تاثیر میزان شوری آب آبیاری بر دینامیک کربن آلی

زهرا نجفی [۱]، احمد گلچین [۲]، سعید شفیعی [۳]
۱.دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه زنجان، ۲. استاد گروه علوم خاک دانشگاه زنجان،۳.دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشگاه زنجان

چکیده
بازگشت بقایای گیاهی به خاک به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک از ارکان مهم و اجتناب ناپذیر پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی است.به‌منظور بررسی تاثیر میزان شوری آب آبیاری بر دینامیک کربن آلییک آزمایش اسپلیت اسپلیت پلات با سه تکرار و با استفاده از کیف کلش به اجرا در آمد. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش شامل دو نوع بقایای گیاهی (جو و یونجه)، شوری آب آبیاری در سه سطح (آب معمولی با شوری ۳/۰ ، آب با شوری ۴ و ۸ دسی زیمنس بر متر) و مدت زمان خوابانیدن بقایا در چهار سطح (۱، ۲، ۳ و ۴ ماه) بودند. نتایج نشان دادند که مقدار هدررفت کربن در شوری‌های ۳/۰، ۴ و ۸ دسی زیمنس بر متر برای بقایای یونجه به ترتیب ۵۲/۶۵، ۷۱/۶۱ و ۸۹/۵۸ و برای بقایای جو به ترتیب ۹۵/۶۰، ۹۵/۵۱ و ۳۳/۴۸ درصد کربن اولیه بود. نتایج نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری از ۳/۰ به ۴ و ۸ دسی زیمنس بر متر مقدار هدررفت کربن آلی از بقایای یونجه به‌ترتیب ۸/۵ و ۱۰ و از بقایای جو به‌ترتیب ۷/۱۴ و ۷/۲۰ درصد کاهش یافت.

واژه های کلیدی: شوری آب آبیاری، کربن آلی، تجزیه، کلش

مقدمه
امروزه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بسیاری از خاک‌ها در مناطق مختلف جهان، به دلایل متعدد برای انجام عملیات کشاورزی و فعالیت موجودات خاک نامناسب شده است. از جمله عوامل نامطلوب می‌توان به کاهش مواد آلی و شور شدن خاک‌ها اشاره نمود (Gharaibeh et al, ۲۰۱۰). در آب و هوای خشک شوری یکی از عوامل اصلی محدود کننده‌ی رشد گیاهان و یک عامل موثر در تخریب زمین است. بارندگی اندک و پتانسیل بالای تبخیر و تعرق در این مناطق حرکت رو به بالای نمک در محلول خاک را افزایش داده که خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در سرتاسر جهان بیش از ۳۹۷ میلیون هکتار از زمین‌ها تحت تاثیر شوری قرار دارند و احتمالا این مناطق به‌دلیل آبیاری و حذف پوشش گیاهی بومی دچار افزایش شوری نیز خواهند شد (Mavi and Murschner, ۲۰۱۳). تاثیر منفی شوری به‌وسیله‌ی کمبود مواد آلی و پایداری کم ساختمان خاک در شرایط خاص تشدید می‌شود (Walpola and Arunakumara, ۲۰۱۰).
خاک‌های شور به‌وسیله‌ی غلظت بالای نمک‌های محلول، ماده‌ی آلی اندک و غلظت‌های پایین نیتروژن تشخیص داده می‌شوند (Walpola and Arunakumara, ۲۰۱۰). غلظت بالای نمک در محلول خاک باعث جذب اندک آب توسط گیاهان به‌دلیل پتانسیل اسمزی اندک، رقابت یونی در جذب مواد غذایی و جذب یون‌های سمی می‌شود که این تاثیرات نه تنها رشد گیاهان را کاهش می‌دهند بلکه تاثیر منفی بر روی فعالیت و میزان بیوماس میکروبی خاک دارند (Mavi and Murschner, ۲۰۱۳). در مقایسه با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، جنبه‌های میکروبیولوژی خاک که به شوری محیط وابسته می‌باشند کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند اما مطالعات اخیر به وضوح عوارض جانبی شوری بر توده‌ی میکروبی را بیان کرده است (Muhammad et al, ۲۰۰۶).
کشور ما ایران جزء مناطق خشک است. شوری خاک از جنبه‌های مهم تخریب اراضی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. امروزه شوری خاک‌های کشاورزی و منابع آب که منجر به تخریب اراضی می‌گردد، به یک معضل جهانی در اراضی تحت آبیاری تبدیل شده است. بیش از ۲۰ درصد اراضی زیر کشت آبی توسط شوری و یا قلیائیت تهدید می‌شوند. با توجه به این که در ایران خاک‌های شور و سدیمی وسعتی حدود ۲۵ میلیون هکتار دارند و ۱۵ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص می‌دهند (Mostafazadeh-Fard et al, ۲۰۰۷) لذا مطالعه‌ی دینامیک بقایای گیاهی در این خاک‌ها به‌منظور مدیریت مواد غذایی مورد نیاز گیاه امری لازم و ضروری است به همین دلیل این آزمایش با هدف مطالعه‌ی تاثیر شوری آب آبیاری بر معدنی شدن کربن آلی بقایای گیاهی یونجه و جو به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها
به‌منظور مطالعه تاثیر شوری آب آبیاری بر دینامیک بقایای یونجه و جویک آزمایش اسپلیت اسپلیت پلات با سه تکرار و با استفاده از کیف کلش به اجرا در آمد.فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش شامل دو نوع بقایای گیاهی (جو و یونجه)، شوری آب آبیاری در سه سطح (آب معمولی با شوری ۳/۰ دسی زیمنس بر متر، آب با شوری ۴ دسی زیمنس بر متر و آب با شوری ۸ دسی زیمنس بر متر) و مدت زمان خوابانیدن بقایا در چهار سطح (۱، ۲، ۳ و ۴ ماه) بودند که به‌ترتیب در کرت‌های اصلی، فرعی و فرعی- فرعی قرار داده شدند. در این آزمایش کیف‌های حاوی کلشدر عمقپنج سانتي‌متری خاک گلدان‌هایی که رطوبت‌های آن‌ها در حد ۵۰ درصد رطوبت

اشباع تنظیم گردیدند جایگذاری شدند و با آب‌هایی با شوری‌های معین آبیاری گردیدند. طرح آزمایشی مورد استفاده در این آزمایش طرح کاملا تصادفی بود.

نمونه‌برداری و تجزیه‌ی خاک

برای انجام این پژوهش حدود ۱۵۰ کیلوگرم خاک زراعی از لایه‌ی سطحی (عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری) تهیه و به گلخانه منتقل گردید. پس از همگن نمودن نمونه‌ی تهیه شده و هوا خشک کردن و عبور دادن آن از الک دو میلیمتری به‌صورت نمونه‌های فرعی دو کیلویی درگلدان‌های پلاستیکی توزیع گردیدند. کربن آلی خاک به روش اکسیداسیون تر در مجاورت بي‌کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ (Nelson and Sommer, ۱۹۸۲)، نیتروژن کل با استفاده از روش کلدال (Bremnerand Mulvaney, ۱۹۸۲)، بافت خاک به روش هیدرومتر،هدایت الکتریکی (ECe) در عصاره‌ی اشباع و pH در گل اشباع و با روش‌های معمول در موسسه‌ی تحقیقات خاک و آب (علی احیائی و بهبهانی زاده، ۱۳۷۲) تعیین گردیدند. برخی از ویژگی‌های مهم خاک مورد استفاده در آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

کربن الی	نیتروژن کل	شن	سیلت	رس	بافت	pH	ECe
درصد							(dSm^{-1})
۱۵/۱	۱۰۵/۰	۴۱	۲۶	۳۳	CL	۸۸/۷	۵۷۸/۰

نمونه‌برداری و تجزیه بقایای گیاهی

نمونه‌های گیاهی یونجه و جو از بخش‌های هوایی این گیاهان تهیه و پس از خرد شدن در ابعاد یک سانتي‌متری در آون، در دمای ۶۰-۵۵ درجه‌ی سانتي‌گراد خشک شدند. سپس از بقایای گیاهی تهیه شده، نمونه‌ای همگن تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. کربن آلی بقایا به روش اکسیداسیون تر در مجاورت بي‌کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ (Nelson and Sommer, ۱۹۸۲) و نیتروژن کل با استفاده از روش کلدال (Bremnerand Mulvaney, ۱۹۸۲) تعیین گردید. برخی از ویژگی‌های مهم بقایای گیاهی مورد استفاده در آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های بقایای گیاهی مورد استفاده در آزمایش

گیاه	کربن الی	نیتروژن کل	C/N
	درصد		
یونجه	۴۰	۹۸/۱	۲۸/۲۲
جو	۴۵	۳۳/۱	۴۵/۳۱

تهیه‌ی کیف‌های کلش

برای تهیه‌ی کیف‌های کلش یک توری پلاستیکی با قطر منافذ ۵/۰ میلي‌متر انتخاب و پس از برش آن کیف‌هایی با ابعاد ۱۵×۱۵ سانتي‌متر تهیه گردیدند. در کیف‌های کلش مقدار ۱۵ گرم بقایای گیاهی قرار داده شد و سپس درب کیف‌ها منگنه شدند و کیف‌ها در گلدان‌هایی که با آب‌های با شوری متفاوت آبیاری می‌شدند در عمق پنج سانتي‌متری خاک جایگذاری شدند.

زمان نمونه‌برداری و آماده سازی نمونه‌ها

بقایای گیاهی قرار داده شده در گلدان‌ها در فواصل زمانی ۳۰ روزه و طی چهار دوره‌ی زمانی از گلدان‌های آزمایشی خارج و برای انجام تجزیه‌های شیمیایی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. نمونه‌های گیاهی برداشت شدهدر هر دوره‌ی زمانی ابتدا تمیز و سپس در آون در دمای ۶۰-۵۵ درجه‌ی سانتي‌گراد خشک و به دقت توزین گردیدند. پس از به دست آوردن وزن دقیق بقایای گیاهی باقی‌مانده در هر بازه‌ی زمانی، بقایا برای انجام آزمایشات بعدی آسیاب (Austin and Vivanco,۲۰۰۶) و در آن‌ها کربن آلی به‌روش خاکستر کردن در دمای ۴۵۰ درجه‌ی سانتي‌گراد به مدت پنج ساعت، اندازه‌گیری شد (Murungu et al, ۲۰۱۱).

مقدار هدررفت کربن آلی از کسر میزان کربن باقیمانده در هر بازه زمانی از میزان کربن باقیمانده در بازه‌ی زمانی قبل محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SASانجام و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصداستفاده گردید. ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار EXCELصورت گرفت.

نتایج و بحث

تاثیر شوری آب آبیاری بر دینامیک کربن آلی

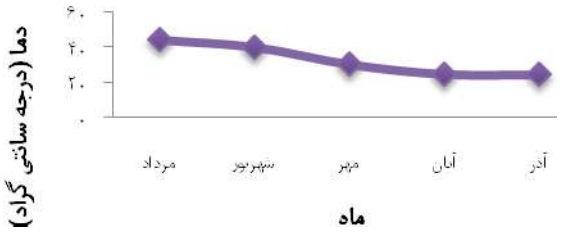
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که شوری آب آبیاری تاثیر معني‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر هدررفت کربن آلی داشت (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس تاثیر نوع بقایا، شوری آب آبیاری و مدت زمان خوابانیدن بر دینامیک کربن آلی

منبع تغییرات	درجه‌ی آزادی	میانگین مربعات درصد هدررفت کربن ماهانه
نوع بقایا	۱	۰۶۶۱۰۸/۱۵۸۸*
اشتباه اصلی	۴	۱۲۳۴۱۶/۱۱ ns
شوری آب آبیاری	۲	۳۰۲۸۵۵/۴۲۹*
نوع بقایا× شوری آب آبیاری	۲	۴۹۰۷۵۸/۷۱ ns
اشتباه فرعی	۸	۶۱۹۹۶۴/۲۸ns
مدت زمان خوابانیدن	۳	۶۴۰۸۳۶/۳۰۲*
نوع بقایا×مدت زمان خوابانیدن	۳	۵۲۲۵۵۵/۴ns
شوری آب آبیاری×مدت زمان خوابانیدن	۶	۷۹۷۳۵۴/۴ns
نوع بقایا×شوری آب آبیاری×مدت زمان خوابانیدن	۶	۸۹۰۲۹۸/۱ ns
اشتباه کل	۷۱	
ضریب تغییرات (CV)		۲۱۹۸۱۷/۹

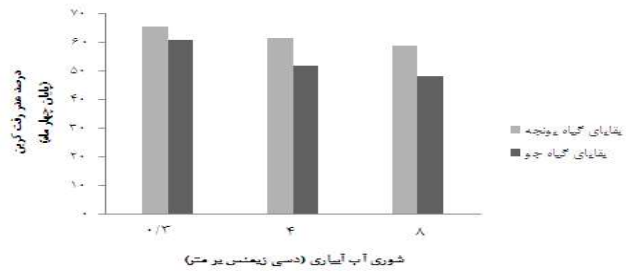
nsغیر معنی‌دار بودنو*معني‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد را بیان مي‌کند.

در این آزمایش طی بازه‌های زمانی خوابانیدن، دمای هوا جهت انجام فعالیت میکروبی مناسب بود (شکل ۱). بنابراین تجزیه‌ی بقایای گیاهی بسته به شوری‌های مختلف آب آبیاری با سرعت متفاوتی انجام شده است.



شکل ۱- تغییرات دما طی بازه‌های زمانی خوابانیدن بقایای گیاهی

بیشترین مقدار هدررفت کربن برای بقایای گیاهی یونجه و جودرشوری ۳/۰ دسي‌زیمنس بر متر اتفاق افتاد که به‌ترتیب برابر با ۵۲/۶۵ و ۹۵/۶۰ درصد بود. کمترین مقدار هدررفت کربن مربوط به شوری ۸ دسیزیمنس بر متر به‌ترتیب برابر با ۸۹/۵۸ و ۳۳/۴۸ درصد برای بقایای یونجه و جو بود. مقدار هدر رفت کربن آلی پس از گذشت چهار ماه و در شوري‌های ۳/۰، ۴، ۸ دسي‌زیمنس بر متر برای بقایای گیاه یونجه به ترتیب ۵۲/۶۵، ۷۱/۶۱ و ۸۹/۵۸ درصد و برای بقایای گیاه جو به ترتیب ۹۵/۶۰، ۹۵/۵۱ و ۳۳/۴۸ درصد کربن اولیه بود (شکل ۲). نتایج نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری از ۳/۰ به ۴ و ۸ دسی زیمنس بر متر مقدار هدررفت کربن آلی از بقایای یونجه به ترتیب ۸/۵ و ۱۰ درصد و از بقایای جو به ترتیب ۷/۱۴ و ۷/۲۰ درصد کاهش یافت. نتایج همچنین نشان داد که شوری یک عامل بازدارنده برای تجزیه‌ی بقایای گیاهی بوده و به نگه‌داشت بیشتر کربن آلی در خاک‌های شور کمک می‌کند.

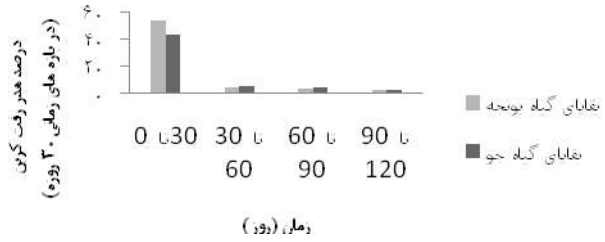


شکل ۲- تاثیر شوري‌های مختلف آب آبیاری بر هدررفت کربن آلیبقایای گیاه یونجه و جو

شوری یکی از مهمترین تنش‌های محیطی برای میکروارگانیسم‌های خاک است و در خاک‌هایی با شوری بالا به دلیل کاهش میزان فعالیت قارچ‌ها معدنی شدن کربن آلی کاهش می‌یابد (Walpolaand Arunakumara, ۲۰۱۰). اندازه‌گیری میزان تنفس در خاک‌هایی با سطوح شوری متفاوت نشان داد که شوری تاثیر منفی بر میزان فعالیت بیوماس میکروبی داشت و منجر به کاهش فرآیندهای زیستی شیمیایی گردید. همچنین در مدت زمان‌های کوتاه، اضافه کردن مواد سهل‌التجزیه به عنوان منبع انرژی توانایی میکروب‌ها را در تحمل شوری افزایش می‌دهد (Maviand Murschner, ۲۰۱۳).

تاثیر بازه‌های زمانی خوابانیدن بر دینامیک کربن آلی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بازه‌های زمانی خوابانیدن تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر میزان هدررفت کربن آلی داشتند (جدول ۳). بیشترین مقدار هدررفت کربن در هر دو نوع بقایا مربوط به بازه‌ی زمانی صفر تا ۳۰ روز و کمترین مقدار هدررفت در هر دو نوع بقایا مربوط به بازه‌ی زمانی ۹۰-۱۲۰ روز بود. میزان هدررفت کربن در بازه‌های زمانی صفر-۳۰، ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ و ۹۰-۱۲۰ روز برای بقایای گیاه یونجه به ترتیب ۹۱/۵۳، ۵۸/۳، ۰۷/۳ و ۴۷/۱ درصد و برای بقایای گیاه جو به ترتیب ۲۹/۴۳، ۴۷/۴، ۸۷/۳ و ۱۱/۲ درصد بود (شکل ۳). نتایج نشان داد که مواد سهل التجزیه‌ی بقایای گیاهی شامل قندهای ساده، اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها در ماه‌های اولیه‌ی خوابانیدن بقایای گیاهی با سرعت تجزیه و از بین می‌روند و پس از آن مواد مقاوم به تجزیه با سرعت کمتری تجزیه شده و برای مدت طولانی‌تری در خاک باقی می‌مانند (Vaieretti et al, ۲۰۰۵).



شکل ۳-تاثیر بازه‌های زمانی خوابانیدن بر میزان هدررفت کربن آلیبقایای گیاه یونجه و جو

این موضوع که فرآیند تجزیه از نظر سرعت شامل دو مرحله‌ی کلی است، مورد پذیرش اغلب محققین است. در مرحله‌ی اول که سرعت تجزیه بالا است، تجزیه‌ی ترکیبات ناپایدار غالب می‌باشد و در مرحله‌ی دوم که با سرعتی پایین‌تر اتفاق می‌افتد ترکیبات مقاوم‌تر مورد تجزیه قرار می‌گیرند (Vaieretti et al, ۲۰۰۵).

نتیجه‌گیری

افزایش شوری آب آبیاری باعث کاهش سرعت تجزیه‌ی بقایای گیاهی یونجه و جو گردید و به نگه‌داشت بیشتر کربن آلی در خاک منجر شد. تاثیر سوء شوری بر سرعت تجزیه‌ی بقایای گیاهی جو بیشتر از بقایای گیاهی یونجه بود.

منابع

مریم علی احیائی و علی اصغر بهبهانی زاده، ۱۳۷۲، شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک، جلد اول، نشریه شماره ۸۹۳.

Austin, A. T. and Vivanco, L. ۲۰۰۶. Plant litter decomposition in a semi-arid ecosystem controlled by photodegradation.Nature.۴۴۲ : ۵۵۵- ۵۵۸.

Bremner, J. M. and Mulvaney, C. S. ۱۹۸۲.Nitrogen total.pp. ۵۹۵- ۶۲۴. In: A. L. Page., R. H. Miller. And D. R. Keeney (eds.). Methods of soil analysis.Part ۲.Chemical analysis.American Society of Agronomy Inc. and Soil Science Society of American Inc. Madison, W I.

Gharaibeh, M.A., Eltaif, N.I., and Shra'ah, S.H. ۲۰۱۰.Reclamation of acalcareous saline-sodic soil using phosphoric acid and by product gypsum. SoilUse and Management ۲۶:۹۳-۱۹۵.

Mavi, M. S. and Marschner, P. ۲۰۱۳. Salinity affects the response of soil microbial activity and biomass to addition of carbon and nitrogen. Soil Research. ۵۱: ۶۸-۷۵.

Mostafazadeh-Fard, B., Heidarpour, M., Aghakhani, A. and Feizi, M. ۲۰۰۷. Effects of irrigation water salinity and leaching on soil chemical properties in an arid region. International Journal of Agriculture and Biology. ۹(۳): ۴۶۶-۴۶۹

Muhammad, S., Mü ller, T. and Joergensen, R. G. ۲۰۰۶.Decomposition of pea and maize straw in Pakistani soils along a gradient in salinity.Biology and Fertility of Soils. ۴۳: ۹۳-۱۰۱.

Murungu. F. S.,Chiduza, C.,Muchaonyerwa.P. and Mnkeni, P. N. S. ۲۰۱۱.Decomposition, nitrogen and phosphorus mineralizationfrom winter-grown cover crop residues and suitabilityfor a smallholder farming system in South Africa.NutrCyclAgroecosyst. ۸۹:۱۱۵-۱۲۳.

Nelson, D. W. and Sommer, L. E. ۱۹۸۲.Total carbon, organic carbon, and organic matter.pp. ۵۹۵- ۶۲۴. In: A. L. Page (eds.). Methods of soil analysis.Part ۲.Chemical and Microbiological Properties.American Society of Agronomy.Madison, W I.

Vaieretti, M. V.,Pé rez, H. N.andGurvich, D. E. ۲۰۰۵.Decomposition dynamics and physico-chemical leaf quality of abundant species in montane woodland in central Argentina. Plant and Soil. ۲۱: ۲۰۵-۲۷۸.

Walpola, B. C. and Arunakumara, K. K. I. U. ۲۰۱۰. Effect of salt stress on decomposition of organic matter and nitrogen mineralization in animal manure amended soils.The Journal of Agricultural Sciences. ۵(۱): ۹-۱۸.

Abstract

Incorporation of plant residues in soils ofarid and semiarid regions is a major principle for sustainable agriculture. This experiment was performed to evaluate the effects of salinity ofirrigation water on organic carbon dynamics. For this purpose, a split - split plot experiment with three replications was conducted using litter bag method. Factors examined were types of plant residue (barley and alfalfa), salinity levels ofirrigation water(۰.۳, ۴ and ۸ dSm^{-1}) and incubation time intervals (۱, ۲, ۳ and ۴ months). The results showed that the amounts of organic carbon lost after ۴ months were ۶۵.۵۲, ۶۱.۷۱ and ۵۸.۸۹% for alfalfa residue and ۶۰.۹۵, ۵۱.۹۵and۴۸.۳۳% for barley residue when salinity levels ofirrigation water were adjusted at ۰.۳, ۴ and ۸ dSm^{-1} respectively. The results showed that by increasing the salinity level of irrigation water from ۰.۳ to ۴ and ۸ dSm^{-1}, the amounts of organic carbon lost from alfalfa and barely residues decreased by ۵.۸ and ۱۰% and ۱۴.۷ and ۲۰.۷% respectively.