



دانشگاه گیلان

نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی

جلد پنجم، شماره اول، ۱۳۹۵

<http://ejang.gau.ac.ir>

## شیوع بیماری ذغالی (*Biscogniauxia mediterranea*) در جنگل‌های بلوط

\* جلیل کرمی<sup>۱</sup> و محمدرضا کاوسی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری جنگلشناسی و اکولوژی جنگل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup> دانشیار گروه جنگلشناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۴/۰۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۱۹

### چکیده

**سابقه و هدف:** *Biscogniauxia mediterranea* به‌عنوان قارچ فرصت‌طلب و عامل بیماری ذغالی بلوط یکی از مشکلات اصلی رویشگاه‌های بلوط در جنگل‌های با آب و هوای مدیترانه‌ای و نیمه مدیترانه‌ای به‌ویژه مناطقی که دچار تغییرات آب و هوایی شده‌اند، می‌باشد. بیماری پوسیدگی ذغالی بلوط اولین بار در سال ۱۳۹۰ در جنگل‌های شمال و زاگرس به‌ترتیب روی گونه‌های بلندمازو (*Quercus castaneifolia*)، آزاد (*Zelkova carpinifolia*) و بلوط ایرانی (*Q. brantii*) مشاهده و گزارش گردید. ولی تاکنون اطلاعات دقیقی در مورد خطرات و تهدیدهای آن در جنگل‌های کشور وجود ندارد. لذا این تحقیق با هدف ارائه اطلاعاتی جامع و آگاه‌سازی متخصصین امر و مسئولین این حوزه، صورت گرفته در ایران و جهان، بررسی و ارزیابی گردید.

**مواد و روش‌ها:** این تحقیق با تمرکز بر شواهد و الگوهای موثر بر حضور، گسترش، درک فرآیندها و تعامل قارچ عامل بیماری ذغالی با درختان جنگلی و در نهایت روش‌های کنترل و مدیریت آن، به بررسی و مطالعه منابع موجود در این حوزه پرداخته است.

**یافته‌ها:** نشانه‌های حضور شانکر این قارچ، کاهش تراکم تاج پوشش، شاخه‌های خشک و تکه‌های پوست در پای درختان می‌باشد. عواملی مانند برگ‌خواری، رطوبت اشباع، فشردگی و برداشت خاک، حفاری در

\* مسئول مکاتبه: [karamij\\_2008@yahoo.com](mailto:karamij_2008@yahoo.com)

محدوده ریشه، تداوم خشک‌سالی‌ها، افت آب‌های زیرزمینی، کمبود مواد غذایی، رقابت یا تراکم بیش از حد درختان و هجوم ریزگردها باعث ضعف شدن اکوسیستم و گسترش بیماری قارچ ذغالی بلوط می‌شوند. تاکنون راه‌کاری عملی به جزء قطع درختان آلوده و خارج کردن آن‌ها از جنگل برای کنترل این بیماری گزارش نشده است. اما موثرترین استراتژی در مدیریت آن، اجتناب از وارد کردن تنش به درختان است تا توان خود را برای مقابله طبیعی با این بیماری پیدا کنند. بررسی‌های محدودی در شرایط آزمایشگاهی برای کنترل بیولوژیک این بیماری با قارچ‌های آنتاگونیست انجام شده است اما در عرصه‌های طبیعی هنوز روشی موثر برای مدیریت آن گزارش نشده است.

**نتیجه‌گیری:** با احتمال زیاد جنگل‌ها تحت تاثیر تنش ناشی از حوادث آب و هوایی قرار می‌گیرند، بنابراین اثرات ناشی از تغییرات اقلیم روی جنگل‌های سالم باید به طور دقیق مورد ارزیابی قرار گیرد. تغییرات اقلیم باعث شیوع و مهاجرت بیمارگرها، معرفی میزبان‌های جدید یا ناقل‌های بالقوه می‌گردد که این عوامل باعث افزایش شیوع و پراکنش مکانی بیماری‌های درختان جنگلی می‌گردد. لذا با توجه به شیوع و خسارت شدید این بیماری در جنگل‌های شمال و غرب کشور ضروری است مطالعات جامع‌تری در جنگل‌های ایران صورت گیرد تا رهیافت‌های کاربردی برای کنترل عامل بیماری ذغالی بلوط ارائه شود.

*Biscogniauxia mediterranea*، تغییرات اقلیم، خشک‌سالی، بیماری ذغالی، کلیدی:

## مقدمه

تغییرات آب و هوایی، افزایش درجه حرارت و خشکسالی از تابستان سال ۲۰۰۳ در اروپا و اثرات ناشی از آن در آینده اصلی‌ترین چالش پیش‌رو جوامع بشری به شمار می‌رود. از چند دهه گذشته اثرات تغییر اقلیم روی اکوسیستم‌های جنگلی در مقیاس محلی و جهانی یکی از موضوعات اصلی مورد بحث جوامع علمی است. افزایش درجه‌ی حرارت و تغییرات آن باعث تشدید حوادثی مانند سیلاب یا خشکسالی شده که می‌تواند باعث تغییرات غیر قابل پیش‌بینی در تنوع گونه‌های گیاهی، رقابت بین گونه‌ای و پتانسیل زنده‌مانی تعدادی از گونه‌ها و همچنین جوامع اکوتیپ شوند (۲ و ۳۹). از بین عوامل زنده (عوامل بیماری‌زا و آفات گیاهی) و غیر زنده، خشکسالی و قارچ‌های بیماری‌زا، موثرترین عوامل تنش‌زا بر سلامت درختان جنگلی می‌باشند (۱۵ و ۶).

جنس *Biscogniauxia* از خانواده *Xylariaceae* با بیش از ۵۰ تاکسون از پراکنش وسیعی برخوردار است. این جنس با استروماهای پهن یا فنجان‌ی شکل قهوه‌ای، آسکوسپورهای بیضی شکل سیاه با سیارهای تندشی که در بعضی از گونه‌ها یک اپندیج سلولی کوچک و روشنی دارند، مشخص می‌گردد. قارچ *B. mediterranea* یکی از قارچ‌های شناخته شده این خانواده است (در تقسیم‌بندی‌های گذشته قارچ *B. mediterranea* به‌عنوان *Hypoxyylon mediterranea* معرفی شده است (۴۴). که در جنگل‌های با آب و هوای مدیترانه‌ای و نیمه مدیترانه‌ای به دلیل ایجاد شانکرهای ذغالی در درختان بلوط و آزاد، به یکی از مشکلات اصلی رویشگاه‌های بلوط (ایالات متحده‌ی آمریکا، آمریکای مرکزی، آفریقا، ایتالیا، اسپانیا، پرتغال، بوسنی هرزگوین، اسلونی، روسیه، ترکیه و ایران) به خصوص در مناطقی که دچار تغییرات آب و هوایی شده‌اند، تبدیل شده است (۸، ۱۶، ۲۶، ۲۷ و ۳۸). گونه‌های دیگر این جنس مانند *B. nummularia*، *B. nothofagi* و *B. uniapiculata* در شرایط خاصی به ترتیب باعث ایجاد شانکر در گونه‌های راش، نتوفاگوس<sup>۱</sup> و اکالیپتوس می‌شوند. شواهدی زیادی وجود دارد که این گونه قارچ‌ها ابتدا به صورت اندوفیت در درختان سالم حضور دارند، ولی بعد از وارد شدن تنش (به خصوص تنش خشکی) به درختان، به صورت مهاجم در می‌آیند (۳۳). اما هنرکس و همکاران (۲۰۱۲)، حضور این بیماری را روی درختان *Quercus suber* شاداب و سالم گزارش کردند (۱۴). بیماری پوسیدگی ذغالی بلوط اولین بار در سال ۱۳۹۰ در جنگل‌های استان گلستان روی گونه‌ی بلند مازو (*Quercus castaneifolia*) مشاهده و عامل بیماری *B. mediterranea* var. *mediterranea*

1. Ascspors

2. *Nothofagus. spp*

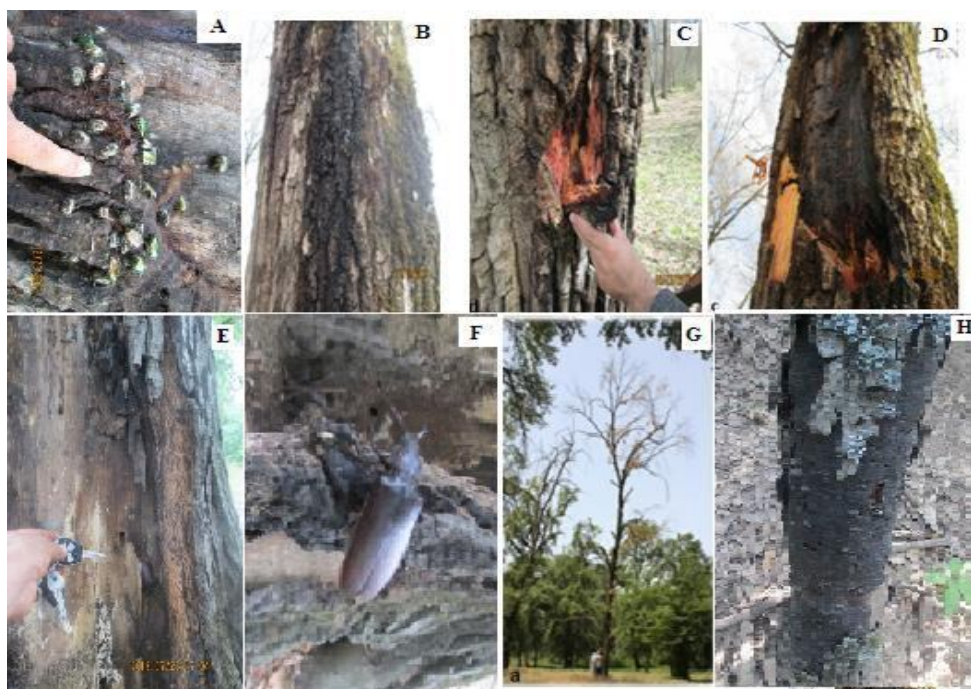
گزارش گردید (۳۱). همچنین، شیوع این بیماری در جنگل‌های زاگرس روی بلوط ایرانی ( *Q. brantii* ) و آزاد (*Zelkova carpinifolia*) در جنگل‌های استان گلستان گزارش گردیده است (۳۱). ولی تاکنون اطلاعات دقیقی در مورد خطرات و تهدیدهای آن به جنگل‌های کشور وجود ندارد. لذا در این تحقیق، برای آگاه‌سازی متخصصین امر و مسئولین این حوزه به بررسی مطالعات صورت گرفته در ایران و جهان پرداخته شد. هدف از این بررسی، جمع‌آوری اطلاعات در ارتباط با بیماری ذغالی بلوط با تمرکز بر شواهد و الگوهای موثر روی حضور و گسترش، درک فرآیندها و تعامل با درختان جنگلی و در نهایت، روش‌های کنترل و مدیریت این بیماری می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

نشانه‌های بیماری: برخی قارچ‌های بیماری‌زا هنگامی که میزان شادابی و سلامتی درختان کاهش می‌یابد به شاخه‌ها و تنه اصلی درختان نفوذ می‌کنند و باعث ضعف فیزیولوژیک، پوسیدگی درخت و در نهایت مرگ گیاه میزبان می‌شوند. *B. mediterranea* به دلیل عدم توانایی حمله به درختان سالم و شاداب، به‌عنوان یک انگل ضعیف شناخته شده است و ممکن است باعث خشکیدگی موضعی پوست، آوند چوبی و در نهایت مرگ درختان در حال رشد تحت شرایط تنش خشکی شود (۴۰، ۴ و ۴۴). *B. mediterranea* همانند *B. nummularia* بخشی از چرخه زندگی خود را به صورت نهفته در بافت میزبان بدون علائم بیماری سپری می‌کند (۱۲). اگرچه برخی از این قارچ‌ها دارای پتانسیل‌های بیماری‌زا هستند و قادر به تضعیف و از بین بردن سلول‌های زنده میزبان خود می‌باشند، ولی معمولاً شانکرهای حاصل از فعالیت آن‌ها توسعه نمی‌یابد، مگر این که تنش‌های محیطی رخ دهد (۱۳). مناطق شانکر در طول فصل پاییز و زمستان بعد از خزان درختان به رنگ خاکستری یا سیاه به وضوح قابل مشاهده هستند. نشانه‌های اولیه حضور شانکر *Hypoxylon* (نام قدیمی *B. mediterranea*) کاهش تراکم حجم تاج پوشش، شاخه‌های خشک و خشکیدگی تاج می‌باشد. همچنین، هنگام گسترش قارچ در میزبان تکه‌های پوست تنه و شاخه‌ها در پای درخت قابل مشاهده است (۴۲).

بیماری شانکر *Hypoxylon* توسط قارچ *H. atropunctatum* و دیگر گونه‌های *Hypoxylon* ایجاد می‌شود که در مراحل اولیه‌ی آلودگی به صورت خشکیدگی از یک یا چند شاخه آشکار، سپس شاخ و برگ اندام بیمار زرد شده و در نهایت، خشک می‌شوند. این روند با توجه به شرایط محیطی و میزان تنش وارده به درخت، یک یا چند سال طول می‌کشد. کوچک شدن برگ‌ها و کاهش رشد شاخه‌ها، زرد و پلاسیده شدن برگ‌ها، تنک شدن حجم تاج پوشش، خشک شدن شاخه‌ها، رویش شاخه‌های

اپی‌کرمیک (شاخه‌های آبدار) روی شاخه و تنه اصلی، ضعف و تحلیل ریشه‌های فرعی، رنگ پریدگی و سفید شدن برون چوب در محدوده‌ی شانکر، استرومای قهوه‌ای پالشتک مانند، شیرابه‌های سیاه رنگ در محل عفونت، قهوه‌ای شدن برون چوب و جدا شدن پوست از تنه و شاخه‌های اصلی از نشانه‌های مهم این بیماری می‌باشند (شکل ۱).



شکل ۱- روند فعالیت بیماری ذغالی روی بلوط بلند مازو در جنگل‌های استان گلستان (A): حضور سوسک‌های شیرابه‌خوار *Euphoria fulgida* روی محل خروج مایع درون بافتی. (B و C): خروج شیرابه‌های درون بافتی در مراحل اولیه فعالیت قارچ *B. mediterranea* (D): ایجاد شانکر و خروج شیرابه پس از یک تا دو سال فعالیت قارچ *B. mediterranea* (E و F): پوسیدگی تنه و حضور سوسک چوب‌خوار (*Megopis scabricornis*). (G و H): خشک شدن کامل تاج و ذغالی شدن تنه اصلی.

Figure 1. Charcoal disease process in the oak forests of Golestan province (A) The presence of leachate-eating beetles *Euphoria fulgida* on where the viscous liquid exudates. (B) Viscous liquid exudates in the early stages activity of the fungus *B. mediterranea*. (D): Creating canker and viscous liquid exudates after one to two years activity of fungus *B. mediterranea*. (E): Trunk decay and presence the wood-boring beetles (*Megopis scabricornis*). (G and H): Complete drying crown and carbonaceous main trunk.

روش شناسایی: در سالیان اخیر، روش‌های تشخیص مولکولی مانند Real Time PCR ابزار مهمی برای شناسایی عوامل بیماری‌زا در گیاهان بدون علائم بیماری می‌باشند و اخیراً برای مطالعه بیماری‌های قارچی درختان جنگلی و ارزیابی تغییرات کمی میکرو فلور در مراحل نهفته به کار برده می‌شود. روش ارزیابی Real Time PCR برای شناسایی قارچ‌های *Sphaeropsis B. mediterranea* و *B. nummularia* به ترتیب در بافت‌های بدون علائم بیماری درختان بلوط ترکیه، کاج سیاه، بلوط همیشه سبز و راش اروپایی استفاده شده است. قارچ‌های بیماری‌زا در شاخه‌های بدون علائم بیماری در محدوده بین ۷۵ تا ۹۵ درصد توسط Real Time PCR قابل تشخیص می‌باشد. این مطالعه رفتار اندوفیت قارچ‌های فوق را تایید کرد که ممکن است درختان در معرض تنش‌های محیطی را تحت تاثیر قرار دهند (۲۴ و ۲۹).

هم‌چنین، مطالعه‌ی برای پیش‌بینی الگوی توزیع پراکنش مکانی قارچ *B. mediterranea* تحت تاثیر شرایط تغییرات آب و هوایی، از مناطق جنوبی به مناطق شمالی ایتالیا، با استفاده از روش Real Time PCR انجام گرفت. میزان نفوذ و گسترش *B. mediterranea* در گونه‌های *Quercus cerris* و *Quercus pubescens* با استفاده از نشانگر و ردیاب TaqMan نشاندار شده با رنگ‌های مختلف فلورسنت برآورد شد. این روش با استفاده از بافت‌های آلوده نشده، اسکوسپور و همچنین با شاخه‌ها و بذرهای آلوده و بدون علائم بیماری، موفقیت‌آمیز بود. *B. mediterranea* در ۹۶ درصد از گونه‌های بلوط بدون نشانه بیماری در جنگل‌های آلوده جمع‌آوری شده، تشخیص داده شد (۲۶). حضور این قارچ‌ها در گیاهان بدون علائم بیماری به طور معنی‌داری در فصل خزان نسبت به بهار و تابستان بیشتر می‌باشد (۷). اگرچه اثرات معنی‌دار ظرفیت رطوبتی بافت بر حضور قارچ اثبات شده است، نتایج تحقیقات نیز مشخص نموده است که تکثیر *B. mediterranea* در طول دوره اندوفیتی با کاهش پتانسیل رطوبتی میزبان افزایش می‌یابد (۲۹).

**گسترش بیماری:** قارچ ذغالی بلوط به عنوان قارچ پارازیت فرصت‌طلب شناخته شده است، بنابراین تحلیل نقش قارچ‌ها، حشرات انگل و دیگر فاکتورهای زنده و غیره زنده در کاهش درختان بلوط دشوار است، زیرا عوامل و شرایط بسیاری در زوال درختان بلوط نقش دارند (۱۸). بسیاری از این عوامل ممکن است سبب اختلالات فیزیولوژیکی شوند، یا به طور کلی باعث القای خفیف و یا علائمی شوند که به راحتی قابل مشاهده نیستند. اما به اندازه کافی برای ناتوان‌سازی درختان و افزایش

استعداد آنان برای ابتلا به سایر انگل‌ها و عدم تحمل شرایط محیطی نامناسب، توانا هستند. بیشتر گونه‌های بلوط مستعد به بیماری ناشی از قارچ *H. atropunctatum* هستند، هم‌چنین، این بیماری در درختان افرا، راش، لاله درختی و چنار نیز مشاهده شده است، به‌طوری‌که شیوع آن اغلب به دنبال یک دوره خشکی افزایش می‌یابد (۳۶). این بیماری در جنگل، مراتع مشجر، اخیراً نیز در درختان خانگی و مناطق مسکونی مشاهده شده است. اطلاعات درباره چگونگی سرایت این قارچ به درخت و زوال آن محدود است. درختانی که به آن‌ها تنش وارده شده یا به وسیله خشکی ضعیف و یا ریشه‌های آن‌ها صدمه دیده است، بیشتر از درختان سالم مستعد این بیماری هستند. قارچ از طریق زخم وارد شاخه و تنه درخت می‌شود، در برون چوب رشد کرده و در نهایت، باعث پوسیدگی آن می‌شود. لینالدو و همکاران (۲۰۱۱)، مطالعه‌ای برای به دست آوردن اطلاعات جامع‌تر در مورد اثر تنش آبی بر جوامع اندوفیت قارچی در درختان بلوط چوب پنبه سالم و بیمار انجام دادند (۲۱). در این بررسی به تفکیک، ۶ پایه درختی بلوط چوب پنبه سالم و بیمار را به طور تصادفی در یک جنگل بلوط چوب پنبه طبیعی واقع در ساردینیا، ایتالیا انتخاب گردید. خاک اطراف سه درخت بدون علائم بیماری و سه درخت بیمار با یک پلاستیک دایره‌ای شکل جهت کاهش تامین آب باران با هدف القاء تنش آبی پوشیده شدند. هم‌چنین، ۶ درخت به عنوان شاهد انتخاب شدند. پتانسیل آب قبل از طلوع خورشید (PWP<sup>1</sup>) به عنوان شاخص وضعیت آبی، مورد استفاده قرار گرفت و به صورت فصلی اندازه‌گیری شد. هر ۲-۴ ماه یک‌بار در فاصله زمانی بین جولای ۲۰۰۳ و ژوئن ۲۰۰۴، قارچ‌های اندوفیت از تنه‌ها، شاخه‌ها و بافت‌های چوبی جدا گردید. به طور عمده در پاییز تفاوت‌های قابل توجهی در پتانسیل آب قبل از طلوع خورشید بین درختان تحت پوشش و کنترل تشخیص داده شد. ۱۹ گونه قارچ از ۱۶۲۰ قطعه گیاه جداسازی شدند. اغلب قارچ *B. mediterranea* از بافت‌های چوبی جدا شد. فراوانی ایزوله‌ها در درختان بیمار پوشش یافته نسبت به درختان شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. حضور این قارچ‌ها در درختان کنترل بدون علائم بیماری به‌طور معنی‌داری در زمستان بیشتر از تابستان بود. لذا چنین، به نظر می‌رسد تنش آبی، تنوع گونه‌ای قارچ‌های اندوفیت بلوط را کاهش می‌دهد و باعث ترغیب و ازدیاد پتانسیل بیماری‌زای برخی قارچ‌های اندوفیت می‌شود (۲۰).

کاپرتی و باتیستی (۲۰۰۷)، به مطالعه‌ای اثرات تنش خشکی و برگ‌خواری آفت ابریشم‌باف ناجور (*Lymantria dispar* L.) در شیوع بیماری ذغالی بلوط توسط قارچ *B. mediterranea* در نهال‌های بلوط کشور ترکیه در شرایط کنترل شده پرداختند (۵). نهال‌ها با سوسپانسیون اسپور *B. mediterranea* مایه‌زنی شدند و تحت سطوح مختلف تنش آبی، برگ‌خواری ابریشم‌باف ناجور و ترکیب دو تیمار فوق‌الذکر قرار دادند. جدایه‌های جدا شده قارچ از نهال تحت تنش خشکی و برگ‌خواری، افزایش قابل توجهی نسبت به جدایه‌های قارچ روی نهال‌های بود که تحت تیمار تنش آب در حد متوسط بودند. نتیجه‌گیری کردند که برگ‌خواری حشرات به اندازه سطوح متوسط تنش آبی موثر است. معمولاً قارچ برای چند سال در درخت فعالیت می‌کند، بدون این که نشانه‌ی قابل توجهی از آن مشاهده شود. کنیدی‌های تک سلولی که به راحتی از درخت می‌افتد و به درختان دیگر منتقل می‌شوند و آن را آلوده می‌کنند. استروما سریعاً رنگ نقره‌ای و سپس سیاه، ضخیم و سخت می‌شود که نشان دهنده‌ی توسعه‌ی مرحله‌ی جنسی قارچ می‌باشد. در کنار استروما، مرحله‌ی جنسی قارچ بدنه میوه‌دار (پریتسیا) در کپه‌ای اسپور سیاه رنگ شکل می‌گیرد. آسک‌ها از پریتسیا به سطح استروما می‌آیند که به وسیله‌ی عوامل مختلفی به شاخه‌ها یا درختان دیگر منتقل می‌شوند. به دلیل توسعه این بیماری درختان بزرگی در طی ۱ یا ۲ سال می‌میرند که این مدت بستگی به میزان سلامت درختان بیمار دارد. میزان خسارت مراحل اولیه این بیماری قابل توجه نمی‌باشد ولی در طول این دوره نشانه‌های مرگ در طی چند هفته کمی خود را نمایان می‌سازد (۵).

عوامل طبیعی و انسانی مانند برگ‌خواری، رطوبت اشباع و فشردگی خاک، حفاری در محدوده ریشه درخت، برداشت خاک زیر تاج درختان، عوامل بیماری‌زا، به کارگیری علف‌کش‌ها، تداوم خشک‌سالی‌ها، افزایش درجه حرارت، کمبود عناصر غذایی در دسترس، رقابت یا تراکم بیش از حد درختان و برخی عوامل دیگر باعث ضعیف شدن اکوسیستم می‌شوند. میزان رطوبت موجود در چوب درختان سالم به طور معمول ۱۲۰ تا ۱۶۰ درصد است. برای شانکر Hypoxylon توسعه در چوب زنده‌ای که رطوبت طبیعی و نرمال دارد، دشوار است. با این حال، هر یک از عوامل ذکر شده می‌تواند درختان را تضعیف و یا ایجاد تنش نماید که باعث شوند رطوبت چوب به اندازه‌ای پایین بیاید تا برای توسعه قارچ Hypoxylon مناسب باشد. شانکرها معمولاً در مناطق مرده و خشک شده پوست تنه یا شاخه‌های کوچک که اغلب رطوبت در آن جمع می‌گردد، توسعه می‌یابند. اغلب بعد از ایجاد زخم، بافت‌های سالم سریعاً اطراف شانکر را فرا می‌گیرند و بافت‌های با ضخامت و سطح بلندتری از سطح



معمولی پوست ایجاد می‌کنند. این شکل‌گیری سلول‌ها در اطراف محدوده‌ی بیماری به جلوگیری از گسترش آن کمک می‌کند. اگرچه در شرایط رطوبتی مناسب شانکرها می‌توانند به سرعت طول خود را به بیش از ۹۰ سانتی‌متر برسانند. تابستان‌های خشک طولانی و زمستان‌های با بارندگی زیاد، در نتیجه گرم شدن آب و هوا، احتمال ابتلای درختان به بیماری را افزایش و از طرف دیگر سرعت گسترش بیماری به درختان دیگر را افزایش می‌دهد (۳).

تعامل عوامل زنده و غیر زنده با قارچ *B. mediterranea* استخراج و جوانه‌زنی اسکوسپوره‌های *H. mediterraneum* به وجود آب یا رطوبت نسبی بالای هوا بستگی دارد. طیف گسترده‌ای از اسکوسپوره‌های *H. mediterraneum* در جنگل در سالی آزاد می‌شوند که بارندگی زیادی اتفاق بیافتد. درجه حرارت مطلوب برای جوانه‌زنی ۳۵ درجه سانتی‌گراد، اما در دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد نیز جوانه خواهد زد، زمانی که نوسان حرارت ۲۰-۴۰ درجه سانتی‌گراد باشد، جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. اسکوسپوره‌های نگه‌داری شده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد پس از قرار گرفتن در درجه حرارت ۲۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد در یک مدت کوتاه، قادر به جوانه‌زنی می‌باشند. سرعت جوانه‌زنی بستگی به چگالی اسکوسپور در آزمایش‌ها دارد و بالاترین نرخ جوانه‌زنی در تراکم ۱۰۶ اسکوسپور در میلی‌لیتر دارد. اسکوسپورها در داخل بافت‌های میزبان، خصوصاً در کنار بافت زخمی بهتر از سایر نقاط دیگر گیاه جوانه می‌زنند (۴۴).

قارچ‌های اندوفیت *B. mediterranea*، *Diplodia corticola*، *Discula quercina* و *Pleurophoma cava* از عوامل اصلی بیماری‌زا در جنگل‌های بلوط مناطق مدیترانه به شمار می‌روند (۹). مطالعاتی در ارتباط با نحوه‌ی بیماری‌زایی این قارچ‌های پاتوژن انجام شده است ولی هنوز اطلاعات اندکی درباره عکس‌العمل فیزیولوژی میزبان این قارچ‌ها هنگام سرایت بیماری در دسترس است (۴). لینالدو و همکاران (۲۰۰۵)، به‌منظور برآورد میزان تغییرات فتوسنتز خالص و هدایت روزنه‌ای در نهال‌های ۳ ساله بلوط چوب پنبه و همیشه سبز در شرایط طبیعی و مایه‌زنی شده با این بیمارگرها تحقیق و نتیجه‌گیری کردند که تمام بیمارگرها ذکر شده باعث ایجاد زخم نکروتیک در بخش‌های آلوده شدند، اگرچه زخم‌های حاصل از *D. corticola* عریض‌تر از زخم‌های دیگر بیمارگرها بود و کاهش قابل توجه و تدریجی در میزان فتوسنتز خالص و هدایت روزنه‌ای در نهال‌های آلوده در هر دو گونه بلوط مشاهده شد (۱۹). همچنین، لوکو و همکاران (۱۹۹۹)، در بررسی‌های خود نشان دادند، رشد طولی و قطری روزانه، هدایت روزنه‌ای، درجه حرارت هوای برگ و راندمان فتوشیمیایی

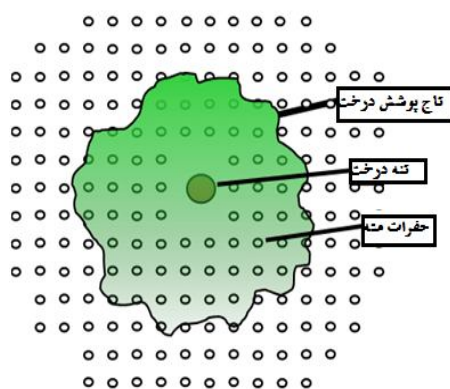
نهال‌های بلوط عفونی شده با ۳ گونه قارچ *H. mediterraneum*، *Botryosphaeria stevensii* و *Phytophthora cinnamomi* کاهش می‌یابد (۲۶). بیشتر پاتوژن‌های مهاجم مانند *B. stevensii* و *P. cinnamomi*، به‌طور قابل توجه باعث کاهش رشد و پارامترهای فیزیولوژیکی در همه اندام‌های رویشی می‌شوند. نهال‌های عفونی شده با *P. cinnamomi* به صورت خیلی تدریجی متحمل کاهش پارامترهای مورد بررسی شدند، درحالی که بیمارگر *H. mediterraneum* به صورت ناچیزی باعث کاهش رشد ساقه و پژمردگی آن گردید.

فرانسس چینی و همکاران (۲۰۰۴)، به بررسی اثرات تنش آب بر شیوع بیماری زغالی بلوط در جنگل‌های بلوط چوب پنبه ایتالیا پرداختند، آن‌ها به‌منظور جمع‌آوری آب باران و ایجاد تنش آبی بر درختان بلوط، سطح اطراف درختان را با پلاستیک در ارتفاع ۷۰ سانتی‌متری از زمین پوشاندند (۱۰). فتوستتز خالص و نرخ تعرق و پتانسیل ساقاب فصلی در درختان بیمار، سالم و تحت تنش آبی و در شرایط نرمال اندازه‌گیری گردید. بررسی‌های اولیه نشان داد که تنش آبی باعث افزایش بروز قارچ اندوفیت *B. mediterranea* در درختان بیمار می‌شود، در حالی که تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای در میان درختان دیگر (درختان سالم تحت تیمار تنش آبی، درختان بیمار بدون تیمار تنش آب و درختان سالم بدون تیمار تنش آب) یافت شد (۱۱). پاولتی و همکاران (۲۰۰۷)، نهال‌های بلوط چوب پنبه (*Q. suber*) و بلوط ترکیه (*Q. cerris*) را در معرض تابش ازون (۱۱۰ ppb، ۵ ساعت در روز، طی ۳۰ روز) و با اسپری سوسپانسیون اسپور *D. corticola* و *B. mediterranea* روی برگ مایه‌زنی شدند (۳۴). در *Q. cerris*، ازون ساختار روزه‌ها را تغییر داده بود که با اسکن میکروسکوپی قابل مشاهده بود و ظرفیت رطوبت نسبی برگ را کاهش داد. نهال‌های بلوط ترکیه (*Q. cerris*) که در جنگل طبیعی با قارچ *B. mediterranea* مایه‌زنی شده بودند و قبلاً در برابر رژیم فرکانس‌های ازون قرار گرفته بودند، جدایه‌های بیشتری از قارچ *B. mediterranea* روی آن‌ها نسبت به نهال‌های تیمار شاهد جدا شد.

مارتین و همکاران (۲۰۰۵)، به بررسی ارتباط بین خسارت *Cerambyx spp* و متعاقب آن آلودگی قارچ *B. mediterranea* در جنگل‌های *Q. suber* جنوب غربی اسپانیا پرداختند و نشان دادند که رابطه‌ای قوی بین خسارت ناشی از بهره‌برداری و هرس غیر اصولی (زخم‌های که قابل ترمیم نیستند و به حشرات اجازه نفوذ بدهد) و سوسک حفار *Cerambyx spp* ( $r=0/86$ ) وجود داشت (۲۸). هم‌چنین رابطه‌ای قوی بین وجود حفره‌های ایجاد شده سوسک و حضور *B. mediterranea*، با ضریب تبیین  $R^2=0/96$  مشاهده شد. پس از گذشت یک یا دو سال با توجه به توان مقاومتی درخت، شرایط رویشگاهی، میزان استرس وارده بر درخت، بیماری توسعه یافته و باعث ایجاد زخم‌های عمیق و

حضور سوسک‌های چوب‌خوار بلوط مانند *Megopis scabricornis* و *Coleoptera: platypodidae* سرعت روند مرگ درختان افزایش و باعث گسترش اندام‌های زایشی قارچ بیمارگر خواهند شد (۲۲). بنابراین با توجه به فراوانی عوامل موثر بر توسعه و گسترش این بیماری ضروری است مطالعات صورت گرفته درباره روش‌های کنترل و مدیریت آن نیز مورد بررسی قرار گیرد.

**مدیریت و کنترل:** روش کارآمدی برای کنترل این بیماری به جزء قطع درختان آلوده و خارج کردن آن‌ها از جنگل تاکنون گزارش نشده است. موثرترین استراتژی در مدیریت آن جلوگیری از تنش به درختان می‌باشد. بنابراین بایستی از ایجاد تنش به درختان اجتناب و به آن‌ها کمک کرد تا توان خود را برای مقابله طبیعی با این بیماری پیدا کنند. اگر درخت تحت تاثیر تنش قرار گیرد، باید قبل از این‌که بیماری کاملاً به آن سرایت نماید، اقدامات پیشگیرانه برای احیای آن صورت گیرد. مدیران و مالکان درختان در مناطق شهری باید سلامت و شادابی درخت را با کوددهی (بر اساس آزمایش خاک) و آبیاری حفظ نمایند. در نهایت پوشش‌دهی عمودی برای بارور کردن و هوادهی محدوده ریشه باعث افزایش میزان تبادلات گازی می‌گردد. همچنین، باعث کاهش صدمات ناشی از غرقابی، ایجاد تهویه ضروری در طول دوره رطوبت، نفوذ بهتر آب در طول دوره خشکی و ترغیب ریشه‌های فرعی برای شکل‌دهی مناسب می‌شود. پوشش عمودی پروسه‌ای است که با اجسام خخل و فرج‌دار مانند سنگ‌ریزه‌ها، ماسه یا ترکیبی از مواد آلی با سنگ‌ریزه‌ها، پوشاله برنج یا ماسه در سوراخ‌های ایجاد شده در محدوده ریشه اضافه می‌شود (شکل ۲). عمق سوراخ‌های ایجاد شده باید ۴۵ تا ۶۰ سانتی‌متر و قطر آن حداقل ۳ سانتی‌متر باشد (۳۰).



شکل ۲- چگونگی ایجاد مالچ عمودی برای پیشگیری از تشدید بیماری ذغالی (۳۰).

Figure 2. How to create vertical mulching and placement of holes for the prevention of progression of the Charcoal disease (30)

هم‌چنین اگر هرس انتخابی سودمند باشد، باید برای برداشت شاخه‌های غیر زنده اقدام شود، احتمالاً این عمل روند گسترش بیماری را کند می‌نماید. در جنگل‌های طبیعی و دست کاشت این بیماری با باز بودن توده و کاهش تراکم درختان توسعه و گسترش می‌یابد. لذا برای جلوگیری از گسترش آن باید پوشش تاج پیوسته و توده کمتر مورد دخالت قرار گیرد. در عملیات‌های تنک کردن تجاری می‌توان درختان بیمار را برای خمیر کاغذ یا خرده چوب بهره‌برداری نمود و باید قبل از آن که پوسیدگی ارزش درختان را از بین ببرد، قطع شوند. در صورتی که درختان بیشتر از ۱۵ درصد تاج خود را از دست داده و عفونی شده باشند باید در نزدیک‌ترین محل تنه به زمین قطع و سوزانده و در صورت امکان کنده‌های آن‌ها نیز خارج گردد. نباید کنده‌ها را در جنگل باقی گذاشت زیرا روی کنده‌های با حداقل ارتفاع از سطح زمین استرومای قارچ‌ها توسعه می‌یابد. همچنین قارچ‌های باقی‌مانده فعال روی درختان مرده و چوب‌های قابل سوخت باید در حد امکان سریعاً سوزانده تا از اسپورزایی و گسترش بیماری جلوگیری شود. در مجموع باید شاخه‌های آلوده و غیر زنده هرس و معدوم گردند. در جنگل‌کاری‌ها درختانی که خسارت کمتری دیده‌اند، باید در حد امکان با آبیاری در دوره خشکی و کوددهی توجه بیشتری به آن‌ها شود، چون بهترین عمل در مقابل این بیماری حفظ سلامتی و قدرت رویش درختان در حد نرمال است. جوامع اندوفیت درختان بلوط شامل بسیاری از قارچ‌ها ساپروفیت گسترده در طبیعت، برخی از گونه‌های با قابلیت آنتاگونیست و برخی دیگر با قابلیت بیماری‌زایی می‌باشند. برخی گونه‌ها با هم تعامل ایجاد می‌کنند. با این وجود مطالعات محدودی در زمینه کنترل بیولوژیک این بیماری در محیط آزمایشگاهی انجام شده است، اما در محیط طبیعی و جنگل تاکنون هیچ فعالیت گسترده‌ای برای کنترل این بیماری گزارش نشده است. به منظور شناسایی تعامل رقابتی بین ۲۲ قارچ اندوفیت جداشده از بلوط و ۳ گونه اصلی قارچ بیماری‌زا شامل *B. mediterranea*, *D. quercina* و *Discula quercina* که در مرگ و میر بلوط موثر هستند، به مطالعه پرداختند. ۸ قارچ، *Trichoderma*, *Sporormiella minima*, *Penicillium spp.*, *Dictyochoeta parva*, *Bionectria solani* و *T. harzianum* و *T. fertile asperellum* یک قارچ مخمر مانند انتخاب شدند. این قارچ‌ها توانایی رقابتی قوی در برابر هر سه بیمارگر را از طریق ایجاد بن‌بست در فاصله منطقه روشن بازدارنده و یا رشد بیش از حد با جایگزینی کامل قارچ آنتاگونیست به جای قارچ عامل بیماری‌زا داشتند. ریشه‌های بیمارگرها در نزدیکی منطقه بازدارنده رشد نامنظم و تغییرات مورفولوژیکی شدیدی مانند ایجاد حفره گسترده، تشکیل کلامیدوسپور و پلاسمولیز نشان دادند. علاوه بر این بررسی‌ها نشان داد که عصاره‌های

آلی حاصل از کشت مایع *D. Parva*، *S. minima* و *T. fertile* دارای فعالیت سمی است. به‌طور خاص، آن‌ها به‌طور قابل توجهی در مهار رشد هر سه قارچ پاتوژن‌ها و جوانه‌زنی کنیدیوم *D. corticola* موثرند.

ناسینی و همکاران (۲۰۰۵)، بیان کردند قارچ *B. mediterranea* بعد از یک مرحله اندوفیتی غیرقابل پیش‌بینی باعث ایجاد نکروز پوست روی درختان تحت تنش می‌شود، بنابراین خاصیت آنتاگونیستی قارچ‌های اندوفیت غیر بیمارگر روی گونه بلوط نسبت به قارچ *B. mediterranea* در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار دادند (۳۲). اثرات آنتاگونیستی سه وارسته از *Epicoccum*، *Cladosporium cladosporioides*، *Aureobasidium pullulans*، *Acremonium sp*، *Trichoderma viride*، *Gliocladium roseum nigrum* و *Verticillium spp* مورد بررسی قرار گرفت. خاصیت آنتاگونیست هر یک از قارچ‌های ذکر شده در مقابل *B. mediterranea* در محیط آزمایشگاهی با کشت دو تایی روی PDA و با اندازه‌گیری میزان رشد قارچ بیمارگر در محیط مایع مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش کشت دو تایی *A. pullulans*، *C. cladosporioides* و *Acremonium sp* خاصیت آنتاگونیستی ضعیفی را نشان داد که در صورت وجود هر گونه *E. nigrum*، *Verticillium* رشد *B. mediterranea* به‌صورت قابل توجهی کاهش می‌یابد. تریکودرما دارای موثرترین اثر پارازیتی بر علیه قارچ *B. mediterranea* می‌باشد. فراوانی نسبی قارچ‌های آنتاگونیست می‌تواند تأثیری جزئی در روند سلامت گیاهان فراهم کند.

### نتیجه‌گیری

بیشتر دانشمندان علم اقلیم‌شناسی بر این باورند که میانگن دمای روزانه‌ی جهان همراه با افزایش فراوانی تغییرات آب و هوایی مانند تداوم خشک‌سالی و وقوع سیلاب‌ها رو به افزایش است. در چنین شرایطی با احتمال زیاد جنگل‌ها تحت تاثیر افزایش فراوانی و تراکم تنش ناشی از حوادث آب و هوایی قرار می‌گیرند، بنابراین اثرات ناشی از تغییرات اقلیم روی جنگل‌های سالم باید به‌طور دقیق مورد ارزیابی قرار گیرد. خسارت ناشی از بیماری قارچی روی درختان جنگلی به چند دلیل افزایش می‌یابد: (۱) تنش‌های غیره زنده مانند خشکی و سیلاب که به‌طور مشخص درختان را مستعد به عوامل بیماری‌زای ثانویه می‌کند، (۲) بالا رفتن درجه حرارت و رطوبت بر اسپور زایی، انتشار بیمارگرها و تغییر در آب و هوا، به احتمال زیاد شرایط را برای بیمارگرهای مشخصی مطلوب می‌کند،

(۳)، شیوع و مهاجرت بیمارگرها به وسیله تغییرات اقلیم ممکن است زمانی که بیمارگرها در معرض میزبان‌های جدید یا ناقل‌های بالقوه قرار می‌گیرند باعث افزایش شیوع و پراکنش مکانی بیماری گردد (۱ و ۴) ممکن است با تغییر در ترکیب گونه‌ها یا هجوم گونه‌های جدید تهدیدات جدیدی ظاهر شود (۳۵). آلودگی و ایجاد بیماری می‌تواند به درجه حرارت وابسته باشد، میانگین بالای درجه حرارت ممکن است باعث گسترش بیشتر بیمارگر شود به طوری که این مسئله در کشور ما نیز دارای اهمیت زیادی است، زیرا ممکن است این بیماری در کل جنگل‌های بلوط خزری، غرب کشور و همچنین به طرف ارتفاعات نیز گسترش یابد. بیمارگرهای مانند قارچ *B. mediterranea* که دارای پتانسیل تکاملی بالای برای ایجاد خسارات بیشتر هستند باید به منظور برآورد میزان خطر و آماده شدن برای شرایط در حال تغییر به طور دقیق شناسایی شوند. همچنین با توجه به آن که روش کنترل مناسب و مطلوبی برای این بیماری گزارش نشده است. لذا ضروری است برای درک بهتر روابط پیچیده بین قارچ‌های اندوفیت موجود در گیاهان، باید درآینده مطالعات وسیع‌تری در این زمینه صورت گیرد تا بتوان بر اساس نتایج به دست آمده رهیافت‌های مفیدی برای توسعه استراتژی‌های بیوکنترلی طبیعی در برابر عوامل بیماری‌زا موثر در زوال درختان بلوط ارائه داد.

### رهیافت‌های ترویجی

برای پیشگیری از گسترش و تشدید بیماری ذغالی بلوط در سطوح جنگل‌های بلوط کشور ضروری است از ایجاد تنش‌های مانند زخمی نمودن درختان و فشردن نمودن خاک اجتناب گردد. برای کنترل و مدیریت این بیماری در سطوح کوچک و پارک‌های جنگلی می‌توان از روش‌های پرورشی و حمایتی از جمله آبیاری در فصول خشک و تقویت مواد غذایی خاک استفاده نمود. با توجه به ویژگی‌های اکولوژی قارچ عامل بیماری ذغالی بلوط، ایجاد آتش سوزی سطحی در فصل خزان، برداشت شاخه‌ها و تنه‌های خشک و سوزاندن آن‌ها در حد امکان و اجتناب از دخالت بیش از حد در جنگل، ممکن است به پیشگیری و کنترل این بیماری کمک نماید. با برگزاری کارگاه‌های آموزشی می‌توان یافته‌های علمی درباره شناسایی، پیشگیری، کنترل و مدیریت بیماری ذغالی بلوط را به بخش‌های تحقیقاتی و اجرایی منتقل کرد.

منابع

1. Anselmi, N., Nasini, M., Mazzaglia, A., Librandi, A., Rocco, E. and Ravaioli, F. 2007. Correlation between the occurrence of pathogenic fungal endophytes in healthy oak trees and oak decline. *Journal of Plant Pathology*, 89 (3, Supplement), S27-S68.
2. Boyer, J.S. 1995. Biochemical and biophysical aspects of water deficits and the predisposition to disease. *Annual Review of Phytopathology*, 33: 251–274.
3. Brasier C.M. 1996. *Phytophthora cinnamomi* and oak decline in southern Europe. Environmental constraints including climate change. *Annals of Forest Science*, 53, 347–358.
4. Campanile, G., Ruscelli, A., and Luisi, N. 2007. Antagonistic activity of endophytic fungi towards *diplodia corticola* assessed by in vitro and in planta tests. *European Journal of Plant Pathology*, 117: 237–246.
5. Capretti, P., and Battisti, A. 2007. Water stress and insect defoliation promote the colonization of *Quercus cerris* by the fungus *Biscogniauxia mediterranea*. *Forest Pathology*, 37:129-135.
6. Colhoun, J. 1973. Effects of environmental factors on plant disease. *Ann Rev Phytopathol.* 11, 343–364.
7. Collado, J., Platas, G., and Pelaez, F. 2001. Identification of an endophytic *Nudulisporium* 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*, 93:875–886.
8. 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.
9. Desprez-Loustau, M.D., Marcais, B., Nageleisen, L.M., Piou, D., and Vannini, A. 2006. Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. *Annals of Forest Science*, 63: 597–612.
10. Franceschini, A., Linaldeddu, B.T., Pisanu P., and Pisanu, S. 2004. Effects of water stress on the endophytic incidence of *Biscogniauxia mediterranea* in cork oak trees. *Journal of Plant Pathology*, 86 (4):319-320.
11. Gonthier, P., Gennaro, M., and Nicolotti, G. 2006. Effects of water stress on the endophytic mycota of *Quercus robur*. *Fungal Divers*, 21: 69-80.
12. Hendry, S.J., Boddy, L., and Lonsdale, D. 2002. Abiotic variables effect differential expression of latent infections in beech (*Fagus sylvatica* L.). *New Phytol*, 155: 449-460.
13. Hendry, S.J., Lonsdale, D., and Boddy, L. 1998. Strip-cankering of beech (*Fagus sylvatica*): pathology and distribution of symptomatic trees. *New Phytol*, 140:549–565.

14. Henriques, J., Lurdes, I.M., Lima, A. and Sousa, E. 2012. New outbreaks of charcoal canker on young cork oak trees in Portugal. Integrated Protection in oak Forests. *Integrated Protection in Oak Forests*. 76: 85-88.
15. Hepting, G.H. 1963. Climate and forest diseases. *Ann Rev Phytopathol*.1: 31–50.
16. Ju, Y.M., Rogers, J.D. San-Martin, F. and Granmo, A. 1998. The genus *Biscogniauxia*. *Mycotaxon*,66: 1–98.
17. Jurc, D., and Ogris, N. 2006. First reported outbreak of charcoal disease caused by *Biscogniauxia mediterranea* on turkey oak in Slovenia. *Plant Pathol*. 55(2): 299-299.
18. Levy, G., Delatour, C. and Becker, M. 1994. Le dépérissement du chêne des années 1980 dans le centre de la France, point de départ d'une meilleure compréhension de l'équilibre et de la productivité de la chênaie. *Revue forest Française*. 5:495–503.
19. Linaldeddu, B.T., Sirca, C., Spano, D. and Franceschini, A. 2005. Physiological responses of cork oak and holm oak to the infections of pathogens involved in oak decline. *Journal of Plant Pathology*, 87(4): 296-297.
20. Linaldeddu, B.T., Sirca, C., Spano, D. and Franceschini, A. 2009. Physiological responses of cork oak and holm oak to infection by fungal pathogens involved in oak decline. *Forest pathology*, 39 (4): 232-238.
21. Linaldeddu, B.T., Sirca, C., Spano, D. and Franceschini, A. 2011. Variation of endophytic cork oak-associated fungal communities in relation to plant health and water stress. *Forest pathology*. 41(3): 193-201.
22. Lnacio, M.L., Henriques, J., Guerra-Guimaraes, L., Gil-Azinheira, H., Lima, A., and Sousa, E. 2011. *Platypus cylindrus* Fab. (Coleoptera: platypodidae) transports *Biscogniauxia mediterranea*, agent of cork oak charcoal canker. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 37: 181-186.
23. Luchi, N., Capretti, P., Pazzagli, M., Pinzani, P., and Orlando, C. 2004. Latent phase of *Biscogniauxia mediterranea* quantification in *Quercus* spp. with Real Time PCR by TaqMan™ chemistry. *Plant Pathology*, 86(4): 298-298.
24. Luchi, N., Capretti, P., Pinzani, P., Orlando, C., Pazzagli, M., Vettraino, A., and Vannini, A. 2005. Real Time PCR: A molecular tool for the early detection of fungal diseases in forest trees. *Plant Pathology*, 87(4): 278-279.
25. Luque, J., Cohen, M., Save, R., Biel, C., and Alvarez, I. 1999. Effects of three fungal pathogens on water relations, chlorophyll fluorescence and growth of *Quercus suber*. *Annals of Forest Science*, 56(1): 19-26.
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. Martin, J., Cabezas, J., Buyolo, T., and Paton, D. 2005. The relationship between *Cerambyx* spp. damage and subsequent *Biscogniauxia mediterranea* infection on *Quercus suber* forests. *Forest Ecology and Management*, 216:166–174.
29. Mazzaglia, A., Anselmi, N., Gasbarri, A., and Vannini, A. 2001. Development of polymerase chain reaction (PCR) assay for the specific detection of *Biscogniauxia mediterranea* living as an endophyte in oak tissues. *Mycological Research*, 105:952–956.
30. McBride, S., and Appel, D. 2009. Understanding, recognizing and keeping *Hypoxylon* Canker of oaks at bay. Department of Plant Pathology and Microbiology. 3p.
31. 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, North of Iran. *Plant Disease Journal*, 95(7): 876-876.
32. Nasini, M., Mazzaglia, A., and Anselmi, N. 2005. In vitro tests on the antagonism of endophytic fungi from *Quercus* spp. towards *Biscogniauxia mediterranea*. *Plant Pathology*, 87(4): 299-299.
33. Nugent, L.K., Sihanont, P., Thienhirun, S., and Whalley, A.J.S. 2005. *Biscogniauxia*: a genus of latent invaders. *Mycologist*, 19(1): 40-43
34. Paoletti, E., Anselmi, N., and Franceschini, A. 2007. Pre-Exposure to Ozone Predisposes Oak Leaves to Attacks by *Diplodia corticola* and *Biscogniauxia mediterranea*. Short Communication Proceedings: Impacts of air pollution and climate change on forest ecosystems. *Science World Journal*, 7(1 ): 222–230.
35. Porta, N.L.A., Capretti, P., Thomsen, I.M., Kasanen, R., Hietala, A.M., and Von-Weissenberg, K. 2008. Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 30 (2):177-195.
36. Ragazzi, A., Ginetti, B., and Moricca, S. 2012. First Report of *Biscogniauxia mediterranea* on English Ash in Italy. *Plant Disease Journal*, 96(11): 16941–16941.
37. Ragazzi, A., Moricca, S., Capretti, P., Dellavalle, I., Mancini, F., and Turco, E. 2001. Effects of three fungal pathogens on water relations chlorophyll fluorescence and growth Endophytic fungi in *Quercus cerris*: Isolation frequency in relation to phenological phase, tree health and the organ affected. *Phytopathol Mediterr.* 40,165–171.
38. San Martin- Gonzalez, F. and Rogers, J.D. 1993. *Biscogniauxia* and *Camillea* in Mexico. *Mycotaxon*, 47: 229–258.
39. Sturrocka, R.N., Frankelb, S.J., Brown, A.V., Hennond, P.E., Kliejunasb, J.T., Lewise, K.J., Worrall, J.J. and Woods, A.J. 2011. Climate change and forest diseases. *Rev Plant Pathol*, 60: 133–149.

40. Vannini, A. and Scarascia-Mugnozza, G. 1991. Water stress: a predisposing factor in the pathogenesis of *Hypoxylon mediterraneum* on *Quercus cerris*. European Journal of Plant Pathology, 21: 193–201.
41. Vannini, A. and Valentini, R. 1994. Influence of water relations on *Quercus cerris*- *Hypoxylon mediterraneum* interaction: a model of drought- induced susceptibility to a weakness parasite. Tree Physiol, 14: 129–139.
42. 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(1): 8-14.
43. Vannini, A., Mazzaglia, A., Gasbarri, A. and Anselmi, N. 1999b. Detection of *Biscogniauxia mediterranea* in asymptomatic tissues of *Quercus cerris* by species-specific primers. Citazione: Plant Pathol. Seventh SIPaV Annual Meeting, (81): 32-39.
44. Vannini, A., Paganini, R., and Anselmi, N. 1996. Factors affecting discharge and germination of ascospores of *Hypoxylon mediterraneum* (De Not.) Mill. European Journal of Plant Pathology. 26: 12-24.
45. Vannini, A., Valentini, R., and Luisi, N. 1996. Impact of drought and *Hypoxylon mediterraneu* on oak decline in the Mediterranean region. Annals of Forest Science, 53: 753-760.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Conservation and Utilization of Natural Resources*, Vol. 5 (1), 2016  
<http://ejang.gau.ac.ir>

## Occurrence of Charcoal disease (*Biscogniauxia mediterranea*) in oak forests

\*J.Karami<sup>1</sup> and M. R.Kavosi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD. Student, Dept. of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan, Iran, <sup>2</sup> Associate Prof., Dept. of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran.

Received: 06/25/2013; Accepted: 03/10/2014

### Abstract

**Background and objectives:** *Biscogniauxia mediterranea* as an opportunistic fungus and cause of Charcoal disease is a major problem in the oak forest stands with Mediterranean and sub-Mediterranean climate. For the first time in Iran charcoal disease was observed in 2011 in Hyrcanian and Zagros forests on the species of *Quercus castaneifolia*, *Zelkova carpinifolia*, and *Q. brantii*, respectively. However there is not accurate information about the risks and threats of this disease in the country's forests.

**Materials and methods:** This research focuses on evidences and effective pattern on presence, spread and comprehension of processes and interaction of charcoal disease agent with forest trees and finally its control and management methods.

**Results:** Symptoms of *B. mediterranea* cankers include the reduced canopy crown volume, dry branches and pieces of the bark around tree. Many factors, such as defoliation, saturated soil moisture, soil compaction and removal, excavation within the root crown, drought, ground water table drop, nutrients limitation, competition or high density of trees and dust can cause ecosystem weakness and spread of the disease. There is not an efficient method to control the disease except to cut and remove the infected trees from forest. But the most effective management strategy is to avoid stress on trees, so that trees can improve their ability to defend themselves against the disease. Few in vitro studies have been performed via antagonistic fungi for biological control of disease, but no effective method in forest ecosystem has been reported.

**Conclusion:** Most likely the forests are affected by stress due to climatic change; therefore, the effects of climate changes on healthy forests should be carefully

---

\*Corresponding author; karamij\_2008@yahoo.com

evaluated. The climate changes cause pathogens outbreak and migration and introduction of new hosts and potential vectors. These factors increase outbreak and spatial distribution of forest trees diseases. Therefore because of the severe damage of this disease to forests in north and west of Iran, more comprehensive studies should be done in these forests to provide useful approaches to control oak charcoal disease.

**Keywords:** Charcoal disease, Droughts, Climate changes, *Biscogniauxia mediterranea*