

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

**مدیریت بیماری زغالی، بلایت دیپلودیا و شانکر سیتوسپورا
روی چند گونه درخت جنگلی**

نگارش:

سیده معصومه زمانی، نرگس سپاسی و محمدابراهیم فراشیانی

۱۴۰۴

ISBN : 978-964-473-608-7



9 789644 736087

عنوان طرح منتج به نشریه فنی	شماره مصوب
پایش همزیستی اکتومیکوریزایی همراه درختان بلوط در برخی جنگل‌های ایران	۰-۰۹-۰۹-۰۰۴-۹۸۰۰۸۹
پایش آفات و بیماری‌های جنگل‌ها و مراتع کشور	۰۱-۰۹-۰۹-۰۷۴-۹۷۰۱۹



عنوان نشریه: مدیریت بیماری زغالی، بلایت دیپلودیا و شانکر سیتوسپورا روی چند گونه درخت جنگلی
نگارش:

سیده معصومه زمانی - استادیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
نرگس سپاسی - کارشناس تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
محمدابراهیم فراشیانی - دانشیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
مدیر داخلی: فاطمه عباسپور
ویراستار ادبی: اصغر احمدی
صفحه‌آرا: مریم نوبخت

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، اداره ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی/ بخش تحقیقات حفاظت و حمایت.
نشانی: بزرگراه تهران-کرج، خروجی پیکانشهر، شهرک سرو آزاد، خیابان شهید گودرزی، بلوار باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
صندوق پستی: ۱۱۶-۱۳۱۸۵ **تلفن:** ۵-۴۴۷۸۷۲۸۲-۰۲۱ **وبسایت:** www.rifr-ac.ir
شمارگان: الکترونیکی
نوبت و سال انتشار: اول - ۱۴۰۴

این نشریه به شماره ۶۷۴۴۹ در تاریخ ۱۴۰۴/۰۳/۰۶ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

❖ مخاطبان:

- بهره‌برداران منابع طبیعی، کشاورزان و دانشجویان رشته منابع طبیعی و کشاورزی

❖ شما با مطالعه این نشریه با موارد زیر آشنا می‌شوید:

- برخی بیماری‌های شایع درختان جنگلی، علائم و عامل بیماری و روش‌های مدیریت آنها

فهرست

مقدمه	۱
بیماری زغالی	۳
علائم بیماری زغالی	۴
عامل بیماری زغالی	۶
مدیریت بیماری زغالی	۶
بیماری بلایت دیپلودیایی زربین	۱۰
معرفی بیماری	۱۰
علائم بیماری بلایت دیپلودیایی	۱۱
عامل بیماری بلایت دیپلودیایی	۱۲
مدیریت بیماری بلایت دیپلودیایی	۱۳
بیماری شانکر سیتوسپورایی	۱۵
معرفی بیماری	۱۵
علائم بیماری	۱۶
عامل بیماری شانکر سیتوسپورایی	۱۹
مدیریت بیماری شانکر سیتوسپورایی	۲۰
منابع	۲۲

طی دهه‌های اخیر، اکوسیستم‌های جنگلی در کشور ایران مانند سایر نقاط دنیا با خطرات متعددی از جمله خشکسالی، آتش‌سوزی، تغییر کاربری، قطع درختان، چرای بیش از اندازه دام و به‌ویژه حمله آفات و بیماری‌های گیاهی روبرو بوده‌اند. مجموع این عوامل در نهایت موجب کاهش سطح جنگل‌ها، کم شدن تراکم پوشش گیاهی در آنها، کاهش و یا نبود زادآوری در پوشش‌های گیاهی مهم، کهنسالی و پیر شدن جنگل‌ها، وقوع سیلاب، گرم شدن هوا و از بین رفتن برخی از گونه‌های کمیاب گیاهی و جانوری موجود در جنگل‌ها، فرسایش خاک و کاهش ذخیره نزولات جوی و پایین آمدن میزان ذخیره آب‌های زیرزمینی شده است.

در جنگل‌های طبیعی (یعنی جنگل‌هایی که به‌طور طبیعی تولیدمثل کرده‌اند و متشکل از گونه‌های درختی به‌طور طبیعی مهاجر یا بومی می‌باشند)، موجودات بیماری‌زا اجزای کلیدی اکوسیستم هستند که نقش مهمی در تنظیم تنوع و توزیع گونه‌های گیاهی ایفا می‌کنند. اما در طول قرن گذشته، وقوع بیماری‌های نوظهور در اکوسیستم‌های جنگلی دنیا و به موازات آن کشور ایران، به‌سرعت رو به افزایش گذاشته است. به گفته محققان، مجموعه عواملی در ظهور و گسترش عوامل بیماری‌زا در اکوسیستم‌های جنگلی نقش دارند، از جمله افزایش دخالت و بهره‌برداری انسان از اکوسیستم‌های جنگلی، مدیریت نادرست جنگل‌ها و تغییرات کاربری زمین، تشدید تجارت بین‌المللی مواد و محصولات گیاهی و تغییرات وسیع آب و هوایی. تغییرات آب و هوایی به طرق مختلفی، ایجاد عفونت و بیماری را در گیاهان تسهیل می‌کند، از جمله با تغییر فرایند تکاملی بیمارگر، تغییر فعل و انفعالات میزبان- بیمارگر و فیزیولوژی ناقل بیماری و تسهیل ظهور سویه‌های جدید بیمارگر که قادر به شکستن مقاومت گیاه میزبان هستند. تغییرات شدید آب و هوایی همچنین منجر به جابه‌جایی محدوده بیمارگر و میزبان می‌شود و شیوع بیماری را در مناطق جدید افزایش می‌دهد. با این حال، اطلاعات بسیار کمی

۲ / مدیریت بیماری زغالی، بلایت دیپلودیا و شانکر سیتوسپورا

روی چند گونه درخت جنگلی

در مورد چگونگی تأثیر مؤلفه‌های مختلف آب و هوایی (به‌عنوان مثال نوسان‌های دما و بارندگی) و تعامل آنها با فعالیت‌های انسانی بر پاتوژن‌های گیاهی در اکوسیستم‌های کشاورزی و منابع طبیعی وجود دارد. زمستان‌های گرم‌تر، بارندگی و رطوبت بیشتر ممکن است به‌طور کلی شرایط را برای پاتوژن‌ها بهبود ببخشد، در حالی که گرمای زیاد و خشکی ممکن است بر گیاه میزبان فشار وارد نموده و مقاومت آن را در برابر بیمارگرها کاهش دهد. شیوع بسیاری از بیماری‌های اپیدمیک درختان با تغییرات آب و هوایی مرتبط بوده و پیش‌بینی می‌شود که به‌طور مستقیم تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی آینده قرار گیرند.

مطالعات اخیر در مورد انباشت بیماری‌های نوظهور در جغرافیا و میزبان‌های مختلف نشان داده است که انباشت بیماری در سطح دنیا به‌سرعت در حال افزایش است، به‌طوری‌که دو برابر میانگین بیست ساله اخیر رکوردهای بیماری جدید ثبت شده و هر یازده سال، تعداد گزارش‌های بیماری جدید، دو برابر شده است. در بین میزبان‌های بررسی شده در سطح دنیا، کاج بیشترین تعداد گزارش بیماری جدید را داشته است که احتمالاً به‌دلیل استفاده گسترده از آن در جنگلداری و سطح بومی وسیع در نیم‌کره شمالی است. بیشترین سرعت ظهور بیماری‌های گیاهی جدید در اروپا و آسیای مرکزی ثبت شده است که این مسئله نشان می‌دهد اثر بیماری‌های نوظهور بر درختان در آینده شدیدتر خواهد بود و جنگل‌های طبیعی و دست کاشت را در سراسر دنیا تهدید می‌کند. جنگل‌های طبیعی و دست کاشت ایران نیز از ظهور و خسارت بیماری‌های جدید مصون نمانده و با طیف متفاوتی از بیمارگرها روبرو هستند. بیماری زغالی بلوط به‌عنوان یک تهدید جدی برای درختان بلوط در دهه‌های اخیر شناسایی و معرفی شده است، بیماری بلایت دیپلودیایی زربین اخیراً معرفی شده و وقوع فزاینده بیماری شانکر سیتوسپورایی یا فتیله نارنجی در کنار درختان مثمر در سال‌های اخیر روی درختان جنگلی مانند راش، ممرز، آزاد، صنوبر و غیره نیز ایجاد شانکر (به‌صورت زخم و شکاف) می‌کند.

بیماری زغالی

نخستین بار نشانه‌های بیماری زوال و زغالی در ایران در سال ۱۳۸۵ در جنگل‌های ایلام توسط کارشناسان محلی مشاهده شد، سپس در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹، سطحی در حدود صدهزار هکتار از جنگل‌های زاگرس درگیر این بیماری شدند و بیماری به سرعت گسترش یافت، به طوری که در سال ۱۳۹۳، بیش از یک میلیون درخت آلوده به این بیماری در جنگل‌های زاگرس گزارش شد.

جداسازی عامل بیماری از درختان بلوط بلندمازو در توسکستان و پارک جنگلی قرق (گلستان) انجام و عامل بیماری قارچ *Biscogniauxia mediterranea* معرفی شد (Mirabolfathy et al., 2011; Mirabolfathy et al., 2013a). گونه دیگری از این قارچ نیز به عنوان عامل بیماری زغالی راش طی سال‌های اخیر از ایران گزارش شده است (زمانی و همکاران، ۱۴۰۲).

طبق مطالعات انجام شده در کشورهای مختلف، تغییرات اقلیمی، افزایش دما و کاهش نزولات جوی، از عوامل گسترش و تشدید این بیماری به شمار می‌آیند و قارچ عامل بیماری زغالی، در شرایطی که خشکی و دمای هوا بیش از حد معمول باشد، فرم تهاجمی پیدا کرده و به میزبان حمله می‌کند.

علاوه بر این، تأثیر مقدار آب میان‌بافتی گیاه بر حضور قارچ بیمارگر اثبات شده و مشخص شده است که پیشرفت و افزایش آلودگی قارچ در مرحله اندوفیتی (غیر تهاجمی) به کاهش میزان ظرفیت آب در میزبان بستگی دارد.

۴ / مدیریت بیماری زغالی، بلایت دیپلودیا و شانکر سیتوسپورا

روی چند گونه درخت جنگلی

علائم بیماری زغالی

قارچ عامل بیماری توانایی کلونیزه کردن تمام بافت‌های گیاه را داشته و با کلونیزه کردن بافت چوبی گیاه، باعث جداشدن پوست شاخه‌ها و بروز علائم شاخص زغالی روی تنه و شاخه‌ها می‌شود.

سایر نشانه‌های بیماری در بلوط شامل ترشح شیره گیاهی در قسمت‌های آلوده، جداشدن پوست درخت، تیره و سیاه شدن بافت آوندها و چوب می‌باشد.

خشکیدگی در بلوط به‌صورت خشک شدن شاخه‌ها و برگ‌های روی آن‌ها توأم با قهوه‌ای شدن برگ‌هاست که معمولاً در یک سمت تاج درخت از سرشاخه‌ها شروع شده و به‌تدریج به‌سمت پائین و دیگر قسمت‌های تاج گسترش می‌یابد (شکل ۱). علائم بیماری زغالی در درختان راش به‌صورت نواحی سیاه‌رنگ گرد تا نواری بر روی پوست تنه و شاخه‌های درختان بیمار مشاهده می‌شود (شکل ۲).



شکل ۱- علائم بیماری زغالی در بلوط به‌صورت زوال، باز شدن پوست و سیاه شدن لایه زیرین آن

مدیریت بیماری زغالی، بلایت دیپلودیا و شانکر سیتوسپورا / ۵

روی چند گونه درخت جنگلی



شکل ۲- خشکیدگی و زوال درختان راش بر اثر بیماری زغالی
و استرومای سیاه‌رنگ قارچ روی تنه درخت

عامل بیماری زغالی

قارچ عامل بیماری زغالی در بلوط و راش به ترتیب *Biscogniauxia mediterranea* و *Biscogniauxia nummularia* است که متعلق به خانواده Xylariaceae و گروه قارچ‌های آسکومیست می‌باشد. قارچ‌های عضو خانواده زایلاریاسه و جنس *Biscogniauxia* ماهیت اندوفیتی داشته و در شرایط معمول و مطلوب آب و هوایی به عنوان یک گونه ساپروتروف فعالیت درون میزبان فعالیت می‌کنند. با توجه به حضور اندوفیتی قارچ درون پوست زنده درخت، افزایش ناگهانی دما و کاهش رطوبت قارچ را قادر می‌سازد تا به سرعت وارد مرحله تهاجمی شده و در بافت‌های تحت تنش میزبان رشد و آنها را تخریب نماید. این پدیده در قارچ‌های زایلاریاسه بسیار رایج است و به همین علت قدرت تخریب سویه‌های تهاجمی بسیار بالا گزارش شده است که در مدت کوتاهی میزبان را از بین می‌برد.

مدیریت بیماری زغالی

برای مدیریت بموقع و کارآمد زوال در درختان بلوط و راش، گسترش قارچ *Biscogniauxia* به عنوان بازیگر اصلی این تغییرات، باید به طور منظم به عنوان یک تهدید بالقوه جنگل‌های کشور رصد شود؛ به ویژه از طریق روش‌های مولکولی و سریع که برای شناسایی و تعیین کمیت قارچ‌های اندوفیت از گیاهان چوبی (حتی قبل از بروز علائم در میزبان) توسعه یافته‌اند (Luchi et al. 2006). افزایش اطلاعات در مورد پراکنش و فراوانی جمعیت‌های قارچ عامل این بیماری در کشور و نیز شناسایی ویژگی‌های جمعیت‌های این قارچ (هم از نظر ژنوتیپی و هم از نظر فنوتیپی) می‌تواند شاخص مناسبی برای نحوه گسترش و رانش قارچ به مناطق مختلف باشد، ضمن اینکه در گزینش راهبردهای مدیریت آن نیز بسیار ارزشمند است.

مدیریت بیماری زغالی، بلایت دیپلودیا و شانکر سیتوسپورا / ۷

روی چند گونه درخت جنگلی

بنابراین در برنامه مدیریتی بیماری‌های گیاهی در جنگل‌ها، چه بیماری‌های نوظهور و چه بیماری‌های اندمیک از جمله بیماری زغالی نیاز به برنامه جامع و کامل می‌باشد. راهکارهای ذیل با هدف کاهش اثرات پیرامونی بر خشکیدگی درختان ناشی از بیماری زغالی، پیشنهاد می‌گردد:

✓ مطالعات فراگیر در مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها به‌منظور دستیابی به اطلاعات جامع از عامل بیمارگر در مناطق مختلف کشور لازم است انجام شود.

✓ اعمال قرنطینه و پایش به‌منظور پیشگیری از ورود عامل بیماری‌زا در منطقه؛ برای نمونه، حضور درختان راش آلوده به بیماری زغالی در سنگده مازندران به‌عنوان کانون آلودگی باید مورد توجه مدیریتی قرار گیرد.

✓ پایش مستمر و رصد خشکیدگی درختان بلوط و راش در جنگل‌های کشور با روش سنجش از دور، شناسایی دقیق عامل بیماری‌زا در آزمایشگاه‌ها و اعمال دستورالعمل مدیریتی (براساس میزان خشکیدگی) باید بطور مداوم در برنامه مدیریت جنگل قرار گیرد.

✓ اجرای طرح‌های آبخیزداری، بکارگیری و اجرای تکنیک‌هایی جهت ذخیره رطوبت در فصول بارش ضروری است. با این عمل مدت طولانی‌تری درختان بلوط قادر خواهند بود تا شرایط تنش‌زای خشکی را در فصول گرما تحمل نمایند و حیات خود را تا بهبود مجدد شرایط محیطی حفظ کنند.

✓ به‌منظور تأمین بذر و نهال عاری از بیماری برای احیا و توسعه جنگل‌کاری مصنوعی در کشور، ضرورت دارد ایجاد نهالستان‌های با استانداردهای بین‌المللی در دستور کار مسئولین مربوطه قرار گیرد.

۸ / مدیریت بیماری زغالی، بلایت دیپلودیا و شانکر سیتوسپورا

روی چند گونه درخت جنگلی

✓ لازم است حمایت و حفاظت از جنگل کاری مصنوعی با اقداماتی مانند مدیریت چرای دام، ایجاد تشتک در پای درختان و نهال‌های کاشته شده و ایجاد پوشش برای حفظ باران صورت گیرد. همچنین تولید و کاشت نهال‌های میکوریزایی بلوط با هدف استقرار در مناطق خشک و کم آب نیز از دیگر راهکارهای علمی و عملی برای حمایت از جنگل کاری‌های مصنوعی است. اندام رویشی گسترده در این گروه از قارچ‌ها قدرت جذب آب بسیار بالاتری نسبت به ریشه گیاهان از خاک دارند. به طوری که گیاه تنها از آب قابل جذب و در حد ظرفیت زراعی در خاک می‌تواند بهره‌مند گردد و حتی در فشار منفی قدری بیشتر (یعنی فشار آب برابر با نقطه پژمردگی) دچار تنش خشکی می‌شود. درحالی‌که ریشه‌های قارچی اکتومیکوریز با تشکیل طناب‌های ریزومورفی قادرند مولکول‌های آب را از ذرات کلئیدی خاک حتی در فشارهای منفی خیلی بالا در خاک‌های خشک جدا نموده و به گیاه میزبان منتقل کنند.

✓ مدیریت علمی و اصولی گیاهان علفی رویش یافته در بسترعرصه‌های جنگلی؛ با هدف کاهش وقوع آتش‌سوزی، ممانعت از کشت دیم در زیر اشکوب درختان در مناطق شیب‌دار؛ به دلیل تأثیرات منفی و فرسایش خاک، توصیه به کشت محصولات کشاورزی مانند گندم، جو، عدس، نخود و ... در شیب‌های متوسط تا کم (بیشتر از ۵ درصد)؛ که باعث کاهش فرسایش خاک، احیای پوشش گیاهی و زادآوری درختان و گسترش سیستم کشاورزی-دامداری-جنگل‌داری می‌شود، از دیگر موارد قابل توصیه می‌باشند.

✓ حذف و امحاء درختان آلوده‌ای که منبعی از اسپورهای قارچ بوده و به عنوان کانون‌های آلودگی مطرح می‌باشند. البته این عمل الزاماً بایستی در هوای کاملاً خشک و بدون بارندگی انجام شود. همچنین لازم است ابزارآلاتی که برای قطع پایه‌های آلوده استفاده

مدیریت بیماری زغالی، بلایت دیلودیا و شانکر سیتوسپورا / ۹

روی چند گونه درخت جنگلی

می‌شوند حتماً از پایه‌ای به پایه دیگر با الکل ۷۰ درصد ضدعفونی گردد. ضمناً تاکنون هیچ قارچ‌کشی برای این بیماری تأیید و توصیه نشده است.

✓ مدیریت آفات؛ خصوصاً آفات چوبخوار جنگلی، از دیگر موارد مهم است. درختان بیمار به‌طور همزمان توسط آفات چوبخوار نیز مورد آسیب قرار می‌گیرند و پس از آنکه کاملاً از پا در آمده و خشکیدند تبدیل به کانون آلودگی می‌شوند. برای جلوگیری از گسترش آفت تنها راه مناسب حذف و از بین بردن پایه‌های آلوده و خشکیده می‌باشد. با توجه به اثرات منفی ورود سم به عرصه طبیعی جنگل و با توجه به نا کارآمدی اثر سموم بر آفات چوبخوار و با توجه به گستردگی انتشار آفت، سم به هیچ وجه توصیه نمی‌گردد. و تنها می‌توان از طریق روش‌های کنترل بیولوژیک و اقدامات بهداشت جنگل در جهت کاهش اثرات منفی آفت چوبخوار اقدام نمود.

✓ متأسفانه در کشور ایران، برخلاف کشورهای دیگر دنیا، استفاده از قارچ‌های مایکوپرازیت یا آنتاگونیست روی قارچ‌های بیمارگر درختان جنگلی از جمله گونه‌های *Biscogniauxia* رواج ندارد. درحالی‌که کاربرد این دسته از قارچ‌های عامل بیوکنترل و به‌کارگیری صحیح آنها به‌منظور مدیریت عوامل بیمارگر و جلوگیری از تخریب اکوسیستم‌های جنگلی به‌عنوان یک راه حل سازگار با محیط زیست در حال حاضر در دنیا رونق فراوانی داشته و لازم است در ایران نیز به آن پرداخته شود.

بیماری بلایت یا سوختگی دیپلودیایی به دلیل ماهیت اندوفیتی نهفته عامل بیماری آن، به عنوان یک تهدید نوظهور برای مخروطیان در سراسر دنیا محسوب می شود که با توجه به ایجاد شرایط تنش در میزبان، به ویژه خشکسالی، بیولوژی آنها تغییر می یابد (Bußkamp 2018, Blumenstein et al. 2021, Terhonen et al. 2021).

با توجه به اینکه قارچ عامل بیماری به هوای گرم تمایل بیشتری دارد، در نتیجه با تغییرات آب و هوایی که به سمت گرم شدن کره زمین ادامه می یابد، به مناطق جدید گسترش پیدا می کند و علائم بیماری در درختانی که تحت تغییرات آب و هوایی (به ویژه خشکسالی) ضعیف شده باشند با شدت مضاعف نمایان می شود (Brodde et al. 2019, Adamson et al. 2021, Terhonen et al. 2021).

در مورد شدت بیماری زایی متفاوت جدایه های مختلف قارچ دیپلودیا، با وجود اینکه شدت نکرور ایجاد شده در تیمارهای مختلف تحت تأثیر بیماری زایی سویه های مختلف قارچ عامل بیماری متفاوت بوده است، اما کاهش دسترسی به آب، باعث توسعه نسوج بافت مرده در نهال های مایه زنی شده با قارچ می شود (Blumenstein et al. 2021).

این مسئله با توجه به تغییرات اقلیمی پیش رو بسیار نگران کننده است. در سال های اخیر گزارش های متعددی از خشکیدگی درختان زربین در سطح جنگل کاری ها و رویشگاه های طبیعی این گیاه وجود داشته که در نهایت عامل بیماری *Diplodia cupressi* به عنوان عامل بیماری جداسازی معرفی شده است (زمانی و همکاران، ۱۴۰۳).

علائم بیماری بلایت دیپلودیایی

شایع‌ترین علامت بیماری سوختگی دیپلودیایی، کوتولگی، تغییر رنگ و کم‌رنگ شدن درختان و سبز خشک شدن شاخه‌های جدید است. قارچ عامل بیماری موجب مرگ و سوختن سوزن‌های نوک شاخه‌ها می‌شود. شانکر پیشرفته به‌صورت کمربندی اطراف شاخه را فرا گرفته و رزین ترشح می‌کند که باعث باقی ماندن لکه‌هایی بر سطح پوست درخت می‌شود که گاهی با آسیب حشرات اشتباه گرفته می‌شود. با پیشرفت بیماری و پیشروی فصل، پیکنیدیای سیاه‌رنگ قارچ بر روی شاخه‌های آلوده و حتی سوزن‌ها مشاهده می‌شود و بیمارگر که در ابتدا تنها با شاخه‌های پایینی گیاه مشاهده می‌شد، باعث خشکی و پژمردگی در تمام قسمت‌های گیاه می‌شود. علائم بیماری بلایت دیپلودیایی در درختان زربین جنگل‌های ایران به‌صورت خشکیدگی، به‌ویژه از نوک درختان ظاهر شده و به‌تدریج به‌سمت پائین ادامه یافته تا در نهایت خشکیدگی کامل درخت رخ می‌دهد (شکل ۳). در قسمت تنه و روی پوست درختان آلوده شکاف‌های طولی ایجاد می‌شود که با ترشح صمغ همراه است (شکل ۴). چوب تنه در ناحیه آلوده به رنگ قهوه‌ای متمایل شده اما در بخش‌های غیر آلوده چوب کاملاً سفید است.



شکل ۳- خشکیدگی درختان زربین در ذخیره‌گاه جنگلی حسن‌آباد، مازندران



شکل ۴- ایجاد شکاف‌های طولی همراه با صمغ در درختان زربین

عامل بیماری بلایت دیپلودیایی

عامل بیماری قارچ *Diplodia cupressi* است که بیمارگر اختصاصی گونه‌های سرو می‌باشد. گونه‌های *Diplodia* متعلق به خانواده Botryosphaeriaceae که به‌عنوان بیمارگرهای همه‌جا زی، ساپروفیت و اندوفیت شناخته می‌شوند و در طیف وسیعی از میزبان‌ها وجود دارند (Slippers and Wingfield, 2007). گونه‌های *Diplodia* در بسیاری از کشورهای دنیا از گونه‌های سرو (*Cupressus* spp.) و سایر گونه‌های مخروطی به‌عنوان عامل بیماری بلایت دیپلودیایی (*Diplodia* Tip Blight) گزارش شده‌اند.

عامل بیماری به‌صورت اندوفیت در بافت زنده درختان زندگی می‌کند، در شرایطی که درختان تحت تنش‌های آب و هوایی ضعیف شده باشند، به‌ویژه درختانی که به‌مدت طولانی در معرض تنش خشکی قرار گرفته‌اند، قارچ وارد مرحله تهاجمی خود شده و علائم بیماری نمایان می‌شود.

مدیریت بیماری بلایت دیپلودیایی

✓ در جنگل‌های دست کاشتی که با هدف برداشت چوب ایجاد شده‌اند، حذف درختان آلوده به منظور کاهش مایه تلقیح اولیه، مناسب‌ترین روش مدیریت بیماری است. اما در جنگل‌های طبیعی راهبرد کنترل بیماری باید محتاطانه‌تر و براساس ادغام روش‌های مختلف اتخاذ شود؛ این راهکارها شامل حذف درختان کاملاً خشکیده، اتخاذ رویکردهایی برای بهداشت گسترده در سراسر عرصه، درمان‌های شیمیایی پیشگیرانه در نهالستان‌های هم‌جوار و استفاده از لاین‌های منتخب سرو با اجرای برنامه اصلاحی برای مقاومت به شانکر می‌باشد.

✓ در توده‌های آلوده پایه‌هایی که شدت آلودگی بالایی دارند (به‌نحوی که میزان خشکیدگی آنها بیش از ۷۰ درصد توده سوزنی است) برای جلوگیری از تکثیر انبوه مایه تلقیح قارچی حذف شوند. همچنین در این بیماری حذف و از بین بردن شاخه‌های خشکیده و آلوده شده می‌تواند از تهاجم بیشتر به درخت بیمار جلوگیری کرده و نیز موجب کاهش مایه تلقیح موجود در توده‌های آلوده شود، مشروط بر اینکه تمام مواد آلوده سوزانده شوند.

✓ در درختان زربین باید از هرس شدید خودداری شود و هرس و برش باید به هوای خشک محدود گردد که مایه تلقیح در سطح دسترسی حداقل قرار دارد و ابزار هرس نیز باید مرتباً ضدعفونی شوند.

✓ پایش عرصه‌های آلوده به‌طور منظم انجام شود و شاخه‌هایی که علائم خشکیدگی نشان می‌دهند مرتباً هرس و حذف شوند.

✓ نهالستان‌های سرو زربین می‌توانند به‌عنوان یک مخزن تلقیح عمل کنند و بر فشار تکثیر و فراوانی مایه تلقیح در رویشگاه‌های طبیعی تأثیر بگذارند. همچنین داد و ستد

نهال‌ها در نهالستان‌ها از دیگر عوامل جابه‌جایی بیمارگر گیاهیست. به‌اضافه اینکه نهالستان‌ها می‌توانند مکانی ایده‌آل برای ایجاد ایزوله‌های جدیدی از پاتوژن‌ها باشند؛ به‌طوری‌که ایزوله‌های جدیدی از پاتوژن‌ها می‌توانند هیبریداسیون بین گونه‌ای در نهالستان‌ها ایجاد و به رویشگاه‌های طبیعی منتقل شوند. از آنجا که درحال حاضر سرو زربین در نهالستان‌های متعددی در استان‌های شمالی کشور وجود دارد، باید این موضوع نیز مد نظر برنامه‌های مدیریت بیماری قرار گیرد.

✓ در برنامه‌های بلندمدت، عدم تداوم پایه‌های میزبان حساس، گسترش بیماری را در سال‌های بعد محدود می‌نماید. سیاست عدم کاشت گونه‌های سرو مستعد ابتلا به شانکر در سطوح وسیع، تجمع مایه آلوده‌کننده را به حداقل می‌رساند، از این‌رو، لحاظ نمودن پایه‌های با حساسیت پایین‌تر (از طریق انتخاب کلونال در توده‌های طبیعی که در آن بیماری وجود داشته یا با اصلاح نژادی بین درختان منتخب در پلات‌های آزمایشی) به‌عنوان جایگزین و یا استفاده از گیاهان غیرمیزبان به‌عنوان جایگزین درختان حذف شده در سایت‌هایی با سابقه بیماری راهکاری مهم برای مقابله با اپیدمی بیماری است.

✓ قارچ‌کش‌های مختلفی تاکنون در دنیا برای استفاده در نهالستان‌ها علیه دیپلودیا معرفی شده‌اند که برخی از آنها عبارتند از: آزوکسی استروبین، آزوکسی استروبین+پروپیکونازول، بوسکالید+پیراکلوستروبین، نمک‌های مسی، هیدروکسید مس، مانکوزب، تیوفانات متیل و تری فلوکسی استروبین. قارچ‌کش‌ها اگر در بازه زمانی قبل از جوانه زدن و نهایتاً ۷ تا ۱۰ روز پس از آن استفاده شوند بیشترین تأثیر را دارند

(Hartman et al., 2009).

بیماری شانکر سیتوسپورایی

معرفی بیماری

سیتوسپورا یکی از مهمترین بیمارگرهای درختان چوبی و سوزنی‌برگ با توزیع جهانی بسیار گسترده است که به شاخه، ساقه و حتی ریشه گیاهان حمله می‌کند. برآوردهای متغیری از تعداد گونه‌های چوبی میزبان این بیماری وجود دارد اما برخی نویسندگان ۸۵ یا بیشتر میزبان چوبی برای آن برشمرده‌اند (Adams et al., 2006). خشکی و شانکر ساقه ناشی از بیماری موجب تضعیف و مرگ گیاهان میزبان می‌شود و منجر به خسارت اقتصادی و زیست‌محیطی قابل توجهی خواهد شد. دانشمندان معتقد هستند گروهی از عوامل ثانویه باعث ایجاد شانکر در درختان می‌شوند که یکی از مهمترین آنها بی‌شک قارچ *Cytospora* است.

گونه‌های مختلف سیتوسپورا تاکنون به‌عنوان عوامل ایجاد شانکر در درختان میوه و چوبی از ایران معرفی شده‌اند. در اکوسیستم‌های جنگلی، اهمیت بیماری‌زایی *Cytospora decipines* در سال‌های اخیر به‌دلیل افزایش تعداد گزارش‌ها از ابتلای درختان ارزشمند *Carpinus spp.* به این قارچ، افزایش سطح گسترش و تعداد درختان درگیر و نیز گزارش قارچ از مناطق مختلف دنیا از جمله کشور ما ایران، افزایش یافته است. همچنین گونه *Cytospora chrysosperma*

در بسیاری از صنوبرکاری‌های دست کاشت و طبیعی بر روی گونه‌های مختلف صنوبر موجب نگرانی محققان و کارشناسان شده است. دلایل این افزایش هنوز ناشناخته است، اما گفته می‌شود بخشی از آن به تنش‌های محیطی مکرر اخیر روی گیاهان مربوط می‌باشد که آنها را به‌طور شدیدی در برابر عوامل بیماری‌زا مستعد می‌کند. مسلماً اپیدمی بیماری، به‌ویژه آنکه شانکر سیتوسپورایی بیماری ناشی از استرس است و تحت تأثیر مستقیم تغییرات اقلیمی از جمله تغییر الگوی بارش، افزایش درجه حرارت (به‌ویژه گرمای شدید تابستانه) و دی‌اکسیدکربن قرار گرفته و به‌طور غیر مستقیم به‌وسیله فاکتورهایی مانند وقوع فزاینده سایر آفات و عوامل بیماری‌زا در جنگل‌ها و دخالتهای و تخریب‌های انسانی افزایش یافته است.

علائم شانکر سیتوسپورایی شامل نواحی کشیده، کمی فرورفته و تغییر رنگ یافته بر روی پوست درخت که اغلب در حاشیه نواحی دارای شانکر مشاهده می‌شود. علائم مشاهده شده بر روی درخت با توجه به میزبان و مرحله توسعه بیماری متفاوت است. چوب زیر کامبیوم قهوه‌ای رنگ شده، پوست داخلی و پوست بالای کامبیوم آلوده ممکن است فرورفته و به رنگ زرد، قهوه‌ای، قهوه‌ای مایل به قرمز، خاکستری یا سیاه به نظر برسد و با پیشرفت بیماری، بافت‌ها آبکی و بدبو شوند. از نظر هیستوپاتولوژیکی، کلنیزاسیون سریع بافت قشر و آبکشی از طریق هیف‌های گسترده بین سلولی قارچ انجام می‌شود، در حالی که محتویات سلولی توسط هیف‌های درون سلولی باریک‌تر به منظور تشکیل اتاقک‌ها، تجزیه می‌شوند. در نهایت قارچ به سرعت شاخه‌های اصلی و فرعی را احاطه کرده و از بین می‌برد و اسپورکارپ‌های سیاه و برجسته تولید می‌کند (Adames *et al.*, 2005).

در درختان لور، بارزترین علامت بیماری از فاصله دورتر، شاخه‌های خشکیده و مرده یا در حال مرگ می‌باشد؛ همچنین روی تنه و شاخه‌های درخت شانکرهایی ایجاد می‌شود که در هوای مرطوب صمغی هستند و در این شرایط رزین کهربایی شفاف از شانکر تراوش می‌کند (شکل ۵) و در نهایت به پوسته سفید آشکار تبدیل می‌شود (شکل ۶). هنگامی که شانکر به دور شاخه مانند کمربندی توسعه می‌یابد، شاخ و برگ تغییر رنگ می‌دهد، در بهار و تابستان می‌میرد و برگ‌های خشکیده روی شاخه‌های مرده باقی می‌مانند. این موضوع روی تنه اصلی درختان جوان موجب خشک شدن کامل نهال می‌شود. آسکوکارپ‌های سیاه‌رنگ گاهی در اطراف لبه‌های شانکر قابل مشاهده است. در شرایط آب و هوایی مرطوب، پیچک‌های زرد- نارنجی حاوی اسپور از پیکنیدیا ترشح می‌شود (شکل ۷).

مدیریت بیماری زغالی، بلایت دیپلودیا و شانکر سیتوسپورا / ۱۷

روی چند گونه درخت جنگلی



شکل ۵- درختان لور خشکیده و تراوشات قارچ عامل بیماری سیتوسپورا
به صورت فیتیله نارنجی روی تنه خشکیده درختان



شکل ۶- شانکر سیتوسپورایی، تراوشات بیماری
و پوسته سفیدرنگ ناشی از آن روی تنه درختان لور



شکل ۶- شانکر سیتوسپورایی، تراوشات بیماری و پوسته سفیدرنگ ناشی از آن روی تنه درختان لور



شکل ۷- علائم فیتیله نارنجی روی پوسته درخت

عامل بیماری شانکر سیتوسپورایی

اعضای شبه جنس *Cytospora* (Cytosporaceae, Diaporthales, Sordariomycetes, Ascomycota)، به درختان ضعیف و یا درختانی که به نحوی تحت تأثیر عوامل تنش‌زا مانند تنش رطوبت، تنش یخبندان، آفتاب‌سوختگی و یا صدمات مکانیکی قرار گرفته‌اند، حمله می‌کنند (Agrios, 2005). برخی از گونه‌های *Cytospora* قادرند آلودگی‌های بدون علامت ایجاد نمایند که در این موارد، زمانی که تنشی در گیاه بروز نماید، این آلودگی‌ها بروز عینی پیدا می‌کنند (Worall et al., 2010).

شبه گونه‌های جنس *Cytospora* آنامورف‌های جنس‌های *Valsa* Fr، *Valsella* Fuckel، *Valseutypella* Hohn و *Leucostoma* (Nitschke) Hohn می‌باشد، با وجود این، برای بسیاری از شبه‌گونه‌های گزارش شده از شبه جنس *Cytospora* تلئومورفی گزارش نشده است (Adams et al., 2005).

گونه *Cytospora chrysosperma* به‌عنوان عامل ایجاد شانکر در صنوبر و بید معرفی شده و یکی از گونه‌های شاخص سیتوسپورا است. طی سال‌های اخیر عامل شانکر سیتوسپورایی درختان ممرز (گونه *Cytospora decipiens*) از ایران شناسایی و گزارش شده است (Mirabolfathy et al., 2018)، به‌تازگی نیز گونه دیگری از جنس سیتوسپورا به‌همراه عامل بلایت دیپلودیایی همراه با شانکر زربین جداسازی و شناسایی شده است که تهدید دیگری برای این گونه بومی ایران به‌شمار می‌رود (زمانی، 1403).

۲۰ / مدیریت بیماری زغالی، بلایت دیپلودیا و شانکر سیتوسپورا

روی چند گونه درخت جنگلی

مدیریت بیماری شانکر سیتوسپورایی

مدیریت بیماری در گرو رعایت تمام اصولی است که باعث تقویت درخت و افزایش توان و بنیه گیاه شود؛ از طریق مدیریت تغذیه‌ای، مدیریت آبی برای جلوگیری از تنش خشکی، خاک مناسب، عمیق و مقوی، جلوگیری از زخمی شدن و شکسته شدن تنه و سرشاخه‌های درختان، جلوگیری از صدمه آفات پوستخوار و چوبخوار و حتی آفات ریشه‌ای.

به‌طور کلی اقدامات ذیل به‌منظور کاهش شیوع بیماری شانکر سیتوسپورایی توصیه می‌شود:

✓ پایش و سنجش مستمر بیماری در عرصه‌های آلوده و درختان مستعد آلودگی
به‌منظور بررسی روند توسعه یا پیشرفت آلودگی؛

✓ اقدامات بهداشتی شامل جمع‌آوری و حذف منابع آلودگی در کانون‌های با آلودگی شدید، ضمن رعایت موازین قرنطینه‌ای؛

✓ تقویت پایه‌های آلوده (ممرزه، لور و غیره) و سایر گونه‌های جنگلی ضعیف و مستعد پذیرش بیماری به روش قرق کردن عرصه، جلوگیری از تنش‌های محیطی و آسیب‌های فیزیکی روی درختان، جلوگیری از ورود دام و کوبیدگی خاک و...؛

✓ حفاظت درختان جنگل از آسیب‌های انسانی و کاهش صدمات به ساقه و پوست درخت؛

✓ کمک به زادآوری عرصه و ایجاد تنوع در عرصه با روش‌های بذرپاشی، بذرکاری، نهالکاری و ...؛

✓ حفظ و رعایت اشکوب‌بندی درختان و درختچه‌های جنگلی براساس طبیعت یا سرشت اکولوژیکی عرصه؛

مدیریت بیماری زغالی، بلایت دیپلودیا و شانکر سیتوسپورا / ۲۱

روی چند گونه درخت جنگلی

- ✓ پیشگیری از وقوع آفات و بیماری‌های درجه اول مانند حشرات برگ‌خوار و جوانه‌خوار، بیماری‌های برگ‌گی و آوندی و ... ؛
- ✓ کنترل آفات و حشرات مانند سوسک‌های چوب‌خوار و پوست‌خوار که با ایجاد زخم باعث ایجاد تنش در گیاهان می‌شوند؛
- ✓ کنترل گیاهان نیمه‌انگل و گیاهان مزاحم و خفه‌کننده؛
- ✓ حفظ و یا ذخیره نزولات جوی برای افزایش رطوبت و جلوگیری از تنش‌های آبی، به‌ویژه در طول دوره خشکی تابستانه؛
- ✓ حفظ منابع آبی موجود در عرصه از قبیل چشمه‌ها، جویبارها و ... به‌منظور ایجاد جریان‌ات آبی زیرزمینی برای تقویت پوشش گیاهی، از جمله بلوط، ممرز، لور و غیره؛
- ✓ جلوگیری از ایجاد چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق در محدوده‌های جنگلی.

زمانی، س. م.، سپاسی، ن.، آفرین، ش.، آهنگران، ی.، غلامی قوام آباد، ریحانه. و عسکری، حسن. ۱۴۰۲. گزارش قارچ *Biscogniauxia nummularia* به عنوان بیمارگر شانکر زغالی راش (*Fagus orientalis*) از ایران. مجله تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل ها و مراتع ایران، ۲۱(۲): ۳۵۰-۳۵۸.

زمانی، س. م.، سپاسی، ن.، آهنگران، ی.، لزرینی، ح. و زرقانی، ا. ۱۴۰۳. اولین گزارش سرخشکیدگی سیتوسپورایی از درختان لور (*Carpinus orientalis* Mill) در ایران. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل ها و مراتع ایران، ۲۲(۱): ۱۵۹-۱۶۶.

زمانی، س. م.، میرابوالفتحی، م.، سپاسی، ن.، آهنگران، ی.، غلامی قوام آباد، ر. و فراشینی، م. ا. ۱۴۰۳. شیوع بلایت با عامل *Diplodia cupressi*؛ تهدیدی برای گونه بومی سرو زربین (*Cupressus sempervirens*). آفات و بیماری های گیاهی، ۹۲(۱): ۱۳۷-۱۴۹.

Adams, G.C., Roux, J., Wingfield, M.J. et al. 2005. Phylogenetic relationships and morphology of *Cytospora* species and related teleomorphs (*Ascomycota*, *Diaporthales*, *Valsaceae*) from Eucalyptus. *Studies in Mycology* 52: 1–144.

Adams, G.C., Roux, J. and Wingfield, M.J. 2006. *Cytospora* species (*Ascomycota*, *Diaporthales*, *Valsaceae*), introduced and native pathogens of trees in South Africa. *Australasian Plant Pathology* 35: 521–548.

Adamson, K., M. Laas, K. Blumenstein, J. Busskamp, G.J. Langer, D. Klavina, et al. 2021. Highly clonal structure and abundance of one haplotype characterise the *Diplodia sapinea* populations in Europe and Western Asia. *Journal of Fungi* 7(8): 634.

Agrios, G.M. 2005. *Plant Pathology*. 5th ed. Academic press, NewYork, USA, 948p.

Blumenstein, K., Busskamp, J., Langer, G.J., Schlober, R., Parpa-Rojas, N.M. and Terhonen, E. 2021. *Sphaeropsis sapinea* and associated endophytes in scots pine: interactions and effect on the host under variable water content. *Frontiers in Forests and Global Change* volume 4.

Brodde, L. K., Adamson, J., Julio- Camarero, C., Castano, R., Drenkhan, A., Lehtijarvi, N., Luchi, D., Miglorini, Á., Sanchez-Miranda, J., Stenlid, S. and Özdag, J. O. 2019. *Diplodia* Tip Blight on Its Way to the North: Drivers of Disease Emergence in Northern Europe. *Frontiers in Plant Science* 9:1818.

Busskamp, J. 2018. Schadenserkennung, Kartierung und Charakterisierung des "Diplodia-Triebsterbens" der Kiefer, insbesondere des endophytischen Vorkommens inden

روی چند گونه درخت جنگلی

- klimasensiblen Räumen und Identifikation von den in Kiefer (Pinus sylvestris)vorkommenden Endophyten (Kassel: Universität Kassel).
- Hartman, J. R., Vaillancourt, L.J., Flowers, J.L. and Bateman, A.M. 2009. "Managing Diplodia Tip Blight of Landscape Austrian Pines." *Arboriculture & Urban Forestry* 35 (1): 27–32.
- Luchi, N., Capretti, P., Vettraino, A. M., Vannini, A., Pinzani, P., and Pazzagli, M. 2006. Early detection of *Biscogniauxia nummularia* in symptomless European beech (*Fagus sylvatica* L.) by TaqMan™ quantitative real- timePCR. *Letters in Applied Microbiology*, 43, 33–38.
- 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.
- Mirabolfathy, M. 2013a. Outbreak of charcoal disease on *Quercus* spp and *Zelkova carpinifolia* trees through Zagros and Alborz montains forests in Iran, *Iran Journal of Plant Pathology*, 49: 257- 263 (In Persian).
- Mirabolfathy, M., Javadi, A. And Peighami Ashnaei, S. 2018. The occurrence of *Anthostoma decipiens*, the causal agent of 'Carpinus betulus decline', in northern Iran. *New Disease Reports*. 37:1.
- Slippers, B., and Wingfeild, M.J. 2007. *Botryosphaeriaceae* as endophytes and latent pathogens of woody plants. Diversity, ecology and impact. *Fungal Biology Reviews* 21: 90-106.
- Terhonen, E., Babalola, R., Kasanen, R., Jalkanen, K. and Blumenstein, K. 2021. *Sphaeropsis sapinea* found as symptomless endophyte in Finland. *Silva Fennica* 55: 13.
- Worrall, J.J., Adams, G.C. and Tharp, S.C. 2010. Summer heat and an epidemic of *Cytospora* canker of *Alnus*. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 32: 376–86.