دانشگاه گنبدکاووس
نشریه "حفاظت زیست‌بوم گیاهان"
دوره ششم، شماره سیزدهم
http://pec.gonbad.ac.ir

بررسی علائم زوال و تأثیر آن بر فنل، فلاونوئیدها و پروتئین‌های برگ درختان بلوط ایرانی (*Quercus brantii Lidii*) (مطالعه موردی: استان لرستان)

شهرام مهدی کرمی[۱]، ضیاءالدین بادەیان*[۲]، اکرم احمدی[۳]، محسن رجبی[۴]

[۱] دانشجو دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد
[۲*] استادیار گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد
[۳] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان
[۴] دانشجوی کارشناسی ارشد ارزیابی محیط‌زیست، دانشگاه پیام نور تهران، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱/۲۱

چکیده

پدیده زوال بلوط از جمله پدیده‌های نگران‌کننده در جنگل‌های زاگرس است و هرروزه بر وسعت جنگل‌های مبتلا به آن افزوده می‌شود. تحقیق حاضر به بررسی علائم زوال در پایه‌های مبتلا و نیز تأثیر زوال بر ترکیبات ثانویه برگ درختان بلوط ایرانی می‌پردازد. برای این منظور سه منطقه جنگلی ابوالوفاء، میانکوه و مله شبان استان لرستان که از مهم‌ترین کانون‌های زوال بلوط هستند، انتخاب شدند. برای مطالعه بهتر نشانه‌های زوال، درختانی با خشکیدگی تاجی در درجات مختلف و همچنین درختان سالم تصادفی مشخص شدند. نشانه‌های زوال شامل جدا شدن پوست‌تنه و خروج شیره آوندچوبی، شکسته شدن قسمتی از تنه درختان، قهوه‌ای‌شدن و خزان زودرس برگ‌ها بود. با توجه به یافته‌های ترکیبات ثانویه، نتایج نشان داد که میزان فلاونوئید و میزان فنل‌کل (به‌جز در منطقه ابوالوفاء) اندازه‌گیری شده در پایه‌های ناسالم، به‌طور معنی‌داری بیشتر از پایه‌های سالم است ($p\leq ۰.۰۵$)؛ اما تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین بین پایه‌های سالم و ناسالم مشاهده نشد. همچنین از بین مناطق مطالعه شده، افزایش این ترکیبات در منطقه میان‌کوه بیشتر بود که می‌تواند به دلیل توسعه بیشتر بیماری در منطقه ذکر شده باشد. به‌طورکلی، در اثر بروز بیماری، ترکیبات ثانویه از قبیل ترکیبات فلاونوئیدی و

*نویسنده مسئول: badehian.z@lu.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

فنل کل افزایش می‌یابد که احتمال می‌رود نقش مؤثری در افزایش مقاومت درختان بلوط ایرانی در برابر پاتوژن ها و زنده‌مانی بیشتر داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: بلوط ایرانی، تنش، خشکیدگی، ترکیبات بیوشیمیایی

مقدمه

یکی از پدیده‌هایی که در سال‌های اخیر در جنگل‌های زاگرس درحال رخ دادن است و هرروزه بر وسعت آن افزوده می‌شود، پدیده زوال بلوط است (توکلی و همکاران، ۱۳۹۱). جنگل یک اکوسیستم پیچیده و پویا بوده که در حالت عادی بین اجزای تشکیل‌دهنده آن حالت تعادل برقرار است. این اکوسیستم ممکن است تحت تأثیر یک یا چند عامل طبیعی یا مصنوعی مخرب قرار گیرد و بسته به‌شدت اثر آن‌ها این تعادل ضعیف شده یا از بین برود (شفیعی و همکاران، ۱۳۸۶). یکی از مهم‌ترین رویشگاه‌های جنگلی ایران که بیشترین سهم از جنگل‌های ایران را به خود اختصاص داده است، جنگل‌های بلوط غرب واقع در رشته‌کوه‌های زاگرس با سطحی معادل ۵ میلیون هکتار هستند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). جنس بلوط سازش اکولوژیک و میزان بردباری بسیار وسیعی دارد. این جنس به‌تناسب گسترش رویشی (مرطوب، نیمه‌مرطوب، نیمه‌خشک) دارای گونه‌های مختلفی است. هر چه اقلیم خشک‌تر گردد، درختان کوچک‌تر با طول تنه کمتر و حتی به دلیل بهره‌برداری‌های بیش‌ازحد و سایر شرایط رویشگاهی به شکل فرم‌های چنگالی درمی‌آیند (فتاحی، ۱۹۹۳؛ جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲؛ حسینی، ۱۳۹۳). بر اساس اطلاعات موجود سالیانه صدها هکتار از درختان بلوط در مناطق مختلف کشور به‌ویژه جنگل‌های منطقه زاگرس دچار زوال و خشکیدگی می‌شوند. جنگل‌های استان لرستان که در زاگرس میانی قرارگرفته‌اند نیز از این پدیده بی‌نصیب نمانده‌اند (توکلی و همکاران، ۱۳۹۱). اولین نشانه زوال بلوط، به‌صورت خشکیدگی سرشاخه‌ها به‌طور تدریجی رخ می‌دهد. قهوه‌ای شدن و خزان بی‌هنگام تاج پوشش، تراوش صمغ سفید در محل شروع آلودگی روی شاخه‌ها و خروج حجم زیادی صمغ تیره از تنه درختان مسن، قهوه‌ای شدن نسوج چوب و دسته‌های آوند چوبی در سرتاسر ارتفاع تنه درخت که نشان‌دهنده آلودگی نسوج است، ترک برداشتن تنه و جدا شدن پوست تنه درختان نیز از دیگر علائم زوال می‌باشند (Kabrick et al., ۲۰۰۸). معمولاً توسعه زوال بلوط به‌کندی صورت می‌گیرد و زوال درخت طی ۲ تا ۵ سال پس از ظهور علائم، اتفاق می‌افتد (Kabrick et al., ۲۰۰۸؛ داوری و همکاران، ۱۳۸۲؛ میرابوالفتحی، ۱۳۹۲). زوال جنگل پدیده جدیدی نبوده و طی دو قرن پیش، گزارش‌های متعددی از وقوع آن در دنیا به وقوع پیوسته (Millers et al.,۱۹۸۹، Manion and Lachance, ۱۹۹۲، Tomiczek, ۱۹۹۳) و به مسئله حادی تبدیل‌شده است (Kabrick et al., ۲۰۰۸, Starkey et al., ۱۹۸۸).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

سابقه اولین رخداد سندرم زوال به اوایل قرن هجدهم میلادی برمی‌گردد که در سال ۱۷۳۹ با بروز بیماری در جنگل‌های بلوط آلمان گزارش شد. ازآن‌پس به‌ویژه در قرن بیستم میلادی این بحران به‌دفعات در کشورهای مختلف به وقوع پیوست، اما گزارش‌های نگران‌کننده آن در دهه ۱۹۸۰ که مربوط به جدیدترین رخداد این بحران در دنیا و به‌ویژه اروپا بود، حساسیت بین‌المللی را برای مقابله با آن برانگیخت (Cobos et al., ۱۹۹۳،Moreira and Martins, ۲۰۰۴). عوامل متعددی در بروز این پدیده نقش دارند که برحسب منطقه و شرایط رویشگاه می‌توانند نوسان داشته باشند (Maleknia et al., ۲۰۰۶). زوال بلوط عمدتاً در اثر برهمکنش تنش‌ها، آفات، بیماری‌های گیاهی و عوامل موضعی به وجود می‌آید. درواقع تنش‌ها ازجمله تنش‌های خشکی و سرما، نقش مهمی در شروع فرآیند زوال بلوط را ایفا می‌کنند. منظور از عوامل موضعی یا محلی، خصوصیات محلی و موضعی مانند آب‌وهوا، وضعیت زمین، وضعیت خاک و غیره است که می‌توانند تشدیدکننده عارضه زوال باشند. سن و گونه بلوط نیز در برهم‌کنش مذکور تأثیرگذار است. در پیدایش زوال بلوط، نمی‌توان تنها یک عامل را به‌تنهایی دخیل دانست، بلکه مجموعه عوامل فوق با سهم و وزن متفاوتی تأثیرگذار هستند (Wargo et al ۱۹۹۳, Jung et al., ۲۰۰۰, Somogy, ۱۹۵۲). میرابولفتحی (۱۳۹۲) یکی از عوامل اصلی و مؤثر در بیماری زوال و مرگ درختان بلوط ایرانی در مناطق زاگرس خصوصاً استان لرستان را قارچ *Biscogniauxia mediterranea* معرفی نموده است که بیماری ذغالی بلوط را ایجاد می‌کند. تأثیر این عوامل به‌طورمعمول با بروز تغییرات فیزیکی در تاج درخت ظاهر می‌شود، زیرا ابعاد تاج مؤلفه تعیین‌کننده‌ای در میزان تولید خالص اولیه درخت به شمار می‌رود، به‌طوری‌که درختانی که قطر تاج، نسبت طول تاج و تراکم تاج بیشتر و درعین‌حال خشکیدگی و نورگذری کمتری در تاج خود دارند، توانایی بیشتری برای تثبیت کربن، ذخیره مواد غذایی، رویش و زنده‌مانی خواهند داشت (Schomaker et al., ۲۰۰۷). 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 ثانویهٔ دفاعی است که در برابر عوامل محیطی همانند سدی دفاعی عمل می‌کنند (شریعتی‌فر و همکاران، ۱۳۹۰). اغلب ترکیبات فنلی شامل اسیدهای فنلی، تانن‌ها، فلاونوئیدها و غیره هستند (شریعتی‌فر و همکاران، ۱۳۹۰؛ نظری و همکاران، ۱۳۹۲). کوهسار و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که برگ درختان بلوط بلندمازو در شمال و بلوط ایرانی در غرب کشور حاوی مقدار زیادی ترکیبات فنلی است. فلاونوئیدها در گیاهان نقش‌های مهمی مانند حفاظت در برابر اشعه ماوراءبنفش، دفاع در برابر حمله پاتوژن‌ها و جذب حشرات گرده‌افشان بر عهده‌دارند و هم‌چنین به‌عنوان سیگنالی برای شروع همزیستی هستند. فلاونوئیدها و ترکیبات فنل موجود در برگ بلوط اثرات فیزیولوژیکی مانند فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

ممانعت از حمله میکروبی دارند (کوهسار و همکاران، ۱۳۹۲). عوامل استرس‌زا سبب تغییر در ترکیبات ثانویه برگ درختان بلوط ایرانی می‌شود (نظری و همکاران، ۱۳۹۲). نظری و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیق خود در بررسی تأثیر تنش خشکی روی ترکیبات ثانویه برگ نهال‌های بلوط وی‌ول (*Quercus libani*)، برودار (*Quercus persica*) و دارمازو (*Quercus infectoria*) به این نتیجه رسیدند که فنل کل نسبت به شرایط کنترل تغییر افزایشی غیرمعنی‌داری در هر سه گونه داشت.

امروزه قسمت اعظم جنگل‌های استان لرستان در اثر عوامل مختلف طبیعی و غیرطبیعی دچار پدیده زوال شده‌اند. با توجه به اهمیت جنگل‌های استان لرستان و شیوع و گسترش پدیده زوال در این جنگل‌ها، بررسی زوال بلوط حائز اهمیت است. پژوهش پیش رو با هدف بررسی علائم زوال و تأثیر آن بر فنل کل، ترکیبات فلاونوئیدی و پروتئین برگ درختان بلوط ایرانی در سه منطقه جنگلی در استان لرستان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام این تحقیق، سه منطقه جنگلی به نام‌های ابوالوفاء در شهرستان کوه دشت (غرب استان لرستان)، میان‌کوه در شهرستان پل‌دختر (جنوب استان لرستان) و مله شبان شهرستان خرم‌آباد که از مهم‌ترین کانون‌های زوال هستند، انتخاب شدند.

مناطق موردمطالعه

منطقه مله‌شبانان

منطقه موردمطالعه بخشی از جنگل‌های منطقه شوراب استان لرستان در نزدیکی خرم‌آباد (مله-شبانان) است که در ۱۵ کیلومتری جاده خرم‌آباد – دوره‌چگنی در مختصات جغرافیایی ″۵۷ ′۳۰ °۳۳ تا ″۲۲ ′۳۱ °۳۳ شمالی و ″۱۰ ′۱۰ °۴۸ تا ″۰۵ ′۱۱ °۴۸ شرقی و ارتفاع بین ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد.

منطقه میانکوه

منطقه میانکوه در حدود ۲۰ کیلومتری خرم‌آباد و در گستره چین‌خوردگی زاگرس میانی واقع گردیده است. این منطقه در محدوده ″۰۰ ′۱۱ °۳۳ الی ″۰ ′۲۳ °۳۳ شمالی تا ″۲۵ ′۰۷ °۴۸ تا ″۴۰ ′۲۴ °۴۸ شرقی و واقع‌شده است. ازنظر توپوگرافی منطقه‌ای با پستی‌وبلندی‌های زیاد می‌باشد. بلندترین نقطه ارتفاعی منطقه در شمال غرب منطقه با حدود ۳۰۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع داشته و پست‌ترین

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

نقطه منطقه در مجاورت تنگ چشمک و خروجی رودخانه گوکان می‌باشد که ۱۳۸۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. این منطقه در حوزه شهرستان‌های خرم‌آباد و پل‌دختر قرار دارد و دارای ۱۳ سامان عرفی است.

منطقه ابوالوفاء

شهر مرکز بخش کوهنانی از توابع شهرستان کوهدشت است. با موقعیت جغرافیایی ۱۴۰۰ متر از سطح دریا. این منطقه در محدوده ″۰۳ ′۳۳ °۳۳ الی ″۰۳ ′۲۵ °۳۳ شمالی تا ″۲۵ ′۰۸۷ °۴۷ تا ″۴۰ ′۲۹۰ °۴۷ شرقی واقع‌شده است.

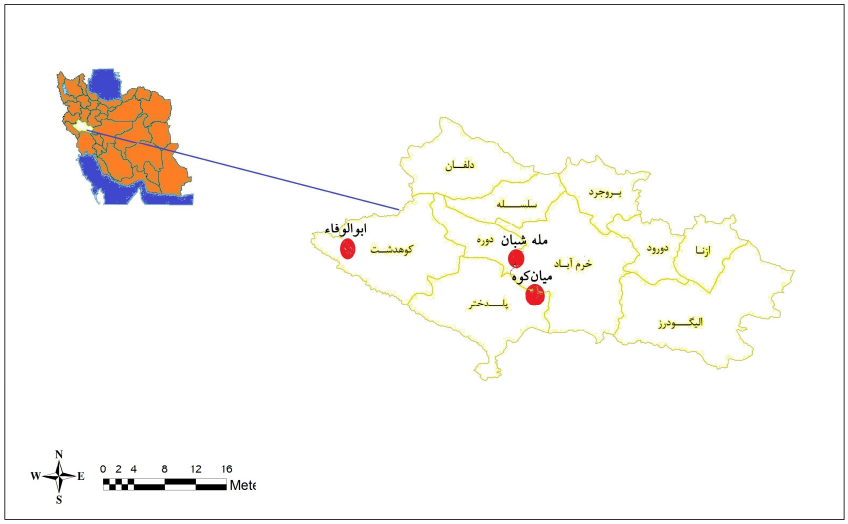
سپس از هر منطقه یک بخش به‌طور تصادفی انتخاب شد. برای طبقه‌بندی میزان زوال و خشکیدگی تاجی درختان چهار طبقه (جدول ۱) تعریف‌شده است (Kabrick et al., ۲۰۰۸).

جدول ۱- طبقه‌بندی میزان زوال و خشکیدگی تاجی درختان

ردیف	طبقه خشکیدگی	درصد خشکیدگی
۱	طبقه اول درختان با تاج سالم	کمتر از ۵ درصد
۲	طبقه دوم خشکیدگی تاجی ضعیف	۵ تا ۳۳ درصد
۳	طبقه سوم خشکیدگی تاجی متوسط	۳۳ تا ۶۶ درصد
۴	طبقه چهارم خشکیدگی تاجی شدید	بیش از ۶۶ درصد

برای نمونه‌برداری و معرفی هر چه بهتر علائم و نشانه‌های زوال درختان بلوط ایرانی، درختان با خشکیدگی تاجی متوسط انتخاب و برای تعیین پایه‌های سالم، پایه‌هایی که خشکیدگی تاجی کمتر از ۵ درصد را داشتند، به‌عنوان درخت سالم در نظر گرفته شد (جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲؛ توکلی و همکاران، ۱۳۹۱). به‌منظور بررسی فراوانی علائم روی پایه‌های ناسالم، در هر کانون ۱۲۰ پایه از درختان شاخه و دانه‌زاد با خشکیدگی تاجی متوسط مشخص‌شده و شاخص‌های موردنظر شامل خشک‌شدن سرشاخه‌ها، جدا شدن پوست از تنه درخت، خروج شیره آوندی، خشک شدن قسمتی از تنه درخت، زرد شدن برگ درختان برای تمامی آن‌ها ثبت شد. به‌منظور بررسی وضعیت خشکیدگی در قسمت‌های مختلف تاج، تاج درختان به سه قسمت بالایی، میانی و پایینی تقسیم شد. برای بررسی تأثیر زوال بر بافت نسوج داخلی درختان در هر یک از مناطق موردمطالعه سه‌پایه به‌صورت تصادفی انتخاب و هر درخت در سه مقطع یقه، ۵۰ و ۱۳۰ سانتیمتری از سطح زمین برش داده شد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]



شکل ۱- موقعیت مناطق موردمطالعه بر روی نقشه جغرافیایی استان لرستان

به‌منظور بررسی تأثیر زوال بر فنل کل، ترکیبات فلاونوئیدی و پروتئین برگ درختان در هر منطقه از بین درختان ناسالم با درجه خشکیدگی تاجی متوسط و درختان سالم، به تفکیک سه درخت به‌طور تصادفی در مردادماه ۱۳۹۴ انتخاب گردید، سپس نمونه‌گیری برگ از درختان موردمطالعه در جهت مشابه و بخش مشابه تاج به‌طور یکسان انجام شد و سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و مراحل آزمایشگاهی عصاره‌گیری و اندازه‌گیری میزان فنل، ترکیبات فلاونوئیدی و پروتئین گیاه انجام گرفت.

تهیه عصاره: برگ‌های جمع‌آوری‌شده از درختان سالم و ناسالم در دمای اتاق و به‌دور از نور خورشید به مدت دو هفته خشک شدند. سپس از هر نمونه برگ ۰/۲ گرم پودر وزن نموده و با آب مقطر و متانول ۱۰ درصد ترکیب کرده سپس به‌مدت نیم ساعت در دستگاه سونوکیت قرار داده شد و نمونه به‌دست‌آمده در دستگاه سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد و در پایان از عصاره‌های تهیه‌شده برای تعیین میزان فنل کل، ترکیبات فلاونوئیدی و پروتئین استفاده گردید (Daycem et al., ۲۰۱۳).

فنل کل: برای اندازه‌گیری فنل کل از روش فولین سیکالتو استفاده شد. به ۰/۵ میلی‌لیتر محلول عصاره، ۲/۵ میلی‌لیتر محلول فولین اضافه شد 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

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

نمونه‌ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر قرائت شد. محلول استاندارد با استفاده از گالیک اسید تهیه شد (Daycem et al., ۲۰۱۳؛ Slinkard et al., ۱۹۷۷).

ترکیبات فلاونوئیدی: اندازه‌گیری فلاونوئیدها با استفاده از روش داو انجام شد. به ۴ میلی‌لیتر عصاره، ۴ میلی‌لیتر محلول ۲ درصد سدیم کلراید اضافه شد و پس از ۱۵ دقیقه انکوباسیون جذب نمونه‌ها در طول‌موج ۴۱۵ نانومتر قرائت گردید و محلول استاندارد با استفاده از کوئرستین به دست آمد (شریعتی‌فر و همکاران، ۲۰۱۰).

سنجش پروتئین کل به روش برادفورد: محلول برادفورد که از ترکیب کوماسی بلو (۱۰ درصد)، اتانول ۹۵ درجه (۵ درصد)، اتوفسفریک اسید (۱۰ درصد) به دست می‌آید، برای سنجش پروتئین کل مورداستفاده قرار گرفت. پس از ترکیب محلول برادفورد و عصاره به‌دست‌آمده از برگ‌های درختان سالم و ناسالم، جذب نمونه‌ها در طول‌موج ۵۹۰ نانومتر از طریق دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید. استاندارد موردنظر برای رسم منحنی استاندارد، BSA بود که در چهار غلظت ۰/۰۴، ۰/۴، ۴ و ۴۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر مورداستفاده قرار گرفت. بعد از رسم منحنی استاندارد، غلظت نمونه‌های آزمایشی بر اساس میلی‌گرم در میلی‌لیتر نمونه به‌دست‌آمده آمد (Bognounou et al., ۲۰۱۰).

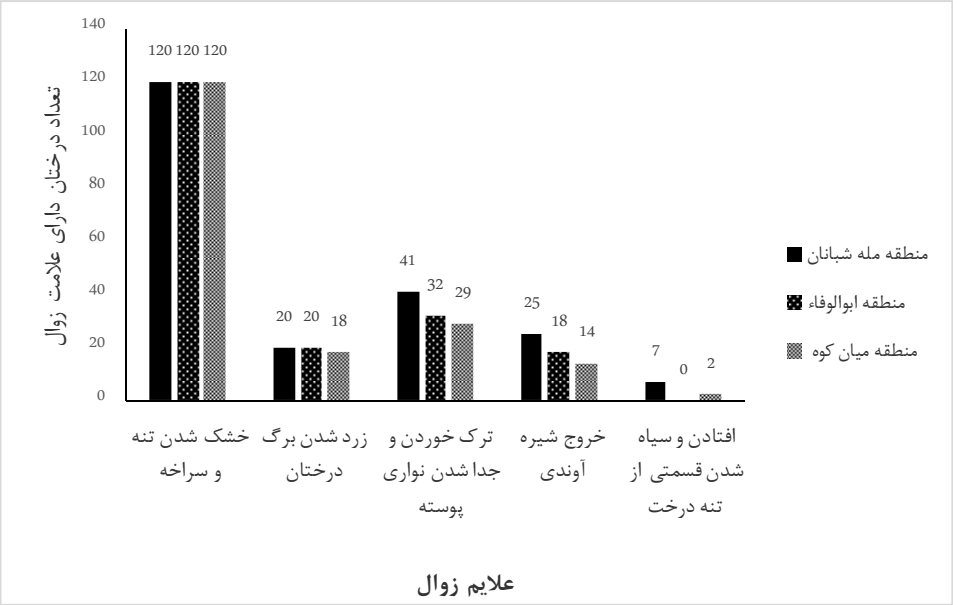
تجزیه وتحلیل‌های آماری: کلیه آزمایش‌ها در سه تکرار موردسنجش قرار گرفتند. آزمون کلموگراف اسمیرنوف برای تعیین نرمالیته داده‌ها انجام گرفت. آنالیز داده‌های حاصل از فنل کل، ترکیبات فلاونوئیدی و پروتئین برگ بلوط درختان ایرانی با استفاده از آزمایش فاکتوریل و مقایسه پایه‌های سالم و ناسالم در مناطق موردبررسی با استفاده از آزمون تی مستقل انجام گرفت. همچنین، مقایسات کلی میانگین داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین گروه‌ها با استفاده از آزمون دانکن و به کمک نرم‌افزار SPSS انجام شد. ترسیم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج

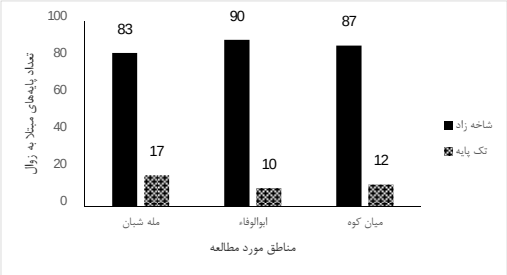
مشاهدات میدانی

در مناطق موردبررسی بیشتر نشانه‌های زوال و نحوه خسارت به درختان در بین طبقات با درجه خشکیدگی تاجی متوسط (۳۳ تا ۶۶ درصد) مشاهده شد. جدا شدن پوست درختان و حضور لکه‌های سیاه که نشان‌دهنده سیاه شدن بافت آوند چوبی است، شکسته شدن قسمتی از تنه درختان و قهوه‌ای شدن و خزان برگ‌ها از نشانه‌های شایع بود که روی درختان ناسالم مشاهده گردید. بررسی وضعیت خشکیدگی درختان بلوط ایرانی در هر سه منطقه ابوالوفاء، مله شبان، میان‌کوه (شکل ۲) نشان داد که پایه‌های ناسالم دارای علائم مشخص و نسبتاً مشابهی در اثر زوال بودند. همچنین با توجه به شکل ۳، درصد فراوانی علائم زوال در درختان شاخه‌زاد نسبت به درختان دانه‌زاد بیشتر بود.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]



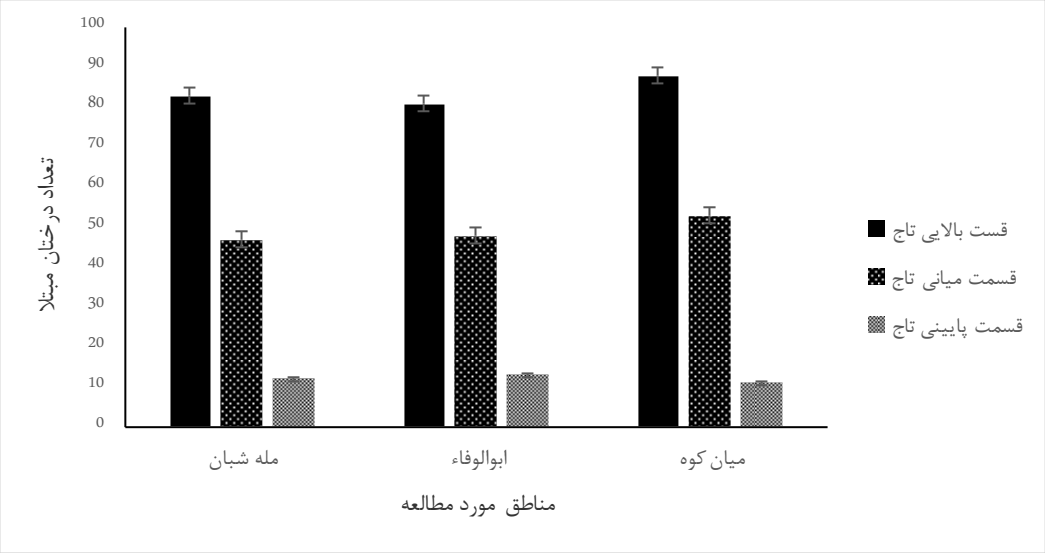
شکل ۲- نوع و فراوانی علائم زوال در درختان بلوط ایرانی مناطق مله شبان، ابوالوفاء و میان‌کوه



شکل ۳- مقایسه علائم زوال در پایه‌های تک‌پایه و شاخه‌زاد در مناطق موردمطالعه

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

میزان خشکیدگی بیشتری در شاخه‌ها در طبقات بالایی و میانی تاج نسبت به طبقه پایینی مشاهده شد. درصد خشکیدگی تاجی در طبقات بالایی و میانی تاج در منطقه میان‌کوه بیش از مناطق ابوالوفاء و مله شبان بود (شکل ۴). اشکال مختلف علائم زوال و خشکیدگی در شکل ۵ نمایش داده‌شده است.



شکل۴- درصد خشکیدگی سرشاخه‌ها در قسمت‌های مختلف تاج در مناطق موردمطالعه



الف) خزان زودرس و خشک شدن شاخه‌ها و تنه درختان بلوط ایرانی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]



ب) سیاه شدن بافت آوند چوبی درختان بلوط ایرانی



پ) خشک شدن تنه و جدا شدن پوست تنه درختان بلوط ایرانی



ت) زوال و خشک شدن کامل تنه درختان بلوط ایرانی



ح) افتادگی قسمتی از تنه درختان بلوط ایرانی

شکل ۵- علائم زوال روی درختان بلوط ایرانی در مناطق موردمطالعه

نسوج داخلی تنه درختان در سه مقطع یقه،۵۰ و ۱۳۰ سانتی‌متری از سطح زمین تیره رنگ بوده و در اثر حضور آفات، بافت داخلی متلاشی‌شده بود. علاوه بر این در مقاطع پایینی تنه درختان نسبت به مقاطع بالاتر تنه حجم بیشتری از بافت مرکزی از بین رفته بود (شکل ۶).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]



الف) مقطع تنه در ارتفاع ۱/۳۰ متری



ب) مقطع تنه در ارتفاع ۰/۵ متری



پ) پایه کف بر شده



ت) آثار فعالیت حشره چوب‌خوار، درون بافت داخلی تنه درختان بلوط ایرانی

شکل ۶- تخریب بافت نسوج داخلی تنه درختان بلوط ایرانی در اثر مبتلا شدن به زوال

نتایج اندازه‌گیری ترکیبات فلاونوئیدی، فنل کل و پروتئین برگ

بین ترکیبات فلاونوئیدی در پایه‌های سالم و ناسالم در طبقه خشکیدگی متوسط، در متغیر سلامت درخت و متغیر منطقه و همچنین اثرات متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین اندازه‌گیری شده در متغیر سلامت درخت، مناطق و اثرات متقابل آن‌ها مشاهده شد. همچنین تفاوت معنی‌داری در میزان فنل کل بین درختان سالم و ناسالم، متغیر منطقه و اثر متقابل آن با متغیر منطقه مشاهده شد (جدول۱).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس ترکیبات ثانویه در پایه‌های ناسالم و سالم درختان بلوط ایرانی در طبقه متوسط خشکیدگی

منابع تغییر	ترکیبات فلاونوئیدی (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	پروتئین (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	فنل‌کل (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)
وضعیت سلامت درخت	۰/۱۴۵**	۰/ ۱۲ ^{ns}	۰/۸۴۳**
منطقه	۰/۰۲۴*	۰/۰۱۹ **	۰/۰۱۱ **
سلامت درخت×منطقه	۰/۰۲۹**	۰/ ۰۱۶^{ns}	۰/۱۰۲ **

** معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، * معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، ns عدم معنی‌داری

آزمون مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده نشان داد که ترکیبات فلاونوئیدی در منطقه میان کوه بیشترین میزان و در منطقه ابوالوفاء کم‌ترین میزان را به خود اختصاص می‌دهند. پروتئین نشان داد که میزان آن در منطقه مله شبان و الوالوفاء بیشتر بود و در منطقه میان کوه کمتر بود. بررسی مقایسه میانگین بررسی مقایسه میانگین میزان فنل کل نیز نشان داد که میزان فنل کل در منطقه مله شبان بیشتر بود و میان‌کوه و ابوالوفاء میزان فنل کل کمتری را نشان داد و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۲).

جدول۲- مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در برگ درختان بلوط در مناطق میان‌کوه، مله شبان و ابوالوفاء

پارامتر	میان‌کوه	مله شبان	ابوالوفاء
ترکیبات فلاونوئیدی (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	۰/۵۶۲۴^{a}	۰/۴۸۱۴^{b}	۰/۴۰۴۶^{c}
پروتئین (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	۰/۰۴۴۲۵^{b}	۰/۰۵۳۰^{a}	۰/۰۴۹۹^{a}
فنل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	۰/۷۳^{b}	۰/۸۲۷^{a}	۰/۶۹۱^{b}

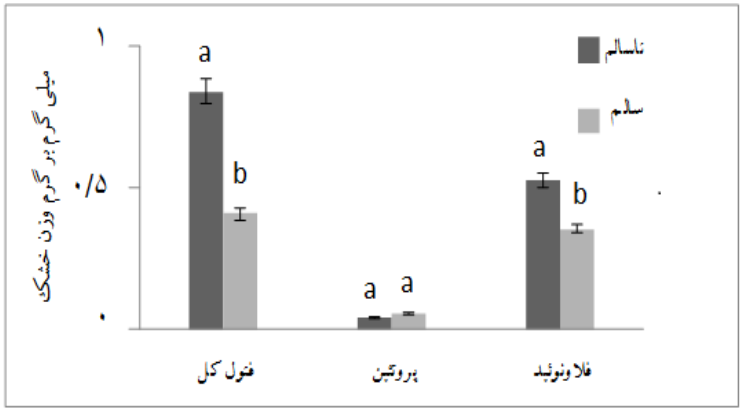
حروف یکسان نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین مناطق موردبررسی است

در بررسی میزان شاخص‌های موردبررسی در پایه‌های ناسالم و سالم نتایج زیر حاصل شد:

منطقه میان‌کوه:

میزان فلاونوئید در منطقه میان‌کوه در پایه‌های ناسالم بیشتر از پایه‌های سالم بود ($P\leq$۰/۰۱ و t= ۸/۶۵۶)، درحالی‌که میزان پروتئین تفاوت معنی‌داری را در بین پایه‌های سالم و ناسالم نشان نداد ($P\geq$۰/۰۵ و t= -۱/۴۱۴). همچنین، میزان فنل کل در پایه‌های ناسالم بیشتر از پایه‌های سالم بود ($P\leq$۰/۰۱ و t= ۱۱/۴۵۶) (شکل ۹).

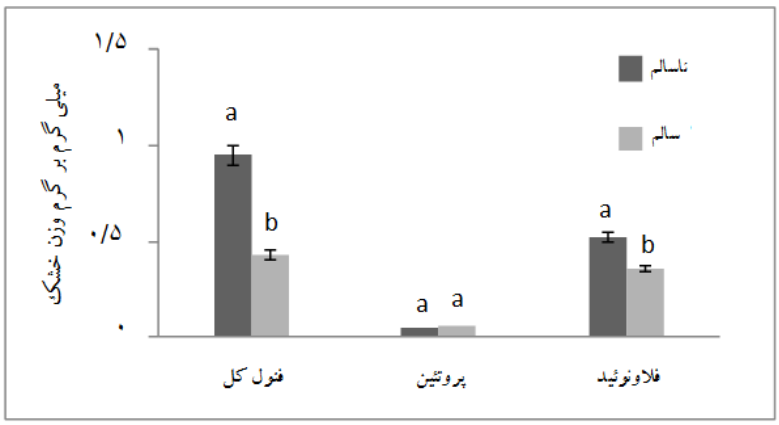
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]



شکل ۷- میزان فلاونوئید، پروتئین و فنل کل بین پایه‌های سالم و ناسالم در منطقه میان‌کوه

منطقه مله شبان:

میزان فلاونوئید اندازه‌گیری شده در پایه‌های ناسالم در منطقه مله شبان بیشتر از پایه‌های سالم بود ($P\leq$۰/۰۱ و $t=$ ۴/۵۲۴)، درحالی‌که میزان پروتئین تفاوت معنی‌داری در بین پایه‌های سالم و ناسالم نشان نداد ($P\geq$۰/۰۵ و $t=$ ۱/۹۳۵). همچنین، میزان فنل کل در پایه‌های ناسالم نسبت به پایه‌های سالم بیشتر بود ($P\leq$۰/۰۱ و $t=$ ۱۱/۲۹۷) (شکل ۱۰).

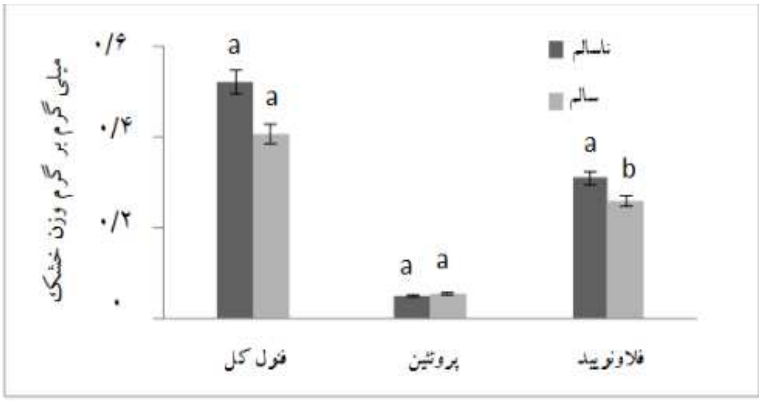


شکل ۱۰- میزان فلاونوئید، پروتئین و فنل کل بین پایه‌های سالم و ناسالم در منطقه مله شبان

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

منطقه ابوالوفاء:

تفاوت معنی‌داری در میزان فلاونوئید بین پایه‌های ناسالم و پایه‌های سالم در منطقه ابوالوفاء مشاهده شد ($P\leq$۰/۰۵ و t= ۰/۳۶۶). درحالی‌که میزان پروتئین اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری در بین پایه‌های سالم و ناسالم نشان نداد ($P\geq$۰/۰۵ و t= -۳/۳۲۳). از طرف دیگر نیز، تفاوت معنی‌داری در میزان فنل کل در بین پایه‌های سالم و ناسالم بلوط مشاهده نگردید ($P>$۰/۰۵ و t= ۲/۰۹۸) (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- میزان فلاونوئید، پروتئین و فنل کل بین پایه‌های سالم و ناسالم در منطقه ابوالوفاء

بحث و نتیجه‌گیری

بسیاری از محققین معتقدند پدیده زوال بلوط درنتیجه حمله آفات و امراض ایجادشده است و بعضی دیگر آن را نتیجه تنش‌های غیرزنده و عده‌ای نیز این عارضه را به دلیل مجموع تنش‌های غیرزنده و زنده می‌دانند. بااین‌وجود متخصصین آفات و بیماری‌های بخش جنگل معتقدند که آفات و یا بیماری در میان درختان بلوط به‌تنهایی نمی‌تواند علت وقوع چنین فاجعه زیستی باشد و قطعاً عواملی نظیر تخریب جنگل، خشک‌سالی‌های پی‌درپی، گردوغبارهای اخیر و نوع خاک نیز در زوال و خشکیدگی بلوط‌های منطقه زاگرس نقش مؤثری داشته‌اند (خسرو پور و همکاران، ۱۳۹۳) علاوه بر این، گفته‌شده است که این پدیده در اثر تنش‌های فیزیولوژیکی و پس‌ازآن ظهور تنش‌های ناشی از پاتوژن هایی همچون بیماری‌های ریشه و حشرات توسعه می‌یابد (Jung et al., ۲۰۰۰ Starkey et al., ۱۹۸۸,). ترکیب و مشارکت تنش‌های محیطی و ارگانیسم‌های بیماری‌زا باعث ضعیف شدن و سرانجام خشکیدگی درختان می‌شود. درنتیجه درختانی که در اثر تغییرات محیطی (سیل، خشک‌سالی، یخبندان، آتش‌سوزی شدید، باد، زلزله و برف) دچار استرس شده‌اند، می‌توانند به‌راحتی مورد هجوم آفات، پاتوژن و پارازیت‌ها قرار گیرند و درنهایت درخت ضعیف شده و منجر به مرگ آن

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

شود. درحالی‌که درختانی که به تنش‌های محیطی حساس نباشند، دچار آسیب نمی‌شوند (Manion, ۱۹۹۱).

نشانه‌های زوال به‌طور وسیع در سه منطقه ابوالوفاء، مله شبان، میان‌کوه در درختان بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) مشاهده شد. اغلب علائم مشاهده‌شده در پایه‌های مبتلا از نوع خشک شدن قسمتی از شاخه‌ها و تنه درخت و جدا شدن پوست از تنه درختان می‌باشد (میرابوالفتحی، ۲۰۱۲)؛ که احتمال می‌رود تمامی این علائم در اثر پاسخ درخت به تنش وارده می‌باشد. خشکیدگی و زوال یعنی خشک شدن پیشرفته جوانه و سرشاخه‌ها که باعث مرگ شاخه‌های درختان از بالای تاج به‌طرف پایین تاج می‌شود. این وضعیت در تمام برگ‌ها و شاخه‌ها انتشار می‌یابد و سرانجام تمام گیاه را دربر می‌گیرد و باعث مرگ آن می‌گردد (Miner, ۲۰۰۴, Bruce et al., ۲۰۰۰).

داوری و همکاران (۱۳۸۲) نیز در بررسی علل زوال درختان بلوط اوری (*Querus macranthera*) گزارش کردند که در درختان ناسالم علائم پژمردگی، ریزش برگ‌ها و خشک شدن شاخه‌ها به‌وفور قابل‌مشاهده بود به‌طوری‌که بیماری اغلب به خشکیدگی دائم و مرگ درختان و توقف زادآوری جنگل موردمطالعه منجر می‌گردد. بررسی انجام‌گرفته در مناطق موردنظر نشان داد که علائم زوال روی پایه‌های ناسالم در منطقه مله شبان بیشتر از دو منطقه دیگر قابل‌مشاهده بود. به‌طورکلی اثرات خشکی و زوال بر روی درخت به‌صورت پژمردگی و زرد شدن برگ، برگ‌ریزی زودتر از موعد، کاهش سطح و تعداد برگ‌ها، کاهش میوه، ریزش زودتر از موعد میوه و کاهش ابعاد آن، کاهش رویش قطری و رشد ریشه‌ای بوده و با توجه به ضعف فیزیولوژیک درخت، مستعد شدن آن‌ها را به آفت و بیماری‌ها به‌ویژه سوسک‌های چوب‌خوار و پوست‌خوار به دنبال دارد (McDowell et al., ۲۰۰۴). تنش‌های محیطی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر متابولیت‌های ثانویه موجود در گیاهان هستند. متابولیت‌های ثانویه در گیاهان نقش حفاظتی در شرایط تنش دارند و به گیاهان کمک می‌کنند تا بتوانند در مقابل عوامل زنده مانند آفات و بیماری‌ها و عوامل غیرزنده همچون شرایط نامساعد محیطی به حیات خود ادامه دهند. شواهد زیادی در رابطه با افزایش متابولیت‌های ثانویه تحت تنش‌های زنده و غیرزنده وجود دارد (Pulido et al., ۲۰۰۰)؛ اما این تأثیر همیشگی نیست و در مواردی حتی کاهش میزان متابولیت‌های ثانویه تحت شرایط تنش‌های محیطی دیده می‌شود و امکان کاهش ترکیبات ثانویه و یا ثابت ماندن این ترکیبات در شرایط تنش نیز وجود دارد (Pulido et al., ۲۰۰۰). میزان فلاونوئید در پایه‌های ناسالم و پایه‌های سالم در مناطق میان‌کوه، مله‌شبان و ابوالوفاء تفاوت معنی‌داری داشتند. ترکیبات فلاونوئیدی در برگ به‌عنوان گیرنده رادیکال‌های آزاد عمل می‌کنند و لذا از گیاهان در برابر تنش محافظت می‌کنند (صالحی اسکندری و کاویانی، ۲۰۱۳؛ Silva et al., ۲۰۰۴؛ Bradford, ۱۹۷۶). اگرچه بعضی از

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

درختان طی یک سال بعد از ابتلا به زوال از بین می‌روند، اما معمولاً ۲ تا ۵ سال طول می‌کشد تا در اثر زوال بلوط درخت کاملاً از پا درآید. برگشت و باز رویش درختان مسن در مقایسه با درختان جوان تحت شرایط مطلوب رشد، سخت‌تر است، چراکه نیاز به آب و مواد غذایی بیشتری دارند (Wang et al.,۱۹۹۱,). در پژوهش حاضر میزان فلاونوئید در پایه‌های ناسالم بیشتر از پایه‌های سالم بود اما میزان پروتئین تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. صالحی اسکندری و کاویانی (۱۳۹۳) در تحقیقات خود گزارش داده‌اند که وجود تنش و بیماری با کاهش در میزان پروتئین همراه است، به‌طوری‌که گیاه با کاهش فتوسنتز و محصولات فتوسنتزی زمینه مقاومت در گیاه و ایجاد شرایط پایدار را به‌وجود می‌آورد. از طرفی میزان فنل کل در پایه‌های ناسالم در تمامی مناطق به‌جز در منطقه ابوالوفاء بیشتر از پایه‌های سالم بود. به‌طورکلی، ترکیبات فنلی خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی دارند که با به دام انداختن رادیکال‌های آزاد، کاهش تنش اکسیداتیو، مهار مولکول‌های بزرگ اکسیداسیون و DNA صدمه‌دیده، اثرات بیماری‌ها و جهش‌زایی را کاهش می‌دهند (شریعتی‌فر و همکاران، ۱۳۹۰؛ Lawrene ۲۰۱۲؛ Samsone et al., ۲۰۱۱).

ترکیبات فنولی، از اجزای کلیدی در دفاع اکسیداتیو گیاهان علیه پاتوژن‌ها هستند. در تحقیق انجام‌شده توسط باربهن (Barbehenn et al., ۲۰۰۵)، در بلوط قرمز میزان ترکیبات فنولی در شرایط تنش از بالاتر از شرایط بدون تنش گزارش شد. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که ترکیبات فنلی در سرشاخه‌های دارای زوال نسبت به سالم بیشتر است. ازآنجایی‌که بقاء میزبان منجر به بقای انگل می‌شود، بنابراین تجمع ترکیبات فنلی در گیاهان سبب افزایش مقاومت گیاه در جهت تحمل تنش‌های اکسیداتیو می‌گردد.

شواهد و مطالعات نشان می‌دهند که جنگل‌های زاگرس، به‌ویژه گونه بلوط، روبه‌زوال است و گرایش اکوسیستم منفی است. پس از چندین سال کاهش مداوم بارندگی، این گرایش منفی شدت بیشتری یافته است و علاوه بر این باوجود اقدامات زمینه‌سازی از قبیل شخم زیراشکوب، چرای دام، کاهش تنوع‌گونه‌ای و غیره، خشکیدگی درختان بلوط با هجوم آفت و بیماری نمایان گشته است. باوجوداینکه برای پیشگیری از زوال بلوط اقدامات مدیریتی متعددی ارائه‌شده است، اما بسیاری از این راهکارها برای شرایط جنگل‌های زاگرس قابل‌اجرا نبوده یا برای اجرا، تشکیلات و زیرساخت‌های قوی و اعتبار مالی قابل توجهی موردنیاز است. به‌هرحال راهکارها بایستی متناسب با شرایط اقتصادی - اجتماعی و هم‌چنین وضعیت اکولوژیکی جنگل‌های بلوط انتخاب شوند. ازجمله این راهکارها می‌توان به نقش عملیات آبخیزداری و حفظ رطوبت خاک به‌منظور کاهش معنادار تنش‌ها اشاره نمود (Starkey and Oak, ۱۹۸۸). به‌طورکلی افزایش ترکیبات ثانویه از قبیل ترکیبات فلاونوئیدی و فنل کل نقش مؤثری در مقاومت به بیماری دارند و سبب مقاومت بیشتر درختان در برابر پاتوژن و حفظ زنده‌مانی گیاهان

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

می‌شوند و همان‌طور که در این تحقیق نیز مشاهده شد میزان ترکیبات فلاونوئیدی و فنل کل در پایه‌های ناسالم بیش از پایه‌های سالم بود.

منابع

بانج شفیعی، ع.، اکبری‌نیا، م.، جلالی، س.، عزیزی، پ.، حسینی، س. ۱۳۸۶. تأثیر آتش‌سوزی بر ساختار جنگل، مطالعه مورد سری چلیر خیرودکنار (حوزه ۴۵ گنبد نوشهر). پژوهش و سازندگی، ۲۰ (۳): ۱۰۵-۱۱۲.

توکلی، م.، محمدی نژاد، م.، پیروزی، ف. ۱۳۹۱. بررسی وضعیت پدیده زوال و خشکیدگی درختان بلوط *Oak Decline* در عرصه‌های جنگلی استان لرستان. نخستین همایش ملی حقوق محیط‌زیست و منابع طبیعی زاگرس، ۶ ص.

جزیره‌ای، م.، ابراهیمی رستاقی، م. ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی زاگرس، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۶۰ ص.

حسینی، ا.۱۳۹۳. تأثیر برخی از خصوصیات درخت و توده جنگلی بر میزان خشکیدگی تاجی در جنگل‌های بلوط زاگرس میانی، مجله تحقیقات جنگل‌های زاگرس، (۱): ۵۰-۳۷.

خسروپور، نیشتمان.، میرزایی.، ج، دوستکامی، س.۱۳۹۳. بررسی عوامل مؤثر بر خشکیدگی جنگل‌های بلوط زاگرس. دومین همایش ملی منابع طبیعی ایران با محوریت علوم جنگل.

داوری، م.، پیغامی، ا.، جوانشیر، ع.، ابراهیمی، ت. ۱۳۸۲. بررسی علل زوال و مرگ‌ومیر درختان بلوط (*Querus macranthera*) جنگل حاتم بیگ (قینرجه) مشکین شهر. دانش کشاورزی، ۱۳ (۳): ۱۴-۱.

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

صالحی اسکندری، ب.، کاویانی، م. ۱۳۹۳. مقایسه برخی از تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی سرشاخه‌های گال‌دار و سالم درختان *Salix babylonica* مجله پژوهش‌های گیاهی ۲۷ (۵): ۸۹۲-۸۸۵ ص.

فتاحی، م. ۱۳۷۳. بررسی جنگل‌های بلوط زاگرس و مهم‌ترین عوامل تخریب آن. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع (نشریه ۱۰۱)، تهران، ۶۳ ص.

قاسم‌پور.، ح، کیانیان، ج.۱۳۸۰. تأثیر تنش خشکی روی پرولین آزاد، پروتئین کل، قند محلول و پروتئین پروفایل در گیاه علفی رستاخیز *Sporobolus*. نشریه دانشگاه تربیت‌معلم. ۱(۲) ۱۱۸-۱۱۱.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

مروی مهاجر، م. ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ ص.
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 یک‌ساله (*Quercus brantii*). مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۹ (۳): ۱۴۱-۱۲۷.
کوهسار، ج.، غلامعلی، ا.، کرامت لو، م. ۱۳۹۲. تعیین و مقایسه میزان ترکیبات فنولی برگ و میوه بلوط شمال و غرب کشور اولین همایش منطقه‌ای گیاهان دارویی شمال کشور، ۳ ص.
میرابوالفتحی، م. ۱۳۹۲. شیوع بیماری ذغالی درختان بلوط و آزاد در جنگل‌های زاگرس و البرز، بیماری‌های گیاهی، جلد ۴۹ (۲): ۲۶۳-۲۵۷.
نظری.، م، ذوالفقاری، ر.، فیاض، پ. ۱۳۹۲. میزان تغییرات ترکیبات ثانویه تحت تنش خشکی در نهال‌های برودار، دارمازو و وی‌ول نشریه جنگل و فرآورده‌های چوبی، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۶ (۱): ۱۴ تا ۱.

Barbehenn, R., Cheek, S., Gasperut, A., Lister, E., Maben, R., ۲۰۰۵. Phenolic compounds in Red Oak and sugar maple leaves have prooxidant activities in the midgut fluids of Malacosoma disstria and Orgyia leucostigma caterpillars. Journal of Chemical Ecology, ۳۱ (۵).

Bognounou, F., Thiomiano, A., Oden, P.C., Guinko, S. ۲۰۱۰. Seed provenance and latitudinal gradient effects on seed germination capacity and seedling establishment five indigenous species in Burkina Faso. Tropical Ecology, ۵۱ (۲): ۱-۱۳

Bradford, M M. ۱۹۷۶. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgramquantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytica Biochemistry, ۷۲: ۲۴۸-۲۵۴.

Bruce, R. Fraedrich, P. William, B. ۲۰۰۰. dieback and decline, technical pepert.

Cobos, J.M., Montoya, R., Tuset, J.J., ۱۹۹۳. New damage to Quercus woodlands in Spain. Preliminary evaluation of the possible implication of Phytophthora cinnamomi.

Daycem, K., Rabiaa Manel, S., Sameh A, Dhafer, L., Mokhtar, H., Jalloul B. ۲۰۱۳. Composition and anti-oxidant, anti-cancer and anti-inflammatory

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

activities of Artemisia herba-alba, Ruta chalpensis L. and Peganum harmala L, ۵۵: ۲۰۲–۲۰۸.

Jung, T., Blaschke, H., Obwald, W. ۲۰۰۰. Involvement of soilborne Phytophthora species in Central European oak decline and the effect of site factors on the disease. Plant Path. ۴۹, ۷۰۶–۷۱۸.

Kabrick, J.M., Dey, D.C., Jensen, R.G., Wallendorf, M. ۲۰۰۸. The role of environmental factors in oak decline and mortality in the Ozark Highlands. Forest Ecology and Management, ۲۵۵ (۵-۶): ۱۴۰۹-۱۴۱۷.

Kenk, G. ۱۹۹۳. Growth in “declining” forests of Baden-Wurttemberg (southwestern Germany), Forest decline in the Atlantic and Pacific region, New York, NY, ۳۹۷ pp.

Lawrence, R., B. Moltzan., W.K. Moser. ۲۰۰۲. Oak decline and the future of Missouri’s forests, Missouri Conservationist, ۶۳(۷): ۱۱-۱۸.

Maleknia, R., Namiranian, M., Feghhi, J. ۲۰۰۶. Investigation on the effective factors in agricultural lands selection in Zagros forest and their influence on forest stands status (Case study: cheshmeh Khazaneh rural boundary- Ilam). Forest & Rangeland, ۷۱: ۲۲-۲۵.

Manion, P.D. ۱۹۹۱. Tree Disease Concepts. Prentice-Hall Career and Technology, New Jersey.

Manion, P.D., Lachance, D. ۱۹۹۲. Forest Decline Concepts. APS Press, St. Paul, Minnesota.

McDowell, N., Pockman, W.T., Allen, C.D., Breshears, D.D., Cobb N.S, Kolb T., Plaut, J., Sperry, J., West, A., Williams, D.G., Yepez. E.A. ۲۰۰۸. Mechanisms of plant survival and mortality during: why do some plants survive while others succumb to drought? New Phytol. ۴: ۷۱۹–۷۳۹.

Millers, I.; Shriner. D.S.; Rizzo, D. ۱۹۸۹. History of hardwood decline in the eastern United States. Gen. Tech. Rep. NE-۱۲۶. Broomall, PA. United States Department of Agriculture, Forest Service. Northeastern Forest Experiment Station. ۷۵ p.

Miner, B. ۲۰۰۴, Associated Dieback strategy, Forest ecology and management, ۲۱۴: ۳-۴, ۲۴-۳۵.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

Moreira, A.C., Martins, J.M.S. ۲۰۰۴. Influence of site factors on the impact of Phytophtora cinnamomi in cork oak stands in Portugal. Forest Pathology, ۳۵(۳):۱۴۵-۱۶۲. Slinkard, K., Singleton, V.L., ۱۹۷۷. Total phenol analysis; automation and comparison with manual methods. Enology and Viticulture, (۲۸): ۴۹-۵۵.

Moreira, A.C., Martins, J.M.S. ۲۰۰۴. Influence of site factors on the impact of Phytophtora cinnamomi in cork oak stands in Portugal. Forest Pathology, ۳۵(۳):۱۴۵-۱۶۲.

Pulido, R., Bravo, L., Saura-Calixto, F. ۲۰۰۰. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. J Agric Food Chem. ۴۸: ۳۳۹۶–۴۰۲.

Samsone, I., Andersone, U., Ievinsh, G. ۲۰۱۱. Gall midge Rhabdophaga rosaria-induce rosette galls on Salix: morphology, photochemistry of photosynthesis and defense enzyme activity. Environmental and Experimental Biology, (۹): ۲۹–۳۶.

Schomaker, M.E., S.J. Zarnoch, W.A. Bechtold, D.J. Latelle, W.G. Burkman., S.M. Cox. ۲۰۰۷. Crown-condition classification: a guide to data collection and analysis, ۷۸ pp.

Silva, B.M., Andrade, P.B., Valentao, P., Ferreres, F., Seabra, R.M., Ferreira ,M.A. ۲۰۰۴. Quince (Cydonia oblonga Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: antioxidant activity. J Agric Food Chem, ۵۲: ۴۷۰۵–۱۲.

Somogy, M. ۱۹۵۲. Notes on sugar determination. Journal of Biological Chemistry; ۱۹۵: ۱۹-۲۹.

Starkey, D. A., Oak, S.W., Ryan, G. W., Tainter, F. H. Redmond, C. Brown, H. D. ۱۹۸۸. Evaluation of oak decline areas in the south. Protection Publication, R۸-PR ۱۷. Atlanta, GA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Region, ۳۶ p.

Starkey, D.A., Oak, S.W., ۱۹۸۸. Site factors and stand conditions associated with oak decline in southern upland hardwood forests. In: Rink, G, C. A. Budelsky, eds

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

Tilki, F., Yuksek, F.T., Guner, S., ۲۰۰۹. The Effect of Undercutting on Growth and Morphology of Bareroot Sessile Oak Seedlings in Relation to Acorn Size. Austr. J. Basic and Appl. Sci, ۳(۴): ۳۹۰۰-۳۹۰۵

Tomiczek, C., ۱۹۹۳. Oak decline in Austria and Europe. J. Arboric. ۱۹, ۷۱–۷۳.

Wang, D., Bormann, F.H., Lugo, A.E., Bowden, R.D., ۱۹۹۱. Comparison of nutrient-use efficiency and biomass production in five tropical tree taxa. Forest Ecology and Management,۴۶:۱-۲۱.

Wargo, P.M. Houston, D,R., LaMadelein, L.A.۱۹۸۳. Oak decline. Forest Insect & Disease Leaflet ۱۶۵. -Washington, DC: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service. ۸ p.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]