

## اثر غلظت نیتروژن بقایا و گذشت زمان بر دینامیک بقایای گیاه یونجه (*Medicago sativa* L.) در مناطق با شرایط آب و هوایی مختلف

سعید شفیعی<sup>1\*</sup>، احمد گلچین<sup>2</sup> و محمدامیر دلاور<sup>3</sup>

تاریخ دریافت: 1393/07/17

تاریخ پذیرش: 1393/11/19

شفیعی، س.، گلچین، ا.، و دلاور، م.ا. 1395. اثر غلظت نیتروژن بقایا و گذشت زمان بر دینامیک بقایای گیاه یونجه (*Medicago sativa* L.) در مناطق با شرایط آب و هوایی مختلف. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، 8(3): 397-416.

### چکیده

توازن کربن در بوم‌نظام‌های زمینی از اختلاف بین کربن ورودی از طریق بقایای گیاهی و برگشت کربن به اتمسفر از طریق تجزیه مواد آلی تعیین می‌گردد و تجزیه مواد آلی خود توسط عوامل زنده و غیرزنده مانند کیفیت بقایا و شرایط اقلیمی کنترل می‌شود. بر این اساس هدف این پژوهش بررسی معنی‌شدن کربن بقایای گیاه یونجه (*Medicago sativa* L.) در شرایط آب و هوایی مختلف می‌باشد. برای این منظور آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در زمان بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه شرایط آب و هوایی اجرا گردید و اثر شرایط آب و هوایی از طریق تجزیه مرکب آنالیز شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل منطقه در سه سطح (جیرفت، نراب و ساردوئیه)، غلظت نیتروژن بقایا در سه سطح (کم، متوسط و زیاد) و زمان نمونه‌برداری در چهار سطح (دو، چهار، شش و هشت ماه پس از شروع آزمایش) بود. تعیین اقلیم به روش تحلیل خوشه‌ای و آزمایش به روش کیسه لاشبرگ انجام گردید و کیف‌های کلش در سطح خاک قرار داده شدند. نتایج نشان داد که منطقه، غلظت نیتروژن بقایا و زمان نمونه‌برداری تأثیر معنی‌داری بر مقدار کربن باقیمانده، هدررفت و ثابت سرعت تجزیه کربن داشت. اثرات متقابل مناطق و گذشت زمان تأثیر معنی‌داری بر کربن باقیمانده و ثابت سرعت تجزیه کربن داشت. به طوری که بیشترین کربن باقیمانده در منطقه جیرفت و بیشترین ثابت سرعت تجزیه کربن در منطقه ساردوئیه اندازه‌گیری شد. در منطقه جیرفت علی‌رغم بالاتر بودن دما هدررفت و ثابت سرعت تجزیه کربن کمتر از منطقه ساردوئیه بود، به دلیل مناسب بودن دما در ماه‌های فروردین تا آبان ماه در مناطق مورد مطالعه به نظر می‌رسد رطوبت در طی این ماه‌ها فاکتور مهمی برای تجزیه بقایای گیاهی است و در منطقه ساردوئیه در طی هشت ماه 30/6 درصد هدررفت کربن وجود داشت. در هر سه منطقه بیشترین ثابت سرعت تجزیه کربن در ماه‌های فروردین و اردیبهشت مشاهده شد. افزون بر این، با افزایش غلظت نیتروژن بقایا، کربن باقیمانده کاهش و هدررفت و ثابت سرعت تجزیه کربن افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: سرعت تجزیه بقایا، شرایط آب و هوایی، هدررفت کربن

### مقدمه

از فرایندهای اساسی بازگشت مواد آلی و چرخه عناصر در اغلب بوم‌نظام‌ها است (Swift et al., 1979; Berg & McClaugherty, 2008). اهمیت خاک در چرخه جهانی کربن و نقش کربن آلی خاک در گرم شدن کره زمین مورد توجه بسیاری از خاکشناسان و اکولوژیست‌ها در سرتاسر جهان قرار گرفته است. فعالیت‌های انسان برای تولید غذا و انرژی و از بین بردن جنگل‌ها و تبدیل آن‌ها به اراضی کشاورزی سبب افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در هوا به عنوان مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای و در نتیجه بر هم خوردن چرخه کربن

مدیریت بقایای گیاهی نه فقط از جنبه چرخه عناصر غذایی بلکه از جنبه چرخه کربن در بوم‌نظام و افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در اتمسفر نیز مهم می‌باشد (Aerts, 1997). تجزیه بقایای گیاهی یکی

1، 2 و 3- به ترتیب دانشجوی دکتری علوم خاک، استاد و استادیار، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

(\*) - نویسنده مسئول: (Email: saeid55@gmail.com)

مناطق با شرایط آب و هوایی مختلف، سرعت تجزیه‌ی مواد آلی در مناطق با دما و رطوبت بالا نسبت به مناطق سرد و خشک بیشتر بود زیرا در این شرایط میزان فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک افزایش می‌یابد (Moorhead et al., 1999). سنتیک تجزیه بقایای گیاهی در خاک و معدنی شدن کربن و نیتروژن آن‌ها تا حد زیادی به ترکیب شیمیایی بقایا بستگی دارد (Heal et al., 1997; Eiland et al., 2001). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که نسبت کربن به نیتروژن یا مقدار نیتروژن بقایای گیاهی اثر شدیدی بر معدنی شدن نیتروژن بقایا دارد (Constantinides & Fownes, 1994; Soon & Arshad, 2002).

اگر چه تحقیقاتی در مورد تجزیه بقایای گیاهی در بوم‌نظام‌ها انجام شده است (Nassiri Mahallati et al., 2015) به هر حال در بوم‌نظام‌های کشاورزی و طبیعی، بقایای گیاهی ممکن است غلظت‌های متفاوتی از نیتروژن داشته باشند و در شرایط آب و هوایی مختلف به خاک افزوده شوند و لذا از سرعت و روند متفاوتی نیز برخوردار می‌باشند. تاکنون اطلاعاتی در این زمینه و مخصوصاً برای مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران وجود ندارد. این تحقیق به منظور بررسی نقش غلظت‌های مختلف نیتروژن بقایای گیاهی بر میزان و سرعت تجزیه بقایای گیاهی در شرایط آب و هوایی متفاوت صورت گرفت.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال 1391 در استان کرمان به اجرا درآمد. سه منطقه در شهرستان جیرفت، با شرایط آب و هوایی متفاوت و حداقل فاصله مکانی از یکدیگر (جیرفت، نراب و ساردوئیه) انتخاب گردید. مختصات جغرافیایی و اطلاعات هواشناسی مناطق مورد مطالعه در جدول 1 ارائه شده است.

شده است (Lal, 2007). به همین دلیل دانشمندان و برنامه‌ریزان محیط زیست علاقمند به دانستن پتانسیل خاک‌های دنیا به عنوان مخزنی برای کربن اتمسفری هستند (Lal et al., 1999). خاک به عنوان منبع یا مخزنی برای کربن اتمسفری می‌تواند با مهار تولید دی‌اکسیدکربن از پدیده گلخانه‌ای شدن کره زمین جلوگیری کند (Lal et al., 1998). مدیریت خاک و به ویژه مدیریت بقایای گیاهی بر تغییر کمی و کیفی ماده آلی در خاک نقش به‌سزایی داشته و به طور کلی فرآیند تنفس و هدررفت کربن خاک تحت تأثیر عواملی از قبیل: سطح آب زیرزمینی (Sanchez et al., 2003)، درجه حرارت خاک (Von Arnold et al., 2005)، رطوبت خاک، میزان کربن آلی محلول، زیست‌توده میکروبی (Rochette et al., 2000)، خصوصیات فیزیکی خاک (Lal, 2004)، تابش خورشید، بارندگی (Miernick et al., 2000)، درجه حرارت هوا (Frank et al., 2002)، نوع گیاهان در حال رشد و میزان بقایای گیاهی وارد شده به خاک (Maljanen et al., 2004)، تنفس ریشه و ترشحات ریشه (Binkley et al., 2004) قرار می‌گیرد. سرعت تجزیه بقایای گیاهی و معدنی شدن عناصر عمدتاً از سه عامل 1- اقلیم در مقیاس منطقه‌ای وسیع، به گونه‌ای که آب و هوای گرم‌تر و مرطوب‌تر معمولاً منجر به افزایش سرعت تجزیه می‌شود، 2- نوع و فراوانی موجودات تجزیه‌کننده (Couteaux et al., 2008; Jonsson & Wardle, 1995) و 3- کیفیت بقایا (غلظت نیتروژن، سلولز، همی سلولز، لیگنین، پلی فنل و...) تأثیر می‌پذیرد یکی از فاکتورهای کیفیت بقایا غلظت نیتروژن می‌باشد. نتایج مطالعه اگل و همکاران (Ogle et al., 2005) نشان داد در شرایط آب و هوایی خشک و مرطوب، فاکتورهای آب و هوایی از جمله دما و رطوبت با تأثیرگذاری بر فعالیت‌های گیاه و موجودات خاکزی، پویایی ماده‌ی آلی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. همچنین گزارش شده است در

جدول 1- مختصات جغرافیایی و اطلاعات اقلیمی مناطق مورد مطالعه

Table 1- Geographical coordinates and climatic data of the regions under study

منطقه Region	ارتفاع از سطح دریا (متر) Height above sea level (m)	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	متوسط بارندگی سالانه (میلی متر) Mean annual precipitation (mm)	میانگین دمای سالانه (درجه سانتی گراد) Mean annual temperature (°C)
جیرفت Jiroft	660	28° 42'	57° 37'	110.9	26.69
نراب Narab	1833	28° 55'	57° 25'	212.15	17.43
ساردوئیه Sarduiyeh	2681	32° 26'	55° 44'	267.24	13.89

کل اندام هوایی) قبل از گل‌دهی صورت گرفت. بقایای یونجه در آن در دمای 55-60 درجه سانتی‌گراد خشک و به قطعات ریزی به طول 2-10 میلی‌متر خرد شد. سپس از بقایای گیاهی یک نمونه همگن تهیه و برای مراحل بعدی آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.

برای تهیه کیسه لاشبرگ از توری پلاستیکی با قطر منافذ 0/5 میلی‌متر استفاده و کیسه‌هایی به ابعاد 20×10 سانتی‌متر از آن تهیه - گردید (Austin & Vivanco, 2006). در هر کیسه لاشبرگ 20 گرم بقایای یونجه ریخته و درب آن‌ها دوخته شد. سپس کیسه‌ها در مناطق مورد نظر در کرت‌هایی که پیش از آن تحت کشت قرار نگرفته بودند، در سطح خاک جایگذاری شدند. نتایج تجزیه خاک در جدول 2 و نتایج تجزیه بقایای گیاهی داخل کیسه لاشبرگ در جدول 3 گزارش شده است.

نمونه‌ها در تاریخ اول فروردین سال 1391 در سطح خاک مناطق مورد مطالعه قرار داده شدند. سپس در فاصله زمانی 60 روز (دو ماه) به صورت تصادفی و در چهار زمان (نمونه‌برداری اول 30 اردیبهشت، نمونه‌برداری دوم 30 تیرماه، نمونه‌برداری سوم 30 شهریور ماه و نمونه‌برداری چهارم 30 آبان ماه) از کرت‌ها خارج و جهت انجام آنالیزهای شیمیایی به آزمایشگاه منتقل گردید. در نمونه‌های برداشت شده در هر زمان، ابتدا خاک روی کیف‌ها تمیز و سپس نمونه‌ها در داخل دستگاه آون در دمای 55-60 درجه سانتی‌گراد خشک و توزین شدند. سپس بقایای گیاهی داخل هر کیسه جهت مطالعات بعدی آسیاب شدند (Austin & Vivanco, 2006).

آزمایش به صورت اسپلیت پلات در زمان بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید و آنالیز به صورت تجزیه مرکب اسپلیت پلات در زمان انجام گرفت غلظت نیتروژن بقایای گیاه یونجه (*Medicago sativa L.*) به عنوان کرت اصلی، گذشت زمان به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد و اثر شرایط آب و هوایی از طریق تجزیه مرکب به دست آمد. فاکتورهای مورد بررسی شامل سه نوع شرایط آب و هوایی {گرم و خشک=جیرفت}؛ {معتدل خشک=نراب} و {سرد نیمه‌خشک=ساردوئیه}، غلظت نیتروژن بقایا در سه سطح {کم= $N_1$ }، {متوسط= $N_2$ } و {زیاد= $N_3$ } و زمان در چهار سطح (دو، چهار، شش و هشت ماه) بودند.

جهت تهیه بقایای گیاهی با غلظت‌های مختلف نیتروژن پس از آنالیز خاک مناطق مختلف شهرستان جیرفت، یک خاک با مواد آلی و نیتروژن قابل جذب کم انتخاب گردید تا با مصرف مقادیر مختلف نیتروژن از منبع اوره بتوان سه غلظت نیتروژن در بافت‌های گیاه یونجه ایجاد کرد. پس از انتخاب خاک مناسب سه کرت به مساحت 40 مترمربع ایجاد و از خاک کرت‌ها نمونه‌برداری به عمل آمد. سپس بر مبنای نتایج آنالیز خاک، غلظت عناصر غذایی به جزء عنصر مورد مطالعه (نیتروژن) در تمام کرت‌ها را به حد بهینه رسانده شد. نتایج تجزیه خاک در جدول 2 آورده شده است (Carter & Gregorich, 2008). در داخل کرت آماده شده گیاه یونجه کشت گردید، سپس با مصرف سه مقدار متفاوت نیتروژن به میزان 25، 50 و 75 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک (به ترتیب معادل 75، 150 و 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بقایای یونجه با غلظت‌های متفاوت ایجاد گردید. برداشت گیاه

جدول 2- خصوصیات خاک مناطق مورد مطالعه  
Table 2- Soil characteristics of the areas studied

مناطق Regions	شن Sand	سیلت Silt	رس Clay	بافت Texture	نیتروژن کل Total nitrogen	کربن آلی Organic carbon	آهک Lime	هدایت الکتریکی Electrical conductivity	واکنش خاک pH
		درصد (%)					درصد (%)	میکروزیمنس بر سانتی‌متر ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	
جیرفت Jiroft	88.7	5.5	5.7	شنی Sand	0.06	0.18	5.74	1107.17	7.3
نراب Narab	43.0	42.5	14.4	لومی Loam	0.05	0.76	15.25	862.69	7.75
ساردوئیه Sardouiyeh	56.2	21.8	21.9	لوم - رسی Clay-Loam	0.04	0.23	13.38	416.98	7.70

جدول 3- خصوصیات شیمیایی بقایای گیاه یونجه  
Table 3- Chemical properties of alfalfa residues

غلظت نیتروژن			کربن	
Nitrogen concentration			Carbon	
کم (N <sub>1</sub> )	متوسط (N <sub>2</sub> )	زیاد (N <sub>3</sub> )	درصد	وزن*
Low nitrogen (N <sub>1</sub> )	Medium nitrogen (N <sub>2</sub> )	High nitrogen (N <sub>3</sub> )	Percentage	Weight
	(درصد)		(درصد)	(گرم)
	(%)		(%)	(g)
2.78	3.55	4.46	38.16	7.63

\* مقدار کربن از حاصلضرب درصد کربن در 20 (وزن بقایای درون کیسه لاشبرگ) محاسبه گردید.

\* To calculate the amount of organic carbon, concentration of organic carbon multiplied by the amount of plant residue placed in a litter bag.

با نرم‌افزار SAS 1/9 آنالیز، برای مقایسات میانگین از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

### نتایج و بحث

#### اثر شرایط آب و هوایی بر پارامترهای اندازه‌گیری شده

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مقدار کربن باقیمانده در بین مناطق مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری داشت ( $p \leq 0/01$ ) (جدول 4). بیشترین مقدار کربن باقیمانده مربوط به منطقه جیرفت و کمترین آن مربوط به منطقه ساردوئیه بود. مقدار کربن باقیمانده در منطقه نراب متوسطی از منطقه جیرفت و ساردوئیه بود (شکل 1). نتایج نشان داد که مقدار کربن باقیمانده نسبت به کربن اولیه در منطقه جیرفت، نراب و ساردوئیه به ترتیب 88/1، 79/7 و 68/9 درصد بود (شکل 2). بیشتر بودن کربن باقیمانده در منطقه جیرفت نسبت به دو منطقه دیگر نشان می‌دهد که در این منطقه سرعت تجزیه بقایا کمتر بوده و مقدار بیشتری از آن در کیسه‌های لاشبرگ باقی مانده است. با توجه به یکسان بودن کیفیت بقایا گیاهی در هر سه منطقه به نظر می‌رسد که پارامترهای آب و هوایی مانند دما و رطوبت از مهمترین عوامل عمده تأثیرگذار بر فعالیت موجودات خاکزی و در نتیجه سرعت تجزیه بقایا و مقدار کربن باقیمانده در خاک باشد. متوسط دمای ثبت شده برای فروردین و ماه‌های بعد از آن در هر سه منطقه (شکل 3) حاکی از آن است که دما عامل محدودکننده فعالیت موجودات خاکزی برای تجزیه بقایا گیاهی نبوده و سرعت و میزان تجزیه عمدتاً تحت تأثیر رطوبت یا میزان بارندگی قرار گرفته است. به علت پایین بودن میزان بارندگی در منطقه جیرفت (شکل 4) میزان تجزیه بقایای گیاهی در این منطقه کمتر از منطقه نراب و ساردوئیه

خاک مکان قرار دادن نمونه قبل از قرار دادن نمونه‌ها تجزیه گردید و در آن بافت خاک به روش هیدرومتر (Gee & Bauder, 1986)، هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع به کمک دستگاه EC متر (Carter & Gregorich, 2008)، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی (Goh et al., 1993)، واکنش خاک در گل اشباع و به کمک دستگاه pH متر (Carter & Gregorich, 2008)، نیتروژن کل خاک پس از هضم با سولفات پتاسیم، پودر سلنیوم، اسیدسولفوریک و آب اکسیژنه به روش کج‌لدال (AOAC, method 978.04)، کربن آلی خاک به روش واکلی و بلک (Walkley & Black, 1934) و سفر قابل جذب به روش اولسن (Kovar & Pierzynski, 2009) اندازه‌گیری شد در هر بار نمونه‌گیری پارامترهای زیر در بقایای گیاهی اندازه‌گیری گردید.

نیتروژن کل بقایای گیاه یونجه پس از هضم با اسیدسولفوریک، اسیدسالیسیلیک و آب اکسیژنه به روش کج‌لدال اندازه‌گیری شد (AOAC, method 978.04). کربن آلی به روش واکلی و بلاک با استفاده از بیکرومات پتاسیم در مجاورت اسیدسولفوریک غلیظ اندازه‌گیری شد (Walkley & Black, 1934). هدررفت کربن<sup>1</sup> از کسر کربن باقیمانده در بقایا در هر نمونه‌گیری از کربن باقیمانده در نمونه‌گیری قبل محاسبه گردید (Song et al., 2011). ثابت سرعت تجزیه کربن با استفاده از معادله (1) محاسبه گردید که در این معادله،  $t$ : زمان،  $K$ : ثابت سرعت تجزیه،  $M_0$ : مقدار کربن بقایای گیاهی در زمان صفر و  $M_t$ : مقدار کربن بقایای گیاهی در سیکل‌های زمانی می‌باشد (Song et al., 2011; Olson, 1963).

$$M_t = M_0 e^{-kt} \quad (1)$$

داده‌های جمع‌آوری شده در طی مطالعات صحرائی و آزمایشگاهی

کربن در بین مناطق مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری داشت ( $p \leq 0/01$ ) (جدول 4). بیشترین ثابت سرعت تجزیه کربن از منطقه ساردوئیته و کمترین ثابت سرعت تجزیه از منطقه جیرفت به دست آمد (شکل 6). نتایج نشان داد ثابت سرعت تجزیه در منطقه ساردوئیته 66/47 درصد بیشتر از منطقه جیرفت بود. علت بالاتر بودن ثابت سرعت تجزیه در منطقه ساردوئیته نسبت به دو منطقه دیگر احتمالاً وجود بارندگی بیشتر و فراهم شرایط لازم برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها و تجزیه بقایای گیاهی می‌باشد علی‌رغم بالا بودن دما در منطقه جیرفت اما به دلیل فقدان رطوبت کافی ثابت سرعت تجزیه در این منطقه کمتر می‌باشد.

بود (شکل 1).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مقدار هدررفت کربن در بین مناطق مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری داشت ( $p \leq 0/01$ ) (جدول 4). بیشترین مقدار هدررفت کربن از منطقه ساردوئیته و کمترین مقدار هدررفت کربن از منطقه جیرفت به دست آمد. منطقه نراب و جیرفت در یک گروه آماری قرار داشتند (شکل 5). مقدار هدررفت کربن نسبت به کربن اولیه در منطقه ساردوئیته، نراب و جیرفت به ترتیب 13/4، 6/5 و 4/5 درصد بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ثابت سرعت تجزیه

جدول 4- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر شرایط آب و هوایی، غلظت نیتروژن بقایا و زمان بر پویایی کربن بقایای گیاه یونجه  
Table 4- Analysis of variance (mean of squares) climatic conditions, residue nitrogen concentration and time duration on carbon dynamics residue alfalfa

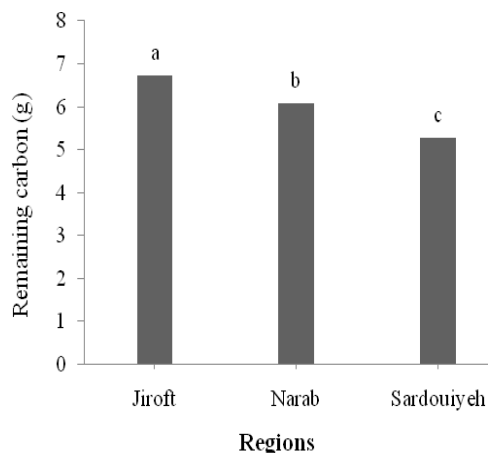
کربن باقیمانده Remaining carbon	هدررفت کربن Carbon loss	ثابت سرعت تجزیه کربن Carbon decomposition rate constant	درجه آزادی df	منابع تغییر S.O.V
19.31**	4.42**	$4.72 \times 10^{-5**}$	2	منطقه Region
0.10	0.03	$4.80 \times 10^{-7}$	6	خطای اصلی Error
2.37**	0.57**	$0.84 \times 10^{-6**}$	2	غلظت نیتروژن بقایا Residue nitrogen concentration
0.19 <sup>ns</sup>	0.15 <sup>ns</sup>	$9.20 \times 10^{-7ns}$	4	منطقه × غلظت نیتروژن بقایا R×RNC
0.15	0.05	$5.30 \times 10^{-7}$	12	خطای فرعی Sub error
7.77**	3.06**	$2.03 \times 10^{-5**}$	3	زمان Time
3.07**	0.82 <sup>ns</sup>	$11.45 \times 10^{-7*}$	6	شرایط آب و هوایی × زمان R×T
0.13 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	$1.60 \times 10^{-6**}$	6	غلظت نیتروژن بقایا × زمان RNC×T
0.05 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	$0.79 \times 10^{-6ns}$	12	منطقه × غلظت نیتروژن بقایا × زمان R×RNC×T
0.08	3.66	$0.60 \times 10^{-6}$	54	خطای فرعی فرعی Sub sub error
5.10	41.79	43.03	-	ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

{(R: منطقه) (RNC: غلظت نیتروژن بقایا) (T: زمان)}

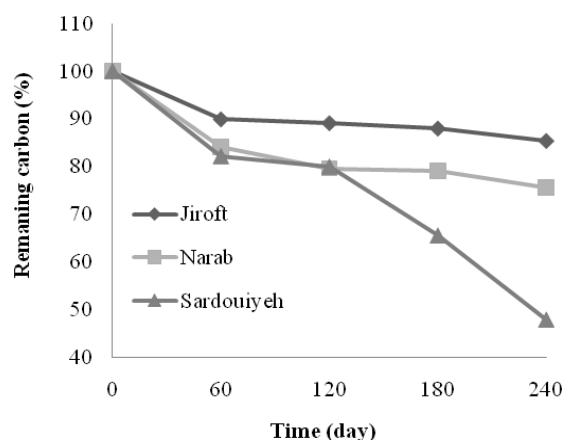
{(R=Region) (RNC=Residue nitrogen concentration) (T=Time)}

\*, \*\*, ns: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار

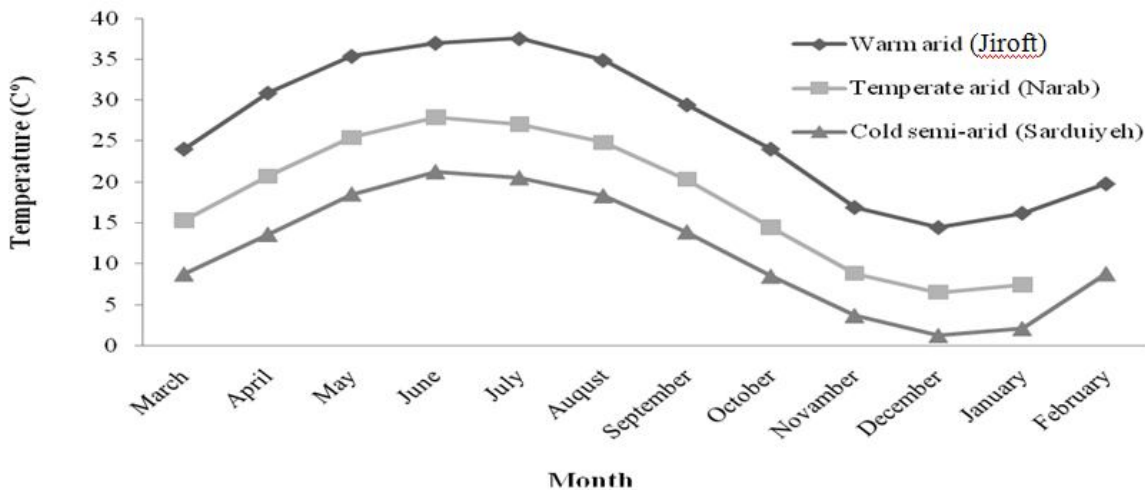
\*, \*\*, and ns: Significant at  $p=0.01, 0.05$  and non-significance, respectively.



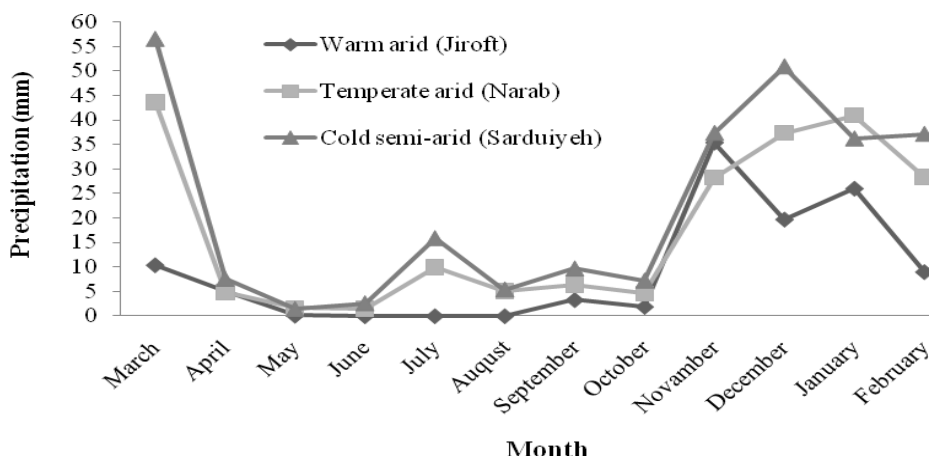
شکل 1- مقدار کربن باقیمانده در مناطق مختلف در پایان آزمایش  
 Fig. 1- Remaining carbon of residues at the end of the experiment in different regions



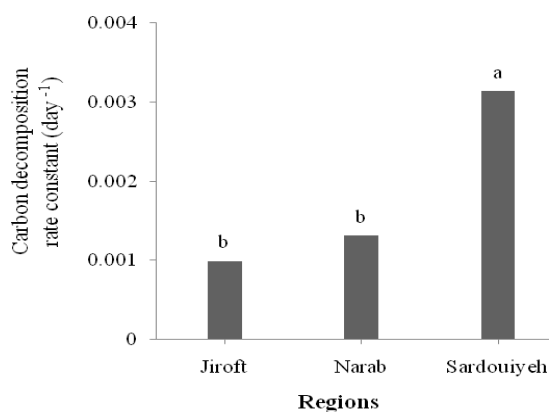
شکل 2- درصد کربن باقیمانده با گذشت زمان در مناطق مختلف در طی 240 روز آزمایش  
 Fig. 2- Percentage of remaining carbon of residues during 240 days of experiment in different regions



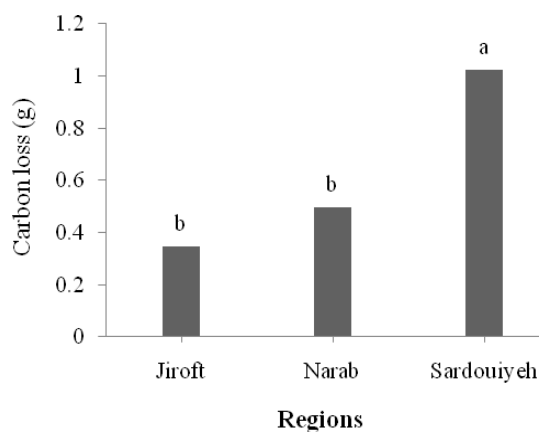
شکل 3- میانگین درجه حرارت ماهانه مناطق مورد مطالعه در سال 1391-92  
 Fig. 3- Monthly means temperature of studied regions during 2012- 2013



شکل 4- نمودار میانگین بارندگی ماهانه مناطق مورد مطالعه در سال 1391-92  
 Fig. 4- Monthly means precipitation of studied regions during 2012-2013



شکل 6- ثابت سرعت تجزیه کربن در مناطق مختلف  
 Fig. 6- Carbon decomposition rate constant in different regions



شکل 5- هدررفت کربن در مناطق مختلف  
 Fig. 5- Carbon loss in different regions

### اثر غلظت نیتروژن بقایا بر پارامترهای اندازه‌گیری شده

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که غلظت نیتروژن بقایا تأثیر معنی‌داری بر مقدار کربن باقیمانده داشت ( $p \leq 0/01$ ) (جدول 4). بیشترین مقدار کربن باقیمانده از بقایای با غلظت نیتروژن کم ( $N_1$ ) و کمترین مقدار کربن باقیمانده از غلظت نیتروژن بالای بقایا ( $N_3$ ) به دست آمد و با افزایش غلظت نیتروژن بقایا مقدار کربن باقیمانده کاهش یافت (شکل 7). نتایج نشان داد که مقدار کربن باقیمانده نسبت به کربن اولیه در غلظت کم، متوسط و زیاد نیتروژن بقایای یونجه به ترتیب 81/8، 79/2 و 75/7 درصد بود، با افزایش غلظت نیتروژن بقایا، نسبت کربن به نیتروژن و متعاقب آن کربن باقیمانده کاهش یافت.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد غلظت نیتروژن بقایا بر مقدار هدررفت کربن تأثیر معنی‌داری داشت ( $p \leq 0/01$ ) (جدول 4). بیشترین مقدار هدررفت کربن از غلظت بالای نیتروژن بقایا ( $N_3$ ) و کمترین مقدار هدررفت از غلظت کم نیتروژن بقایا ( $N_1$ ) به دست آمد. با افزایش غلظت نیتروژن بقایا هدررفت کربن افزایش یافت (شکل 8). نتایج نشان داد مقدار هدررفت کربن نسبت به کربن اولیه در غلظت کم، متوسط و زیاد نیتروژن بقایای یونجه به ترتیب 6/6، 8/1 و 9/8 درصد بود.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد غلظت نیتروژن بقایا تأثیر معنی‌داری بر ثابت سرعت تجزیه کربن داشت ( $p \leq 0/01$ ) (جدول 4). بیشترین ثابت سرعت تجزیه کربن از غلظت بالای نیتروژن بقایا ( $N_3$ ) و کمترین ثابت سرعت تجزیه از غلظت کم نیتروژن بقایا ( $N_1$ ) به دست آمد. با افزایش غلظت نیتروژن بقایا ثابت سرعت تجزیه کربن افزایش یافت (شکل 9). نتایج نشان داد که ثابت سرعت تجزیه کربن در غلظت زیاد نیتروژن ( $N_3$ ) 69/1 درصد بیشتر از غلظت پایین نیتروژن ( $N_1$ ) بقایای یونجه بود و با افزایش غلظت نیتروژن بقایا و کاهش نسبت کربن به نیتروژن، ثابت سرعت تجزیه کربن افزایش یافت (شکل 10).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل غلظت نیتروژن بقایا و گذشت زمان بر ثابت سرعت تجزیه کربن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول 4). بیشترین ثابت سرعت تجزیه کربن از غلظت بالای نیتروژن بقایا و بازه زمانی 0-60 روز (فروردین و اردیبهشت‌ماه) به دست آمد، اما کمترین ثابت سرعت

تجزیه یک فرایند حیاتی در چرخه کربن خشکی‌ها، تشکیل خاک و قابلیت دسترسی گیاهان به عناصر غذایی است (Berg & McClaughtery, 2008). در مدل‌های ارائه شده برای دینامیک مواد آلی عوامل متعددی در تجزیه کربن اکوسیستم‌های خشکی مؤثر در نظر گرفته شده است که می‌توان به کیفیت مواد آلی مورد تجزیه، محیط فیزیکی حاکم بر ماده آلی (شامل درجه حرارت، بارندگی، نوع خاک) و طبیعت و ماهیت موجودات تجزیه‌کننده اشاره نمود (Chapin et al., 2005).

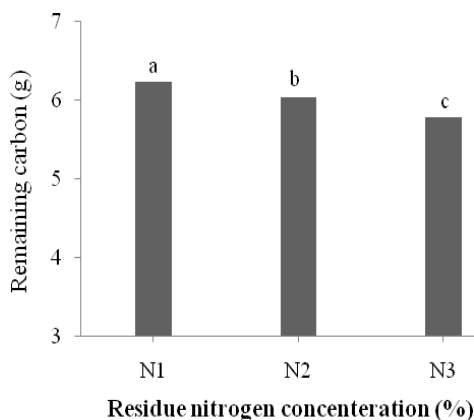
بسیاری از دانشمندان بر این باورند که افزایش درجه حرارت محیط می‌تواند موجب تسریع در تجزیه کربن آلی خاک شود و سرعت آزادسازی گاز دی‌اکسید کربن به اتمسفر را افزایش دهد (Schimel et al., 1991; Jenkinson et al., 1994). در مقابل بسیاری از محققین عقیده دارند زمانی که دما عامل محدودکننده برای تجزیه میکروبی نمی‌باشد افزایش آن به تنهایی موجب افزایش سرعت تجزیه کربن آلی در خاک نمی‌شود و وجود رطوبت برای مؤثر واقع شدن دما امری لازم و ضروری است (Giardina & Ryan, 2000). آموندسون و همکاران (Amundson et al., 1989) در مطالعه تجزیه بقایای گیاهی در یک منطقه خشک تا نیمه‌خشک ایالت نوادا گزارش نمودند که فعالیت میکروبی و سرعت تجزیه بقایای گیاهی تحت تأثیر گرادیان رطوبتی قرار گرفت و رطوبت قابل دسترس اثر شدیدی بر فعالیت میکروبی خاک داشت به طوری که در رطوبت‌های پایین خاک جمعیت میکروبی کاهش یافت (Paul & Clark, 1996). در مناطق خشک و نیمه‌خشک گاهی اوقات کمبود رطوبت و وجود دمای بالا باعث پیچیدگی در الگوی تجزیه بقایای گیاهی می‌شوند (Murphy et al., 1998). آوستین و ویوانکو (Austin & Vivanco, 2006) گزارش کردند در یک اقلیم نیمه‌خشک زمانی که کیف‌های کلس روی سطح خاک قرار گرفتند حذف اشعه ماورا بنفش یا نور خورشید به ترتیب 33 تا 60 درصد کاهش در سرعت تجزیه بقایای گیاهی شد این اطلاعات نشان می‌دهد در این مناطق اگر چه کمبود رطوبت عامل بازدارنده تجزیه میکروبی بقایای گیاهی است ولی مقدار قابل ملاحظه‌ای از بقایا در اثر فتواکسیداسیون و تخریب نوری تجزیه و بدون این که وارد خاک شود مستقیماً به صورت گاز دی‌اکسید کربن به هوا وارد می‌شود.



تجزیه، میزان لیگنین حائز اهمیت می‌باشد. در فرضیه دوم عقیده بر آن است که سرعت تجزیه بقایای گیاهی و آزاد شدن نیتروژن از آن‌ها با میزان نیتروژن بقایا ارتباط منفی دارد. در واقع در مراحل پایانی، مقادیر بالای نیتروژن، به ویژه در صورت بالا بودن مقدار لیگنین، موجب کاهش سرعت تجزیه بقایای گیاهی می‌شود (Giardina et al., 2001). نتایج این پژوهش نشان داد که سرعت تجزیه بقایای گیاهی دارای ارتباط مثبت با غلظت اولیه نیتروژن بقایای گیاهی بود و با افزایش غلظت نیتروژن بقایای گیاهی و کاهش نسبت کربن به نیتروژن ثابت سرعت تجزیه بقایا افزایش یافت.

تجزیه کربن از غلظت متوسط نیتروژن بقایا و بازه زمانی 60-120 روز (خرداد و تیرماه) به دست آمد (جدول 5).

در مورد چگونگی تأثیر کیفیت اولیه بقایای گیاهی بر سرعت تجزیه آن‌ها و آزاد شدن نیتروژن، فرضیه‌های مختلفی ارایه شده است (Giardina et al., 2001). فرضیه اول بیان گر آن است که سرعت تجزیه بقایای گیاهی و آزاد شدن نیتروژن از آن‌ها دارای ارتباط مثبت با کیفیت اولیه آن‌ها است. در مراحل اولیه تجزیه، نسبت کربن به نیتروژن ممکن است بهترین شاخص برای تعیین کاهش جرم بقایا و آزاد شدن نیتروژن از آن‌ها محسوب گردد، در حالی که در مراحل بعدی

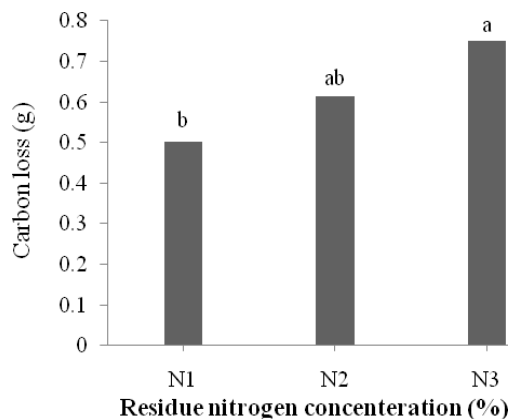


شکل 7- تأثیر غلظت نیتروژن بقایا بر مقدار کربن باقیمانده

Fig. 7- Effect of residue nitrogen concentration on the remaining carbon

N<sub>1</sub>=غلظت کم نیتروژن بقایا، N<sub>2</sub>= غلظت متوسط نیتروژن بقایا و N<sub>3</sub>= غلظت بالای نیتروژن بقایا

N<sub>1</sub>=Nitrogen low concentration; N<sub>2</sub>= Nitrogen medium concentration and N<sub>3</sub>= Nitrogen high concentration

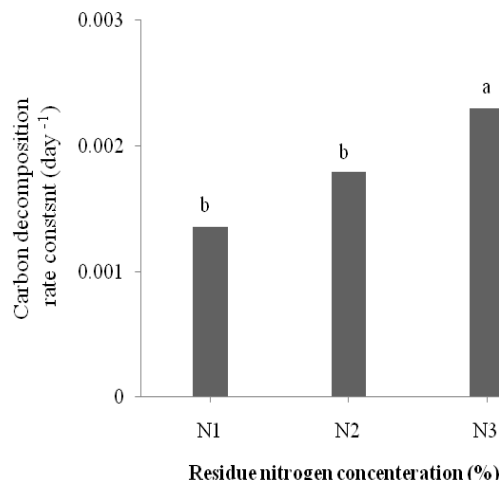


شکل 8- تأثیر غلظت نیتروژن بقایا بر مقدار هدررفت کربن

Fig. 8- Effect of residue nitrogen concentration on carbon loss

N<sub>1</sub>=غلظت کم نیتروژن بقایا، N<sub>2</sub>= غلظت متوسط نیتروژن بقایا و N<sub>3</sub>= غلظت بالای نیتروژن بقایا

N<sub>1</sub>=Nitrogen low concentration; N<sub>2</sub>= Nitrogen medium concentration and N<sub>3</sub>= Nitrogen high concentration

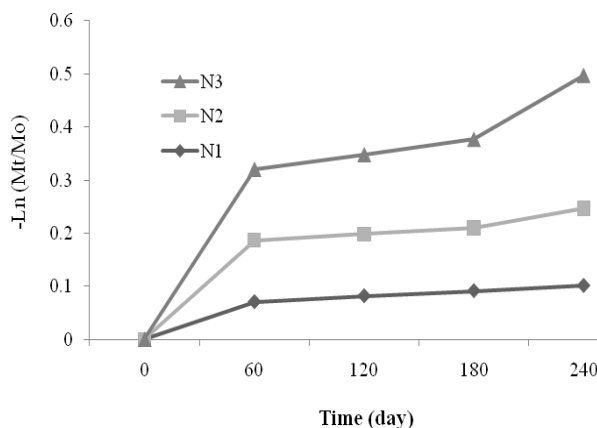


شکل 9- تأثیر غلظت نیتروژن بقایا بر ثابت سرعت تجزیه کربن

Fig. 9- Effect of residue nitrogen concentration on carbon decomposition rate constant

$N_1$  = غلظت کم نیتروژن بقایا،  $N_2$  = غلظت متوسط نیتروژن بقایا و  $N_3$  = غلظت بالای نیتروژن بقایا

$N_1$ = Nitrogen low concentration;  $N_2$ = Nitrogen medium concentration and  $N_3$ = Nitrogen high concentration



شکل 10- تغییرات ثابت سرعت تجزیه کربن در غلظت‌های مخلف نیتروژن

Fig. 10- Carbon decomposition rate constant in different nitrogen concentrations

(شیب هر خط نشان‌دهنده ثابت سرعت تجزیه است).

(The slope of each line is represent carbon decomposition rate constant).

$N_1$  = غلظت کم نیتروژن بقایا،  $N_2$  = غلظت متوسط نیتروژن بقایا و  $N_3$  = غلظت بالای نیتروژن بقایا

$N_1$ = Nitrogen low concentration;  $N_2$ = Nitrogen medium concentration and  $N_3$ = Nitrogen high concentration

دسترسی به نیتروژن محدود می‌شود (Melillo et al., 1982)، افزایش محتوای نیتروژن ممکن است باعث بهبود کیفیت بقایای گیاهی و تحریک فعالیت‌های میکروبی شده و از این‌رو تجزیه بقایا در نواحی مرطوب افزایش یابد. به هر حال، مطالعات پیشین در مورد تأثیر افزودن نیتروژن بر سرعت تجزیه بقایا منتج به نتایج کاملاً متفاوتی شده و این اثر هنوز نامشخص مانده است (Knorr et al., 2005; Song et al., 2006). یافته‌های پژوهش سونگ و همکاران (

در دهه‌های اخیر، فعالیت‌های کشاورزی، مصرف سوخت‌های فسیلی و دیگر فعالیت‌های انسانی محتوای نیتروژن را در اکوسیستم‌های مرطوب افزایش داده‌اند (Vitousek et al., 1997). علاوه بر آن، پیش‌بینی می‌شود گرم شدن جهانی کره زمین موجب تسریع تجزیه مواد آلی و بهبود وضعیت نیتروژن در عرض‌های جغرافیایی متوسط و بالا گردد (Rustad et al., 2001; Aerts et al., 2006). از آن‌جا که تجزیه بقایا معمولاً با محدود شدن قابلیت

روند تغییرات در طی زمان بر پارامترهای اندازه‌گیری شده همان‌طور که در جدول 4 مشاهده می‌شود مقدار کربن باقیمانده در طی زمان تفاوت معنی‌داری نشان داد ( $p \leq 0/01$ ). بیشترین مقدار کربن باقیمانده 60 روز بعد از شروع آزمایش و کمترین مقدار کربن باقیمانده 240 روز بعد از شروع آزمایش به دست آمد و با گذشت زمان مقدار کربن باقیمانده کاهش یافت (شکل 11). نتایج نشان داد مقدار کربن باقیمانده نسبت به کربن اولیه در زمان‌های 60، 120، 180 و 240 روز به ترتیب 82/94، 85/43، 77/59 و 69/72 درصد بود و به ترتیب با افزایش زمان مقدار کربن باقیمانده در کیسه لاشبرگ کاهش یافت.

مقدار هدررفت کربن در طی زمان تفاوت معنی‌داری نشان داد ( $p \leq 0/01$ ) (جدول 4). بیشترین مقدار هدررفت کربن از بازه زمانی 0-60 روز (ماه‌های فروردین و اردیبهشت) و کمترین مقدار هدررفت کربن در بازه زمانی 60 تا 120 روز (ماه‌های خرداد و تیر) به دست آمد اما مقدار هدررفت کربن در بازه زمانی 120 تا 180 روز (ماه‌های مرداد و شهریور) و بازه زمانی 180 تا 240 روز (ماه‌های مهر و آبان) مجدداً افزایش یافت (شکل 12). نتایج نشان داد مقدار هدررفت کربن نسبت به کربن اولیه در بازه زمانی 0-60، 60-120، 120-180 و 180-240 روز به ترتیب 13/6، 3/6، 7/1 و 8/3 درصد بود.

(et al., 2011) همانند یافته‌های ویوانکو و اوستین (Vivanco & Austin, 2010) حاکی از آن هستند که افزودن نیتروژن باعث تحریک فعالیت میکروبی شده و در نتیجه تجزیه بقایای گیاهی افزایش می‌یابد (Vivanco & Austin 2010; Song et al., 2011). به هر حال برخی از گزارش‌ها حاکی از اثر منفی (Aerts & Caluwe, 1997) یا بی‌اثر بودن (Hobbie & Vitousek, 2000) نیتروژن افزوده شده بر تجزیه بقایا است. نتایج متضادی که در مورد تأثیر افزودن نیتروژن بر تجزیه بقایا وجود دارد ممکن است توسط تفاوت در میزان نیتروژن اضافه شده، شرایط مکانی و محل اضافه شدن نیتروژن و کیفیت بقایا قابل توجیه باشد (Knorr et al., 2005). در مجموع، افزودن نیتروژن با بهبود کیفیت بقایا و تحریک فعالیت‌های میکروبی موجب تسریع در تجزیه بقایای گیاهی می‌شود. یافته‌های این پژوهش دلالت بر آن داشت که افزودن نیتروژن قابل دسترس به خاک باعث بهبود کیفیت بقایای گیاهی تولید شده و کاهش قابل توجه مقدار کربن باقیمانده در آب و هوای سرد نیمه‌خشک، معتدل خشک و گرم خشک شد. نتایج به دست آمده مؤید آن است که افزودن نیتروژن به اراضی کشاورزی و بالا رفتن غلظت نیتروژن در بقایای گیاهی می‌تواند اثر کلیدی بر فرایند تجزیه بقایای گیاهی داشته باشد.

جدول 5- اثر متقابل غلظت نیتروژن بقایا و بازه‌های زمانی نمونه‌برداری بر ثابت سرعت تجزیه کربن آلی  
Table 5- The interactive effects residue nitrogen concentration and incubation period on carbon decomposition rate constant

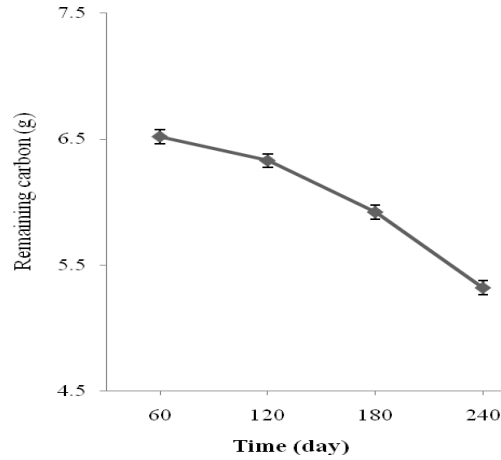
منابع تغییر S.O.V	ثابت سرعت تجزیه کربن Carbon decomposition rate constant day <sup>-1</sup>
N <sub>1</sub> T <sub>0-60</sub>	0.00218 <sup>ab</sup>
N <sub>1</sub> T <sub>60-120</sub>	0.00082 <sup>cd</sup>
N <sub>1</sub> T <sub>120-180</sub>	0.00116 <sup>bcd</sup>
N <sub>1</sub> T <sub>180-240</sub>	0.00126 <sup>bcd</sup>
N <sub>2</sub> T <sub>0-60</sub>	0.00263 <sup>a</sup>
N <sub>2</sub> T <sub>60-120</sub>	0.00037 <sup>d</sup>
N <sub>2</sub> T <sub>120-180</sub>	0.00148 <sup>bc</sup>
N <sub>2</sub> T <sub>180-240</sub>	0.00267 <sup>a</sup>
N <sub>3</sub> T <sub>0-60</sub>	0.00308 <sup>a</sup>
N <sub>3</sub> T <sub>60-120</sub>	0.00085 <sup>cd</sup>
N <sub>3</sub> T <sub>120-180</sub>	0.00217 <sup>ab</sup>
N <sub>3</sub> T <sub>180-240</sub>	0.00307 <sup>a</sup>

{(N<sub>1</sub> = غلظت کم نیتروژن بقایا؛ N<sub>2</sub> = غلظت متوسط نیتروژن بقایا و N<sub>3</sub> = غلظت زیاد نیتروژن بقایا) (T = بازه زمانی)}

{(N<sub>1</sub> = Nitrogen low concentration, N<sub>2</sub> = Nitrogen medium concentration and N<sub>3</sub> = Nitrogen high concentration) (T = Time duration)}

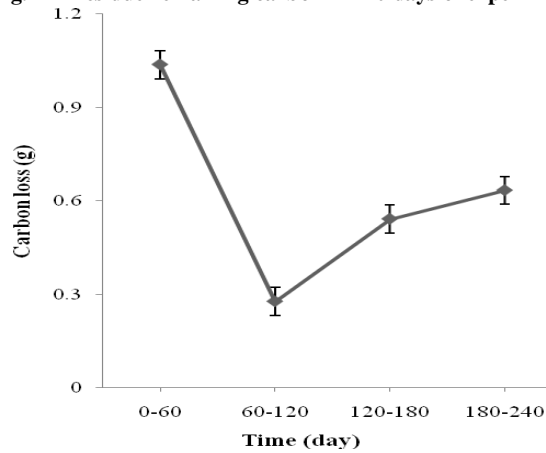
میانگین‌های که حداقل یک حرف مشترک دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Means with at least one common letter are not significantly different.



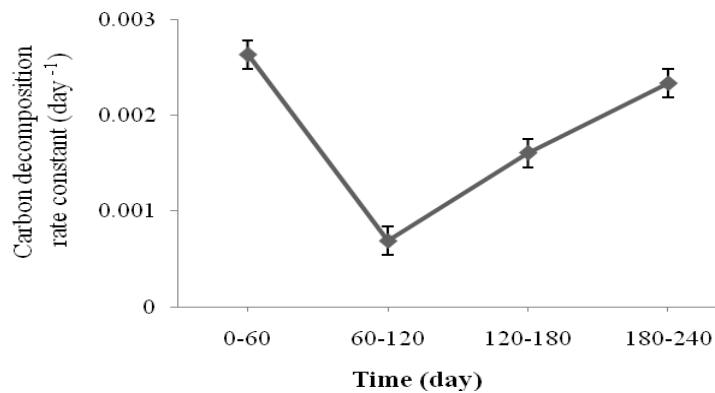
شکل 11- کربن باقیمانده در طی 240 روز آزمایش

Fig. 11- Residue remaining carbon in 240 days of experiment



شکل 12- هدررفت کربن در طی 240 روز آزمایش

Fig. 12- Residue carbon loss in 240 days of experiment



شکل 13- روند تغییرات ثابت سرعت تجزیه بقایا در طی 240 روز دوره آزمایش

Fig. 13- Residue decomposition rate constant trend in 240 days of experiment

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل مناطق و گذشت زمان بر مقدار هدررفت کربن معنی‌دار بود ( $p \leq 0/01$ ) (جدول 4). بیشترین مقدار هدررفت کربن در بقایا از منطقه ساردوئییه و بازه زمانی 0-60 روز (فروردین و اردیبهشت ماه) و کمترین مقدار کربن باقیمانده از منطقه جیرفت و و بازه زمانی 60-120 روز (خرداد و تیر ماه) به دست آمد نتایج نشان داد با گذشت زمان در منطقه ساردوئییه در شهرپور تا آبان ماه به دلیل فراهم بودن رطوبت که متأثر از بارندگی است هدررفت کربن افزایش یافت (جدول 7). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر متقابل مناطق و گذشت زمان بر ثابت سرعت تجزیه کربن معنی‌دار بود ( $p \leq 0/01$ ) (جدول 4). بیشترین ثابت سرعت تجزیه از منطقه ساردوئییه و بازه زمانی 180 تا 240 روز به دست آمد اما کمترین ثابت سرعت تجزیه کربن به مقدار 0/00052 از منطقه جیرفت و بازه زمانی 60 تا 120 روز به دست آمد. نتایج نشان داد (جدول 7).

همان‌طور که در جدول 4 مشاهده می‌شود ثابت سرعت تجزیه کربن در طی زمان تفاوت معنی‌داری نشان داد ( $p \leq 0/01$ ). بیشترین ثابت سرعت تجزیه کربن در بازه زمانی 0-60 روز (ماه‌های فروردین و اردیبهشت) و کمترین ثابت سرعت تجزیه در بازه زمانی 60 تا 120 روز (ماه‌های خرداد و تیر) به دست آمد اما در بازه زمانی 120 تا 180 روز (ماه‌های مرداد و شهریور) و بازه زمانی 180 تا 240 روز بعد از قرار دادن نمونه‌ها (ماه‌های مهر و آبان) ثابت سرعت تجزیه کربن افزایش یافت (شکل 13).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر متقابل مناطق و گذشت زمان بر مقدار کربن باقیمانده معنی‌دار بود ( $p \leq 0/01$ ) (جدول 4). بیشترین مقدار کربن باقیمانده در بقایا به مقدار 6/86 گرم از منطقه جیرفت و 60 روز بعد از قرار دادن نمونه‌ها و کمترین مقدار کربن باقیمانده به مقدار 3/66 گرم از منطقه ساردوئییه و 240 روز بعد از قرار دادن نمونه‌ها به دست آمد (جدول 6).

جدول 6- اثر متقابل مناطق و گذشت زمان بر مقدار کربن باقیمانده  
Table 6- Interactive effects of regions and time duration on the amount remaining carbon

منابع تغییر S.O.V	کربن باقیمانده (گرم) Remaining carbon (g)
J T <sub>60</sub>	6.86 <sup>a*</sup>
J T <sub>120</sub>	6.80 <sup>ab</sup>
J T <sub>180</sub>	6.71 <sup>ab</sup>
J T <sub>240</sub>	6.51 <sup>abc</sup>
N T <sub>60</sub>	6.42 <sup>bcd</sup>
N T <sub>120</sub>	6.07 <sup>de</sup>
N T <sub>180</sub>	6.03 <sup>de</sup>
N T <sub>240</sub>	5.77 <sup>e</sup>
S T <sub>60</sub>	6.27 <sup>cd</sup>
S T <sub>120</sub>	6.10 <sup>ede</sup>
S T <sub>180</sub>	5.01 <sup>f</sup>
S T <sub>240</sub>	3.66 <sup>g</sup>

{(T=گذشت زمان) (J=جیرفت، N=نراب و S=ساردوئییه)}

{(T= Time) (J= Jiroft, N= Narab and S= Sardouiyeh)}

\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.  
\* Means with at least one common letter are not significantly different.

جدول 7 - اثر متقابل مناطق و گذشت زمان بر مقدار هدررفت کربن و ثابت سرعت تجزیه کربن

Table 7- Interactive effects of climate conditions and time duration on the amount carbon loss and carbon decomposition rate constant

منابع تغییر S.O.V	ثابت سرعت تجزیه کربن (در روز) Carbon decomposition rate constant (day <sup>-1</sup> )	مقدار هدررفت کربن (گرم) Carbon loss (g)
J T <sub>0-60</sub>	0.00178 <sup>c*</sup>	0.6655 <sup>b</sup>
J T <sub>60-120</sub>	0.00052 <sup>d</sup>	0.1831 <sup>c</sup>
J T <sub>120-180</sub>	0.00063 <sup>d</sup>	0.2366 <sup>c</sup>
J T <sub>180-240</sub>	0.00104 <sup>cd</sup>	0.3005 <sup>c</sup>
N T <sub>0-60</sub>	0.00285 <sup>b</sup>	1.0877 <sup>a</sup>
N T <sub>60-120</sub>	0.00091 <sup>cd</sup>	0.4113 <sup>bc</sup>
N T <sub>120-180</sub>	0.00060 <sup>d</sup>	0.2179 <sup>c</sup>
N T <sub>180-240</sub>	0.00090 <sup>cd</sup>	0.2717 <sup>c</sup>
S T <sub>0-60</sub>	0.00328 <sup>b</sup>	1.3601 <sup>a</sup>
S T <sub>60-120</sub>	0.00064 <sup>d</sup>	0.2374 <sup>c</sup>
S T <sub>120-180</sub>	0.00360 <sup>b</sup>	1.1715 <sup>a</sup>
S T <sub>180-240</sub>	0.00506 <sup>a</sup>	1.3298 <sup>a</sup>

{(T=گذشت زمان) (J=جیرفت، N=نراب و S=ساردوئیه)}

{(T= Time) (J= Jiroft, N= Narab and S= Sardouiyeh)}

میانگین‌های که حداقل یک حرف مشترک دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Means with at least one common letter are not significantly different.

قرار دادن بقایای گیاهی در سطح یا داخل خاک، ابتدا مواد آلی محلول موجود در بقایا (مانند قندها، اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها) با سرعت زیاد مورد تجزیه قرار می‌گیرند و در این مرحله باکتری‌ها نقش اساسی دارند در مرحله بعدی سلولز و همی سلولز مورد تجزیه قرار می‌گیرند. و اگر چه باکتری‌ها، اکتینومیسیت‌ها و قارچ‌ها قادر به تجزیه همی سلولز هستند، اما باکتری‌ها قادر به تجزیه کامل سلولز نبوده و آن را به طور ناقص تجزیه می‌کنند، ولی قارچ‌ها می‌توانند سلولز را کامل تجزیه کنند. در مرحله آخر، مواد آلی مقاوم به تجزیه مانند لیگنین مورد تجزیه قرار می‌گیرند که این مرحله فقط توسط قارچ‌ها انجام می‌شود (Kogel-Knabner, 2002; Paul, 2007). باکتری‌ها و قارچ‌ها تجزیه‌کننده‌های غالب در اغلب اکوسیستم‌ها هستند. در سیستم حرارتی مزیک (دما 8-15 درجه سانتی‌گراد)، جامعه میکروبی نقش اصلی در تجزیه بقایای گیاهی دارد، در حالی که در اکوسیستم‌های خشک کاهش جرم می‌تواند توسط بی‌مهره‌گان کوچک خاک نیز کنترل شود و در شرایط خشک متغیرهای مربوط به کیفیت بقایا شاید چندان کارآمد نباشند (Cepeda-Pizarro & Whitford, 1989). در این پژوهش در منطقه ساردوئیه و در شرایط آب و هوایی سرد نیمه-خشک سرعت تجزیه در ماه‌های آخر خواباندن افزایش یافت که می-

این موضوع که فرآیند تجزیه شامل دو مرحله کلی تند و آهسته است، مورد پذیرش اغلب محققین است. در مرحله سریع اولیه، تجزیه ترکیبات ناپایدار و سهل‌التجزیه غالب است و در مرحله آهسته بعدی، ترکیبات مقاوم‌تر تجزیه می‌شوند (Vaieretti et al., 2005). هم‌بستگی میان کیفیت بقایا و کاهش جرم آن‌ها (هدررفت کربن) این امکان را به وجود می‌آورد که فرضیاتی در مورد جوامع تجزیه‌گر در طی زمان در نظر گرفته شود. بقایای گیاهی و یا به طور کلی مواد آلی عموماً از ترکیباتی مانند سلولز (50 درصد)، همی سلولز (20 درصد)، لیگنین (15 درصد)، پروتئین (پنج درصد)، اسیدهای آمینه و قندها (پنج درصد)، پکتین (یک درصد) و سایر مواد از قبیل موم‌ها و رنگدانه‌ها (یک درصد) تشکیل شده است (Kogel-Knabner, 2002; Baldock, 2007). غلظت این ترکیبات در مواد آلی به دلیل تغییر جوامع تجزیه‌کننده با زمان تغییر می‌کند البته باید توجه داشت به دلیل تغییرات دما و رطوبت با زمان جوامع تجزیه‌کننده نیز متغیر می‌باشند. بنابراین این امکان وجود دارد که کربن باقیمانده در خاک علی-رغم یکسان بودن ترکیب شیمیایی اولیه بقایا در شرایط آب و هوایی مختلف متفاوت باشد. نتایج این پژوهش نشان داد در ابتدا سرعت تجزیه بقایا بالا بوده و سپس کاهش می‌یابد. گزارش شده است بعد از

سرعت تجزیه بیشتر از منطقه جیرفت بود.

### نتیجه گیری

نتایج پژوهش نشان داد در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک در فصولی از سال (فروردین تا آبان) که دمای مناسب برای تجزیه بقایای گیاهی وجود دارد رطوبت خاک که متأثر از بارندگی است تعیین‌کننده سرعت تجزیه بقایای گیاهی بوده و بیشترین هدررفت و ثابت سرعت تجزیه کربن در ماه‌های فروردین و اردیبهشت مشاهده شد. به طوری که در طی گذشت هشت ماه مقدار هدررفت کربن در منطقه جیرفت، نراب و ساردوئیه به ترتیب 11/9، 20/3 و 31/1 درصد بود همچنین با افزایش غلظت نیتروژن در یک نوع بقایای گیاهی خاص هدررفت کربن و سرعت تجزیه آن افزایش می‌یابد.

تواند به علت بارندگی بیشتر و تأمین رطوبت لازم در این ماه‌ها باشد. چون منطقه ساردوئیه در ارتفاع بالاتری از سطح دریا قرار گرفته است در عرض‌های جغرافیایی بالاتر جمعیت قارچ‌ها بیشتر از عرض‌های جغرافیایی پایین است سرعت بیشتر تجزیه بقایا همچنین می‌تواند به دلیل جمعیت بیشتر قارچ‌ها در این شرایط آب و هوایی باشد. مورفی و همکاران (Murphy et al., 1998) گزارش کردند که تجزیه بقایا در مراحل نهایی تجزیه در اختیار جوامع قارچی است. علاوه بر آن کلوپاتک و همکاران (Klopatek et al., 1994) اظهار کردند اگر چه نقش باکتری‌ها در تمامی مناطق مورد مطالعه برای تجزیه بقایا مهم بود، ولی نقش قارچ‌ها تنها در ارتفاعات بالا (عرض‌های جغرافیایی بالا) قابل ملاحظه بود. با توجه به این که در طی زمان به دلیل تغییر کیفیت بقایا، دما و رطوبت، ترکیب جوامع تجزیه‌کننده تغییر می‌کند در نتیجه در شرایط اقلیمی مختلف میزان تجزیه بقایا با زمان متفاوت می‌باشد و در منطقه ساردوئیه میزان هدررفت کربن و در نتیجه ثابت

### منابع

- Aerts, R. 1997. Climate, leaf litter chemistry and leaf litter decomposition in terrestrial ecosystems: A triangular relationship. *Oikos* 79: 439-449.
- Aerts, R. 2006. The freezer defrosting: Global warming and litter decomposition rate in cold biomes. *Journal of Ecology* 94: 713-724.
- Aerts, R., and Caluwe, H. 1997. Nutritional and plant-mediated controls on leaf litter decomposition of *Carex* species. *Ecology* 78: 244-260.
- Aerts, R., Logtestijn, R.S.P., and Karlsson, P.S. 2006. Nitrogen supply differentially affects litter decomposition rates and nitrogen dynamics of sub-arctic bog species. *Oecologia* 146: 652-658.
- Amundson, R.G., Chadwick, O.A., and Sowers, J.M. 1989. A comparison of soil climate and biological activity along an elevational gradient in the eastern Mojave desert. *Oecologia* 80: 395-400.
- AOAC: Official Methods of analysis, Method 978.04.
- Austin, A.T., and Vivanco, L. 2006. Plant litter decomposition in a semi-arid ecosystem controlled by photodegradation. *Nature* 442: 555-558.
- Baldock, J.A. 2007. Composition and cycling of organic carbon in soil. In: Marshner, P., and Rengel, Z. (Eds). *Nutrient Cycling in Terrestrial Ecosystems*. Springer- Verlag Berlin Heidelberg p. 1-35.
- Berg, B., and MacClaughtery, C. 2008. *Plant Litter: Decomposition, Humus Formation, Carbon Sequestration*. Springer- Verlag. New York.
- Berg, B., and Laskowski, R. 2006. *Litter decomposition: A guide to carbon and nutrient turnover*. Advances in Ecological Research. Elsevier, Amsterdam p. 421.
- Binkley, D., Kaye, J., Barry, M., and Ryan, M.J. 2004. First-rotation changes in soil carbon and nitrogen in a Eucalyptus plantation in Hawaii. *Soil Science Society of American Journal* 68: 1713-1719.
- Bohlen, P.J., Parmalee, R.W., McCartney, D.A., and Edwards, C.A. 1997. Earthworm effects on carbon and nitrogen dynamics of surface litter in corn agro-ecosystems. *Ecological Applications* 7(4): 1341-1349.
- Cao, M., and Woodward, F.I. 1998. Dynamic responses of terrestrial ecosystem carbon cycling to global climate change. *Nature* 393: 249-252.
- Carter, M.R., and Gregorich, E.G. 2008. *Soil sampling and methods of analysis*. CRC Press. Taylor and Francis Group. 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300. Boca Raton, FL 33487-2742.

- Cepeda-Pizarro, J.G., and Whitford, W.G. 1989. Decomposition patterns of surface leaf litter of six species along a Chihuahuan desert watershed. *American Midland Naturalist* 123: 319-330.
- Cleveland, C.C., Reed, S.C., and Townsend, A.R. 2006. Nutrient regulation of organic matter decomposition in a tropical rain forest. *Ecology* 87(2): 492-503.
- Constantinides, M., and Fownes, J.H. 1994. Nitrogen mineralization from leaves and residue of tropical plants: Relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentration. *Soil Biology and Biochemistry* 26: 49-55.
- Couteaux, M.M., Bottner, P., and Berg, B. 1995. Litter decomposition, climate and litter quality. *Tree* 10: 63-66.
- Dechaine, J., Ruan, H., Sanchez de Leon, Y., and Zou, X. 2005. Correlation between earthworms and plant litter decomposition in a tropical wet forest of Puerto Rico. *Pedobiologia* 49(6): 601-607.
- Eiland, F., Klamer, M., Lind, A.M., Leth, M., and Baath, E. 2001. Influence of initial C/N ratio on chemical and microbial composition during long term composition of straw. *Microbial Ecology* 41: 272-280.
- Frank, A.B., Liebig, M.A., and Hanson, J.D. 2002. Soil carbon dioxide fluxes in northern semiarid grasslands. *Soil Biology and Biochemistry* 34: 1235-1241.
- Gallo, M.E., Porrás-Alfaro, A., Odenbach, K.J., and Sinsabaugh, R.L. 2009. Photo-acceleration of plant litter decomposition in an arid environment. *Soil Biology and Biochemistry* 41: 1433-1441.
- Galloway, J.N., Schlesinger, W., Levy, I.I.H., Michaels, A., and Schnoor, J. 1995. Nitrogen fixation: Anthropogenic enhancement- environmental response. *Global Biogeochemical Cycle* 9: 235-252.
- Gee, G.W., and Bauder, J.W. 1986. Particle size analysis p. 383-411. In: Klute, A. (ed). *Methods of soil analysis*. Guilford Rd., Madison, USA.
- Giardina, C.P., and Ryan, M.G. 2000. Evidence that decomposition rates of organic carbon in mineral soil do not vary with temperature. *Nature* 404: 858-861.
- Giardina, C.P., Ryan, M.G., Hubbard, R.M., and Binkley, D. 2001. Tree species and soil textural controls on carbon and nitrogen mineralization rates. *Soil Science Society of American Journal* 65: 1272-1279.
- Goh, T.B., Arnaud, R.J., and Mermut, A.R. 1993. Aggregate stability to water p. 177-180. In: Carter, M.R. (Ed.). *Soil sampling and methods of analysis*. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Hattenschwiler, S., and Gasser, P. 2005. Soil animals alter plant litter diversity effects on decomposition. *PNAS* 102: 1519-1524.
- Heal, O.W., Aderson, J.M., and Swift, M.J. 1997. Plant litter quality decomposition: An historical overview p. 47-66. In: Cadish, G., and Giller, K.E. (Eds.). *Driven by nature, plant litter quality and decomposition*. CAB International: Wallingford, UK.
- Hobbie, S.E., and Vitousek, P.M. 2000. Nutrient limitation of decomposition in Hawaiian forests. *Ecology* 81: 1867-1877.
- Jenkinson, D.S. 2001. The impact of humans on the nitrogen cycle, with focus on temperate arable agriculture. *Plant Soil* 228: 3-15.
- Jenkinson, D.S., Adams, D.E., and Wild, A. 1991. Model estimates of CO<sub>2</sub> emissions from soil in response to global warming. *Nature* 351: 304-306.
- Jonsson, M., and Wardle, D. 2008. Context dependency of litter-mixing effects on decomposition and nutrient release across a long-term chronosequence. *Oikos* 117: 1674-1682.
- Kirschbaum, M.F. 2006. The temperature dependence of organic matter decomposition still a topic of debate. *Soil Biology and Biochemistry* 38: 2510-2518.
- Klopatek, C.C., Murphy, K.L., Rosen, J., Obst, J.R., and Klopatek, J.M. 1994. Preliminary results of decomposition and cellulose degradation along an environmental gradient in northern Arizona p. 46-53. In: *Desired future condition for pinon-juniper ecosystems*. General Technical Report RM-258. USDA Forest Service, Fort Collins, Colorado, USA.
- Knorr, M., Frey, S.D., and Curtis, P.S. 2005. Nitrogen additions and litter decomposition: A meta- analysis. *Ecology* 86: 3252-3257.
- Kogel-Knabner, I. 2002. The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry* 34: 139-162.
- Kovar, J.L., and Pierzynski, G.M. 2009. Method for P analysis for soils, sediments, residuals and waters. *Southern Cooperative Series Bulletin* No. 408.
- Lal, R. 2007. Soil science and the carbon cavitations. *Soil Science Society of American Journal* 71: 1425-1437.
- Lal, R., Follett, R.F., Kimble, J., and Cole, C.V. 1999. Managing US cropland to sequester carbon in soil. *Journal of*



Soil and Water Conservation 54: 374-381.

Lal, R., Kimble, J.M., Follet, R.F., and Cole, V.R. 1998. The potential of US cropland to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. Sleoing Bear Press, Ann Arbor, MI, 128 pp.

Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304: 1623-1626.

Letten, S., Orshoven, J.V., Wesemael, B.V., DeVos, B., and Muys, B. 2005. Stocks and fluxes of soil organic carbon for landscape units in Belgium derived from heterogeneous data sets for 1990 and 2000. *Geoderma* 127: 11-23.

Marshner, P., and Rengel, Z. 2007. *Nutrient Cycling in Terrestrial Ecosystems*. Springer- Verlag Berlin Heidelberg.

Maljanen, M., Komulainen, V.M., Hytonen, J.T., Martikainen, P.J., and Laine, J. 2004. Carbon dioxide, nitrous oxide and methane dynamics in boreal organic agricultural soils with different soil characteristics. *Soil Biology and Biochemistry* 36: 1801-1808.

Meentemeyer, V. 1978. Macroclimate and lignin control of litter decomposition rates. *Ecology* 59: 465-472.

McNeill, A., and Unkovich, M. 2007. The Nitrogen Cycle in Terrestrial Ecosystems. In: Marshner, P., and Rengel, Z. (Eds.). *Nutrient Cycling in Terrestrial Ecosystems*. Springer- Verlag Berlin Heidelberg p. 37-64

Mielnick, P.C., and Dugas, W.A. 2000. Soil CO<sub>2</sub> flux in a Tallgrass prairie. *Soil Biology and Biochemistry* 32: 221-228.

Moorhead, D.L., Currie, W.S., Rastetter, E.B., Parton, W.J., and Harmon, M.E. 1999. Climate and litter quality controls on decomposition: An analysis of modeling approaches. *Global Biochemical Cycles* 13(2): 575-589.

Murphy, K.L., Klopatek, J.M., and Klopatek, C.C. 1998. The effects of litter quality and climate on decomposition along an elevational gradient. *Ecological Application* 8(4): 1061-1071.

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Moradi, R., and Mansoori, H. 2015. Long term estimation of carbon dynamic and sequestration for Iranian agroecosystem: II- Sequestration and emission of carbon for common gricultural crops using ICBM model. *Journal of Agroecology* 7(3): 299-314.

Nelson, D.W., and Sommer, L.E. 1982. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In: A.L. Page (Eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. American Society of Agronomy. Madison, WI. p. 595-624.

Nierop, K.G.J., Pulleman, M.M., and Marinissen, J.C.Y. 2001. Management induced organic matter differentiation in grassland and arable soils: A study using pyrolysis techniques. *Soil Biology and Biochemistry* 33: 775-764.

Ogle, S.M., Jay, B.F., and Paustian, K. 2005. Agricultural management impacts on soil organic carbon storage under moist and dry climatic conditions of temperate and tropical regions. *Biogeochemistry* 72: 87-121.

Olson, J.S. 1963. Energy storage and balance of producers and decomposition in ecological systems. *Ecology* 44: 322-331.

Peterjohn, W.T., Melillo, J.M., Steudler, P.A., Newkirk, K.M., Bowles, F.P., and, J.D. 1994. Responses of trace gas flues and N availability to experimentally elevated soil temperatures. *Ecological Applications* 4: 617-625.

Pangle, R.E. 2000. Soil CO<sub>2</sub> efflux in response to fertilization and mulching treatments in two-year- old loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantation in the Virginia Piedmont, Thesis in Master of Science, Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.

Paul, E., and Clark, F. 1996. *Soil Microbiology and Biochemistry*, Academic, New York. USA.

Paul, E.A. 2007. *Soil Microbiology. Ecology and Biochemistry*. Academic, New York. USA.

Raich, J.W., and Nadelhoffer, K.J. 1989. Belowground carbon allocation in forest ecosystems: Global trends. *Ecology* 70: 1346-1354.

Reicosky, D.C., Reeves, D.W., Prior, S.A, Runion, G.B., Rogers, H.H., and Raper, R.L. 1999. Effects of residue management and controlled traffic on carbon dioxide and water loss. *Soil and Tillage Research* 52: 153-165.

Robertson, G.P., and Paul, E.A. 1999. Decomposition and soil organic matter dynamics. In: Sala, O.E., Jackson, R. B., Mooney, H.A., and Howarth, R.W. (Eds.). *Methods of Ecosystem Science*. Spinger- Verlag, New York p. 104-116.

Rochette, P., Angers, D.A., and Cote, D. 2000. Soil carbon and nitrogen dynamics following application of pig Slurry for the 19<sup>th</sup> consecutive Year: Carbon dioxide fluxes and microbial biomass carbon. *Soil Science Society of American Journal* 64: 1389-1395.

Rustad, L.E., Campbell, J.L., Marion, G.M., Norby, R.J., Mitchell, M.J., Hartley, A.E., Cornelissen, J.H.C., and Gurevitch, J. 2001. A meta- analysis of the response of soil respiration, net nitrogen mineralization, and aboveground plant growth to experimental ecosystem warming. *Oecologia* 126: 543-562.

- Sanchez, M.L., Ozores, M.I., Lopez, M.J., Colle, R., De Torre, M.A., and Perez, G.I. 2003. Soil CO<sub>2</sub> fluxes beneath barley on the central Spanish plateau. *Agricultural and Forest Meteorology* 118: 85-95.
- Schimel, D.S., Braswell, B.H., Holland, E., McKeown, R., Ojima, D.S., Painter, T.H., Parton, W.J., and Townsend, A.R. 1994. Climatic, edaphic, and biotic controls over storage and turnover of carbon in soils. *Global Biogeochemical Cycles* 8: 279-293.
- Song, C., Liu, D., Yang, G., Song, Y., and Mao, R. 2011. Effect of nitrogen addition on decomposition of *Calamagrostis angustifolia* litters from fresh water marshes of Northeast China. *Ecological Engineering* 37: 1578-1582.
- Soon, Y.K., and Arshad, M.A. 2002. Comparison of the decomposition and N and P mineralization of canola, pea and wheat residues. *Biology and Fertility of Soils* 36: 10-17.
- Steinberger, Y., Shmida, A., and Whitford, W.G. 1990. Decomposition along a rainfall gradient in the Judean desert Israel. *Oecologia* 82: 322-324.
- Swift, M.J., Heal, O.W., and Anderson, J.M. 1979. *Decomposition in terrestrial ecosystems*. Blackwell, Oxford p. 372.
- Throop, H.L., and Archer, S.R. 2009. Resolving the dry land decomposition conundrum: Some new perspective on potential drivers. In: Luttge, U., Beyschlag, W., Budel, B., and Francis, D. (Eds.). *Progress in Botany*. Vol. 70. Springer-Verlag, Berlin p. 171-194.
- Vaieretti, M.V., Pérez, H.N., and Gurvich, D.E. 2005. Decomposition dynamics and physico-chemical leaf quality of abundant species in montane woodland in central Argentina. *Plant and Soil* 21: 205-278.
- Vanderbilt, K.L., White, C.S., Hopkins, O., and Craig, J.A. 2008. Aboveground decomposition in arid environments: results of long-term study in central New Mexico. *Journal of Arid Environment* 72: 275-709.
- Vitousek, P., Aber, J., Howarth, R., Likens, G., Matson, P., Schindler, D., Schlesinger, W., and Tilman, D. 1997. Human alterations of the global nitrogen cycle: Sources and consequences. *Ecological Application* 7: 737-750.
- Vivanco, L., and Austin, A.T. 2010. Nitrogen addition stimulates forest litter decomposition and disrupts species interactions in Patagonia, Argentina. *Global Change Biology* 10: 1363-1974
- Von Arnold, K., Nilsson, M., Hanell, B., Weslien, P., and Klemedtsson, L. 2005. Fluxes of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O from drained organic soils in deciduous forests. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 1059-1071.
- Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Science* 63: 251-263.
- Wilken, G.C. 1991. Sustainable agriculture is the solution, but what is the problem? Occas. No. 14 BIFADEC, [U. S.] Agency for International Development. Washington DC.

## Effect of Residue Nitrogen Concentration and Time Duration on Carbon Mineralization Rate of Alfalfa Residues in Regions with Different Climatic Conditions

S. Shafiei<sup>1\*</sup>, A. Golchin<sup>2</sup> and M.A. Delavar<sup>3</sup>

Submitted: 09-10-2014

Accepted: 08-02-2015

Shafiei, S., Golchin, A., and Delavar, M.A. 2016. Effect of residue nitrogen concentration and time duration on carbon mineralization rate of alfalfa residues in regions with different climatic conditions. *Journal of Agroecology* 8(3): 397-416

### Introduction

Various factors like climatic conditions, vegetation, soil properties, topography, time, plant residue quality and crop management strategies affect the decomposition rate of organic carbon (OC) and its residence time in soil. Plant residue management concerns nutrients recycling, carbon recycling in ecosystems and the increasing CO<sub>2</sub> concentration in the atmosphere. Plant residue decomposition is a fundamental process in recycling of organic matter and elements in most ecosystems. Soil management, particularly plant residue management, changes soil organic matter both qualitatively and quantitatively. Soil respiration and carbon loss are affected by soil temperature, soil moisture, air temperature, solar radiation and precipitation. In natural agro-ecosystems, residue contains different concentrations of nitrogen. It is important to understand the rate and processes involved in plant residue decomposition, as these residues continue to be added to the soil under different weather conditions, especially in arid and semi-arid climates.

### Material and methods

Organic carbon mineralization of alfalfa residue with different nitrogen concentrations was assessed in different climatic conditions using split-plot experiments over time and the effects of climate was determined using composite analysis. The climatic conditions were classified as warm-arid (Jiroft), temperate arid (Narab) and cold semi-arid (Sardouiyeh) using cluster analysis and the nitrogen (N) concentrations of alfalfa residue were low, medium and high. The alfalfa residue incubated for four different time periods (2, 4, 6 and 8 months). The dynamics of organic carbon in different regions measured using litter bags (20×10 cm) containing 20 g alfalfa residue of 2-10 mm length which were placed on the soil surface.

### Results and discussion

The results of this study showed that in a warm-arid (Jiroft), carbon loss and the carbon decomposition rate constant were low in a cold semi-arid (Sardouiyeh). The most suitable temperatures occurred from April to October in arid and semiarid climates and soil moisture is probably the key contributor to the rate of decomposition. The highest carbon loss in alfalfa in the cold, semiarid climate for a period of 8 months was 32.64%. The highest carbon decomposition rate constant was observed in the first 2 months of the incubation time. These results indicate that higher nitrogen residue resulted in greater decomposition of plant residue and lower carbon remaining in all tested climates. The higher nitrogen content of plant residue potentially increases the concentration of nitrogen in crop residue and may increase the decomposition rate.

The strong relation between decomposition and climate has led to the belief that favorable climatic conditions can increase the decomposition rate on a global scale and positively decrease and distribute greenhouse gases in the atmosphere. In arid and semi-arid ecosystems, it is difficult to assess the decomposition rate based on climatic data; it seems to be related to temperature and available humidity. Furthermore, Austin & Vivanco (2006) reported that, in semi-arid climates, the litter decomposition rate decreased by 60 % when solar radiation was attenuated; they concluded that photodegradation exerts dominant control over litter decomposition in a dry ecosystem.

### Conclusions

1, 2 and 3- PhD Student of Soil Science, Professor and Assistant Professor of Soil Science, College of Agriculture, University of Zanzibar, Iran, respectively.

(\*- Corresponding author Email: Saeid55@gmail.com)

The results showed that, precipitation of the study area and soil moisture played a key role in the plant residue decomposition rate. In the cold semi-arid climate which moisture was available for decomposition of plant residues for a longer period of time, OC loss and decomposition rate constant were higher than those obtained for warm-arid and temperate-arid climatic conditions. It may be concluded that crop fertilization, which increases P and N concentrations of plant residue, increases decomposition rate of plant residue but decrease its mean residence time in soils.

**Keywords:** Carbon decomposition rate constant, Carbon loss, Climate condition

#### References

Austin, A.T., and Vivanco, L. 2006. Plant litter decomposition in a semi-arid ecosystem controlled by photodegradation. *Nature* 442: 555-558.