DOI: 10.29252/ARIDBIOM.2023.20161.1936

بررسی وضعیت خشکیدگی گونه‌های بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) و بنه (*Pistacia atlantica*) در جنگل‌های زاگرس
(مقالهٔ پژوهشی)

۱- محسن جوانمیری‌پور*، دکتری رشته علوم جنگل و کارشناس جنگل، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری، اداره کل منابع طبیعی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
mjavanmiri@ut.ac.ir
۲- ندا محمدخانی‌گیلانی، دانشجوی دکتری رشته جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۳- جبار ولی‌پور، دکترای گیاه‌پزشکی، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری، اداره کل منابع طبیعی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۷
پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۶

چکیده
خشکیدگی گونه‌های جنگلی، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، به‌عنوان یکی از چالش‌های اساسی اکوسیستم‌های مختلف مطرح است. هدف این مطالعه، بررسی وضعیت خشکیدگی گونه‌های بلوط ایرانی و بنه در جنگل‌های زاگرس است. برای انجام این مطالعه، جنگل‌های حوزه شهرستان گیلانغرب بررسی شد. در این مطالعه از الگوی نمونه‌برداری تصادفی-منظم استفاده شد. بنابراین تمام سطح تحت پوشش شبکهٔ آماربرداری ۳۰۰۰×۳۰۰۰ متر قرار گرفت. تعداد ۹۲ قطعه نمونه با مساحت ۰/۲۵ هکتار در محل تقاطع خطوط در محدوده جنگل‌ها در نظر گرفته شده و همهٔ درختان در هر قطعه نمونه به صورت صد در صد نمونه‌برداری شد. برای تعیین درجات خشکیدگی، بر اساس مشاهدات عینی از نسبت میزان شاخه‌های خشکیده به کل شاخه‌های هر درخت استفاده شد. نتایج نشان داد موجودی خشکیده گونه‌های بلوط و بنه به‌ترتیب ۱۳/۴ و ۴/۱۳ مترمکعب در هکتار است. بیشترین و کمترین فراوانی خشکیدگی به‌ترتیب مربوط به گونه بنه درجه ۲ (۴۶/۹ درصد) و درجه ۴ (۲/۹ درصد) است. فراوانی خشکیدگی هر دو گونه در درجات اولیه (۱ و ۲) بیشتر بوده در درجات ۳ و ۴ کاهش یافته است، اما در حالت کاملاً خشکیده دوباره فراوانی درختان افزایش می‌یابد. فراوانی بنهٔ به طور کامل خشکیده نسبت به بلوط به طور کامل خشکیده بسیار کمتر است. نتایج تحلیل واریانس فراوانی درجات خشکیدگی گونه‌های بلوط و بنه نشان می‌دهد که درصد فراوانی دو گونه به احتمال ۹۵٪ دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشد. وجود درختان بنهٔ خشکیده همراه با گونه بلوط ایرانی خشکیده نیاز توجه کامل بوده، چراکه نشان‌دهندهٔ شکنندگی این جنگل‌هاست.

واژگان کلیدی: خشکیدگی، ساختار، بلوط، بنه، زاگرس.

مقدّمه
در سال‌های اخیر خشکیدگی در جنگل‌های زاگرس رخ داده و هر روز بر وسعت آن افزوده می‌شو. در بسیاری از مناطق این خشکیدگی منجر به نابودی درختان شده است [۱۷]. بر اساس آخرین آمارها بین سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳، در حدود ۱۳۵۰۰۰۰ هکتار (۲۵٪) این جنگل‌ها دچار زوال شده‌اند [۳].

خشکیدگی جنگل‌های زاگرس از سال ۱۳۸۸ از استان ایلام آغاز و نخستین گزارش زوال گونه‌های جنگلی در این استان تهیه، به دنبال آن، در استان‌های دیگر مانند کرمانشاه، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری نیز گزارش شد [۲۸] و سبب ایجاد نگرانی در جنگل‌نشینان و مسؤلان ذیربط شده است [۲۰].

خشکیدگی شامل خشک‌شدن پیشرفته جوانه و سرشاخه‌هاست که باعث مرگ شاخه‌های درختان از بالای تاج به طرف پایین می‌شود. این وضعیت در تمام برگ‌ها و

شاخه‌ها گسترش یافته و سرانجام تمام گیاه را دربرگرفته و باعث مرگ آن می‌شود [۳۰].

مطالعات انجام شده بر روی خشکیدگی درختان و واکنش آنها نسبت به این عارضه نشان می‌دهد که در ابتدا خشکیدگی باعث کاهش فتوسنتز می‌شود. سپس موجب تحریک عملکرد آوندهای چوبی و آبکش و نیز مانع انتقال آب و مواد غذایی شده و در آخر، با از بین بردن سلول‌های برگ و ساقه، باعث خشک‌شدن و مرگ تدریجی آنها می‌گردد [۱۳]. درختان سایه‌پسند، به خصوص در مکان‌هایی که پناه کمی دریافت کرده یا اصلاً پناهی نداشته‌اند، بیشتر دچار خشکیدگی می‌شوند. اگرچه خشکیدگی در یک ناحیه جغرافیایی ممکن است فقط بر گونهٔ خاصی اثر بگذارد ولی گاهی نیز چندین گونه را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۳۷].

زوال بوم‌سازگان جنگلی زاگرس پدیده‌ای پیچیده است و تنوع عوامل تأثیرگذار بر آن در مناطق مختلف، قضاوت و برنامه‌ریزی برای آن را بسیار مشکل کرده است. هنوز به‌طور کامل دلایل زوال این جنگل‌ها مشخص نشده است. تمام نظریه‌های مطرح‌شده، بر اثرگذاری مجموعه‌ای از عوامل زنده و غیرزنده تأکید می‌کنند [۳]. با این وجود در تحقیقاتی که انجام گرفت، عواملی از جمله عوامل زنده مانند پاتوژن‌ها (بیماری قارچ زغالی بلوط)، آفات (سوسک‌ها)، عوامل غیرزنده مانند ریزگردها، خشکی، سرما، عوامل محیطی مانند رقابت، قطر و سن درخت و عوامل انسانی مانند کشت زیراشکوب و چرای دام را از عوامل تأثیرگذار بر خشکیدگی بلوط می‌دانند [۲۹]. عوامل متعددی در بروز خشکیدگی مؤثر هستند که بر حسب منطقه، نوع گونه و ویژگی‌های اکولوژیک، موقعیت آنها در توده و شرایط بوم‌شناختی رویشگاه تغییر می‌کنند [۸].

در بررسی خشکیدگی درختان بلوط ایرانی در استان فارس دریافتند که بیشترین تعداد درختان خشکیده (۵۸/۳ درصد) شاخه‌زاد بوده و در طبقه میان‌قطر (۱۵ تا ۲۵سانتی‌متر) قرار دارند. در ۸۹/۲ درصد از درختان، آثار فعالیت آفات مشاهده شد که اغلب چوبخوارها بودند. آثار تخریبی انسان از جمله قطع و سرشاخه‌زنی روی ۵۸/۳ درصد درختان خشکیده دیده و در زیراشکوب ۸۰ درصد آنها، آثار زراعت دیم مشاهده گردید. نتایج بررسی متغیرهای اقلیمی نشان داد که کاهش بارندگی در سال‌های اخیر اثر معنی‌داری بر خشکیدگی داشته است، اما تأثیرات دمایی معنی‌دار نبوده است [۱۷].

نتایج بررسی با دو روش آماربرداری ترانسکت روی عکس‌های هوایی و ترانسکت زمینی در جنگل‌های قلاجه در استان کرمانشاه نشان داد که تعداد درختان بنه در هکتار تغییری نداشته است، ولی سطح تاج‌پوشش بنه در هکتار کاهش یافته است [۴۴].

نتایج بررسی شاخص‌های تاج درختان بلوط ایرانی در رابطه با پدیده خشکیدگی در جنگل‌های ایلام نشان داد که شاخص تراکم تاج بیشترین رابطه را با میزان خشکیدگی نشان می‌دهد، بطوری که تاج‌های بسته کمترین خشکیدگی را داشتند [۲۰].

نتایج بررسی خشکیدگی درختان در پارک جنگلی چشمه ابوالمهدی نشان داد که علت خشکیدگی درختان زربین، سرو شیراز و کاج تهران، محدودیت فضای ریشه در گلدان‌های پلاستیکی است. درختان سدر لبنان نیز احتمالاً در اثر ناسازگاری با شرایط محیطی، به‌خصوص میزان بارندگی و چگونگی توزیع آن در طول سال و نیز طولانی‌بودن فصل خشک دچار خشکیدگی شده‌اند [۳۴].

نتایج بررسی مرگ‌ومیر و کاهش بلوط در مناطق مرتفع اوزارک نشان داد که گونهٔ بلوط قرمز که تاج بیشتری نسبت به بلوط سفید دارد، مرگ‌ومیر بیشتری دارد و عامل‌های رویشگاهی دارای تأثیر معنی‌دار نیست. همچنین مرگ‌ومیر در بلوط قرمز، بیشتر در شیب‌های بالا و جایی مشاهده می‌شود که خاک شنی و کاتیون‌ها کم هستند [۲۷].

نتایج بررسی تأثیر خشکسالی بر مرگ‌ومیر سوزنی‌برگان، در جنگل‌های آمیخته پارک ملی یوسمیت کالیفرنیا نشان داد که الگوهای مرگ‌ومیر در دامنه‌های شمالی و جنوبی و شیب‌های مختلف و میان گونه‌ها مشابه است و تراکم درختان خشک در شیب‌های شمالی نسبت به شیب‌های جنوبی بیشتر است [۱۶].

در پژوهشی در جنگل‌های شلم استان ایلام بیان شد که بر اثر وقوع بحران زوال بلوط، به‌طور متوسط ۱۵/۷ درصد از تراکم آشکوب درختی و درختچه‌ای کاهش یافته است که ۹۷/۷ درصد آن مربوط به بلوط ایرانی بوده است.

همچنین بیشترین مرگ‌ومیر در طبقه‌های قطری ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متر و بیشترین نسبت مرگ‌ومیر در طبقه‌های قطری ۵، ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر بود [۱۹].

در تحقیقی در جنگل‌های جنوب غربی کارولینای شمالی مشخص شد که میزان مرگ‌ومیر در جوامع درختی مختلف بلوط با هم تفاوت دارد. همچنین مرگ‌ومیر برای تمام گونه‌های درختی مورد مطالعه عمدتاً در طبقات قطری پایین (قطر برابر سینه کمتر از ۱۰ سانتی‌متر) روی داده است [۱۰].

در بررسی و تحلیل کمّی و کیفی خشکیدگی درختان بلوط ایرانی در جنگل‌های استان ایلام به این نتیجه رسیدند که بیشترین درختان خشکیده در طبقه میان‌قطر تا کم‌قطر و کمترین تعداد در درختان قطور وجود دارد[۱۰].

نتایج بررسی تأثیر مرگ بلوط در توده‌های جنگلی واقع در شرق اوکلاهما نشان داد که سطح مقطع درختان در توده‌های دارای خشکیدگی بلوط به‌شدت کاهش یافت. مرگ‌ومیر درختان در تمام طبقه‌های قطری مشاهده شد، ولی بیشترین فراوانی در طبقه‌های قطری کوچک‌تر وجود داشت [۹].

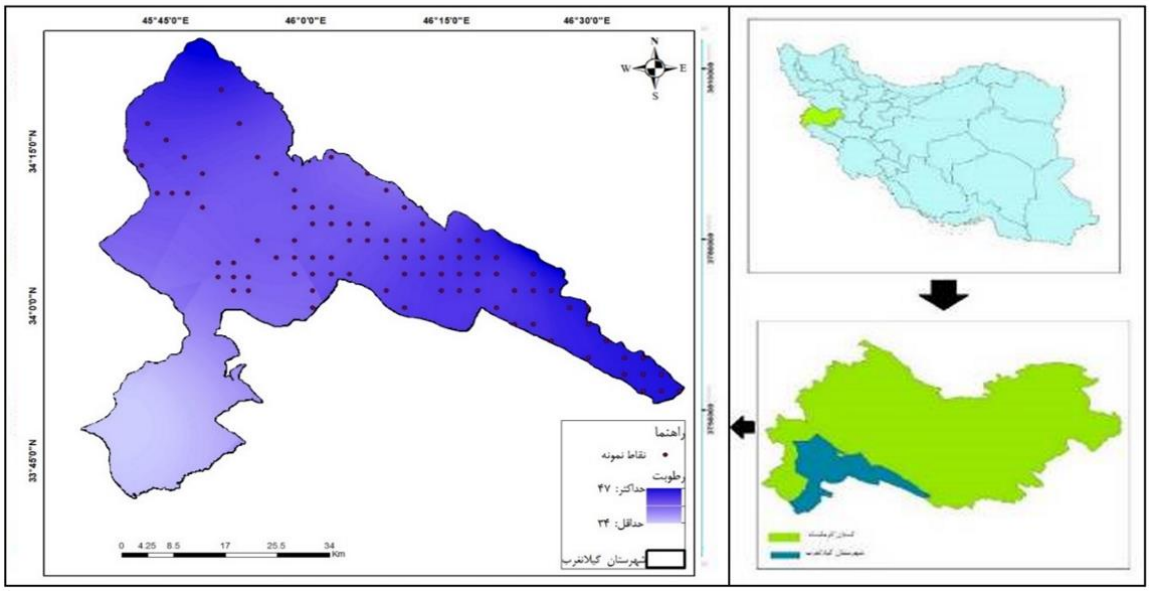
نتایج بررسی عوامل مؤثر بر خشکیدگی درختان بلوط در جنگل‌های مدیترانه نشان داد که خشکیدگی ماهیت چندبُعدی دارد و مهم‌ترین عامل در ویژگی‌های فردی مانند تعداد و تراکم است [۱۴].

با وجود مطالعات فراوانی که روی خشکیدگی و زوال بلوط ایرانی در زاگرس توسط محققان انجام شده است [۲۰، ۱۲، ۳۶، ۱۸، ۳۹، ۳۳ و ۴]، با این‌حال، تا کنون گزارشی در مورد خشکیدگی گونهٔ بنه رویت نشده است و در این زمینه خلأ اطلاعاتی وجود دارد. زیرا با وجود سرشت اکولوژیک متفاوت گونه‌های مختلف جنگلی چنین به‌نظر می‌رسد با توجه به شدت تنش‌ها سایر گونه‌ها جز بلوط نیز باید تا حدودی تحت تأثیر قرار گرفته باشند. بنابراین، مطالعهٔ حاضر تلاش دارد تا در چارچوب مقایسهٔ خشکیدگی در گونه بنه با بلوط، برای نخستین بار در این زمینه تلاش کند.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

گیلانغرب یکی از شهرستان‌های غربی و مرزی استان کرمانشاه است که وسعت آن بالغ بر ۲۲۴۵۰۰ هکتار است. این شهرستان از سمت شمال با شهرستان‌های سرپل‌ذهاب و اسلام‌آبادغرب، از سمت جنوب با شهرستان ایوان‌غرب در استان ایلام و مرز عراق، از سمت غرب با شهرستان قصرشیرین و از سمت شرق با شهرستان سرابله در استان ایلام هم‌مرز می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور

ارتفاع این حوزه از سطح دریا بین ۲۵۰ متر (سومار) و ۲۳۵۵ متر (قله کچل) متغیر است. همین اختلاف ارتفاع سبب به وجود آمدن سه اقلیم متفاوت گرمسیری، معتدل و سردسیری شده است. گیلانغرب بین عرض شمالی "۲۴ ˈ۴۱ °۳۳ تا "۴۳ ˈ۲۵ °۳۴ و طول شرقی "۳۹ ˈ۳۵ °۴۵ تا"۵۸ ˈ۴۸ °۴۵ واقع است.

مناطق جنگلی در این شهرستان، جزئی از جنگل‌های زاگرس بوده که گونه غالب آن بلوط ایرانی (*Quercus brant ii*) می‌باشد. سایر گونه‌های موجود شامل بنه (*Pistacia atlantica*)، کیکم (*Acer monspessulanum*)،زالزالک (*Crataegus* sp.)، آلوی کوهی (*Prunus incana*)، انواع بادام (*Amygdalus* spp.)، گلابی وحشی (*Pyrus glabra*)، پلاخور (*Lonicera nummulariifolia*) و دافنه (*Daphne mezereum*).

بر اساس مطالعات انجام شده، حوزهٔ مورد مطالعه دارای تنوع اقلیمی بوده و شامل اقلیم‌های گرمسیر، معتدل و سردسیر می‌باشد [۲۵]، تغییر عناصر اقلیمی در سطح حوزه نیز گزارش شده است [۳۸ و ۲۵]. در منطقه مورد مطالعه حوزه‌های ویژنان، چله و گواور به ترتیب گرمسیر، معتدل و سردسیر هستند که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

روش جمع‌آوری داده‌ها

با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و فنولوژی درختان، برگ‌دهی درختان از اواخر اسفند و اوایل فروردین ماه در مناطق گرمسیری تا اوایل اردیبهشت ماه در مناطق مرتفع و سردسیری شهرستان (قلاجه) شروع گردید، بنابراین، نمونه‌برداری از اوایل اردیبهشت ماه شروع شده و تا خزان درختان در آبان ماه ادامه یافت.

در این تحقیق برای این که کلّ جنگل‌ها به طور یکنواخت تحت پوشش قرار گیرد، از الگوی نمونه‌برداری تصادفی-منظم[1] استفاده شد. بدین منظور ابتدا نقشه پوشش گیاهی محدوده شهرستان تهیه گردید، سپس با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS بر روی نقشه، تمام سطح با خطوط فرضی به فاصله ۳۰۰۰ متر از هم به قسمت‌های مساوی تقسیم شده (شبکه آماربرداری ۳۰۰۰۰×۳۰۰۰ متر) و محل تقاطع خطوط فرضی در محدوده جنگل‌ها، به تعداد ۹۲ نقطه به عنوان مرکز قطعه نمونه جهت نمونه‌برداری در نظر گرفته شد و مختصات UTM این نقاط ثبت شد.

برای اجرای برنامه نمونه‌برداری در هر نقطه مختصات آن نقطه به صورت دستی در حافظه جی‌پی‌اس مدل Garmin Map 60 وارد گردید و از طریق تصاویر ماهواره‌ای گوگل و به کمک دستگاه جی‌پی‌اس به محل مورد نظر مراجعه و قطعه نمونه‌ای به ابعاد ۵۰ متر در ۵۰ متر (مساحت ۲۵۰۰ مترمربع) استقرار یافت. آماربرداری از درختان موجود به صورت صد در صد انجام گرفت. هنگام نمونه‌برداری، بر اساس فرم طراحی‌شده، اطلاعات محل شامل نام منطقه، شماره قطعه‌نمونه، تاریخ نمونه‌برداری، ساعات شروع و پایان نمونه‌برداری، ارتفاع از سطح دریا، شیب قطعه‌نمونه، جهت شیب، موقعیت UTM قطعه‌نمونه و فرم زمین ثبت گردید. همچنین برای تمام گونه‌های جنگلی موجود در محل، نام گونه جنگلی، قطر برابر سینه، فرم رویشی، ارتفاع درخت، وضعیت درخت از لحاظ سالم یا خشکیده‌بودن و در خصوص درختان خشکیده، درصد و عامل خشکیدگی شامل: آفت، بیماری، لورانتوس و غیره در فرم نمونه‌برداری ثبت گردید.

قطر درختان با استفاده از کالیپر از جهت بالای شیب با دقت سانتیمتر اندازه‌گیری گردید. ارتفاع درخت با استفاده از شیب‌سنج سونتو با دقت سانتیمتر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. به منظور اندازه‌گیری موجودی (حجم) درختان جنگلی در هکتار، سطح مقطع برابر سینه درختان محاسبه گردید [۴۶].

$$g = \frac{\pi}{4} d^2 \times h \qquad (۱)$$

در این رابطه، g سطح مقطع، h ارتفاع به متر و d قطر برابر سینه درخت به سانتی‌متر است.

برای تعیین درجات خشکیدگی درختان مورد مطالعه، مطابق روش [۴۰]، بر اساس مشاهدات عینی از نسبت میزان شاخه‌های خشکیده به کل شاخه‌ها استفاده شد. بر این اساس، خشکیدگی درختان به پنج طبقه مختلف

[1]. Systematic sampling pattern

تقسیم شد. هرکدام از درختان مورد مطالعه بر حسب شدت خشکیدگی، در طبقه مشخصی قرار گرفتند. درجات خشکیدگی شامل کمتر از ۲۰درصد، ۴۰-۲۰درصد، ۶۰-۴۰ درصد، ۸۰ -۶۰ درصد، کاملاً خشکیده (بیش از ۸۰٪) بود.

در تحقیق حاضر، مناطق پراکنش جنگل در سه ناحیه ویژنان، چله و گواور، با استفاده از شبکه تصادفی منظم به‌ترتیب تعداد ۳۰، ۳۳ و ۱۶ قطعه نمونه استقرار یافته و کلیه فعالیت‌ها و اندازه‌گیری‌ها در این قطعات انجام گردید.

پس از جمع‌آوری اطلاعات به منظور تشریح کلی وضعیت جنگل، تمامی اطلاعات در نرم‌افزار Excel ذخیره و نتایج نهایی پس از تجزیه و تحلیل در نرم افزار R استخراج و مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

نتایج

تعداد درختان در هکتار دو گونه بلوط و بنه

تعداد درختان زنده و خشکیده دو گونه بلوط و بنه در سه منطقه ویژنان، چله و گواور نشان می‌دهد که بیشترین تعداد درختان زنده در هکتار مربوط به منطقه معتدل و شامل گونه بلوط (۷۹/۲۵) و کمترین تعداد درختان زنده مربوط به منطقه سردسیر و شامل گونه بنه (۰/۳۶) می‌باشد. بیشترین تعداد درختان خشکیده مربوط به منطقه معتدل و درجه خشکیدگی ۵ می‌باشد (۹۳) و کمترین تعداد درختان خشکیده مربوط به منطقه معتدل وگونه بنه و درجه خشکیدگی۴ می‌باشد (فاقد درخت).

جدول ۱- میانگین تعداد در هکتار درختان زنده و خشکیده دو گونه بلوط و بنه در مناطق مورد مطالعه

منطقه	زنده		خشکیده درجه۱		خشکیده درجه ۲		خشکیده درجه۳		خشکیده درجه۴		خشکیده درجه۵	
	بلوط	بنه	بلوط	بنه	بلوط	بنه	بلوط	بنه	بلوط	بنه	بلوط	بنه
ویژنان	۷۲/۲۶	۴/۸	۵۸/۴	۴/۶	۲۹/۳۳	۶/۶۶	۱۹/۳۳	۱/۰۶	۷/۳۳	۰/۴	۴۴/۸	۲/۱۳
گواور	۶۸/۳۶	۰/۳۶	۶۵/۰۹	۰/۹۶	۴۷/۱۵	۲/۷۸	۲۱/۵۷	۱/۴۵	۳/۸۷	۰/۳۶	۲۳/۱۵	۰/۳۶
چله	۷۹/۲۵	۱/۲۵	۷۲/۷۵	۳/۲۵	۳۶/۵	۳/۲۵	۱۶/۵	۲	۶	۰	۹۳	۱/۷۵
مجموع	۲۱۹/۸۷	۶/۴۱	۱۹۶/۲۴	۸/۸۱	۱۱۲/۹۸	۱۲/۶۹	۵۷/۴	۴/۵۱	۱۷/۲	۰/۷۶	۱۶۰/۹۵	۴/۲۴
میانگین	۷۳/۳	۲/۱۵	۶۵/۴	۲/۹۵	۳۷/۷	۴/۲۵	۱۹/۱۵	۱/۵	۵/۷۵	۰/۲۵	۵۳/۷	۱/۴

میانگین حجم در هکتار دو گونه بلوط و بنه

بیشترین میانگین حجم در هکتار مربوط به منطقه گواور و گونه بلوط (۶۶/۰۲۵ مترمکعب درهکتار) می‌باشد. کمترین میانگین حجم در هکتار مربوط به منطقه ویژنان و گونه بنه (۵/۲ مترمکعب در هکتار) می‌باشد. بیشترین میانگین حجم در هکتار گونه‌های خشکیده مربوط به منطقه ویژنان و گونه بلوط و درجه خشکیدگی ۲ (۳۰/۱۵ مترمکعب در هکتار) می‌باشد (جدول ۲). کمترین میزان حجم در هکتار درجات خشکیدگی گونه بلوط و بنه مربوط به منطقه ویژنان و خشکیدگی درجه ۵ می‌باشد (۰/۹۳ مترمکعب در هکتار) (جدول۳).

درصد تعداد درختان خشکیده دو گونه بلوط و بنه

بیشترین درصد خشکیدگی مربوط به گونه بنه و خشکیدگی درجه ۲ (۴۱/۱ درصد) و کمترین درصد خشکیدگی مربوط به گونه بنه و خشکیدگی درجه ۴ (۲/۹ درصد) می‌باشد (جدول ۴).

درصد تعداد درختان خشکیده در منطقه ویژنان نشان می‌دهد که گونه بنه با مقدار ۴۴/۶۴ درصد دارای بیشترین درجه خشکیدگی (خشکیده درجه۲) و کمترین درصد خشکیدگی مربوط به گونه بنه با مقدار ۲/۶۸درصد (خشکیده درجه۴) می‌باشد (شکل۲).

جدول ۲- میانگین حجم در هکتار درختان زنده دو گونه بلوط و بنه در مناطق مورد مطالعه

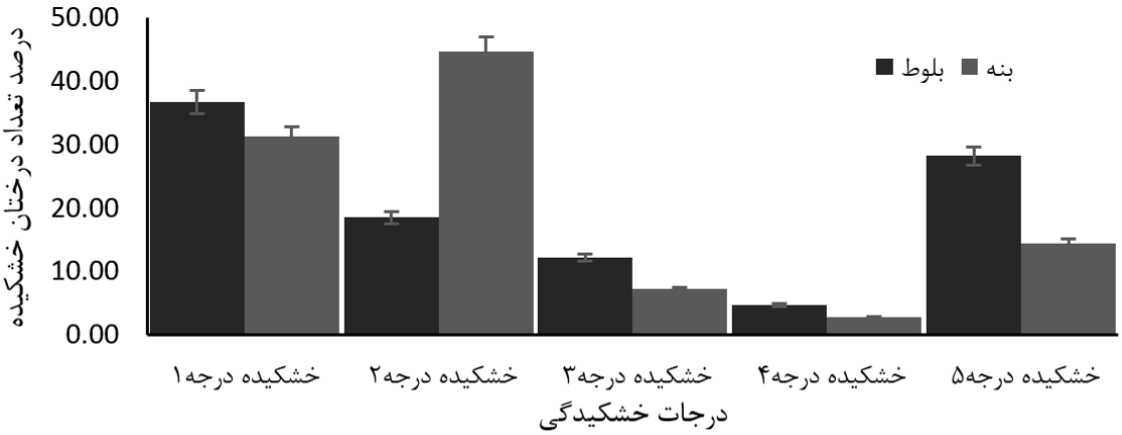
منطقه	میانگین حجم کل	میانگین حجم در هکتار		میانگین حجم در هکتار درختان زنده	
		بنه	بلوط	بنه	بلوط
ویژنان	۱۳/۱	۱/۸	۱۱/۳۳	۰/۰۹	۱/۱۵
گواور	۷۳/۴۲	۷/۴	۶۶/۰۲	۰/۰۳	۶/۷
چله	۳۰/۱۳	۵/۲	۲۴/۹	۰/۰۲۳	۳/۳
مجموع	۱۱۶/۶۵	۱۴/۴	۱۰۲/۳	۰/۱۴۳	۱۱/۱۵
میانگین	۳۹	۴/۸	۳۴/۱	۰/۰۴۷	۳/۷

جدول ۳- میانگین حجم در هکتار درختان خشکیده دو گونه بلوط و بنه در مناطق مورد مطالعه

منطقه	درجه ۱		درجه ۲		درجه ۳		درجه ۴		درجه ۵	
	بنه	بلوط	بنه	بلوط	بنه	بلوط	بنه	بلوط	بنه	بلوط
ویژنان	۰/۶۲	۲/۴	۱/۰۲	۳/۶	۱/۲۵	۲/۴	۰/۰	۰/۹	۰/۰۱	۰/۹۳
گواور	۰/۴۴	۱/۹	۲/۴۵	۳/۱۵	۱/۵۲	۱/۷	۰/۸	۱/۶	۰/۰۵	۳/۲
چله	۰/۲۸	۵/۱	۳/۳۵	۹/۸۵	۰/۰۱	/۸۵	۰/۲	۱/۹	۰/۰۵	۰/۸
مجموع	۱/۳۴	۹/۴	۶/۸۲	۱۶/۶	۲/۷۸	۴/۹۵	۱/۱	۴/۴	۰/۱۱	۴/۹۳
میانگین	۰/۴۴	۳/۱۳	۲/۳	۵/۵	۰/۹۵	۱/۶۵	۰/۴	۱/۵	۰/۰۴	۱/۶

جدول ۴- درصد تعداد درختان خشکیده مربوط به دو گونه بلوط و بنه

گونه	درجه۱	درجه۲	درجه۳	درجه۴	درجه۵
بلوط	۳۶/۵۳	۲۱/۳	۱۱	۳/۲	۲۸
بنه	۲۶/۴۳	۴۱/۱	۱۷/۰۵	۲/۹	۱۲/۵

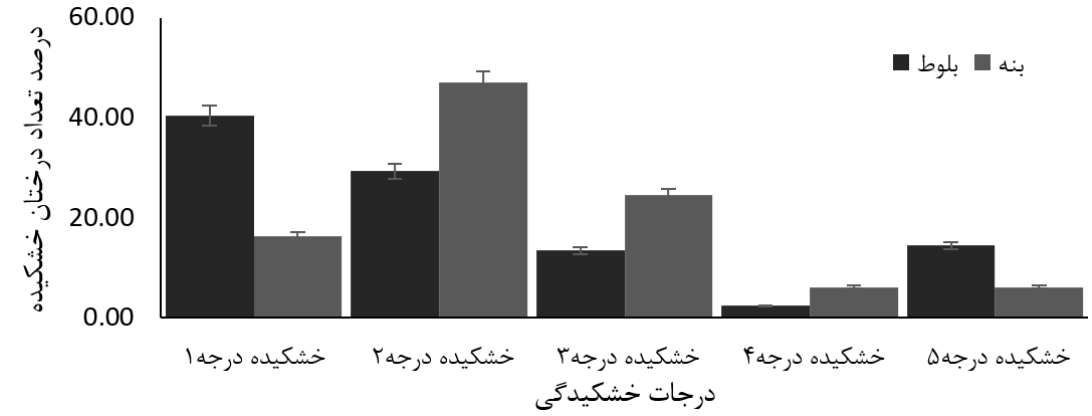


شکل ۲- نمودار مربوط به درصد تعداد درختان خشکیده بلوط و بنه در منطقه ویژنان

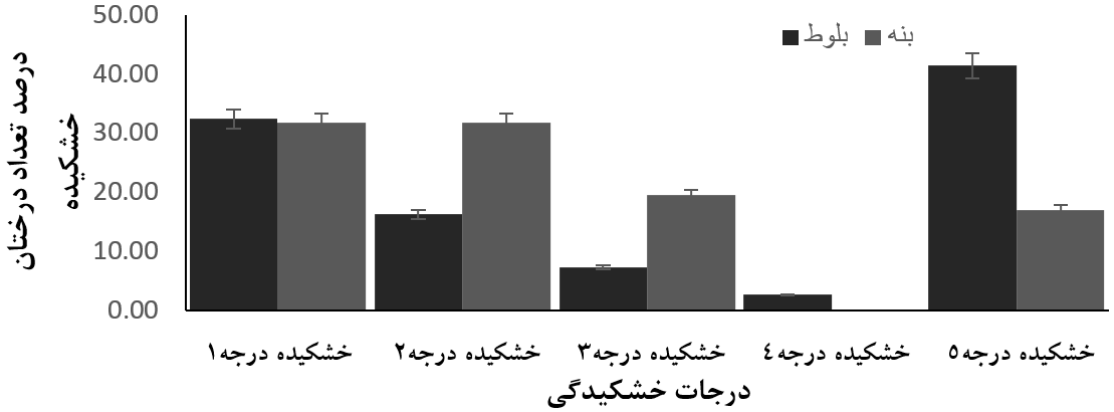
درصد تعداد درختان خشکیده در منطقه گواور نشان می‌دهد که گونه بنه با مقدار ۴۶/۹۴ درصد دارای بیشترین درجه خشکیدگی(خشکیده درجه۲) و کمترین درصد خشکیدگی مربوط به گونه بلوط با مقدار ۲/۴۱ درصد (خشکیده درجه۴) می‌باشد (شکل ۳).

درصد تعداد درختان خشکیده در منطقه چله نشان می‌دهد که گونه بلوط با مقدار ۴۱/۳۸ درصد دارای

بیشترین درجه خشکیدگی (خشکیده درجه ۵) و برای گونه بنه در خشکیدگی درجه ۴ کمترین درصد خشکیدگی دیده می‌شود که فاقد خشکیدگی می‌باشد.



شکل ۳- نمودار مربوط به درصد تعداد درختان بلوط و بنه خشکیده در منطقه گواور



شکل ۴- نمودار مربوط به درصد تعداد درختان خشکیده در منطقه چله

در منطقه چله منحنی به صورت J-شکل معکوس بوده و در دو منطقه ویژنان و گواور الگوی J شکل معکوس دچار دستخوردگی شده است (شکل ۵). نمودار پراکنش بنه یک خط راست یا مشابه آن می‌باشد، در حالی که نمودار پراکنش بلوط تا حدودی روند J-شکل وارونه را نشان می‌دهد (شکل ۵).

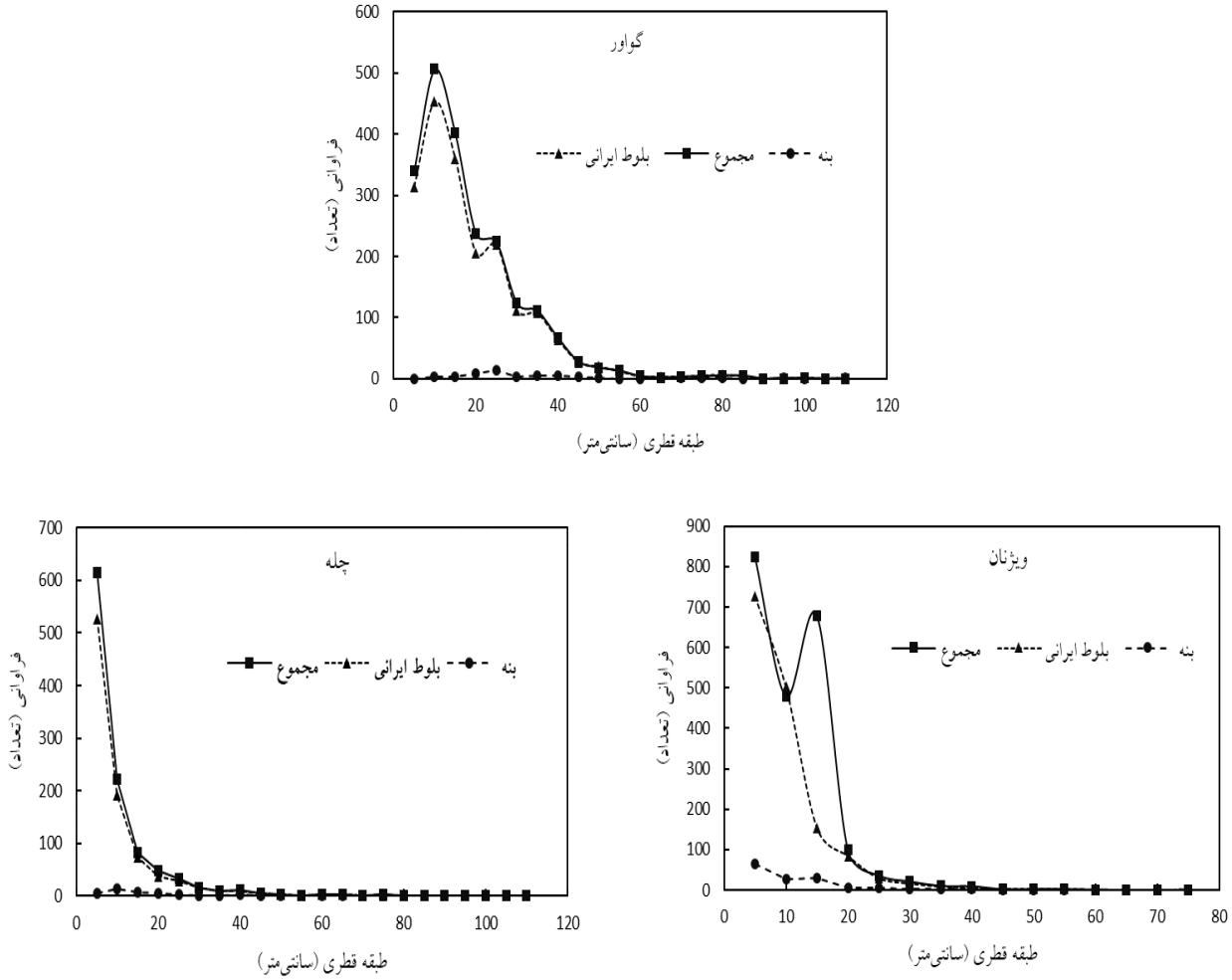
آزمون واریانس فراوانی درجات خشکیدگی

نتایج آنالیز واریانس فراوانی درجات خشکیدگی گونه بلوط و بنه در سه منطقه نشان می‌دهد که درصد فراوانی دو گونه در سه منطقه به احتمال ۹۵٪ دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشد (جدول۵).

مقایسه حجم درجات خشکیدگی بلوط

نتایج آنالیز واریانس حجم درجات خشکیدگی بلوط در سه منطقه نشان می دهد که منطقه گواور دارای تفاوت معنی‌داری با مناطق ویژنان و چله می‌باشد (جدول۶). اما، نتایج آنالیز واریانس حجم درجات خشکیدگی بنه در سه منطقه نشان می‌دهد که گونه بنه دارای تفاوت معنی‌داری در سه منطقه نمی‌باشد (جدول۶).

همانطور که در جدول ۶ بیان گردید حجم خشکیده گونه بلوط در سه منطقه، دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد و این تفاوت بین دو منطقه گواور-ویژنان و گواور-چله است اما دو منطقه چله-ویژنان با هم تفاوت معنی‌داری ندارند (جدول۷).



شکل ۵- منحنی پراکنش تعداد در طبقات قطری در مناطق گواور، چله و ویژنان مورد مطالعه

جدول ۵- نتایج آنالیز واریانس درصد فراوانی درجات خشکیدگی گونه‌های بلوط و بنه در سه منطقه

	درجه آزادی	مجموع مربع‌ها	میانگین مربع‌ها	Fمقدار	Pr(>F)
بلوط	۲	۰	۰	۰	۱
باقیمانده‌ها	۱۲	۲۶۲۰	۲۱۸/۴		
بنه	۲	۰	۰	۰	۱
باقیمانده‌ها	۱۲	۳۰۵۹	۲۵۴/۹		

جدول ۶- نتایج آنالیز واریانس حجم درجات خشکیدگی گونه‌های بلوط و بنه در سه منطقه

	درجه آزادی	مجموع مربع‌ها	میانگین مربع‌ها	مقدارF	Pr(>F)
بلوط	۲	۴۶۵/۹	۲۳۲/۹۳	۳۴/۰۵	2.33e-14***
باقیمانده ها	۳۹۲	۲۶۸۲	۶/۸۴		
بنه	۲	۲/۹۱	۱/۴۵۳	۱/۸۲۱	۰/۱۶۳
باقیمانده ها	۳۹۲	۳۱۲/۸۳	۰/۷۹۸		

Signif. codes: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

جدول ۷- نتایج آزمون توکی حجم درجات خشکیدگی بلوط در سه منطقه

	diff	lwr	upr	P adj
چله-ویژنان	-۰/۰۵۲۰۶۴۷۶	-۰/۹۴۲۸۱۹۷	۰/۸۳۸۶۹۰۱	۰/۹۸۹۶۲۹۳
گواور-ویژنان	۲/۱۶۹۳۷۸۱۰	۱/۴۸۴۶۴۹۴	۲/۸۵۴۱۰۶۸	۰/۰۰۰۰۰۰۰
چله-گواور	۲/۲۲۱۴۴۲۸۶	۱/۳۵۱۱۶۷۸	۳/۰۹۱۷۱۷۹	۰/۰۰۰۰۰۰۰

Signif. codes: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

مقایسه حجم درجات خشکیدگی دو گونه در سه منطقه

نتایج آنالیز واریانس حجم درجات خشکیدگی دو گونه بلوط و بنه در سه منطقه نشان می‌دهد که هر دو گونه دارای تفاوت معنی‌داری در سه منطقه می‌باشد (جدول ۸).

همانطور که در جدول ۸ بیان شده است حجم درجات خشکیدگی دو گونه در سه منطقه دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد که این تفاوت بین دو منطقه گواور-ویژنان و گواور-چله می‌باشد اما دو منطقه چله-ویژنان دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشد (جدول ۹).

جدول ۸- مقایسه حجم درجات خشکیدگی دو گونه بلوط و بنه بصورت کلی در سه منطقه

	درجه آزادی	مجموع مربع‌ها	میانگین مربع‌ها	مقدارF	Pr(>F)
منطقه	۲	۵۲۱	۲۶۰/۴۰	۳۰/۶۷	***۱۳e-۴/۲۱
باقیمانده‌ها	۳۹۲	۳۳۲۸	۸/۴۹		

Signif. Codes: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

جدول ۹- نتایج آزمون توکی حجم درجات خشکیدگی دو گونه بلوط و بنه بصورت کلی در سه منطقه

	diff	lwr	upr	P adj
چله-ویژنان	-۰/۰۳۲۰۶۲۸۶	-۱/۰۲۴۳۰۵	۰/۹۶۰۱۷۹۶	۰/۹۹۶۸۱۸۸
گواور-ویژنان	۲/۳۰۱۲۲۲۸۶	۱/۵۳۸۴۸۰	۳/۰۶۳۹۶۵۷	۰/۰۰۰۰۰۰۰
چله-گواور	۲/۳۳۳۲۸۵۷۱	۱/۳۶۳۸۵۷	۳/۳۰۲۷۱۴۹	۰/۰۰۰۰۰۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد تعداد کل درختان زنده گونه‌های بلوط و بنه به ترتیب ۲۲۰ و ۶/۴ اصله در هکتار است. تعداد درختان خشکیده گونه بلوط ۵۴۴/۵ و بنه ۳۱ اصله است. فراوانی درختان زنده بلوط در سه منطقه مورد مطالعه یعنی ویژنان، گواور و چله به ترتیب شامل ۷۲/۳، ۶۸/۴ و ۷۹/۲۵ اصله در هکتار است. در مقابل، فراوانی درختان زنده گونه بنه در این مناطق به ترتیب ۴/۸، ۰/۳۶ و ۱/۲۵ اصله در هکتار است.

فراوانی درختان خشکیده بلوط در سه منطقه مورد مطالعه یعنی ویژنان، گواور و چله به ترتیب شامل ۱۵۹/۲، ۱۶۰/۸ و ۲۲۴/۵ اصله در هکتار است. در مقابل فراوانی درختان خشکیده گونه بنه در این مناطق به ترتیب ۱۴/۸۵، ۵/۹ و ۱۰/۲۵ اصله در هکتار است.

بلوط فراوان‌ترین گونهٔ درختی موجود در منطقه زاگرس محسوب می‌شود. این رویشگاه حدود ۶ میلیون هکتار وسعت دارد و گونه‌های گیاهی مانند پسته وحشی، زالزالک، ون و کیکم در آن یافت می‌شود [۲۰]. مجموعه گزارش‌های پراکنده موجود در خصوص پسته وحشی حاکی از آن است که این گیاه با ارزش و مقاوم به خشکی و سایر شرایط نامناسب محیطی و رویشگاه‌های بسیار گسترده آن ۲/۴ میلیون هکتار از سطح کشور را پوشانیده است [۴۵]. شکل رویشی این جنس به صورت درختانی با ارتفاع ۱۰-۳ متر و مقاوم به سرمای $30^{o}C$- و تحمل گرمای $40^{o}C$+ می‌باشد، مقاومت به کم‌آبی و خشکی از

دیگر خصوصیات این گیاه می‌باشد [۴۲]. در بیشتر نقاط ایران همانند منطقه مورد مطالعه، همراه با بادام‌کوهی و بلوط و به ندرت به صورت منفرد پراکنش دارد.

نتایج نشان داد میانگین کل موجودی حجمی ۳۹ مترمکعب در هکتار است. موجودی گونه بلوط ۳۴/۱ مترمکعب و موجودی بنه ۴/۸ مترمکعب است. موجودی زنده گونه بلوط و بنه به ترتیب ۳/۷ و ۰/۰۵ مترمکعب در هکتار است، در حالی که موجودی خشکیدهٔ گونه‌های بلوط و بنه به ترتیب ۱۳/۴ و ۴/۱۳ مترمکعب در هکتار است. موجودی درختان خشکیده بلوط در سه منطقه مورد مطالعه یعنی ویژنان، گواور و چله به ترتیب شامل ۸/۹۸، ۱۱/۵۵ و ۱۸/۵ مترمکعب در هکتار است. در مقابل حجم درختان خشکیده گونه بنه در این مناطق به ترتیب ۲/۹، ۵/۳ و ۳/۹۵ مترمکعب در هکتار است.

در این منطقه نیز همانند سایر نواحی در بوم‌سازگان زاگرس بلوط دارای بیشترین موجودی به شکل تعداد و حجم به شکل‌های دانه‌زاد و شاخه‌زاد بوده که با گونه‌هایی از قبیل بنه همراهی می‌شود. سایر تحقیقات انجام شده در زاگرس میزان موجودی این جنگل‌ها را که اکثراً شامل بلوط و بنه هستند را ۵۰-۳۰ مترمکعب در هکتار گزارش کرده‌اند [۳۱ و ۲۶] که با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد.

بر اساس مطالعات انجام شده [۴۳]، جنگل‌های زاگرس حدود ۵۵۰۰ سال پیش به اوج توالی[1] رسیده است. جنگلی که در این ناحیه به وجود آمده، اغلب از درختان پست با تاج پهن تشکیل شده و یک جنگل شاخص خشک و نورپسند است. جنگل‌های زاگرس، کوهستانی هستند که نیاز به سرما و فصل سرد از ویژگی‌های بوم‌شناختی آنها است [۴۳].

گونه‌های مختلف این جنگل‌ها از قبیل بلوط و بنه نسبت به تغییرات دما حساس هستند [۱۵] که با استناد به مطالعات [۲۴]، منطقه مورد مطالعه دچار تغییرات اقلیمی شده است. برخی کارشناسان نیز به استناد مبحث «توالی و تواتر در جنگل» عقیده دارند که به دلیل تغییرات محیطی و شرایط بوم‌شناسی (تخریب جنگل، خشکسالی‌های پی‌درپی، گردوغبارها و غیره) [۳]، گونه‌های اوج از قبیل بلوط و بنه در حال زوال بوده و در این سیر قهقرایی، گونه‌های دیگری در حال جایگزینی آنها هستند [۱۵].

با افزایش دما، برخی از گونه‌های درختان با شرایط جدید سازگار نمی‌گردند، هرچند برخی از آنها این قابلیت را دارند تا خود را با این شرایط سازگار کنند [۲۲]. با تغییر عناصر اقلیمی و بروز تنش‌های خشکی شدید درختان قادر نیستند آب مورد نیاز خود را به اندازه کافی به دست آورده و دچار ضعف فیزیولوژیک می‌شوند [۳۲]. چنانچه این تنش‌های ناشی از خشکی به‌طور متمادی بر درختان وارد شوند، دچار ضعف فیزیولوژیک شده و زمینه برای طغیان آفات و بیماری‌ها نیز فراهم می‌شود [۲]. درختان به سمت خشکیدگی و زوال می‌روند [۵] و درختان نسبت به تنش ناشی از خشکسالی طولانی واکنش نشان داده و دچار خزان و خشکیدگی می‌شوند. خزان، ناشی از تبدیل نشاسته ذخیره شده در ریشه‌ها به قند با هدف حمایت از ادامه حیات و متابولیسم درختان است، اما به‌یکباره ذخیره آن تمام شده و قادر به حفظ وضعیت موجود نبوده و دچار خشکیدگی می‌گردند [۷].

فراوانی خشکیدگی گونه بلوط در درجات اولیه (۱ و ۲) بیشتر بوده، در درجات ۳ و ۴ کاهش یافته است، اما در حالت به طور کامل خشکیده، دوباره فراوانی درختان بلوط افزایش می‌یابد (مدل U شکل). حالت نسبتاً مشابهی در مورد روند فراوانی بنه دیده می‌شود. به عبارتی، در درجات اولیه خشکیدگی دارای فراوانی زیادی بوده، و در درجات میانی تعداد درختان خشکیده بنه دارای روند نزولی بوده و در حالت کامل خشکیده، تعداد درختان بنه نسبت به درجه‌های ۳ و ۴ دچار افزایش گردیده است.

این یافته‌های مشابه با توجه به شرایط انجام مطالعه نشان دهنده نوعی چرخه یا روند خشکیدگی در مورد این گونه‌هاست که فراوانی تعداد درختان در هر کدام از این طبقات به وضعیت خشکی یا میزان رطوبت در سال‌های گذشته بستگی دارد. با وجود این که درصد فراوانی درختان خشکیده بنه در طبقه کامل خشکیده در مقایسه با گونه بلوط بسیار کمتر است، اما روند کلی بسیار مشابه بوده است. به عبارت دیگر، مشاهده درخت کامل خشکیدهٔ بنه در جنگل ممکن است مقداری دشوار باشد، اما مشاهده

[1]. Climax

درختان بنه‌ای که قسمتی از تاج آنها دچار خشکیدگی گردیده است امری بدیهی است. این وضعیت در مورد گونه بلوط تا حدی تفاوت دارد و مشاهده درختان کامل خشکیده بلوط در جنگل‌های این منطقه با مشقت زیادی همراه نمی‌باشد.

آنچه باعث می‌گردد خشکیدگی بلوط در درجه کامل خشکیده بیشتر از گونه بنه باشد مربوط به عوامل متعددی است. برخی از این عوامل فراتر از مسائل رویشگاهی و محیطی می‌باشد که این گونه‌ها در آنجا استقرار یافته‌اند و مربوط به خصوصیات فیزیولوژیک در این گونه‌ها می‌باشد. مطالعات انجام شده [۱۷، ۱ و ۱۹] با این یافته‌ها همخوانی دارد.

برای مثال در مطالعه‌ای [۴۱]، بررسی میکروسکوپی دوایر سالیانه بلوط نشان داد که میزان رشد سالانه آنها از حدود دو دهه قبل مصادف با افزایش خشکی و کاهش بارندگی روند نزولی داشته و از ۵-۸ میلی‌متر به کمتر از ۰/۳ میلی‌متر رسیده است. همچنین تعداد، اندازه و مساحت آوندهای چوب کاهش یافته که بر هدایت هیدرولیک اثر کاهنده داشته است.

ذرات گردوغبار با قطر کمتر از ۵ میکرون به راحتی از راه روزنه‌ها وارد برگ شده و فعالیت‌های حیاتی آن را مختل می‌کند. فراوانی انواع کرک‌های ستاره‌ای، دسته‌ای، چندشعاعی و پیچ خورده در زیر برگ بلوط سبب به دام انداختن ذرات گردوغبار شده و منجر به مسدود شدن دهانه روزنه‌ها می‌شوند. مختل شدن فعالیت حیاتی برگ سبب کاهش رشد قطری دوایر سالانه و صفات آوندها می‌شود. نوع و فراوانی کرک در برگ‌های بلوط ایرانی از مؤلفه‌های ضعف این درخت در شرایط گردوغبار و خشکی بوده و اثرات جبران‌ناپذیری بر حیات آنها دارد.

در مقایسه با گونهٔ بلوط ایرانی، برگ گونه بنه صاف و فاقد هر نوع کرک بوده است. به عبارتی عمل به دام‌انداختن رسوبات و گردوغبار در آنها نسبت به بلوط در شرایط خشکی و وجود گردوغبار بسیار کمتر انجام می‌گیرد اما تنش رطوبتی ناشی از خشکسالی و تغییر اقلیم بر آن کاملاً مؤثر بوده و سبب خشکیدگی آن در درجات مختلف می‌گردد [۲۵]. علاوه بر آن، بهره‌برداری از بنه به‌ویژه برای استخراج صمغ آن [۲۳] و وقوع آتش‌سوزی‌های فصلی [۲۳] از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تشدید خشکیدگی در گونه بنه هستند.

علاوه بر نقش تغییر اقلیم و گردوغبار جوی، بوم‌سازگان زاگرس در طی زمان به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه و متنوع دچار سیر قهقرایی شده است. این امر باعث شده است تا ساختار این جنگل‌ها نسبت به حالت معمول به طور معناداری تخریب شده باشد.

نمودار پراکنش تعداد گونه‌ها در طبقات قطری در مورد گونهٔ بنه نشان‌دهندهٔ این است که شکل این نمودار با حالت استاندارد آن یعنی J شکل معکوس مطابقت نداشته و در هر یک از سه رویشگاه مورد مطالعه به صورت یک مدل خاص دیده می‌شود که تأییدکنندهٔ روند تخریب ساختاری در این گونه است. مطالعات [۱۱] با مطالعه حاضر همسو می‌باشد.

گرچه گونه بنه در مقایسه با گونه بلوط کمتر دچار حالت کامل خشکیده می‌گردد، اما نیاز است وجود درختان بنه خشکیده در کنار گونه بلوط ایرانی خشکیده که مورد توجه کاملاً جدی قرار گیرد. در همین راستا، یکی از نکات کلیدی در جنگل‌شناسی سازشی این است که مشخص شود آیا گونه‌های درختی که در بوم‌سازگان وجود دارد، حتی در فراوانی کم، با شرایط اقلیمی آتی سازگار است یا خیر؟ [۳۵]. این مورد به‌ویژه حفظ تنوع گونه‌های درختی در جنگل‌های مدیریت شده اولین سازوکار دفاعی در برابر تغییرات اقلیمی است [۶]. در این زمینه، یک یا دو گونه (به عنوان مثال بنه در این مطالعه) در بوم‌سازگان نسبت به تغییر اقلیم در آینده سازگار می‌شوند، بنابراین، باید به افزایش تعداد آنها توجه کرد یا حداقل از حفظ سلامت جمعیت آنها اطمینان حاصل کرد تا بتوان در آینده فراوانی این گونه‌ها را به‌عنوان بخشی از راهبردهای تاب‌آوری افزایش داد.

واقعیت این است که بسیاری از گونه‌های درختی فرعی از قبیل بنه در منطقه مورد مطالعه ممکن است در مقایسه با گونه‌های چیره نسبت به تغییر اقلیم بهتر سازگار شوند، بنابراین، امکان دارد به‌عنوان بخشی از راهبرد سازگاری برای افزایش تعداد مدنظر قرار گیرند.

در این راستا برای افزایش تاب‌آوری زاگرس در شرایط تغییرات اقلیمی در کنار سایر مسائل نیاز است لزوم بازیابی

چرخه و زنجیره‌های اکولوژیک که در طی زمان تخریب شده است را مورد توجه قرار داد. چرخه‌ها و زنجیره‌های اکولوژیک در زاگرس اغلب به دلیل عوامل انسانی مختل شده است. وجود درختان خشکیده از گونه‌های مختلف از قبیل بلوط و بنه نشان‌دهندهٔ شکنندگی بیش از پیش این جنگل‌ها می‌باشد. در این راستا لازم است اقدامات حمایتی با توجه به اصول اکولوژیکی از این جنگل‌ها مورد بازنگری قرار گیرد. برای مثال، با توجه به تخریب چرخه مواد غذایی در زاگرس، طرح‌های غنی‌سازی و جنگل‌کاری به سوی جنگل‌کاری با گونه‌های پیشتاز اکولوژیکی سوق داده شود. چون شرایط کنونی زاگرس با نیازهای اکولوژیک گونه‌های پیشتاز بومی در این بوم‌سازگان بیشتر تناسب دارد تا گونه‌های پستاز اکولوژیک.

به منظور حمایت بیشتر از گونه بنه نیاز است طرح‌های استخراج صمغ سقز از این گونه ممنوع گردد. در شرایط تغییر اقلیم، استخراج صمغ از این درختان منجر به خشکیدگی بیشتر این درختان می‌گردد.

برخی از این اقدامات حمایتی شامل بازرویی ساختار توده‌های مذکور برای حفاظت بهتر جنگل‌های طبیعی، حفظ آمیختگی توده‌ها و تحریک پیچیدگی و ناهمگنی ساختاری، ابزارهای مفیدی برای کاهش خطرات مرتبط با افزایش خشکسالی و سایر رژیم‌های جدید آشفتگی در راستای استراتژی تاب‌آوری خواهند بود.

References

[1]. Ahanjan, S., Rostami, A., & Jafarzadeh, A. A. (2014). The quantitative and qualitative analysis of Iranian oak trees in Ilam forest (Case study, Ghoghsabze Forest Park). Proceedings of the Second National Conference on Engineering and Management of Agriculture, *Environment and Sustainable Natural Resources*, https://civilica.com/doc/357918. [in Farsi]

[2]. Arend, M., Kuster, T., Günthardt-Goerg, M.S. & Dobbertin, M. (2011). Provenance-specific growth responses to drought and air warming in three European oak species (*Quercus robur, Q. petraea* and *Q. pubescens*), *Tree Physiology*, *31*(3): 287-297.

[3]. Attarod, P., Sadeghi, S.M.M., Sarteshnizi, F.T., Saroyi, S., Abbasian, P., Masihpoor, M., Kordrostami, F., & Dirikvandi, A. (2016). Meteorological parameters and evapotranspiration affecting the Zagrosforests decline in Lorestan province. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 13*(2): 97-112. (in Farsi)

[4]. Azim Nejad, Z., Badehian, Z., & Rezaei Nejad, A. (2021). The relationship between Iranian oak decline (*Quercus brantii* Lindl.) and some properties of soil and determining the ecophysiological responses of this. *Iranian Journal of Forest*, *13*(3), 221-236. [in Farsi]

[5]. Batos, B., Miletic, Z., Orlovic, S., & Miljkovic, D. (2010). Variability of nutritive macroelements in peduncalate oak (*Quercus robur* L.) leaves in Serbia. *Genetika, 42*(3), 435-453.

[6]. Bedard, S. (2016). Introduction to hardwood forest ecology, exploitation, and silviculture in multi-aged silviculture of northern hardwood and mixedwood forests. Proceedings: Field tour in Quebec. Quebec Ministry of Forests, Wildlife, and Parks 38.

[7]. Clatterbuck, W. K., & Kauffman, B. (2006). Managing oak decline. A Regional Peer-Reviewed Technology Extension Publication University of Kentucky's. Cooperative Extension Publication, 6 p.

[8]. Darabi, H., Gholami, S., & Sayad, E. (2016). Spatial distribution of Oak decline in relation to trees morphologic properties in Zagros forests, Kermanshah. *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, *23*(2), 1-21. [in Farsi]

[9]. Dendixsen, D. P. (2012). Causes and effects of Oak decline in an upland Oak-hickory forest of eastern Oklahama. M.Sc. thesis, Oklahoma State University, 118 pp.

[10]. Elliott, K. J., & Swank, W. T. (1994). Impacts of drought on tree mortality and growth in a mixed hardwood forest. *Journal of vegetation science*, *5*(2): 229-236.

[11]. Erfanifard, S. Y., Chenari, A., Dehghani, M., & Amiraslani, F. (2019). Effect of spatial resolution of UAV aerial images on

height estimation of wild pistachio (Pistacia atlantica Desf.) trees. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 27*(2), 169-181. [in Farsi]

[12]. Fallah, A., Haidari, M. (2018). Investigating the Oak Decline in different Crown-Dimensions in Middle Zagros Forests (Case Study: Ilam). *Ecology of Iranian forest, 6*(12), 9-17. [in Farsi]

[13]. Fukuda H. (2000). Programmed cell death of tracheary elements as a paradigm in plants. *Plant Mol Biol. 44*(3), 245-53. doi: 10.1023/a:1026532223173. PMID: 11199386.

[14]. Galiano, L., Martinez-Vilalta, J., Sabaté, 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.

[15]. Ghahari, G., Gandomkar, A., Najafpour, B., & Nejabat, M. (2016). Investigating Climatic Factors Affecting the Distribution of Pistachio Forests in Mond Basin. *Geography and Environmental Planning*, *27*(3), 131-162. [in Farsi]

[16]. Guarin, A., & Taylor, A. H. (2005). Drought triggered tree mortality in mixed conifer forests inYosemite National Park, California, USA. *Forest Ecology and Management, 218*(1): 229- 244.

[17]. Hamzehpour, M., Kia-Daliri, H., & Bordbar, S. K. (2011). Preliminary study of manna oak *(Quercus brantii* Lindl.) tree decline in Dashte-Barm of Kazeroon, Fars province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19*(2): 352-363. [in Farsi]

[18]. Hassanzad Navroodi, I. (2017). Effects of some environmental factors on dieback severity of trees in middle Zagros forests of Iran (Case study: strait Daalaab, Ilam province). *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 30*(3), 644-655. [in Farsi]

[19]. Hosseini, A., Hosseini, S. M., Rahmani, A., & Azadfar, D. (2012). Effect of tree mortality on structure of Brant'soak (Quercus brantii) forests of Ilam province of Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *20*(4), 565-577. [in Farsi]

[20]. Hosseinzadeh, J., Aazami, A., & Mohammadpour, M. (2015). Influence of topography on Brant's oak decline in Meleh-Siah forest, Ilam province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23*(1):190-197. [in Farsi]

[21]. Hosseinzadeh, J., Najafi Far, A., & Tahmasbi, M. (2017). Investigation on principal factors determining stand structure in Oak forests of Zagross. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, *29*(4), 766-774. [in Farsi]

[22]. Jafari, M., Hosseini, A., Asgari, S., Najafifar A., & Tahmasebi, M. (2021). Evaluation of oak forest drought in physiographic and land use units in Ilam province using Landsat 8 satellite images. *Ecology of Iranian forests, 9*(18), 1-9. [in Farsi]

[23]. Javanmiripour, P., Parvaneh., R. & Darabi, A. (2021). Studying the structure and economic value of Pistacia atlantica gum in the forests of Gilangarb area. *Renewable Natural Resources Research, 12*(1), 1-14. [in Farsi]

[24]. Javanmiri Pour, M., Valipour, J., & Hasanzadeh, A. (2022). Study of structural factors and effective motives in causing forest and pasture fires in semi-arid ecosystems of the Zagros Mountain. *Journal of Arid Biome*, *11*(2), 15-27. [in Farsi]

[25]. Javanmiri Pour, M., Valipour, J., Hassanzadeh, A. (2023). Investigating climate changes on the structure and decline of Persian oak (*Quercus brantii* Lindl.) in Zagros ecosystems (case study: forests of Gilan-e Gharb). *Ecology of Iranian forests*. 11(21), 12-23. [in Farsi]

[26]. Jazirehi, M. H., Ebrahimi Rostaghi, M. (2013). Silviculture in Zagros. Tehran University Publications. 600 p. [in Farsi]

[27]. Kabrick, J. M., Dey, D. C., Jensen, R. G., & 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.

[28]. Karamian, M., Mirzaei, J. (2020). The Most Important Factors Affecting Persian Oak (Quercus brantii) Decline in Ilam Province. *Ecology of Iranian forests*, 8(15), 93-103. [in Farsi]

[29]. Khosropour, N., Mirzaee, J., & Doostkami, S. (2014). Factors affecting oak

forest dieback Zagros. The National Conference of Iranian Natural Resources with a Focus on Forest Science, pp: 1-10, Sanandaj, Iran. [in Farsi]

[30]. Kukk, M., Sõber, A. (2015). Bud development and shoot morphology in relation to crown location. *AoB Plants. 7*(2), 19-31. doi: 10.1093/aobpla/plv082.

[31]. Marvi Mohajer, M. R. (2012). Forestry and forest cultivation. Tehran University Press, Third edition. 419 p.

[32]. Mirzaei, M., Bonyad, A., Akhavan, R., & Naqdi, R. (2019). Drought modeling of Iranian oak trees under the influence of physiographic factors in Dalab Ilam forests. *Forest research and development, 5*(2): 329-342. [in Farsi]

[33]. Moradi, M. J., Kiadaliri, H., Babaie Kafaky, S., & Bakhoda, H. (2021). Zoning of Decline Potential of Persian Oak by TOPSIS Technique and the Factors Affecting it in Ilam Forests. *Journal of Environmental Science and Technology*, *23*(5), 213-227. [in Farsi]

[34]. Negahdar-Saber, M. R., Mortazavi-Jahromi, M., Almansour, H., & Nejabat, M. O. (2003). Investigation on seedling selection of 29 Juglans regia genotypes for further forest plantation trial on degraded forest lands of Kurdistan. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *11*(3), 391-410. [in Farsi]

[35]. Palik, B., D'Amato, A., Franklin, J., & Norman, K. (2021). Ecological Silviculture: Foundations and Applications. Waveland Press, 343.

[36]. Parnian Kalayeh, S., Moradi, M., Sefidi, K., & Basiri, R. (2020). Coarse and fine woody debris and mortality rate of Persian Oak estimation in relation to some environmental factors in Zagros Oak forest (Case study: Tange Alamdar, Behbahan). *Iranian Journal of Forest*, *11*(4), 519-532. [in Farsi]

[37]. Poulos, H. M. (2014). Tree mortality from a short-duration freezing event and global-change-type drought in a Southwestern piñon-juniper woodland, USA. PeerJ, (2): 1-14. doi: 10.7717/peerj.404.

[38]. Shahbazi, K., Heshmati, M., & Saeedifar, Z. (2021). Investigating the effect of climate change on drought and desertification risk in Kermanshah Province. *Desert Management*, *8*(16), 183-200. [in Farsi]

[39]. Shariat, A., Mirzaie Nodoushan, H., Mirza, M., Zare, Z., Keneshloo, H., & Taghavi, F. (2019). An ionome study in Persian oak (*Quercus brantii* Lindl) to evaluate factors affected oak decline. *Iranian Journal of Forest*, *11*(3), 415-428. (in Farsi)

[40] Stringer, J. W., Kimmerer, T. W., Overstreet, J. C., & Dunn, J. P. (1989). Oak Mortality in Eastern Kentucky. *Southern Journal of Applied Forestry*, *13*(2), 86-91.

[41]. Soheili, F., Heydari, M., Woodward, S., Naji, H. (2023). Adaptive mechansm in Quercus brantii Lindl. Leaves under climate differentiation: morphological and anatomical traits, *scientific reports & amp, 5*(2): 201-215.

[42]. Tahmasabi, M. (2000). The final report of the study of factors affecting the distribution of wild pistachio in Ilam province. Internal report of the Agricultural and Natural Resources Research Center of Ilam province. 121 pp. [in Farsi]

[43]. Wright, H. E., McAndrews, J. H., & Zeist, W. V. (1967). Modern pollen rain in western Iran, and its relation to plant geography and quaternary vegetational history. *Journal of Ecology*, *55*(2), 415-443.

[44]. Yeganeh, M. (1999). Wild pistachio ecology. The first national seminar of Beneh, Ilam, 21 p. [in Farsi]

[45]. Zahedipour, H., Fattahi, M., Mirdavoodi Akhavan, H. R., Godarzi, G., & Azdoo, Z. (2005). Distribution of different species of Pistachio in Markazi Province of Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *13*(1), 78-33. [in Farsi]

[46]. Zubiri, M. (2018). Statistics in the forest (tree and forest measurement). Press of Tehran University, 4th edition. 424 p.

Comparison of decline in Persian oak (*Quercus brantii*) and Wild pistachio (*Pistacia atlantica*) in Zagros forests (Research Paper)

1- Mohsen Javanmiripour*, PhD in Forest Sciences, Natural Resources and Watershed Management Organization, General Directorate of Natural Resources of Kermanshah Province, Kermanshah, Iran.
mjavanmiri@ut.ac.ir
2- Neda Mohammadkhani Gilani, PhD student in Forestry, Faculty of Natural Resources, Gilan University, Rasht, Iran.
3- Jabbar Valipour, PhD in herbal medicine, Natural Resources and Watershed Management Organization, General Directorate of Natural Resources of Kermanshah Province, Kermanshah, Iran.

Received: 29 Sep. 2022
Accepted: 07 Nov. 2022

Abstract

The mortality of forest species, especially in arid and semi-arid regions, has been considered the main challenge of diverse ecosystems. The aim of this study is to compare the drying status of Persian oak and Mt. Atlas mastic tree in the Zagros forests in western Iran. To carry out this study, whole forests in the Gilan-e Gharb were considered. For this purpose, the entire surface was divided into equal parts with a sampling grid of 3000 × 3000 m^2. The number of 92 sample plots with an area of 0.25 ha were considered for sampling at the intersection of the lines in the forests. Sampling of all the trees in the plots was done 100%. To determine the dryness ratio of the studied trees, based on objective observations, the ratio of the amount of dried branches to the whole tree was used. The results showed that the mean total stock is 39 m^3 per hectare. The volume of oak and pistachio species is 34.1 and 8.4 m^3/ha, respectively. The living stock of oak and pistachio species is 3.7 and 0.05 m^3/ha, respectively, while their dried stock is 13.4 and 4.13 m^3/ha, respectively. The highest frequency of dryness includes pistachio with degree 2 (46.94%), and the lowest percentage includes pistachio type with degree 4 (2.9%). The frequency of drying of these species is higher in the initial stages (1 and 2), it decreases in stages 3 and 4, however, in the completely dry state, the abundance of trees increases again. The abundance of fully dried Pistachio is much less than fully dried oak. The analysis results of the frequency variance of drying degrees in oak and Pistachio species show that the frequency of these species has no significant difference with a probability of 95%. The presence of dried pistachio trees with dried Persian oak species needs to be taken seriously, which shows the fragility of these forests.

Keywords: Decline, Structure, Persian oak, Mt. Atlas mastic tree, Zagros.