دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال نهم، شماره سی و دو، ۱۳۹۷

تأثیر پدیده زوال بلوط بر ترکیبات ثانویه برگ بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) مطالعه موردی: جنگل‌های زاگرس – استان لرستان

ضیاءالدین بادەیان[1]، شهرام مهدی کرمی[2]، مرضیه رشیدی[3]، محسن رجبی[4]

تاریخ دریافت: ۹٤/۱۰/۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۲۳

چکیده

در طی سالیان اخیر پدیده زوال و خشکیدگی درختان بلوط در نواحی زاگرس مرکزی گسترش فراوانی داشته است. درختان بلوط ایرانی که گونه غالب جنگل‌های استان لرستان هستند، در اثر پدیده زوال دچار خشکیدگی شده و این امر سبب گردیده سطح وسیعی از جنگل‌های استان لرستان تخریب شوند. درختان بلوط دارای انواع مختلفی از ترکیبات ثانویه می‌باشند. این ترکیبات ثانویه درون برگ درختان به‌عنوان مکانیسم دفاعی در برابر شرایط تنش‌زا عمل می‌کنند. در این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر زوال بر روی ترکیبات ثانویه از قبیل میزان تانن کل، و ابوالوفاء در استان لرستان جمع‌آوری گردید. پس از انجام مراحل آزمایشگاهی مختلف، آنالیز داده‌های به‌دست‌آمده، در قالب طرح فاکتوریل و آزمون تی مستقل با استفاده نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. نتایج بررسی نشان داد که میزان تانن کل، قند نامحلول، قند اصلی محلول، تانن متراکم، در پایه‌های مبتلا به زوال و پایه‌های سالم در مناطق میانکوه، ملّه شبان و ابوالوفاء تفاوت معنی‌داری داشته ولی میزان آنتی‌اکسیدان تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. همچنین میزان تانن متراکم تفاوت معنی‌داری را در مناطق مورد بررسی نشان داد. با توجه به نتایج این بررسی می‌توان بیان کرد که شرایط تنش‌زا مانند زوال، سبب ایجاد تغییر در مقدار ترکیبات ثانویه در برگ درختان بلوط ایرانی می‌شوند که با بررسی این موضوع می‌توان به شیوع و کنترل شرایط تنش‌زا پی برد.

واژه‌های کلیدی: زوال بلوط، جنگل‌های لرستان، تانن، آنتی‌اکسیدان، قند محلول و نامحلول.

بادەیان، ض.، ش. مهدی کرمی، م. رشیدی و م. رجبی. ۱۳۹۷. تأثیر پدیده زوال بلوط بر ترکیبات ثانویه برگ بلوط ایرانی (**Quercus brantii**) مطالعه موردی: جنگل‌های زاگرس – استان لرستان. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۲: ۲۳٦ –۲٤٦.

---

۱ – استادیار گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران مسئول مکاتبات. پست الکترونیک:
Badehian.z@lu.ac.ir

۲ – دانشجوی دکتری اکولوژی دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

۳ –کارشناس منابع طبیعی،واحد لرستان، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران

٤ –کارشناس مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه پیام نور لرستان، خرم آباد، ایران

مقدمه

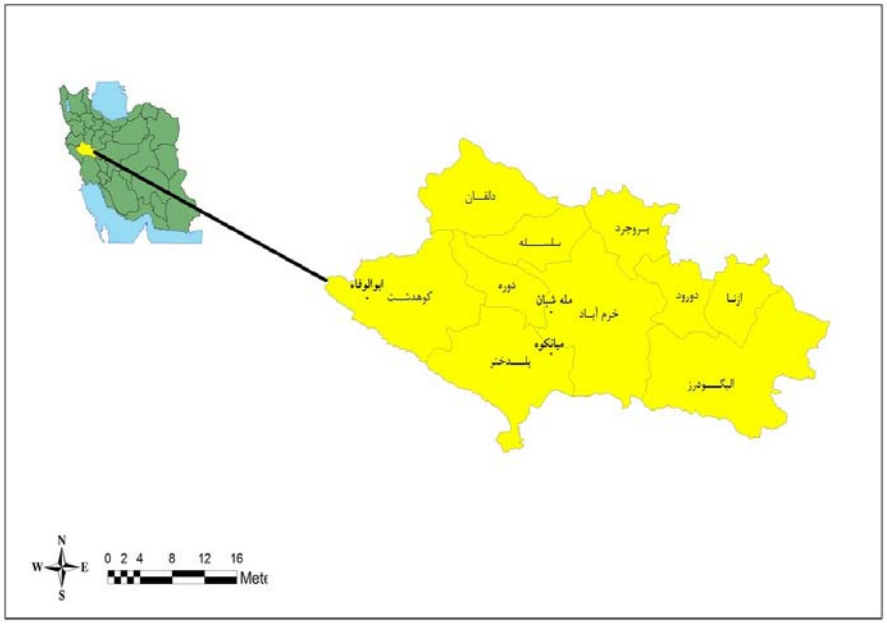
عوامل مختلفی سبب ایجاد پدیده زوال و خشکیدگی در درختان بلوط می‌گردند. فاکتورهای محیطی از قبیل خشکی، شوری، عدم تعادل مواد معدنی (سمیت عناصر یا کمبود آن‌ها)، گرما و سرما، آفات و بیماری‌ها ازجمله مهم‌ترین عواملی هستند که رشد و تولید محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در مقابل این شرایط محیطی، خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه، ازجمله بسته شدن روزنه‌ها، تغییر در الگوی تنظیم‌کننده‌های رشد و تجمع متابولیت‌ها، نمونه‌های بارزی از سازگاری با شرایط تنش می‌باشند (سنیه، ۲۰۰٤). به‌طور کلی گیاهان، طیف وسیعی از تنش‌های محیطی را که در نهایت منجر به بروز تنش اکسیداسیونی در گیاه می‌شود، تجربه می‌کنند. گیاهان منبع غنی از ترکیبات فنلی (فلاونوئید، تانن و آنتوسیانین) هستند که مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به شمار می‌آیند (شریعتی فر و همکاران،۱۳۹۰). ترشح ترکیبات فنولی که به‌عنوان مکانیسمی در برابر تنش خشکی عمل می‌کنند، تا حدی انرژی گیاه را برای رشد کاهش می‌دهند. بنابراین با وجود اینکه افزایش مقدار این ترکیبات در تنش خشکی از رشد گیاه می‌کاهد، در عین حال به‌عنوان سدی دفاعی در مقابل تنش‌های محیطی عمل می‌کند (نظری و همکاران، ۱۳۹۲). از طرفی بر اساس تحقیقات انجام شده کاهش رشد تحت تأثیر تنش خشکی، با کاهش زی‌توده همراه بوده است (فورت و همکاران، ۱۹۹۷ و پولوس، ۲۰۰۷). آنتی‌اکسیدان‌ها نیز ترکیبات مفیدی هستند که قادرند با رادیکال‌های آزاد وارد واکنش شده و این ترکیبات خطرناک را به مولکول‌هایی بی‌ضرر تبدیل نمایند. به‌عنوان مثال شوری و تنش کم‌آبی به‌عنوان یک فاکتور محیطی، تمام مراحل رشد و نمو گیاه، از جوانه‌زنی تا تولید دانه و میوه را کم‌وبیش تحت تأثیر قرار می‌دهد. البته پاسخ گیاهان به شوری به نوع گیاه، مراحل نمو گیاه، شدت و مدت تنش بستگی دارد (مانچاندا و همکاران، ۲۰۰۸). تنش شوری تعادل بین تولید و مصرف را در گیاه به هم می‌زند. مقدار ROS در سلول بستگی به سرعت تولید آن‌ها، سرعت واکنش آن‌ها با مولکول‌های هدف نظیر پروتئین‌ها، لیپیدها یا اسیدهای نوکلئیک، سرعت تجزیه و یا خنثی شدن آن‌ها توسط آنزیم‌ها یا مولکول‌های آنتی‌اکسیدان غیر آنزیمی دارد (یازیسی و همکاران ، ۲۰۰۷). گیاهان برای مقابله با ROS دارای سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدان هستند که دارای دو قسمت سیستم دفاع آنتی‌اکسیدان آنزیمی و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدان غیر آنزیمی هستند. در شرایط طبیعی بین میزان تولید ROS و فعالیت مکانیسم‌های از بین برنده ROS تعادل وجود دارد. اما در تنش‌های محیطی این تعادل به هم می‌خورد و موجب تنش اکسیداتیو در گیاهان می‌گردد (عبدالجلیل و همکاران، ۲۰۰۷). تحت شرایط تنش، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی شامل کاتالازها و تعداد زیادی از پراکسیدازها ازجمله گایاکول پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز فعال می‌شوند (رنجبر و همکاران، ۱۳۸۹). کوهسار و همکاران (۱۳۹۲) در تعیین و مقایسه میزان ترکیبات فنولی برگ و میوه بلوط شمال و غرب کشور بیان نمودند که برگ بلوط نیز حاوی مقدار زیادی ترکیبات فنولیک از جمله تانن می‌باشد. هم‌چنین میزان ترکیبات فنولی در بلوط غرب نسبت به بلوط شمال بیشتر گزارش شد. تانن‌ها ترکیب‌های فنولی بوده و به‌طور وسیعی در گیاهان، غذا و غیره توزیع شده‌اند، تانن در مکانیسم دفاعی گیاهان در شرایط محیطی مختلف نقش مهمی ایفا می‌کند و در اغلب بافت‌های گیاهی یافت می‌شود (هاسلام، ۱۹۹٦).

فتوسنتز جزو اولین فرآیندهایی است که تحت تأثیر عوامل تنش‌زا خصوصاً تنش خشکی قرار می‌گیرد. در شرایط تنش خشکی، با کاهش مقدار آب قابل‌دسترس، فتوسنتز کاهش یافته و متعاقب آن تولید زیتوده گیاه نیز کاهش می‌یابد (کاوامیتسو و همکاران، ۲۰۰۰). در شرایط تنش خشکی، میزان دی‌اکسید کربن، قابل‌دسترس برای فتوسنتز به‌واسطه کاهش هدایت روزنه‌ای مزوفیلی کاهش می‌یابد و از طرف دیگر، کاهش مقدار تولید و ایجاد وقفه در فرآیند چرخه تثبیت کربن، به ایجاد محدودیت متابولیک و در ادامه به کاهش فتوسنتز منجر می‌شود (پالوی و راما، ۲۰۰۵). به‌علاوه تنش خشکی می‌تواند باعث ایجاد تنش اکسیداتیو شود که این فرآیند می‌تواند نقش ویژه‌ای در تخریب سامانه فتوسنتزی، تخریب غشای سلولی و کلروپلاست و متعاقب آن سبب کاهش مقدار رنگ‌دانه‌های کلروفیل که موجب کاهش توانایی فتوسنتز می‌شود. در این راستا، گیاهان قادرند با تولید ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نظیر ترکیبات فنلی (تانن کل، تانن متراکم) از ساختارهای سلولی خود در برابر رادیکال‌های فعال تولیدشده در شرایط تنش محافظت کنند. این شرایط تنش محیطی سبب کاهش کلروفیل سبز در گیاهان شده که در نهایت سبب کاهش فتوسنتز و زردی برگ‌های جوان و کاهش رشد و محصول‌دهی و کاهش میزان قند تولیدی می‌شود (پالوی و راما، ۲۰۰۵). عوامل تنش‌زا سبب تغییر در ترکیبات ثانویه برگ درختان می‌شوند در زمینه تاثیر تنش محیطی بر ترکیبات ثانویه برگ، تحقیقات اندکی در ایران شده است و تحقیقات اندکی انجام‌گرفته است و به‌طور کلی تحقیقاتی درزمینه تأثیر تانن و ترکیبات ثانویه روی انسان و طیور

تحقیقات متعددی صورت گرفته است (نظری و همکاران، ۱۳۹۲). کارتر و همکاران (۱۹۹۹) در بررسی تأثیر تنش حرارتی بر روی گونه *Lotus corniculatus* از خانواده Fabaceae افزایش معنی‌داری ترکیبات ثانویه تانن‌ها را مشاهده نمودند. صالحی اسکندری و کاویانی (۱۳۹۲) در مطالعه خود به مقایسه کاروتنوئیدها، قندهای احیاءکننده، قندکل و پروتئین گونه بید کاروتنوئیدها، قندهای احیاءکننده، قندکل، پروتئین ترکیبات فنلی که شامل تانن کل، تانن متراکم و فلاونوییدها. در سرشاخه‌های گال‌دار و سالم درختان بید پرداختند. نظری و همکاران (۱۳۹۲) میزان تغییرات ترکیبات ثانویهٔ تحت تأثیر تنش خشکی در نهال‌های بلوط برودار، دارمازو و ویول را مورد یررسی قرار دادند. جنگل‌های استان لرستان با مساحتی در حدود ۱,۲۲٦,٤۳٦ کیلومترمترمربع یکی از استان‌هایی است که سهم زیادی از جنگل‌های زاگرس و غرب کشور را دارا است و تیپ غالب این جنگل‌ها را بلوط ایرانی (*Q .branti*) تشکیل می‌دهد که امروزه قسمت زیادی از آن‌ها دچار پدیده زوال و نابودی شده‌اند. بنابراین با توجه به اهمیت جنگل‌ها در استان لرستان و پدیده زوال، بررسی تأثیر زوال بر روی ترکیبات ثانویه برگ درخت بلوط دارای اهمیت فراوان است و در این بررسی سعی بر آن است که به این مهم پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق سه منطقه جنگلی شامل: ابوالوفاء در شهرستان کوهدشت با عرض جغرافیایی ٤۷ درجه و ۲۱ دقیقه ۳۳ درجه ۵۹ دقیقه شمالی (غرب استان لرستان)، میان‌کوه در شهرستان پلدختر با عرض جغرافیایی ٤۸ درجه ۱۹ دقیقه و ۳۳ درجه ۱۹ دقیقه شمالی (جنوب استان لرستان) و مله شبان شهرستان خرم‌آباد با عرض جغرافیایی ٤۸ درجه و ۱۱ دقیقه و ۳۳ درجه و ٤۸ دقیقه شمالی که از مهم‌ترین کانون‌های بیماری زوال به شمار می‌روند، مشخص شدند و از هر منطقه یک کانون به‌طور کاملاً تصادفی انتخاب گردید. مراحل بررسی تأثیر زوال روی ترکیبات ثانویه برگ درختان شامل جمع‌آوری، شناسایی، عصاره‌گیری از گیاه و اندازه‌گیری میزان تانن کل، تانن فشرده، آنتی‌اکسیدان‌ها و قندهای محلول و نامحلول گیاه است، انجام گرفت. نحوه کلاسه‌بندی درختان براساس میزان زوال یافتگی و خشکیدگی شامل ٤ طبقه می‌باشند (کابریک و همکاران، ۲۰۰۸): درختان با تاج سالم: کمتر از ۵ درصد خشکیدگی تاجی، خشکیدگی تاجی ضعیف: ۵ تا ۳۳ درصد، خشکیدگی تاجی ملایم: ۳۳ تا ٦٦ درصد، خشکیدگی تاجی و شدید: بیش از ٦٦ درصد. در این تحقیق درختان با زوال یافتگی تاجی ملایم و شدید انتخاب و برای تعیین پایه‌های سالم، پایه‌هایی که شاداب و فاقد آفات و بیماری، خوش‌فرم و دارای تاج قرینه بودن تعیین گردیدند (کفاش و همکاران، ۱۳۷۸).



شکل ۱- نقشه منطقه مورد مطالعه و نقاط انتخاب شده در استان لرستان

برای انجام این آزمایش در هر منطقه از بین درختان مبتلا به زوال ۳ پایه مبتلا به زوال با درجه خشکیدگی تاجی ملایم ۳۳ تا ٦٦ درصد و ۳ پایه درخت سالم به‌طور تصادفی انتخاب گردیدند. از روش‌های زیر برای تعیین تغییر ترکیبات ثانویه در برگ‌های درختان مبتلا به زوال و سالم بلوط ایرانی استفاده گردید.

تهیه عصاره

برگ‌های جمع‌آوری‌شده درختان سالم و مبتلابه‌زوال در آون با درجه حرارت ٤٠ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. از هر نمونه برگ درخت پودر شده ۰/۲ گرم وزن نموده و با آب مقطر و متانول ۱۰ درصد ترکیب کرده و به مدت نیم ساعت در دستگاه سونکیت قرار داده شد. نمونه به‌دست‌آمده در دستگاه سانتریفیوژ با دور موتور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد و درنهایت از عصاره‌های تهیه‌شده برای تعیین میزان تانن کل، تانن فشرده، آنتی‌اکسیدان‌ها و قند محلول و قند نامحلول گیاه استفاده گردید.

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 اضافه‌شده 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 ۷٦۵ نانومتر قرائت شد و محلول استاندارد با استفاده از تانیک اسید به دست آمد.

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 آنتی‌اکسیدان

فعالیت آنتی‌اکسیدان این گیاه با استفاده از روش DPPH 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 (٦×١٠^{-٥}M) اضافه گردید. محلول تهیه شده به مدت ٦۰ 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:

رابطه (۱)

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

قند محلول

۰/۱ گرم از برگ خشک هر نمونه وزن کرده سپس با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد مخلوط کرده و به مدت یک هفته در یخچال نگه‌داری شدند. پس‌ازآن 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 طول‌موج ٤۸۵ قرائت شدند.

قند نامحلول

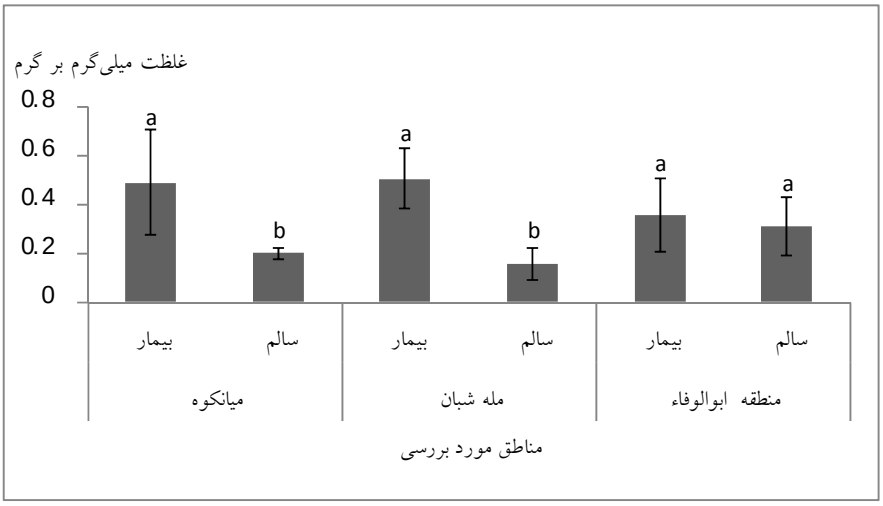
نمونه‌های قبلی که برای قند محلول استفاده شد خشک و وزن گردیدند و با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر ترکیب شده و به‌مدت ۱۵ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفتند. سپس محلول فیلتر شده و با آب مقطر به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. محلول نهایی که شامل ترکیبی از ۲ میلی‌لیتر از محلول به‌دست آمده (حجم ۲۵ میلی‌لیتر) و ۱ میلی‌لیتر فنل ۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ که با فشار تزریق به آن تزریق‌شده، به‌مدت نیم ساعت در دمای محیط قرار گرفت و نمونه‌های به‌دست‌آمده در طول موج ٤۸۵ قرائت شده‌اند. 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 آزمایش فاکتوریل و آزمون تی مستقل با استفاده نرم‌افزار SPSS 16 صورت گرفت.

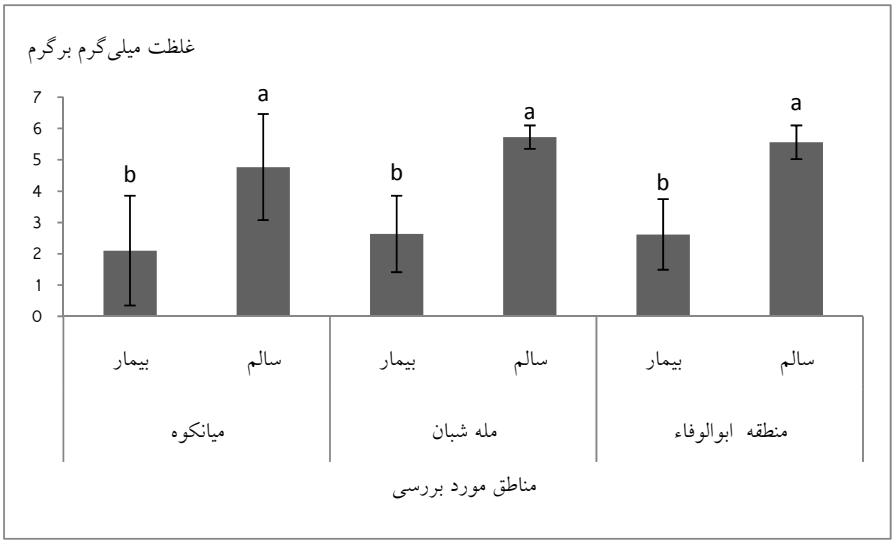
نتایج و بحث

تانن کل

تفاوت معنی‌داری بین میزان تانن کل در پایه‌های مبتلا به زوال و سالم وجود دارد ($P \leq ۰/۰۱$) ولی بین مناطق مورد بررسی و اثرات متقابل آن‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P \geq ۰/۰۵$). بررسی میزان تانن کل بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال در منطقه میانکوه نشان داد که میزان تانن کل در پایه‌های مبتلا به زوال بیشتر از پایه‌های سالم بود ($P \leq ۰/۰۱$ و $t=۴/۰۲۹$). همچنین میزان تانن کل در منطقه مله شبان تفاوت معنی‌داری را بین پایه‌های سالم و بیمار نشان داد ($P \leq ۰/۰۱$ و $t=۴/۶۷۰$). اما در منطقه ابوالوفاء، میزان تانن کل در پایه‌های مبتلا به زوال و پایه‌های سالم تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P \geq ۰/۰۵$ و $t=۰/۴۶۱$). نتایج مربوط به مقایسه میزان تانن کل بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال درختان بلوط در سه منطقه مورد بررسی در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- مقایسه میزان تانن کل بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال بلوط در مناطق مورد بررسی



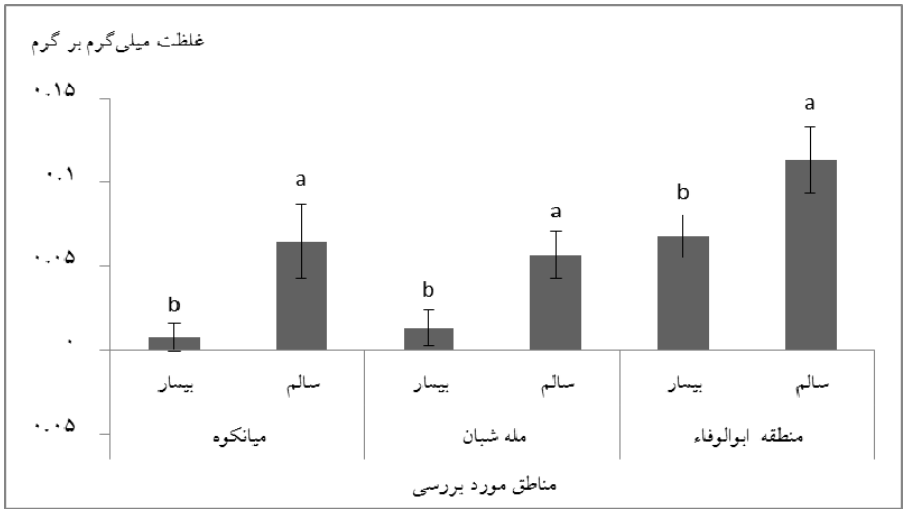
شکل ۳- مقایسه میزان قند نامحلول بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال درختان بلوط مناطق مورد بررسی

قند نامحلول

مقایسه میزان قند نامحلول اندازه‌گیری شده بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P \leq ۰/۰۱$)، اما بین مناطق مورد بررسی و اثرات متقابل آن‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P \geq ۰/۰۵$). میزان قند نامحلول بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال در منطقه میانکوه پایه سالم بیشتر از پایه‌های مبتلا به زوال است ($P \leq ۰/۰۵$ و $t=-۲/۳۰۰$). همچنین در منطقه مله شبان تفاوت معنی‌داری در بین پایه‌های سالم و بیمار مشاهده شد ($P \leq ۰/۰۱$ و $t=-۶/۷۴۰$). در منطقه ابوالوفاء نیز میزان قند نامحلول در پایه‌های سالم و پایه‌های مبتلا به زوال تفاوت معنی‌داری را نشان دادند ($P \leq ۰/۰۱$ و $t=-۶/۰۳۵$). نتایج مربوط به میزان قند نامحلول بین پایه‌های سالم و مبتلابه‌زوال درختان بلوط در سه منطقه موردبررسی در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.

قند اصلی محلول

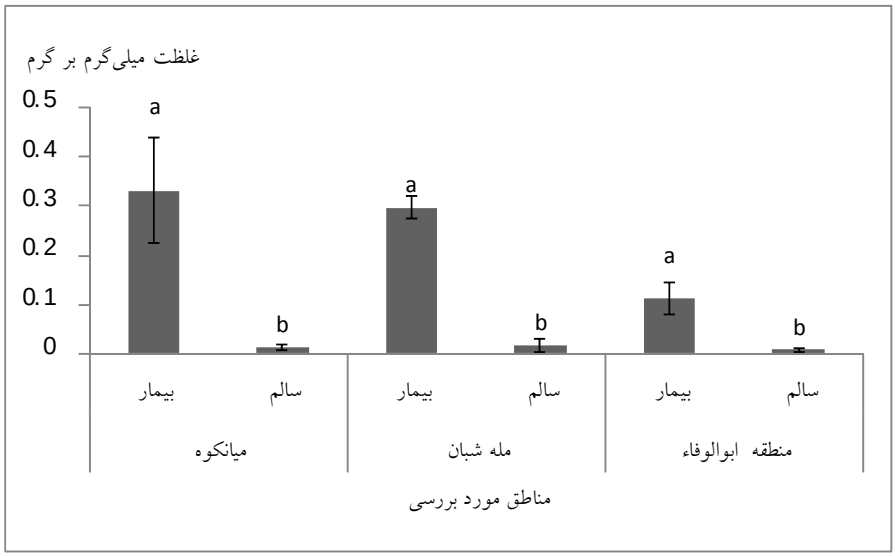
در بررسی میزان قند اصلی محلول، تفاوت معنی‌داری بین گونه‌های سالم و مبتلا به زوال مشاهده شد ($P \leq ۰/۰۵$)، اما این تفاوت در مناطق مختلف مورد بررسی و اثرات متقابل آن‌ها معنی‌دار نبودند ($P \geq ۰/۰۵$). در بررسی قند اصلی محلول بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال، میزان در منطقه میانکوه در پایه سالم بیشتر از پایه‌های مبتلا به زوال بود ($P \leq ۰/۰۱$ و $t=-۶/۸۶۶$) و در منطقه مله شبان نیز این تفاوت معنی‌دار بود ($P \leq ۰/۰۱$ و $t=-۵/۷۳۹$). اما در منطقه ابوالوفاء، میزان قند اصلی محلول در پایه‌های سالم و پایه‌های مبتلا به زوال تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P \geq ۰/۰۵$ و $t=-۰/۸۴۲$). نتایج مربوط به میزان قند اصلی محلول بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال درختان بلوط در سه منطقه مورد بررسی در شکل شماره ٤ نشان داده شده است.



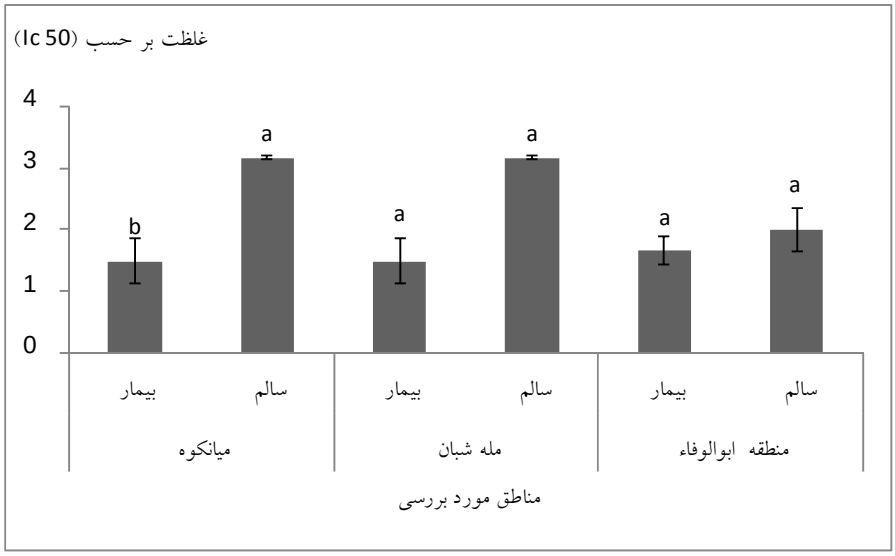
شکل ٤-مقایسه میزان قند اصلی محلول بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال درختان بلوط در مناطق مورد بررسی.

تانن متراکم

میزان تانن متراکم نیز در پایه‌های مبتلا به زوال و پایه‌های سالم تفاوت معنی‌داری را نشان دادند ($P \leq ۰/۰۱$). همچنین مناطق مورد بررسی و اثرات متقابل آن‌ها تفاوت معنی‌داری داشت ($P \leq ۰/۰۱$). بررسی میزان تانن متراکم بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال در منطقه میانکوه نشان داد که این میزان در پایه‌های مبتلا به زوال بیشتر از پایه‌های سالم بود ($P \leq ۰/۰۱$ و $t=۸/۹۳۰$). این مقدار در منطقه مله شبان نیز تفاوت معنی‌داری در بین پایه‌های سالم و بیمار نشان داد ($P \leq ۰/۰۱$ و $t=۱۹/۸۲۹$). همچنین در منطقه ابوالوفاء، میزان تانن متراکم در پایه‌های مبتلا به زوال بیشتر از پایه‌های سالم بود ($P \leq ۰/۰۱$ و $t=۵/٤٥٦$). نتایج مربوط به میزان تانن متراکم بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال درختان بلوط در سه منطقه مورد بررسی در شکل شماره ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵- مقایسه میزان تانن متراکم بین پایه‌های سالم مبتلابه‌زوال درختان بلوط در مناطق مورد بررسی



شکل ٦- مقایسه میزان آنتی‌اکسیدان بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال درختان بلوط در مناطق مورد بررسی

آنتی اکسیدان

در بررسی میزان آنتی‌اکسیدان نیز در پایه‌های مبتلا به زوال و پایه‌های سالم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P \geq ۰/۰۵$) همچنین در مناطق مورد بررسی و اثرات متقابل آن‌ها نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P \geq ۰/۰۵$). نتایج مربوط به میزان آنتی‌اکسیدان برحسب Ic 50 بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال درختان بلوط در سه منطقه مورد بررسی در شکل شماره ٦ نشان داده شده است.

جدول (۱) به‌طور خلاصه نتایج تمامی مقایسات را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در تمامی عناصر به‌جز آنتی‌اکسیدان، بین پایه‌های سالم و مبتلا به زوال تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. همچنین تنها در مورد تانن متراکم بین مناطق مختلف و اثر متقابل آن با متغیر بیماری تفاوت معنی‌دار وجود دارد.

جدول ۱-میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس میزان تانن کل، قند نامحلول، قند اصلی محلول، تانن متراکم و آنتی‌اکسیدان در پایه‌های مبتلا به زوال و پایه‌های سالم در مناطق میانکوه، مله شبان و ابوالوفاء

منابع تغییر	تانن کل	قند نامحلول	قند اصلی محلول	تانن متراکم	آنتی‌اکسیدان
بیماری زوال	۰/۳۵۱**	۵٦/ ۹۱۵ **	۰/۰۹۰*	۰/۳۷۰**	۰/٤٤۲ ns
منطقه	ns ۰/۰۰۰	ns ۱/٤۹٤	ns ۰/۰۷۲	۰/۰۳۳**	ns ٦/ ۰۰۹
بیماری زوال× منطقه	ns ۰/ ۰۵۹	ns ۰/۱۰۳	ns ۰/۰۲۹	۰/۰۲۹**	ns ۰/۷۸۲

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

جدول ۲-مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده تانن کل، قند نامحلول، قند اصلی محلول، تانن متراکم و آنتی‌اکسیدان در مناطق موردمطالعه

منابع تغییر	میانکوه	مله شبان	ابوالوفاء
تانن کل	a ۰/٤۱۸۲۵	a ۰/٤۲۰۰۰	a ۰/۳٤۳۸۳
قند نامحلول	a ۲/۷٦٤۰۸	a ۳/۳۵۲۷۵	a ۳/٤۰٤٦۷
قند اصلی محلول	a ۰/۰۲۲۱۲	a ۰/۰۲٤۳۳	a ۰/۲۵۱٤۲
تانن متراکم	a ۰/۲۵۱٤۲	a ۰/۲۲٦۵۸	**b** ۰/۰۸۷۳۳
آنتی‌اکسیدان	a ۲/۳۲٦۷	a ۲/۲۷٦۷	a ۱/۸۳۳۳

حروف یکسان در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین گونه‌های مختلف است.

مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده تانن کل، قند نامحلول، قند اصلی محلول و آنتی‌اکسیدان در مناطق میانکوه، مله شبان و ابوالوفاء توسط آزمون مقایسات چندگانه دانکن نشان داد که به‌جز در مورد تانن متراکم در منطقه ابوالوفاء، همه مناطق در ارتباط با متغیرهای مرتبط در یک دسته قرار می‌گیرند (جدول ۲).

در سالیان اخیر نیز به‌دنبال خشک‌سالی‌های متوالی در جنگل‌های بلوط زاگرس خصوصاً استان لرستان زوال و خشکیدگی به وقوع پیوسته است. تنش سبب کاهش در مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی که باعث خسارت اکسیداتیو در این گیاهان است موجب می‌شود محتوای قندی و ترکیبات هیدروکربنی کاهش یابد. ازآنجایی‌که بقاء میزبان منجر به بقای انگل می‌شود، بنابراین تجمع آنتوسیانین‌ها و ترکیبات فنلی در گیاهان سبب افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش‌های اکسیداتیو می‌گردد (صالحی اسکندری و کاویانی، ۱۳۹۲). کاهش مقدار قند نامحلول براثر تنش زوال نشان می‌دهد که قندهای نامحلول تجزیه‌شده و قندهای محلول را ایجاد می‌کند. با افزایش مقدار قندها و ایجاد شیب اسمزی در گیاهان سبب مقاومت در برابر از دست رفتن آب، افزایش محتوای آب برگ و تسریع رشد گیاهان در شرایط تنش‌زا می‌شود (اینزه، ۲۰۰۰). کاهش میزان قندهای نامحلول به حفظ و پایداری گیاه در شرایط تنش کمک می‌کند. در پایه‌های سالم نیز با تجمع مواد محلول آلی در واکنش به تنش، به حفظ مکانیسم‌هایی از قبیل ترمیم، جلوگیری از دست دادن آب و کاهش صدمات ناشی از رادیکال‌های آزاد به سلول و حفاظت و ثبات آنزیم‌ها و همچنین ساختمان غشاء درگیر کمک می‌کند (تیماشف و اراکاوا، ۱۹۸۹). در حقیقت، افزایش میزان کربوهیدرات‌ها را راهکاری در گیاه برای کاهش اثرات تنش اسمزی، یونی و همچنین سازگاری گیاهان به شرایط تنش‌زای محیطی می‌دانند (پرادو و همکاران، ۲۰۰۰). صالحی اسکندری و کاویانی (۱۳۹۲)، در مقایسه برخی از تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی سرشاخه‌های گال‌دار و سالم درختان بید مقدار قندهای احیاءکننده، قندکل و پروتئین در سرشاخه‌های گال‌دار نسبت به سالم کاهش معنی‌داری را نشان داد. درحالی‌که مقدار آنتوسیانین‌ها و ترکیبات فنلی در سرشاخه‌های دارای گال نسبت به سالم بیشتر بود، که این افزایش ازلحاظ آماری معنی‌دار است. کاهش در مقدار رنگیزهای فتوسنتزی، موجب خسارت اکسیداتیو

Abdul Jaleel, C., K. Riadh, R. Gopi, P. Manivannan, J. Ines, H.J. Al-Juburi, Z. Chang-Xing, S. Hong-Bo, and R. Panneerselvam, 2009. Antioxidant defense responses: physiological plasticity in higher plants under abiotic constrains. Act Physio Plant, 31: 427-436.

Anuraga, M., P. Duarsa, M. Hill, and J. Lovett, 1993. Soil moisture and temperature affect condensed tannin concentrations and growth in Lotus corniculatus and Lotus pedunculatus Australian Journal of Agricultural Research, 44: 1667-1681.

Fort, C., M. Fauveau, L. Muller, F. label, P. Granier and A. E. Dreyer. 1997. Stomatal conductance, growth and root signaling in young oak seedlings subjected to partial soil drying. Tree Physiol, 17: 281-289.

Gunes, A., A. Inal, E. G. Bagci and D. J. Pilbeam. 2007. Silicon-mediated changes of some physiological and enzymatic parameters symptomatic for oxidative stress in spinach and tomato grown in sodic- B toxic soil. Plant Soil 290: 103-114.

Haslam, E. 1996. Natural polyphenols (vegetable tannins) as drug and medicines: possible modes of action. J Nat Prod, 59(2): 205-215.

Inze, D. and M. V. Montagu. 2000. Oxidative stress in plants, T.J. Int. Ltd, Padstow, Cornawall. Great Britain, 321 p.

Kabrick, J., M. Dey, D. C. Jensen, R. and G. M. Wallendorf. 2008. The role of environmental factors in oak decline and mortality in the Ozark Highlands. Forest Ecol Manage. 255 (5-6): 1409-1417.

Kawamitsu, Y., T. Driscoll and J. S. Boyer. 2000. Photosynthesis during desiccation in an intertidal alga and a land plant. Plant Cel Physiol. 41: 344-353.

Manchanda, G. and Garg, N. 2008. Salinity and its effects on the functional biology of legumes. Acta Physiol Plant. 30:595-618.

Molassiotis, A., T. Sotiropoulos, G. Tanou, G. Diamantidis and I. Therios. 2006. Boron-induced oxidative damage and antioxidant and nucleolytic responses in shoot tips culture of the apple rootstock EM9 (*Malus domestica Borkh*). Environ. Exp. Bot. 56: 54–62.

Pallavi, Sh. and Sh. D. Rama. 2005. Lead toxicity in plant. Brazilian J Plant Physiol 17: 1-6.

Poulos, H.M. 2007. Drought response of two Mexican oak species, *Quercus laseyi* and Q. *sideroxila* (*Fagaceae*), in relation to eleventional position. Am J Bot, 94(5): 809-818

Prado, F. E., C. Boero, M. Gallardo and J. A. Gonzalez. 2000. Effect of NaCl on germination, growth, and soluble sugar content in *Chenopodium quinoa* (Wild.) seeds. Bot. Bull. Acad. Sin. 41: 27–34.

Singh, A., M.L. Saini, R.K. Behl. 2004. Seed germination and seedling growth of citrus (Cytrus species) root stocks under different salinity regimes. Indian J Agri Sci. 74: 246-248.

Timasheff, S. N. and T. Arakawa. 1989. Stability of protein structure by solvents. In: Creighton, T. E. (Ed.), Protein Structure: A Practical Approach. Oxford University Press, Oxford, UK . 465 p.

Yazici, I., F. Turkan, A. Sekmen, H. and T. Demiral, 2007. Salinity tolerance of purslane (*Portulaca oleracea* L.) is achieved by enhanced antioxidative system, lower level of lipid peroxidation and proline accumulation. Environ Exp Bot 61(1): 49-57.

Effect of the oak decline on the secondary compositions in oak leaves Case study: Zagros forest- Lorestan

Z. Badehian[1], Sh. Mehdi Karami[2], M. Rashidi[3], M. Rajabi[4]

Received: 2015-12-24 Accepted: 2016-6-12

Abstract

In recent years, Querqus trees especially those which are located in the Lorestan province, in the Central Zagros forests, have faced to the Oak decline phenomenon. Different natural and unnatural factors can make this phenomenon to occur. *Quercus brantii*, the dominant species of the Lorestan forests, is suffered from this phenomenon and it has been degraded in wide range. *Quercus brantii* contain different type of secondary compositions. Secondary compositions in the leaves react as a defensive mechanism against stress maker conditions. In present study, to investigate the effect of oak decline on the secondary compositions such as total tannin, insoluble suger, principal soluble suger, condensed tannin and antioxidant of the leaves of Quercus branti, some sample of the leaves from affected trees in the Lorestan forests were gathered. After different tests on the leaves of *Quercus brantii*, the analysis of the acquired data was conducted using the factorial experiment and independent t-test. The rate of total tannin, insoluble suger, principal soluble suger and condensed tannin in the affected tress in the regions of Miankooh, Maleshaban and Abolvafa had a significant difference with the healthy trees but the rate of antioxidant did not show a significant difference. Moreover, the rate of condensed tannin in the regions of Miankooh and Abolvafa were significantly greater than the other areas. Stressful conditions such as oak decline, cause changes in the amount of secondary compounds in leaves. Studying these changes can help diagnosing and controlling the prevalence of stressful conditions.

Keywords: Oak decline, Lorestan forests, tannin, antioxidant, soluble & insoluble suger

1- Assistant Professor, College of Agriculture and Natural Resource, Lorestan University, Khoramabd, Iran
2- PhD Students, College of Agriculture and Natural Resource, Lorestan University, Khoramabd, Iran
3- Master of Natural Scinence, Lorestan Branch, Islamic Azad University, Khoramabd, Iran
4- Master of Natural Scinence, Lorestan Branch, Payam e noor University, Khoramabd, Iran