نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و چهارم، شماره سوم، ۱۳۹٦
http://jwfst.gau.ac.ir

ارتباط بین بیماری زغالی بلوط و خسارت سوسک‌های چوب‌خوار (Borer beetles) در جنگل‌های شهرستان خرم‌آباد

محمد رستمیان[۱]، *محمدرضا کاوسی[۲]، عیدی بازگیر[۳] و منوچهر بابانژاد[۴]

[۱]دانشجوی دکتری جنگلشناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار بیماری‌شناسی جنگل، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]استادیار بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، [٤]دانشیار آمار کاربردی، گروه آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گلستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰٤؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۰۸/۱۳

چکیده

سابقه و هدف: در جنگل‌های زاگرس سوسک‌های چوبخوار بعد از ظهور خشکسالی‌های اخیر و به دنبال تنش‌های خشکی و ضعف فیزیولوژیک درختان طغیان نموده و روند مرگ و میر درختان را تسریع کرده‌اند، از طرفی شیوع بیماری زغالی و خشکیدگی درختان بلوط، به یکی از مشکلات اصلی جنگل‌های بلوط ایران تبدیل شده است. هدف از این تحقیق ارتباط بین خسارت سوسک‌های چوب‌خوار و بیماری زغالی بلوط در جنگل‌های کاکاشرف شهرستان خرم‌آباد می‌باشد.

مواد و روش‌ها: منطقه مورد مطالعه بخشی از جنگل‌های کاکاشرف واقع در بخش مرکزی شهرستان خرم‌آباد است که یکی از کانون‌های آلودگی بیماری زغالی در این شهرستان می‌باشد. شبکه آماربرداری با ابعاد ۱۵۰×۲۰۰ متر روی نقشه رقومی منطقه مورد مطالعه در محیط GIS ترسیم و محل برخورد اضلاع شبکه به‌عنوان مراکز قطعات نمونه در نظر گرفته شدند. قطعات نمونه به شکل دایره‌ای و با مساحت ۱۵ آر استقرار یافتند و در داخل هر قطعه نمونه تمام درختان از نظر رتبه آلودگی به بیماری زغالی بلوط و همچنین سوسک چوبخوار مورد بررسی قرار گرفتند. برای بررسی ارتباط خسارت سوسک چوب‌خوار و بیماری زغالی بلوط از رگرسیون خطی استفاده شد و به‌منظور بررسی میزان و شدت خسارت سوسک‌های چوب‌خوار و همچنین بیماری زغالی بلوط در جست‌های درختان از تجزیه واریانس یکطرفه استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج این پژوهش نشان داد درختان منطقه مورد مطالعه با شدت ۹۲/۹٦ درصد به بیماری زغالی و با شدت ٤۷/۰٤ درصد به سوسک چوب‌خوار آلوده شده بودند. رگرسیون خطی ارتباط قوی را بین خسارت سوسک چوب‌خوار با درصد خشکیدگی درختان (R^2= ۹٤/۵) و خسارت سوسک چوب‌خوار با درصد آلودگی درختان به بیماری زغالی (R^2= ۸۵/۹) نشان داد. تعداد جست‌ها در آلوده شدن درختان به بیماری زغالی و سوسک‌های چوب‌خوار در سطح اطمینان ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. قطع و هرس شاخه و سرشاخه درختان تأثیر

*مسئول مکاتبه: kavosi.reza66@gmail.com

قابل توجهی در افزایش آلودگی آن‌ها به آفات و بیماری‌ها نشان داد، درختان قطع شده بیشتر به سوسک چوب‌خوار (٤۱/٤۳ درصد) و درختان هرس شده بیشتر به بیماری زغالی (٤۷/۲۷ درصد) آلوده شده بودند.

نتیجه‌گیری: دخالت‌های انسان در این منطقه مانند قطع و سرشاخه‌زنی درختان به‌منظور تهیه هیزم و تعلیف دام و همچنین بروز تنش‌های محیطی سبب شده است که در این منطقه درختان تضعیف شده و مستعد ابتلا به آفات و بیماری‌ها باشند. بر اساس یافته‌های این تحقیق حدود دو سوم درختانی که توسط انسان قطع و سرشاخه‌زنی شده بودند به آفت سوسک‌های چوب‌خوار و بیماری زغالی مبتلا شده بودند. سوسک‌های چوب‌خوار می‌توانند عاملی مهم در انتقال قارچ *B. mditerranea* بین درختان باشند به‌طوری‌که در این تحقیق مشخص شد، ارتباط قوی بین خسارت سوسک‌های چوبخوار و بیماری زغالی بلوط وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: سوسک‌های چوب‌خوار، بیماری زغالی، *Biscogniauxia mediterranea*، *Quercus brantii*، خرم‌آباد

مقدمه

تغییرات آب و هوایی جهان، تشدید افزایش دما، خشک‌سالی و اثرات ناشی از آن، به اصلی‌ترین چالش‌های پیش‌روی جوامع بشری تبدیل شده است. افزایش درجه حرارت و تغییرات آن باعث تشدید حوادثی مانند سیلاب، خشک‌سالی و شیوع آفات و بیماری‌ها در جنگل شده است (۳، ۱۰)، این عوامل می‌توانند باعث تغییرات غیر قابل پیش‌بینی در ترکیب گونه‌ها، رقابت بین‌گونه‌ای و پتانسیل زنده‌مانی درختان شوند (۲). پدیده زوال و مرگ و میر گونه‌های مختلف بلوط از سال ۱۹۰۰ تاکنون، در مناطق وسیعی از جنگل‌های جهان گزارش شده است، شیوع این پدیده که تحت عناوین مختلفی نظیر زوال (Decline)، پژمردگی (Dieback)، و یا مرگ و میر (Mortality)، از آن یاد شده است، ناشی از عکس‌العمل متقابل و پیچیده‌ای است که آفات و بیماری‌های گیاهی نسبت به استرس‌های محیطی از خود نشان می‌دهند (۲۱) و طبق تحقیقات مرگ و میر درختان در سطح جنگل‌ها به‌طور یکسان و یکنواختی انجام نمی‌شود (۷، ۲۵).

در جنگل‌های زاگرس سوسک‌های چوبخوار بعد از ظهور خشکسالی‌های اخیر و به دنبال تنش‌های خشکی و ضعف فیزیولوژیک درختان طغیان نموده و روند مرگ و میر درختان را تسریع کرده‌اند. از دیگر عوامل مهم زوال درختان بلوط در جنگل‌های زاگرس شیوع بیماری زغالی درختان بلوط است. این بیماری، در سال ۱۳۸۷ توسط کارشناسان محلی گزارش شد، لیکن در آن زمان عامل بیماری و عوامل مؤثر بر آن مشخص نشد (۱۸). جنس *Biscogniauxia*، از خانواده *Xylariaceae* با بیش از ۵۰ تاکسون دارای پراکندگی وسیعی در جهان است. قارچ *Biscogniauxia mediterranea* یکی از قارچ‌های مشهور این خانواده است (در تقسیم‌بندی‌های گذشته قارچ *B. mediterranea* را به‌عنوان *Hypoxylon mediterranea* می‌شناختند)، که در جنگل‌های با آب و هوای مدیترانه‌ای و نیمه مدیترانه‌ای به‌علت ایجاد شانکرهای زغالی در درختان بلوط، به یکی از مشکلات اصلی جنگل‌های بلوط جهان (ایالات‌متحده آمریکا، آمریکای مرکزی، آفریقا، ایتالیا، اسپانیا، پرتغال، ترکیه و ایران) مخصوصا مناطقی که دچار تغییرات آب و هوایی شده‌اند، تبدیل شده است (۱۳، ۱٤).

شکل ۱- آثار خسارت سوسک چوب‌خوار و بیماری زغالی در درخت بلوط ایرانی (*Quercus brantii*).

Figure 1. Symptoms of borer beetles and charcoal disease in *Quercus brantii.*

سوراخ‌های خروجی که توسط لارو سوسک چوب‌خوار ایجاد می‌شوند یکی از راه‌های ورودی آلودگی‌های قارچی به‌وسیله *B. mediterranea* است. در شرایط طبیعی این بیماری قارچی به درختان بلوطی که ضعیف و ناتوان هستند و یا این‌که توسط عوامل زنده و یا غیر زنده آسیب دیده‌اند حمله می‌کند. در جنگل‌های مدیریت شده اسپور این قارچ توسط ابزارهای قطع و سرشاخه‌زنی از یک درخت آلوده به درختان دیگر انتقال می‌یابد. این قارچ رشد بسیار آهسته‌ای دارد و تا زمانی‌که بیماری خیلی پیشرفت کند در درخت باقی می‌ماند و سپس تولید اسپور می‌کند و سطح تنه و شاخه‌ها به‌صورت زغالی و سیاه رنگ به‌نظر می‌رسد (۱۶). در درختان با سطح پائینی از آلودگی، برخی از درختان ممکن است با مقاومت اختصاصی از پیشرفت بیماری جلوگیری نمایند، در سایر موارد بیماری زغالی درختان را از بین می‌برد (۱۹).

نتایج جوزیان و عبایی (۲۰۱۱) در دامنه‌های واقع در کوه شلم و مناطق همجوار نشان داد که گونه‌هایی از سوسک چوبخوار خانواده *Buprestidae* روی درختان جنگلی به‌ویژه گونه بلوط آلودگی ایجاد کرده‌اند که از میان آن‌ها گونه *Agrilus hastulifer* Ratzeburg در مقایسه با دیگر گونه‌ها غالب بوده و آثار آلودگی آن روی بیشتر درختان جنگلی مشاهده شده است (۱۲). مارتین و همکاران (۲۰۰۵) همچنین به‌منظور بررسی ارتباط خسارت سوسک چوب‌خوار (*Cerambyx* spp.) و بیماری زغالی بلوط (*Biscogniauxia mediterranea*) در جنگل‌های بلوط (*Quercus suber*) اسپانیا، از رگرسیون خطی استفاده کردند. نتایج آن‌ها ارتباط قوی را بین خسارت سوسک چوب‌خوار و بیماری زغالی نشان داد به‌طوری‌که بین خشکیدگی درختان با خسارت حاصل از سوسک چوبخوار با (r =۰/۸۶)، و بین خسارت سوسک چوب‌خوار و آلودگی حاصل از بیماری زغالی با (r =۰/۹۱) رابطه وجود داشت. آن‌ها همچنین چند عامل دیگر از جمله کشاورزی، قطع و سرشاخه‌زنی را باعث تهدید این جنگل‌ها دانستند (۱۶).

نتایج یک پژوهش در این راستای بررسی مقدماتی خشکیدگی درختان بلوط ایرانی در دشت برم کازرون، نشان داد که بیشترین تعداد درختان خشکیده (۵۸/۳ درصد) شاخه‌زاد بوده و در طبقه قطری متوسط (۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متر) مشاهده گردید. همچنین بیشترین تعداد درختان خشکیده در طبقه ٤ (میزان خشکیدگی بیشتر از ۷۵ درصد) قرار دارند، در ۸۹/۲ درصد از درختان، آثار فعالیت آفات که عمدتا حشرات چوب‌خوار بودند، مشاهده و آثار تخریب انسانی از جمله قطع و سرشاخه‌زنی بر روی ۵۸/۳ درصد درختان خشکیده مشاهده شد و در زیراشکوب این توده‌ها ۸۰ درصد آثار زراعت دیم وجود داشت. همچنین نتایج بررسی متغیرهای اقلیمی در این تحقیق، نشان داد که کاهش بارندگی در سال‌های اخیر اثر معنی‌داری بر خشکیدگی داشته، اما تأثیر تغییرات دمایی معنی‌دار نبوده است (۸). نتایج پژوهش حسینی (۲۰۱۱) در جنگل‌های ایلام نشان داد که میزان آلودگی درختان به سوسک چوب‌خوار در گونه‌های مختلف درختان متفاوت است به‌طوری‌که بلوط با ٦۷/۵۳ درصد نسبت به دیگر درختان بیشتر آلوده شده بود و میزان آلودگی و خسارت فرم شاخه‌زاد بیشتر از فرم دانه‌زاد بود، او همچنین بیان داشت که الگوی آلودگی به سوسک‌های چوب‌خوار با الگوی مرگ و میر درختان همخوانی دارد (۱۱).

نگرون همکاران (۲۰۰۹)، طی تحقیقی نتیجه گرفتند که تراکم توده بر الگوهای مرگ و میر درختان و پراکنش سوسک‌های چوبخوار تأثیر معنی‌داری دارند (۲۰). فان و همکاران (۲۰۰۸)، عنوان نمودند که تراکم درختان، عرض تاج درخت، نوع گونه و درصد خشکیدگی تاج درختان با میزان مرگ و میر و شدت آلودگی درختان به سوسک‌های چوبخوار ارتباط معنی‌دار دارند (٤).

گرینود و ویزبرگ (۲۰۰۸) در نتایج تحقیقی ابراز داشتند که خصوصیات ساختاری توده، به‌ویژه تراکم درختان با ظهور آفات رابطه مثبت دارد (٦). همچنین محققان دیگری در نتایج تحقیق خود عنوان کردند که شدت آلودگی درختان به سوسک‌های چوبخوار با فاکتورهای رویشگاهی و ساختاری توده ارتباط معنی-داری داشته و تأثیر می‌پذیرند (۱، ۵، ۹، ۲۲، ۲۳، ۲٤).

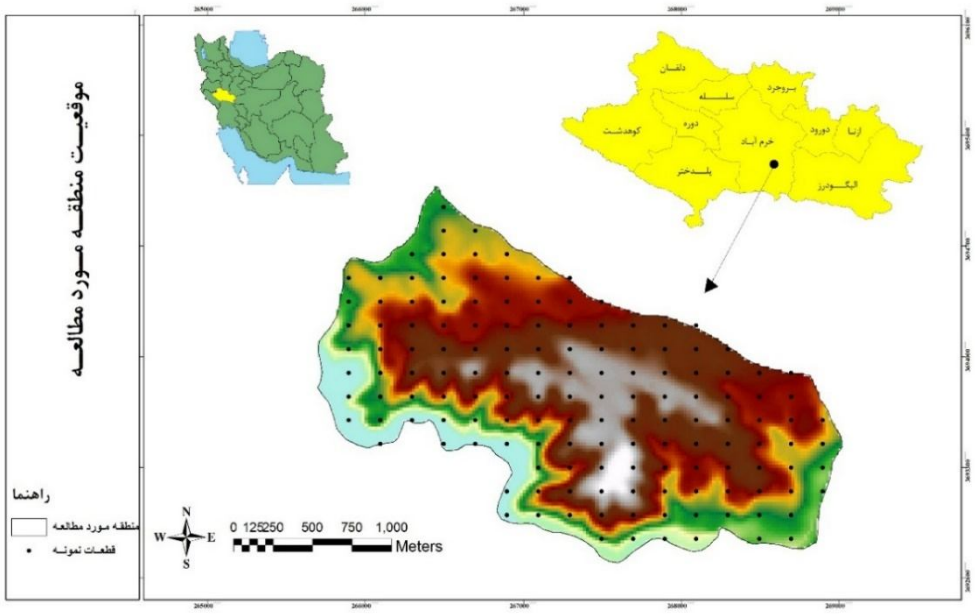
حفاظت از عرصه‌های جنگلی زاگرس این ضرورت را ایجاد می‌کند که عوامل آسیب رسان به‌این جنگل‌ها شناسایی شده و رابطه بین آن‌ها را مورد بررسی قرار داد تا بتوان در حد امکان با آن‌ها مقابله کرد، با توجه به این‌که خشکیدگی‌های اخیر در ناحیه رویشی زاگرس را می‌توان پدیده‌ای چند عامله دانست اما سهم زیادی از این خشکیدگی در ارتباط با شیوع زیاد بیماری زغالی و همچنین طغیان سوسک‌های چوب‌خوار است، با توجه به این‌که تاکنون تحقیقی در خصوص ارتباط سوسک چوب‌خوار و بیماری زغالی بلوط در جنگل‌های ایران انجام نشده است بنابراین هدف از این تحقیق بررسی و شناخت ارتباط بین سوسک‌های چوب‌خوار و بیماری زغالی بلوط در جنگل‌های بلوط خرم‌آباد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخشی از جنگل‌های کاکاشرف واقع در بخش مرکزی شهرستان خرم‌آباد می‌باشد، این منطقه با ٤۳۰ هکتار مساحت یکی از کانون‌های آلودگی بیماری زغالی بلوط است که بین ۳۳ درجه و ۲۰ دقیقه و ٥٤ ثانیه تا ۳۳ درجه و ۲۲ دقیقه و ۱۰ ثانیه عرض شمالی و ٤۸ درجه و ۲۹ دقیقه و ۲۳ ثانیه تا ٤۹ درجه و ۳۰ دقیقه و ۹ ثانیه طول شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). حداقل ۱۳۹۰ متر و حداکثر ۱۵۲۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد و به شکل تپه ماهوری و شیب عمومی آن شمالی- جنوبی می‌باشد.

به‌طور کلی در منطقه مورد مطالعه ٤ گونه درختی و درختچه‌ای شامل بلوط ایرنی (*Quercus brantii*)، بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*)، زالزالک (*Crataegus puntica*) و راناس (*Cerasus microcarpa*) وجود دارد. در شیب‌های شمالی گونه بلوط تیپ غالب منطقه را تشکیل می‌دهد در حالی‌که در شیب‌های جنوبی گونه بادام تیپ غالب منطقه را تشکیل می‌دهد. گونه‌های راناس و زالزالک نیز به‌صورت پراکنده در منطقه دیده می‌شود و در تیپ‌های فوق منطقه مورد مطالعه نیز کشت دیم انجام می‌شود.

در خرداد ١٣٩٤ شبکه آماربرداری با ابعاد ١٥٠×٢٠٠ متر روی نقشه رقومی منطقه مورد مطالعه در محیط GIS ترسیم و محل برخورد اضلاع شبکه به‌عنوان مراکز قطعات نمونه در نظر گرفته شدند (شکل ٢)، قطعات نمونه به شکل دایره‌ای و با مساحت ١٥ آر استقرار یافتند و در داخل هر قطعه نمونه تمام درختان از نظر میزان آلودگی به بیماری زغالی بلوط و همچنین سوسک چوبخوار مورد بررسی قرار گرفتند.



شکل ٢- منطقه مورد مطالعه و پراکنش قطعات نمونه.

Figure 2. The region under study and distribution of plots.

میزان آلودگی درختان و جست‌ها بر حسب تعداد درختان و جست‌های آلوده به سوسک‌های چوب‌خوار و بیماری زغالی در هر قطعه نمونه محاسبه شد و شدت آلودگی درختان و جست‌های آلوده نیز بر حسب درصد به‌دست آمد، همچنین آثار خسارت انسان مانند قطع درختان و هرس شاخه‌های درختان نیز ثبت گردید. به‌منظور بررسی خشکیدگی درختان از طبقه‌بندی ٤ رتبه‌ای کابریک و همکاران (٢٠٠٨) استفاده شد: سالم: کمتر از ٥ درصد خشکیدگی، ضعیف: ٣٣-٥ درصد خشکیدگی، ملایم: ٦٦-٣٣ درصد خشکیدگی، شدید: بیش از ٦٦ درصد خشکیدگی استفاده شد (١٥).

مطابق با طبقه‌بندی مک‌فرسون و همکاران (٢٠٠٥) آلودگی درختان براساس نشانه‌های بیماری

زغالی قابل مشاهده به پنج رتبه تقسیم شد: رتبه ۱: برای درختان بدون علائم بیماری، رتبه ۲: فقط تراوش مایع درون بافتی و نشانه‌های فعالیت قارچ *B. mediterranea* مشاهده شود، رتبه ۳: تراوش مایعات بیشتر شده و اثرات زخم توسعه یافته و اثرات شروع فعالیت سوسک چوب‌خوار قابل مشاهده است، رتبه ٤: تراوش مایعات و پوسیدگی توسعه یافته و پوست چوب در حال جدا شدن و دامنه فعالیت سوسک چوب‌خوار بیشتر شده است و رتبه ٥: درختان خشک شده و مرده (درختان مرده شامل درختانی است که دارای شواهد مشخص و معنی‌داری از خشکیدگی و پوسیدگی و توان بازیابی سلامت و شادابی را نداشته باشند). درصد آلودگی بیماری زغالی بلوط بر حسب رتبه سلامت آن‌ها به ٥ طبقه: طبقه ۱: صفر درصد، طبقه ۲: ۲٥-۱ درصد؛ طبقه ۳: ٥۰-۲٦ درصد؛ طبقه ٤: ۷٥-٥۱ درصد و طبقه ٥: بیش از ۷٦ درصد تقسیم‌بندی می‌گردد (۱۷).

سوسک‌های چوب‌خوار پس از مرحله لاروی و در زمان بلوغ سوراخ‌هایی در درختان ایجاد می‌کنند بنابراین خسارت سوسک چوب‌خوار بر حسب سوراخ‌هایی که ناشی از فعالیت سوسک چوب‌خوار روی میزبان است مورد بررسی قرار گرفت، بر این اساس از تقسیم‌بندی مارتین و همکاران (۲۰۰٥)، جهت تعیین خسارت سوسک چوب‌خوار استفاده گردید که شامل ٤ طبقه است: ۱: میزبان فاقد سوراخ‌های حاصل از سوسک چوب‌خوار، ۲: میزبان دارای یک تا سه سوراخ حاصل از سوسک چوب‌خوار، ۳: میزبان دارای ٤ تا ۱۰ سوراخ حاصل از سوسک چوب‌خوار و ٤: میزبان دارای بیش از ۱۰ سوراخ حاصل از سوسک چوب‌خوار می‌باشد (۱٦).

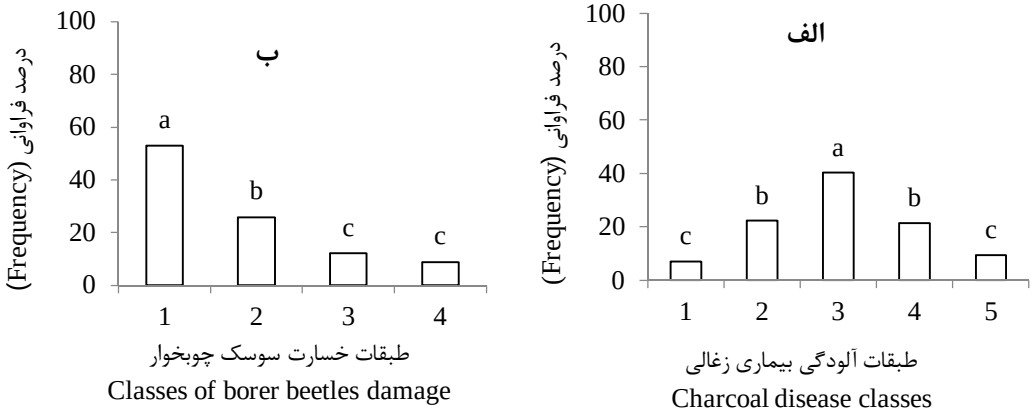
لازم به ذکر است که در ارزیابی وضعیت آلودگی درختان، گونه خاصی از سوسک‌های چوب‌خوار مدنظر نبوده است و هر درخت از نظر وجود یا عدم وجود علائم آلودگی سوسک‌های چوب‌خوار بدون توجه به نوع گونه سوسک ارزیابی شده است.

به‌منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده شد. برای بررسی ارتباط خسارت سوسک چوب‌خوار و بیماری زغالی بلوط از رگرسیون خطی استفاده شد، این آزمون در دو سطح انجام شد به‌طوری‌که بین سطح خسارت درختان در قطعات نمونه توسط سوسک چوب‌خوار و سطح خسارت سوسک چوبخوار و بین سطح خسارت بیماری زغالی بلوط در قطعات نمونه با سطح خسارت سوسک چوب‌خوار آزمون رگرسیون خطی انجام شد و فاکتورهایی مانند R^2، ANOVA و اشتباه معیار معادله لحاظ شد. به‌منظور بررسی میزان و شدت خسارت سوسک‌های چوب‌خوار و همچنین بیماری زغالی بلوط در جست‌های درختان از تجزیه واریانس یکطرفه استفاده شد. آزمون کروسکال والیس برای بررسی خسارت سوسک چوب‌خوار و بیماری زغالی بلوط در تنه و شاخه درختان انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در محیط نرم‌افزار R انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که از بین گونه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه تنها بلوط به سوسک چوب‌خوار و بیماری زغالی آلوده شده بود. درختان منطقه مورد مطالعه با شدت ۹۲/۹٦ درصد به بیماری زغالی و با شدت ٤۷/۰٤ درصد به سوسک چوب‌خوار آلوده شده بودند این نتایج با یافته‌های حسینی (۱۳۹۰) و فان و همکاران (۲۰۰۸) که نوع گونه درختی را در ابتلای درختان به آفات مؤثر دانسته بودند مطابقت دارد. فراوانی درختان در طبقات آلودگی بیماری زغالی نشان داد که طبقه سوم آلودگی با ٤۰/۱۸ درصد بیشترین و طبقه یک آلودگی با ۷/۰٤ درصد کمترین مقدار را داشتند (شکل ۳- الف). در

ارتباط با طبقات خسارت سوسک چوب‌خوار همان‌طور که در شکل (۳- ب) نشان داده شده است بیشترین تعداد درختان با ۵۲/۹۶ درصد در طبقه یک و کمترین تعداد درختان با ۸/۸۹ درصد در طبقه چهار خسارت سوسک چوبخوار وجود دارد. دلیل کمتر بودن تعداد درختان در طبقات بالاتر آلودگی به سبب ظاهر شدن خشکیدگی در درختان و نهایتا قطع آن توسط انسان برای مصرف سوخت می‌باشد. قطع درختان خشکیده برای مصرف سوخت نیز می‌تواند دلیل نزولی بودن نمودار طبقات خسارت سوسک چوب‌خوار باشد.

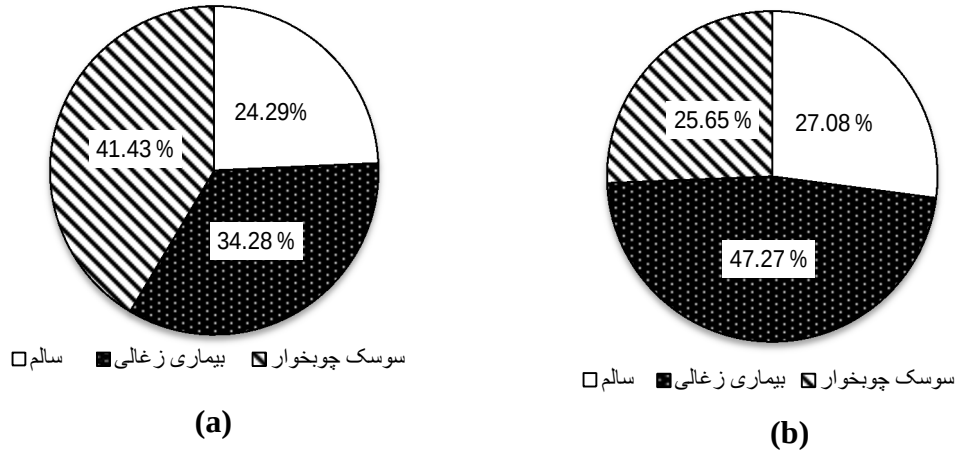


شکل ۳- الف: درصد فراوانی درختان در طبقات آلودگی بیماری زغالی و ب: درصد فراوانی درختان در طبقات خسارت سوسک چوب‌خوار (حروف لاتین بیانگر اختلاف معنی‌دار بین طبقات در آزمون دانکن می‌باشد).

Figure 3. A: Trees frequency percentage in the charcoal disease classes, B: Trees frequency percentage in the classes of borer beetles damage (Latin Indices show significant difference between classes in the Duncan test).

شکل (٤- الف و ٤- ب) وضعیت سلامت درختان را پس از قطع و هرس (قطع شاخه و سرشاخه) آن‌ها نشان می‌دهد. ٢٤/٢٩ درصد از درختان پس از قطع شدن سالم باقی‌مانده بودند درحالی‌که ٤١/٤٣ درصد به سوسک چوب‌خوار و ٣٤/٢٨ درصد به بیماری زغالی آلوده شده بودند. در ارتباط با هرس درختان نیز ٢٧/٠٨ درصد درختان پس از هرس شدن سالم بودند و ٤٧/٢٧ درصد به بیماری زغالی و ٢٥/٦٥ درصد به سوسک چوب‌خوار آلوده شده بودند.

قطع درختان و هرس شاخه و سرشاخه درختان به دلایل مختلف از جمله تامین سوخت، استفاده از برگ درختان به‌عنوان علوفه برای دام و غیره تأثیر قابل توجهی در آلودگی درختان به آفات و بیماری‌ها دارد زیرا بیشتر آفات و بیماری‌ها از راه زخم به درختان نفوذ می‌کنند؛ همچنین قطع و سرشاخه‌زنی در درختان ایجاد تنش می‌کند و این درختان را تضعیف نموده و مقاومت آن‌ها را در برابر آفات و بیماری‌ها کاهش می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان داد که حدود یک چهارم درختانی که قطع و یا هرس شده‌اند سالم بودند و باقیمانده آلوده به سوسک چوب‌خوار و بیماری زغالی شده بودند. درختان قطع شده بیشتر به سوسک چوب‌خوار و درختان هرس شده بیشتر به بیماری زغالی آلوده شده بودند، نتایج حاضر با نتایج مارتین و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت.



شکل ٤- تأثیر قطع درختان و هرس شاخه‌ها در ابتلای درختان به سوسک چوب‌خوار و بیماری زغالی بلوط، a: درختان قطع شده و b: درختان هرس شده.

Figure 4. Influence of trees cutting and pruning branches on trees infection to borer beetles and charcoal disease, a: Cutted trees, b: Pruned trees.

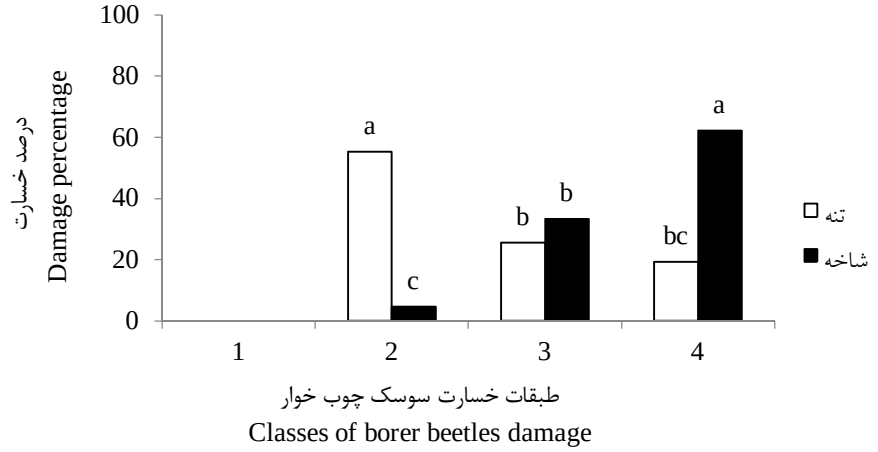
آزمون کروسکال والیس اختلاف معنی‌داری را بین طبقات خسارت سوسک چوب‌خوار در تنه و شاخه درختان نشان داد (جدول ۱)، به‌طوری که بیشترین خسارت به تنه درختان با ۵۵/۲۹ درصد در طبقه دوم خسارت و بیشترین خسارت به شاخه درختان با ٦۲/۱۲ درصد در طبقه چهارم خسارت سوسک چوب‌خوار مشاهده شد (شکل ۵).

جدول ۱- نتایج آزمون کروسکال والیس بین طبقات خسارت سوسک چوب‌خوار در تنه و شاخه‌ها.

Table 1. Results of kruskal wallis test between borer beetles classes in the trunk and branches of trees.

خسارت سوسک‌های چوب‌خوار در شاخه Damage percentage of borer beetles in the branches	خسارت سوسک‌های چوب‌خوار در تنه Damage percentage of borer beetles in the trunk	
$X^2 = 65$ ***	$X^2 = 254$ ***	آماره آزمون (Test statistic)
0.000	0.000	*p-value*
2	2	درجه آزادی (df)

***p-value < 0.001



شکل ۵- درصد خسارت سوسک چوب‌خوار به تنه و شاخه درختان در طبقات خسارت سوسک چوب‌خوار (حروف لاتین بیانگر اختلاف معنی‌دار بین طبقات در آزمون دانکن می‌باشد).

Figure 5. Damage percentage of borer beetles to trunk and branches in the borer beetles classes (Latin Indices show significant difference between classes in the Duncan test).

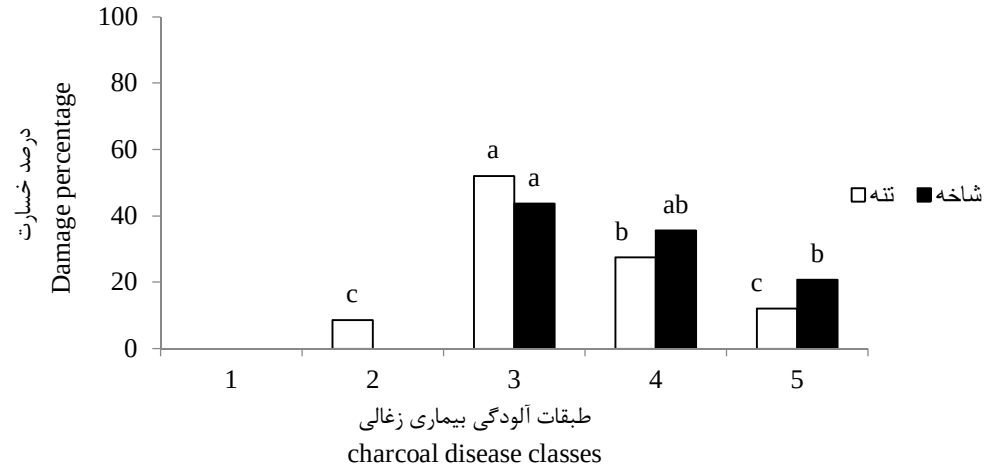
طبق نتایج آزمون کروسکال والیس اختلاف معنی‌داری در آلودگی تنه و شاخه درختان به بیماری زغالی وجود دارد (جدول ۲). بر این اساس بیشترین آلودگی تنه و شاخه درختان به بیماری زغالی به ترتیب با ۵۱/۹۱ درصد و ٤٣/٦٥ درصد در طبقه سوم آلودگی بیماری زغالی وجود دارد (شکل ٦).

جدول ۲- نتایج آزمون کروسکال والیس بین طبقات خسارت بیماری زغالی در تنه و شاخه‌ها.

Table 2. Results of kruskal wallis test between charcoal disease classes in the trunk and branches of trees.

درصد آلودگی بیماری زغالی در شاخه‌ها Infection percentage of charcoal disease in the branches	درصد آلودگی بیماری زغالی در تنه Infection percentage of charcoal disease in the trunk	
$X^2 = 14$ **	$X^2 = 14$ **	آماره آزمون (Test statistic)
0.007	0.007	*p-value*
4	4	درجه آزادی (df)

***p*-value < 0.01

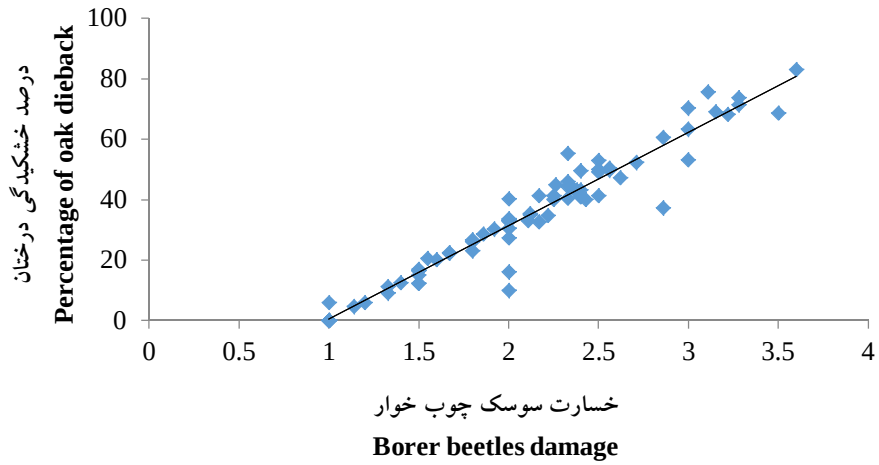


شکل ٦- درصد خسارت بیماری زغالی به تنه و شاخه درختان در طبقات آلودگی بیماری زغالی (حروف لاتین بیانگر اختلاف معنی‌دار بین طبقات در آزمون دانکن می‌باشد).

Figure 6. Damage percentage of charcoal disease to trunk and branches in the charcoal disease classes (Latin Indices show significant difference between classes in the Duncan test).

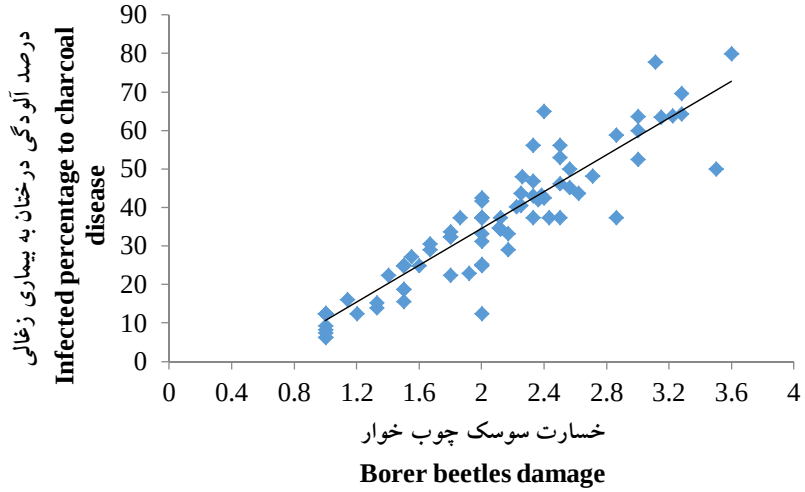
نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین طبقات خسارت سوسک چوب‌خوار و همچنین طبقات آلودگی بیماری زغالی در تنه و شاخه‌های درختان وجود دارد، به‌طوری‌که مراحل اولیه آلودگی بیماری زغالی بلوط و سوسک چوب‌خوار ابتدا در تنه درختان نمود پیدا می‌کند و با گسترش آلودگی شاخه‌های درختان نیز علایم خسارت را نشان می‌دهد.

نتایج رگرسیون خطی ارتباط قوی را بین خسارت سوسک چوب‌خوار با درصد خشکیدگی درختان و همچنین درصد آلودگی درختان به بیماری زغالی نشان می‌دهد (شکل ۷). به‌طوری که بین خسارت سوسک چوب‌خوار و درصد خشکیدگی درختان مقدار R^2 برابر با ۹٤/۵ به‌دست آمد و در ارتباط با خسارت سوسک چوب‌خوار و درصد آلودگی درختان به بیماری زغالی مقدار R^2 برابر با ۸۵/۹ بود (جدول ۳). نتایج رگرسیون خطی در این تحقیق مطابق با نتایج مارتین و همکاران (۲۰۰۵) رابطه قوی بین خسارت سوسک چوب‌خوار با خشکیدگی درختان و آلودگی بیماری زغالی نشان می‌دهد. سوسک‌های چوب‌خوار با ایجاد سوراخ در درختان میزبان هم خشکیدگی درختان میزبان را تشدید می‌کنند و هم محلی برای ورود مستقیم عامل بیماری زغالی به درختان هستند. علاوه‌بر این سوسک‌های چوب‌خوار با تماس مستقیمی که با اسپور قارچ‌ها دارند می‌توانند از عوامل مهم انتقال بیماری باشند.



شکل ۷- رگرسیون خطی بین خسارت سوسک چوب‌خوار و درصد خشکیدگی درختان بلوط.

Figure 7. Linear regression between borer beetles damage and percentage of oak dieback.



شکل ۸- رگرسیون خطی بین خسارت سوسک چوب‌خوار و درصد آلودگی درختان به بیماری زغالی.

Figure 8. Linear regression between borer beetles damage and trees infected percentage to charcoal disease.

جدول ۳- نتایج حاصل از اجرای دو مدل رگرسیون.

Table 3. The results of running two regression models.

درصد آلودگی درختان به بیماری زغالی- خسارت سوسک چوب‌خوار Infection percentage of tree to charcoal disease - borer beetles damage	درصد خشکیدگی درختان- خسارت سوسک چوب‌خوار Dieback percentage - borer beetles damage	مدل Model
Charcoal disease percentage = -13.45 + 23.96 × borer beetles damage	Dieback trees percentage = -30.44 + 30.9 × borer beetles damage	معادله Equation
85.9 %	94.5 %	R^2
F= 524.59 **	F= 1492.52 **	Anowa
6.55	5.01	اشتباه معیار معادله Standard error of equation

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه بین تعداد و درصد جست‌های آلوده در طبقات بیماری زغالی نشان داد که تعداد جست‌ها در آلوده شدن درختان به بیماری زغالی بلوط اثر معنی‌داری دارد. به‌طوری‌که در سطح اطمینان ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری بین تعداد جست‌های درختان و همچنین درصد جست‌های آلوده به بیماری زغالی بلوط در طبقات مختلف آلودگی بیماری زغالی وجود داشت (جدول ٤). مطابق این نتایج جست‌گروه‌های با آلودگی بالاتر تعداد جست‌های بیشتری دارند.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس تعداد و درصد جست‌های درختان بلوط آلوده به بیماری زغالی در طبقات آلودگی بیماری زغالی.

Table 4. The results of analysis of variance for the number and percentage of infected sprouts to charcoal disease in the charcoal disease classes.

		مجموع مربعات Sum of square	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of square	F	Sig
تعداد جست‌های آلوده به بیماری زغالی بلوط Number of infected sprouts to charcoal disease	بین گروه‌ها Between groups	9112.95	4	2278.24	4.29 **	0.003
	درون گروه‌ها Within groups	43497.3	83	524.06		
	کل Total	52610.25	87			
درصد جست‌های آلوده به بیماری زغالی بلوط Percentage of infected sprouts to charcoal disease	بین گروه‌ها Between groups	10397.19	4	2599.29	3.76 **	0.007
	درون گروه‌ها Within groups	57289.66	83	690.24		
	کل Total	67686.85	87			

همچنین نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که تعداد جست‌ها در آلوده شدن درختان به سوسک چوب‌خوار اثر معنی‌داری دارد. به‌طوری‌که در سطح اطمینان ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری بین تعداد جست‌های درختان و نیز درصد جست‌های آلوده به سوسک چوب‌خوار در طبقات مختلف خسارت درختان وجود دارد (جدول ٥). جست گروه‌ها به‌دلیل داشتن جست‌های زیاد و رقابت بین جستی و حساسیت بیشتر به تنش خشکی نسبت به پایه‌های دانه‌زاد، بیشتر مورد هجوم سوسک‌های چوب‌خوار قرار می‌گیرند. با توجه به این‌که درختان بلوط منطقه مورد مطالعه دارای فرم شاخه‌زاد هستند در نتیجه تحت فشار رقابتی بیشتری برای کسب رطوبت خاک قرار دارند و دچار تنش خشکی بیشتری می‌شوند. این یافته‌ها با نتایج حسینی (۲۰۱۱)، نگرون و همکاران (۲۰۰۹)، گرینود و ویزبرگ (۲۰۰۸)، فان و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت.

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس تعداد و درصد جست‌های آلوده به سوسک چوب‌خوار در طبقات خسارت سوسک چوب‌خوار.

Table 5. The results of analysis of variance for the number and percentage of infected sprouts to borer beetles in the classes of borer beetles.

		مجموع مربعات Sum of square	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of square	F	Sig
تعداد جست‌های آلوده به سوسک‌های چوب‌خوار Number of infected sprouts to borer beetles	بین گروه‌ها Between groups	11624.53	3	3874.84	5.28 **	0.002
	درون گروه‌ها Within groups	61613.45	84	733.49		
	کل Total	73237.98	87			
درصد جست‌های آلوده به سوسک‌های چوب‌خوار Percentage of infected sprouts to borer beetles	بین گروه‌ها Between groups	41616.17	3	13872.06	30.54 ***	0.000
	درون گروه‌ها Within groups	38159.63	84	454.28		
	کل Total	79775.8	87			

نتیجه‌گیری کلی

منطقه مورد مطالعه یکی از کانون‌های آلودگی بیماری زغالی در جنگل‌های بلوط شهرستان خرم‌آباد می‌باشد. دخالت‌های انسان در این منطقه مانند قطع و سرشاخه‌زنی درختان به‌منظور تهیه هیزم و تعلیف دام و همچنین بروز تنش‌های محیطی سبب شده است که در این منطقه درختان تضعیف شده و مستعد ابتلا به آفات و بیماری‌ها باشند. بر اساس یافته‌های این تحقیق حدود دو سوم درختانی که توسط انسان قطع و سرشاخه‌زنی شده بودند به آفت سوسک‌های چوب‌خوار و بیماری زغالی مبتلا شده بودند. سوسک‌های چوب‌خوار می‌توانند عاملی مهم در انتقال قارچ *B. mditerranea* بین درختان باشند به‌طوری که در این تحقیق مشخص شد، ارتباط قوی بین خسارت سوسک‌های چوبخوار و بیماری زغالی بلوط وجود دارد.

منابع

1. Amman, G.D. 1973. Population changes of the mountain pine beetle in relation to elevation. Environmental Entomology, 2: 541-547.
2. Boyer, J.S. 1995. Biochemical and biophysical aspects of water deficits and the predisposition to disease. Ann. Rev. Phytopathol, 33: 251–274.
3. Colhoun, J. 1973. Effects of environmental factors on plant disease, Ann. Rev. Phytopathol. 11: 343–364.
4. Fan, Z., Kabrick, J.M., Spetich, M.A., Shifley, S.R., and Jensen, R.G. 2008. Oak mortality associated with crown dieback and oak borer attack in the Ozark Highlands. Forest ecology and management, 255: 2297-2305.
5. Fettig, C.J., Klepzig, K.D., Billings, R.F., Munson, A.S., Nebeker, T.E., Negro´n, J.F., and Nowak, J.T. 2007. The effectiveness of vegetation management practices for prevention and control of bark beetle infestations in coniferous forests of the western and southern United States. Forest ecology and management, 238: 24-53.

6. Greenwood, D.L., and Weisberg, P.J. 2008. Density dependent tree mortality in pinyon-juniper woodlands, Forest Ecology and management, 255: 2129-2137.
7. Guarin, A., and Taylor, A.H. 2005. Drought triggered tree mortality in mixed conifer forests in Yosemite National Park, California, USA. Forest Ecology and Management, 218: 229-244.
8. Hamzehpour, M., Kia-daliri, H., Bordbar, K. 2010. Preliminary study of manna oak (*Quercus brantii* Lindl.) tree decline in Dashte-Berm of Kazeroon, Fars province. Journal of Forest and Poplar Research., 19(2): 352-363.
9. Hedden, R.L. 1981. Hazard-rating system development and validation: an overview 9-12. In: Hedden, R.L., Barras, S.J., Coster, J.E. (Eds.), Symposium Proceedings: Hazard Rating Systems in Forest Pest Management. GTR-WO-27. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC.
10. Hepting, G.H. 1963. Climate and forest diseases. Ann. Rev. Phytopathol. 1: 31–50.
11. Hosseini, A. 2011. Infestation of forest trees to the borer beetle and its relation to habitat conditions in the Persian oak (*Quercus brantii*) in Ilam province. Journal of Forest and Range Protection Research., 9(1): 53-66.
12. Jozeyan, A., and Ebaei, M. 2011. Flooding oak borer *Agrilus hastulifer* (*Coleoptera*, *Buprestidae*) in drought conditions of recent years in the Ilam forests. National Conference on Central Zagros forests, capabilities and limitations, Khoramabad, 23 November 2011: 8.
13. Ju, Y.M., Rogers, J.D., San Martin, F., and Granmo, A. 1998. The genus *Biscogniauxia*. Mycotaxon. 66: 1–98.
14. Jurc, D., and Ogris, N. 2006. First reported outbreak of charcoal disease caused by *Biscogniauxia mediterranea* on turkey oak in Slovenia. Plant Pathology. 55: 2.299-299.
15. Kabrick, J.M., Zenner, E.K., Dey, D.C., Gwaze, D., and Jensen, R.G. 2008. Using ecological land types to examine landscape-scale oak regeneration dynamics. Forest Ecology and Management 255: 3051-3062.
16. Martin, J., Cabezas, J., Buyolo, T., and Paton, D. 2005. The relationship between Cerambyx spp. Damage and subsequent Biscogniauxia mediterranum infection on Quercus suber forests. Forest Ecology and Management 216: 166–174.
17. McPherson, B.A., Wood, D.L., Storer, A.J., Kelly, N.M., and Standiford, R.B. 2005. Sudden oak death in California: disease progression in oaks and tanoaks. Forest Ecology and Management. 213: 71-89.
18. 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: 7.876-876.
19. Montoya Oliver, J.M. 1988. Los alcornocales [The oak trees forest].Madrid. MAPA, 267p.
20. Negro n, J.F., McMillin, J.D., Anhold, J.A., and Coulson, D. 2009. Bark beetle-caused mortality in a drought-affected ponderosa pine landscape in Arizona, USA., Forest ecology and Management, 257: 1353-1362.
21. Philip, M., David, R., and Leon, A. 1983. Oak decline. Forest Insect and Disease Leaflet. 165: 1-8.
22. Sartwell, C. 1971. Thinning ponderosa pine to prevent outbreaks of mountain pine beetle 41-52. In: Baumgartner, D.M. (Ed.), Proceedings, Precommercial Thinnings of Coastal and Intermountain Forests in the Pacific Northwest, Cooperative Extension Service and Department of Forestry and Range Management. Washington State University, Pullman, WA.
23. Sartwell, C., Stevens, R.E. 1975. Mountain pine beetle in ponderosa pine: prospects for silvicultural control in second growth stands. Journal of Forestry., 73: 136-140.
24. Steele, R., Williams, R.E., Weatherby, J.C., Reinhardt, E.D., Hoffman, J.T., and There, R.W. 1996. Stand Hazard Rating for Central Idaho Forests. GTR-INT-332. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station, Ogden, UT, 29p.
25. Stephenson, N.L. 1990. Climatic control of vegetation distribution: the role of water balance. American. Naturalist. 135: 649- 670.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 24 (3), 2017
http://jwfst.gau.ac.ir

The relationship between oak charcoal disease (*Biscogniauxia mediterranea*) and borer beetles in the Zagros forests, Khorram Abad

M. Rostamian[1], *M.R. Kavosi[2], E. Bazgir[3] and M. Babanejad[4]
[1]Ph.D. Student of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, [2]Associate Prof., Dept., of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, [3]Assistant Prof., Dept., of Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorram Abad, Iran, [4]Associate Prof., Dept., of Statistics, Faculty of Sciences, Golestan University, Golestan, Iran
Received: 02/22/2017; Accepted: 11/04/2017

Abstract

Background and objectives: In the Zagros forests, borer beetles have outbreaks in host tresses after recent year's drought stresses and physiological weakness and they are causes accelerate the mortality trend. In other hands, charcoal disease outbreaks and oak decline has become one of the main problems of Iran's oak forests. The aim of this research is studying the relationship between borer beetle damage and oak charcoal disease in the Kakasharaf forests of Khorram Aabad.

Materials and methods: The study area is the Kakasharaf forest of Khoram Abad is located on the Zogros forests in the west of Iran. This forest region is one of the infections focuses of charcoal disease. Inventory grid with dimensions 200 m × 150 m in the GIS software was drawn and placed randomly on the study area. To study the infected trees in the intersection grid sides, circular plots being 1500 sq m in area were used. All the trees that were the hosts to Biscogniauxia mediterranea and borer beetles were considered. Used the linear regression for study of the relationship between charcoal disease and borer beetles damage and anowa test was used to investigate extent and damage intensity of charcoal disease and borer beetles in the sprouts of infected trees.

Results: The results showed that trees in the study area with the severity of 92.96 % and 47.04 % respectively to charcoal disease and borer beetles had been infected. Linear regression showed a strong relationship between the borer beetles damage with percentage of dieback (R2= 94.5), and the borer beetles damage with charcoal disease percent (R2= 85.9). The number of sprout showed significant differences at a confidence level of 99% for infected trees to charcoal disease and borer beetles. Cutting and pruning branches and twigs showed a significant impact on infected trees to borer beetles and charcoal disease, cuted trees more by borer beetles (41.43 %) and pruned trees more by charcoal disease were infected.

Conclusion: In the study area human interferences such understory planting, fire, overgrazing livestocks, deforestation by man, cutting and pruning branches to make fuel and livestock feed and as well as ocurence environmental stresses cause trees weakness and infected to pests and diseases. According to the results about two-thirds of trees to had cut and prune branches were infected to borer beetles and charcoal disease. Borer beetles can be the important factor to charcoal disease transport between trees. So that this research showed there is strong relationship between damage borer beetles and charcoal disease.

Keywords: Borer beetles, *Biscogniauxia mediterranea*, Charcoal disease, *Quercus brantii*, Khoram Abad

*Corresponding author: kavosi.reza66@gmail.com