴۸۸ B	۴۶/۵ A	۱۲۷ A	۷/۹ A	۱۸/۷ A
	تفاله پسته	۱۶/۳ A	۲۸۶ A	۱۱/۳ A	۵۴۷ A	۴۶/۷ A	۱۰۵ B	۶/۴ B	۱۴/۵ B
سطح بیوچار (درصد وزنی)	۰	۱۶/۳ A	۲۸۷ A	۸/۹ A	۴۷۱ B	۴۶/۵ A	۱۲۳ A	۷/۲۵ A	۱۷/۳ A
	۱	۱۶/۲ A	۲۶۸ A	۱۰/۶ A	۵۲۸ A	۴۷/۳ A	۱۱۳ A	۷/۱۱ A	۱۶/۹ A
	۲	۱۶/۱ A	۲۶۷ A	۱۰/۹ A	۵۵۴ A	۴۵/۹ A	۱۱۳ A	۷/۰۹ A	۱۵/۸ A
سطح لجن فاضلاب (درصد وزنی)	۰	۱۶/۰ AB	۲۲۷ C	۱۱/۵ A	۴۸۲ B	۵۰/۶ A	۱۰۸ B	۶/۹۷ A	۱۵ B
	۱	۱۵/۶ B	۲۶۴ B	۸/۲ B	۵۱۹ A	۴۳ B	۱۴۳ A	۷/۷۳ A	۲۰/۱ A
	۲	۱۶/۶ A	۳۱۳ A	۱۰/۷ AB	۵۴۶ A	۴۵/۷ B	۱۰۲ B	۶/۲ A	۱۵ B
	۳	۱۶/۵ AB	۲۹۳ A	۱۰/۱ AB	۵۲۳ A	۴۷/۲ AB	۱۱۳ B	۷/۷ A	۱۶/۴ B

* اعدادی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک بزرگ هستند از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن معنی‌دار نمی‌باشند.

جذب نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات تکی نوع بیوچار و سطح لجن فاضلاب بر جذب نیتروژن کاه و دانه گندم معنی‌دار بود (جدول ۲). اثرات دوتایی سطح بیوچار×سطح لجن فاضلاب بر جذب نیتروژن توسط دانه معنی‌دار بود (شکل ۲، الف). اثرات سه‌گانه تیمارها بر جذب نیتروژن توسط کاه گندم معنادار بود (جدول ۳). کاربرد لجن فاضلاب سبب افزایش جذب نیتروژن توسط کاه گندم شد. بیشترین میزان جذب نیتروژن توسط کاه (۳۷۷ میلی‌گرم در گلدان) با کاربرد دو درصد لجن فاضلاب و دو درصد بیوچار تفاله پسته به دست آمد (جدول ۳). تیمارهای دارای بیوچار تفاله پسته در میزان جذب نیتروژن توسط کاه نسبت به بیوچار گندم اولویت داشت. کاربرد لجن فاضلاب در سطح یک درصد وزنی سبب افزایش معنی‌دار جذب نیتروژن دانه نسبت به شاهد شد (جدول ۲). بیشترین میزان جذب نیتروژن توسط دانه در سطح شاهد بیوچار (بدون بیوچار) و یک درصد لجن فاضلاب بدست آمد (شکل ۲، الف). اثرات تکی نوع بیوچار نشان داد که جذب نیتروژن توسط دانه در تیمارهای حاوی بیوچار گندم بیشتر بود. حداقل نیمی از نیتروژن موجود در لجن فاضلاب به شکل‌های آلی بوده که بصورت تدریجی آزاد شده و می‌تواند هدرروی این عنصر را کاهش دهد. البته مسلم است که لجن فاضلاب به تنهایی نمی‌تواند نیاز گیاه به این عنصر پرمصرف را رفع کند (سامرز و همکاران، ۱۹۷۶). افزایش جذب نیتروژن در اثر کاربرد بیوچار گزارش شده است (دلوکا و همکاران، ۲۰۰۹) اما در پژوهش حاضر سطوح مختلف بیوچار اثر معنی‌داری بر میزان جذب نیتروژن توسط کاه و دانه نداشتند.

جذب فسفر

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تکی نوع بیوچار بر میزان جذب فسفر توسط دانه و کاه گندم موثر بود. جذب فسفر توسط کاه گندم در تیمارهای حاوی بیوچار تفاله پسته بیشتر بود اما جذب فسفر توسط دانه گندم در تیمارهای حاوی بیوچار گندم بیشتر بود (جدول ۲) که نشان می‌دهد نیتروژن را بیشتر به سمت دانه هدایت نموده است. کاربرد لجن فاضلاب سبب کاهش جذب فسفر توسط کاه گندم شد اما بر جذب فسفر توسط دانه اثر معنی‌داری نداشت. اثر بیوچار بر جذب فسفر توسط

گیاه به نوع بیوچار و مقدار کاربرد آن بستگی دارد (مادیبا و همکاران، ۲۰۱۶). افزایش جذب فسفر در اثر کاربرد بیوچار در برخی پژوهش‌ها گزارش شده است (ماجور و همکاران، ۲۰۰۹) اما در پژوهش حاضر، سطوح مختلف بیوچار اثر معنی‌داری بر میزان جذب فسفر توسط کاه و دانه نداشتند.

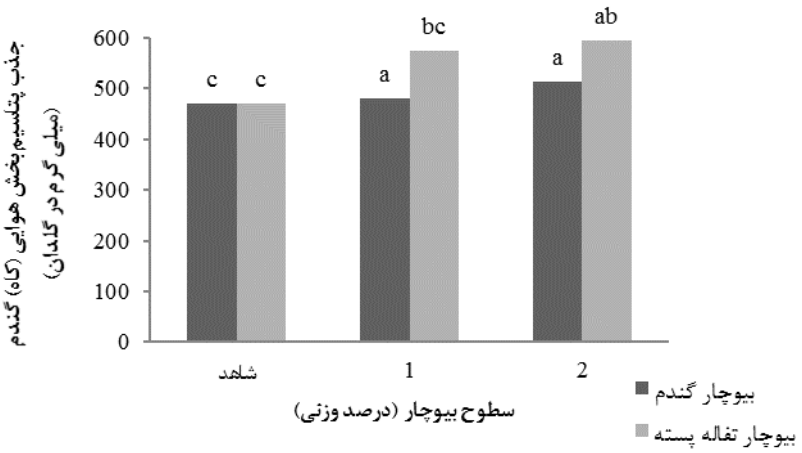
جدول ۳- مقایسه اثرات سه تایی نوع بیوچار، سطوح بیوچار و سطوح لجن فاضلاب بر جذب نیتروژن به‌وسیله بخش هوایی (کاه) گندم (میلی‌گرم در گلدان)

سطوح لجن فاضلاب	سطوح بیوچار (درصد وزنی)			میانگین
	۰	۱	۲	
	بیوچار گندم			
۰	۲۷۴ c-f *	۱۷۹ g	۲۱۱ fg	۲۲۱ D
۱	۲۵۲ c-f	۳۰۹ a-d	۲۴۰ d-g	۲۶۷ BC
۲	۳۲۶ abc	۲۷۲ c-f	۲۱۸ efg	۲۷۲ B
۳	۲۹۶ bcd	۳۰۱ bcd	۲۶۹ c-f	۲۸۹ B
میانگین	۲۸۷ AB	۲۶۵ BC	۲۳۴ C	۲۶۲ B
	بیوچار تفاله پسته			
۰	۲۷۴ c-f	۲۱۶ efg	۲۰۶ fg	۲۳۲ CD
۱	۲۵۲ c-f	۲۱۹ efg	۳۱۳ a-d	۲۶۱ BC
۲	۳۲۶ abc	۳۵۹ ab	۳۷۷ a	۳۵۴ A
۳	۲۹۶ bcd	۲۸۸ b-e	۳۰۵ bcd	۲۹۶ B
میانگین	۲۸۷ AB	۲۷۰ AB	۳۰۰ A	۲۸۶ A

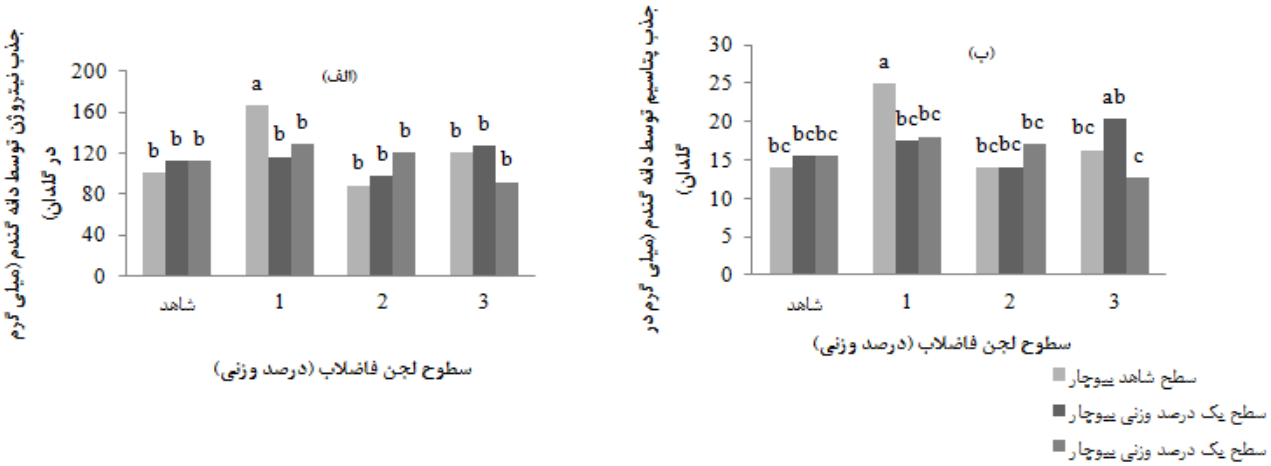
* اعدادی که در هر ردیف یا ستون دارای یک حرف مشترک کوچک یا بزرگ هستند از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن معنی‌دار نمی باشند.

جذب پتاسیم

اثرات تکی نوع بیوچار، سطح آن و سطوح لجن فاضلاب بر جذب پتاسیم توسط کاه گندم معنی‌دار بود. جذب پتاسیم توسط دانه تنها تحت تأثیر نوع بیوچار و سطح لجن فاضلاب قرار گرفت. اثرات دوتایی نوع×سطح بیوچار و سطح بیوچار×سطح لجن فاضلاب به ترتیب بر جذب پتاسیم توسط کاه (شکل ۱) و دانه (شکل ۲، ب) تأثیر معنی‌دار داشت. با افزایش سطح لجن فاضلاب میزان جذب پتاسیم توسط کاه افزایش یافت. جذب پتاسیم دانه در سطح یک درصد لجن حداکثر بود. فتح العلومی و همکاران (۱۳۹۴) نیز نشان دادند که کاربرد لجن به مقدار ۱۸۰ تن در هکتار سبب افزایش معنی‌دار پتاسیم در دانه گندم در مقایسه با تیمار شاهد گردید. کاربرد بیوچار سبب افزایش جذب پتاسیم توسط کاه شد اما تأثیر معنی‌داری بر جذب پتاسیم توسط دانه نداشت. باید توجه داشت که غلظت اولیه پتاسیم در خاک‌های منطقه مورد مطالعه زیاد بوده و در تأمین پتاسیم گیاه شرکت داشته و بنظر می‌رسد با توجه به غلظت کم پتاسیم در بیوچار و لجن در مقایسه با غلظت پتاسیم خاک، این بقایا نقش چندانی در فراهمی این عنصر نداشته باشد (شکل ۲، ب). این نتایج با نتایج نظری و همکاران (۱۳۸۵) تطابق دارند. تیمارهای حاوی بیوچار تفاله پسته در جذب پتاسیم توسط کاه گندم موفق تر از بیوچار گندم عمل کردند (شکل ۱ و جدول ۲) اما جذب پتاسیم توسط دانه گندم در تیمارهای حاوی بیوچار گندم بیشتر بود (جدول ۲).



شکل ۱- اثرات دوتایی نوع×سطح بیوچار بر جذب پتاسیم بخش هوایی (کاه) گندم



شکل ۲- اثرات دوتایی سطح بیوچار×سطح لجن فاضلاب بر جذب نیتروژن (الف) و پتاسیم (ب) توسط دانه گندم

منابع

رجبی، ح.، صفرزاده، ص.، کریمیان، ن. و رونقی، ع. ۱۳۹۳. اثر بیوچار و کود شیمیایی بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه اسفناج. کنفرانس بین المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش ها با محوریت کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری، ۶ الی ۸ اسفند. تبریز. ایران.

فتح العلومی، س.، اصغری، ش. و گلی کلانپا، ا. ۱۳۹۴. اثرات لجن فاضلاب شهری بر غلظت عناصر پرمصرف در خاک و گیاه و برخی صفات زراعی گندم. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، جلد پنجم، شماره دوم، صفحه‌های ۴۹ تا ۷۰.

نظری، م.ع.، شریعتمداری، ع.، افیونی، م.، مبلی، م. و رحیلی، ش. ۱۳۸۵. اثر کاربرد پساب و لجن فاضلاب صنعتی بر غلظت برخی عناصر و عملکرد گندم، جو و ذرت. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره سوم، صفحه‌های ۹۷ تا ۱۱۰.

Al Zoubi, M.M., Arsalan, A., Abdegawad, G.N., Pejon, N., Tabbaa, M., and Jouzdan, O. 2008. The effect of sewage sludge on productivity of a crop rotation of wheat, maize and vetch and heavy metals accumulation in soil and plant Aleppo governorate. Amer.-Euras. J. Agric. Environ. Sci. 3: 4. 618-625.

Bremner, J.M. 1996. Nitrogen total. In: Methods of Soil Analysis. D.L. Sparks et al. (eds.) part III, 3rd ed. American Society of Agronomy, Inc., Madison, WI. Pp: 1085-1122.

Chan K.Y., van Zwieten L., Meszaros I., Downie A. and Joseph S. 2007. Agronomic values of green waste biochar as a soil amendment. Aust J. Soil Res., 45:629–634

Chapman H.D. and Pratt D.F. 1961. Methods of Analysis for Soil, Plant, and Water, University of California Division of Agric Science, Pp: 169-170.

Chun Y., Sheng G.Y., Chiou C.T. and Xing B.S. 2004. Compositions and sorptive properties of crop residue-derived chars. Environ Sci Technol., 38:4649–4655

Cocarta D.M., Subtirelu V.R. and Badea A. 2016. The effect of sewage sludge on yield and quality of potatoes. International Journal of Advances in Science, Engineering and Technology, 4(1): 140-143.

DeLuca T.H., MacKenzie M.D. and Gundale M.J. 2009. In: Lehmann J. and Joseph S. (eds) Biochar for environmental management. Science and technology. Earthscan, London, Pp: 251–270

Gaskin J.W., Speir R.A., Harris K., Das K.C., Lee R.D., Morris L.A. and Fisher D.S. 2010. Effects of peanut hull and pine chip biochar on soil nutrients, corn nutrient status, and yield. Agron. J. 102:623–633

Gebremedhin G.H., Haileselassie B., Berhe D. and Belay T. 2015. Effect of Biochar on Yield and Yield Components of Wheat and Post-harvest Soil Properties in Tigray, Ethiopia. J. Fertil Pestic, 6: 158

Jamil M., Qasim M., Umar M. and Rehman K. 2004. Impact of organic wastes (sewage sludge) on the yield of wheat *(Triticum aestivum L.)* in a calcareous soil. Inter. J. Agric. Biol. 3: 465-467

Lehmann J. and Joseph S. 2009. Biochar for environmental management: an introduction. In: Lehmann J., Joseph S. (eds) Biochar for environmental management. Science and technology. Earthscan, London, Pp 1–12.

Lehmann J., da Silva J.P., Steiner C., Nehls T., Zech W. and Glaser B. 2003. Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertiliser, manure and charcoal amendments. Plant Soil, 249:343–357

Liang B., Lehmann J., Solomon D., Kinyangi J., Grossman J., O'Neill B., Skjemstad J.O., Thies J., Luizao F.J., Petersen J. and Neves E.G. 2006. Black carbon increases cation exchange capacity in soils. Soil Sci Soc Am J. 70:1719–1730

Madiba O.F., Solaiman Z.M., Carson J.K. and Murphy D.V. 2016. Biochar increases availability and uptake of phosphorus to wheat under leaching conditions. Biol Fertil Soils. 52:439–446

Major J., Steiner C., Downie A. and Lehmann J. 2009. Biochar effects on nutrient leaching. In: Lehmann J., Joseph S. (eds) Biochar for environmental management. Science and technology. Earthscan, London, Pp 271–287

Mazen A., Faheed F.A. and Ahmed A.F. 2010. Study of potential impacts of using sewage sludge in the amendment of desert reclaimed soil on wheat and jews mallow plants. Braz. Arch. Biol. Technol., 53(4): 917-930.

Mukherjee A. and Zimmerman A.R. 2013. Organic carbon and nutrient release from a range of laboratory-produced biochars and biochar-soil mixtures. Geoderma, 194: 122- 130.

Smith S.R. 1992. Sewage sludge and refuse composts as peat alternatives for conditioning impoverished soil. J. Hort. Sci. 67: 703-716.

Sommers L.E., Nelson D.W. and Yost K.J. 1976. Variable nature of chemical composition of sewage sludge. J. Environ. Qual., 5(3): 303-306.

Tagoe S.O., Horiuchi T. and Matsui T. 2008. Effects of carbonized and dried chicken manures on the growth, yield and N content of soybean. Plant Soil, 306: 211–220

Effect of organic wastes application (sewage sludge, wheat biochar and pistachio biochar) on macronutrients uptake in the straw and grain of wheat

S. Karami[1] and A. Ronaghi[2]

1 and 2- Ph. D. student and Professor of soil science and engineering department, College of Agriculture, Shiraz University

Abstract

Application of organic wastes as fertilizer could be an appropriate option to manage the solid waste and reduce the cost of farm inputs. A greenhouse experiment was designed to investigate the effect of organic wastes on macronutrients uptake by wheat straw and grain. Treatments included two biochars (wheat straw and pistachio residue) in three levels (0, 1 and 2 percent) and sewage sludge in four levels (0, 1, 2 and 3 percent). Results indicated that potassium (K) and nitrogen (N) uptake of wheat straw increased with addition of sludge. Both of biochars increased potassium uptake by straw. Macronutrients uptake by wheat straw was higher in soil samples treated with pistachio biochar compared to those of wheat biochar. Addition of one percent of sewage sludge increased N and K uptake of wheat grain; however, the weight of one thousand grain decreased. Macronutrients uptake of grain was lower in pistachio biochar treated samples compared to those of wheat biochar.

Keywords: Biochar, Macronutrients, Pistachio residue, Sewage sludge, Wheat