



انجمن علمی دانشمندان جنگل

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و هشتم، شماره اول، ۱۴۰۰
۵۳-۶۵

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

DOI: 10.22069/jwfst.2021.18816.1914

نقش برش‌های بهداشتی در کنترل خشکیدگی بلوط ایرانی (مطالعه موردی: فاز دوم، زاگرس، ایلام، مله‌سیاه)

علی نجفی فر^{*}، شمس‌اله عسکری^۱ و محمدرضا جعفری^۱

^۱استادیار بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: حوزه رویشی نیمه‌خشک زاگرس به عنوان دومین منبع زی‌توده جنگلی ایران اهمیت زیست‌محیطی ویژه‌ای دارد. در طول دهه‌های گذشته توان بوم‌شناختی این منطقه در اثر فشار شدید انسان ضعیف شده و درختان جنگلی آن نیز در دو دهه اخیر تحت تأثیر استرس خشکسالی و حمله آفات چوب‌خوار و قارچ ذغالی در حال زوال می‌باشند. از آنجاکه مبارزه شیمیایی در بوم‌سازگان‌ها شرایط طبیعی را بیش‌تر دچار اختلال کرده و مبارزه بیولوژیک نیز نیازمند اجرای تحقیقات طولانی‌مدت است، بنابراین در شرایط حال، اعمال برش‌های بهداشتی مهم‌ترین راهکار کنترل زوال جنگل‌های زاگرس محسوب می‌شود. در منابع علمی متعدد، نقش مثبت سرشاخه‌زنی و هرس درختان در کنترل آفات و امراض گزارش شده است. این مقاله، نتایج فاز دوم پژوهشی است که به بررسی شیوه مناسب برش بهداشتی در جنگل‌های حوزه رویشی زاگرس در دوره چهار ساله دوم پرداخته است. هدف بررسی نقش پنج تیمار قطع و شاخه‌زنی در دو فرم دانه‌زاد و شاخه‌زاد برای کنترل خشکیدگی درختان بلوط ایرانی ناحیه رویشی زاگرس بود.

مواد و روش‌ها: در اجرای این پژوهش، تأثیر فرم رویشی و برش‌های بهداشتی در درصد زنده‌مانی و شادابی درختان بلوط ایرانی، پس از گذشت هشت سال مورد آزمون قرار گرفته و با نتایج فاز اول پروژه در دوره چهار ساله فاز اول مقایسه شد. فرم رویشی در دو سطح دانه‌زاد و شاخه‌زاد و نوع برش بهداشتی در پنج سطح، شامل حذف قطعات آلوده، حذف کامل تاج، قطع در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری تنه یا جست، قطع در عمق ۱۰ سانتی‌متری تنه یا جست و تیمار شاهد (فاقد برش پرورشی) بررسی شد. در مقایسه تیمارهای آزمایش به دلیل کیفی بودن داده‌های متغیر شادابی و فقدان پیش‌فرض‌های آمار پارامتری در تیمارهای زنده‌مانی از آزمون‌های ناپارامتری استفاده شد. جفت تیمارهای دو فاز پژوهش با آزمون ویلکاکسون (Wilcoxon)، دو تیمار فرم رویشی با آزمون من-ویتنی (Mann-Whitney)، تیمارهای برش‌های بهداشتی به صورت گروهی با آزمون کروسکال-والیس و به صورت جفتی با آزمون دان-بن‌فرونی (Dunn-Bonferroni) مقایسه شدند.

* مسئول مکاتبه: alinajafifar@yahoo.com

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اختلاف زنده‌مانی و شادابی دو فرم رویشی در دو فاز پژوهش نسبت به هم در سطح احتمال ۰.۵٪ معنی‌دار نبود. اختلاف زنده‌مانی تیمارهای برش بهداشتی در دو فاز پژوهش به‌جز در تیمار قطع بخش‌های آلوده در سایر تیمارها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اختلاف شادابی تیمارهای برش در دو فاز پژوهش، برخلاف زنده‌مانی فقط در تیمار شاهد در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. نتایج زنده‌مانی و شادابی پس از گذشت هشت سال از شروع آزمایش در فاز دوم، بیانگر معنی‌داری اختلاف (α = ۱٪) تیمارهای برش و عدم معنی‌داری (α = ۵٪) دو تیمار فرم رویشی بود. نتایج مقایسات زوجی نیز نشان داد که اختلاف درصد شادابی دو تیمار قطع از عمق و از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر با تیمار شاهد و اختلاف دو تیمار قطع بخش‌های آلوده و قطع کامل تاج نسبت به هم معنی‌دار نبود (α = ۱٪).

نتیجه‌گیری: در مجموع، تیمار قطع هدفمند بخش‌های آلوده از نظر زنده‌مانی (۸۸/۸٪) که عامل اصلی پژوهش بود به‌تنهایی و از نظر شادابی (۸۷/۴٪) همراه با تیمار قطع کامل تاج بهترین نتیجه را در بین تیمارهای برش نشان داد؛ بنابراین، قطع بخش‌های آلوده برای کنترل مرگ درختان بلوط ایرانی در عرصه‌های جنگلی مشابه در زاگرس توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بلوط ایرانی، زوال، مرگ بلوط، هرس

مقدمه

اکولوژیک روبرو بوده و در دو دهه اخیر نیز تحت‌تأثیر استرس ناشی از خشکسالی با خشکیدگی جنگل در اثر حمله آفات چوب‌خوار و قارچ ذغالی مواجه شده است. نتایج به‌دست‌آمده بر اساس سنجش از دور (Remote Sensing) نشان داد که ۴۷/۷ درصد از درختان موجود در سطح جنگل‌های استان ایلام آلوده به آفات چوب‌خوار یا قارچ ذغالی می‌باشند. بر این اساس، به‌طور میانگین ۴/۱۷ درصد از سطح تاج پایه‌های درختی کاملاً خشک شده است (۱۲).

مبارزه شیمیایی با آفات و امراض در اکوسیستم‌های طبیعی جایز نبوده و مبارزه بیولوژیک نیز نیازمند اجرای تحقیقات طولانی‌مدت است، از این‌رو، اعمال برش‌های بهداشتی از مهم‌ترین راه‌کارهای کنترل بحران زوال درختان بلوط ایرانی در جنگل‌های زاگرس به شمار می‌آید. در این راستا، بررسی نقش برش‌های بهداشتی در زنده‌مانی و شادابی درختان بلوط ایرانی و معرفی شیوه مناسب برش اصلاحی از اهمیت زیادی برخوردار است.

در خارج از کشور، مطالعات انجام‌شده اغلب در خصوص شیوه‌های بهداشتی کنترل و مقابله با آفات چوب‌خوار درختان در مقابله با پوسیدگی قطعات

زوال جنگل (Forest Decline) ناشی از عکس‌العمل متقابل و پیچیده‌ای است که آفات گیاهی نسبت به استرس‌های محیطی از خود نشان می‌دهند (۱۶). هرچند هجوم آفات و عوامل بیماری‌زا به‌صورت مستقیم باعث مرگ‌ومیر درختان جنگلی می‌شود، درعین‌حال، توجه به نقش عوامل مساعدکننده محیط در بروز اپیدمی آفات و امراض اهمیت زیادی دارد. از جمله مهم‌ترین این عوامل، می‌توان به اثرات مخرب خشکسالی ناشی از تغییرات اقلیمی و دخالت‌های تخریبی انسان در اکوسیستم‌های جنگلی اشاره نمود.

یکی از مشکلات مهم مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، پدیده خشکیدگی و مرگ درختان جنگلی است. روند خشکیدگی جنگل‌های نیمه‌خشک (نظیر جنگل‌های مناطق مدیترانه‌ای) تحت‌تأثیر خشکسالی‌های مکرر ناشی از تغییرات اقلیمی در حال افزایش است (۱۴). حوزه رویشی نیمه‌خشک زاگرس به عنوان دومین منبع زی‌توده جنگلی ایران، از اهمیت زیست‌محیطی ویژه‌ای برخوردار است. این منطقه در طول دهه‌های گذشته تحت فشار شدید انسان با ضعف مفرط توان

این پژوهش، نتایج فاز دوم پژوهشی است که به منظور مقایسه نتایج زنده‌مانی و شادابی در پنج تیمار برشی و شاهد (بدون برش) و در دو فرم دانه‌زاد و شاخه‌زاد انجام شد. در فاز اول پس از طی چهار سال اول اجرای پژوهش، به مقایسه تحلیلی نتایج زنده‌مانی و مقایسه توصیفی نتایج شادابی پرداخته شد. نتایج پژوهش مذکور نشان داد که پس از گذشت چهار سال از اجرای برش‌های اصلاحی، تیمارهای قطع از عمق ۱۰ سانتی‌متر، قطع از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر و قطع کامل تاج، نسبت به تیمار شاهد تأثیر مثبتی در بهبود درصد زنده‌مانی و شادابی از خود نشان نداده و در عوض تیمار قطع بخش‌های آلوده توانسته بود درصد زنده‌مانی جست‌ها را نسبت به تیمار شاهد به صورت معنی‌داری افزایش دهد، به طوری که میانگین درصد زنده‌مانی در تیمار شاهد برابر ۵۹ درصد و در تیمار قطع بخش‌های آلوده برابر ۸۲ درصد بود (۱۳).

فاز دوم پروژه که مقاله حاضر برگرفته از آن است، به مقایسه تحلیلی هر دو متغیر زنده‌مانی و شادابی پس از طی چهار سال دوم پژوهش و مقایسه آن با نتایج فاز اول پژوهش پرداخته است. هدف پژوهش، بررسی تأثیر شیوه‌های مختلف قطع و سرشاخه‌زنی در زنده‌مانی و شادابی پایه‌های آسیب‌دیده درختان بلوط ایرانی زاگرس پس از طی هشت سال و معرفی مناسب‌ترین شیوه برش اصلاحی در مقابله با خشکیدگی جنگل‌های مذکور بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سطح دامنه‌ای شمالی و همگن به مساحت ۳۶/۸ هکتار از جنگل مله‌سیاه واقع در شمال غرب استان ایلام انجام شد. ارتفاع از سطح دریا در این منطقه از ۱۴۷۰ تا ۱۵۲۵ متر متغیر است. فرم رویشی درختان موجود در این عرصه شاخه و دانه‌زاد بوده و گونه غالب آن بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) است. موقعیت جغرافیایی این

چوب‌های قطع‌شده می‌باشد و در خصوص سرشاخه‌زنی درختان به منظور نجات پایه‌های آلوده به آفات و امراض تحقیقات قابل‌توجهی انجام نشده است. به عنوان نمونه مهم‌ترین راهکار در راستای کنترل آفات بیماری‌زای بلوط، کاهش و پیشگیری از بروز عوامل مستعدکننده محیطی استرس‌زا معرفی شده است. در این خصوص اجرای عملیات پرورشی جنگل‌شناسی نظیر تنک کردن درختان توده و برداشت درختان بیمار و خشکیده توصیه شده است. همچنین در صورتی که درختان جنگلی ارزش زیادی داشته باشند و در سطوح بسیار کوچک، استفاده از سموم حشره‌کش نیز جایز دانسته شده است (۱۶).

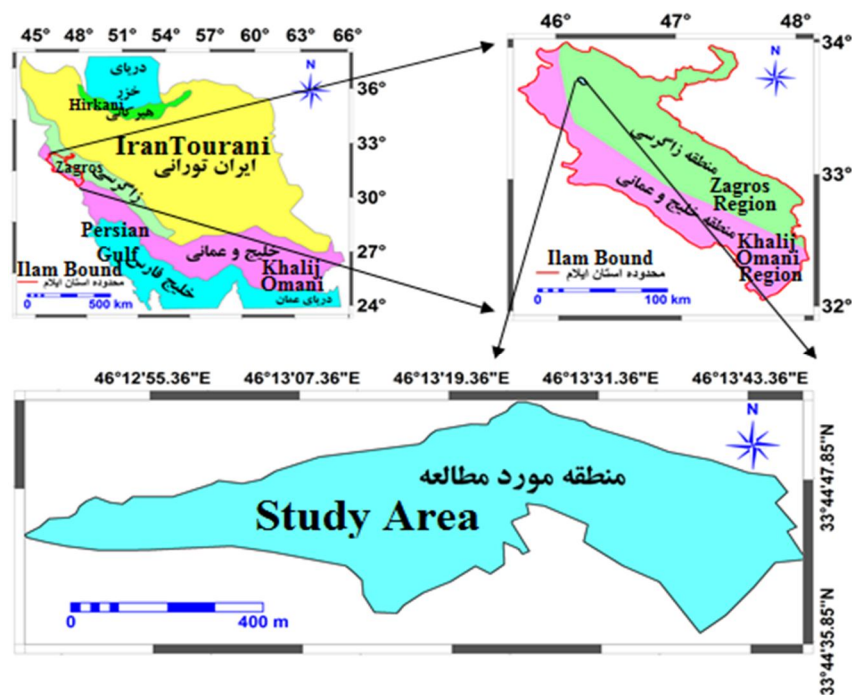
نتایج برخی پژوهش‌ها بیانگر نقش مثبت هرس در کنترل عوامل بیماری‌زای قارچی در درختان جنگلی است (۸، ۱۰، ۱۵، ۲۳). بررسی نقش عوامل خشکیدگی جنگل‌های بلوط همیشه سبز (*Quercus ilex*) در غرب اسپانیا نیز نشان داد که کاهش تنوع و فراوانی قارچ‌های اکتومیکوریزی که در اثر فعالیت‌های انسانی اتفاق افتاده بر خشکیدگی بلوط مؤثر بوده است (۲۱). پژوهش‌های قابل‌توجهی نیز در ارتباط با نقش مثبت هرس درختان مختلف میوه در کنترل آفات و عوامل بیماری‌زا در سطح کشور و جهان گزارش شده است (۲۲، ۲۰، ۱۱، ۹، ۳، ۱).

نتایج پژوهشی تحت عنوان بررسی مقدماتی خشکیدگی درختان بلوط ایرانی نشان داد که نسبت درختان شاخه‌زاد خشکیده (۵۸/۳ درصد) در دشت برم کازرون بیش از پایه‌های دانه‌زاد بوده است (۵). نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که برش‌های بهداشتی و هرس کردن باعث افزایش زنده‌مانی بادام (*Amygdalus Scoparia*) در جنگل‌های خراسان رضوی شده است (۱۷). ارزیابی کمی و کیفی ساختار توده‌های دچار خشکیدگی منطقه جنگلی مله‌سیاه در استان ایلام نیز نشان داد که میزان خشکیدگی در درختان با تاج بزرگ‌تر و تنک‌تر بیشتر بوده (۶) و در دانه‌زادها بیش از شاخه‌زادها مشاهده شده است (۷).

به منظور اجتناب از نفوذ عوامل بیماری‌زا، پوشش حفاظتی با استفاده از چسب پیوند در محل مقاطع برش ایجاد شد. شاخص‌های اصلی مورد اندازه‌گیری نیز شامل درصد زنده‌مانی و شادابی پایه‌های درختی در تیمارهای مختلف بود. درصد شادابی درختان نمونه به صورت یک متغیر کمی پیوسته و از طریق مشاهده مستقیم وضعیت برگ از نظر رنگ، چروکیدگی، پیچ‌خوردگی و وجود آثار آفات و امراض تعیین شد. کمیت مذکور شامل سطح کل سطح تاج درختان نمونه، اعم از جست‌های ناشی از برش‌های بهداشتی و سایر سرشاخه‌های درخت بود. وضعیت زنده‌مانی بر اساس درصد کل شاخه‌ها و جست‌های زنده درختان نمونه نسبت به شاخه‌ها و جست‌های خشک شده در زمان نمونه‌برداری تعیین شد. بر این اساس، در تیمارهای برش از عمق یا ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر که فاقد جست زنده بودند، مقدار زنده‌مانی برابر صفر در نظر گرفته شد (۱۳).

منطقه از $33^{\circ}44'37''$ تا $33^{\circ}44'54''$ عرض شمالی و از $46^{\circ}12'45''$ تا $46^{\circ}13'48''$ طول شرقی گسترش دارد (شکل ۱).

در اجرای این پژوهش، تأثیر فرم رویشی و عملیات پرورشی قطع و شاخه‌زنی (برش‌های بهداشتی) در درصد زنده‌مانی و شادابی درختان بلوط ایرانی در معرض حمله آفات چوبخوار و قارچ ذغالی، پس از گذشت هشت سال مورد آزمون قرار گرفته و با نتایج فاز اول پروژه (چهار سال اول) مقایسه شد. عوامل آزمایش شامل فرم رویشی در دو سطح دانه‌زاد و شاخه‌زاد و نوع برش بهداشتی در پنج سطح، شامل حذف قطعات آلوده، حذف کامل تاج، قطع در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری تنه یا جست، قطع در عمق ۱۰ سانتی‌متری تنه یا جست و تیمار شاهد (فاقد برش پرورشی) بود. در تقابل عوامل آزمایش در مجموع ۱۰ تیمار مختلف در ۱۲ تکرار، بر اساس طرح پایه آماری کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس تعداد ۱۲۰ واحد آزمایش یا درخت که نیمی از آنها دانه‌زاد و بقیه شاخه‌زاد بودند، بررسی شد.



شکل ۱- نقشه موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه.

Figure 1. Map of the geographical location of the study area.

(Kolmogorov-Smirnov) و شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) در خصوص نرمال بودن پراکنش متغیرهای درصد زنده‌مانی در تیمارهای پژوهش در جدول ۲ نشان داد که پراکنش متغیر زنده‌مانی در دو فرم دانه‌زاد و شاخه‌زاد در سطح احتمال ۱٪ فاقد پراکنش نرمال می‌باشند. نتایج مذکور هم‌چنین نشان داد که در تیمار شاهد در هر دو آزمون به‌عمل آمده در سطح احتمال ۵٪ و برای تیمار قطع از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر در آزمون کلموگراف-اسمیرنوف در سطح احتمال ۵٪ و در آزمون شاپیرو-ویلک در سطح احتمال ۱٪ شواهد کافی برای رد فرض نرمال بودن پراکنش توزیع داده‌ها وجود نداشته و در سایر تیمارها در هر دو آزمون مذکور شواهد کافی برای پذیرش فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها در سطح احتمال ۱٪ وجود نداشت. نتایج آزمون‌های کلموگراف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک پس از اعمال تبدیل‌های جذر ریشه دوم، لگاریتم پایه ۱، معکوس (Inverse Transformation) و سینوس معکوس یا زاویه‌ای (Inverse Sin Transformation) به‌منظور بررسی پیش‌فرض نرمال بودن پراکنش میانگین متغیرهای درصد زنده‌مانی و شادابی در دو فرم رویشی دانه‌زاد و شاخه‌زاد انجام شد، نشان داد که علی‌رغم اعمال تبدیل‌های مذکور، توزیع نمونه‌ها کماکان در سطح احتمال ۱٪ فاقد پراکنش نرمال بودند.

فرض نرمال بودن پراکنش داده‌های هر تیمار زنده‌مانی با استفاده از آزمون‌های کلموگراف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) و شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) و فرض همگن بودن واریانس‌ها بر اساس آزمون لیون (Levene) بررسی شد. با توجه به کیفی بودن داده‌های متغیر شادابی و فقدان شرایط پیش‌فرض‌های آمار پارامتری (تجزیه واریانس) در داده‌های تیمارهای زنده‌مانی، مقایسه جفت تیمارها بین دو فاز پژوهش با استفاده از آزمون ناپارامتری ویلکاکسون (Wilcoxon)، مقایسه میانگین‌های دو تیمار فرم رویشی در فاز دوم با استفاده از آزمون ناپارامتری من-ویتنی (Mann-Whitney) و مقایسه گروهی بین میانگین تیمارهای برش‌های بهداشتی در فاز دوم با استفاده از آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) انجام گردید. مقایسه جفتی بین تیمارهای مذکور نیز بر اساس آزمون ناپارامتری دان-بن‌فرونی (Dunn-Bonferroni) انجام شد. در پایان با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، نوع برش بهداشتی مناسب جهت مقابله با خشکیدگی درختان بلوط زاگرس مورد بحث قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج آزمون لون در جدول ۱ بیانگر آن است که در سطح احتمال ۱٪ شواهد کافی جهت فرض تساوی واریانس داده‌های دو عامل فرم رویشی و نوع برش وجود ندارد. نتایج آزمون‌های کلموگراف-اسمیرنوف

جدول ۱- نتایج آزمون برابری واریانس‌ها در تیمارهای دو عامل فرم رویشی و نوع برش.

Table 1. Results of homogeneity test of variances in treatments of vegetative form and cut type.

معنی‌داری Sig	درجه آزادی ۲ df2	درجه آزادی ۱ df1	آماره لون Levene Statistic	عامل آزمایش Test factor
0.006**	118	1	7.696	فرم رویشی Vegetative form
0.002**	115	4	4.415	نوع برش Cut Type

برخلاف دو پژوهش مذکور که نسبت درختان خشکیده دو فرم رویشی در سطح کل درختان مناطق مورد مطالعه محاسبه شده، در این مطالعه درختان نمونه در دو فرم رویشی به‌طور مساوی انتخاب و مطالعه شد.

نتایج هم‌چنین نشان داد که به‌جز تیمار قطع بخش‌های آلوده، اختلاف مقادیر زنده‌مانی در سایر تیمارهای برش‌های بهداشتی نسبت به مقادیر تیمارهای متناظر در فاز اول پژوهش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود؛ به عبارت دیگر، نتایج زنده‌مانی (متغیر اصلی) در دو فاز زمانی پژوهش در اغلب تیمارهای برش متفاوت بوده و بنابراین مطالعه نتایج زنده‌مانی تیمارها در دوره زمانی دوم ضروری بوده است. نتایج شادابی تیمارهای برش در دو فاز پژوهش عکس نتایج متغیر زنده‌مانی بوده به طوری که فقط اختلاف شادابی تیمار شاهد در دو فاز پژوهش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده و اختلاف سایر تیمارها در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نبود.

نتایج آزمون ناپارامتری ویلکاکسون در مقایسه جفت تیمارها بین دو فاز پژوهش از نظر زنده‌مانی و شادابی در جدول ۳ ارائه شده است. بر این اساس، اختلاف تیمارهای فرم رویشی در دو فاز پژوهش در هر دو متغیر زنده‌مانی و شادابی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نبود. نتایج مذکور نشان داد علی‌رغم این‌که ضریب معنی‌داری در مقایسه میانگین زنده‌مانی دو فرم دانه‌زاد (۵۵/۶٪) و شاخه‌زاد (۷۱/۵٪) به مرز احتمال ۵٪ ($Sig=0/053$) نزدیک شده، درعین‌حال مانند نتایج فاز اول (۱۳)، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین دو فرم رویشی در هر دو متغیر زنده‌مانی و شادابی بود. این نتیجه متفاوت از نتایج دو پژوهش حمزه‌پور و همکاران (۵) و حسین‌زاده و همکاران (۷) است که در اولی نسبت شاخه‌زادها و در دومی نسبت دانه‌زادها بیش‌تر برآورد شده است. این نتایج متناقض را علاوه بر تأثیر احتمالی برش‌های بهداشتی، می‌توان ناشی از اختلاف نسبت دو فرم رویشی در مناطق مورد مطالعه در پژوهش‌های مذکور دانست. شایان ذکر است که

جدول ۲- نتایج آزمون‌های نرمال بودن پراکنش داده‌های متغیر زنده‌مانی در تیمارهای پژوهش.

Table 2. Results of normality tests for the distribution of survival variable data in the research treatments.

شاپیرو-ویلک			کلموگراف-اسمیرنوف			تیمار	متغیر
Shapiro-Wilk test			Kolmogorov-Smirnov test				
سطح معنی‌داری	درجه آزادی	آماره	سطح معنی‌داری	درجه آزادی	آماره	Treatment	Variable
Sig	df	Statistic	Sig	df	Statistic		
0.000**	60	0.841	0.000**	60	0.165	فرم دانه‌زاد High form	
0.000**	60	0.782	0.000**	60	0.207	فرم شاخه‌زاد Coppice form	
0.075	24	0.925	0.200	24	0.127	شاهد (بدون برش) Control (no cut)	
0.000**	24	0.800	0.001**	24	0.240	قطع عمق ۱۰ ^{cm} Cut from depth 10 ^{cm}	زنده‌مانی Survival
0.045*	24	0.915	0.200	24	0.132	قطع ارتفاع ۱۰ ^{cm} Cut from height 10 ^{cm}	
0.000**	24	0.443	0.000**	24	0.378	قطع بخش‌های آلوده Removal of infected parts	
0.000**	24	0.612	0.000**	24	0.273	قطع کامل تاج Crown cut	

جدول ۳- نتایج آزمون ناپارامتری ویلکاکسون در مقایسه زنده‌مانی و شادابی تیمارها در دو فاز پژوهش.

Table 3. Results of nonparametric Wilcoxon test in comparison of survival and vitality of treatments in two phases of the research.

معنی‌داری Sig	جفت تیمار (شادابی) Pair of Treatment (vitality)	معنی‌داری Sig	جفت تیمار (زنده‌مانی) Pair of Treatment (survival)
0.064	فرم دانه‌زاد فاز ۲ High form, phase 2	0.837	فرم دانه‌زاد فاز ۱ High form, phase 1
0.402	فرم شاخه زاد فاز ۲ Coppice form, phase 2	0.702	فرم شاخه زاد فاز ۱ Coppice form, phase 1
0.004**	شاهد فاز ۲ Control, phase 2	0.000**	شاهد فاز ۱ Control, phase 1
0.522	قطع عمق ۱۰ ^{cm} فاز ۲ Cut from depth 10 ^{cm} , phase 2	0.001**	قطع عمق ۱۰ ^{cm} فاز ۱ Cut from depth 10 ^{cm} , phase 1
0.050	قطع عمق ۱۰ ^{cm} فاز ۲ Cut from height 10 ^{cm} , phase 2	0.003**	قطع عمق ۱۰ ^{cm} فاز ۱ Cut from height 10 ^{cm} , phase 1
0.250	قطع بخش‌های آلوده فاز ۲ Removal of infected parts, phase 2	0.833	قطع بخش‌های آلوده فاز ۱ Removal of infected parts, phase 1
0.177	قطع کامل تاج فاز ۲ Crown cut, phase 2	0.001**	قطع کامل تاج فاز ۱ Crown cut, phase 1

خصوص هر دو عامل زنده‌مانی و شادابی برابر صفر بود که بر این اساس در سطح احتمال ۱٪ درصد شواهد کافی جهت پذیرش فرض صفر (یکسان بودن میانگین‌های دو عامل مذکور در سطح تیمارهای برش) وجود نداشت.

نتایج آزمون دان-بن‌فرونی (Dunn-Bonferroni) در مقایسه جفتی درصد زنده‌مانی و شادابی در تیمارهای برش و گروه‌بندی آن‌ها در دسته‌های همگن (فاقد اختلاف معنی‌دار) به ترتیب در جدول‌های ۴ و ۵ ارائه شده است. اطلاعات مربوط به میانگین درصد زنده‌مانی و شادابی در پنج تیمار برش اصلاحی در نمودار شکل ۲ ارائه شده است. نتایج مذکور بیانگر آن است که زنده‌مانی تیمارهای قطع از عمق ۱۰ سانتی‌متر، قطع از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر و قطع کامل تاج نسبت به تیمار شاهد (بدون دخالت) در سطح

میانگین درصد زنده‌مانی و شادابی در فرم دانه‌زاد به‌ترتیب برابر ۵۵/۶ و ۶۷/۴ و در فرم شاخه‌زاد به‌ترتیب برابر ۷۱/۵ و ۷۶/۲ به دست آمد. هرچند زنده‌مانی ۲۸/۵ درصد و شادابی ۱۳ درصد در فرم شاخه‌زاد بیش از فرم دانه‌زاد بود، اما نتایج آزمون ناپارامتری من-ویتنی (Mann-Whitney) در مقایسه دو تیمار مذکور نشان داد که ضریب معنی‌داری (Sig) متغیرهای زنده‌مانی و شادابی به ترتیب برابر ۰/۰۵۳ و ۰/۲۰۴ بود که بر این اساس، در سطح احتمال ۵٪ شواهد کافی برای رد فرض یکسان بودن میانگین داده‌های دو متغیر مذکور در دو فرم رویشی وجود نداشت. نتایج آزمون کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) نیز نشان داد که ضریب معنی‌داری (Sig) در پنج تیمار برش بهداشتی در

ریشه مستقل از درخت مادری، به نظر می‌رسد که کاهش زنده‌مانی در تیمارهای قطع از عمق و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر، ناشی از ریزش خاک بر روی مقاطع برش و خفه شدن جوانه‌های خفته و یا جوانه‌های تازه شکفته شده است (۱۲). از سوی دیگر، با توجه به شانس بیش‌تر تعلیف جست‌ها به دلیل ارتفاع کم مقاطع برش و دسترسی آسان دام به جست‌های حاصل از تیمارهای مذکور، بنابراین چنان‌که ذکر شد، استفاده دو روش مذکور در راستای مقابله با زوال درختان بلوط توصیه نمی‌شود.

نتایج جدول‌های ۴ و ۵ در خصوص متغیر شادابی بیانگر آن است که دو تیمار قطع از عمق و از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد (بدون دخالت) می‌باشند. هم‌چنین، شادابی در دو تیمار قطع بخش‌های آلوده (۸۷/۴٪) و قطع کامل تاج (۸۷/۳٪) که واجد بهترین وضعیت در بین تیمارهای پژوهش هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند؛ بنابراین، علی‌رغم آن‌که درصد شادابی در دو تیمار قطع از عمق و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر به ترتیب ۲۱/۷ و ۱۵/۲ کم‌تر از تیمار شاهد است، اما اختلاف آن‌ها نسبت به هم و نسبت به تیمار شاهد در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. بر این اساس، عملکرد دو تیمار مذکور در بهبود وضعیت شادابی پایه‌های درختی مناسب نبوده است.

نتایج این پژوهش از جنبه تأثیر مثبت برش‌های بهداشتی در کنترل آفات و امراض درختان، مشابه نتایج گزارش‌های متعددی است که در خصوص درختان جنگلی و باغی در منابع علمی گزارش شده است (۲۲، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۶، ۱۱، ۹، ۳، ۲، ۱).

احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند. از سوی دیگر، اختلاف زنده‌مانی در تیمار قطع کامل تاج با دو تیمار قطع از عمق ۱۰ سانتی‌متر و قطع از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. در مجموع، مطابق با نتایج گروه‌بندی میانگین زنده‌مانی تیمارهای برش، تیمار قطع بخش‌های آلوده با ۸۸/۸ درصد زنده‌مانی بهترین عملکرد را از خود نشان داد. بر این اساس، هرچند اختلاف زنده‌مانی تیمار قطع کامل تاج از تیمار شاهد در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نبود، درعین‌حال، عملکرد زنده‌مانی در تیمار قطع کامل تاج به مراتب بهتر از تیمارهای قطع از عمق و از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر بوده و برخلاف نتایج فاز اول اختلاف آن با دو تیمار مذکور معنی‌دار بود. عدم معنی‌دار بودن زنده‌مانی در تیمار قطع کامل تاج نسبت به شاهد (علی‌رغم اختلاف ۲۳/۵ درصد) را می‌توان ناشی از روند سخت‌گیرانه آزمون‌های ناپارامتری در رد فرض صفر قلمداد نمود؛ بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که دو تیمار قطع از عمق و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر نسبت به تیمار شاهد نتوانسته‌اند تأثیر مثبتی در بهبود درصد زنده‌مانی درختان از خود نشان داده و در نتیجه اجرای این برش‌های اصلاحی به‌منظور کنترل خشکیدگی درختان بلوط زاگرس توصیه نمی‌شود. هرچند تیمار قطع کامل تاج فاقد اختلاف معنی‌دار با تیمار قطع بخش‌های آلوده بود، ولی از آنجاکه در برش مذکور به صورت غیر هدفمند کل تاج درختان بدون توجه به میزان و محل آلودگی حذف شده و با توجه به این که اختلاف آن با تیمار شاهد نیز معنی‌دار نبود، بنابراین تیمار مذکور جهت کنترل خشکیدگی درختان در منطقه مورد مطالعه توصیه نمی‌شود. علی‌رغم اهمیت جنگل‌شناسی جست‌های ریشه‌جوش در ایجاد

جدول ۴- نتایج آزمون دان-بن فرونی در مقایسه جفتی تیمارهای برش (کدهای ۱ تا ۵ به ترتیب مختص تیمارهای شاهد، قطع از عمق ۱۰^{cm}، قطع از ارتفاع ۱۰^{cm}، حذف بخش‌های آلوده و قطع کامل تاج هستند).

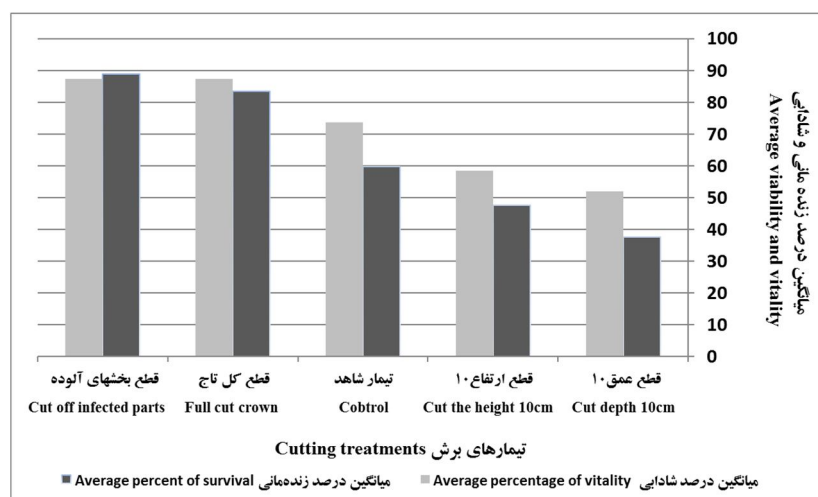
Table 4. Results of Dunn-Bonferroni test in comparison of pairs of sanitation cut treatments (Codes 1 to 5 are for control treatments, cut from 10 cm depth, cut from 10 cm height, removal of infected parts and complete cutting of the crown, respectively).

متغیر شادابی Vitality				متغیر زنده‌مانی Survival				کد جفت تیمار
معنی داری اصلاح شده Adj. sig	معنی داری Sig	آماره استاندارد Std. Test statistic	آماره آزمون Test statistics	معنی داری اصلاح شده Adj. sig	معنی داری Sig	آماره استاندارد Std. Test statistic	آماره آزمون Test statistics	Treatment pair code
1.000	0.672	0.423	4.229	1.000	0.226	1.212	12.062	1-2
1.000	0.248	1.154	11.542	1.000	0.470	0.722	7.188	1-3
0.013*	0.001	-3.212	-32.125	0.001**	0.000	-3.859	-38.417	1-4
0.015*	0.002	-3.166	-31.667	0.076	0.008	-2.668	-26.562	1-5
1.000	0.465	0.731	7.312	1.000	0.624	-0.490	-4.875	2-3
0.003**	0.000	-3.635	-36.354	0.000**	0.000	-5.071	-50.479	2-4
0.003**	0.000	-3.589	-35.896	0.001**	0.000	-3.880	-38.625	2-5
0.000**	0.000	-4.366	-43.667	0.000**	0.000	-4.581	-45.604	3-4
0.000**	0.000	-4.321	-43.208	0.007**	0.001	-3.390	-33.750	3-5
1.000	0.963	0.046	0.458	1.000	0.234	1.191	11.854	4-5

جدول ۵- گروه‌بندی تیمارهای برش از نظر زنده‌مانی و شادابی بر اساس نتایج آزمون دان-بن فرونی.

Table 5. Grouping of cut treatments in terms of survival and vitality based on the results of Dunn-Bonferroni test.

متغیر شادابی Vitality				متغیر زنده‌مانی Survival				
alpha = 0.05		تعداد N	تیمارها Treatments	alpha = 0.05			تعداد N	تیمارها Treatments
2	1			3	2	1		
73.76	24	24	شاهد Control	37.75	24	24	قطع عمق ۱۰ Cut from depth 10 ^{cm}	
52.02	24	24	قطع عمق ۱۰ Cut from depth 10 ^{cm}	47.73	24	24	قطع ارتفاع ۱۰ Cut from height 10 ^{cm}	
58.54	24	24	قطع ارتفاع ۱۰ Cut from height 10 ^{cm}	59.88	59.88	24	شاهد Control	
87.37	24	24	قطع بخش‌های آلوده Removal of infected parts	83.39	83.39	24	قطع کامل تاج Crown cut	
87.30	24	24	قطع کامل تاج Crown cut	88.88	24	24	قطع بخش‌های آلوده Removal of infected parts	



شکل ۲- نمودار میانگین درصد زنده‌مانی و شادابی در تیمارهای برش بهداشتی.

Figure 2. Histogram of the mean of survival and viability for five treatments of sanitation cutting.

سرشاخه‌زنی درختان بلوط در استان ایلام به منظور جوان‌سازی و دفع آفات و بیماری‌های مختلف به صورت سنتی در دوره‌های زمانی ده تا بیست‌ساله توسط مردم محلی اجرا شده (۱۳) و نتایج این پژوهش تأییدکننده اثربخشی این شیوه برش بهداشتی است که نشئت‌گرفته از دانش بومی جنگل‌نشینان محلی نیز می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع، از آنجاکه نتایج این پژوهش در خصوص متغیر اصلی پژوهش (زنده‌مانی) مشابه با نتایج فاز اول نشان داد که تیمار قطع بخش‌های آلوده با ۸۸/۸ درصد زنده‌مانی بهترین عملکرد را داشته است، بنابراین اجرای این نوع برش اصلاحی هدفمند در راستای جلوگیری از خشکیدگی درختان بلوط ایرانی توصیه می‌شود. لازم به ذکر است که از دیرباز

منابع

1. Arbabi, M., Bradran, P., and Ranjbar, V. 2005. Effect of different fig pruning methods on population of Eriopheds Ficus in Saveh region. J. Plant Pests and Diseases. 73: 2. 93-103. (In Persian)
2. Baghestani Maybodi, N., and Rahbar, A. 2008. The effects of density and pruning levels on survival and vigourity in Saxaul (*Haloxylon aphyllum* Minkw.) plantations of Yazd province. Iranian J. of Forest and Poplar Research. 16: 3. 419-430. (In Persian)
3. Cooley, D., Gamble, J., and Autio, W. 1997. Summer pruning as a method for reducing flyspeck disease on apple fruit. J. Plant Diseases. 81: 1123-1126.
4. Forestry Commission UK. 2015. Chalara Dieback of Ash (*Hymenoscyphus Fraxineus*). <http://www.forestry.gov.uk/chalara>. (last Accessed 12 August 2016).
5. Hamzhepour, M., Kia-daliri, H., and Bordbar, K. 2011. Preliminary study of manna oak (*Quercus brantii*) tree decline in Dashte-Barm of Kazeroon, Fars province. Iranian J. Forest and Poplar Research. 19: 2. 352-363. (In Persian)
6. Hoseinzadeh, J., and Pourhashemi, M. 2015. An investigation on the relationship between crown indices and the severity of oak forests decline in Ilam. Iranian J. of Forest. 7: 1. 57-66. (In Persian)
7. Hoseinzadeh, J., Najafifar, A., Sagheb Talebi, K.H., Pourhashemi, M., and Hoseini, A. 2014. Quantity and quality evaluation of structure of the stands affected by oak decline in Ilam province.

- Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, 64p. (In Persian)
8. Hunt, R.S., 1991. Operational control of white pine blister rust by removal of lower branches. *J. of the Forestry Chronicle*. 67: 284-287.
 9. Khodakaramian, G., and Ghasemi, A. 2002. Effects of two antibactericidal chemicals and pruning on control of Citrus Bacterial Canker disease in garden in south of Iran. *Iranian J. Seedling and Seed*. 18: 3. 316-327.
 10. Marciulynienea, D., Davydenkob, K., Stenlidb, J., and Clearyd, M. 2017. Can pruning help maintain vitality of ash trees affected by ash dieback in urban landscapes. *J. of Urban Forestry and Urban Greening*. 27: 69-75.
 11. Mohisani, A.A., Golmohammadi, M., Zeinzloo, A.A., and Tagadosi, M.V. 2012. Effect of pruning and control of olive psylla, *Euphyllura straminea Loginova* (Hem: Aphalaridae) on biennial bearing of olive trees. *Iranian J. Plant Pest Research*. 2: 2. 41-52. (In Persian)
 12. Najafifar, A., Hoseinzadeh, J., and Pourhashemi, M., 2015. The effect of topography and habitat ecological capability in forest dieback in Ilam province. Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, 74p. (In Persian)
 13. Najafifar, A., Hoseinzadeh, J., Pourhashemi, M. and Hosseini, A. 2018. Investigation on the role of sanitary cuts in survival and vitality of exposed dieback Persian oak trees in Zagros forests (Case study, Melahsiah forest, Ilam Township). *J. of Wood and Forest Science and Technology*. 25: 3. 49-60. (In Persian)
 14. Niels, B., George, M., Katinka, R., and Thomas, L. 2013. Landscape-scale assessment of tree crown dieback following extreme drought and heat in a Mediterranean eucalypt forest ecosystem. *J. of Landscape Ecology*. 28: 1. 69-80.
 15. O'Hara, K.L., Grand, L.A., and Whitcomb, A.A. 2010. Pruning reduces blister rust in sugar pine with minimal effects on tree growth. *J. of California Agriculture*. 64: 31-36.
 16. Philip, M., David, R., and Leon, A. 1983. Oak decline. *Forest Insect and Disease Leaflet*. 165: 1-8.
 17. Pourmajidian, M.R., and Ahani, H. 2013. Sanitary silvicultural operation in Wild Almond forest, Case study: Khalilabad Khorasan-Razavi, Iran. *International Research J. Applied and Basic Sciences*. 5: 4. 451-457.
 18. Rosso, P., and Hansen, E. 1998. Tree vigour and the susceptibility of Douglas fir to Annillaria root disease. *J. Forest Pathology*. 28: 43-52.
 19. Shamszadeh, M., and Baghestani Maybodi, N. 2003. Pruning effect on important pest density old saxaul in Yazd province. *J. Pajouhesh and Sazandegi*. 16: 3. 17-20. (In Persian)
 20. Shtienberg, D., Zilberstaine, M., Oppenheim, D., Levi, S., Shwartz, H., and Kritzman, G. 2003. New considerations for pruning in management of fire blight in pears. *J. Plant Diseases*. 87: 1083-1088.
 21. Tamara, C., Gerardo, M., Anabela, M.A., and Alejandro, S. 2015. Seasonal variations of ectomycorrhizal communities in declining *Quercus ilex* forests: interactions with topography, tree health status and *Phytophthora cinnamomi* infections. *J. Forestry, an International Journal Forest Research*. 0: 1-10.
 22. Uddin, W., and Stevenson, K. L. 1998. Seasonal development of Phomopsis shoot blight of peach and effects of selective pruning and shoot debris management on disease incidence. *J. Plant Diseases*. 82: 565-568.
 23. Zeglen, S., Hunt, R., and Cleary, M. 2009. British columbia's forests: white pine blister rust forest health stand establishment decision aid. *J. BC J. of Ecosystems and Management*. 10: 1. 97-100.



The role of sanitation cuts in control of Persian oak dieback (Case study: second phase, Zagros, Ilam, Melah Siah)

A. Najafifar^{*1}, Sh. Askari¹ and M.R. Jafari¹

¹Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Ilam Agricultural and Natural Resources
Research Center (AREEO), Ilam, Iran

Received: 02.06.2021; Accepted: 04.14.2021

Abstract

Background and Objectives: The semi-arid vegetation area of Zagros is the second source of forest biomass in Iran and has a special environmental importance. Over the past decades, the ecological potential of this region has degraded due to severe human pressure, and its forest trees have declined in the last two decades due to drought stress and attacks by wood-eating pests and charcoal fungi. Since chemical control may cause further problems in the natural conditions of ecosystems and biological control requires long-term research, so the application of sanitation cuttings is the most important way to control the degradation of Zagros forests in the current situation. Numerous scientific references have reported the positive role of branching and pruning of forest and garden trees in controlling pests and diseases. This article is the results of the second phase of a study that investigated the proper method of sanitation cutting in the forests of Zagros vegetation area in the second four-year period. The aim was to investigate the role of five cuttings treatments in two forms of high and coppice to control the dieback of Persian oak trees in Zagros area.

Materials and Methods: In this study, the effects of vegetative form and sanitation cuttings on the survival and vitality of Persian oak after eight years was tested and compared with the project results in the four-year period of the first phase. Vegetative form was studied at two levels of high and coppice and cutting type in five levels including removal of infected parts of trees, complete removal of crown, cutting from height of 10 cm and cutting from 10 cm depth and control treatment (without sanitation cutting). The research treatments were compared using non-parametric tests because the data of quality of the vitality were qualitative and also due to the lack of parametric statistics assumptions in the survival treatments. Pair of two-phase research treatments was compared with Wilcoxon test; two vegetative form treatments were compared with Mann-Whitney test and group cutting treatments with Kruskal-Wallis test and in pairs with Dunn-Bonferroni test.

Results: The results showed that the difference in survival and vitality of the two vegetative forms in the two phases of the study was not significant at the 5% probability level. The difference of survival of cutting treatments in the two phases of the study was significant in all treatments at the level of 1% probability, except in the treatment of cutting infected sections. The difference of viability of cutting treatments in the two phases of the study was significant only in the control treatment at the level of 1% probability, in contrast to survival. The results of survival and vitality after eight years from the start of the experiment in the second phase showed a significant difference ($\alpha=1\%$) in the cutting treatments and no significance ($\alpha=5\%$) in the two vegetative form treatments. Also, the results of pairwise comparisons showed that the

*Corresponding author: alinajafifar@yahoo.com

difference in the vitality percentage of the two treatments cut from the depth and from a height of 10 cm with the control treatment and the difference between the two treatments of cutting infected parts and complete cutting of the crown were not significant ($\alpha=1\%$).

Conclusion: In general, the targeted cutting treatment of infected parts in terms of survival (88.8%), which was the main factor of the study, showed the best result alone and in terms of vitality (87.4%) with complete crown cutting treatment. Therefore, this sanitation cut is recommended to control the dieback of Persian oak trees in similar forest areas in Zagros.

Keywords: Decline, Oak mortality, Pruning, *Quercus branti*

