تاثیر بیوچارحاصل از کود گاوی و تنش رطوبتی بر وضعیت نیتروژن در گیاه سویا و خاک پس از برداشت آن

ادریس گویلی کیلانه [1] و سید علی اکبر موسوی [2]
۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۲- استادیار بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده

استفاده صحیح از کودهای شیمیایی و کودهای دامی از ابزارهای مدیریتی مهم در سیستم‌های کشاورزی می باشند. در حالی‌که استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی برای گیاه شامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجب زیاد شدنشان در اکوسیستم‌های کشاورزی و در نهایت آلودگی محیط زیست می‌گردد. این آلاینده‌ها موجب آسیب به حیوانات و گیاهان در اکوسیستم‌های آبی و در سطوح بالاتر خوردن این آب‌ها خطر جدی برای سلامت انسان‌ها دارند. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی اثر زغال زیستی حاصل از کود گاوی بر فراهمی نیتروژن در اندام هوایی گیاه سویا و خاک پس از برداشت آن در یک خاک آهکی انجام شد. تیمارها عبارت بودند از: شاهد، ۲۵/۱، ۵۰/۲ و ۰۰/۵ درصد وزنی زغال زیستی به همراه سطوح رطوبتی ۱۰۰، ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت مزرعه. نتایج حاصل نشان که کاربرد مقادیر ۲۵/۱، ۵۰/۲ و ۰۰/۵ درصد وزنی زغال زیستی به‌ترتیب سبب افزایش ۲۱، ۳۹ و ۹۰ درصدی نیتروژن خاک و افزایش ۱۳، ۲۴ و ۴۸ درصدی غلظت نیتروژن اندام هوایی گیاه در مقایسه با شاهدشد.

واژه‌های کلیدی: زغال زیستی، تنش خشکی ، اندام هوایی، رطوبت ظرفیت مزرعه، غلظت نیتروژن.

مقدمه

مصرف بی‌رویهکودهای شمیایی نیتروژن دار سبب ورود نیترات به آب‌های زیرزمینی و آلودگی آن‌ها و از طرفی سبب تجمع نیترات در غده‌های سیب‌زمینی و برخی دیگر از محصولات کشاورزی می‌شود که در دراز مدت برای سلامتی انسان مضر است. به دلیل این اثرات نامطلوب تولید کودهای آلی از ضایعات آلی کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است. مدیریت سنتی شامل دفن یا سوزاندن بقایا می‌باشد که هر کدام یک از این دو مورد تهدیدی جدی برای محیط زیست محسوب می‌شود. سوزاندن سبب آلودگی هوا شده و از طرفی در اثر سوختن، گاز دی اکسید کربن در هوا منتشر شده و سبب گرم شدن کره زمین که تهدیدی جدی در سطح جهان محسوب می‌شود، خواهد شد. فرایند دفن ضایعات نیزبسیار پر هزینه می‌باشد و خطرات زیادی برای محیط زیست و سلامت انسان به‌دنبال دارد، از جمله این خطرات می‌توان ورود نیترات و سایر مواد آلاینده به آب‌های زیر زمینی را نام برد. اشغال فضا و محدود بودن زمین‌های مناسب برای دفن ضایعات کشاورزی دامپروری ها درآینده از دیگر مشکلات به‌شمار می‌رود. استفاده مجدد از ضایعات که تحت عنوان بازیافت نامیده می‌شود، نه تنها گام موثری در جهت حفظ محیط زیست می‌باشد، بلکه با تبدیل مواد زاید به مواد قابل استفاده سبب ایجاد منافع اقتصادی خواهد شد. یکی از راه‌های اصلی بازیافت ضایعات آلی، تبدیل آن‌ها به کودهای آلی جهت استفاده در بخش کشاورزی است(دومینیگز و همکاران، ۱۹۹۷). ضایعات کشاورزی و حیوانی به دلیل حجم زیاد، فضای زیادی را اشغال می‌کنند و از طرفی شیرابه حاصل از آن‌ها سبب آلودگی محیط زیست از طریق ورود به آب‌های سطحی و زیرزمینی شده، با تبدیل این ضایعات به زغال زیستی در واقع نه تنها سبب تولید انرژی بلکه سبب کاهش قابل توجهی در حجم و وزن مواد زاید و اثرات نامطلوب شیرابه می‌شود(لهمان و همکاران، ۲۰۰۹)در اثر کاربرد مستقیم کود حیوانی یا ضایعات فاضلاب، بستری برای تکثیر عوامل بیماری‌زا بوجود آمده که معمولا در اثر فرایند تبدیل این مواد به زغال زیستی به دلیل وجود دمای بیش از ۳۵۰ درجه این عوامل بیماری‌زا حذف می‌شود و با اطمینان بیشتری در ارتباط با حفظ سلامت خاک می‌توانیم آن‌ها را به خاک اضافه کنیم، افزایش محبوبیت زغال زیستی وابسته به افزایش مشکلات مدیریت مواد زاید در شهرها، پتانسیل آن در تثبیت بلند مدت کربن و کاهش در انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. (خان و همکاران، ۲۰۰۸ب)در آزمایشی گلخانه ای اثر کابرد مقادیر مختلف (۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار) بیوچار بر کشت تربچه در یک خاک اسیدی با محتوای کم کربن آلی در حضور و عدم حضور منبع نیتروژنه (نیترات آمونیوم) را بررسی کردند. نتایج آنان نشان داد که در شرایط عدم حضور کود نیتروژن، کاربرد بیوچار اثری بر افزایش عملکرد گیاه نداشت. اما با افزایش میزان بیوچار از ۱۰ تا ۱۰۰ تن در هکتار و در حضور ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، عملکرد گیاه به طور معنی‌داری افزایش یافت. به‌طور کلی نتایج مطالعات مختلف حاکی از آن است که کاربرد بیوچار سبب افزایش و بهبود کارایی کودهای نیتروژنی در خاک‌های مختلف و در نهایت جذب بیشتر نیتروژن برای گیاه می‌شود (چن و همکاران، ۲۰۰۷)و (دینگ و همکاران، ۲۰۱۰). بیوچار می‌تواند منبع تغذیه مستقیم برای گیاه باشد و بسیاری از عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر، و پتاسیم را برای گیاه فراهم کند و سبب افزایش غلظت این عناصر در گیاه شود (گاسکین و همکاران، ۲۰۰۸).بوستانی و رونقی (۱۳۹۰) بیان

کردند که کاربرد لجن فاضلاب سبب افزایش معنی‌دار نیتروژن، فسفر، آهن، روی، مس، منگنز در گیاه اسفناج شد.(بازکورت و همکاران، ۲۰۰۳)مشاهده کردند که کاربرد لجن فاضلاب غلظت نیتروژن برگ ذرت را افزایش داد. کاربرد بیوچار در خاک می‌تواند فراهمی زیستی نیتروژن را در خاک بهبود بخشیده و از طریق کاهش آبشویی، افزایش نگهداری نیتروژن، و افزایش فراهمی زیستی، به‌طور بالقوه تقاضای کودشیمیایی برای رشد محصول راکاهش دهد(ژنگ و همکاران، ۲۰۱۳).

با توجه به اینکه تاکنون مطالعات نسبتا محدودی در ارتباط با تاثیر زغال زیستی بر وضعیت نیتروژن در خاک و گیاه سویا به ویژه در خاک‌های آهکی انجام شده است. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی تاثیر مقادیر مختلف زغال زیستی (بیوچار) حاصل از کود گاوی به عنوان اصلاح کننده ارزان قیمت و سهل‌الوصول بر وضعیت نیتروژن در سویا و خاک پس از برداشت گیاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

مقدار مورد نیاز خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک آهکی سری کوی اساتید ((Loamy-skeletal over fragmental, carbonatic, mesic, Fluventic Xerorthents واقع در منطقه باجگاه استان فارس (در ارتفاع ۱۸۱۰ متری از سطح دریای آزاد و در محدوده طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی)جمع‌آوری شد. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک پس از هوا خشک شدن و عبور از الک دو میلی متری اندازه‌گیری شد (جدول ۱). همچنین جهت تهیه بیوچار از کود گاوی استفاده شد. کود گاوی پس از جمع آوری، هوا خشک شده و پس از عبور از الک ۲ میلی‌متری در ورقه آلومینیومی بسته بندی و به مدت تقریبا چهار ساعت در دمای ۶۰۰ درجه سیلیوس درداخل کوره قرار داده شد تا فرآیند پیرولوسیس انجام شود. سپس بیوچار تولید شده از کوره خارج شده و برخی از ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آن اندازه‌گیری شد(جدول ۱). آزمایش به صورت فاکتوریل ودرقالبطرحکاملاتصادفی، در سه تکرار در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. تیمارها شامل چهار سطح بیوچار (صفر، ۲۵/۱، ۵۰/۲ و ۰۰/۵ درصد وزنی زغال زیستی) سه سطح رطوبتی (ظرفیت مزرعه (بدون تنش)، ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت مزرعه) بر روی گیاه سویا بود. در ابتدا با توجه به تیمارهای بیوچار نمونه‌های خاک به وزن سه کیلوگرم آماده سپس در کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شد. به منظور جلوگیری از کمبود احتمالی سایر عناصر غذایی و براساس نتایج آزمون خاک عناصر نیتروژن، آهن، منگنز، روی، و مسبه‌ترتیب به مقدار ۱۵۰، ۱۰،۱۰،۱۰ و ۵ میلی گرم در کیلوگرم خاک و از منابع اوره، سکوسترین آهن، سولفات منگنز، کلات روی و سولفات مس و به صورت محلول به خاک اضافه شد. سپس خاک درون کیسه‌ها کاملا مخلوط شده و به داخل گلدان‌های سه کیلوگرمی منتقل شد. در هر گلدان ۸ عدد بذر سویا در عمق مناسب کاشته شد. پس از سه هفته گیاهان تنک شده و به ۳ بوته در گلدان کاهش یافت. در طول فصل رشد دمای حداقل و حداکثر گلخانه با دماسنج ثبات اندازه‌گیری شد. آبیاری گلدان‌ها با آب مقطر و با توزین روزانه و تا رسیدن به حد ظرفیت مزرعه انجام شد. پس از برداشت گیاهان و توزین و شستشو، مواد گیاهی در آون در دمای ۶۵ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت خشک شد. سپس نمونه‌ها پس از توزین به‌وسیله آسیاب برقی پودر شدند و پس از خشک سوزانی و حل شدن در اسیدکلریدریک ۱ نرمال و عبور از کاغذ صافی، غلظت نیتروژن با روش کجلدال (برمنر، ۱۹۹۶)اندازه‌گیری شد. همچنین نیتروژن موجود در خاک گلدان‌ها نیز به روش کجلدال اندازه‌گیری شد .

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی* خاک و زغال زیستی مورد مطالعه.

ویژگی	EC (dS/m)	OM (%)	pH	شن (%)	رس (%)	سیلت (%)	کلاس بافت	N (%)
خاک	۵۳/۰	۱۹/۱	۵۳/۷	۴/۱۴	۶/۴۱	۴۴	رسی سیلتی	۱۱۳/۰
زغال زیستی	۰۰/۱۴	-	۰۲/۱۰	-	-	-	-	۹۵/۱

*.EC،OMوpH **به‌ترتیب قابلیت هدایت الکتریکی، میزان ماده آلی و پ‌هاش می‌باشند.**

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های اندازه‌گیری شده حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد و میانگین ویژگی‌های خاکی وگیاهی مورد بررسی با استفاده از آزمون دانکن و در سطح آماری پنج درصد با یکدیگر مقایسه شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل(جدول ۲) نشان که کاربرد مقادیر ۲۵/۱، ۵۰/۲ و ۰۰/۵ درصد وزنی زغال زیستی به‌ترتیب موجب افزایش ۲۱، ۳۹ و ۹۰ درصدی غلظت نیتروژن خاک در مقایسه با شاهد شد. درحالی‌که سطح رطوبتی ۷۰ درصد ظرفیت مزرعه تاثیر معنی‌داری بر نیتروژن خاک نداشت ولی سطح ۵۵ درصد رطوبتی موجب کاهش ۶/۲ درصدی غلظت نیتروژن گشت. (ژنگ و همکاران، ۲۰۱۳)نیز

گزارش کردند کاربرد بیوچار در خاک می‌تواند فراهمی زیستی نیتروژن را در خاک بهبود بخشیده و از طریق کاهش آبشویی، افزایش نگهداری نیتروژن، و افزایش فراهمی زیستی، به طور بالقوه تقاضای کود شیمیایی برای رشد محصول را کاهش دهد.

جدول ۲- اثر بیوچار و سطوح رطوبتی خاک بر درصد نیتروژن در خاک پس از برداشت سویا

سطوح رطوبتی (درصد ظرفیت مزرعه)	بیوچار (درصد وزنی)				میانگین
	۰	۲۵/۱	۵۰/۲	۵	
۱۰۰	۰/۱۱۵ g	f ۰/۱۳۱	de ۰/۱۴	۰/۲۱۵ a	**A ۰/۱۵۲**
۷۰	h ۰/۱۰۳	f ۰/۱۲۹	cd ۰/۱۵۱	a ۰/۲۱۰	**B ۰/۱۴۸**
۵۵	۰/۱۰۹ gh	ef ۰/۱۳۶	c ۰/۱۵۹	b ۰/۱۹۶	**A ۰/۱۵۴**
میانگین	**۰/۱۰۹ D**	**C ۰/۱۳۲**	**B ۰/۱۵۲**	**۰/۲۰۷ A**	

*. اعدادی که در بدنه جدول در یک حرف کوچک و میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون در یک حرف بزرگ مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار آماری ندارند.

از طرفی کاربرد مقادیر ۵۰/۲ و ۰۰/۵ درصد وزنی زغال زیستی به‌ترتیب سبب افزایش ۲۴ و ۴۸ درصدی غلظت نیتروژن موجود در اندام هوایی گیاه سویا در مقایسه با شاهد شد. همچنین سطوح رطوبتی ۷۰ و ۵۵ درصد رطوبت مزرعه به‌ترتیب سبب افزایش ۴۸ و ۷۴ درصدی غلظت نیتروژن در اندام هوایی سویا در مقایسه با غلظت نیتروژن در شرایط رطوبت ظرفیت مزرعه شد (جدول ۳). نتایج این پژوهش با نتایج (گاسکین و همکاران، ۲۰۰۸) که بیان کردند بیوچار می‌تواند منبع تغذیه مستقیم برای گیاه باشد و بسیاری از عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر، و پتاسیم را برای گیاه فراهم کند و سبب افزایش غلظت این عناصر در گیاه شود همخوانی دارد.

.جدول ۳- اثر بیوچار و سطوح رطوبتی خاک بر درصد نیتروژن دراندام هوایی گیاه سویا

سطوح رطوبتی (درصد ظرفیت مزرعه)	بیوچار (درصد وزنی)				**میانگین**
	۰	۲۵/۱	۵/۲	۵	
۱۰۰	۰/۷۷ f	ef ۰/۹۰	de ۱/۱۵	۱/۴۶ cd	**۱/۰۷ C**
۷۰	cd ۱/۳۸	bc ۱/۵۹	bc ۱/۵۹	۱/۷۸ bc	**B ۱/۵۸**
۵۵	bc ۱/۵۷	bc ۱/۷۰	b ۱/۸۸	a ۲/۲۹	**۱/۸۶ A**
میانگین	**C ۱/۲۴**	**BC ۱/۴۰**	**B ۱/۵۴**	**۱/۸۴ A**	

اعدادی که در بدنه جدول در یک حرف کوچک و میانگین‌هایی که در هر ردیف یا ستون در یک حرف بزرگ مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن . * .در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار آماری ندارند

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج نشان داد افزودن بیوچار سبب افزایش فراهمی نیتروژن در خاک و همچنین افزایش غلظ ت نیتروژن در اندام هوایی سویا شد. بنابراین می توان از بیوچار به‌عنوان یک کود آلی بدون آلودگی در مقایسه با افزودن کودهای شیمیایی که مشکلات زیست محیطی و خطراتی برای سلامت انسان دارند استفاده نمود. البته پیشنهاد می شود آزمایش در شرایط مزرعه و با سطوح دیگر بیوچار و رطوبت خاک انجام و سپس توصیه های لازم بر اساس نتایج حاصل انجام شود.

منابع

بوستانی، ح. ر. و ع. رونقی. ۱۳۹۰. مقایسه اثر کاربرد لجن فاضلاب و کود شیمیایی بر عملکرد و غلظت برخی عناصر غذایی در گیاه اسفناج در سه بافت یک خاک آهکی. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۶: ۶۵-۷۳.

Bozkurt, M. A and T. Yarilgac. ۲۰۰۳.The effects of sewage sludge applications on the yield, growth, nutrition and heavy metal accumulation in apple trees growing in dry conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. ۲۷(۵): ۲۸۵-۲۹۲.

Bremner, J. M. Nitrogentotal. In: Methods of Soil Analysis. ۱۹۹۶. (Eds.). D. L. Sparks et alPart ۳. American *Society* of Agronomy, Inc: Madison, WI. USA.

Chan, K. Y., L. Van Zwieten., I. Meszaros., A. Downie and S. Joseph. (۲۰۰۸b).Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. Soil Research. ۴۵(۸): ۶۲۹-۶۳۴.

Chen, J., D. Zhu and C. Sun.۲۰۰۷. Effect of heavy metals on the sorption of hydrophobic organic compounds to wood charcoal. Environmental Science and Technology. ۴۱(۷): ۲۵۳۶-۲۵۴۱.

Ding, Y., Y. X. Liu, W. X. Wu, D. Z. Shi, M. Yang and Z. K. Zhong.۲۰۱۰. Evaluation of biochar effects on nitrogen retention and leaching in multi-layered soil columns. Water, Air, and Soil Pollution. ۲۱۳(۱-۴): ۴۷-۵۵.

Dominguez, J., C. A. Edwards, S. Subler.۱۹۹۷. A comparison of composting and vermicompostingBiocycle ۴, ۵۷-۵۹.

Gaskin, J. W., C. Steiner, K. Harris, K. C. Das and B. Bibens.۲۰۰۸. Effect of low-temperature pyrolysis conditions on biochar for agricultural use. Transactions of the ASABE. ۵۱(۶): ۲۰۶۱-۲۰۶۹.

Lehmann., J., and S. Joseph.۲۰۰۹. Biochar for environmental management. Science and Technology. London: EarthscanPublishing. ۴۰۵p.

Zheng, H., Z. Wang, X. Deng, S. Herbert and B. Xing.۲۰۱۳. Impacts of adding biochar on nitrogen retention and bioavailability in agricultural soil. Geoderma. ۲۰۶: ۳۲-۳۹.

Abstract

Proper applications of chemical and organic fertilizers are important management approaches in agricultural systems; while, over fertilization of N, P and K result in their increased concentrations in agricultural ecosystems and environmental pollution. These pollutants are dangerous for animals and plants in aquatic ecosystems and and higher levels of these pollutant in drinking water cause serious human health problems. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of cattle manure biochar on N concentration of soybean shoots and its postharvest calcareous soil.Treatments consisted of : control, ۱.۲۵, ۲.۵۰ and ۵.۰۰ %wof biochar along with moisture levels of ۱۰۰, ۷۰ and ۵۵% of field capacity. Results showed that application of ۱.۲۵, ۲.۵۰ and ۵.۰۰ % biochar increased soil N concentration by ۲۱, ۳۹ and ۹۰ % and shoot N concentration by ۱۳, ۲۴ and ۴۸ % as compared to that of control.