

بررسی سرخشکیدگی در ختان نوئل (*Picea abies* (L.) Karst) در جنگل کاریهای شرق مازندران (مطالعه موردی: توسکا چشمه - گلوگاه)

علی برهانی^{۱*}، شیرزاد محمد نژاد کیاسری^۲، سیف ا. خورنکه^۳، سعید علی موسی زاده^۳

*۱- نویسنده مسئول مکاتبات، استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

پست الکترونیک: borhani.ali@gmail.com

۲- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

۳- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۲

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۸

چکیده

بررسی میزان سازگاری و تولید گونه‌های سوزنی برگ در مناطق مختلف جنگل‌های شمال کشور از بیش از دو دهه قبل، توجه بسیاری از محققان و دست‌اندرکاران منابع طبیعی را به خود اختصاص داده است. درختان سوزنی‌برگ نوئل *Picea abies* (L.) Karst از گونه‌های سریع‌الرشد بوده که در ارتفاعات بالاتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا در استان مازندران کشت شده است. مشاهده علائم سرخشکیدگی در درختان نوئل منطقه توسکا چشمه از سال ۱۳۸۴ موجب شد تا تحقیق حاضر در سال ۱۳۸۷ انجام گردد. پس از جداسازی، خالص‌سازی و با کشت نمونه‌ها در محیط کشت PDA، عامل قارچی *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert شناسایی و بیماری‌زایی آن بر روی نهال‌های گلدانی دو ساله به اثبات رسید. همچنین درصد درختان آلوده در سطح ۵ هکتار با روش آمار برداری صددرصد انجام شد. نتایج این بررسی نشان داد که ۲۱/۹۳ درصد درختان منطقه دچار سرخشکیدگی بوده‌اند. بنابراین از آنجایی که عامل سرخشکیدگی قارچ پارازیت ضعیف شده است، مدیریت در سطح جنگل‌کاریهای آلوده باید بر قطع و خروج درختان خشک و افزایش فضای رویشی برای سایر پایه درختان پیسه‌آ و همچنین حفظ پاچوش و ریشه‌جوش‌های گونه‌های پهن برگ منطقه استوار باشد.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌کاری، نوئل، سرخشکیدگی، مازندران.

مقدمه

منابع طبیعی کشور می‌باشد. بر اساس آمارهای موجود سطح جنگل‌های شمال کشور در طی دهه‌های گذشته حدود ۴۵ تا ۵۰ درصد کاهش یافته است. از سویی دیگر از گذشته‌های دور و به‌منظور حفظ و احیا اراضی جنگلی کم بازده و مخروطه، افزایش تولید در واحد سطح و ایجاد چشم‌اندازهای مناسب جذب توریسم، سازمان جنگل‌ها و

افزایش جمعیت همراه با نیاز روزافزون به فرآورده‌های جنگلی بهره‌برداریهای غیراصولی، حضور بدون تناسب و بیش از ظرفیت دام در سطح جنگل‌ها و مراتع، تخریب و یا تغییر کاربری منابع طبیعی به اراضی زراعی و ضعف مدیریت از جمله عوامل کاهش چشمگیر سطح اراضی

جنسی آن معمولا از سن ۴۰-۳۰ سالگی شروع می‌شود اما دوره بذردهی مناسب در مناطق مختلف فرق می‌کند، به طوری که در بریتانیا این دوره در هر ۳ تا ۴ سال و نروژ هر ۸ تا ۱۰ سال و در فنلاند هر ۱۳-۱۲ سال اتفاق می‌افتد (Kostler, 1956; Saffora, 1974).

کاشت گیاه در شرایط متفاوت از شرایط اصلی، یکی از عوامل حمله آفات و بیماری‌ها محسوب می‌شود. کاشت گونه‌های سوزنی برگ غیربومی که معمولا در شرایط بسیار متفاوت از محل اصلی صورت می‌گیرد، در اغلب موارد سبب افزایش انواع آفات و بیماری‌های مختلف شده و در برخی موارد حتی کشت و استقرار این گونه‌ها را با شکست روبرو می‌سازد. سرخشکیدگی^۱ که در اثر حمله قارچ *Pestalotiopsis funerea* اتفاق می‌افتد یکی از بیماری‌هایی است که از بسیاری از نقاط دنیا از جمله کشور ما بر روی گونه‌های مختلف سوزنی برگ گزارش شده است. در کشور ترکیه از این قارچ به عنوان یکی از عوامل مخرب بر روی سرو زربین نام برده شده است (Sumer, 1987). این قارچ همچنین به عنوان عامل سرخشکیدگی نهال‌های درختان *Thuja orientalis var. pyramidalis* L. در نهالستان‌های شرق ایتالیا شناخته شده است که با ایجاد علائمی به صورت زردی در بافت پوست و در نهایت با ایجاد سرخشکیدگی باعث مرگ نهالها می‌شود (Panconesi & Vottori, 1994). در شمال ایتالیا خشکیدگی نوک سرشاخه‌ها و مرگ درختان بالغ، نهالهای جوان در جنگلکاری‌ها و نهالها در نهالستان‌های گونه *Cupressocyparis leylandii* (Jacks. &

مراتع کشور نسبت به کاشت گونه‌های سریع‌الرشد صنعتی و اغلب استفاده از گونه‌های سوزنی‌برگ غیر بومی اقدام نموده است. نوئل *Picea abies* (L.) Karst از جمله گونه‌هایی می‌باشد که از سه دهه قبل در چند نقطه از جنگل‌های استان مازندران نظیر کلاردشت در غرب، لاجیم و سنگده در بخش‌های مرکزی و توسکا چشمه گلوگاه در شرق استان نسبت به کشت آن اقدام شده است (رضائی، ۱۳۷۴).

نوئل درختی بسیار زیبا و بومی اروپاست که در محدوده ارتفاعی ۶۰۰-۲۰۰۰ متر از سطح دریا گسترش دارد. این گونه در مناطقی که ارتفاع آن همتراز با گونه راش است مناسب می‌باشد (ثابتی، ۱۳۵۵). این گونه به لحاظ اکولوژیکی اغلب در جنگل‌های مناطق ارتفاعی بالابند کشت می‌شود. نوئل بهترین رشد را در آب و هوای سرد و مرطوب، با خاک شنی و لومی با زهکش مناسب دارد (Barrett et al., 1961; Kostler, 1956). از نظر شکل‌شناسی نوئل درختی است همیشه سبز با تاجی به شکل هرم یا مخروطی، با شاخه‌های فرعی بسیار زیاد که از شاخ‌های اصلی آویزان شده‌اند (Sumer, 1987; Barrett et al., 1961). تنه این درخت مستقیم، صاف، متقارن و نسبتا بلند بوده که معمولا دارای ۳۰ تا ۶۰ متر ارتفاع می‌باشد. ریشه‌های این گونه بسیار کم عمق، دارای ریشه‌های جانبی بسیار زیاد و بدون ریشه اصلی است (Kostler, 1956). لازم به ذکر است که رشد نوئل در سالهای اولیه کند بوده، اما در سنین ۶۰-۲۰ سالگی رشد آن به حداکثر رسیده و دارای عمر نسبتا طولانی است؛ به طوری که در رویشگاه طبیعی تا ۲۰۰ سال هم کاملا سالم باقی می‌ماند و پایه‌هایی با طول عمر ۳۰۰ تا ۴۰۰ سال نیز وجود دارند که تکثیر

مازندران و جنگل‌کاریهای سکویا در ایستگاه‌های تحقیقات جنگل و مرتع پاسند بهشهر و چمستان نور جداسازی شده و بیماری‌زایی آن نیز بر روی نهال‌های زربین (برهانی و همکاران، ۱۳۸۳)، سکویا (برهانی و همکاران، ۱۳۸۱) و سرو نقره‌ای به اثبات رسیده است (برهانی و موسی‌زاده، ۱۳۸۳). از سال ۱۳۸۴ سرخشکیدگی نوک تعدادی از درختان نئول در جنگل‌کاریهای نئول منطقه توسکا چشمه گلوگاه مشاهده گردید. این تحقیق در سال ۱۳۸۷ به‌منظور شناسایی عامل بیماری و ارزیابی آن در عرصه جنگل-های منطقه اجرا شده است.

مواد و روشها

- مشخصات منطقه مورد مطالعه

جنگل‌کاری نئول مورد مطالعه در قطعات ۲ و ۱۶ از سری یک جنگل‌های تیرتاش- گلوگاه واقع شده است (شکل ۱). این منطقه در جنوب شهرستان گلوگاه و در طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۸۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۶۳ دقیقه شمالی واقع شده است. متوسط ارتفاع ۱۴۰۰ متر از سطح دریا بوده و در شیب با جهت‌های شمال، شمال‌غربی و جنوب‌غربی جای دارد. متوسط شیب منطقه نیز ۵ تا ۳۰ درصد است و تیپ خاک منطقه قهوه‌ای شسته شده با افق آرژیلیک می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۷۹).

Dallim در اثر این قارچ گزارش شده است (Gonthier & Nicolotti, 2002).

در هلند این قارچ از روی درختان *Picea pungens* Engelm و *Abies alba* Miller جداسازی شده و علائم بیماری نیز به صورت ریزش شدید سوزن‌ها گزارش شده است (Werner et al., 1999). در ترکیه قارچ از روی درختان کاج بروسیا *Pinus brutia* Ten گزارش شده است (Gurer & Torun, 1997). در انگلستان از درختان سرو *Cupressus macrocarpa* Wilma که دچار نوعی شانکر بودند نیز این قارچ جدا شد (Sanchez & Gibbes, 1995). بر روی گونه‌های مختلف درختان و درختچه‌های سوزنی‌برگ زیتنی در فرانسه نیز این قارچ مشاهده گردید (Vege & Berre, 1992).

در اسپانیا این قارچ به‌عنوان عامل نکروز و مرگ درختان *Quercus pyrenaica* willd، *Cupressus arizonica* Greene و *sempervirens* L. گزارش شده است (Bajo et al., 2008).

در ایران این قارچ از روی سرو خمره‌ای گزارش شده است (ارشاد، ۱۳۸۸). همچنین یخکشی و عادل‌ی از این قارچ به‌عنوان عامل بلایت خاکستری نهال‌های سرو که مرگ و میر آنها را فراهم می‌آورد نام برده‌اند (بهداد، ۱۳۶۶). این عامل بیماری روی نهال‌های سدرس و زربین در نهالستانهای مختلف استان‌های مازندران و گلستان، جنگل‌کاریهای زربین در چند منطقه از استان



شکل ۱- منظره جنگل کاری نوئل در منطقه توسکاجشمه گلوگاه

های موجود اعم از سالم و آلوده شمارش و مورد ارزیابی قرار گرفتند، و شدت آلودگی به سرخشکیدگی به تفکیک در سه طبقه یک سوم از تاج، دو سوم از تاج و خشکیدگی کامل درخت تعیین گردید.

- نمونه برداری، جداسازی، شناسایی عامل بیماری و

اثبات بیماری زایی

به منظور جداسازی و شناسایی عامل بیماری، تعدادی از پایه‌هایی که دارای علائم بیماری بودند نمونه برداری شد. هر نمونه شامل قطعه‌ای از سرشاخه به طول ۲۰ سانتی‌متر از منطقه در حال خشک شدن، درست در مرز منطقه خشک و سبز، دربردارنده ۱۰ سانتی‌متر از منطقه خشک و ۱۰ سانتی‌متر از منطقه سبز بوده است. نمونه‌ها در کسپه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل و تا زمان کشت در یخچال در دمای ۸-۵ درجه نگهداری شدند. در آزمایشگاه قطعاتی به طول یک سانتی‌متر و به قطر ۲-۱ میلی‌متر در منطقه مرز ناحیه خشک شده و زنده از چوب در زیر پوست جدا و پس از ضدعفونی سطحی، با محلول رقیق شده (نسبت یک به ده) هیپوکلریت سدیم بمدت ۲-۳ دقیقه در ظروف پتری‌های حاوی محیط کشت سیب-زمینی-دکستروز آگار (PDA) قرار داده شدند. سپس

این منطقه براساس اطلاعات هواشناسی پچیم و بر مبنای فرمول دوم آمبرژه، با ضریب ۹۸/۳۴ در طبقه اقلیمی مرطوب معتدل قرار دارد و بر اساس طبقه‌بندی دومارتن با ضریب خشکی ۳۷/۴۰، در اقلیم بسیار مرطوب جای می‌گیرد. پوشش جنگلی منطقه مورد مطالعه (توسکا چشمه) از گونه‌های مختلف درختی و درختچه‌ای راش، ممرز، آلوچه، ولیک و ازگیل است که در بین درختان نوئل نیز مستقر شده‌اند (بی نام، ۱۳۷۹). پوشش علفی کف جنگل شامل گونه‌های توت‌فرنگی وحشی، بنفشه، تمشک، قاصدک، پامچال، توت‌روبه (پوتریوم)، گل راعی، انواع سرخس‌ها و انواع گندمیان است. نهال کاری با گونه سوزنی برگ نوئل در منطقه توسکا چشمه در سال ۱۳۷۱ و در سطح ۵ هکتار انجام شد (بدیعی و همکاران، ۱۳۷۶). لازم به یادآوریست که در زمان انجام تحقیق حاضر درختان ۱۶ ساله بوده‌اند.

- آماربرداری

به منظور ارزیابی میزان آلودگی درختان به بیماری سرخشکیدگی، از روش آماربرداری صد درصد استفاده شد. در این روش براساس فرم‌های آماربرداری، کلیه پایه-

نامساعد رویش درختان، میزان آلودگی در طول سالهای بعد از یک سوم تا دو سوم قسمت انتهایی تاج را دربرگرفته و ضعف شدید درخت و حتی خشکیدگی کامل درخت را منجر خواهد شد.

میزان آلودگی به بیماری سرخشکیدگی در سطح پنج هکتار بر اساس آماربرداری ۱۰۰٪ در نمودار ۱ آمده است.



شکل ۲- خشکیدگی تاج درختان در جنگل کاری نوئل

نتایج نشان می‌دهد که ۲۱/۹۴ درصد درختان علائم بیماری را نشان دادند. لازم به توضیح است که شدت آلودگی در ۲/۸۲ درصد درختان نوئل منجر به خشکیدگی کامل درخت شده بود، و در ۱۱/۵۵ درصد از درختان منطقه دو سوم از تاج درختان خشک گردید و در ۷/۵۷ درصد نیز یک سوم از انتهای درختان نوئل خشک شدند (شکل ۲).

- مشخصات قارچ جدا شده

پرگنه قارچ در محیط کشت PDA به‌رنگ سفید متمایل به خاکستری و از زیر پتری به رنگ سفید

ظروف پتری‌ها برای رشد در انکوباتور در دمای 24 ± 1 درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. اندازه‌گیری اسپورها با استفاده از میکروسکوپ الیمپوس مجهز به لنز مدرج کالیبره شده انجام شد. شناسایی قارچ با استفاده از منابع معتبر (Sutton, 1980; Nag Raj, 1993) انجام شد.

به‌منظور اثبات بیماری‌زایی و بررسی شدت آن روی نوئل، از آزمون کخ استفاده گردید (Agrios, 1997). برای این منظور ده اصله نهال گلدانی دو ساله نوئل به ارتفاع حدود ۵۰ سانتی‌متر از نهالستان لاجیم در منطقه سوادکوه تهیه و به ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع پاسند به‌شهر انتقال یافت. ۹ نهال انتخاب و به ۳ دسته ۳ تایی شامل تیمارهای با آلودگی به قارچ (تیمار ۱)، شاهد با شکاف در پوست (تیمار ۲) و شاهد بدون شکاف در پوست (تیمار ۳) تقسیم شدند. در تیمارهای ۱ با استفاده از تیغ اسکالپل سترون‌سازی شده شکافی به طول یک سانتی‌متر در فاصله ۱۰ سانتی‌متری از نوک در تنه نهال ایجاد و بعد قطعه‌ای به اندازه ۰/۵ سانتی‌متر از محیط کشت ۳ هفته‌ای شامل هیف‌های قارچ و آسرولهای حاوی کنیدیوم در داخل شکاف قرار داده شد و روی آن با نوار پلاستیکی پیچیده شد. در تیمارهای ۲، تنها با استفاده از تیغ اسکالپل سترون‌سازی شده شکافی مشابه تیمار آلودگی ایجاد و روی آن با نوار پلاستیکی پوشانده شد. تیمار ۳ شامل نهالهای بدون شکاف و آلودگی بود.

نتایج

- علائم و میزان آلودگی

اولین علائم بیماری به‌صورت زردی و از نوک و یا شاخه‌های فرعی درختان مشاهده شد. شروع علائم معمولاً از اواسط تابستان بوده و در صورت ادامه شرایط

می‌باشند (شکل ۳). با توجه به مشخصات فوق و براساس کلید (Sutton, 1980; Nag Raj, 1993) و نیز با مقایسه آن با نمونه جداشده از روی زربین (برهانی و همکاران، ۱۳۸۳) که توسط دکتر ارشاد در مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور شناسایی شده بود، قارچ جداشده از درختان نوئل در منطقه توسکا چشمه گلگاه باوجود تفاوت‌های جزئی در اندازه اسپورها می‌باشند (شکل ۳). با توجه به مشخصات فوق و براساس کلید (Sutton, 1980; Nag Raj, 1993) و نیز با مقایسه آن با نمونه جداشده از روی زربین (برهانی و همکاران، ۱۳۸۳) که توسط دکتر ارشاد در مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور شناسایی شده بود، قارچ جداشده از درختان نوئل در منطقه توسکا چشمه گلگاه باوجود تفاوت‌های جزئی در اندازه اسپورها

متمایل به زرد همراه با نقاط سیاه رنگ که آسروول‌های قارچ می‌باشند، دیده می‌شود (شکل ۴). آسروول‌ها در دمای ۲۵ درجه بعد از دو هفته در محیط کشت ظاهر می‌شوند. کنیدیوم‌های دوکی شکل آنها $6/2 \times 25/6$ میکرومتر بوده و شامل ۵ سلول می‌باشند، که دو سلول ابتدایی و انتهایی آن به‌رنگ روشن و سه سلول میانی آن تیره رنگ است. کنیدیوم‌ها دارای یک آپاندیج کوتاه در نوک بطول $6/8$ ($8-5/6$) میکرون و ۴-۲ آپاندیج نسبتاً بلند بطول $18/4$ ($24-14/4$) میکرون در انتها



شکل ۳- پرگنه (راست)، کنیدیوم (A) و کنیدیوفور (B) (چپ) قارچ *Pestalotiopsis funerea*

شروع به تغییر رنگ و زرد شدن نمودند، به شکلی که تا فصل پائیز نهال‌ها کاملاً خشک گردیدند. از سوی دیگر نهال‌های شاهد فاقد علائم بیماری بوده و از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند (شکل ۴).

- اثبات بیماری‌زایی قارچ جدا شده

بررسی و مقایسه نهال‌های تیمار شده با قارچ و شاهد نشان داد که سوزن‌های تمامی نهال‌هایی که با قارچ تلقیح شده بودند پس از مدت یک سال و در فصل تابستان،



شکل ۴- اثبات بیماری زایی روی نهالهای پیسه‌آ، نهالهای شاهد (راست) و نهالهای تیمار شده (چپ) با قارچ *Pestalotiopsis funerea*

شده که تقویت نهال‌ها با ترکیبی از کودهای شیمیایی N.P.K. در کاهش بیماری حاصل از این قارچ مؤثر بوده است (Lu et al., 1999). مطالعه‌ای دیگر در مورد اثر متقابل نماتد عامل پژمردگی درختان کاج *Bursaphelenchus xylophilus steiner&buhrer* و این قارچ نشان داد که این نماتد توانایی تکثیر بر روی قارچ *P. funerea* را دارد (Ye et al., 1993).

تحلیلی بر سرخشکیدگی زربین در جنگل کاریهای التپه (بهشهر) نشان داد که ۴/۱۷ درصد درختان به بیماری سرخشکیدگی مبتلا شده‌اند. از سوی دیگر تحقیق فوق‌الذکر نشان داده که شرایط نامساعد رویشی در دامنه‌های جنوب و شرق به همراه شیب‌های بیشتر از ۷۵ درصد، افزایش معنی‌دار میزان خسارت حاصل از سرخشکیدگی زربین را شکل داده است.

با وجود اینکه اغلب یافته‌های تحقیقات فوق‌الذکر این قارچ را بصورت پارازیت ضعیف و یا فرصت طلب معرفی می‌نمایند، اما با توجه به اثبات بیماری زایی صورت گرفته

در پایان آزمایش با نمونه‌برداری از نهال‌های آلوده و کشت آن در محیط PDA، قارچ عامل بیماری سرخشکیدگی مجدداً جدا سازی گردید.

بحث

در اغلب منابع از قارچ *P. funerea* به‌عنوان قارچ پارازیت ضعیف، ثانویه، فرصت طلب و یا نسبتاً مهم نام برده شده است که به درختان و نهالهایی که در اثر تنش‌های مختلف محیطی، بیولوژیکی و یا فیزیکی دچار ضعفی شده باشند حمله می‌کند (McMahon, 2012; Sajeewa et al., 2011; Keith et al., 2006; Coyier & Picea pungens, 1987). تحقیقی روی درختان *Abies alba* Silver fir و Engelm درختانی که توسط سایر عوامل ضعیف شده‌اند و به‌عنوان نمونه درختانی که در اوایل بهار مورد حمله شته‌ها قرار گرفته‌اند خسارت این بیماری در آنها حضور بیشتری یافته است (Werner et al., 1999). همچنین در آزمایشی دیگر روی نهالهای کاج *Pinus taeda* L. در چین نشان داده

سپاسگزاری

از آقایان دکتر جعفر ارشاد (در مؤسسه تحقیقات گیاه-پزشکی)، مهندس بدیعی، مهندس حافظی، مهندس دهبندی و خانم مهندس داستانگو در اداره کل منابع طبیعی منطقه ساری به دلیل همکاری ارزنده در شناسایی، تهیه اطلاعات مربوط به عرصه جنگل کاری و تهیه نهال-های مورد نیاز آزمایشگاه قدردانی می‌گردد. همچنین از آقای مهندس پورنجف مسئول وقت ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع پاسند و سایر همکاران این ایستگاه، آقای مهندس کاوسی و آقایان رضایی، عظیمی، خادم‌لو، زمانی و محمدی که در مراحل مختلف این تحقیق همکاری داشته‌اند، تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- ارشاد، ج.، ۱۳۸۸. قارچ‌های ایران. انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ۵۳۱ ص.
- بدیعی، ش.، رسولی، م.، لقائی، ح و محمودی طالقانی، ع.، ۱۳۷۶. خلاصه وضعیت جنگلکاری‌های سنتی حوزه اداره کل منابع طبیعی ساری. اداره کل منابع طبیعی استان مازندران، دفتر جنگلکاری و پارک‌ها، ۵۰ ص.
- برهانی، ع.، خورنکه، س و درخشان، ا.، ۱۳۸۱. سکویا *Sequoia sempervirens* جدید برای قارچ *Pestalotiopsis funerea* در ایران. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشگاه رازی کرمانشاه، ۲۰-۱۶ شهریور: ص. ۱۶۷.
- برهانی، ع و موسی‌زاده، س. ع.، ۱۳۸۳. بررسی میزبان‌ها و میزان بیماری‌زائی قارچ *Pestalotiopsis funerea* بر روی تعدادی از سوزنی‌برگان در استان مازندران. ، خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران. دانشگاه تبریز، ۷-۱۱ شهریور: ص. ۴۴۱.

در این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که این قارچ قادر به حمله و بیماری‌زایی بر روی نهال‌های جوان، شاداب و بدون استرس می‌باشد. در رابطه با منطقه مورد مطالعه بخش‌هایی از منطقه توسکا چشمه که شامل جنگل‌های مخروطه و یا فاقد پوشش گیاهی بوده‌اند، در سال ۱۳۶۸ با استفاده از گونه‌های سوزنی‌برگ نوئل، کاج جنگلی به وسعت تقریبی ۸ هکتار جنگل‌کاری گردید. شرایط نامساعد رویشی برای این گونه که می‌تواند ناشی از رقابت بین پایه‌های سوزنی‌برگ و پاجوش‌ها و ریشه‌جوش‌های گونه‌های پهن‌برگ به همراه شرایط نامطلوب خاک در بخش‌هایی از عرصه و همچنین تغییرات نامساعد جوی و یا شیوع سایر عوامل آفات و بیماری در سطح منطقه باشد در تشدید بیماری مؤثر بوده است. به طوری‌که، در مجموع در سطح کلیه عرصه‌های سوزنی‌برگ این منطقه که به عامل سرخشکیدگی مبتلا شده‌اند، در منابع مورد بررسی برای مدیریت این بیماری به روشهایی از جمله قطع و خروج سرشاخه‌های آلوده و یا درختان خشک اشاره شده است (Wainhouse, 2005; Capretti, 1987). با توجه به اینکه هدف از کاشت درختان سوزنی‌برگ در این مناطق و مناطق مشابه ایجاد شرایط مناسب برای رویش و استقرار گونه‌های پهن‌برگ بومی است، و ایجاد پوشش و بهره‌برداری از چوب آنها در مراحل بعدی می‌باشد، بنابراین با حذف سرشاخه‌های درختان آلوده و خشک، نه تنها از هدر رفت اقتصادی چوب جلوگیری شده بلکه منبع آلودگی نیز از سطح عرصه خارج می‌گردد و فضای رویشی مناسب‌تری برای سایر درختان سوزنی‌برگ و همچنین ریشه‌جوش‌ها و پاجوش‌های گونه‌های پهن‌برگ بومی فراهم خواهد شد.

- Lu, J., Lu, R., Lu, J. H. & Lu, R. Q., 1999. The effect of different fertilizer treatment on height growth and disease index of a young plantation of pinus taeda. Journal of Fujian collage of forestry, 19: 357-360.
- McMahon, P., 2012. Effect of Nutrition and Soil Function on Pathogens of Tropical Tree Crops, Plant Pathology, Christian Joseph Cumagun (Ed.), ISBN: 978-953-51-0489-6, Publications, In tech., 272 p.
- Nag Raj T.R., 1993. Coelomycetous Anamorphs with Appendage Bearing Conidia. Mycologue Publications, Waterloo, Ontario, Canada, 1101 p.
- Panconesi, A. & Vottori, G., 1994. Dieback of Thuja orientalis Var. Pyramidalis Aurea caused by *Pestalotiopsis funerea*. Informatore Fitopatologico, 44: 37-39.
- Safford, L. O., 1974. Picea A. Dietr. Spruce. Pp. 587-597. In: C. S. Schopmeyer (Ed.). Seeds of woody plants in the United States. USDA. Forest Service. Agriculture Handbook No. 450, 883 p.
- Sajeewa, S. N., Maharachchikumbura, L. D. G., Ekachai C., Bahkali, A. H. & Kevin D. H., 2011. *Pestalotiopsis* morphology, phylogeny, biochemistry and diversity. Fungal Diversity, 50:167-187
- Sanchez, M.E. & Gibbes, J.N., 1995. Ecology of canker on *Cupressus macrocarpa* in southern England. European journal of forest pathology, 25: 266-273.
- Sumer, S., 1987. The distribution of Cypress (cypresses) in Turkey and current status in its pests and diseases especially cypress canker disease. Istanbul university orman fakultesi, 37: 46-66.
- Sutton B.C., 1980. Coelomycetes, Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata. Kew, Surrey, England: Common wealth Mycological Institute, 696 p.
- Vege, I. & Berre, A. L., 1992. Study on some fungi woody ornamental plants. Phytoma, 435: 66-68.
- Wainhouse, D., 2005. Ecological Methods in Forest Pest Management, Oxford University press, 228 p.
- Werner, M., Fruzynska, J. & Zwiak, D., 1999. Prevention of excessive fall of silver spruce needles. Ochronia Roslin, 43: 18-19.
- Ye, W., Zhang, Q., Hong, S. & Zhu, D., 1993. Study on fungi associated with *Bursaphelenchus xylophilus* on pinus massoniana in Shenzhen, china. Afro-Asian Journal of Nematology, 3 (1): 47-49.
- برهانی، ع، بریمانی، ح و محمدنژاد کیاسری، ش.، ۱۳۸۳. تحلیلی بر سرخشکیدگی زربین در جنگلکاری های التپه (بهشهر). پژوهش و سازندگی، ۶۳: ۲۲ - ۱۶.
- بهداد، ا.، ۱۳۶۶. آفات و بیماری‌های درختان و درختچه‌های جنگلی و گیاهان زینتی ایران. انتشارات سپهر تهران، ۶۵۲ ص.
- بی‌نام، ۱۳۷۹. تجدیدنظر طرح جنگلداری تیرتاش-گلوگاه. اداره کل منابع طبیعی استان مازندران، ساری، ۲۴۰ ص.
- ثابتی، ح.، ۱۳۵۵. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایران، ۸۱۰ ص.
- رضائی، ع.، ۱۳۷۴. بررسی کمی و کیفی جنگل‌کاری پیسه‌آدر منطقه لاجیم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی گرگان، ۱۶۵ ص.
- Agrios, G., 1997. Plant pathology. Furth edition, Academic press, 635 p.
- Bajo, J., Santamaría, O. & Diez, J. J., 2008. Cultural characteristics and pathogenicity of *Pestalotiopsis funerea* on *Cupressus arizonica*. Forest Pathology, 38: 263-274.
- Barrett, J.W., Ketchledge, E.H. & Satterlund, D.R., 1961. Forestry in the Adirondacks. State University College of Forestry, Syracuse, NY, 139 p.
- Capretti, P., Panconesi, A. & Parrini, C., 1987. Dieback of Aleppo and maritime pine in plantations in northern Maremma, Italy. Journal Monti e Boschi, 38 (1): 42-46.
- Coyier, D. L. & Roane, M. K., 1987. Compendium of Rhododendron and Azalea Diseases. American Phytopathological Society, St. Paul., MN.
- Gonthier, P. & Nicolotti, G., 2002. First Report of *Pestalotiopsis funerea* on *Cupressocyparis leylandii* in Italy. Plant Disease, 86: 1402-14.
- Gurer, M. & Torun, G., 1997. Some foliage diseases on scote pine, beach pine, red pin, eastern spruce and maple. IC - Anadolu Ormancilik Arastirma Enstitusu Dergisi, 81: 7-14.
- Keith, L. M., Velasquez, M. E. & Zee, F. T., 2006. Identification and characterization of *Pestalotiopsis* spp. causing scab disease of guava, *Psidium guajava*, in Hawaii. Plant Disease, 90:16-23.
- Kostler, J., 1956. Silvi culture. Edinburgh: Oliver and Boyd, 416p.