Archive of SID

فصلنامهٔ علمی پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۵، شماره ۳، صفحه ۴۳۴-۴۱۹، (۱۳۹۸)

ارتباط بیماری زغالی با عوامل رویشگاهی در جنگل‌های کاکاشرف شهرستان خرم‌آباد

محمد رستمیان*[۱]، محمدرضا کاوسی[۲]، عیدی بازگیر[۳] و منوچهر بابانژاد[٤]

۱- دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. (mohammad24rostamian@yahoo.com)
۲- دانشیار گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. (kavosi.reza66@gmail.com)
۳- استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. (e_bazgir@yahoo.com)
٤- دانشیار، گروه آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران. (mbaba22@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹٦/۱۱/۰٦ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰٤/۱۳

چکیده

در سالیان اخیر بیماری زغالی به‌عنوان یکی از عوامل مهم زوال بلوط، خسارات زیادی را به جنگل-های زاگرس وارد کرده است. شناسایی عوامل مؤثر در گسترش شیوع این بیماری می‌تواند کمک‌کننده برنامه‌ریزی برای مدیریت آن باشد. برای بررسی عوامل مؤثر در گسترش بیماری زغالی در جنگل‌های منطقه کاکاشرف که یکی از کانون‌های آلودگی بیماری زغالی در استان لرستان است، شبکه آماربرداری با ابعاد ۱۵۰×۲۰۰ متر به‌صورت تصادفی سیستماتیک پیاده شد و درختان در قطعات نمونه با مساحت ۱۵ آر بررسی شدند. در منطقه مورد بررسی ۹/۲٦ درصد از درختان توسط قارچ *Biscogniauxia mediterranea* به‌طور کامل خشک شده بودند. نتایج رگرسیون لجستیک نشان داد که با افزایش مقادیر متغیرهای فسفر خاک، خسارت سوسک‌های چوب‌خوار، ارتفاع از سطح دریا، قطر درختان، درصد خشکیدگی تاج و فاصله درختان از مناطق مسکونی، ولی با کاهش مقادیر متغیر مساحت تاج درختان بر تعداد درختان آلوده به بیماری زغالی افزوده شد. نتایج رگرسیون پواسون نشان داد که در مراحل نهایی ابتلا به بیماری زغالی، مقادیر متغیرهای خسارت سوسک‌های چوب‌خوار، درصد خشکیدگی تاج درختان و فاصله درختان از مناطق مسکونی نیز افزایش خواهد یافت.

واژه‌های کلیدی: بیماری زغالی، رگرسیون پواسون، رگرسیون لجستیک، عوامل رویشگاهی.

* نویسنده مسئول شمارهٔ تماس: ۰۹۱٦٦٦۹۵۸٦۵

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش دما و تغییرات آن سبب تشدید حوادثی مانند سیلاب، خشک‌سالی و شیوع آفات و بیماری‌ها در جنگل شده است (Hepting, 1963، Colhoun, 1973)، این عوامل می‌توانند سبب تغییرات غیرقابل‌پیش‌بینی در ترکیب گونه‌ها، رقابت بین‌گونه‌ای و پتانسیل زنده‌مانی درختان شوند (Boyer, 1995).

جنس *Biscogniauxia*، از خانواده *Xylariaceae* با بیش از ۵۰ گونه دارای پراکندگی وسیعی در جهان است. گونه *B. mediterranea* یکی از قارچ‌های مشهور این خانواده بوده که در جنگل‌های با آب‌وهوای مدیترانه‌ای و نیمه‌مدیترانه‌ای 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) به‌ویژه مناطقی که دچار تغییرات آب و هوایی شده‌اند، تبدیل شده است (Ju *et al*., 1998، Jurc and Ogris, 2006). در رابطه با زوال و شیوع آفات و بیماری‌ها در جنگل و ارتباط آن‌ها با عوامل رویشگاهی پژوهش‌هایی در داخل و خارج از کشور انجام شده است. در جنگل‌های Vosges فرانسه، وجود همبستگی بین ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت با زوال نراد (*Abies alba* Mill.) گزارش شده است (Thomas., 2002). در پژوهش دیگری مشخص شد که زوال گونه افرای قندی که توسط مجموعه‌ای از عوامل مختلف به‌وجود می‌آید، اغلب در ارتفاعات بالاتر و در جهت‌های جنوبی، جنوب غربی، غرب و شمال غربی مشاهده می‌شود (Drohan *et al*., 2002). برای بررسی ارتباط بین خسارت سوسک‌های چوب‌خوار (*Cerambyx* spp.) و بیماری زغالی بلوط (*Biscogniauxia mediterranea*) در جنگل‌های بلوط (*Quercus suber*) اسپانیا، از رگرسیون خطی استفاده شد (Martin *et al*., 2005). نتایج ارتباط قوی بین خسارت سوسک‌های چوب‌خوار و بیماری زغالی را نشان داد، به‌طوری‌که بین خسارت سوسک‌های چوب‌خوار و آلودگی حاصل از بیماری زغالی با ضریب تعیین R^2 =۰/۹۱، رابطه وجود داشت. همچنین چند عامل دیگر مانند چرای دام، کشاورزی، قطع و سرشاخه‌زنی به‌عنوان عوامل مهم در تهدید این جنگل‌ها مطرح شد. در پژوهشی دیگر در ارتباط با بیماری زغالی و خسارت سوسک‌های چوبخوار در جنگل‌های زاگرس، رگرسیون خطی با ضریب تعیین R^2 =۰/۹۱، وجود رابطه بین سوسک‌های چوب‌خوار و بیماری زغالی را گزارش کرد. در این پژوهش قطع و سرشاخه‌زنی درختان از عوامل مهم در شیوع بیماری زغالی و سوسک‌های چوب‌خوار اعلام شد (Rostamian *et al*., 2017).

در پژوهش انجام‌یافته در جنگل‌های بلوط ایلام که دچار زوال شده بودند، مشخص شد که به‌طور متوسط ۱۵/۷ درصد از تراکم درختان و درختچه‌ها کاهش یافته و ۹۷/۶۵ درصد از آن متعلق به گونه بلوط ایرانی بوده است. بیشترین مقدار کاهش تراکم درختان در طبقه‌های قطری ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متری و بیشترین نسبت مرگ‌ومیر در طبقه‌های قطری ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متری بود. کاهش در تراکم اکثر گونه‌های درختی و درختچه‌ای روی داده و مقدار کاهش تراکم درختی در شکل شاخه‌زاد بیشتر از شکل دانه‌زاد بود (Hosseini *et al*., 2013). در پژوهش دیگری در جنگل‌های ایلام نتایج نشان داد درختانی که دچار زوال شده‌اند، نسبت به درختان سالم، تاج کوچک‌تر و تراکم کمتری دارند (Hosseini *et al*., 2014).

در ارتباط با وضعیت توپوگرافی زمین با گسترش زوال بلوط در جنگل‌های ایلام، نتایج نشان داد که مقدار خشکیدگی در جهت جنوبی بیشتر از جهت

www.SID.ir

Archive of SID

شمالی و در ارتفاعات پایین بیشتر از بالا بود (Hosseinzadeh *et al*., 2015). مطابق این نتایج ویژگی‌های درختان دارای نشانه‌های زوال از قبیل قطر، ارتفاع، طول تاج و سطح مقطع برابرسینه در جهت‌های مختلف دامنه و ارتفاعات مختلف از سطح دریا تفاوت معنی‌داری ندارند.

با استفاده از رگرسیون لجستیک، زوال درختان بلوط در جنگل‌های ایلام بر اساس متغیرهای فیزیوگرافی ارتفاع از سطح دریا، جهت و درصد شیب، تراکم پوشش جنگلی و خاک منطقه مورد بررسی و پیش‌بینی قرار گرفت (Mahdavi *et al*., 2015). در این بررسی نقشه موقعیت درختان خشکیده بلوط به‌عنوان متغیر وابسته و نقشه متغیرهای فیزیوگرافی و تراکم به‌عنوان متغیر مستقل در مدل رگرسیون وارد شد. نتایج حاصل از مدل آن‌ها نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا و در جهت‌های جنوبی و غربی، افزایش تراکم پوشش جنگلی و افزایش شیب منطقه مقدار درختان خشکیده بلوط افزایش می‌یابد. اثر متغیرهای توپوگرافی (ارتفاع، جهت و شیب) بر خشکیدگی بلوط در جنگل‌های ایلام نیز در پژوهش دیگر ارزیابی شد (Nourinejad and Rostami, 2014). نتایج نشان داد متغیر شیب رابطه مثبت و معنی‌داری با مقدار خشکیدگی درختان بلوط در منطقه دارد. اگرچه درصد خشکیدگی در ارتفاعات بالا افزایش می‌یابد اما عامل ارتفاع و جهت اثر معنی‌داری بر مقدار خشکیدگی درختان بلوط ندارند. در جنگل قرق شهرستان گرگان، پویایی الگوی پراکنش درختان آلوده به بیماری زغالی بررسی و مشخص شد که با افزایش قطر درختان بلوط بلندمازو، مقدار آلودگی درختان به بیماری زغالی بیشتر می‌شود (Karami *et al*., 2015). در این پژوهش به‌منظور مشخص‌شدن نقش ارتفاع از سطح دریا در ابتلای درختان به بیماری زغالی، آماربرداری در ترانسکت‌هایی که از جلگه تا ارتفاعات مستقر شده بودند انجام شد. نتایج نشان داد که شدت بیماری با افزایش ارتفاع از سطح دریا افزایش می‌یابد.

حفاظت از عرصه‌های جنگلی زاگرس این ضرورت را به‌وجود می‌آورد که عوامل آسیب‌رسان به این جنگل‌ها شناسایی شده و رابطه بین آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان در حد امکان با آن‌ها مقابله کرد. با توجه به اینکه خشکیدگی‌های اخیر در ناحیه رویشی زاگرس را می‌توان پدیده‌ای چندعامله دانست اما سهم زیادی از این خشکیدگی در ارتباط با شیوع بالای بیماری زغالی است. با توجه به اینکه در جنگل‌های ایران تاکنون پژوهشی در ارتباط بین عوامل رویشگاهی با بیماری زغالی بلوط انجام نشده است، بنابراین هدف از این پژوهش بررسی ارتباط بین عوامل رویشگاهی با بیماری زغالی بلوط در جنگل‌های زاگرس است.

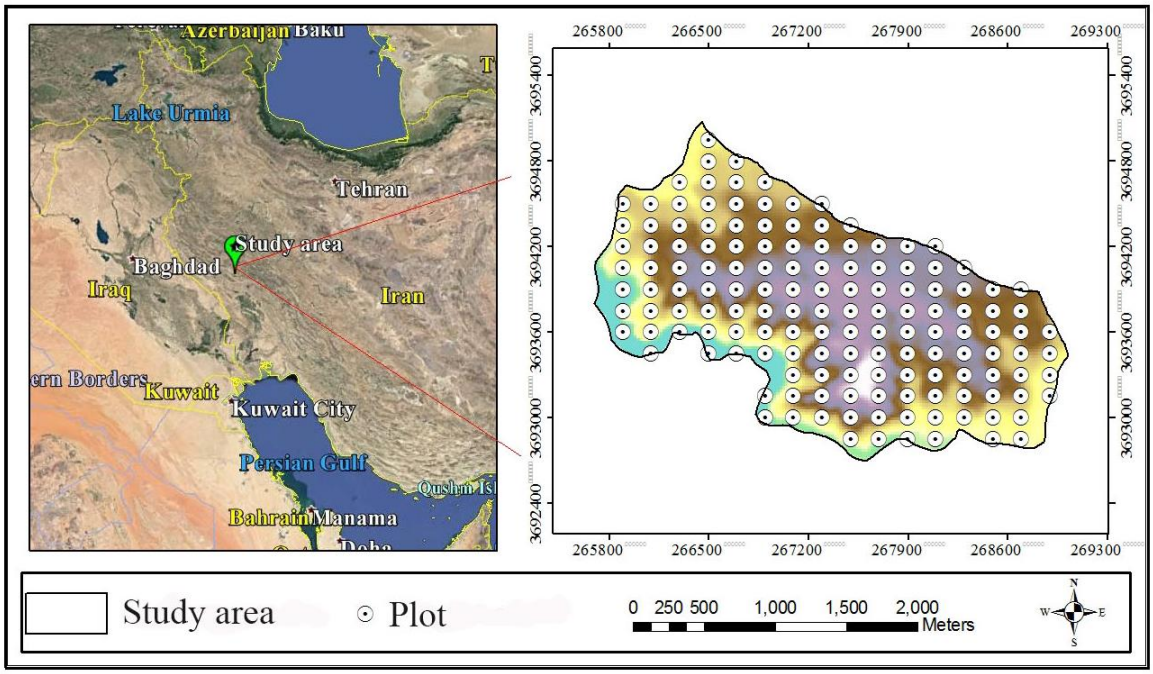
مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی بخشی از جنگل‌های کاکاشرف واقع در بخش مرکزی شهرستان خرم‌آباد بود. این منطقه با ٤٣٠ هکتار مساحت بین ٣٣ درجه و ٢٠ دقیقه و ٥٤ ثانیه تا ٣٣ درجه و ٢٢ دقیقه و ١٠ ثانیه عرض شمالی و ٤٨ درجه و ٢٩ دقیقه و ٢٣ ثانیه تا ٤٩ درجه و ٣٠ دقیقه و ٩ ثانیه طول شرقی قرار گرفته و یکی از کانون‌های آلودگی بیماری زغالی در استان لرستان است (شکل ١). این منطقه حداقل ١٣٩٠ متر و حداکثر ١٥٢٠ متر از سطح دریا ارتفاع دارد و به شکل تپه‌ماهوری و شیب عمومی آن شمالی – جنوبی است. گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) به فرم شاخه‌زاد، تیپ غالب منطقه را تشکیل می‌دهد. در این منطقه کشت دیم در زیراشکوب جنگل انجام می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

شبکه آماربرداری با ابعاد ۱۵۰×۲۰۰ متر روی نقشه رقومی منطقه مورد بررسی در محیط GIS ترسیم و محل برخورد اضلاع شبکه به‌عنوان مراکز قطعات نمونه در نظر گرفته شدند (شکل ۱). قطعات نمونه به شکل دایره‌ای و با مساحت ۱۵ آر استقرار یافتند و در داخل هر قطعه‌نمونه موقعیت تمام درختان با GPS ثبت شد و از نظر مقدار آلودگی به بیماری زغالی بررسی شدند.



شکل ۱- منطقه مورد بررسی و شبکه آماربرداری

Figure 1. Study area and inventory grid

درختان منطقه مورد بررسی دارای فرم شاخه‌زاد بودند؛ بنابراین میانگین قطر میانه تمام جست‌ها به‌عنوان قطر درخت (جست گروه) اندازه‌گیری شد و مساحت تاج درختان با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Zobeiri, 2004):

$$CCi = \frac{\pi}{4}(CD_{1i} \times CD_{2i}) \quad \text{رابطهٔ (۱)}$$

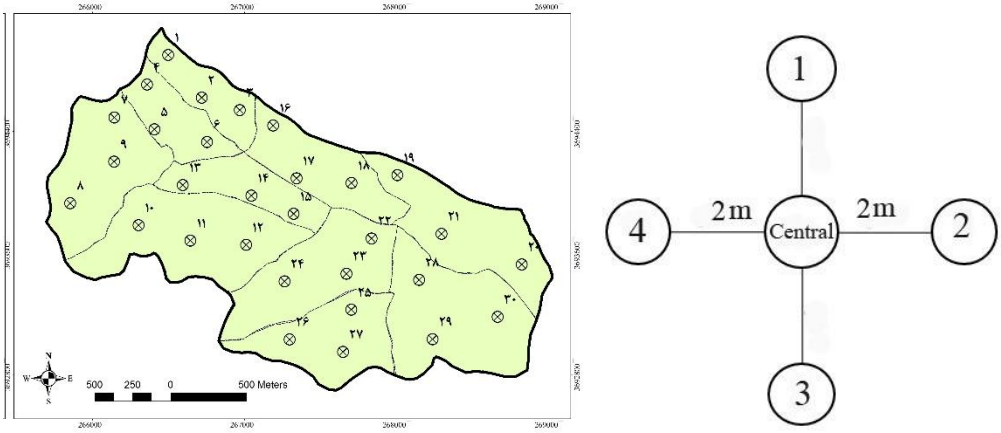
CCi: سطح تاج درخت به مترمربع، CD_{1i} و CD_{2i} به‌ترتیب قطر بزرگ و قطر کوچک درخت و i به متر است.

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک

با توجه به اینکه هیچ‌گونه اطلاعاتی در مورد وضعیت خاک منطقه مورد بررسی وجود نداشت، بنابراین برای تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک، نمونه‌هایی از خاک منطقه جمع‌آوری و به آزمایشگاه انتقال داده شد. با درنظرگرفتن عواملی مانند وضعیت فیزیوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت دامنه)، تیپ رویشی جنگل، کشت زیراشکوب و هزینه‌ها، منطقه مورد بررسی به ۱۰ محدوده تقسیم شد و از هر محدوده سه نمونه خاک برای تجزیه‌وتحلیل جمع‌آوری شد. برای جمع‌آوری هر نمونه با استفاده از دستگاه اگر پنج زیر نمونه از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک برداشته شد و سپس کاملاً باهم مخلوط شدند و در نهایت به‌عنوان یک نمونه برای انتقال به آزمایشگاه ثبت شد (شکل ۲). محدوده‌های نمونه‌برداری و نقاط نمونه‌برداری در شکل ۲ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- موقعیت مکانی نمونه‌های خاک در منطقه مورد بررسی

Figure 2. Location of soil samples in study area

پس از انتقال نمونه‌های خاک به آزمایشگاه مقادیر نیتروژن کل، فسفر، پتاسیم، ماده آلی، بافت خاک، اسیدیته (pH)، نسبت کربن به نیتروژن (C/N) و نسبت کربن به فسفر (C/P) تعیین شد و با استفاده از توابع درون‌یابی Kriging یا IDW (Inverse distance weighted) نقشه مربوطه برای کل منطقه مورد بررسی از ویژگی‌های خاک استخراج شده، تهیه شد. با استفاده از خطوط منحنی تراز نقشه ۱:۲۵۰۰۰ نقشه‌های ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت‌های جغرافیایی در محیط نرم‌افزار GIS تهیه شد. پس از اینکه نقشه عوامل توپوگرافی و خصوصیات خاک برای منطقه مورد بررسی تهیه شد برای تمام درختانی که آماربرداری شده و موقعیت آن‌ها ثبت شده بود ارزش‌های عوامل توپوگرافی و خصوصیات خاک در محیط GIS استخراج شد.

پس از اینکه عامل بیماری با استفاده از روش‌های مورفولوژیک و مولکولی شناسایی شد (Rostamian et al., 2016)، وضعیت درختان بر اساس نشانه‌های بیماری زغالی به پنج مرحله تقسیم شد که شامل: مرحله یک: برای درختان بدون علائم بیماری، مرحله دو: فقط تراوش مایع درون‌بافتی و نشانه‌های فعالیت قارچ B. mediterranea مشاهده شود، مرحله سه: تراوش مایعات بیشتر شده و اثرهای زخم توسعه‌یافته و اثرهای شروع فعالیت سوسک چوب‌خوار قابل‌مشاهده است، مرحله چهار: تراوش مایعات و پوسیدگی توسعه‌یافته و پوست چوب در حال جدا شدن و دامنه فعالیت سوسک چوب‌خوار بیشتر شده است و مرحله پنج: درختان خشک‌شده 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) (McPherson et al., 2005). به‌منظور بررسی خشکیدگی تاج درختان از طبقه‌بندی چهار رتبه‌ای (Kabrick et al., 2008) شامل؛ بدون خشکیدگی: کمتر از پنج درصد خشکیدگی، خفیف: ۳۳-۵ درصد خشکیدگی، متوسط: ٦٦-۳۳ درصد خشکیدگی و شدید: بیش از ٦٦ درصد خشکیدگی تاج استفاده شد. برای تعیین خسارت سوسک‌های چوب‌خوار به تنه درختان از تقسیم‌بندی Martin و همکاران (2005) استفاده شد که شامل چهار مرحله: یک: میزبان فاقد سوراخ‌های حاصل از فعالیت سوسک‌های چوب‌خوار، دو: میزبان دارای یک تا سه سوراخ حاصل از فعالیت

www.SID.ir

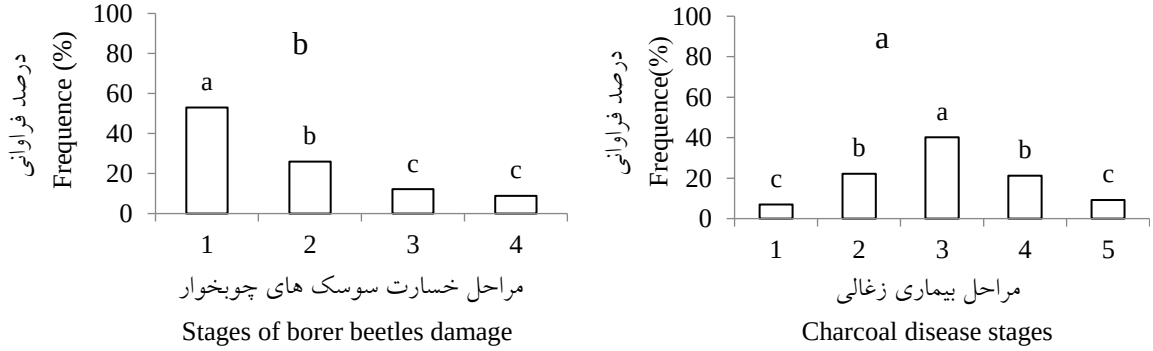
Archive of SID

سوسک‌های چوب‌خوار، سه: میزبان دارای چهار تا ۱۰ سوراخ حاصل از فعالیت سوسک‌های چوب‌خوار و چهار: میزبان دارای بیش از ۱۰ سوراخ حاصل از فعالیت سوسک‌های چوب‌خوار است.

از تجزیه واریانس یک‌طرفه برای بیان اختلاف مقادیر عوامل رویشگاهی در مراحل بیماری استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. ارتباط حضور و عدم حضور بیماری زغالی با عوامل رویشگاهی با استفاده از آزمون رگرسیون لجستیک بررسی شد. برای اجرای مدل رگرسیون لجستیک دوگانه از متغیر وابسته (که شامل حضور و عدم حضور بیماری زغالی در درختان است) و متغیرهای مستقل شامل خسارت سوسک‌های چوب‌خوار، شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا، قطر، مساحت تاج، درصد خشکیدگی درختان، کاربری اراضی، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه، فاصله از روستا، بافت خاک، مقدار نیتروژن، فسفر، پتاسیم، ماده آلی، pH، C/N و C/P استفاده شد. از روش Backward stepwise در این مدل استفاده شد. از آزمون رگرسیون پواسون نیز برای ارتباط عوامل رویشگاهی با مراحل بیماری درختان استفاده شد.

نتایج

نتایج این پژوهش نشان داد که درختان در مرحله سوم آلودگی به بیماری زغالی با ٤٠/١٨ درصد، بیشترین درصد فراوانی و مرحله یک آلودگی با ٧/٠٤ درصد، کمترین درصد فراوانی را داشتند (شکل ۳–a). در ارتباط با خسارت سوسک‌های چوب‌خوار، بیشترین فراوانی درختان با ٥٢/٩٦ درصد در مرحله یک و کمترین فراوانی درختان با ٨/٨٩ درصد در مرحله چهار خسارت سوسک چوبخوار دیده شد (b–۳).



شکل ۳– درصد فراوانی درختان مورد بررسی a: مراحل بیماری زغالی و b: مراحل خسارت سوسک‌های چوب‌خوار

Figure 3. Frequency percentage of studied trees a: Charcoal disease stages b: Stages of borer beetles damage

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک نشان داد که از بین متغیرهای بررسی شده خاک؛ نیتروژن، فسفر، ماده آلی، pH، نسبت C/N و نسبت C/P در سطح اعتماد ۹۹ درصد و بافت خاک در سطح اعتماد ۹۵ درصد با مراحل بیماری زغالی در درختان اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند. از بین متغیرهای بررسی‌شده خاک، تنها پتاسیم بود که در مراحل بیماری زغالی اختلاف معنی-داری را نشان نداد. در دیگر متغیرها نیز مشاهده شد که ارتفاع از سطح دریا و جهت‌های جغرافیایی با

www.SID.ir

Archive of SID

مراحل بیماری زغالی در درختان، اختلاف معنی‌داری آماری ندارد اما متغیر شیب، قطر و مساحت تاج درختان در سطح اعتماد ۹۵ درصد و متغیرهای خسارت سوسک‌های چوب‌خوار، فاصله از رودخانه، فاصله از جاده و فاصله از روستا در سطح اعتماد ۹۹ درصد با مراحل بیماری زغالی بلوط اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌دهند (جدول ۱).

نتایج حاصل از مدل رگرسیون دوگانه در ۱۳ گام نشان داد که در گام نهایی از بین متغیرهای مستقل تنها ۷ متغیر شامل فسفر خاک، خسارت سوسک‌های چوب‌خوار، ارتفاع از سطح دریا، مساحت تاج، قطر، درصد خشکیدگی درختان و فاصله درختان از روستا هستند باقی ماندند (جدول ۲).

جدول ۲- متغیرهای باقی‌مانده در گام نهایی مدل رگرسیون لجستیک دوگانه

Table 2. Remaining variables in final step of logistic regression model

Exp(B)	Sig	df	Wald	S.E.	B	متغیر Variable
2.31	0.00	1	6.82	0.32	0.84	فسفر (P)
3.96	0.00	1	27.35	0.26	1.38	خسارت سوسک چوب‌خوار Borer beetles damage
1.02	0.03	1	4.46	0.01	0.02	ارتفاع از سطح دریا Altitude
0.89	0.00	1	15.34	0.03	-0.12	مساحت تاج درختان Crown area
1.09	0.02	1	5.64	0.04	0.08	قطر Diameter
63.31	0.00	1	74.06	0.5	4.15	درصد خشکیدگی Dry percentage
1.01	0.00	1	25.75	0.001	0.003	فاصله از روستا Distance from village
0.00	0.00	1	7.89	17.56	-49.32	مقدار ثابت Constant

معادله حضور بیماری زغالی با متغیرهای باقی‌مانده در مدل رگرسیون لجستیک به‌صورت رابطهٔ ۲ است. بررسی ارتباط مراحل بیماری با عوامل رویشگاهی بر اساس رگرسیون پواسون نشان داد که از بین متغیرهای موجود در مدل، متغیرهای خسارت سوسک‌های چوب‌خوار و درصد خشکیدگی درختان اختلاف معنی‌داری را در سطح اعتماد ۹۹ درصد نشان دادند.

رابطه (۲)

معادله حضور بیماری زغالی- = ٤٩/٣٢ + ٠/٨٤ (فسفر) + ١/٣٨ (خسارت سوسک) + ٠/٠٢ (ارتفاع از سطح دریا) – ٠/١٢ (مساحت تاج) + ٠/٠٨ (قطر) + ٤/١٥ (درصد خشکیدگی) + ٠/٠٠٣ (فاصله از روستا)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- گروه‌بندی میانگین‌های عوامل رویشگاهی در مراحل بیماری زغالی

Table 1. Results of averages grouping of habitat factors in the stages of charcoal disease

عوامل رویشگاهی Habitat factors	مرحله ۱ Stage1	مرحله ۲ Stage 2	مرحله ۳ Stage 3	مرحله ٤ Stage 4	مرحله ۵ Stage 5	آماره F F test
نیتروژن N	0.6 ± 8.35 ab	0.29 ± 7.52 b	0.33 ± 7.78 b	0.47 ± 8.23 ab	0.7 ± 9.57 a	2.14 **
فسفر P	0.25 ± 5.38 ab	0.12 ± 5.48 a	0.14 ± 5.1 b	0.2 ± 5.1 b	0.29 ± 5.17 b	1.34 **
پتاسیم K	1.52 ± 18.5 a	0.72 ± 18.77 a	0.83 ± 19.11 a	1.19 ± 19 a	1.75 ± 19.16 a	0.05 ns
اسیدیته pH	0.2 ± 5.4 ab	0.19 ± 5.19 b	0.11 ± 5.92 a	0.16 ± 5.81 a	0.23 ± 5.18 ab	7.73 **
بافت Texture	0.16 ± 1.37 ab	0.08 ± 1.6 a	0.09 ± 1.33 ab	0.13 ± 1.15 b	0.19 ± 1.16 b	2.95 *
C/N	0.26 ± 1.26 ab	0.12 ± 1.44 a	0.14 ± 1.33 a	0.2 ± 1.28 ab	0.29 ± 1.13 b	0.33 **
C/P	0.25 ± 1.71 b	0.12 ± 1.87 ab	0.14 ± 1.84 a	0.2 ± 1.82 ab	0.3 ± 1.69 b	0.13 **
ماده آلی C	1.44 ± 9.01 b	0.69 ± 10.01 a	0.78 ± 9.53 ab	1.13 ± 9.27 ab	1.66 ± 9.51 ab	0.15 **
ارتفاع Altitude	8.44 ± 1474.27 a	4.04 ± 1474.88 a	4.59 ± 1464.46 a	6.62 ± 1467.06 a	9.74 ± 1466.35 a	0.88 ns
شیب Slope	4.35 ± 10.94 a	2.08 ± 17.47 a	2.37 ± 15.33 a	3.41 ± 14.92 a	5.02 ± 30.17 b	2.42 *
جهت Aspect	0.24 ± 0.75 a	0.11 ± 0.98 a	0.13 ± 1.24 a	0.19 ± 1.29 a	0.28 ± 1.31 a	1.45 ns
فاصله از جاده Distance from rode	108.79 ± 622.7 ab	52.01± 606.65 ab	59.22 ± 498.67 b	85.34 ± 470.93 b	125.62 ± 844.11 a	2.07 **

** و *، به‌ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری در سطح اعتماد ۹۹ و ۹۵ درصد و ns بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار آماری هستند.

** and * indicates a significant statistical difference in the levels of confidence 99 and 95 percent respectively and ns indicates a non-significant statistical difference.

www.SID.ir

Archive of SID

ادامهٔ جدول ۱.

Continued table 1.

عوامل رویشگاهی Habitat factors	مرحله ۱ Stage1	مرحله ۲ Stage 2	مرحله ۳ Stage 3	مرحله ٤ Stage 4	مرحله ۵ Stage 5	آماره F F test
فاصله از رودخانه Distance from river	99.14 ± 665.97 ab	47.39 ± 652.13 ab	53.96 ± 797.78 b	77.76 ± 820.51 b	114.47 ± 503.23 a	2.4 **
فاصله از روستا Distance from village	217.78 ± 1375.09 bc	104.12 ± 1086.26 b	118.55 ± 1764.24 ab	170.84 ± 1793.11 ab	251.48 ± 2045.58 a	7.17 **
خسارت سوسک‌های چوبخوار Borer damage	1.06 ± 0.11 c	0.5 ± 0.25 bc	0.58 ± 2.74 b	0.83 ± 7 a	1.23 ± 6.83 a	16.99 **
قطر Diameter	2.16 ± 15.28 a	1.03 ± 13.79 ab	1.18 ± 11.96 ab	1.7 ± 9.27 b	2.5 ± 12.33 ab	1.75 *
مساحت تاج Crown area	3.33 ± 25.8 a	1.59 ± 13.98 b	1.81 ± 13.99 b	2.61 ± 14.43 b	3.84 ± 16.42 b	2.48 *

** و *، به‌ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری در سطح اعتماد ۹۹ و ۹۵ درصد و ns بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار آماری هستند.

** and * indicates a significant statistical difference in the levels of confidence 99 and 95 percent respectively and ns indicates a non-significant statistical difference.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- نتایج رگرسیون پواسون برای ارتباط بین عوامل رویشگاهی و طبقات بیماری زغالی

Table 3. Results of Poisson regression for relationship between habitat factors and classes of charcoal disease

Pr(>|z|)	Z value	اشتباه معیار Standard error	برآورد Estimation	متغیر Variable
0.84	0.21	3.23	6.63 e^{-1}	عرض از مبدأ Intercept
0.00 **	3.78	4.56 e^{-2}	1.72 e^{-1}	مقدار خسارت سوسک Borer beetles damage
0.93	-0.08	1.94 e^{-3}	1.65 e^{-2}	ارتفاع از سطح دریا Altitude
0.63	0.48	3.52 e^{-2}	1.69 e^{-2}	جهت Aspect
0.86	0.18	2.84 e^{-3}	4.99 e^{-4}	شیب Slope
0.79	-0.25	4.28 e^{-2}	-1.09 e^{-2}	کاربری زمین Land use
0.49	-0.69	3.78 e^{-3}	-2.62 e^{-3}	مساحت تاج Crown area
0.81	-0.24	1.17 e^{-3}	-2.79 e^{-4}	قطر درخت Tree diameter
0.00 **	3.64	3.47 e^{-2}	1.26 e^{-1}	درصد خشکیدگی تاج Crown dieback percentage
0.97	-0.03	3.24 e^{-4}	-1.08 e^{-5}	فاصله از جاده Distance from road
0.88	-0.15	3.22 e^{-4}	-4.81 e^{-5}	فاصله از رودخانه Distance from river
0.28	1.07	9.28 e^{-5}	9.98 e^{-5}	فاصله از روستا Distance from village
0.75	-0.32	4.31 e^{-2}	-1.39 e^{-2}	نیتروژن N
0.95	0.06	1.32 e^{-1}	7.63 $e^{-۳}$	فسفر P
0.59	0.53	1.32 e^{-2}	6.99 e^{-3}	پتاسیم K
0.94	0.08	8.68 e^{-2}	6.57 e^{-3}	ماده آلی C
0.69	-0.4	7.32 e^{-2}	-2.94 e^{-2}	اسیدیته pH
0.69	-0.4	8.92 e^{-2}	-3.59 e^{-2}	بافت خاک Soil texture
0.99	-0.01	2.78 e^{-1}	-1.11 e^{-3}	C/N
0.98	-0.02	3.78 e^{-1}	-7.18 e^{-3}	C/P

www.SID.ir

Archive of SID

با اجرای روش Backward stepwise (حذف پسرو) در مدل رگرسیون پواسون متغیرهای فاصله درختان از روستا، درصد خشکیدگی درختان و خسارت سوسک‌های چوب‌خوار در انتها باقی ماندند (جدول ٤). در این مدل AIC برابر با ١٦٦٧/٥ و BIC برابر با ١٨٠٤/٦ محاسبه شد.

جدول ٤- نتایج روش Backward stepwise برای متغیرهای واردشده در رگرسیون پواسون

Table 4. Results of running the backward stepwise method for variables entered into Poisson regression

متغیر Variable	درجه آزادی df	انحراف معیار Standard deviation
فاصله از روستا Distance to village	1	52.68
درصد خشکیدگی تاج Crown dieback percentage	1	62.75
خسارت سوسک چوب‌خوار Borer beetles damage	1	69.72

معادله حاصل از اجرای رگرسیون پواسون به‌صورت زیر است:

رابطهٔ (٣)

معادله رگرسیون پواسون = $e^{-2/988}$ + $e^{-1/702}$ (خسارت سوسک چوب‌خوار) +$e^{-1/203}$ (درصد خشکیدگی درختان) + $e^{-7/085}$ (فاصله از مناطق مسکونی)

بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که به‌جز پتاسیم دیگر عناصر خاک در مراحل بیماری زغالی تأثیر آماری معنی‌داری دارند، اما نتایج حاصل از رگرسیون پواسون نشان داد که ارتباطی بین عناصر خاک با مراحل بیماری زغالی وجود ندارد. در معادله رگرسیونی، متغیرهای با ضریب مثبت، رابطه مستقیم با حضور بیماری زغالی دارند، بدین مفهوم که به ازای یک واحد تغییر در هر یک از متغیرهای فسفر خاک، خسارت سوسک‌های چوب‌خوار، ارتفاع از سطح دریا، قطر درختان، درصد خشکیدگی و فاصله درختان از روستا و با فرض ثابت‌بودن دیگر متغیرها برای هر متغیر، لگاریتم نسبت برتری به‌ترتیب به مقدار ٢/٣١، ٣/٩٦، ١/٠٢، ١/٠٩، ٦٣/٣١ و ١/٠١ در همان جهت تغییر می‌کند. ضریب منفی متغیر مساحت تاج بیانگر رابطه منفی این متغیر با حضور بیماری زغالی در درختان است که به ازای یک واحد تغییر در متغیر مساحت تاج درختان، با فرض ثابت بودن دیگر متغیرها، لگاریتم نسبت برتری به مقدار ٠/٨٩ در جهت عکس آن تغییر می‌کند. عنصر فسفر با مراحل بیماری زغالی در درختان ارتباطی را نشان نمی‌دهد، اما با حضور بیماری زغالی در درختان ارتباط مستقیم دارد. ضریب مثبت عنصر فسفر نشان از رابطه مثبت آن با بیماری زغالی دارد، به‌عبارت‌دیگر می‌توان گفت در جایی که درختان آلوده به بیماری زغالی حضور دارند غلظت فسفر خاک نیز بالاتر است. یکی از وظایف مهم فسفر در گیاهان ایفای نقش مستقیم در چرخه‌های تولید انرژی و فتوسنتز و بهبود بازده مصرف آب است. اشکال فسفر در خاک به‌صورت آلی و معدنی بوده و از طریق ریشه گیاه جذب و وارد آوند چوبی می‌شود. با توجه به نتایج مشخص می‌شود که غلظت فسفر در خاک اطراف درختانی که به بیماری زغالی

www.SID.ir

Archive of SID

آلوده شده‌اند نسبت به غلظت فسفر در خاک اطراف درختان سالم بیشتر است، به‌نظر می‌رسد این بیماری در جذب فسفر در درختان بلوط اختلال ایجاد می‌کند و سبب می‌شود غلظت این عنصر در خاک افزایش یابد. برای فهم بیشتر این موضوع و بررسی رابطه درختان آلوده به بیماری زغالی و جذب عناصر غذایی نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتر است.

از بین عوامل فیزیوگرافی مورد ارزیابی در این پژوهش با توجه به نتایج رگرسیون لجستیک تنها ارتفاع از سطح دریا با حضور بیماری زغالی ارتباط مستقیم دارد و با افزایش این عامل محیطی حضور درختان آلوده به بیماری نیز افزایش می‌یابد که با نتایج Karami و همکاران (2015) و Mahdavi (2015) مطابقت داشت، ولی با نتایج Nourinejad and Rostami (2014) که ارتفاع از سطح دریا را در خشکیدگی بلوط بی‌تأثیر دانسته بودند مطابقت نداشت. مطابق نتایج Gómez-Hernández و همکاران (2012) و Jarvisl و همکاران (2015) با تغییرات ارتفاع از سطح دریا دمای هوا نیز تغییر می‌یابد و اگر تغییرات ارتفاع در جهت رسیدن دما به حد مطلوب رشد قارچ باشد آنگاه فعالیت قارچ زیاد شده و علائم بیماری در درختان بیشتر مشاهده می‌شود. متغیر جهت‌های جغرافیایی با حضور بیماری زغالی ارتباطی را نشان نداد این در حالی است که منطقه مورد بررسی را به‌طورکلی می‌توان به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم کرد، بنابراین متغیر جهت جغرافیایی را می‌توان به‌عنوان عامل محیطی که در حضور بیماری زغالی در درختان تأثیرگذار نیست شناخت که با نتایج Mahdavi و همکاران (2015) مطابقت دارد. نتایج رگرسیون پواسون اثبات می‌کند که بین سه متغیر فیزیوگرافی مذکور با مراحل بیماری زغالی ارتباطی وجود ندارد و به‌عبارت‌دیگر روند توسعه بیماری در درختان با عوامل فیزیوگرافی ارتباط معنی‌داری را نشان نمی‌دهد.

نتایج رگرسیون لجستیک نشان می‌دهد که سه عامل قطر درخت، مساحت تاج‌پوشش و درصد خشکیدگی درختان در حضور بیماری زغالی در درختان میزبان مؤثرند. درختان بلوط منطقه مورد بررسی از نوع شاخه‌زاد هستند و به‌ندرت به قطرهای بالا می‌رسند و افزایش قطر درختان با افزایش سن آن‌ها همراه است. قطر درختان با حضور بیماری زغالی رابطه مستقیم دارد و با افزایش قطر احتمال حضور بیماری در درختان بیشتر می‌شود که با نتایج Karami و همکاران (2015) مطابقت داشت. مطابق با مدل رگرسیون لجستیک می‌توان گفت که با افزایش هر یک سانتی‌متر قطر درختان به مقدار ۰/۰۸ خطر ابتلا به بیماری افزایش می‌یابد. از دلایل این‌که درختان شاخه‌زاد با قطرهای بالا نسبت به درختان شاخه‌زاد با قطرهای پایین بیشتر به بیماری زغالی مبتلا می‌شوند می‌توان به این موضوع اشاره داشت که وقتی درخت بلوط *Q. brantii* قطع می‌شود پس از آن به‌سرعت شروع به جست‌زنی می‌کند و تعداد زیادی جست جایگزین درخت قطع‌شده می‌شوند و این در حالی است که ریشه درخت قطع‌شده هنوز پابرجاست و به‌خوبی گسترش یافته است و این موضوع سبب می‌شود که جست‌های تازه رشد یافته به‌خوبی از منابع آب و مواد غذایی تغذیه شوند و به‌سرعت رشد کنند و به‌دلیل داشتن ریشه قوی کمتر تحت تنش‌های محیطی قرار داشته باشند، اما با افزایش رشد جست‌ها و به‌دنبال آن افزایش قطر آن‌ها رقابت بین جست‌ها برای کسب منابع غذایی و آب از ریشه مشترک بین آن‌ها بیشتر می‌شود و این دلیل از عوامل بروز تنش در درختان است که سبب ضعف و کاهش مقاومت آن‌ها در برابر بیماری‌ها می‌شود. درصد خشکیدگی درختان

www.SID.ir

Archive of SID

نیز با حضور بیماری زغالی رابطه مستقیم دارد به‌طوری‌که با افزایش درصد خشکیدگی، احتمال حضور درختان آلوده به بیماری زغالی افزایش می‌یابد. در رابطه با درصد خشکیدگی و حضور بیماری زغالی باید گفت که قارچ عامل بیماری زغالی یکی از عواملی است که سبب خشکیدگی در درختان میزبان می‌شود اما تنها عامل خشکیدگی نیست. مطابق نتایج Rostamian و همکاران (2017) در جنگل‌های زاگرس عوامل طبیعی مانند آفات، بادهای شدید، تنش‌های محیطی مانند تنش خشکی و تنش دمایی و همچنین دخالت انسان در جنگل مانند قطع و سرشاخه‌زنی و کت‌زدن درختان سبب ایجاد خشکیدگی با درجات مختلف در درختان می‌شود.

مساحت تاج درختان با حضور بیماری زغالی رابطه معکوس دارد و با کاهش مساحت تاج درختان احتمال حضور بیماری افزایش می‌یابد. این نتیجه با نتایج Hosseini و همکاران (2014) و Modaberi and Mirzaei (2017) مطابقت دارد. در جنگل‌های زاگرس به‌دلیل بهره‌برداری‌های غیرمجاز از درختان مانند تهیه هیزم برای سوخت و قطع سرشاخه‌ها برای مصارف دام، تناسبی بین مساحت تاج با قطر و سن درخت وجود ندارد و با درختانی با تاج کوچک‌تر از اندازه واقعی مواجه هستیم که سبب کاهش فتوسنتز در این درختان می‌شود و این عامل خود می‌تواند از عوامل تنش‌زا در جهت ضعف درختان باشد. درحالی‌که نتایج رگرسیون لجستیک نشان داد قطر و مساحت تاج درختان با حضور بیماری زغالی ارتباط دارد، نتایج رگرسیون پواسون نشان می‌دهد که قطر و مساحت تاج درختان با طبقات بیماری زغالی رابطه‌ای ندارد اما درصد خشکیدگی درختان با طبقات بیماری رابطه مستقیم دارد و مطابق با مدل به‌دست‌آمده از رگرسیون پواسون با افزایش خشکیدگی درختان به مقدار ۰/۱۲، بیماری زغالی به یک طبقه بالاتر توسعه می‌یابد.

نتایج این پژوهش نشان داد که متغیر فاصله از روستا عاملی است که با حضور و توسعه بیماری زغالی رابطه داشته است. طبق مدل رگرسیون لجستیک و رگرسیون پواسون این رابطه مثبت است یعنی با افزایش فاصله از مناطق مسکونی حضور و توسعه بیماری زغالی افزایش یافته و بالعکس با کاهش فاصله از روستا حضور و توسعه بیماری زغالی کاهش می‌یابد به‌طوری‌که افزایش مقدار ($۷/۰۸ e^{-۵}$) از متغیر فاصله از روستا بیماری زغالی به‌اندازه یک طبقه افزایش می‌یابد. علت این موضوع می‌تواند به این دلایل باشد که اولاً تا شعاع زیادی اطراف روستاها درختی وجود ندارد زیرا مردم درختان جنگلی اطراف روستا را برای مصارف سوخت و همچنین افزایش امنیت دام‌های اهلی در برابر حیات‌وحش استفاده می‌کنند. دوم اینکه با کاهش فاصله از روستا به علت بهره‌برداری از درختان، قطر درختان کاهش می‌یابد و درختانی که از روستا فاصله بیشتری دارند قطر بیشتری نیز دارند و همان‌طور که قبلاً ذکر شد افزایش قطر درختان خود عاملی در افزایش حضور بیماری زغالی در درختان است. دلیل سوم این است که روستائیان درختان بیمار و خشکیده را سریعاً برای مصارف سوخت قطع کرده و همین امر موجب می‌شود که در فواصل نزدیک به روستا درختان بیمار و خشکیده کمتر دیده شوند. در منطقه مورد بررسی کشت زیراشکوب به‌صورت دیم انجام می‌شود. عمده کشت این منطقه شامل گندم، جو، عدس و نخود است. طبق نتایج رگرسیون لجستیک و رگرسیون پواسون نوع کاربری با حضور بیماری و همچنین طبقات بیماری ارتباطی ندارد.

www.SID.ir

Archive of SID

طبق نتایج به‌دست‌آمده روند توسعه بیماری در درختان با عوامل فیزیوگرافی ارتباط معنی‌داری را نشان نمی‌دهد اما متغیری که بیشترین تأثیر را در حضور بیماری زغالی دارد خسارت سوسک‌های چوب‌خوار است. خسارت سوسک‌های چوب‌خوار نیز با طبقات بیماری زغالی رابطه مستقیم دارد و با افزایش طبقات بیماری زغالی خسارت سوسک‌های چوب‌خوار نیز بیشتر دیده می‌شود که با نتایج Martin و همکاران (2005) و Rostamian و همکاران (2017) مطابقت دارد. بر اساس نتایج رگرسیون پواسون با افزایش هر طبقه از طبقات بیماری زغالی خسارت سوسک‌های چوب‌خوار با مقدار ۰/۱۷ افزایش می‌یابد. 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.

References

- Boyer, J. S., 1995. Biochemical and biophysical aspects of water deficits and the predisposition to disease, *Annual Review of Phytopathology*, 33(1): 251-274.
- Colhoun, J., 1973. Effects of environmental factors on plant disease, *Annual Review of Phytopathology*, 11(1): 343-364.
- Drohan, P. J., S. L. Stout & G. W. Petersen, 2002. Sugar maple (Acer saccharum Marsh.) decline during 1979–1989 in northern Pennsylvania, *Forest Ecology and Management*, 170(1-3): 1-17.
- Gómez-Hernández, M., G. Williams-Linera, R. Guevara & D. J. Lodge, 2012. Patterns of macromycete community assemblage along an elevation gradient: options for fungal gradient and metacommunity analyse, *Biodiversity and Conservation*, 21(9): 2247-2268.
- Hepting, G. H., 1963. Climate and forest diseases, *Annual Review of Phytopathology*, 1(1): 31-50.
- Hosseini, A., S. M. Hosseini, A. Rahmani & D. Azadfar, 2013. Effect of tree mortality on structure of Brant`s oak (*Quercus brantii*) forests of Ilam, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 20(4): 565-577 (In Persian).
- Hosseini, A., S. M. Hosseini, A. Rahmani & D. Azadfar, 2014. Comparison between two oak stands (healthy and affected by oak decline) in respect to characteristics of competitive environments at Ilam province, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(4): 606-616 (In Persian).
- Hosseinzadeh, J., A. Aazami & M. Mohammadpour, 2015. Influence of topography on Brant`s oak decline in Meleh-Siah Forest, Ilam Province, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 23(1): 190-197 (In Persian).
- Jarvis, S. G., S. Woodward & A. F. S. Taylor, 2015. Strong altitudinal partitioning in the distributions of ectomycorrhizal fungi along a short (300 m) elevation gradient, *New Phytologist*, 206(3): 1145-1155.
- Ju, Y. M., J. D. Rogers, F. San Martin & A. Granmo, 1998. The genus *Biscogniauxia*, *Mycotaxon*, 66: 1-98.
- Jurc, D. & N. Ogris, 2006. First reported outbreak of charcoal disease caused by *Biscogniauxia mediterranea* on turkey oak in Slovenia, *Plant Pathology*, 55(2): 299.
- Kabrick, J. M., D. C. Dey, R. G. Jensen & M. Wallendorf, 2008. The role of environmental factors in oak dikline and mortality in Ozark Highlands, *Forest Ecology and Management*, 255(5-6): 1409-1417.
- Karami, J., M. R. Kavosi & M. Babanezhad, 2015. Assessing the relationship between some environmental variables and spread of charcoal disease on chestnut-leaved oak (Quercus castaneifolia CA Mey), *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 13(1): 34-45 (In Persian).
- Mahdavi, A., V. Mirzaei Zadeh, M. Niknezhad & O. Karami, 2015. Assessment and prediction of oak trees decline using logistic regression model (Case study: Bivareh forest, Malekshahi-Ilam), *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 13 (1): 20-33 (In Persian).
- Martin, J., J. Cabezas, T. Buyolo & D. Paton, 2005. The relationship between *Cerambyx* spp. damage and subsequent *Biscogniauxia mediterranum* infection on *Quercus suber* forests, *Forest Ecology and Management*, 216(1-3): 166-174.
- McPherson, B. A., S. R., Mori, D. L., Wood, A. J., Storer, P., Svihra, N. M., Kelly, R. B.,

www.SID.ir

Archive of SID

Standiford, 2005. Sudden oak death in California: disease progression in oaks and tanoaks, Forest Ecology and Management, 213(1-3): 71-89.

- Modaberi, A. & J. Mirzaei, 2017. Study of decline effect on structure of central Zagros forest, Journal of Forest Research and Development, 2(4): 325-336 (In Persian).
- Nourinejad, J. & A. Rostami, 2014. Investigation of oak decline and its relation to physiographic factors in the forests of West of Iran (case study: Ilam Province), *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 5(2): 201-207.
- Rostamian, M., M. R. Kavosi, E. Bazgir & M. Babanezhad, 2016. First report of *Biscogniauxia mediterranea* causing canker on wild almond (*Amygdalus scoparia*), *Australasian Plant Disease. Notes*, 11(1): 30.
- Rostamian, M., M. R. Kavosi, E. Bazgir & M. Babanezhad, 2017. The relationship between oak charcoal disease (*Biscogniauxia mediterranea*) and borer beetles in the Zagros forests, Khorram Abad, *Journal of Wood and Forest Science Technology*, 24(3): 110-142.
- Thomas, A. L., J. C. Gerout, G. Landmann, E. Dambrine & D. King, 2002. Relation between ecological conditions and fir decline in a sandstone region of the Vosges Mountains (northern France), *Annals of Forest Science*, 59: 265-273 (In Persian).
- Zobeiri, M., 2004. Forest Biometry, University of Tehran Press, Tehran, 405 p.

www.SID.ir

Archive of SID

Relationship between charcoal disease and habitat factors in the Kakasharaf forests of Khorramabad

M. Rostamian[*1], M. R. Kavosi[2], E. Bazgir[3] and M. Babanejad[4]

1- Ph.D of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, I. R. Iran. (mohammad24rostamian@yahoo.com)
2- Associate Professor, Department of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, I. R. Iran. (kavosi.reza66@gmail.com)
3- Assistant Professor Department of Plant diseases, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, I. R. Iran. (e_bazgir@yahoo.com)
4- Associate Professor Department of Statistics, Faculty of Sciences, Golestan University, Gorgan, I. R. Iran. (mbaba22@yahoo.com)

Received: 17.02.2018 Accepted: 04.07.2018

Abstract

In recent years, charcoal disease as one of the important causes of oak decline has caused great damages to Zagros forests. Identification of efficient factors in the development of the disease could be helpful in managing strategies. In order to study the effective agents in spreading of charcoal disease in Kakasharaf district forests, which is an infection foci of the disease in Lorestan province, statistically grid in the form of systematic random sampling with dimensions of 200 × 150 m in the GIS software was drawn and applied randomly and trees were assessed on circular plots of 15-are (1500 m^2). In the studied area, 9.26 percent of trees were died due to *Biscogniauxia mediterranea* infection. Result of logistic regression showed that with increase in the values of variables such as soil phosphorus, borer beetles damage, altitude, tree's diameter, percentage of crown dieback and tree's distance from villages, and with decreasing in the amount of crown area, the number of infected trees to charcoal disease were increased. Results of Poisson regression showed that in the final stages of infection to charcoal disease, the values of variables such as borer beetles damage, percentage of crown dieback and tree's distance from villages will be increased.

Keywords: Habitat factors, Logistic regression, Oak charcoal disease, Poisson regression.

[*] Corresponding author Tel: +989166695865

www.SID.ir