تاثیرکیفیت بقایای برگی پنج گونه گیاهی جنگلی بر هدررفت کربن آلی

سمیرا سکوتی[۱]، احمد گلچین[۲]، ستاره امانی فر[۳]، طاهره منصوری[۴]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک دانشگاه زنجان، ۲- استاد گروه علوم خاک دانشگاه زنجان، ۳- استادیار گروه علوم خاک دانشگاه زنجان، ۴- دانشجوی سابق دکتری دانشگاه زنجان

چکیده

از جمله کاربری اراضی که در ذخیره کردن کربن در خاک و حذف دی‌اکسیدکربن اتمسفری نقش داشته اکوسیستم‌های جنگلی می‌باشد. بقایای گیاهی دیر تجزیه شونده تا مدت زمان طولانی‌تر در خاک باقی مانده و باعث ذخیره بیشتر کربن در خاک می‌شوند. هدف این پژوهش مطالعه تأثیر کیفیت نوع بقایای گیاهی جنگلی بر معدنی شدن کربن آلی بود. فاکتورهای مورد بررسی شامل نوع بقایای گیاهی جنگلی (زبان گنجشک، صنوبر، توسکا، بلوط و کاج) و مدت زمان خوابانیدن بقایا (۳ و۶ ماه) بودند. پس از سپری شدن فواصل زمانی خوابانیدن، میزان معدنی شدن کربن آلی در نمونه‌های مختلف گیاهی اندازه گیری گردید. نتایج نشان دادند که بیش‌ترین مقدار هدررفت کربن‌آلی به صورت دی‌اکسید از بقایای زبان گنجشک به میزان۶۶/۰۶ درصد و کم‌ترین مقدار هدررفت کربن از بقایای کاج به میزان ۴۸/۱۷ درصد اتفاق افتاد. با افزایش مدت زمان خوابانیدن بقایا مقدار هدررفت کربن افزایش یافت.

واژه های کلیدی: هدررفت کربن آلی، نوع بقایای گیاهی، خوابانیدن بقایای گیاهی

مقدمه

کربن در بین مخازن اتمسفری، آبی و خشکی جا به جا می شود (Benbi and Senapati., 2010) بیشترین مقدار کربن (۳۸۰۰ پتاگرم) مربوط به اقیانوس‌ها و۷۶۲ پتاگرم مربوط به اتمسفر می‌باشد (Lal., 2003). غلظت دی اکسید کربن در اتمسفر در طی ۲۵۰ سال گذشته تا به امروز در حدود ٤٠ درصد افزایش یافته است (Lal., 2002). در چرخه کربن، پوشش‌های گیاهی به دلیل نقشی که در فتوسنتز و میزان کربن آلی خاک دارند از اهمیت بالایی برخوردارند (Lorenz and Rudabaugh.,2009) . دربخش پایانی چرخه کربن و در اکوسیستم‌های جنگلی پس از بازگشت بقایای گیاهان به خاک ترکیبات آلی آن‌ها دستخوش تجزیه‌های میکروبی می‌شوند. فرآیند تجزیه بقایای گیاهی یک فرآیند زیستی بوده که توسط فعالیت‌های متابولیک جانداران خاک کنترل می‌شود. سرعت فرآیند تجزیه بقایای گیاهان تا حد بسیار زیادی توسط سه فاکتور کلی جانداران خاک، عوامل محیطی (شامل دما، رطوبت، بافت خاک و دسترسی به اکسیژن) و کیفیت بقایا (نسبت C/N و دیگر خواص شیمیایی بقایا) کنترل می‌گردد. بقایای گیاهان تحت تاثیر عوامل ذکر شده و خصوصیات فیزیکی به دی اکسیدکربن و معدنی و قابل جذب برای گیاهان تبدیل شده و وضعیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را بهبود می‌بخشند. بنابراین تجزیه بقایای گیاهان با بهبود ساختمان و چرخه مواد غذایی تاثیر مثبتی بر حاصلخیزی خاک دارد (Boldock., 2007). حدود ۴۹ 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 (Woodbury., 2007). تجزیه بقایای گیاهی شامل سه مرحله می‌باشد. به‌طورکلی طی فرآیند تجزیه، اجزای محلول در آب (شامل قندها، اسیدهای آلی، پروتئین و بخشی از کربوهیدرات‌های ساختاری) اولین اجزایی بوده که تجزیه شده و پس از آن پلی‌ساکاریدهای ساختاری (سلولز و همی سلولز) و در آخر لیگنین تجزیه خواهند شد. در نتیجه بقایای گیاهی نابالغ معمولاًراحت‌تر و سریع‌تر از بقایای گیاهان پیر تجزیه می‌گردند و مواد غذایی بیشتری نیز از تجزیه آن‌ها حاصل می‌شود (Kumar and Goh., 2002). سرعت تجزیه بقایای گیاهی گوناگون به‌دلیل اختلاف در کیفیت شیمیایی آن‌ها (پروتئین، سلولز، لیگنین و همی سلولز) متفاوت است (Gorbanali Nejad et al., 1392) .پالم و رولند (۱۹۹۷) اعلام نمودند که مقدار کربن، نیتروژن و فسفر بقایا در سرعت تجزیه آن‌ها مؤثر هستند. تفاوت در سرعت تجزیه بقایای گونه های درختی عموماً به کیفیت سوبسترا، نسبت های N/P وC/N بقایا، میزان لیگنین و غلظت کلسیم و منگنز متفاوت آن ها مربوط می‌گردد (Berg et al.,

2010). کیفیت مواد آلی خاک به خصوص نسبت کربن به نیتروژن شاخص مهمی برای پویایی کربن آلی بوده و شدیداً بر خصوصیات بیولوژیکی و بیوشیمیایی خاک تاثیر می‌گذارد (Boldock, 2007). بر اساس مطالعات بالداک (۲۰۰۷) بقایای گیاهی با نسبت C/N بیشتر از۴۰ بسیار آهسته‌تر از بقایایی با نسبت C/N کمتر از ۴۰ معدنی می‌شوند. تروپ و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که با کاهش نسبت C/N سرعت معدنی شدن نیتروژن و تشکیل هوموس افزایش یافت. سونگ و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که با افزودن نیتروژن به کلش در شرایط مزرعه‌ای، سرعت تجزیه آن افزایش یافت. از آنجایی که کیفیت بقایای گیاهی یکی از عوامل کنترل‌کننده سرعت تجزیه بقایا بوده هدف این پژوهش بررسی تاثیر کیفیت بقایای برگی گیاهان جنگلی بر سرعت معدنی شدن آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه تأثیرکیفیت نوع بقایای گیاهی بر هدررفت کربن یک آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به روش کیف کلش و با سه تکرار در مهرماه سال ۱۳۹۴ در گلخانه گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان به اجرا در آمد. فاکتورهای مورد بررسی شامل نوع بقایای گیاهی جنگلی (زبان‌گنجشک، صنوبر، توسکا، بلوط و کاج)، و مدت زمان خوابانیدن بقایا در دو سطح (۳ و ۶ ماه) بودند. در این آزمایش طی بازه‌های زمانی خوابانیدن، دمای هوای گلخانه در محدوده ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی گراد تنظیم شده بود، همچنین رطوبت خاک برای تمامی جعبه‌ها در حالت ظرفیت مزرعه‌ای قرار داشت. برای انجام این آزمایش حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم خاک زراعی از لایه سطحی (عمق صفر تا ۳۰ 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 به صورت نمونه‌های ده کیلویی در جعبه‌های پلاستیکی توزیع گردیدند. کربن آلی خاک به روش اکسیداسیون‌تر در مجاورت بی کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ (Walkley and Black., 1934)، بافت خاک به روش هیدرومتر و pH در گل اشباع با روش‌های معمول در مؤسسه تحقیقات خاک و آب (علی احیائی و بهبهانی زاده،۱۳۷۲) تعیین گردیدند.

تهیه و تجزیه نمونه های گیاهی: بقایای گیاهی مختلف بعد از انتقال به آزمایشگاه در آون در دمای ۶۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس به قطعات ریز و به طول۱سانتی‌متر خرد شدند. سپس از هر نوع بقایای گیاهی یک نمونه همگن تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. کربن آلی بقایا به روش اکسیداسیون‌تر در مجاورت بی کرومات پتاسیم سولفوریک غلیظ (Walkley and Black., 1934) اندازه‌گیری شد. میزان کربن بقایای گیاهی مورد استفاده دراین آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

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، ۳۰ عددکیف با ابعاد ۱۵×۲۰ سانتی متر تهیه گردیدند. در کیف‌های کلش مقدار۲۰ گرم بقایای گیاهی خشک قرار داده شد و سپس درب کیف‌ها منگنه شدند و کیف‌ها درجعبه های حاوی ۱۰ کیلوگرم خاک در عمق ده سانتی‌متری خاک جایگذاری شدند.

زمان نمونه برداری از کیف‌های کلش و آماده سازی نمونه‌های گیاهی: کیف‌های کلش قرار داده شده در جعبه ها، در فواصل زمانی ۳ و۶ ماه یعنی طی دو دوره زمانی، از جعبه‌ها خارج و برای اندازه‌گیری هدررفت کربن آلی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. کیف‌های کلش برداشت شده در هر دوره زمانی ابتدا تمیز و پس از زدودن خاک آن‌ها، محتویات آن‌ها در آون در دمای ۵۵-۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک و به دقت توزین گردیدند. پس از به‌دست آوردن وزن دقیق بقایای گیاهی باقی مانده در هر بازه زمانی، آن بقایا برای انجام آزمایش‌های بعدی آسیاب شد و در نمونه‌های آسیاب شده کربن آلی به روش واکلی و بلک اندازه‌گیری شد و مقدار هدررفت کربن آلی در هر زمان محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: داده های جمع آوری شده در آزمایش با نرم افزارSPSS تجزیه و جدول تجزیه واریانس تشکیل گردید و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد و برای رسم نمودار ها از برنامه EXCEL استفاده گردید.

نتایج و بحث

تأثیر مدت زمان خوابانیدن بقایا بر مقدار هدر رفت کربن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مدت زمان خوابانیدن تأثیر معنی داری در سطح احتمال پنج درصد بر میزان هدر رفت کربن آلی بقایای گیاهی جنگلی داشت (جدول۳). نتایج این پژوهش نشان داد که که با گذشت زمان و افزایش طول مدت زمان خوابانیدن هدررفت کربن آلی افزایش یافت.

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

بافت خاک	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	کربن آلی (%)	فسفر قابل دسترس (mg/kg)
لومی رسی	۰/۱۵	۷/۶	۱/۰۲	۱۰

جدول ۲- مقدار کربن آلی بقایای گیاهی مورد استفاده در آزمایش

نوع بقایا	کربن آلی (٪)
زبان گنجشک(Ash)	۵۳/۵۶
صنوبر (Populus)	۴۸/۴۴
توسکا (Alnus)	۵۱/۵۵
بلوط(Oak)	۴۸/۰۵
کاج(Pine)	۵۴/۹۶

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس تأثیر مدت زمان خوابانیدن و نوع بقایا بر هدررفت کربن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات میزان هدررفت کربن آلی
مدت زمان خوابانیدن	۱	۱۱۹۱/۹۶**
نوع بقایا	۴	۲۶۱/۱۸۵**
مدت زمان خوابانیدن× نوع بقایا	۴	۴۷/۵۸**
خطا	۲۰	۶/۵۷
ضریب تغییرات(%)	-	۱۶/۷۷

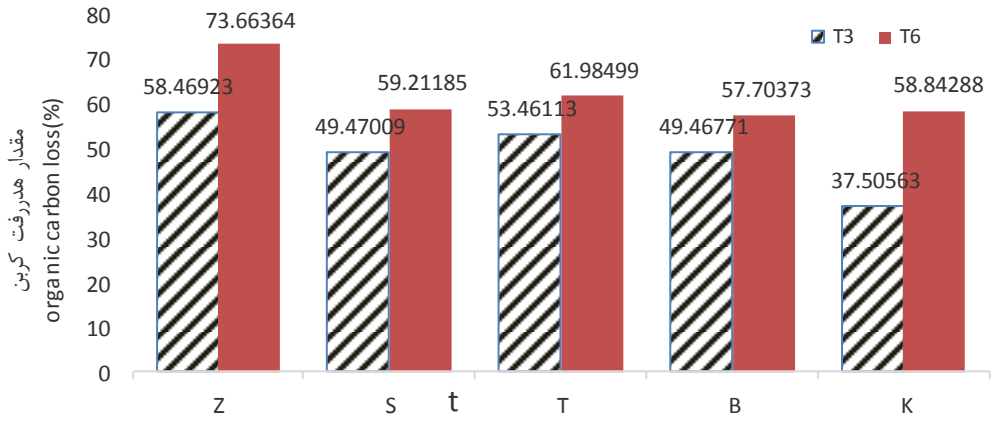
** معنی داری در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

اثر کیفیت بقایای گیاهی بر میزان هدر رفت کربن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که نوع بقایای گیاهی تأثیر معنی داری در سطح احتمال پنج درصد بر مقدار هدررفت کربن آلی داشت (جدول۳) و بیش‌ترین مقدار هدررفت کربن آلی برای بقایای زبان گنجشک و کم‌ترین مقدار هدررفت کربن آلی برای بقایای کاج اندازه‌گیری شد. سرعت تجزیه توسط سه فاکتور متفاوت و اثرات متقابل آن‌ها شامل فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و کیفیت بقایای گیاهی کنترل می‌شوند. تجزیه بقایای با مقدار پایین لیگنین و ترکیبات فنولیک سریع‌تر است(Swift et al., 1979). در این پژوهش سرعت تجزیه بالای بقایای زبان گنجشک در مقایسه با کاج را می‌توان به میزان لیگنین کمتر این بقایا نسبت داد چون زبان‌گنجشک از جمله گیاهان نرم‌چوب به حساب می‌آید.

جدول ۴- اثر نوع بقایای گیاهی بر میزان هدر رفت کربن آلی

نوع بقایا	هدررفت کربن (٪)
زبان گنجشک(Ash)	۶۶/۰۶
صنوبر(Populus)	۵۴/۳۴
توسکا (Alnus)	۵۷/۷۲
بلوط(Oak)	۵۳/۵۸
کاج(Pine)	۴۸/۱۷

اثر متقابل مدت زمان خوابانیدن و نوع بقایا بر مقدار هدر رفت کربن آلی: نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر متقابل مدت زمان خوابانیدن و نوع بقایای گیاهی بر مقدار هدر رفت کربن آلی در سطح احتمال پنج درصد معنادار بود (جدول ۳). بیش ترین مقدار هدررفت کربن آلی از بقایای گیاهی زبان گنجشک بعد از شش ماه خوابانیدن به میزان ۷۳/۶۶ درصد و کمترین مقدار هدررفت کربن آلی از بقایای کاج بعد از سه ماه خوابانیدن به میزان ۳۷/۵۰ درصد بود. گونه‌هایی که دارای بافت چوبی بیش‌تری باشند به دلیل بالا بودن میزان لیگنین، برای تجزیه به مدت زمان بیشتری نیاز دارند ولی گونه‌هایی با میزان لیگنین و همی‌سلولز کم‌تر، به مدت زمان کم‌تری برای تجزیه نیاز دارند (Gorbanali Nejad et al., 1392).



شکل ۱- اثر متقابل مدت زمان خوابانیدن و نوع بقایا بر مقدار هدررفت کربن آلی(Z- زبان گنجشک، -S صنوبر، T- توسکا، B- بلوط، K- کاج، t مدت زمان خوابانیدن)

نتیجه‌گیری کلی: نتایج این پژوهش نشان داد که سرعت تجزیه بقایای برگی گیاهان جنگلی تحت تأثیر کیفیت بقایا و مدت زمان خوابانیدن قرار گرفت و مقدار هدررفت کربن آلی با افزایش مدت زمان خوابانیدن افزایش یافت. بیش‌ترین مقدار هدررفت کربن آلی برای بقایای گیاه زبان‌گنجشک و کمترین مقدار هدررفت کربن آلی برای بقایای گیاه کاج اندازه‌گیری شد. بقایای گیاهی بلوط و صنوبر تفاوت قابل ملاحظه‌ای از لحاظ میزان هدررفت کربن آلی نداشتند.

منابع

علی احیائی، م .و بهبهانی زاده، ع .ا .۱۳۷۲ . شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک (جلد اول). موسسه‌ی تحقیقات خاک و آب. نشریه شماره ۸۹۳ ، کرج، ایران.

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.

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

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.

Gorbanali Nejad, G., Tatian, M., and Tamartash, R. 1392. Factors affecting litter decomposition. The 1st National Conference on stable Agriculture and Natural Resources, 7p

Kumar, K. and Goh, K.M., 2002. Management practices of antecedent leguminous and non-leguminous crop resdues in relation to winter wheat yields, nitrogen uptake, soil nitrogen mineralization and simple nitrogen balance. *European Journal of Agronomy*, *16*(4), pp.295-308.

Lal, R. 2002. Soil carbon dynamics in cropland and rangeland. Environmental Pollution. 116: 353-362.

Lal, R. 2003. Global potential of soil carbon sequestration to mitigate the greenhouse effect. Plant Science. 22: 2. 151-184.

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.

Palm, C.A., and Rowland, A.P. 1997. A mimimum dataset for characterization of plant quality for decomposition .Pp: 379-392.

Song, C.C., Liu, D., Yang, G., Song, Y., and Mao, R. 2011. Effect of nitrogen addition ondecomposition of calamagrostis angustifolia litters from freshwater marshes of northeast china. J. Ecol. Engin. 37: 1578-1582

Swift, M.J., Heal, O.W., and Anderson, J.M. 1979. Decomposition interrestrial ecosystems.Black Well Scientific, Oxford, Uk.

Troop, L.U., Holland, A., and Prton, J. 2004. Effect of nitrogen deposition and insectherbivory on pattern ecosyste level carbon and nitrogen dynamic: result from the CENTURY model. Global Chan. Biol. 10: 1092-1105.

Woodbury, B. 2007. Carbon sequestration in the U.S. forest sector from 1990 to 2010. Forest Ecology andManagement. 241: 1-3. 14-27.

Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An examination of Degtjareff method for determiningsoil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science. 37: 29-37.

The effects of plant Litter quality on Loss of organic carbon during incubation

S. Sokoti[1], A. Gholchin[2], S. Amanifar[3], T. Mansouri[4]

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 Zanjan
4- Graguated Phd student of Soil Science, University of Zanjan

Abstract

Forest is an important Land use for storange of organic carbon in soil and removal of the carbon dioxide from atmosphere. Plant residues with longer turnover Tim which decompose slowly cause organic carbon to accumulate in soil. The aim of this research was to study the effects of leaf litter quality on organic carbon mineralization the experimental factors were types of leaf litter (ash, Populus, Alnus, Oak, Pine) and incubation periods(3 and 6 months), At the end of the incubation period the plant organic carbon mineralization was measured. Based on the amount of organic carbon present initially, the highest and the lowest organic carbon losses were 66/06 and 48/17% which were measured for Ash leaf litter and Pine leaf litter respectively.

Keywords: Organic carbon loss, Plant residue types, Plant litter incubation