شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: کیفیت خاک و مدیریت پایدار خاک

تأثیر بیوچار باگاس نیشکر و اصلاح‌کننده معدنی بر فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در یک خاک سدیمی

جواد علی پناه یکتا [۱*]، محمد امیر دلاور [۲]، یاسر صفری [۳]، معصومه پیشگیر [۴]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۳] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود

[۴] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

چکیده

اصلاح ویژگی‌های نامناسب خاک‌های سدیمی با استفاده از بیوچار راهکاری سودمند در راستای بازگرداندن این خاک‌ها به چرخه تولید است. برای این منظور پژوهشی با هدف اصلاح ویژگی‌های بیولوژیکی یک خاک سدیمی در غالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با استفاده از ترکیب بیوچار و مواد معدنی (گچ و سولفات آلومینیم) انجام شد. برای انجام آزمایش بیوچار باگاس حاصل از نیشکر در سطوح مختلف شاهد، یک، ۲/۵ و پنج درصد وزنی همراه با گچ و سولفات آلومینیوم به یک خاک سدیمی اضافه و در مدت دو، چهار و شش ماه انکوباسیون برخی ویژگی‌های بیولوژیکی خاک اصلاح‌شده موردبررسی قرار گرفت. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع منبع اصلاح‌کننده، زمان انکوباسیون، سطح استفاده و اثر متقابل آن‌ها بر فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی اختلاف آماری معنی‌داری داشت ($P\leq0.001$). نتایج مقایسه میانگین نشان داد سطح پنج درصد بیوچار و بیوچار + گچ به ترتیب ۱/۸ و ۱/۲ برابر نسبت به شاهد فعالیت این آنزیم را افزایش دادند. در سطح یک درصد بیوچار + گچ و بیوچار + گچ + سولفات آلومینیم نیز یک برابر افزایش نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد... همچنین مدت‌زمان انکوباسیون به میزان ۶۰/۷۳ درصد بیشترین تأثیر را بر فعالیت این آنزیم داشت.

کلمات کلیدی: ویژگی‌های بیولوژیکی خاک، سولفات آلومینیوم، انکوباسیون، مواد معدنی

مقدمه

تخریب خاک به دلیل شور و سدیمی شدن، یکی از مهم‌ترین مسائل زیست‌محیطی است و تهدیدکننده پایداری تولید محصولات کشاورزی در جهان است که بیشتر در مناطق خشک و نیمه‌خشک شایع است (Manchanda and Garg, 2008). آنزیم‌های خاک از طریق واکنش‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی نقش حیاتی در فرآیندهای خاک مانند چرخه غذایی و تبدیل انرژی دارند (Shi و همکاران ۲۰۰۸). از جمله دلایل اصلی این رویکرد می‌توان به ارتباط نزدیک آنزیم‌های خاک با ماده آلی و ویژگی‌های فیزیکی و بیولوژیکی خاک، سهولت در اندازه‌گیری و پاسخ سریع آن‌ها به تغییرات در مدیریت خاک اشاره کرد (Eldor, 2007). ازآنجاکه فعالیت آنزیمی با فرآیندهای اکوسیستمی مختلفی شامل تشکیل خاک، تبدیل مواد آلی و فعالیت‌های زیست پالایی در ارتباط است، یافتن عوامل فیزیکی و شیمیایی متفاوت اثرگذار بر فعالیت‌های آنزیمی دارای اهمیت ویژه‌ای است (Kujur و همکاران ۲۰۱۲)؛ بنابراین ارزیابی ویژگی‌های میکروبیولوژی و بیوشیمیایی خاک می‌تواند در شناخت محدودیت‌های اصلی موجود در اکوسیستم‌ها مفید بوده و استراتژی‌های مدیریتی مناسبی را به‌منظور حفظ پایداری خاک ارائه نماید (Harris, 2003). شوری اثر منفی بر روی شاخص آنزیم فسفاتاز دارد. ریتز و هاینس (۲۰۰۳) نیز گزارش کردند افزایش شوری باعث کاهش فعالیت آنزیمی در خاک می‌شود آکچا و ناملی (۲۰۱۵) در یک آزمایش گلخانه‌ای اثر بیوچار تولیدشده از کود مرغی را بر فعالیت آنزیمی در خاک لوم رسی مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که در خاک‌های تیمار شده با بیوچار کود مرغی فعالیت آنزیمی خاک با افزایش مقدار ماده آلی خاک، افزایش می‌یابد. یکی از مواد آلی که اخیراً توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده، بیوچار (زغال زیستی) است (Kookana و همکاران ۲۰۱۱). به‌غیراز ذخیره شدن کربن، بیوچار به‌عنوان اصلاح‌کننده آلی خاک، باعث بهبود خصوصیات خاک‌ها نیز می‌شود. در همین راستا در این پژوهش به‌منظور اصلاح فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در خاک سدیمی به‌عنوان یک ویژگی بیولوژیکی مهم، از بیوچار باگاس نیشکر همراه با مواد اصلاحی معدنی در خاک سدیمی استفاده شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور اجرای این پژوهش حدود ۵۰۰ کیلوگرم خاک سدیمی از منطقه‌ای با گسترش خاک‌های با درجات مختلف سدیمی با طول جغرافیایی ۲۸۲۲۰۰ متر شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸۰۴۷۷۰ شمالی در نزدیکی روستای شوشاب شهرستان ملایر در استان همدان برداشته شد،

* ایمیل نویسنده مسئول: ali_panahi@znu.ac.ir

نمونه‌های خاک پس از کوبیدن و جدا کردن ذرات درشت، از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند. سپس نمونه‌های ۵۰۰ گرمی از خاک با سطوح مختلفی از بیوچار باگاس با درصدهای وزنی ۱، ۲/۵ و ۵ تیمار شدند (تیمارها شامل بدون بیوچار، بیوچار باگاس نیشکر، بیوچار باگاس نیشکر توأم با گچ به‌اندازه نیاز، بیوچار باگاس نیشکر توأم با سولفات آلومینیوم، بیوچار باگاس نیشکر توأم با سولفات آلومینیوم و گچ، همچنین بیوچار با درصدهای وزنی ۱، ۲/۵ و ۵). خاک‌های تیمار شده با بیوچار در گلدان‌های پلاستیکی کوچک همگن‌شده و به‌صورت جداگانه در سه تکرار آماده شدند. به‌منظور بررسی اثر تیمارها روی خواص بیولوژیکی هر گلدان پلاستیکی با یک درپوش سوراخ‌دار برای محدود کردن تبخیر آب پوشش داده شد (با اطمینان از تبادل گازها) و در دمای ۱ ± ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت ۷۵ درصد ظرفیت نگهداری برای مدت‌زمان دو، چهار و شش ماه در تاریکی انکوباسیون شدند. کف گلدان‌ها توسط یک لایه ۲ سانتی‌متری از شن درشت برای جلوگیری از باقی ماندن آب ثقلی و جلوگیری از وضعیت غیرهوازی پوشانده شد. در تمام این آزمایش، مقدار رطوبت هر مخلوط با اضافه کردن آب و وزن گلدان به‌صورت هفتگی، در ۷۵ درصد ظرفیت نگهداری آب نگه‌داشته شد. بعد از انکوباسیون برای تعیین فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی از روش عیوضی و طباطبائی (۱۹۷۷) استفاده شد. در نهایت تجزیه‌وتحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک سدیمی مورداستفاده در این پژوهش در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان داد که مقدار واکنش خاک در خاک سدیمی بالا بوده است. با توجه به آهکی بودن خاک و بالا بودن مقدار کربنات کلسیم معادل چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نیست. غالب بودن مقدار یون سدیم در مقایسه با عنصرهای مشابهی چون کلسیم و منیزیم در خاک موجب شده است تا نسبت جذب سدیم در این خاک بالا رفته و در نتیجه خاک موردنظر در شمار خاک‌های سدیمی منظور گردد. با توجه به عدم کشت شدن اراضی در مناطق نمونه‌برداری شده کربن آلی در خاک موردنظر بسیار اندک است.

جدول ۱- نتایج برخی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک سدیمی

ویژگی	بافت خاک	پهاش	هدایت الکتریکی (dS/m)	کربن آلی (درصد)	کربنات کلسیم معادل (درصد)	نسبت جذب سدیم	وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)
	Loam	۹/۱۳	۲/۲۸	۰/۶۵	۳۰/۸	۱۶/۹	۱/۳۱

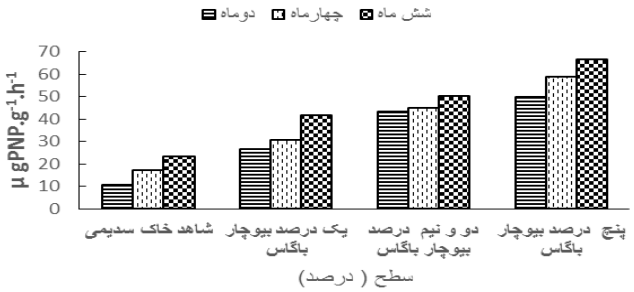
نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ نشان داد که اصلاح‌کننده، زمان، سطح بیوچار و اثر متقابل آن‌ها بر فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی اختلاف آماری معنی‌داری در سطح یک درصد داشت. بیشترین سهم نسبی برای آنزیم فسفاتاز قلیایی مربوط به مدت‌زمان انکوباسیون (۶۰/۷۳ درصد) و بعدازآن مربوط به اثرات متقابل سطح بیوچار، مدت‌زمان انکوباسیون و اصلاح‌کننده (۱۳/۴۵ درصد) بود. با افزایش مدت‌زمان انکوباسیون و اثر متقابل آن با سطح بیوچار و اصلاح‌کننده بیشترین تغییر در مقدار آنزیم فسفاتاز قلیایی نسبت به تیمار شاهد مشاهده گردید.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس بر فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات فسفاتاز قلیایی
اصلاح‌کننده	۳	۲۳۹/۲۵۸(۶/۷۵)**
زمان	۲	۳۲۲۱/۴۷۷(۶۰/۷۳)**
سطح بیوچار	۲	۴۴/۴۱۹۶(۰/۸۳)**
اصلاح‌کننده×زمان	۶	۷۸/۵۲۶۳(۴/۴۴)**
زمان×سطح بیوچار	۴	۵۷/۲۷۰۹(۲/۱۵)**
اصلاح‌کننده×سطح بیوچار	۶	۲۰۵/۴۳۶۹(۱۱/۶۱)**
اصلاح‌کننده×زمان×سطح بیوچار	۱۲	۱۱۸/۹۱۱۷(۱۳/۴۵)**
اشتباه آزمایشی	۷۲	۳/۱۱
ضریب تغییرات		۵/۱۸۱

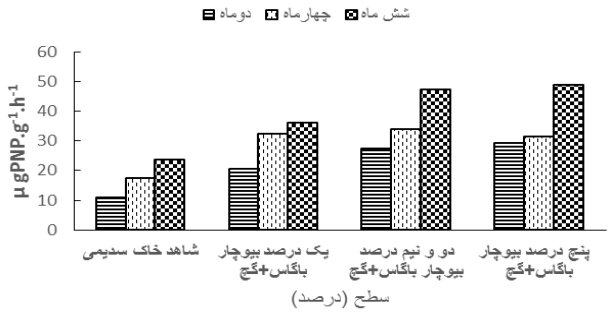
**، معنی‌داری در سطح یک درصد

نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف غلظت بیوچار باگاس نیشکر بر فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف در بازه‌های متفاوت (دو، چهار و شش ماه) است ($P\leq0.001$). با افزایش سطوح مصرف بیوچار باگاس نیشکر روند افزایشی در مقدار فعالیت آنزیم فسفاتاز مشاهده شد (شکل ۱). علاوه بر سطح مصرف، با گذشت زمان نیز مقدار فعالیت آنزیم فسفاتاز افزایش‌یافته است. بیشترین تأثیر در مقدار فسفاتاز با حدود ۱/۸ برابر افزایش نسبت به شاهد برای بازه زمانی شش ماه در سطح پنج درصد بیوچار باگاس وجود داشت. Dinesh و همکاران (۲۰۰۳) نیز افزایش فعالیت فسفاتاز قلیایی با کاربرد کود مرغی و کود دامی را گزارش کردند. Zhai و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی اثر کاربرد سطوح مختلف بیوچار، مشاهده کردند که با افزایش سطح کاربرد بیوچار، فسفر و در نتیجه آنزیم فسفاتاز قلیایی افزایش‌یافته است.



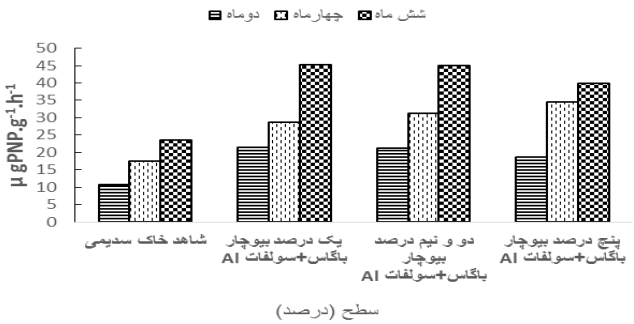
شکل ۱- اثر سطوح مختلف غلظت بیوچار باگاس نیشکر بر آنزیم فسفاتاز قلیایی

نتایج سطوح مختلف غلظت بیوچار باگاس نیشکر همراه با گچ بر فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی نشان داد که علاوه بر روند افزایشی در مقدار فعالیت آنزیم فسفاتاز با افزایش سطح مصرف بیوچار باگاس و گچ، گذشت زمان نیز موجب افزایش مقدار آنزیم گردیده است (شکل ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر بیوچار باگاس نیشکر همراه با گچ بر فعالیت آنزیم فسفاتاز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف در بازه‌های زمانی متفاوت (دو، چهار و شش ماه) است ($P\leq0.001$). بیشترین تأثیر در مقدار فسفاتاز با یک برابر افزایش نسبت به شاهد برای بازه زمانی شش ماه در سطح پنج درصد بیوچار باگاس وجود داشت. گچ به‌عنوان یک منبع غنی از کلسیم از حلالیت نسبتاً بالایی در آب برخوردار است. انحلال نسبی گچ در آب موجود در خاک با آزادسازی مقادیر زیادی عنصر کلسیم موجب افزایش توان رقابتی این عنصر برای قرار گرفتن در مکان‌های تبادلی شده و در نتیجه با جایگزینی کلسیم به‌جای کاتیون‌های هیدروژن، واکنش خاک کاهش می‌یابد (Qadir و همکاران، ۲۰۰۳).



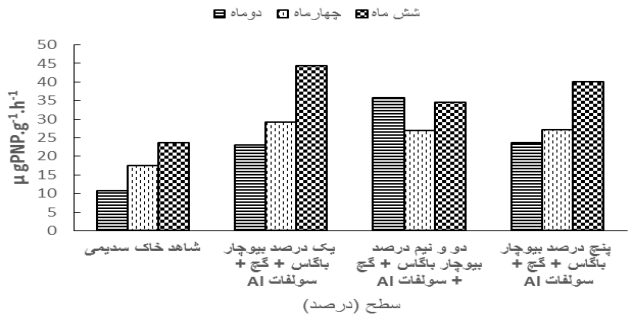
شکل ۲- اثر سطوح مختلف غلظت بیوچار باگاس همراه با گچ بر آنزیم فسفاتاز قلیایی

نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی با افزایش سطوح مختلف بیوچار باگاس + سولفات آلومینیوم و بازه زمانی مختلف نسبت به شاهد افزایش‌یافته است، ولی در سطوح مختلف بیوچار باگاس روند کاهشی داشته است (شکل ۳). نتایج مقایسه‌های میانگین اثر بیوچار باگاس نیشکر بر فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین سطوح مختلف در بازه‌های متفاوت (دو، چهار و شش ماه) است ($P\leq0.001$). بیشترین تأثیر در مقدار فسفاتاز با حدود یک برابر افزایش نسبت به شاهد برای بازه زمانی شش ماه در سطح یک درصد بیوچار باگاس وجود داشت.



شکل ۳- اثر سطوح مختلف غلظت بیوچار باگاس همراه با سولفات آلومینیوم بر آنزیم فسفاتاز قلیایی

نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف بیوچار باگاس نیشکر بر فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف در بازه‌های زمانی متفاوت (دو، چهار و شش ماه) است ($P\leq0.001$). تأثیر بیوچار باگاس نیشکر + گچ + سولفات آلومینیوم بر آنزیم فسفاتاز قلیایی نشان داد که با گذشت زمان‌بر عملکرد بیوچار باگاس روند کاهشی و سپس افزایشی در مقدار فسفاتاز مشاهده شد (شکل ۴). چگونگی کاهش و یا افزایش مقدار فسفاتاز نشان‌دهنده این است که علاوه بر گذشت زمان، سطح مصرف نیز موجب کاهش و سپس افزایش مقدار آنزیم می‌شود. بیشترین تأثیر در مقدار فسفاتاز با حدود یک برابر افزایش نسبت به شاهد برای بازه زمانی شش ماه در سطح یک درصد بیوچار باگاس وجود داشت. تجزیه سولفات آلومینیوم در خاک موجب تشکیل اسید قوی اسیدسولفوریک می‌شود که با کاهش فعالیت یون‌های کربنات و بی‌کربنات در محیط خاک، کاهش واکنش خاک را در پی دارد. توانایی گچ و سولفات آلومینیوم در بهبود ویژگی واکنش خاک در خاک‌های دارای شرایط شور و سدیمی در مطالعات علیمردانی و همکاران، ۱۳۹۲ و وفایی و همکاران، ۱۳۹۵ نیز گزارش‌شده است.



شکل ۴- اثر سطوح مختلف غلظت بیوچار باگاس همراه با گچ و سولفات آلومینیوم بر آنزیم فسفاتاز قلیایی

نتیجه‌گیری

گسترش خاک‌های سدیمی در کشور و اصلاح ویژگی‌های نامناسب آن‌ها با بیوچار یکی از راهکارهای سودمند در راستای بازگرداندن این خاک‌ها به چرخه تولید است. بیوچار با خواص مفید از قبیل اصلاح خاک، بالا بردن حاصلخیزی خاک، جذب آلاینده‌ها و هورمون‌ها به‌عنوان یک اصلاح‌کننده خاک مطرح است. سدیمی و شور بودن خاک باعث تغییر در نوع و ترکیب جمعیت ریز جانداران در ریزوسفر گیاه گردیده است که می‌تواند به علت کاهش فعالیت میکروبی و در نتیجه فعالیت آنزیمی خاک باشد. افزودن مواد آلی و اصلاح‌کننده‌ها به خاک می‌تواند تا اندازه‌ای اثرات این تنش‌ها را کاهش دهد. اصلاح‌کننده‌های آلی علاوه بر بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی، با فراهم کردن منابع غذایی مناسب برای ریز جانداران موجب افزایش فعالیت میکروبی در خاک می‌شوند. در مناطق خشک و نیمه‌خشک که مقدار فسفر قابل‌دسترس خاک پایین است، افزایش ظرفیت فعالیت آنزیم فسفاتاز خاک تحت شرایط خشک می‌تواند به‌عنوان ابزاری مفید برای گیاهان در جذب کافی فسفر در شرایط آب و هوایی خشک باشد. افزایش مقدار فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در سطح پنج درصد بیشتر از سطح ۲/۵ درصد بود ولی از نظر اقتصادی سطح ۲/۵ درصد مقرون به‌صرفه‌تر است.

منابع

علیمردانی، آ.، دلاور، م.ا. و گلچین، ا. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر افزودن ترکیبات آلی و معدنی بر برخی ویژگی‌های شیمیایی یک خاک سدیمی. مجله پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک، ۲۰ (۲): ۱۹-۱.

وفایی، م.، گلچین، ا. و شفیعی، س. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر گچ و ضایعات آلی مختلف بر ویژگی‌های شیمیایی و تنفس میکروبی یک خاک سدیمی. پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک. ۲۳(۲): ۴۱-۲۳.

Akça, M. O. and Namli, A. (2015). Effects of poultry litter biochar on soil enzyme activities and tomato, pepper and lettuce plants growth. Eurasian Journal of Soil Science, 4(3), 203-210.

Dinesh, R., Ganeshamurthy, A. N., Chaudhuri, S. G. and- Prasad, G. S. (2003). Dissolution of rock phosphate as influenced by farmyard manure fresh poultry manure and earthworms in soils of an oilpalm plantation. Journal of the Indian Society of Soil Science. 51: 308–312.

Eivazi, F. and Tabatabai, M. 1997. Phosphates in soils. Soil Biology and Biochemistry 9, 167-172.

Eldor, P. 2007. Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry. Tercera ed. Eldor P, editor. Chennai, India: Academic Press

Harris, J. A. 2003. Measurements of the soil microbial community for estimating the success of restoration. European Journal of Soil Science 54: 801-808.

Kookana, R. S., Sarmah, A. K., Van Zwieten, L., Krull, E. and Singh, B., 2011. 3 Biochar Application to Soil: Agronomic and Environmental Benefits and Unintended Consequences. Advances in Agronomy, 112(10), 103-143.

Kujur, M., Gartia, S. K. and Patel, A. K. 2012. Quantifying the contribution of different soil.

Manchanda, G. and Garg, N. 2008. Salinity and its effects on the functional biology of legumes. Acta Physiologies Plantarum 30/95), 595-618.

Shi, Z. J., Lu, Y., Xu, Z. G. and Fu, S. L. 2008. Enzyme activities of urban soils under different land use in the Shenzhen city, China. Plant, Soil and Environment 54, 341-346.

Rietz, D.N., and Haynes, R.J. 2003. Effect of irrigation-induced salinity and sodicity on soil microbial activity. Soil Biol. Biochem. 35: 845-854. Qadir, M., Steffens, D., Yan, F., and Schubert, S. 2003. Sodium removal from a calcareous saline–sodic soil through leaching and plant uptake during phytoremediation. Land Degradation and Development. 14: 3. 301-307.

Zhai, L., CaiJi, Z., Liu, J., Wang, H., Ren, T., Gai, X. .and Liu, H. 2015. Short-term effects of maize residue biochar on phosphorus availability in two soils with different phosphorus sorption capacities. *Biology and Fertility of Soils*, 51(1), 113-122.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management

Effects of sugarcane biochar and amendment on the Activity of Alkaline Phosphatase Enzyme in Sodic Soil

AliPanah Yekta[*1], J., Delavar [2], M.A, Safari[3], Y,Pishgir[4], M,

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

[3] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture Shahroud University, Shahroud, Iran

[4] Ph.D student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

Abstract

The expansion of sodium soils in the country and the modification of their inadequate characteristics with the use of biochar is a useful way of restoring these soils to the production cycle. To this end, a research was conducted to improve the biological properties of sodium soils. In order to carry out an experiment, bagasse from sugarcane was added to a dry sodium soil at different levels of 1, 2.5 and 5 wt.% With gypsum and aluminum sulfate and incubated for two, four and six months. The results of analysis of variance showed that the amendment effect, time, biochar level and their interaction on alkaline phosphatase activity was statistically significant ($P \leq 0.001$). The results of the mean comparison showed that biochar and biochar with gypsum were 1.8 and 1, respectively, with the use of 5% biochar surface, which increased phosphatase enzyme activity. In contrast, for biochar with gypsum and biochar with aluminum and gypsum, it was observed to be equal to the control with the application of an uncontrolled 1% increase in this increase. Also, incubation time of 60.73% had the most effect on the activity of this enzyme.

Keywords: Biological properties, Aluminum sulfate, Incubation, Amendment

[*] Corresponding author, Email:ali_panahi@znu.ac.ir