



در

منابع طبیعی شماره ۸۰، پاییز ۱۳۸۷

پژوهش‌های زیست‌محیطی

تأثیر دامنه‌های شمالی و جنوبی بر میزان تولید برگ و تجمع کربن در برگ راشستان خالص در بخش گرازبن جنگل خیرودکنار

• فائزه فیروزه

دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی - جنگلداری

• وحید اعتماد

استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

• محمد رضا مروی مهاجر

استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

• قوام الدین زاهدی امیری

استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

• انوشیروان شیروانی

استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: تیرماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: آذرماه ۱۳۸۶

Email: faezeh.firoozeh@gmail.com

چکیده

برای اندازه‌گیری مقدار تولید برگ در جامعه راشستان خالص در بخش گرازبن جنگل خیرود، نمونه برداری در اسفند ماه ۱۳۸۴ انجام شد. در پارس‌های انتخاب شده ۲ جهت شمالی و جنوبی دامنه با شرایط اکولوژیکی و رویشگاهی مشابه مشخص شد. نمونه برداری به صورت ترانسکت خطی با نقطه شروع تصادفی اجرا شد. در هر یک از جهت‌های شمالی، جنوبی ۳۰ قطعه نمونه ۱ متر مربعی در روی زمین پیاده و برگ‌های هر قطعه نمونه جمع آوری شد و مقدار وزن تر، وزن خشک برگ‌ها، وزن خاکستر حاصل از احتراق ۱ گرم برگ و درصد ماده آلی و کربن آن‌ها مشخص گردید. روش آماری آنالیز واریانس یک طرفه جهت محاسبات آماری و مقایسه میانگین‌های جهات دامنه استفاده شد. آزمون توکی برای تعیین معنی‌داری میانگین‌های جهات دامنه بکار گرفته شد. نتایج نشان می‌دهد که میانگین وزن تر و وزن خشک برگ در جهت‌های مورد مطالعه دارای تفاوت معنی دار نیست. میانگین وزن خاکستر حاصل از احتراق ۱ گرم برگ، درصد مواد آلی و کربن در این دو جهت تفاوت معنی دار دارد.

کلمات کلیدی: بیوماس (زی وزن) برگ، جنگل خیرود، درصد کربن، راشستان خالص، گرازبن، جهات دامنه.

Pajouhesh & Sazandegi No:80 pp: 116-121

The effects of north and south slop on the productivity of leaves and accumulation of carbon in leaves in fagetum Associations in the Gorazbon district within Kheyroudkenar forest (north of Iran)

By: Faezeh Firouzeh. Gadeduated of Master Science in Forestry. Tehran University. Vahid Etemad. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources. University of Tehran. Mohammad Reza Marvie Mohajer. Profesor, Faculty of Natural Resources. University of Tehran. Ghavamodine Zahedi Amiri. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources. University of Tehran. Anoushiravan Shirvany. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources. University of Tehran.

Dried leaves were collected from north, south facing in regions with similar ecological conditions in pure Fagetum Associations in the Gorazbon district located Kheyroud kenar forest. Leaf litters were sampled by linear transects in March 2006. 30 square with 1m² areas were sampled in each facing. The leaves in each samples were weighted. The samples were dried by an Oven in 95°C for 24 hours at laboratory and they were weighted. Ash of samples was provided in 375°C for 48 hours by a kiln. Organic matters and accumulation carbon of samples were calculated. One-way ANOVA was applied for analyzing the difference of dried leaves, ash quantities, Carbon accumulation and organic matters percentages between aspects in litters. Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) test was used for multiple comparisons. The results showed there were not significant differences between wet and dry weights of leaves related to aspects. Carbon and organic matters percentages and ash weights were significantly differed in aspect positions.

Key words: Pure Beech stand, Kheyroud forest, Gorazbon, Dried leaf biomass, Carbon percentages, Aspects direction.

مقدمه

از مهم ترین اهداف مدیریت جنگل، حفاظت و مدیریت پایدار اکوسیستم جنگل است. در ارتباط با پایداری اکوسیستم های جنگلی راهکارهای زیادی بررسی و ارائه شده است که از جمله آنها می توان به ارزیابی توان اکولوژیک جنگل ها اشاره کرد. یکی از روش های ارزیابی توان اکولوژیک یک جنگل اندازه گیری مقدار تولید بیوماس در واحد سطح است (۳).

بررسی بیوماس برگ در واقع مطالعه یک جز از تولید کل بیوماس (زی وزن) جوامع جنگلی است که می تواند اطلاعات خوبی را در زمینه توان تولید جنگل در اختیار ما قرار دهد. بنابراین میزان توان تولید برگ به عنوان یکی از متغیرهای مهم در تبدیل و چرخش عناصر غذایی در خاک جنگلی که شاخص تولید در اکوسیستم جنگلی است، می تواند مورد استفاده قرار گیرد. اندازه گیری بیوماس یک درخت شامل اندازه گیری اجزاء تشکیل دهنده آن یعنی تنه، شاخه، برگ، ریشه، گل، میوه و جوانه می باشد (۱۱).

برگ ها اندام های اصلی فتوسنتز هستند. تولید برگ بخشی از تولید ماده و انرژی جنگل است. در واقع عمل فتوسنتز به عنوان فرایند تولید ماده اولیه در برگ انجام می شود و برگ ها اندام اصلی دریافت نور و انجام فتوسنتز و تعرق هستند. تقریباً حدود ۷۵ درصد عناصر معدنی جذب شده از خاک در برگ گیاهان متمرکز می شود و پس از ریزش برگ ها این مواد به خاک بازگشته و موجب افزایش ذخیره مواد آلی و سایر عناصر خاک می شود. از نظر اکولوژی، برگ ها اندام های مهمی هستند و

به علت ریزش ذخیره مواد آلی خاک را افزایش می دهند و برای زنجیره ریزه خواری موجودات زنده در سیستم خاک غذا فراهم می کنند (۶). مقدار بیوماس برگ معمولاً به صورت وزن خشک (وزن مواد گیاهی پس از خشک شدن در آون) در یک سطح معین بیان می شود، اما گاهی نیز از وزن تر (وزن برگ خشک شده در هوای آزاد) استفاده می شود. Brik (۱۰) اندازه گیری تولید لاشبرگ در یک اکوسیستم به مراتب کم هزینه تر از تخمین مقدار تولید خالص توده جنگلی است، در نتیجه مطالعه مقدار برگ می تواند شاخص مناسبی برای دستیابی به تولید خالص اولیه باشد (۱۱). گرم شدن کره زمین از جمله معضلات قرن جدید است. دانشمندان عقیده دارند که انتشار گازهای گلخانه ای از جمله دی اکسید کربن عمده ترین عامل گرم شدن کره زمین می باشد. اهمیت و خطرات انتشار این گاز در اجلاس مختلف زیست محیطی جهانی از جمله در پروتوکل کیوتو مورد توجه قرار گرفته و به راهکارهای مقابله با آن نیز اشاره شده است. درختان به عنوان مهم ترین عامل جهت حفظ و ذخیره کربن در سطح طبیعت در اکوسیستم های خشکی بشمار می روند و به تنهایی ۵۰٪ از بیوماس سرپای آن کربن است (۱۶). کربن در اجزای مختلف اکوسیستم های جنگلی از جمله برگ های درختان می تواند ذخیره یا ترسیب گردد. از این رو جهت سنجش مقدار ذخیره کربن یکی از شاخص های ارزیابی جنگل داری پایدار است.

از آنجا که فرض بر این است که تولید بیوماس برگ تحت تأثیر جهات مختلف متفاوت می باشد، در این بررسی بیوماس برگ خشک گونه

به روش ترانسکت خطی با نقطه شروع تصادفی در دامنه‌ها انجام شد. در هر دامنه سی قطعه نمونه یک متر مربعی با فاصله پنجاه متر از یکدیگر پیاده شد. برگ‌های کف هر قطعه نمونه به طور کامل جمع‌آوری شد. در هنگام نمونه‌برداری از برگ خشک کف هر پلات دقت شد تا حتی‌المقدور برگ‌های مربوط به همین سال جمع‌آوری شود.

اندازه‌گیری وزن تر برگ خزان شده و وزن خشک برگ در آون

پس از جمع‌آوری برگ‌های خشک ۶۰ پلات مربوط به ۲ جهت دامنه مورد مطالعه، برگ‌های مربوط به هر پلات به صورت جداگانه شسته و در هوای اتاق خشک شد و برحسب نوع گونه به دو گروه برگ‌های خشک مربوط به راش و سایر گونه‌ها تفکیک گردید سپس وزن تر برگ‌های هر پلات در دو گروه تفکیک شده توزین شد. جهت تعیین وزن خشک (وزن برگ خشک پس از خشک شدن در آون) برگ خشک در دمای ۹۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت در آون قرار داده شد (۱۳). برگ‌های خشک پس از خروج از آون بلافاصله در داخل دسیکاتور در مجاورت سیلیکا ژل قرار گرفت، توزین شدند.

روش توزین خاکستر و محاسبه درصد مواد آلی و کربن موجود در برگ خشک

جهت تعیین میزان کربن موجود در برگ خشک از روش احتراق برای تهیه خاکستر استفاده شد. به این ترتیب یک گرم از برگ‌های آسیاب شده از هر قطعه نمونه با دقت توزین و در داخل بوتله‌های چینی ریخته شد. بوتله‌های چینی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷۵ درجه سانتی‌گراد در درون کوره قرار گرفت و سپس توزین شد (۱۵). خاکستر بدست آمده نشان‌دهنده مقدار مواد معدنی موجود در برگ خشک است. از آنجا که ۵۰٪ وزن مواد آلی را کربن تشکیل می‌دهد، از طریق محاسبات زیر درصد کربن موجود در یک گرم برگ بدست آمد:

$۱۰۰ \times \text{وزن خاکستر} - ۱ = \text{درصد مواد آلی موجود در } ۱ \text{ گرم برگ}$

$\div ۲ = \text{درصد ماده آلی} = \text{درصد کربن موجود در ماده آلی حاصل از خاکستر } ۱ \text{ گرم برگ}$

آنالیز آماری مورد استفاده

برای مقایسه میانگین وزن تر برگ کل، وزن خشک برگ کل، وزن خاکستر حاصل از احتراق یک گرم برگ، درصد مواد آلی و درصد کربن موجود در برگ در جهات شمالی و جنوبی دامنه از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه^۱ و به منظور مقایسه سطح معنی‌داری بین میانگین‌های جهات مختلف دامنه آزمون توکی^۲ استفاده شد. جهت انجام تست نرمالیت از آزمون Kolmogrov - Smirnov مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

وزن تر برگ خزان شده

برگ‌ها بر حسب نوع گونه‌های جمع‌آوری شده تفکیک و پس از توزین درصد آن‌ها مشخص شد. نتایج حاصل از تفکیک گونه‌ها در جهات مختلف دامنه و همچنین درصد گونه‌های کل برگ خشک‌ها در جدول شماره (۱) آورده شده است.

با توجه به جدول شماره (۲) میانگین وزن تر برگ خشک در دامنه

راش در جامعه جنگلی راشستان خالص در دو جهت دامنه شمالی و جنوبی در بخش گرازین جنگل آموزشی- پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. هدف از انجام این مطالعه کسب اطلاعات پایه و اساسی در مورد تأثیر جهت دامنه بر میزان تولید بیوماس برگ و ذخیره کربن در برگ در جامعه جنگلی بهره‌برداری نشده راشستان خالص است. استفاده از این داده‌ها نیز می‌تواند مدیران جنگل را در تعیین جایگاه اکوسیستم جنگل در مسیر توالی باری دهد، هم چنین نوع و میزان بهره‌وری از جنگل و میزان مجاز دخالت در جنگل را مشخص نماید. به علاوه میزان موجودی برگ کف جنگل یکی از شاخص‌های تعیین توان تثبیت انرژی و کربن است که از نظر تشخیص مرحله کلیماکس جنگل کاربرد دارد (۶).

در سال ۱۳۷۸ نقاش زرگران در بررسی میزان زیوزن جنگل‌های میان‌بند خزری در جنگل‌های پهن برگ آمیخته در جنگل‌های نکا- ظالمرو، دریافت که مقدار کل برگ تولیدی در این جنگل ۳/۷ تن در هکتار در سال است.

Ebermayer در سال ۱۸۷۶ در بررسی اثر جهات مختلف دامنه بر میزان تولید لاشبرگ در جنگل‌های آمیخته راش اروپایی و کاج در آلمان دریافت که مقدار تولید لاشبرگ در جهات غربی بیشتر از جهات شرقی است. بیشترین مقدار تولید لاشبرگ کل (مجموع برگ‌ها و شاخه‌های خشکیده روی زمین) مربوط به جهت شمال غربی است (۱۱).

Leibundgat در سال ۱۹۷۸ میانگین میزان بیوماس برگ در دو توده جنگلی افرا - زبان گنجشک و دو توده راش - ممرزستان در آلمان ۳۶۰۰ - ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه کرد. زاهدی امیری در سال ۱۹۹۸ در بلژیک مقدار تجمع کربن در لایه‌های لاشبرگی را در توده راش - بلوط ۲۲/۶ تن در هکتار (۴۰-۲۰ گرم بر مترمربع) و در توده زبان گنجشک ۰/۲۶ تن در هکتار (۳۰-۱۰ گرم بر مترمربع) بدست آورد. بخش گرازین سومین بخش از بخش‌های جنگل آموزشی- پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران است. شیب این بخش (به غیر از پارسل‌های حمایتی) نسبتاً ملایم بوده و قسمت اعظم منطقه دارای شیب حداکثر ۶۰٪ می‌باشد. به طور کلی ۴ تیپ جنگلی بلوط - ممرز، راش - ممرز، راشستان مخلوط و تیپ راشستان خالص در بخش گرازین دیده می‌شود. تیپ راشستان خالص بیشتر در دامنه‌های تند شمالی و مرطوب دیده می‌شود. راش در این تیپ بیش از ۹۰٪ درختان توده جنگلی را شامل می‌شود. به علت پرشیب و سرد بودن و دور دست بودن رویشگاه در این جامعه نسبت به سایر تیپ‌ها تخریب کمتر است. شیب دامنه جنوبی به طور متوسط بین ۲۰ تا ۲۵ درصد است.

مواد و روش‌ها

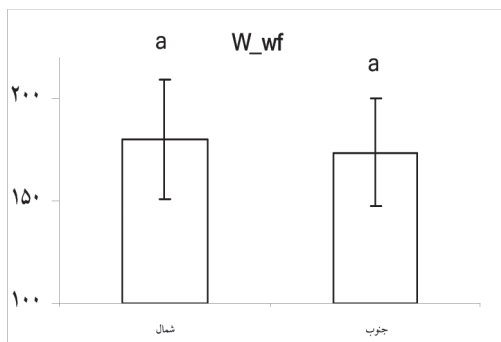
روش نمونه‌برداری از برگ‌های خشک

در اسفند ماه ۱۳۸۴ با جنگل‌گردشی در پارسل‌های این سری که شامل راشستان خالص می‌باشد شناسایی و از بین آن‌ها پارسل‌هایی که از نظر شرایط اکولوژی و رویشگاهی مشابه بودند مشخص گردید. سپس با گردش در داخل توده‌ها سعی شد که دامنه‌های دو جهت اصلی شمالی، جنوبی با شیب متوسط ۲۰-۲۵٪ شناسایی شوند. نمونه‌برداری

جدول ۳- مقدار میانگین، ماکزیمم، مینیمم و انحراف معیار وزن خشک کل برگ در جهت

شمالی و جنوبی

انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم	میانگین	جهت دامنه
۳۸/۳	۱۱۷/۴	۲۷۷/۸۸	۱۷۹/۹۳	شمال
۴۰/۴۶	۱۰۷/۸۸	۲۷۴/۵	۱۷۳/۴۲	جنوب



شکل ۲- نمودار میانگین (\pm SD) وزن خشک برگ در دامنه شمالی و جنوبی (میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند)

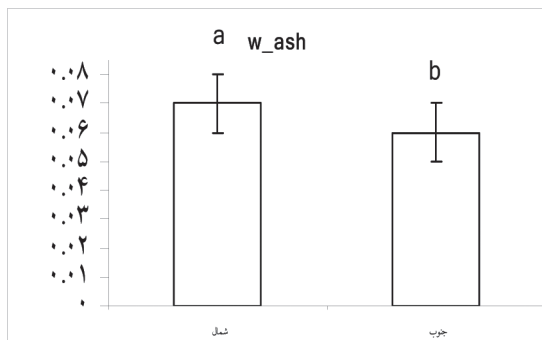
وزن خاکستر برگ خشک

نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس نشان‌دهنده وجود تفاوت بین میانگین وزن خاکستر حاصل از احتراق یک گرم برگ در دو جهت دامنه است ($F=98.1/2$ و $P=0.034$) شکل (۳). آزمون توکی نشان داد که اختلاف مقدار خاکستر در دامنه شمالی و جهت جنوبی معنی‌دار است.

جدول ۴- مقدار میانگین، ماکزیمم، مینیمم و انحراف معیار خاکستر ۱ گرم برگ در جهت

شمالی و جنوبی

انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم	میانگین	جهت دامنه
۰/۰۱	۰/۰۵۲	۰/۰۹۶	۰/۰۶۸	شمال
۰/۰۰۹	۰/۰۴۶	۰/۰۹۵	۰/۰۶۱	جنوب



شکل ۳- نمودار میانگین (\pm SD) وزن خاکستر برگ در دامنه شمالی و جنوبی (میانگین‌هایی که دارای حروف غیر مشابه هستند در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند).

جدول ۱- درصد برگ خشک جمع آوری شده در جهت شمالی و جنوبی

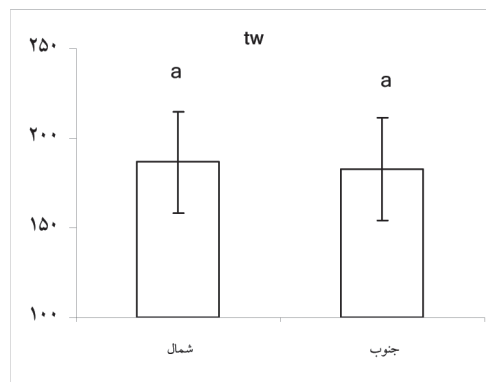
درصد برگ خشک جمع‌آوری شده از گونه‌ها در جهات مورد مطالعه	راش	سایر گونه‌ها (ممرز، افرا، بلوط)
شمال	۹۶/۴۸	۳/۵۲
جنوب	۹۴/۶۸	۵/۳۲

شمالی با ۱۸۶/۴۹ گرم بر متر مربع، بیشتر از جهت جنوبی با ۱۸۳/۱۷ گرم بر متر مربع است. با این حال نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس تفاوت معنی‌دار بین میانگین وزن تر برگ در دو جهت دامنه نشان نمی‌دهد ($F=0.325$ و $P=0.788$)، شکل (۱).

جدول ۲- مقدار میانگین، ماکزیمم، مینیمم و انحراف معیار وزن تر کل برگ خزان شده در

جهت شمالی و جنوبی

انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم	میانگین	جهت دامنه
۳۸/۷۶	۱۳۰	۲۸۷/۱	۱۸۶/۴۹	شمال
۴۴/۲۸	۱۱۶/۱	۲۹۸/۷	۱۸۳/۱۷	جنوب



شکل ۱- نمودار میانگین (\pm SD) وزن تر برگ در جهت شمالی و جنوبی

وزن خشک برگ

جدول شماره (۳) نشان می‌دهد که میانگین وزن خشک برگ خشک کل در دامنه شمالی با ۱۷۴/۱۳ گرم بر متر مربع، بیشتر از دیگر دامنه است. اما نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس تفاوت معنی‌دار بین میانگین وزن خشک برگ در دو جهت دامنه نشان نمی‌دهد ($F=0.249$ و $P=0.862$)، شکل (۲).

بحث

مطالعه حاضر با توجه به اهمیت بیوماس برگ در تعیین توان اکولوژیک اکوسیستم‌های جنگلی، جریان مواد غذایی و ترسیب کربن در جنگل آموزشی - پژوهشی خیرود انجام شد.

مقدار تولید برگ در جهت شمالی دامنه ۱۷۴/۱۲ گرم وزن خشک بر متر مربع، در دامنه جنوبی ۱۷۰/۲۵ گرم وزن خشک بر متر مربع بدست است. وجود این تفاوت با توجه به اثر جهات دامنه و سایر عوامل رویشگاهی قابل پذیرش است، اما نتایج محاسبات آماری انجام شده نشان می‌دهد که این تفاوت معنی‌دار نیست. نتایج بررسی‌های ابرمیر نشان داد که بین جهات مختلف دامنه مقدار تولید لاشبرگ تفاوت‌ها معنی‌دار است. او در مطالعه اثر جهات مختلف دامنه بر میزان تولید لاشبرگ در جنگل‌های آمیخته راش اروپایی و کاج در چهار جهت شمال شرقی، شمال غربی، جنوب شرقی و جنوب غربی دریافت که مقدار تولید لاشبرگ در جهات غربی بیشتر از جهات شرقی است. بیشترین مقدار تولید لاشبرگ کل (مجموع برگ‌ها و شاخه‌های خشکیده روی زمین) مربوط به جهت شمال غربی است. میانگین تولید لاشبرگ کل در جهت جنوب غربی بیش از جهت شمال شرقی است. نتایج حاصل از این مطالعه با نتیجه Ebermeyer مغایرت دارد. باید توجه داشت که نوع گونه‌های درختی، شرایط اقلیمی و فیزیوگرافی در منطقه مطالعه شده توسط بیش از یک بخش گرازیب جنگل خیرود کاملاً متفاوت است و از سوی دیگر از آنجا که او در بررسی میزان تولید علاوه بر برگ لاشه‌های پوسیده برگ سال‌های قبل و شاخه‌های خشکیده را بر روی زمین را اندازه گرفته است، نمی‌توان نتایج این دو مطالعه را کاملاً مقایسه کرد. Welbourn و همکارانش در سال ۱۹۸۱ در آلمان طی مطالعه توزیع مقدار لاشبرگ با توجه به جهت شیب در جنگل‌های آمیخته راش آمریکایی، افرای قندی، زبان گنجشک سفید، بلوط قرمز شمالی و صنوبر جمع‌آوری کردند و دریافتند که همبستگی بین مقدار لاشبرگ و جهت دامنه بسیار کم است. نتایج این مطالعه با نتایج Welbourn منطبق است. از سوی دیگر عطارد در سال ۱۳۷۷ در بررسی و آنالیز آماری رویش جنگل در دو جبهه اکولوژیک شمالی و جنوبی در حوزه آبخیز سفارود با استفاده از روش آماری چند متغیره دریافت که رویش حجمی طبقات قطری مختلف در دو جبهه مورد بررسی تفاوت معنی‌دار ندارد، که این نتیجه می‌تواند تأییدی بر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در میزان تولید برگ جهات مختلف دامنه باشد.

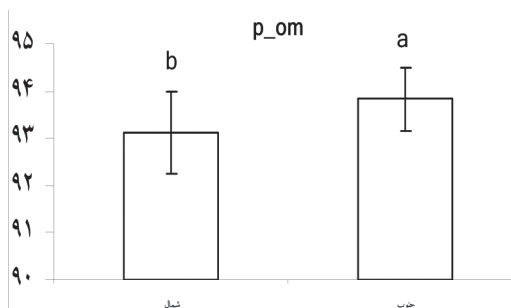
نتایج بدست آمده در این پژوهش ناظر بر وجود تفاوت معنی‌دار در میانگین خاکستر برگ خشک بین دو جهت دامنه است، به صورتی که خاکستر برگ خشک در جهت شمال از جهت جنوبی است. به طور خلاصه می‌توان گفت که دامنه رو به شمال معمولاً مرطوبتر است و خاک آن عمیق‌تر و نرم‌تر است (۷). Boerner در سال ۱۹۸۴ گزارش کرد که در صورت وجود سنگ مادر یکسان در جهت جنوبی و شمالی، خاک شیب شمالی دارای pH، مواد ارگانیک، غلظت نیتروژن قابل استفاده و مواد غذایی بیشتر است. حاصل‌خیزی بیشتر خاک در دامنه شمالی می‌تواند سبب افزایش مقدار مواد معدنی در لاشبرگ و بالطبع افزایش خاکستر لاشبرگ در جهت شمالی دامنه می‌شود (۹) نتایج بدست آمده میانگین نشان داد که درصد مواد آلی، کربن برگ

درصد مواد آلی موجود در برگ

نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس و آزمون توکی نشان می‌دهد که بین میانگین درصد مواد آلی در دامنه شمالی و جنوبی تفاوت معنی‌دار وجود دارد ($F=2/696$ و $P=0/049$) شکل (۴-۴).

جدول ۵- مقدار میانگین، ماکزیمم، مینیمم و انحراف معیار درصد مواد آلی برگ در جهت شمالی و جنوبی

انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم	میانگین	جهت دامنه
۱/۱۵	۹۰/۴	۹۴/۸	۹۳/۱۱	شمال
۰/۹۱	۹۰/۵	۹۵/۴	۹۳/۸۳	جنوب



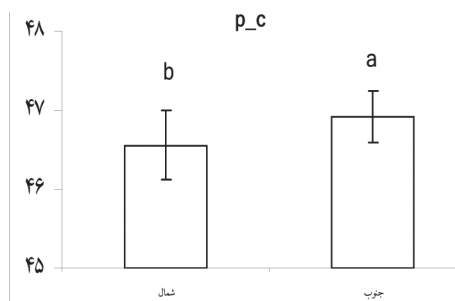
شکل ۴- نمودار میانگین ($\pm SD$) مواد آلی موجود در برگ خشک بر حسب جهت دامنه (میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشابه هستند در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند).

درصد کربن موجود در برگ

نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس و آزمون توکی بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین درصد کربن برگ خشک در دامنه‌های شمالی و جنوبی است ($F=2/696$ و $P=0/049$) شکل شماره (۵).

جدول ۶- مقدار میانگین، ماکزیمم، مینیمم و انحراف معیار درصد کربن برگ خشک در جهت شمالی و جنوبی

انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم	میانگین	جهت دامنه
۰/۵۷	۴۶/۵۵	۴۷/۴	۴۵/۲	شمال
۰/۴۶	۴۶/۹۱	۴۷/۷	۴۵/۲	جنوب



شکل ۵- نمودار میانگین ($\pm SD$) درصد کربن برگ در دو جهت شمالی و جنوبی (میانگین‌هایی که دارای حروف غیر مشابه هستند در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند).

