

ارزیابی مقدار گال برگی بلوط (*Quercus brantii* Lindl.) در توده‌های جنگلی سالم و دچار زوال در استان کهگیلویه و بویراحمد

یوسف عسکری^{۱*}، حسن جهانبازی^۲ و مهدی پورهایمی^۳

*- نویسنده مسئول، استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران. پست الکترونیک: yousef.askari@gmail.com
۲- دانشیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران
۳- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۱

چکیده

درختان بلوط (*Quercus sp.*) میزبان حشره‌ها و آفات مختلف تولیدکننده انواع گال هستند، اما اطلاعات اولیه و اساسی در مورد مقدار گال برگی آن‌ها، محدود و ناچیز است. پژوهش پیش‌رو با هدف مقایسه مقدار گال برگی بلوط ایرانی (*Q. brantii* Lindl.) بین جهت‌های مختلف تاج درختان، فرم‌های رویشی (دانه‌زاد و شاخه‌زاد) و دامنه‌های متفاوت جغرافیایی در توده‌های سالم و دچار زوال در استان کهگیلویه و بویراحمد انجام شد. پس از جنگل‌گردشی در رویشگاه‌های شهرستان‌های بویراحمد و دنا، دو قطعه نمونه یک هکتاری با آثار زوال (خشکیدگی) و دو قطعه نمونه بدون آثار زوال (شاهد) در دامنه‌های شمالی و جنوبی انتخاب شدند. ضمن اندازه‌گیری متغیرهای کمی پایه‌های بلوط ایرانی (قطر برابر سینه، قطر جست گروه، ارتفاع و سطح تاج) ۲۰ برگ از هر جهت جغرافیایی تاج درخت برداشت شد. در آزمایشگاه، گال‌ها از روی برگ‌های نمونه جداسازی و وزن شدند. براساس نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین، هرچند جهت شمال تاج درختان در اغلب رویشگاه‌ها، مقدار گال بیشتری داشت، اما از این نظر بین جهت‌های مختلف تاج یک درخت در هر دو فرم رویشی، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در هر دو فرم رویشی، میانگین مجموع وزن گال برگ‌های نمونه در رویشگاه زوال دامنه جنوبی به‌طور معنی‌داری بیشتر از رویشگاه‌های دیگر بود. همچنین، مقدار گال برگ در درختان دانه‌زاد به‌طور معنی‌داری بیشتر از پایه‌های شاخه‌زاد به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد که عوامل اقلیمی و توپوگرافی مانند ارتفاع از سطح دریا و میانگین دمای ماهانه، نقش تعیین‌کننده‌ای در گسترش گال برگی بلوط ایرانی دارند.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع از سطح دریا، تاج پوشش، جهت دامنه، فرم رویشی.

مقدمه

(Stone & Schönrogge, 2003; Ma et al., 2008; Guo et al., 2012). گال‌ها را می‌توان براساس شکل آن‌ها به انواع مختلفی طبقه‌بندی کرد که شامل کروی، کیستیک (کیست‌مانند)، گلوله‌ای شکل، گل‌مانند، ریزوئید و ستونی هستند. سطح گال‌ها

گال، رشد غیرطبیعی بافت گیاه است که در پاسخ به اثر عوامل مختلف خارجی مانند قارچ، باکتری، حشره و یا عوامل داخلی مانند تسریع در تقسیم سلولی گیاه ایجاد می‌شود

Mehdi Karami و همکاران (۲۰۱۹) با بررسی تأثیر گال بر ترکیب‌های فیتوشیمیایی برگ درختان بلوط ایرانی (*Q. brantii* Lindl.) در استان لرستان گزارش کردند که ترکیب‌های ثانویه برگ این پایه‌ها تحت تأثیر گال تغییر می‌کنند. این تغییر نشان‌دهنده بیماری درخت و در نتیجه، نقش حشره‌های گال‌زا به‌عنوان آفت است. Sadeghi و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی پراکنش زنبورهای گال‌زای بلوط در جنگل‌های زاگرس، ۷۸ گونه از این زنبورها را شناسایی کردند. ۱۸ گونه از آن‌ها برای اولین بار در دنیا و ۲۰ گونه نیز اولین بار از ایران گزارش شد.

تخریب جنگل‌های زاگرس، آن‌ها را از حالت تعادل طبیعی خارج کرده است و زمینه هجوم حشره‌های گال‌زا به درختان بلوط ایرانی به‌ویژه در جنگل‌های استان کهگیلویه و بویراحمد را فراهم کرده است. یکی از مشکلات اساسی که جنگل‌های این استان طی فصل رویشی ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ با آن مواجه شد، وجود تعداد قابل توجه گال‌های برگی روی درختان بلوط ایرانی بود. برای مدیریت بهتر این بوم‌سازگان باید پژوهش‌های بیشتری در این زمینه انجام شوند. هدف از پژوهش پیش‌رو، ارزیابی مقدار گال روی برگ درختان بلوط ایرانی دچار زوال و سالم در جهت‌های مختلف تاج و دامنه‌های جغرافیایی و نیز تأثیر فرم‌های متفاوت رویشی این پایه‌ها بر مقدار گال برگی در جنگل‌های استان کهگیلویه و بویراحمد بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان کهگیلویه و بویراحمد با وسعت ۱۶/۲۴۹ هزار کیلومتر مربع در جنوب غربی ایران قرار دارد. مساحت جنگل‌های این استان ۸۱۲۵۹۱ هکتار برآورد شده است که بیشتر از ۹۰ درصد آن را بلوط ایرانی تشکیل می‌دهد. برای انجام پژوهش پیش‌رو، پس از جنگل‌گردشی و استفاده از تجربه کارشناسان، چهار رویشگاه یک هکتاری (Yousefi *et al.*, 2017) با ترکیب و فرم رویشی متفاوت (شامل روستای پریکدون، روستای سرآب‌تاه، روستای دهر آفتاب و روستای دشتک در شهرستان‌های دنا و بویراحمد) انتخاب شدند (جدول ۱).

ممکن است صاف، مورب یا پوشیده از خارهای کوچک باشد. براساس محل تشکیل گال روی درخت، آن‌ها می‌توانند گال جوانه، گال گل، گال برگ، گال شاخه‌ای و گال ریشه نامیده شوند (Silva *et al.*, 2001; Ma *et al.*, 2008; Hong *et al.*, 2011). گال‌های برگی، مجعد یا دایره‌ای هستند، اما گال‌های شاخه‌ای به‌شکل برآمدگی یا گره به‌وجود می‌آیند (Ma *et al.*, 2008). ارتباط بین مقدار گال و عوامل ایجادکننده آن تا حدود زیادی به الگوی پراکنش درختان میزبان، سرشت یا فرم رویشی این پایه‌ها، جهت دامنه، میانگین رطوبت نسبی سالانه، میانگین بارش سالانه، طول و عرض جغرافیایی و نیز ارتفاع از سطح دریا بستگی دارد (Blanche & Ludwig, 2011; Dang & Chen, 2011). در بررسی اثر انبوهی تاج‌پوشش بر غنا و تراکم زنبورهای گال‌زا در جنگل‌های کانادا مشخص شد که با کاهش تاج‌پوشش، جمعیت این زنبورها افزایش می‌یابد (Patankar *et al.*, 2011). همچنین، بیشترین فراوانی و تنوع زنبورهای مذکور مربوط به توده‌های با تاج‌پوشش متوسط بود. چنین وضعیتی در جنگل‌های زاگرس نیز قابل مشاهده است.

مجموعه عوامل مؤثر بر جنگل‌های زاگرس طی سال‌های متمادی سبب شده‌اند که امروزه گستره وسیعی از این بوم‌سازگان، فرم رویشی شاخه‌زاد کم‌قطر داشته باشد. پایه‌های شاخه‌زاد (جست‌گروه‌ها) از جست‌های متعددی تشکیل شده‌اند، بنابراین توان رویشی درخت بین جست‌های مختلف تقسیم می‌شود. رقابت زیاد بین آن‌ها در یک جست‌گروه سبب می‌شود که جست‌گروه‌ها از نظر رویش قطری و ارتفاعی و تاج‌پوشش نتوانند به‌اندازه یک درخت با تنه واحد رشد کنند (Marvie Mohadjer, 2007). کیفیت درختان جنس بلوط (*Quercus* sp.) به‌عنوان میزبان، تأثیر زیادی بر فراوانی و تنوع زنبورهای گال‌زا دارد (Maldonado-López *et al.*, 2016). تاکنون پژوهش مستندی در زمینه مقدار گال برگی در دامنه‌های مختلف جغرافیایی و یا فرم‌های متفاوت رویشی بلوط در کشور انجام نشده است. عمده پژوهش‌های انجام‌شده با هدف بررسی اثر گال بر ترکیب‌های فیتوشیمیایی برگ درختان بلوط یا بررسی انواع زنبورهای گال‌زا بوده است.

جدول ۱- ویژگی‌های رویشگاه‌های (چهار قطعه نمونه) مورد مطالعه

Table 1. Information of the study stands

منطقه Region	ده‌بر آفتاب (زوال دامنه جنوبی) Deh Bar Aftab (South decline plot)	پریکدون (شاهد* دامنه جنوبی) Parikadoun (South control* plot)	دشتک (زوال دامنه شمالی) Dashtak (North decline plot)	سرآبتاوه (شاهد دامنه شمالی) Sarabtavveh (North control plot)
طول جغرافیایی Longitude	547548	558917	537539	555618
عرض جغرافیایی Latitude	3405788	3377953	3417816	3382030
ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (m.a.s.l.)	2030	2045	2260	1900
میانگین رطوبت نسبی سالانه (درصد) Mean annual relative humidity (%)	45.4	49.2	41.5	50.8
مجموع بارش سالانه (میلی‌متر) Sum of annual precipitation (mm)	653.4	673.1	627.8	671.8
میانگین دمای ماهانه (سانتیگراد) Mean monthly temperature (°C)	14.8	14.8	14.1	15.1
میانگین بیشینه دمای ماهانه (سانتیگراد) Mean monthly max temperature (°C)	21.9	22.5	20.1	22.9
میانگین کمینه دمای ماهانه (سانتیگراد) Mean monthly min temperature (°C)	7.5	7.1	7.9	7.1

* منظور از شاهد در این مقاله، قطعه نمونه سالم یا بدون آثار زوال است.

* In this article, control is defined as a healthy plot showing no signs of decline.

روش پژوهش

برداشت شد (جمعاً ۳۲۰۰ نمونه برگ). پس از جداسازی گال‌های موجود روی برگ درختان در آزمایشگاه، آن‌ها با دقت یک‌صدم وزن شدند (شکل ۱). گفتنی است که درختان در رویشگاه‌های دارای زوال به صورت ترکیبی (سالم و دچار زوال) انتخاب شدند.

پس از تأیید توزیع نرمال داده‌ها با کاربرد آزمون کولموگروف-سمیرنوف، برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری در محیط نرم‌افزار SPSS 22 و رسم نمودارها در نرم‌افزار EXCEL 2007 انجام شد.

ضمن ثبت مشخصه‌های کمی همه درختان موجود در هر قطعه نمونه (جدول ۲)، مشخصه‌های اقلیمی و هواشناسی آن‌ها برای ۱۵ سال اخیر (۱۴۰۰-۱۳۸۵) نیز جمع‌آوری و ثبت شدند. به منظور مقایسه کامل و دقیق مقدار گال برگی در رویشگاه‌های مختلف، درختان متناظر (از نظر طبقه قطری و ارتفاع) مشخص شدند. در هفته اول شهریورماه سال ۱۴۰۰ از هر رویشگاه ۱۰ درخت (پنج پایه در هر فرم رویشی) انتخاب شد. از هر جهت تاج پوشش آن‌ها ۲۰ برگ (Jahanbazy Goujani *et al.*, 2021) به صورت تصادفی



شکل ۱- نمونه‌برداری از برگ‌های بلوط ایرانی و جداسازی گال آن‌ها

Figure 1. Sampling oak leaves and separating their galls

نتایج

رویشگاه، اختلاف معنی‌داری از نظر تجمع مقدار گال وجود نداشت. در قطعه‌نمونه‌های دامنه جنوبی، مقدار گال در سمت شمال تاج درختان بیشتر از جهت‌های دیگر بود، اما این اختلاف معنی‌دار نبود.

در درختان نمونه از هر دو فرم رویشی، مقایسه میانگین مجموع وزن گال روی ۲۰ برگ بین قطعه‌نمونه‌های مورد بررسی نشان داد که مقدار گال برگ‌ها در رویشگاه زوال دامنه جنوبی به‌طور معنی‌داری از قطعه‌نمونه‌های دیگر بیشتر بود (شکل ۳). بین سه قطعه‌نمونه دیگر، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

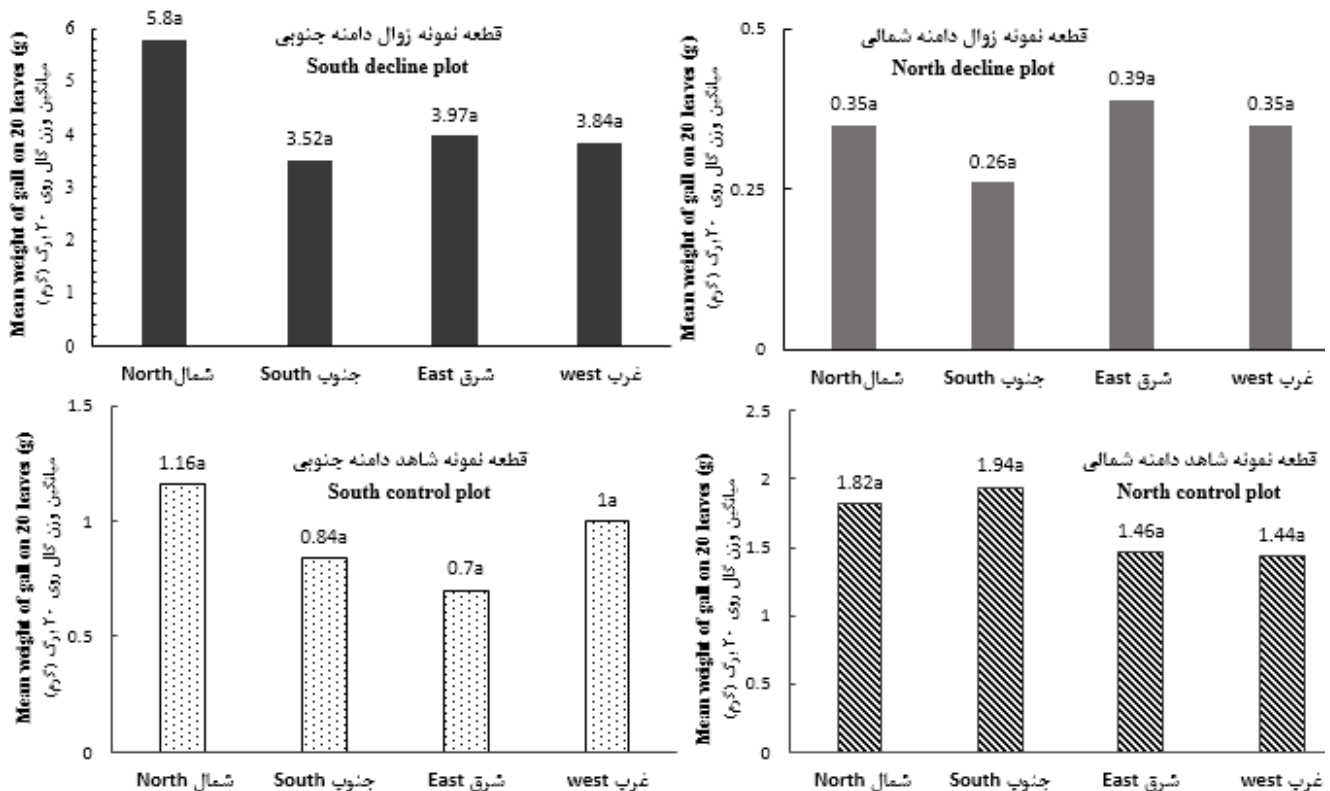
آمار توصیفی درختان بلوط ایرانی در جدول ۲ ارائه شده است. در قطعه‌های زوال (خشکیده)، درختان فرم دانه‌زاد نسبت به پایه‌های شاخه‌زاد، تراکم بیشتری داشتند. این مشخصه برای قطعه‌های شاهد متفاوت بود. اگرچه در قطعه‌نمونه‌ها، گونه‌های دیگری نیز ثبت شدند، اما با توجه به هدف این پژوهش، جدول ۲ فقط شامل مشخصه‌های بلوط ایرانی است.

در شکل ۲، نتایج مقایسه مقدار گال برگ بین جهت‌های مختلف تاج درختان در قطعه‌نمونه‌های مورد مطالعه ارائه شده است. براساس آن، بین جهت‌های مختلف تاج در هر

جدول ۲- آمار توصیفی درختان بلوط ایرانی اندازه‌گیری شده در قطعه‌نمونه‌ها

Table 2. Descriptive statistics of the oak trees in the study stands

آمار توصیفی Descriptive statistic	قطعه‌نمونه زوال جنوبی South decline plot	قطعه‌نمونه شاهد جنوبی South control plot	قطعه‌نمونه زوال شمالی North decline plot	قطعه‌نمونه شاهد شمالی North control plot
تراکم شاخه‌زاد (پایه در هکتار) Coppice density (tree/ha)	28	101	45	83
تراکم دانه‌زاد (پایه در هکتار) High-forest density (tree/ha)	62	38	55	13
میانگین قطر برابر سینه دانه‌زاد (سانتی‌متر) Mean DBH of high-forest (cm)	37.6±16.2	17.4±12.3	32.7±17.6	19.5±15.7
میانگین ارتفاع (متر) Mean height (m)	9.73±2.9	6.85±2.5	7.64±2.1	6.3±2.0
میانگین قطر جست شاخه‌زاد (سانتی‌متر) Mean shoot diameter of coppice (cm)	22.3±6.1	15.3±4.4	20.7±8.6	14.4±7.02
میانگین سطح تاج پوشش (متر مربع) Mean crown cover area (m ²)	68.4±44.0	32.5±26.2	40.4±23.3	25.1±20.4

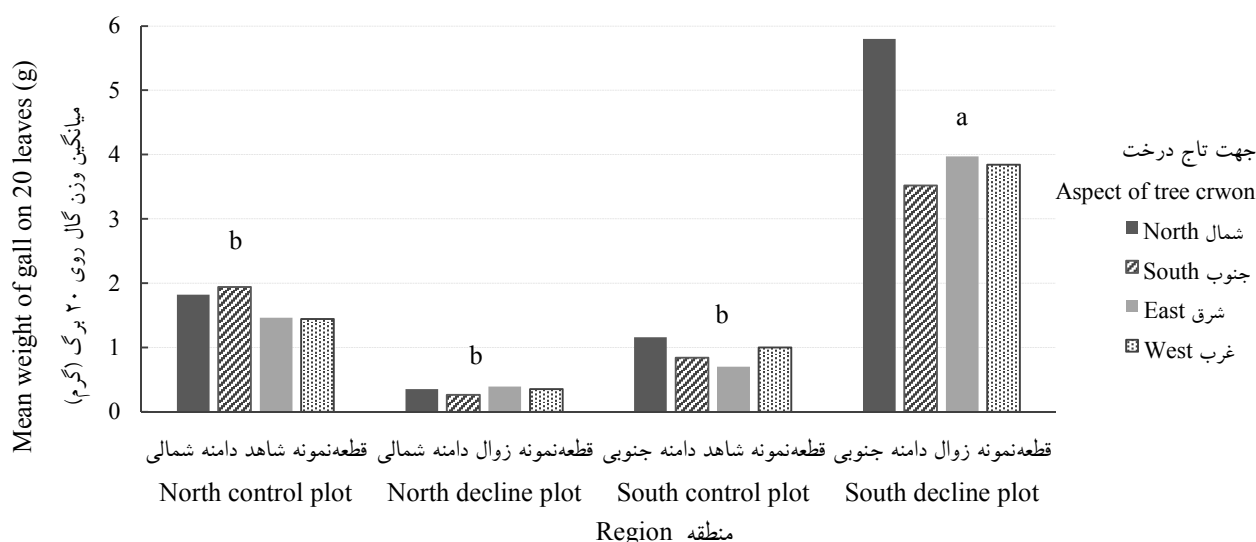


شکل ۲- مقایسه میانگین وزن گال ۲۰ نمونه برگ در جهت‌های مختلف تاج درختان در قطعه‌نمونه‌های مورد بررسی

Figure 2. Comparison of the average weight of galls on 20 leaves samples in different aspects of tree crowns in the studied stands

حرف‌های لاتین مشابه در هر نمودار نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است ($P < 0.01$).

Means followed by similar letters in each figure do not differ significantly ($P < 0.01$).



شکل ۳- مقایسه میانگین مجموع (دانه‌زاد و شاخه‌زاد) وزن گال ۲۰ برگ در جهت‌های مختلف تاج درختان بین قطعه‌نمونه‌های مورد بررسی
Figure 3. Compare of mean for average weight of galls on 20 leaf samples in different aspects of trees in the studied stands
 حرف‌های لاتین متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد هستند.
 Letters that differ indicate a significant difference between means ($P < 0.01$).

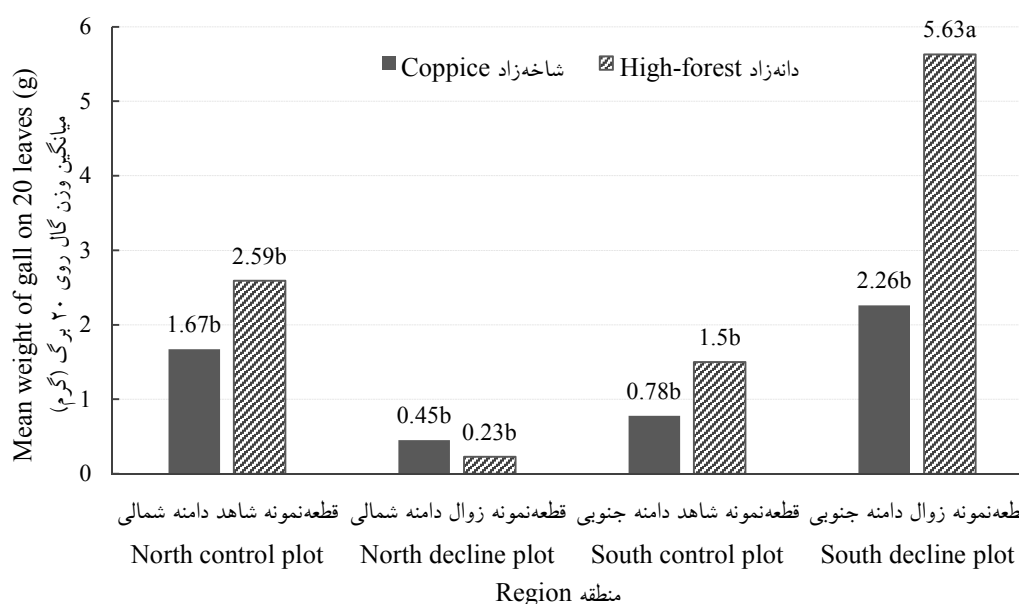
جدول ۳- مقایسه میانگین (\pm انحراف معیار) وزن گال (گرم در ۲۰ نمونه برگ) بین فرم‌های رویشی مختلف در قطعه‌نمونه‌های مورد بررسی
Table 3. Compare of mean for average weight (\pm standard deviation) of galls (grams per 20 leaf samples) between different growth forms in the studied stands

فرم رویشی Growth form	جهت برداشت نمونه از تاج درخت Aspect of gall sampling of tree crown	قطعه‌نمونه Sample plot			
		شاهد دامنه شمالی North control plot	زوال دامنه شمالی North decline plot	شاهد دامنه جنوبی South control plot	زوال دامنه جنوبی South decline plot
دانه‌زاد High-forest	شمال North	3.05±1.46 ^a	0.22±0.16 ^{bc}	1.8±0.73 ^a	6.93±8.29 ^a
	جنوب South	2.24±1.15 ^a	0.18±0.08 ^c	1.1±0.46 ^{ab}	5.1±5.13 ^a
	شرق East	2.65±1.32 ^a	0.34±0.11 ^{abc}	0.3±0.37 ^b	5.18±4.98 ^a
	غرب West	2.43±1.09 ^a	0.16±0.05 ^c	2.8±1.24 ^a	5.27±5.35 ^a
شاخه‌زاد Coppice	شمال North	1.82±1.05 ^a	0.48±0.08 ^{ab}	1±0.34 ^{ab}	4.02±4.32 ^a
	جنوب South	1.94±1.46 ^a	0.34±0.11 ^{abc}	0.78±0.21 ^b	1.15±0.82 ^b
	شرق East	1.46±1.12 ^a	0.44±0.23 ^{abc}	0.8±0.32 ^b	2.15±1.40 ^b
	غرب West	1.44±0.55 ^a	0.54±0.38 ^a	0.55±0.34 ^b	1.7±1.33 ^b

حرف‌های متفاوت لاتین در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد هستند.
 Different letters in each column indicate a significant difference ($p < 0.01$).

اگر جهت‌های مختلف درختان در نظر گرفته نشوند و فقط مقدار گال برگ بین پایه‌های فرم‌های مختلف رویشی مقایسه شود، نتایج قابل توجهی به دست می‌آید. چنانچه مقدار گال روی برگ درختان دانه‌زاد واقع در رویشگاه زوال دامنه جنوبی به طور معنی‌داری بیشتر از رویشگاه‌های دیگر بود، اما بین فرم‌های رویشی در رویشگاه‌های دیگر، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۴).

بر اساس فرم رویشی (دانه‌زاد و شاخه‌زاد)، مقدار گال برگ‌گی موجود روی پایه‌های درختی نیز تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۳). به طوری‌که در بیشتر رویشگاه‌ها، مقدار گال روی برگ‌های متعلق به پایه‌های فرم رویشی دانه‌زاد بیشتر از شاخه‌زاد بود. بیشترین مقدار گال برگ‌گی در درختان دانه‌زاد در رویشگاه زوال دامنه جنوبی و کمترین مقدار آن در رویشگاه زوال دامنه شمالی مشاهده شد. نتایج مشابهی برای پایه‌های شاخه‌زاد نیز به دست آمد.



شکل ۴- مقایسه میانگین وزن گال برگ‌گی فرم‌های رویشی مختلف در قطعه‌نمونه‌های مورد مطالعه

Figure 4. Comparison of the average weight of galls between different growth forms in the study stands

فرم‌های لاتین متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد هستند.

Letters that differ indicate a significant difference between means ($P < 0.01$).

قسمت جنوبی این درخت به علت شرایط رویشی بهتر، مقدار گال بیشتری وجود داشت (Li et al., 2016). با این حال، بررسی تراکم گال‌های پسپیل روی کلن‌های مختلف تبریزی (*Populus nigra* L.) نشان داد که شدت آلودگی به این گال در جهت شرقی درختان به طور معنی‌داری بیشتر از جهت‌های دیگر بود (Tarasi et al., 2006). طبق نتایج پژوهش پیش‌رو، برگ‌های رویش‌یافته در قطعه‌نمونه زوال دامنه جنوبی به طور معنی‌داری گال بیشتری داشتند، در حالی‌که کمترین مقدار گال

بحث

پژوهش پیش‌رو، اولین پژوهش در زمینه مقایسه مقدار گال برگ بلوط بین دامنه‌های مختلف جغرافیایی در جنگل‌های زاگرس است. در این پژوهش بین جهت‌های مختلف تاج درختان از نظر مقدار گال، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در ارزیابی تفاوت‌های زمانی و مکانی ایجاد گال بر روی *Haloxylon ammodendron* (C.A.Mey.) Bunge ex Fenzl در شمال غربی چین مشخص شد که روی شاخه‌های

حشره‌ها دارند و نمی‌توان ادعا کرد که غنای گونه‌ای حشره‌های گال‌زا در مناطق گرم و خشک بیشتر از مناطق سرد و مرطوب است. نتایج به‌دست‌آمده از ارزیابی جمعیت حشره‌های گال‌زا و رابطه آن با رطوبت محیط نیز نشان داد که اثر رطوبت در پراکنش این حشره‌ها، ناچیز است (Fernandes & Price, 1992). Price و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی غنای گونه‌ای زنبورهای گال‌زا روی شش گونه بلوط در ایالت فلوریدا آمریکا، مهم‌ترین عامل پراکنش این زنبورها را میزبان گیاهی تشخیص دادند.

در بیشتر رویشگاه‌های مورد مطالعه در پژوهش پیش‌رو، مقدار گال برگی روی پایه‌های دانه‌زاد بیشتر از شاخه‌زاد بود. در راستای این نتایج، Maldonado-López و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی اثر گسستگی رویشگاه بر فراوانی و غنای گونه‌ای زنبورهای گال‌زا در جنگل‌های مکزیک گزارش کردند که افزایش فاصله بین درختان سبب کاهش رقابت و بهبود شرایط تغذیه‌ای آن‌ها می‌شود. به‌دنبال آن، تراکم زنبورهای گال‌زا نیز افزایش می‌یابد. برخلاف درختان دانه‌زاد، پایه‌های شاخه‌زاد به‌دلیل رقابت بین جست‌ها، گال کمتری دارند. فراوانی گال برگ در پایه‌های قطورتر نیز بیشتر است. از آنجایی‌که تاکنون پژوهش مشابهی در کشور انجام نشده است، امکان مقایسه این یافته‌ها و نتیجه‌گیری کامل وجود ندارد، اما براساس مشاهده‌ها و نتایج به‌دست‌آمده، سه فرضیه مختلف برای گسترش گال برگی را می‌توان مطرح کرد. فرضیه اول بر تغییرات ارتفاعی استوار است. براین‌اساس، افزایش در ارتفاع از سطح دریا، بارندگی و رطوبت و کاهش دما سبب کاهش تراکم گال می‌شوند (Fernandes & Price, 1992; Fernandes & Lara, 1993; Lara et al., 2002). Carneiro و همکاران (۲۰۱۴) با تأیید اصل این فرضیه، وجود رابطه خطی بین افزایش ارتفاع و کاهش گال را رد کردند. براساس فرضیه دوم با افزایش در غنای گونه‌ای گیاهان و قطر و تاج‌پوشش درختان، مقدار گال نیز بیشتر می‌شود (Wright & Samways, 1998; Gonçalves-Alvim & Fernandes, 2001; Oyama et al., 2003; Cuevas-Reyes et al., 2004). طبق فرضیه سوم، در توده‌های

روی برگ‌های رویشگاه زوال دامنه شمالی مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد که درزمینه پراکنش و گسترش گال برگی، عوامل اقلیمی مانند دما و ارتفاع از سطح دریا بر عامل خشکیدگی درختان ارجحیت دارند. رویشگاه زوال دامنه شمالی واقع در شهرستان دنا (سی‌سخت) در ارتفاع بیشتری قرار دارد و دمای آن نسبت به رویشگاه‌های دیگر کمتر است، بنابراین ارتفاع از سطح دریا و میانگین دمای ماهانه می‌توانند دو عامل محدودکننده در گسترش گال برگی بلوط ایرانی باشند. گونه‌های گیاهی که دامنه جغرافیایی آن‌ها در مناطق گرم و نیمه‌خشک قرار دارند، در مقایسه با گونه‌های با دامنه جغرافیایی مشابه در مناطق خنک‌تر، آفات بیشتری دارند. اگر تولید گال در محیط‌های گرم و خشک نسبت به محیط‌های خنک‌تر و مرطوب‌تر، شیوع بیشتری داشته باشد، می‌توان انتظار داشت که غنای گونه‌های حشره‌های ایجادکننده گال در مناطق گرم و خشک نیز بیشتر است (Fagundes et al., 2020).

حشره‌های گال‌زا توانایی بسیار خاصی برای شرایط محیطی مانند حاصلخیزی خاک، رطوبت و دمای محیط دارند (Jactel et al., 2019). Cao و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که دمای محیط یکی از عوامل اصلی و مهم در پراکنش جمعیت گونه گال‌زای *Phylloxera notabilis* است. پژوهش‌های انجام‌شده در آمریکا و برزیل در امتداد گرادیان‌های ارتفاعی مربوط به دما- بارش نشان دادند که غنای گونه‌ای حشره‌های گال‌زا با افزایش دما و خشکی زیاد می‌شود (Lara & Fernandes, 1996). دلیل اصلی این موضوع می‌تواند عدم وجود دشمنان طبیعی در محیط‌های گرم و خشک باشد که افزایش گال را در پی دارد. بررسی حشره‌های گال‌زا روی گونه‌های مختلف بید (*Salix spp.*) در استان آذربایجان غربی نشان داد که اقلیم رویشگاه‌های مورد مطالعه (نیمه‌مرطوب سرد و نیمه‌خشک سرد) می‌تواند بر غنای گونه‌ای آفات گال‌زا مؤثر باشد (Hashemi Khabir et al., 2015). با این حال، Blanche (۲۰۰۰) نقش اقلیم در غنای گونه‌ای حشره‌های گال‌زا را بی‌تأثیر دانست. وی بیان کرد که حرارت محیط و مقدار بارندگی، نقش اندکی در پراکنش این

بلوط، اثرات گال روی برگ (مزایا و معایب) بررسی نشد، اما گفتنی است که برخلاف باور عمومی، عوامل گال‌زا با از بین بردن گل‌ها و دانه‌ها و ایجاد رقابت برای جذب مواد فتوسنتزی و غذایی، نوعی خطر و تهدید برای گیاه میزبان محسوب می‌شوند (Tarasi *et al.*, 2006). تنش وارد شده به میزبان به دلیل فراوانی گال‌های روی برگ، دور از انتظار نیست. در خصوص بررسی تأثیر پدیده زوال بر مقدار گال تاکنون پژوهش مدون و مستندی انجام نشده است، اما براساس بررسی و مشاهده‌های نگارندگان به نظر می‌رسد که افزایش گال برگی در فصل رویش ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ تحت تأثیر پدیده زوال بلوط نبوده باشد. براساس پژوهش‌های پیشین، تغییرات اقلیمی تا حدود زیادی در زوال درختان بلوط نقش دارند (Toigo *et al.*, 2015). به نظر می‌رسد که طغیان گال برگی بلوط نیز به مقدار قابل ملاحظه‌ای متأثر از شرایط اقلیمی باشد، بنابراین پیشنهاد می‌شود که شیوع این گال‌ها در مناطق مورد مطالعه این پژوهش و رویشگاه‌های دیگر مدنظر قرار گیرد تا از ایجاد کانون‌های بحرانی در آینده جلوگیری شود. همچنین، پژوهش‌های آینده می‌توانند بر بررسی تعداد گال روی هر برگ و نیز تغییر اندازه‌های طولی و عرضی گال در دامنه‌های جغرافیایی رویشگاه‌های مختلف زاگرس متمرکز شوند.

منابع مورد استفاده

- Blanche, K.R., 2000. Diversity of insect-induced galls along a temperature–rainfall gradient in the tropical savannah region of the Northern Territory, Australia. *Austral Ecology*, 25(4): 311-318.
- Blanche, K.R. and Ludwig, J.A., 2001. Species richness of gall-inducing insects and host plants along an altitudinal gradient in Big Bend National Park, Texas. *The American Midland Naturalist*, 145(2): 219-233.
- Cao, X., Ye, J., Ye, J.L., Xu, W.F., Gao, J. and Ju, Y.W., 2014. Population dynamics of *Phylloxera notabilis* and its correlation with temperature. *Forest Pest & Disease*, 33(5): 5-12.
- Carneiro, M.A.A., Coelho, M.S. and Fernandes, G.W., 2014. Galls in Brazilian mountains: New reports and perspectives: 273-293. In: Fernandes, G. and Santos, J. (Eds.). *Neotropical Insect Galls*. Springer, Dordrecht, Netherlands, 550p.
- Cuevas-Reyes, P., Quesada, M., Hanson, P., Dirzo, R. and Oyama, K., 2004. Diversity of gall-inducing

متراکم‌تر، فراوانی گال‌های برگی زیادتر است (Gonçalves-Alvim & Fernandes, 2001; Cuevas-Reyes *et al.*, 2004). همچنین، فرم رویشی دانه‌زاد یا تک‌پایه، تأثیرپذیری بیشتری نسبت به فرم رویشی شاخه‌زاد دارد. در تأیید فرضیه‌های مذکور و مطابق با جدول ۲، از نظر فرم پرورشی بین رویشگاه‌های شاهد و زوال، تفاوت قابل توجهی وجود داشت. در هر دو قطعه‌نمونه شاهد، پایه‌های شاخه‌زاد بر دانه‌زادها غلبه داشتند، درحالی‌که در هر دو قطعه‌نمونه زوال، تراکم پایه‌های دانه‌زاد بیشتر بود. این غلبه به‌ویژه در قطعه‌نمونه زوال جنوبی با ۶۲ پایه دانه‌زاد و میانگین قطر برابر سینه ۳۸ سانتی‌متر در برابر ۲۸ پایه شاخه‌زاد با میانگین قطر برابر سینه ۲۲ سانتی‌متر مشهود است. از نظر انبوهی تاج‌پوشش نیز اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین قطعه‌نمونه‌های شاهد و زوال مشاهده شد. میانگین سطح تاج‌پوشش در توده‌های شاهد حدود ۲۵ و ۳۲ درصد و در رویشگاه‌های زوال حدود ۴۰ و ۶۸ درصد به‌دست آمد. همچنین، انبوهی قطعه‌نمونه زوال جنوبی نزدیک به سه‌برابر رویشگاه شاهد شمالی بود. میانگین قطر برابر سینه پایه‌های دانه‌زاد در دو قطعه‌نمونه شاهد شمالی و جنوبی به ترتیب ۱۹ و ۱۷ سانتی‌متر و در دو ایستگاه زوال شمالی و جنوبی به ترتیب ۳۳ و ۳۸ سانتی‌متر به‌دست آمد که اختلاف سنی این رویشگاه‌ها را نشان می‌دهند. به نظر می‌رسد که سن متوسط توده‌های زوال حدود دوبرابر سن توده‌های شاهد است.

به‌طورکلی در شرایط یکسان، عوامل اقلیمی و توپوگرافی (بارش، دما و ارتفاع از سطح دریا)، خشک‌سالی و فرم رویشی درختان از عامل‌های اصلی و اثرگذار بر گسترش گال برگی درختان بلوط هستند. در پژوهش پیش‌رو، گال‌های برگی در هفته اول شهریورماه نمونه‌برداری، تفکیک و وزن شدند، اما پایش چندین‌ماهه رویشگاه‌ها نشان داد که با نزدیک شدن به انتهای فصل رویش، وزن گال‌های برگی افزایش می‌یابد. اگرچه این موضوع در نتایج به‌دست‌آمده، تغییری ایجاد نخواهد کرد، اما آگاهی از آن به‌منظور اجرای پژوهش‌های آینده ضروری است.

در این پژوهش با تمرکز بر تراکم گال روی برگ درختان

- Biodiversity Letters, 3(3): 111-114.
- Lara, A.C.F., Fernandes, G.W. and Gonçalves-Alvim, S.J., 2002. Tests of hypotheses on patterns of gall distribution along an altitudinal gradient. *Tropical Zoology*, 15(2): 219-232.
 - Li, F.L., Li, T., Su, J., Yang, S., Wang, P.L. and Zhang, J.P., 2016. Temporal and spatial differences in gall induction on *Haloxylon* by *Aceria haloxylonis* (Acari: Eriophyidae) in the Gurbantünggüt Desert. *Systematic and Applied Acarology*, 21(12): 1670-1680.
 - Maldonado-López, Y., Cuevas-Reyes, P. and Oyama, K., 2016. Diversity of gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae) associated with oak trees (Fagaceae: *Quercus*) in a fragmented landscape in Mexico. *Arthropod-Plant Interactions*, 10(1): 29-39.
 - Marvie Mohadjer, M.R. 2007. *Silviculture*. University of Tehran Press, Tehran, 387p (In Persian).
 - Ma, S.M., Yu, H., Li, C.C. and Yang, M.Z., 2008. Plant gall biology. *Chinese Bulletin of Entomology*, 45(2): 330-335.
 - Mehdi Karami, Sh., Ahmadi, A., Jafari Asl, F. and Barani Beiranvand, Z., 2019. Investigating the effect of gall on some phytochemical compounds in *Quercus persica* trees (Case study: Blouran area, Lorestan Province). *Journal of Plant Research*, 31(4): 947-954 (In Persian with English summary).
 - Oyama, K., Pérez-Pérez, M.A., Cuevas-Reyes, P. and Luna-Reyes, R., 2003. Regional and local species richness of gall-inducing insects in two tropical rain forests in Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 19(5): 595-598.
 - Patankar, R., Thomas, S.C. and Smith, S.M., 2011. A gall-inducing arthropod drives declines in canopy tree photosynthesis. *Oecologia*, 167(3): 701-709.
 - Price, P.W., Abrahamson, W.G., Hunter, M.D. and Melika, G., 2004. Using gall wasps on oaks to test broad ecological concepts. *Conservation Biology*, 18(5): 1405-16.
 - Sadeghi, S.E., Melika, G., Stone, G., Tavakoli, M., Barimani, H. and Zeinali, S., 2014. A review of oak gall wasps of Iran, distribution, host plants and introducing a managing program for their's protection. *Journal of Plant Research*, 27(3): 450-464 (In Persian with English summary).
 - Silva, P.S.D., Almeida-Santos, B., Tabarelli, M. and Almeida-Cortez, J.S., 2011. Occurrence of gall complexes along a topographic gradient in an undisturbed lowland forest of central Amazonia. *Revista Brasileira de Biociências*, 9(2): 133-138.
 - Stone, G.N. and Schönrogge, K., 2003. The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(10): 512-514.
 - insects in a Mexican tropical dry forest: the importance of plant species richness, life-forms, host plant age and plant density. *Journal of Ecology*, 92(4): 707-716.
 - Dang, Z.H. and Chen, F.J., 2011. Responses of insects to rainfall and drought. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 48(5): 1161-1169.
 - Fagundes, M., Cuevas-Reyes, P., Ramos Leite, L.F., Borges, M.A.Z., de Araújo, W.S., Fernandes, G.W. and Siqueira, W.K., 2020. Diversity of gall-inducing insects associated with a widely distributed tropical tree species: Testing the environmental stress hypothesis. *Environmental Entomology*, 49(4): 838-847.
 - Fernandes, G.W. and Lara, A.C.F., 1993. Diversity of Indonesian gall-forming herbivores along altitudinal gradients. *Biodiversity Letters*, 1(6): 186-192.
 - Fernandes, G.W. and Price, P.W., 1992. The adaptive significance of insect gall distribution: survivorship of species in xeric and mesic habitats. *Oecologia*, 90(1): 14-20.
 - Gonçalves-Alvim, S.J. and Fernandes, G.W., 2001. Biodiversity of galling insects: historical, community and habitat effects in four neotropical savannas. *Biodiversity and Conservation*, 10(1): 79-98.
 - Guo, R., Wang, Y.P. and Wu, H., 2012. The diversity of insects galls and relationships between insects galls and their host plants and environment. *Journal of Environmental Entomology*, 34(3): 370-376.
 - Hashemi Khabir, Z., Babmorad, M. and Hanifeh, S., 2015. Gall inducing pest fauna of willow trees and measurement of similarity indices among different sites in West Azerbaijan province. *Forest Research and Development*, 1(1): 55-66 (In Persian with English summary).
 - Hong, X., Dong, H., Fu, Y., Cheng, L. and Oldfield, G.N., 2001. Relationships between eriophyoid mites and their host plants, with a case review of Eriophyoidea fauna of China. *Systematic & Applied Acarology*, 6(1): 119-136.
 - Jactel, H., Koricheva, J. and Castagnyrol, B., 2019. Responses of forest insect pests to climate change: not so simple. *Current Opinion in Insect Science*, 35: 103-108.
 - Jahanbazy Goujani, H., Iranmanesh, Y., Talebi, M. and Pourhashemi, M., 2021. Micronutrients changes during the growing season in different dryness classes of Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) trees, Chaharmahal and Bakhtiari Province. *Forest and Wood products*, 74(2): 223-233 (In Persian with English summary).
 - Lara, A.C.F. and Fernandes, G.W., 1996. The highest diversity of galling insects: Serra do Cipó, Brazil.

- Wright, M.G. and Samways, M.J., 1998. Insect species richness tracking plant species richness in a diverse flora: gall-insects in the Cape Floristic Region, South Africa. *Oecologia*, 115(3): 427-433.
- Yousefi, M., Khoramivafa, M., Mahdavi Damghani, A., Mohammadi, Gh. and Beheshti Alagha, A., 2017. Assessment of carbon sequestration and its economic value in Iranian oak forests: Case study Bisetoon protected area. *Environmental Sciences*, 15(3): 123-134 (In Persian with English summary).
- Tarasi, J., Sadeghi, S.E., Ostovan, H. and Shojaei, M., 2006. Density of poplar psyllid, *Camaratoscena hoberlandti* Vondracek, on different poplar clones in Zanzan Province. *Journal of Agricultural Sciences*, 11(4): 79-85 (In Persian with English summary).
- Toïgo, M., Vallet, P., Tuilleras, V., Lebourgeois, F., Rozenberg, P., Perret, S., Courbaud, B. and Perot, T., 2015. Species mixture increases the effect of drought on tree ring density, but not on ring width, in *Quercus petraea*-*Pinus sylvestris* stands. *Forest Ecology and Management*, 345: 73-82.

Evaluation of oak leaf gall in healthy and declined forest oak (*Quercus brantii* lindl.) stands of Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province, Iran

Y. Askari^{1*}, H. Jahanbazi² and M. Pourhashemi³

1* - Corresponding author, Assistant Prof., Research Division of Forests, Rangelands and Watershed Management, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Yasouj, Iran. E-mail: yousef.askari@gmail.com

2 - Associate Prof., Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran

3 - Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 02.11.2021

Accepted: 16.01.2022

Abstract

Oak trees are hosts of diverse gall-inducing parasites, but the information about the leaf gall is poorly understood. This study aims to examine the weight of leaf galls on oak trees (*Quercus brantii* Lindl.) in different crown directions with different growth forms (high-forest and coppice) on different geographical slopes in healthy and dry stands of Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province, Iran. For this purpose, two sample plots with a one-ha area involving decline traces of trees (dry) and two sample plots without dieback (control) on the northern and southern slopes in forest sites of Boyer-Ahmad and Dena counties of Iran were selected by field survey. After recording the quantitative variables (DBH, mean diameter of sprout-clump, height and canopy cover), we collected 20 leaves from each direction of the crown of each tree sampled. In the laboratory, the galls were removed from the leaves and weighed. The results showed that there was no statistical significance between the different crown directions of the sample trees in both growth forms, although, in most sites, the northern direction of the trees had more galls. Leaf samples from the south decline site were found to have significantly more gall weight than samples from the other sites in both growth forms. Also, high-forest trees had significantly more leaf galls on their leaves than the coppice trees did. Monthly average temperature and altitude seem to be two determining factors in leaf gall development of the oak trees.

Keywords: Aspect, crown cover, elevation, growth form.