



Effect of physiographic factors and land-use units on dieback frequency of oak (*Quercus persica*) in Zagros region, Iran

Mosayeb Heshmati^{1*}, Mohammad Gheitury² and Amir Sarreshtehdari³

1* - Corresponding Author, Prof., Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran. E-mail: heshmati46@gmail.com

2- Associate Prof., Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran.

3- Researcher, Soil conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Received: 04.02.2025

Revised: 03.03.2025

Accepted: 10.03.2025

Abstract

Background and Objective: The oak (*Quercus* sp.) dieback phenomenon in the western Zagros forests is an environmental disaster. Although climate change is the most important factor in this phenomenon, its intensity under the same climatic conditions depends on geological factors, latitude, topographic factors (slope, aspect, and altitude above sea level), and human activities such as land-use change, forest floor plowing, arson fires, and civil constructions (roads, open-pit mines, gas networks, etc.). The main issue of this research, which was carried out in parts of the forests of Kermanshah province, was to investigate whether the severity of the Zagros forests dieback is affected by topographic and physiographic factors. If so, which factor or factors have the greatest effect? The aim of this study was to evaluate the role of topographic factors and physiographic units in intensifying the dieback phenomenon through a field-based assessment.

Methodology: Based on field surveys and considering the diversity of topographic conditions and dieback severity, two main sites were selected in Kermanshah province: in the vicinity of Kermanshah city (Site A) and Islamabad-Gharb (Site B). For this purpose, 31 geomorphological facies were identified, and according to slope conditions, 2 to 4 plots (100 m² each) were randomly established within each facies. In each plot, topographic characteristics (slope, slope aspect, and elevation), visible symptoms of dieback, and the number of dried and healthy trees were recorded. Finally, the major human-induced factors contributing to the intensification of dieback were identified and prioritized.

Results: The results showed that most of the dieback hotspots occurred on slopes of 10–30%. Moreover, southern slopes were more severely affected by dieback than northern slopes, and about 70% of the affected stands were distributed within the elevation range of 1500–2000 m above sea level. The average canopy cover of understory vegetation and bare soil in both sites were 47% and 30%, respectively. Field observations revealed that in areas with weaker understory vegetation cover, complete dieback of tree bases was more evident. The ratio of dried to healthy trees in sites A and B was approximately 47% and 42%, respectively. Since oak is the dominant species in the Zagros forests, its dieback frequency was higher compared to other species, reaching 70% and 80% in sites A and B, respectively. In addition, most of the dried trees were sprout-origin with diameters of 10–15 cm, and signs of pest and disease

damage were more frequent in completely dried individuals. Human-induced factors that increased evaporation and soil moisture loss, thereby intensifying dieback, included (in order of importance): land-use conversion to agriculture with plowing, arson fire and charcoal extraction, intentional tree drying and branch cutting, civil constructions, soil erosion and landslides, forest fragmentation, and livestock grazing.

Conclusion: Dieback severity was higher on southern slopes than on northern slopes. Field assessments confirmed that anthropogenic factors play an equally critical role as climatic factors in threatening the forests. Among these, land-use change was the most important driver. In some areas, intentional arson fires for agricultural expansion, deep plowing around trees to accelerate drying, and severe erosion accompanied by landslides not only intensified dieback but also directly caused forest destruction. Field surveys indicated that land-use change, particularly on northern slopes and in low-slope areas, is rapidly expanding. Overall, the intensity and frequency of oak dieback were found to be a function of topographic, geological, and unsustainable human activities.

Keywords: Coppice oak, plant canopy, Islamabad-Gharb, Kermanshah, geomorphological facies.

نقش واحدهای فیزیوگرافی و کاربری اراضی در فراوانی پهنه‌های خشکیدگی بلوط زاگرس

مسئله حشمتی^{۱*}، محمد قیطوری^۲ و امیر سررشته‌داری^۳

- *۱- نویسنده مسئول، استاد پژوهش، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران. پست الکترونیک: heshmati46@gmail.com
- ۲- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران
- ۳- مربی پژوهش، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰

تاریخ اصلاح نهایی: ۱۴۰۳/۱۲/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۶

چکیده

سابقه و هدف: پدیده خشکیدگی جنگل‌های بلوط غرب فاجعه‌ای زیست‌محیطی است. اگرچه تغییرات اقلیمی مهمترین عامل این پدیده است، اما شدت آن در شرایط یکسان اقلیمی، تابعی از عوامل زمین‌شناسی، عرض جغرافیایی، عوامل توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) و فعالیت‌های انسانی ازجمله تغییر کاربری، شخم کف جنگل، آتش‌سوزی و فعالیت‌های عمرانی (راه، معادن روباز و شبکه‌های گاز و ...) است. مسئله اساسی این تحقیق که در بخش‌هایی از جنگل‌های استان کرمانشاه انجام شد، بررسی این موضوع بود که آیا شدت پدیده خشکیدگی جنگل‌های زاگرس متأثر از عوامل توپوگرافی و فیزیوگرافی اراضی است؟ در صورت وجود، کدام عامل، یا عوامل تأثیر بیشتری دارند؟ هدف از این تحقیق، بررسی عوامل توپوگرافی و واحدهای فیزیوگرافی در تشدید پدیده خشکیدگی از طریق ارزیابی میدانی بود.

مواد و روش‌ها: با توجه به بررسی‌های میدانی و ملاحظات تنوع شرایط توپوگرافی و شدت خشکیدگی، دو سایت اصلی در استان کرمانشاه در محدوده شهرستان‌های کرمانشاه (سایت الف) و اسلام‌آباد غرب (سایت ب) انتخاب شدند. به این منظور، ۳۱ رخساره ژئومورفولوژی انتخاب و با توجه به شرایط دامنه‌ها، در هریک دو تا چهار قطعه نمونه ۱۰۰ مترمربعی به‌طور تصادفی انتخاب و مشخصات توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع)، شکل ظاهری خشکیدگی و تعداد درختان خشکیده اندازه‌گیری شد. در نهایت عوامل مهم انسانی که موجب تشدید خشکیدگی می‌شوند، شناسایی و رتبه‌بندی گردیدند.

نتایج: نتایج این بررسی نشان داد، شیب بیشتر کانون‌های خشکیدگی در دامنه ۱۰ تا ۳۰ درصد است. همچنین دامنه‌های جنوبی متحمل خشکیدگی بیشتری شده‌اند و حدود ۷۰ درصد جنگل‌های دچار خشکیدگی در محدوده ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۵۰۰ متری از سطح دریا پراکنش دارند. براساس نتایج این تحقیق، متوسط تاج‌پوشش گیاهی کف جنگل و خاک لخت هر دو سایت مورد بررسی به‌ترتیب حدود ۴۷ و ۳۰ درصد به دست آمد. براساس مشاهدات میدانی، معمولاً در نقاط با تاج‌پوشش گیاهی ضعیف، خشکیدگی کامل پایه‌های درختی مشهودتر بود. نسبت خشکیدگی درختان جنگلی (مجموع هر دو نوع خشکیدگی) به پایه‌های سالم در سایت الف و ب به‌ترتیب حدود ۴۷ و ۴۲ درصد بود. از آنجایی که بلوط، گونه غالب جنگل‌های زاگرس است، فراوانی خشکیدگی آن نیز به‌نسبت سایر گونه‌ها بیشتر بود که به‌ترتیب برای دو سایت حدود ۷۰ و ۸۰ درصد به دست آمد. همچنین بیشتر پایه‌های خشکیده از نوع شاخه‌زاد و با قطر ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر بودند و آثار آفت‌زدگی و بیماری در درختان کاملاً خشکیده بیشتر بود. عواملی که موجب تشدید تبخیر و هدررفت رطوبت خاک می‌شوند و پیامد آنها تشدید پدیده خشکیدگی درختان جنگلی است، به‌ترتیب اهمیت شامل تبدیل اراضی به زراعت و شخم، آتش‌سوزی و زغال‌گیری، خشکاندن درختان و سرشاخه‌زنی، فعالیت‌های عمرانی، فرسایش و زمین‌لغزش، گسستگی جنگل و چرای دام بود.

نتیجه‌گیری: خشکیدگی در دامنه‌های جنوبی شدیدتر از دامنه‌های شمالی است. بررسی‌های میدانی نشان داد، خطر عوامل

تشدیدکننده پدیده خشکیدگی یعنی عوامل انسانی، هم‌سنگ خشکیدگی تهدیدکننده جنگل‌ها هستند. مهمترین این عوامل تغییر کاربری اراضی است. در برخی نقاط می‌توان به آتش‌سوزی‌های عمدی (کنترل‌شده) برای گسترش اراضی کشاورزی، شخم عمیق پای درختان برای تسریع خشکاندن آنها، فرسایش شدید به همراه تشدید زمین‌لغزش که از یکسو موجب تشدید خشکیدگی شده و از سوی نیز خود عامل تخریب جنگل هستند، اشاره کرد. بررسی میدانی عرصه این جنگل‌ها نشان داد، تغییر کاربری جنگل، به‌ویژه در دامنه‌های شمالی و نقاط کم‌شیب رو به گسترش است. به‌طورکلی، شدت خشکیدگی و فراوانی آن تابعی از عوامل توپوگرافی، زمین‌شناسی و فعالیت‌های غیراصولی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بلوط شاخه‌زاد، تاج‌پوشش گیاهی، اسلام‌آباد غرب، کرمانشاه، رخساره ژئومرفولوژی

مقدمه

پدیده خشکیدگی (Forest dieback) جنگل‌های بلوط زاگرس چالش اصلی زیست‌محیطی منطقه زاگرس است. اگرچه تغییرات اقلیمی مهمترین عامل این پدیده است، اما شدت آن در شرایط اقلیمی یکسان، تابعی از عوامل زمین‌شناسی، عرض جغرافیایی، عوامل توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) و فعالیت‌های انسانی ازجمله تغییر کاربری اراضی، شخم کف جنگل، آتش‌سوزی، فعالیت‌های عمرانی از قبیل راه‌سازی، معادن روباز و شبکه‌های گاز است (Sepahvand, 2014). بر پایه برخی مطالعات، عوامل توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا)، عرض جغرافیایی و نوع سازند زمین‌شناسی نیز در میزان خشکیدگی مؤثرند (Arekhi, 2012). در نتایج پژوهشی که در آمریکا انجام شد، مرگ‌ومیر بلوط بیشتر بر روی دامنه‌هایی با شیب بیشتر و خاک‌های شنی بوده است (Kabrick et al., 2007).

ارتباط پدیده خشکیدگی با عوامل توپوگرافی و خاک در جنگل‌های برزیل به‌وسیله Torahi و Chand Rai (2011) بررسی شد. بر پایه نتایج این پژوهش، عوامل توپوگرافی، خاک و تغییرات اقلیمی در مقیاس منطقه‌ای بر این پدیده تأثیر معنی‌داری دارند و در دامنه‌های با شیب بیشتر و خاک‌های شنی بیشتر از اراضی کم‌شیب و خاک‌های رسی بود. Starkey و همکاران (1988)، برای اولین بار گزارش کردند که شدت خشکیدگی جنگل‌های پهن‌برگ کوهستانی آمریکا در خط‌الرأس‌ها و دامنه‌هایی با شیب تند و خاک کم‌عمق است.

خشکیدگی جنگل‌ها بر اثر تنش ناشی از تغییرات اقلیمی علاوه بر اختلالات فیزیولوژیکی، موجب فراوانی وقوع عوارض واسطه‌ای، ازجمله آفات و بیماری‌ها و آتش‌سوزی می‌شود (Allen et al., 2010). تأثیر این پدیده بر میزان فتوسنتز، ترق و سایر فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاهان اثر منفی داشته و در درازمدت سبب ضعیف‌شدن و ازبین‌رفتن گیاهان می‌شود (Gerivani et al., 2011). در ایران، نتایج تحقیقات Arekhi و همکاران (2012) نشان داد، در دوره 31 ساله (1355-1386)، عوامل انسانی علاوه بر کاهش بیست هزار هکتاری جنگل‌های شمال ایلام، موجب تشدید قطعات جنگلی گسسته و تشدید خشکیدگی شده است که با متغیرهای شیب و جاده ارتباط دارد.

موارد دیگری از فعالیت‌های انسانی مانند احداث سدها، تردد زیاد ماشین‌آلات، گسترش گونه‌های غیربومی و تخلیه مواد سمی در جنگل‌ها را نیز نباید از نظر دور داشت (Malekian et al., 2013). دامنه نگرانی تخریب و خشکیدگی به برخی از جوامع محلی نیز سرایت کرده است و آنها بنابر تجربه خود آن را به‌ترتیب اولویت، معلول خشک‌سالی، آفات و بیماری‌ها، آتش‌سوزی و گردوغبار می‌دانند (Sepahvand & Zandebasari, 2014).

تبدیل جنگل‌های زاگرس به زراعت دیم و به‌دنبال آن، شخم با گاواهن برگردان‌دار یکی دیگر از عوامل نگران‌کننده تخریب این جنگل‌هاست. این نوع شخم به‌دلیل نقش مخرب در هدررفت رطوبت خاک از طریق

قابل اعتنای دولت‌ها و برنامه‌ریزان کلان مملکتی است و به همین دلیل همه گزینه‌های مقابله با این پدیده مورد نظر کارشناسان مربوط است، به طوری که به تدریج یک اجماع جهانی در این زمینه شکل گرفته که پیمان آب‌وهوایی پاریس در سال ۲۰۱۷ نتیجه این روند بوده است. نکته دیگر اینکه، خشکیدگی و پیامدهای ناشی از آن از جمله شیوع آفات و بیماری‌ها، بخشی از موضوع است و نباید از نقش عوامل تشدیدکننده از جمله فعالیت‌های بی‌رویه انسانی و بی‌مبالاتی‌های مدیریتی غافل بود.

مسئله اساسی این تحقیق که در بخش‌هایی از جنگل‌های استان کرمانشاه انجام شد، بررسی این موضوع بود که آیا عوامل توپوگرافی و فیزیوگرافی در تشدید پدیده خشکیدگی جنگل‌های زاگرس مؤثرند؟

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

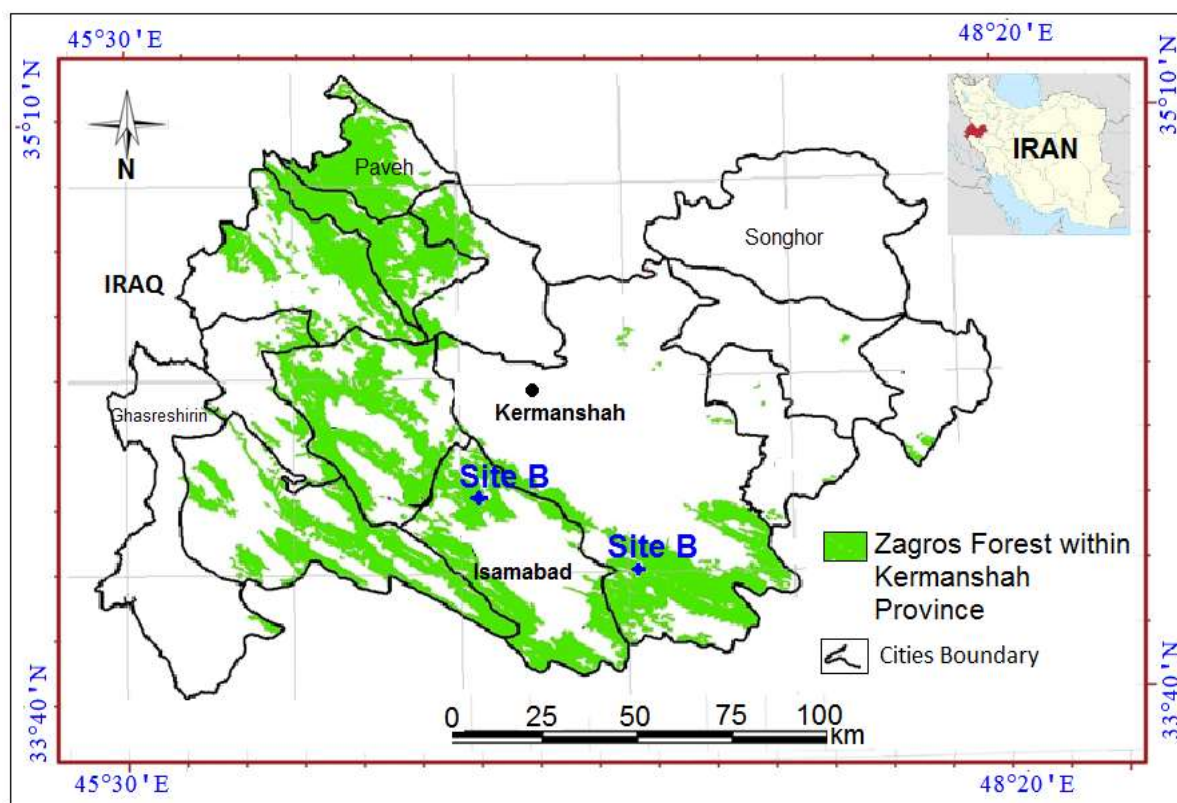
با توجه به بررسی‌های میدانی و ملاحظات تنوع شرایط توپوگرافی و شدت خشکیدگی، دو سایت اصلی در استان کرمانشاه انتخاب شد (شکل ۱). این دو سایت در محدوده شهرستان‌های کرمانشاه شامل مناطق بوژان، جلاوند و عثمانوند (سایت الف) و اسلام‌آباد غرب شامل مناطق سیاخور-گهواره-داربادام (سایت ب) بودند. جنگل‌های مورد بررسی اغلب بر روی سازندهای زمین‌شناسی دارای مواد آهکی و مارنی از جمله سازندهای شهبازان، کشکان، امیران و تله‌زنگ قرار دارند که اغلب تپه‌ماهوری، یا کوه‌های کم‌ارتفاع هستند که در بالادست به نسبت شیب‌دار، سنگلاخی و واریزه‌ای هستند. در تقاطعی که پوشش گیاهی تنک شده، یا تغییر کاربری رخ داده، فرسایش، لغزش و انحلال دیده می‌شود. در نقاطی که خاک نسبتاً عمیق است، در غیاب مدیریت کارآمد، شخم و تغییر کاربری به شکلی باورنکردنی ادامه دارد.

تشدید تبخیر و تعرق (افزایش سطح تماس)، افزایش ضریب تشعشع و انتشار کربن آلی در بسیاری از کشورها کنار گذاشته شده است. تحقیقات [Morello](#) (۲۰۱۴)، بر روی انواع روش‌های شخم در فرانسه نشان داد، نقش بی‌خاک‌ورزی (شخم صفر) بر کاهش دمای سطح خاک و در پی آن، کاهش تبخیر و تعرق از طریق ایجاد آلبدو قابل ملاحظه بوده و پیش‌بینی شده که توسعه این نوع شخم در اراضی کشاورزی اروپا، می‌تواند تا دو درجه از دمای سطح زمین را کاهش دهد.

به طوری که اشاره شد، تغییر کاربری اراضی و بیابان‌زایی از طریق کاهش پوشش گیاهی منجر به خشک شدن هوا و پدیده ریزگردها (گردوغبار) می‌شود. پوشش گیاهی و به ویژه جنگل‌ها در شرایط طبیعی از طریق تبخیر و تعرق علاوه بر تعدیل هوای جنگل و نواحی پیرامون آن، بخار آب موجود در فضا را نیز افزایش می‌دهد. این بخار آب با صعود به ارتفاعات بالاتر سبب تشکیل ابر شده، ایجاد بارش می‌کند که با قطع پوشش گیاهی، بخار آب موجود در منطقه تقلیل یافته که بازخورد آن کاهش میزان بارش است. افزون‌براین، گردوغبار زیاد به دلیل اثرهایش در جلوگیری از انعقاد یا تراکم هسته‌های بارش کارایی بارش را کاهش می‌دهد ([Rosenfeld et al., 2001](#)).

بنابر برآورد سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور پدیده خشکیدگی در سطح نه استان زاگرس شیوع پیدا کرده، ۸۰ درصد گونه‌های جنگلی بلوط و ۲۰ درصد سایر گونه‌های جنگلی را تحت تأثیر قرار داده و ورود ریزگردها، وجود دام مازاد و برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی از عوامل تشدیدکننده آن است. همچنین، شیوع بیماری به عنوان عامل ثانویه خشکیدگی است و مبارزه بیولوژیکی و مکانیکی و قطع پایه‌های آلوده و خروج و معدوم ساختن آنها توصیه شده است ([Mirzaee, 2017](#)).

جمع‌بندی نتایج تحقیقات مختلف در جهان و ایران نشان می‌دهد، خشک شدن جنگل‌ها یکی از نگرانی‌های



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی سایت‌های انتخابی در جنگل‌های استان کرمانشاه

Figure 1. The geographical location of study area

روش تحقیق

داربادام).

طی بازدید میدانی رخساره‌های ژئومورفولوژی مختلفی از هر سایت مورد بازدید میدانی قرار گرفت. در مجموع، از ۳۱ رخساره در دو منطقه بازدید میدانی شد (۱۴ رخساره در سایت الف و ۱۷ رخساره در سایت ب). در هر رخساره پس از ثبت مشخصات جغرافیایی و نام محل، با توجه به شرایط طبیعی بین دو تا چهار پلات ۱۰۰ مترمربعی انتخاب و مشخصات مهم شامل نوع سازند زمین‌شناسی، شکل غالب فرسایش، توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع)، تیپ غالب جنگل، نوع زادآوری، نسبت درختان دچار خشکیدگی به درختان سالم، نسبت خشکیدگی گونه بلوط به سایر درختان، تاج‌پوشش کف جنگل و عوامل انسانی تشدید خشکیدگی بررسی شد. عوامل انسانی مورد بررسی شامل تبدیل عرصه جنگلی

این تحقیق بر مبنای بررسی میدانی و بازدید از پهنه‌های خشکیدگی جنگل‌های استان با همکاری سایر گروه‌های مطالعاتی از جمله ژئومورفولوژی و جنگلداری انجام شد. به این منظور، ابتدا اطلاعاتی از پراکنش و پهنه‌بندی خشکیدگی بلوط با همکاری اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه فراهم شد. با توجه به ارزیابی اولیه، دو سایت با شدت خشکیدگی بیشتر برای این پژوهش انتخاب شد که معرف خشکیدگی و تنوع شرایط زمین‌شناسی، توپوگرافی و عوامل تخریب بودند. این دو سایت در دو محدوده مختلف با مشخصات زیر بودند.

سایت الف- شرق و جنوب شرق شهرستان کرمانشاه (بوژان، جلاوند و عثمانوند)؛

سایت ب- اسلام‌آباد غرب (سیاخور-گهواره-

درشت تر بوده و همین کانی‌های رسی آماس‌پذیر، نقش مهمی در ذخیره رطوبت خاک ایفا می‌کنند که دلیل اصلی مواد آلی کافی خاک است که موجب افزایش تخلخل و پایداری در مقابل عوامل فرسایش و پدیده انحلال است که موجب کاهش ضریب رواناب و افزایش ذخیره آب در خاک و جلوگیری از سیلاب می‌گردد (Heshmati et al., 2013). علاوه بر این، تنوع و غنای گونه‌ای جنگل‌های زاگرس با مقادیر رس، سیلت، آهک، کلسیم و اسیدیتته خاک همبستگی مثبت دارد (Jafarisarabi et al., 2018). براساس بررسی‌های Gheitury و Tavakoli (۲۰۰۸) هر کجا پوشش جنگلی تنک شده، لغزش و فرسایش خندقی، شکل غالب گرفته است. این موضوع در سایت اول که سازند مارنی کشکان گسترش بیشتری دارد، قابل توجه است.

در سایت دوم نیز سازندها کربناته (آسماری و شهبازان) و مارنی (عمدتا تله‌زنگ) است. فرسایش نقاط مورد بررسی بیشتر شیاری، بین‌شیاری، لغزش، انحلال و در نقاط کم‌شیب خندقی است. رخساره‌های مورد بررسی شامل انواع واریزه، برون‌زدگی سنگی، دامنه منظم (نقاط با پوشش جنگلی بیشتر)، دامنه لغزشی، مخلوط زراعت و جنگل، مخروط‌افکنه و پادگانه رودخانه‌ای بود (جدول ۱). براساس مشاهدات دقیق میدانی، اطراف محدوده و حاشیه خندق‌ها و لغزش‌ها خاک از بین رفته، تبخیر و تعرق نیز شدید بوده، آب در عمق لایه برای رشد گیاهان ذخیره نمی‌شود. براساس مشاهدات میدانی این وضعیت در دامنه‌های جنوبی بسیار شدیدتر است، به‌طوری‌که در حاشیه محدوده لغزش تا ۸۰ درصد درختان جنگلی دچار خشکیدگی شده‌اند. شکل غالب این وضعیت جنگل‌های جنوب‌شرقی شهرستان کرمانشاه در منطقه عثمانوند، جلاوند، پوژان و کله‌زرد است. در این مناطق در نقاطی که پوشش گیاهی دچار تخریب شدید شده، پدیده انحلال فعال بوده و منجر به فرسایش‌های تونلی و خندقی در نقاط کم‌شیب (معمولاً نقاط با شیب حدود ۱۰ درصد) و لغزش (نقاط شیب‌دار) شده است که در کناره‌های آنها درختان دچار خشکیدگی نیز افزایش یافته است (شکل ۲).

به زراعت دیم و شخم، آتش‌سوزی و زغال‌گیری، خشکاندن درختان و سرشاخه‌زنی، فعالیت‌های عمرانی، (معادن، راه، شبکه اصلی گاز)، زمین‌لغزش و فرسایش خندقی، گسستگی جنگل (forest fragmentation) و چرای دام بود. رتبه‌بندی این عوامل براساس مشاهدات میدانی در دامنه مورد بررسی و نقاط نزدیک به آن انجام شد. به این منظور، وضعیت خشکیدگی در نقاط شخم‌خورده، دچار فرسایش خندقی و لغزش، محل فعالیت‌های عمرانی (کناره‌های جاده و حاشیه معادن روباز و ...) و نیز نقاط با آثار چرای شدید دام، زغال‌گیری، قطع تنه و سرشاخه‌زنی بررسی گردید و براساس وسعت هریک از عوامل یادشده و تعداد درختان دچار خشکیدگی در داخل یا حاشیه آنها رتبه‌بندی شد.

نتایج و بحث

نقاط مورد بررسی

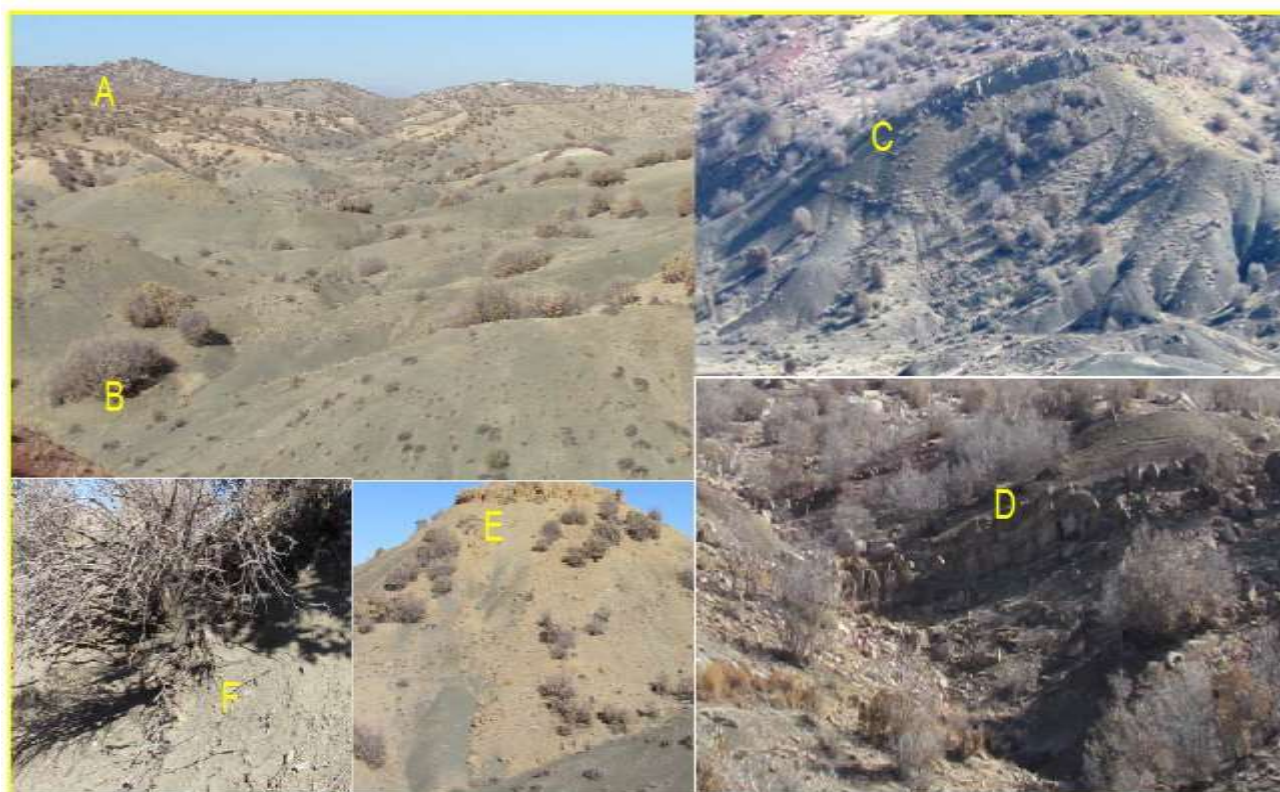
برای انجام این تحقیق، ۳۱ نقطه جنگلی استان کرمانشاه با شرایط مختلف زمین‌شناسی، توپوگرافی و شکل دامنه (رخساره) مختلف در دو سایت انتخاب شد که مختصات آنها در جدول ۱ ارائه شده است. زمین‌شناسی سایت الف شامل شهبازان، کشکان و امیران است. سازند شهبازان از نوع کربناته (آهک و دولومیت با میان‌لایه نازکی از مواد رسی است)، اما دو سازند دیگر از نوع مارنی است که مجموع رس و سیلت آنها بیش از ۷۵ درصد است و کانی رسی غالب آنها از نوع اسمکتیت می‌باشد. این کانی به دلیل فاصله بین‌لایه‌ای زیاد، ظرفیت ذخیره رطوبت خاک قابل‌توجهی دارد (Owliaie et al., 2010)، به‌نحوی‌که با توجه به شرایط بهره‌برداری، دو نقش متفاوت در ارتباط با پدیده خشکیدگی دارند. در نقاطی که جنگل و پوشش کف آن تضعیف شده، به دلیل فقر ماده آلی و عامل انحلال، فرسایش شدید و دارای زمین‌لغزش است (Nael et al., 2004). در مقابل، در شرایطی که جنگل تخریب نشده، یا بهره‌برداری از آن متعادل است، خاکدانه‌ها پایدارتر و

جدول ۱- مشخصات کلی محدوده مورد بررسی خشکیدگی جنگل در استان کرمانشاه

Table 1. spatial location of field survey assessment of forest dieback in Kermanshah province

No	UYM		geological formation	Topography			Facies
	X	Y		Slope (%)	Slope Aspect	Elevation (m)	
Site A							
1	682797	3748413	Shabazan	40	NE	1850	Unstable debris
2	683093	374893	Kashkan	22	S	1595	Hillslope with outcrops
3	683717	3747154	Kashkan	15		1560	Mixed forest/rain-fed
4	683806	3749098	Shahbazan	25	SE		
5	682831	3748134	Kashkan	10	N	1610	Stable debris
6	695822	3754715	Amiran	45	SE	1400	Waterway
7	694950	3770694	Kashkan	10	NE	1410	Badlands with tunnel erosion
8	693863	3770373	Kashkan	17	NW	1544	Regular hill-shoulder
9	683126	3766058	Kashkan	40	N	1637	hill-shoulder with outcrops
10	702462	3763821	Shahbazan	50	N	1600	Mixed debris and landslide
11	701822	3763199	Shahbazan	5	S	1600	Outcrops
12	701360	3763199	Kashkan	15	NW	1693	Regular hill-shoulder
13	682586	3748266	Amiran	20	NW	1700	Regular hill-shoulder
14	689822	3750710	Kashkan	25	S	1600	Irregular hill-shoulder
15					SE	1650	Irregular hill-shoulder
Site B							
15	341858	462752		50	S	1650	Regular hill-shoulder
16	341859	462614	Shahbazan	10	S	1650	Regular hill-shoulder
17	341754	462025	Amiran	20	NE	1450	River border
18	341240	463236	Talehzang	18	NE	1550	Mixed forest/rain-fed
19	646284	3790748	Talehzang	8	W	1490	Mixed forest/rain-fed
20	646519	3790881	Shahbazan	8	S	1667	borrow area/ roads border
21	646682	3790900	Shahbazan	8	S	1681	Alluvial fan
22	646789	3791355	Quaternary	25	SE	1710	Stable debris
23	645994	3790079	Shahbazan	25	SW	1830	Regular hill-shoulder
24	645045	3781176	Shahbazan	10	E	1621	River terraces
25	645220	3781157	Quaternary	25	N	1443	hill-shoulder
26	645220	3781157	Talehzang	25	N	1420	hill-shoulder
27	634959	3762461	Talehzang	15	SW	1418	hill-shoulder
28	637898	3761417	Quaternary	10	S	1596	Alluvial fan
29	633143	3761249	Asmari	15	W	1609	Regular hill-shoulder
30	633127	3766062	Asmari	10	SW	1515	Alluvial fan
31	630489	3765674	Shahbazan	20	S	1700	Regular hill-shoulder
			Shahbazan	30	NW	1590	Regular hill-shoulder

N = North, NW = North Western, NE = North Eastern, S = South, SW = South Western, SE = South Eastern, W = West, E = East



شکل ۲- خشکیدگی کمتر در نقاط فاقد لغزش بر روی سازند تله‌زنگ (A)، درختان خشکیده در حاشیه نقاط لغزش‌یافته (B و C)، تشدید خشکیدگی در محل فرسایش (D)، درختان خشکیده در نزدیک قله سازند (E) و خشکیدگی کامل بعد از لغزش (F)

Figure 2. Forest dieback at marl formation (Talehzang formation); lower dieback on no-landslide occurrence area (A), severe dieback phenomenon at ridge of slide area (B and C), eroded area (D) and hill-shoulder (E), and dried oak root system after recent landslide occurrence

نقش عوامل توپوگرافی در تشدید خشکیدگی درختان جنگل
الف- شیب

با توجه به اینکه بخش زیادی از جنگل‌های استان کرمانشاه بر روی اراضی تپه‌ماهوری (اغلب سازندهای مارنی) قرار دارند، شیب غالب آنها ۱۰ تا ۳۰ درصد است (Heshmati et al., 2024). با توجه به بررسی‌های میدانی بیشتر جنگل‌های جنوب و جنوب‌شرق شهرستان کرمانشاه نسبت به نقاط دیگر کم‌شیب‌تر هستند و شخم کف جنگل

بیشتر رخ داده است. به همین دلیل خشکیدگی نیز در این درختان که اغلب دانه‌زاد هستند، مشاهده شد که طبقات شامل شیب ۵-۱۰ و ۲۰-۳۰ درصد می‌شود، اما طبقات شیب ۳۰-۵۰ و ۲۰-۳۰ درصد بیشتر اراضی جنگلی شاخه‌زاد هستند که بیشترین خشکیدگی را در هر دو سایت دربردارند (جدول ۲). معمولاً در شیب بیش از ۵۰ درصد، درختان بلوط به دلیل برون‌زدگی سنگی و حالت واریزه‌ای تنک‌تر شده و درختچه‌های بادام، ارژن، آلبالوی جنگلی و بوته‌ای‌ها نمود بیشتری دارد.

جدول ۲- فراوانی خشکیدگی در طبقات شیب براساس اندازه‌گیری میدانی

Table 2. Dieback frequency in slope classes based on field assessment

Slope class (%)	0-5	5-10	10-20	20-30	30-50	>50
Dieback frequency (%)						
Site A	0.0	7.2	35.8	28.7	21.5	7.2
Site B	0.0	11.8	41.2	35.2	6.0	5.8

ب- جهت شیب

به طوری که در جدول ۳ مشاهده می شود، دامنه های جنوبی (اعم از جنوب، جنوب غرب و جنوب شرق) در هر دو سایت متحمل خشکیدگی بیشتری نسبت به جهت های شمالی شده اند. معمولاً زاگرس چین خورده تناوبی از طاقدیس (دامنه) و ناودیس (دشت) است که در جهت کلی شمال غربی - جنوب شرقی امتداد دارد و به همین دلیل جهت

بیشتر دامنه های جنگلی شمالی یا جنوبی است. در سایت ب، شدت خشکیدگی در حاشیه رودخانه و مزارع بیشتر بود که دلیل آن زهکش سریع جریان زیرقشری و تشدید تبخیر و تعرق بود. با توجه به اینکه بیشتر جنگل های استان کرمانشاه بر روی اراضی تپه ماهوری (اغلب سازندهای مارنی) قرار دارند، شیب غالب آنها نیز ۱۰ تا ۳۰ درصد است.

جدول ۳- فراوانی خشکیدگی در جهت های مختلف شیب براساس اندازه گیری میدانی

Table 3. Dieback frequency in slope aspects based on field assessment

Slope Aspect		N	NE	NW	S	SE	SW	W	E
Dieback frequency (%)	Site A	21.4	7.2	21.4	21.4	28.6	0.0	0.0	0.0
	Site B	11.8	17.5	6.2	29.4	5.5	12.3	11.5	5.9

N = North, NW = North Western, NE = North Eastern, S = South, SW = South Western, SE = South Eastern, W = West, E = East

ج- طبقه ارتفاعی

حدود ۷۰ درصد جنگل های دچار خشکیدگی مورد بررسی، در محدوده ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۵۰۰ متری از سطح دریا پراکنش دارند. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد، با افزایش ارتفاع از سطح دریا، به ویژه در جهت های جنوبی و غربی میزان درختان دچار خشکیدگی افزایش می یابد که در نقاطی که خاک بسیار کم عمق بوده و حالت واریزه ای دارد، به مراتب شدیدتر است. چنین وضعیتی در تحقیقات مشابه در منطقه زاگرس نیز گزارش شده است (Mahdavi).

(Hosseini, 2015). براساس تحقیقات (۲۰۱۱)، خشکیدگی و آفت زدگی درختان بلوط در استان ایلام بیشتر در محدوده ارتفاعی ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ متری و دامنه با جهت جنوبی بیشتر بود. در اروپا نیز نقش عوامل توپوگرافی در میزان خشکیدگی و خسارت آفت و بیماری نشان داد، بیشترین خسارت های چوب سوسک خوار به جنگل های کاج در محدوده ارتفاعی ۸۰۰ تا ۱۰۰ متری و در جهت های جغرافیایی جنوبی و غربی است (Nelson et al., 2007).

جدول ۴- فراوانی خشکیدگی در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا براساس اندازه گیری میدانی

Table 4. Dieback frequency in elevation classes based on field assessment

Elevation (m)		1000<	1000-1500	1500-2000	2000-2500	2500-3000	>3000
Dieback frequency (%)	Site A	0.0	14.3	85.7	0.0	0.0	0.0
	Site B	0.0	29.4	70.6	0.0	0.0	0.0

پوشش کف جنگل

نتیجه بررسی آماری نسبت تاج پوشش گیاهی، خاک لخت، لاش برگ و سنگ ریزه در جدول ۴ ارائه شده است. جزئیات این بررسی نیز در جدول ۵ ارائه شده است. براین اساس، متوسط تاج پوشش گیاهی هر دو سایت مورد

بررسی حدود ۴۷ درصد است. در مقابل سطح خاک لخت ۳۰ درصد می باشد.

نسبت خشکیدگی

براساس مشاهدات میدانی، دو نوع خشکیدگی به شرح

زیر مشهود بود.

خشکیدگی کامل که در آن تمام تاج پوشش و تنه درخت خشکیده بود، در این قبیل پایه‌ها اغلب آثار آسیب آفات و بیماری نیز قابل مشاهده بود؛ بخشی از تاج پوشش، یا تعدادی از جست‌های درختان دچار خشکیدگی بود.

معمولاً در نقاط با سطح خاک لخت بیشتر و تاج پوشش گیاهی ضعیف، خشکیدگی کامل پایه‌های درختی مشهودتر بود. هر دو نوع خشکیدگی (هر دو مورد خشکیدگی، بخشی از پایه، یا خشکیدگی کامل پایه) در جدول ۵ ارائه شده است. به‌طور کلی نسبت خشکیدگی درختان جنگلی (مجموع هر دو نوع خشکیدگی) به پایه‌های سالم در سایت الف و ب به ترتیب حدود ۴۷ و ۴۲ درصد است. از آنجایی که بلوط گونه غالب جنگل‌های زاگرس بوده، فراوانی خشکیدگی آن نیز به نسبت سایر گونه‌ها بیشتر بود که به ترتیب برای دو سایت حدود ۷۰ و ۸۰ درصد به دست آمد.

با توجه به نتایج این بررسی، پایه‌های کاملاً خشکیده و نیز پایه‌هایی که خشکیدگی به ساقه آنها نیز سرایت کرده بود، دارای آثار سوسک چوب‌خوار و بیماری قارچ زغالی بودند که به ترتیب موجب ایجاد سوراخ (با قطر سه تا ۱۲ میلی‌متر)، ترک و سیاه‌شدن زیر پوست شده‌اند. در چنین

مکان‌هایی دخالت‌های انسان مانند کشت زیراشکوب، چرای مفرط دام و قطع و سرشاخه‌زنی درختان سبب تشدید تنش‌های محیطی و در نهایت تضعیف درختان شده که زمینه ابتلا به آفات و بیماری‌ها را فراهم می‌کند که حدود دوسوم درختانی که به وسیله انسان قطع و سرشاخه‌زنی شده بودند، به آفت سوسک‌های چوب‌خوار و بیماری زغالی مبتلا شده بودند (Rostamian et al., 2017).

نتایج این پژوهش نشان داد، بیشتر پایه‌های خشکیده از نوع شاخه‌زاد و با قطر حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر هستند. بررسی Darabi و همکاران (۲۰۱۷)، در جنگل‌های گهواره استان کرمانشاه (بخشی از سایت ب) نیز نشان داد، میزان خشکیدگی همبستگی منفی و معنی‌داری با تعداد درختان سالم و سطح تاج پوشش آنها دارد. به عبارتی، با افزایش پایه‌های سالم و نیز افزایش تاج پوشش متراکم، شدت خشکیدگی کاهش می‌یابد. این موضوع بیانگر نقش عوامل تخریب جنگل در تشدید خشکیدگی است (شکل ۳). همچنین، میانگین ارتفاع درختان خشکیده حدود سه متر، میانگین قطر حدود ۱۱ سانتی‌متر، میانگین قطر تاج پوشش حدود سه متر و سطح آن حدود نه مترمربع و با حدود ۵۳ درصد خشکیدگی اعلام شد.

جدول ۵- آمار توصیفی پوشش کف جنگل، تعداد درختان سالم و دچار خشکیدگی سایت‌های مورد بررسی

Table 5. Descriptive statistics of forest understory cover and dead trees ratio in the studied sites

Site	Variable	Mean	Median	SD	SK	CV	Oak dieback ratio (%)
A	Forest understory cover (%)	Plant canopy	46.6	43.5	17.7	0.17	69.3
		Litter	3.6	3.0	2.1	0.86	
		Bare soil	30.9	27.5	18.9	1.1	
		Stoniness	16.3	16.0	7.4	0.02	
	Healthy tree Dieback tree □		584	535	271	0.04	49.5
			495	465	239	0.5	
B	Forest understory cover (%)	Plant canopy	48.7	50	14.2	0.19	80.4
		Litter	4.2	4.0	1.4	0.22	
		Bare soil	30.8	21.0	16.9	0.98	
		Stoniness	13.4	12.0	5.9	0.76	
	Healthy tree Dieback tree		557	640	234	-0.1	35.1
			414	370	199	0.89	

□ Included a part or whole part of tree impacted by dieback phenomenon
SD= standard Deviation, SK= skewness, CV = Coefficient of Variable

جدول ۶- فراوانی خشکیدگی درختان جنگلی در دو سایت مورد بررسی

Table 6. Frequency of forest tree dieback in the two studied sites

Site A						Site B					
Facies no	Dignostice dieback*			Healty tree (%)	Dieback tree (%)	Facies no	Dignostice dieback			Healty tree (%)	Dieback tree (%)
	1	2	3				1	2	3		
1	■	■	■	43.1	56.5	15	■	■	-	67.6	63.6
2	■	■	■	58.4	62.0	16	■	■	-	58.4	59.5
3	■	■	-	66.7	100	17	■	■	-	64.6	73.5
4	■	■	-	57.1	50.0	18	■	■	■	33.3	75.0
5	■	■	■	72.2	100	19	■	■	-	52.6	88.8
6	■	-	■	28.6	45.5	20	■	■	-	56.3	87.5
7	■	■	-	59.3	54.4	21	■	■	-	69.2	100
8	■	■	-	58.3	60.0	22	■	-	-	58.8	71.4
9	■	■	-	61.9	54.0	23	■	■	-	69.2	75.0
10	■	■	■	61.1	50.0	24	■	■	-	61.5	90.0
11	■	■	-	36.7	42.1	25	■	■	-	71.4	100
12	■	■	■	50.0	77.7	26	■	-	-	81.8	100
13	■	■	-	30.0	85.7	27	■	■	■	50.8	63.5
14	■	■	■	49.4	69.8	29	■	■	■	63.4	67.6
						29	■	■	■	62.5	83.2
						30	■	■	■	70.0	83.3
						31	■	-	■	67.9	84.6

*1= A part of branches dead, 2 = A part of trunk+ branche are subjected to dieback phenomenon, 3 = Dead tree subjected to pests and disease

رتبه‌بندی عوامل تشدید خشکیدگی

با توجه به جدول ۷، براساس بررسی‌های میدانی عوامل انسانی تخریب که به نوعی موجب تشدید تبخیر و خروج رطوبت از خاک هستند، برای هریک از دامنه‌های مورد بررسی به‌ترتیب اهمیت اولویت‌بندی شدند. این عوامل به‌ترتیب اهمیت شامل تبدیل به زراعت و شخم، آتش‌سوزی و زغال‌گیری، خشکاندن درختان و سرشاخه‌زنی عمدی، فعالیت‌های عمرانی (معادن روباز و شبکه‌های راه و گازرسانی)، لغزش و فرسایش خندقی، گسستگی جنگل و چرای دام بود.

رتبه‌بندی عوامل تخریب که در تشدید تبخیر و خروج رطوبت خاک مؤثرند، برحسب مشاهدات میدانی و فراوانی هر رتبه در منطقه مورد بررسی به شرح زیر است.

در سایت الف (جنگل‌های جنوب‌شرقی شهرستان کرمانشاه) به‌ترتیب اولویت شامل تبدیل به زراعت و شخم، خشکاندن و سرشاخه‌زنی (برای زغال‌گیری، تسهیل حرکت تراکتور و توسعه بعدی زراعت)، گسستگی جنگل، چرای دام

و زمین‌لغزش بود. عوامل اول و دوم به‌طور تأسف‌باری در حال افزایش سالانه است.

سایت ب: در این سایت که در محدوده شهرستان اسلام‌آباد غرب (بیشتر در مسیر سیاه‌خور و گهواره) است، عوامل تخریب به‌ترتیب اهمیت شامل تبدیل به زراعت و شخم، خشکاندن و سرشاخه‌زنی، زمین‌لغزش و چرای دام است (شکل ۳).

در این سایت چرای دام در رتبه پایین بود. ضمن اینکه هدف اصلی سرشاخه‌زنی بیشتر برای عبور تراکتور و توسعه تدریجی زراعت است و زغال‌گیری (بر خلاف سایت الف) اولویت بعدی می‌باشد.

براساس مشاهدات میدانی، شخم در تشدید تبخیر و تعرق و هدررفت رطوبت خاک مؤثر بوده و به همین دلیل در حاشیه نقاط تغییر کاربری یافته و شخم‌خورده خشکیدگی بیشتر است (شکل ۳). همچنین، در حاشیه خندق‌ها و نقاط لغزش‌یافته، ریشه‌های سطحی درختان در معرض هوا و خاک خشک قرار دارد و زودتر خشک

چرای دام در کنار عوامل توپوگرافی، خاک و نور رسیده به کف جنگل به عنوان تأثیرگذارترین عوامل بر ترکیب گیاهی شناخته شدند. چرای مفرط دام موجب کاهش کمیت و تغییر در ترکیب گونه‌های کف جنگل و در نهایت، افزایش فراوانی گونه‌های غیر خوشخوراک و مقاوم به چرای دام و کوبیدگی خاک می‌شود (Mirdavoudi *et al.*, 2018) که یکی از پیامدهای آن کاهش ذخیره رطوبت خاک به دلیل کوبیدگی سطح خاک و کاهش نفوذپذیری است.

می‌شود. گسستگی (قطعه‌قطعه شدن عرصه جنگلی) نیز موجب کاهش نسبت مساحت به محیط می‌شود که نتیجه آن افزایش سطح تماس جنگل با عامل تبخیر (باد) و حتی آفات و بیماری و سایر عوامل تخریب است. مشاهدات میدانی همچنین نشان داد، در نقاط دچار سرشاخه‌زنی، شخم، چرای مفرط، زمین‌لغزش، فرسایش و آتش‌سوزی پایه‌های دچار خشکیدگی تنه، یا کاملاً خشکیده بیشتر است. این شرایط در حد فاصل بین جنگل و دیم‌زار، شدیدتر است.

جدول ۷- رتبه‌بندی عوامل انسانی تشدید پدیده خشکیدگی درختان جنگلی در استان کرمانشاه

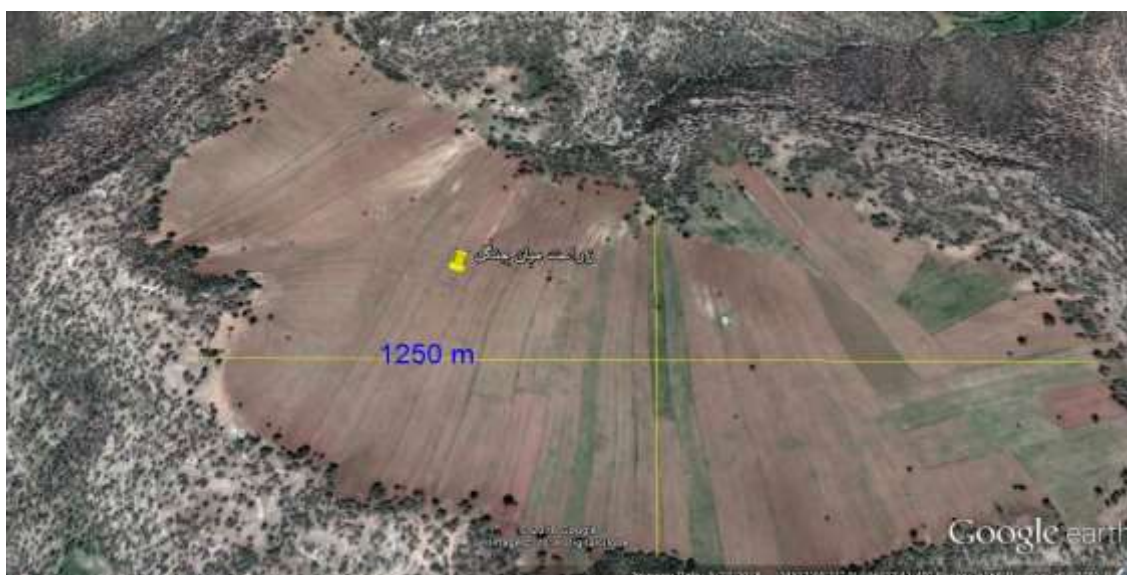
Table 7. Priority the anthropogenic factors affecting severity of forest dieback phenomenon in Kermanshah province, Iran

No	Anthropogenic factors						
	A	B	C	D	E	F	G
Site A							
1	-	-	-	-	-	2	1
2	1	-	2	-	4	5	3
3	1	-	-	-	-	-	-
4	4	1	2	-	-	-	3
5	1	3	2	-	-	4	5
6	1	2	-	-	3	4	5
7	1	-	-	-	4	3	2
8	1	-	5	-	3	4	2
9	7	6	5	4	2	-	1
10	-	3	2	-	-	-	1
11	3	-	4	-	-	2	1
12	-	4	3	-	5	-	1
13	1	2	3	-	5	4	6
14	2	1	3	-	6	5	4
Site B							
15	4	3	-	-	2	1	5
16	1	-	-	-	-	2	3
17	1	-	-	-	4	3	2
18	1	3	-	-	-	-	2
19	3	-	-	1	-	2	4
20	1	-	-	-	-	-	3
21	4	-	2	-	2	-	1
22	3	-	3	-	-	-	1
23	1	-	2	-	3	2	4
24	1	-	-	-	3	2	4
25	1	-	2	-	4	3	3
26	1	-	-	-	4	2	3
27	1	5	-	-	4	2	4
28	-	2	2	-	-	3	3
29	2	3	1	-	-	-	-
30	1	-	1	-	-	-	2
31	-	3	3	1	-	-	4

A= Converting to rain-fed areas and tillage practice, B= Arson fire and charcoal extraction, C= Forest tree drying and branches cutting, D= Improper civil activities (road, surface mining,...), E= Landside and gully erosion, F= Forest fragmentation, and G= Heavy livestock grazing.

به دلیل کاهش ظرفیت نگهداری آب و کمبود عناصر غذایی برای درختان، بیشتر است (Mirbadin & Shaibani, 1996) که در نقاط شیب دار و دچار فرسایش و لغزش شدیدتر است.

براساس تحقیقات Hamzhepou^r و همکاران (۲۰۱۱)، بیشتر درختان با قطر ۱۵-۲۵ سانتی متر بیش از ۷۵ درصد خشکیدگی دارند. همچنین، خشکیدگی در خاک های کم عمق، شنی و دچار کمبود مواد آلی و عناصر غذایی



شکل ۳- تغییر کاربری اراضی و تشدید خشکیدگی در حاشیه آن (سایت ب- جنوب شرق گهواره)

Figure 3. Land use change affecting severity of forest dieback at its edge (Site B - southeast of Gahwara)

براساس اندازه گیری میدانی (پلات ۱۰۰ مترمربعی)، نسبت خشکیدگی درختان جنگلی (مجموع هر دو نوع خشکیدگی کامل و بخشی از تنه) به پایه های سالم حدود ۴۵ درصد به دست آمد که اغلب آنها (حدود ۷۵ درصد) از گونه بلوط است. به عبارت دیگر، ۴۵ درصد تمام پایه های جنگلی اعم از درخت و درختچه به نوعی دچار خشکیدگی شده اند که اغلب آنها از گونه بلوط است. این خشکیدگی در دامنه های جنوبی شدیدتر از دامنه های شمالی است. بررسی های میدانی نشان داد، خطر عوامل تشدیدکننده پدیده خشکیدگی یعنی عوامل انسانی، هم سنگ خشکیدگی تهدیدکننده جنگل ها هستند. مهمترین این عوامل، تغییر کاربری است. در برخی نقاط می توان به آتش سوزی های عمدی (کنترل شده) برای گسترش اراضی کشاورزی، شخم عمیق پای درختان برای خشک شدن و از بین رفتن، فرسایش

در سایت الف (جنوب و جنوب شرق شهرستان کرمانشاه) که درختان بلوط به شکل دانه زاد و دارای تنه واحد در نقاط کم شیب تر پراکنش دارند، بر اثر تغییر کاربری، شخم و پدیده گسستگی نسبت به خشکیدگی آسیب پذیرترند. بیشتر خشکیدگی ها در شیب ۲۰ تا ۳۰ درصد مشاهده شد، زیرا بیشتر اراضی جنگلی در این شیب قرار دارند. اما از نظر شیب، جنگل دامنه های جنوبی (اعم از جنوب، جنوب غرب و جنوب شرق) در هر دو سایت متحمل خشکیدگی بیشتری نسبت به جهت های شمالی شده اند. براساس مشاهدات میدانی، در دامنه های جنوبی خاک کم عمق تر و پوشش کف زمین نیز کمتر بود که ظرفیت کمتری برای نگهداری رطوبت وجود دارد. حدود ۷۰ درصد جنگل های دچار خشکیدگی مورد بررسی در محدوده ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۵۰۰ متری از سطح دریا پراکنش داشتند.

کاربری جنگل، به‌ویژه در دامنه‌های شمالی و نقاط کم‌شیب رو به گسترش است. همچنین، درختان حاشیه آبراهه‌ها، جاده‌ها و مزارع نسبت به خشکیدگی حساس‌تر هستند که دلیل آن زهکش سریع جریان زیرقشری و تشدید تبخیر و تعرق بر اثر شخم است. با توجه به اینکه غالب جنگل‌های استان کرمانشاه بر روی اراضی تپه‌ماهوری (بیشتر سازندهای مارنی) قرار دارند، شیب غالب آنها نیز ۱۰ تا ۳۰ درصد است.

سیاسگذاری

این مقاله از پروژه تحقیقاتی مصوب شماره ۹۵۱۱۶-۲۹-۲۹-۰۴ تهیه شده است (این پروژه در قالب قرارداد پژوهشی با سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور و تصویب پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری اجرا شد). از همه کارشناسان و مدیران این نهادها برای بررسی، تصویب و حمایت‌های مالی قدردانی می‌گردد.

References

- Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D. D., Hogg, E. H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J. H., Allard, G., Running, S. W., Semerci, A., Cobb, N., 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, 259 (4): 660-684. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.001>
- Arekhi, D.S., 2012. Assessment of the Effectiveness of Decision Tree Classification Method for Extracting Landuses Map by Using Satellite Data in Cham Gardalan Catchment Area, *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 2(4): 17-26 (In Persian).
- Darabi, H., Gholami, S. and Sayad, E., 2017. Spatial distribution of Oak decline in relation to trees morphologic properties in Zagros forests, Kermanshah. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 23(2): 1-22 (In Persian)
- Gerivani, H., Lashkaripour, G.R., Ghafouri, M. and Jalali, N., 2011. The source of dust storm in Iran: A case study based on geological information and rainfall data, *Carpathian J. Earth and Environmental Sciences*, 6 (1): 297-308.
- Gheitury, M. and Tavakoli, A., 2008. Vegetation Cover of Natural Resources in the Merek Site. CGIAR Challenge Program on Water and Food and Agriculture and Natural Resources. Final Report Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Kermanshah, Iran.
- Hamzehpour, M., Kia-daliri, H. and Bordbar, 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): 363-352 (In Persian).
- Heshmati, M., Majid, N.M., Shamshuddin, J., Ghaituri, M. and Arifin, A., 2013. Effects of Soil and Rock Mineralogy on Soil Erosion Features in the Merek Watershed, Iran, *Journal of Geographic Information System*, 5: 248-257.
- Heshmati, M., Gheitury, M., Peyrowan, H. and Chamah, G., 2024. Erodibility and vegetation cover of geological marl formation in Kermanshah province, Iran", *Progress and Development of Kermanshah Province*, 3 (3): 19-35.
- Hosseini, A., 2011. Infestation of forest trees to the borer beetle and its relation to habitat conditions in the Persian oak (*Quercus brantii*) in Ilam Province.

شدید به همراه تشدید زمین‌لغزش که از یکسو موجب تشدید خشکیدگی شده و از سوی نیز خود عامل تخریب جنگل هستند، اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

براساس بررسی‌های میدانی، می‌توان عوامل خشکیدگی جنگل‌های زاگرس را در استان کرمانشاه، به سه دسته طبیعی، تشدیدکننده (انسانی) و ثانویه (آفات و بیماری) نسبت داد. کاهش مقدار بارش سالیان اخیر نقش مهمی در خشکیدگی این جنگل‌ها داشته است که در جنوب و جنوب‌غربی استان کرمانشاه از شدت بیشتری برخوردار بوده است. از سوی، شدت خشکیدگی و فراوانی آن تابعی از عوامل توپوگرافی، زمین‌شناسی و از همه مهمتر فعالیت‌های انسان در قالب تغییر کاربری از قبیل شخم سطح جنگل، آتش‌سوزی، چرای مفرط، راه‌سازی، شبکه اصلی گاز و معادن روباز است. بررسی میدانی جنگل‌ها نشان داد، تغییر

- Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 9(1): 53-66 (In Persian).
- Jafarisarabi, H., Pilehvar, B., Abrarivajari, K. and Waezmousavi, S.M., 2018. Changes of understory species diversity and richness in relation to overstory and some edaphic factors in central Zagros forest types. Forest Research and Development, 4(2): 207-221 (In Persian).
 - Kabrick, J.M., Shifley, F.Z. and Stephen, R., 2007. Red oak decline and mortality by ecological land type in the Missouri ozarks. e-Gen. Tech. Rep. SRS-101. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station: 181-186.
 - Mirbadin, A. and Shaibani, H., 1996. Causes of physiological weakness of Tehran pine, Chitgar Park, Research Report No 124, Forests and Rangelands Research Institute Press, 61p.
 - Mirzaee, H., 2017. The phenomenon of drying out of the Zagros forests. Iranian Students News Agency (ISNA) quoting the Director General of the Protection and Support Office of the Forests, Rangelands and Watershed Management Organization (In Persian) <http://www.isna.ir/news>
 - Mirdavoudi, H., Etemad, V., Mohajer, M. and Zahedi Amiri, G., 2018. Plant composition changes along a livestock grazing intensity gradient in Daalaab Park oak woodland of Ilam. Journal of Range and Desert Research, 25(1): 116-128 (In Persian).
 - Morello, L., 2014. Unploughed fields take edge off heatwaves. No-till agriculture could cool Europe's hottest days by up to two degrees. Nature, <http://dx.doi.org/10.1038/nature.2014.15438>.
 - Malekian, R., Namiranian, M. and Feghhi, J., 2013. Studying the effective factors in selection of understory farming lands and their effects on forest stands using GIS. GIS Development, pp. 1-5.
 - Mahdavi, A., Mirzaei Zadeh, V., Niknezhad, M. and Karami, O., 2015. Assessment and prediction of oak trees decline using logistic regression model (Case study: Bivareh forest, Malekshahi-Ilam). Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 13(1): 20-33 (In Persian).
 - Nael, M., Khademi, H.A. and Hajabbasi, M., 2004. Response of soil quality indicators and their spatial variability to land degradation in central Iran. Applied Soil Ecology, 27(3): 221-232.
 - Nelson, T.A., Boots, B., Wulder, M.A. and Carroll, A.L., 2007. Environmental characteristics of mountain pine beetle infestation hot spots. BC Journal of Ecosystems and Management, (1): 91-108.
 - Owliaie, H.R., Abtahi, A. and Heckr, R.J., 2010. Pedogenesis and clay mineralogical investigation of soils formed on gypsiferous and calcareous materials, on a transect, southwestern Iran. Geoderma, 134(1-2): 62-81.
 - Sepahvand, T. and Zandebasiri, M., 2014. Evaluation of Oak decline with local resident, opinions in Zagros forests, Iran. Scholarly Journal of Agricultural Science, 4(4): 231-234
 - Sepahvand, A., 2014. Smuggling of oak seeds to Persian Gulf countries/New threat to Zagros oaks and squirrels (Expert from the Legal Department of the General Environment Department of Lorestan Province). Mehre News Agency, code news: 2186082 (In Persian).
 - Starkey, R.A., Oak, S.W., Ryan, G.W., Tainter, F.H., Redmond, C. and Brown, H.D., 1988. Evaluation of Oak decline areas in the south. Protection publication, R8-PR 17. AtlantaGA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Southern Region, 36p.
 - Rosenfeld, D., Rudich, Y. and Lahav, R., 2001. Desert dust suppressing precipitation: A possible desertification feedback loop. Geophysics, 98(11): 5975-5980.
 - Rostamian, M., Kavousi, M., Bazgir, E. and Babanejad, M., 2017. The relationship between oak charcoal disease (*Biscogniauxia mediterranea*) and borer beetles in the Zagros forests, Khorram Abad. Journal of Wood and Forest Science and Technology, 24(3): 110-142 (In Persian).
 - Torahi, A. A. and Chand Rai, S., 2011. Land Cover Classification and Forest Change Analysis, Using Satellite Imagery - A Case Study in Dehdez Area of Zagros Mountain in Iran. Journal of Geographic Information System, 3: 1-11. <http://dx.doi.org/10.436/jgis.2011.31001>