

مقایسه کیفیت لاشبرگ و تاثیر آن بر خاک رویشگاه سه گونه مرتعی در منطقه وردآورد

محمد جعفری^۱، محمد علی زارع چاهوکی^۲، ناهید رحیم زاده^۳ و مرجان شفیعی زاده نصرآبادی^۴

تاریخ دریافت: 1386/9/2 – تاریخ پذیرش: 1386/12/25

چکیده

به منظور بررسی کیفیت لاشبرگ و خاک پای بوته از نظر مقدار کربن، نیتروژن، فسفر و پتاسیم در رویشگاه سه گونه مرتعی *Artemisia sieberi*، *Artemisia aucheri* و *Acantholimon sp.* تحقیقی صورت گرفت. بعد از شناسایی رویشگاه‌های این سه گونه در منطقه وردآورد، در انتهای فصل رویش (پاییز 1383) نمونه‌برداری در مناطق معرف هر رویشگاه به روش تصادفی سیستماتیک از لاشبرگ و خاک پای بوته و بدون پوشش گیاهی انجام شد. برای بررسی ویژگی‌های مورد مطالعه در رویشگاه هر گونه در امتداد 2 ترانسکت، تعداد 10 پلات به فاصله 30 متر از همدیگر مستقر شدند. در داخل هر پلات نمونه‌برداری خاک از پای بوته‌ها انجام شده و در منطقه شاهد (بدون پوشش گیاهی) از عمق 0-30 سانتی‌متری نمونه‌برداری انجام شد. پس از نمونه‌برداری از لاشبرگ و ویژگی‌های کربن، نیتروژن، فسفر و پتاسیم و از خاک مقدار کربن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، هدایت الکتریکی، pH و بافت تعیین شدند. بعد از بررسی داده‌ها، تجزیه و تحلیل آنها با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس و آزمون t انجام شد. نتایج به دست آمده حاکی از این است که در خاک پای بوته *Acantholimon sp.* مقادیر نیتروژن، پتاسیم و فسفر و همچنین در لاشبرگ گونه مذکور مقادیر کربن، نیتروژن و فسفر از دو گونه دیگر بیشتر است. ولی در کل بوته *Artemisia sieberi* از لحاظ کیفیت لاشبرگ، سرعت تجزیه پذیری و اثرات آن بر خاک بهترین می‌باشد.

واژه های کلیدی: کیفیت لاشبرگ، خاک، وردآورد، *Artemisia sieberi*، *Artemisia aucheri* و *Acantholimon sp.*

1- استاد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

2- استادیار گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

3- کارشناس ارشد مرتعداری دانشگاه تربیت مدرس

4- کارشناس ارشد بیابان‌زدایی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقایسه کیفیت لاشبرگ و تاثیر آن بر خاک رویشگاه سه گونه مرتعی.....2

مقدمه

در هر اکوسیستم مرتعی خزان برگ‌ها در هر سال باعث ایجاد میزان زیادی مواد آلی مرده می‌شود که در زیر گیاهان انباشته می‌گردند. این لاشبرگ‌ها همراه با سایر بقایای گیاهی از جمله ریشه‌های مرده و شاخه‌ها، منابع اصلی انرژی، کربن و سایر عناصر غذایی برای موجودات زنده خاک هستند (10). این موجودات با تجزیه بازمانده‌های گیاهی، عناصر غذایی مورد نیاز برای پوشش گیاهی را به صورت قابل جذب در دسترس آنها قرار می‌دهند (11). به این ترتیب رویش و حاصلخیزی اکوسیستم‌های مرتعی عمدتاً به کیفیت لاشبرگ‌ها و نرخ تجزیه آنها بر می‌گردد. مفهوم کیفیت لاشبرگ این است که بازمانده‌های گیاهی هنگامی که در معرض شرایط محیطی یکسان قرار می‌گیرند با میزان‌های متفاوتی تجزیه می‌گردند (8).

Melillo و همکاران (1984) بیان کرد که شاخص‌های کیفیت لاشبرگ شامل عناصر غذایی و غلظت ترکیبات آلی کربن‌دار است. Palm و Rowland (1997) اعلام نمودند که از بین عناصر غذایی سه عنصر کربن، نیتروژن و فسفر به عنوان مهمترین عناصر در مطالعه کیفیت لاشبرگ هستند. تجزیه شیمیایی برگ‌های تازه و سایر قسمت‌های گیاهی ممکن است به طور تقریبی پتانسیل عناصر قابل برگشت به خاک را توسط لاشبرگ نشان دهد. Ross و Sparling (1993) در نیوزیلند طی بررسی‌هایی که با روش عصاره‌گیری بر روی لاشبرگ و خاک رویشگاه *Pinus radiata* داشتند، بیان کردند

که نسبت C/N و K به ترتیب در لاشبرگ 37 و 26 درصد و در خاک به ترتیب 22 و 12 درصد بوده است.

Romney و Wallace (1974) بیان کردند که در گیاه مرتعی *Lycium pullidum* مقدار عناصر ازت، فسفر، پتاسیم به ترتیب 1/97٪، 8٪ و 2/41٪ و همچنین در لاشبرگ به ترتیب 2/54٪، 0/11٪ و 2٪ بوده است. Hosseini (2004) بیان کرد که غلظت عناصر در لاشبرگ‌های گونه‌های مختلف متفاوت است. بسیاری از گونه‌هایی که در رویشگاه‌های نسبتاً ضعیف رشد می‌کنند بخش اعظم مواد غذایی خود را قبل از خزان لاشبرگ و شاخه باز یافت می‌نمایند. در واقع این چرخه مکانیسم حفاظتی است که در خاک‌های ضعیف از لحاظ عناصر غذایی عمل می‌کند. نقطه مقابل آن، جنس‌های تثبیت کننده نیتروژن هستند که از لحاظ نیتروژن غنی بوده و 2 تا 3 درصد نیتروژن دارند. بنابراین مقدار عناصر غذایی در لاشبرگ به نوع گونه گیاهی بستگی دارد.

با توجه به اینکه پایداری خاک پیش نیاز پایداری علوفه در مراتع می‌باشد، لذا لازم است برای نیل به این هدف، شاخص‌های کیفیت خاک مورد بررسی و شناسایی قرار گرفته و بهبود یابد (9). از آنجایی که شاخص‌های کیفیت تحت تاثیر نوع و مقدار عناصری است که توسط گونه‌های گیاهی به خاک اضافه می‌شوند، بنابراین بررسی عناصر موجود در لاشبرگ گونه‌های مرتعی از لحاظ کیفیت علوفه و حفاظت خاک و مقایسه سرعت تجزیه‌پذیری گونه‌های گیاهی می‌تواند

برای هر گونه به عنوان شاهد در فضاهای خالی بین پایه‌های گونه‌های مورد مطالعه یا فضاهای مجاور حفر گردید و از عمق 0-30 سانتی‌متری نمونه‌برداری انجام شد. اندازه گیری نیتروژن به روش کجلدال، کربن به روش سوزاندن در کوره، پتاسیم با استفاده از اسید کلریدریک 2 نرمال و اندازه‌گیری توسط فلم‌فوتومتر و فسفر با روش اسپکتروفتومتری تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS تحت Windows انجام شد. برای مقایسه مقدار عناصر اندازه‌گیری شده در لاشبرگ و خاک گیاهان از آزمون تی (t-test) استفاده شد. همچنین مقایسه خصوصیات لاشبرگ و خاک در گونه‌های مختلف به کمک تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن انجام شد.

نتایج

مقایسه کیفیت لاشبرگ و خاک در سه گونه مرتعی

مقایسه عناصر در لاشبرگ سه گونه *Artemisia sieberi*، *Artemisia aucheri* و *Acantholimon sp.* نشان می‌دهد که میزان عناصر کربن، نیتروژن، پتاسیم، فسفر و نسبت کربن به نیتروژن این گونه‌ها در سطح معنی‌دار 1٪ با یکدیگر متفاوت است (جدول 1). در خاک این گونه‌ها نیز میزان کربن، نیتروژن، پتاسیم و نسبت کربن به نیتروژن در سطح 1٪ اختلاف معنی‌دار دارند (جدول 2).

مقدار درصد کربن در لاشبرگ *Acantholimon sp.* و مقدار کربن در خاک پای *Artemisia aucheri* نسبت به دو گونه

نقش مهمی در معرفی گونه‌های گیاهی مناسب جهت اصلاح مراتع داشته باشد. در این پژوهش مقدار عناصر غذایی C، N، K و P در لاشبرگ و خاک رویشگاه سه گونه *Artemisia sieberi*، *Artemisia aucheri* و *Acantholimon spp.* با یکدیگر مقایسه شدند تا تغییرات مقدار این عناصر در لاشبرگ و تاثیر آنها بر روی خاک مشخص شود.

مواد و روش‌ها

در پاییز سال 1383 پس از بررسی مقدماتی و عملیات صحرائی اولیه براساس پوشش گونه غالب منطقه، تیپ‌های مرتعی شناسایی گردیدند. برای هر تیپ یک منطقه معرف، مشخص شد و نمونه‌برداری به روش تصادفی سیستماتیک در طول دو ترانسکت انجام گرفت. در طول هر ترانسکت 10 پلات یک متر مربعی به فاصله 30 متر مستقر گردید. در درون پلات‌ها یا نزدیکترین گیاه به آنها، نمونه لاشبرگ‌ها از پای گیاهان جمع‌آوری شد. پس از انتقال به آزمایشگاه، مواد خاکی چسبیده به بقایای گیاهی به روش غوطه‌ور کردن در آب شسته شده و در دمای 70 درجه سانتی‌گراد خشک شد (1). در داخل هر پلات زیر پای هر یک از گونه‌های برداشت شده و از عمق 0-30 سانتی‌متری نمونه‌برداری خاک انجام گرفت عمق نمونه‌برداری با توجه به افق‌های ژنتیکی و حداکثر عمق ریشه‌دوانی انتخاب شد. همچنین به منظور مشخص شدن تاثیر یا عدم تاثیرگذاری لاشبرگ گونه‌های مورد مطالعه بر C/N و سایر خصوصیات، 10 پروفیل خاک نیز

بیشترین مقدار پتاسیم را داشت. فسفر در لاشبرگ *Acantholimon sp.* بیشترین مقدار را نسبت به گونه‌های دیگر نشان داد. نسبت کربن به نیتروژن در لاشبرگ *Artemisia aucheri* نسبت به دو گونه دیگر بیشتر بود (شکل 1).

دیگر بیشتر بود. مقدار نیتروژن در لاشبرگ و خاک گونه *Acantholimon sp.* بیشتر از دو گونه دیگر بود. مقدار پتاسیم در لاشبرگ *Artemisia sieberi* بیشتر از *Acantholimon sp.* و در گونه *Artemisia aucheri* حداقل بود، ولی خاک پای گونه *Acantholimon sp.*

جدول 1: مقایسه عناصر مختلف در لاشبرگ سه گونه مرتعی

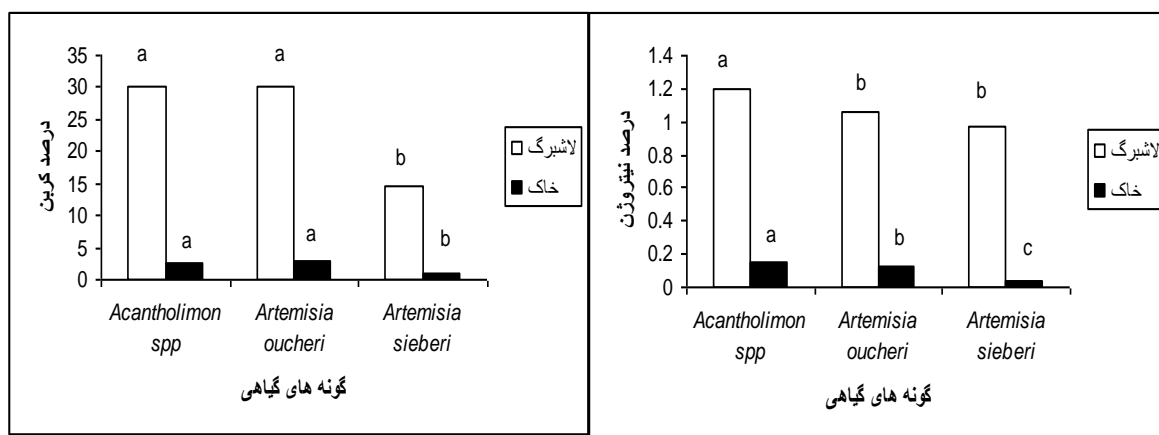
منابع تغییر	درجه آزادی	کربن %	نیتروژن %	پتاسیم mg/kg	فسفر mg/kg	نیتروژن/کربن
بین گروه‌ها	2	811/30 **	0/143 **	1633333 **	73000 **	514/45 **
درون گروه‌ها	27	32/05	0/018	16351	7666	44/65

** و ns به ترتیب بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد

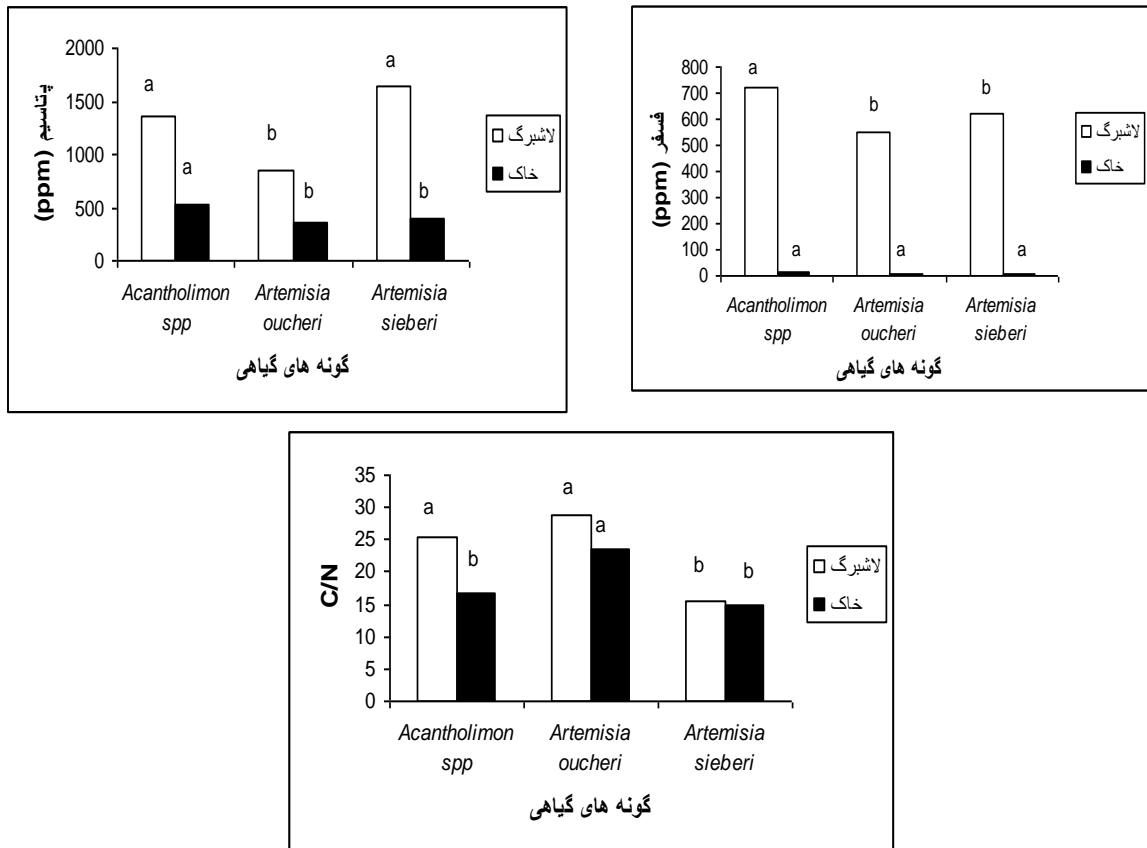
جدول 2: مقایسه عناصر مختلف در خاک پای سه گونه مرتعی با خاک بدون پوشش گیاهی

منابع تغییر	درجه آزادی	کربن %	نیتروژن %	پتاسیم mg/kg	فسفر mg/kg	نیتروژن/کربن
بین گروه‌ها	2	8/99 **	0/016 **	69790 **	10/043 ns	189/38 **
درون گروه‌ها	57	0/44	0/001	7692	19/996	29/68

** و ns به ترتیب بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.



شکل 1: مقایسه میانگین نیتروژن، کربن، فسفر، پتاسیم و نسبت کربن به نیتروژن در لاشبرگ و خاک پای گونه‌های گیاهی مورد مطالعه



ادامه شکل 1: مقایسه میانگین نیتروژن، کربن، فسفر، پتاسیم و نسبت کربن ...

سطح 1٪ اختلاف معنی دار وجود دارد، به طوری که میزان کربن، نیتروژن، فسفر و نسبت کربن به نیتروژن در لاشبرگ مقدار بیشتری را دارا می باشند.

مقایسه خصوصیات لاشبرگ و خاک پای بوته *Artemisia sieberi* نشان می دهد که مقادیر کربن، نیتروژن، پتاسیم و فسفر در سطح 1٪ اختلاف معنی دار دارند، ولی بین نسبت کربن به نیتروژن لاشبرگ و خاک این گونه اختلاف معنی داری وجود ندارد. میزان کربن، نیتروژن، پتاسیم و فسفر در لاشبرگ و نسبت کربن به نیتروژن در خاک پای گونه مذکور بیشتر است.

مقایسه خصوصیات لاشبرگ و خاک هر یک از گونه های مورد مطالعه

در جدول 3 ویژگی های لاشبرگ و خاک پای گونه های مورد مطالعه با هم مقایسه شده است. با توجه به جدول مذکور، در لاشبرگ و خاک پای بوته *Acantholimon sp.* از نظر چهار عنصر کربن، نیتروژن، پتاسیم، فسفر و همین طور نسبت کربن به نیتروژن در سطح 1٪ تفاوت معنی دار وجود دارد. میزان کربن، نیتروژن، پتاسیم، فسفر و همین طور نسبت کربن به نیتروژن در لاشبرگ بیشتر از خاک است. مقایسه خصوصیات لاشبرگ و خاک پای *Artemisia aucheri* نشان می دهد که به جز نسبت کربن به نیتروژن در بقیه موارد در

جدول 3: مقایسه میانگین‌های خصوصیات لاشبرگ و خاک پای گونه‌های مورد مطالعه

عناصر	فاکتور گیاه	<i>Acantholimon sp.</i>		<i>Artemisia aucheri</i>		<i>Artemisia sieberi</i>	
		میانگین	نتیجه آزمون	میانگین	نتیجه آزمون	میانگین	نتیجه آزمون
کربن	خاک	2/6		2/9		1/14	
	لاشبرگ	30/3	**	30/1	**	14/6	**
نیتروژن	خاک	0/15		0/12		0/07	
	لاشبرگ	1/2	**	1/06	**	0/97	**
پتاسیم	خاک	524		367		396	
	لاشبرگ	1350	**	910	**	1650	**
فسفر	خاک	11/08		9/3		9/4	
	لاشبرگ	720	**	550	**	620	**
نیتروژن/کربن	خاک	16/88		23/52		15/3	
	لاشبرگ	25/49	**	28/84	**	5	ns

** تفاوت معنی‌دار در سطح 5 درصد * تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد ns: عدم وجود تفاوت معنی‌دار

مقایسه خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در زیر هر یک از گونه‌های گیاهی و مناطق شاهد

مقایسه خصوصیات خاک زیر گونه *Acantholimon sp.* و منطقه شاهد نشان می‌دهد که مقادیر کربن در سطح 5٪ و نیتروژن و فسفر آنها در سطح 1٪ دارای اختلاف معنی‌دار است. مقایسه خصوصیات خاک زیر گونه *Artemisia aucheri* و منطقه شاهد نشان داد که مقدار کربن و نسبت کربن به نیتروژن در سطح 1٪ و پتاسیم در سطح 5٪ اختلاف معنی‌دار دارد. در خاک پای گونه *Artemisia sieberi* نیز مقادیر نیتروژن، پتاسیم و pH در سطح 1٪ و درصد رس و شن

در سطح 5٪ اختلاف معنی‌دار داشتند. اما از لحاظ عددی گونه *Acantholimon sp.* در مورد تمامی عناصر کربن، نیتروژن، پتاسیم، نسبت کربن به نیتروژن، EC و شن در منطقه پای گیاه بیشتر از منطقه شاهد بوده است. در گونه *Artemisia aucheri* نیز از لحاظ عددی مقادیر کربن، نیتروژن، پتاسیم، نسبت کربن به نیتروژن، EC، pH و درصد شن و رس منطقه زیر گیاه از مقدار بالاتری نسبت به منطقه شاهد برخوردار است. در خاک پای گونه *Artemisia sieberi* نیز مقادیر کربن، نیتروژن، پتاسیم، فسفر، EC و درصد شن از منطقه شاهد بیشتر است (جدول 4).

جدول 4: مقایسه خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در پای گونه‌های گیاهی مورد مطالعه با منطقه شاهد

خصوصیات خاک	تیمار	<i>Acantholimon sp.</i>		<i>Artemisia aucheri</i>		<i>Artemisia sieberi</i>	
		میانگین	نتیجه آزمون	میانگین	نتیجه آزمون	میانگین	نتیجه آزمون
کربن (٪)	زیر بوته	2/6		2/9		1/14	
	شاهد	1/6	*	1/7	**	0/84	ns
نیتروژن (٪)	زیر بوته	0/15		0/12		0/07	
	شاهد	0/1	**	0/10	ns	0/03	**

ادامه جدول 4: مقایسه خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در پای گونه‌های.....

<i>Artemisia sieberi</i>		<i>Artemisia aucheri</i>		<i>Acantholimon sp.</i>		تیما	خصوصیات خاک
نتیجه آزمون	میانگین	نتیجه آزمون	میانگین	نتیجه آزمون	میانگین		
**	396	*	367	ns	524	زیر بوته	پتاسیم (ppm)
	204		268		418	شاهد	
ns	9/4	ns	9/2	**	11/08	زیر بوته	فسفر (ppm)
	8/3		9/3		27/51	شاهد	
ns	15/33	**	23/52	ns	16/88	زیر بوته	نیترژن/کربن
	24/19		17/11		14/88	شاهد	
ns	0/097	ns	0/10	ns	0/1	زیر بوته	EC (ds/m)
	0/09		0/91		0/08	شاهد	
**	7/4	ns	7/59	ns	6/9	زیر بوته	pH
	7/6		7/55		7	شاهد	
*	5	ns	11/8	ns	13	زیر بوته	رس (%)
	9		15/8		13	شاهد	
ns	16/2	ns	30/1	ns	22	زیر بوته	سیلت (%)
	20/4		33/6		25/9	شاهد	
*	78/8	ns	58	ns	64/9	زیر بوته	شن (%)
	62/1		50/5		60/8	شاهد	

** تفاوت معنی‌دار در سطح 5 درصد ** تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد ns: عدم وجود تفاوت معنی‌دار

بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه خصوصیات در خاک پای بوته‌ها با شاهد و لاشبرگ نشان می‌دهد که در هر سه گونه میزان تمامی عناصر در لاشبرگ بیشتر از خاک زیرین آنها می‌باشد که این نتیجه با یافته‌های Mahmodi و Hakimian (1995) و Ross و Sparling (1993) مطابقت دارد. همچنین Henteh (2003) نیز که به بررسی اثرات کشت آتریپلکس بر روی خصوصیات خاک پرداخت، نشان داد که بر اثر ریزش اندام‌های هوایی بر روی خاک میزان پتاسیم و فسفر خاک سطحی افزایش می‌یابد. همچنین در بررسی مقایسه خاک پای گونه‌ها و منطقه شاهد ملاحظه می‌شود که با حفر پروفیل در مناطق شاهد می‌توان تاثیر حضور گونه‌های

مورد مطالعه و وجود لاشبرگ آنها در خاک را با احتمال بیشتری به خصوصیات خاک مرتبط دانست، ولی ممکن است عوامل دیگری بر روی خاک آن منطقه تاثیر گذاشته باشد. به عبارت دیگر این خصوصیات الزاماً ناشی از لاشبرگ گونه‌های مورد مطالعه نبوده به طوری که نابالغ بودن خاک در منطقه مورد مطالعه، شیب‌دار بودن منطقه و در نتیجه از دست رفتن عناصر در اثر آبشویی می‌تواند دلیل مشاهده نتایج بدست آمده باشد. در مورد مقایسه خاک زیر گونه‌ها و منطقه شاهد در هر سه گونه تفاوت معنی‌داری به جز کربن، نیترژن، فسفر گونه *Acantholimon sp.* و کربن، پتاسیم و نسبت کربن به نیترژن در گونه *Artemisia aucheri* و نیترژن،

حاصلخیزی در خاک زیر گونه‌ها نسبت به مناطق شاهد را می‌توان ناشی از ریزش اندام‌های هوایی این گیاهان و در نتیجه تشدید فعالیت‌های بیولوژیکی موجودات زنده دانست.

از بین گونه‌های گیاهی مورد مطالعه با توجه به این که نسبت کربن به نیتروژن در گونه *Artemisia sieberi* پایین‌ترین است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این گونه نسبت به دو گونه دیگر از نظر کیفیت لاشبرگ، سرعت تجزیه‌پذیری و اثرات آن بر خاک بهترین است.

پتاسیم، pH، رس و شن در گونه *Artemisia sieberi* مشاهده نشد. همچنان که Naseri (1997) به این نتیجه رسید که مقادیر فسفر، کربن، نیتروژن و اسیدیته در مناطق آتریپلکس کاری شده و مناطق شاهد در استان کرمان، اختلاف معنی‌دار نداشتند. از طرفی دلیل این امر می‌تواند تعداد کم نمونه‌برداری از منطقه شاهد باشد، به طوری که 10 پروفیل از هر ترانسکت در منطقه شاهد تفاوت آماری را نشان نداده است. لذا برای رسیدن به یک نتیجه مشخص لازم است تعداد تکرارهای بیشتری مورد آزمون قرار گیرد. افزایش

منابع

- 1- Hartemink, A.E. & J. N. O Sullivan, 2001. Leaf litter decomposition of *pipera aduncum*, *Gliricidia sepium* and *Imperata cylindrical* in the humid lowlands of Papua New Guinea. J. plant and soil. 230: 115-124.
- 2- Henteh, A., 2003. Effects of *Atriplex lentiformis* planting on soil and vegetation. PhD. thesis, Tehran University, 120 pp. (in persian).
- 3- Hosseini, W., 2004. Determination of litter decomposition and comparison of germination in *Fagus*, *Acer* and *Alnus* with attention to parent materials. PhD thesis, Tarbiaat Modarres University, 129 pp. (in persian).
- 4- Mahmodi, Sh. & M. Hakimian, 1995. Fundamentals of soil science. Tehran University Press. 666 pp. (in persian).
- 5- Melillo, J.M., R.J. Naiman, J.D. Aber & A.E. Linkins, 1984. Factors controlling mass loss and nitrogen dynamics of plant litter decaying in northern streams. Bull. Marine Sci. 35:341-356.
- 6- Nasser, A., 1997. Effects of *Atriplex canescence* planting on environment (climate and soil), MSc. thesis in Range Management, Tehran University, 98 pp. (in persian).
- 7- Palm, C.A. & A.p. Rowland, 1997. A minimum dataset for characterization of plant quality for Decomposition . In: Cadish, G. and Giller, K.E. (eds.) Driven by Nature: Plant Litter Quality for Decomposition . pp. 379-392.
- 8- Paustian K., G.I. Agren & E. Bosatta, 1997. Modeling litter quality effects on decomposition and soil organic matter dynamics. In: Cadish G. and Giller, K.E. (eds.) Driven by Nature: Plant Litter Quality for Decomposition . pp. 313-335.
- 9- Raissi, F., J. Mohammadi & A. Asadi, 2003. Relationship between litter quality of range plant species and carbon dynamism in Sabzkouh rangelands, 2th Range and Rangelands Congress in Iran. pp. 280-291. (in persian).
- 10- Ranger, J., M. Colin-Belyrand & C. Nys, 1995. Le cycle biogeochemique des elements majeurs dans les ecosystemes forestiers. Etude Gestion Sds, 2: 119-185.

- 11- Rapp, M. & S. Leonardi, 1988. Evolution de la litiere au cours d'une annee dans un taillis de chene vert (*Quercus ilex*) . Pedobiology, 32: 177-185
- 12- Romney E.M. & A. Wallace.1974. Responses and interactions and interactions in desert plants as influenced by irrigation and nitrogen applications. US/IBP Desert Biome Res. Memo. RM, 74-17. 12 pp.
- 13- Ross, D.J. & G.P. Sparling, 1993. Comparison of methods to estimate microbial C and N in litter and soil under *Pinus radiata* on acoastal sand. J. Soil Biology and Biochemistry. 25:1591-1599.
- 14- Saleh Rastin, N., 1987. Soil biology. Tehran University Press. 470 pp. (in persian).