

بررسی شاخص سطح برگ اوری و ارتباط آن با شرایط فیزیوگرافی و خاک رویشگاه (مطالعه موردی: جنگلهای منطقه اندییل خلخال)

ساسان بابایی کفاکی^۱، امین خادمی^{۲*} و اسداله متاجی^۱

۱- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

۲- نویسنده مسئول، دانشجوی دکترای مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

پست الکترونیک: khademi_54a@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۸۷/۹/۲۰

تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۲۲

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی شاخص سطح برگ در توده‌های جنگلی شاخه‌زاد اوری (*Quercus macranthera*) در شمال شرقی خلخال در مساحتی حدود ۲۷۸ هکتار انجام شد. تعیین شاخص سطح برگ به روش مستقیم و با جمع‌آوری کلیه برگهای تعداد ۶۰ جست‌گروه و توزین آنها، محاسبه سطح متوسط برگها و اندازه‌گیری سطح تاج‌پوشش در هر جست‌گروه انجام شد. برای تعیین ویژگیهای خاک و ارتباط آن با شاخص سطح برگ، نمونه‌هایی از عمق ۰ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک تهیه گردید و مشخصات فیزیکی (درصد رس، سیلت و ماسه) و شیمیایی (میزان نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کربن آلی و اسیدیته) آنها در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که شاخص سطح برگ گونه اوری ۳،۳۳ و متوسط وزن خشک برگ ۱۸۶۴ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. براساس تجزیه و تحلیل‌های آماری انجام شده میان عوامل فیزیوگرافی و تراکم تاج‌پوشش با شاخص سطح برگ ارتباط معنی‌داری وجود نداشت. از میان ویژگیهای توده و خاک، بیوماس اندامهای هوایی، قطر برابرسینه، ارتفاع و نیتروژن قابل جذب بیشترین همبستگی را با شاخص سطح برگ نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: شاخص سطح برگ، اوری، جنگل شاخه‌زاد، فیزیوگرافی، خاک.

مقدمه

حاصل‌خیزی، رویش و محصول در جنگل دارد. همچنین میان حاصل‌خیزی خاک، شاخص سطح برگ، رویش درختان و میزان بیوماس رابطه مستقیمی وجود دارد (Wang, 2007; Arias, 2007). بررسی زیوزن برگ و شاخص سطح برگ در تعیین حاصل‌خیزی رویشگاه‌های جنگلی کاربرد دارد. با استفاده از تغییرات شاخص سطح برگ در فصول مختلف، می‌توان میزان خسارت ناشی از طوفانهای سرد را ارزیابی کرد، همچنین رابطه معنی‌داری بین میزان خسارت و تغییرات شاخص سطح برگ با شرایط فیزیوگرافی وجود دارد (Olthof, 2003).

جنگلهای جزء مهمترین اکوسیستم‌های خشکی هستند که نقش عمده‌ای در جریان انرژی، ماده و تبدیل این دو، بین زمین و اتمسفر بازی می‌کنند (Sun et al., 2004) و حدود ۷۵ درصد ذخیره کربن این اکوسیستم‌ها را به خود اختصاص می‌دهند (Geng et al., 2000). در مناطق و اکوسیستم‌های جنگلی شاخص سطح برگ (leaf area index) عاملی مهم و متغیری کلیدی است که با بسیاری از فرایندهای فیزیکی، بیولوژیکی و فیزیولوژیکی جوامع گیاهی ارتباط دارد. این شاخص همبستگی زیادی با

می‌تواند با استفاده از قطر برابرسینه به‌عنوان متغیر مستقل و معادله آلومتریک برآورد شود (Arias, 2007).

بین شاخص سطح برگ با میزان نیتروژن موجود در لاشبرگ و در نتیجه نیتروژن خاک همبستگی وجود دارد و افزایش شاخص سطح برگ منجر به افزایش قطر برابرسینه و میزان رویش می‌گردد (Afas et al., 2005). شاخص سطح برگ از مهمترین مشخصه‌های ساختاری اکوسیستم‌های جنگلی است که بیشترین تأثیر را در تغییرات انرژی، آب و گاز دارد و نگاه داشتن شاخص سطح برگ در مقدار مناسب می‌تواند منجر به تولید بیشتر اکوسیستم گردد (Johansson, 2002).

میزان شاخص سطح برگ علاوه بر ژنتیک به عوامل محیطی رویشگاه نیز بستگی دارد. با استفاده از سطح برگ و تاج‌پوشش هر درخت می‌توان شاخص سطح برگ پایه‌ها و توده را برآورد کرد (Roberts & Dean, 2003).

هدف از این تحقیق، تعیین شاخص سطح برگ گونه اوری در رویشگاه مورد مطالعه و بررسی ارتباط آن با شرایط محیطی (ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی)، ویژگی‌های توده جنگلی (قطر، ارتفاع و بیوماس) و مشخصات فیزیکی (درصد رس، سیلت و ماسه) و شیمیایی (میزان نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کربن آلی و اسیدیته) خاک می‌باشد.

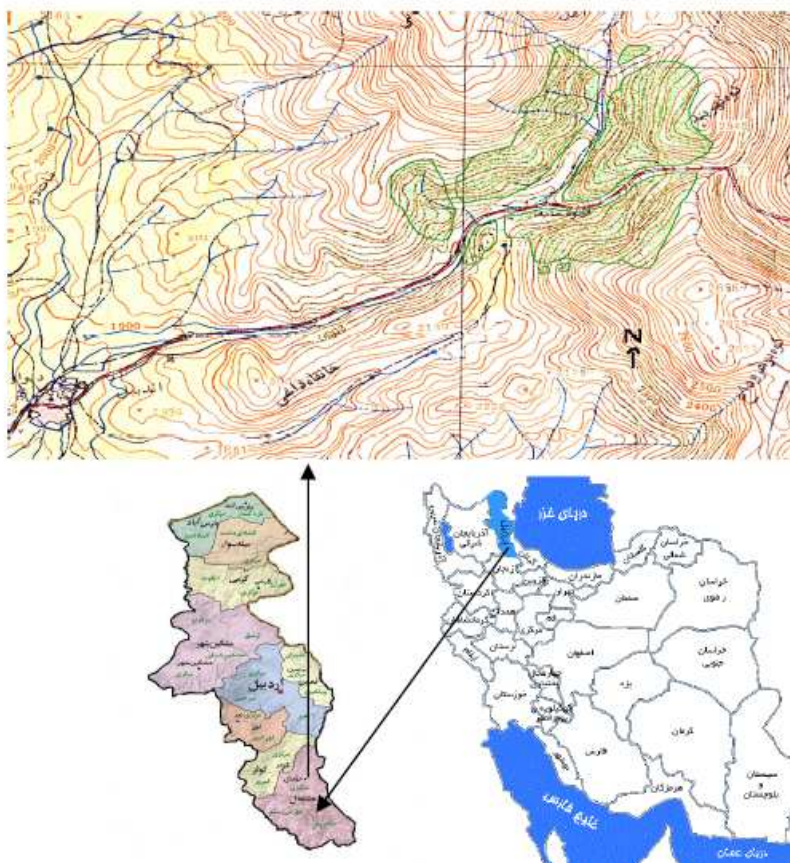
مواد و روشها

مشخصات منطقه

رویشگاه مورد مطالعه با مساحت ۲۷۸٫۴ هکتار در ۶ کیلومتری شمال شرقی شهرستان خلخال و در ارتفاع ۱۹۸۰ تا ۲۵۲۷ متری از سطح دریا (۲۸° ۳۴' ۴۸" تا ۱۶' ۳۶" ۴۸° طول شرقی و ۳۸' ۴۳" تا ۳۷° ۴۰' ۶" عرض شمالی) واقع شده است (شکل ۱).

اهمیت میزان زیوزن برگ و شاخص سطح برگ در جامعه گیاهی از آنجا ناشی می‌شود که عمل فتوسنتز به‌عنوان فرایند تولید ماده آلی در واقع در برگ انجام می‌شود و برگها اندام اصلی دریافت نور، فتوسنتز و تعرق می‌باشند (Geng et al., 2000). تقریباً ۷۵ درصد از عناصر معدنی جذب شده از خاک در برگ گیاهان متمرکز می‌گردد که پس از ریزش برگها این مواد به خاک باز گشته و موجب افزایش ذخیره مواد آلی و سایر عناصر غذایی در خاک می‌شود. در نتیجه تجزیه لاشبرگها، پوشش مرده و هوموس خاک تولید می‌گردد و خواص فیزیکی خاک اصلاح می‌شود. همچنین با ریزش برگها، انباشتی از نیتروژن در هوموس خاک فراهم می‌شود. به این ترتیب، برگها برای زنجیره ریزه‌خواری موجودات زنده در سیستم خاک، غذا فراهم می‌کنند (مقدم، ۱۳۸۴). افزایش نیتروژن موجود در خاک سبب افزایش شاخص سطح برگ و بیوماس گیاهان می‌گردد (ترک‌نژاد، ۱۳۷۹). شاخص سطح برگ بیشتر گیاهان بین ۲ تا ۶ است. نگاه داشتن شاخص سطح برگ در حد مطلوب برای کارایی بهتر نور حائز اهمیت است (مقدم، ۱۳۸۴). برای تعیین ویژگی‌های خاک و بررسی ارتباط آنها با شاخص سطح برگ در جنگل شمال، نمونه‌هایی از سه عمق ۰ تا ۱۰، ۱۰ تا ۲۰ و ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر خاک برداشت شد که نتایج نشان داد از میان ویژگی‌های توده و خاک، متغیر درصد رس در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر بیشترین همبستگی را با شاخص سطح برگ دارد (زرگران، ۱۳۸۰).

شاخص سطح برگ می‌تواند برای ارزیابی تولیدات و کیفیت توده مورد استفاده قرار گیرد. همچنین یک ارتباط کلی بین مقدار شاخص سطح برگ با ارتفاع، قطر و محصول توده وجود دارد و سطح برگ هر درخت



شکل ۱- نقشه موقعیت توده جنگلی مورد مطالعه

طبقه ارتفاعی ۲۱۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. بافت خاک منطقه لومی، لومی-رسی و لومی-سیلتی بوده و با افزایش ارتفاع از سطح دریا به دلیل افزایش رطوبت (تحت شرایط میکروکلیمای منطقه و وجود مه در ارتفاعات بالا) میزان اسیدیته کاهش می‌یابد. همچنین در ارتفاعات بالاتر میزان نیتروژن قابل جذب و کربن آلی خاک افزایش یافته که این موضوع می‌تواند ناشی از افزایش تراکم توده جنگلی باشد.

منطقه مورد مطالعه از لحاظ جنس گونه غالب (بلوط) و عوامل تخریب (حضور دام در عرصه، تبدیل اراضی جنگلی و سرشاخه‌زنی بلوط برای تعلیف دام) مشابه

براساس آمارهای هواشناسی میزان بارندگی سالیانه در منطقه ۳۸۴٫۶ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه ۸٫۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. پتانسیل تبخیر و تعرق سالانه حدود ۱۱۰۰ میلی‌متر و طول روزهای یخبندان ۹۲٫۵ روز در سال است (www.weather.ir). نوع اقلیم منطقه در روش آمبرژه با توجه به ضریب $Q_2 = 57,2$ ، نیمه‌مرطوب سرد می‌باشد. طول فصل خشک در این رویشگاه ۴ ماه است که از خرداد شروع و تا شهریورماه ادامه دارد.

منطقه مورد بررسی عمدتاً دارای جهت جغرافیایی شمالی و جنوبی بوده و بیش از ۹۲ درصد رویشگاه در طبقات شیب ۳۰ تا ۸۰ درصد و حدود ۷۹ درصد در

جنگلهای زاگرس و رویشگاههای جنوب البرز است و بر این اساس نتایج این تحقیق می‌تواند قابل تعمیم به مناطق مشابه باشد.

روش تحقیق

اندازه‌گیری شاخص سطح برگ به روش مستقیم در توده‌های جنگلی بسیار مشکل می‌باشد، زیرا نیازمند قطع پایه‌ها و جمع‌آوری کلیه برگها، تعیین وزن و سطح برگهاست. در این مطالعه با توجه به شاخه‌زاد بودن توده و امکان قطع جست‌گروهها، تعیین شاخص سطح برگ به روش مستقیم انجام شد. بدین منظور پس از برداشت موقعیت محدوده مناطق جنگلی با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی (Global Positioning System) و پیاده کردن آن بر روی نقشه توپوگرافی، مساحت منطقه در محیط GIS تعیین و نقشه‌های جهت‌های جغرافیایی، شیب و طبقات ارتفاعی منطقه مورد مطالعه تهیه گردید. سپس با جنگل‌گردشی، گونه‌های درختی و درختچه‌ای موجود در منطقه جمع‌آوری و شناسایی شدند. نقشه تراکم پوشش گیاهی منطقه با توجه به تراکم تاج‌پوشش و تصویر عمودی اندامهای هوایی بر روی زمین تعیین شد و براساس میزان تراکم تاج‌پوشش، منطقه به ۵ طبقه تراکمی (کمتر از ۵، ۵ تا ۲۵، ۲۵ تا ۵۰، ۵۰ تا ۷۵ و بیش از ۷۵ درصد) تقسیم شد. تیپ منطقه با توجه به شاخه‌زاد بودن توده براساس درصد تاج‌پوشش گونه‌ها تعیین شد. پس از تلفیق نقشه‌های تراکم، شیب، جهت‌های جغرافیایی و ارتفاع، ۶۳ پلی‌گون تفکیک و مساحت آنها تعیین شد. ۶۰ جست‌گروه گونه‌اوری به‌عنوان نمونه انتخاب (با توجه به مجوز قطع سازمان جنگلها و مراتع کشور) و از ۵۱ پلی‌گون با مساحت بیش از ۱/۵ هکتار برداشت شدند. نمونه‌ها به گونه‌ای در عرصه پراکنده شدند که تمام تنوع شرایط محیطی و تیپولوژی توده در آن لحاظ شده باشد. محل نمونه‌ها به‌صورت تصادفی در پلی‌گونها تعیین و بر روی نقشه مشخص شدند. سپس این نقاط با استفاده از

GPS در عرصه مشخص و جست‌گروه مورد نظر کف‌بر شدند. تمامی برگهای موجود در روی پایه‌های برداشت شده از دم‌برگ جدا و پس از توزین شمارش شدند، سپس تعداد ۱۰۰ برگ از هر پایه به‌صورت تصادفی انتخاب و تصویر آنها بر روی کاغذ کالک ترسیم و برش داده شدند. وزن کاغذهای برش داده شده با ترازوی دقیق تا دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شده و با مقایسه آن با وزن کاغذ کالک با مساحت مشخص، متوسط سطح برگ (Leaf area mean) هر پایه تعیین شد (مصدیقی، ۱۳۸۴). برای تعیین وزن خشک برگ، به مدت ۷۲ ساعت در حرارت ۸۰ درجه سانتی‌گراد در کوره نگهداری شدند (بردبار، ۱۳۸۳). همچنین مساحت تاج‌پوشش هر پایه با اندازه‌گیری دو قطر عمود بر هم تاج تعیین و از تقسیم مساحت برگهای هر پایه بر مساحت تاج‌پوشش، شاخص سطح برگ هر پایه تعیین و با توجه به میانگین تراکم تاج‌پوشش هر پلی‌گون (۲/۵، ۱۵، ۳۷/۵، ۶۲/۵ و ۸۷/۵ درصد) به سطح یک هکتار تعمیم داده شد و در نهایت شاخص سطح برگ رویشگاه محاسبه گردید. برای تعیین تعداد جست‌گروهها در هر هکتار، آماربرداری از توده به‌صورت تصادفی و با قطعات نمونه ۱۵ آری مربعی شکل انجام شد (طهماسبی، ۱۳۸۰؛ حیدری، ۱۳۸۵). پایه‌های برداشت شده در هر پلی‌گون به‌عنوان مرکز قطعه نمونه در نظر گرفته شدند. در تمام قطعات نمونه، تعداد جست‌گروهها، نوع و تعداد گونه‌ها تعیین شدند. همچنین در هر قطعه نمونه ۵ زیرقطعه نمونه یک آری در مرکز و ۴ گوشه قطعه نمونه پیاده شد و مشخصه‌هایی چون قطر بن، قطر برابرسینه و ارتفاع جست‌ها اندازه‌گیری شد. قطر برابرسینه پایه‌های موجود در جست‌گروهها با متر نواری اندازه‌گیری شده و میانگین آنها در مجموع قطعات نمونه به‌عنوان قطر برابرسینه گونه‌اوری در نظر گرفته شد.

شاخص سطح برگ از رابطه (۱) (مقدم، ۱۳۸۴؛ Arias, 2007) محاسبه شد.

$$\text{رابطه (۱)} = \frac{\text{تعداد برگ} \times \text{متوسط سطح برگ (سانتی متر مربع)}}{\text{سطح تاج پوشش (سانتی متر مربع)}} = \text{شاخص سطح برگ جست گروه}$$

برای محاسبه سطح برگ ویژه (Specific leaf area) از رابطه (۲) استفاده شد (Arias, 2007).

$$\text{رابطه (۲)} = \frac{\text{تعداد برگ} \times \text{متوسط سطح برگ (سانتی متر مربع)}}{\text{وزن خشک برگ (گرم)}} = \text{سطح برگ ویژه (سانتی متر مربع بر گرم)}$$

گونه‌های موجود در منطقه هستند و تیپ بلوط خالص و بلوط همراه با افرا بیش از ۸۲ درصد توده را تشکیل می‌دهند. متوسط قطر برابر سینه و ارتفاع گونه اوری در توده مورد مطالعه به ترتیب ۳٫۲۳ سانتی متر و ۲٫۱۸ متر می‌باشد. تعداد متوسط جست گروهها در هر هکتار از توده در طبقات تراکم ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب ۳۳۱، ۱۰۱۹، ۱۹۲۴، ۳۱۷۶ و ۴۴۰۰ پایه می‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده از پایه‌های برداشت شده، سطح برگ ویژه گونه اوری ۱۷۵٫۱۲۷ سانتی متر مربع بر گرم، شاخص سطح برگ ۳٫۳۲۷ و متوسط سطح برگ ۳۸٫۱۶۳ سانتی متر مربع برآورد گردید (جدول ۱).

به منظور تعیین ویژگیهای فیزیکی (درصد رس، سیلت و ماسه) و شیمیایی (میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کربن آلی و اسیدپته) خاک و بررسی ارتباط آنها با شاخص سطح برگ، با توجه به سطحی بودن خاک منطقه، نمونه‌هایی از عمق ۰ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر پایه‌هایی که برگهای آنها جمع‌آوری شدند، تهیه گردید (Arias, 2007; زرگران، ۱۳۸۰) و ضمن تجزیه فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک، ارتباط شاخص سطح برگ با شرایط خاک از طریق رگرسیون بررسی گردید. همچنین در تجزیه و تحلیل داده‌ها برای تعیین تأثیر عوامل محیطی بر روی شاخص سطح برگ گونه اوری از آزمون مربع کای (ضریب همبستگی پیرسون) استفاده شد.

نتایج

در بررسی منطقه ۱۵ گونه درختی و درختچه‌ای و ۷ تیپ جنگلی شناسایی گردید. اوری (*Quercus*)

جدول ۱- متوسط سطح برگ، شاخص سطح برگ و سطح برگ ویژه گونه اوری

| شاخص سطح برگ | | | سطح برگ ویژه | | | متوسط سطح برگ | | | وزن خشک برگ | | |
|--------------|---------|--------|-------------------------|---------|---------|------------------|---------|--------|--------------------|---------|---------|
| | | | (سانتی متر مربع بر گرم) | | | (سانتی متر مربع) | | | (کیلوگرم در هکتار) | | |
| حداقل | میانگین | حداکثر | حداقل | میانگین | حداکثر | حداقل | میانگین | حداکثر | حداقل | میانگین | حداکثر |
| ۱٫۷ | ۴٫۹ | ۳٫۳۲۷ | ۸۰ | ۲۸۰ | ۱۷۵٫۱۲۷ | ۲۹٫۳ | ۴۸٫۸ | ۳۸٫۱۶۳ | ۷۲٫۸ | ۵۰۹۷٫۶۷ | ۱۸۶۴٫۰۷ |

نتایج آزمون مربع کای نشان داد که بین شاخص سطح جهت‌های جغرافیایی و شیب) و تراکم پوشش توده رابطه برگ و عوامل فیزیوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، معنی داری وجود ندارد (جدولهای ۲، ۳، ۴ و ۵).

جدول ۲- آزمون مربع کای برای بررسی ارتباط شاخص سطح برگ و ارتفاع از سطح دریا

| ارتفاع از سطح دریا (متر) | تعداد جست‌گروه | ارزش برآوردی پیرسون | سطح معنی داری |
|--------------------------|----------------|---------------------|---------------|
| ۲۰۰۰ - ۲۱۰۰ | ۴ | ۱۲۶,۶۹۷ | ۰,۳۲۴ns |
| ۲۱۰۰ - ۲۲۰۰ | ۱۳ | | |
| ۲۲۰۰ - ۲۳۰۰ | ۲۰ | | |
| ۲۳۰۰ - ۲۴۰۰ | ۱۱ | | |
| ۲۴۰۰ - ۲۵۰۰ | ۱۲ | | |
| تعداد کل | ۶۰ | | |

ns: به معنی عدم معنی داریست.

جدول ۳- آزمون مربع کای برای بررسی ارتباط شاخص سطح برگ و جهت‌های جغرافیایی

| جهت‌های جغرافیایی | تعداد جست‌گروه | ارزش برآوردی پیرسون | سطح معنی داری |
|-------------------|----------------|---------------------|---------------|
| شمالی | ۳۳ | ۴۹,۸۹۹ | ۰,۳۸۳ ns |
| جنوبی | ۲۷ | | |
| تعداد کل | ۶۰ | | |

ns: به معنی عدم معنی داریست.

جدول ۴- آزمون مربع کای برای بررسی ارتباط شاخص سطح برگ و شیب درصد شیب

| درصد شیب | تعداد جست‌گروه | ارزش برآوردی پیرسون | سطح معنی داری |
|----------|----------------|---------------------|---------------|
| ۱۵ - ۳۰ | ۶ | ۲۲۸,۴۸۸ | ۰,۲۵۷ ns |
| ۳۰ - ۴۵ | ۱۸ | | |
| ۴۵ - ۶۰ | ۲۵ | | |
| ۶۰ - ۸۰ | ۱۰ | | |
| < ۸۰ | ۱ | | |
| تعداد کل | ۶۰ | | |

ns: به معنی عدم معنی داریست.

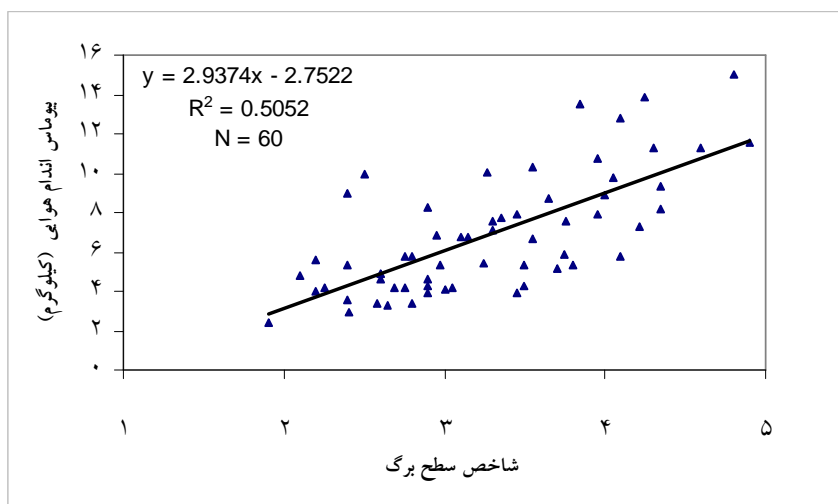
جدول ۵- آزمون مربع کای برای بررسی ارتباط شاخص سطح برگ و تراکم تاج پوشش درختی در هکتار

| درصد تراکم تاج پوشش | تعداد جست‌گروه | ارزش برآوردی پیرسون | سطح معنی داری |
|---------------------|----------------|---------------------|---------------|
| < ۵ | ۷ | ۲۱۳,۰۵۱ | ۰,۴۷۹ ns |
| ۵ - ۲۵ | ۱۷ | | |
| ۲۵ - ۵۰ | ۸ | | |
| ۵۰ - ۷۵ | ۱۰ | | |
| < ۷۵ | ۱۸ | | |
| تعداد کل | ۶۰ | | |

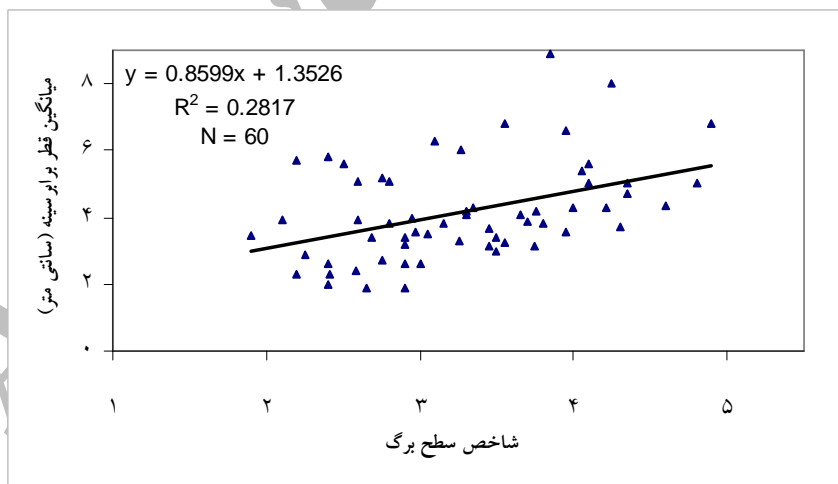
ns: به معنی عدم معنی داریست.

مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، نیتروژن قابل جذب با ضریب تبیین ($R^2 = 0.405$) و سطح معنی‌داری ($Sig = 0.026$) بیشترین همبستگی را با شاخص سطح برگ داشت.

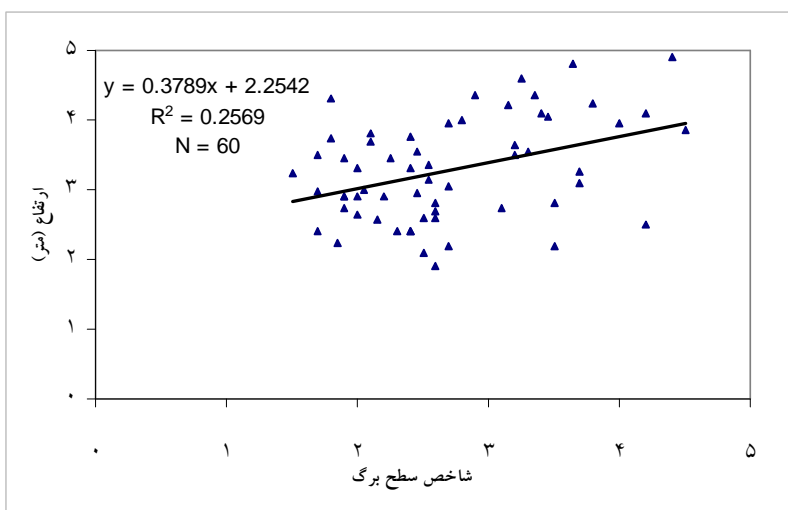
همچنین نتایج نشان داد که بین شاخص سطح برگ با قطر برابرسینه ($R^2 = 0.282$ و $Sig = 0.034$)، ارتفاع ($R^2 = 0.257$ و $Sig = 0.041$) و بیوماس اندام هوایی ($R^2 = 0.51$ و $Sig = 0.025$) در سطح اطمینان ۹۵ درصد ارتباط معنی‌داری وجود دارد (شکل‌های ۲، ۳ و ۴). از بین



شکل ۲- رابطه بین شاخص سطح برگ و بیوماس اندام هوایی هر جست‌گروه



شکل ۳- رابطه بین شاخص سطح برگ و میانگین قطر برابرسینه هر جست‌گروه



شکل ۴- رابطه بین شاخص سطح برگ و ارتفاع هر جست گروه

بحث

ارتباط معنی داری با شاخص سطح برگ دارد و با افزایش این عنصر میزان شاخص سطح برگ بیشتر می شود که نتایج تحقیق (Afas *et al.* (2005) در بلژیک صحت این مطلب را تأیید می کند. از طرفی بین شاخص سطح برگ با قطر برابر سینه، ارتفاع جست ها و میزان بیوماس اندامهای هوایی همبستگی زیادی وجود داشت که نتایج بررسی (Wang (2007) در جنگلهای چین و (Arias (2007) در کاستاریکا درستی این مطلب را تأیید می کند. افزایش بیوماس علاوه بر تولید چوب بیشتر، موجب می شود که میزان جذب دی اکسید کربن و ذخیره کربن افزایش یافته که این امر کاهش گازهای گلخانه ای را به دنبال خواهد داشت.

از آن جایی که کوددهی در جنگل مشکل و هزینه بر است، برای افزایش میزان نیتروژن خاک باید از گونه های تثبیت کننده نیتروژن در ترکیب گونه های درختی و درختچه ای توده استفاده کرد.

جنگلهای شاخه زاد بلوط در ایران مساحتی بیش از ۵ میلیون هکتار را شامل می شود که از لحاظ کمی و کیفی تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله برداشت بی رویه، وجود دام در عرصه و تغییر کاربری، به شدت دچار

سطح برگ درختان عاملی تعیین کننده در بسیاری از فرایندهای زیستی جنگل مانند تبادلات گازی، عبور نور از تاج پوشش، تبخیر و تعرق، فتوسنتز، چرخه کربن و نیتروژن می باشد (مقدم، ۱۳۸۴). بین شاخص سطح برگ و محصول سرپا ارتباط معنی داری وجود دارد و اگر آب و مواد غذایی خاک برای رشد درختان در حد مطلوب باشد، بیشترین مقدار شاخص سطح برگ و محصول فراهم می شود (Arias, 2007). در این تحقیق شاخص سطح برگ گونه اوری در رویشگاه مورد مطالعه به روش مستقیم اندازه گیری و حدود ۳/۳۲۷ برآورد گردید. میزان متوسط وزن خشک برگ در هر هکتار ۱۸۶۴/۰۷ کیلوگرم بدست آمد. براساس نتایج بدست آمده بین عوامل محیطی (ارتفاع از سطح دریا، جهت های جغرافیایی، شیب و تراکم پوشش درختی) و شاخص سطح برگ رابطه معنی داری وجود نداشت. این موضوع با نتایج بررسی (Olthof (2003) در انتاریو مطابقت ندارد که این مطلب می تواند ناشی از دخالت عوامل انسانی (سرشاخه زنی اوری برای تعلیف دام، حضور دام در عرصه و قطع پایه ها) در رویشگاه مورد مطالعه باشد. از بین ویژگیهای خاک، نیتروژن قابل جذب

قطعه دائمی جنگلهای میان‌بند خزر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۹۷ صفحه.

- طهماسبی، م.، ۱۳۷۴. بررسی مناسبترین ابعاد شبکه آماربرداری و سطح قطعه نمونه برای دقت معین در جنگلهای بلوط غرب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۹۱ صفحه.

- مصداقی، م.، ۱۳۸۴. بوم‌شناسی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۱۶ صفحه.

- مقدم، م.، ۱۳۸۴. اکولوژی گیاهان خاکروی. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۱۲ صفحه.

- Afas, N., Pellis, A. and Niinemets, U., 2005. Growth and production of a short rotation coppice culture of poplar. II. Clonal and year-to-year differences in leaf and petiole characteristic and stand leaf area index. *Journal of Biomass and bioenergy*, 28: 536-547.
- Arias, D., 2007. Calibration of LAI-2000 to estimate leaf area index and assessment of its relationship with stand productivity in six native and introduced tree species in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 247: 185-193.
- Finer, L., 1996. Variation in the amount and quality of litterfall in a *Pinus sylvestris* L. stand growing on a bog. *Forest Ecology and management*, 80: 1-11.
- Geng, Y.B., Dong, Y.S. and Meng, W.Q., 2000. Progresses of terrestrial carbon cycle studies. *Advance in Earth Science*, 19: 297-306.
- <http://www.Weather.ir>.
- Johansson, T., 2002. Increment and biomass in 26- to 91- year - old European aspen and some practical implication. *Journal of Biomass and bioenergy*, 23: 245-255.
- Olthof, I., 2003. Overstory and under story LAI as indicators of forest response to ice storm damage. *Ecological indicators*, 3: 49-64.
- Roberts, S. and Dean, T., 2003. Family influences on leaf estimates derived from crown and tree dimensions in *Pinus taeda*. *Forest Ecology and Management*, 173: 261-270.
- Sun, R., Chen, J.M. and Zhou, Y.Y., 2004. Spatial distribution of net primary productivity and evapotranspiration in Changbaishan natural reserve. China, using Landsat ETM⁺ data. *Canadian Journal of Remote sensing*, 30: 731-742.
- Wang, P., 2007. Measurements and simulation of forest leaf area index and net primary productivity in Northern China. *Journal of Environmental management*, 85: 607-615.

تخریب شده است. این منطقه می‌تواند یکی از گزینه‌های مناسب برای ترسیب کربن از طریق افزایش بیوماس گیاهان خشبی باشد، به طوری که نتایج مطالعات نشان می‌دهد، جنگلهای زاگرس می‌تواند در سال ۳/۲۵ تن در هکتار دی‌اکسید کربن جذب کند (بی‌نام، ۱۳۸۲) که ارزش سالیانه تنظیم گازها در هر هکتار از این جنگل ۲/۱ میلیون ریال برآورد می‌شود. همچنین (Finer 1996) در بررسیهای خود هزینه پالایش کربن به‌روش مصنوعی را حدود ۱۰۰ تا ۳۰۰ دلار برای هر تن تخمین زده است. بنابراین ملاحظه می‌گردد که با لحاظ کردن ارزشها و کارکردهای زیست‌محیطی جنگلهای شاخه‌زاد به‌ویژه جذب و ترسیب کربن در طرحهای مدیریت این منابع و برآورد ارزش اقتصادی دقیق این نوع کارکردها و دخالت دادن آن در بیان طرح می‌توان از تخریب این منابع جنگلی پیشگیری و گام مؤثری در حفاظت، احیاء و غنی‌سازی آن برداشت.

منابع مورد استفاده

- بردبار، ک.، ۱۳۸۳. بررسی پتانسیل ذخیره کربن در جنگل‌کاریهای اکالیپتوس و آکاسیای استان فارس. فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۷۰: ۱۰۳ - ۹۵.
- بی‌نام، ۱۳۸۲. مطالعه تعیین ارزش کارکردها و خدمات عمده غیرتجاری جنگلها و مراتع کشور. مهندسین مشاور بوم‌آباد. معاونت طرح و برنامه و آمار سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۵ صفحه.
- ترک‌نژاد، ا.، ۱۳۷۸. ارزیابی کارایی یونجه‌های یکساله در تولید بیولوژیکی نیتروژن و کارکرد آن در سیستم پایدار کشاورزی. فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۴۳: ۲۵ - ۲۲.
- حیدری، ر.، ۱۳۸۵. بررسی روشهای مختلف آماربرداری فاصله‌ای در جنگلهای زاگرس. رساله دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۸۳ صفحه.
- زرگران، م.، ۱۳۸۰. بررسی زیوزن برگ و شاخص سطح برگ و رابطه آنها با برخی از ویژگیهای توده و خاک در

Relationship between leaf area index and physiographical and edaphical condition in a *Quercus macranthera* stand (Case study: Andebil's forest, Khalkhal)

S. Babaei Kafaki¹, A. Khademi^{2*} and A. Mataji¹

1- Assistant Prof., Islamic Azad University, Science and Research branch, Tehran, Iran.

2^{*}- Corresponding author, Ph.D student, Islamic Azad University, Science and Research branch, Tehran, Iran.

E-mail: khademi_54a@yahoo.com

Abstract

This study attempted to investigate leaf area index in *Quercus macranthera* coppice stand. A forest of 278 hectares located at the northeast of Khalkhal was selected as the study region. The leaf area index was determined by direct method and by collecting all the leaves from the 60 coppice sprouts and measuring the mean leaf area and crown cover area of each coppice group. To determine the soil properties and its relation to the leaf area index, samples from the depth of 0 - 10 and 10 - 30 cm was selected. Physical (percent of clay, silt and sand) and chemical (amount of nitrogen, phosphorus, potassium, organic carbon and pH) properties of soil samples were determined in the laboratory. As a result, the leaf area index of oak species was 3.33 and the average dry weight of leaf was estimated to be 1864 kg/ha. No statically significant relations were observed between the physiographical conditions and crown canopy density to the leaf area index. Considering the characteristics of the stand and soil, the aboveground biomass, diameter at breast height, tree height and the soil nitrogen showed the maximal correlation with the leaf area index.

Key words: leaf area index, coppice stand, *Quercus macranthera*, phisiography, soil.