

تاثیر گلازنی بر برخی ویژگی‌های برگ بلوط وی‌ول (*Quercus libani* Oliv.) در جنگل‌های بانه

لیلاعباسی^۱، زاهد شاکری^{۲*}، نقی شعبانیان^۳ و محمد بهاری^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان
^۲ استادیار گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان و مرکز پژوهش و توسعه جنگلداری زاگرس شمالی
^۳ دانشیار گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان و مرکز پژوهش و توسعه جنگلداری زاگرس شمالی
^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۶)

چکیده

پژوهش حاضر با هدف برآورد و مقایسه برخی صفات مورفولوژی برگ درخت وی‌ول از قبیل سطح برگ، وزن خشک و سطح ویژه برگ در سال‌های اول، دوم و سوم پس از گلازنی و همچنین در توده گلازنی نشده انجام گرفت. برای اجرای این تحقیق ۳۵ اصله وی‌ول از طبقات قطری ۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰ و ۴۰-۳۰ سانتی‌متری با ابعاد تاج متوسط و همگن انتخاب شدند. از هر درخت ۲۴ برگ بالغ (در مجموع تعداد ۸۴۰ برگ) به صورت تصادفی از چهار جهت اصلی جغرافیایی و در میانه تاج برداشت شد. داده‌های جمع‌آوری شده در قالب یک آزمایش آشیانه‌ای ساده تجزیه و تحلیل شدند. نتایج این بررسی نشان داد که به دلیل تنش وارد شده در اثر گلازنی، برگ‌های درختان، به ویژه در سال اول پس از گلازنی، بزرگ‌تر (۲۱/۷۰۴ سانتی‌متر مربع)، سنگین‌تر (۰/۲۵۱ گرم) و دارای سطح ویژه بیشتری (۱۰۴/۴۸۲ سانتی‌متر مربع بر گرم) در مقایسه با برگ درختان گلازنی نشده هستند. در نتیجه افزایش سطح و زی‌توده برگ در اثر گلازنی، سطح ویژه برگ نیز افزایش می‌یابد. برگ‌های تولید شده توسط درختان کم‌قطر و در جهت شمالی تاج، سطح، زی‌توده و سطح ویژه برگ بیشتری نسبت به برگ درختان قطرتر و سایر جهت‌های جغرافیایی دارند؛ که این امر توانایی بیشتر درختان جوان را در تولید برگ نشان می‌دهد. نتایج این بررسی می‌تواند در تفسیر پیامدهای گلازنی بر درختان بلوط مفید واقع شود.

واژه‌های کلیدی: سطح برگ، سطح ویژه برگ، گلازنی، وزن خشک، وی‌ول.

مقدمه و هدف

سطح برگ متغیری مهم در فرایندهای زیستی گیاهان محسوب می‌شود، زیرا سطح اصلی تبادل ماده و انرژی بین گیاهان و اتمسفر است (Eriksson *et al.*, 2005). یکی از شاخص‌هایی که در ارزیابی‌های اکوفیزیولوژیکی گیاهان کاربرد فراوان دارد، سطح و زی‌توده برگ است که به‌شدت رشد و تولید گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Lizaso *et al.*, 2003) و همچنین عامل تعیین‌کننده میزان جذب تابش، فتوسنتز، تبخیر و تعرق، تجمع ماده خشک و انتقال انرژی توسط پوشش گیاهی است (Dantec *et al.*, 2000)؛ بنابراین، بررسی این شاخص‌ها با توجه به نقش اکوفیزیولوژیکی آنها از اهمیت زیادی برخوردار است (Jonkheere *et al.*, 2004).

عامل مهم دیگری که در بسیاری از فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاهان استفاده می‌شود، سطح ویژه برگ (SLA^1) است، که با تقسیم سطح برگ بر جرم خشک برگ محاسبه می‌شود. سطح ویژه برگ نشان می‌دهد که برای تولید هر واحد زی‌توده برگ چند واحد سطح برگ (واحد کسب نور) لازم است؛ به عبارت دیگر، این شاخص به سطح برگ در ارتباط با ضخامت برگ اشاره دارد (Eriksson *et al.*, 2005; Milla *et al.*, 2008). این شاخص یک ویژگی مهم در ظرفیت فتوسنتزی و تنفس برگ است و بنابراین اغلب در مدل‌های تبدلات گازی تاج پوشش برای پیش‌بینی تغییرات زمانی شاخص‌های فتوسنتزی به کار گرفته می‌شود (Wilson *et al.*, 2000). سطح ویژه برگ توصیف‌سازگاری خصوصیات گیاه نسبت به شرایط زیست-محیطی است (Rozendaal *et al.*, 2006; Sack *et al.*, 2006; Poorter and Rozendaal, 2008) و همبستگی زیادی با مقدار تولید گیاه دارد (Garnier *et al.*, 2001; Shipley and Vu, 2002).

این صفت تأثیر مهمی در پتانسیل نرخ رشد نسبی (Poorter and Van der werf, 1998) و واکنش‌های اکولوژیکی گیاهان به عوامل محیطی دارد (Garnier *et al.*, 2001). تغییرات در ویژگی‌های مرتبط با مورفولوژی برگ ممکن است به دلیل تغییر تبدلات گازی در طول دوره رشد درخت یا واکنش درختان به تغییرات و تنش‌های زیست‌محیطی باشد (Thomas and Winner, 2002). بنابراین آگاهی از شاخص‌های مزبور می‌تواند در توجیه واکنش درختان جنگلی به تنش‌های محیطی بسیار کارآمد باشد.

جنگل‌های زاگرس با مساحتی بالغ بر پنج میلیون هکتار، جزو اکوسیستم‌های ارزشمند و در عین حال شکننده محسوب می‌شوند که به دلیل استفاده بی‌رویه و چرای مفرط دام، اغلب در معرض تخریب قرار دارند (مروی مهاجر، ۱۳۸۵). در این میان استفاده از برگ و سرشاخه‌های درختان در زاگرس شمالی بیشتر از سایر قسمت‌های زاگرس رایج است. (فتاحی، ۱۳۷۳) به نحوی که در پاسخ به این نیاز، یک سیستم جنگلداری سنتی متکی به دامداری و استفاده از سرشاخه‌های درختان به وجود آمده که آن را گل‌زنی می‌نامند (غضنفری، ۱۳۸۳).

گل‌زنی نوعی سیستم بهره‌برداری سنتی است که در طی قرن‌ها شکل گرفته و با برقراری یک نظم زمانی-مکانی ویژه در سطح جنگل، به مالکان عرفی گلاجاها اجازه می‌دهد استمرار برداشت سرشاخه با برگ درختان را تضمین کنند (Ghazanfari *et al.*, 2004). در این منطقه هر جنگل‌نشین سطح جنگل در اختیار خود را به سه یا چهار بخش (با مقدار محصول تقریباً یکسان) تقسیم می‌کنند و هر سال در یکی از این بخش‌ها، که شان‌گلا نامیده می‌شوند، گل‌زنی انجام می‌گیرد. شان‌گلایی که یک سال از گل‌زنی آن گذشته باشد، کورپه؛ پس از دو سال، کور؛ پس از سه سال، خرت، و پس از چهار سال، دوخرت نامیده می‌شود (مرادی و همکاران، ۱۳۸۸).

گل‌زنی، همانند هرس تاج درخت، می‌تواند در

¹ Specific leaf area

مواد و روش‌ها

منطقه تحقیق در استان کردستان، شهرستان بانه، بخش آرموده، و در نزدیکی روستای کوخ‌مامو واقع شده است. اقلیم منطقه براساس روش دومارتن، نیمه مرطوب و براساس روش آمبرژه نیمه مرطوب سرد است. بافت خاک، اغلب نیمه سنگین و سبک است و سنگ‌ها از نوع آهکی، گرانیت و شیست هستند (بی‌نام، ۱۳۸۹).

گونه اصلی و غالب این جنگل‌ها وی‌ول است، که به همراه مازودار و برودار توده‌های آمیخته تشکیل می‌دهد. با توجه به سیستم معیشتی مردم محلی، ساختار اغلب توده‌های جنگلی منطقه همسال مسن است و بیشتر درختان فرم رویشی شاخه‌زاد (تک‌پایه) دارند. شغل اصلی مردم محلی منطقه دامداری است؛ از این‌رو بیشترین استفاده صورت گرفته از جنگل‌های مورد بررسی، جنگل چرای و گلازنی درختان بلوط است.

- شیوه اجرای پژوهش

ابتدا، سه توده گلازنی شده (شان گلا) که دارای شرایط فیزیوگرافی کاملاً یکسان (ارتفاع متوسط از سطح دریا ۱۵۵۰ متر، شیب عمومی ۲۰ درصد و جهت جنوبی) و ویژگی‌های ساختاری به نسبت مشابه، اما در سنین مختلف پس از گلازنی بودند، انتخاب شد. برای مقایسه، یک توده گلازنی نشده در مجاورت گلاجرهای مورد بررسی (آرامگاه روستای کوخ‌مامو) نیز انتخاب شد. سپس در هر شان‌گلا و همچنین در توده گلازنی نشده سه قطعه نمونه مربعی به ابعاد ۲۰×۲۰ متر (در مجموع ۱۲ قطعه نمونه) به صورت تصادفی برداشت شد (شکل ۱).

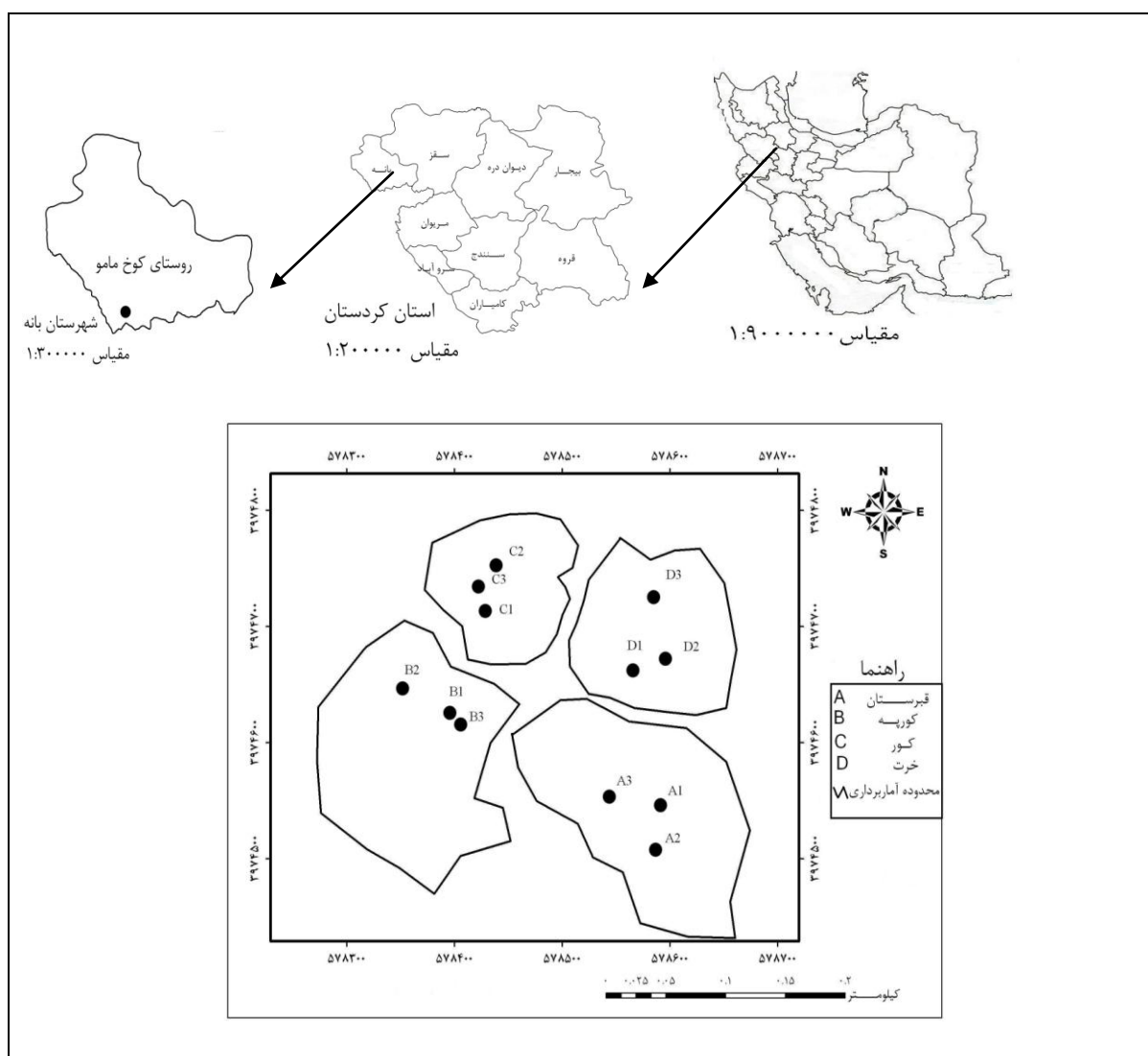
نمونه‌برداری از برگ درختان در اواخر مرداد یعنی، هنگام کامل شدن رویش برگ‌ها صورت گرفت. بدین منظور، در هر قطعه نمونه سه درخت وی‌ول از طبقات قطری ۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰ و ۴۰-۳۰ سانتی‌متری با ابعاد تاج متوسط و تقریباً همگن، با استفاده از روش

ساختار، شکل طبیعی تاج و رشد طبیعی درختان ایجاد اختلال کند (Pinkard, 1997; Khosravi et al., 2012; Valipour et al., 2014)؛ هرس تاج درختان می‌تواند منجر به تغییر مورفولوژی برگ، معماری تاج درخت، شاخص سطح برگ و همچنین توزیع شاخ و برگ شود (Pinkard, 1997; Pinkard et al., 1999)؛ از این‌رو به منظور ارزیابی آثار همه‌جانبه این سیستم جنگلداری سنتی، به اطلاعات پایه و بنیادی که جنبه‌های کمی و کیفی این فعالیت را در بر می‌گیرند، نیاز است. آشکارترین پیامد گلازنی، می‌تواند تأثیر بر تاج درخت و کاهش سطح آن باشد (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۱). کاهش سطح تاج می‌تواند درخت را تحت تنش قرار دهد و بر ویژگی‌های تک‌تک برگ‌های تولیدشده همچون سطح، زی‌توده برگ و سطح ویژه برگ تأثیر بگذارد. بنابراین آگاهی از تأثیر گلازنی بر این مشخصه‌ها می‌تواند در تفسیر پیامدهای گلازنی در زاگرس شمالی کمک شایانی به مدیران جنگل کند.

گونه وی‌ول (*Quercus libani* Oliv.) از گونه‌های مهم تشکیل‌دهنده جنگل‌های زاگرس شمالی است که به دلیل خوشخوراکی برگ‌ها، بیشتر در معرض گلازنی قرار می‌گیرد. مشاهده‌ها و تجربه‌های پیشین نشان می‌دهد که سال اول پس از گلازنی درختان بلوط برگ‌های بزرگی تولید می‌کنند که با گذشت چند سال از گلازنی، اندازه برگ‌ها کوچک‌تر خواهد شد. با توجه به اینکه تائکون بررسی‌های جامعی در زمینه تأثیر گلازنی، قطر درخت، جهت و موقعیت قرارگیری برگ بر روی ویژگی‌های برگ درختان بلوط صورت نگرفته است، در این پژوهش سعی شده است با مقایسه برخی ویژگی‌های برگ بلوط وی‌ول از قبیل سطح برگ، وزن خشک و سطح ویژه برگ در توده‌های تحت بهره‌برداری سنتی (گلازنی شده) و کمتر دخالت شده، و مقایسه میزان این شاخص‌ها با همدیگر، تأثیر گلازنی بر درختان بلوط بهتر درک شود.

برگ و وزن خشک، به آزمایشگاه منتقل شدند. سطح برگ نیز به وسیله دستگاه سطح برگ‌سنج (Leaf area meter ΔT -LTD, U.K) اندازه‌گیری شد. وزن خشک نیز با قرار دادن برگ‌ها در داخل آون با دمای ۸۰ درجه و به مدت ۴۸ ساعت با استفاده از ترازوی دیجیتال تا دقت صدم گرم اندازه‌گیری شد (Starr *et al.*, 1998; Burger and Delitti, 2008;) (Blujdea *et al.*, 2012). نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لئون آزمون شد.

نزدیک‌ترین درخت به نقطه تصادفی انتخاب شد. از هر درخت چهار شاخه، در چهار جهت اصلی (شمال، جنوب، غرب و شرق) و به صورت تصادفی از قسمت میانی تاج انتخاب شد. از هر شاخه نیز سه برگ از قسمت بیرونی و سه برگ از قسمت داخلی به صورت تصادفی برداشت شد. در نهایت از هر درخت ۲۴ برگ بالغ جمع‌آوری و وزن تر آنها در عرصه اندازه‌گیری شد؛ با توجه به اینکه در یکی از توده‌ها درخت وی‌ول در طبقه میان قطر وجود نداشت در مجموع ۸۴۰ برگ جمع‌آوری شد. سپس برگ‌ها برای اندازه‌گیری سطح



شکل ۱- موقعیت محدوده تحقیق در ایران، استان کردستان و شهرستان بانه- A_1 , A_2 و A_3 موقعیت قطعه‌نمونه‌های پیاده شده در داخل آرامگاه؛ B_1 , B_2 و B_3 قطعه نمونه‌های پیاده‌شده در سال اول پس از گل‌آزنی؛ C_1 , C_2 و C_3 قطعه نمونه‌های پیاده‌شده در سال دوم پس از گل‌آزنی و D_1 , D_2 و D_3 قطعه نمونه‌های پیاده‌شده در سال سوم پس از گل‌آزنی

نتایج

میانگین رطوبت برگ درختان وی‌ول به ترتیب، در توده گلازنی نشده، سال‌های اول، دوم و سوم پس از گلازنی برابر با ۴۶، ۴۸، ۴۷ و ۴۹ درصد به دست آمد. نتیجه آزمون کولموگروف-اسمیرنوف حاکی از نرمال نبودن داده‌ها بود که با استفاده از تبدیل لگاریتمی، داده‌ها نرمال شدند. نتایج تجزیه واریانس در قالب طرح آشیانه‌ای در جدول ۱، ارائه شده است. گلازنی و طبقه قطری بر سطح و وزن خشک تک‌برگ اثر معنی‌داری دارند؛ موقعیت برگ بر روی تاج درخت بر هر سه صفت بررسی شده و جهت قرارگیری برگ بر روی تاج فقط بر سطح برگ تأثیر معنی‌دار دارد.

آنالیز داده‌ها در قالب طرح آشیانه‌ای ساده با عامل‌های نوع توده در چهار سطح (گلازنی شده در سال‌های اول، دوم، سوم و شاهد (گلازنی نشده))، طبقه قطری در سه سطح (طبقه‌های ۲۰-۳۰، ۳۰-۴۰ و ۴۰-۳۰ سانتی‌متری)، موقعیت تاج در دو سطح (داخل و بیرون تاج) و جهت قرارگیری برگ بر روی تاج در چهار سطح (شمال، جنوب، شرق و غرب) با استفاده از مدل‌های خطی تعمیم‌یافته^۱ در نرم‌افزار آماری Minitab نسخه ۱۷ انجام گرفت. مقایسه میانگین صفت‌های مورد بررسی پس از تأیید همگنی واریانس‌ها، به وسیله آزمون توکی صورت گرفت. با توجه به پیچیدگی و تعداد زیاد مقایسه در سطوح بالاتر، مقایسه میانگین‌ها فقط برای اثر گلازنی بر صفت‌های مورد بررسی نشان داده شد.

جدول ۱- نتیجه آزمون خطی تعمیم‌یافته برای صفت‌های سطح برگ، وزن خشک و سطح ویژه برگ گونه وی‌ول با در نظر گرفتن سلسله مراتب گلازنی، طبقه قطری، موقعیت در داخل و بیرون تاج و جهت قرارگیری برگ بر روی تاج

منبع تغییرات			
سطح برگ	وزن خشک	سطح برگ	DF
F	F	F	
۱/۷۷ ^{ns}	۲۴/۶۰**	۲۵/۳۱**	۳
۱/۴۹ ^{ns}	۱۹/۱۴**	۱۶/۱۴**	۸
۱/۳۷ ^{ns}	۱/۳۹ ^{ns}	۲/۵۸**	۳۶
۱/۵۴*	۴/۵۰**	۴/۰۸**	۴۸
			۷۴۴
			۸۳۹

** معنی‌داری در سطح ۱ درصد؛ * معنی‌داری در سطح ۵ درصد؛ ns نبود اختلاف معنی‌دار

قرارگیری برگ (طبقه قطری (گلازنی)) نشان داد که برگ‌های تولیدشده توسط درختان کم‌قطر مربوط به سال‌های اول و دوم پس از گلازنی، واقع در بیرون تاج و جهت شمالی و غربی تاج از بیشترین سطح و وزن خشک برخوردارند و در مقابل برگ درختان قشورتر مربوط به سال‌های سوم و توده‌های گلازنی نشده، واقع در داخل تاج و جهت‌های شرقی و جنوبی تاج از کمترین مقدار سطح و وزن خشک برخوردارند.

سطح برگ، وزن خشک و سطح ویژه برگ در سال اول پس از گلازنی بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است. توده شاهد کمترین مقدار و سال دوم و سوم پس از گلازنی (کور و خرت) مقدار بینابینی را برای صفت‌های ذکر شده دارند (جدول ۲).

با توجه به تعداد زیاد مقایسه‌های میانگین در سطوح بالاتر، از نشان دادن تمام نتایج خودداری شد، اما به‌طور کلی مقایسه میانگین برای هر چهار عامل بررسی شده به صورت آشیانه‌ای (موقعیت برگ (جهت

¹ Generalized Linear Models

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین‌ها برای نشان دادن تأثیر مرحله گل‌زنی بر صفات‌های بررسی شده

مرحله گل‌زنی	سطح برگ (cm ²)	وزن خشک (gr)	سطح ویژه برگ (cm ² /gr)
گل‌زنی نشده	۱۶/۳۸۹ (±۰/۳۸۲)c	۰/۱۷۸ (±۰/۰۰۶)b	۹۷/۴۷۰ (±۲/۴۷۲)a
سال اول پس از گل‌زنی	۲۱/۷۰۴ (±۰/۵۹۵)a	۰/۲۵۱ (±۰/۰۰۹)a	۱۰۴/۴۸۲ (±۲/۸۵۲) a
سال دوم پس از گل‌زنی	۱۹/۹۵۸ (±۰/۵۳۷)b	۰/۲۳۱ (±۰/۰۰۸)a	۱۰۲/۴۸۳ (±۴/۰۶۳) a
سال سوم پس از گل‌زنی	۱۸/۷۹۱ (±۰/۴۵۸)b	۰/۱۹۲ (±۰/۰۰۷)b	۹۷/۰۵۶ (±۲/۰۷۷) a

حروف لاتین یکسان، نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها و اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده اشتباه معیار است.

بحث

ساختار تاج درخت، اهمیت اساسی در عملکرد فیزیولوژیکی درخت دارد (Ferrini, 2006)، زیرا دارای برگ‌ها و شاخه‌هایی است که نور و انرژی را برای فتوسنتز، رشد و تولید درخت فراهم می‌کند؛ همچنین با متغیرهای جوی مانند دما، رطوبت، دی‌اکسید کربن و دیگر عوامل محیطی ارتباط مستقیم دارد (Yan et al., 2012).

بر اساس بررسی‌ها، سطح تاج درختانی که تحت تأثیر گل‌زنی قرار می‌گیرند، در سال اول پس از گل‌زنی به شدت کاهش می‌یابد (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۱). در نتیجه این کاهش سطح تاج، درخت برای جبران به تولید برگ‌های بزرگ‌تر به‌ویژه در سال اول پس از گل‌زنی روی خواهد آورد تا بتواند کمبود را جبران و تا حد امکان در مقابل تنش ایجادشده مقاومت کند. در این حالت به دلیل کاهش نسبت سطح تاج به ریشه، دسترسی برگ‌ها به منابع غذایی و آب نسبت به زمانی که شاخه‌های برگ‌زای بیشتر وجود دارد، افزایش می‌یابد؛ که این امر سبب تولید برگ‌های بزرگ‌تر می‌شود (Ferrini, 2006). از جمله سایر تغییرات فیزیولوژیکی که پس از گل‌زنی رخ می‌دهد، می‌توان به افزایش نرخ واکنش‌های بیوشیمیایی مربوط به تثبیت کربن و در نتیجه آن افزایش نرخ جذب دی‌اکسید کربن و افزایش تولید اکسیژن، تغییرات مورفولوژیکی برگ، معماری تاج درخت، نسبت برگ به سرشاخه، سطح برگ و نحوه قرارگیری برگ‌ها بر روی شاخه اشاره کرد

(Pinkard et al., 1999). با کاهش سطح تاج و تغییر در معماری تاج، نور بیشتری به برگ‌های داخل تاج می‌رسد و در نتیجه افزایش هورمون‌های سیتوکینین و اسید آسزیک می‌تواند در کنار افزایش نرخ جذب دی‌اکسید کربن و تولید اکسیژن، به تأخیر خزان و تأخیر در پیری برگ‌ها منجر شود (Wareing and Patrick 1975; Geiger, 1987).

تغییر ظرفیت جذب نور و جذب دی‌اکسید کربن برگ می‌تواند سبب تغییر سطح ویژه برگ شود (Hodgkinson, 1974; Alderfer and Eagles 1976;) (Trumble et al., 1993). تعادل بین توسعه سطح برگ و توزیع زی‌توده در برگ‌ها می‌تواند توسط سطح ویژه برگ بیان شود (Keating and Carberry, 1993)؛ از این‌رو سطح ویژه برگ می‌تواند در تعیین مقاومت درخت به تنش‌هایی همچون خشکی و گل‌زنی استفاده قرار شود (Scheepens et al., 2010). کاهش سطح برگ، زی‌توده برگ و سطح ویژه برگ (تک‌برگ) در سال‌های دوم و سوم پس از گل‌زنی نسبت به سال اول پس از گل‌زنی همزمان با بزرگ‌تر شدن سطح تاج رخ می‌دهد و منعکس‌کننده کاهش میزان نور و دی‌اکسیدکربن جذب‌شده توسط تک‌برگ‌ها است؛ این امر پس از هرس درختان اکالیپتوس نیز گزارش شده است (Pinkard and Beadle, 1998).

در رابطه با تأثیر طبقات قطری بر سطح، وزن و سطح ویژه برگ، نتایج نشان داد این صفات‌ها در درختان جوان موجود در طبقه قطری ۲۰-۱۰ سانتی‌متر از بیشترین مقدار برخوردارند؛ که نشان از

(Yan et al., 2012).

موقعیت قرارگیری برگ بر روی تاج (داخل یا بیرون تاج) نیز تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های برگ می‌گذارد، به گونه‌ای که برگ‌های واقع در لایه بیرونی تاج از سطح بیشتر ($0/38 \pm 21/48$ سانتی‌متر مربع) و سطح ویژه کمتری ($2/30 \pm 95/03$ سانتی‌متر مربع بر گرم) نسبت به برگ‌های داخلی تاج برخوردارند (سطح: $0/33 \pm 17/20$ سانتی‌متر مربع؛ سطح ویژه: $1/63 \pm 105/82$ سانتی‌متر مربع بر گرم). مهم‌ترین دلیل این امر، وجود نور نسبی بیشتر در لایه خارجی تاج و اهمیت بیشتر برگ‌های بیرونی در فتوسنتز است. کاهش سطح ویژه برگ از بالا به پایین تاج و همچنین از بیرون به داخل تاج در مورد گونه‌های متعددی از سوزنی‌برگان نیز گزارش شده است (Weiskittel et al., 2008).

با اینکه اثر اصلی هر چهار عامل بر سطح برگ و وزن خشک برگ، از معنی‌داری زیادی برخوردار است، بر سطح ویژه برگ معنی‌دار نیست (جدول ۱)؛ اما به‌طور کلی برگ‌های واقع در داخل و جهت‌های جنوبی و غربی تاج درختان میان قطر تا قطر واقع در آرامگاه‌ها و توده‌هایی که سه سال از گل‌زنی آنها می‌گذرد، از کمترین سطح برگ برخوردارند و درختان کم‌قطر، در سال اول پس از گل‌زنی بزرگ‌ترین برگ‌ها را در جهت شمالی و سطح بیرونی تاج تولید می‌کنند. این امر لزوم بررسی‌های بیشتر و در نظر گرفتن عوامل متعدد مؤثر بر پاسخ درختان به تنش‌های ایجادشده، همچون گل‌زنی را نشان می‌دهد.

در این پژوهش تأثیر گل‌زنی فقط بر روی تک‌برگ‌های درختان بلوط وی‌ول بررسی شد؛ بدیهی است برای درک بهتر و جامع‌تر پاسخ‌های اکولوژیک، فیزیولوژیک و مورفولوژیک درختان بلوط به گل‌زنی، باید شاخص سطح برگ درخت^۱ بررسی شده و کل سطح برگ تولیدی درختان ارزیابی شود. به‌طور کلی

توان زیاد درختان جوان‌تر برای تولید برگ‌های بزرگ‌تر دارد (Weiskittel et al., 2008; Yan et al., 2012). از جمله دلایل کاهش سطح ویژه برگ در اثر افزایش سن، می‌توان به حساسیت بیشتر درختان مسن به تنش خشکی به دلیل افزایش نسبت تاج به ریشه (Johnson et al., 2002) و نیز تجمع کربوهیدرات‌ها و دیگر مواد ثانویه در طول زمان اشاره کرد (Weiskittel et al., 2008). مقدار این صفت در ارتباط مستقیم با سن (Niinemets, 1997; Weiskittel et al., 2008) و قطر درخت است و تنش خشکی و نور رسیده به درخت بیشترین تأثیر را بر آن می‌گذارند (Hager and Sterba, 1985). با افزایش سن درخت، الگوی رشد آن به‌طور چشمگیری تغییر می‌کند و تغییرات فیزیولوژی متعددی در درختان به‌وجود می‌آید؛ که از آن جمله می‌توان به کاهش رویش جاری سالیانه و کوچک شدن ابعاد برگ‌ها اشاره کرد (Ferrini, 2006).

نتایج مربوط به تأثیر جهت‌های جغرافیایی بر صفت‌های مذکور نشان داد که برگ‌های تولیدشده در جهت جنوبی تاج از سطح، وزن و سطح ویژه برگ کمتر برخوردارند، زیرا برگ‌های قرار گرفته در جهت جنوبی تاج، به دلیل شدت نور نسبی بیشتر، نرخ تبخیر و تعرق بیشتری دارند که این امر می‌تواند سبب تولید برگ‌های کوچک‌تر و ضخیم‌تر در این جهت شود. با کوچک‌تر شدن سطح برگ، شدت فتوسنتز و جذب دی‌اکسید کربن نیز کاهش می‌یابد (Yan et al., 2012). برگ‌های قسمت جنوبی تاج دارای سلول‌های پارانشیم نردبانی ضخیم‌تر (Garnier and Laurent, 1994)، تجمع نشاسته بیشتر، و سطح دریافت‌کننده نور کمتری هستند و تا حدی به کاهش فعالیت‌های فتوسنتزی در اثر شدت نور آفتاب دچارند. از سوی دیگر در جهت‌های شمالی و غربی تاج، به دلیل شدت نور نسبی کمتر و نیز تبخیر و تعرق کمتر، درخت برگ‌های بزرگ‌تر و نازک‌تری تولید خواهد کرد تا بتواند از حداقل نور موجود، حداکثر استفاده را به‌عمل آورد

¹ Leaf Area Index

مرادی، ایوب، جعفر اولادی‌قادی‌کلایی، اصغر فلاح و پرویز فاتیحی، ۱۳۸۸. ارزیابی قابلیت داده‌های سنجنده IRS- LISS III و SPOT- HRG در شناسایی و تفکیک طبقات گل‌زنی در زاگرس شمالی (مطالعه موردی: جنگل‌های گل‌زنی شده بانه کردستان)، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۳): ۴۵۰-۴۶۳

مروی مهاجر، محمدرضا، ۱۳۸۵. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۳۸۷ ص.

Alderfer, R.G., and C.F. Eagles, 1976. The effect of partial defoliation on the growth and photosynthetic efficiency of bean leaves, *Botanical Gazette*, 137: 351-355.

Blujdea, V.N.B., R. Pilli, I. Ducta, L. Ciuvat, and I.V. Abrudan, 2012. Allometric biomass equations for young broad leaved trees in plantation in Romania, *Forest Ecology and Management*, 264: 172-184.

Burger, D.M., and W.B.C. Delitti, 2008. Allometric models for estimating the phytomass of a secondary Atlantic forest area of southeastern Brazil, *Biota Neotropica*, 8 (4): 131-136.

Dantec, V.L., E. Dufrene, and B. Saugier, 2000. Interannual and spatial variation in maximum leaf area index of temperate deciduous stands, *Forest Ecology and Management*, 134 (1-3): 71-81.

Eriksson, H., L. Eklundh, K. Hall, and A. Lindroth, 2005. Estimating LAI in deciduous forest stands, *Agricultural and Forest Meteorology*, 129: 27-37.

Ferrini, F., 2006. Pollarding and its effects on tree physiology: a look to mature and senescent tree management in Italy, 1^{er} colloque européen sur les trognes, 26: 1-8.

Garnier, E., and G. Laurent, 1994. Leaf anatomy, specific leaf mass and water content in congeneric annual and perennial grass species, *New Phytologist*, 128:725-736.

Garnier, E., A. Laurent, A. Bellmann, S. Debain, P. Berthelie, C. Ducout, and M.L. Navas, 2001. Consistency of species ranking based on functional leaf traits, *New Phytologist*, 152: 69-83.

نتایج این پژوهش نشان داد که درختان وی‌ول در سال اول پس از گل‌زنی برگ‌های بزرگ‌تری تولید می‌نمایند اما با گذشت چند سال از گل‌زنی، سطح تک‌برگ‌ها کاهش خواهد یافت. همچنین درختان جوان‌تر، توان تولید بیشتری دارند و برگ‌های بزرگ‌تری تولید می‌کنند که این امر می‌تواند توجیه‌کننده مطلوبیت بیشتر درختان کم‌قطر و میان‌قطر برای گل‌زنی در بین جنگل‌نشینان زاگرس شمالی باشد (Valipour *et al.*, 2014). در کنار چنین پژوهش‌هایی، باید شاخص‌های فیزیولوژیک دیگری همچون میزان فتوسنتز، تبخیر و تعرق و تنفس برگ‌های درختان پس از انجام گل‌زنی بررسی شود تا پاسخ درختان بلوط به تنش‌های زنده و غیرزنده و همچنین تیمارهای اعمال‌شده بر روی آنها، که می‌تواند به ضعف یا حتی مرگ درختان بینجامد؛ مشخص شود.

منابع

بی‌نام، ۱۳۸۹. طرح جنگلداری بخش کوخ‌مامو، استان کردستان، شهرستان بانه، دانشگاه کردستان، ۱۴۰ ص.

رنجبر، امیر، لقمان قهرمانی و مهدی پورهاشمی، ۱۳۹۱. پیامدهای گل‌زنی (سرشاخه‌زنی) بر مشخصه‌های زیست‌سنجی درخت وی‌ول (*Quercus libani* Oliv.) در جنگل‌های بلکه شهرستان بانه، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۰ (۴): ۵۷۸-۵۹۴.

غضنفری، هدایت، منوچهر نمیرانیان، هوشنگ صبحانی، محمدرضا مروی مهاجر و کامبیز پورطهماسی ۱۳۸۳. برآورد رویش قطری درختان وی‌ول (*Quercus libani*) در جنگل‌های زاگرس شمالی، مطالعه موردی: هواره‌خول، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۷ (۴): ۶۴۹-۶۶۲.

فاتحی، محمد، ۱۳۷۳. گل‌زنی در جنگل‌های بانه، پژوهش و سازندگی، ۲۳: ۴-۱۱.

- Geiger, D.R., 1987. Understanding interactions of source and sink regions of plants, *Plant Physiology and Biochemistry*, 25: 659–666.
- Ghazanfari, H., M. Namiranian, H. Sobhani, and M.R. Mohadjer, 2004. Traditional forest management and its application to encourage public participation for sustainable forest management in the northern Zagros mountain of Kurdistan province, Iran, *Scandinavian Journal of Forest Science*, 19 (supp. 4): 65-71.
- Hager, H., and H. Sterba, 1985. Specific leaf area and needle weight of Norway Spruce (*Picea abies*) in stands of different densities, *Canadian Journal of Forest Research*, 15: 389-392.
- Hodgkinson, K.C., 1974. Influence of partial defoliation on photosynthesis, photorespiration and transpiration by lucerne leaves of different ages, *Australian Journal of Plant Physiology*, 1: 561–578.
- Johnson, P.S., S.R. Shifley., and R. Robert, 2002. *The Ecology and Silviculture of Oaks*, CABI Publishing, 503p.
- Jonkheere, I., S. Fleck, K. Nackaerts, and P. Coppin, 2004. Review of methods for in situ leaf area index determination: Part I, Theories, sensors and hemispherical photography, *Agricultural and Forest Meteorology*, 121 (1-2): 19-35.
- Keating, B.A., and P.S. Carberry, 1993. Resource captures and use in intercropping: solar radiation, *Field Crops Research*, 34: 273-301.
- Khosravi, S., M. Namiranian, H. Ghazanfari, and A. Shirvani, 2012. Estimation of leaf area index and assessment of its allometric equations in oak forests: Northern Zagros, Iran, *Journal of Forest Science*, 58 (3): 116–122.
- Lizaso, J.I., W.D. Batchelor, and M.E. Westgate, 2003. A leaf area model to simulate cultivar-specific expansion and senescence of maize leaves, *Field Crops Research*, 80 (1): 1-17.
- Milla, R., P.B. Reich, U. Niinemets, and P. Castro-Diez, 2008. Environmental and developmental controls on specific leaf area are little modified by leaf allometry, *Functional Ecology*, 22: 565-576.
- Niinemets, U., 1997. Acclimation to low irradiance in *Picea abies*: influence of past and present light climate on foliage structure and function, *Tree Physiology*, 17: 723-732.
- Pinkard, E.A. 1997. Photosynthesis and resource allocation in the crowns of *Eucalyptus nitens* (Deane and Maiden) Maiden following green pruning. Ph.D. Thesis, University of Tasmania, Hobart, Australia, 202 p.
- Pinkard, E.A., and C.L. Beadle, 1998. Aboveground biomass partitioning and crown architecture of *Eucalyptus nitens* following green pruning, *Canadian Journal of Forest Research*, 28: 1419–1428.
- Pinkard, E.A., M. Battaglia, C.L. Beadle, and P.J. Sands, 1999. Modeling the effect of physiological responses to green pruning on net biomass production of *Eucalyptus nitens*, *Tree Physiology*, 19: 1-12.
- Poorter, H., and A. Van der Werf, 1998. Is inherent variation in RGR determined by LAR at low irradiance and by NAR at high irradiance? A review of herbaceous species, In: *Inherent Variation in Plant Growth. Physiological Mechanisms and Ecological Consequences*. Lambers H, Poorter H and Van Vuuren MMI (eds). Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 309-336
- Poorter, L., and D.M.A. Rozendaal, 2008. Leaf size and leaf display of thirty-eight tropical tree species, *Oecologia*, 158: 35–46.
- Rozendaal, D.M.A., V. H. Hurtado, and L. Poorter, 2006. Plasticity in leaf traits of 38 tropical tree species in response to light; relationships with light demand and adult stature, *Functional Ecology*, 20: 207–216.
- Sack, L., P.J. Melcher, W.H. Liu, E. Middleton, and T. Pardee, 2006. How strong is intracanalopy leaf plasticity in temperate deciduous trees? *American Journal of Botany*, 93: 829–839.
- Scheepens, J.F., E.S. Frei, and J. Jurg Stcklin, 2010. Genotypic and environmental variation in specific leaf area in a widespread alpine plant after transplantation to diverent altitudes, *Oecologia*, 164: 141–150.

- Shiple, B., and T.T. Vu, 2002. Dry matter content as a measure of dry matter concentration in plants and their parts, *New Phytologist*, 153: 359-364.
- Starr, M., M. Hartman, and T. Kinnunen, 1998. Biomass function for mountain birch in the vuoskojarvi Integrated Monitoring area, *Boreal Environment Research*, 3: 297-303.
- Trumble, J.T., D.M. Kolodney-Hirsch, and I.P. Ting, 1993. Plant compensation for arthropod herbivory, *Annual Review of Entomology*, 38: 93-119.
- Thomas, S., and W. Winner, 2002. Photosynthetic differences between saplings and adult trees: an integration of field results by meta-analysis, *Tree Physiology*, 22: 117-127.
- Valipour, A., T. Plieninger, Z. Shakeri, H. Ghazanfari, M. Namiranian, and M. J. Lexer. 2014. Traditional silvopastoral management and its effects on forest stand structure in northern Zagros, Iran, *Forest Ecology and Management*, 327: 221-230.
- Wareing, P.F., and J. Patrick, 1975. Source-sink relations and the partition of assimilates in the plant. In *Photosynthesis and productivity in different environments*, Edited by J.P. Cooper, Cambridge University Press, Cambridge, U.K, 481-499.
- Weiskittel, A.R., H. Temesgen, D.S. Wilson, and D.A. Maguire, 2008. Sources of within- and between-stand variability in specific leaf area of three ecologically distinct conifer species, *Annals of Forest Science*, 56 (103): 1-10.
- Wilson, K.B., D.D. Baldocchi, and P.J. Hanson, 2000. Spatial and seasonal variability of photosynthetic parameters and their relationship to leaf nitrogen in a deciduous forest, *Tree Physiology*, 20: 565-578.
- Yan, C.F., S.H. Han, Y.M. Zhou, C.G. Wang, G.H. Dai, W.F. Xiao, and M.H. Li, 2012. Needle-age related variability in Nitrogen, mobile carbohydrates, and $d^{13}C$ within *Pinus koraiensis* tree crowns, *Plos One*, 7 (4): 1-7.

Pollarding effects on Lebanon oak (*Quercus libani* Oliv.) leaf properties in Baneh forests**L. Abbasi¹, Z. Shakeri^{2*}, N. Shabanian³, and M. Bahari⁴**¹M.Sc. Student of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, I. R. Iran²Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan and the Center for Research and Development of Northern Zagros Forestry, I. R. Iran³Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan and the Center for Research and Development of Northern Zagros Forestry, I. R. Iran⁴M.Sc. Student of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, I. R. Iran

(Received: 15 July 2014, Accepted: 26 April 2015)

Abstract

To evaluate the morphological effects of pollarding on Lebanon oak (*Quercus libani* Oliv.) leaves, we selected 35 trees in untouched stands and stands which have trees with one, two and three years after pollarding. Trees selected from three diameter classes in which 24 mature leaves collected randomly from the middle of the crown on each cardinal points (840 leaves in total). Data was analyzed using simple nested experimental design. Results showed that, oak trees produce larger (21.704 cm²), and heavier leaves (0.251 gr) one year after pollarding in comparison with untouched trees. Trees in smaller diameter classes and on northern cardinal point, produce larger and heavier leaves with larger specific leaf area, which shows the ability of younger Lebanon oak trees and northern cardinal aspects to produce more fodder. These results can help us to interpret the pollarding consequences on oak trees in northern Zagros.

Keywords: Dry weight, Leaf area, Lebanon oak, Pollarding, Specific leaf area.

