

بررسی اثر بیماری زغالی بلوط و ذرات گرد و غبار بر مشخصه های زیستی برگ بلوط ایرانی (منطقه مورد مطالعه بخش جنوبی جنگل بانکول ایلام)

مهسا قیصری*

*دانش آموخته ی کارشناسی ارشد جنگلداری - گرایش علوم زیستی جنگل - دانشکده منابع طبیعی - دانشگاه کردستان - سنندج - ایران

مقدمه

جنگل های زاگرس یکی از ثروت های طبیعی بسیار ارزشمند در منطقه خاورمیانه است که از نظر بیولوژیکی، اقتصادی و فرهنگی بسیار اهمیت دارد. این جنگل ها که در غرب ایران و در امتداد رشته کوه زاگرس واقع شده است، به عنوان یکی از مهم ترین اکوسیستم های این منطقه شناخته شده که از شمال غربی تا جنوب شرقی ایران امتداد یافته و مساحت کلی آنها حدود ۴ میلیون هکتار است (sabeti, 1994). این جنگل ها نقش مهمی در حفاظت از خاک، آب و محیط زیست دارد. فعالیت های انسانی مانند استفاده از چوب جنگلی برای سوخت، تبدیل جنگل ها به زمین های کشاورزی و چرای بی قید و شرط دام ها بخش هایی از زاگرس را به طور محسوس از بین برده است. همچنین اثرات مخرب آفات، بیماری های گیاهی، انگل ها همچنین خشکسالی شدید با افزایش غلظت گرد و غبار در ابعاد میکرون به افزایش زمان استقرار آنها در مناطق مختلف زاگرس، اثرات نامطلوب متفاوتی بر فیزیولوژی گیاه و درختان بلوط داشته است. اعتقاد بر این است که ضعیف شدن درختان و درختچه ها در سال های اخیر به دلیل خشکسالی های پی در پی باعث افزایش حساسیت آنها با آفات و بیماری ها در این مناطق شده، که اکثر درختان زاگرس عمدتاً از بلوط (*Quercus L.*) بود که شامل *Q. brantii* lindl و *Q. infectoria* oliv هستند (Jazirehi X Ebrahim Rostaghi, 2003). بیماری زغالی بلوط ناشی از *Biscogniauxia mediterranea* به عنوان شایع ترین بیماری درختان بلوط زاگرس گزارش شده است (Mirabulfathy, 2013). بیماری زغالی یکی از بیماری های مهم و موثر در خشکیدگی درختان بلوط در برخی از جنگل های آمریکا، آسیا، اروپا و شمال آفریقا است (Desprez-Loustau et al., 2006; Jure & orgis, 2006; Paoletti et al., 2007; capretti & Battisti, 2007; Henriques et al., 2012). قارچ عامل بیماری در شرایط تنش خشکی و دمای بالاتر از حد معمول به صورت مهاجم و سریع عمل می کند و ممکن است باعث خشکیدگی موضعی پوست، آوند چوبی و در نهایت مرگ درختان در حال رشد شود (karmietal., 2016). به دنبال وقوع خشکسالی و خشکیدگی درختان، قارچ های بیماری زا طغیان کرده همچنین خسارت های زیادی به درختان جنگلی وارد کردند. نخستین بار نشانه های بیماری زوال درختان بلند مازو در توسکستان دیده شد که عامل بیمارگر قارچ *Biscogniauxia mediterranea* معرفی شد (Mirabole fathy et al., 2011; Mirabole fathy., 2013). گاز های سمی، گرد و غبار می توانند از طریق روزنه ها به گیاه وارد شوند که ممکن است ترکیب گیاه را تغییر دهند. گرد و غبار علاوه بر کاهش شدت نور دریافتی توسط برگ، بایستن منافذ روزنه هادر روند طبیعی تبادلات گازی (CO_2) اختلال ایجاد میکند (Boochani & Fazeli, 2011) و سبب کاهش سرعت فتوسنتز می شود (Glaz et al., 2004). باتوجه به دامنه گسترش بیماری زغالی بلوط همچنین اثر گرد و غبار بر تکثیر بیشتر این بیماری، پژوهش حاضر به منظور اندازه گیری میزان ذرات گرد و غبار ته نشست شده روی برگ بلوط ایرانی در بخش جنوبی جنگل بانکول ایلام در طول دوره رویش و بررسی مشخصه های زیستی درختان سالم و درختان میزبان بیماری زغالی بلوط انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

کوه بانکول در شمال استان ایلام با مختصات $33.8652^{\circ}N$ و $46.3727^{\circ}E$ واقع شده که ارتفاع آن از سطح دریا ۲۳۰۴ متر که این کوه از شمال غربی به سوی جنوب شرقی با طول ۳۰ کیلومتر واقع شده است. این کوه دارای جنگل است که از جنوب شرقی به کوه مانشت واقع در بخش شمالی زاگرس می پیوندد. در این پژوهش به دلیل وجود فرم دانه زاد در بخش جنوبی منطقه بانکول، این پژوهش در جهت جنوبی بانکول انجام شد.

روش اجرای پژوهش

برای بررسی و شناخت بهتر مشخصات زیستی درختان بلوط، ابتدا یک توده با مساحت یک هکتار در منطقه‌ای منتخب مورد مطالعه قرار گرفت که این توده با شرایط توپوگرافی نسبتاً یکنواخت و همگنی از نظر ویژگی‌هایی مانند شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا مواجه بود. این شرایط محیطی می‌توانند تأثیر زیادی بر رشد و توسعه این درختان داشته باشند. با بررسی شواهد ظاهری از جمله آثار شیرابه‌های سیاه روی تنه در اثر بیماری زغالی بلوط مربوط به سال‌های گذشته و نشانه‌های خشکیدگی در تاج درختان، درختان سالم و بیمار تشخیص داده شدند. از هر تیمار، ۳ درخت با ویژگی‌های مشابه در ارتفاع، قطر تنه و قطر تاج انتخاب شدند و به عنوان تکرارهای مورد بررسی در طرح فاکتوریل، بر اساس یک طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند. این روش این امکان را داد که تأثیر تیمارهای مختلف بر ویژگی‌های درختان را به دقت بررسی کنیم. برای بررسی مقدار رسوب خشک گرد و غبار روی برگ نمونه گیری از بخش‌های متفاوت تاج هر پایه از چهار جهت جغرافیایی به صورت تصادفی انجام شد. اولین مرحله برای خشک کردن نمونه و حذف آب روی برگ، از آغشته کردن برگ به اتانول ۱۰۰٪ استفاده شد همچنین در مرحله دوم برگ با اتانول ۷۰٪ شستشو داده شد تا رسوبات خشک بر روی برگ حل شوند. پس از شستشوی برگ با اتانول ۷۰٪ برگ‌ها با آب دیونیز شست و شو داده شد تا مواد غیر قابل حل حذف شوند. در مرحله آخر پس از خشک شدن برگ‌ها از محلول هگزان استفاده شد سپس برگ‌ها توزین شدند. برای سنجش ویژگی‌های بیوشیمیایی برگ (کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل، کاروتنوئید، قند، پرولین) و بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی همچنین آنزیم‌ها، از درختان منتخب ۵ برگ کاملاً رشد یافته در هر پایه بلوط در جهت جنوبی و بخش میانی تاج درخت جمع آوری شده همچنین نمونه‌ها در داخل ایزت مایع قرار گرفتند و برای بررسی و آنالیز به آزمایشگاه منتقل شدند.

سنجش ویژگی‌های بیوشیمیایی برگ

قند محلول در اتانول ۸۰ درصد مطابق با روش (Irigoyen et al., 1992) اندازه‌گیری شد، این روش استاندارد برای اندازه‌گیری قندهای حل شونده از نمونه‌های گیاهی است. این روش رویکردی از مراحل دقیق برای جمع‌آوری نمونه، آماده‌سازی نمونه، استخراج قندها، اندازه‌گیری و گزارش نتایج تشکیل شده است. اولین مرحله در این روش، جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی بوده که نمونه‌های مورد نیاز آزمایش از برگ‌ها جمع‌آوری شد، سپس نمونه‌ها به طور دقیق مورد ارزیابی و انتخاب قسمت‌های مناسب برای آزمایش قرار گرفتند. در مرحله بعدی، نمونه‌های جمع‌آوری شده برای آماده‌سازی آنالیز قندها پردازش شدند که شامل خرد کردن نمونه‌ها و تهیه محلول از آنها برای استفاده در مراحل بعدی بود. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، استخراج قندها انجام شد که این مرحله شامل افزودن محلول آبی-الکلی (آب-متانول) به نمونه‌ها برای جداسازی قندهای حل شونده بود. قندهای استخراج شده با استفاده از روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد و در نهایت نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری قندها در شرایط محیطی مختلف گزارش شد و از روش (Arnon, 1949) برای تعیین کلروفیل در نمونه‌های گیاهی استفاده شد که این روش شامل مراحل جداسازی کلروفیل، اندازه‌گیری جذب نور همچنین محاسبه محتوای کلروفیل بود. در مرحله جداسازی کلروفیل، کلروفیل از نمونه گیاهی با استفاده از محلول‌های حلال از استیاتیک اسید (acetone) همچنین متانول (methanol) جدا شد. برای اندازه‌گیری جذب نور، کلروفیل‌ها جدا شده سپس در حضور مواد حل‌کننده (استیاتیک اسید و متانول) قرار داده شد و جذب نور آنها در طولی که موجب تحلیل مولکولی بود با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. برای محاسبه محتوای کلروفیل با استفاده از اندازه‌گیری جذب نور، محتوای کلروفیل از فرمول‌هایی که توسط Arnon و همکارانش در سال 1949 ارائه دادند انجام شد. فرمول‌های محاسبه محتوای کلروفیل a و b ارائه شده توسط (Arnon, 1949) که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند:

$$\text{Chl a (mg/g)} = (12/7 \times A_{665} - 2/69 \times A_{649}) \times V/W \quad \text{a: برای محاسبه کلروفیل}$$

$$\text{Chl b (mg/g)} = (22/9 \times A_{649} - 4/68 \times A_{665}) \times V/W \quad \text{b: برای محاسبه کلروفیل}$$

در این فرمول‌ها A₆₄₉, A₆₆₅، به ترتیب جذب نور در طول موج ۶۴۵ و ۶۴۹ نانومتر است. V حجم محلول استفاده شده برای استخراج کلروفیل (به واحد میلی‌متر) و w وزن خشک نمونه گیاهی (به واحد گرم) می‌باشد. به طور کامل نمونه‌ها، پس از جمع‌آوری در ازت مایع فریز شدن تا از تخریب آنتی اکسیدان‌ها و آنزیم‌های برگ جلوگیری شود. سپس آنها را در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری کردیم تا فعالیت این آنزیم‌ها به صورت دقیق اندازه‌گیری شود. برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدان در نمونه‌های گیاهی از روش Miliavakas و همکاران (2004) استفاده شد که در این روش اکسیداسیون توسط رادیکال دیپنیل و پیکریل هیدرازیل (Dpph) انجام شد. در این روش، ابتدا محلول Dpph با استفاده از اتانول تهیه شده که غلظت محلول Dpph بین ۰/۱ تا ۰/۱ مولار قرار گرفت. پس از تهیه نمونه‌های گیاهی در مرحله اندازه‌گیری جذب نور، جذب نور نمونه‌ها در طول موج ۵۱۰ نانومتر اندازه‌گیری شد همچنین افزایش در حجم جذب نور نشان دهنده کاهش غلظت Dpph به دلیل فعالیت آنتی اکسیدان نمونه بود. در مرحله نهایی، محاسبه فعالیت آنتی اکسیدان با استفاده از فرمول‌های محاسبه مناسب انجام شد.

$$\text{Inhibition\%} = (\text{Absorbance of control} - \text{Absorbance of sample}) / \text{Absorbance of control} \times 100$$

Absorbance= کنترل و جذب نور نمونه

(کنترل جذب نور - جذب نور نمونه) = مهار %

100 × (جذب نور کنترل) /

محتوای فلاونوئید برگ با استفاده از روش zhisen و همکاران (1991) تعیین شد. در این روش نمونه ها به دقت جمع آوری شده سپس نمونه ها به صورت مخلوط تهیه شدند و در مرحله بعدی استخراج فلاونوئیدها از نمونه با استفاده از محلول اتانول انجام شد. برای تشکیل رنگ فلاونوئیدها از محلول های پتاسیم فسفات و کلرید باریم استفاده شد که این محلول ها با فعال سازی فلاونوئیدها باعث تشکیل رنگ مشخص شده که به وسیله ی ابزارهای اندازه گیری نوری قابل اندازه گیری بودند. در مرحله اندازه گیری جذب نور، رنگ تشکیل شده به عنوان نتیجه واکنش فلاونوئید با مواد شیمیایی با استفاده از ابزارهای اندازه گیری نوری فتوومتر اندازه گیری شد. برای محاسبه محتوای فلاونوئید از منحنی کالیبراسیون استفاده شد. برای اندازه گیری فنل کل از روش فولین سیکالتو استفاده شد و پس از یک ساعت انکوباسیون، جذب نمونه ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر خوانده شد (khlifietal., 2013). مقدار پرولین با روش (Bates et al., 1913) اندازه گیری شد که در این روش پس از آماده سازی نمونه ها، پرولین با استفاده از محلول اسید پرکلریک از نمونه ها استخراج شد. پرولین استخراج شده در محلول اسیدی با استفاده از اسید نیهیدریک اکسیده شد تا به تو کلور زیستی پیرامیدون تبدیل شود که یک رنگ قرمز پررنگ تولید کرد. سپس جذب نور این محلول با استفاده از فتوومتر اندازه گیری شد که جذب نور به طور مستقیم با مقدار پرولین در نمونه مرتبط بود. پس از اندازه گیری جذب نور محاسبه مقدار پرولین با استفاده از یک منحنی کالیبراسیون مشخص و مقدار پرولین در نمونه محاسبه شد. فعالیت آنزیم پراکسیداز با استفاده از روش (Herzog, fahimi, 1973) اندازه گیری شد که این روش شامل مراحل آماده سازی نمونه، تهیه محلول آزمایشی، اضافه کردن حجم معینی از پراکسیداز هیدرون به عنوان مولکول فعال که با آنزیم پراکسیداز همچنین سوتبترا واکنش می دهد و در نهایت مرحله اندازه گیری جذب نوری که به وسیله دستگاه پتومتر اندازه گیری می شود. پس از انجام مراحل فوق محاسبه فعالیت آنزیم پراکسیداز به صورت واحد فرمالدئید تولیدی در واحد زمان در هر میلی گرم نمونه مورد محاسبه قرار گرفت. فعالیت آنزیم کاتالاز با استفاده از روش (Bergmeyer, 1970) اندازه گیری شد. که این روش شامل آماده سازی نمونه، تهیه محلول آزمایشی، تعیین فعالیت آنزیم و محاسبه فعالیت آنزیم بود. بعد از آماده سازی نمونه در مرحله تهیه محلول آزمایشی، یک محلول آزمایشی حاوی سوبسترا (پراکسید هیدروژن) و کاتالیزور (فعال کننده کاتالاز) تهیه شد که این محلول باعث تولید فرمالدئید به عنوان نشانگر فعالیت آنزیمی بود.

نتایج

همبستگی مشخصه های زیستی و وزن گرد و غبار در واحد سطح برگ با استفاده از تحلیل آماری ضریب همبستگی (correlation coefficient) سنجیده شد که همبستگی مثبت بین ویژگی های زیستی بین برگ درخت بلوط و وزن گردوغبار، نشان دهنده ارتباط مثبت بین آنها بود در جدول ۱ همبستگی مثبت و منفی، معنی دار بودن مولفه ها در سطح اطمینان ۹۹ درصد، معنی دار بودن همبستگی مولفه ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد و غیر معنی دار بودن (ns) آنها مشخص شد، همبستگی و ارتباط مشخصه های زیستی اندازه گیری شده همچنین وزن گرد و غبار در واحد سطح برگ نشان که کلروفیل b و کلروفیل a اختلاف معنی دار در سطح

اطمینان ۹۹ درصد داشتند. با بررسی همبستگی مشخصه های زیستی اندازه گیری شده و وزن گرد و غبار در واحد سطح مشخص شد که کلروفیل کل با کلروفیل a ، کاروتنوئید با کلروفیل a ، کلروفیل کل با کلروفیل b ، کاروتنوئید با کلروفیل کل، فنل با فلاونوئید و کاتالاز با کلروفیل کل در سطح اطمینان ۹۹ درصد اختلاف، معنی دار وجود داشت.

جدول ۱: تجزیه واریانس مشخصه های زیستی اندازه گیری شده در طول دوره
رویش

معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد. * معنی دار در سطح ۹۵ درصد. . غیر معنی دار

مقایسه میانگین مشخصه های زیستی اندازه گیری شده در طول دوره رویش

وزن غبار	پراکسیداز Units) per mg of (protein	کاتالاز Units) per mg of (protein	فلانوئید (g.Mg)	آنتی اکسیدان (%)	پرولین (g.Mg)	فنل (g.Mg)	قند (g.Mg)	کاروتنوئید (g.Mg)	کلروفیل کل (g.Mg)	کلروفیل b (g.Mg)	کلروفیل a (g.Mg)	تیمار
0.003 ^{ns}	48.8 ^{ns}	0.0002*	1593.3**	330.05**	112.6 ^{ns}	1671.25	4.918 ^{ns}	0.0015 ^{ns}	0.00035 ^{ns}	0.00015 ^{ns}	0.00004 ^{ns}	ضریب تغییرات
0.0004 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.00035*	556.65**	475.9**	14.6 ^{ns}	13822.52**	65.6 ^{ns}	0.002*	0.00015*	0.0005*	0.00025*	خطا
0.005*	0.95 ^{ns}	0.00005 ^{ns}	91.65**	3.05 ^{ns}	62.7 ^{ns}	7.015 ^{ns}	311.35 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	0.0004 ^{ns}	0.00015 ^{ns}	0.000045 ^{ns}	زمان
0.0015	18	0.00005	16.65	7.9	54.3	151.25	234.7	0.00045	0.00025	0.0001	0.000035	وضعیت سلامت
11.1	11.15	43.85	6.8	3.8	14.15	6.1	7.62	11.15	12.25	12.15	12.4	وضعیت سلامت

۱-دوره اول

۱-۱درخت سالم

دردوره اول- درخت سالم، میانگین مشخصه های زیستی قند همچنین کاروتنوئید در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی دار داشتند.

۲-۱ درخت بیمار

در دوره اول - درخت بیمار، میانگین مشخصه های زیستی کاروتنوئید و پرولین در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی دار داشتند.

۲-دوره دوم

۲-۱ درخت سالم

در دوره دوم میانگین مشخصه های زیستی، قند در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی دار داشتند.

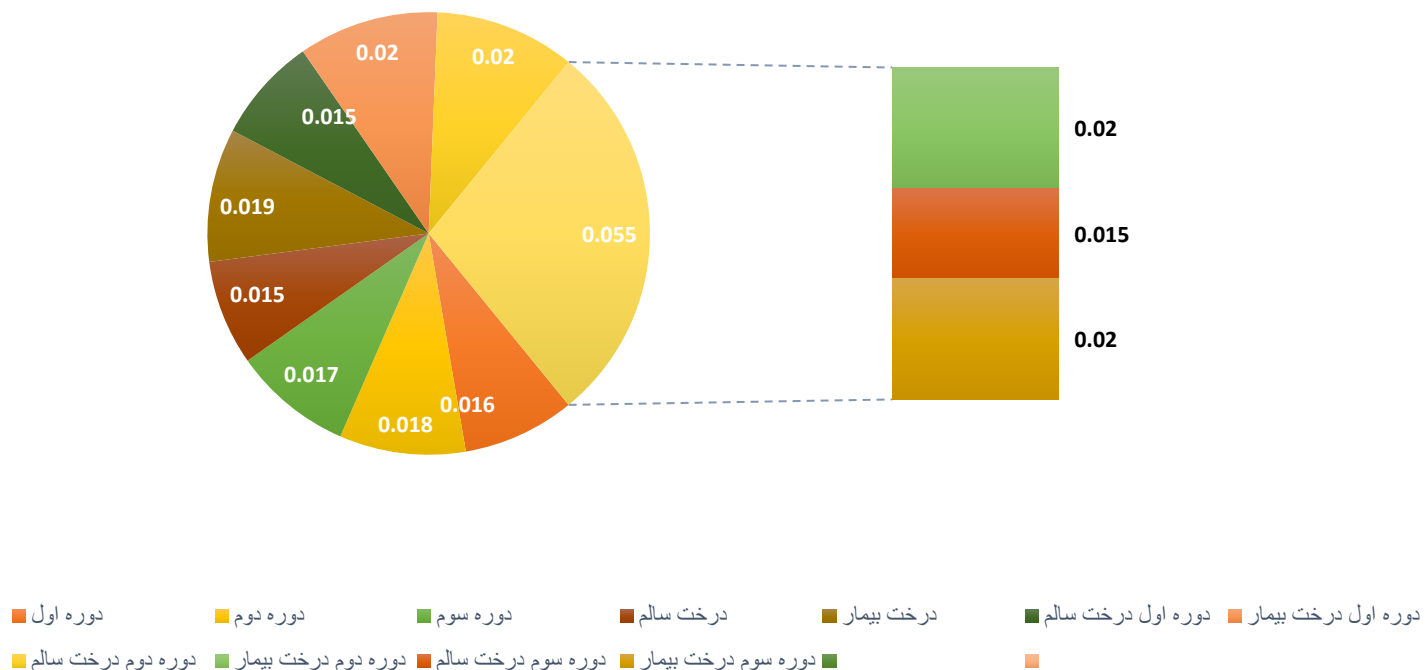
۳-دوره سوم

۳-۱ درخت سالم

در دوره سوم درخت سالم، میانگین مشخصه های زیستی کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، و کاروتنوئید در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی دار داشتند.

۳-۲ درخت بیمار

در دوره سوم درخت بیمار، میانگین مشخصه های زیستی قند، کاروتنوئید و پرولین در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی داشتند. کمترین مقدار کلروفیل در دوره اول و بیشترین مقدار آن در دوره دوم بود همچنین کمترین مقدار کلروفیل b در دوره دوم بود. در کلروفیل b و کلروفیل نمونه برداری شده در طی دوره اول و دوم برابر بود. همچنین مقدار کاتالاز در دوره های دوم و سوم برابر بود (جدول ۲ و شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه میانگین مشخصه های زیستی اندازه گیری شده در طول دوره رویش

پراکسیداز Units per) mg of (protein	کاتالاز Units) per mg of (protein	فلانوئید (g.Mg)	آنتی اکسیدان (%)	پرولین (g.Mg)	فنتل (g.Mg)	قند (g.Mg)	کاروتنوئید (g.Mg)	کلروفیل کل (g.Mg)	کلروفیل b (g.Mg)	کلروفیل a (g.Mg)	تیمار
1248 ^b	0.005 ^a	11.7 ^b	21.75 ^c	15.9 ^a	63.8 ^b	۷۵.۹	0.06 ^a	0.04 ^a	0.025 ^a	0.016 ^a	دوره اول
13139.5 ^b	0.0045 ^b	25.25 ^a	28.9 ^a	20.05 ^a	69.3 ^b	۶۸.۴۵	0.06 ^a	0.05 ^a	0.03 ^a	0.018 ^a	دوره دوم
15106.5 ^a	0.0045 ^b	26.3 ^a	27.05 ^b	19.04 ^a	80.2 ^a	۶۸.۸۵	0.07 ^a	0.04 ^a	0.025 ^a	0.017 ^a	دوره سوم
13610.59 ^a	0.005 ^a	18.3 ^b	28.45 ^a	17.9 ^a	57.25 ^b	70.01 ^a	0.06 ^b	0.04 ^b	0.025 ^b	0.015 ^b	درخت سالم
13540 ^a	0.004 ^b	23.9 ^a	23.4 ^b	18.8 ^a	84.95 ^a	72.03 ^a	0.07 ^a	0.05 ^a	0.03 ^a	0.019 ^a	درخت بیمار
12601.75 ^a	0.014 ^a	6.7 ^d	23.9 ^b	13.64 ^b	49.33 ^d	72.95 ^{ab}	0.06 ^{ab}	0.035 ^b	0.02 ^a	0.015 ^b	درخت سالم
12357.9 ^a	0.005 ^b	16.73 ^c	19.68 ^c	18.22 ^{ab}	78.26 ^b	78.85 ^a	0.07 ^{ab}	0.055 ^a	0.035 ^a	0.02 ^a	درخت بیمار
12945.3 ^a	0.005 ^b	24.01 ^b	31.65 ^a	20.19 ^a	55.65 ^d	71.65 ^{ab}	0.055 ^b	0.05 ^a	0.03 ^a	0.02 ^a	درخت سالم
13333.25 ^a	0.003 ^b	26.58 ^{ab}	26.23 ^b	19.89 ^a	83 ^b	65.25 ^b	0.07 ^a	0.055 ^a	0.035 ^a	0.02 ^a	درخت بیمار
15283.9 ^a	0.006 ^b	24.28 ^b	29.82 ^a	19.78 ^a	66.77 ^c	65.75 ^b	0.07 ^{ab}	0.045 ^b	0.025 ^{ab}	0.015 ^{ab}	درخت سالم
14929.25 ^a	0.004 ^b	28.41 ^a	24.32 ^b	78.31 ^{ab}	93.63 ^a	72 ^{ab}	0.07 ^{ab}	0.05 ^a	0.03 ^a	0.02 ^a	درخت بیمار

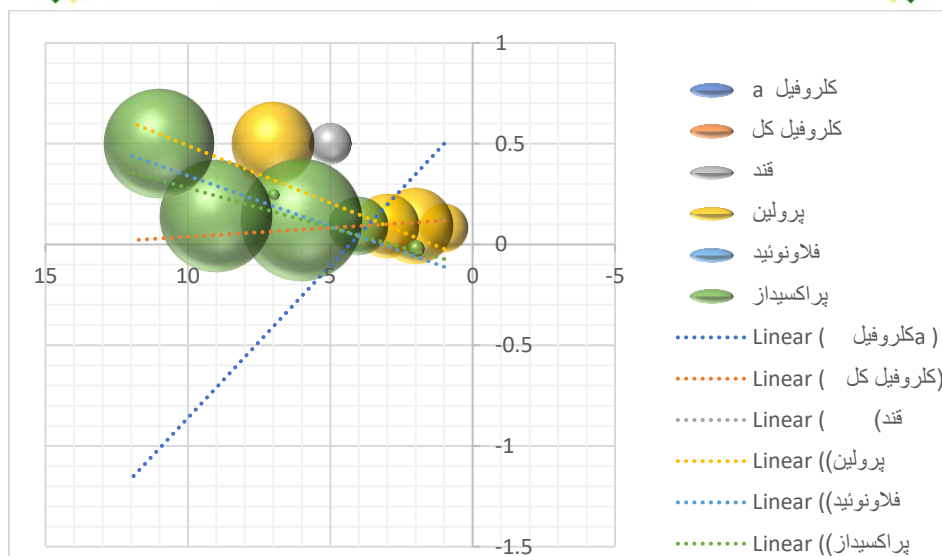
جدول ۲- مقایسه میانگین مشخصه های زیستی اندازه گیری شده در طول دوره رویش

حروف متفاوت در ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند

در درختان سالم و بیمار، مقدار نمونه برداری شده مشخصه های زیستی (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کاروتنوئید و آنزیم کاتالاز) در سطح اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معنی دار داشتند همچنین مقدار فنل، فلاونوئید در درختان سالم و بیمار در سطح اطمینان ۹۹ درصد تفاوت معنی دار داشتند. قند، پرولین و آنزیم پراکسیداز تفاوت معنی داری نشان ندادند. در اثر متقابل زمان و وضعیت سلامت درختان مقدار گردو غبار رسوب یافته روی سطح برگ درختان در سطح اطمینان ۹۵ درصد، همچنین فلاونوئید در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی دار بود اما مقدار قند، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کاروتنوئید، پرولین، فنل، آنزیم اکسیداز، آنزیم های اکسیداز و کاتالاز تفاوت معنی داری نداشتند (جدول ۳ و شکل ۳).

مشخصه زیستی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	قند	فنل	پرولین	آنزیم اکسیداز	فلاونوئید	کاتالاز	پراکسیداز	وزن گرد و غبار
کلروفیل a	0/5				-0/105							
کلروفیل b	0/49**	0/5			-0/07							
کلروفیل کل	0/49**	0/49**	0/5		-0/09							
کاروتنوئید	0/25**	0/22**	0/23**	0/5	-0/0025							
قند					0/5							
فنل	0/14	0/11			0/015	0/5						
پرولین	0/08	0/09	0/09	-0/06	0/08		0/5					
آنزیم اکسیداز	0/02	0/05	0/035	-0/11	-0/13	- 0/17 *	0/06	0/5	0/2*			
فلاونوئید	0/16*	0/17*	0/16*	0/03	-0/12	0/27 *	0/16		0/5			
کاتالاز	- 0/19*	- 0/19*	- 0/19 **	-0/07	-0/015	- 0/19 *	-0/09	-0/06	- 0/26 **	0/5	0/02	
پراکسیداز	-0/001	-0/02	0/02	0/09	-0/07	0/12	0/25	0/05	0/14		0/5	
وزن گرد و غبار	-0/015	0/0025		0/03	-0/015	0/13	0/001	-0/1	0/11		0/105	0/5

جدول ۳: همبستگی مشخصه های زیستی اندازه شده و وزن گرد و غبار در واحد سطح برگ



شکل ۳: همبستگی مشخصه های زیستی اندازه شده و وزن گرد و غبار در واحد سطح برگ

بحث

گرد و غبار محیطی یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر مشخصات زیستی برگ‌ها است. این ذرات معمولاً شامل ذرات معلق در هوا، آلاینده‌های صنعتی، ذرات خاک و سایر مواد معلق در هوا می‌باشند که به طور طبیعی از طریق فعالیت‌های انسانی به هوا افزوده می‌شوند. وجود ذرات گرد و غبار می‌تواند منجر به مسدود شدن سلول‌های نوری روی سطح برگ شده که این امر ممکن است باعث کاهش فرایند تنفسی برگ‌ها، در نتیجه کاهش عملکرد فتوسنتزی آن‌ها می‌شود. ذرات گرد و غبار روی سطح برگ‌ها می‌توانند باعث کاهش نفوذ نور به داخل برگ شده و عملکرد فتوسنتزی را کاهش دهند. بنابراین، گرد و غبار محیطی می‌تواند به طور مستقیم و غیرمستقیم بر مشخصات زیستی برگ‌ها اثرگذار باشد و نیازمند توجه و مدیریت مناسب در محیط‌های سبز هستند، بیماری زغالی بلوط یکی از بیماری‌های مهم درختان بلوط است که باعث از بین رفتن درختان بلوط در جنگل‌های زاگرس می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴: شانکر بیماری زغالی بلوط

ایجاد شیرابه سیاه رنگ توسط قارچ بیماری زغالی بلوط بر روی تنه درخت بلوط

محققین متعددی در نتایج تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند بیماری زغالی نقش مهمی در پدیده مرگ و میر درختان جنگلی دارد (Mirabol fathy et al., 2016). قارچ های عامل بیماری زغالی دارای فاز اندوفیتی می باشند (Collado et al., 2001; Mazzageia et al., 2001; Pazoutova et al., 2010; France schini et al., 2004; Vannini et al., 2009; Vannini et al., 1996; Vannini & velentini, 1994). زغالی در شرایط کاهش بارندگی، افزایش دما و کمبود رطوبت خاک ناشی از این بیماری افزایش یافته و ایجاد خسارت می کنند. بین عوامل زنده (عوامل بیماری زا و آفات گیاهی) و عوامل غیر زنده، خشکسالی همچنین قارچ های بیماری زا موثرترین عوامل تنش زا بر سلامت درختان جنگلی می باشند (Henriques et al., 2012). جنگل های با آب و هوای مدیترانه ای و نیمه مدیترانه ای به دلیل ایجاد شانکر های زغالی در درختان بلوط به یکی از مشکلات اصلی رویشگاه های بلوط (ایالات متحده ی آمریکا، آمریکای مرکزی، آفریقا، ایتالیا، اسپانیا، پرتغال، بوسنی هرزگوین، اسلونی، روسیه، ترکیه و ایران) به خصوص در مناطقی که دچار تغییرات آب و هوای شده اند، تبدیل شده است. مجموعه ای از ترکیبات شیمیایی هستند که در سطح برگ گیاهان وجود دارند و نقش مهمی در عملکرد همچنین سلامت برگ دارند. این ترکیبات شامل مواد مختلفی هستند که عمدتاً در فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیولوژیکی برگ ها مشغول به کار هستند. برخی از این ترکیبات عبارتند از پیگمانت ها که شامل کلروفیل ها و کاروتنوئیدها مانند بتاکاروتن بوده که نقش مهمی در فرآیند فتوسنتز و رنگ دهی برگ دارند همچنین ترکیبات فنلی شامل فنل ها، فلاونوئیدها و تانن ها که خواص ضد اکسیدانی و ضد میکروبی دارند همچنین به عنوان محافظ ضد آلودگی برگ عمل می کنند. گلوکوزیدها ترکیباتی هستند که در تنظیم فعالیت های فیزیولوژیکی مختلف برگ ها نقش دارند. لیپیدها شامل روغن ها و واکس ها بوده که به عنوان ماده انرژی زا و محافظتی عمل می کنند. استروئیدها ترکیباتی هستند که در رشد و توسعه برگ ها نقش اساسی دارند همچنین ترکیبات فعلی سطح برگ، در تعامل با محیط زیست و پاسخ به استرس های محیطی نظیر خشکی، سرما، گرما و آلودگی هوا نیز نقش مهمی دارند. پرولین از اسیدهای آمینه مهم است که در سلول های گیاهی وجود دارد و نقش مهمی در تنظیم استرس های محیطی دارد که در سطح برگ ها، پرولین به عنوان یک آمینواسید ذخیره سازی شده که معمولاً در وضعیت های استرسی مانند خشکی، سرما، شوری و آلودگی هوا افزایش می یابد. نقش اصلی پرولین در سطح برگ ها حفظ توازن آبی و اسمزی بوده که پرولین به عنوان یک اسید آمینه حفاظتی در برابر استرس های محیطی مانند خشکی عمل می کند و می تواند به حفظ توازن آبی و اسمزی در سلول های برگ ها کمک کند. پرولین به عنوان یک آنتی اکسیدان نیز عمل کرده و می تواند در مقابل رادیکال های آزاد برگ را محافظت کند که در شرایط تنش محیطی مقدار پرولین افزایش می یابد. پرولین می تواند در تنظیم فعالیت های متعدد فیزیولوژیکی مانند رشد، توسعه و مقاومت در برابر بیماری ها در برگ ها نقش داشته باشد. به طور کلی، پرولین به عنوان یک مولکول مهم در پاسخ به استرس های محیطی و تنظیم فعالیت های فیزیولوژیکی در سطح برگ ها اهمیت دارد. پرولین به عنوان یک تنظیم کننده و اصلاح سازگار موجب تسهیل جذب آب تحت شرایط تنش زا می شود (Szabados savoure' 2016). نتایج مقایسه میانگین ها بین درختان سالم و بیمار در زمان های متفاوت همچنین اثر متقابل آنها در پژوهش حاضر نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار در مقدار پرولین برگ های برودار بود. مقدار مشخصه های زیستی فنل همچنین فلاونوئید در طول دوره نمونه برداری بین درختان سالم و درختان بیمار با هم تفاوت معنی دار داشتند، به طوری که بیشتر آنها در شهریور ماه در درختان بیمار مشاهده شد. ترکیبات فلاونوئیدی در برگ به عنوان گیرنده رادیکال های آزاد عمل می کنند، بنابراین گیاهان را در برابر تنش محافظت می کنند. (Salehi eskandari & kariani, 2014).

روش های جلوگیری و از بین بردن بیماری زغالی درختان بلوط

انتخاب و کشت درختان بلوط که دارای مقاومت به بیماری زغالی بلوط هستند، یکی از روش های اصلی کنترل این بیماری است همچنین کنترل میزان رطوبت و دما در محیط کاشت بلوط می تواند به کاهش انتشار بیماری کمک کند. استفاده از آفت کش های مخصوص می تواند به کنترل و

پیشگیری از گسترش بیماری کمک کند. حذف برگ‌ها و باقیمانده‌های گیاهی آلوده به بیماری می‌تواند کمک کند تا گسترش بیماری کنترل شود. مدیریت بهینه اراضی، از جمله روش‌های کاهش استرس‌های محیطی می‌باشد که می‌تواند به عملکرد بهتر گیاه و کاهش ابتلا به بیماری زغالی کمک کند. با این روش‌های کنترل و پیشگیری، می‌توان از گسترش بیماری زغالی بلوط جلوگیری کرد و سلامت درختان بلوط را حفظ کرد.

References

1. Sabeti H. 1994. Forest, trees and shrubs of Iran. 2nd ed., Iran, University of Science and Technology Publication, Tehran Iran.
2. Jazirehi MH, Ebrahimi Rostaghi M. 2003. Silviculture in Zagros. Tehran, Iran, University of Tehran Publication, Tehran, Iran.
3. Mirabolfathy M, Ju YM, Hsieh HM, Rogers JD. 2013. *Obolarina persica* sp. Nov., associated with dying *Quercus* in Iran. *Mycoscience* 54: 315-400.
4. Desprez Loustau, M.L., Marcais, B., Nageleisen, L.M., Piou, D., Vanini, A., 2006. Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. *Annals of Forest Science*, 63(6): 597-612.
5. Jurc, D., Ogris, N., 2006. First reported outbreak of charcoal disease caused by *Biscogniauxia mediterranea* on turkey oak in Slovenia. *Plant Pathology*, 55 (2): 299-299.
6. Paoletti, E., Anselmi, N., Franceschini, A., 2007. Pre- exposure to ozone predisposes oak leaves to attacks *diplodiacorticola* and by *Biscogniauxia mediterranea*. Short communication proceedings: Impacts of air pollution and climate change on forest ecosystems. *The scientific world Journal*, 7 (S1): 222-230.
7. Capretti, P., Battisti, A., 2007. Water stress and insect defoliation promote the colonization of *Quercus cerris* by the fungus *Biscogniauxia mediterranea*. *Forest Pathology*, 37 (2): 129-135.
8. Henriques, J., Barrento, M. J., Bonifácio, L., Azevedo Gomes, A., Lima, A., Sousa, E., 2014. Factors affecting the dispersion of *Biscogniauxia mediterranea* in Portuguese Cork Oak Stands. *Silva Lusitana*, 22 (1): 83-97.
9. Karmi, J., Causi M. R. 2014 Evaluation of signs and symptoms of char disease in oak *Quercus castaneifolia* Collection of articles of the first national conference on natural resources management of Gonbad University—
10. Mirabolfathy, M., Groenewald, J.Z. and Crous, P.W. 2011. The Occurrence of Charcoal Disease Caused by *Biscogniauxia mediterranea* on Chestnut- Leaved Oak (*Quercus castaneifolia*) in the Golestan Forests of Iran. *Plant Disease*, 95(7): 876.

11. Mirabolfathy, M. 2013a. Outbreak of charcoal disease On *Quercus* spp and *Zelkova carpinifolia* trees through Zagros and Alborz mountains forests in Iran, Iran Journal of Plant Pathology, 49: 257- 263 (In Persian).
12. Boochani, M.H. and Fazeli, D., 2011. Environment challenges and its consequences case study: Dust and its impact in the west of Iran. Guideline of Political, Defense and Security Policy Making, 2(3): 125-146 (In Persian).
13. Glaz, B., Morris, D.R. and Daroub, S.H., 2004. Sugarcane photosynthesis, transpiration, and stomatal conductance due to flooding and water table. Crop Science, 44(5): 1633-1641.
14. Mirabolfathy, M., Ashrafi, J., Azadbakht, N., Nasrolahi, M., Safaei, D., Arjomandian, A. And Keshavarz, K. 2016. The study on epidemiology of oak charcoal disease throughout west forest of Iran and the possibility of its control using useful methods in pilot Agricultural, Research, Education and Extension Organization. Final report of research project, No 50114, 128P (In Persian).
15. Collado, J., Platas, G. And Palaez, F. 2001. Identification of an endophytic *Nodulosporium* sp. From *Quercus ilex* in central Spain as the anamorph of *Biscogniauxia mediterranea* by rDNA sequence analysis and effect of different ecological factors on distribution of the fungus. Mycologia, 93:886-875.
16. Mazzaglia, A., Anselmi, N., Gasbarr, A. And Vannini, A. 2001. Development of a Polymerase Chain Reaction (PCR) assay for the specific detection of *Biscogniauxia mediterranea* living as an endophyte in oak tissues. Mycological Research, 105(8): 952-956.
17. Franceschini, A., Linaldeddu, B.T., Pisanu, P. And Pisanu, S. 2004. Effects of water stress on endophytic incidence of *Biscogniauxia mediterranea* in cork oak trees. Journal of Plant Pathology, 86(4): 319-320.
18. Vannini, A., Lucero, G., Anselmi, N. And Vettraino, A.M. 2009. Response of endophytic *Biscogniauxia mediterranea* to variation in leaf water potential of *Quercus cerris*. Forest Pathology, 39: 8-14.]
19. Pazoutova, S., Srutka, P., Holusa, J., Chudickova, M. And Kolarik, M. 2010. The phylogenetic position of *Obolarina dryophila* (Xylariales). Mycological Progress, 9:501-507. 7.]
20. Vannini, A., Luisi, N. And Valentini, R. 1996. Impact of drought and *Hypoxyton mediterraneum* on oak decline in the Mediterranean region. Annals of Forest Science, 53:753-760.
21. Vannini, A. And Valentini, R. 1994. Influence of water relations in *Quercus cerris* –*Hypoxyton mediterraneum* interaction: a model of drought induced susceptibility to a weakness parasite. Tree Physiology, 14: 129-139.]
22. Hepting, G.H. 1963. Climate and forest diseases. Ann Rev Phytopathol.1: 31-50.

23. Ju, Y.M., Rogers, J.D. San-Martin, F. And Granmo, A. 1998. The genus *Biscogniauxia*. *Mycotaxon*, 66: 1-98.
24. Desprez-Loustau, M., Robin, C., Reynaud, G., Deque, M., Badeau, V., Piou, D., Husson, C., and Marcais, B. 2007. Simulating the effects of a climate-change scenario on the geographical range and activity of forest-pathogenic fungi. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 29(2): 101-120.
25. Ju, Y.M., Rogers, J.D. San-Martin, F. And Granmo, A. 1998. The genus *Biscogniauxia*. *Mycotaxon*, 66: 1-98.
26. Luque, J., Parlade, J. And Pera, J. 2006. Pathogenicity of fungi isolated from *Quercus suber* in Catalonia (NE Spain). *Forest Pathology*, 30(5): 247-263.
27. Mannerucci, F., Ubaldo, R., Campanile, G., Giove, S.L., Gatto, A., Sicoli, G., and Luisi, N. 2003. Occurrence of endophytic fungi in the crown of oak trees in southern Italy. *Plant pathology*, 85(4): 309-309.
28. San Martin- Gonzalez, F. And Rogers, J.D. 1993. *Biscogniauxia* and *Camillea* in Mexico. *Mycotaxon*, 47: 229-258.
29. Szabados, L. And Savouré, A., 2010. Proline: a multifunctional amino acid. *Trends in Plant Science*, 15(2): 89-97.
30. Salehi Eskandari, B. And Kaviani, M., 2014. Comparison of physiological and biochemical changes in healthy trees and willow branches gall (*Salix babylonica*). *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 27(5): 885-892 (In Persian).

Investigating the Effect of Oak Wilt Disease and Dust Particles on Biological Characteristics of Iranian Oak Leaves (Case Study: Southern Section of Bankoul Forest, Ilam)

Mahsa Gheisari*

***Master of Science in Forestry-Forest Biology-Natural resources-University of Kurdistan-sanandaj-Iran.**