Archive of SID

نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) / الف / جلد 29 / شماره 4 / 1394

تأثیر بیوچار (زغال زیستی) پوسته شلتوک برنج بر آبشویی نیترات در یک خاک رسی

محمد قربانی، حسین اسدی[1] و سپیده ابریشم‌کش

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان؛ m.ghorbani.7091@gmail.com

دانشیار دانشگاه گیلان؛ asadi@guilan.ac.ir

دانشجوی دکتری دانشگاه تهران؛ sabrishamkesh@yahoo.com

دریافت: 94/6/14 و پذیرش: 94/10/7

چکیده

شناخت عوامل تأثیرگذار بر حرکت آب و املاح در نیمرخ خاک و استفاده از مواد اصلاح‌کننده‌ی جدید نظیر بیوچار می‌تواند کمک شایانی به مدیریت صحیح برای کاهش آبشویی نیترات از منطقه رشد ریشه و جلوگیری از آلودگی آب-های زیرزمینی نماید. در پژوهش حاضر، تأثیر بیوچار پوسته شلتوک برنج در دو اندازه (طبیعی و کوچک‌تر از 1 میلی‌متر) و در دو سطح (1 و 3 درصد) به تنهایی و همراه با کمپوست (در سطح 1 درصد) بر آبشویی نیترات در یک نمونه خاک رسی در یک بازه زمانی 5 ماهه در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار بررسی شد. بیوچار در دمای 500°C طی فرآیند تجزیه حرارتی و در شرایط اکسیژن محدود در کوره تولید شد. گلدان‌ها تحت چرخه‌های مرطوب (ظرفیت مزرعه‌ای بعلاوه 20 درصد) و خشک شدن (رطوبت پژمردگی دائم) قرار گرفته و غلظت نیترات در زه‌آب حاصل از هر بار آبیاری به صورت ماهانه، اندازه‌گیری شد. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان آبشویی نیترات در تمام مدت آزمایش به ترتیب مربوط به تیمار حاوی کمپوست و بدون بیوچار و تیمار حاوی بیوچار و بدون حضور کمپوست بود. افزودن بیوچار به خاک در هر دو سطح و هر دو اندازه موجب کاهش معنی‌دار آبشویی نیترات نسبت به شاهد در تمام ماه‌ها شد. به طور کلی، میزان آبشویی نیترات در تیمارهای حاوی کمپوست بیش‌تر از تیمارهای بدون کمپوست بود. اندازه‌ی بیوچار تأثیری بر کارکرد آن در جلوگیری از آبشویی نیترات نداشت، اما افزایش مصرف آن به طور معنی‌داری موجب کاهش بیش‌تر آبشویی شد. میزان آبشویی نیترات در سه ماه اول روندی به شدت کاهشی و در دو ماه آخر روندی افزایشی داشت.

واژه‌های کلیدی: تخلخل بیوچار، سطح ویژه، حفظ نیتروژن

[1] نویسنده مسئول، آدرس: کرج، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، گروه علوم خاک

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زمین در نیم قرن اخیر چرخه نیتروژن متفاوتی را نسبت به ادوار گذشته تجربه کرده است، و یکی از مهم‌ترین نتایج آن، تجمع نیترات در منابع آب آشامیدنی می‌باشد. تولید نیتروژن توسط بشر از سال 1950 به طرز چشمگیری در سطح جهانی افزایش یافته است. از مهم-ترین معضلات سامانه‌های کشاورزی متداول، هدرروی کودهای شیمیائی مورد استفاده به‌ویژه کودهای نیتروژنی می‌باشد. تولید روز افزون کودهای شیمیایی در سراسر جهان از مهم‌ترین منابع افزایش نیتروژن در زمین است. فضولات انسانی و حیوانی، اکسیدهای نیتروژن ناشی از فعالیت‌های صنعتی و تثبیت نیتروژن اتمسفر توسط گیاهان لگومینوز از جمله سایر منابع عمده افزاینده نیتروژن در زمین هستند. منابع آلی و غیر آلی نیتروژن طی فرایندهای معدنی شدن، هیدرولیز و نیتریفیکاسیون به نیترات تبدیل می‌شوند (فیلدز، 2004). در یک گزارش، میزان آبشوئی نیترات در یک سامانه زراعی معمول 25 تا 90 کیلوگرم در هکتار در سال عنوان شده است (باسو و ریتچ، 2005). تحقیقات نشان داده است که در مناطق با ورودی نیتروژن بالا و خاک‌های با زهکشی خوب، آبهای زیرزمینی در - معرض خطر تجمع نیترات می‌باشند (نولان و همکاران، 2002؛ ری‌فنگ و همکاران، 2014).

نیترات یک ماده مهم برای تغذیه گیاهان محسوب می‌شود ولی از نظر سلامت جامعه یک آلاینده‌ی مشخص است. نیترات و فسفات، مواد مغذی مهمی برای رشد جلبک‌ها بوده و در نتیجه یکی از مسبب‌های اصلی تولید بو (و در مواردی رنگ) در دریاچه‌های پشت سدها هستند (چن و همکاران، 2007). نیترات به مقدار کم توسط گیاه جذب می‌شود. یون نیترات دارای بار منفی است که توسط ذرات رس خاک که آنـها هـم دارای بار منفی هستنـد، جذب نمی‌شود و در نتیجه توسط باران شسته شده و از دسترس ریشه دور می‌شود (تایلووا و همکاران، 2005؛ گولسبای، 2000)، بنابراین مستقیماً وارد آب‌های سطحی و زیرزمینی خواهد شد. ممکن است نیترات به مقدار زیادی در خاک و منابع آب وجود داشته باشد، اما غلظت طبیعی آن در منابع آب زیرزمینی معمولاً کمتر از 10 میلی‌گرم در لیتر (معادل 0/16 میلی اکی‌والان در لیتر) می‌باشد. غلظت بیش‌تر نیترات در منابع آب، اغلب دلالت بر تخلیه مستقیم نیترات موجود در کودها و آلودگی ناشی از ترکیبات آلی (فاضلاب و پساب‌ها) داشته و در نتیجه نشان‌دهنده آلودگی آب می‌باشد. سازمان بهداشت جهانی (WHO) حداکثر مجاز غلظت نیترات در آب شرب را 50 میلی‌گرم در لیتر تعیین نموده است (سازمان بهداشت جهانی، 2004). غلظت زیاد نیترات در آب آشامیدنی، نقش بسزایی در افزایش خطر ابتلا به بیماری-های خطرناک برای انسان از جمله دیابت، سرطان غدد لنفاوی، سرطان روده بزرگ و عوارض جانبی برای تولید-مثل خواهد داشت و گاهی منجر به مرگ می‌شود (وارد و همکاران، 2005؛ برندر و همکاران، 2004). علاوه بر این، آبشویی املاح مختلف نیتروژن‌دار منجر به پایین آمدن کارایی کودهای نیتروژنی در تولید محصولات زراعی می‌شود. به‌منظور حل این مشکل، ایجاد شرایطی برای حفظ نیتروژن در لایه سطحی خاک نظیر استفاده از کودهای کنترل‌رهش (گنتیل و همکاران، 2009) و یا افزایش سطوح جاذب املاح در خاک (لمان و همکاران، 2003) مورد توجه محققین می‌باشد.

چگونگی تأثیر کودهای کنترل‌رهش بر کاهش آبشویی در شرایط آبشویی شدید به خوبی شناخته شده نیست ولی استفاده از بیوچار به عنوان افزایش‌دهنده‌ی سطوح جاذب می‌تواند نقش بسزایی در این زمینه ایفا کند (هالیستر و همکاران، 2013؛ ژانگ و همکاران، 2015). بیوچار محصول تجزیه‌ی حرارتی زیست توده، نظیر چوب، برگ گیاهان، باقیمانده‌های کشاورزی و کود حیوانی در یک فضای بسته‌ی فاقد اکسیژن یا دارای اکسیژن محدود و تحت حرارت زیاد می‌باشد. بیوچار مقاومت بالایی در برابر تجزیه داشته و توانایی بسیار بالایی در جذب یون‌ها در مقایسه با سایر اشکال مواد آلی خاک دارا می‌باشد (لیانگ و همکاران، 2006؛ لمان، 2007). سطح ذرات خاک، پارامتر فیزیکی مهمی است که نگهداری آب در خاک، ظرفیت نگهداری عناصر غذایی، تهویه و فعالیت میکروبی خاک را کنترل می‌کند (ون-ژوئیتن و همکاران، 2009؛ برانتلی و همکاران، 2015). تخلخل و توزیع اندازه منافذ خاک در ایجاد فضایی برای حفظ مواد مغذی مؤثر است. سطح ویژه بالای بیوچار، فضای لازم برای تجمع کاتیون‌ها و آنیون‌ها و پیوند آنها با عناصر و فلزات خاک را فراهم کرده و ظرفیت حفظ مواد غذایی خاک را بهبود می‌بخشد (لی و همکاران، 2014).

داونی و همکاران (2007) بهبود بهره‌وری زراعی خاک اصلاح شده با بیوچار را به دلیل سطح ویژه بالای مخلوط خاک-بیوچار دانستند. منافذ بسیار ریز بیوچار (nm 50 >) با داشتن قابلیت جذب موادی شامل گازها و مواد مغذی درون خاک و همچنین افزایش سطح ویژه کل، زیستگاه مناسبی را برای انواع گسترده‌ای از ریز جانداران فراهم می‌کنند (توره و تامپسون، 2005). سطح ویژه بیوچار که عموماً از شن و رس بالاتر است منجربه

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش سطح ویژه کل خاک در نتیجه‌ی افزودن آن به خاک می‌شود. بیوچار می‌تواند ساختمان و تهویه خاک را در خاک‌های ریز بافت بهبود دهد (کلب، 2007). لارید و همکاران (2010) دریافتند که با افزودن بیوچار به میزان 20 گرم در کیلوگرم در یک خاک رسی، سطح ویژه‌ی خاک از 130 به 150 مترمربع در یک گرم خاک افزایش یافته است. نولز و همکاران (2011) دریافتند که افزودن بیوچار باعث کاهش آبشویی نیترات و افزایش نیتروژن در محدوده‌ی ریشه می‌شود.

از آنجا که در دهه جاری تمرکز زیادی بر روی استفاده از بیوچار در سیستم‌های زراعی با هدف اولیه تثبیت کربن آلی در خاک و در نتیجه کاهش گازهای گلخانه‌ای شده است، اثر آن بر سایر کارکردها و فرآیندهای خاک نیز مورد توجه است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر بیوچار حاصل از پوسته شلتوک برنج بر آبشویی نیترات بوده است.

مواد و روش‌ها

بیوچار از پوسته شلتوک برنج در دمای 500 درجه سلسیوس، طی فرآیند تجزیه حرارتی در کوره الکتریکی در شرایط اکسیژن محدود (در قوطی در بسته) و طی مدت زمان 2 ساعت تولید شد. خصوصیات شیمیایی بیوچار در جدول 1 ارائه شده است. خاک مورد استفاده در این تحقیق از مزرعه پژوهشی شالیزار دانشگاه گیلان از لایه سطحی (0 تا 20 سانتی‌متر) جمع‌آوری شد که دارای بافت رسی بود و مشخصات فیزیکی و شیمیایی آن در جدول 2 آمده است. بیوچار در دو اندازه ذرات (طبیعی: 3 تا 6 میلی‌متر و کوچک‌تر از 1 میلی‌متر) و در سه سطح مصرف (0، 1 و 3 درصد وزنی) به تنهایی و همراه با یک درصد کمپوست (با هدف ایجاد منبع نیتروژنی برای تولید نیترات)، به طور یکنواخت با یک کیلوگرم خاک در سه تکرار مخلوط و در گلدان‌های پلاستیکی یک کیلوگرمی سوراخ‌دار ریخته شد (مجموعاً 30 گلدان). بر این اساس ده تیمار مورد استفاده عبارت از؛ (1) شاهد (بدون بیوچار)، (2) بیوچار با اندازه (3-6 میلی‌متر) در سطح 1 درصد، (3) بیوچار با اندازه (3-6 میلی‌متر) در سطح 3 درصد، (4) بیوچار با اندازه کوچک‌تر از 1 میلی‌متر در سطح 1 درصد، (5) بیوچار با اندازه کوچک‌تر از 1 میلی‌متر در سطح 3 درصد، (6) کمپوست در سطح 1 درصد، (7) ترکیب تیمار 2 و 6، (8) ترکیب تیمار 3 و 6، (9) ترکیب تیمار 4 و 6، (10) ترکیب تیمار 5 و 6 بودند. این مطالعه در شرایط گلخانه و به مدت 5 ماه انجام شد. در طول آزمایش، گلدان‌ها تحت چرخه‌های خشک و مرطوب شدن قرار گرفتند. در هر چرخه، پس از آبیاری گلدان‌ها با آب مقطر و با میزان کافی آب (ظرفیت مزرعه‌ای بعلاوه 20 درصد)، اجازه داده شد تا خاک تا حد رطوبت پژمردگی دائم خشک شود. حدود رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای و پژمردگی دائم نمونه خاک با استفاده از صفحات تحت فشار تعیین گردید. زمان رسیدن به نقطه پژمردگی دائم گلدان‌ها از طریق توزین چندباره‌ی در هر چرخه تا حصول رطوبت مورد نظر مشخص می‌شد. پس از هر بار آبیاری، زه‌آب جمع شده در زیرگلدانی‌ها جمع‌آوری، نمونه‌ها در یخچال نگهداری شده و نیترات آن به صورت ماهانه به روش اسپکتروفتومتری (گرین‌برگ و ایتون، 2005) قرائت شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها براساس طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و با استفاده از نرم افزار SPSS انجام و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. شروع این آزمایش از شهریورماه سال 1393 بود.

نتایج

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها در ماه‌های مختلف در جدول 3 آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در تمام ماه‌ها اختلاف‌های معنی‌داری بین برخی از تیمارها وجود دارد. به طور کلی، بیش‌ترین میزان آبشویی در تمام مدت آزمایش مربوط به تیمار 6 (حاوی کمپوست و بدون بیوچار) بود که دارای اختلاف معنی‌داری با نه تیمار دیگر (با دو استثناء در ماه اول) بوده است. کم‌ترین میزان آبشویی در این مدت نیز مربوط به تیمارهای حاوی بیوچار و بدون حضور کمپوست بود. اختلاف این تیمارها با سایر تیمارها در تمام ماه‌ها معنی‌دار بود. افزودن بیوچار به خاک در هر دو سطح (1 و 3 درصد) و هر دو اندازه (طبیعی و کوچک‌تر از 1 میلی‌متر) موجب کاهش معنی‌دار آبشویی نیترات نسبت به شاهد در تمام ماه‌ها شده است. در تیمارهای حاوی کمپوست نیز نتایج مشابه بود، به گونه‌ای که افزودن بیوچار به خاک در هر دو سطح (به جزء ماه اول) و هر دو اندازه موجب کاهش معنی‌دار آبشویی نیترات در تمام ماه‌ها گردید. در ماه اول و در حضور کمپوست هرچند افزودن بیوچار در سطح 1 درصد نیز موجب کاهش آبشویی نیترات شد اما اختلاف آن با شاهد (تیمار 6) معنی‌دار نبود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- خصوصیات شیمیایی بیوچار

pH	EC ($dS\ m^{-1}$)	میزان کربن (%)	نسبت مولی هیدروژن به کربن
7/18	0/347	47/8	0/61

pH و EC (قابلیت هدایت الکتریکی) در عصاره 1 به 20 اندازه‌گیری شده است.

جدول 2- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

ویژگی	مقدار	مشخصه	مقدار
شن (%)	17/6	CEC ($c\ mol\ kg^{-1}$)	30/2
سیلت (%)	36/6	MWD (mm)	1/12
رس (%)	45/8	FC (%)	34
بافت	رسی	PWP (%)	18
ماده آلی (%)	1/1	سدیم محلول (meq/100g)	0/37
pH	6/87	پتاسیم محلول (meq/100g)	0/03
EC ($dS\ m^{-1}$)	0/23	کلسیم محلول (meq/100g)	0/78
BD ($g.\ cm^{-3}$)	1/3	منیزیم محلول (meq/100g)	0/5

EC: قابلیت هدایت الکتریکی عصاره خاک؛ CEC: ظرفیت تبادل کاتیونی خاک؛ MWD: میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها؛ FC: رطوبت ظرفیت مزرعه؛ PWP: رطوبت نقطه پژمردگی؛ BD: جرم مخصوص ظاهری.

بر این اساس و به طور قطعی می‌توان دریافت که افزودن بیوچار به خاک موجب کاهش آبشویی نیترات از خاک می‌شود و این اثر حداقل برای پنج ماه پایدار بوده است. نولز و همکاران (2011) نیز به نتایج مشابهی در خصوص کاهش آبشویی نیترات و افزایش نیتروژن در محدوده‌ی ریشه با افزودن بیوچار دست یافتند. بیوچار دارای قابلیت جذب آنیونی بوده و سطح ویژه‌ی بالایی دارد (توره و تامپسون، 2005؛ داونی و همکاران، 2007؛ هالیستر و همکاران، 2013؛ لی و همکاران، 2014؛ ژانگ و همکاران، 2015) و بنابراین قادر است یون‌های نیترات را جذب کرده و موجب نگهداری آن در خاک شود. مقایسه بین تیمارهای مختلف بیوچار که حاوی درصد برابری بودند (جدول 3) نشان می‌دهد که اندازه‌ی بیوچار تأثیری بر کارکرد آن در جلوگیری از آبشویی نیترات نداشته است، اما افزایش مصرف آن به طور معنی‌داری موجب کاهش بیش‌تر آبشویی شده است.

به طور کلی، در تیمارهای حاوی کمپوست در مقایسه با تیمارهای بدون کمپوست، میزان آبشویی نیترات (در تیمارهای مشابه از نظر بیوچار) به طور معنی‌داری بیش‌تر بوده است. این امر می‌تواند نشان دهنده‌ی نقش کمپوست به عنوان منبعی برای تولید نیترات در خاک باشد (هاپرلی و همکاران، 2009). نتایج (جدول3) همچنین نشان می‌دهد که اختلاف بین تیمارهای حاوی کمپوست با تیمارهای فاقد کمپوست با گذشت زمان بیش‌تر شده است. در این مورد و به عنوان مثال، اختلاف بین تیمار 6 و تیمار 1 از حدود 7 درصد در ماه اول به بیش از 80 درصد در ماه پنجم رسیده است. این موضوع به طور محتمل بیانگر افزایش سرعت تجزیه ترکیبات آلی در خاک با گذشت زمان است.

مقایسه میانگین اثر زمان بر میزان آبشویی نیترات در هر تیمار در شکل 1 آمده است. در طول مدت آزمایش میزان آبشویی نیترات در تمام تیمارها در ماه دوم نسبت به ماه اول، و در ماه سوم نسبت به ماه دوم به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد (شکل 1). آبشویی زیاد نیترات در ماه اول را می‌توان به حضور نیترات بیش‌تر در ابتدای دوره آزمایش نسبت داد که بخش اعظم آن مربوط به نیترات خاک و بخشی از آن نیز مربوط به کمپوست است. قرائت‌های صورت گرفته در ماه‌های چهارم و پنجم افزایش مقدار نیترات در زه‌آب گلدان‌ها را نشان دادند. این افزایش در تیمارهای 3، 5، 6، 8 و 10 نسبت به ماه سوم اختلاف معنی‌داری بود، درحالی که سایر تیمارها افزایش معنی‌داری را نسبت به ماه سوم از خود نشان ندادند. افزایش رطوبت در دسترس از جمله شرایطی است که باعث افزایش نیترات‌سازی می‌شود (مت‌والی و پولارد، 2006). جاذبه الرطوبه بودن بیوچار و بالا بودن تخلخل ریز در ساختار آن این امکان را برای ریزجانداران و سایر فرآیندهای نیترات‌ساز تسهیل می‌کند (موخرج و همکاران، 2013؛ پتی‌کاینن و همکاران، 2003). افزایش میزان نیترات در ماه‌های 4 و 5 در تیمارهای 3، 5، 8 و 10 که میزان بیوچار مصرفی در آنها 3 درصد بود تأئیدکننده‌ی

www.SID.ir

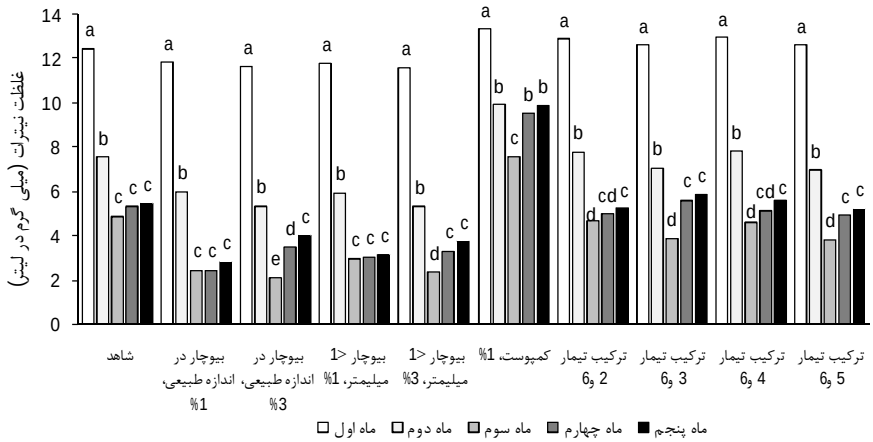
Archive of SID

این موضوع است. این در حالی است که تیمار 6 (کمپوست) علی‌رغم افزایش معنی‌دار در تولید نیترات برخلاف تیمارهای حاوی بیوچار 3 درصد قادر به حفظ نیترات نبوده و بخش زیادی از آن آبشویی می‌شود. کم بودن میزان آبشویی در تیمارهای 3، 5، 8 و 10 نسبت به تیمار 6 را می‌توان به دلیل سطح ویژه‌ی بالای ذرات بیوچار دانست. به جز تیمار 3 که در قرائت 4 و 5 معنی-دار شده است، میزان آبشویی در سایر تیمارها در این دو قرائت با هم اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند.

جدول3- مقایسه میانگین مقدار نیترات اندازه‌گیری شده بین تیمارها در هر ماه (mg/l NO3-N)

	تیمار	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم
1	شاهد	12/44 c	7/55 b	4/88 b	5/31 b	5/44 bc
2	بیوچار در اندازه طبیعی، 1%	11/85 d	5/98 d	2/43 de	2/45 e	2/82 e
3	بیوچار در اندازه طبیعی، 3%	11/62 d	5/35 e	2/11 e	3/46 d	3/98 d
4	بیوچار <1 میلی‌متر، 1%	11/77 d	5/9 d	2/93 d	3/04 d	3/14 e
5	بیوچار <1 میلی‌متر، 3%	11/59 d	5/31 e	2/34 e	3/30 d	3/72 d
6	کمپوست، 1%	13/32 a	9/99 a	7/58 a	9/51 a	9/85 a
7	ترکیب تیمار 2 و 6	12/87 abc	7/77 b	4/66 b	4/96 c	5/27 c
8	ترکیب تیمار 3 و 6	12/62 bc	7/04 c	3/86 c	5/59 b	5/83 b
9	ترکیب تیمار 4 و 6	12/94 ab	7/79 b	4/59 b	5/10 bc	5/59 bc
10	ترکیب تیمار 5 و 6	12/62 bc	6/94 c	3/79 c	4/92 c	5/2 c

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح 5 درصد می‌باشند.

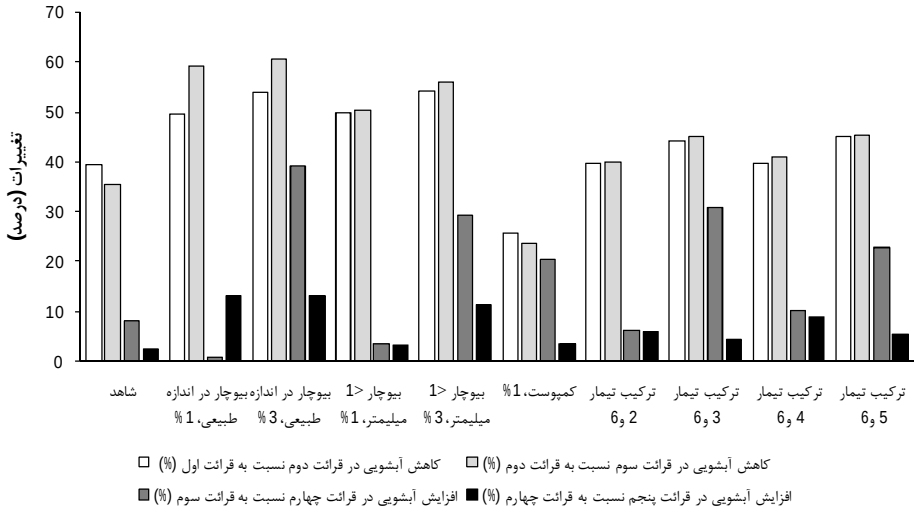


شکل 1- مقایسه میانگین نیترات آبشویی یافته برای هر تیمار در ماه‌های مختلف در کل دوره آزمایش (میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر تیمار، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح 5 درصد می‌باشند)

با توجه به روند تغییرات میزان آبشویی در کل دوره‌ی آزمایش (شکل 2)، میانگین کاهش آبشویی کل تیمارها در ماه دوم نسبت به ماه اول 44 درصد بود. این رقم در ماه سوم نسبت به ماه دوم نیز 45/65 درصد محاسبه شد. در ماه چهارم نسبت به ماه سوم با توجه به شرایط رطوبتی محیط و با درنظر گرفتن خاصیت نگه-دارندگی رطوبت در منافذ بیوچار افزایش آبشویی را شاهد بودیم. میانگین درصد افزایش آبشویی از کل تیمارها در ماه چهارم 17 درصد محاسبه شد. بخش اعظمی از این مقدار (71/5 درصد) مربوط به تیمارهای 3، 5، 8 و 10 می‌شود که دارای 3 درصدی بیوچار می‌باشند. افزایش میزان آبشویی نیترات در ماه پنجم نسبت به ماه چهارم 7 درصد بود که به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با ماه چهارم نشان نداد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 2- میزان تغییرات (درصد) آبشویی نیترات در هر بار قرائت نسبت به قرائت قبل طی دوره‌ی آزمایش

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر اثر افزودن 1 و 3 درصد بیوچار پوسته برنج در دو اندازه طبیعی و عبور یافته از الک 1 میلی‌متر بر آبشویی نیترات از یک نمونه خاک رسی در حضور و عدم حضور کمپوست (به میزان 1 درصد) به مدت پنج ماه مورد بررسی قرار گرفت. افزودن بیوچار به خاک در هر دو سطح و هر دو اندازه موجب کاهش معنی‌دار آبشویی نیترات در هر دو شرایط حضور و عدم حضور کمپوست گردید. بر این اساس و به طور قطعی می‌توان دریافت که افزودن بیوچار به خاک موجب کاهش آبشویی نیترات از خاک می‌شود و این اثر حداقل برای پنج ماه پایدار بوده است. قابلیت جذب آنیونی و سطح ویژه‌ی بالای بیوچار از جمله دلایل احتمالی جذب یون-های نیترات و نگهداری آن در خاک می‌باشند. در تحقیق حاضر اندازه‌ی بیوچار تأثیری بر کارکرد آن در جلوگیری از آبشویی نیترات نداشت، اما افزایش مصرف آن به طور معنی‌داری موجب کاهش بیش‌تر آبشویی شد. در تیمارهای حاوی کمپوست در مقایسه با تیمارهای بدون کمپوست، میزان آبشویی نیترات به طور معنی‌داری بیش‌تر بود. این امر می‌تواند نشان دهنده‌ی نقش کمپوست به عنوان منبعی برای تولید نیترات در خاک باشد.

فهرست منابع:

1. Brender, J.D., J.M. Olive, M. Felkner, L. Suarez, W. Marckwardt, K.A. Hendricks. 2004. Dietary nitrites and nitrates, nitrosatable drugs, and neural tube defects. Epidemiology. 15: 330-336.
2. Basso, B., and J.T. Ritchie. 2005. Impact of compost, manure and inorganic fertilizer on nitrate leaching and yield for a 6-year maize- alfalfa rotation in Michigan. Agriculture Ecosystem & Environment. 108: 329-341.
3. Brantley, K.E., R.B. Kristofor, M.C. Savin, D.E. Longer. 2015. Biochar source and application rate effects on soil water retention determined using wetting curves. Earth & Environmental Sciences, DOI 10.4236/ojss.2015.51001
4. Chen, X.M., H.S. Wu, F.Wo. 2007. Nitrate vertical transport in the main paddy soils of Tai Lake region, China. Geoderma. 142: 136-141.
5. Downie, A., L. Van Zwieten, W. Doughty, F. Joseph. 2007. Nutrient retention characteristics of chars and the agronomic implication, Preceedings, International Agrichar Conference, 30th April – 2nd May 2007, Terrigal, Australia.

www.SID.ir

Archive of SID

6. Fields, S. 2004. Global nitrogen: cycling out of control. Environ. Health Perspect. 112: 557-563.
7. Gentile, R., B. Vanlauwe, C. van Kessel, J. Six. 2009. Managing N availability and losses by combining fertilizer-N with different quality residues in Kenya. Agriculture, Ecosystems & Environment. 131: 308-314.
8. Goolsby, D.A. 2000. Mississippi basin nitrogen flux believed to cause Gulf hypoxia: EOS. Trans. Am. Geophys. 81: 321-327.
9. Greenberg, A and A. Eaton. 2005. Standard Methods for Examination of Water and Waste Water. American Public Health Association.
10. Hepperly, P., D. Lotter, C. Ziegler Ulsh, R. Seidel, C. Reider. 2009. Compost, Manure and Synthetic fertilizer influences crop yields, soil properties, nitrate leaching and crop nutrient content. Compost Science & Utilization. 17 (2): 117-126.
11. Hollister, C.C., J.J. Bisogni, J. Lehmann. 2013. Ammonium, nitrate, and phosphate sorption to and solute leaching from biochars prepared from corn stover and oak wood. Journal of Environmental Quality. 42: 137-144.
12. Knowles, O.A., B.H. Robinson, A. Contangelo, L. Clucas. 2011. Biochar for the mitigation of nitrate leaching from soil amended with biosolids. Science of the Total Enviornment. 409: 3206-3210.
13. Kolb, S. 2007. Understanding the mechanisms by which a manure-based charcoal product affects microbial biomass and activity, PhD thesis, University of Wisconsin, Green Bay, US.
14. Laird, D.A., P. Fleming, D.D. Davis, R.Horton, B.Wang, D.L. Karlen. 2010. Impact of biochar amandment on the quality of a tipical midwestern agricultural soil. Geoderma. 158: 443-449
15. Lehmann, J. 2007. Bio-energy in the black. Front. Ecol. Environ. 5: 381–387.
16. Lehmann, J., J. P. da Silva, C.J. Steiner, T. Nehls, W. Zech, B. Glaser. 2003. Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: Fertilizer, manure and charcoal amendments. Plant and Soil. 249: 343–357.
17. Lie, J.H., G.H. Lv, W.B. Bai, Q. Liu, Y.C. Zhang, J.Q. Song. 2014. Modification and use of biochar from wheat straw (Triticum aestivum L.) for nitrate and phosphate removal from water. Desalination and Water Treatment; DOI 10.1080/19443994.2014.994104
18. Liang, B., J. Lehmann, D. Solomon, J. Kinyang, J. Grossman., B. O'Neill, J.O. Skjemstard, J. Thies, F.J. Luiza, J. Peterson, E.G. Neves. 2006. Black carbon increases CEC in soils. Soil Science Society of America Journal. 70: 1719-1730.
19. Metwally S. Y. and A. G. Pollard 2006. Effects of soil moisture conditions on the uptake of plant nutrients by barley and on the nutrient content of the soil solution. Journal of the Science of Food and Agriculture. 10: 632–636.
20. Mukherjee, A., R. Hamdan, W.T. Cooper, A.R.A. Zimmerman. 2013. Chemical comparison of freshly-produced and field-aged biochars and biochar-amended soils. Chemosphere. Solid Earth Discuss. 6: 731-760.
21. Nolan, B.T., K.J. Hitt, B.C. Ruddy. 2002. Probability of nitrate contamination of recently recharged groundwaters in the conterminous United States. Environ. Sci. Technol. 36: 2138–2145.
22. Pietikäinen, J., O. Kiikkilä, H. Fritze. 2000. Charcoal as a habitat for microbes and its effect on the microbial community of the underlying humus. Oikos. 89: 231-242.
23. Ri-Feng, K., N.M. Zhang, S. Jing, B. Li, C.G. Zhang. 2014. Effects of biochar-based fertilizer on soil fertility, wheat growth and nutrient absorption. Soils and Fertilizers. 6: 33-38.

www.SID.ir

Archive of SID

24. Troeh, F. R and L.M. Thompson. 2005. Soils and Soil Fertility, Blackwell Publishing, Iowa, US.
25. Tylova, M.E., B. Lorenzen, H. Brix, O. Votrubova. 2005. The effects of NH4 and NO3 on growth, resource allocation and nitrogen uptake kinetics of Phragmites australis and Glyceria maxima. Aquatic Botany. 81: 326–342.
26. Van Zwieten, V.L., B. Singh, S. Joseph, S. Kimber, A. Cowie, Y. K. Chan. 2009. Biochar and emissions of non-CO2 greenhouse gases from soil. In: Lehmann, J., Joseph, S. (Eds.), Biochar for Environmental Management Science and Technology. Earthscan Press, UK, PP. 227-249.
27. Ward M.H., T.M. deKok., P. Levallois., J. Brender., G. Gulis., B.T. Nolan, J. VanDerslice. 2005. Drinking-Water Nitrate and Health—Recent Findings and Research Needs. Environ. Health Perspect. 113(11): 1607–1614.
28. WHO, 2004. Guidelines for Drinking Water Quality. 3rd Ed, Vol. 1, Recommendations. Geneva: World Health Organization.
29. Zhang A.P., R.L. Liu, J. Gao, Q.W. Zhang, J.N. Xiao, Z. Chen, S.Q. Yang, J.Z. Hui, L.Z. Yang. 2015. Effects of Biochar on Nitrogen Losses and Rice Yield in Anthropogenic-alluvial Soil Irrigated with Yellow River Water. Journal of Agro-Environment Science; DOI 10.11654/jaes.2014.12.017

www.SID.ir