دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره یازدهم، شماره بیست و سوم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

پایش چهارساله تغییرات خشکیدگی تاجی درختان بلوط ایرانی در ارتباط با ویژگی‌های فردی و رویشگاهی (مطالعه موردی: جنگل مله‌سیاه ایلام)

احمد حسینی[1*]، حسن جهانبازی گوجانی[2]، منوچهر طهماسبی[3]

[1]دانشیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

[2]دانشیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

[3]استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۱/۱۱/۲۳؛ تاریخ پذیرش:۱۴۰۲/۰۷/۰۵

چکیده

پژوهش پیش‌رو با هدف بررسی خشکیدگی تاجی درختان بلوط ایرانی در ارتباط با ویژگی‌های فردی و رویشگاهی آن‌ها، روند تغییرات سلامت تاجی درختان را طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ در جنگل مله‌سیاه در نیمه شمالی استان ایلام مورد ارزیابی قرار داد. دو رویشگاه در دامنه‌های شمالی و جنوبی مشخص شد و در هر رویشگاه ۱۰۰ درخت بلوط علامت‌گذاری شد. مشخصات هر درخت شامل قطر برابر سینه، ارتفاع درخت، قطر بزرگ و کوچک تاج و منشأ درخت اندازه‌گیری و تعیین شد. وضعیت خشکیدگی تاج درختان ارزیابی شد و به چهار کلاسه خشکیدگی تاجی شامل کلاسه اول؛ درختان سالم، کلاسه دوم؛ درختان سرخشکیده، کلاسه سوم؛ درختان با خشکیدگی تاجی زیر ۵۰ درصد، و کلاسه چهارم؛ درختان با خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰ درصد، تقسیم شدند. ارزیابی خشکیدگی تاجی درختان طی چهار سال و در شهریورماه انجام شد. نتایج نشان داد، در رویشگاه شمالی بیشترین فراوانی درختان در کلاسه‌های سرخشکیده و خشکیدگی تاجی تا ۵۰ درصد و در رویشگاه جنوبی در کلاسه خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰ درصد قرار دارد. میزان خروج درختان به ترتیب در کلاسه‌های سالم و سرخشکیده بیشتر بود که به کلاسه‌های خشکیدگی تاجی بالاتر منتقل شدند. کلاسه‌های سالم و سرخشکیده با تغییرات زمانی کاهشی همراه بودند و کلاسه خشکیدگی تاجی کمتر از ۵۰ درصد با تغییرات افزایشی همراه بود. قطر برابر سینه، ارتفاع و سطح تاج درختان سالم کمتر از درختان سایر کلاسه‌ها بود. فراوانی خشکیدگی تاجی در توده انبوه‌تر بیشتر بود. میزان خشکیدگی تاجی در درختان شاخه‌زاد بیشتر از دانه‌زاد بود، به‌علاوه تغییرات زمانی خشکیدگی تاجی در شاخه‌زادها بیشتر بود. نتایج حاکی از آن است که صفات فردی و اجتماعی و شرایط محیطی تأثیر قابل‌توجهی بر سلامت تاجی درختان بلوط و نحوه واکنش آن‌ها به خشکسالی‌های رخ داده اخیر داشته است. همچنین تغییرات زمانی خشکیدگی تاجی درختان نشان‌دهنده روند سریع خشکیدگی درختان بلوط به سمت مرگ آن‌ها است که در شرایط تداوم خشک‌سالی می‌تواند به تخریب جدی جنگل‌ها بیانجامد که هشداری به دستگاه‌های اجرایی برای مدیریت حفاظت و احیای این جنگل‌ها است.

***واژه‌های کلیدی*: جنگل‌های غرب، خشک‌سالی، خشکیدگی تاجی، زاگرس، شرایط محیطی، صفات فردی درخت**

مقدمه

خشکیدگی تاجی از نشانه‌های اولیه و بارز وقوع پدیده خشکیدگی درختی ناشی از خشک‌سالی است که درختان زیادی را در سطح جنگل‌های زاگرس در دهه اخیر درگیر نموده است. خشکیدگی تاجی درواقع از مراحل اولیه وقوع خشکیدگی درختی است. خشکیدگی درختی پدیده

*نویسنده مسئول: ahmad.phd@gmail.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

پیچیده‌ای است که عوامل مختلف و متعددی در بروز آن نقش دارند. خشکیدگی درختی در مقیاس منطقه‌ای توسط اقلیم و در مقیاس محلی توسط عواملی مانند توپوگرافی که بر قابلیت دسترسی آب رویشگاه تأثیر می‌گذارند (اعظمی و همکاران، ۱۳۹۷ ;Stephenson, 1990) و خصوصیات فردی و اجتماعی درختان کنترل می‌شود. دسترسی به آب یکی از مسائل کلیدی است که تحت تأثیر تغییرات اقلیمی تغییر کرده و همراه با دما می‌تواند نقش اساسی در تعیین ساختار و عملکرد آینده بوم‌سازگان‌های جنگلی ایفا کنند (Christensen et al., 2007). عوامل توپوگرافی از قبیل شیب و جهت تأثیر زیادی بر وضعیت رطوبت رویشگاه می‌گذارند (اعظمی و همکاران، ۱۳۹۷؛ حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به اینکه وضعیت رطوبت در شرایط رویشگاهی مختلف فرق می‌کند (Guarın and Taylor, 2005)، بنابراین میزان رشد درختان و عملکرد آن‌ها در شرایط کمبود رطوبت یکسان نیست و در نتیجه شدت خشکیدگی در توده‌های جنگلی واقع در موقعیت‌های فیزیوگرافیک مختلف فرق می‌کند (Stephenson, 1990; Hosseini et al., 2017). افزون بر این تأثیر خشکی و خشک‌سالی بر درختان مختلف به یک اندازه نیست و درختان بسته به ویژگی‌های فیزیولوژیک خود، پاسخ‌های متفاوتی به تنش خشکی از سرخشکیدگی تا مرگ را نشان می‌دهند (Hosseini et al., 2017; Hosseini et al., 2018). با توجه به تنوع شرایط فیزیوگرافیک رویشگاه‌ها و قرارگیری درختان در شرایط مختلف داخل توده می‌توان گفت که توزیع فراوانی خشکیدگی تاجی و شدت و نحوه وقوع آن در ارتباط با شرایط فیزیوگرافیک و ویژگی‌های توده و ویژگی‌های فردی درختان متفاوت است و لذا بررسی آن در هر جنگلی می‌تواند به تفسیر و تحلیل وضعیت مرگ‌ومیر درختان کمک کند. این درواقع ایده‌ای شد تا بتوان وضعیت خشکیدگی تاجی درختان بلوط را در جنگل‌های ایلام طی چهار سال پایش و بررسی کرد و تغییرات آن را در ارتباط با شرایط رویشگاهی و ویژگی‌های فردی و اجتماعی درختان بررسی و تحلیل کرد.

وقوع خشکیدگی‌های درختی در جنگل‌های دنیا سابقه طولانی‌تری دارد و لذا مطالعات بیشتری در این جنگل‌ها انجام گرفته است. به‌عنوان‌مثال، در پژوهش نلسون و همکاران (Nelson et al., 2007) ، زوال درختی در جاهایی که درصد تاج پوشش کمتر و در جهت‌های جنوبی و غربی که گرم‌تر است، بیشتر بوده است. در پژوهشی ژائوفی و همکاران (Zhaofei et al., 2008) مشخص کردند که سهم بزرگی از زوال درختان بلوط در رویشگاه‌های با رطوبت خاک کم و در دامنه‌های جنوبی اتفاق می‌افتد. همچنین نشان دادند که فاکتورهایی مانند تاج و قطر برابر سینه بر خشکیدگی درختان بلوط مؤثر هستند. در پژوهشی گرین-وود و ویسبرگ (Greenwood and Weisberg, 2008) نتیجه گرفتند که زوال درختی عموماً با انبوهی زیاد توده و شرایط خشک رویشگاه مرتبط است. طی پژوهشی در جنگل‌های بلوط اسپانیا گالیانو و همکاران (Galiano et al., 2012) نتیجه گرفتند که تراکم درختی در الگوی مکانی سرخشکیدگی در جنگل نقش مهمی دارد. طی پژوهشی در جنگل‌های بلوط اسپانیا رویز بنیتو و همکاران (Ruiz-Benito et al., 2013) دریافتند که مرگ‌ومیر درختی متأثر از تغییرات پارامترهای اقلیمی مانند افزایش دما و کاهش بارندگی بوده است. در پژوهشی براون و دیازآلن (Brown and Diaz-Allen, 2009) نتیجه گرفتند که طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۴، ۵۹ تا ۷۰ درصد از درختان بلوط دچار خشکیدگی شدند. در پژوهشی بایر و جین (Byer and Jin, 2017) مرگ‌ومیر درختی ناشی از خشک‌سالی را با داده‌های ماهواره‌ای بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که جنگل‌های با بهره‌وری بالاتر، قبل از شروع خشک‌سالی بیشتر به تنش خشکی آسیب‌پذیر بوده و درنتیجه احتمال مرگ‌ومیر درختان بیشتر است.

در خصوص خشکیدگی‌های درختی رخ داده در جنگل-های بلوط زاگرس پژوهش‌هایی انجام شده و زوایای مختلف آن بررسی شده است (اعظمی و همکاران، ۱۳۹۷؛ حسین زاده و همکاران، ۱۳۹۷؛ زرافشار و همکاران، ۱۳۹۹؛ Soleimani and Hosseini, 2018; Hosseini and Hosseini, 2022). به‌عنوان‌مثال در پژوهشی حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2017) نتیجه گرفتند که بیشترین میزان مرگ‌ومیر و خشکیدگی تاج در جهت‌های جنوبی و غربی است. به‌علاوه افزایش نرخ مرگ‌ومیر درختان را در توده‌هایی با تراکم درختی بالاتر و خاک‌های کم‌عمق نشان دادند و نتیجه‌گیری کردند که ساختار توده به‌عنوان یک عامل تعدیل‌کننده اثرات تغییرات آب و هوایی، در ارتباط با آسیب‌پذیری درختان ناشی از رقابت در برابر خشک‌سالی ظاهر می‌شود. در پژوهشی دیگر حسینی و

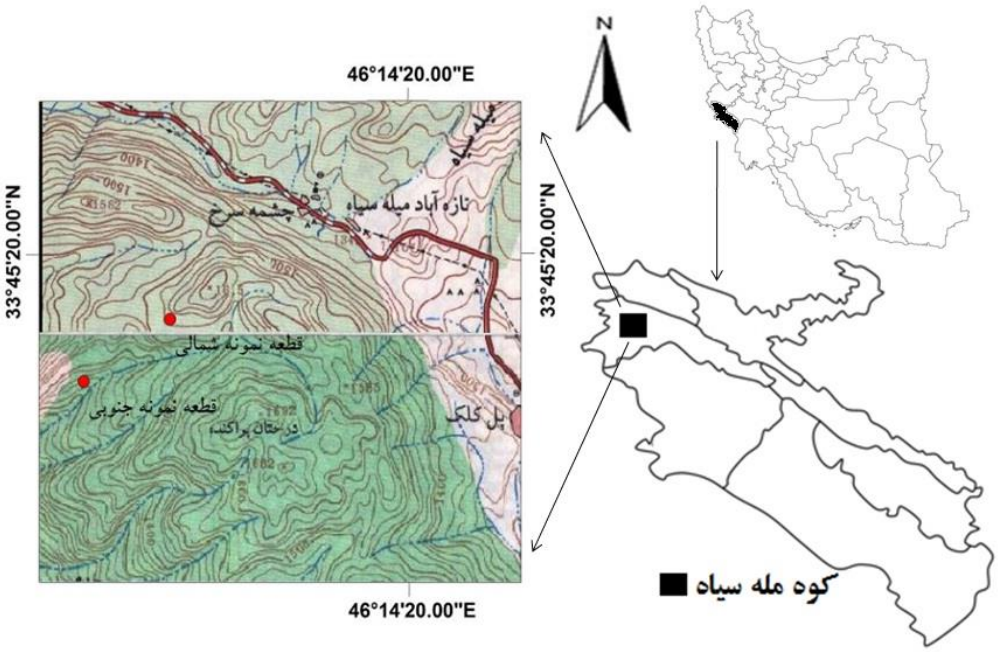
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

همکاران (Hosseini et al., 2018) نتیجه گرفتند که درختان بلوط با خشکیدگی تاجی شدیدتر، مقدار LMA بیشتر، RWC کمتر و تراکم روزنه‌ای کمتری در برگ خود داشتند. در پژوهشی شیراوند و همکاران (۱۳۹۹) نشان دادند که در اثر زوال درختی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ بیش از ۴۲ هزار هکتار از جنگل‌های بلوط استان لرستان از بین رفته است. اما در خصوص روند تغییرات خشکیدگی تاجی درختان بلوط در جنگل‌های دچار خشکیدگی زاگرس و چگونگی ارتباط این تغییرات با ویژگی‌های فردی و اجتماعی درختان پژوهش قابل‌توجهی انجام نشده و یا اینکه هنوز درک کاملی از این موضوع وجود ندارد. لذا ضرورت انجام این پژوهش احساس شد تا بتوان از طریق انجام آن به نتایج خوبی رسید و گام مؤثری در جهت تکمیل و پیشبرد دانش خشکیدگی درختی در جنگل‌های زاگرس برداشت. با توجه به گستردگی خشکیدگی تاجی و درختی در جنگل‌های زاگرس و اهمیت و جایگاه اکولوژیکی گونه بلوط ایرانی در این جنگل‌ها، این تحقیق سعی دارد روند تغییرات وضعیت خشکیدگی تاجی درختان بلوط ایرانی را در شرایط خشک‌سالی و تغییرات اقلیمی حادث‌شده اخیر بررسی کند. لذا این پژوهش با هدف تعیین روند تغییرات خشکیدگی تاجی در درختان بلوط ایرانی، تعیین ارتباط خشکیدگی تاجی با ویژگی‌های کمی و کیفی درختان و توده و نیز تعیین ارتباط خشکیدگی تاجی با شرایط رویشگاه‌های آن‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

این پژوهش در جنگل‌های ملەسیاه واقع در ۳۰ کیلومتری غرب شهر ایلام، در نیمه شمالی استان ایلام انجام گردید (شکل ۱). این جنگل‌ها در منطقه‌ای کوهستانی قرار گرفته‌اند و متشکل از توده‌های بلوط با درصد آمیختگی بالای گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) هستند. فرم توده‌ها به‌صورت شاخه و دانه‌زاد بوده و درختان دانه‌زاد در ترکیب با شاخه‌زادها توده‌ها را تشکیل داده‌اند. گونه‌های درختی بنه (*Pistacia atlantica* Desf.) و کیکم (*Acer monspessulanum* L.) و گونه‌های درختچه‌ای زالزالک (*Crataegus Pontica* C. Koch) و آلبالوی وحشی (*Cerasus microcarpa* Boiss.) در سطح منطقه وجود دارند. در منطقه ملەسیاه خشکیدگی تاجی و مرگ‌ومیر درختی بیشتری به‌ظاهر نسبت به مناطق جنگلی اطراف بروز کرده بود. لذا برای انجام این پژوهش دو محدوده جنگلی بر روی دامنه‌های شمالی و جنوبی کوه ملەسیاه که در شرایط یکسانی از نظر ارتفاع از سطح دریا و شیب دامنه قرار داشتند، انتخاب شد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه موردمطالعه

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

روش انجام تحقیق

برای انجام این پژوهش دو رویشگاه جنگلی بر روی دامنه‌های شمالی و جنوبی منطقه جنگلی ملەسیاه انتخاب شد. در هر رویشگاه جنگلی تعداد ۱۰۰ درخت بلوط ایرانی مشخص و شماره‌گذاری شد. سپس ارزیابی وضعیت تاجی هر یک از درختان انجام شد. به‌منظور ارزیابی وضعیت خشکیدگی تاجی درختان، چهار کلاسه خشکیدگی تاجی در نظر گرفته شد (جهانبازی و همکاران، ۱۴۰۱). به این‌صورت که کلاسه اول شامل درختان بلوط سالم، کلاسه دوم شامل درختان بلوط دارای سرخشکیدگی تاجی، کلاسه سوم شامل درختان بلوط با خشکیدگی تاجی زیر ۵۰ درصد و کلاسه چهارم شامل درختان بلوط با خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰ درصد بود (شکل ۲). در خصوص میزان خشکیدگی درختان در کلاسه‌های خشکیدگی تاجی لازم به ذکر است که در کلاسه اول، خشکیدگی در تاج درختان دیده نمی‌شود. در کلاسه دوم، خشکیدگی در تاج درختان دیده می‌شود، اما میزان خشکیدگی کم است و معمولاً به‌صورت خشکیدگی سرشاخه‌ها وجود دارد. در کلاسه سوم، خشکیدگی بیشتری نسبت به کلاسه دوم در تاج درختان دیده می‌شود، اما میزان این خشکیدگی کمتر از ۵۰ درصد تاج را تشکیل می‌دهد. در کلاسه چهارم، خشکیدگی به مقدار خیلی بیشتر از کلاسه‌های قبلی در تاج درختان دیده می‌شود و معمولاً بیش از ۵۰ درصد تاج درخت را شامل می‌شود. ارزیابی وضعیت خشکیدگی تاجی درختان هر ساله در فصل تابستان و در شهریورماه به مدت چهار سال متوالی (سال‌های ۱۳۹۸ - ۱۴۰۱) انجام شد. همچنین در سال اول پژوهش مشخصات فردی هر یک از درختان شامل قطر برابر سینه، ارتفاع درخت، قطر بزرگ و کوچک تاج و منشأ درخت اندازه‌گیری و تعیین شد. در خصوص تعیین منشأ درختان یادآور می‌شود که درختانی که به‌صورت تک‌پایه بودند، به‌عنوان دانه‌زاد در نظر گرفته شد و درختانی که حالت چندپایه داشتند و پایه‌ها از سطح زمین خارج شده و یا منشعب شده بودند، به‌عنوان جست‌گروه یا شاخه‌زاد در نظر گرفته شدند. افزون بر این تراکم توده از طریق شمارش درختان در قطعات نمونه یک هکتاری در هر رویشگاه برآورد شد.

شکل ۲- نمایی از درختان بلوط ایرانی با کلاسه‌های خشکیدگی تاجی سالم تا خشکیدگی بیش از ۵۰ درصد به ترتیب از راست به چپ

تحلیل داده‌ها

پس از یادداشت‌برداری وضعیت خشکیدگی تاجی درختان در هر سال، تعداد درختان مربوط به هر کلاسه خشکیدگی تاجی برای آن سال مشخص شد و بر اساس آن وضعیت کیفی درختان در هر رویشگاه تعیین شد. همچنین با وجود داده‌های چهارساله وضعیت کیفی درختان، روند تغییرات زمانی (در طول چهار سال) خشکیدگی تاج درختان بلوط به تفکیک رویشگاه بررسی شد و نمودارهای آن‌ها ترسیم شد. به‌منظور بررسی ارتباط خشکیدگی تاجی درختان با ویژگی‌های فردی آن‌ها، مقادیر قطر برابر سینه، ارتفاع و سطح تاج درختان در بین کلاسه‌های خشکیدگی تاجی آمار سال اول پژوهش و نیز در بین کلاسه‌های خشکیدگی تاجی آمار سال آخر پژوهش با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن تحلیل شد. به‌منظور بررسی اثر تراکم توده و نیز جهت جغرافیایی بر خشکیدگی تاجی، مقایسه‌های آمار درختان در کلاسه‌های خشکیدگی تاجی سال اول در بین دو جهت جغرافیایی و نیز در بین دو طبقه تراکم توده انجام و این مقایسه‌ها برای آمار سال آخر

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

پژوهش نیز تکرار شد. به‌علاوه بر اساس مقایسه فراوانی خشکیدگی سال اول و سال آخر درصد تغییرات فراوانی خشکیدگی در کلاسه‌ها تعیین شد. به‌منظور بررسی اثر فرم (منشأ) درخت بر خشکیدگی تاجی، مقایسه آمار درختان در کلاسه‌های خشکیدگی تاجی سال اول در بین درختان دانه‌زاد و شاخه‌زاد انجام شد و این مقایسه نیز برای آمار سال آخر پژوهش انجام شد. به‌علاوه بر اساس مقایسه فراوانی خشکیدگی درختان دانه‌زاد سال اول و سال آخر و نیز مقایسه فراوانی خشکیدگی جست‌گروه‌های سال اول و سال آخر پژوهش، درصد تغییرات فراوانی خشکیدگی در کلاسه‌ها به تفکیک فرم درخت تعیین شد.

نتایج

بررسی روند تغییرات زمانی خشکیدگی تاجی درختان بلوط ایرانی: نتایج این بررسی نشان داد که در رویشگاه شمالی درجات خشکیدگی تاجی درختان بلوط طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ با تغییراتی همراه است، به‌طوری‌که برخی از درختان بلوط از کلاسه سالم خارج شده و به کلاسه‌های سرخشکیده یا خشکیدگی تاجی زیر ۵۰ درصد منتقل شدند. همچنین علاوه بر ورود برخی از درختان بلوط به کلاسه سرخشکیده، برخی از درختان نیز از این کلاسه خارج و وارد کلاسه خشکیدگی تاجی زیر ۵۰ درصد شدند. جالب‌توجه است که در سه سال نخست پژوهش هیچ درخت ورودی به کلاسه خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰ درصد وجود نداشت، اما در سال ۱۴۰۱ درخت ورودی به کلاسه خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰ درصد وجود داشت (شکل ۳). در رویشگاه جنوبی نیز وضعیت کیفی تاج درختان بلوط طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ با تغییراتی همراه بود، به‌طوری‌که طی این سال‌ها برخی از درختان بلوط از کلاسه سالم خارج شده و به کلاسه خشکیدگی تاجی زیر ۵۰ درصد و در موارد معدودی به کلاسه سرخشکیده منتقل شدند. شمار معدودی از درختان بلوط کلاسه سرخشکیده نیز به کلاسه خشکیدگی تاجی زیر ۵۰ درصد منتقل شدند. در رویشگاه جنوبی نیز طی سه سال نخست پژوهش هیچ درخت ورودی به کلاسه خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰ درصد مشاهده نشد، اما در سال ۱۴۰۱ درخت ورودی به کلاسه خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰ درصد مشاهده شد (شکل۴).

شکل۳- تغییرات وضعیت کیفی تاج درختان رویشگاه شمالی در سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

شکل۴- تغییرات وضعیت کیفی تاج درختان رویشگاه جنوبی در سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱

ارتباط خشکیدگی تاجی درختان بلوط و تغییرات زمانی آن با شرایط رویشگاهی: نتایج بررسی خشکیدگی تاجی سال اول و سال آخر پژوهش به تفکیک رویشگاه نشان داد که در رویشگاه شمالی بیشترین تعداد درختان دارای خشکیدگی تاجی در کلاسه‌های سرخشکیده و کمتر از ۵۰ درصد خشکیدگی تاجی قرار دارند. اما در رویشگاه جنوبی بیشترین تعداد درختان دارای خشکیدگی تاجی در کلاسه بیش از ۵۰ درصد خشکیدگی تاجی قرار داشتند. مقایسه دو رویشگاه از نظر وضعیت تاجی درختان نشان داد که بیشترین تعداد درختان سالم در رویشگاه جنوبی قرار دارد. در رویشگاه شمالی درختان دچار خشکیدگی تاجی بیشتر از رویشگاه جنوبی بود، اما آمار خشکیدگی‌ها بیشتر در کلاسه‌های میانی قرار داشت. درصورتی‌که در رویشگاه جنوبی بیشتر درختان دچار خشکیدگی تاجی در کلاسه خشکیدگی شدید قرار داشتند. بررسی تغییرات خشکیدگی تاجی نشان داد که در رویشگاه شمالی درصد بیشتری از درختان از کلاسه سالم خارج شدند و مجموع درصد تغییرات ورود درختان به کلاسه‌های خشکیدگی در رویشگاه شمالی بیشتر از جنوبی بود (جدول۱).

جدول ۱- فراوانی درختان بلوط در کلاسه‌های خشکیدگی تاجی در سال‌های اول و آخر پژوهش و تغییرات خشکیدگی آن‌ها در ارتباط با جهت رویشگاه (۱: کلاسه سالم، ۲: کلاسه سرخشکیده، ۳: کلاسه خشکیدگی تاجی کمتر از۵۰٪، ۴: کلاسه خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰٪)

رویشگاه	کلاسه‌های خشکیدگی (سال اول)				کلاسه‌های خشکیدگی (سال چهارم)				درصد تغییرات خشکیدگی			
	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	خروج از ۱	ورود به ۲	ورود به ۳	ورود به ۴
شمال	۲۴	۲۸	۲۷	۲۱	۱۴	۳۱	۳۲	۲۳	۴۱/۷	۹/۷	۱۵/۶	۸/۷
جنوب	۲۹	۲۱	۲۱	۲۹	۲۱	۲۳	۲۶	۳۰	۲۷/۶	۸/۷	۱۹/۲	۳/۳

ارتباط خشکیدگی تاجی درختان بلوط (و روند تغییرات زمانی آن) با تراکم توده: نتایج این بررسی نشان داد که میزان خشکیدگی تاجی تحت تأثیر انبوهی توده قرار دارد. چراکه نتایج بررسی خشکیدگی تاجی سال اول و سال آخر پژوهش توده‌ها نشان داد که فراوانی درختان بلوط دچار خشکیدگی تاجی در توده انبوه‌تر بیشتر بود (جدول۲). بر اساس نتایج پژوهش حاضر در توده انبوه‌تر بیشترین تعداد درختان دارای خشکیدگی تاجی در کلاسه‌های سرخشکیده و کمتر از ۵۰ درصد خشکیدگی تاجی قرار دارند. اما در توده تنک‌تر بیشترین تعداد درختان

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

دارای خشکیدگی تاجی در کلاسه بیش از ۵۰ درصد خشکیدگی تاجی قرار دارند. مقایسه دو توده از نظر وضعیت تاجی درختان نشان داد که بیشترین تعداد درختان سالم در توده تنک‌تر قرار دارد. در توده انبوه‌تر درختان دچار خشکیدگی تاجی بیشتر از توده تنک‌تر بود، اما آمار خشکیدگی‌ها بیشتر در کلاسه‌های میانی قرار داشت. درصورتی‌که در توده تنک‌تر بیشتر درختان دچار خشکیدگی تاجی در کلاسه خشکیدگی شدید قرار داشتند. بررسی تغییرات خشکیدگی تاجی نشان داد که در توده انبوه‌تر درصد بیشتری از درختان از کلاسه سالم خارج شدند و اصولاً درصد تغییرات ورود درختان به کلاسه‌های خشکیدگی در توده انبوه‌تر بیشتر از توده تنک‌تر بود (جدول۲).

جدول ۲- فراوانی درختان بلوط در کلاسه‌های خشکیدگی تاجی در سال‌های اول و آخر پژوهش و تغییرات خشکیدگی آن‌ها در ارتباط با تراکم توده (۱: کلاسه سالم، ۲: کلاسه سرخشکیده، ۳: کلاسه خشکیدگی تاجی کمتر از۵۰٪، ۴: کلاسه خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰٪)

تراکم توده	کلاسه‌های خشکیدگی (سال اول)				کلاسه‌های خشکیدگی (سال چهارم)				درصد تغییرات خشکیدگی			
	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	خروج از ۱	ورود به ۲	ورود به ۳	ورود به ۴
تراکم بیشتر	۲۴	۲۸	۲۷	۲۱	۱۴	۳۱	۳۲	۲۳	۴۱/۷	۹/۷	۱۵/۶	۸/۷
تراکم کمتر	۲۹	۲۱	۲۱	۲۹	۲۱	۲۳	۲۶	۳۰	۲۷/۶	۸/۷	۱۹/۲	۳/۳

ارتباط خشکیدگی تاجی درختان بلوط (و تغییرات زمانی آن) با منشأ درخت: نتایج این بررسی نشان داد که میزان خشکیدگی تاجی در شاخه‌زادها بیشتر از دانه‌زادها است. در دانه‌زادها درصد بیشتر درختان در کلاسه‌های سالم و سرخشکیده بود، اما در شاخه‌زادها درصد بیشتر درختان در کلاسه‌های خشکیدگی شدیدتر بود. بررسی تغییرات زمانی خشکیدگی تاجی نشان داد که در شاخه‌زادها درصد خروج درختان از کلاسه سالم به کلاسه‌های خشکیدگی بالاتر بیشتر از دانه‌زادها است (جدول ۳).

جدول۳ - فراوانی درختان بلوط دانه‌زاد و شاخه‌زاد در کلاسه‌های خشکیدگی تاجی در سال‌های اول و آخر پژوهش و تغییرات خشکیدگی آن‌ها در هر رویشگاه (۱: کلاسه سالم، ۲: کلاسه سرخشکیده، ۳: کلاسه خشکیدگی تاجی کمتر از۵۰٪، ۴: کلاسه خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰٪)

فرم درخت	آمار خشکیدگی سال اول پایش				آمار خشکیدگی سال چهارم پایش				درصد تغییرات خشکیدگی			
	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	خروج از ۱	ورود به ۲	ورود به ۳	ورود به ۴
دانه‌زاد شمالی	۱۳	۱۵	۱۰	۸	۱۰	۱۴	۱۳	۹	۲۳/۱	-۷/۱	۲۳/۱	۱۱/۱
شاخه‌زاد شمالی	۱۱	۱۳	۱۷	۱۳	۴	۱۷	۱۹	۱۴	۶۳/۶	۲۳/۵	۱۰/۵	۷/۱
دانه‌زاد جنوبی	۹	۱۰	۵	۹	۷	۹	۸	۹	۲۲/۲	-۱۱/۱	۳۷/۵	۰
شاخه‌زاد جنوبی	۲۰	۱۱	۱۶	۲۰	۱۴	۱۴	۱۸	۲۱	۳۰	۲۱/۴	۱۱/۱	۴/۸

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

ارتباط خشکیدگی تاجی درختان با ویژگی‌های فردی:
نتایج این بررسی نشان داد که مقادیر قطر برابر سینه در بین کلاسه‌های خشکیدگی درختی فرق دارد و این تفاوت‌های بین کلاسه‌ها در هر دو رویشگاه صدق می‌کند. همچنین با گذر از سال اول به سال آخر پژوهش مشاهده شد که میانگین قطر درختان سالم باقیمانده در کلاسه سالم کاهش یافته است و این نشان‌دهنده خروج درختان قطورتر به کلاسه‌های خشکیدگی بالاتر است. مقادیر ارتفاع درختان در بین کلاسه‌های خشکیدگی تاجی فرق داشت و این امر در هر دو رویشگاه مشاهده شد. نکته قابل‌توجه ارتفاع درختان کلاسه سالم است که مقادیر کمتری نسبت به درختان سایر کلاسه‌های خشکیدگی دارد. همچنین مقادیر سطح تاج درختان در بین کلاسه‌های خشکیدگی تاجی فرق داشت و این تفاوت‌ها در هر دو رویشگاه مشاهده شد. درختان کلاسه سالم سطح تاج کمتری نسبت به درختان سایر کلاسه‌های خشکیدگی تاجی داشتند (جدول ۴).

جدول۴ - میانگین ویژگی‌های فردی درختان بلوط در کلاسه‌های خشکیدگی تاجی در سال‌های اول و آخر پژوهش به تفکیک رویشگاه (۱: کلاسه سالم، ۲: کلاسه سرخشکیده، ۳: کلاسه خشکیدگی تاجی کمتر از۵۰٪، ۴: کلاسه خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰٪)

رویشگاه	ویژگی‌های فردی	کلاسه خشکیدگی (سال اول)				کلاسه خشکیدگی (سال آخر)			
		۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
شمالی	قطر برابر سینه	۱۶/۹۷^{c}	۲۵/۷۴^{b}	۲۸/۴۹^{a}	۲۸/۴۵^{a}	۱۵/۹۵^{c}	۲۱/۸۶^{b}	۲۹/۵۶^{a}	۲۸/۱۶^{a}
	ارتفاع درخت	۴/۷۴^{b}	۵/۹۵^{a}	۵/۹۷^{a}	۴/۸۷^{b}	۴/۶۴^{c}	۵/۳۲^{b}	۶/۲۱^{a}	۵/۰۲b^{c}
	سطح تاج	۱۰/۱۳^{c}	۱۷/۷۳^{a}	۱۸/۰۸^{a}	۱۱/۶۴^{b}	۹/۵۰^{c}	۱۲/۹۱^{b}	۲۱/۰۲^{a}	۱۱/۵۷^{b}
جنوبی	قطر برابر سینه	۱۹/۸۳^{c}	۲۹/۹۷^{a}	۳۲/۹۱^{a}	۲۴/۴۹^{b}	۱۹/۰۲^{c}	۲۲/۶۷^{bc}	۳۶/۳۴^{a}	۲۴/۶۷^{b}
	ارتفاع درخت	۴/۴۸^{b}	۶/۰۶^{a}	۵/۷۰^{ab}	۵/۱۴^{ab}	۴/۱۹^{b}	۵/۴۸^{ab}	۶/۰۴^{a}	۵/۱۵^{ab}
	سطح تاج	۱۴/۵۱^{c}	۲۶/۲۲^{a}	۲۲/۹۱^{b}	۱۵/۸۸^{c}	۱۲/۲۴^{c}	۱۸/۸۳^{b}	۲۸/۱۱^{a}	۱۶/۴۰^{b}

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش پیش‌رو مشخص شد که خشکیدگی تاجی درختان بلوط ایرانی تحت تأثیر شرایط رویشگاهی و ویژگی‌های فردی و اجتماعی درختان با تغییرات مکانی و زمانی همراه بوده و چگونگی این تغییرات در سال‌های مختلف در ارتباط با فاکتورهای فوق فرق می‌کرد. در بررسی تغییرات زمانی خشکیدگی تاجی درختان بلوط مشخص شد که با گذشت زمان از سال ۱۳۹۸ تا سال ۱۴۰۱ وضعیت کیفی تاج درختان نامطلوب‌تر شده و درجه خشکیدگی تاجی آن‌ها افزایش یافته است، به‌طوری‌که طی چهار سال متوالی ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ از درختان واقع در کلاسه سالم کاسته شده و به درختان کلاسه‌های سرخشکیده یا خشکیدگی تاجی کمتر از ۵۰ درصد افزوده شده است. همچنین علاوه بر ورود برخی از درختان بلوط به کلاسه سرخشکیده، برخی از درختان بلوط از این کلاسه خارج و وارد کلاسه خشکیدگی تاجی زیر ۵۰ درصد شدند. این تغییرات نشان‌دهنده تداوم شرایط نامطلوب خشک‌سالی در رویشگاه‌های بلوط است که با ادامه این روند، وضعیت کیفی تاج درختان بلوط به سمت خشکیدگی‌های تاجی شدیدتر و نهایتاً خشکیدگی کامل درخت و نابودی آن پیش می‌رود. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های رحیمی و همکاران (۱۴۰۱) و جهانبازی و همکاران (۱۴۰۱) همخوانی دارد. به‌عنوان مثال، رحیمی و همکاران (۱۴۰۱) در جنگل‌های بلوط کرمانشاه ضمن تأیید روند کاهشی سلامت تاجی درختان طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰، نشان دادند که طی این مدت تعداد درختان سالم در منطقه توت‌شامی از ۳۱ درصد به ۱۰ درصد و در منطقه برزه از ۴۵ درصد به ۲۸ درصد کاهش یافته و به سایر کلاسه‌های خشکیدگی منتقل شده است. در پژوهش حاضر،

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

هرچند در هر دو رویشگاه شمالی و جنوبی، روند افزایشی خشکیدگی طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ دیده شد، اما میزان خشکیدگی تاجی و نحوه تغییرات فراوانی درختان در کلاسه‌های خشکیدگی متفاوت بود. این امر احتمالاً مرتبط با این است که چگونه کیفیت رویشگاه بر ترکیب توده و انبوهی آن تأثیر می‌گذارد (Guarın and Taylor, 2005). در جهت جنوبی به علت کمتر بودن رطوبت خاک رویشگاه و گرم بودن هوا و در جهت شمالی به علت رقابت درختی بیشتر ناشی از تراکم بیشتر توده برای کسب آب موردنیاز و تشدید تنش خشکی ناشی از تشدید رقابت درختی، خشکیدگی تاجی و مرگ‌ومیر درختی رخ داده است. این نتایج با یافته‌های حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2017) و مهدوی و همکاران (۱۳۹۳) در جنگل‌های شلم ایلام و بیوره ملکشاهی از استان ایلام همخوانی دارد، اما با یافته‌های زرافشار و همکاران (۱۳۹۹) در جنگل‌های کوهمره سرخی فارس همخوانی ندارد. ایشان در پژوهش خود نتیجه گرفتند که بین رویشگاه‌های شمالی و جنوبی منطقه کوهمره سرخی از نظر شدت خشکیدگی تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است.

در پژوهش حاضر، بیشترین تعداد درختان دارای خشکیدگی تاجی، در رویشگاه شمالی، در کلاسه‌های سرخشکیده و کمتر از ۵۰ درصد خشکیدگی تاجی قرار داشتند. اما در رویشگاه جنوبی بیشترین تعداد درختان دارای خشکیدگی تاجی در کلاسه بیش از ۵۰ درصد خشکیدگی تاجی قرار داشتند. به‌عبارت‌دیگر، در رویشگاه شمالی درختان دچار خشکیدگی تاجی بیشتر از رویشگاه جنوبی بود، اما آمار خشکیدگی‌ها بیشتر در کلاسه‌های میانی قرار داشت. درصورتی‌که در رویشگاه جنوبی بیشتر درختان دچار خشکیدگی تاجی در کلاسه خشکیدگی شدید قرار داشتند. بررسی تغییرات خشکیدگی تاجی نشان داد که در رویشگاه شمالی درصد بیشتری از درختان از کلاسه سالم خارج شدند و اصولاً درصد تغییرات ورود درختان به کلاسه‌های خشکیدگی در رویشگاه شمالی بیشتر از جنوبی بود. دلیل فراوانی بیشتر خشکیدگی در رویشگاه شمالی، احتمالاً به تراکم توده بیشتر آن برمی‌گردد (Greenwood and Weisberg, 2008, Hosseini et al., 2017). در توده‌های انبوه معمولاً رقابت بیشتری بین درختان برای کسب رطوبت موردنیاز خود وجود دارد (Olano et al., 2009; Linares et al., 2009) و این فشار رقابتی در شرایط خشک‌سالی شدت می‌یابد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۲) و فشار مضاعفی به درختان از نظر تنش کم‌آبی وارد می‌شود و به همین خاطر تعداد زیادی از درختان آن دچار خشکیدگی تاجی می‌شوند، اما بااین‌وجود میزان رطوبت خاک در رویشگاه شمالی بیشتر از رویشگاه جنوبی است (اعظمی و همکاران، ۱۳۹۷؛ حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷) و لذا شدت خشکیدگی آن‌ها کمتر از رویشگاه جنوبی بوده و بیشتر درختان دچار خشکیدگی تاجی در کلاسه‌های با خشکیدگی کمتر قرار دارند. از دلایل دیگر تفاوت‌های خشکیدگی تاجی و شدت بیشتر آن در رویشگاه جنوبی می‌توان به تابش بیشتر نور خورشید و گرمای بیشتر حاکم بر عرصه رویشگاه و درختان و وجود میکروکلیمای گرم‌تر اشاره کرد که به‌موجب آن، جابجایی درختان در کلاسه‌های خشکیدگی به سمت کلاسه خشکیدگی تاجی شدید زودتر و سریع‌تر انجام شده و مرگ درختان در این جهت جغرافیایی در زمان کمتری نسبت به جهت شمالی اتفاق می‌افتد. گوارین و تیلور (Guarın and Taylor, 2005) نیز در پژوهشی نتیجه گرفتند که اگرچه درختان در دامنه جنوبی دیرتر از درختان واقع در رویشگاه شمالی مبتلا به خشکیدگی تاجی می‌شوند، اما در زمان کمتری خشکیدگی تاجی آن‌ها شدیدتر شده و زودتر دچار مرگ می‌شوند. لذا از این حیث نتایج گوارین و تیلور (Guarın and Taylor, 2005) با این نتیجه پژوهش حاضر همخوانی دارد. نتایج پژوهش حاضر مؤید مطلب فوق است، چراکه در پژوهش حاضر درصد خشکیدگی‌های تاجی قابل‌توجه (شامل کلاسه‌های خشکیدگی تاجی کمتر از ۵۰ درصد و بیش از ۵۰ درصد) در رویشگاه جنوبی (۵۶ درصد) بیشتر از رویشگاه شمالی (۵۵ درصد) بود و این تفاوت‌های بین دو رویشگاه در مورد کلاسه خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰ درصد (در رویشگاه جنوبی ۳۰ درصد و در رویشگاه شمالی ۲۳ درصد) بارزتر بود. هرچند در پژوهش زرافشار و همکاران (۱۳۹۹) در جنگل‌های کوهمره سرخی استان فارس تفاوت معنی‌داری بین دو رویشگاه شمالی و جنوبی از نظر میزان خشکیدگی تاجی بیش از ۵۰ درصد دیده نشد، اما ایشان میزان خشکیدگی در کلاسه خشکیدگی بیش از ۵۰ درصد را ۱۱ درصد اعلام کردند که در مقایسه با جنگل‌های مله-سیاه ایلام رقم پایینی است و نشان‌دهنده وضعیت بحرانی‌تر در جنگل‌های ایلام است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

نتایج پژوهش حاضر مشخص کرد که میزان خشکیدگی تاجی تحت تأثیر انبوهی توده قرار دارد. در توده انبوه‌تر فراوانی درختان بلوط دچار خشکیدگی تاجی بیشتر بود. در توده تنک‌تر فراوانی درختان سالم بیشتر بود. در توده انبوه‌تر بیشتر درختان دچار خشکیدگی تاجی در کلاسه‌های میانی قرار داشتند، درصورتی‌که در توده تنک‌تر بیشتر درختان دچار خشکیدگی تاجی در کلاسه خشکیدگی شدید قرار داشتند. در توده‌های انبوه‌تر معمولاً درختان با فاصله کمتری از یکدیگر قرار دارند و لذا رقابت‌های ریشه‌ای و تاجی آن‌ها برای نیازهای آب و مواد غذایی بیشتر است. افزون بر این در شرایط خشک‌سالی شدید دهه اخیر این رقابت‌های بین درختی برای رسیدن به نیازی آبی و غذایی شدیدتر از وضعیت عادی می‌شود و درختان تحت‌فشار کم‌آبی قرار گرفته و فراوانی بیشتری از آن‌ها دچار خشکیدگی می‌شوند. این نتیجه با یافته‌های حسینی و همکاران (۱۳۹۲)، لینارس و همکاران (Linares et al., 2009)، اولانو و همکاران (Olano et al., 2009) و رویز-بنیتو و همکاران (Ruiz-Benito et al., 2013) همخوانی دارد. حسینی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی نشان دادند که محیط رقابتی پیرامون درختان بلوط دچار خشکیدگی تاجی و زوال با محیط رقابتی پیرامون درختان سالم فرق دارد و این تفاوت اغلب ناشی از تراکم درختی بیشتر در پیرامون درختان دچار خشکیدگی تاجی است. لینارس و همکاران (Linares et al., 2009) نیز رقابت درختی را از عوامل مؤثر در تغییرات ساختاری جنگل برشمرده و بیان کرده‌اند که شدت رقابت درختی با اندازه و تراکم درختان همسایه ارتباط دارد. رویز-بنیتو و همکاران (Ruiz-Benito et al., 2013) در پژوهشی نشان دادند خشکیدگی تاجی و مرگ‌ومیر درختی بالا در توده‌های با موجودی بیشتر به دلیل کمبود آب ناشی از رقابت شدید بین درختان است.

نتایج این پژوهش نشان داد که میزان خشکیدگی تاجی و تغییرات زمانی آن در جست‌گروه‌ها بیشتر از درختان دانه‌زاد بود. در دانه‌زادها درصد بیشتر درختان در کلاسه‌های سالم و سرخشکیده بود، اما در شاخه‌زادها درصد بیشتر درختان در کلاسه‌های خشکیدگی شدیدتر بود. در پژوهش رحیمی و همکاران (۱۴۰۱) در جنگل‌های بلوط کرمانشاه نیز درصد بیشتر خشکیدگی در شاخه‌زادها دیده شد، به‌طوری‌که در منطقه توت‌شامی ۷۷ درصد و در منطقه برزه ۶۵ درصد درختان شاخه‌زاد دارای خشکیدگی تاجی بودند. شاخه‌زادها به لحاظ اینکه چندپایه هستند و جست‌های مختلفی از یک ریشه تغذیه می‌کنند، لذا همواره رقابت بین جست‌ها برای جذب آب و مواد غذایی وجود دارد و این رویه در شرایط خشک‌سالی و تنش خشکی شدیدتر می‌شود. لذا طبیعی است که فشار رقابتی بین جست‌ها در شرایط کمبود آب منجر به خشکیدگی تاجی جست‌گروه و حتی خشکیدگی برخی از جست‌ها شود. اما این وضعیت در دانه‌زادها که تک‌پایه هستند، وجود ندارد. این نتیجه با یافته‌های حسینی و همکاران (۱۳۹۱) و رویز – بنیتو و همکاران (Ruiz-Benito et al., 2013) همخوانی دارد. رویز – بنیتو و همکاران (Ruiz-Benito et al., 2013) تمرکز بیشتر خشکیدگی تاجی روی شاخه‌زادها را ناشی از تراکم شاخه‌زادها و فشار رقابتی بین آن‌ها ذکر کرده‌اند. نتایج بررسی تغییرات زمانی خشکیدگی تاجی نیز ضمن تائید نتیجه‌گیری فوق نشان داد که در پژوهش حاضر درصد خروج درختان از کلاسه سالم به کلاسه‌های خشکیدگی بالاتر در شاخه‌زادها بیشتر از دانه‌زادها است.

در پژوهش حاضر مشخص شد که خشکیدگی تاجی و تغییرات زمانی آن با مشخصات فردی درختان ارتباط داشت. قطر برابر سینه درختان در بین کلاسه‌های خشکیدگی تاجی فرق داشت. همچنین مشخص شد که میانگین قطر درختان کلاسه سالم در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۱۳۹۸ کاهش یافته است و این نشان‌دهنده خروج درختان قطورتر کلاسه سالم به کلاسه‌های خشکیدگی بالاتر است. این وضعیت در مورد مشخصه ارتفاع درختان نیز دیده شد. مقادیر ارتفاع درختان در بین کلاسه‌های خشکیدگی تاجی فرق داشت. نکته قابل‌توجه ارتفاع درختان کلاسه سالم است که مقادیر کمتری نسبت به درختان سایر کلاسه‌های خشکیدگی داشت. در جنگل‌های بلوط به لحاظ اینکه درختان با فاصله از یکدیگر قرار دارند، سهم تاج در رشد ارتفاعی درخت بیشتر از سهم تنه است. به‌عبارت‌دیگر درختان شکل غیرجنگلی به خود گرفته و اغلب تنه کوتاه و تاج بزرگ و بلند دارند. تشکیل تاج بزرگ و بلند برای درخت نیاز آبی آن را افزایش می‌دهد و در شرایط بحرانی خشک‌سالی نیاز آبی آن شدیدتر می‌شود و به همین خاطر درختان با تاج بزرگ‌تر و بلندتر، بیشتر در معرض خشکیدگی تاجی هستند. در این پژوهش نیز مشخص شد که درختانی که در جنگل سالم مانده‌اند، ارتفاع کمتری داشته و به دلیل اینکه ارتفاع کمتر ناشی از تاج کوچک‌تر

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

است، لذا تاج کوچک‌تری داشته و از خطر خشکیدگی تاجی مصون مانده‌اند. این نتیجه با یافته‌های ژائوفی و همکاران (Zhaofei et al., 2008)، اولانو و همکاران (Olano et al., 2009)، لینارس و همکاران (Linares et al., 2009) و حسینی و همکاران (۱۳۹۱) همخوانی دارد. در پژوهش حاضر مقادیر سطح تاج درختان در بین کلاسه‌های خشکیدگی تاجی فرق داشت و این تفاوت‌ها در هر دو رویشگاه مشاهده شد. درختان کلاسه سالم سطح تاج کمتری نسبت به درختان سایر کلاسه‌های خشکیدگی تاجی داشتند. درختان بلوط علاوه بر رشد طولی تاج، رشد عرضی تاج زیادی داشته و به دلیل گسترش تاجی زیادی که دارند، شکل غیرجنگلی به خود گرفته‌اند. گسترش تاج درختان نیاز آبی آن‌ها را بیشتر می‌کند و این ویژگی در شرایط خشک‌سالی برای درخت مشکل‌ساز می‌شود و به دلیل افزایش فشار کمبود آب و رطوبت خاک مقاومت درختان در برابر خشک‌سالی کاهش یافته و خشکیدگی تاجی در آن‌ها ظاهر می‌شود. لذا کمتر بودن ابعاد تاج به توانایی بردباری درخت در شرایط کمبود آب می‌افزاید. این نتیجه با نتایج ژائوفی و همکاران (Zhaofei et al., 2008) همخوانی دارد. بر همین اساس است که هرس تاج درختان سرخشکیده می‌تواند یکی از راه‌کارهای افزایش توانایی درختان در برابر خشکی و گذر از بحران خشک‌سالی باشد.

به‌طورکلی می‌توان گفت که سلامت تاجی به‌طور قابل‌توجهی در بین درختان بلوط، جمعیت‌های درختی و شرایط رویشگاهی آن‌ها متغیر بود و این تغییرات بازتابی از واکنش‌های آن‌ها به خشکسالی‌های رخ داده اخیر بود. هرچند تغییرات زمانی سلامت تاجی درختان نشان‌دهنده سیر درختان به سمت خشکیدگی تاجی بیشتر و نابودی آن‌ها است، اما حضور تعدادی از درختان بلوط در کلاسه سالم نشان‌دهنده مقاومت برخی از درختان بلوط در برابر شرایط نامساعد محیطی است که می‌توان از بذر آن‌ها برای احیای جنگل‌ها استفاده کرد. همچنین روند تغییرات زمانی نامطلوب سلامت تاجی درختان بلوط نشان‌دهنده روند سریع خشکیدگی درختان بلوط به سمت مرگ آن‌ها است که در شرایط تداوم خشک‌سالی می‌تواند به تخریب جدی جنگل‌ها بیانجامد که درواقع هشداری به دستگاه‌های اجرایی برای مدیریت حفاظت و احیای این جنگل‌ها است.

منابع

اعظمی، ا.، حسینی، ا.، حسین‌زاده، ج. ۱۳۹۷. اثر عمق خاک و جهت جغرافیایی بر رطوبت خاک در جنگل‌های بلوط دچار خشکیدگی (مطالعه موردی: جنگل مله سیاه، استان ایلام. بوم شناسی جنگل‌های ایران. ۶(۱۱): ۴۱- ۵۰.

جهانبازی گوجانی، ح.، پورهاشمی، م.، ایرانمنش، ی.، خان-حسنی، م.، حیدری، م.، رحیمی، ح.، زرافشار، م.، عسگری، ی.، کرمیان، ر.، نگهدارصابر، م.، مهدی فر، د.، هناره، ج.، رشیدی، ف.، حسینی، ا.، طهماسبی، م. ۱۴۰۱. روند زوال بلوط در رویشگاه‌های جنگلی زاگرس. مجله طبیعت ایران، ۷(۵): ۱۱-۷.

حسینی، ا.، حسینی، س.م.، رحمانی، ا.، آزادفر، د. ۱۳۹۱. تأثیر مرگ‌ومیر درختی بر ساختار جنگل‌های بلوط ایرانی در استان ایلام. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۰(۴): ۵۶۵-۵۷۷.

حسینی، ا.، حسینی، س.م.، رحمانی، ا.، آزادفر، د. ۱۳۹۲. مقایسه خصوصیات محیط‌های رقابتی توده‌های سالم بلوط ایرانی و توده‌های متأثر از زوال بلوط در استان ایلام. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱(۴): ۶۰۶- ۶۱۶.

حسین‌زاده، ج.، تنگو، ا.، نجفی فر، ع.، حسینی، ا. ۱۳۹۷. بررسی رابطه تغییرات رطوبت خاک با شاخص‌های اقلیمی در رویشگاه جنگلی مله‌سیاه در استان ایلام. مجله آب و خاک، ۳۲(۴): ۸۳۰-۸۲۱.

شیراوند، ه.، خالدی، ش.، بهزادی، س.، شکری سنجابی، ح.، ۱۳۹۹. پایش و ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی و زوال جنگل‌های بلوط در استان لرستان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و مدل BFAST . نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۵۷(۲): ۲۸۰-۲۶۵.

زرافشار، م.، نگهدارصابر، م.، جهانبازی گوجانی، ح.، پورهاشمی، م.، بردبار، س.ک.، متینی‌زاده، م.، عباسی، ع. ۱۳۹۹. خشکیدگی توده های خالص بلوط ایرانی در جنگل های زاگرس جنوبی، منطقه کوهمره‌سرخی استان فارس. مجله جنگل ایران، ۱۲(۲): ۳۰۳-۲۹۱.

رحیمی، ح.، جهانبازی گوجانی، ح.، پورهاشمی، م.، خان-حسنی، م.، صفری، ه.، جلیلیان، ن. ۱۴۰۱. روند خشکیدگی و زوال جنگل های بلوط (پژوهش موردی:

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

جنگل‌های توت‌شامی و برزه استان کرمانشاه). نشریه طبیعت ایران، ۷(۵): ۴۰-۳۵.

مهدوی، ع.، میرزایی، ج.، کرمی، ا. ۱۳۹۳. وضعیت درختان خشکیده در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های منطقه بیوره استان ایلام). نشریه توسعه پایدار جنگل، ۴: ۳۲۹-۳۴۰.

Brown, L.B., Allen-Diaz, B. 2009. Forest stands dynamics and sudden oak death: Mortality in mixed-evergreen forests dominated by coast live oak. Forest Ecology and Management, 257: 1271-1280. DOI:10.1016/j.foreco.2008.11.030

Christensen, J.H., Carter, T.R., Rummukainen, M. 2007. Evaluating the performance and utility of regional climate models: the PRUDENCE project. Climate Change, 81:7-30.

Galiano, L., Martínez-Vilalta, J., Sabate, S., Lloret, F. 2012. Determinants of drought effects on crown condition and their relationship with depletion of carbon reserves in a Mediterranean holm oak forest. Tree Physiology, 32 (4): 478-489.

Greenwood, D. L., Weisberg, P. J. 2008. Density-dependent tree mortality in pinyon-juniper woodlands, Forest Ecology and Management, 255:2129-2137.

Guarın, A., 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.

Hosseini, A., Hosseini, S. M., Linares, J.C. 2017. Site factors and stand conditions associated with Persian oak decline in Zagros mountain forests. Forest Systems, 26 (3): e014.

Hosseini, A., Hosseini, S. M., Linares, J.C. 2018. Linking morphological and ecophysiological leaf traits to canopy dieback in Persian oak trees from central Zagros. Journal of forestry research, https://doi.org/10.1007/s11676-018-0805-4.

Hosseini, A., Hosseini, S. M. 2022. Contrasting foliar and soil nutrients responses to drought induced crown dieback in a Quercus brantii forest. Dendrobiology, 87: 101-112.

Byer, S., Jin, Y. 2017. Detecting Drought-Induced Tree Mortality in Sierra Nevada Forests with Time Series of Satellite Data. *Remote Sensing*. 9(9):929. https://doi.org/10.3390/rs9090929.

Linares, J.C., Delgado-Huertas, A., Camarero, J.J., Merino, J., Carreira, J.A. 2009. Competition and drought limit the response of water-use efficiency to rising atmospheric carbon dioxide in the Mediterranean fir *Abies pinsapo*. Oecologia, 161: 611-624.

Nelson, T. A., Boots, B., Wulder, M. A., Carroll, A. L., 2007. Environmental characteristics of mountain pine beetle infestation hot spots, BC Journal of Ecosystems and Management, 8(1): 91-108.

Olano, J.M., Laskurain, N.A., Escudero, A., Cruz, M.D.L. 2009. Why and where do adult trees die in a young secondary temperate forest? The role of neighborhood. Annals of Forest Science, 66(1): 105-115.

Ruiz-Benito, P., Lines, E.R., Gomez-Aparicio, L., Zavala, M.A., Coomes, D.A. 2013. Patterns and Drivers of Tree Mortality in Iberian Forests: Climatic Effects Are Modified by Competition. Plos One, 8(2): e56843.

Soleimani, R., Hosseini, A. 2018. The impact of Persian oak (*Quercus brantii* Lindl.) on soil characteristics in a declining forest**.** Journal of Forestry Research, 31(2):1-8.

Stephenson, N.L. 1990. Climatic control of vegetation distribution: the role of water balance. American Nature, 135: 649-670.

Zhaofei, F., Kabrick, J.M., Spetich, M.A., Shifley, S.R., Jensen, R.G. 2008. Oak mortality associated with crown dieback and oak borer attack in the Ozark Highlands. Forest Ecology and Management, 255(7): 2297–2305.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]

Four-year monitoring of crown dieback variations of Persian oak trees in relation to individual and site characteristics (Case study: Meleh-Siah forest, Ilam province, Iran)

Ahmad Hosseini[1] *, Hassan Jahanbazi Gujani[2], Manouchehr Tahmasebi[3]

[1]Associate Professor, Research Division of Natural Resources, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam, Iran.
[2]Associate Professor, Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran.
[3]Asistant Professor, Research Division of Natural Resources, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam, Iran.

Received:2023/2/2; Accepted:2023/09/27

Abstract

The present research aimed to investigate the crown dieback of Persian oak trees in relation to their individual and site characteristics, and evaluated the changes in the crown health of trees during the years 2019 to 2022 in the Meleh-Siah forest in the northern half of Ilam province. Two sites were identified in the northern and southern aspects and 100 oak trees were marked in each site. The characteristics of each tree, including the diameter at breast height, tree height, max and min crown diameter and tree origin were measured and determined. The dieback condition of tree crowns was evaluated and divided into four classes of crown dieback including; First class: healthy trees, second class: tree crowns with low dieback, third class: trees with crown dieback less than 50%, fourth class: trees with crown dieback more than 50%. The evaluation of crown dieback of trees was done over four years and in September. The results showed that the highest abundance of trees in the northern site is in the classes of declining and crown dieback up to 50%, and in the southern site is in the class of crown dieback more than 50%. The number of trees leaving the healthy and declining classes was higher, respectively, which were transferred to the higher crown dieback classes. The healthy and declining classes were associated with decreasing changes and the crown dieback less than 50% class was associated with increasing changes. The dbh, height and crown area of healthy trees were lower than those of other crown dieback classes. The frequency of crown dieback was higher in denser stands. The rate of crown dieback was higher in coppice trees than in standard trees; in addition, the temporal changes of crown dieback were more in coppice trees. The results indicate that individual and social traits and environmental conditions have a considerable impact on the crown health of oak trees and how they react to recent droughts. Also, the temporal changes of crown dieback of trees showed the rapid process of oak trees dieback towards their death, which can lead to serious destruction of forests under the condition of continued drought, which is a warning to the executive organs for the protection and restoration management of these forests.

Keywords: West forests, Drought, Crown dieback, Zagros, Environmental conditions, Individual tree traits

*Corresponding author: Ahmad.phd@gmail.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-01-29]