مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد نوزدهم، شماره سوم، ۱۳۹۱
http://jwfst.gau.ac.ir

اثر سطوح مختلف شوری آب آبیاری و برخی مواد اصلاح کننده بر تنفس میکروبی و فعالیت فسفاتازهای اسیدی و قلیایی خاک ریزوسفری طی رشد رویشی سویا

*هانی قنبری مفتی کلایی[۱]، محمدعلی بهمنیار[۲]، سروش سالک گیلانی[۳] و فایز رئیسی[۴]
[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری، [۲]دانشیار گروه علوم خاک، [۳]مربی گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۴]دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه شهرکرد
تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۱۸

چکیده

مصرف مواد اصلاحی آلی و معدنی در خاک‌های شور، می‌تواند سبب تعدیل اثرات شوری بر فعالیت‌های میکروبی و ویژگی‌های بیوشیمیایی آن گردد. در این پژوهش به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف شوری آب آبیاری و برخی مواد اصلاح‌کننده بر تنفس میکروبی و فعالیت فسفاتازهای اسیدی و قلیایی خاک ریزوسفری طی رشد رویشی سویا، آزمایشی با ۵ سطح شوری (شامل S_1= ۰/۸، S_2= ۱/۶، S_3= ۳/۲، S_4= ٤/۸ و S_5= ٦/٤ دسی‌زیمنس بر متر از منبع آب دریا) و ۵ تیمار مواد اصلاح‌کننده شامل T_1 (شاهد بدون مصرف ماده اصلاحی)، T_2 (۲۰ تن گچ در هکتار)، T_3 (۲۰ تن کود دامی در هکتار)، T_4 (۱۰ تن گچ + ۱۰ تن کود دامی در هکتار) و T_5 (۱۵ تن گچ + ۱۵ تن کود دامی در هکتار) در شرایط گلدانی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. نتایج نشان داد که افزایش سطوح شوری باعث کاهش تنفس میکروبی و فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی گردید، اما روند این کاهش در بین تیمارهای مواد اصلاحی مشابه نبوده است. میزان تنفس خاک و فعالیت آنزیمی در تیمارهایی که از سطوح بالای مواد اصلاح‌کننده آلی به همراه مواد اصلاح کننده غیرآلی استفاده شده است به‌طور معنی‌دار بیشتر از سایر تیمارها بود. افزایش سطوح شوری در تیمار بدون مصرف ماده اصلاحی باعث کاهش فعالیت آنزیمی و تنفس گردید. در حالی که کاربرد توام کود دامی و گچ به‌عنوان اصلاح کننده آلی و

*مسئول مکاتبه: hanighanbari@gmail.com

غیرآلی باعث افزایش فعالیت آنزیمی و تنفس خاک شد. نتایج نشان داد که تیمار $T_۵$ بیشترین تنفس و تیمار $T_۳$ بالاترین فعالیت آنزیمی را نسبت به سایر تیمارها نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: آب آبیاری شور، مواد اصلاح کننده آلی و معدنی، فعالیت تنفسی خاک، فسفاتازهای اسیدی و قلیایی، سویا

مقدمه

شوری پس از خشکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین تنش‌های محیطی در سطح جهان و از جمله ایران است (آخانی و قربانلی، ۱۹۹۳). بخش قابل توجهی از اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی دنیا تحت تنش شوری قرار داشته (هافزی و همکاران، ۲۰۰۷) و خاک‌های تحت تاثیر شوری در بیش از ۱۰۰ کشور جهان با خصوصیات و گستردگی‌های متفاوت وجود دارند (رنجاسامی، ۲۰۰۵). با توجه به گزارش‌های تات و همکاران (۲۰۰۸)، مساحت خاک‌های تحت تاثیر شوری در حدود یک میلیارد هکتار برآورد شده است. هریک (۲۰۰۰) بیان نمود که شاخص‌های میکروبی خاک از جنبه‌های مهم کیفیت آن به شمار می‌آیند و به همین دلیل کیفیت خاک با استفاده از خواص مختلف میکروبی نیز قابل ارزیابی می‌باشد. ساردینا و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعات خود فعالیت‌های میکروبی محدودی را در خاک‌های تحت تاثیر شوری گزارش نمودند.

بیشتر مطالعات مربوط به‌عوامل بیولوژیک در خاک‌های شور، بیانگر کاهش تنفس، فعالیت آنزیم‌ها (پاتاک و راو، ۱۹۹۸؛ فرانکن برگر و بینگام، ۱۹۸۲) و زیست توده میکروبی خاک می‌باشند (ریتز و هاینس، ۲۰۰۳). زاران (۱۹۹۷) بیان نمود که فعالیت ریزجانداران خاک عامل مهم در کنترل چرخه عناصر غذایی، به‌خصوص در محیط‌های شوری که از لحاظ عنصر نیتروژن فقیر هستند، می‌باشد. ساریق و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که در یک خاک لوم شنی، بر اثر آبیاری با آب شور (EC=۵ دسی زیمنس بر متر)، مقدار کربن آلی و نیتروژن کل کاهش یافت. فرانکن برگر و بینگام (۱۹۸۲) تحت شرایط آزمایشگاه مشاهده کردند شوری اثرات منفی بر فعالیت آنزیمی و تنفس خاک دارد.

ریتز و هاینس (۲۰۰۳) در شرایط کنترل شده مشاهده نمودند افزایش شوری به‌علت ورود آب شور باعث کاهش زیست توده میکروبی، تنفس و فعالیت آنزیمی در خاک می‌شود. ساردینا و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده نمودند که با افزایش سطح شوری از ۲/۲ به ۱۳/۲ میلی‌گرم نمک در گرم خاک، تنفس خاک از ٤١/٧ به ١٦/٣ میکرو گرم کربن در هر گرم خاک کاهش یافته است. مواد آلی می‌تواند

فعالیت میکروبی را تقویت کند و رشد را از طریق افزایش چرخه بیوژئوشیمیایی مواد غذایی در خاک بالا ببرد (استاهاور و مک‌نیل، ۲۰۰۳؛ تری‌پاتی و همکاران، ۲۰۰٦؛ زیاوگانگ و همکاران، ۲۰۰٦؛ و محمد و همکاران، ۲۰۰۷). دیک و طباطبایی (۱۹۹٤) و کریستین و جانسون (۱۹۹۷) مشاهده کردند که خصوصیات میکروبیولوژیکی و شیمیایی خاک به اضافه کردن مواد آلی در خاک بسیار حساس بوده و به‌سرعت بهبود می‌یابند. به‌نظر می‌رسد استفاده از مواد اصلاح‌کننده با منبع کلسیم، که موجب جایگزینی با سدیم می‌شوند همراه با کاربرد مواد آلی در بهبود خاک‌ها موفقیت‌آمیز خواهد بود. در حال حاضر تعداد زیادی از اصلاح‌کننده‌های آلی مانند مالچ، کود دامی و کمپوست در اصلاح خاک‌های شور، و شور و قلیا مورد استفاده قرار می‌گیرند (ملرو و همکاران، ۲۰۰۷). بررسی‌ها نشان می‌دهد که کاربرد گچ، کمپوست و مواد آلی در خاک‌های شور موجب افزایش شستشوی سدیم و کاهش درصد سدیم قابل تبادل، قابلیت هدایت الکتریکی و افزایش میزان نفوذپذیری می‌شود (تجادا و همکاران، ۲۰۰٦).

سویا از جمله گیاهان روغنی حساس به‌شوری محسوب می‌شود و آبیاری با آب‌های شور پتانسیل بالای تولید آن را در معرض خطر قرار می‌دهد. مهم‌ترین واکنش گیاه سویا به افزایش شوری خاک، کاهش آهنگ رشد است. در خاک‌های شور ابتدا رشد رویشی گیاه و سپس توسعه برگ‌ها متاثر شده و اندازه گیاه کوچک می‌شود و در نهایت شوری خاک می‌تواند منجر به کاهش عملکرد در گیاهان گردد. ماس و گریو (۱۹۹٦) در مطالعاتی نشان داده‌اند که ظهور گیاهچه و سرعت رشد بعدی آن در خاک شور با اشکال مواجه شده و کاهش می‌یابد. بنابراین، کاهش اثرات شوری در این مرحله از رشد با اضافه کردن مواد اصلاح کننده به خاک دارای اهمیت است. هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر سطوح مختلف شوری آب آبیاری و برخی مواد اصلاح کننده بر تنفس میکروبی و فعالیت فسفاتازهای اسیدی و قلیایی خاک ریزوسفری طی رشد رویشی سویا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا گردید. این منطقه در عرض جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۳٦ درجه و ٤۲ دقیقه شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و میانگین ارتفاع ۱٦ متر از سطح دریا واقع شده است. آزمایش شامل فاکتورهای شوری در پنج سطح (S_1= ۰/۸، S_2= ۱/٦، S_3= ۳/۲، S_4= ٤/۸ و S_5= ٦/٤ دسی زیمنس بر متر) و مواد اصلاحی در پنج تیمار T_1 (شاهد بدون مصرف ماده اصلاحی)، T_2 (۲۰ تن گچ در

هکتار)، T_3 (۲۰ تن کود دامی در هکتار)، T_4 (۱۰ تن گچ + ۱۰ تن کود دامی در هکتار) و T_5 (۱۵ تن گچ+۱۵ تن کود دامی در هکتار) در ۳ تکرار در شرایط گلدانی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. نمونه خاک از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری از مزرعه‌ای تهیه و به گلخانه منتقل گردید. سپس برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و برخی خصوصیات شیمیایی کود دامی نیز اندازه‌گیری شد که نتایج آن‌ها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کود دامی مورد استفاده در این آزمایش.

بافت خاک		شن	سیلت	رس	نیتروژن(N)	اسیدیته (pH)	هدایت‌الکتریکی (EC) (دسی زیمنس‌برمتر)	فسفر قابل جذب (میلی گرم‌برکیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم‌برکیلوگرم)
		(درصد)							
خاک	سیلتی‌رسی	۷/۳	٤٤/۷	٤٨	۰/۲	۷/٦۳	۱/۸٤	۱٤/۹٥	۳٦۹/٦۷
کوددامی	-	-	-	-	۰/٤٤	٦/٦٥	۷/٥	٤۰٥/۳۷	۱٥۷۰/۹۸

در هر گلدان ۱۰ کیلوگرم خاک ریخته و تیمارهای مواد اصلاحی قبل از کشت اعمال شد. در ضمن قبل از کاشت به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات به‌عنوان کود پایه طبق نتایج آزمون خاک اضافه گردید. تعداد ۸ بذر سویا (رقم۰۳۲) در هر کدام از گلدان‌ها کاشته و پس از سبز شدن به سه گیاه تنک شدند. به‌منظور استقرار بهتر جوانه‌ها، آبیاری گلدان‌ها در هفته اول با آب شرب شهری صورت گرفت. اعمال فاکتورهای مختلف شوری به وسیله آبیاری با آب شور که از مخلوط آب دریا و آب شرب تهیه شده بودند، انجام شد. در هفته پنجم به مقدار لازم از خاک اطراف سیستم ریشه‌ای برداشته شده و حدود یک گرم از آن برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی مورد استفاده قرار گرفت. فعالیت فسفاتازهای اسیدی و قلیایی پس از اضافه کردن یک میلی‌لیتر محلول پارانیتروفنیل سدیم فسفات به‌عنوان سوبسترا در حضور بافر تعدیل کننده[1] (pH=۱۱ برای فسفاتاز قلیایی و pH=٦/٥ برای فسفاتاز اسیدی) با استفاده از روش عیوضی و طباطبایی (۱۹۷۷) اندازه‌گیری شد.

جهت اندازه‌گیری تنفس میکروبی مقدار ٥۰ گرم از خاک ریزوسفری هر تکرار بعد عبور از الک ۲ میلی‌متری در ظرف پلاستیکی نیم لیتری ریخته شد و با تنظیم رطوبت در حدود ٦۰ درصد ظرفیت

1 - Modified Universal Buffer (MUB)

مزرعه، ظروف در داخل انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. CO_2 ناشی از تنفس میکروبی در سود (NaOH) ۰/۲۵ نرمال جمع‌آوری شده و به روش آلف و نانیپیری (۱۹۹۵) تنفس میکروبی خاک در فواصل ۱ روز (۱ نقطه)، ۷ روز (۵ نقطه)، ١٤ روز (۲ نقطه) و ۲۱ روز (۲ نقطه) به‌صورت ۱۰ نقطه، از طریق تیتراسیون با HCl ۰/۲۵ نرمال به‌مدت ١٠٦ روز محاسبه شد. در پایان، داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و MSTATC تجزیه و اختلاف بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح P<۰/۰۵ محاسبه گردید.

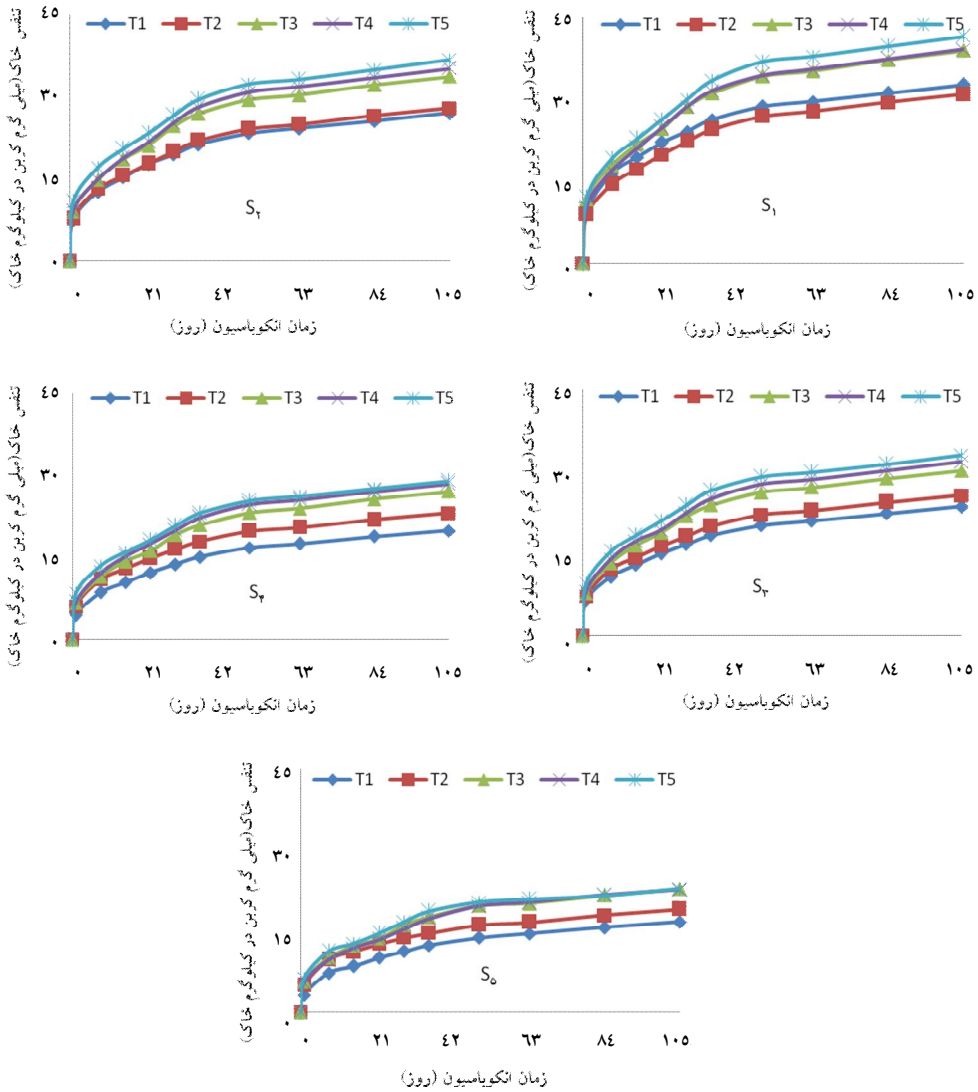
نتایج و بحث

تنفس خاک: سطوح شوری آب آبیاری و مواد اصلاح کننده بر میزان تنفس خاک تاثیر معنی‌دار داشته است (جدول ۲). افزایش سطوح شوری باعث کاهش تنفس و افزودن مواد اصلاح کننده به خاک باعث افزایش تنفس خاک شده است (جدول ۳). تیمار T_0 در تمام سطوح شوری، بالاترین اثر را در افزایش تنفس از خود نشان داد (شکل ۱). بیشترین مقدار تنفس در شوری S_1 و با اضافه کردن تیمار T_0 به خاک رخ داد و کمترین مقدار آن نیز در شوری S_0 و بدون اضافه کردن ماده اصلاحی (T_1) اتفاق افتاد. بنابراین، این افزایش را می‌توان به دسترسی بیشتر سوبسترا در پی اضافه کردن مواد آلی و بهبود شرایط شیمیایی با اضافه کردن گچ نسبت داد (تجادا و همکاران، ٢٠٠٦). اضافه کردن کود دامی به عنوان اصلاح کننده به خاک باعث تحریک فعالیت تنفسی خاک شد که با نتایج به‌دست آمده توسط زیاوگانگ و همکاران (٢٠٠٦) نیز مطابقت دارد.

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مواد اصلاح کننده و شوری بر تنفس میکروبی خاک (میلی‌گرم کربن در گرم خاک) و آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی(میکروگرم پارا- نیتروفنل آزاد شده از یک گرم خاک در مدت یک ساعت).

منبع تغییرات	میانگین مربعات			
	درجه آزادی	تنفس خاک	فسفاتاز اسیدی	فسفاتاز قلیایی
بلوک	۲	۰/۰۱۱	۱/۰۲۰	۰/٤۰۹
مواد اصلاحی	٤	۳/۳٦٦**	۱۰/٤۸٦**	٤٥/۱٥۷**
شوری	٤	۳/۳٥۱**	۱۳/۹۲۹**	۷/۷۰٥**
مواد اصلاحی* شوری	١٦	۰/۰٥۲*	۱۰/۰٦٤**	١٤/۲۲۰ **
خطا	٤۸	۰/۰۲٤	۰/۷٦۰	۰/۷۰۸

**، *، ns به‌ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم تفاوت معنی‌دار



شکل ۱- اثر سطوح مختلف مواد اصلاح کننده و شوری آب آبیاری بر روند تنفس میکروبی خاک (میلی‌گرم کربن در کیلوگرم خاک)[1].

۱- تیمارهای مواد اصلاح کننده: T_1(بدون مصرف ماده اصلاحی)، T_2(۲۰ تن گچ در هکتار)، T_3(۲۰ تن کود دامی در هکتار)، T_4(۱۰ تن گچ + ۱۰ تن کود دامی در هکتار) و T_5(۱۵ تن گچ + ۱۵ تن کود دامی در هکتار)

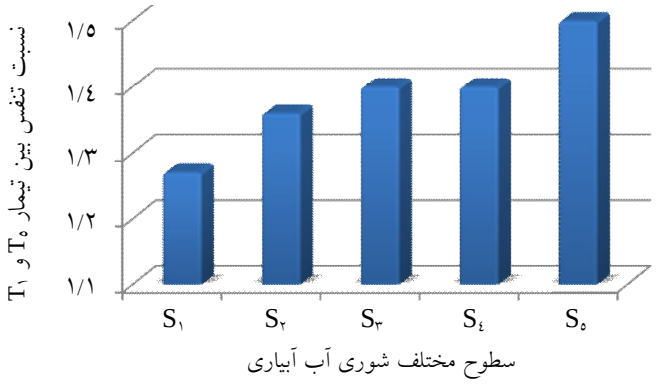
سطوح شوری: (S_1= ۰/۸= الف، S_2= ۱/۶= ب، S_3= ۳/۲= ج، S_4= ۴/۸= د، S_5= ۶/۴= هـ دسی زیمنس بر متر)

جدول ۳ – مقایسه میانگین تنفس میکروبی خاک (میلی‌گرم کربن در گرم خاک) و فعالیت آنزیم های فسفاتاز قلیایی و اسیدی (میکروگرم پارا- نیتروفنل آزاد شده از یک گرم خاک در مدت یک ساعت) در تیمارهای مواد اصلاح کننده و شوری خاک.

تیمار	سطوح تیمار	تنفس خاک	فسفاتاز اسیدی	فسفاتاز قلیایی
مواد اصلاحی	T_1	۱/۶۱ ^{c}	۸/۱۸ ^{c}	۹/۱۸ ^{c}
	T۲	۱/۶۶ ^{c}	۸/۳۵	۷/۵۱ ^{d}
	T_3	۲/۰٤ ^{b}	۱۰/۱۵ ^{a}	۱۲/۱۳ ^{a}
	T_4	۲/۵۲ ^{a}	۹/۳۹ ^{b}	۹/۲٦ ^{c}
	T_5	۲/٦۳ ^{a}	۹/۵۵ ^{ab}	۱۰/٦٤ ^{b}
شوری	S_1	۲/٦۷ ^{a}	۹/۸۱ ^{a}	۱۰/۷٦ ^{a}
	S_2	۲/۳۵ ^{b}	۹/۷۷ ^{a}	۱۰/۰۵ ^{b}
	S_3	۲/۱٦ ^{b}	۹/٦۸ ^{a}	۹/٦۷ ^{bc}
	S_4	۱/۸۳ ^{c}	۸/۷۹ ^{b}	۹/۳۹ ^{cd}
	S_5	۱/٤۵ ^{d}	۷/۵۷ ^{c}	۸/۸٦ ^{d}

*در هر ستون میانگین‌ها با حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر ندارند.

همچنین با توجه به شکل ۲ و مقایسه نسبت تنفس بین تیمار T_5 و T_1 در سطوح مختلف شوری می‌توان مشاهد کرد بیشترین نسبت بین تیمارهای T_5 و T_1، در شوری S_5 بوده است. که این نسبت در شوری S_5 بیشترین مقدار را داشته و برابر با ۱/۵ می‌باشد.



شکل ۲- نسبت تنفس بین تیمار T_5 و T_1 در سطوح مختلف شوری آب آبیاری.

با اضافه کردن ماده اصلاحی تنفس خاک افزایش یافت، به‌ویژه در تیمارهای با هم اصلاح کننده آلی و غیرآلی که با افزایش میزان اصلاح کننده به خاک (از ۱۰ تن در تیمار T_4 به ۱۵ تن در تیمار T_5) مقدار تنفس نیز افزایش پیدا کرد. با توجه به کاربرد گچ که موجب افزایش شستشوی سدیم، کاهش درصد سدیم قابل تبادل و قابلیت هدایت‌الکتریکی و افزایش میزان نفوذپذیری خاک می‌شود (تجادا و همکاران، ۲۰۰۶) می‌توان نتیجه گرفت که گچ شرایط شیمیایی و فیزیکی خاک را برای جمعیت‌های میکروبی بهبود بخشیده است و اضافه‌کردن کود دامی به خاک نیز موجب افزایش زیست‌توده میکروبی و میکروارگانیسم‌هایی از خاک که در چرخه مواد غذایی اکوسیستم‌ها نقش دارند، شد (کریستین و جانسون، ۱۹۹۷). اصلاح خاک شور با کود دامی، باعث افزایش معدنی شدن و همین‌طور فعالیت یا جمعیت میکروارگانیسم‌های خاک شده و هم‌زمان بهبود تهویه خاک و در نتیجه افزایش انتشار گاز CO_2 را در پی داشته است (محمد و همکاران، ۲۰۰۷). کاهش تنفس میکروبی با افزایش سطوح شوری خاک به نقش منفی شوری خاک بر جمعیت میکروارگانیسم‌ها و فعالیت آن‌ها مربوط بوده و افزایش این شاخص با اضافه کردن مواد اصلاحی به خاک، به نقش تغذیه‌ای و بیولوژیکی این مواد برای میکروارگانیسم‌های خاک و افزایش جمعیت آنها نسبت داده می‌شود. ساردینا و همکاران (۲۰۰۳) نیز کاهش تنفس خاک از ۴۱/۷ به ۱۶/۳ میکرو گرم کربن در هر گرم خاک را با افزایش سطح شوری از ۲/۲ به ۱۳/۲ میلی‌گرم نمک در هر گرم خاک گزارش نمودند.

فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی: نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ نشان می‌دهد که اثر تیمارهای شوری و مواد اصلاح کننده و نیز اثرات متقابل آنها بر فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی و قلیایی کاملاً معنی‌دار است. افزایش سطوح شوری باعث کاهش فعالیت آنزیم فسفاتازهای اسیدی و قلیایی گردیده است، در حالی که اضافه کردن کود دامی به‌عنوان اصلاح کننده آلی به خاک (T_3) بهترین اثر را بر فعالیت آنزیمی داشت و باعث افزایش فعالیت این آنزیم‌ها شده است (جدول ۳). تجادا و همکاران (۲۰۰۶) افزایش دسترسی میکروارگانیسم‌ها به مواد غذایی به دنبال اضافه کردن مواد آلی و افزایش ترشحات ریشه‌ای را دلیلی بر افزایش فعالیت فسفاتازها عنوان نموده‌اند. اضافه کردن کود دامی موجب افزایش زیست توده میکروبی و ترشحات ریشه‌ای شده و به دنبال آن فعالیت ریزجانداران را در ریزوسفر گیاه افزایش می‌دهد، در نتیجه باعث افزایش تولید و فعالیت فسفاتازها در ریزوسفر گیاه می‌شود (کریستین و جانسون، ۱۹۹۷). براساس نتایج جدول ٤، میزان فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی در سطوح بالای کود دامی و سطوح مختلف شوری خاک بیشتر از مقدار آن در سطوح پایین

کود دامی و گچ می‌باشد و این بیانگر افزایش فعالیت این آنزیم‌ها در اثر افزایش مواد آلی خاک است. تیمار T_3 بیشترین فعالیت آنزیمی را از خود نشان داده و با افزایش سطوح شوری میزان فعالیت آنزیمی روند کاهشی داشته است (جدول ٤). استاهاور و مک‌نیل (۲۰۰۳) گزارش کردند که در خاک شور فعالیت‌های میکروبی با اضافه کردن کود دامی به‌عنوان اصلاح‌کننده، که منبع انرژی را برای جمعیت میکروبی فراهم می‌نمایند، افزایش پیدا کرد، همچنین تنش اسمزی و تنش pH نیز برای ریزجانداران در این خاک شور تحت تاثیر قرار گرفت. با توجه به اینکه تیمار T_3 بیشترین افزایش را در فعالیت آنزیم‌های فسفاتازهای اسیدی و قلیایی داشته است، تیمار T_5 نیز به‌عنوان اصلاح کننده هم‌زمان آلی و غیرآلی فعالیت آنزیمی را نسبت به تیمار شاهد (T_1) افزایش داده و این در حالی است که تیمار T_2 کمترین اثر را در بین تیمارها داشته و حتی باعث کاهش نسبی فعالیت آنزیمی نیز شده است. به‌نظر می‌رسد گچ به تنهایی به‌عنوان اصلاح کننده غیرآلی که در تیمار T_2 مورد استفاده قرار گرفت، نقش موثری در افزایش فعالیت آنزیمی نداشته است. این امر می‌تواند به این علت باشد که اعمال تنش شوری در مراحل اولیه خود بوده و تاکنون تجمع نمک در خاک حاصل نشده است (ریتز و هاینس، ۲۰۰۳).

به‌نظر می‌رسد که یکی از دلایل احتمالی کاهش فعالیت فسفاتازها در شوری‌های بالای خاک تغییر در نوع و ترکیب جمعیت ریزجانداران در ریزوسفر گیاه باشد. نتایج مشابهی توسط ساردینا و همکاران (۲۰۰۳) و ریتز و هاینس (۲۰۰۳) گزارش شده است. این پژوهشگران نشان دادند که فعالیت اغلب آنزیم‌های خاک تحت تاثیر شوری‌های بالا قرار می‌گیرد. اما پاتاک و راو (۱۹۹۸) گزارش کردند که افزایش شوری باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های د- آمیناز می‌شود. به هرحال شوری خاک یکی از تنش‌های محیطی مهم برای ریزجانداران خاک و فعالیت آن‌ها در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. پاتاک و راو (۱۹۹۸) معتقدند که افزودن ماده آلی به خاک می‌تواند تا اندازه‌ای اثرات تنش شوری را تعدیل کند. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش بیانگر تاثیر مثبت اضافه کردن اصلاح کننده‌ها بر شاخص‌های بیولوژیکی مورد آزمایش هستند که خود می‌تواند دلیلی بر ضرورت استفاده از اصلاح کننده‌ها در شرایط تنش شوری باشد. اصلاح کننده‌های آلی علاوه بر بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی، با فراهم کردن منابع غذایی مناسب برای ریزجانداران موجب افزایش فعالیت میکروبی در خاک می‌شوند و این در حالی است که اصلاح کننده‌های غیرآلی به‌صورت غیرمستقیم بر خصوصیات بیولوژیکی خاک اثر گذاشته و معمولاً میزان این اثرات کمتر از اصلاح کننده‌های آلی می‌باشد.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مواد اصلاح‌کننده و شوری بر تنفس میکروبی خاک (میلی‌گرم کربن در گرم خاک) و فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز قلیایی و اسیدی (میکروگرم پارا- نیتروفنل آزاد شده از یک گرم خاک در مدت یک ساعت).

شوری[1]	مواد اصلاحی[2]	تنفس خاک	فسفاتاز اسیدی	فسفاتاز قلیایی
S_1	T_1	۲/۱۵ fgh	۷/۱۳ ghi	۷/۲۵ ij
	T۲	۲/۱٦ fg	۸/۰۹ defgh	٦/٦٦ jk
	T_3	۲/۵۱ de	۱۲/۳۳ a	۱۲/٦٤ abc
	T_4	۳/۰۲ b	۹/۳۵ cdef	۸/۹٤ gh
	T_5	۳/۵۲ a	۱۱/۹٦ ab	۹/۵۳ gh
S_2	T_1	۱/۷۷ ij	۷/۱٦ ghi	۸/۵۸ hi
	T۲	۲/۰۱ fghi	٦/۰۸ i	٦/۹۲ jk
	T_3	۲/۲۹ ef	۱۲/۰ ab	۱۲/۱۳ bc
	T_4	۲/۸۳ bc	۹/۳٤ cdef	۹/۲۲ gh
	T_5	۲/۸٦ bc	۹/٤۰ cdef	۱۰/۰۹ efgh
S_3	T_1	۱/٦٦ jk	۷/٦۲ ghi	۹/۵٤ gh
	T۲	۱/۸٦ ij	۹/۵۱ cde	٦/۷۱ jk
	T_3	۲/۰۳ fghi	۱۰/٦۱ bc	۱۲/۱٤ bc
	T_4	۲/٦۳ cd	۹/۷۳ cd	۱۱/٦٦ cd
	T_5	۲/٦۵ cd	۱۱/٦۳ ab	۱۱/۲۵ cdef
S_4	T_1	۱/۳۲ lm	۸/۳۵ defg	۱۰/۰۱ fgh
	T۲	۱/٤۵ kl	۷/۱۱ ghi	۵/٦۸ kl
	T_3	۱/۸۸ hij	۱۱/۵۷ ab	۱۳/۵٤ ab
	T_4	۲/۲۱ f	۱۰/٦۹ bc	۱۰/٤۰ defg
	T_5	۲/۲۸ ef	۱۰/٦۸ bc	۱۱/۵٦ cde
S_5	T_1	۱/۱۳ m	۷/۰۵ ghi	۹/۲۵ gh
	T۲	۱/۱۵ m	٦/۵٤ hi	٤/٤۸ l
	T_3	۱/٤۹ kl	۸/٦۵ defg	۱۳/۷۹ a
	T_4	۱/۸٦ ij	۷/۷۷ fgh	۹/۵٤ gh
	T_5	۱/۹۱ ghij	۷/۸۵ efgh	۱۲/۳۸ abc

*در هر ستون میانگین‌ها با حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر ندارند.

۱- سطوح شوری: (S۱= ۰/۸، S۲= ۱/٦، S۳= ۳/۲، S٤= ٤/۸ و S۵= ٦/٤ دسی زیمنس بر متر)

۲- تیمارهای مواد اصلاح کننده: T۱ (بدون مصرف ماده اصلاحی)، T۲ (۲۰ تن گچ در هکتار)، T۳ (۲۰ تن کود دامی در هکتار)، T٤ (۱۰ تن گچ + ۱۰ تن کود دامی در هکتار) و T۵ (۱۵ تن گچ + ۱۵ تن کود دامی در هکتار)

نتیجه‌گیری

مصرف آب آبیاری شور، موجب کاهش تنفس میکروبی گردید اما به‌کارگیری اصلاح کننده خاک موجب بهبود وضعیت تنفس شد. کاربرد توام اصلاح کننده آلی و غیر آلی (۱۵ تن گچ+ ۱۵ تن کود دامی در هکتار) در سطوح مختلف شوری حداکثر تنفس میکروبی را به همراه داشت و نسبت به تیمار شاهد حدود ۱/۵ برابر افزایش یافت. علاوه بر این؛ استفاده از اصلاح کننده آلی (۲۰ تن کود دامی در هکتار) به تنهایی سبب بیشترین فعالیت آنزیمی شد. با توجه به این‌که تیمار مخلوط اصلاح کننده آلی و غیرآلی (۱۵ تن گچ+۱۵ تن کود دامی در هکتار) نیز اثر افزایشی بسیار نزدیکی نسبت به اصلاح‌کننده آلی (۲۰ تن کود دامی در هکتار) بر فعالیت آنزیمی داشت، پیشنهاد می‌شود برای ارتقاء و حفظ روابط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در اراضی مبتلا به شوری از مواد اصلاح کننده خاک آلی و غیرآلی به‌صورت ترکیبی استفاده شود.

منابع

1. Akhani, H., and Ghorbanli, M. 1993. A contribution to the halophytic vegetable and flora of Iran. P 35-44, In: H. leith and A.A. Al Massom (eds), Towards the rational use of high salinity tolerant plants, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
2. Alef, K., and Nannipieri, P. 1995. Methods in soil microbiology and biochemistry. Academic, London, Pp: 232–233.
3. Christenen, B.T., and Johnston, A.E. 1997. Soil organic matter and soil quality lessons learned from long-term experiments at Askov and Rothamsted. P 157-159, In: E.G. Gregorich and M.R. Catrer (eds), Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health, Elsevier, Amsterdam.
4. Dick, W.A., and Tabatabai, M.A. 1994. Significance and potential use of soil enzymes. P 95-127, In: J. Metting (ed), Soil Microbial Ecology, Marcel Dekker publishers, New York, USA.
5. Eivazi, F., and Tabatabai, M. 1977. Phosphates in soils. Soil Biol. Biochem. 9: 167-172.
6. Frankenberger, J.R., and Bingham, F.T. 1982. Influence of salinity on soil enzyme activities. J. Soil Sci. Soc. Amer. 46: 1173-1177.
7. Hafsi, C., Lakhdar, A., Rabhi, M., Debez, A., Abdelly, C., and Ouerghi, Z. 2007. Interactive effects of salinity and potassium availability on growth, water status, and ionic composition of *Hordeum maritimum*. J. Plant Nutr. Soil Sci. 170: 469-473.

8. Herrick, J.E. 2000. Soil quality: an indicator of sustainable land management. Appl. Soil Ecol. 15: 75-83.
9. Maas, E.V., and Grieve, C.M. 1996. Spike and leaf development in salt stressed soybean. Crop Sci. Amer. 43,7: 342-346.
10. Melero, S., Madejon, E., and Herencia, J.C. 2007. Chemical and biochemical properties of a clay soil under dry land agriculture system as affected by organic fertilization. Eur J. Agron. 26: 327-334.
11. Muhammad, S., Muller, T., and Joergensen, R. 2007. Compost and P amendments for stimulating microorganisms and maize growth in a saline soil from Pakistan in comparison with a nonsaline soil from Germany. J. Plant Nutr. Soil Sci. 170: 745-751.
12. Pathak, H., and Rao, D.L.N. 1998. Carbon and nitrogen mineralization from added organic matter in saline and alkali soils. Soil Biol. Biochem. 35: 845-854.
13. Rengasamy, P. 2005. World salinisation with emphasis on Australia. Comp. Biochem. Phys. 141: 337-348.
14. 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.
15. Sardinha, M.T., Muller, H., Schmeisky, R., and Joergensen, G. 2003. Microbial performance in soils along a salinity gradient under acidic conditions. Appl. Soil Ecol. 23: 237-244.
16. Sarigh, S., Emily, B., and Firestone, K. 1993. Microbial activity soil structure: Response to saline water irrigation. Soil Biol. Biochem. 25: 693-697.
17. Stehouwer, R., and Macneal, C.K. 2003. Use of yard trimming compost for restoration of saline soil incineration ash. Compost Sci. Util. 11: 51-60.
18. Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J.L., and Hernandez, M.T. 2006. Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: influence on the physical, chemical and biological properties of soil. Soil Biol. Biochem. 38: 1413-1421.
19. Tóth, G., Montanarella, L., and Rusco, E. 2008. Updated map of salt affected soils in the European union threats to soil quality in Europe, European Communities, Pp: 61-74.
20. Tripathi, S., Kumari, S., Chakraborty, A., Gupta, A., Chakrabarti, K., and Bandyapadhyay, B.K. 2006. Microbial biomass and its activities in salt-affected soils. Biol. Fertil. Soils, 42: 273-277.
21. Xiaogang, L., Fengmin, L., Bhupinderpal, S., Zhijun, C., and Zed, R. 2006. Decomposition of maize straw in saline soil. Biol. Fertil. Soils, 42: 336-370.
22. Zahran, H.H. 1997. Diversity, adaptation and activity of the bacterial flora in saline environments. Biol. Fertil. Soils, 25: 211-223.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 19(3), 2012
http://jwfst.gau.ac.ir

The effect of different levels of saline irrigation water and some amendments on microbial respiration, and acid and alkaline phosphatase activities in the rhizosphere soil during vegetative growth of Soybean

H. Ghanbari Mofti Kolaei[1], M.A. Bahmanyar[2], S. Salek Gilani[3] and F. Raiesi[4]

[1]M.Sc student, Dept. of Soil Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof. Dept. of Soil Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Instructor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources, [4]Associate Prof. Dept. of Soil Sciences, University of Shahrekord

Received: 2011-8-27; Accepted: 2012-1-8

Abstract

The applications of organic and inorganic amendments in saline soils may alleviate salinity effects on soil microbial activity and biochemical characteristics. In order to investigate the effects of different levels of saline irrigation waters, and organic and inorganic amendments on soil respiration, and acid and alkaline phosphatase activities in the rhizosphere soil during vegetative growth of soybean a factorial experiment consisting of five salinity levels (i.e. $S_{1=}$ 0.8 $S_{2=}$ 1.6 $S_{3=}$ 3.2 $S_{4=}$ 4.8 and $S_{5=}$ 6.4 dS/m from the sea water source) and five amendment treatments including T_1 (control without amendments), T_2 (20 ton gypsum ha^{-1}), T_3 (20 ton manure ha^{-1}),T_4 (10 ton gypsum +10 ton manure ha^{-1}), T_5 (15 ton gypsum +15 ton manure ha^{-1}) arranged as randomized blocks design with three replications was conducted using pots under greenhouse conditions. The results showed that with increasing salinity level, soil respiration and enzyme activities of acid and alkaline phosphatases decreased significantly, however, the reductions were not similar and comparable among amendment treatments. Soil respiration and enzyme activities in treatments receiving higher amount of the combined organic and inorganic amendments were greater than other amendment treatments. Increasing the salinity levels in treatment without amendments application caused the reduction of soil enzymes activities and respiration. Whereas, application of manure and gypsum together, as organic and inorganic amendment increased the soil enzymes activities and respiration. Results indicated that the maximum soil respiration occurred in T_5 treatments and the greatest soil enzyme activities occurred in T_3 treatments relative to the other treatments.

Keywords: Salinity; Amendments; Soil respiration; Acid and alkaline phosphatase; Soybean

* Corresponding author; Email: hanighanbari@gmail.com