دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره یازدهم، شماره بیست و سوم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ درختان بلوط (*Quercus brantii*) در عرصه‌های مورد تهاجم پروانه جوانه‌خوار بلوط (مطالعه موردی: استان لرستان)

جواد سالاروند[1] ، ضیاء الدین باده یان[2]*، مجید توکلی[3]

[1] کارمند اداره محیط زیست دورود، دانشجوی دکتری اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد
[2]دانشیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فسا، فسا؛ گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد
[3]استادیار، مرکز تحقیقات جهادکشاورزی لرستان، خرم آباد

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۵

چکیده

جنگل‌های زاگرس بزرگترین منطقه جنگلی ایران را تشکیل می‌دهند و بلوط ایرانی (*Quercus brantii Lindl.*) گسترده‌ترین و فراوان‌ترین گونه این رویشگاه جنگلی است. پروانه جوانه‌خوار بلوط *Tortrix viridana* L یکی از کلیدی‌ترین آفت برگ‌خوار درختان بلوط این منطقه رویشی است. این تحقیق به منظور بررسی تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ درختان بلوط در عرصه‌های مورد تهاجم پروانه جوانه خوار بلوط، در سه منطقه گورکش دورود، کهمان الشتر و گریت استان لرستان، به روش نمونه-برداری تصادفی سیستماتیک با ابعاد شبکه۲۰۰ × ۱۵۰ تعداد ۳۰ قطعه نمونه ۱۰ آر به ابعاد۴۰ × ۲۵ (۱۰۰۰متر مربع) صورت گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که در هر سه منطقه مورد مطالعه، طغیان آفت با شاخص برگخواری بالای ۴۵ درصد قابل مشاهده است. همچنین بین میزان پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک، مانند سلولز، پکتین، لگنین، فنولیک، گالوتانن، پروآنتوسیانیدین، فلاونوئید، پروتئین، پرولین، نیتروژن محلول، نیتروژن کل موجود در برگ درختان با طغیان جوانه‌خوار و میزان برگ خواری ارتباط وجود دارد.

***واژه‌های کلیدی:* طغیان جوانه خواربلوط، پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک، جنگلهای زاگرس، استان لرستان**

مقدمه

پروانه جوانه‌خوار بلوط (*T.viridana*) یکی از مهمترین آفاتی است که می‌تواند به درختان بلوط آسیب‌های جدی وارد نماید. بلوط‌های آلوده به این آفت در مراحل لاروی در پایان دوره‌های طغیان کاملاً بدون برگ می‌شوند. اگرچه این حالت ممکن است ظرفیت بالای زادآوری بلوط را از بین نبرد، اما به طور کلی اثرات مخربی بر سلامت درختان دارد و باعث حساس‌تر شدن آنها به آفات و بیماری‌های ثانویه می‌گردد (Andera et al., 2012; Kakucinaranderoglue, 2014; Tibiri et al., 2016). از مهمترین پیامدهای بارز حمله آفت جوانه خوار بلوط، پیری زودرس، خشکیدگی سرشاخه‌ها و ضعف عمومی درختان است (Oliver and larson, 1996; Andera et al., 2012; Nicolic et al., 2019). وقایع شدید برگ‌خواری بسیار نگران کننده است زیرا می‌تواند روند زوال را تشدید نموده و در نتیجه باعث از بین رفتن سریع‌تر تاج درختان آلوده و در نهایت تخریب اکوسیستم-های جنگل می‌گردد، به‌ویژه هنگامی که درختان مورد تهاجم در اراضی جنگلی تنک واقع شده‌اند. برگ‌خواری در

*نویسنده مسئول: zd-badehian@fasau.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

اوایل فصل بهار اتفاق می‌افتد و اوج برگ‌خواری بین اردیبهشت تا اوایل خرداد ماه صورت می‌گیرد و تأثیرات آنها بر سلامتی جنگل نسبت به سایر برگ‌خواران اواخر فصل قابل توجه‌تر است (Tallamy, 2010; Jakubczyk et al., 2017). بنابراین فعالیت این آفت در فصل رویش می‌تواند منجر به تغییر الگوی سالانه شاخص سطح برگ[1] شود. تغییر در الگوی شاخص سطح برگ نیز می‌تواند عواقب اکولوژیکی مهمی از جمله تغییر در فصل رشد و میزان جذب خالص و نیز تغییر قابلیت الگوهای خزان داشته باشد (Foster et al.,2013).

با توجه به اینکه رشد، نمو، بقاء، تولیدمثل و مهاجرت حشرات بستگی زیادی به دمای محیط دارد. بنابراین گرمایش جهان و تغییر اقلیم بر فعالیت حشره تاثیر به‌سزایی دارد (Wu et al., 2013). لاروهای این آفت با تغذیه ازجوانه‌ها و برگ‌های بلوط خسارت سنگینی را به این درختان وارد می‌کنند. این آفت دارای یک نسل در سال بوده و زمستان گذرانی آن به صورت تخم است. خسارات آن همزمان با خروج لاروها از اواخر اسفندماه شروع شده و سنین اول و دوم لاروی در داخل جوانه‌ها است. لاروهای سن سوم پس از خروج از جوانه‌ها شروع به تغذیه برگهای جوان می‌کنند و ضمن تغذیه برگها را تا کرده و تار می‌تنند (Ciscla, 2004). شدت تغذیه و خسارت زی‌اد توسط لاروهای سنین چهارم و پنجم شروع شده به‌طوری‌که در برخی از موارد درخت‌ها را عاری از برگ می‌کنند (Baltensweiler et al,.2008). بسیاری از درختانی که در اوایل فصل رشد، دچار برگ‌خواری شدید می‌شوند، از نظر فیزیولوژیکی در سریعترین زمان ممکن تغییر رنگ می‌دهند، تا زمان از دست رفته به منظور جمع‌آوری منابع کربن ضروری را از طریق فتوسنتز جبران کنند. برای انجام این کار، درخت‌ها باید ذخایر کربوهیدراتی را که برای سایر نیازهای فیزیولوژیکی در نظر گرفته‌اند، از دسترس خارج کنند؛ بعد از وقایع شدید و پی‌درپی برگ‌خواری درختان در مقابل، برگ‌خواران در اواخر فصل دفاع کمتری دارند؛ زیرا بیشترین فتوسنتز و افزایش فصلی مربوط به کربن اتفاق افتاده است، بسیاری از درختان با استفاده از تغییر رنگ قبل از شروع پاییز منابع کربوهیدرات حیاتی را مصرف نمی‌کنند (Tallamy, 2010 1986 ,Schowalter؛ یزدانفر و همکاران، ۱۳۹۴). علاوه بر این، در طول یک فصل غلظت و تجمع تانن‌های متراکم برگ‌های بلوط افزایش می‌یابد، که می‌تواند از سرعت رشد، باروری و رشد جمعیت حشرات گیاه‌خوار بکاهد. با این حال، حشرات در اوایل بهار می‌توانند با تغذیه از برگ‌های نرم و تازه، قبل از تجمع قابل توجه تانن، این مکانیسم دفاعی را در بلوط خنثی کنند. شیوع برگ‌خواران در اوایل فصل بهارگاهی اوقات می‌تواند صدها هکتار وسعت داشته باشد. دو یا چند سال برگ‌خواری متوالی و شدید (بیشتر از ۶۰ درصد) توسط این حشره اغلب منجر به مرگ و میر قابل توجهی خصوصا در درختان بلوط می‌شود. پیش‌بینی مرگ و میر درخت‌ها پس از برگ‌خواری به دلیل تأثیر بسیاری از متغیرها مانند گونه‌های درخت، موقعیت تاج، کیفیت رویشگاه و ویژگی‌های گونه، سلامت اولیه درخت یا وضعیت فیزیولوژیکی، شرایط آب و هوایی و غیره، دشوار است. با این حال، کاملاً ثابت شده است که با افزایش طغیان و شدت دفعات وقایع برگ‌خواری، مرگ و میر درخت‌ها افزایش می‌یابد (Wu et al., 2020 ; 1978 Davidson et al., 2001 ; Matson and Haack,). طغیان آفات، سالانه با تاثیر منفی بر درختان میزبان و حمله به زیر ساخت‌ها و کمک به شیوع بیماری‌ها، میلیاردها دلار زیان مالی در سطح جهان به بار می‌آورند (Crimmins et al., 2020).

آفات مهم دیگر بلوط حشرات چوب‌خوار و پوست‌خوار هستند. شدت و تکرار برگ‌خواری درخت‌ها توسط حشرات برگ‌خوار می‌تواند عامل تسهیل کننده استقرار این گروه از آفات یا شیوع عوامل بیمارگر باشد. در میان آفات درختان جنگلی، بالپولکداران فراوان‌ترین و مضرترین حشرات برگ‌خوار هستند (Tiberi et al., 2016). پروانه جوانه‌خوار بلوط به‌عنوان خسارتزاترین و کلیدی‌ترین آفت برگخوار بلوط در ایران اولین بار در خرداد ماه ۱۳۵۴ توسط آمژل و عبایی از جنگل‌های ماکو و سردشت گزارش شده است (عبایی، ۱۳۷۶). این آفت در سال‌های گذشته با شدت طغیان بالا در جنگل‌های، استان‌های فارس، کهگیلویه و بویراحمد، لرستان، کرمانشاه، کردستان و آذربایجان غربی

[1] leaf area index

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

گزارش شده است (ثابتی، ۱۳۷۶ ؛ زرگران و علی‌جانفر، ۱۳۹۵). درجنگل‌های زاگرس این حشره همه گونه‌های بلوط *Q. infectoria* ,*Q.brantii* در نواحی پایین‌تر و *Q.libani* در ارتفاعات بالاتر را تحت تاثیر قرار می‌دهند (غباری و همکاران، ۱۳۸۶).

در تحقیقی بلوط به عنوان میزبان اصلی برای حشرات برگ‌خوار بومی منطقه مانند پروانه ابریشم باف ناجور (*Lymantria dispar*: Erebidae) و یا لارو شب‌پره برگخوار (*Alsophila pometaria*: Geometridae)، را طی ۶۰ سال بررسی کردند و مشخص نمودند این گونه‌ها، همراه با چندین پروانه بومی دیگر را مسئول بسیاری از وقایع مهم برگ‌خواری در ارتباط با مرگ و میر بعدی درختان بالغ بلوط، به‌ویژه در ارتفاعات بالاتر در کوه‌های آپالاچی که جنگل زیادی دارند گزارش کرده‌اند (Asaro et al., 2014). تحقیقات نشان داده است که محتوای نیتروژن را به عنوان یک عامل کلیدی در رشد و نمو جوانه-خوار بلوط معرفی کرده‌اند و اظهار نمودند محتوای کربوهیدرات یک عامل محدود کننده است. و تغذیه (*T. viridiana*) از گیاهان میزبان مختلف تغییرات قابل توجهی در فرآیندهای بیوشیمیایی لارو ایجاد می‌کند (هاشمی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۰).

بررسی‌ها بر روی سه گونه بلوط نشان داد که میزان فعال بودن آنزیم آلکالین فسفاتاز با توجه به نوع گیاه میزبان متفاوت است. و بیشترین و کمترین میزان را در لاروهای تغذیه شده از (*Q. libani* و *Q.branti*) مشاهده کردند، همچنین بالاترین و کمترین غلظت جیره‌های حاوی تری‌گلیسیرید و اسید اوریک به ترتیب در لاروهایی که از (*Q. libaniand Q. branti*) تغذیه می‌کنند وجود داشت. محتوای آب به ترتیب (*Q. libani*> *Q. infectoria*> *Q. branti*) و بود، احتمالاً بر میزان شاخص رشد نسبی روی لارو سن چهارم (*T. viridian*) که از (*Q. libani*) تغذیه می‌کردند، تأثیر گذار بود. تنوع آشکاری در مصرف غذا (*T. viridana*) که از این سه گیاه میزبان تغذیه می‌کردند مشاهده شد. این پاسخ ظاهراً به دلیل محتوای غذایی گیاه است که به طور معنی‌داری محتوای پروتئین، کربوهیدرات و برخی مواد معدنی (کلسیم ، فسفر و منیزیم) متفاوتی داشتند. این مطالعه نشان داد بالاترین مقدار رشد نسبی درلارو پرورش یافته (*T. viridana*) که روی (*Q. libani*) و کمترین مقدار رشد نسبی را روی (*Q. infectoria*) نشان داد، که احتمالاً به ترتیب بیشترین و کمترین میزان کربوهیدرات در این گیاهان است (یزدانفر و همکاران، ۱۳۹۴).

در پژوهشی نقش افزایش غلظت تانن، در کاهش فراوانی جمعیت شب پره زمستانی (*Operophtera brumata*) روی *Q. robru* با یک بررسی گسترده در ترکیب و با روش سنجش آزمایشگاهی مورد مطالعه، نتایج نشان داد که تانن‌ها به عنوان مکانیسم دفاعی خارج از حشرات گیاه خوار عمل می‌کنند و افزایش فصلی غلظت تانن نسبت به حشرات برگ‌خوار در فصل بهار در واقع بازتابی به فعالیت آنهاست (Kerstn et al., 2013). بنابراین تغییرات در کیفیت برگ در تعیین تراکم حشرات برگ‌خوار بسیار زیاد است کاهش کیفیت در گونه بلوط *(Q. agrifolia)* را به عنوان میزبان شب‌پره (*Phyrganidia californicic*) در طول فصل رشد بررسی کرده‌اند. آنها متوجه شدند میزان نیتروژن، فسفر و محتوای فنلی برگ‌ها با افزایش سن برگها کاهش یافته، در حالی که سلولز و تانن متراکم آن افزایش می‌یابد (Nikolic et al., 2019). در یک تحقیق تحت عنوان تاثیر آفت جوانه‌خوار بلوط بر شاخص سطح برگ در زاگرس شمالی دریافتند، میانگین شاخص سطح برگ در منطقه شاهد ۱/۵۱ و در منطقه آفت زده ۰/۹ است و این اختلاف در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌داری وجود دارد. بیشینه شاخص در منطقه آفت زده ۳۲/۱ در ۱۹ خرداد و در منطقه شاهد با تاخیر زمانی ۸ روزه در ۱۱ خرداد ۸۱/۱ بود (معروف‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱). مجموعه مطالعات انجام گرفته به منظور یافتن نقش تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ درختان بلوط در جذب آفات برگ‌خوار انجام گرفته است. این تحقیق به منظور بررسی ارتباط بین پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ درختان بلوط در عرصه‌های مورد تهاجم پروانه جوانه-خوار بلوط و تاثیر آنها در شدت برگ‌خواری و خسارت زایی این آفت انجام گردید.

مواد و روش‌ها

برای انجام این بررسی مناطق گورکش (۳۳ درجه و ۲۴ دقیقه و ۸ ثانیه الی ۳۳ درجه و ۲۳ دقیقه و ۲۴ ثانیه شمالی تا ۴۸ درجه و ۵۶ دقیقه و ۶ ثانیه الی ۴۸ درجه و ۵۵ دقیقه و ۳۰ ثانیه شرقی) در شهرستان

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

دورود، تنگه کهمان (۳۳ درجه و ۵۶ دقیقه و ۶ ثانیه الی ۳۳ درجه و ۵۶ دقیقه و ۲۴ ثانیه شمالی تا ۴۸ درجه و ۱۹ دقیقه و ۳۰ ثانیه الی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه و ۶ ثانیه شرقی) در شهرستان الشتر و منطقه برگ نجف (۳۳ درجه و ۲۰ دقیقه و ۶ ثانیه الی ۳۳ درجه و ۲۰ دقیقه و ۴۲ ثانیه شمالی تا ۴۹ درجه و ۴۴ دقیقه و ۶ ثانیه الی ۴۸ درجه و ۴۳ دقیقه و ۳۰ ثانیه شرقی) در گریت خرم آباد، به‌روش تصادفی سیستماتیک با ابعاد شبکه۲۰۰ × ۱۵۰ قطعات نمونه۱۰ آر به ابعاد۴۰ × ۲۵ (۱۰۰۰متر مربع) در هر منطقه صورت گرفت و ۳۰ قطعه نمونه در ۱۲۰ هکتار برداشت شد (فلاح و حی‌دری، ۱۳۹۶). این سه منطقه چندین سال است تحت تاثیر آفت جوانه‌خوار بلوط بوده‌اند و طبق بازدیدهای میدانی و نظر کارشناسان ادارات منابع طبیعی، محیط زیست استان و همچنین تحقیقات انجام شده توسط محققان مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان، در سال‌های شیوع این آفت، به‌دلیل شدت خسارت‌زایی بالا یا همان طغیان، که با یک افزایش در تراکم جمعیت این آفت در بازه زمانی ۳۰ تا ۴۰ روزه حادث شده به عنوان کانون طغیان در نظر گرفته شده‌اند. علاوه براین برای انجام این تحقیق نیز در هر درخت که از برگ آنها نمونه‌گیری شده بود، تعداد چهار شاخه پنجاه سانتی‌متری در چهار جهت جغرافیایی انتخاب و لاروها با دقت کامل شمارش، برای توزین به آزمایشگاه منتقل شدند. میزان برگ‌خواری از روی شدت خسارت و به‌صورت چشمی و تخمینی تعیین شده است. الگوی طبقه‌بندی انواع برگ‌خواری شامل: برگ‌خواری کمتر از ۱۰ درصد (اندک) کمتر از ۴۰ درصد (متوسط) و بیشتر از ۴۰ درصد (شدید) در نظر گرفته شده است (Russell et al., 2004). میزان بارندگی در این مناطق به‌طور متوسط بین ۵۵۰-۶۰۰ میلی متر، ارتفاع از سطح دریا به‌طور میانگین از ۱۵۰۰-۲۰۰۰ متر و شیب متوسط در سه منطقه ۵۰ درجه است. به منظور حذف اثرات ویژگی‌های فیزیوگرافی و مطالعه مستقیم ارتباط بین متغیرها و طغیان جوانه‌خوار، به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) نقشه واحدهای همگن منطقه تهیه شد و با توجه به یکدست و همگن بودن شرایط فیزیوگرافی مناطق مورد مطالعه با توجه به نقشه‌های شکل زمین، تأثیرات عوامل فیزیوگرافی بسیار اندک و نادیده گرفته شدند. برخی از متغیرهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ درختان بلوط ایرانی (*Q. branti*) مانند سلولز، همی سلولز، پکتین، لگنین، فنولیک، گالوتانن، پروآنتوسیانیدین، فلاونوئید، ساکاروز، فروکتوز، گلوکز، پروتئین، پرولین، نیتروژن محلول و نیتروژن کل موجود در برگ اندازه‌گیری شدند. نمونه‌برداری از برگ درختان در اواخر مردادماه که برگ‌ها به بیشترین حد رشد خود می‌رسند، انجام شد (سردابی و همکاران، ۱۳۹۰).

برگ‌های سالم و دست نخورده که به بیشترین حد رشد خود رسیده بودند از یک سوم قسمت بالایی تاج درختان در چهار جهت جغرافیایی به صورت تصادفی جمع‌آوری شدند. دم برگ‌ها قیچی و با آب مقطر شستشو گردید. در میکروتیوب‌های پلاستیکی مهر و موم شد و در یک جعبه عایق پر از یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. برگها در یخ خشک شدند و به یک پودر همگن تبدیل شدند (Attwill and Adams, 1996). مقداری از پودر حاصل‌شده در پنج میلی لیتر استون آبی ۷۰ درصد به حالت تعلیق درآمد. سپس در ۳۰۰۰ دور به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. اندازه‌گیری سلولز، همی‌سلول، پکتین، لیگنین به روش (Ossipov et al., 1995) انجام شد.

اندازه‌گیری پروتئین و نیتروژن

برای سنجش پروتئین محلول برادفورد از کوماس بلو (۱۰درصد) اتانول ۹۵ درجه (۵ درصد) اورتور فسفریک اسید (۱۰ درصد) استفاده شد. استاندارد مورد نظرBSA بود که از غلظت ۴/، ۰/۴، ۴ و ۴۰ میلی‌گرم درمیلی لیتر مورد استفاده قرار گرفت. برای اتمام این آزمایش ۱۰ میکرولیتر از نمونه‌های استاندارد و نمونه آزمایشی در جذب نوری آنها در طول موج ۵۹۰ نانو متر از طریق دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. غلظت نیتروژن نمونه‌های گیاه با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل اولیه CHNS / O Elemental Perkin Elmer 2400 تعیین شد (Bradford, 1976).

اندازه‌گیری فنولیک و فلاونوئید

اندازه‌گیری فنولیک از روش فولین سیکالتو استفاده شد. به ۰/۵ میلی‌لیتر محلول عصاره، ۲۰ میلی‌لیتر محلول فولین اضافه شد. پنج دقیقه در دمای اتاق نگه داشته شد. سپس به آن ۲ میلی‌لیتر محلول کربنات

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

سدیم، 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 اسید گالیک تهیه شد (Slinkard and Singleton, 1977). محتوای فلاونوئیدی با استفاده از معرف کلرید آلومینیم اندازه‌گیری شد. ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از هر عصاره، ۱/۵ میلی‌لیتر متانول، ۰/۱ از محلول آلومینیم کلراید ۱۰ درصد، اتانول ۰/۱ میلی‌لیتر از استات پتاسیم یک مولار، ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. جذب محلول بعد از نیم ساعت نگهداری در دمای اتاق در طول موج ۴۱۵ نانومتر قرائت شد. کوئر سنین (ساخت شرکت مرک آلمان) به عنوان استاندارد برای رسم منحنی کالیبراسیون استفاده شد (Change et al., 2002).

اندازه‌گیری قندهای محلول

برای اندازه‌گیری گلوکز، فروکتوز، ساکارز، ۰/۱ گرم از پودر خشک هر نمونه وزن کرده سپس با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد مخلوط کرده و به مدت یک هفته در یخچال نگهداری شد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول رویی با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر و فنل ۵ درصد ترکیب گردید و پنج میلی‌لیتر اسید سولفوریک با فشار به این محلول تزریق شد. بعد از نگه‌داشتن نمونه‌ها به مدت نیم ساعت در آزمایشگاه در طول موج ۴۸۵ قرائت شدند. رسم منحنی با استفاده از گلوکز صورت گرفت (Dubais et al., 1956).

اندازه‌گیری پرولین

برای سنجش پرولین، به چهار گرم از پودر خشک شده ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفو سالیسیلیک سه درصد افزوده شد. بعد از چهل و هشت ساعت با صافی شماره یک صاف شد. یک میلی‌لیتر از محلول به دست آمده را در لوله آزمایش ریخته به آن یک میلی‌لیتر معرف نین هیدرین اضافه گردید. سپس لوله‌های آزمایش یک ساعت در حمام آب گرم قرار داده شد و معرف تولوئن اضافه شد و جذب نوری نمونه‌ها با طول موج ۵۲۰ و استاندارد تولوئن صورت گرفت (Daycem et al., 2013).

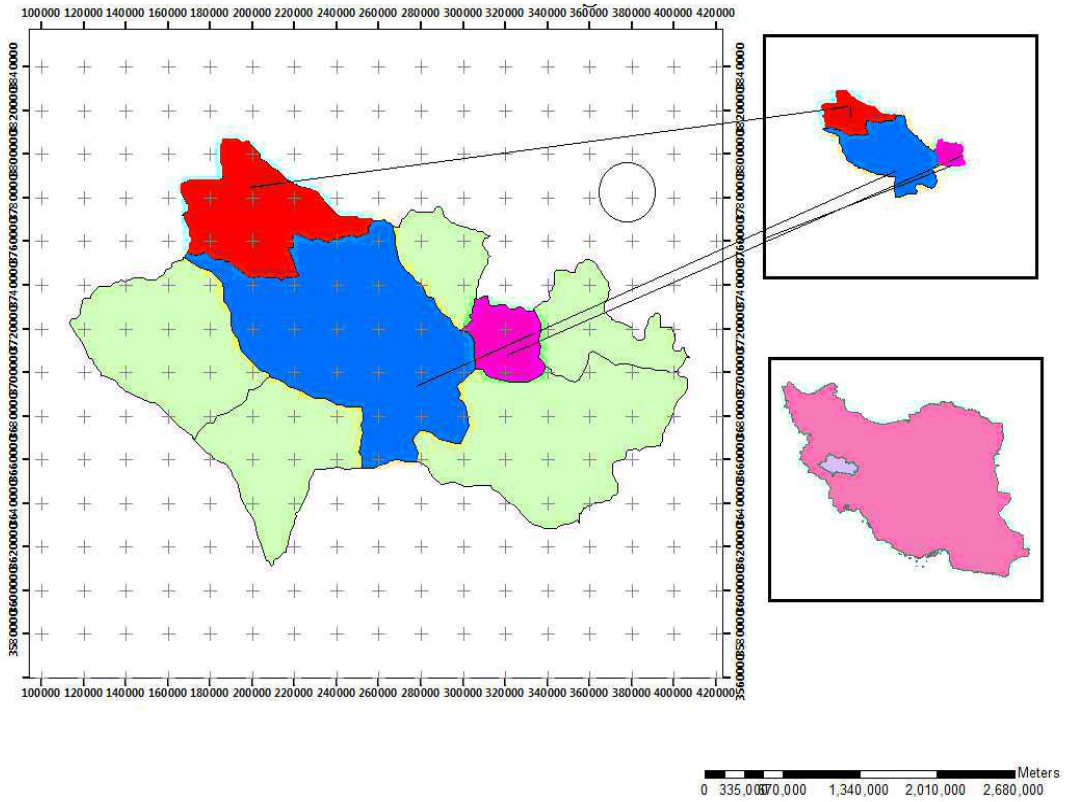
تجزیه و تحلیل داده‌ها

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به پارامتریک بودن داده‌ها از ضریب همبستگی پیرسون برای نشان دادن همبستگی بین داده‌ها استفاده شد. همبستگی بین هر پارامتر با طغیان آفت جوانه‌خوار در مناطق مختلف بررسی شد. تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (one-way ANOVA) تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن (Dunken) در سطح اطمینان پنج درصد استفاده شد. تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از نرم افزار spss نسخه ۲۵ انجام شد.

مناطق مورد مطالعه

شکل ۱ مناطق مورد مطالعه که درآن نقشه کشور، استان مشخص و مناطق نمونه‌برداری که به ترتیب در شهرهای دورود (گورکش)، خرم‌آباد (گریت) و الشتر (کهمان) انجام شده، را نشان می‌دهد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه

نتایج

تغییرات پارامترهای تهاجم پروانه جوانه‌خوار بلوط در مناطق مورد مطالعه

جدول ۱ میزان جمعیت لاروهای پروانه جوانه خوار بلوط و وزن اندازه‌گیری شده آنها را در سه منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. بر این اساس بیشترین تعداد لاروها در منطقه گورکش با مجموع وزن ۶۵۱ گرم مشاهده شد. همچنین کمترین تعداد لاروهای پروانه جوانه‌خوار جمع‌آوری شده مربوط به منطقه کهمان با مجموع وزن۴۶۵ گرم بود. میزان برگ‌خواری در هر سه منطقه بر اساس مقیاس (Russell et al., 2004) بیشتر از ۴۵ درصد تعیین گردید.

جدول ۱- تغییرات پارامترهای تهاجم پروانه جوانه‌خوار بلوط در مناطق مورد مطالعه

	مجموع تعداد لارو جمع‌آوری شده (عدد)	مجموع وزن لاروهای جمع‌آوری شده (گرم)	شاخص برگخواری×
کهمان	۳۵۲۱	۴۶۵	بیش از ۴۵ درصد (طبقه ۳)
گورکش	۴۶۵۱	۶۵۱	بیش از ۴۵درصد (طبقه ۳)
گریت	۳۸۲۷	۵۵۴	بیش از ۴۵ درصد (طبقه ۳)

شاخص برگخواری بر اساس مقیاس سه طبقه‌ای (Russell et al., 2004) مشخص شده است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ درختان بلوط در عرصه‌های مورد تهاجم پروانه جوانه‌خوار بلوط در مناطق مورد مطالعه

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس پارامترهای بیوشیمیایی در ۹۰ نقطه نمونه برداری شده در سه منطقه کهمان، گورکش و گریت استان لرستان را نشان می‌دهد. بر اساس این نتایج تنها در مورد همی‌سلولز اختلاف معنی‌داری بین نقاط نمونه‌برداری شده وجود نداشت. اما نقاط نمونه برداری شده از نظر سایر پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ شامل سلولز، پکتین، لگنین، فنولیک، گالوتانن، پروآنتوسیانیدین، فلاونوئید، ساکاروز، گلوکز، فروکتوز، پروتئین، پرولین، نیتروژن محلول و نیتروژن کل تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند.

جدول ۳ نتایج مقایسه میانگین صفات بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ درختان بلوط در سه منطقه مورد مطالعه بر اساس آزمون دانکن را نشان می‌دهد. مطابق با مقایسه میانگین ارائه شده در جدول ۳، بجز همی سلولز که در هر سه منطقه میانگین مشابهی داشتند، در فاکتورهای فنولیک، گالوتانن، فلاونوئید، پرولین، نیتروژن محلول و نیتروژن کل تنها یک مورد اختلاف میانگین مشاهده شد و دو منطقه دیگر میانگین مشابهی داشتند. در حالی که در سایر فاکتورهای مورد اندازه‌گیری از جمله وزن لارو در هر سه منطقه میانگین فاکتورهای اندازه‌گیری شده متفاوت بود.

جدول۲- نتایج حاصل از تجزیه واریانس ترکیبات بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ درختان بلوط در عرصه‌های مورد تهاجم پروانه جوانه‌خوار

متغیر	df	Sum of squares	Mean of squares	f	sig
سلولز	۲	۴۷۶/۱۶۶	۲۳۸/۰۸۳	۲۲۳۵۴/۲۶۴	۰/۰۰۰
همی‌سلولز	۲	۶۱/۸۲۷	۳۰/۹۱۴	۲/۱۴۳	۰/۱۲۳
پکتین	۲	۲۳/۸۴۲	۱۶۵/۴۲۱	۴۰۷۷۹/۵۴۹	۰/۰۰۰
لگنین	۲	۲۳۱/۱۹۵.	۱۶۴/۴۱۵	۱۲۵۹۷/۱۷۳	۰/۰۰۰
فنولیک	۲	۰/۲۰۹	۰/۱۰۴	۵/۶۲۴	۰/۰۰۵
گالوتانن	۲	۱۷/۵۳۵	۸/۷۶۷	۱۷۵۱/۴۵۴	۰/۰۰۰
پروآنتوسیانیدین	۲	۱/۰۲۲	۰/۵۱۱	۴۸/۹۰۵	۰/۰۰۰
فلاونوئید	۲	۴/۳۲۴	۲/۱۶۲	۳۶/۵۲۵	۰/۰۰۰
فروکتوز	۲	۳۱/۰۹۶	۱۵/۵۴۸	۱۹۶۲/۶۱	۰/۰۰۰
گلوکز	۲	۱۹/۲۳۳	۹/۶۱۶	۱۲۳۰۸/۷۱۴	۰/۰۰۰
ساکاروز	۲	۱۱/۵۸۷	۵۵/۷۹۴	۸۱۱۸۵/۰۴۳	۰/۰۰۰
پروتئین	۲	۳۱۵/۱۶۷	۱۵۷/۵۸۴	۵۸/۶۲۸	۰/۰۰۰
پرولین	۲	۶/۱۸۹	۳/۰۹۵	۲۱۰/۲۵۵	۰/۰۰۰
نیتروژن محلول	۲	۱۳۱/۷۱۹	۶۵/۸۶۰	۲۴/۷۳۹	۰/۰۰۰
نیتروژن کل	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۶/۵۹۲	۰/۰۰۲
وزن لارو	۲	۵۴۹/۱۲۰	۲۷۴/۵۷۰	۳۷/۰۵۵	۰/۰۰۰

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۳- مقایسه میانگین پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ درختان بلوط مورد بررسی در عرصه‌های مورد تهاجم پروانه جوانه‌خوار

	سلولز	همی سلولز	پکتین	لگنین	فنولیک	گالوتانن	پروآنتوسیانیدین	فلاونوئید	فروکتوز	گلوکز	ساکاروز	پروتئین	پرولین	نیتروژن محلول	نیتروژن کل	وزن لارو
کهمان	۱۲/۷۶ b	۳۹/۳۶a	۱۲/۹۴b	۱۲/۸۹b	۱۲/۹۵۴ a	۱۵/۲۴b	۱۵/۹۳b	۰/۶۷۲a	۱۴/۹۵a	۱۲/۳۵b	۸/۴۵b	۱/۳۱c	۰/۴۳۵b	۲/۲۴۵b	۰/۳۹۸b	۱۵/۶۶ c
گورکش	۸/۴۳ c	۳۷/۵۵a	۸/۸۹۴c	۸/۹۰c	۱/۲۰ b	۱۶/۱۸a	۱۵/۹۸b	۰/۲۲۵b	۱۳/۵۵ c	۱۱/۵۴c	۶/۲۵c	۱/۳۱b	/۹۵۴ a	۴/۹۳۵ a	۰/۳۹۸b	۲۱/۵۰a
گریت	۱۳/۷۱ a	۳۹/۲۶a	۱۲/۹۸۴a	۱۳/۰۰a	۱/۳۰b	۱۶/۱۸a	۱۶/۱۸a	۰/۷۰۶a	۱۴/۵۴b	۱۲/۶۵a	۸/۷۵a	۵/۸۸a	۰/۳۷۴ b	۴/۸۶۵ a	۰/۴۰۳a	۱۷/۲۰b

میانگین‌های دارای حروف متفاوت، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن دارند.

جدول ۴- نتایج حاصل از تجزیه آزمون همبستگی بین پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ درخت بلوط ایرانی و وزن لاروهای پروانه‌جوانه‌خوار در عرصه‌های مورد تهاجم

	سلولز	همی سلولز	پکتین	لگنین	فنولیک	گالوتانن	پروآنتوسیانیدین	فلاونوئید	فروکتوز	گلوکز	ساکاروز	پروتئین	پرولین	نیتروژن محلول	نیتروژن کل
کهمان	۰/۰۵۰ a	/۲۵۰	/۵۵۳ **	۵۹۰/ **	/۱۵۸	-/۲۹۳	/۰۴۴	/۱۷۱	۰/۸۹۰ *	-/۵۸۸ *;	-/۲۲۷	/۰۷۱	/۱۵۸	/۰۵۴	/۰۷۸
	۰/۳۹۶ b	/۰۹۲	/۰۰۰	/۰۰۰	/۲۰۲	/۰۵۸	/۴۱۰	۱۷۱	/۰۰۰	/۰۰۰	/۱۱۴	/۳۵۵	/۲۰۲	/۳۹۱	/۳۴۰
گورکش	۰/۱۱۷ a	/۰۸۰	/۵۵۳ **	۵۹۰/ **	/۱۹۷	۱۴۹	-/۴۹۷ **	/۲۳۷	۸۹۰/ *;	-/۱۴۵	/۱۸۹	۳۶۱ *	-/۰۲۳۵ a	/۰۰۲	-/۱۳۴
	۰/۳۶۹ b	/۳۳۷	/۰۰۰	/۰۰۰	/۱۴۸	/۲۱۶	/۰۰۳	-/۱۰۳	/۰۰۰	/۲۲۲	/۱۵۸	/۰۲۵	/۱۰۶	/۴۹۵	/۲۴۰
گریت	-۰/۱۵۷ a	-/۱۰۳	/۵۵۳ **	۵۹۰/ **	/۱۹۵	/۱۸۷	-/۲۳۷	-/۰۸۶	۸۹۰/ *;	/۲۲۸	/۲۵۱	/۱۵۸	/۱۴۳	/۰۵۱	/۰۲۲
	۰/۲۰۳ b	/۲۹۴	/ ۰۰۰	/۰۰۰	/۱۵۰	/۱۰۳	/۱۰۳	/۳۲۶	/۰۰۰	/۱۱۳	/۰۹۱	/۲۰۲	/۲۲۵	/۴۴۳	/۴۴۵

a ضریب همبستگی پیرسون ، b سطح معنی داری ×× معنی‌داری در سطح ۵٪ و × معنی داری در سطح ۱٪ را نشان می‌دهد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۴ نتایج همبستگی بین پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی برگ درختان بلوط ایرانی با طغیان جوانه‌خوار بلوط در مناطق مورد مطالعه را نشان‌می‌دهد. همبستگی بین سلولز با طغیان جوانه‌خوار در کهمان و گورکش مثبت و معنی‌دار و در منطقه گریت فاقد همبستگی است. محتوای لگنین و پکتین در هر سه منطقه همبستگی مثبت و معنیداری را نشان داد. متغیر گالوتانن و فنولیک در هر سه منطقه مورد بررسی همبستگی معنی‌داری با وزن لاروهای جوانه‌خوار بلوط نشان ندادند همچنین میزان فروکتوز در سه منطقه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با وزن لاروهای آفت مورد بررسی داشت. در مورد سایر صفات همبستگی معنی‌داری با وزن‌لاروهای آفت مشاهده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

پاسخ به این سوال که آیا حشرات میزبان خود را پیدا می‌کنند (بدین معنا که تغییر در برخی از فاکتورهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در برگ درختان حشرات را به سمت آنها سوق می‌دهد و باعث می‌شود تا حشرات درختان را به عنوان منبع تغذیه انتخاب کنند) یا اینکه پروانه جوانه‌خوار باعث ایجاد تغییراتی در فاکتورهای مختلف فیزیولوژیک، و بیوشیمیایی درخت می‌شود، ضروری به نظر می‌رسد. فعل و انفعالات گیاه و حشرات یکی از مولفه‌های اصلی در روشن شدن چگونگی استقرار آفات است. پاسخ‌های حشرات گیاه‌خوار به تغییر در کیفیت گیاه میزبان با توجه به منابع غذایی متفاوت است (Xue et al., 2010) . کیفیت و کمیت گیاهان میزبان می‌تواند بر سرعت رشد و پویایی جمعیت حشرات تأثیر بگذارد. کیفیت گیاه میزبان اجزاء غذایی را شامل پروتئین، اسیدهای آمینه، چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها، آب، مواد معدنی و ویتامین که اثر گذاری مثبت یا منفی حشرات گیاه‌خوار در آنها وجود داشته باشد را توصیف می‌کند (یزدانفرو همکاران، ۱۳۹۴).

مطالعات زیادی تمایل حشرات به تغذیه از گیاهان حاوی مقدار زیادی نیتروژن را گزارش نموده اند (Zhong-Xian et al., 2007). کیفیت گیاه میزبان تاثیر به‌سزایی در تغذیه آن توسط حشرات گیاه‌خوار دارد. از طرفی دیگر نیز ترکیبات بیوشیمیایی، پروتئین کل، نیتروژن کل، کربوهیدرات‌ها و آب از مواد مغذی ضروری و بحرانی برای تغذیه لارو (*T. virdana*)، به شمار می‌روند. به‌طوری‌که تغییر در سطوح آنها تفاوت‌های شفافی را در نرخ مصرف آنها توسط لاروها در گیاهان مختلف نشان می‌دهد (یزدانفر و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، در برگ درختان بلوط، به عنوان منبع تغذیه جوانه‌خوار بلوط سطوح مختلفی از تانن و محتوای نیتروژن وجود دارد و این متغیرها در حساسیت این درختان نسبت به حشرات گیاه‌خوار نقش عمده ای ایفا می‌کنند که با مطالعات ذکر شده در فوق مطابقت دارد. شایان ذکر است که در این بین نقش تانن و تانن‌های قابل هیدرولیز مانند گالوتانن‌ها بیشتر از نیتروژن است. به‌طور کلی درختان بلوط در مقابله با حشرات گیاه‌خوار یا نقش تدافعی ایفا می‌کنند و یا حساسیت کمی خود نشان می‌دهند و این رفتار می‌تواند ناشی از عوامل ژنتیکی باشد (Kerstn et al., 2013).

ارتباط بین فاکتورهای مختلف اندازه‌گیری شده و طغیان جوانه‌خوار بلوط می‌تواند یک ارتباط دو طرفه باشد. بدین معنا که طغیان آفت جوانه‌خوار می‌تواند یک پارامتر بیوشیمیایی و فیزیولوژیک را تحت تاثیر خود کاهش یا افزایش دهد و یا وجود یا عدم وجود یک پارامتر بیوشیمیایی درجه طغیان این آفت را تحت تاثیر قرار دهد. بطور مثال وجود نیتروژن محلول در برگ درختهای بلوط می‌تواند عاملی برای طغیان این آفت باشد و طغیان این آفت می‌تواند نیتروژن و سایر پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک را تحت تاثیر خود کاهش یا افزایش دهد. بیتنر و همکاران (Bitner et al., 2017) چنین استدلال نمودند که چون برگ در گیاهان چوبی عامل اصلی فتوسنتز است، عوامل غیر زنده و زنده، از جمله گیاه‌خواران می‌توانند با از بین بردن برگ درختان بر فعالیت و فیزیولوژی درختان تاثیر گذار باشند و رشد، بقاء و بهره‌وری آنها را مختل کنند. در این تحقیق ارتباط معنی‌داری بین قندهای محلول با طغیان جوانه خوار بلوط مشاهد شد و طغیان این آفت نیز به نوبه خود باعث ایجاد تغییراتی در میزان قندهای محلول گردیده است که این نتیجه با مطالعه (Bitner et al., 2017) مطابقت دارد و توضیح می‌دهند که کربوهیدراتها، چربیها، قندها و پروتئین‌ها عامل مهمی در مقابله و یا جذب حشرات برگ‌خوار هستند. از طرفی استرس‌های محیطی مانند طغیان حشرات ممکن است باعث افزایش تجمع یا تجزیه نیتروژن گردند که این افزایش حشرات را به سمت درخت جذب می‌کند. میزان ترکیبات فنلی در شرایط تنش، بالاتر از شرایط بدون تنش هستند (Barbehenn,

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

2005). در این تحقیق نیز بین ترکیبات فنلی و طغیان این آفت وجود ارتباط معنی‌دار تأیید شد. محتوای نیتروژن موجود در برگ بلوط یک عامل کلیدی در رشد و نمو لاروهای تغذیه کننده است و لاروهایی که در رژیم غذایی کاهش یافته نیتروژن رشد کرده‌اند رشد نسبی پایین تر و زمان مورد نیاز بیشتری برای رشد را نشان می‌دهند. اما محتوای کربوهیدرات یک عامل محدودکننده در رشد و نمو لاروهای پروانه جوانه‌خوار بلوط است. (Morehous et al., 2010).

اندازه‌گیری محتوای پروتئین و ترکیبات فنلی و همچنین فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و پروتئین‌های مرتبط با (PR) نشان داد که در همه گونه‌های سینیپید سطح پروتئین دریافتی بالا بوده و بطور قابل توجهی سطوح بالاتری از فنل‌ها در برگ‌ها و گال تمام گونه‌های زنبور cynipid در مقایسه با بافت‌های شاهد مشاهده شد. فعالیت پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز معمولاً در بافت گال-های ایجاد شده همه گونه‌ها کم بود و یا هیچ فعالیتی نشان نمی‌داد. پروتئین‌های PR، مانند کیتیناز و1-β ،-3گلوکاناز، فعالیت مشابهی داشتند. فعالیت آنها به طور قابل توجهی در برگ‌ها با گال تمام گونه‌های سینیپید، به ویژه گونه‌های آلوده به *C. quercusfolii* افزایش یافت (Jakubczyk et al., 2017). نیکولیک ناتاساس و همکاران (Nicolic et al., 2019) تأثیر تغذیه *C. arcuata* را بر ویژگی‌های فتوسنتزی و پارامترهای تبادل گاز، غلظت مواد مغذی معدنی و مکانیسم‌های دفاعی (فعالیت‌های برخی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان) برگ‌های بلوط را بررسی کردند و بیان نمودند که میزان فتوسنتز، تعرق و هدایت روزنه ای به ترتیب کاهش ۵۸/۸۴، ۲۱/۶۶ و ۳۵/۷۱ درصدی نسبت به گیاهان غیرآلوده نشان دادند. غلظت رنگدانه‌های فتوسنتزی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز، تحت تاثیر حضور *C. arcuata* کمتر شد (Nicolic et al., 2019). یزدانفر و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که در *Q. brantii* لاروها در سن چهارم بیشترین و بالاترین مقادیر نرخ نسبی مصرف را داشتند، لاروهای سن پنجم بیشترین تغذیه را در *Q.libani* داشته و بالاترین مقادیر تری‌گلیسیرید، اسید اوریک، گلوکز و کمترین فعالیت قلیایی فسفاتاز در لاروهای سن پنجم را نشان داد. برگ‌های *Q.libani* بیشترین نیتروزن کل، پروتئین کل، آب، پتاسیم، منیزیم و کربوهیدرات را نشان داد. و تمامی مقادیر در *Q. infectorea* کمتر از دو گونه دیگر بلوط بود (یزدانفر و همکاران، ۱۳۹۴).

با توجه به یافته‌های این تحقیق، می‌توان استباط کرد که بین طغیان جوانه‌خوار و تغییر در پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک برگ درختان بلوط ایرانی که مورد حمله این آفت قرار گرفته‌اند و دچار برگ‌خواری شده‌اند، ارتباط وجود دارد. برای مثال نیتروژن موجود در برگ می‌تواند عاملی برای جذب این آفت به سمت درختان بلوط باشد و با تغذیه از برگ این درختان، آنها را عاری از برگ نمایند و در فرایند فتوسنتز آنها اختلال ایجاد نمایند. تغییر در پارامترهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک ذکر شده می‌تواند به نوبه خود در تغذیه و تحریک پروانه جوانه‌خوار بلوط موثر باشد؛ به‌نحوی‌که با افزایش یا کاهش این پارامترها، این حشره نیز فعالیت بیشتر یا کمتری از خود نشان داد. درمناطقی‌که همبستگی مثبتی بین پارامترهای ذکر شده با طغیان آفت وجود داشت، تاثیر این آفت بر میزان برگ‌خواری بالا و خسارت زیاد به درختان منطقه بیشتر است. به‌طور مثال درهر سه منطقه همبستگی بین لگنین، پکتین و فنولیک مثبت هستند، می‌توان چنین استدلال نمود که افزایش این سه پارامتر در برگ درخت بلوط ایرانی ممکن است باعث طغیان آفت و درنتیجه برگ-خواری بالا و در نهایت خسارت شدید به درخت می‌گردد.

منابع

ثابتی، ح. ۱۳۷۶. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات دانشگاه یزد، ۸۰۲ .

سردابی، ح.، رحمتی، ع.، حمزه، ب.، آساره، م.ح.، قرانی، م. ۱۳۹۰. مقایسه بین عناصر غذایی ماکرو در شش گونه اکالیپتوس در ۲۴ سال کاشت، نشریه جنگل، ۳ (۱) ۷۰-۶۱.

زرگران، م.، علیجانفر، ا. ۱۳۹۵. بررسی شاخص‌های تغذیه‌ای جوانه‌خوار بلوط (*Tortorix vitdana*) روی بلوط دارمازو (*Quercus infectoria*) و وی ول(*Q. libani*) در جنگل‌های بلوط شهرستان پیرانشهر، پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران، ۳۲۱-۳۲۷.

عبایی، م. ۱۳۷۶. موقعیت آفت جوانه‌خوار بلوط در جنوب و جنوب غرب ایران، مقاله کنفرانس حفاظت از گیاهان، کرج، ایران، ۱۵۴-۱۵۵.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

فلاح، ا.، حیدری، م. ۱۳۹۶. بررسی وضعیت زوال درختان بلوط ایرانی در کلاسه‌های قطری در جنگلهای سراب کارزان ایلام، مجله جنگل ایران، انجمن جنگل بانی ایران، ۵۱۰-۴۹۹.

هاشمی‌نیا، س.م.ج.، جلال سندی، ک.ح.، طالبی جهرمی، س.، محرم پور. ۱۳۹۰. اثرات عصاره برگ خام *Artemisia annuaL.* و *Achillea millefoliumL.* بر روی سمیت، رشد، کارایی تغذیه و فعالیت‌های شیمیایی کلم کوچک، *Pieris rapaeL.* (Lepidoptera: Pieridae) فیزیولوژی آفت کش، ۱۱: ۲۴۴-۲۴۹.

غباری، ح. گلدانساز، س. ح.، عسکری، ح.، خارازی پاکدل، ح.، بی همتا، م. ر. ۱۳۸۶. بررسی حضور، توزیع و دوره پروانه جوانه‌خوار بلوط، *Tortrix viridana (Lep.: Tortrixidae)* با استفاده از تله‌های فرمونی در استان کردستان، علوم و فنون کشاورزی، ۲۵۵-۲۶۲.

معروف‌زاده، ا.، عطارد، پ.، پورهاشمی، م.، توماس گرانت پاپیکر. ۱۴۰۱. تاثیر آفت پروانه جوانه خوار بلوط و پارامترهای اقلیمی بر شاخص سطح برگ در زاگرس شمالی، نشریه علمی تحقیقاتی حمایت و حفاظت از جنگل‌های ایران، ۲۰ : ۶۸-۸۳.

یزدانفر، ه.، دریایی، م.، غباری، ح.، جلال سندی، ج.، ولیزاده، ب. ۱۳۹۴. ۱ثرات میزبان‌های مختلف بر روی شاخص تغذیه و بعضی از مولفه‌های بیوشیمیایی جوانه خوار بلوط، تحفیفات حشره شناسی و آکارولوژی، ۴۷ : ۴۹-۵۴.

Andera, G., Werner, H., Matthlasel, A., Jorg-Peter schnetzer, H., Schroder, S. 2012. Function of defensive volatiles in pedunculate oak (*Quercus robur*) is tricked by the moth *Tortrix viridana*, plantcell and environment, 33-47. doi.org/10.1111/j.1365-3040.2012.02545.x.

Asaro, C., Chamberlin, L. 2014. Outbreak History (1953-2014) of Spring Defoliators Impacting Oak-Dominated Forests in Virginia, with Emphasis on Gypsy Moth (*Lymantria dispar* L.) and Fall Cankerworm (Alsophila pometaria Harris, 57-70.

Attwill, P.M., Adams, M.A., 1996. Nutrition of Eucalypts, CSIRO Publishing, Australia, 440.

Barbehenn, R., Cheek, S., Gasperut, A., Lister, E., Maben, R. 2005. Phenolic compoundsin red oak and sugar maple leaves have prooxidant activities in the midgut fluids of *Malacosoma disstria* and *Orgyia leucostigma* caterpillars, J Chem Ecol, 31:969–988.

Baltesweiler, W.U.M., weber, P., cherubini, M. 2008. Tracing the influence of larch-bund-moth.insect outbreaks and weather conditions on larch tree ring growth inengadine, (Switzerland)oikos,117(2)161-172.

Bittner, N., Trauer-Kizilelma, U., Hilker, M. 2017. Early plant defense against insect attack, involvement of reactive oxygen species in plant responses to insect egg deposition, Planta, 245(5):993-1007.

Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantita-tion of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding, Anal Biochem, 72:448–254.

Ciesla, D. 2004. survey on *tortix virdiana, L*, biology in European journal of entomology, 4.15-260.

Change, C.C., Yang, M.H., When, H.M., Chern, J.C. 2002. Estmaition of flavonoid content in proplis by two complementary colorimetric methods, Food Drug Anal, 10:178-182.

Daycem, K., Rabia manel, S., Sameh, a., Dhafer, Z., Mokhtar, H., Jalloul, B., 2013. Anti-oxidant, anti-cancer and anti-inflammatoryactrvitks of artimisia herba-alba, auta chalpenisl and pesanumharmala. 55:202-208.

Davidson, A.J. K., Dooley, B., Schmidt, N., Paffett-Lugassy, N., White, B., Walderich, J., Odenthal, H.M., Maischein, S., Schulte-Merker, C., Nüsslein-Volhard, C. 2001. Functional genomics and mutagenesis screening in the zebrafish identifies genes required for hematopoietic stem cell development, 34:127-139.

Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F. 1956. Colorimetric method for determinaition of sugars and related substances Anal, Chem, 28(3)350۰-356.

Foster, J.R., Townsend, P.A., Mladenoff, D.J. 2013. mapping asynchrony,between gypsy moth egg-hatch and forest.leaf-

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

Ossipov, V., Loponn, J., Osipova, S., Haokioja, E., Pihlaja, K. 1995. Gallotannins of birch *betula pubescens* leaves: HLPC separation and quantification, Biocimical sestematic and ecology, 25 : 493-504.

Russell, M., Yoram Yom-Tov., Geffen, E. 2004. Extended parental care and delayed dispersal: northern, tropical, and southern passerines compared, Behavioral Ecology, 15: 134-146.

Schowalter**,** T,D., 1986**.** Annual Review of Entomology, Herbivory in Forested Ecosystems**.**https, 125-137.doi.org/10.1146/annurev.en.31.010186.001141**.**

Slinkard, K., Singleton, V.L. 1997. Total phenol analysis, automation and comparison with manual methods, Enology and Viticulture, 28: 49-55.

Tallamy, D.W. 2010. Bringing nature home: how you can sustain wildlife with native plants, 4th Edition, Timber Press, London, use of native versus introduced plants, Conservation Biology, 23: 941-947.

Tiberi, R., Branco, M., Bracalini, M., Croci, F., Panzavolta, T. 2016. Cork oak pests, a review of insect damage and management, Annals of Forest Science, 73: 219-232.

Wu, Y., Li, J., Liu, H., Qiao, G., Huang, X. 2020. Investigating the impact of climate warming on phenology of aphid pests in China using long-term historical data, Insects, 11(3): 167.

Wu, M., Zhang, W.H., Ma, C., Zhou, J.Y. 2013. Changes in morphological, physiological, and biochemical responsesto different levels of drought stress in Chinese cork oak (*Quercus variabilis*) seedlings. Russian Journal of Plant Physiology, 60, 681-692.

Xuem, J., Pang ,Y.H., Wang,T. L., Liutx, I. Q.L. 2010. Effects of fourhost plants on biology and food utilization of the cutworm, Spodoptera Litura, Insect Sci, 10: 174-185.

Zhong-Xianl, X., Heong, K. L., CUI, H. 2007. Effect ofnitrogen fertilizer on herbivores and its stimulation to major, RiceSci, 14: 56-66.

out.putting the phonological window hypothesis in a spatial context, Forest ecology and management, 287:67-76.

Crimmins, T. M., Gerst, K.L., Huerta, D.G., Marsh, R.L., Pusthumus, E.E., Rosemartin, A.H., Whitmore, M. 2020. short-term forecasts of insect phenology inform pest management, Annals of the Entomolo, (2): 139-148.

Jakubczyk, k., Karas, M., Zoltek, U. 2017, Biochemical responses induced in galls of three Cynipidae species in oak trees**,** Published online by Cambridge University Press, 21: 494-500.

Kukacinar, f., u eroglu, m. 2014. Larval development and behavior of oak leaf roller depending on brants oak phenologhy, turkey ii orman entomologisi ve patologisi symposyum Antalya, 25: 46-49.

Kersten, B., Ghirardo, A., Jörg-Peter Schnitzler, Kanawati, B., Schmitt-Kopplin, PH., Fladung, M., Schroeder, H. 2013. Integrated transcriptomics and metabolomics decipher differences in the resistance of pedunculate oak to the herbivore *Tortrix viridana L*, BMC genomics, 24: 175-188.

Mattson, W.J., Haack, R.A., 1987. The role of drought in outbreaks of plant-eating insects, Bioscience, 37: 110–118.

Morehouse, N.I., Rutowski, R.L. 2010. Developmental responses to variable diet composition in a butterfly, the role of nitrogen, carbohydrates and genotype, Oikos, 119: 636-645.

Nikolic, N., Pilipovic, M., Kojic, d., Polakovic-pajnic, l., Orlovic, s., arsenov, D. 2019. Physiological responses of Pedunculate oak (*Quercus robur. L*.) to Corythucha arcuata (Say, 1832) attack , by the Serbian Biological Society167, Biol Sci, 2 : 167-176.

Oliver, Ch. D., Larson, A., Bruce, B. 1996. Forest Stand Dynamics, Update Edition, FES Other Publications, elischolar.library.yale.edu/fes_pubs/1.leaf roller (*Tortrix viridana* L.) and one of its hosts, *Quercus robur* L. Forest Ecology and Management, 256(6): 1270-1279.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

Changes in the biochemical and physiological parameters of the leaves of oak trees (*Quercus brantii*) in the areas attacked by the green oak leaf roler (case study, Lorestan province).

Javad Salarvand[1], Ziaedin Badehian[2]*, Majid Tavakoli[3]

[1]Employee of Doroud Environment Department, PhD student in Forest Ecology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad

[2] Associate Professor Department of NaturE Engineering, Faculty of Agriculture, Fasa University, Fasa; Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad

[3]Assistant Professor, Lorestan Jehad Keshavarzi Research Center, Khorramabad

Received: 2023/04/03; Accepted: 2023/09/27

Abstract

The Zagros forests constitute the largest forested area in Iran, with the Persian oak (Quercus brantii Lindl.) being the most widespread and abundant species in this region. The oak leafroller moth Tortrix viridana L. is one of the key leaf-feeding pests of oak trees in this vegetation region. This study aimed to investigate variations in biochemical and physiological leaf parameters of oak trees in stands invaded by the oak leafroller, in three regions of Gurkash Do Roud, Kaheman Alashtar and Gerit in Lorestan province. Systematic random sampling was undertaken on plots of 40 x 25 m (1000 m2) with a grid of 200 x 150 m and 30 replicate plots of 10 clusters. The results demonstrated that in all three studied areas, the pest outbreak with a leaf consumption index above 45% was observable. Also, correlations existed between the leaf content of biochemical and physiological parameters, including cellulose, pectin, lignin, phenolics, gallocatechin, proanthocyanidins, flavonoids, protein, proline, soluble nitrogen, and total nitrogen, and the leafroller outbreak and defoliation rate.

Keywords: Green oak leaf roller outbreak, Biochemical and physiological parameters, Zagros forests, Lorestan province.

* Corresponding author: zd-badehian@fasau.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]