بررسی تأثیر گال روی ترکیبات فیتوشیمیایی برگ درختان بلوط ایرانی (*Quercus persica*) (مطالعه موردی: منطقه بلوران استان لرستان)

شهرام مهدی کرمی[۱*]، اکرم احمدی[۲]، فاطمه جعفری اصل[۳] و زینب بارانی بیرانوند[۱]

[۱] ایران، خرم آباد، دانشگاه لرستان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه جنگلداری

[۲] ایران، گرگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، بخش تحقیقات منابع طبیعی

[۳] ایران، ایلام، دانشگاه ایلام، گروه جنگلداری

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۱۷

چکیده

گال نوعی تغییر شکل بافت‌های گیاهی است که توسط برخی از حشرات القا می‌شود و حشرات اغلب برای تغذیه و یا به عنوان پناهگاه از آن استفاده می‌کنند. یکی از مهم‌ترین میزبان‌های عوامل گال‌زا درخت بلوط ایرانی است. در این پژوهش تأثیر گال بر ترکیبات فیتوشیمیایی با بررسی مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدان، تانن متراکم، تانن کل، پروتئین کل، ترکیبات فلاونوئیدی، فنل کل قند نامحلول و قند محلول در نمونه برگ‌هایی که از سرشاخه های سالم و گال‌دار درختان بلوط ایرانی در منطقه بلوران شهرستان خرم آباد که به‌طور تصادفی نمونه‌برداری شده بودند، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی عناصر نشان داد که میزان فنل کل، تانن کل، تانن متراکم، آنتی‌اکسیدان، قند نامحلول و قند محلول در سرشاخه‌های گال‌دار افزایش معنی‌داری نسبت به سرشاخه‌های بدون گال داشتند و از لحاظ ترکیبات فلاونوئیدی و پروتئین هر چند در سرشاخه‌های گال‌دار نسبت به سرشاخه‌های بدون گال بیشتر بود اما تفاوت معناداری نداشتند. نتایج این مطالعه حاکی از تأثیرپذیری و تغییر ترکیبات ثانویه برگ درختان بلوط در اثر ایجاد گال می‌باشد. لذا، این تغییر ترکیبات ثانویه برگ در درختان با حضور گال‌ها به منزله بیماری برای درخت محسوب شده و حشرات عامل این گال با درختان همزیستی نداشته و نوعی آفت محسوب می‌شود که بایستی مورد توجه کارشناسان در بخش حفاظت و حمایت جنگل قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: گال، بلوط، فیتوشیمایی، استان لرستان.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۳۶۶۶۷۷۵۲۴، پست الکترونیکی: Shahramkarami67@yahoo.com

مقدمه

یکی از مهم‌ترین رویشگاه‌های جنگلی ایران که بیشترین سهم از جنگل‌های ایران را به خود اختصاص داده است، جنگل‌های بلوط غرب واقع در رشته کوه‌های زاگرس با سطحی معادل ۵ میلیون هکتار می‌باشند و گونه اصلی این جنگل‌ها بلوط است (۹). تشکیل گال روی درخت بلوط یک پدیده طبیعی است که در اثر نیش حشرات مختلف خصوصاً زنبورها بر بافت‌های مختلف گیاهان به وجود می‌آیند در واقع گال‌ها ناهنجاری یا برجستگی‌هایی هستند که از رشد غیرطبیعی بافت‌های گیاهی در اثر فعالیت پارازیت‌ها ایجاد می‌شوند (۱). درخت بلوط یکی از مهم‌ترین میزبان‌های عوامل گال‌زا است (۷). گروهی از مهم‌ترین حشرات گال‌زا زنبورهای تیره *Cynipidae* هستند که در جوامع جنگلی بلوط بر روی گونه‌های مختلف بلوط فعالیت می‌کنند و گال‌های متنوع و زیادی روی آن‌ها ایجاد

می‌کنند. تاکنون ۷۸ نوع گال ناشی از زنبورهای گال‌زای این تیره از روی گونه‌های مختلف بلوط در ایران جداسازی و شناسایی شده است (۱). تفاوت در نوع گال‌های تشکیل شده، نمایان‌گر تفاوت در گونه‌های بوجود آورنده این گال‌ها بوده، نوع میزبان و تعداد گال‌های مشاهده شده در یک منطقه حاکی از تنوع گونه‌های گال‌زا در آن منطقه می‌باشد. حشرات مولد گال روی اندام‌های مختلف درختان بلوط مانند شاخه، برگ، ریشه و میوه سبب تشکیل گال‌های مختلفی از لحاظ ساختمان و شکل ظاهری می‌گردند (۴).

نکته مهم این است که عوامل ایجاد کننده گال با انجام عمل تغذیه و جذب مواد فتوسنتزی سبب اختلال در عملکرد و تغییر در ترکیبات فیتوشیمیایی گیاهان می‌شوند. این امر منجر به ایجاد یکسری تغییرات مورفولوژیک در سلول‌های گیاهی می‌شود. تشکیل گال معمولا در اثر تخم گذرای حشرات ماده، مواد مترشحه و تشکیل لارو در بافت گیاهی به وجود می آید. هر چند طبیعت عمل این ترکیبات و مسیرهای نموی این ترکیبات نامشخص است ولی آنها بر مسیر سنتز فاکتورهای رشد مانند اکسین و سیتوکینین یا سنتز دیگر رشد دهنده‌ها تأثیر می‌گذارند (۶ و۴). ترکیبات فنلی شامل اسیدهای فنلی، تانن‌ها، فلاونوئیدها و غیره در شرایط محیطی نامساعد سبب حفاظت گیاهان می‌شوند (۱). *Gall midage* از جمله حشراتی می‌باشد که سبب ایجاد گال در سطح رویی و زیرین برگ درختان بلوط ایرانی (*Quercus persica Jaub. & Spach*) می‌شود (۳). هدف از این پژوهش بررسی و مطالعه میزان تغییر در ترکیبات فیتوشیمیایی در اثر گال ایجاد شده توسط حشرات *Gall midage* روی برگ درختان بلوط ایرانی می‌باشد. در ذیل به برخی از مطالعات انجام شده روی گال درختان مختلف اشاره می‌شود.

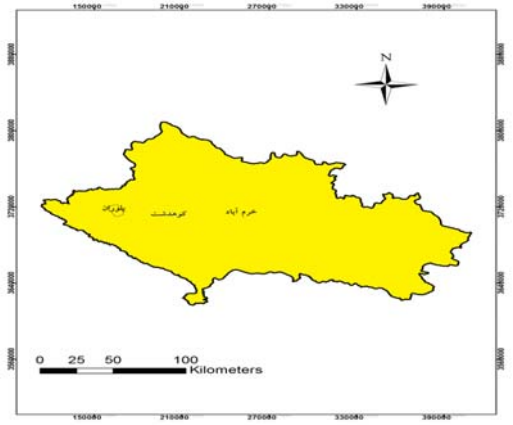
تاراسی و همکاران (۱۳۸۴) در بررسی تراکم گال پسیل روی صنوبر تبریزی (*Populus nigra* L.) پی بردند که در نتیجه تغذیه پوره‌ها و حشرات عامل گال‌زای پسیل (*Camarotoscena hoberlandti* Vondráček) از شیره پرورده برگ درختان، سبب پیچیدگی برگ‌ها و تشکیل گال که نهایتاً موجب کاهش سطح برگ و فتوسنتز می‌شود. این فرآیند سبب تغییرات در فیتوشیمی برگ درختان صنوبر تبریزی می‌شود. در اثر حمله عوامل گال‌زا و تشکیل گال تغییراتی در ترکیبات ثانویه درختان به وجود می‌آید (۲). در بررسی ایجاد گال روی برگ درختان و تأثیر آن بر میزبان خود مشخص شد که عوامل گال‌زا خصوصا حشرات و نماتدها سبب تغییر در مورفولوژی و فیزیولوژی خصوصاً ترکیبات ثانویه بافت میزبان خود می‌شوند (۱۸). در طی یک بررسی، توزیع مواد مغذی در اثر گال ایجاد شده توسط Cynipidae از رده *Andricus petiolicolu* در برگ‌های پیچ خورده و سالم شاه بلوط (*Quercus prinus* L.) و همچنین خود گال‌ها را مقایسه کردند (۱۱). این محققین پی بردند که در گال پوستی و اپیدرمی فعالیت آنزیم اینورتاز، پراکسیداز و غلظت تانن در برگ‌های پیچ خورده بیشتر از برگ‌های سالم و بافت‌های مغذی بود. در طی مطالعه ای، با مقایسه برخی از تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشمیایی سرشاخه‌های گال‌دار و سالم درختان بید مجنون (*Salix babylonica* L.) پی برده شد که مقدار قند و پروتئین در سرشاخه‌های گال‌دار نسبت سرشاخه‌های سالم کاهش یافته است. مقدار کلروفیل های a، b و کل کاروتنوئیدها، قندهای احیاءکننده، قند کل و پروتئین در سرشاخه‌های گال‌دار نسبت به سالم کاهش معنی‌داری را نشان داد در حالی‌که مقدار آنتوسیانین و محتوای کل ترکیبات فنلی در سرشاخه‌های دارای گال نسبت به سرشاخه‌های سالم بیشتر بود (۶).

با توجه به تشدید حضور حشرات گال‌زا خصوصا در جنگل‌های بلوران استان لرستان و اینکه در تعدادی از مطالعات در درختانی که گال بر روی آنها در اثر نیش حشرات ایجاد شده است، عنوان شده است که حشره ای که با نیش خود باعث ایجاد گال در درختان می‌شوند با این

درختان همزیستی و همسفرگی دارد. لذا، تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر گال روی ترکیبات فیتوشیمیایی برگ درختان بلوط ایرانی (*Quercus persica Jaub. & Spach*) انجام گرفت

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه: این تحقیق در منطقه بلوران که در ۳۷ کیلومتری غرب شهرستان کوهدشت عرض جغرافیایی ۴۷ درجه و ۱۷ دقیقه و ۳۳ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی در استان لرستان انجام شده است (شکل ۱). درختان این منطقه عمدتاً جنس بلوط و دارای فرم رویشی شاخه‌زاد و تک اشکوبه هستند. در این تحقیق به منظور بررسی تغییرات بیوشمیایی برگ بلوط در اثر گال، از سرشاخه‌های گال‌دار و بدون گال به صورت تصادفی از ۸ پایه نمونه برداری گردید. نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شد و در محل مناسبی نگه داری گردید، سپس فاکتورهایی از قبیل محتوای کل ترکیبات فنلی، تانن کل، تانن متراکم، ترکیبات فلاونوئیدی، قند محلول، قند نامحلول و پروتئین و همچنین فعالیت آنتی اکسیدانی مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه.

تهیه عصاره: برگ‌های جمع‌آوری شده از سرشاخه‌های گال‌دار و سالم درختان سالم و بیمار در دمای اتاق و به دور از نور خورشید به مدت دو هفته خشک شدند. سپس از هر نمونه برگ ۰/۲ گرم پودر با آب مقطر و متانول ۱۰ درصد ترکیب شد و به‌مدت نیم ساعت در دستگاه سونکیت در دمای محیط قرار داده شد و نمونه بدست آمده در دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ دور در ثانیه به مدت ۱۰ دقیقه به منظور جداسازی فاز بالایی قرار داده شد و در پایان از عصاره‌های تهیه شده برای تعیین میزان ترکیبات فلاونوئیدی، فنل کل و پروتئین استفاده گردید (۱۶).

اندازه‌گیری محتوای ترکیبات کل فنلی: برای اندازه‌گیری محتوای ترکیبات کل فنلی از روش فولین سیکالتو استفاده شد بطوری که به ۰/۵ میلی‌لیتر محلول عصاره، ۲/۵ میلی‌لیتر محلول فولین اضافه شد و ۵ دقیقه در دمای اتاق نگه داشته شد. سپس به آن ۲ میلی‌لیتر محلول سدیم کربنات ۷۵ گرم در لیتر اضافه شد. پس از یک ساعت انکوباسیون جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر قرائت شد. محلول استاندارد با استفاده از گالیک اسید تهیه گردید (۱۶ و ۲۳).

اندازه‌گیری میزان ترکیبات فلاونوئیدی: اندازه‌گیری فلاونوئیدها با استفاده از روش داو بدین صورت انجام شد که به ۴ میلی‌لیتر عصاره، ۴ میلی‌لیتر محلول ۲ درصد سدیم کلراید اضافه شد و پس از ۱۵ دقیقه انکوباسیون جذب نمونه‌ها در طول موج ۴۱۵ نانومتر قرائت گردید و محلول استاندارد با استفاده از تانیک اسید بدست آمد (۵).

سنجش پروتئین کل به روش برادفورد: برای سنجش پروتئین کل، محلول برادفورد از کوماسی بلو (۱۰ درصد)، اتانول ۹۵ درجه (۵ درصد)، اورتوفسفریک اسید (۱۰ درصد) استفاده شد. برای انجام آزمایش ۱۰ میکرولیتر از نمونه‌های استاندارد و نمونه‌های آزمایشی در جذب نوری آن‌ها در طول موج ۵۹۰ نانومتر از طریق دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد و بعد از رسم منحنی استاندارد، غلظت نمونه‌های آزمایشی بر اساس میلی‌گرم در میلی‌لیتر نمونه به‌دست آمد (۱۵). استاندارد مورد نظر

BSA (Bovine Serum Albumin) بود که با غلظت ۰/۰۴، ۰/۴، ۴ و ۴۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر مورد استفاده قرار گرفت. کلیه آزمایش‌ها در سه تکرار سنجش شدند.

اندازه‌گیری تانن کل: تانن کل به روش فولین سیکالتو اندازه‌گیری شد. در این روش به ۰/۵ میلی‌لیتر محلول عصاره، ۲/۵ میلی‌لیتر محلول فولین اضافه شده و ۵ دقیقه در دمای اتاق نگه‌داشته شد. سپس به آن ۲ میلی‌لیتر محلول سدیم کربنات ۷۵ گرم در لیتر اضافه شد. پس از یک ساعت انکوباسیون جذب نمونه‌ها در طول‌موج ۷۶۵ نانومتر قرائت شد و محلول استاندارد با استفاده از تانیک اسید به دست آمد (۲۳ و ۱۶).

اندازه‌گیری تانن متراکم با استفاده از روش Butanol-HCl : ۱) معرف (Butanol-HCl 95.5 v/v) که از مخلوط کردن ۹۵۰ میلی‌لیتر n-Butanol و ۵۰ میلی‌لیتر اسید غلیظ HCl ۳۷ درصد به‌دست آمده است. ۲)معرف فریک: (۲ گرم فریک آمونیوم سولفات در اسید کلریک (HCl) ۲ مولار در این قسمت برای محاسبه تانن کل به لوله‌های آزمایش حاوی ۵۰۰ میکرولیتر از عصاره‌های تهیه شده در دو قسمت بالایی برای هر یک از نمونه‌ها ۳ میلی‌لیتر از معرف Butanol-HCl و ۰/۱ میلی‌لیتر از معرف فریک اضافه شد. هر یک از لوله به مدت یک ساعت در حمام آب گرم با دمای ۹۷ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از سرد کردن لوله‌ها جذب آن‌ها در ۵۵۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفونومتر قرائت شد. محلول استاندارد با استفاده از تانیک اسید تهیه شد.

بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی: فعالیت آنتی‌اکسیدانی این گیاه با استفاده از روش DPPH (۲۵) و دستگاه اسپکتروفتومتری در مقابل آنتی‌اکسیدان استاندارد بوتیلات هیدروکسی تولوئن اندازه‌گیری شد. برای انجام این آزمایش، ۰/۳ میلی‌لیتر از غلظت‌های متفاوت (۱۰، ۳۰، ۵۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌لیتر/میکروگرم) عصاره در لوله‌های آزمایش ریخته شد و به هرکدام از آن‌ها ۲/۷ میلی‌لیتر از محلول DPPH (6×10^{-5}M) اضافه گردید. محلول تهیه شده به مدت ۶۰ دقیقه در تاریکی به‌طور مداوم هم زده شدند. سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب محلول‌ها در ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. قدرت خنثی‌سازی رادیکال (RSC) آزاد DPPH طبق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$RSC(\%) = 100\times\left(\frac{A_{blank} - A_{sample}}{A_{blank}}\right)$$ رابطه (۱)

قند محلول: ۰/۱ گرم از برگ خشک هر نمونه وزن و با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد مخلوط شد و به مدت یک هفته در یخچال نگه‌داری شدند. پس از آن ۵ /۰ میلی‌لیتر از محلول رویی با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر و فنل ۵ درصد ترکیب گردید و ۵ میلی‌متر اسیدسولفوریک با فشار به این محلول تزریق شد و بعد از نگه‌داری نمونه‌های به‌دست آمده به مدت نیم ساعت در دمای آزمایشگاه، در طول موج ۴۸۵ قرائت شدند. برای تهیه منحی استاندارد از گلوکز استفاده گردید (۱۷).

قند نامحلول: نمونه‌های قبلی که برای قند محلول استفاده شد خشک و وزن گردیدند و با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر ترکیب شده و به مدت ۱۵ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفتند. سپس محلول فیلتر شده و با آب مقطر به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. محلول نهایی که شامل ترکیبی از ۲ میلی‌لیتر از محلول به‌دست آمده (حجم ۲۵ میلی‌لیتر) و ۱ میلی‌لیتر فنل ۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ که با فشار به آن تزریق‌شده، به مدت نیم ساعت در دمای محیط قرار گرفت و نمونه‌های به‌دست‌آمده در طول موج ۴۸۵ قرائت شده‌اند (۸). سپس همین مراحل برای تهیه محلول استاندارد نشاسته انجام گرفت. هر کدام از نمونه‌ها سه بار تکرار شدند و آنالیز داده‌های ترکیبات ثانویه برگ بلوط درختان ایرانی، با استفاده از آزمون T-Test نرم‌افزار SPSS 16 صورت گرفت.

نتایج

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که میزان ترکیبات کل فنل افزایش معنی‌داری در سرشاخه‌های گال‌دار نسبت به سرشاخه‌های بدون گال داشت (P≤ ۰/۰۱ و t= ۱۰/۰۹۷). نتایج آنالیز میزان تانن کل نیز تفاوت معنی‌داری در بین سرشاخه‌های گال‌دار و بدون گال نشان داد (P ≤ ۰/۰۱ و t=۴/۸۶۰). بررسی میزان تانن متراکم در منطقه بلوران نیز نشان داد که در بین سرشاخه‌های گال‌دار و بدون گال تفاوت معنی‌داری در بین پایه‌های وجود دارد (P≤ ۰/۰۱ و t= ۱۷/۹۸۱). نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان قند نامحلول نیز نشان داد که تفاوت معنی‌داری در بین سرشاخه‌های گال‌دار و بدون گال وجود دارد (P≤ ۰/۰۱ و t=-۷/۱۱۰). بررسی میزان قند محلول در بین سرشاخه‌های گال‌دار و بدون گال نیز نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود دارد (P≤ ۰/۰۱ و t=-۴/۹۹۸). نتایج بررسی میزان فلاونوئید نشان داد که میزان فلاونوئید در سرشاخه‌های گال‌دار در منطقه بلوران بیشتر از سرشاخه‌های بدون گال بود اما از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P≥ ۰/۰۵ و t= ۱/۷۲۰). نتایج در جدول یک بیانگر این می‌باشد که سرشاخه‌های گال‌دار و بدون گال تفاوت معنی‌داری از لحاظ میزان پروتئین نداشتند (P≥ ۰/۰۵ و t= ۱/۸۱۲).

جدول ۱- غلظت مواد مورد بررسی در سرشاخه های گال‌دار و بدون گال درختان بلوط ایرانی بر حسب گرم بر میلی گرم وزن خشک

	گال دار	بدون گال	میزان t
فنل کل	۱/۱	۰/۶	۱۰/۰۹۷**
تانن کل	۰/۵۹	۰/۲۴	۴/۸۶۰**
تانن متراکم	۰/۳	۰/۰۳۶	۱۷/۹۸۱**
قند نامحلول	۳	۶/۶۲	-۷/۱۱۰**
قند محلول	۰/۰۱۴	۰/۰۶۲	-۴/۹۹۸**
فلاونوئید	۰/۶	۰/۵۶	۱/۷۲۰^{ns}
پروتئین	۰/۰۵۲	۰/۰۵۷	۱/۸۱۲^{ns}
آنتی اکسیدان	۱/۸۹	۳/۸۹	۲/۲۳۴^{ns}

*: معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ و **: معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ و ns: عدم معنی‌داری

همچنین، تفاوت معنی‌داری در میزان فعالیت آنتی اکسیدانی بین سرشاخه‌های گال‌دار و بدون گال وجود نداشت (P≥ ۰/۰۵ و t=۲/۲۳۴).

بحث

با توجه به اهمیت جنگل‌های بلوط و میزبان بودن آنها برای عوامل گال‌زا بررسی میزان تأثیر عوامل گال‌زا و تغییر در ترکیبات ثانویه ضروری به نظر می‌رسد. در کل عوامل گال‌زا برای گیاه میزبان با از بین بردن گل‌ها و دانه‌ها و از طرفی رقابت برای جذب مواد فتوسنتزی و غذایی در قسمت گال نوعی خطر و تهدید محسوب می‌شوند (۲).

گیاهان در برابر خطرهای محیطی به دو روش فیزیکی و شیمیایی از خود دفاع می‌کنند. سیستم دفاعی فیزیکی شامل افزایش تراکم ساختارهایی مثل تیغ، خار و کرک است. پاسخ‌های شیمیایی نیز شامل تولید ترکیبات ثانویه‌ی دفاعی‌اند که در برابر عوامل محیطی همانند سدی دفاعی عمل می‌کنند (۵). مهمترین ترکیبات فنلی شامل اسیدهای فنلی، تانن‌ها، فلاونوئیدها هستند (۱۰ و۵)، که ممکن است درختان بلوط ایرانی در برابر نیش زنبور گال‌زا واکنش نشان دهد و ترکیبات ثانویه دفاعی را افزایش دهد. از طرفی دیگر لایه ساختمان خارجی درگال‌ها، که شامل لایه‌هایی از بافت چوبی یا اسفنجی (گاهی همراه با فضاهای خالی) می‌باشد و سطح آن با لایه های ضخیم از رزین و یا زوائدی نظیر مو، پرز، برجستگی و یا خار پوشیده شده است (۲۰)، در بعضی از گالها، بافت خارجی توسعه می‌یابد و سبب توسعه ترکیباتی نظیر تانن‌ها و ترکیبات فنلی می‌شوند که به عنوان سد دفاعی عمل می‌کند (۱۹ و ۶، ۴). تانن و ترکیبات فنلی جز مواد ترکیبات ثانویه بوده و به عنوان یک سد دفاع شیمیایی برای جلوگیری از ورود لاروهای حشرات و یا سایر دشمنان طبیعی به درون گال هستند. این شرایط زمینه افزایش ترکیبات فنلی را در گیاه میزبان فراهم

می‌کند (۲۰ و۱۳). نتایج بررسی عناصر نشان داد که میزان قند نامحلول، قند محلول تانن متراکم، تانن کل و فنل کل در سرشاخه‌های گال‌دار در منطقه بلوران بیشتر از سرشاخه‌های بدون گال بود که با نتایج تحقیق David و همکاران (۲۰۱۶) مطابقت دارد. در این تحقیق فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای ترکیبات فلاونوئیدی و پروتئین در سرشاخه‌های گال‌دار تفاوت معنی داری با سرشاخه‌های بدون گال نداشتند. در مواردی ساختمان خارجی گال‌ها به علت تأمین مکانیسم‌های دفاعی مؤثر جهت حفاظت عامل گال‌زا حاوی مواد شیمیایی ترکیبات فنولی و تانن بیشتری نسبت به بافت سالم گیاه میزبان هستند (۴). ترکیبات شیمیایی بافت‌های گال‌دار و بدون گال در ۲۰ نوع گال بوجود آمده در ۱۱ گونه گیاهی توسط محققین دیگر مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته و نشان داده شده است که بافت‌های گال‌دار در مقایسه با بافت‌های سالم دارای ترکیبات نیتروژن‌دار پایین‌تر و ترکیبات فنلی بیشتری بودند (۱۹ و ۶).

در این تحقیق مقدار پروتئین در سرشاخه‌های گال‌دار نسبت به سرشاخه‌های بدون گال کمتر، ولی اختلاف معنی‌داری نداشت و مقدار قند در سرشاخه‌های گال‌دار نسبت به سرشاخه‌های سالم کاهش معنی‌داری داشت که به علت تغذیه عوامل‌گال‌زا از مواد مغذی درختان خصوصا قندها می‌باشند. این نتیجه مطابق با نتایج صالحی اسکندری و اویانی (۱۳۹۳) است که با مقایسه برخی از تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشمیایی سرشاخه‌های گال دار و سالم درختان بید مجنون (*Salix babylonica*) نشان دادند که مقدار قند و پروتئین در سرشاخه‌های گال‌دار نسبت سرشاخه‌های سالم کاهش یافته است.

با توجه به تخریب‌های نگران کننده جنگل‌های زاگرس، خارج شدن از حالت تعادل طبیعی و فراهم شدن زمینه برای هجوم حشرات گال‌زا به درختان بلوط ایرانی خصوصاً جنگل‌های استان لرستان که یکی از کانون‌های حشرات گال‌زا می‌باشد (۷)، تحقیقاتی در زمینه تغییر ترکیبات بیوشیمیایی درختان و آگاهی از عکس‌العمل درختان در برابر چنین شرایط محیطی لازم به نظر می‌رسد.

لذا از نتایج این تحقیق نتیجه گیری می‌شود که این تغییر مشاهده شده در ترکیبات ثانویه برگ در درختان با حضور گال‌ها در اثر نیش حشرات گال‌زا به منزله بیماری برای درخت محسوب شده و سبب عکسل العمل درخت در برابر نیش حشرات می‌شود که این روند سبب از بین رفتن درختان در جنگل‌های زاگرس با توجه به ضعیف شدن شرایط محیطی رویشگاهی می‌شوند و درختان با حشرات گال‌زا همسفرگی و همزیستی نداشته و نوعی آفت محسوب می‌شوند. بنابراین، با توجه به این تغییرات و شیوع فراوان آن در منطقه، ممکن است درختان در برابر این آفت ضعیف شده و دچار زوال و خشک شدگی شوند. لذا با توجه به نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌شود که شیوع این گال‌ها در منطقه کنترل شود و مانع ایجاد کانون‌های بحرانی در اثر وجود حشرات گال‌زا در این جنگل‌های با ارزش شد.

منابع

۱. پیروزی، ف، توکلی، م. ۱۳۹۰. نقش گال بلوط در حمایت از اجتماعات ریستی ساکن در آن. همایش ملی جنگل های زاگرس مرکزی: قابلیت‌ها و تنگناها. ۷ ص.

۲. تاراسی، ج، صادقی، س ا، استوان، ه، شجاعی، م. ۱۳۸۴، بررسی تراکم گال پسیل صنوبر *Camaratoscena hoberlandii (Hom: Psyllidae)* بر روی ارقام مختلف تبریزی در استان زنجان، علوم کشاورزی، ۴: ۸۶-۷۹.

۳. توکلی، م. ۱۳۸۲. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، جمع آوری و شناسایی حشرات گال‌زای بلوط و دشمنان طبیعی آنها در جنگل‌های بلوط استان لرستان لرستان، کردستان و کرمانشاه. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

۴. زرگران، م، صادقی، س ، توکلی، م. ۱۳۸۶. بررسی ساختار مرفوزیستی گال مازوج و زنبور عامل آن در جنگل‌های بلوط غرب کشور. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران، ۵ (۲): ۱۱۳-۱۰۵.

۵. شریعتی‌فر، ن.، کامکار، ا.، شمس اردکانی، م.، میثاقی، ع.، جمشیدی، ا.، جاهد خانیکی، غ.، ۱۳۹۰. بررسی کمی و کیفی ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه علف هیضه، فصلنامه‌ی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد، ۱۷ (۴): ۴۳ -۳۵.

۶. صالحی اسکندری، ب، کاویانی، م. ۱۳۹۳. مقایسه برخی از تغییرات فیزیولوژیکی و بیو- شمیایی سرشاخه های گال دار و سالم درختان بید مجنون (*Salix babylonica*). مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران، ۲۷ (۵): ۸۸۹-۸۸۵.

۷. عزیزخانی، ا، امید، ر، منیری، وحید رضا، یارمند، حمید. ۱۳۸۹. بررسی تناوب نسل و میزبان در زنبورهای گال‌زا بلوط جنس Andricus در استان لرستان، تحقیقات حفاظت و حمایت از جنگل‌ها و مراتع، ۸ (۲): ۱۱۸-۱۱۱.

۸. کلالی، ط، لاهوتی، م، محمودزاده، هما. ۱۳۹۴. بررسی اثر اسیدسالیسلیکبر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه سویا (*Glycine max* L.) در شرایط تنش خشکی . فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی -دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز -سال هفتم، ۲۵: ۸۸-۷۵.

۹. کریمی، خ.، ذوالفقاری، ر.، فیاض، پ.، ۱۳۹۱. بررسی اثر صفات مرفولوژی بذر و مبدأهای ارتفاعی مختلف بذر بلوط ایرانی بر سبز شدن و رویش نهال‌های یک ساله (*Quercus brantii*) مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۹ (۳): ۱۴۱-۱۲۷.

۱۰. نظری، م. ذوالفقاری. ر. و پ. فیاض. ۱۳۹۲. میزان تغییرات ترکیبات ثانویهٔ تحت تنش خشکی نهال‌های بلوط برودار، دارمازو و ویول. نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۶ (۱): ۱۴-۱.

11. Alex, H., Graham N. S. 2005. Oak gall wasp communities: Evolution and ecology Basic and Applied Ecology, 6: 435-443.

12. Allison, S.D. and Schulta, J.C. 2005. Biochemical responses of chestnut oak to a galling cynipid.Journal of chemical ecology. 31(1): 151-161.

13. Binaeian, E., Seghatoleslami, N., Chaichi, M,J. and Tayebi H, A. 2016. Preparation of titanium dioxide nanoparticles supported on hexagonal mesoporous silicate (HMS) modified by oak gall tannin and its photocatalytic performance in degradation of azo dye Advanced Powder Technology, 4(27): 1047-1055.

14. Bognounou, F., Thiomiano, A., Oden, P.C. and Guinko, S. 2010. Seed provenance and latitudinal gradient effects on seed germination capacity and seedling establishment five indigenous species in Burkina Faso. Tropical Ecology, 51 (2): 1-13

15. Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive for the quantitation of micriogram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biotechemistry. 72: 248-254.

16. Daycem, K., Rabiaa Manel, S., Sameh A, Dhafer, L., Mokhtar, H. and Jalloul B. 2013. Composition and anti-oxidant, anti-cancer and anti-inflammatory activities of Artemisia herba-alba, *Ruta chalpensis* L. and *Peganum harmala* L, Food and chemical toxicology. 55: 202–208.

17. Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F. 1956. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. Anal. Chem., 28 (3): 350–356.

18. Giron, D., Huguet, E., Stone, G.N., Body, M. 2016. Insect-induced effects on plants and possible effectors used by galling and leaf-mining insects to manipulate their host-plant, Journal of Insect Physiology, 84: 70-89

19. Hartley, S. E. 1998. The chemical composition of plant galls: are levels of nutrients and secondary compounds controlled by the gall former. Oecologia, 113: 492–501.

20. 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): 1405-1416.

21. Price, P.W., Fernandes, G.W. and Waring, G.L., 1987. Adaptive nature of insect galls. Environmental Entomology, 16: 15-24.

22. Sakaki T., kondo N. and Sugahara K. 1983. Breakdown of photosynthetic pigments and lipid in spinach leaves with ozone fumigation: role of active oxygen. Physiologia Plantarum, 59: 28-34.

23. Slinkard, K. and Singleton, VL. 1977. Total phenol analysis; automation and comparison with manual methods. Enology and Viticulture, 28: 49-55.

24. Tang, Ch., Frazer Sinclair, T., Yang, m. and Melika. G. 2012. A new Andricus Hartig oak gallwasp species from China (*Hymenoptera: Cynipidae: Cynipini*) Journal of Asia-Pacific Entomology, 15: 601-605

25. Velioglu, Y.S., Mazza, G. 1991. Characterization of flavonoids in petals of rosa damascene by HPLC and spectral analysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 39: 463-467.

Investigating the Effect of Gall on some phytoiochemical Compounds in *Quercus persica* Trees

(Case Study: Blouran area, Lorestan Province)

Mehdi Karami Sh.[1], Ahmadi A.[2], Jafari asl F.[3] and Barani Beiranvand Z.[1]

[1] Dept. of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources University of Lorestan, Khorramabad, I.R. of Iran

[2] Division of Natural Resources, Golestan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, I.R. of Iran

[3] Dept. of Forestry, University of Eilam, Eilam, I.R. of Iran

Abstract

Gall is a type of plant tissue deformation induced by some insects that often use it as feeding or as a shelter. One of the most important hosts for Gall inducing factors is Persian *Quercus persica* tree. In this research, the effect of Gall inducing factors on some biochemical compounds was studied. Antioxidant activity, the contents of condensed tannin, total tannin, total protein, flavonoid compounds, total phenol, non-soluble sugar and soluble sugar in a leaf that were randomly sampled from healthy twigs and with Gall of oak trees in Iran in Blouran area, Khorramabad city. The results showed that the amount of total phenol, total tannins, condensed tannin, insoluble and soluble sugar in twigs with Gall had significant increase than twigs with no Gall. Also, there was no significant difference in flavonoids compound, antioxidants and protein even though in twigs with Gall it more than twigs without Gall. The results indicate the effectiveness of secondary compounds change in oak leaves due to Galls. Therefore, this change of secondary compounds in the leaves of oak trees with the presence of galls is considered as the disease to tree and insects creating this gall had no symbiosis and consider as a pest that should be considered by experts in the field of conservation and forest protection.

Key words: Gall, *Quercus persica*, Phytochemical, Lorestan province.