تأثیر دوره غرقاب و افزودن بایوچار بر برخی خصوصیات شیمیایی و انتشار برخی گازها از خاک

فهیمه مهدی زاده[۱]، اکبر فرقانی[۲]، عاطفه صبوری[۳]
۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی شیمی و حاصلخیزی خاک دانشگاه گیلان
۲-دانشیار شیمی و حاصلخیزی خاک دانشگاه گیلان
۳-استادیار زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه گیلان

چکیده

هدف از انجام این مطالعه مشاهده ی تاثیرات بایوچارکاه و کلش برنج بر انتشار برخی از گازهای گلخانه ای بود. نمونه خاک‌و بایوچار و خاک و کاه و کلش برنج در ظروف مناسب مخلوط شد، به منظور اندازه گیری مقدار انتشار نمونه هایی از گاز موجود در ظرف توسط سرنگ برداشته شد و مقدار CO_2 و N_2O آن به وسیله ی دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) اندازه گیری شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات با فاکتور اصلی ترکیبات تیماری در سه سطح و فاکتور فرعی زمان در هفت سطح بر پایه طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت. ترکیبات تیماری شامل (۱) خاک غرقاب، (۲) خاک غرقاب همراه با بایوچار کاه و کلش برنج، (۳) خاک غرقاب همراه با کاه و کلش برنج بود. نتایج نشان داد افزایش بایوچار به خاک باعث کاهش معنی دار انتشار CO_2 و N_2O افزایش معنی‌دار pH و EC شد. اما افزودن کاه و کلش برنج تاثیری بر روی انتشار گاز ها نداشت.

واژه های کلیدی: بایوچار، کاه و کلش برنج، گازهای گلخانه ای، گرم شدن جهانی

مقدمه

بایوچار محصولی از تغییر گرمایی و شیمیایی مواد آلی در غیاب اکسیژن (پیرولایسیس) است. بایوچار می تواند به عنوان یک اصلاح کننده خاک برای بهبود کیفیت محصولات استفاده شود. کاربرد بایوچار در خاک سبب افزایش pH خاک، افزایش در ظرفیت تبادل کاتیونی و بهبود سایر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک می‌شود. استفاده از بایوچار می تواند، حاصلخیزی خاک و تولید محصول را بهبود بخشد و باعث کاهش انتشار گاز های گلخانه ای و کاهش تجزیه کربن می شود. بایوچار می تواند باعث تثبیت کربن آلی و بنابراین کاهش انتشار کربن دی اکسید شود(Lehman et al., 2007). فرآیند زغال شدن، تبدیل کربن ناپایدار به ماده آلی پایدار خاک است. نیتروز اکسید (N_2O) یک گاز موثر دیگر است که در گرم شدن جهانی و تخریب لایه ی اوزون استراتوسفری نقش دارد. نیتروز اکسید به صورت طبیعی در خاک طی فرآیند نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون تولید می شود که آنها عمدتاً توسط کود های نیتروژن دار تاثیر می پذیرند (Wang et al., 2010). انتشار نیتروز اکسید به صورت مستقیم از خاک های کشاورزی ناشی از کود نیتروزن دار، به عنوان یکی از منابع اصلی برای انتشار نیتروز اکسید محسوب می شود که ارتباط نزدیکی با فعالیت های انسانی دارد. یک دلیل برای کاهش انتشار N_2O از خاک اصلاح شده با بایوچار، عدم تحرک نیتروژن و کاهش در مقدار نیتروژن قابل استفاده برای دنیتریفیکاسیون است چون که جذب و نگهداری آمونیوم، در خاک شامل بایوچار، زیاد است (Wang et al., 2013). هدف از این مطالعه اندازه‌گیری میزان انتشار CO_2 و N_2O در اثر افزودن بایوچار و مقایسه‌ی میزان انتشارCO_2 و N_2O از خاک در شرایط غرقاب پس از افزودن بایوچار و کاه و کلش برنج می باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد. نمونه برداری از خاک، از عمق ۳۰ – ۰ سانتی متری در مزرعه واقع در دانشکده کشاورزی انجام شد. خاک مورد استفاده پس از هوا خشک و کوبیده شدن از الک ۲

میلیمتری عبور داده شد. متغیرهای pH، EC، CEC، درصد کربن آلی خاک، بافت خاک و مقدار ازت خاک به روش های مرسوم اندازه گیری شد و به منظور اعمال تیمارهای بایوچار در ظروف پلاستیکی قرار گرفتند(Page et al., 1982). (پارامترهای ذکر شده پس از ۲ماه انکوباسیون هم بر روی خاک مورد مطالعه اندازه گیری شد)

پس از بررسی بر روی ظروف مختلف نهایتا ظروف مناسب این آزمایش انتخاب شد به نحوی که هیچ گونه تبادل گازی بین محیط و داخل ظروف صورت نگرفت. بایوچار و کاه وکلش برنج را خرد کرده و از الک 2 mm عبور داده شد. برای تهیه بایوچار کاه و کلش برنج از دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد توسط کوره ساخته شده استفاده شد و ویژگی های آن از قبیل pH، EC، CEC، درصد کربن و ازت کل آن اندازه گیری شد.

آزمایش به صورت اسپلیت پلات با فاکتور اصلی ترکیبات تیماری در سه سطح و فاکتور فرعی زمان درهفت سطح بر پایه طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت. در این آزمایش در مجموع (۳×۳) = ۹ نمونه وجود داشت که در هفت زمان مورد بررسی قرار گرفت. مقدار ۲۰۰ گرم از خاک مورد نظر برای هر تکرار برداشته شد و سه نوع ترکیب تیماری تهیه گردید. ترکیبات تیماری شامل (۱) خاک غرقاب، (۲) خاک غرقاب همراه با بایوچار کاه و کلش برنج، (۳) خاک غرقاب همراه با کاه و کلش برنج بودند. بایوچار به مقدار سه درصد وزن خاک خشک و کاه و کلش برنج هم به مقدار سه درصد وزن خاک خشک به خاک اضافه شد (نجمی، ۱۳۹۲). سپس نمونه ها در داخل ظروف مخصوص ریخته شد، هر سه تیمار به حالت غرقاب تبدیل گردید و در طول دوره انکوباسیون به مدت ۶۰ روز، رطوبت در این حد حفظ گردید. به منظور اندازه گیری مقدار انتشار در طی ۱-۳-۷-۱۵-۳۰-۴۵ و۶۰ روز پس از شروع آزمایش نمونه هایی از گاز موجود در ظرف توسط سرنگ برداشته شد و مقدار CO_2 و N_2O آن به وسیله ی دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) اندازه گیری شد.

برای اندازه گیری گازها از دستگاه GC با مدل و برند Agilant Technologies 7890A استفاده شد. این دستگاه مجهز به دتکتور TCD (آشکارساز هدایت گرمایی) می باشد(Spokas et al., 2009)، گاز حامل در اینجا هلیم با درصد خلوص ۹۹/۹۹٪ و سرعت جریان گاز با توجه به ستون دستگاه ۱۰-۱۵ ml/min بود، دمای ستون با توجه به ترکیباتی که اندازه گیری شد متناسب با دمای محیط تنظیم شد. اعداد به دست آمده از کروماتوگرام بر حسب درصد می باشد، در نتیجه با استفاده از محاسبه حجم استوانه(ظروف آزمایش به صورت استوانه بودند) اعداد به دست آمده را به واحد حجمی تبدیل نمودیم.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش‌های شیمیایی و فیزیکی صورت گرفته بر روی نمونه خاک و بایوچار و کاه و کلش به کار رفته در این بررسی به ترتیب در جدول های ۱، ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- ویژگیهای شیمیایی و فیزیکی نمونه خاک

	رس ٪	سیلت ٪	شن ٪	بافت	pH (w)	PH ($CaCl_2$)	EC (ds/m)	CEC (cmol/kg)	ازت کل ٪	کربن آلی (oc) %
خاک	۴۵/۸	۳۶/۶	۱۷/۶	رسی	۷/۰۴	۶/۳۵	۰/۱۱۲	۲۶/۶	۰/۰۶۸	۰/۳۹

جدول۲- ویژگی های شیمیایی در نمونه بایوچار و کاه و کلش

	pH(w)	pH($CaCl_2$)	EC (ds/m)	CEC (cmol/kg)	C/N	ازت کل %	کربن %
بایوچار	۸/۶۲	۷/۶۶	۲/۰۲	۲۴/۴۳	۲۱	۲/۰۹	۴۴/ ۶۸
کاه وکلش	۵/۰۷	۵/۰۷	۱/۴	۳۰/۲۱	۳۵	۱/۰۶۲	۳۷/۳۰

نتایج حاصل از مقایسه میانگین سه پارامتر pH و Ec و ازت کل در انتهای آزمایش با عدد ثابت اولیه (آزمون t-test) در جدول 3 نشان داده شده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین پارامتر های pHو Ec و ازت کل سه تیمار پس از دو ماه انکوباسیون

پارامتر	درجه آزادی	میانگین مربعات
pH (water)	۸	۷/۶۰۷۸**
pH ($CaCl_2$)	۸	۶/۹۸۰۰**
Ec	۸	۳۹۱/۳۳**
ازت کل	۸	۰/۴۹۲۶**

نتایج حاصل از مقایسه میانگین pH در انتهای دو ماه انکوباسیون با نمونه اولیه خاک به این صورت میباشد که اختلاف معنی دار در سطح یک درصد بین میانگین های سه تیمار و تکرار ها وجود دارد. کاربرد بایوچار در تیمارها باعث افزایش معنی‌دار pH نسبت به خاک شاهد شده است. دلیل این افزایش کاربرد بایوچار است چرا که بایوچار دارای خاکستر است و این خاکستر غنی از کربناتهای فلزات قلیایی، مقادیر متفاوتی از سیلیکا، فلزات سنگین، سزکویی اکسیدها، فسفاتها و مقادیر کمی از ازت آلی و غیر آلی است. کاربرد بایوچار باعث افزایش معنی‌دار در هدایت الکتریکی تیمار ها پس از پایان آزمایش شده است. این امر نشان دهنده غلظت زیاد کاتیون‌ها در بایوچار می‌باشد که با اضافه کردن به خاک مستقیماً وارد خاک شده است(Novak et al, 2009).

تاثیر بایوچار و کاه و کلش بر انتشار CO_2 و N_2O

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان می دهد که کاربرد بایوچار بر تمامی خصوصیات بررسی شده در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی دار داشت: (جدول های 4 و 5)

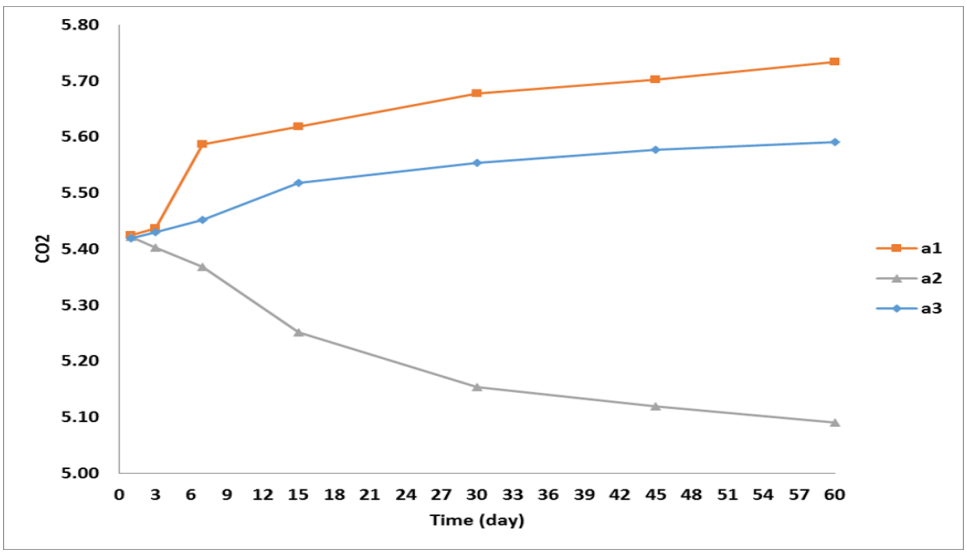
جدول۴- تجزیه واریانس انتشار گاز CO_2 در تیمار خاک و بایوچار

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات CO_2
تیمار	۲	۰/۶۴۰**
خطای اصلی	۶	۰/۰۰۰۱۸**
زمان	۶	۰/۰۰۴۲**
تیمار در زمان	۱۲	۰/۰۵۸۴**
خطای فرعی	۳۶	۰/۰۰۰۰۴۸
ضریب تغییرات (درصد)		۰/۱۲۸

جدول۵- تجزیه واریانس انتشار گاز N_2O در تیمار خاک و بایوچار

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات N_2O
تیمار	۲	۱۲/۴۷۶**
خطای اصلی	۶	۰/۰۰۱۵۸**
زمان	۶	۰/۲۳۴۸**
تیمار در زمان	۱۲	۰/۷۲۰۳**
خطای فرعی	۳۶	۰/۰۰۱۵
ضریب تغییرات (درصد)		۰/۷۸۲

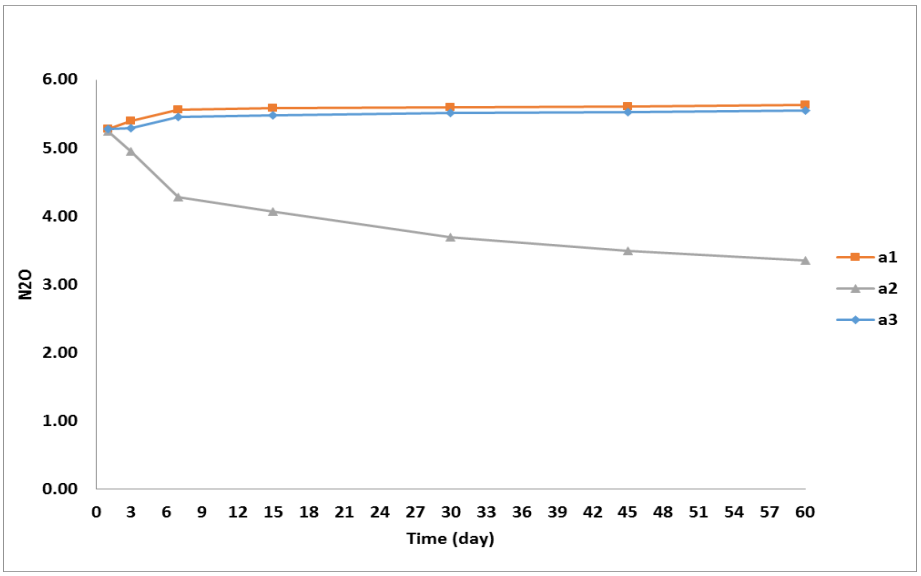
نتایج حاصل از مقایسه میانگین تمامی تیمارها در رابطه با انتشار CO_2 و N_2O به شرح زیر است: (شکل ۱ , ۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین انتشار CO_2 میان تیمارهای مختلف

a1 تیمار خاک غرقاب (شاهد),a2 تیمار خاک و بایوچار, a3 تیمار خاک و کاه وکلش برنج

در این شکل مشاهده می شود میزان انتشار CO_2 در شرایطی که هیچ گونه بایوچار و کاه وکلش به خاک اضافه نشده است, بیشترین مقدار است. با افزودن بایوچار میزان انتشار CO_2 به شدت کاهش یافته است. افزودن کاه وکلش هم تاثیری در کاهش انتشارCO_2 نداشته است اما در مقایسه با خاک شاهد تصاعد کمتری دارد. همانطور که در شکل (۱) مشاهده می شود تیمار خاک وبایوچاربه دلیل تاثیر بایوچار بر روی خاک و تثبیت کربن میزان انتشار گاز دی اکسید کربن در طی دو ماه انکوباسیون روند نزولی داشته است. بدین صورت که در ماه اول آزمایش این روند بسیار سریع و شیب تندی داشته و در ماه دوم با شیب کمی پیش رفته است. در مورد تیمارکاه وکلش طبق نتایج به دست آمده با گذشت زمان بر میزان انتشار گاز CO_2 افزوده شده است واین افزایش در پانزده روز اول انکوباسیون خیلی بیشتر بوده است.این نتایج با (Spokas et al., 2009) و(Wang et al., 2010) مشابه است.



شکل۲- مقایسه میانگین انتشار N_2O میان تیمارهای مختلف

در این شکل مشاهده می شود خاک شاهد و خاک به همراه کاه و کلش برنج با گذشت زمان افزایش انتشار N_2O را به همراه دارند ولی انتشار گاز خاک شاهد کمی بیشتر از خاک و کاه وکلش است. اما خاک به همراه بایوچار باعث کاهش قابل توجه انتشار N_2O نسبت به شاهد شده است. کاربرد بایوچار تاثیرات مثبتی بر کاهش خروج گازهای گلخانه ای از جمله N_2O و انتشار CO_2 دارد. این تغییرات در ابتدای دوره محسوس تر می باشد.در خاک غرقاب (نمونه شاهد a1) در مورد گاز N_2O طی روزهای اول تا سوم و سوم تا هفتم انکوباسیون شیب تندی برای انتشار گاز دیده شد واختلاف معنی داری وجود داشت ولی بعد از گذشت زمان به یک حالت پایدار رسید.در مورد a2 طبق داده های به دست آمده و مقایسه میانگین آنها, بایوچار بر روی عدم انتشار N_2O تاثیر مثبت داشته و باعث کاهش انتشار آن شده است. ولی روند این کاهش انتشار در N_2O خیلی کمتر از CO_2 بوده است. آن هم به دلیل شرایط غرقاب آزمایش می باشد که یک محیط غیر هوازی ایجاد شده و فعالیت دنیتریفیکاسیون افزایش یافته است اما با تمامی این شرایط ناثیر بایوچار بر روی کاهش انتشار N_2O معنی دار گزارش شده است و. در مورد a3 مقایسه میانگین داده ها نشان می دهد که N_2O هم به مانند CO_2 روند افزایشی در انتشار گاز با گذشت زمان داشته است و این روند در هفته اول انکوباسیون بیشتر بوده است. بین روزهای هفتم تا پانزدهم آزمایش اختلاف معنی دار مشاهده شد. این میزان خروج N_2O به نسبت C/N کاه و کلش استفاده شده بستگی دارد. هر چه کاه و کلش استفاده شده قدیمی تر باشد نسبت C/N آن بالاتر می رود در نتیجه تاثیر بیشتری بر روی کاهش انتشار N_2O دارد. این نتایج با (Cayuela et al., 2014) و(Wang et al., 2010) مشابه است.

نتیجه گیری کلی به این شرح است که افزایش بایوچار باعث کاهش معنی داری در انتشار CO_2 و N_2O شد. افزایش کاه و کلش برنج تاثیری بر روی کاهش انتشار گاز ندارد بلکه در بعضی از موارد باعث افزایش گاز هم می شود. در مورد گاز N_2O این امر کاملا محسوس است. بعد از دو ماه انکوباسیون انتشار گاز افزایش معنی داری یافته است. استفاده از کاه و کلش قدیمی تر با نسبت C/N بالاتر می تواند بیشتر انتشار گاز را نسبت به مواد با C/N کمتر کاهش دهد.

منابع

نجمی ،ر. ۱۳۹۲. اثر سه نوع بایوچار (زغال زیستی) بر برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان.

Cayuela M. L., Zwieten, L.V., Singh, B.P., Jeffery, S., Roig, A. and Sanchez, M.A. 2014. Biochar's role in mitigating soil nitrous oxide emission, Agriculture. Ecosystems and Environment, 191: 5-16.

Lehmann J. 2007. A handful of carbon. Nature 447:143–144.

Novak J.M, Busscher, J.W., David, L., Ahmedna, M., Watts, D.W. and Niandou, M. 2009. Impact of Biochar Amendment on Fertility of a Southeastern Coastal Plain Soil. Soil Sci, 174: 105-112.

Page A.L., Miller, R. H. and keeney. 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2: Chemical and Microbiological Properties. Soil Sci. Soc. of Am. Madison, Wisconsin. USA.

Spokas K.A., W.C. Koskinen, J.M. Baker, and D.C. Reicosky. 2009. Impacts of woodchip biochar additions on greenhouse gas production and sorption/degradation of two herbicides in a Minnesota soil. Chemosphere, 77: 574-581.

Wang J., Zhang, M., Xiong, Z., Liu, P. and Pan, G. 2010. Effects of biochar addition on N_2O and CO_2 emissions from two paddy soils. Biol Fertil Soil, 141: 437-446.

Wang Zh., Zheng, H., Luo, Y., Deng, X., Herbert, S. and Xing, B. 2013. Characterization and influence of biochars on nitrous oxide emission from agricultural soil. Enviromental Pollution, 174: 289-296.

Submerged effects and biochar addition on some chemical characteristic and some gas emission of soil

F. Mehdizadeh[1], A .Forghani[2], A. Saburi[3]
1- M.Sc. of Soil Chemistry, university of guilan
2-Associate Prof., Soil Chemistry, university of guilan
3-Assistant Prof., Agroomy and Plant Breeding, university of guilan

Abstract

The aim of this study was to view the biochar effects of rice straw on some greenhouse gases. The soil samples and biochar, and soil and rice straw, mix in the appropriate containers. In order to measure the amount of emissions, the examples of natural gas contained in container was removed by the special syringe and the amount of CO2 and N_2O were measured by gas chromatography (GC).Testing to the face of split plot with main plots treatment compound with three levels and sub-plots time in seven levels on the basis of completely randomized design and three replications. Three replications was 1-submerged soil 2-soil with biochar 3- soil With rice straw. The results show adding the biochar to soil because significant decreases emission of CO_2 and N2O and significant increase pH and EC in most treatments. But adding of a rice straw did not effect on gas emissions.

Keywords: Biochar, Global warming, Greenhouse gases, Rice straw.