فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۷ شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۲۸۹-۲۸۰، (۱۳۸۸)

بررسي شاخص سطح برگ اوری و ارتباط آن با شرایط فیزیوگرافي و خاک رویشگاه (مطالعه موردي: جنگلهای منطقه اندبیل 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 دریافت: ۸۷/۵/۲۲ تاریخ پذیرش: ۸۷/۹/۲۰

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی شاخص سطح برگ در توده‌های جنگلی شاخه‌زاد اوری (*Quercus macranthera*) در شمال‌شرقی خلخال در مساحتی حدود ۲۷۸ هکتار انجام شد. تعیین شاخص سطح برگ به‌روش مستقیم و با جمع‌آوری کلیه برگهای تعداد ٦۰ 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 ۱۸٦٤ 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

جنگلها 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 به‌خود 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 حاصل‌خیزی، رویش و محصول در جنگل دارد. همچنین میان حاصل‌خیزی خاک، شاخص سطح برگ، رویش درختان و میزان بیوماس رابطه مستقیمی وجود دارد (Arias, 2007 ;Wang, 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).

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، ۱۳۸٤). افزایش نیتروژن موجود در خاک سبب افزایش شاخص سطح برگ و بیوماس گیاهان می‌گردد (ترک‌نژاد، ۱۳۷۹).

شاخص سطح برگ بیشتر گیاهان بین ۲ تا ٦ است. نگه‌داشتن شاخص سطح برگ در حد مطلوب برای کارایی بهتر نور حائز اهمیت است (مقدم، ۱۳۸٤). 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 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 نگه‌داشتن شاخص سطح برگ در مقدار مناسب می‌تواند منجر به تولید بیشتر اکوسیستم گردد (Johansson, 2002).

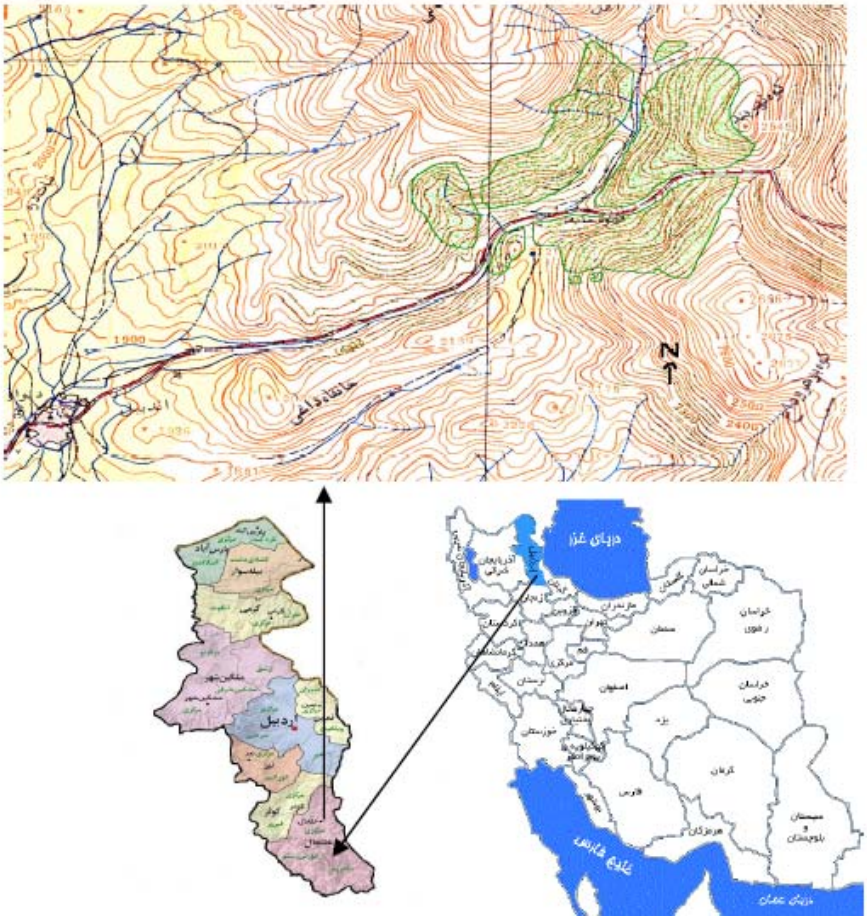
میزان شاخص سطح برگ علاوه بر ژنتیک به عوامل محیطی رویشگاه نیز بستگی دارد. با استفاده از سطح برگ و تاج‌پوشش هر درخت می‌توان شاخص سطح برگ پایه‌ها و توده را برآورد کرد (Roberts & Dean, 2003).

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 ۲۷۸٫٤ هکتار در ٦ کیلومتری شمال‌شرقی شهرستان خلخال و در ارتفاع ۱۹۸۰ تا ۲۵۲۷ متری از سطح دریا (″۲۸ ′۳٤ °٤۸ تا ″۱٦ ′۳٦ °٤۸ طول شرقی و ″٤۳ ′۳۸ °۳۷ تا ″٦ ′٤۰ °۳۷ عرض شمالی) واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱- نقشه موقعیت توده جنگلی مورد مطالعه

براساس آمارهای هواشناسی میزان بارندگی سالیانه در منطقه ۳۸٤٫٦ 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 = ۵۷٫۲، نیمه‌مرطوب سرد می‌باشد. طول فصل خشک در این رویشگاه ٤ 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 طبقه ارتفاعی ۲۱۰۰ تا ۲٤۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. بافت خاک منطقه لومی، لومی- رسی و لومی- سیلتی بوده و با افزایش ارتفاع از سطح دریا به‌دلیل 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

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 به‌روش 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 به‌روش 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، ٦٣ پلی‌گون تفکیک و مساحت آنها تعیین شد. ٦٠ جست‌گروه گونه اوری 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 (مصداقی، ١٣٨٤). برای تعیین وزن خشک برگ، به‌مدت 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، ٦٢٫٥ 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 ٤ 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 گونه اوری در نظر گرفته شد.

شاخص سطح برگ از رابطه (۱) (مقـدم، ١٣٨٤; Arias, 2007) محاسبه شد.

$$\text{شاخص سطح برگ جست‌گروه} = \frac{\text{تعداد برگ} \times \text{متوسط سطح برگ (سانتی‌متر مربع)}}{\text{سطح تاج‌پوشش (سانتی‌متر مربع)}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

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

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

به‌منظور تعیین ویژگیهای فیزیکی (درصد رس، سیلت و ماسه) و شیمیایی (میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کربن آلی و اسیدیته) 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 سانتی‌متر 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 macranthera*) و کرب (*Acer campestre*) فراوانترین گونه‌های موجود در منطقه هستند و تیپ بلوط خالص و بلوط همراه با افرا بیش از ۸۲ درصد توده را تشکیل می‌دهند. متوسط قطر برابرسینه و ارتفاع گونه اوری در توده مورد مطالعه به‌ترتیب ۳٫۲۳ سانتی‌متر و ۲٫۱۸ متر می‌باشد. تعداد متوسط جست‌گروهها در هر هکتار از توده در طبقات تراکم ۱، ۲، ۳، ٤ و ۵ به‌ترتیب ۳۳۱، ۱۰۱۹، ۱۹۲٤، ۳۱۷٦ و ٤٤۰۰ پایه می‌باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده از پایه‌های برداشت شده، سطح برگ ویژه گونه اوری ۱۷۵٫۱۲۷ سانتی‌متر مربع بر گرم، شاخص سطح برگ ۳٫۳۲۷ و متوسط سطح برگ ۳۸٫۱٦۳ سانتی‌متر مربع برآورد گردید (جدول ۱).

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

شاخص سطح برگ			سطح برگ ویژه (سانتی‌متر مربع بر گرم)			متوسط سطح برگ (سانتی‌متر مربع)			وزن خشک برگ (کیلوگرم در هکتار)		
حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین
۱٫۷	٤٫۹	۳٫۳۲۷	۸۰	۲۸۰	۱۷۵٫۱۲۷	۲۹٫۳	٤۸٫۸	۳۸٫۱٦۳	۷۲٫۸	۵۰۹۷٫٦۷	۱۸٦٤٫۰۷

نتایج آزمون مربع کای نشان داد که بین شاخص سطح برگ و عوامل فیزیوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، جهت‌های جغرافیایی و شیب) و تراکم پوشش توده رابطه معنی‌داری وجود ندارد (جدولهای ۲، ۳، ٤ 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 معنی‌داری
۲۱۰۰ – ۲۰۰۰	٤	۱۲٦٫٦۹۷	۰٫۳۲٤ns
۲۲۰۰ – ۲۱۰۰	۱۳		
۲۳۰۰ – ۲۲۰۰	۲۰		
۲٤۰۰ – ۲۳۰۰	۱۱		
۲۵۰۰– ۲٤۰۰	۱۲		
تعداد کل	٦۰		

ns: به‌معنی عدم معنی‌داریست.

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

جهت‌های جغرافیایی	تعداد جست‌گروه	ارزش برآوردی پیرسون	سطح معنی‌داری
شمالی	۳۳	٤۹٫۸۹۹	۰٫۳۸۳ ns
جنوبی	۲۷		
تعداد کل	٦۰		

ns: به‌معنی عدم معنی‌داریست.

جدول ٤- آزمون مربع کای برای بررسی ارتباط شاخص سطح برگ و شیب

درصد شیب	تعداد جست‌گروه	ارزش برآوردی پیرسون	سطح معنی‌داری
۳۰– ۱۵	٦	۲۲۸٫٤۸۸	۰٫۲۵۷ ns
٤۵ – ۳۰	۱۸		
٦۰– ٤۵	۲۵		
۸۰– ٦۰	۱۰		
۸۰ <	۱		
تعداد کل	٦۰		

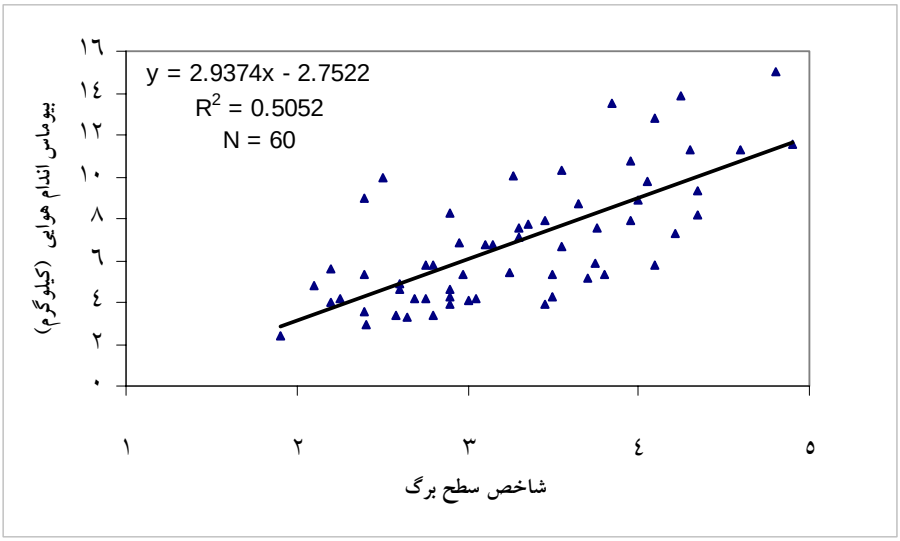
ns: به‌معنی عدم معنی‌داریست.

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

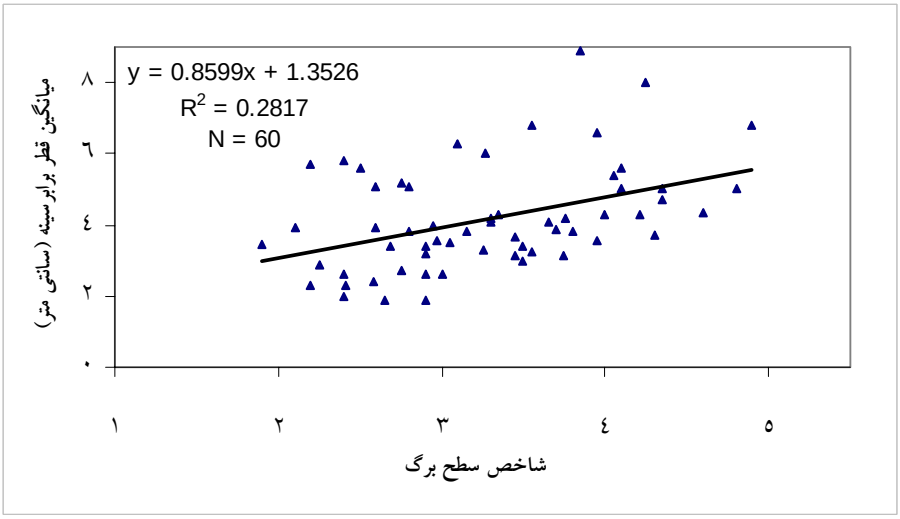
درصد تراکم تاج‌پوشش	تعداد جست‌گروه	ارزش برآوردی پیرسون	سطح معنی‌داری
۵ >	۷	۲۱۳٫۰۵۱	۰٫٤۷۹ ns
۲۵ – ۵	۱۷		
۵۰– ۲۵	۸		
۷۵ – ۵۰	۱۰		
۷۵ <	۱۸		
تعداد کل	٦۰		

ns: به‌معنی عدم معنی‌داریست.

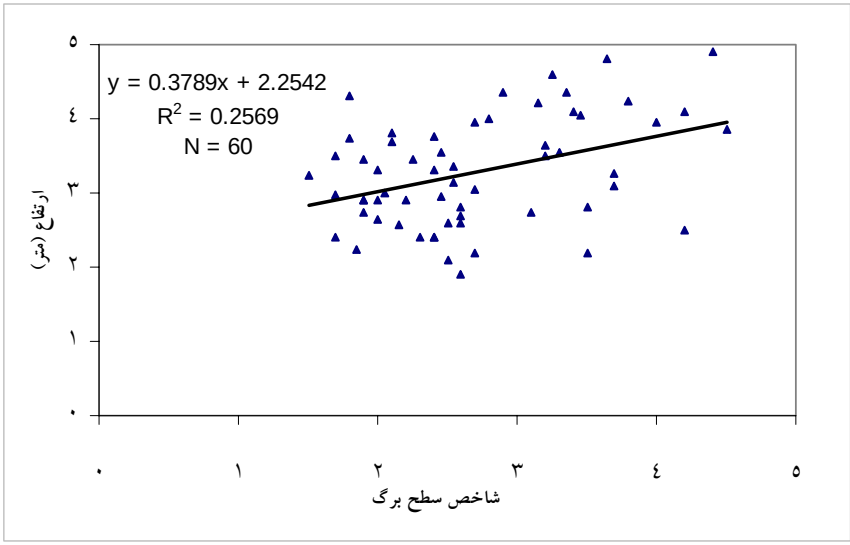
همچنین نتایج نشان داد که بین شاخص سطح برگ با قطر برابرسینه (Sig = ۰٫۰۳٤ و R^2 = ۰٫۲۸۲)، ارتفاع (Sig = ۰٫۰٤۱ و R^2 = ۰٫۲۵۷) و بیوماس اندام هوایی (Sig = ۰٫۰۲۵ و R^2 = ۰٫۵۱) در سطح اطمینان ۹۵ درصد ارتباط معنی‌داری وجود دارد (شکلهای ۲، ۳ و ٤). از بین مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، نیتروژن قابل جذب با ضریب تبیین (R^2 = ۰٫٤۰۵) و سطح معنی‌داری (Sig = ۰٫۰۲٦) بیشترین همبستگی را با شاخص سطح برگ داشت.



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 ٤- رابطه بین شاخص سطح برگ و ارتفاع هر جست‌گروه

بحث

سطح برگ درختان عاملی تعیین کننده در بسیاری از فرایندهای زیستی جنگل مانند تبادلات گازی، عبور نور از تاج‌پوشش، تبخیر و تعرق، فتوسنتز، چرخه کربن و نیتروژن می‌باشد (مقدم، ۱۳۸٤). بین شاخص سطح برگ و محصول سرپا ارتباط معنی‌داری وجود دارد و اگر آب و مواد غذایی خاک برای رشد درختان در حد مطلوب باشد، بیشترین مقدار شاخص سطح برگ و محصول فراهم می‌شود (Arias, 2007). در این تحقیق شاخص سطح برگ گونه اوری در رویشگاه مورد مطالعه به‌روش مستقیم اندازه‌گیری و حدود ۳٫۳۲۷ برآورد گردید. میزان متوسط وزن خشک برگ در هر هکتار ۱۸٦٤٫۰۷ کیلوگرم بدست آمد. براساس نتایج بدست آمده بین عوامل محیطی (ارتفاع از سطح دریا، جهت‌های جغرافیایی، شیب و تراکم پوشش درختی) و شاخص سطح برگ رابطه معنی‌داری وجود نداشت. این موضوع با نتایج بررسی Olthof (2003) در انتاریو مطابقت ندارد که این مطلب می‌تواند ناشی از دخالت عوامل انسانی (سرشاخه‌زنی اوری برای تعلیف دام، حضور دام در عرصه و قطع پایه‌ها) در رویشگاه مورد مطالعه باشد. از بین ویژگیهای خاک، نیتروژن قابل جذب ارتباط معنی‌داری با شاخص سطح برگ دارد و با افزایش این عنصر میزان شاخص سطح برگ بیشتر می‌شود که نتایج تحقیق Afas *et al.* (2005) در بلژیک صحت این مطلب را تأیید می‌کند. از طرفی بین شاخص سطح برگ با قطر برابرسینه، ارتفاع جست‌ها 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 می‌کند. افزایش بیوماس علاوه بر تولید چوب بیشتر، موجب می‌شود که میزان جذب دی‌اکسید کربن و ذخیره کربن افزایش یافته که این امر کاهش گازهای گلخانه‌ای را به‌دنبال خواهد داشت.

از آن جایی که کوددهی در جنگل مشکل و هزینه‌بر است، برای افزایش میزان نیتروژن خاک باید از گونه‌های تثبیت کننده نیتروژن در ترکیب گونه‌های درختی و درختچه‌ای توده استفاده کرد.

جنگلهای شاخه‌زاد بلوط در ایران مساحتی بیش از ٥ میلیون هکتار را شامل می‌شود که از لحاظ کمی و کیفی تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله برداشت بی‌رویه، وجود دام در عرصه و تغییر کاربری، به‌شدت دچار

تخریب شده است. این منطقه می‌تواند یکی از گزینه‌های مناسب برای ترسیب کربن از طریق افزایش بیوماس گیاهان خشبی باشد، به‌طوری‌که 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 بیلان 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 وخدمات 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 قطعه دائمی جنگلهای میان‌بند خزر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۹۷ صفحه.
- طهماسبی، م.، ۱۳۷٤. 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.، ۱۳۸٤. بوم‌شناسی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۱٦ صفحه.
- مقدم، م.، ۱۳۸٤. 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 form 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.

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

S. Babaei Kafaki[1], A. Khademi[2*] and A. Mataji[1]

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 phisiographical 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.