پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

اثر افزودن نیتروژن بر معدنی‌شدن کربن بقایای گیاهی در یک خاک آهکی

محمد خراسانی[۱]، فرشید نوربخش[۲] و محمد رضا مصدقی[۲]

۱ و۲ –به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

تاثیر نیتروژن بر قابلیت تجزیه مواد آلی خاک موضوعی است که به طور گسترده مورد توجه قرار گرفته است ولی به تاثیر کیفیت اولیه بقایای گیاهی در این ارتباط کم‌تر توجه شده است. در طی یک آزمایش انکوباسیونی ۳۰ روزه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت ۵۵ درصد گنجایش نگهداشت آب (WHC)، تاثیر افزودن نیتروژن بر معدنی‌شدن کربن بقایای گیاهی یونجه، شبدر، ذرت و گندم در یک خاک رس سیلتی مورد بررسی قرار گرفت. افزودن نیتروژن باعث افزایش معدنی‌شدن کربن در بقایای گندم (۲۵/۱۶٪)، ذرت (۷/۴۴٪)، یونجه (۱۵/۳۳٪) و شاهد (۳۷/۸٪) شد، اما معدنی‌شدن کربن در بقایای شبدر (۸/۲۷٪) را کاهش داد. معدنی‌شدن کربن در هر دو حالت کفایت و عدم کفایت نیتروژن در بقایای یونجه و شبدر تحت تاثیر مقدار نیتروژن بقایا، در بقایای ذرت تحت تاثیر مقدار کربن و لیگنین بقایا و در بقایای گندم تحت تاثیر نسبت‌های C/N و LG/N بقایا قرار گرفت. با توجه به مقادیر ثابت‌های مراحل مختلف معدنی‌شدن کربن (K) می‌توان بیان نمود که افزودن نیتروژن می‌تواند از طریق کاهش تجزیه ترکیبات پیچیده کربن (مرحله دوم تجزیه) و افزایش تجزیه ترکیبات ساده کربن (مرحله اول تجزیه) بر معدنی‌شدن کربن تاثیرگذار باشد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه‌پذیری بقایا، کفایت نیتروژن، فازهای زمانی تجزیه بقایا

مقدمه

طی سال‌های اخیر اهمیت و جایگاه چرخه کربن به جهت اثرگذاری بر غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفر و نیز اثرگذاری مستقیم بر گرم‌شدن کره زمین مورد توجه محققین قرار گرفته است (Ajwa and Tabatabai, 1994; Song et al., 2011). اولین تاثیر تبادل کربن (C) بین اتمسفر و اکوسیستم‌های زمینی اثر بر تغییرات اقلیمی از طریق افزایش غلظت CO_2 اتمسفر است (Osanai et al., 2015). رسوب نیتروژن از اتمسفر و هم‌چنین تاثیر فعالیت‌های انسانی مانند مصرف بی‌رویه کودهای معدنی از طریق افزایش مقدار ورودی نیتروژن به خاک بر تحولات نیتروژن در خاک موثر بوده که این اتفاق دارای پیامدهای مهمی بر چرخه جهانی کربن است (Manning et al., 2008). بازگشت بقایای آلی به خاک می‌تواند از وابستگی استفاده از کودهای معدنی بکاهد و به عنوان یک استراتژی پایدار مورد استفاده قرار گیرد (Zhao et al., 2016). با این حال، شناخت پاسخ خالص چرخه کربن به افزودن نیتروژن به عوامل بسیاری بستگی دارد. این عوامل را می‌توان به چند گروه شامل ورودی‌های کربن (به عنوان مثال لاشبرگ، تولیدات و تراوشات ریشه)، تلفات کربن (به عنوان مثال شستشوی کربن آلی محلول (DOC)، تنفس خاک) و ویژگی‌های دیگری که به عنوان دروازه‌ی مخازن کربن (به عنوان مثال فعالیت آنزیم خارج سلولی، زیست توده میکروبی) عمل می‌کنند، طبقه‌بندی نمود (Boot et al., 2016). در همین راستا، در طی یک آزمایش انکوباسیونی تاثیر افزودن نیتروژن بر معدنی‌شدن بقایای گیاهی با هدف بررسی تاثیر افزودن نیتروژن بر تجزیه بقایای گیاهی با ویژگی‌های بیوشیمیایی متفاوت از طریق مطالعه (۱) تاثیر افزودن نیتروژن بر تجزیه ترکیبات تجزیه‌پذیر کربن و (۲) تاثیر افزودن نیتروژن بر تجزیه ترکیبات کم‌ترتجزیه‌پذیر کربن مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری خاک در مرداد ماه سال ۱۳۹۴ به صورت مرکب از یک ترانسکت در سه نقطه با فاصله طولی ۵۰ متر از یکدیگر (از هر نقطه تعداد ۱۵ نمونه)، از عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری خاک مزرعه لورک در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی شهر اصفهان انجام گرفت (E "۰۴/۹۸ '۳۲ °۳۲ و N "۳۰/۴۸ '۲۳ °۵۱). نمونه‌های گیاهی شامل اندام هوایی ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در مرحله پس از گل‌دهی (کرج، تیر ۹۴) و نمونه‌های شبدر قرمز (مزرعه لورک، اردیبهشت ۹۴) و گندم الوند و یونجه همدانی (روستای وانان، استان چهارمحال و بختیاری، مرداد ۹۴) پیش از مرحله برداشت، برداشت گردیدند.

مقدار ۵۰ گرم از خاک مزرعه لورک توزین شد و معادل ۱۰g C kg^{-1} (افزایش کربن خاک به اندازه ۱ درصد وزنی) از هر نمونه گیاهی به آن افزوده شده و به خوبی مخلوط شد. مخلوط خاک و بقایای گیاهی با ۲ سطح نیتروژن یکی مربوط به سطح نیتروژن موجود در بقایای گیاهی (عدم کفایت نیتروژن) و دیگری سطح ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک به عنوان سطح کفایت نیتروژن از طریق افزودن محلول نیترات آمونیوم به سطح رطوبتی ۵۰ درصد گنجایش نگهداشت آب (WHC) رسید؛ برای نمونه‌های عدم کفایت نیتروژن از آب مقطر برای رسیدن به سطح رطوبتی ۵۰ درصد گنجایش نگهداشت آب استفاده شد. یک نمونه شاهد بدون بقایای گیاهی نیز در نظر گرفته شد. ظروف مورد آزمایش به مدت ۳۰ روز تحت انکوباسیون در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند. در طول این مدت دی‌اکسید کربن حاصل از تنفس در روزهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۸، ۲۱، ۲۵ و ۳۰ جمع‌آوری شد. با اندازه‌گیری دی‌اکسید کربن تولیدشده در زمان‌های فوق، مقادیر تجمعی کربن معدنی در این زمان‌ها محاسبه گردید (Alef 1995). برای تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار SAS 9.0 و برای برازش مدل سینتیکی و ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Graph Pad Prism 5 استفاده شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های خاک و بقایای گیاهی

خاک مورد آزمایش یک خاک آهکی با بافت رس سیلتی است (جدول ۱). بیش‌ترین میزان کربن آلی به ترتیب در بقایای گندم، یونجه و ذرت دیده شد. اما بیش‌ترین مقدار نیتروژن به ترتیب در بقایای یونجه، شبدر، ذرت و گندم اندازه‌گیری شد (جدول ۱). کم‌ترین مقدار نسبت کربن به نیتروژن (C/N) و لیگنین به نیتروژن (LG/N) در بقایای یونجه و بیش‌ترین مقدار این نسبت‌ها در بقایای گندم دیده شد (جدول ۱).

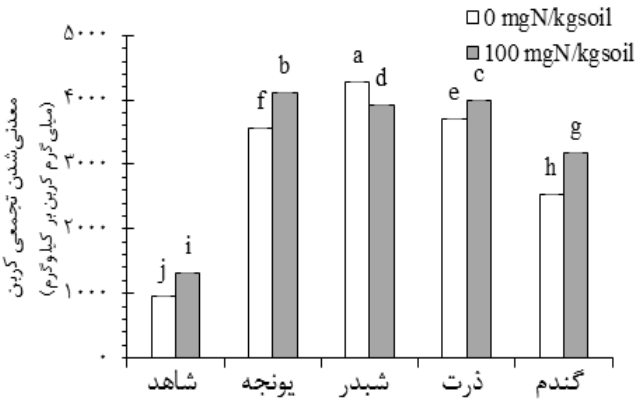
جدول ۱- برخی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک و بقایای گیاهی

	EC (dS m^{-1})	pH	N	C	LG	CCE	رس	سیلت	شن	بافت	C/N	LG/N
	در عصاره‌ی اشباع		g kg^{-1}									
خاک	۳/۶۳	۸/۲۹	۱/۷۶	۱۲/۸۳	–	۳۷۱/۳	۴۴۷	۴۶۸	۸۵	Silty clay	۷/۲۹	–
یونجه	–	–	۷۸/۰۹	۴۴۹/۳	۱۷۳/۷	–	–	–	–	–	۵/۷۵	۲/۲۲
شبدر	–	–	۶۱/۶۵	۴۴۰/۴	۱۶۰/۰۰	–	–	–	–	–	۷/۱۴	۲/۵۹
ذرت	–	–	۳۹/۵۶	۴۴۲/۳	۲۶۲/۳	–	–	–	–	–	۱۱/۱۸	۶/۶۳
گندم	–	–	۱۱/۰۴	۶۴۴/۰	۲۰۲/۷	–	–	–	–	–	۵۸/۳۳	۱۸/۳۶

N = نیتروژن کل، C = کربن آلی، LG = لیگنین ، EC = هدایت الکتریکی و CCE = کربنات کلسیم معادل

اثر نوع بقایای گیاهی بر معدنی‌شدن کربن (C_m)

تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده نشان می‌دهد که هر دو پارامتر سطح نیتروژن و نوع بقایای گیاهی بر معدنی‌شدن کربن (C_m) در خاک تیمارشده با بقایای گیاهی مختلف تأثیر معنی‌دار می‌گذارند (جدول ۲). بیش‌ترین میزان معدنی‌شدن کربن در تیمار شبدر (۴۰۹۸/۴۹ mgC kg^{-1}) و کم‌ترین میزان معدنی‌شدن کربن در تیمار شاهد (بدون بقایای گیاهی، ۱۱۲۸/۵۰ mgC kg^{-1}) دیده شد (شکل ۱ و جدول ۲). پس از شاهد تیمار بقایای گندم (۲۸۶۳/۶۹ mgC kg^{-1}) کم‌ترین میزان کربن معدنی‌شده تجمعی را داشت که اختلاف آن با سایر تیمارهای بقایای گیاهی نیز معنی‌دار بود (جدول ۲). البته اختلاف معنی‌داری نیز بین تیمار گندم و تیمار



شکل ۱- میانگین اثر برهم‌کنش سطوح نیتروژن و کیفیت بقایای گیاهی بر معدنی‌شدن تجمعی کربن (C_m)

شاهد وجود داشت که نقش بقایای کم‌تر تجزیه‌پذیر گندم در بازگشت کربن به خاک را نشان داده و حکایت از نقش غیرقابل انکار برگرداندن بقایای گیاهی در افزایش سطح کربن خاک دارد.

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس و اثر نوع بقایای گیاهی و افزودن نیتروژن بر معدنی‌شدن کربن

	df	C_m
بقایای گیاهی (P)	۴	9019104.95***
نیتروژن (N)	۲	645421.34***
P×N	۸	227829.57***
خطا	۳۰	43.76
یونجه	-	۳۸۳۲/۵۷c
شبدر	-	۴۰۹۸/۴۹a
ذرت	-	۳۸۴۱/۹۷b
گندم	-	۲۸۶۳/۶۹d
شاهد	-	۱۱۲۸/۵۰e
	-	۳۰۰۶/۳۷b mg N kg-1۰
	-	۳۲۹۹/۷۲a mg N kg-1۱۰۰

*** سطح معنی‌داری در ۰/۱ درصد را نشان می‌دهد.

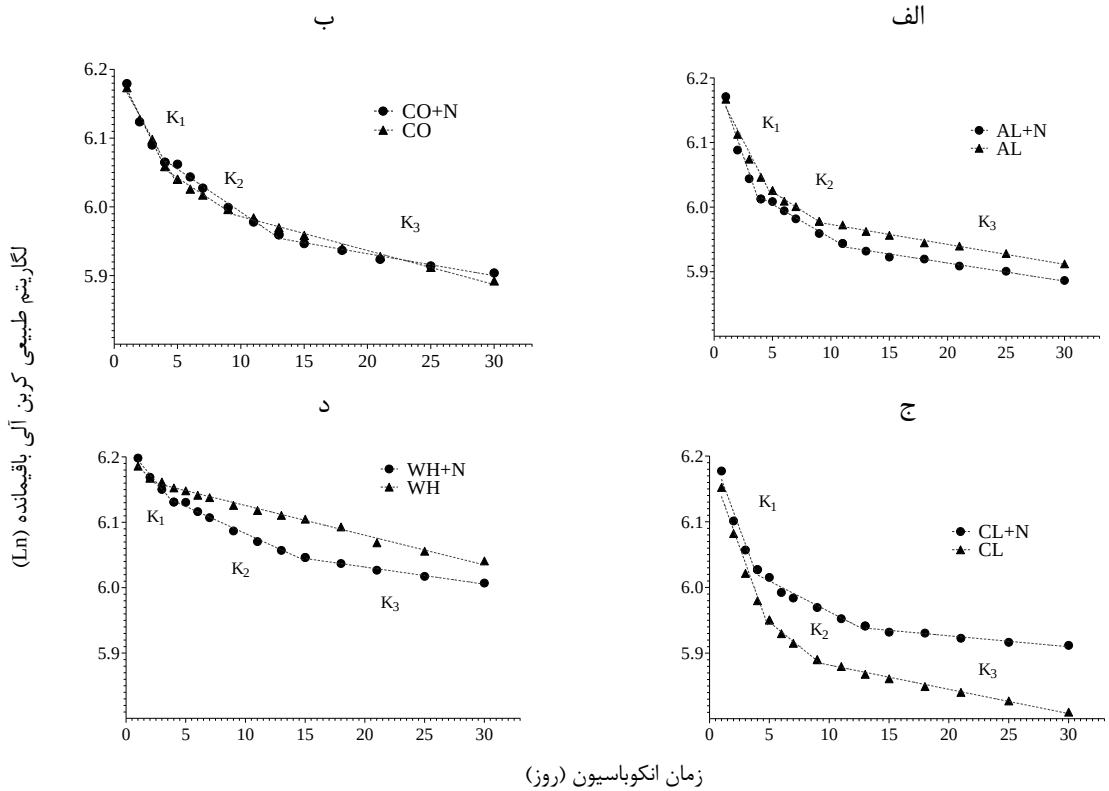
اثر افزودن نیتروژن بر معدنی‌شدن کربن (C_m)

بیش‌ترین میزان کربن معدنی‌شده تجمعی در تیمارهای ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک (۳۲۹۹/۷۲ mg C kg^{-1}) و کم‌ترین میزان کربن معدنی‌شده تجمعی در تیمارهای ۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک (۳۰۰۶/۳۷ mg C kg^{-1}) دیده شد (جدول ۲). افزودن نیتروژن باعث افزایش معدنی‌شدن کربن در تیمار شاهد و بقایای گندم، ذرت و یونجه شد اما معدنی‌شدن کربن را در بقایای شبدر کاهش داده است (شکل ۱). این پاسخ‌های متضاد به افزودن نیتروژن می‌تواند به علت کمبود کربن فراهم باشد. با افزودن نیتروژن، کربن موجود در بقایای گیاهی به ترکیبات مقاوم تثبیت شده، در نتیجه موجب محدودشدن عرضه کربن فراهم می‌شود. فرآیند تثبیت ممکن است مستقیماً از طریق تولید Melanodins یا بطور غیر مستقیم از طریق افزایش تشکیل پلی‌فنل‌ها هم‌زمان با کاهش pH، رخ دهد (Min et al., 2011). بخشی از این کاهش pH می‌تواند به علت انجام نیتریفیکاسیون یا اثر مستقیم افزودن نیتروژن (نیترات آمونیوم) باشد. از طرفی افزودن نیتروژن می‌تواند از طریق افزایش pH یا افزایش فعالیت‌های آنزیمی باعث افزایش تجزیه کربن ناپایدار شود (Manning et al., 2008). هم‌چنین مکانیسم‌های دیگری مانند کاهش کربن فراهم با کاهش pH خاک و ایجاد پتانسیل اسمزی سمی توسط افزودن نمک در یک محیط بسته به عنوان دلایل کاهش معدنی‌شدن کربن در اثر افزودن نیتروژن گزارش شده است (Thirukkumaran and Parkinson, 2000).

عرضه کربن فراهم برای مدت طولانی، یک عامل محدودکننده در توانایی میکروب‌های خاک برای ایموبیلیزاسیون نیتروژن افزوده‌شده در نظر گرفته شده است. محدودیت کربن (از پیش موجود و یا ناشی از افزودن نیتروژن) برای توضیح کاهش درازمدت تنفس خاک و توده زنده میکروبی در خاک تیمارشده با نیتروژن نیز گزارش شده است. کربن حساس و فراهم‌بودن نیتروژن ممکن است توسط تغلیظ غیرزنده کود نیتروژن با کربن خاک کاهش یابد (Micks et al., 2004) و یا توسط سرکوب آنزیم Lignolytic به دلیل فراهمی زیاد NH_4 که می‌تواند موجب کاهش فراهمی ترکیبات کربن به آسانی تجزیه‌پذیر تعبیه شده در داخل پیکره لیگنین شود، کاهش یابد (Thirukkumaran and Parkinson, 2000).

فازهای زمانی فرآیند معدنی‌شدن کربن حاصل از تجزیه‌ی بقایای گیاهی

برای شناسایی مراحل مختلف درگیر در تجزیه بقایای گیاهی در خاک و برآورد نرخ تجزیه (k) از ذخایر آلی در هر یک از بقایای گیاهی افزوده‌شده به خاک، از روش پیشنهادی آجوا و طباطبایی (۱۹۹۴) استفاده شد که در آن از لگاریتم طبیعی کربن آلی باقی‌مانده در برابر زمان بر حسب روز برای هر یک از بقایای گیاهی استفاده شده است. شکستگی‌های روی نمودارها نشان‌دهنده‌ی مراحل معدنی‌شدن کربن در اجزای مختلف بقایای گیاهی است. فازهای اول و دوم تجزیه شامل موادی هستند که به آسانی تجزیه می‌شوند و فاز سوم مرحله‌ی تجزیه، ترکیباتی است که به آهستگی تجزیه می‌شوند (Ajwa and Tabatabai, 1994). میزان کربن تجزیه‌شده در مرحله اول (فاز اول D_1 و فاز دوم D_2) در شرایط عدم افزودن نیتروژن برای بقایای یونجه، شبدر، ذرت و گندم به ترتیب برابر ۳۸/۳، ۵۰/۹۲، ۳۵/۶۲ و ۲/۸۳ درصد بود (جدول ۳). در این شرایط بیش‌ترین میزان تجزیه مربوط به تیمار شبدر و کم‌ترین میزان آن مربوط به تیمار گندم است. این تغییرات با توجه به میزان نیتروژن، کربن آلی و نسبت C/N در بقایای شبدر قابل پیش‌بینی بود (شکل ۲ و جداول ۱ و ۳).



شکل ۲- فازهای زمانی مختلف فرآیند معدنی‌شدن کربن در بقایای یونجه (الف)، ذرت (ب)، شبدر (ج) و گندم (د).

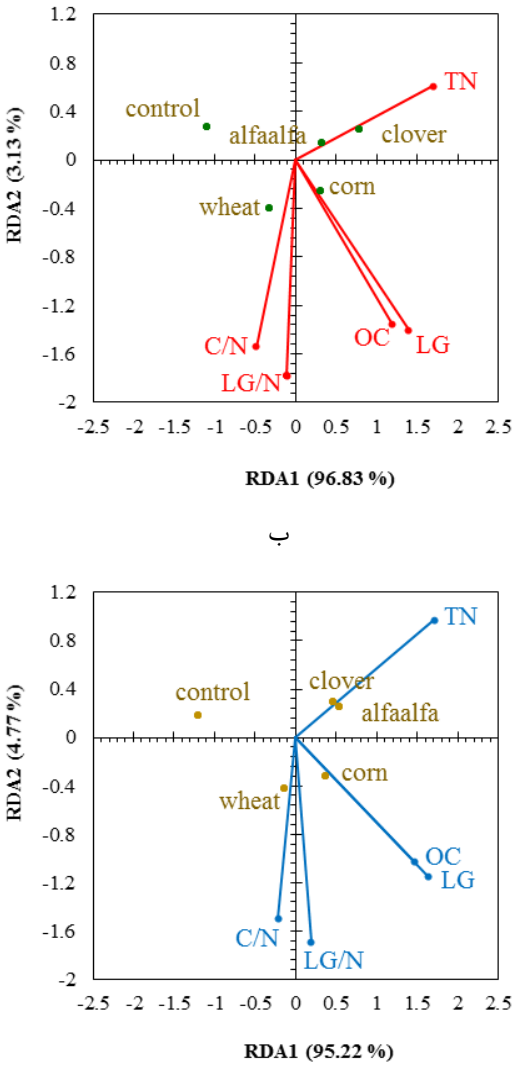
تیمار	سطح نیتروژن (mg N kg^{-1})	C_m mg C kg^{-1}	K (d^{-1})				D (%)		
			k	k_3	k_2	k_1	D_3	D_2	D_1
شاهد	صفر	۹۴۹/۱۲ (۱/۱۴)*	۰/۰۵۰ (۰/۰۰۰۳)	–	–	۰/۰۵۱۳	–	–	–
یونجه		۳۵۵۹/۶۳ (۳/۱۵)	۰/۱۷۴ (۰/۰۰۰۱)	۰/۰۰۳۱	۰/۰۱۱۵	۰/۰۳۴۹	۲۶/۱۱	۲۱/۰۷	۱۷/۲۳
شبدر		۴۲۷۵/۴۵ (۱/۳۱)	۰/۱۹۷ (۰/۰۰۰۱)	۰/۰۰۳۷	۰/۰۱۴۸	۰/۰۵۰۶	۳۳/۲۶	۲۷/۷۱	۲۳/۲۱
ذرت		۳۷۰۴/۰۲ (۱/۵۸)	۰/۱۳۷ (۰/۰۰۰۲)	۰/۰۰۴۹	۰/۰۱۰۷	۰/۰۳۳۵	۲۷/۵۵ –	۱۹/۶۱	۱۶/۰۱
گندم		۲۵۴۳/۶۲ (۱/۶۹)	۰/۰۷۵ (۰/۰۰۰۲)	۰/۰۰۴۵	–	۰/۰۱۸۴	۱۵/۹۴	–	۲/۸۳
شاهد	۱۰۰	۱۳۰۷/۸۹ (۴/۵۳)	۰/۰۵۱ (۰/۰۰۰۱)	–	–	۰/۰۵۰۳	–	–	–
یونجه		۴۱۰۵/۵۰ (۱/۱۷۸)	۰/۱۷۹ (۰/۰۰۰۲)	۰/۰۰۲۸	۰/۰۱۰۵	۰/۰۵۲۰	۲۷/۹۸	۲۳/۷۳	۱۸/۳
شبدر		۳۹۲۱/۵۴ (۳/۰۲)	۰/۱۷۹ (۰/۰۰۰۱)	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۹۴	۰/۰۴۹۵	۲۶/۱۴	۲۳/۹۲	۱۷/۱
ذرت		۳۹۷۹/۹۲ (۲/۲۶)	۰/۱۲۶ (۰/۰۰۰۲)	۰/۰۰۳۲	۰/۰۱۲۵	۰/۰۳۷۷	۲۶/۷۲	۲۲/۵۲	۱۳/۹۲
گندم		۳۱۸۳/۷۶ (۶/۴۱)	۰/۰۸۹ (۰/۰۰۰۱)	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۸۳	۰/۰۲۲۱	۱۸/۷۶	۱۵/۵۱	۸/۰۴

D (٪) = درصد کربن آلی آزادشده از هر فاز

جدول ۳- پارامترهای سینتیکی معدنی‌شدن کربن آلی در تیمارهای بقایای گیاهی

الف

میزان تجزیه کربن در هر سه فاز در بقایای ذرت تقریباً تغییری نداشت (۰/۰۱٪) اما در بقایای شبدر در شرایط افزودن نیتروژن نسبت به شرایط عدم افزودن نیتروژن کاهش یافت. علت این امر می‌تواند کاهش تجزیه کربن در اثر کاهش تجزیه بخش مقاوم‌تر در برابر تجزیه (فاز سوم) (Song et al. 2011, Jiang et al. 2014) از طریق معدنی‌شدن میکروبی نیتروژن یا کاهش هزینه انرژی میکروبی و هم‌چنین مصرف زیاد سوبستراهای ساده کربن در فازهای اول و دوم و در نتیجه نبود سوبستراهای ساده کربن موجب کاهش معدنی‌شدن کربن و تنفس میکروبی در بقایای شبدر شود (Song et al. 2014). علت این کمبود سوبستراهای ساده کربن می‌تواند افزایش متراکم‌شدن کربن در اثر افزودن نیتروژن، در نتیجه کاهش دسترسی ریزجانداران به سوبستراهای ساده کربن باشد (Thirukkumaran and Parkinson 2000). از سوی دیگر پژوهش‌های متعددی اثر مهارکننده مقادیر زیاد نیتروژن را بر فرآیند معدنی‌شدن کربن گزارش داده‌اند و بیان کردند که افزودن نیتروژن از طریق تاثیر بر ذخایر میکروبی خاک و کاهش نسبت C/N (Fisk et al., 2014)، کاهش تجزیه لیگنین و فعالیت آنزیم‌های تجزیه لیگنین از طریق کاهش هزینه‌های انرژی میکروبی برای جذب نیتروژن (Jiang et al., 2014) باعث کاهش تجزیه بقایای گیاهی می‌شود.



شکل ۳- آنالیز کاهشی پارامترهای مختلف معدنی‌شدن کربن در شرایط افزودن (ب) و عدم افزودن (الف) نیتروژن با ویژگی‌های بیوشیمیایی بقایای گیاهی

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که افزودن نیتروژن، معدنی‌شدن کربن بقایای گیاهی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. چگونگی تاثیر افزودن نیتروژن بر معدنی‌شدن کربن و تجزیه بقایای گیاهی به وضوح به نوع و کیفیت بقایای گیاهی بستگی دارد. شرایط کفایت نیتروژن موجب تحریک تجزیه بقایای گیاهی حاوی ترکیبات تجزیه‌پذیر کربن و دیگر ترکیبات تجزیه‌پذیر و مصرف بیش‌تر سوبستراهای ساده در مرحله اول تجزیه شد، در حالی که تجزیه ترکیبات با تجزیه‌پذیری کم‌تر و ترکیبات پیچیده کربن مانند لیگنین در مرحله‌ی دوم تجزیه را کاهش می‌دهد.

منابع

Ajwa, H.A. and Tabatabai M.A. 1994. Decomposition of different organic materials in soils. Biology and Fertility of Soils, 18: 175–182.

Alef, K. 1995. Soil respiration. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press, New York.

Boot C.M., Hall E.K., Denef K.and Baron J.S. 2016. Long-term reactive nitrogen loading alters soil carbon and microbial community properties in a subalpine forest ecosystem. Soil Biology and Biochemistry, 92: 211–220.

Fisk, M., Santangel S. and Minick K. 2014. Carbon mineralization is promoted by phosphorus and reduced by nitrogen addition in the organic horizon of northern hardwood forests. Soil Biology and Biochemistry, xxx: 1–7.

Hobbie, S.E. and Vitousek P.M. 2000. Nutrient limitation of decomposition in Hawaiian forests. Ecology. 81: 1867–1877.

Jiang, X., Cao L., Zhang R., Yan L., Mao Y. and Yang Y. 2014. Effects of nitrogen addition and litter properties on litterdecomposition and enzyme activities of individual fungi. Applied of Soil Ecology, 80: 108–115.

Manning, P., Saunders M., Bardgett R.D., Bonkowski M., Bradford M.A., Ellis R.J., Kandeler E., Marhan S. and Tscherko D. 2008. Direct and indirect effects of nitrogen deposition on litter decomposition Soil Biology and Biochemistry, 40: 688–698.

Micks, P., Aber, J.D., Boone, R.D., Davidson, E.A., 2004. Short-term soil respiration and nitrogen immobilization response to nitrogen applications in control and nitrogen-enriched temperate forests. Forest Ecology and Management, 196: 57–70.

Min, K., Kang H. and Lee D. 2011. Effects of ammonium and nitrate additions on carbon mineralization in wetland soils. Soil Biology and Biochemistry, 43: 2461–2469.

Osanai, Y., Janes J.K., Newton P.C.D. and Hovenden M.J. 2015. Warming and elevated CO_2 combine to increase microbial mineralisation of soil organic matter. Soil Biology and Biochemistry, 85: 110–118.

Sinsabaugh, R.L., Carreiro M.M. and Repert D.A. 2002. Allocation of extracellular enzymatic activity in relation to litter composition, N deposition, and mass loss. Biogeochemistry, 60: 1–24.

Song, M.H., Jiang J., Xu X.L., and Shi P.L. 2011. Correlation between CO_2 efflux and net nitrogen mineralization and its response to external C or N supply in an Alpine meadow soil. Pedosphere, 21(5): 666–675.

Song, Y., Song C., Tao B., Wang J., Zhu X. and Wang X. 2014. Short–term responses of soil enzyme activities and carbon mineralization to added nitrogen and litter in a freshwater marsh of Northeast China. Eur. Journal of Soil Biology, 61: 72–79.

Thirukkumaran, C.M. and Parkinson D. 2000. Microbial respiration, biomass, metabolic quotient and litter decomposition in a lodge pole pine forest floor amended with nitrogen and phosphorous fertilizers. Soil Biology and Biochemistry, 32: 59–66.

Zhao, X.M., He L., Zhang Z.D., Wang H.B. and Zhao L.P. 2016. Simulation of accumulation and mineralization (CO_2 release) of organic carbon in chernozem under different straw return ways after corn harvesting. Soil and Tillage Research, 156: 148–154.

Effect of added nitrogen on carbon mineralization of crop residue in a calcareous soil

M. Khorasani[1], F. Nourbakhsh[2], M.R. Mosaddeghi[2]

1 and 2- Graduated student (M.Sc.) and Professor of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology

Abstract

The effect of nitrogen on degradability of organic matter gets attention widely but the quality of plant residues is rarely considered in this regard. In this regard, the effect of added nitrogen on carbon mineralization of alfalfa, clover, corn and wheat residues was investigated during a 30 day incubation experiment at 25 °C and 55% of water holding capacity (WHC) in a silty clay soil. Addition of N increased carbon mineralization of the wheat (25.16%), corn (7.44%), alfalfa (15.33%) residue-treated soils and control (37.8%), but decreased carbon mineralization of the clover residue-treated soil (8.27%). Carbon mineralization in both cases of nitrogen adequacy and inadequacy in the alfalfa and clover residue-treated soils was affected by the amount of residue nitrogen, however, in the soil treated with the corn residue, C and lignin contents were more effective. In the wheat residue-treated soils, C/N and lignin/N determined the rate of C mineralization. As a conclusion, N addition can influence dissimilarly the decomposition rates of different plant residues because N addition enhanced the decomposition rate of simple low-molecular weight molecules while the complex recalcitrant decomposition would be lowered.

Keywords: Degradability of residue, Nitrogen adequacy, Times phases of decomposition of residue