



DOI: 10.22092/irm.2025.369167

تاریخ دریافت ۱۴۰۴/۰۱/۲۶
تاریخ پذیرش ۱۴۰۴/۰۹/۱۲

تحلیل مقایسه‌ای شاخص‌های سلامت پایه‌های بلوط در زاگرس شمالی

فرحناز رشیدی^{۱*}، اسعد سرشار^۲ و حسن جهانبازی^۳

چکیده

خشکیدگی تدریجی درختان بلوط، یکی از چالش‌های زیست‌محیطی جدی در اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس به‌شمار می‌آید که می‌تواند تهدیدی برای پایداری تنوع زیستی، منابع آب و معیشت جوامع محلی باشد. این پژوهش، با هدف بررسی وضعیت سلامت و کیفیت اکولوژیکی پایه‌های بلوط در دو منطقه دارای شرایط بوم‌سازگانی متفاوت در شهرستان مریوان، طی یک بازه زمانی چهارساله (۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱) انجام شده است. برای این منظور، روند افت شادابی و پیشرفت علائم خشکیدگی در هر یک از مکان‌ها، به‌صورت سالانه پایش شد. ارزیابی‌ها شامل دسته‌بندی پایه‌ها در چهار طبقه سلامت تاج و تحلیل آماری تفاوت‌ها بود. بررسی‌ها نشان داد، ترکیب گونه‌ای، وضعیت پوشش تاج و برخی ویژگی‌های بوم‌شناختی نظیر تراکم توده، می‌تواند در ایجاد تفاوت میان سطح سلامت پایه‌های بلوط مؤثر باشند. بر پایه یافته‌ها طی دوره مطالعه، منطقه‌ای که از ترکیب گونه‌ای متنوع‌تری برخوردار بود، ثبات بیشتری در سطح شادابی درختان نشان داد. این نتایج، اهمیت پایش بلندمدت شاخص‌های کیفی و درک روندهای بوم‌فرسایی را آشکار می‌کند و می‌تواند مبنایی برای ارائه راهکارهای مدیریتی برای حفاظت از رویشگاه‌های طبیعی زاگرس فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی: خشکیدگی، شادابی، بلوط ایرانی، مریوان، تپ جنگلی

Comparative analysis of oak tree health indicators in the Northern Zagros

F. Rashidi^{1*}, A. Sarshar² and H. Jahanbazi³

Abstract

The gradual dieback of oak trees represents one of the major environmental challenges confronting the Zagros forest ecosystems, posing a serious threat to the sustainability of biodiversity, water resources, and local communities' livelihoods. This study aimed to evaluate the health status and ecological quality of oak tree bases in two areas with differing ecological conditions in Marivan County over four years (2019–2022). To achieve this objective, the decline in tree vigor and the progression of wilting symptoms at each location were monitored annually. The assessment included classifying trees into four crown health categories and analyzing differences among the categories using nonparametric statistical tests. The results indicated that species composition, crown condition, and certain ecological characteristics—such as stand density—play significant roles in explaining the variation observed in oak health levels. According to the findings, the site characterized by higher species diversity exhibited more stable vitality patterns throughout the study period. These results highlight the importance of long-term monitoring of qualitative indicators and the need to understand ecosystem degradation trends, thereby providing a foundation for developing effective management strategies aimed at conserving the native woodlands of the Zagros region.

Keywords: Dieback, vitality, Persian oak (*Quercus brantii*), Marivan, forested types

*۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: Rashidi@riff-ac.ir

۲- دانشجوی دکتری محیط‌زیست دانشگاه ملایر

۳- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

1*- Assistant Professor, Forest Research Department, National Forest and Rangeland Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran, Email: Rashidi@riff-ac.ir

2- PhD Student in Environment, Malayer University

3- Associate Professor, Natural Resources Research Department, Chahar Mahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Shahrekord, Iran



● مقدمه

جنگل‌های زاگرس یکی از رویشگاه‌های اصلی گونه بلوط ایرانی به شمار می‌روند که در تعادل آب‌وهوایی، حفاظت از خاک و منابع طبیعی و تأمین معیشت جوامع محلی نقش مهمی دارند. با این حال، برخی اختلالات زیست‌محیطی طی دهه‌های اخیر منجر به کاهش تدریجی کیفیت و سلامت درختان این گونه بومی شده است. از مهم‌ترین این اختلالات می‌توان به خشکیدگی برگ و کاهش پوشش تاج اشاره کرد. عوامل اکولوژیکی نظیر ترکیب گونه‌ای، ویژگی‌های خاک، رطوبت محیطی و موقعیت توده‌ها در بروز یا تشدید این پدیده‌ها مؤثرند. در همین رابطه، بررسی وضعیت سلامت در تپ‌های مختلف جنگلی می‌تواند نقش مهمی در ارزیابی پایداری این اکوسیستم‌ها ایفا کند.

پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند، عوامل مختلفی از جمله ویژگی‌های بوم‌شناختی، شرایط اقلیمی، تنش‌های خشکی، عناصر غذایی خاک و تغییرات در ترکیب گونه‌ای می‌توانند بر کاهش شادابی و بروز علائم خشکیدگی در این درختان اثرگذار باشند (جهانبازی و همکاران، ۱۳۹۹؛

زرافشار و همکاران، ۱۴۰۰؛ حیدری و همکاران، ۱۴۰۱؛ Morillas et al., 2012؛ Floyd et al., 2009).

به‌طور خاص، نتایج برخی مطالعات تأکید می‌کنند، اختلاف در شرایط رطوبتی خاک، تراکم توده، ارتفاع محل استقرار و کیفیت پوشش تاج از عوامل مؤثر در تشدید آسیب‌پذیری پایه‌های بلوط به‌شمار می‌روند (دزفولی و همکاران، ۱۳۹۸؛ گل‌محمدی و همکاران، ۱۳۹۶؛ زرافشار و همکاران، ۱۴۰۰؛ Kabrick et al., 2008؛ Fan et al., 2007).

مطالعه حیدری و همکاران (۱۴۰۱) در منطقه پانه نیز نشان داد، پایه‌های بلوط دارای سطوح مختلف تاج‌پوشش، واکنش‌های متفاوتی نسبت به کاهش کیفیت اکولوژیکی داشته‌اند و تغییرات شادابی طی یک دوره کوتاه، به‌ویژه در برخی طبقات تاج، شدت یافته است. همچنین جهانبازی و همکاران (۱۳۹۹) با بررسی وضعیت تغذیه‌ای درختان سالم و در حال خشکیدگی، تفاوت معناداری در میزان جذب عناصر غذایی ضروری بین درختان دو گروه گزارش کردند که نشان‌دهنده نقش مؤثر ویژگی‌های اکولوژیکی در سلامت پایه‌هاست.

با توجه به اهمیت اکولوژیکی این رویشگاه‌ها، به‌ویژه در تأمین منابع آب، کنترل فرسایش، حفظ تنوع زیستی و معیشت جوامع محلی، شناخت دقیق‌تر روند کاهش سلامت

پایه‌های بلوط در تپ‌های مختلف جنگلی ضروری به نظر می‌رسد. این پژوهش تلاش دارد با بهره‌گیری از داده‌های میدانی بلندمدت، روند خشکیدگی و افت شادابی را در دو تپ رویشی دارای تفاوت‌های اکولوژیکی در منطقه مریوان بررسی کند و اطلاعات پایه‌ای برای برنامه‌ریزی حفاظتی و مدیریتی ارائه دهد.

● اقدامات و یافته‌ها

پژوهش پیش‌رو در جنگل‌های شهرستان مریوان واقع در استان کردستان و در محدوده ناحیه رویشی زاگرس شمالی انجام شد. براساس دستورالعمل پایش ملی زوال درختان بلوط، دو قطعه نمونه مطالعاتی انتخاب شد. یکی در منطقه کمتر دست‌خورده (گاران) و دیگری در منطقه دارای سابقه بهره‌برداری (دوله‌ناو). منطقه گاران در ارتفاع ۱۳۹۲ متری از سطح دریا و با شیب ۴۵ درصد و منطقه دوله‌ناو در ارتفاع ۱۴۶۹ متری از سطح دریا و با شیب ۶۰ درصد قرار دارند. هر دو منطقه پوشش غالب گونه‌های بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) و مازو (*Q. infectoria*) دارند.

در این پژوهش، برای ارزیابی تغییرات سلامت پایه‌های بلوط، از روش پایش میدانی



شکل ۱- تعیین قطعه‌نمونه‌های مطالعاتی (قطعه نمونه دوله‌ناو، ۱۳۹۸)



شکل ۲- شماره گذاری درختان در قطعه نمونه گاران
۱۳۹۸

جدول ۱ به عنوان نمونه، نحوه تیپ بندی با استفاده از معیار ترکیب گونه ای ذکر شده است. پایش سلامت پایه های بلوط به صورت سالانه و در پایان فصل رویشی (اواخر شهریور ماه) انجام شد. در بررسی میدانی، پایه ها براساس وضعیت ظاهری تاج در شش طبقه شامل: (۱) درختان سالم بدون علائم تنش، (۲) پایه های دارای سرخشیدگی جزئی، (۳) پایه های دارای خشکیدگی تاج کمتر از ۵۰ درصد، (۴) پایه های دارای خشکیدگی تاج بیش از ۵۰ درصد، (۵) خشک شده کامل و (۶) قطع شده، دسته بندی شدند. همه ارزیابی ها توسط تیم متخصص میدانی و با استفاده از فرم های استاندارد جمع آوری اطلاعات انجام شد. برای تحلیل تفاوت در سطح سلامت پایه ها بین دو تیپ رویشی و در طول چهار سال پایش، از آزمون های آماری ناپارامتریک شامل کروسکال-والیس (تحلیل تفاوت در سال های مختلف در یک منطقه) و من ویتنی (مقایسه بین دو منطقه در یک سال مشخص) استفاده شد. تحلیل ها با بهره گیری از نرم افزارهای آماری

استفاده شد. در هر منطقه، یک هکتاری ثابت طرح ملی پایش ساختار جنگل، یک قطعه نمونه شناور در منطقه مورد نظر تعریف شد، به گونه ای که حداقل ۱۰۰ پایه درختی بلوط در آن وجود داشته باشد (شکل ۱). هدف از طراحی شناور، انطباق دقیق تر با تراکم طبیعی توده و کاهش سوگیری نمونه برداری بود. درختان موجود در هر قطعه نمونه به طور کامل شماره گذاری شدند (شکل ۲)، مختصات هر پایه با استفاده از GPS دو فرکانسه، ثبت و فرم های آمار برداری در محل تکمیل شد. برای تیپ بندی رویشگاه ها از روش گرجی بحری (۱۳۷۹) استفاده شد (جدول ۱) که براساس درصد آمیختگی گونه ها در قطعه نمونه انجام می شود. سهم نسبی گونه های مختلف در هر قطعه نمونه، محاسبه و تیپ هر قطعه نمونه تعیین شد. دسته بندی تیپ ها به صورت تیپ های غالب، همراه و فرعی انجام شد. در این روش، تیپ های جنگلی براساس سهم هر یک از گونه ها از متغیر مورد نظر، به دو دسته کلی اصلی و فرعی طبقه بندی می شوند. در

جدول ۱- نحوه نام گذاری تیپ های جنگلی براساس ترکیب گونه ای

نوع تیپ	گونه (های) درختی و نام تیپ	درصد آمیختگی		
		گونه اول (برودار)	گونه دوم (مازودار)	گونه سوم (ویول)
اصلی	برودار	$>90\%$	---	---
	برودار- مازودار	$90\%-50\%$	$<50\%$	---
	برودار، مازودار	$<50\%$	$<50\%$	$<10\%$
فرعی	برودار- مازودار همراه ویول	$90\%-50\%$	$<50\%$	$>10\%$
	برودار، مازودار همراه ویول	$<50\%$	$<50\%$	$>10\%$

(برای ذکر مثال، از گونه های بلوط استفاده شده است).



شکل ۴- نمودار تعداد گونه ها در قطعه نمونه در منطقه دوله ناو



شکل ۳- نمودار تعداد گونه ها در قطعه نمونه در منطقه گاران

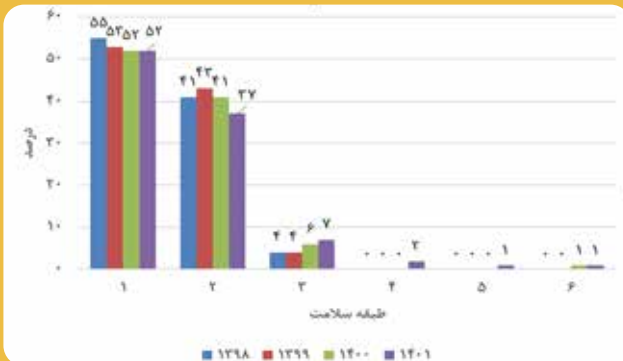


Excel و Minitab انجام شد.

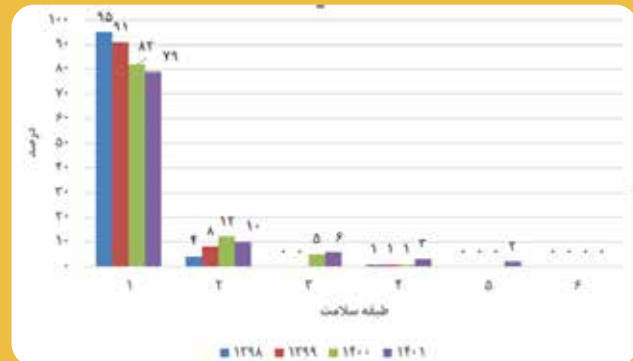
براساس ترکیب گونه‌ای در هر قطعه نمونه (شکل‌های ۳ و ۴)، در منطقه گاران، ترکیب گونه‌ها شامل مازو (۴۳ درصد)، زالزالک (۳۰ درصد)، بلوط (۲۰ درصد)، بادام (۴ درصد) و پلاخور (۲ درصد) بود که تیپ جنگلی منطقه به صورت مازو- زالزالک به همراه برو، طبقه‌بندی می‌شود. در منطقه دوله‌ناو، گونه‌های بلوط (۵۰ درصد)، مازو (۳۵ درصد)، زالزالک (۱۳ درصد)، بنه (۱ درصد) و وی‌ول (۱ درصد)

ثبت شدند و تیپ جنگلی منطقه، برو- مازو به همراه زالزالک است. تغییرات شادابی پایه‌ها در طول سال‌های مختلف، در شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است. برای این منظور، تعداد پایه‌ها در طبقات مختلف سلامت از سال ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ در هر دو قطعه نمونه ثبت شد. بررسی‌ها نشان داد، تفاوت آماری معنی‌داری بین سال‌های مختلف از نظر طبقه سلامت وجود ندارد (جدول ۲).

در مقابل، در منطقه گاران تفاوت بین سال‌ها معنی‌دار بود (جدول ۳).



شکل ۶- نمودار شادابی درختان در منطقه دوله‌ناو در سال‌های مختلف



شکل ۵- نمودار شادابی درختان در منطقه گاران در سال‌های مختلف

جدول ۲- آنالیز کروسکال والیس در منطقه دوله‌ناو

طبقه سلامت	فراوانی	میدان	میانگین رتبه	Z
۱	۲۱۲	۲	۱۹۸/۱	-۰/۴۳
۲	۱۶۲	۲	۱۹۶/۲	-۰/۶۲
۳	۲۱	۳	۲۲۶/۷	۱/۰۷
۴	۲	۴	۳۵۰/۵	۱/۸۴
۵	۱	۴	۳۵۰/۵	۱/۳
۶	۲	۳/۵	۳۰۰/۵	۱/۲۳
مجموع	۴۰۰		۲۰۰/۵	
درجه آزادی	۵			
معنی‌داری	۰/۱۳۲ ns			
	ns غیر معنی‌دار			

جدول ۳- آنالیز کروسکال والیس در منطقه گاران

طبقه سلامت	فراوانی	میدان	میانگین رتبه	Z
۱	۳۴۷	۲	۱۹۲/۳	-۳/۶۴
۲	۳۴	۳	۲۳۲/۹	۱/۷۱
۳	۱۱	۴	۳۰۵/۰	۳/۰۴
۴	۶	۳/۵	۲۵۰/۵	۱/۰۷
۵	۲	۴	۳۵۰/۵	۱/۸۴
مجموع	۴۰۰		۲۰۰/۵	
درجه آزادی	۴			
معنی‌داری	۰/۰۰۱***			
		P< ۰/۰۰۱***		

جدول ۴- تفاوت شادابی پایه‌ها بین دو منطقه گاران و دوله‌ناو

	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱
W	۳۵۳۵۰	۳۵۹۵۰	۳۷۳۵۰	۳۸۱۰۰
معنی‌داری	۰/۰۰۰***	۰/۰۰۰***	۰/۰۰۶**	۰/۰۴۷*
P< ۰/۰۰۱***, P< ۰/۰۱**, P< ۰/۰۵*				

تا تغییرات شدید در روند شادابی طی چهار سال. در مقابل، تیپ دوله‌ناو که از ابتدا درصد بالاتری از پایه‌های دارای علائم تنش را داشته، در تمام سال‌های مطالعه در وضعیت به‌نسبت مشابه و پایینی از نظر شادابی باقی مانده است. عدم معنی‌داری آماری در دوله‌ناو از این منظر قابل تحلیل است که فشارهای مزمن زیست‌محیطی و بهره‌برداری پیشین، ساختار توده را به سطحی از آسیب‌پذیری رسانده‌اند که امکان نوسان یا بهبود چشمگیر در طبقات سلامت طی یک بازه زمانی محدود وجود نداشته است. این الگو با یافته‌های Najafi-Harsini و همکاران (۲۰۲۲) و گل‌محمدی و همکاران (۱۳۹۶) هم‌خوانی دارد که نشان می‌دهند در شرایط تنش‌های مزمن مانند خشک‌سالی، فقر خاک یا بهره‌برداری مستمر، پایه‌های آسیب‌دیده به‌سختی بهبود می‌یابند یا به طبقات سالم باز نمی‌گردند، بلکه بیشتر در وضعیت بحرانی تثبیت می‌شوند. همچنین، یافته‌های این مطالعه با نتایج مطالعات دیگر که بیان می‌کنند، ترکیب گونه‌ای و ویژگی‌های بوم‌شناختی از عوامل تعیین‌کننده در مقاومت درختان به پدیده خشکیدگی هستند (زرافشار و همکاران، ۱۴۰۰؛ Starkey & Oak, 1989؛ Abrams, 1990) مطابقت دارد. در همین رابطه، تیپ گاران با ترکیب گونه‌ای متنوع‌تر و شرایط مساعدتر، وضعیت بهتری از نظر حفظ شادابی نشان داد. مطالعه حیدری و همکاران (۱۴۰۱) نیز در منطقه بانه، تفاوت بین پایه‌های بلوط در سطوح مختلف تاج‌بوشش و تأثیر آن را بر شدت علائم خشکیدگی بررسی کردند و نشان دادند، پایه‌های با تاج گسترده‌تر و بسته‌تر، عملکرد بهتری در برابر تنش داشتند که می‌تواند مؤید یافته‌های این پژوهش باشد. از سوی دیگر، عدم تفاوت معنی‌دار بین سال‌های مختلف در تیپ دوله‌ناو می‌تواند ناشی از پایداری در شرایط تنش‌زای محیطی باشد که مانع از بهبود وضعیت سلامت پایه‌ها شده است، مشابه آنچه گل‌محمدی و همکاران (۱۳۹۶) در رویشگاه‌های کم‌تنوع و تحت تنش گزارش کرده‌اند.

این یافته‌ها می‌توانند مبنای ارزشمندی برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در زمینه احیا و پایش جنگل‌های زاگرس باشند، به‌ویژه در مناطقی که ترکیب گونه‌ای متنوع‌تری دارند و نسبت به تغییرات اکولوژیکی واکنش مثبت‌تری نشان می‌دهند (Das et al., 2011؛ Brouwers et al., 2013). از منظر کاربردی، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، پایش سلامت تاج درختان و تحلیل طبقات شادابی می‌تواند به‌عنوان شاخصی کم‌هزینه، غیرمخرب و قابل تکرار در برنامه‌های

همچنین بررسی‌ها نشان داد، در همه سال‌ها بین دو منطقه، اختلاف معنی‌دار در وضعیت سلامت پایه‌ها وجود داشته است (جدول ۴).

● نتیجه‌گیری و پیشنهادها

یافته‌های پژوهش نشان داد، شاخص‌های سلامت پایه‌های بلوط در دو تیپ رویشی موردبررسی در شهرستان مریوان، تفاوتی معناداری دارند، به‌طوری‌که طی دوره چهارساله، تیپ رویشی گاران نسبت به تیپ دوله‌ناو از فراوانی بیشتری در پایه‌های سالم برخوردار بوده و در مقابل، فراوانی پایه‌های دارای سرخشکیدگی جزئی و خشکیدگی تاج کمتر از ۵۰ درصد در این منطقه کمتر گزارش شده است. تأکید بر این موضوع لازم است که این تفاوت نه‌تنها در طول دوره بررسی، بلکه از همان سال آغاز مطالعه نیز میان دو تیپ مشاهده می‌شد و درواقع، تیپ گاران از ابتدا وضعیت سلامت مطلوب‌تری داشته است. بااین‌حال، طی چهار سال پایش، تغییرات در توزیع پایه‌ها میان طبقات مختلف سلامت در هر دو منطقه چندان فاحش نبوده است و الگوهای کلی حفظ شده‌اند. این یافته‌ها با نتایج مطالعات مشابه در مناطق رویشی زاگرس هم‌سوست که نشان می‌دهند ویژگی‌های بوم‌سازگانی، ترکیب گونه‌ای و شرایط اکولوژیکی محلی می‌توانند نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان بروز و شدت خشکیدگی در درختان بلوط ایفا کنند (Najafi-Harsini et al., 2022).

براساس نتایج آزمون‌های آماری، در منطقه گاران تفاوت معنی‌داری بین سال‌های مختلف از نظر طبقات سلامت پایه‌ها مشاهده شد. درحالی‌که در منطقه دوله‌ناو این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. این نتایج در نگاه نخست ممکن است به معنای پایداری وضعیت سلامت در منطقه دوله‌ناو تعبیر شود، اما تحلیل دقیق‌تر نشان می‌دهد، این پایداری، نه به‌دلیل ثبات مثبت، بلکه به‌واسطه تثبیت در شرایط نامطلوب سلامت پایه‌هاست. از سوی دیگر، در تیپ گاران نیز اگرچه تفاوت آماری بین سال‌ها مشاهده شده، اما تغییرات میان فراوانی پایه‌های سالم، دارای سرخشکیدگی جزئی و پایه‌های با خشکیدگی کمتر از ۵۰ درصد طی دوره چهارساله، فاحش نبوده است. درواقع، تیپ گاران از همان سال آغاز مطالعه (۱۳۹۸) دارای فراوانی بیشتری از پایه‌های سالم و فراوانی کمتری از پایه‌های دارای علائم خشکیدگی جزئی نسبت به تیپ دوله‌ناو بوده است. بنابراین، تفاوت مشاهده‌شده بیشتر ناشی از وضعیت اولیه مطلوب‌تر ترکیب گونه‌ای و ساختار بوم‌سازگانی گاران بوده است



مدیریتی جنگل استفاده شود. همچنین، در اولویت‌بندی اقدامات احیایی، مناطق با تنوع گونه‌ای کمتر و فراوانی بالاتر پایه‌های دارای علائم خشکیدگی باید در کانون توجه قرار گیرند. در این رابطه توصیه می‌شود، مدیریت حفاظتی و مداخلات احیایی (نظیر قرق، مدیریت بهره‌برداری، یا کاشت گونه‌های مقاوم) به صورت تیپ‌محور و متناسب با شرایط بوم‌سازگانی هر منطقه طراحی شود. به‌ویژه، مناطقی مانند تیپ دوله‌ناو که در وضعیت تثبیت‌شده نامطلوب قرار دارند، نیازمند برنامه‌های احیایی هدفمندتری هستند که شامل ترکیبی از مدیریت تنش‌های زیستی، بهبود خاک و تقویت تنوع گونه‌ای شود.

منابع

امیراحمدی، ب.، ذوالفقاری، ر. و میرزایی قره‌لر، م. ۱۳۹۴. ارتباط بین خشکیدگی درختان بلوط ایرانی با عوامل محیطی و خصوصیات جنگل‌شناسی در جنگل حفاظتی دنا. نشریه بوم‌شناسی جنگل‌های ایران، ۳ (۶): ۱۹-۲۷. DOI: 10.1001.1.24237140.1394.3.6.3.3

جهانبازی گوجانی، ح.، ایران‌منش، ی.، شیرمردی، ح.، طالبی، م.، محنت‌کش، ع. و حبیبی، م. ۱۳۹۷. سنجش عناصر سنگین در برگ درختان سالم و خشکیده بلوط ایرانی در منطقه جنگلی هلن استان چهارمحال و بختیاری. نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، ۷۱ (۱): ۷۱-۸۱. DOI: 10.22059/jfwf.2018.251680.895

جهانبازی گوجانی، ح.، ایران‌منش، ی.، طالبی، م.، شیرمردی، ح.، محنت‌کش، ع.، پورهایمی، م. و حبیبی، م. ۱۳۹۹. تأثیر عوامل فیزیوگرافی بر جذب عناصر غذایی ضروری در جنگل‌های دچار زوال بلوط (*Quercus brantii*) منطقه هلن استان چهارمحال و بختیاری. نشریه پژوهش‌های گیاهی، ۳۰ (۳): ۷۳۴-۷۴۸. DOI: 10.1001.1.2383.2592.1399.33.3.18.2

زرافشار، م.، نگهدارصابر، م. ر.، جهانبازی گوجانی، ح.، پورهایمی، م.، بردبار، س. ک.، متینی‌زاده، م. و عباسی، ع. ۱۳۹۹. خشکیدگی توده‌های خالص بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl) در جنگل‌های زاگرس جنوبی، منطقه کوهمره سرخی استان فارس. نشریه جنگل ایران، ۱۲ (۲): ۲۹۱-۳۰۳. <https://civilica.com/doc/1872666>

زرافشار، م.، تیموری، س.، پورهایمی، م.، علیزاده، ت.، بردبار، س. ک.، روستا، م. ج. و عباسی، ع. ۱۴۰۰. اثر زوال درختان بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl) بر مشخصه‌های خاک رویشگاه (مطالعه

موردی: کوهمره سرخی، استان فارس). نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، ۷۴ (۱): ۹۷-۱۱۰. DOI: 10.22059/jfwf.2020.305087.1116

حیدری، م.، جهانبازی گوجانی، ح. و پورهایمی، م. ۱۴۰۱. بررسی روند زوال بلوط در درختان با ابعاد تاج متفاوت در جنگل‌های استان کردستان (مطالعه موردی: شهرستان بانه). نشریه حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ۱۰ (۲۱): ۶۸-۷۸. <http://pec.gonbad.ac.ir/article-1-834-fa.html>

دزفولی، ح.، باده‌یان، ض.، نقوی، ح. و کریمی، ش. ۱۳۹۸. ارتباط برخی از خصوصیات درختی، توده جنگلی و فیزیوگرافی با میزان خشکیدگی بلوط ایرانی. پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۲۶ (۳): ۶۹-۸۲. DOI: 10.22069/jwfst.2019.15319.1760

گل‌محمدی، ف.، حسن‌زاد ناورودی، ا.، بنیاد، ا. ا. و میرزایی، ج. ۱۳۹۶. تأثیر برخی عوامل محیطی بر شدت خشکیدگی درختان در زاگرس میانی (مطالعه موردی: تنگه دالاب، استان ایلام). نشریه پژوهش‌های گیاهی، ۳۰ (۳): ۶۳۳-۶۴۳. DOI: 10.1001.1.23832592.1396.30.3.15.8

Abrams, M.D. 1990. Adaptations and responses to drought in *Quercus* species of North America. *Tree Physiology*, 7(1): 227-238. DOI: 10.1093/treephys/7.1-2-3-4.227.

Brouwers, N., Matusick, G., Ruthrof, K., Lyons, T. and Hardy, G. 2013. Landscape-scale assessment of tree crown dieback following extreme drought and heat in a Mediterranean eucalypt forest ecosystem. *Landscape Ecology*, 28: 69-80. DOI: 10.1007/s10980-012-9815-3.

Das, A.J., Battles, J., Stephenson, N.L. and Van Mantgem, P.J. 2011. The contribution of competition to tree mortality in old-growth coniferous forests. *Forest Ecology and Management*, 261(7): 1203-1213. DOI: 10.1016/j.foreco.2010.12.035.

Fan, Z., Kabrick, J.M., Spetich, M.A., Shifley, S.R. and Jensen, R.G. 2007. Oak mortality associated with crown dieback and oak borer attack in the Ozark Highlands. *Forest Ecology and Management*, 255: 2297-2305. DOI: 10.1016/j.foreco.2007.12.041.

Floyd, M.L., Clifford, M., Cobb, N.S., Hanna, D., Delph, R., Ford, P. and Turner, D. 2009. Relationship of stand characteristics to drought-induced mortality in three South-western piñon-juniper woodlands. *Ecological Applications*, 19(5), 1223-1230. DOI: 10.1890/08-1265.1.

Kabrick, J.M., Dey, D.C., Jensen, R.G. and Wallendorf, M. 2008. The role of environmental factors in oak decline and mortality in the Ozark Highlands. *Forest Ecology and Management*, 255(5-6): 1409-1417. DOI: 10.1016/j.foreco.2007.10.054.

Morillas, L., Gallardo, A., Portillo-Estada, M. and Covelo, F. 2012. Nutritional status of *Quercus suber* populations under contrasting tree dieback. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 85(3): 369-378. DOI: 10.1093/forestry/cps035

Najafi-Harsini, F., Oladi, R., Pourtahmasi, K., Sass-Klaassen, U. and Fonti, P. 2022. Using tree-ring width and earlywood vessel features to study the decline of *Quercus brantii* Lindl. in Zagros forests of Iran. *European Journal of Forest Research*, 141(2), 379-393. DOI: 10.1007/s10342-022-01450-y

Starkey, D.A. and Oak, S.W. 1989. Site factors and stand conditions associated with oak decline in southern upland hardwood forests. In Rink, G., & Budelsky, C.A. (Eds.), *Proceedings of the Seventh Central Hardwood Conference* (pp. 95-102). USDA Forest Service. DOI: 10.2737/NC-GTR-132