

نقش عوامل توپوگرافی و سازند زمین در شدت تاج خشکیدگی جنگل‌های حوزه زاگرسی استان ایلام

علی نجفی‌فر^{۱*}، مهدی پورهایمی^۲، جعفر حسین‌زاده^۳، شمس‌اله عسگری^۴ و محمدرضا جعفری^۴

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۹)

چکیده

هدف این پژوهش بررسی برخی عوامل محیطی زوال جنگل‌های زاگرس در استان ایلام بود. در این راستا، لایه‌های رستری ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت، سایه‌دانه، شکل زمین و سازند در جنگل‌های زاگرسی استان ایلام تهیه شد. نقشه پراکنش پوشش جنگلی زنده و خشکیده نیز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ به‌دست آمد. سپس، درصد پوشش خشکیده جنگل در هر طبقه خاص از عوامل مورد بررسی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) محاسبه شد. نتایج نشان داد که ۲/۳۷ درصد از تاج پوشش کل درختان خشکیده بود. اختلاف تاج پوشش خشکیده در سطح شکل‌های مختلف زمین ناچیز بود. بیشینه و کمینه سطوح خشکیده پوشش جنگل به ترتیب در جهت‌های جنوبی (۲/۷ درصد) و شمالی (۱/۷۳ درصد)، شیب ۲۰-۰ درصد (۲/۶ درصد) و بیش از ۸۰ درصد (۱/۵۲ درصد)، ارتفاع کمتر از ۱۳۰۰ متر (۳/۳۶ درصد) و بیش از ۱۷۰۰ متر (۰/۵۲ درصد)، سایه‌دانه ۱۰۲-۰ درصد (۲/۵۶ درصد) و ۲۰۴-۲۵۵ (۰/۸۲ درصد)، سازند گچساران (۵/۰۸ درصد) و سازند آسماری-شهبازان (۰/۹۶ درصد) مشاهده شد. بر این اساس، مقادیر خشکیدگی در شیب‌های جنوبی ۳۵/۹ درصد بیشتر از شیب‌های شمالی، سایه‌دانه کم ۶۸ درصد بیشتر از سایه‌دانه زیاد و ارتفاعات پایین ۸۴/۵ درصد بیشتر از ارتفاعات بالا بود. خشکیدگی بیشتر جنگل در دامنه‌های کمتر سایه‌گیر و ارتفاعات پایین، که از شرایط محیطی خشک‌تری برخوردارند، بیان‌گر نقش مؤثر خشکسالی‌های اخیر در تشدید روند خشکیدگی این جنگل‌ها است.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع از سطح دریا، استان ایلام، تاج خشکیدگی، جنگل‌های بلوط غرب، جهت دامنه، سایه‌دانه

۱. استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران.
 ۲. دانشیار، بخش تحقیقات جنگل، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
 ۳. دانشیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
 ۴. استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران.
- *: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: alinajafifar@yahoo.com

مقدمه

پدیده خشکیدگی (Dieback) یا مرگ و میر (Mortality) گونه‌های مختلف بلوط از سال ۱۹۰۰ میلادی تاکنون، در مناطق وسیعی از جنگل‌های جهان گزارش شده است. شیوع این پدیده ناشی از عکس‌العمل متقابل و پیچیده‌ای است که درختان بلوط نسبت به استرس‌های محیطی از خود نشان می‌دهند (۳۰). خشکیدگی جنگل‌های نیمه خشک جهان تحت تأثیر تغییرات اقلیمی در حال افزایش است. به عنوان نمونه، از مناطق مدیترانه‌ای می‌توان یاد کرد که تحت تأثیر بسیار شدید پدیده‌های آب و هوایی مانند خشکسالی مکرر و افزایش بی‌رویه گرمای هوا بوده است (۲۸). در این راستا، خشکیدگی گونه‌های مختلف بلوط چالشی بزرگ در اغلب جنگل‌های جهان قلمداد می‌شود (۳۴).

نقش مؤثر کاهش رطوبت ناشی از تغییرات اقلیمی در بروز اپیدمی آفات و امراض و خشکیدگی درختان جنگلی در منابع مختلف اشاره شده است (۷، ۹، ۱۱ و ۳۲). عوامل توپوگرافی و خاکی نقشی مؤثر در تغییرات رطوبت خاک بویژه در فصول خشک داشته و از این رو در مطالعات متعدد تأثیر این عوامل در پدیده خشکیدگی جنگل محرز شده است. بررسی به عمل آمده در جنگل‌های کوهستانی بلوط آمریکا نشان داد که در مجموع بیش‌ترین مرگ و میر درختان در خاک‌های کم عمق، در خط‌الرأس یا دامنه‌های پرشیب، جهت‌های غربی تا شمالی و با شاخص رویشگاه متوسط یا پایین اتفاق افتاده است (۳۴). همچنین، بیشتر بودن خشکیدگی بلوط در پژوهش لاورنس و همکاران (۱۹) در ارتفاعات پایین، دامنه‌های جنوبی و خاک‌های سنگلاخی، در پژوهش کابریک و همکاران (۱۸) در شیب‌های تند و خاک‌های شنی و در پژوهش تولدو و همکاران (۳۵) در شیب‌های تند با خاک‌های شنی گزارش شده است. مهم‌ترین عامل مؤثر در الگوی مکانی سرخشکیدگی جنگل‌های بلوط اسپانیا نیز عمق خاک بیان شده است (۶). کمبود رطوبت و خشکسالی‌های مستمر از دلایل احتمالی افزایش تنوع و تشدید سطح آلودگی قارچ‌های اندوفیت (Endophytes) در گونه

Quercus cerris گزارش شده است (۲۲). بررسی تاج‌خشکیدگی جنگل‌های مدیترانه‌ای اکالیپتوس در جنوب استرالیا نیز نشان داد که خشکیدگی در خاک‌های سنگلاخی با ظرفیت کم نگهداری آب، دامنه‌های پرشیب، رویشگاه‌های مرتفع و در مناطق گرم‌تر، بیشتر مشاهده شد (۲۸). بر اساس نتایج جوس و همکاران (۱۷) نیز قارچ بیماری‌زای سینامومی (*Phytophthora cinnamomi*) در جنگل‌های بلوط مدیترانه‌ای جنوب اسپانیا با گرم‌تر شدن اقلیم در سطح وسیعی گسترش یافته است.

پژوهش آگوستا و همکاران (۴) در جنگل‌های مدیترانه‌ای بلوط چوب‌پنبه‌ای (*Quercus suber*) نشان داد مرگ و میر درختان برابر ۱۳ درصد بوده که بخش عمده آن در سطح خاک‌های لپتوسل شیبستی توسعه یافته بر روی سنگ‌های ماسه‌ای (با پتاسیل کم نگهداری آب)، در بوته‌زارها و سپس در پوشش‌های درختی باز، در رأس تپه‌های مدور با شیب ملایم و در دامنه‌های منظم (صاف) یا خاک‌های سطحی که دسترسی به منابع رطوبت خاک در تابستان‌های خشک مشکل است و همچنین در مناطق مسطح و دامنه‌های جنوبی مشاهده شد. کمینه مرگ و میر نیز در شیب‌های ملایم (کمتر از ۳۵٪) و جهت‌های شمالی و شرقی دیده شد.

حوزه رویشی زاگرس با گونه غالب بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl)، دومین حجم زی‌توده جنگلی ایران را شامل می‌شود. توان اکولوژیک طبیعی این منطقه در طول چند دهه اخیر تحت تأثیر فشار انسان سیر قهقرایی داشته و پوشش جنگلی آن به درجات مختلف تخریب یافته است. وجود برخی بیماری‌ها و آفات چوب‌خوار در سال‌های اخیر نیز مزید بر علت شده و تشدید روند تخریب این جنگل‌ها را به دنبال داشته است (۲۶). اولین گزارش علمی مستند از وقوع پدیده خشکیدگی در منطقه رویشی زاگرس از جنگل‌های بلوط (*Quercus macranthera*) مشکین‌شهر گزارش شد (۵). جنگل‌های زاگرس در اواخر دهه هشتاد در معرض آسیب‌های متعدد واقع شده و به شدت تخریب شده‌اند، به طوری که طی

شرایط مختلف محیطی در مقیاس کلان (جنگل‌های استان ایلام) بود. نتایج مذکور در مدیریت معضل خشکیدگی جنگل‌های زاگرس و بازسازی عرصه‌های تخریب یافته کاربرد مهمی دارد.

مواد و روش‌ها

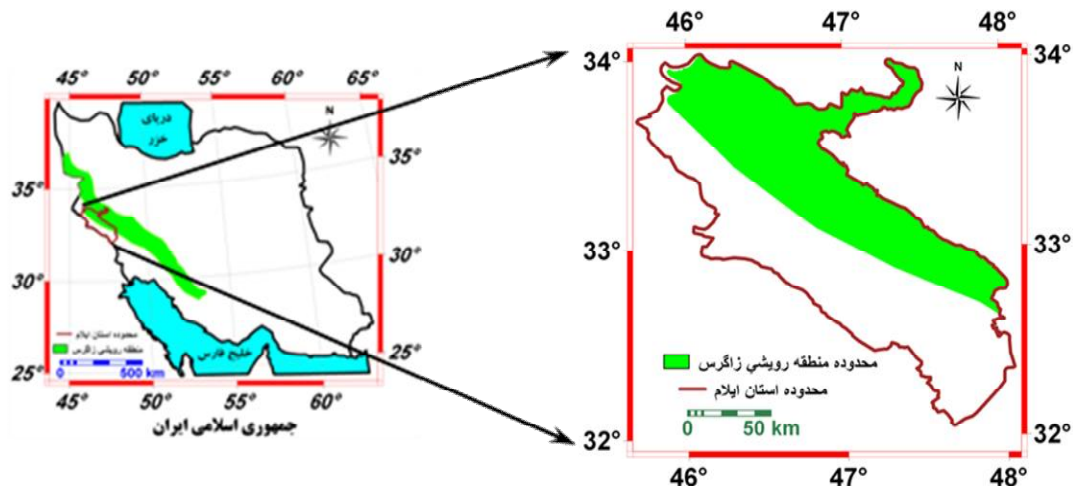
استان ایلام ۱/۲ درصد از سطح ایران (۱۹۷۲۸ کیلومتر مربع) را در غرب کشور بین ۳۹° ۴۵' تا ۱° ۴۸' طول شرقی و ۳۰° ۳۲' تا ۲° ۳۴' عرض شمالی در بر گرفته است. منطقه مورد مطالعه مربوط به حوزه رویشی زاگرسی این استان بوده که ۵۴٪ (۱۰۸۱۱ کیلومتر مربع) از بخش شمالی آن را با ریخت عمومی کوهستان در بر گرفته است (شکل ۱). بیشینه و کمینه ارتفاع از سطح دریا در این منطقه به ترتیب برابر ۷۵۰ و ۲۸۵۰ متر بوده و پوشش گیاهی غالب آن را تیپ بلوط ایرانی تشکیل می‌دهد (۲۳).

لایه رقومی ارتفاع از سطح دریا یا DEM (Digital Elevation Model) با استفاده از نقشه توپوگرافی با مقیاس ۲۵۰۰۰ : ۱ (۲۷)، در محیط نرم‌افزار ILWIS 3.3 تهیه و لایه‌های شیب و جهت دامنه از آن استخراج شد. نقشه شکل‌زمین (Toposhape)، با استفاده از نقشه DEM در نرم‌افزار Idrisi Kilimanjaro بدست آمد. لایه سازند زمین نیز از نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ متعلق به شرکت ملی نفت ایران (۲۰) استخراج شد. بر این اساس، از سطح منطقه ۱۱/۲۶ درصد تشکیلات زمین‌شناسی رسوبات عهد حاضر (Al)، ۰/۴۶ درصد بختیاری (Bk)، ۹/۸ درصد پابده (Pd)، ۰/۰۱ درصد بخش لهری آغاجاری (Lbm)، ۱۲/۸۵ درصد آسماری (As)، ۱۵/۴۱ درصد آسماری-شهبازان (As-Sb)، ۲۵/۱۵ درصد گچساران (Gs)، ۰/۹۳ درصد کشکان (Kn)، ۰/۸۸ درصد تله‌زنگ (Tz)، ۷/۲۴ درصد گورپی (Gu)، ۰/۳۷ درصد پابده-گورپی (Pd-Gu)، ۰/۶۹ درصد بخش امام‌حسن پابده-گورپی (Ehm)، ۰/۵۵ درصد سورگاه (Sg)، ۸/۴۲ درصد سروک (Sv)، ۰/۲۰ درصد گرو (Gr)، ۴/۳۹ درصد ایلام (II) و ۱/۴ درصد امیران (Am) را تشکیل داده است.

دو دهه گذشته گستره قابل‌توجهی از این جنگل‌ها مبتلا به بحران زوال بلوط شده‌اند. بی‌شک، اولین گام برای مقابله با این پدیده شناخت عوامل تأثیرگذار برای اتخاذ راهکارهای علمی موثر در کاهش زوال و خشکیدگی و سپس احیای آن‌ها خواهد بود (۱۲). منطقه رویشی زاگرس در استان ایلام از اولین مناطق تحت تأثیر خشکیدگی جنگل در کشور بود که در طی سال‌های اخیر در سطوح وسیع به درجات مختلف دچار این عارضه شده است (۱۲ و ۲۵). با توجه به ضرورت انکارناپذیر احیای این جنگل‌های مخروبه، مسئله مورد نظر در این پژوهش تعیین نقش عوامل محیطی مؤثر در ظهور و تشدید زوال جنگل‌های زاگرس به منظور کنترل روند فزاینده تخریب در سطح این جنگل‌ها می‌باشد.

در سال‌های اخیر، تحقیقاتی در خصوص خشکیدگی جنگل‌های زاگرس انجام شده که در اغلب آن‌ها به نقش مؤثر تغییر اقلیم و خشکسالی اشاره شده است (۱، ۳، ۱۱، ۲۱ و ۲۸). در برخی پژوهش‌ها نیز عوامل تشدید کننده خشکیدگی که اغلب به صورت غیر مستقیم کنترل کننده رطوبت خاک هستند، بسته به شرایط خاص محلی به شرح زیر معرفی شده است:

شیب‌های زیاد و جهت‌های جنوبی (۲، ۸ و ۲۹)؛ جهت‌های جنوبی و عدم اثر معنی‌دار شیب (۲۹)؛ شیب‌های کم و جهت‌های جنوبی (۱۵، ۱۶)؛ عمق کم خاک (۱۴ و ۲۹)؛ بافت سبک خاک (۱۴ و ۳۳)؛ تاج‌پوشش‌های باز (۱۳)؛ ارتفاعات بالا (۲۹)؛ ارتفاعات پایین (۱۶)؛ ارتفاعات میانی (۱۵)؛ کمبود مواد آلی و ازت خاک (۲۹)؛ کمبود ازت، فسفر و روی و بالا بودن کربنات کلسیم (۳۳) و اراضی با توان اکولوژیک ضعیف (۲۵). بررسی منابع مذکور نشان داد که اغلب پژوهش‌های مرتبط با تاج‌خشکیدگی جنگل‌های زاگرس به صورت موردی در سطح مناطق کوچک انجام شده و نتایج به دست آمده نیز بسته به شرایط خاص مورد مطالعه متفاوت می‌باشند. هدف این پژوهش مطالعه جامع نقش عوامل توپوگرافی (شیب، جهت، ...) و سازند زمین‌شناسی (گچساران، آسماری، ...) در وقوع تاج‌خشکیدگی جنگل‌های زاگرس و تجزیه و تحلیل نتایج در



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی جنگل‌های حوزه رویشی زاگرس در استان ایلام در غرب ایران

شد. جهت ارزیابی و اصلاح نمونه‌ها، نشانه‌های طیفی هر یک از کلاسه‌ها (در باندهای اصلی و پردازش شده)، استخراج شده و نمودار توزیع ارزش طیفی نمونه‌های تعلیمی در تمامی باندهای طیفی بررسی شد.

جهت آنالیز داده‌های تصویر تعداد ۱۲۶ نمونه در کلاس جنگل، ۲۸۶ نمونه در کلاس غیرجنگل و ۱۲۰ نمونه در کلاس جنگل خشکیده تعیین شد. برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی نیز از بین نمونه‌های مذکور تعداد ۳۲ نمونه در کلاس جنگل، ۷۲ نمونه در کلاس غیرجنگل و ۳۰ درخت خشکیده با ابعادی برابر با پیکسل‌های تصویر تعیین و با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) برداشت گردید.

پس از تهیه لایه‌های رستری ارتفاع از سطح دریا، شیب دامنه، جهت دامنه، سایه‌دانه (Hillshade)، شکل زمین و سازند زمین‌شناسی، درصد پوشش اراضی در معرض خشکیدگی در هر طبقه از معیارهای مورد نظر نسبت به سطح جنگل در هر طبقه در محیط GIS محاسبه شد. در اجرای این کار لایه رستری وضعیت پوشش جنگل (زنده، خشکیده و غیر جنگل) از طریق فرمان Cross در محیط ILWIS با لایه‌های رستری معیارهای مورد اشاره تلفیق و نسبت خشکیدگی در هر وضعیت خاص از عوامل مورد بررسی از طریق فرمان Histogram در Statistics module محاسبه شد. شاخص سایه‌دانه با توجه به

نقشه وضعیت خشکیدگی جنگل‌های استان بر اساس تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ مربوط به مرداد ماه سال ۱۳۹۲ در سه حالت تاج‌پوشش زنده، تاج‌پوشش خشکیده و غیر جنگل تهیه شد. جداسازی پوشش باغ که انعکاس طیفی آن تشابه زیادی با پوشش جنگل دارد، با توجه به کم بودن سطح کشت باغات منطقه و شناخت کافی کاربر از محدوده باغات منطقه، در محیط Google Earth تعیین حدود شده و از پوشش جنگلی منطقه حذف گردید. با توجه به زمان تصویربرداری که فصل رشد جنگل و خشک شدن پوشش کف بود، رنگ پوشش گیاهی کف به زردی گراییده و بازتاب طیفی آن کاملاً متمایز از بازتاب پوشش جنگلی بوده و لذا در کلاس پوشش غیر جنگل قرار گرفت.

نقشه مذکور با استفاده از روش تصویر به تصویر زمین مرجع شد. تصحیح هندسی بر اساس روش ناپارامتری چندجمله‌ای و نمونه‌گیری مجدد با استفاده از روش نزدیک‌ترین همسایه انجام گردید. تصاویر مرکب (Color Composite) از ترکیب باندهای ۲، ۳ و ۴ سال ۱۳۹۲ ایجاد شده و جهت افزایش قدرت تفکیک پوشش جنگلی از باند ۸ پانکروماتیک با قدرت تفکیک مکانی ۱۵ متر و از روش نمونه‌های تعلیمی استفاده شد. بهبود طیفی تصاویر از طریق روش کنتراست و بسط تباین به روش خطی انجام شد. در نمونه‌های تعلیمی از ترکیب (RGB) باندهای ۲، ۴ و ۵ استفاده

سهولت تهیه نقشه آن و رابطه مستقیمی که با میزان رطوبت خاک و تأثیری که از این نظر بر خشکیدگی جنگل دارد (۲۴)، بکار گرفته شد. نقشه مذکور با استفاده از نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM) و بر اساس پارامترهای آزمون و زاویه ارتفاع تابش خورشید برای روز اول آگوست (اوج گرما و تبخیر در فصل خشک) تهیه شد.

کلیه داده‌های این پژوهش در سطح ۱۰۰٪ منطقه عرصه‌های جنگلی زاگرسی استان ایلام) سنجش گردید و مقادیر فاقد خطای نمونه‌برداری بود. از این‌رو، نتایج حاصل در قالب آماره‌های توصیفی تحلیل شد.

نتایج و بحث

نقشه پراکنش پوشش جنگل زنده، جنگل خشکیده و عرصه‌های لخت (فاقد جنگل) در شکل ۲ نشان داد که مساحت حوزه رویشی زاگرسی استان ایلام ۱۰۸۱۱۰۰ هکتار بوده که حدود ۴۹٪ (۵۳۱۰۰۰ هکتار) آن را پوشش جنگل تشکیل داده و ۲/۳۷ درصد (۱۲۶۰۰ هکتار) از آن به تاج‌پوشش درختان خشکیده اختصاص داشت. صحت کلی نقشه طبقه‌بندی مذکور ۸۴٪ و ضریب کاپای آن ۸۱٪ بود. بر این اساس، ۲/۳۷ درصد از پوشش جنگل‌های زاگرسی استان ایلام خشکیده است که این نسبت خیلی کمتر از نتایج مطالعه آگوستا و همکاران (۴) در خصوص تخمین صورت گرفته از خشکیدگی درختان بلوط چوب‌پنبه‌ای (۱۳٪) در جنگل‌های مدیترانه‌ای پرتغال است. این برآورد نسبتاً کم از پوشش خشکیده جنگل‌های مورد مطالعه را می‌توان ناشی از برداشت سریع درختان خشکیده توسط ساکنین محلی به منظور چوب سوخت قلمداد نمود.

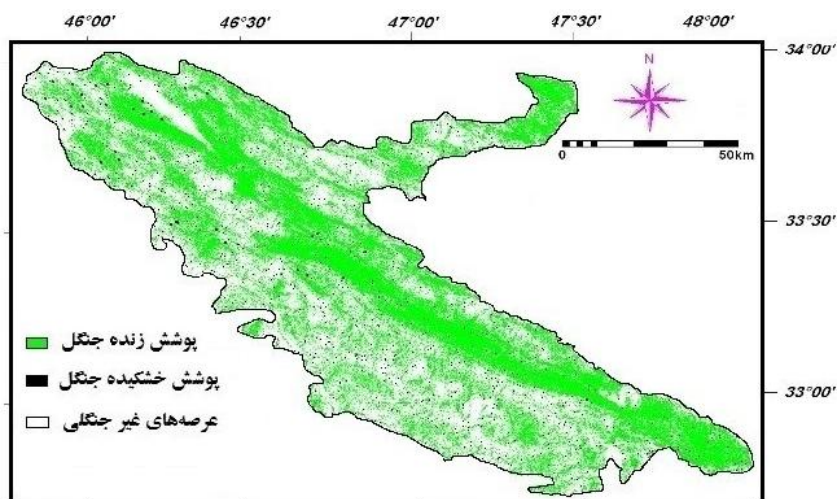
نقشه پراکنش پوشش جنگل زنده و خشکیده در طبقات مختلف جهت دامنه در شکل ۳ و نمودار آن در شکل ۴ نشان داد که بیشینه سطح تاج‌پوشش خشکیده برابر ۲/۷ درصد در دامنه‌های جنوبی و کمینه آن برابر ۱/۷۳ درصد در دامنه‌های شمالی وجود داشت. این وضعیت در مطالعه آگوستا و همکاران (۴) در جنگل‌های بلوط مدیترانه‌ای پرتغال نیز مشاهده شده است. البته،

جهت‌های شرقی در جنگل‌های مذکور برخلاف نتایج ما از خشکیدگی کمتری نسبت به جهت‌های جنوبی و غربی برخوردار بوده است. در مطالعه استارکی و اوک (۳۴). در جنگل‌های کوهستانی بلوط آمریکا نیز عکس نتایج این تحقیق مرگ و میر درختان در جهت‌های غربی و شمالی بیشتر مشاهده شده است.

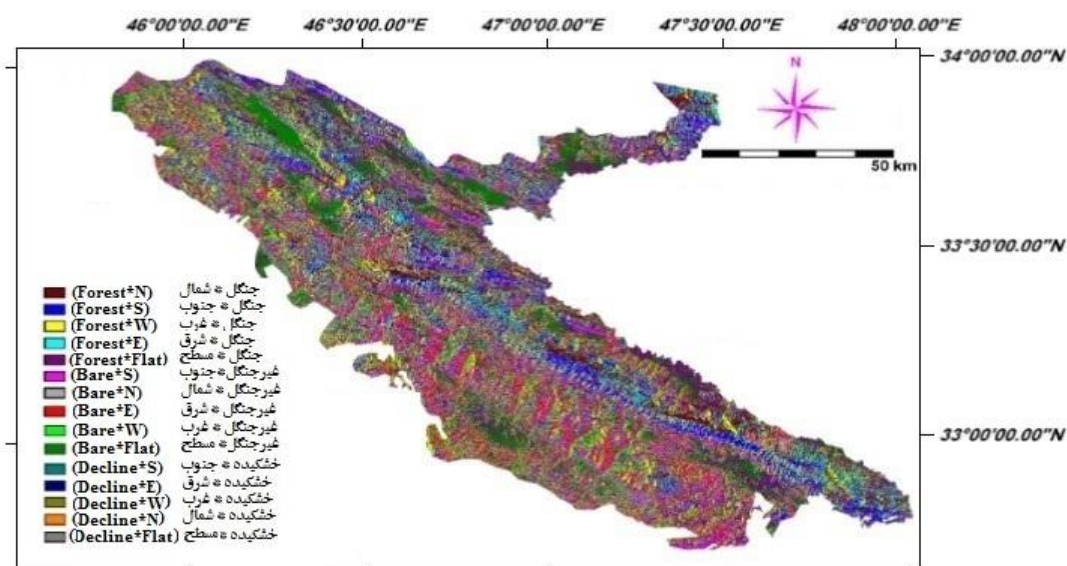
نقشه پراکنش پوشش جنگل زنده و خشکیده در طبقات مختلف شیب دامنه در شکل ۵ و نمودار آن در شکل ۶ نشان داد که بیشینه سطح پوشش خشکیده برابر ۲/۶ درصد در طبقه شیب ۲۰٪- و کمینه آن برابر ۱/۵۲ درصد در طبقه شیب بیش از ۸۰٪ وجود داشت. بر این اساس، نسبت خشکیدگی به صورت غیر قابل انتظاری با افزایش شیب به صورت ملایمی روند کاهشی از خود نشان می‌دهد که هر چند این وضعیت عکس نتایج کابریک و همکاران (۱۸)، نیلس و همکاران (۲۸) و پروانه و همکاران (۲۹) بوده، ولی تأیید کننده نتایج دو مطالعه جعفری و همکاران (۱۵ و ۱۶) است که در منطقه مورد مطالعه (استان ایلام) انجام شده است

نقشه پراکنش پوشش جنگل زنده و خشکیده در طبقات ارتفاع از سطح دریا در شکل ۷ و نمودار آن در شکل ۸ نشان داد که بیشینه سطح پوشش خشکیده برابر ۳/۳۶ درصد در طبقه ارتفاعی کمتر از ۱۳۰۰ متر و کمینه آن برابر ۰/۵۲ درصد در طبقه ارتفاعی بیش از ۱۷۰۰ متر وجود داشت. نتایج مذکور نشان داد که نسبت خشکیدگی با افزایش ارتفاع به شدت کاهش یافته که این وضعیت عکس نتایج نیلس و همکاران (۲۸) در جنگل‌های مدیترانه‌ای اکالیپتوس در جنوب استرالیا است. به نظر می‌رسد اختلاف مذکور ناشی از تفاوت شرایط دو منطقه مورد مطالعه از نظر نوع گونه و بیماری مربوطه باشد. از سوی دیگر، ضعف توان بوم‌شناختی و زوال شدید بوم‌سازگان‌های جنگلی زاگرس در ارتفاعات پایین که ناشی از دسترسی بیشتر انسان و دام و فشار مضاعف به درختان می‌شود را نیز می‌توان از دیگر دلایل احتمالی فزونی خشکیدگی جنگل در ارتفاعات پایین‌بند قلمداد نمود.

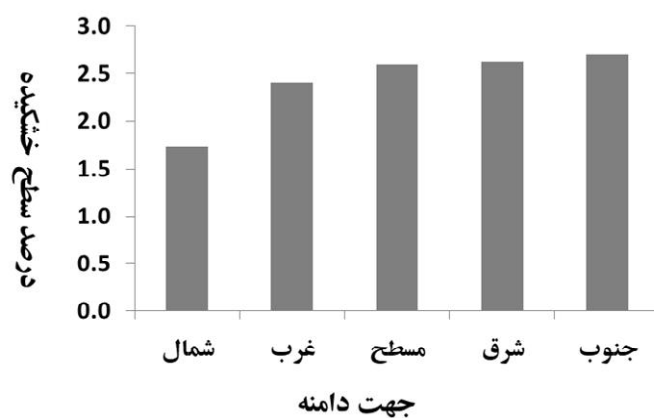
نمودار درصد مساحت طبقات شیب در سطح سه طبقه



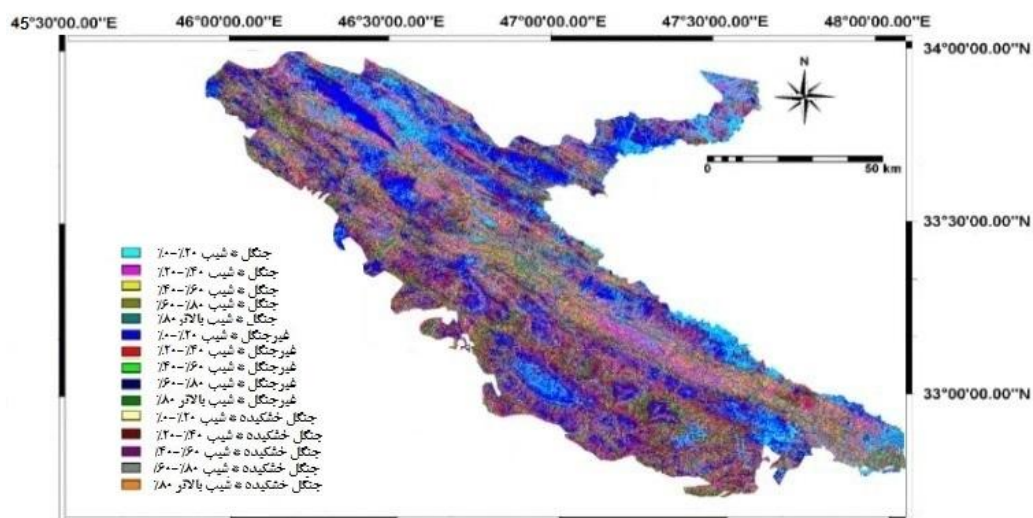
شکل ۲. نقشه پراکنش پوشش جنگل و درختان خشکیده در منطقه مطالعاتی



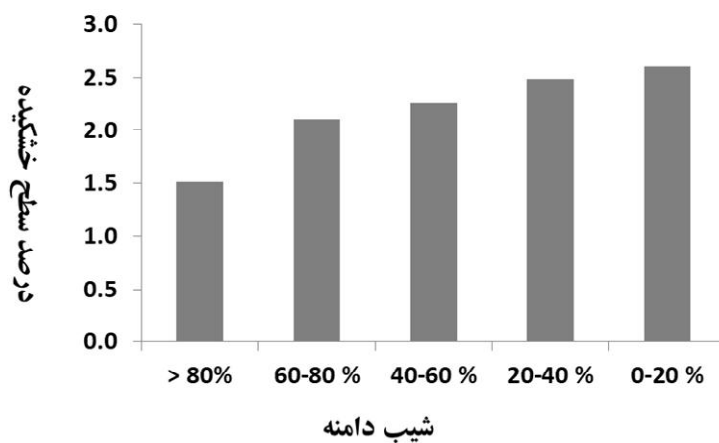
شکل ۳. نقشه پراکنش پوشش جنگلی زنده و خشکیده در طبقات جهت دامنه



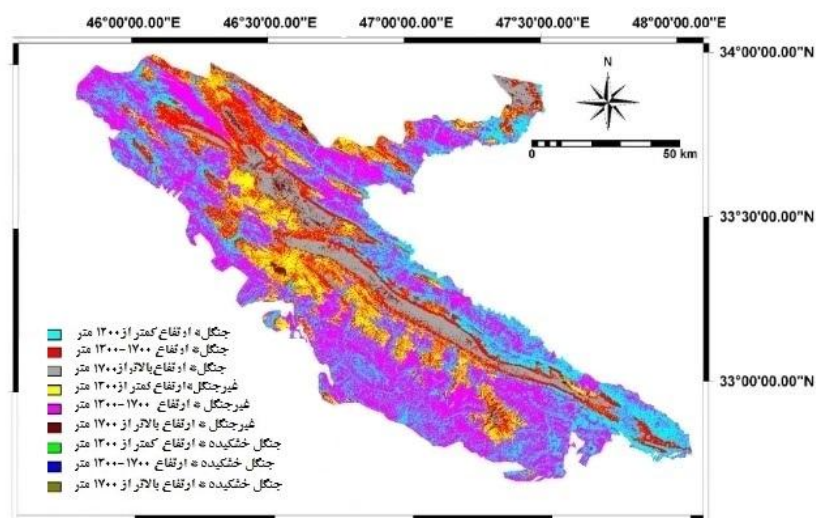
شکل ۴. نمودار درصد پوشش جنگلی خشکیده در طبقات جهت دامنه



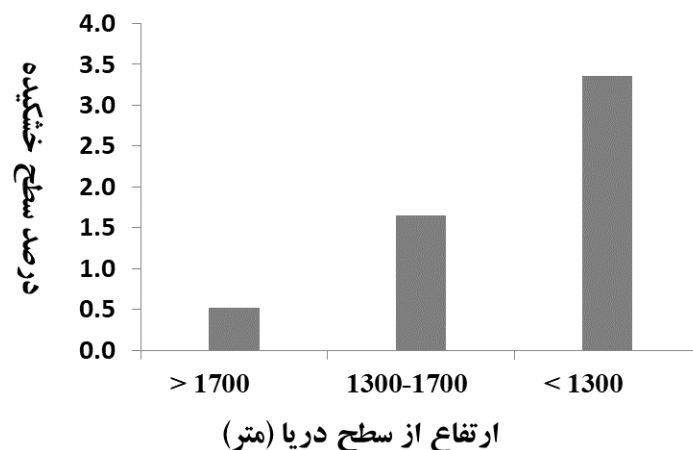
شکل ۵. نقشه پراکنش پوشش جنگل زنده و خشکیده در طبقات شیب دامنه



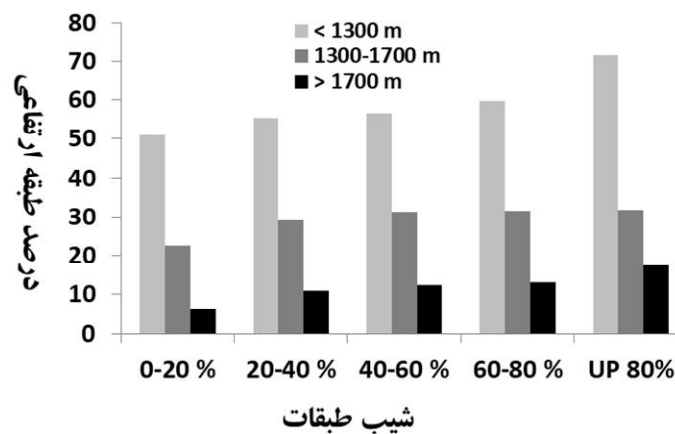
شکل ۶. نمودار درصد پوشش جنگلی خشکیده در طبقات شیب دامنه



شکل ۷. نقشه پراکنش پوشش جنگلی زنده و خشکیده در طبقات ارتفاع از سطح دریا



شکل ۸. نمودار درصد پوشش جنگلی خشکیده در طبقات ارتفاع از سطح دریا

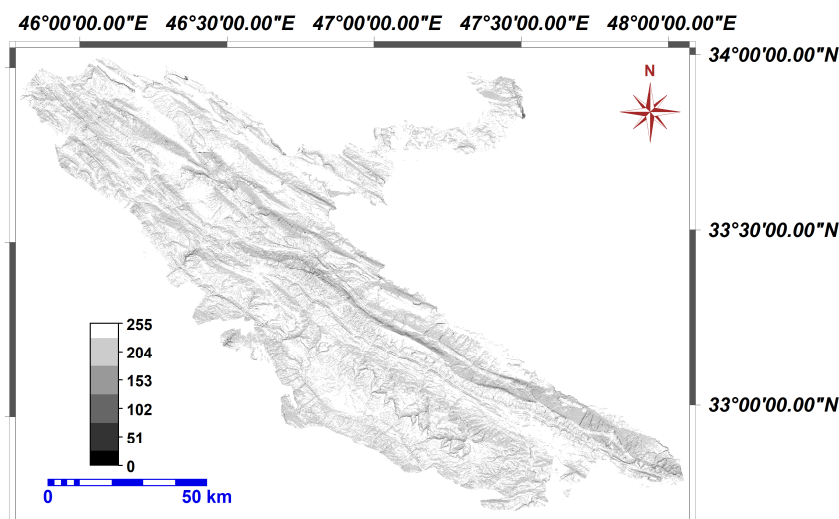


شکل ۹. نمودار درصد مساحت طبقات شیب دامنه در سه طبقه ارتفاع از سطح دریا

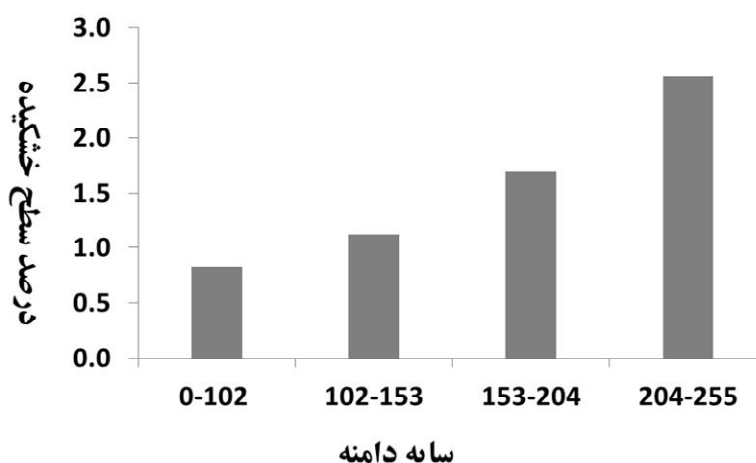
دریا در منطقه مطالعاتی مذکور نسبت به منطقه مورد مطالعه در این پژوهش باشد. از سوی دیگر، چنان‌که گفته شد، مناطق پرشیب منطقه مطالعاتی به نسبت بیشتری در ارتفاعات فوقانی واقع شده‌اند که بر این اساس به نظر می‌رسد روند کاهش ملایم خشکیدگی درختان در مقابل افزایش شیب دامنه ممکن است ناشی از اثرات متقابل عامل ارتفاع از سطح دریا باشد.

نقشه رستری مقادیر سایه‌دامنه در مقیاس ۰-۲۵۵ در شکل ۱۰ ارائه شده است. مقدار صفر این شاخص بیان‌گر بیشینه و مقدار ۲۵۵ نشان دهنده کمینه سایه‌گیری دامنه است. نمودار درصد مساحت خشکیدگی پوشش جنگل در طبقات مختلف

ارتفاع از سطح دریا در شکل ۹ نمایش داده شده است. بر اساس این نمودار، دو طبقه شیب ۰/۸۰-۰/۶۰٪ و ۰/۸۰٪ به ترتیب ۱۱/۴ درصد و ۷/۲ درصد بیشتر از طبقه ۰/۰-۰/۲۰٪ در ارتفاعات فوقانی ($> 1700\text{ m}$) مشاهده می‌شوند. به عبارت دیگر، در منطقه مورد مطالعه مناطق مرتفع پرشیب‌تر از مناطق کم ارتفاع هستند. در مطالعه آگوستا و همکاران (۴)، مشابه با نتایج ما خشکیدگی در مناطق مسطح جنگل‌های بلوط چوب‌پنبه‌ای پرتغال (شیب کمتر از ۵ درصد) حداکثر بوده ولی برعکس نتایج ما خشکیدگی در شیب‌های ۵ تا ۳۰ درصد حداقل گزارش شده است. این تفاوت ممکن است ناشی از اختلاف ارتفاع از سطح



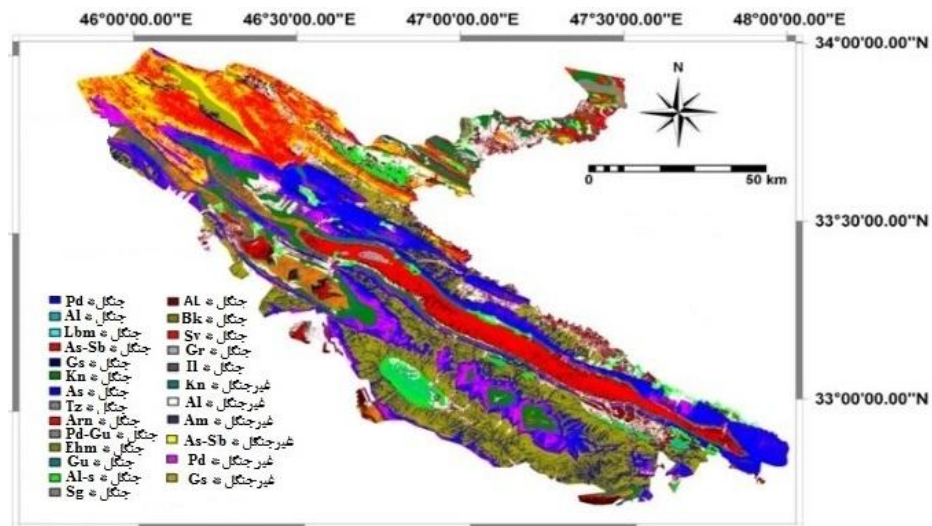
شکل ۱۰. نقشه سایه دامنه منطقه مطالعاتی



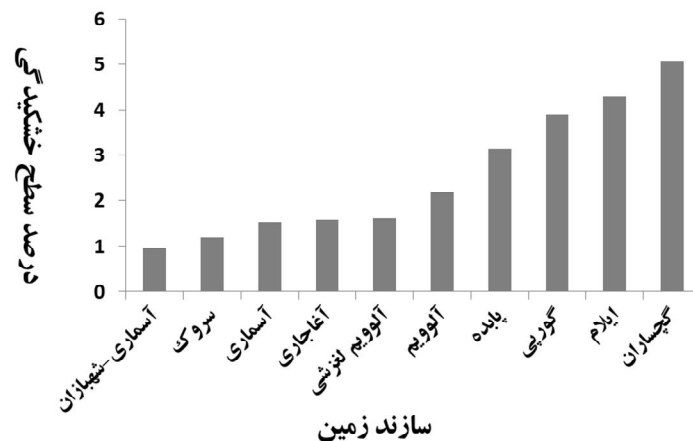
شکل ۱۱. نمودار درصد پوشش جنگلی خشکیده در طبقات سایه دامنه

نقشه پراکنش پوشش زنده و خشکیده جنگل در سطح سازندهای مختلف زمین در شکل ۱۲ و نمودار درصد سطوح خشکیدگی جنگل در سطح سازندهای مذکور (نسبت به سطح جنگل موجود در سازند مربوطه) در شکل ۱۳ ارائه شده است. بر این اساس، بیشینه سطح تاج پوشش خشکیده در سازند گچساران برابر با ۵/۰۸ درصد و کمینه آن در سازند آسماری-شهبازان برابر با ۰/۹۶ درصد مشاهده شد. بر اساس نتایج مذکور سازندهای گچساران، ایلام، گورپی و پابده به ترتیب بیشترین نسبت تاج خشکیدگی را به خود اختصاص داده‌اند. حضور بیشتر سازندهای گچساران، گورپی و پابده در ارتفاعات

سایه دامنه نیز در شکل ۱۱ مشاهده می‌شود. بر این اساس، کمینه پوشش خشکیده (۰/۸۲ درصد) در دامنه‌هایی با بیشینه سایه‌گیری (طبقه ۰-۱۰۲) و بیشینه آن (۲/۵۶ درصد) در دامنه‌هایی با کمینه سایه‌گیری (طبقه ۲۰۴-۲۵۵) مشاهده شد. چنان‌که یافته‌های این پژوهش در شکل ۴ نشان داد، مشخصه جهت دامنه فقط بیان‌گر کمتر بودن خشکیدگی جنگل در جهت‌های شمالی نسبت به سایر جهت‌های جغرافیایی بوده، در حالی که شاخص سایه دامنه به عنوان معیاری مرتبط با رطوبت خاک (شکل ۱۰)، همبستگی خطی مشهودی با نسبت خشکیدگی جنگل‌های مورد مطالعه از خود نشان داده است.



شکل ۱۲. نقشه پراکنش پوشش جنگلی زنده و خشکیده در سازندهای زمین

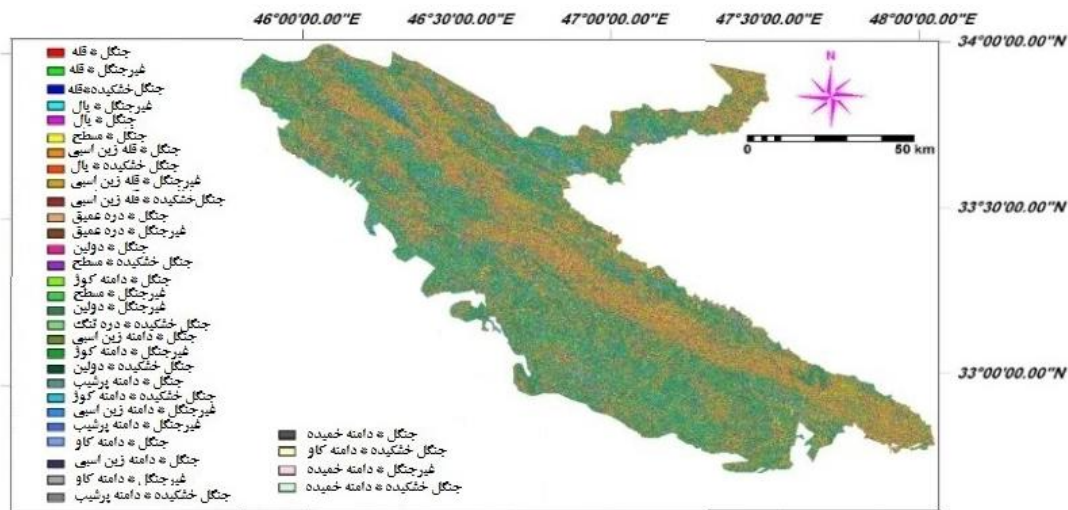


شکل ۱۳. نمودار درصد پوشش جنگلی خشکیده در سازندهای زمین

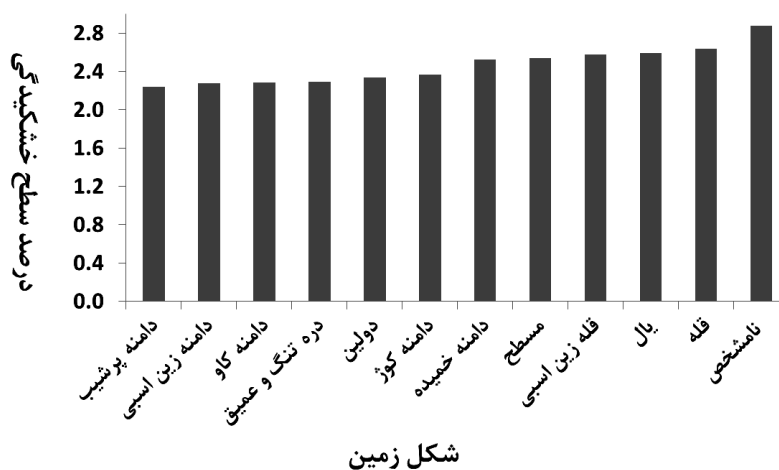
آن به ترتیب در دامنه‌های نامشخص ۲/۸۸ درصد و قله‌ها ۲/۶۳ درصد و کمینه آن به ترتیب در دامنه‌های پرشیب ۲/۲۴ درصد و دامنه‌های زین‌اسبی ۲/۲۸ درصد دیده شد. این نتایج متفاوت با نتایج آگوستا و همکاران (۴) در جنگل‌های مدیترانه‌ای بلوط در کشور پرغال است که در آن خشکیدگی بیشتر در رأس تپه‌های مدور و در دامنه‌های منظم (صاف) مشاهده شده است. یافته مذکور همچنین با نتایج استارکی و اوک (۳۴) در جنگل‌های کوهستانی بلوط آمریکا که خشکیدگی در خط‌الرأس یا دامنه‌های پرشیب بیشتر بوده متفاوت می‌باشد. علت این تفاوت را می‌توان ناشی از اختلاف شرایط توپوگرافی

خشکیدگی درختان در منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است (بیش از ۲۵ درصد منطقه)، توجه به نقش مؤثر این سازند در مطالعات خشکیدگی و احیای جنگل‌های مذکور ضروری است.

نقشه پراکنش پوشش زنده و خشکیده جنگل و نمودار درصد سطوح خشکیدگی آن در سطح شکل‌های مختلف زمین (نسبت به سطح جنگل موجود در نوع شکل زمین مربوطه) به ترتیب در شکل‌های ۱۴ و ۱۵ مشاهده می‌شوند. بر اساس این نتایج، اختلاف چشم‌گیری در درصد خشکیدگی جنگل در سطح شکل‌های مختلف زمین مشاهده نشد، به طوری که بیشینه



شکل ۱۴. نقشه پراکنش پوشش جنگلی زنده و خشکیده در شکل‌های زمین



شکل ۱۵. نمودار درصد پوشش جنگلی خشکیده در شکل‌های زمین

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش در مجموع نشان داد که خشکیدگی جنگل‌های مورد مطالعه در ارتفاعات پائین، شیب‌های جنوبی، کمینه سایه‌گیری شاخص سایه‌دانه و در سازند گچساران بیشتر است. بر این اساس، نقش درجه حرارت و رطوبت خاک در خشکیدگی جنگل‌های زاگرس (به ویژه در فصل خشک) را می‌توان از نتایج غیر مستقیم این پژوهش قلمداد کرد. به عبارت دیگر، با توجه به این که سایه‌دانه شاخص مناسبی برای سنجش کیفی درجه حرارت و رطوبت خاک بوده و از آن‌جا که

یا اقلیمی در مناطق مورد مطالعه دانست. همچنین، در نظر نگرفتن عامل صاف بودن دامنه و یا فقدان انواع خاصی از شکل زمین که شاخص مناسبی برای نشان دادن ذخیره رطوبت خاک باشند را می‌توان از دیگر دلایل احتمالی اختلاف مشاهده شده در نتایج مذکور قلمداد نمود. با توجه به تأثیر چشم‌گیر منظم یا نامنظم بودن دامنه در حفظ رطوبت خاک، نقش مؤثر آن در خشکیدگی جنگل‌های زاگرس نیز محتمل به نظر رسیده و پیشنهاد می‌شود بررسی آن در تحقیقات آینده مورد توجه محققین ذیربط قرار گیرد.

تبخیر و تعرق درختان توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

این مقاله، حاصل پژوهشی انجام شده در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور است که با استفاده از منابع مالی سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور انجام شده است. بدینوسیله مراتب قدردانی خود را از مسئولین زیربط در ارائه حمایت‌های مذکور اعلام می‌نماییم.

خشکیدگی جنگل در خاک‌های با سایه کمتر، ارتفاعات پائین و شیب‌های جنوبی (گرم‌تر و در نتیجه خشک‌تر) بیشتر مشاهده شد، از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که خشکسالی‌های اخیر نقش مؤثری در طغیان آفات و امراض و در نتیجه خشکیدگی جنگل‌های زاگرس داشته است. این نتایج با پژوهش‌هایی که در آن به نقش خشکی خاک در خشکیدگی جنگل تأکید شده، هم‌خوانی دارد (۴، ۱۷ و ۲۸). به عنوان یک دستورالعمل مدیریتی در این خصوص، اجرای پروژه سامانه‌های سطوح آبگیر با هدف حفظ و افزایش رطوبت خاک، و همچنین انجام برش‌های بهداشتی در راستای کاهش حجم تاج جهت کاهش

منابع مورد استفاده

1. Alesheikh, A.A and R. Mehri. 2019. Modeling oak decline using artificial neural networks. *Scientific - Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, 110(28): 65-76. (In Persian).
2. Amir Ahmadi, B., R. Zolfaghari and M.R. Mirzaei. 2017. Relation between dieback of *Quercus brantii* Lindl. Trees with ecological and silvicultural factors, (study area: Dena protected area). *Ecology of Iranian Forests*, 3(6): 19-27. (In Persian).
3. Attarod, P., S.M. Moein Sadeghi, F. Taheri Sarteshnizi, S. Saroyi, P. Abbasian, M. Masihpoor, F., Kordrastami and A. Drikvandi. 2016. Meteorological parameters and evapotranspiration affecting the Zagros forests decline in Lorestan province. *Forest and Range Protection Research*, 13(2): 97-112.
4. Augusta, C., P. Helena and M. Manuel. 2010. Analysis of spatial patterns of oak decline in cork oak woodlands in Mediterranean conditions. *Annals of Forest Science*, 204(67): 1-10..
5. Davari, M., A. Payghami, A. Javanshir and T. Ebrahimi. 2003. Investigation of causes of decline and mortality of oak trees (*Quercus macranthera*) in Hatam Beyg forest (Qinerjeh) Meshkinshahr. *Journal of Agricultural Sciences*, 13(3): 1-14. (In Persian).
6. Galiano, L., J. Martinez-Vilalta, S. Sabate and F. Liret. 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: 478-489.
7. Garrett, K.A., S.P. Dendy, E.E. Frank, M.N. Rouse and S.E. Travers. 2006. Climate change effects on plant disease: Genomes to Ecosystems. *Annual Review of Phytopathology*, 44(1): 489-509.
8. Golmohamadi, F., I. Hassanzad Navroodi, A.E. Bonyad and J. Mirzaei. 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*, 30(3): 644-655. (In Persian).
9. Guarin, A and A.H. Taylor. 2005. Drought triggered tree mortality in mixed conifer forests in Yosemite national park, California, USA, *Forest Ecology and Management*, 218: 229-244.
10. Hamzehpour, M., H. Kia-Daliri and , K. Bordbar. 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 Persian).
11. Hanewinkel, M., D.A. Cullmann, M. Schelhaas, G. Nabuurs and N.E. Zimmermann. 2013. Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land, *Nature Climate Change*, 3: 203-207.
12. Hosseinzadeh, J. 2021. Decline of Forest Ecosystems (with emphasis on the Zagros vegetation region). Ilam University Press, Ilam. 216 p. (In Persian).
13. Hosseinzadeh, J and M. Pourhashemi. 2015. Investigation on relationship between crown indices and the severity of decline in Ilam Oak forests. *Iranian Journal of Forest*, 7(1): 57-66. (In Persian).
14. Hossieni, A and S.M. Hossieni. 2016. The Role of topographic and edaphic factors in mortality of trees in middle zagros Persian Oak (*Quercus brantii*) forests. *Journal of Zagros Forests Researches*, 3(1): 47-58. (In Persian).
15. Jafari, M.R., A. Hosseini and J. Hoseinzadeh. 2020. Spatial distribution map of degradation in Zagros forests of

- Ilam city. *Ecology of Iranian Forests*, 8(15): 1-9. (In Persian).
16. Jafari, M.R., M. Pourhashemi, A. Nowroozi, K. Mirakhorlu and M. Mohammadpour. 2013. Identification and zonation of dried Oak forests in Ilam province using RS and GIS, Research Institute of Forests and angelands. Tehran, 55 pp. (In Persian).
 17. Jose-M, A., G. Antonio, I. Beatriz and G.A. Lorena. 2016. *Quercus suber* dieback alters soil respiration and nutrient availability in Mediterranean forests. *Journal of Ecology*, 104(5): 1441-1452.
 18. Kabrick, J.M., D.C. Dey, R.G. Jensen and M. Wallendorf. 2008. The role of environmental factors in oak decline and mortality in the Ozark Highlands, *Forest Ecology and Management*, 255: 1409-417.
 19. Lawrence, R., B. Moltzan and K. Moser. 2002. Oak decline and the future of Missouri forests, *Missouri Conservationist*, 63: 11-18.
 20. Llewellyn, P.G. 1974., Geological compilation map. Oil service company of Iran (Private Company), Geological and Exploration Division, Ilam-Kuhdasht (Sheet 20504).
 21. Miri, M. 2016. Analysis of relationship between forest decline and climate changes (case study: Ilam province), Ph.D. Thesis, University of Tehran, 126 pp. (In Persian).
 22. Moricca, S., B. Ginetti and A. Ragazzi. 2012. Species- and organ-specificity in endophytes colonizing healthy and declining Mediterranean Oaks. *Phytopathologia Mediterranea*, 51 (3): 587-598.
 23. Najafifar A. 2009. Ecological capability assessment report of Ilam province, report of landuse planning plan of Ilam province. Ilam Governor's Office Publications, Ilam, Iran. 64 pp. (In Persian).
 24. Najafifar A., J. Hosseinzadeh and A. Karamshahi. 2019. The role of hillshade, aspect, and toposhape in the woodland dieback of arid and semi-arid ecosystems: A case study in Zagros woodlands of Ilam province, Iran. *Journal of Landscape Ecology*, 12 (2): 1-13.
 25. Najafifar, A., J. Hosseinzadeh and M. Pourhashemi. 2017. The effect of topography and habitat ecological capability in forest dieback in Ilam province. Research project report, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 74 pp. (In Persian).
 26. Najafifar, A., A. Jalili, M. Tahmasbi, M. Mohamadpour and R. Soleimani. 2009. Study of Western Oak forest ecosystems in Ilam province. Research project report, Forests and Rangelands Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 171 pp. (In Persian).
 27. National Cartographic Center. 2001. 1:25000 Scale maps updating policy. NCC Library, Tehran, Iran. <http://eshop.ncc.gov.ir/login>.
 28. Niels, B., M. George, R. Katinka and L. Thomas. 2013. Landscape-scale assessment of tree crown dieback following extreme drought and heat in a Mediterranean eucalypt forest ecosystem. *Landscape Ecology*, 28(1): 69-80.
 29. Parvaneh, E., V. Etemad, M.R. Marvie Mohajer, Gh. Zahedi Amiri and P. Attarod. 2016. The relationships between the rate of oak trees decline and forest types, soil characteristics and topographic conditions in Ghalaje forests of Kermanshah, west of Iran. *Iranian Journal of Forest*, 8(3): 263-275. (In Persian).
 30. Philip, M., R. David and A. Leon. 1983. Oak decline. Forest Insect & Disease Leaflet. 165: 1-8.
 31. Rostamnia, M and M. Akhoondzadeh. 2016. Assessment of Hazardous drought of Ilam province forests using landsat satellite images. *Journal of Geomatics Science and Technology*, 6(2):131-144 (In Persian).
 32. Ruiz-Benito P., E.R. Lines, L. Gomez-Aparicio, M.A. Zavala and D.A. Coomes. 2013. Patterns and drivers of tree mortality in Iberian forests: Climate effects are modified by competition. *PLoS One*, 8(2): e56843. .
 33. Soleimani, R., J. Hosseinzadeh, M. Pourhashemi, A. Rahmani, M. Mohammadpour, A. Jozyan, K. Siavashi and Z. Shaffi. 2014. Investigation of forest soil condition in decline Oak stands in areas affected by drought in Ilam province, Research Institute of Forests and Rangelands. Tehran, 70 pp. (In Persian).
 34. Starkey, D.A and S.W. Oak. 1989. Site factors and stand conditions associated with oak decline in southern upland hardwood factors, USDA Forest Service General Technical Report NC North Central Forest Experiment Station, 304: 5-8.
 35. Toledo, J.J.D., W.E. C.V. Magnusson, Castilho and H.E.M. Nascimento. 2011. How much variation in tree mortality is predicted by soil and topography in central Amazonia? *Forest Ecology and Management*, 262: 331-338.

The Role of Topographic Factors and Land Formation on the Severity of Forest Crown Dieback in the Zagrossian Sector of Ilam Province

A. Najafifar^{1*}, M. Poorhashemi², J. Hosseinzade³, Sh. Asgari⁴ and M. R. Jafari⁴

(Received: November 23-2021; Accepted: April 18-2022)

Abstract

The purpose of this study was to investigate some environmental factors of Zagros forest dieback. In this regard, raster layers of elevation, slope, aspect, hillshade, toposhape and the land formation of Zagros forests in Ilam province were prepared. The distribution map of live and dieback forest cover were also prepared, using Landsat 8 panchromatic images. Then, the percentage of dieback forest cover in each specific class of the studied factors was calculated, using geographic information system (GIS). Results showed that 2.37% of the forest cover area is dieback canopy. The difference in the percentage of dieback forest cover between landforms was negligible. Maximum and minimum dieback areas of forest cover were in southern aspects (2.7%) and northern aspects (1.73%), slope class 0%-20% (2.6%) and more than 80% (1.52%), elevation less than 1300 m (3.36%) and more than 1700 m (0.52%), hillshade class 0-102 (2.56%) and 255-204 (0.82%), Gachsaran formation (5.08%) and Asmari-Shahbazan formation (0.96%), respectively. As a result, the amount of dieback in the southern slopes was 35.9% higher than the northern, in low hillshade was 68% more than high hillshade and in low elevations was 84.5% higher than high elevations. It seems that the higher ratio of crown dieback was occurred in the less hillshade and at low elevations, due to higher temperatures and lower soil moisture in these areas, which indicates the effective role of recent droughts in intensifying the process of forest dieback.

Keywords: Altitude, Ilam province, Crown dieback, Western oak forests, Slope, Hillshade

1. Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Ilam Agricultural and Natural Resources Research Center (AREEO), Ilam, Iran.
2. Associate Prof., Forest Research Division, Research Institute of Forest and Rangelands (AREEO), Tehran, Iran.
3. Associate professors, Department of Forest Sciences, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Iran.
4. Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Ilam Agricultural and Natural Resources Research Center (AREEO), Ilam, Iran.

*: Corresponding Author, Email: alinajafifar@yahoo.com