نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و سوم، شماره پنجم، ۱۳۹۵
http://jwsc.gau.ac.ir

تأثیر نوع بقایای گیاهی جنگلی و کاربرد نیتروژن بر دینامیک کربن و نیتروژن آلی

***ساناز عدلی[۱]، احمد گلچین[۲] و سعید شفیعی[۳]**

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه زنجان، [۲]استاد گروه علوم خاک، دانشگاه زنجان،
[۳]استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه جیرفت

تاریخ دریافت: ۹٤/٦/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹٤/۱۱/۱۲

چکیده

سابقه و هدف: اکوسیستم‌های جنگلی نوعی کاربری اراضی برای ذخیره کربن در خاک‌ها و حذف دی‌اکسیدکربن اتمسفری به حساب می‌آیند. بقایای گیاهی جنگلی که دیرتر تجزیه می‌شوند تا مدت زمان طولانی‌تری در خاک باقی می‌مانند و به ذخیره بیش‌تر کربن در خاک کمک می‌کنند. تجزیه کلش یک فرایند اکولوژیکی است که مواد غذایی برای رشد گیاهان فراهم کرده و تولیدات اولیه خالص خشکی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. به همین دلیل هدف این پژوهش مطالعه تأثیر نوع بقایای گیاهی جنگلی و کاربرد سطوح مختلف نیتروژن بر معدنی‌شدن کربن و نیتروژن آلی بود.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی تأثیر نوع بقایای گیاهی جنگلی و کاربرد نیتروژن بر دینامیک کربن و نیتروژن آلی یک آزمایش به‌صورت کرت‌های دوبار خرد شده بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و با استفاده از کیف کلش به اجرا در آمد. فاکتورهای مورد بررسی شامل نوع بقایای گیاهی جنگلی (بلوط، دارتالاب، سپیدار و کاج)، سطوح نیتروژن خاک (صفر، ۲۰ و ٤۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و مدت زمان خوابانیدن بقایا (۱، ۲، ۳ و ٤ ماه) بودند که به‌ترتیب در کرت‌های فرعی- فرعی، فرعی و اصلی قرار داده شدند. پس از سپری شدن فواصل زمانی خوابانیدن، کیف‌های کلش از خاک خارج و پس از اندازه‌گیری وزن بقایای گیاهی باقی‌مانده در آن‌ها میزان کربن آلی بقایا به روش خاکستر کردن در دمای ٤۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت پنج ساعت و میزان نیتروژن کل با استفاده از روش کلدال اندازه‌گیری شد. مقدار هدررفت کربن و نیتروژن آلی از کسر میزان کربن و نیتروژن باقی‌مانده در هر بازه زمانی از میزان کربن و نیتروژن آلی باقی‌مانده در بازه زمانی ما قبل آن محاسبه گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان دادند که بیش‌ترین مقدار هدررفت کربن از بقایای سپیدار به‌میزان ۵۲/۸۹ درصد و کم‌ترین مقدار هدررفت کربن از بقایای بلوط به‌میزان ۲۵/۷۷ درصد اتفاق افتاد. همچنین بیش‌ترین مقدار هدررفت نیتروژن از بقایای سپیدار به‌میزان ٤۲/۷٤ درصد و کم‌ترین مقدار هدررفت نیتروژن از بقایای کاج به‌میزان ۳۱/۰۳ درصد صورت پذیرفت. بیش‌ترین مقدار هدررفت کربن و نیتروژن آلی از سطح نیتروژن ٤۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک و کم‌ترین مقدار آن از تیمار شاهد اتفاق افتاد. با افزایش مدت زمان خوابانیدن بقایا مقدار هدررفت کربن و نیتروژن آلی افزایش یافت ولی بیش‌ترین مقدار هدررفت در اولین ماه خوابانیدن اندازه‌گیری گردید.

* مسئول مکاتبه: s.adli.tr@gmail.com

نتیجه‌گیری: کاربرد نیتروژن مقدار هدررفت کربن و نیتروژن آلی از بقایا را افزایش داد و سرعت تجزیه بالای بقایای سپیدار در مقایسه با بلوط را می‌توان به میزان لیگنین کم‌تر این بقایا نسبت داد چون سپیدار از جمله گیاهان نرم چوب به حساب می‌آید.

واژه‌های کلیدی: هدررفت کربن آلی، نوع بقایای گیاهی، سطوح نیتروژن خاک، هدررفت نیتروژن آلی

مقدمه

چرخه جهانی کربن یک سیستم چندجزئی است و دارای بخش‌های اتمسفری، آبی و خشکی است، به‌عبارت دیگر کربن بین سه مخزن مشخص و اصلی جابه‌جا می‌شود (۹). اقیانوس‌ها دارای بیش‌ترین مقدار کربن (۳۸۰۰ پتا گرم) (۲٦) و اتمسفر حاوی ۷٦۲ پتا گرم کربن است. غلظت دی‌اکسیدکربن در اتمسفر در طی ۲۵۰ سال گذشته از حدود ۲۷۵ قسمت در میلیون در قبل از دوره انقلاب صنعتی به ۳۸۵ قسمت در میلیون در سال ۲۰۰۸ افزایش یافته است. این افزایش حدود ٤۰ درصد می‌باشد و در حال حاضر با سرعت ۱/۷ قسمت در میلیون در سال یا ۰/٤٦ درصد و یا ۳/۵ پتا گرم کربن در سال در حال افزایش است (۲۷). در چرخه کربن، پوشش گیاهی به واسطه نقشی که در فتوسنتز و میزان کربن آلی خاک دارد دارای اهمیت فراوان است (۲۳). در اکوسیستم‌های جنگلی چرخه عناصر غذایی یک فرایند زیستی است که بر حاصلخیزی خاک و تولید جنگل تأثیر می‌گذارد. بخش انتهایی چرخه کربن بازگشت بقایای گیاهی به خاک و تجزیه مواد آلی است که با تولید عناصر قابل‌جذب خاتمه می‌یابد. جنگل‌ها جز مهم‌ترین اکوسیستم‌های خشکی بوده که نقش عمده‌ای در جریان انرژی و ماده، بین زمین و اتمسفر بازی می‌کنند (۳۹) و حدود ۷۵ درصد ذخیره کربن اکوسیستم‌های خشکی را به خود اختصاص می‌دهند (۱۸). حدود ٤۹ درصد از ذخیره کربن جنگل‌ها در تنه درختان افتاده و سرپا، ۲۷ درصد در لاشبرگ‌ها و شاخه‌ها و بقیه در خاک و کف جنگل انباشته شده است (٤۷). توجه به نقش جنگل ها در کاهش میزان گازهای گلخانه‌ای و جلوگیری از گرم شدن کره زمین و همچنین ترسیب کربن از دو دهه قبل شروع شده است (۲۲). متوسط درجه حرارت جهان از سال ۱۹۸۰ تاکنون ۰/۷۷ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است که یکی از دلایل آن تخریب جنگل‌ها توسط انسان می‌باشد (۲۵). با توجه به روند تخریب جنگل‌های طبیعی در دنیا در اثر افزایش جمعیت انسانی و نیاز روزافزون به محصولات چوبی، توسعه جنگل‌ها از طریق جنگل‌کاری در زمان حال و آینده امری اجتناب‌ناپذیر است. عوامل متعددی بر دینامیک کربن آلی در خاک تأثیر می‌گذارند. شرایط آب و هوایی، شرایط خاکی، ترکیب شیمیایی بقایای گیاهی و همچنین قابل دسترس بودن مواد آلی از جمله عواملی هستند که بر دینامیک کربن آلی و سرعت تجزیه آن اثر می‌گذارند (۱۰). تجزیه بقایای گیاهی شامل سه مرحله می‌باشد. در مرحله اول مواد محلول در آب، سلولز و همی‌سلولزهای حفاظت نشده تجزیه می‌شوند و لیگنین و همی‌سلولزهایی که به‌وسیله لیگنین پوشیده شده‌اند، در مرحله دوم تخریب می‌شوند. در مرحله اول حدود ٤۰ درصد از وزن خشک بقایای گیاهی کاهش می‌یابد و عامل کنترل‌کننده سرعت تجزیه بقایای گیاهی در مرحله دوم میزان لیگنین موجود در بقایا می‌باشد و با تولید هوموس در مرحله سوم سرعت تجزیه بقایا ثابت و نزدیک به صفر است و کاهش وزن تجمعی به حد نهایی خود می‌رسد (۱٦). سرعت تجزیه بقایای گیاهی

گوناگون به‌دلیل اختلاف در کیفیت شیمیایی آن‌ها (پروتئین، سلولز، لیگنین و همی‌سلولز) متفاوت است (۱۹). پالم و رولند (۱۹۹۷) اعلام نمودند که مقدار کربن، نیتروژن و فسفر بقایا در سرعت تجزیه آن‌ها مؤثر هستند (۳٤). عناصر نیتروژن و فسفر جزء عناصر محدودکننده رشد میکروبی بوده برای تخریب میکروبی سلولز، همی‌سلولز و بسیاری از مواد محلول در آب لازم می‌باشند. در نتیجه ممکن است غلظت‌های بالای نیتروژن و فسفر با افزایش سرعت تجزیه بقایای گیاهی منجر به تغییر الگوهای تجزیه گردند (۷). تفاوت در سرعت تجزیه بقایای گونه‌های درختی عموماً به کیفیت سوبسترا، نسبت‌های C/N و N/P بقایا، میزان لیگنین و غلظت کلسیم و منگنز متفاوت آن‌ها مربوط می‌گردد (۵). نسبت کربن به نیتروژن، شاخص مهمی در تعیین الگوی تجزیه می‌باشد. این نسبت تعیین‌کننده سرعت و میزان آزادسازی عناصر غذایی از بقایای گیاهی می‌باشد (۳). لئو و همکاران (۲۰۰٦) در مطالعات خود بیان کردند بقایای گیاهی که کیفیت شیمیایی بالا (C/N پایین) دارند نسبت به بقایا با کیفیت شیمیایی پایین سریع‌تر مورد تجزیه میکروبی قرار می‌گیرند (۲٤). تروپ و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند که با کاهش نسبت C/N، سرعت معدنی‌شدن نیتروژن و تشکیل هوموس افزایش یافت (٤۳). سونگ و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که با افزودن نیتروژن به کلش در شرایط مزرعه‌ای، سرعت تجزیه آن افزایش یافت (٤۰). با وجود آن‌که اطلاعات سودمندی در زمینه روند تجزیه بقایای گیاهی و آزاد شدن عناصر غذایی گزارش شده است اما این پژوهش‌ها پاسخ روشنی در مورد تأثیر نیتروژن معدنی اضافه شده به خاک بر دینامیک بقایای درختان جنگلی با کیفیت‌های مختلف ارائه نمی‌کنند. به همین دلیل هدف این پژوهش بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن خاک بر دینامیک کربن و نیتروژن آلی بقایای گیاهی جنگلی مختلف بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه تأثیر نوع بقایای گیاهی و کاربرد نیتروژن بر دینامیک کربن و نیتروژن آلی یک آزمایش به‌صورت کرت‌های دوبار خرد شده با سه تکرار و طرح کاملاً تصادفی به روش کیف کلش در تیرماه سال ۱۳۹۲ در گلخانه گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان به اجرا در آمد. فاکتورهای مورد بررسی شامل نوع بقایای گیاهی جنگلی (بلوط، دارتالاب، سپیدار و کاج)، سطوح نیتروژن خاک در سه سطح شامل صفر، ۲۰ و ٤۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک از منبع اوره (معادل با صفر، ٤۳/۵ و ۸٦/۹ میلی‌گرم اوره در کیلوگرم خاک) و مدت زمان خوابانیدن بقایا در چهار سطح (۱، ۲، ۳ و ٤ ماه) بودند. که به‌ترتیب در کرت‌های فرعی- فرعی، فرعی و اصلی قرار داده شدند. در این آزمایش طی بازه‌های زمانی خوابانیدن، دمای هوای گلخانه در محدوده ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود، همچنین رطوبت خاک برای تمامی گلدان‌ها در حالت ظرفیت مزرعه‌ای قرار داشت.

نمونه‌برداری و تجزیه خاک: برای انجام این آزمایش حدود ٤۰۰ کیلوگرم خاک زراعی از لایه سطحی (عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری) تهیه و به گلخانه منتقل گردید. پس از همگن نمودن نمونه تهیه شده و هوا خشک کردن و عبور دادن آن از الک دو میلی‌متری به‌صورت نمونه‌های فرعی دو کیلویی در گلدان‌های پلاستیکی توزیع گردیدند. کربن آلی خاک به روش اکسیداسیون تر در مجاورت بی‌کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ (٤۸)، نیتروژن کل با استفاده از روش کلدال (۸)، بافت خاک به روش هیدرومتر، pH در گل اشباع و با روش‌های معمول در مؤسسه تحقیقات خاک و آب (۱)، 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.

Table 1. Selected physical and chemical characteristics of the soil used in this experiment.

EC (dSm^{-1})	بافت خاک Texture	فسفر قابل‌جذب Available phosphorus	نیتروژن کل Total nitrogen	کربن آلی Organic carbon	pH
		میلی‌گرم در کیلوگرم خاک	درصد (%)	درصد (%)	
0.578	لوم رسی (Clay loam)	13	0.1	1.18	7.88

تهیه و تجزیه نمونه‌های گیاهی: بقایای گیاهی مختلف بعد از انتقال به آزمایشگاه در آون در دمای ۶۰-۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس به قطعات ریز و به طول ۲-۱ سانتی‌متر خرد شدند. سپس از هر نوع بقایای گیاهی یک نمونه همگن تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. کربن آلی بقایا به روش اکسیداسیون تر در مجاورت بی‌کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ (۴۸) و نیتروژن کل با استفاده از روش کلدال (۸). میزان کربن، نیتروژن و نسبت کربن به نیتروژن بقایای گیاهی مورد استفاده در این آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

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

Table 2. Selected parameters of the plant residues used in this experiment.

نسبت کربن به نیتروژن C/N ratio	نیتروژن کل Total nitrogen	کربن آلی Organic carbon	نوع بقایا Types of plant residue
	%		
29.85	1.54	45.97	کاج (Pine)
31.35	1.37	42.95	دارتالاب (Bald cypress)
21.85	1.72	37.59	بلوط (Oak)
18.64	2.1	39.15	سپیدار (White poplar)

تهیه کیف‌های کلش (Litter bags): برای تهیه کیف‌های کلش ابتدا یک توری پلاستیکی با قطر منافذ ۰/۵ میلی‌متر انتخاب و پس از برش آن، کیف‌های با اندازه ۱۰×۱۵ سانتی‌متر از آن تهیه گردید. در کیف‌های کلش تهیه شده ۱۰ گرم از بقایای گیاهی مختلف ریخته و درب کیف‌ها دوخته شد. سپس کیف‌ها در عمق ۵ سانتی‌متری خاک گلدان‌هایی که چگالی خاک داخل آن‌ها ۱/٤ گرم بر سانتی‌مترمکعب و حاوی مقادیر متفاوتی از نیتروژن که به روش اسپری کردن به خاک اضافه شده بود قرار داده شدند. نتایج تجزیه خاک مورد استفاده در گلدان‌ها در جدول ۱ گزارش شده است.

زمان نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌ها: کیف‌های کلش قرار داده شده در گلدان‌ها در فواصل زمانی ۱، ۲، ۳ و ٤ ماه از گلدان‌ها خارج و پس از زدودن خاک آن‌ها بقایای گیاهی موجود در آن‌ها جهت انجام تجزیه شیمیایی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. بقایای گیاهی باقی‌مانده در هر کیف ابتدا در دستگاه آون در دمای ۶۰-۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توزین شدند. پس از به‌دست آوردن وزن دقیق بقایای گیاهی باقی‌مانده در هر کیف، نمونه‌هایی از آن جهت تجزیه‌های بعدی آسیاب شدند (۲). در نمونه‌های

گیاهی باقی‌مانده در کیف‌های کلش درصد کربن و نیتروژن آلی اندازه‌گیری و سپس میزان هدررفت کربن و نیتروژن از کیف‌های کلش محاسبه گردید. کربن آلی به روش خاکستر کردن نمونه در دمای ٤٥٠ درجه به‌مدت ٥ ساعت (٢٩) و نیتروژن کل با استفاده از روش کلدال (٨). میزان هدررفت کربن و نیتروژن در هر بازه زمانی از کسر میزان کربن و نیتروژن باقی‌مانده در آن بازه زمانی از میزان کربن و نیتروژن باقی‌مانده در بازه زمانی ما قبل آن محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: داده‌های جمع‌آوری شده در آزمایش با نرم‌افزار SAS تجزیه و جداول تجزیه واریانس تشکیل گردید و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد و برای رسم نمودارها از برنامه EXCEL استفاده گردید.

نتایج و بحث

تأثیر مدت زمان خوابانیدن بقایا بر مقدار هدررفت کربن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مدت زمان خوابانیدن تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر میزان هدررفت کربن آلی بقایای گیاهی جنگلی داشت (جدول ٣).

جدول ٣- نتایج تجزیه واریانس تأثیر مدت زمان خوابانیدن، سطوح نیتروژن خاک و نوع بقایا بر دینامیک کربن و نیتروژن آلی.

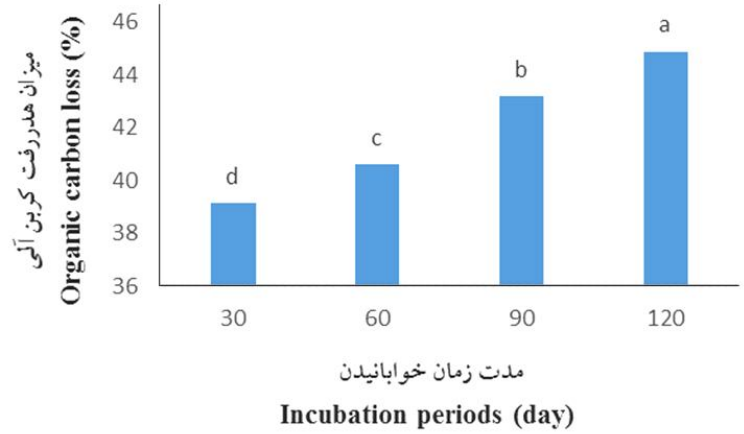
Table 3. Analysis of variance of data showing the effects of incubation periods, soil nitrogen levels and plant residue types on organic carbon and nitrogen dynamics.

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (Mean squares) هدررفت کربن آلی (درصد) Organic carbon loss (%)	میانگین مربعات (Mean squares) هدررفت نیتروژن آلی (درصد) Organic nitrogen loss (%)
مدت زمان خوابانیدن Incubation periods (a)	3	317.6**	1399.6**
اشتباه اصلی (Error a)	6	1.89	2.46
سطوح نیتروژن خاک Soil nitrogen levels (b)	2	29.00**	21.36**
مدت زمان خوابانیدن × سطوح نیتروژن خاک (a×b)	6	5.54^{ns}	11.80**
اشتباه فرعی (Error b)	16	3.45	4.12
نوع بقایا Types of plant residue (c)	3	6449.3**	1449.2**
مدت زمان خوابانیدن × نوع بقایا (a×c)	9	22.85**	75.53**
سطوح نیتروژن خاک × نوع بقایا (b×c)	6	24.23**	42.80**
مدت زمان خوابانیدن × سطوح نیتروژن خاک × نوع بقایا (a×b×c)	18	3.76^{ns}	18.85**
اشتباه کل (Error total)	72	4.10	3.74
ضریب تغییرات (CV%)		4.77	5.59

** و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و غیرمعنی‌داری می‌باشد.

** and ^{ns} significant at 1% level and none significant respectively.

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که، بیش‌ترین میزان هدررفت کربن آلی از بقایای گیاه سپیدار، کاج، دارتالاب و بلوط بعد از گذشت چهار ماه مدت زمان خوابانیدن ٤٤/٩٠ درصد و کم‌ترین میزان آن در اولین ماه خوابانیدن ۳۹/۱۵ درصد به‌دست آمد. میزان هدررفت کربن آلی در ماه اول، دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب ۳۹/۱۵، ٤٠/٦٢، ٤٣/١٩ و ٤٤/٩٠ درصد بود (شکل ۱).

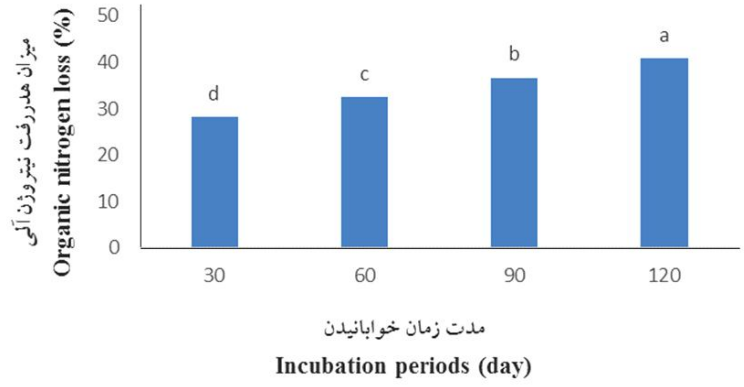


شکل ۱- تأثیر مدت زمان خوابانیدن بر میزان هدررفت کربن آلی بقایای گیاهی.

Figure 1. The effects of incubation period on organic carbon loss of plant residues.

تأثیر مدت زمان خوابانیدن بقایا بر مقدار هدررفت نیتروژن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مدت زمان خوابانیدن تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر میزان هدررفت نیتروژن آلی بقایای گیاهی جنگلی داشت (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که، بیش‌ترین میزان هدررفت نیتروژن آلی از بقایای گیاه سپیدار، کاج، دارتالاب و بلوط بعد از گذشت چهار ماه مدت زمان خوابانیدن ٤٠/٧٦ درصد و کم‌ترین میزان آن در اولین ماه خوابانیدن ۲۸/۱۹ درصد به‌دست آمد. میزان هدررفت نیتروژن آلی در ماه اول، دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب ۲۸/۱۹، ۳۲/٥٦، ۳٦/٦٥ و ٤٠/٧٦ درصد بود (شکل ۲).

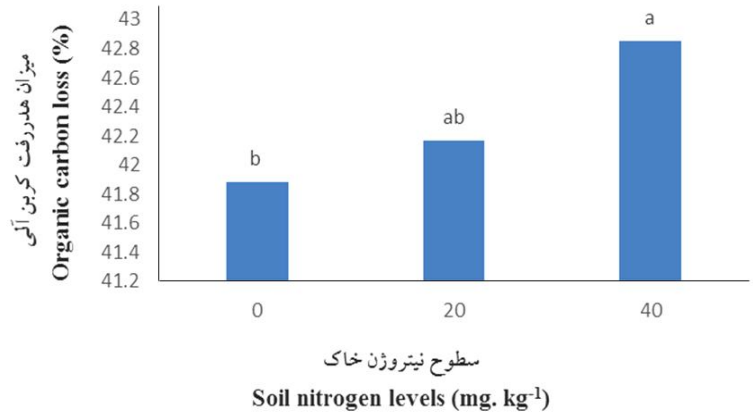


شکل ۲- تأثیر مدت زمان خوابانیدن بر میزان هدررفت نیتروژن آلی بقایای گیاهی.

Figure 2. The effects of incubation periods on organic nitrogen loss of plant residues.

دما و رطوبت فاکتورهای فیزیکی مهمی هستند که سرعت تجزیه بقایای گیاهی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند و به‌طور مستقیم روی فعالیت میکروبی خاک تأثیر می‌گذارند. محدوده دمایی مناسب برای انجام فعالیت‌های میکروبی ۱۵ تا ٤٥ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. اما حداکثر میزان فعالیت میکروبی در محدوده دمایی ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد (٤١). به‌طورکلی فرایند تجزیه بقایای گیاهی به دو مرحله تقسیم می‌شود که از لحاظ پارامترهای محدودکننده تجزیه با هم متفاوتند. در مرحله اول تجزیه، ترکیبات محلول خیلی سریع تجزیه می‌شوند، سلولز و همی‌سلولز در بقایای گیاهی غنی از مواد غذایی بر خلاف بقایای گیاهی ضعیف (فقیر از لحاظ مواد غذایی) سریع‌تر تجزیه می‌شوند. بنابراین مدت زمان مرحله اول تجزیه ممکن است از چند ماه تا بیش‌تر از یکسال به طول بینجامد و در مرحله آخر، تجزیه بقایای گیاهی براساس میزان تخریب و پوسیدگی لیگنین و معدنی شدن نیتروژن توصیف می‌گردد (۳۵). همچنین براساس گزارش‌های فیشر و بینکلی (۲۰۰۰)، سرعت تجزیه مواد آلی به شرایط آب و هوایی (مقدار بارندگی و درجه حرارت محیط) که فعالیت میکروبی را کنترل می‌کند و به کیفیت بقایای گیاهی یک منطقه مرتبط است و ترکیبات ناپایدار عموماً با سرعت بیش‌تری نسبت به ترکیبات مقاوم تجزیه می‌شوند (۱۵). سلولز در طی فرایند تجزیه به‌طور سریع کاهش می‌یابد در حالی‌که لیگنین اغلب در طول مراحل بعدی تجزیه کلش تجمع می‌یابد و به مقدار زیادی کیفیت کلش (C/N) را در طول زمان کاهش می‌دهد (۱۲، ۲۰).

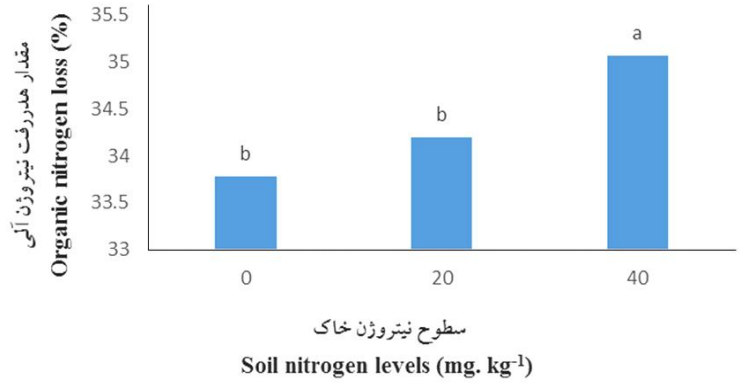
تأثیر سطوح نیتروژن خاک بر مقدار هدررفت کربن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سطوح نیتروژن خاک تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر مقدار هدررفت کربن آلی داشت (جدول ۳). نتایج نشان داد که بیش‌ترین مقدار هدررفت کربن آلی از سطح نیتروژن ٤٠ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک و کم‌ترین مقدار آن از تیمار شاهد اتفاق افتاد که با سطح نیتروژن ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک در یک کلاس آماری قرار گرفت. میزان هدررفت کربن آلی در سطوح نیتروژن صفر، ۲۰ و ٤٠ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به‌ترتیب برابر ٤١/٨٨، ٤٢/١٦ و ٤٢/٨٥ درصد بود (شکل ۳).



شکل ۳- تأثیر سطوح نیتروژن خاک بر میزان هدررفت کربن آلی بقایا.

Figure 3. The effects of soil nitrogen levels on organic carbon loss of plant residues.

تأثیر سطوح نیتروژن خاک بر مقدار هدررفت نیتروژن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سطوح نیتروژن خاک تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر مقدار هدررفت نیتروژن آلی داشت (جدول ۳). بیش‌ترین مقدار هدررفت نیتروژن آلی از سطح نیتروژن ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک و کم‌ترین مقدار هدررفت از تیمار شاهد اتفاق افتاد. میزان هدررفت نیتروژن آلی در سطوح نیتروژن صفر، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک به‌ترتیب ۳۳/۷۷، ۳۴/۱۹ و ۳۵/۰۶ درصد بود (شکل ٤).



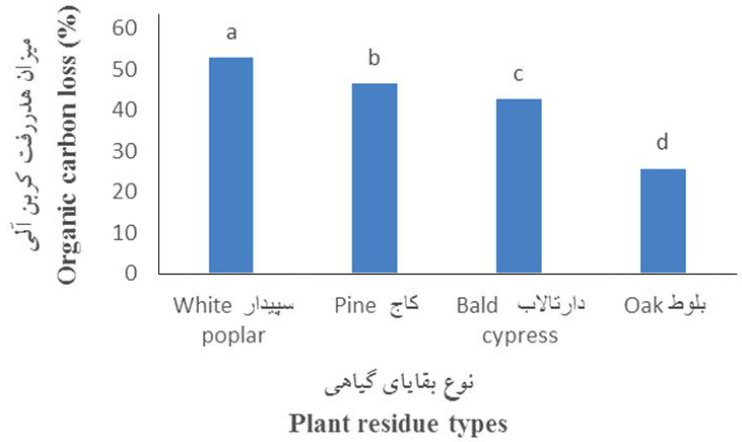
شکل ٤- تأثیر سطوح نیتروژن خاک بر میزان هدررفت نیتروژن آلی بقایا.

Figure 4. The effects of soil nitrogen levels on organic nitrogen loss of plant residues.

اقلیم، کیفیت بقایا و قابل دسترس بودن نیتروژن در تعامل با هم دینامیک و سرعت چرخه عناصر غذایی را تعیین می‌کنند. پارامترهای کیفی بقایا، به‌خصوص مقدار نیتروژن و لیگنین اولیه، اغلب با مقدار هدررفت بقایا همبستگی دارد (۳). بنابراین، نسبت کربن به نیتروژن و لیگنین به نیتروژن عموماً برای پیش‌بینی سرعت تجزیه بقایای گیاهی استفاده می‌شود (۳ و ٤٤). این نسبت‌ها همچنین دینامیک نیتروژن مواد گیاهی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۳). در مطالعات بسیاری بین مقدار نیتروژن اولیه بقایا و سرعت تجزیه همبستگی مشاهده شده است اما این ارتباط بین سرعت تجزیه و قابل دسترس بودن نیتروژن معدنی واضح نمی‌باشد. در چندین مطالعه گزارش شده است که سرعت تجزیه در پاسخ به افزایش نیتروژن به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است (۲۰) و در موارد دیگری گزارش شده است که هیچ‌گونه ارتباط معنی‌داری بین این دو وجود ندارد (۱۲، ۳٦) و یا این‌که مقدار تجزیه کاهش می‌یابد (۱۲، ۳۱). طبق مطالعات بسیاری پاسخ متفاوت به افزودن نیتروژن، به‌علت متفاوت بودن کیفیت بقایای گیاهی می‌باشد. فری و همکاران (۲۰۰٤)، بیان نمودند که افزودن نیتروژن به خاک جنگل‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ منطقه معتدل، فعالیت بیومس میکروبی مخصوصاً قارچ‌ها و فعالیت اکسیداسیون- احیای آنزیم فنول اکسیداز (آنزیم مخرب لیگنین که توسط قارچ پوسیدگی سفید تولید می‌شود) را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (۱۷). در مقابل مگیل و آبر (۲۰۰۰) و وستگاردن (۲۰۰۱) گزارش کردند که افزودن نیتروژن به خاک می‌تواند بر تجزیه کلش تأثیرگذار باشد و خروج CO_2 از خاک را افزایش دهد (۳۰، ٤٥). ولی بعضی از گزارش‌ها نیز نشان می‌دهند که هیچ ارتباطی بین افزودن عناصر غذایی و یا غلظت نیتروژن اولیه کلش و آزاد شدن CO_2 وجود ندارد (٤٥). به همین دلیل در دسترس بودن نیتروژن گاهی اوقات مقدار تجزیه اولیه را افزایش و گاهی بی‌اهمیت و یا حتی تأثیر منفی بر تجزیه دارد (۳٦، ۲۰). نتایج

این پژوهش نشان داد که گرچه نیتروژن مصرفی اندکی هدررفت کربن و نیتروژن آلی را افزایش داد ولی اثر آن قابل‌ملاحظه نبود.

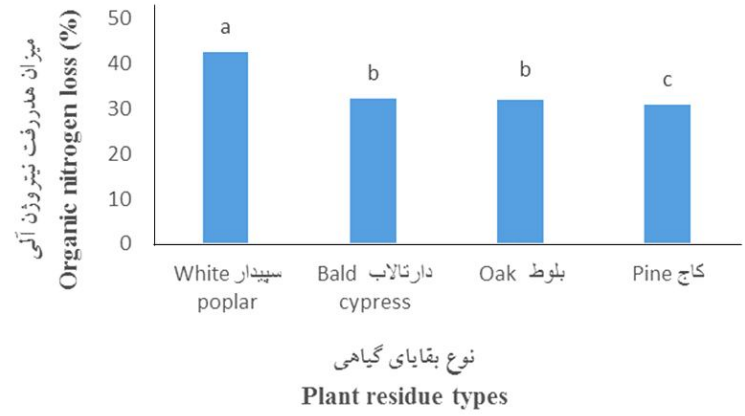
اثر کیفیت بقایای گیاهی بر میزان هدررفت کربن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع بقایای گیاهی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر مقدار هدررفت کربن آلی داشت (جدول ۳). بیش‌ترین مقدار هدررفت کربن آلی از بقایای سپیدار و کم‌ترین مقدار هدررفت از بقایای بلوط اتفاق افتاد. مقدار هدررفت کربن آلی از بقایای سپیدار، کاج، دارتالاب و بلوط به‌ترتیب ۵۲/۸۹، ۴۶/۵۳، ۴۲/۶۷ و ۲۵/۷۷ بود (شکل ۵).



شکل ۵- تأثیر نوع بقایا بر میزان هدررفت کربن آلی.

Figure 5. The effects of plant residue types on organic carbon loss.

اثر کیفیت بقایای گیاهی بر میزان هدررفت نیتروژن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع بقایای گیاهی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر مقدار هدررفت نیتروژن آلی داشت (جدول ۳). بیش‌ترین مقدار هدررفت نیتروژن آلی در بقایای گیاهی سپیدار به‌میزان ۴۲/۷۴ درصد و کم‌ترین مقدار هدررفت در بقایای گیاهی کاج به‌میزان ۳۱/۰۳ درصد اندازه‌گیری گردید. میزان هدررفت نیتروژن آلی از بقایای گیاهی سپیدار، دارتالاب، بلوط و کاج به‌ترتیب ۴۲/۷۴، ۳۲/۴۳، ۳۱/۹۶ و ۳۱/۰۳ درصد بود (شکل ۶).

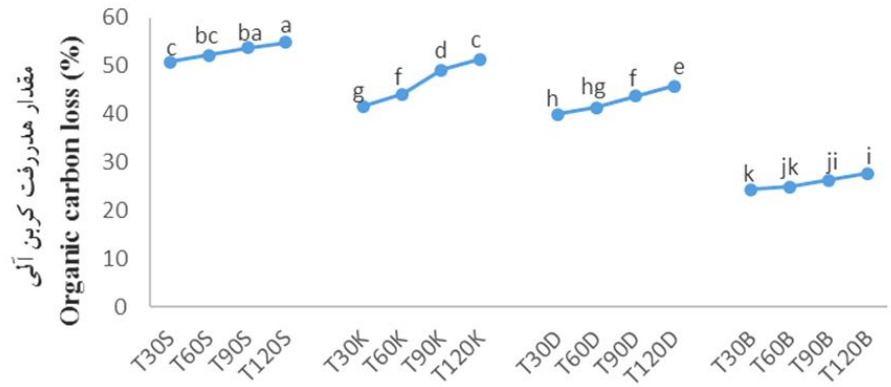


شکل ۶- تأثیر نوع بقایا بر میزان هدررفت نیتروژن آلی.

Figure 6. The effects of plant residue types on organic nitrogen loss.

سرعت تجزیه توسط سه فاکتور متفاوت و اثرات متقابل شامل فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی محیطی، کیفیت بقایای گیاهی و ارگانیسم‌های تجزیه‌کننده کنترل می‌شود (۴۲). همچنین غلظت لیگنین یا نسبت لیگنین به نیتروژن بقایا، شاخص خوبی برای تجزیه بقایای گیاهی است (۶، ۳۲). به‌طور معمول بقایا شامل سه جزء با سرعت تجزیه متفاوت هستند: ۱- ترکیبات سهل‌التجزیه شامل قندها و آمینواسیدها ۲- ترکیباتی که به کندی تجزیه می‌شوند شامل سلولز و همی‌سلولز و ۳- ترکیبات مقاوم به تجزیه مانند لیگنین (۴۶). اسویفت و همکاران (۱۹۷۹)، پاستور و همکاران (۱۹۸۷)، چاپین (۱۹۹۵)، هوبی (۱۹۹۶) و آیرتز و دی‌کالووی (۱۹۹۷) بیان کردند که تجزیه در بقایای با مقدار بالای نیتروژن و مقدار پایین لیگنین و ترکیبات فنولیک سریع خواهد بود (۴، ۱۳، ۲۱، ۳۷، ۴۲). مطالعات نشان دادند که میزان نیتروژن بقایا (۱۴)، لیگنین (۲۸)، پلی‌فنول‌ها (۱۱) و غلظت کربن محلول (۳۳، ۳۸) شاخص‌های مفیدی برای تعیین سرعت تجزیه بقایا هستند. هرچه گونه گیاهی دارای بافت چوبی بیش‌تری باشد، به‌دلیل افزایش میزان لیگنین به‌مدت زمان بیش‌تری برای تجزیه نیاز دارد. ولی در گیاهان علفی به‌دلیل وجود لیگنین و همی‌سلولز کم‌تر، به‌مدت زمان کم‌تری برای تجزیه نیاز است (۱۹). پس می‌توان انتظار داشت که بقایای گیاهان جنگلی نسبت به بقایای گیاهان مرتعی با سرعت کم‌تری تجزیه شدند. در این پژوهش سرعت تجزیه بالای بقایای سپیدار در مقایسه با بلوط را می‌توان به‌میزان لیگنین کم‌تر این بقایا نسبت داد چون سپیدار از جمله گیاهان نرم چوب به حساب می‌آید.

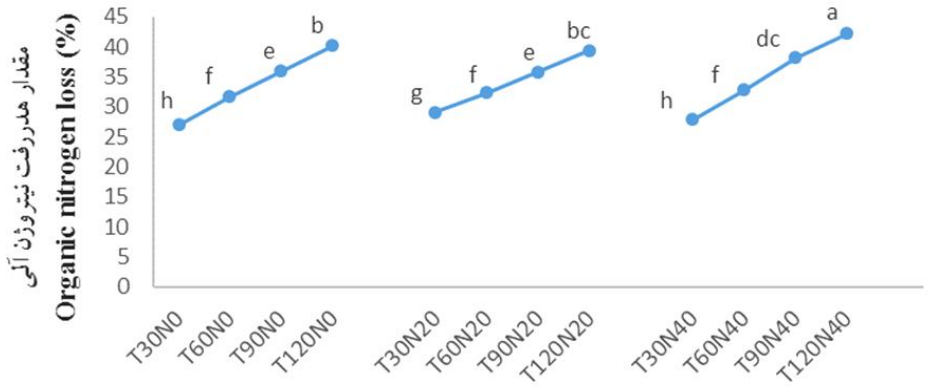
اثر متقابل مدت زمان خوابانیدن و نوع بقایا بر مقدار هدررفت کربن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل مدت زمان خوابانیدن با نوع بقایای گیاهی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر مقدار هدررفت کربن آلی داشت (جدول ۳). بیش‌ترین مقدار هدررفت کربن آلی از بقایای گیاهی سپیدار و چهار ماه پس از خوابانیدن اتفاق افتاد که برابر با ۵۴/۷۹ درصد بود. کم‌ترین مقدار هدررفت نیز مربوط به بقایای گیاهی بلوط و یک ماه پس از خوابانیدن بود که مقدار آن ۲۴/۲۷ درصد بود (شکل ۷).



شکل ۷- اثر متقابل مدت زمان خوابانیدن و نوع بقایا بر مقدار هدررفت کربن آلی {(K= کاج، D= دارتالاب، B= بلوط، S= سپیدار، T= مدت زمان خوابانیدن (روز))}.

Figure 7. The interactive effects of incubation periods and plant residue types on organic carbon loss {(K= Pine, D= Bald cypress, B= Oak, S= White poplar, T= Incubation periods (day))}.

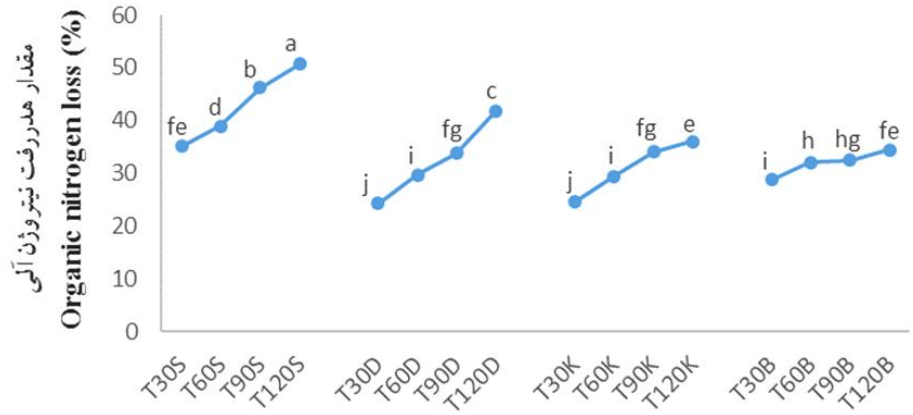
اثر متقابل سطوح نیتروژن خاک و مدت زمان خوابانیدن بر مقدار هدررفت نیتروژن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل سطوح نیتروژن خاک و مدت زمان خوابانیدن بقایا تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر مقدار هدررفت نیتروژن آلی داشت (جدول ۳). بیش‌ترین مقدار هدررفت نیتروژن آلی چهار ماه پس از خوابانیدن و در سطح نیتروژن ٤٠ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک اتفاق افتاد که مقدار آن ٤٢/٢٦ درصد بود. کم‌ترین مقدار هدررفت نیز یک ماه پس از خوابانیدن و از تیمار فاقد نیتروژن صورت پذیرفت که مقدار آن ٢٦/٩٦ درصد بود (شکل ٨).



شکل ٨- اثر متقابل سطوح نیتروژن خاک و مدت زمان خوابانیدن بر مقدار هدررفت نیتروژن آلی {(N_0= سطح نیتروژن صفر، N_{20}= سطح نیتروژن ٢٠، N_{40}= سطح نیتروژن ٤٠، T= مدت زمان خوابانیدن (روز))}.

Figure 8. The interactive effects of soil nitrogen levels and incubation periods on organic nitrogen loss {(N_0= 0 mg N kg^{-1} soil, N_{20}= 20 mg N kg^{-1} soil, N_{40}= 40 mg N kg^{-1} soil, T= Incubation periods (day))}.

اثر متقابل مدت زمان خوابانیدن و نوع بقایا بر مقدار هدررفت نیتروژن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل مدت زمان خوابانیدن و نوع بقایا تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر مقدار هدررفت نیتروژن آلی داشت (جدول ٣). بیش‌ترین مقدار هدررفت نیتروژن آلی از بقایای گیاه سپیدار و چهار ماه پس از خوابانیدن اتفاق افتاد که مقدار آن ٥٠/٦٤ درصد بود. کم‌ترین مقدار هدررفت از بقایای گیاه دارتالاب و یک‌ماه پس از خوابانیدن به مقدار ٢٤/٣٤ درصد به‌دست آمد که این مقدار تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای با بقایای کاج نداشت (شکل ٩).



شکل ۹- اثر متقابل مدت زمان خوابانیدن و نوع بقایا بر مقدار هدررفت نیتروژن آلی {(K= کاج، D= دارتالاب، B= بلوط، S= سپیدار، T= مدت زمان خوابانیدن (روز))}.

Figure 9. The interactive effects of incubation periods and plant residue types on organic nitrogen loss {(K= Pine, D= Bald cypress, B= Oak, S= White poplar, T= Incubation periods)}.

نتیجه‌گیری کلی

با افزایش مدت زمان خوابانیدن بقایا مقدار هدررفت کربن و نیتروژن آلی افزایش یافت. ولی بیش‌ترین مقدار هدررفت در اولین ماه خوابانیدن اندازه‌گیری گردید. بیش‌ترین مقدار هدررفت کربن آلی از بقایای گیاه سپیدار و کم‌ترین مقدار هدررفت کربن آلی از بقایای گیاه بلوط صورت پذیرفت و بقایای گیاهی کاج و دارتالاب تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای از این لحاظ با بقایای گیاه سپیدار نداشتند. بیش‌ترین مقدار هدررفت کربن و نیتروژن آلی با کاربرد ۴۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک صورت پذیرفت و کم‌ترین مقدار آن متعلق به تیمار شاهد یا تیمار بدون نیتروژن بود. بیش‌ترین مقدار هدررفت نیتروژن آلی در بقایای گیاهی سپیدار و کم‌ترین مقدار آن در بقایای گیاهی کاج اندازه‌گیری گردید. ولی تفاوت چندانی بین بقایای کاج، دارتالاب، بلوط از این لحاظ وجود نداشت.

منابع

1.Ali Ehyaei, M., and Behbahanizade, A.A. 1993. Methods of soil analysis. Soil and Water Research Institute. 1: 893. 6-98. (In Persian)
2.Austin, A.T., and Vivanco, L. 2006. Plant litter decomposition in a semi-arid ecosystem controlled by photodegradation. Nature. 442: 555-558.
3.Aber, J.D., and Melillo, J.M. 1982. Nitrogen immobilization in decaying hardwood leaf litter as function of initial nitrogen and lignin content. Can. J. Bot. 60: 2362-237.
4.Aerts, R., and De Caluwe, H. 1997. Nutitional and plant – mediated controlson leaf litter decomposition of carex species. Ecology. 78: 244-260.
5.Berg, B., Davey, M., DeMarco, A., Emmett, B., Faituri, M., Hobbie, S., Johansson, M.B., Liu, C., McClaugherty, C., Norell, L., Rutigliano, F., Vesterdal, L., and Virzo De Santo, A. 2010. Factors influencing limit values for pine needle litter decomposition: a synthesis for boreal and temperate pine forest systems. Biogeochemistry. 100: 57-73.
6.Berg, B., and Staaf, H. 1980. Decomposition rate and chemical changes in decomposing needle litter of scots pine. II. Influence of chemical composition. P 373-390, In: T. Persson (Ed.), Structure and function of northern coniferous forest. Ecological Bulletins - NFR.

7.Berg, B., and Staff, H. 1987. Release of nutrients from decomposing White birch leaves and Scot pine needles litter. J. Pedobiologia. 30: 55-63.
8.Bremner, J.M., and Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen total. P 595-624, In: A.L. Page, R.H. Miller And D.R. Keeney (Eds.), Methods of soil analysis. Part 2. Chemical analysis. American Society of Agronomy Inc. and Soil Science Society of American Inc. Madison, W.I.
9.Benbi, D.K., and Senapati, N. 2010. Soil aggregation and carbon and nitrogen stabilization in relation to residue and manure application in rice-wheat systems in northwest India. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 87: 233-247.
10.Boldock, J.A. 2007. Composition and cycling of organic soil carbon in soil. P 1-396, In: P. Marchner and Z. Rengel (Eds.), Nutrient Cycling in Terrestrial Ecosystems. Springer – Verlag, Berlin Heidelberg.
11.Constantinides, M., and Fownes, J.H. 1994. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants Relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. Soil Biology and Biochemistry. 26: 49-55.
12.Carreiro, M.M., Sinsabaugh, R.L., Repert, D.A., and Parkhurst, D.F. 2000. Microbial enzyme shifts explain litter decay responses to simulated N deposition. Ecology. 81: 2359-2365.
13.Chapin, F.SIII. 1995. Newcog in the nitrogen cycle. Nature. 377: 199-200.
14.Frankenberger, W.T., and Abdelmagid, H.M. 1985. Kinetic parameters of nitrogen mineralization rates of leguminous crop incorporated into soil. Plant and Soil. 87: 257-271.
15.Fisher, R.F., and Binkley, D. 2000. Ecology and Management of Forest soils. (Third edition). John Wiley and Sons, INC, 489p.
16.Fog, K. 1988. The effect of added Nitrogen on the rate decomposition of organic matter. Biological Reviews. 63: 433-462.
17.Frey, S.D., Knorr, M., Parrent, J.L., and Simpson, R.T. 2004. Chronic nitrogen enrichment affects the structure and function of the soil microbial community in temperate hardwood and pine forests. Forest Ecology and Management. 196: 159-171.
18.Geng, Y.B., Dong, Y.S., and Meng, W.Q. 2000. Progresses of terrestrial carbon cycle studies. Advance in Earth Science. 19: 297-306.
19.Gorbanali Nejad, G., Tatian, M., and Tamartash, R. 1392. Factors affecting litter decomposition. The 1st National Conference on stable Agriculture and Natural Resources, 7p.
20.Hobbie, S.E., and Vitousek, P.M. 2000. Nutrient limitation of decomposition in Hawaiian forests. Ecology. 81: 1867-1877.
21.Hobbie, S. 1996. Temperature and plant species control over litter decomposition in Alaskan tundra. Ecol. Monogr. 66: 503-522.
22.IPCC (Intergovernmental Panel on climate change). 2000. Land use. Land use Change and Foresty. Spatial Report. Cambridge University Press.
23.Lorenz, R.D., and Radebaugh, J. 2009. Global pattern of titan's dunes: radar survey from the cassini prime mission. Geophysical Research Letters. 36: 3. 1-4.
24.Liu, P.J., Huang, X.J., Han, O., Sun, O.J., and Zhou, Z.H. 2006. Differential responses of litter decomposition to increased soil nutrients and water between two contrasting grassland plant species of Inner Mongolia, China. Appl. Soil Ecol. 34: 2-3. 266-275.
25.Lal, R. 2007. Soil Science and the Carbon Cavitations. Soil Sci. Soc. Amer. J. 71: 1425-1437.
26.Lal, R. 2003. Global potential of soil carbon sequestration to mitigate the greenhouse effect. Plant Science. 22: 2. 151-184.
27.Lal, R. 2002. Soil carbon dynamics in cropland and rangeland. Environmental Pollution. 116: 353-362.
28.Muller, M.M., Sundman, V., Soininvaara, O., and Merilainen A. 1988. Effects of chemical composition on the release of N from agricultural plant material decomposing in soil under field conditions. Biology and Fertility of Soils. 6: 78-83.

29.Murungu, F.S., Chiduza, C., Muchaonyerwa, P., and Mnkeni, P.N.S. 2010. Decomposition, nitrogen and phosphorus mineralization from winter-grown cover crop residues and suitability for a small holder farming system in South Africa. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 89: 115-123.
30.Magill, A.H., and Aber, L.D. 2000. Dissolved organic carbon and nitrogen relationships in forest litter as affected by nitrogen deposition. Soil Biology and Biochemistry. 32: 5. 603-613.
31.Magill, A.H., and Aber, J.D. 1998. Long-term effects of experimental N additions on foliar litter decay and humus formation in forest ecosystems. Plant and Soil. 203: 301-311.
32.Meentemeyer, V. 1978. Macroclimate and lignin control of litter decomposition rates. Ecology. 59: 465-472.
33.Oglesby, K.A., and Fownes, J.H. 1992. Effects of chemical composition on N mineralization from green manures of seven tropical species. Plant and Soil. 143: 127-132.
34.Palm, C.A., and Rowland, A.P. 1997. A mimimum dataset for characterization of plant quality for decomposition. Pp: 379-392.
35.Prescott, C.E. 2005. Do rates of litter decomposition tell us anything we really need to know? Forest Ecology and Management. 220: 1. 66-74.
36.Prescott, C.E. 1995. Does nitrogen availability control rates of litter decomposition in forests? Plant and Soil. 168: 169. 83-88.
37.Pastor, J., Stillwell, M.A., and Tilman, D. 1987. Little bluestem litter dynamics in Minnesota old fields. Oecologia. 72: 327-333.
38.Reinertsen, S.A., Elliott, L.F., Cochran, V.L., and Campbell, G.S. 1984. Role of available carbon and nitrogen in determining the rate of wheat straw decomposition. Soil Biology and Biochemistry. 16: 459-464.
39.Sun, R., Chen, J.M., and Zhou, Y.Y. 2004. Spatial distribution of net primary productivity and evapotranspiration in changbaishan natural reserve. China, using landsat ETM data. Can. J. Rem. Sens. 30: 731-742.
40.Song, C.C., Liu, D., Yang, G., Song, Y., and Mao, R. 2011. Effect of nitrogen addition on decomposition of calamagrostis angustifolia litters from freshwater marshes of northeast china. J. Ecol. Engin. 37: 1578-1582.
41.Stanford, G., Frere, M.H., and Vanderpol, R.A. 1975. Effect of fluctuating temperature on soil nitrogen mineralisation. Soil Science. 119: 222-226.
42.Swift, M.J., Heal, O.W., and Anderson, J.M. 1979. Decomposition interrestrial ecosystems. Black Well Scientific, Oxford, Uk.
43.Troop, L.U., Holland, A., and Prton, J. 2004. Effect of nitrogen deposition and insect herbivory on pattern ecosystem-level carbon and nitrogen dynamic: result from the CENTURY model. Global Chan. Biol. 10: 1092-1105.
44.Taylor, B.R., Parkinson, D., and Parsons, W.F.J. 1989. Nitrogen and lignin as predictors of litter decay rates: a microcosm test. Ecology. 70: 97-104.
45.Vestgarden, L.S. 2001. Carbon and nitrogen turnover in the early stage of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Needle litter decomposition effects of internal and external nitrogen. Soil Biology and Biochemistry. 33: 4-5. 465-474.
46.Van veen, J.A., Ladd, J.N., and Frissel, M.J. 1984. Modelling C and N turn over through the microbial biomass in soil. Plant and Soil. 76: 257-274.
47.Woodbury, B. 2007. Carbon sequestration in the U.S. forest sector from 1990 to 2010. Forest Ecology and Management. 241: 1-3. 14-27.
48.Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science. 37: 29-37.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 23(5), 2017
http://jwsc.gau.ac.ir

The effects of forest plant residue type and nitrogen application on organic carbon and nitrogen dynamics

***S. Adli[1], A. Gholchin[2] and S. Shafiei[3]**
[1]M.Sc. Student, Dept. of Soil Science, University of Zanjan, [2]Professor, Dept. of Soil Science, University of Zanjan, [3]Assistant Prof., Dept. of Soil Science, University of Jiroft
Received: 09/16/2015; Accepted: 02/01/2016

Abstract
Background and Objectives: Forest ecosystems are very important types of land uses for storage of carbon in soils and removal of the atmospheric carbon dioxide. Forest plant residues which decompose slowly have a longer residence time and cause more storage of carbon in soils. As an ecological process, litter decomposition provides plants with nutrients for growth and influences their net dry primary products. The aims of this research were to study the effects of forest plant residue type and nitrogen application on organic carbon mineralization.
Materials and Methods: This experiment was performed to evaluate the effects of forest plant residue type and nitrogen application on organic carbon and nitrogen dynamics. A split – split plot experiment with three replications was conducted using the litter bag method. The examined factors included types of plant residue (oak, bald cypress, white poplar and pine), levels of applied nitrogen (0, 20 and 40 mg N / kg soil) and incubation periods (1, 2, 3 and 4 months) which were located in sub – sub, sub – and main plots respectively. At the end of the incubation period, the litter bags were pulled out of the pots; after the weights of the remaining plant residues in the bags were measured, the plant residues organic carbon was measured via the dry combustion method at 450 °C for 5 h and the total nitrogen via the kjeldahl method. Organic carbon and nitrogen losses were calculated by subtracting the remaining amounts of organic carbon and nitrogen at each incubation time interval from those of the prior interval.
Results: The greatest (52.89%) and the least (25.77%) amounts of organic carbon loss were measured respectively for white poplar and oak plant residues. White poplar plant residue also showed the greatest (42.74%) amount of nitrogen loss during incubation which was in contrast to pine plant residue which had the least (31.03%) amount of nitrogen loss. The highest and lowest amounts of organic carbon and nitrogen loss were obtained from 40 mg N / kg soil and control treatment. The amounts of organic carbon and nitrogen losses increased as the incubation period increased but the highest amounts of organic carbon and nitrogen losses were measured for the first month of incubation.
Conclusion: Application of nitrogen causes an increase in the residual organic carbon and nitrogen loss. White poplar residues have a higher decomposition rate than those of oak because they contain less amounts of lignin, as poplar is a soft wood tree.

Keywords: Organic carbon loss, Plant residue types, Soil nitrogen levels, Organic nitrogen loss

* Corresponding Author; Email: s.adli.tr@gmail.com