



پایش زی‌توده و سطح برگ درختان تحت زوال در شهرستان دنا و ارائه راهکارهای مدیریت بهینه این جنگل‌ها

یوسف عسکری^{۱*}، مهدی پورهایشمی^۲

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران. رایانامه: y.askari@areeo.ac.ir | کد ارکید: 0000-0002-9468-150X
۲- استاد، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۱۶

چکیده

پایش توده‌های جنگلی می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در اختیار مدیران جنگل قرار دهد. در این پژوهش، روند زوال درختان بلوط ایرانی در منطقه دشتک، واقع در دامنه‌های شمالی شهرستان دنا در استان کهگیلویه و بویراحمد طی چهار سال پایش شد. از آنجا که زوال بلوط به‌طور معمول با تغییر در وضعیت تاج و ویژگی‌های برگ آغاز می‌شود، نشانه‌های خشکیدگی درختان از طریق بررسی وضعیت تاج و برخی ویژگی‌های برگ ارزیابی شد. بدین منظور، یک قطعه نمونه ثابت یک‌هکتاری انتخاب شد و تغییرات وضعیت زوال درختان طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ در پنج طبقه شامل درختان سالم، درختان دارای سرخشکیدگی تاج، درختان با کمتر از ۵۰ درصد خشکیدگی، درختان با ۵۰ تا ۹۰ درصد خشکیدگی و درختان کاملاً خشکیده ثبت شد. برای بررسی تغییرات ویژگی‌های برگ، در هر طبقه قطری و به تفکیک مبدأ روشی درختان، از پنج درخت در هر طبقه زوال نمونه‌برداری شد. نتایج نشان داد که میانگین سطح برگ در درختان دانه‌زاد بیشتر از درختان شاخه‌زاد است. همچنین، میانگین زی‌توده ۲۰ برگ در طبقه‌ها و سال‌های مختلف بین ۸ تا ۱۳ گرم برآورد شد. بررسی سطح برگ نیز نشان داد که با افزایش شدت خشکیدگی، اندازه برگ‌ها کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که درختان با شدت زوال بیشتر، برگ‌های کوچک‌تر و درختان سالم، برگ‌های بزرگ‌تری داشتند. برپایه یافته‌های این پژوهش و به‌منظور کاهش شدت زوال و بهبود رویش درختان باقی‌مانده، اجرای اصولی تنک کردن شاخه‌های خشکیده و توده‌های دارای پراکنش کپه‌ای پیشنهاد می‌شود. همچنین، برای کمک به احیای جنگل‌های زوال‌یافته، گسترش عرصه‌های فرقی، احداث بانکت به‌منظور افزایش ذخیره نزولات جوی و آب‌رسانی هدفمند به کانون‌های بحرانی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: بلوط ایرانی، پایش، خشکیدگی، دانه‌زاد، دشتک.

بیان مسئله

جنگل‌های بلوط زاگرس از دهه ۱۳۸۰ با پدیده‌ای نگران‌کننده به نام زوال مواجه شده‌اند. نخستین نشانه‌های این پدیده در سال ۱۳۸۵ در جنگل‌های ایلام مشاهده شد و در سال‌های بعد دامنه آن به استان‌های کرمانشاه، فارس،

چهارمحال و بختیاری و کهگیلویه و بویراحمد گسترش یافت (عارف‌پور، ۱۳۸۸). زوال در درختان بلوط به‌طور معمول با بروز علائمی مانند خشکیدگی تدریجی سرشاخه‌ها و شاخه‌ها آغاز می‌شود و در مراحل پیشرفته‌تر می‌تواند به خشکیدگی تنه و درنهایت، مرگ درخت منجر شود. در این فرایند، آفات و عوامل بیماری‌زای قارچی با بهره‌گیری از کاهش بنیه و ضعف فیزیولوژیک درختان در تشدید روند زوال نقش دارند و می‌توانند خشکیدگی کامل درخت را تسریع کنند (Mirabolfathy et al., 2011). عوامل اقلیمی به ویژه دما، بارش و تبخیر در بروز و تشدید زوال بلوط نقش مهمی دارند. Haidari و همکاران (۲۰۲۵) نشان دادند که افزایش دما و وقوع سال‌های گرم‌تر می‌تواند با تشدید تنش آبی، احتمال مرگ‌ومیر درختان را افزایش دهد. در یک دهه اخیر، خشکیدگی و زوال بلوط در جنگل‌های زاگرس جنوبی به‌ویژه در استان کهگیلویه و بویراحمد به‌صورت متناوب گزارش شده و نگرانی‌های قابل‌توجهی را برای کارشناسان، مدیران منابع طبیعی و جوامع محلی ایجاد کرده است (تقوایی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵).

زوال درختان تأثیر مستقیم و قابل‌توجهی بر ویژگی‌های ریخت‌شناختی و فیزیولوژیک برگ‌ها دارد. پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که میانگین سطح برگ، مقدار آب برگ، رطوبت وزنی برگ، تراکم روزنه‌های آبی و محتوای رطوبت نسبی برگ در درختان بلوط زوال‌یافته به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد (پورهاشمی و همکاران، ۱۳۹۵). درختان نیز در مواجهه با کم‌آبی و تنش خشکی به‌منظور کاهش اتلاف آب، سطح برگ خود را کاهش می‌دهند و با افزایش ضخامت لایه کوتیکولی، شدت تعرق را محدود می‌کنند (حسینی، ۱۳۹۴). از سوی دیگر، نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که محتوای رطوبت نسبی، پتانسیل آب برگ و میزان کلروفیل در درختان زوال‌یافته کاهش می‌یابد، درحالی‌که مقدار پرولین به‌عنوان یکی از ترکیبات مرتبط با پاسخ گیاه به شرایط تنش زیاد می‌شود (Rostamian et al., 2019). مجموعه این تغییرات بیانگر آن است که زوال و تنش‌های محیطی با اختلال در وضعیت آبی و فرایندهای فیزیولوژیک برگ همراه است و می‌تواند ظرفیت فتوسنتزی و درنتیجه، توان تولید مواد فتوسنتزی درخت را کاهش دهد (مرادی و همکاران، ۱۴۰۵).



شکل ۱- نمونه‌ای از درختان در کلاسه خشکیدگی تا ۵۰ درصد در منطقه مورد مطالعه (عکس از یوسف عسکری)

هدف از این پژوهش، ارزیابی سطح و زی‌توده برگ درختان تحت زوال طی مدت چهار سال در شهرستان دنا از توابع استان کهگیلویه و بویراحمد بود. شهرستان دنا دارای مساحتی بالغ بر ۱۵۷۷ کیلومتر مربع است. کمینه دمای مطلق ۲۷- و بیشینه آن ۴۹ درجه سانتی‌گراد، بارندگی سالانه از ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی‌متر و ارتفاع از ۱۳۲۰ تا ۴۴۰۰ متر از سطح دریا متغیر است (قربان‌نیا خیبری و همکاران، ۱۳۹۸). پس از انتخاب منطقه مطالعه، یک قطعه نمونه ثابت به مساحت یک هکتار و ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر تعیین شد. در این قطعه نمونه، ۱۰۰ اصله درخت یا جست‌گروه انتخاب و شماره‌گذاری شد (شکل ۱). سپس، مشخصات کمی و کیفی درختان برداشت شد. مشخصات کیفی شامل وضعیت خشکیدگی و زوال درختان در پنج سطح ۱- درختان سالم و شاداب (فاقد هر گونه آثار خشکیدگی) ۲- درختان دارای سرخشکیدگی تاج ۳- درختان دارای خشکیدگی تاج (کمتر از ۵۰ درصد) ۴- درختان دارای خشکیدگی تاج (۵۰ تا ۹۰ درصد) و ۵- کاملاً خشکیده بودند که به‌صورت سالانه از ابتدای شروع پروژه تا پایان کار و هر سال در انتهای فصل رویشی (مهر)، ضمن پایش وجود یا عدم وجود درختان شماره‌گذاری شدند. همچنین، وضعیت کیفی آن‌ها و تغییرات احتمالی در طبقه‌های زوال در فرم‌های مربوط ثبت و پیگیری شد. باتوجه به تغییر اندازه برگ در مراحل مختلف زوال، هر سال از پنج درخت ثابت و شماره‌گذاری شده در هر طبقه زوال، ۲۰ برگ انتخاب شد. به‌طوری‌که از هریک از جهت‌های اصلی تاج، پنج برگ نمونه‌برداری شد (شکل ۲). برگ‌ها از بخش میانی شاخه‌های هر جهت تاج انتخاب شدند و شامل برگ‌های چهارم تا هشتم شاخه انتخابی بودند. پس از پرس کردن و تصویربرداری از برگ‌ها با تلفن همراه، سطح برگ آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار LeafByte اندازه‌گیری و ثبت شد.

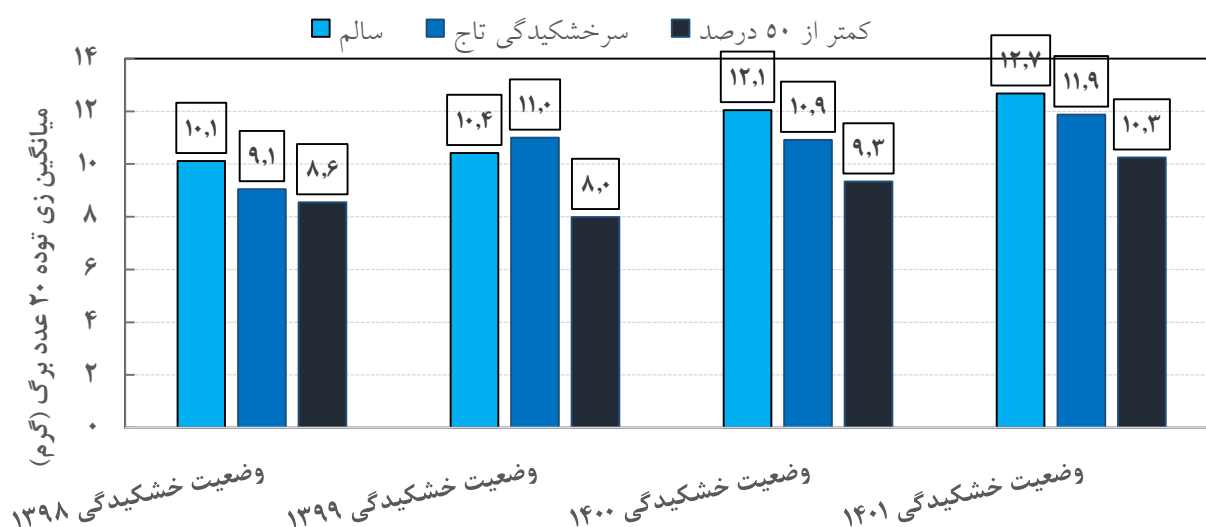


شکل ۲- نمونه‌ای از برگ درختان بلوط ایرانی به منظور اندازه‌گیری سطح و زی‌توده (عکس از یوسف عسکری)

دستاوردها

اگرچه در پروتکل پایش درختان در معرض زوال، پنج طبقه خشکیدگی تعریف شده بود، اما در منطقه مورد مطالعه فقط درختان دارای درجه‌های خفیف تا متوسط خشکیدگی (شامل سه طبقه نخست) مشاهده شدند و هیچ درختی با خشکیدگی

بیشتر از ۵۰ درصد (مربوط به طبقه‌های ۴ و ۵) یافت نشد. میانگین زی توده ۲۰ عدد برگ در طبقه‌های مختلف خشکیدگی طی چهار سال آماربرداری در این قطعه نمونه اندازه‌گیری و محاسبه شد (شکل ۳). نتایج نشان داد که میانگین زی توده برگ بین طبقه‌های مختلف خشکیدگی، اختلاف معنی‌داری داشت. به‌طوری‌که درختان سالم و فاقد نشانه‌های خشکیدگی، بیشترین میانگین زی توده را داشتند، درحالی‌که کمترین مقدار زی توده در درختان دارای سرخشکیدگی و درختان با کمتر از ۵۰ درصد خشکیدگی مشاهده شد. با این حال، میانگین زی توده برگ در سال‌های مختلف آماربرداری، اختلاف معنی‌داری نشان نداد. به‌طور کلی، میانگین زی توده ۲۰ برگ در طبقه‌های مختلف خشکیدگی و طی سال‌های مختلف بررسی بین ۸ تا ۱۳ گرم متغیر بود.



شکل ۳- میانگین زی توده ۲۰ عدد برگ به تفکیک کلاسه‌های خشکیدگی طی چهار سال آماربرداری

در مقایسه میان طبقه‌های مختلف خشکیدگی، درختان دارای سرخشکیدگی و درختان با کمتر از ۵۰ درصد خشکیدگی، کمترین سطح برگ را داشتند. در سال نخست، بین طبقه‌های مختلف خشکیدگی از نظر سطح برگ، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. در این سال، درختان سالم و درختان دارای سرخشکیدگی به ترتیب مقادیر بیشتری از سطح برگ را نسبت به برخی دیگر از طبقه‌ها نشان دادند (جدول ۱). در سال دوم، اختلاف میانگین سطح برگ بین طبقه‌های مختلف خشکیدگی معنی‌دار نبود. با این حال، الگوی مشاهده‌شده با سال نخست تفاوت داشت. در این سال، درختان دارای سرخشکیدگی تاج، بیشترین میانگین سطح برگ را در میان طبقه‌های مورد بررسی داشتند (جدول ۱). در سال سوم نیز اختلاف سطح برگ بین طبقه‌های مختلف خشکیدگی معنی‌دار نبود. با وجود این، روند تغییرات سطح برگ از درختان سالم تا درختان دارای خشکیدگی تاج کمتر از ۵۰ درصد، نزولی بود. به‌طوری‌که درختان سالم بیشترین و درختان دارای کمتر از ۵۰ درصد خشکیدگی، کمترین سطح برگ را داشتند. در سال چهارم برخلاف سال سوم، اختلاف میانگین سطح برگ بین طبقه‌های مختلف خشکیدگی معنی‌دار به دست آمد. در این سال نیز سطح برگ از طبقه سالم تا طبقه دارای خشکیدگی تاج کمتر از ۵۰ درصد، روندی نزولی داشت. به‌طوری‌که بیشترین میانگین سطح برگ در درختان سالم و کمترین مقدار در درختان دارای کمتر از ۵۰ درصد خشکیدگی مشاهده شد.

جدول ۱- میانگین سطح برگ (سانتی‌متر مربع) درختان بلوط به تفکیک طبقه‌های خشکیدگی طی چهار سال

کلاس خشکیدگی	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم
سالم	$13/44 \pm 2/15^{ab}$	$13/83 \pm 2/26^a$	$14/25 \pm 2/88^a$	$16/11 \pm 3/03^{ab}$
سرخشکیدگی	$10/15 \pm 1/65^{bc}$	$14/26 \pm 2/87^a$	$14/01 \pm 2/79^a$	$15/89 \pm 2/85^b$
خشکیدگی کمتر از ۵۰ درصد	$9/85 \pm 1/08^c$	$11/97 \pm 1/99^a$	$13/54 \pm 2/44^a$	$13/18 \pm 1/77^c$

حرف‌های متفاوت لاتین در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.

با بررسی میانگین کلی سطح برگ و بدون در نظر گرفتن درجه‌های مختلف خشکیدگی در دو فرم رویشی شاخه‌زاد و دانه‌زاد و در جهت‌های مختلف تاج درخت مشخص شد که میانگین سطح برگ درختان دانه‌زاد بیشتر از درختان شاخه‌زاد بود. باین‌حال، این اختلاف معنی‌دار نبود. بررسی سطح برگ در جهت‌های جغرافیایی مختلف نیز نشان داد که در درختان دانه‌زاد، بیشترین سطح برگ در جهت شمال و در درختان شاخه‌زاد در جهت شرق مشاهده شد (شکل ۴).



شکل ۴- تغییرات میانگین سطح برگ در جهت‌های مختلف برای دو فرم رویشی

جمع‌بندی و توصیه‌های ترویجی

- درختان سالم به‌ویژه پایه‌هایی با سطح برگ بیشتر در اولویت برنامه‌های حفاظتی قرار گیرند و درختان خشکیده و در حال خشکیدگی باتوجه‌به شرایط و شدت زوال، تحت مدیریت فوری قرار گیرند.
- برداشت و حذف اصولی شاخه‌های خشکیده و تنک کردن توده‌های درختی با پراکنش کپه‌ای در صورت اجرای صحیح و متناسب با شرایط توده می‌تواند به کاهش شدت زوال و افزایش رویش درختان باقی‌مانده کمک کند.
- به دستگاه‌های اجرایی توصیه می‌شود که عملیات حفاظتی و احیایی را باتوجه‌به ویژگی‌های بوم‌شناختی و فیزیوگرافی عرصه ازجمله شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع و عوامل مؤثر دیگر، اولویت‌بندی و اجرا کنند.
- برای احیای جنگل‌های زوال‌یافته، توسعه و تقویت نظام قرق، احداث بانکت به‌منظور افزایش ذخیره نزولات جوی و بهبود نفوذ آب در خاک و نیز آب‌رسانی هدفمند به کانون‌های بحرانی، متناسب با شرایط هر عرصه پیشنهاد می‌شود.

- مشارکت عشایر و جوامع محلی در برنامه‌های کاشت و استقرار نهال، قرق مشارکتی و حفاظت جمعی از جنگل‌ها تقویت شود؛ زیرا تداوم حفاظت از پایه‌های سالم و کاهش فشارهای انسانی از الزامات اساسی حفظ و احیای جنگل‌های زاگرس است.
- باتوجه به بیشتر بودن سطح برگ در درختان دانه‌زاد و در صورت تأیید کیفیت بذر و سلامت پایه مادری پیشنهاد می‌شود که بذرهای مورد استفاده در برنامه‌های احیای جنگل‌های تخریب‌یافته از درختان دانه‌زاد سالم و برتر جمع‌آوری شوند. در برنامه‌های غنی‌سازی و کاشت نهال نیز استفاده از بذرهای حاصل از پایه‌های بومی و سازگار منطقه می‌تواند به حفظ سازگاری ژنتیکی جمعیت‌های محلی و استقرار موفق‌تر نهال‌ها کمک کند.

فهرست منابع

- پورهاشمی، م.، جهانبازی گوجانی، ح.، حسین زاده، ج.، بردبار، س.ک.، ایرانمنش، ی. و خداکرمی، ی.، ۱۳۹۵. پیشینه زوال جنگل‌های بلوط زاگرس. طبیعت ایران، (۱۱): ۳۷-۳۰.
- تقوایی‌پور، ا.، صالحی، ع. و عسکری، ی.، ۱۳۹۵. ارزیابی الگوی پراکنش پایه‌های خشکیده بلوط ایرانی در جنگل‌های منطقه تل‌گاه یاسوج. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۴ (۱): ۶۴-۵۳.
- حسینی، ا.، ۱۳۹۴. پاسخ‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک برگ درختان در توده‌های دچار زوال بلوط ایرانی. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲۳ (۲): ۲۹۸-۲۸۸.
- عارفی‌پور، م.ر.، ۱۳۸۸. بررسی علل خشکیدگی درختان بلوط در جنگل‌های استان ایلام. گزارش داخلی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ۲۲ صفحه.
- قربان‌نیا خیبری، و.، میرسنجری، م.م.، لیاقتی، ه. و آرمین، م.، ۱۳۹۸. بررسی قابلیت توسعه گردشگری طبیعت در شهرستان دنا با استفاده از استراتژی تصمیم‌گیری AHO-OWA. فصلنامه مطالعات مدیریت گردشگری، ۱۴ (۴۵): ۱۳۷-۱۰۵.
- مرادی، ف.، کریمی‌پور، ح. و سروآزاد، ع.، ۱۴۰۵. ماهواره‌های ابرطیفی؛ راهکاری برای بهبود پایش خشکیدگی جنگل‌های زاگرس. زیست‌بوم و توسعه پایدار زاگرس، (۱۱): ۴۹-۴۲.
- Haidari, M., Jahanbazi Goujani, H., Maleki, S., Jaafari, A., Pourhashemi, M., Henarah, and Khanhasani, M., 2025. Oak decline in the Zagros Forests: Temporal variation, severity, and environmental and stand structural drivers. *Global Ecology and Conservation*, 62, e03811.
- Mirabolfathy, M., Groenewald, J. and Crous, P., 2011. The occurrence of charcoal disease caused by *Biscogniauxia mediterranea* on chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia*) in the Golestan Forests of Iran. *Plant Disease*, 95: 876.
- Rostamian, M., Kavosi, M.R., Bazgir, E. and Babanezhad, M., 2019. Investigation of physiological changes in the affected *Quercus brantii* stand by oak charcoal disease. *Journal of Forest Science*, 65(3): 106-112.



Monitoring of biomass and leaf area of declining trees in Dena County (in Iran) and providing optimal management strategies for these forests

Yousef Askari^{1*}, Mehdi Pourhashemi²

^{1*} - Assistant professor, research division of forest, rangeland and watershed, Kohgiluyeh and Boyerahmad Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Yasouj, Iran. Email: y.askari@areeo.ac.ir | ORCID ID: [0000-0002-9468-150X](https://orcid.org/0000-0002-9468-150X)

² - professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 06/May/2026 Revised: 26/May/2026 Accepted: 06/June/2026

Abstract

Monitoring forest stands can provide valuable information to support forest management and decision-making. In this study, the progression of oak decline was monitored over a four-year period in the Dashtak area, located on the northern slopes of Dena County, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province, southwestern Iran. Because oak decline is often manifested through changes in crown condition and leaf characteristics, tree decline was assessed based on crown symptoms and selected leaf traits. For this purpose, a permanent one-hectare sample plot was established, and changes in tree decline status were recorded and evaluated during 2019–2022 using five decline classes: healthy trees, trees with crown dieback, trees with less than 50% crown dieback, trees with 50–90% crown dieback, and completely dead trees. To assess variations in leaf characteristics, five trees were sampled within each decline class, with sampling conducted across diameter classes and according to tree regeneration origin. The results showed that mean leaf area was greater in seed-origin trees than in coppice-origin trees. In addition, the mean biomass of 20 leaves ranged from 8 to 13 g across the different decline classes and monitoring years. Leaf-area assessment further indicated that leaf size decreased with increasing decline severity; trees exhibiting greater levels of crown dieback had smaller leaves, whereas healthy trees had larger leaves. Based on the findings of this study, appropriate thinning of dead and declining branches, as well as systematic thinning of clumped tree groups, is recommended to reduce decline severity and enhance the growth of remaining trees. Furthermore, the expansion of protected areas, construction of contour bunds to improve the retention and storage of precipitation, and targeted water supply to critical decline hotspots may be considered as complementary measures for the restoration of degraded and declining oak forests.

Key words: Dashtak, dieback, high forest, monitoring, Persian oak.