اثر کاربرد بیوچار تهیه شده از کود گاوی و تنش رطوبتی بر غلظت نیتروژن در اندام هوایی لوبیا و خاک پس از برداشت آن

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

چکیده
استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی در سال‌های اخیر سبب آسیب به کشاورزی، محیط زیست، صنایع و بهداشت و سلامت شده است. در اکثر خاک‌های ایران ماده آلی نسبتا کم است و در این شرایط استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار موجب ایجاد خطرات زیست محیطی می‌گردد. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی اثر کاربرد زغال زیستی تولید شده از کود گاوی بر غلظت نیتروژن در اندام هوایی گیاه لوبیا 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 داد که کاربرد مقادیر ۲۵/۱، ۵۰/۲ و ۰۰/۵ درصد وزنی زغال زیستی به‌ترتیب سبب افزایش ۶۶، ۱۰۵ و ۱۷۵ درصدی غلظت نیتروژن خاک در مقایسه با شاهد شد. همچنین سطوح رطوبتی ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت مزرعه به‌ترتیب موجب افزایش ۹ درصدی و کاهش ۱۱ درصدی میزان غلظت نیتروژن در خاک پس از برداشت گیاه لوبیا گشتند. از طرفی کاربرد مقادیر ۲۵/۱، ۵۰/۲ و ۰۰/۵ درصد وزنی زغال زیستی حاصل از کود گاوی اثر معنی‌داری بر غلظت نیتروژن در اندام هوایی گیاه لوبیا نداشتند درحالی‌که سطوح رطوبتی ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت مزرعه به‌ترتیب موجب افزایش ۲۵ و ۳۷ درصدی غلظت نیتروژن در اندام هوایی گیاه لوبیا شدند.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، اندام هوایی، غلظت نیتروژن، زغال‌زیستی، رطوبت ظرفیت مزرعه

مقدمه
در اقلیم خشک و نیمه خشک که قسمت عمده کشور ایران را نیز شامل می‌شود، عدم پوشش گیاهی کافی و مناسب موجب کاهش بازگشت بقایای گیاهی به خاک و در نتیجه کمبود مواد آلی شده است(افیونی، ۱۳۸۴). نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی و عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی می‌باشد. نیتروژن در گیاهان بالاترین غلظت را داشته و نقش مهمی در افزایش عملکرد دارد. به‌طوری که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد را محدود می‌کند. نیتروژن در تمامی سلول‌های زنده موجود است، جزئی از کلروفیل بوده و در تمام پروتئین‌ها از جمله آنزیم‌ها و بسیاری ترکیبات دیگر یافت می‌گردد. کمبود نیتروژن سبب زرد شدن برگ‌ها شده و موجب کاهش رشد می‌شود. با عرضه مقادیر کافی نیتروژن رشد رویشی سریع بوده و برگ‌ها سبز پر رنگ شوند. نیاز زیاد گیاهان و توانایی کم خاک‌ها جهت تأمین نیتروژن قابل استفاده به گیاه باعث گردیده است که نیتروژن در مقیاس جهانی محدود کننده ترین عنصر به شمار آید (ملکوتی، ۱۳۷۳). از طرفی مقدار نیتروژن در خاک با مقدار مواد آلی رابطه مستقیم دارد و در مناطقی که مواد آلی خاک به دلایلی کم بوده، نیتروژن خاک که به‌عنوان یک عنصر ضروری برای رشد گیاه محسوب می‌شود، به‌همان مقدار کاهش یافته است (تات، ۲۰۰۰). به همین دلیل کشاورزان مدام در تلاش بوده‌اند تا با تامین نیاز غذایی گیاه به ویژه از طریق مصرف کودهای شیمیایی، بازگرداندن بقایا به خاک و سوزاندن بقایا (مدیریت سنتی)، تولید محصول را تا حد امکان افزایش دهند (ماری و همکاران، ۱۹۹۶). مدیریت سنتی مواد اولیه اغلب منجر به تولید گازهای گلخانه ای مانند متان و اکسید نیتروژن می‌شود، همچنین کود حیوانی که دارای مقدار زیادی کربن و نیتروژن می‌باشد اغلب تجزیه شده و گازهای متان و اکسید نیتروژن آزاد می‌کند. متان و اکسید نیتروژن که جزء گازهای گلخانه‌ای هستند، پتانسیل آن‌ها در تغییر اقلیم به‌ترتیب ۲۵ و ۲۹۸ بار بیشتر از دی اکسید کربن است (فورستر و همکاران، ۲۰۰۷). مواد آلی نقش قابل ملاحظه‌ای در بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و تامین بعضی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه داشته و می‌توان از آن‌ها برای اصلاح ویژگی‌های نامطلوب خاک و افزایش پایدار محصول استفاده کرد (افیونی، ۱۳۸۴). کودهای شیمیایی از عوامل اصلی حاصلخیزی خاک به شمار می‌روند، در این رابطه استفاده از کودهای شیمیایی سریع‌ترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی خاک به نظر می‌رسد، ولی آلودگی خاک و آب ناشی از مواد شیمیایی و کاهش تولیدات کشاورزی، سبب ایجاد مشکلات در این زمینه شده است (سوازی و همکاران، ۱۹۹۹). استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی علاوه بر اتلاف سرمایه و خسارت مالی، موجب آلودگی منابع آب و خاک، بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی در خاک، کاهش بازده محصولات کشاورزی، تجمع مواد آلاینده (نظیر نیترات) در اندام‌های گیاهی و به طور کلی به خطر افتادن حیات سلامت انسان‌ها و سایر موجودات زنده شده است. امروزهاستفاده از کودهای سبز و همچنین بهره‌گیری از بقایای مواد آلی در خاک به عنوان بخشی از برنامه های کشاورزی پایدار جایگزین کودهای شیمیایی شده است، بدین صورت می‌توان بدون افزایش کودهای شیمیایی، حاصلخیزی خاک را افزایش داد .(گلاین، ۲۰۰۲) 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(جو و همکاران، ۲۰۰۷). (منتوی و همکاران، ۲۰۰۵) گزارش کردند که لجن فاضلاب موجب افزایش ماده آلی، نیتروژن کل، و فسفر قابل دسترس در خاک می‌شود. (دلوکا و همکاران، ۲۰۰۶) بیان کردند اضافه کردن بیوچار به

خاک ممکن است میزان نیتریفیکاسیون خالص را افزایش دهد. (کاف و همکاران، ۲۰۱۰)بیان کردند که کاربرد بیوچار می‌تواند تحرک یا مهار فعالیت میکروبی را که منجر به افزایش و یا کاهش نیتریفیکاسیون می‌شود تحت تأثیر قرار دهد، که بیشتر بر دسترسی نیتروژن تأثیر گذار می‌باشد.

بررسی منابع حاکی از کمبود مطالعه در زمینه تاثیر زغال زیستی بر غلظت نیتروژن در خاک و گیاه لوبیا می‌باشد. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی تاثیر مقادیر مختلف زغال زیستی (بیوچار) حاصل از کود گاوی به عنوان اصلاح کننده ارزان قیمت و سهل‌الوصول بر غلظت نیتروژن در گیاه لوبیا و خاک پس از برداشت آن انجام گرفت.

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 در داخل 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 و در قالب طرح کاملا تصادفی، 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 مس به‌ترتیب 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 ۵ عدد بذر لوبیا در عمق مناسب کاشته شد. پس از سه هفته گیاهان تنک شده و ۲ بوته در گلدان باقی ماند. 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

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

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 حاصل از کود گاوی به‌ترتیب موجب افزایش ۶۶، ۱۰۵ و ۱۷۵ درصدی غلظت نیتروژن خاک در مقایسه با شاهد شد و همچنین سطوح رطوبتی ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت مزرعه به‌ترتیب موجب افزایش ۹ درصدی و کاهش ۱۱ درصدی میزان غلظت نیتروژن در خاک پس از برداشت گیاه لوبیا گشتند، که با نتایج (منتوی و همکاران، ۲۰۰۵) که گزارش کردند لجن فاضلاب موجب افزایش ماده آلی، نیتروژن کل، و فسفر قابل

دسترس در خاک می شود همخوانی دارد [۱۰]. از طرفی نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی مربوط به غلظت نیتروژن در گیاه لوبیا (جدول ۳) نشان داد که کاربرد مقادیر ۲۵/۱، ۵۰/۲ و ۰۰/۵ درصد وزنی زغال زیستی حاصل از کود گاوی اثر معنی‌داری بر غلظت نیتروژن نداشتند درحالی‌که سطوح رطوبتی ۷۰ و ۵۵ درصد ظرفیت مزرعه به‌ترتیب موجب افزایش ۲۵ و ۳۷ درصدی غلظت نیتروژن در اندام هوایی گیاه لوبیا شد. پس می‌توان گفت با نتایج بوستانی و همکاران (۱۳۹۰) که بیان کردند کاربرد لجن فاضلاب سبب افزایش معنی‌دار نیتروژن، فسفر، آهن، روی، مس، منگنز در گیاه اسفناج شد و (بازکورت و همکاران، ۲۰۰۳) که مشاهده کردند کاربرد لجن فاضلاب غلظت نیتروژن برگ ذرت را افزایش داد همخوانی ندارد [۱۵].

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

سطوح رطوبتی (درصد ظرفیت مزرعه)	بیوچار (درصد وزنی) ۰	۲۵/۱	۵/۲	۵	میانگین
۱۰۰	۰/۰۹۸۰ e	۰/۱۰۵۷ e	c ۰/۱۳۸۰	۰/۱۸۴۰b	۰/۱۳۱ B ۴
۷۰	۰/۱۰۲۰ e	۰/۱۱۹۷ d	c ۰۱۴۷۰	a ۰/۲۰۵۷	۰/۱۴۳ A ۶
۵۵	۰/۰۱۰۳ f	۰/۱۲۳۰ d	c ۰/۱۴۶۷	b ۰/۱۸۸۰	۰/۱۱۷ C ۰
میانگین	۰/۰۷۰۱ D	۰/۱۱۶۱ C	B ۰/۱۴۳۹	A ۰/۱۹۲۶	

*. 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.

.جدول ۳ - اثر بیوچار و سطوح رطوبتی خاک بر درصد نیتروژن در گیاه لوبیا

سطوح رطوبتی (درصد ظرفیت مزرعه)	بیوچار (درصد وزنی) ۰	۲۵/۱	۵/۲	۵	میانگین
۱۰۰	**۲/۰۱ f**	ef ۲/۳۱	e ۲/۴۲	d ۲/۷۶	C ۲/۳۷
۷۰	cd ۲/۹۳	d ۲/۷۸	cd ۳۱۰	cd ۳/۰۸	B ۲/۹۷
۵۵	ab ۳/۴۷	a ۳/۵۰	bc ۳/۱۶	d ۲/۸۰	A ۳/۲۴
میانگین	A ۲/۸۰	A ۲/۸۷	A ۲/۸۹	A ۲/۸۸	میانگین

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

نتایج نشان داد افزودن بیوچار سبب افزایش فراهمی نیتروژن در خاک گشت در حالی‌که اثر معنی‌داری بر غلظت نیتروژن در اندام هوایی لوبیا نداشت. می توان از بیوچار به‌عنوان یک کود آلی بدون آلودگی در مقایسه با افزودن کودهای شیمیایی و همچنین مدیریت سنتی ضایعات کشاورزی که مشکلات زیست محیطی و خطراتی برای سلامت انسان داشتند استفاده نمود. البته پیشنهاد

می شود آزمایش در شرایط مزرعه و با سطوح دیگر بیوچار و همچنین منابع دیگر تولید بیوچار و رطوبت خاک انجام و سپس توصیه های لازم بر اساس نتایج حاصل انجام شود.

مراجع

افیونی، م. ۱۳۸۴. بررسی اثرات زیست محیطی استفاده از کودهای آلی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، گزارش علمی، ش ۱۱۵۱.

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.

ملکوتی، ج. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

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

Clough, T. J and L. M. Condron. ۲۰۱۰. Biochar and the nitrogen cycle: Introduction. Journal of Environmental Quality. ۳۹(۴): ۱۲۱۸-۱۲۲۳.

DeLuca, T. H., M. D. MacKenzie, M. J. Gundale and W. E. Holben. ۲۰۰۶. Wildfire-produced charcoal directly influences nitrogen cycling in Ponderosa pine forests. Soil Science Society of America Journal. ۷۰(۲): ۴۴۸-۴۵۳.

Forster, P. V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Berntsen, R. Betts, D.W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D.C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz, R. Van Dorland . Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Solomon S., D. Qin, M. R. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller (eds.), Climate Change ۲۰۰۷: The Physical

Glyn, M. F. ۲۰۰۲. Mineral nutrition, production and artemisin content in Artemisia annual. Acta Horticulture. ۴۲۶: ۷۲۱-۷۲۸.

Ju, X. T., C. L. Kou, P. Christie, Z. X. Dou and F. S. Zhang. ۲۰۰۷. Changes in the soil environment from excessive application of fertilizers and manures to two contrasting intensive cropping systems on the North China Plain. Environmental Pollution. ۱۴۵(۲): ۴۹۷-۵۰۶.

Mantovi, P., G. Baldoni and G. Toderi. ۲۰۰۵. Reuse of liquid, dewatered, and composted sewage sludge on agricultural land: effects of long-term application on soil and crop. Water research. ۳۹(۲): ۲۸۹-۲۹۶.

Mary B, Recous S, Darwis D, Robin. ۱۹۹۶. Interactions between decomposition of plant residues and nitrogen cycling in soil. Plant and Soil ۱۸۱: ۷۱-۸۲.

Saviozzi, A., A. Biasci, R. Riffaldi, and R. Levi-Minz. ۱۹۹۹. Long-term effects of farmyard manure and sewage sludge on some soil biochemical characteristics. Biol. Fert. Soils. ۳۰: ۱۰۰-۱۰۶.

Tate, R. L. ۲۰۰۰. Soil Microbiology. John Wily and Sons. New York, USA,

Abstract

In the recent years extra usage of chemical fertilizer has been caused damage on agriculture, environment, industry and hygiene. Organic matter is relatively low in majority of soils in Iran, and continuous use of N fertilizer would create environmental hazards in this situations. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of cattle manure biochar on N concentration of bean shoots and its postharvest calcareous soil. Treatments consisted of : control, ۱.۲۵, ۲,۵۰ and ۵.۰۰ %w of cattle manure 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 of biochar increased soil N concentration by ۶۶, ۱۰۵ and ۱۷۵ %, respectively as compared to that of control. Soil moisture levels of ۷۰ and ۵۵ %FC respectively increased and decreased postharvest soil N concentration by ۹ and ۱۱%. On the other hand application of ۱.۲۵, ۲.۵۰ and ۵.۰۰ of biochar did not bean plant shoot N concentration as compared to that of control. Soil moisture levels of ۷۰ and ۵۵ % FC respectively increased bean plant shoot concentration by ۲۵ and ۳۷%.