اکوهیدرولوژی

دورهٔ ۵، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۷، ص ۷۲۵-۷۱۳

بررسی پتانسیل خشکیدگی جنگل‌های بلوط زاگرس با استفاده از GIS, RS و روش Fuzzy - AHP

شیوا کوه‌سلطانی[۱]، علی‌اصغر آل‌شیخ[۲*]، باقر قرمزچشمه[۳]، سعید مهری[۴]

۱. کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکدهٔ محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

۲. استاد دانشکدهٔ مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران

۳. عضو هیئت‌علمی پژوهشکدهٔ حفاظت خاک و آبخیزداری

۴. دانشجوی دکتری دانشکدهٔ مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران

(تاریخ دریافت ۱۳۹۶/۰۱/۳۱؛ تاریخ تصویب ۱۳۹۶/۱۱/۱۴)

چکیده

تخریب جنگل‌ها و تأثیر آن بر اقتصاد کشور، کارشناسان و برنامه‌ریزان منابع طبیعی را ملزم به بررسی عوامل مؤثر در خشکیدگی جنگل‌ها کرده است. محققان، عوامل مختلفی را برای خشک‌شدن جنگل‌ها متصور شده‌اند که مهم‌ترین آنها اثر تغییرات اقلیمی است. به دلیل اهمیت موضوع، استفاده از روشی مناسب برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در تصمیم‌گیری و پتانسیل‌یابی مناطق خشکیدگی جنگل‌های بلوط ضروری است. در تحقیق حاضر، از فناوری‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی به همراه تحلیل سلسله‌مراتبی- فازی برای تهیهٔ نقشهٔ مناطق مستعد خشکیدگی جنگل بلوط استفاده شده است. به این منظور، پارامترهای شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی، دما و بارندگی، ریزگردها و خاک به عنوان معیارهای مؤثر در خشکیدگی در نظر گرفته شدند. ابتدا نقشه‌های فیزیوگرافی و اقلیمی تهیه شد. به دلیل تأثیر متفاوت هر معیار، وزن هر یک با توجه به نظر کارشناسان و روش تحلیل سلسله‌مراتبی محاسبه شده و نقشه‌های فازی معیارها با استفاده از توابع عضویت فازی خطی، افزایشی و کاهشی، و گوسین تهیه شد. در نهایت، با هم‌پوشانی لایه‌ها، نقشهٔ مناطق مستعد خشکیدگی بلوط تهیه شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد نقشهٔ تهیه‌شده توسط عملگر گامای فازی با دقت ۷۰ درصد بیشترین تطابق را با واقعیت زمینی داشته است. بر اساس یافته‌های این تحقیق، مناطق جنوبی و غربی با افزایش ارتفاع، کاهش عمق خاک، افزایش دما و کاهش بارندگی، مستعد خشکیدگی شدید جنگل هستند.

کلیدواژگان: بلوط، جنگل، خشکیدگی، زاگرس، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی.

*نویسندهٔ مسئول

Email: Alesheikh@kntu.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

اکوسیستم جنگلی زاگرس اهمیت ویژه‌ای در حفاظت آب، خاک و تلطیف هوا دارد. جنگل‌های این منطقه سبب حفظ تعادل اکولوژیک و تغذیهٔ سفره‌های زیرزمینی می‌شوند و از فرسایش خاک جلوگیری می‌کنند. این جنگل‌ها به دلایل متعدد اجتماعی و اقتصادی، سیاسی و بوم‌شناختی، از مناطق کلیدی و راهبردی کشور هستند [۱]. در سال‌های اخیر جنگل‌های زاگرس بر اثر تنش‌های محیطی مانند کاهش بارندگی، افزایش دما و ریزگردها و فرسایش خاک، عوامل انسانی و آفت‌ها به میزان زیادی دچار خشکیدگی شده اند که تهدیدی جدی برای آیندهٔ منطقه است. نابودی جنگل‌ها پیامدهای جبران‌ناپذیری دارد که از آن جمله می‌توان به کاهش پوشش تاجی جنگلی، حاصلخیزی خاک، فرسایش بادی خاک، کاهش تنوع زیستی، برهم‌خوردن تعادل زیست‌محیطی، مهاجرت روستاییان و گسترش بیابان‌زایی اشاره کرد. طبق آمار، پدیدهٔ خشکیدگی بلوط حدود ۲۵ درصد جنگل‌های زاگرس را در بر گرفته است. به همین دلیل، استفاده از روش‌های نوین برای گردآوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل داده‌ها در تصمیم‌گیری ها توصیه می‌شود و تشخیص مناطق مستعد خشکیدگی و مکان‌یابی توده‌های جنگلی در حال تخریب با روش‌های GIS , RS، ضروری است. این گونه سیستم‌ها می‌توانند اطلاعات پایه‌ای مهمی را دربارهٔ وضعیت منطقه ارائه دهند و سبب تسهیل در مدیریت صحیح بر روند تغییرات جنگل‌ها طی زمان‌های مختلف، و پیشگیری از گسترش تخریب شوند.

امروزه، با افزایش گازهای گلخانه‌ای، پارامترهای اقلیمی تغییر یافته است که این امر، تأثیر درخور توجهی بر اجزای چرخهٔ هیدرولوژیک می‌گذارد. تحقیقات گذشته نشان داده عوامل محیطی در بروز صفات ژنتیکی هر گیاه تأثیر می‌گذارد و کارکرد مؤثری در رشد و توسعهٔ گونه‌های جنگلی دارد. تغییرات آب‌وهوایی، تأثیرات زیادی در پراکنش و رفتار گونه‌های گیاهی و عوامل بیماری‌زا دارد. به همین دلیل، بر اثر نابسامانی شرایط رویشگاهی و برهم‌خوردن تعادل محیط، خشکیدگی درختان به وجود می‌آید و سپس به صورت همه‌گیر گسترش می‌یابد. شروع پدیدهٔ زوال جنگل‌های زاگرس از سال ۱۳۸۰، همزمان با تغییرات اقلیمی در منطقه بوده است که سبب شده محیط رویشی درختان با مخاطره مواجه شود [۲]. گزارش‌ها و طرح‌های متعدد نشان داده است این پدیدهٔ مخرب تحت تأثیر عوامل مختلفی رخ داده است. اما هنوز به دلیل پیچیدگی موضوع دلایل اصلی آن مشخص نشده است. برخی دلایل که کارشناسان منابع طبیعی بر آن اتفاق نظر دارند، عوامل اقلیمی، بیماری و آفت‌ها هستند. عوامل فیزیوگرافی نیز تأثیر معناداری بر رشد و نمو درختان می‌گذارند. تحقیقات نشان داده بلوط ایرانی نیز در رویشگاه زاگرس در دامنه‌های شمالی و ارتفاعات بالاتر به دلیل رطوبت، رشد بهتری داشته است [۳].

امروزه، با گسترش فنون نوین و الگوهای متفاوت در پهنه‌بندی، تحقیقات ارزشمندی در زمینه‌های مختلف منابع طبیعی صورت گرفته است، اما با توجه به وسعت، تنوع توپوگرافی و ضعف روش‌های سنتی از طریق عملیات میدانی، تهیهٔ نقشه‌های بهنگام به‌سادگی امکان‌پذیر نیست. سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از راه دور در شناسایی منابع طبیعی و آنالیز بهینهٔ کاربری اراضی به عنوان ابزاری توانمند و مهم به شمار می‌آیند. داشتن قابلیت زیاد در مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی به ارائهٔ محیط بسیار کارآمد و دقیق به‌ویژه برای اجرای مراحل مختلف تحلیل‌های مکان‌یابی منجر می‌شود. ارزیابی و کنترل و تشخیص الگوهای مکانی پدیده‌های خاص و چگونگی گسترش آنها با روش‌های نوین بدون شک اطلاعات مفیدی را دربارهٔ وضعیت منطقهٔ مد نظر ارائه می‌دهد تا بر تغییرات و روند تخریب جنگل‌ها طی زمان‌های مختلف مدیریت کرده و به منظور پیشگیری از نابودی منابع جنگلی در آینده راه‌کار مناسبی ارائه کرد. در این تحقیق سعی شده از طریق توابع ریاضی و روش های تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی، نقشهٔ مناطق مستعد خشکیدگی تهیه شود. این پروسه براساس متغیرهای طبیعی تأثیرگذار همچون شیب، جهت، ارتفاع، خاک، دما، بارندگی و ریزگردها انجام شده است.

در سال‌های اخیر مطالعات انجام‌شده در خصوص خشکیدگی جنگل‌های زاگرس افزایش یافته است. در این زمینه، به رابطهٔ بین عوامل محیطی با گیاهان و همچنین اثر عوامل انسانی و آفت‌ها تأکید شده است. حمزه‌پور و همکارانش، در بررسی مقدماتی خشکیدگی درختان بلوط ایرانی در جنگل‌های دشت برم شهرستان کازرون از طریق جنگل گردشی نقشهٔ درختان خشکیدگی را تهیه کرده و عوامل مستعدکننده و مشخصه های کمی آنها را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که بیشترین تعداد درختان خشکیده در طبقهٔ

Archive of SID

www.SID.ir

خشکیدگی بیش از ۷۵ درصد قرار دارند [۴]. حسینی میزان آلودگی درختان به سوسک‌های چوب‌خوار و ارتباط آن با شرایط رویشگاهی در جنگل‌های بلوط ایرانی در استان ایلام را بررسی کرد. نتایج تحقیق ایشان نشان داد عوامل توپوگرافی و خصوصیات توده بر میزان آلودگی درختان به سوسک‌های چوب‌خوار تأثیر دارند؛ به طوری که بیشترین میزان آلودگی در ارتفاع ۱۷۰۰-۲۰۰۰ متر از سطح دریا و در جهت جغرافیایی جنوبی مشاهده شد [۵]. نوشادی و همکارانش تأثیر عوامل فیزیوگرافی را بر مشخصه‌های کمی بلوط در شهرستان آبدانان در استان ایلام بررسی کرده‌اند و به رابطهٔ عوامل شیب و جهت و ارتفاع از سطح دریا بر مشخصه‌های کمی همچون قطر تاج و درخت، تعداد در هکتار، ارتفاع درخت پرداخته‌اند. آنها به این نتیجه رسیدند که جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا بر مشخصه‌های تاج درخت و تعداد در هکتار تأثیر معناداری گذاشته است [۶]. حسینی و همکارانش خصوصیات محیط‌های رقابتی توده‌های سالم بلوط ایرانی و توده‌های متأثر از زوال بلوط را در استان ایلام مقایسه کردند. ایشان به کمک سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی، منطقهٔ مطالعه شده را به ۲۰ واحد همگن از نظر توپوگرافی تقسیم کردند و بر اساس میزان خشکیدگی درختی، پنج واحد همگن با میزان خشکیدگی مختلف انتخاب کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد کمترین و بیشترین میزان رقابت درختی به‌ترتیب در واحدهای همگن با کمترین و بیشترین خشکیدگی تاجی بوده است [۷]. احمدی در تحقیقی تأثیر عوامل طبیعی و انسانی و آفات در نابودی جنگل‌های بلوط در استان ایلام را بررسی کرده است. او در مطالعهٔ خود نقشهٔ ریسک‌پذیری خشکیدگی را تهیه کرده و به این نتیجه رسیده که درختان بلوط منطقه تحت تأثیر عوامل متعدد دچار استرس و خشکیدگی شده‌اند [۸]. دریکوندی و همکارانش تغییرات گسترهٔ جنگل‌های زاگرس میانی را با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی و بهره‌گیری از GIS در منطقهٔ کاکارضای استان لرستان بررسی کرده و میزان تغییرات جنگل را در طبقات مختلف شیب و ارتفاع مشخص کردند. نتایج پژوهش ایشان نشان داد طبقات انبوه و نیمه‌انبوه در طبقهٔ شیب ۳۰-۶۰ درصد بیشترین میزان مساحت و در طبقهٔ شیب صفر تا ۳۰ درصد کمترین میزان مساحت را داشته‌اند [۹]. مهدوی و همکارانش زوال درختان بلوط را با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک در جنگل‌های بیوره ملکشاهی- ایلام را بررسی کردند. نتایج به‌دست‌آمده از مدل آنها نشان داد با افزایش ارتفاع از سطح دریا و در جهت‌های جنوبی و غربی و افزایش تراکم پوشش جنگلی و در مناطق با عمق کم خاک و افزایش درصد شیب منطقه میزان و پراکنش درختان خشکیدهٔ بلوط افزایش می‌یابد [۱۰]. حسین‌زاده و همکارانش ارتباط عوامل پستی و بلندی با گسترش زوال بلوط در جنگل ملهسیاه ایلام را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که جهت دامنه و عامل ارتفاع از سطح دریا بر خشکیدگی شاخه‌زادها اثر دارد [۱۱]. بارنس در خصوص تغییرات رشد و نمو درختان جنگلی تحقیقات زیادی انجام داده است. وی نشان داده است عوامل فیزیوگرافی از جمله شیب و جهت و تغییرات ارتفاعی در تغییرت اکوسیستم‌های جنگلی تأثیر گذاشته و درنتیجه بر رشد درختان نیز اثر دارد [۱۲]. شیفلی عوامل مؤثر بر خشکیدگی بلوط و علت مرگ‌ومیر آنها را مطالعه و بررسی کرده است و میزان خشکیدگی و همچنین نسبت خشکیدگی بلوط قرمز به بلوط سفید را در شمال غربی آمریکا مطالعه کرده است [۱۳]. گوریان و تیلور طی پژوهشی در جنگل‌های غرب کارولینای شمالی نتیجه گرفتند که میزان زوال در جوامع درختی مختلف گونه‌های بلوط با هم تفاوت دارد و مرگ‌ومیر گونه‌ها، اغلب در طبقات قطری پایین روی داده است [۱۴]. کابریک در تحقیق خود به بررسی عوامل محیطی در خشکیدگی بلوط در مناطق کوهستانی اوزارک[1] پرداخته است. او به این نتیجه رسیده که کاهش گونه‌های بلوط بیشتر تحت تأثیر خشکسالی و فقر مواد غذایی رویشگاه و همچنین موقعیت فیزیوگرافی و مواد مغذی خاک منطقه بوده است. تحقیق ایشان نشان داد در شیب‌های زیاد و در خاک‌های شنی درصد خشکیدگی بلوط بیشتر است [۱۵].

مواد و روش‌ها

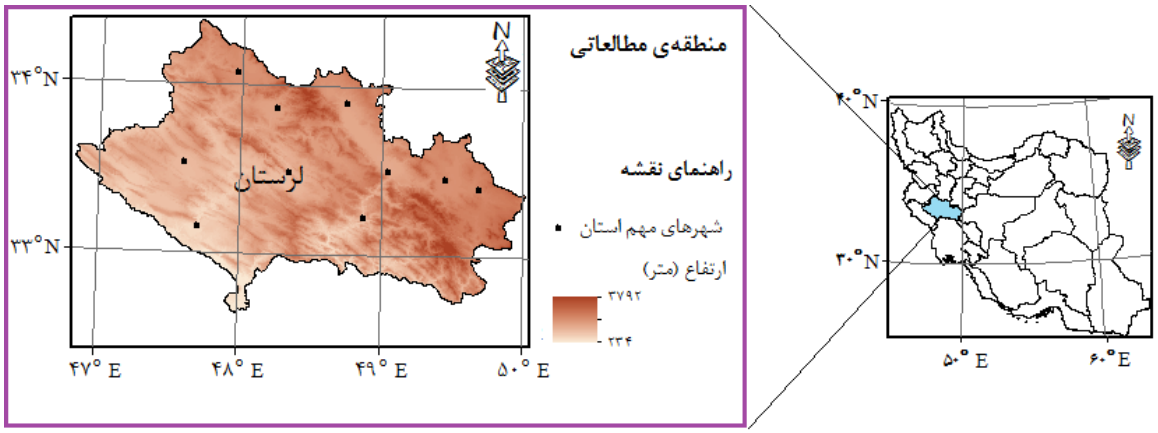
معرفی محدودهٔ مطالعاتی

منطقهٔ مطالعه‌شدهٔ تحقیق حاضر، یکی از استان‌های کوهستانی در غرب ایران، استان لرستان، است. این استان بین طول جغرافیایی ´۵۱ °۴۶ تا ´۲۶°۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی ´۳۷ °۳۲ تا ´۳۲ °۳۴ شمالی قرار دارد که با استان‌های همدان، کرمانشاه، مرکزی، ایلام، اصفهان و چهارمحال بختیاری همسایه است. مساحت استان ۲۸۵۵۹ کیلومترمربع است (شکل ۱).

1. Ozark

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. موقعیت محدودهٔ مطالعاتی

۸۵ درصد مساحت لرستان را رشته‌کوه‌های نسبتاً موازی و پراکنده، فرا گرفته است. این استان اقلیم آب‌وهوایی نیمه‌مدیترانه‌ای دارد. استان لرستان از نظر مساحت سطح جنگلی در کشور، در جایگاه دوم قرار دارد. ۴۴ درصد مساحت آن را نواحی جنگلی فرا گرفته و گونهٔ غالب در منطقه بلوط بوده و دامنه‌های زاگرس غالباً از آن پوشیده شده است. این جنگل‌ها بیشتر به صورت شاخه‌زاد هستند که گونهٔ بلوط گسترش وسیعی در ایران دارد، به طوری که از آذربایجان غربی شروع می‌شود و در امتداد کوه‌های زاگرس تا استان فارس و حتی تا سوریه، عراق و ترکیه ادامه می‌یابد. گونهٔ بلوط اغلب در ارتفاع ۴۰۰ تا دو هزار متر دیده می‌شود. این گونه روی خاک‌هایی با منشأ تشکیلات آهکی، ph قلیایی و فاقد آبشویی و رسی رشد می‌کند و تکامل مناسبی داشته و در مناطقی با بیشترین بارش سالیانه و در صورت رطوبت مناسب، رشد بهتری دارد. به همین دلیل، در جهت‌های شمالی و غربی گسترش بیشتری پیدا کرده‌اند و مناطقی که عناصر فیزیکی در لایهٔ سطحی و عناصر شیمیایی در لایهٔ تحتانی خاک دارند، پذیرای مناسب‌تری برای رویش بلوطاند [۱۶].

روش تحقیق

ارزیابی هر موضوعی به معیاری برای اندازه‌گیری یا شاخص نیاز دارد. انتخاب شاخص مناسب این امکان را می‌دهد که مقایسهٔ درستی بین گزینه‌های مختلف صورت گیرد، اما وقتی چندین شاخص از جنس مختلف برای ارزیابی در نظر گرفته شود، کار ارزیابی پیچیده می‌شود و مقایسهٔ معیارها به تحلیل عملی قوی نیاز دارد. در این تحقیق مشکل اساسی اعتماد کامل به نظر کارشناسی است. به همین دلیل، از ابزار توانمند فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی استفاده شده است. به این منظور، مدارک و گزارش و آمار و مقالات مربوط به خشکیدگی تهیه شد (جدول ۱)؛ با کارشناسان منابع جنگلی مصاحبه شده و سپس بازدید میدانی و تصاویر ماهواره‌ای منطقه مشاهده شد. به این منظور، نقاط کنترل زمینی در بخش‌های مختلف منطقه به‌ویژه آسیب‌دیده، ثبت شده و برای هر طبقهٔ خشک به طور تصادفی مناطقی مشخص شد. بعد از بازبینی و کنترل نقاط روی تصاویر ماهواره‌ای و آماده‌سازی نقشه‌ها، لایه‌های اطلاعاتی در محدودهٔ استان برش داده شده و یک پایگاه اطلاعاتی برای انجام تحقیق تهیه شد (شکل ۲).

جدول ۱. داده‌های استفاده‌شده در تحقیق

لایهٔ اطلاعاتی	منبع داده
مدل رقومی ارتفاعی	ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان لرستان
خاک‌شناسی	پژوهشکدهٔ حفاظت خاک و آبخیزداری
خشکیدگی جنگل‌های بلوط	ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان لرستان
اطلاعات هواشناسی	سازمان هواشناسی کشور
تصاویر ماهوارهٔ لندست	ادارهٔ کل منابع استان لرستان

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. طبقه‌بندی معیارها، امتیاز و وزن‌های محاسبه‌شده در خشکیدگی جنگل‌های بلوط زاگرس

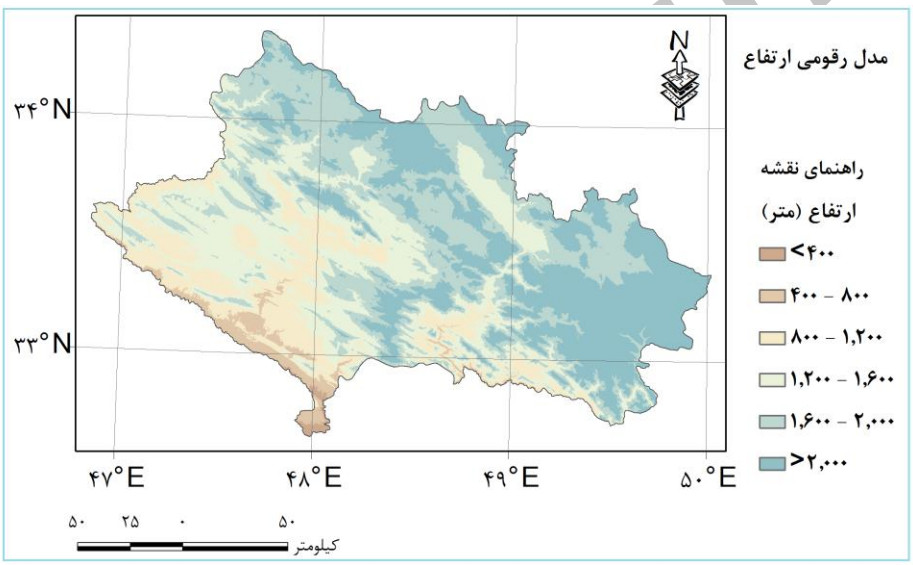
کلاس شیب (درصد)	امتیاز	وزن	کلاس بارندگی (میلی‌متر)	امتیاز	وزن	کلاس ارتفاعی (متر)	امتیاز	وزن	کلاس ریزگرد (روز)	امتیاز	وزن
۲ـ۰	۲	۰/۰۲۶	۳۵۰-۳۰۰	۹	۰/۳۸	۴۰۰	۳	۰/۰۱۲	۸-۴	۳	۰/۳۷
۵ـ۲	۳	۰/۰۴۴	۴۰۰-۳۵۰	۸	۰/۲۵	۸۰۰-۴۰۰	۵	۰/۰۷۷	۱۲-۸	۴	۰/۰۵
۸ـ۵	۵	۰/۰۶۷	۴۵۰-۴۰۰	۷	۰/۱۴	۱۲۰۰-۸۰۰	۸	۰/۲	۱۶-۱۲	۵	۰/۰۸
۱۲ـ۸	۶	۰/۱۰۷	۵۰۰-۴۵۰	۶	۰/۰۹	۱۶۰۰-۱۲۰۰	۹	۰/۴۱	۲۰-۱۶	۶	۰/۱۵
۲۰ـ۱۲	۷	۰/۱۵۸	۵۵۰-۵۰۰	۵	۰/۰۷	۲۰۰۰-۱۶۰۰	۷	۰/۱۷۱	۲۴-۲۰	۸	۰/۲۳
۳۰ـ۲۰	۸	۰/۲۳۷	۷۰۰-۵۵۰	۳	۰/۰۵	>۲۰۰۰	۶	۰/۱۳	۳۰-۲۴	۹	۰/۴۳
۶۰ـ۳۰	۹	۰/۳۵۶	۱۴۰۰-۷۰۰	۱	۰/۰۳						
>۶۰	۱	۰/۰۰۵									

کلاس دما (سانتی‌گراد)	امتیاز	وزن	کلاس جهت	امتیاز	وزن	کلاس خاک	امتیاز	وزن
۱۲<	۲	۰/۰۳	جنوب	۷	۰/۵۰۲	خاک کم‌عمق-سنگ‌ریزه و سنگ آهکی و مارنی	۹	۰/۳۷
۱۴-۱۲	۳	۰/۰۶	شمال	۳	۰/۰۷۴	خاک کم‌عمق تا نیمه‌عمیق –سنگ‌ریزه و آهکی و مارنی	۷	۰/۲۶
۱۶-۱۴	۵	۰/۱۶	غرب	۵	۰/۲۹۱	خاک عمیق تکامل‌نیافته متشکل از مارن‌های گچی و نمکی	۵	۰/۱۹
۱۹-۱۶	۷	۰/۲۵	شرق	۴	۰/۱۳۳	خاک نیمه‌عمیق بافت سنگین سنگ‌ریزه و مواد آهکی	۴	۰/۰۸
۲۳-۱۹	۹	۰/۵۰				خاک خیلی کم‌عمق سنگی ارتفاع کم	۳	۰/۰۶۱

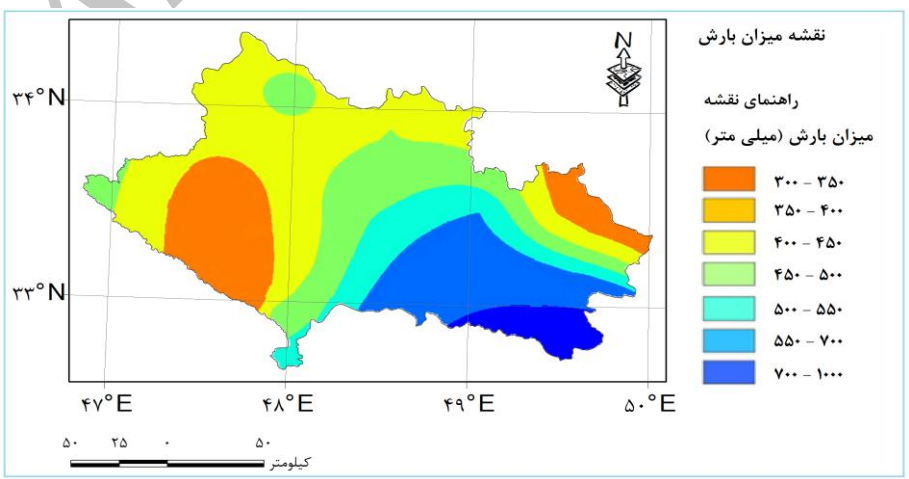
شکل ۲. نمودار جریانی مراحل انجام تحقیق

www.SID.ir

با توجه به اینکه عوامل تأثیرگذار بر خشکیدگی جنگل‌های بلوط مشخص نبوده و معیار مناسبی نیز در دسترس نبود، برای بررسی عوامل مؤثر بر خشکیدگی بلوط، از روش سلسله‌مراتبی استفاده شد تا بتوان عوامل مهم را مقایسه و میزان تأثیر آنها بر خشکیدگی را به صورت مدل ارائه کرد (جدول ۲). به این منظور، پرسشنامه‌ای برای مصاحبه با کارشناسان منابع طبیعی تنظیم شد تا معیارها و میزان وزن هر معیار در وقوع خشکیدگی بلوط، شناسایی شود. براساس تحقیقات انجام‌شده در استان های مجاور، ایلام، کرمانشاه، فارس، نتایج گزارش‌ها و فرم‌های کارشناسان مربوط به آن، هفت معیار اقلیمی و مورفومتری خشکیدگی جنگل‌ها انتخاب شد که شامل: شیب، جهت و ارتفاع، خاک، دما، بارندگی و ریزگردها می‌شود (شکل‌های ۳ تا ۹). ابتدا نقشه‌های شیب و جهت و طبقات ارتفاعی با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی زمین در محیط ArcGIS تهیه شد. نقشه‌های جهت، طبقات ارتفاعی و شیب بر اساس میزان تأثیر در خشکیدگی بلوط کلاسه‌بندی و رتبه‌بندی شدند. با توجه به فرم نظرسنجی کارشناسان، طبقات ارزش‌گذاری شدند. به منظور بررسی وضعیت خاک استان لرستان نقشهٔ خاک‌شناسی نیز ارزش‌گذاری و طبقه‌بندی شد. اطلاعات بارندگی و ریزگردها و دمای مربوط به ایستگاه‌های هواشناسی به روش زمین‌آمار درون‌یابی و سپس طبقه‌بندی شدند.

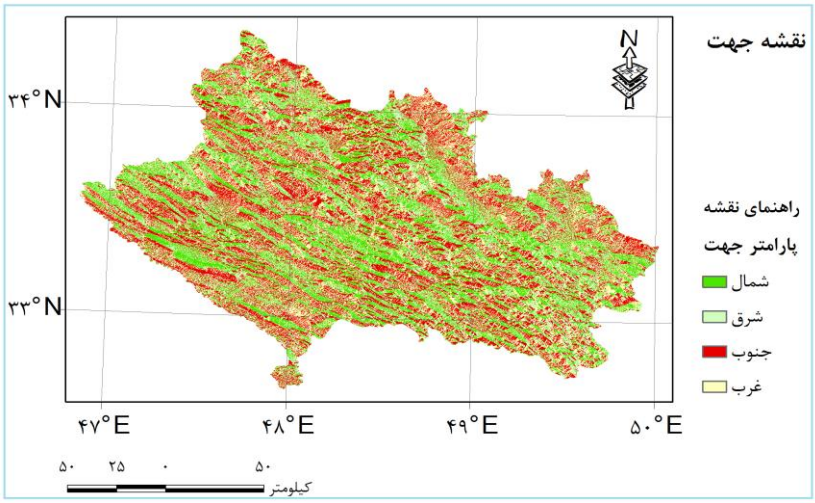


شکل ۳. نقشه‌های معیار خشکیدگی بلوط (ارتفاع)

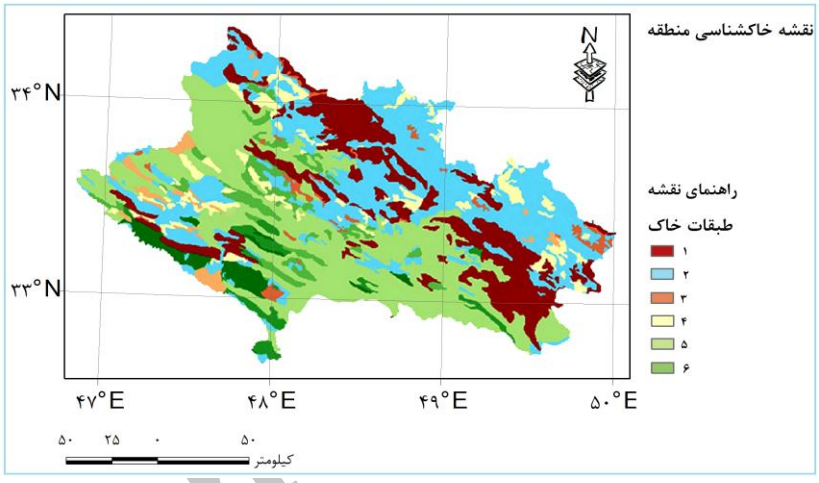


شکل ۴. نقشه‌های معیار خشکیدگی بلوط (بارش)

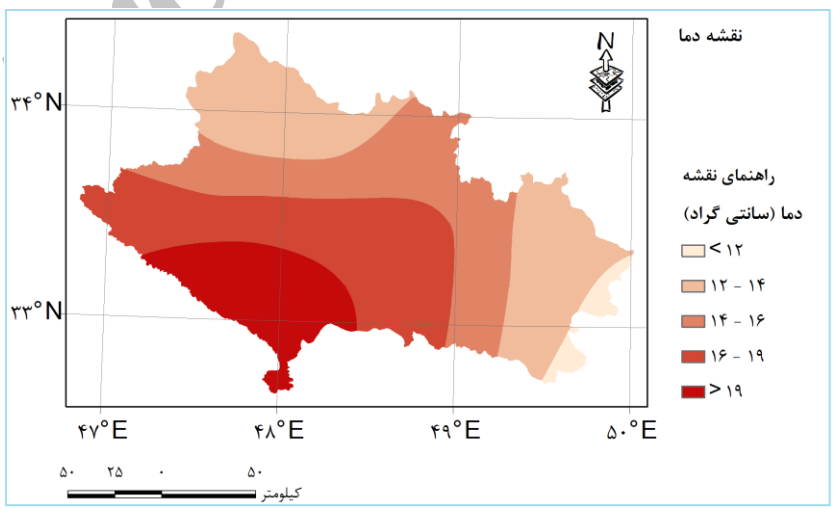
www.SID.ir



شکل ۵. نقشه‌های معیار خشکیدگی بلوط (جهت)

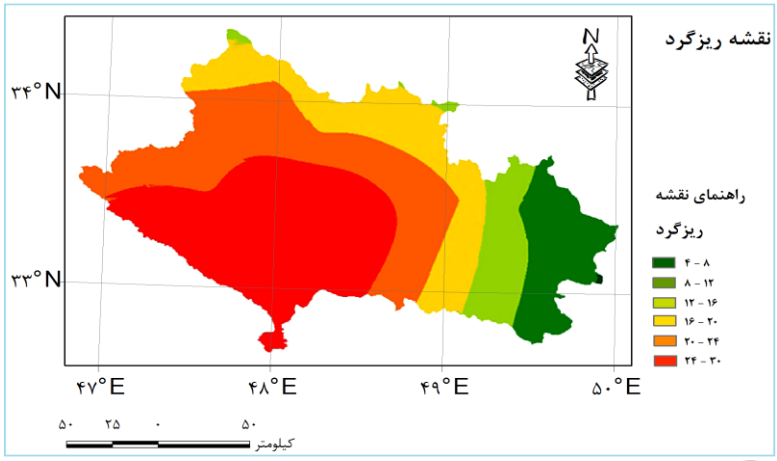


شکل ۶. نقشه‌های معیار خشکیدگی بلوط (خاک‌شناسی)

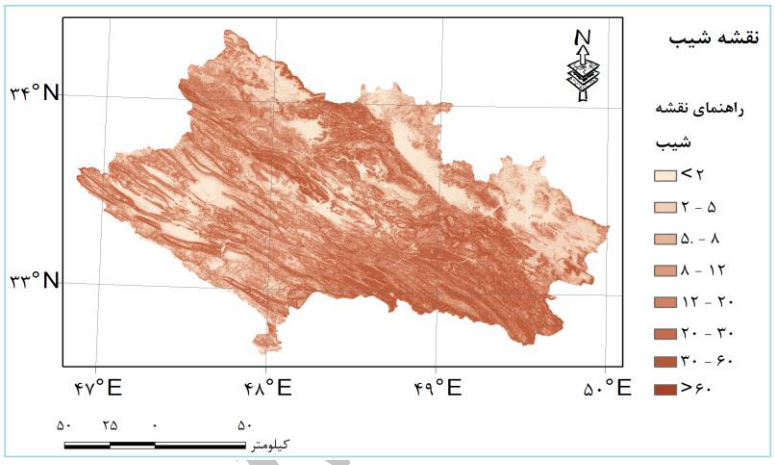


شکل ۷. نقشه‌های معیار خشکیدگی بلوط (دما)

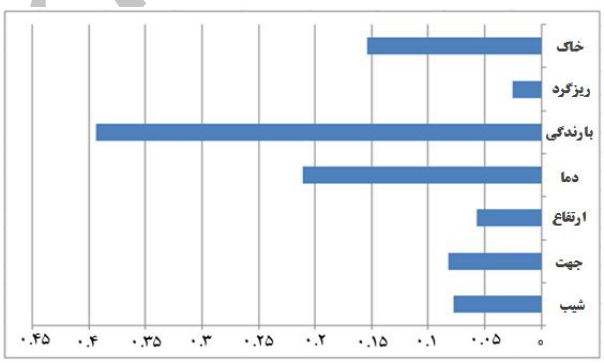
www.SID.ir



شکل ۸. نقشه‌های معیار خشکیدگی بلوط (ریزگرد)



شکل ۹. نقشه‌های معیار خشکیدگی بلوط (شیب)



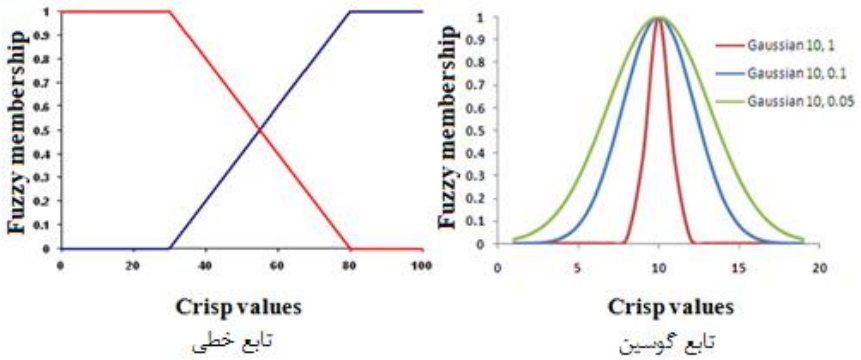
شکل ۱۰. مقایسهٔ وزن معیارهای مؤثر در خشکیدگی بلوط

بررسی پارامترها و ارزش‌گذاری آنها با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی در بخش AHP نرم‌افزار ArcGIS انجام شد و عوامل مؤثر به صورت زوجی مقایسه شدند و ماتریس آنها به دست آمد. در مرحلهٔ امتیازدهی و وزن‌دهی، به معیارهایی با تأثیر افزون‌تر، رتبهٔ بیشتری داده شد و وزن معیارها و زیرمعیارها و میزان سازگاری ۰/۰۹ محاسبه و تعیین شد. همچنین، بر اساس میزان تأثیر زیرمعیارها به آنها امتیاز داده شده و وزن مناسب آنها نیز محاسبه شد (شکل ۱۰).

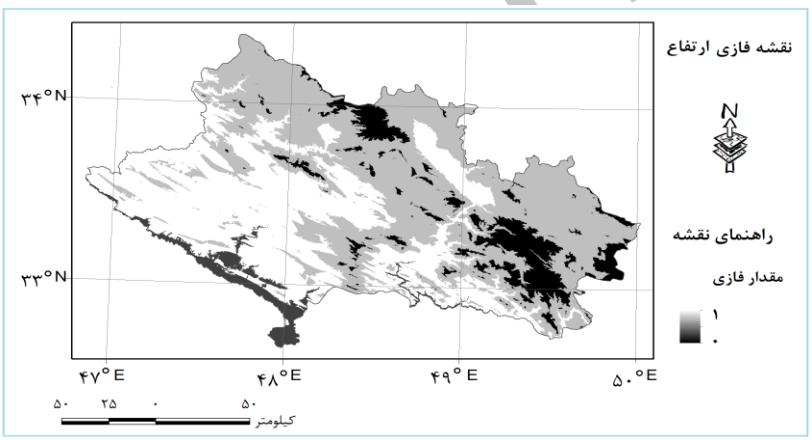
سپس، نقشه‌ها طبقه‌بندی و رستری شدند و وزن

www.SID.ir

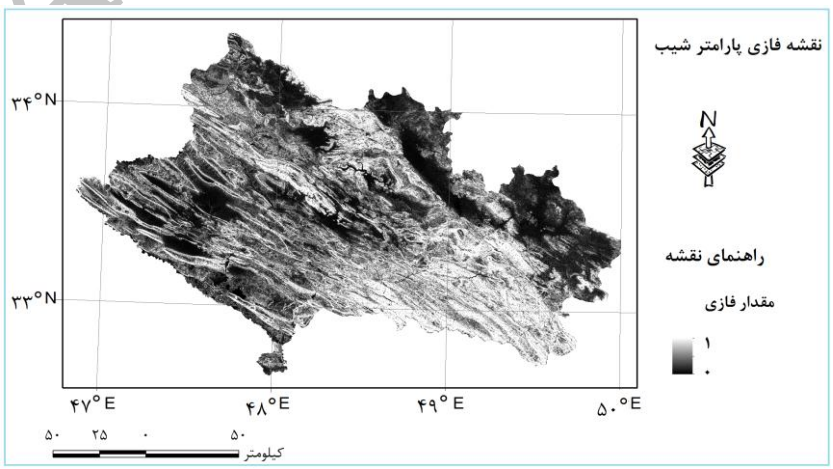
زیرمعیارها نیز در تهیهٔ نقشه‌ها در نظر گرفته شد. هریک از لایه‌ها از طریق تابع تعریف‌شده، فازی شده است. در تحقیق حاضر برای پارامترهای دما، بارندگی، و ریزگردها به دلیل اینکه تغییرات آنها با خشکیدگی درختان به صورت خطی افزایش یا کاهش می‌یابد، تابع به‌کاررفته از نوع خطی است و با توجه به اینکه تغییرات شیب، جهت، ارتفاع و خاک با تغییرات خشکیدگی ابتدا افزایش و سپس کاهش نشان می‌دهد، از تابع گوسین استفاده شده است (شکل ۱۱). پس از ادغام نقشه‌های فازی (شکل‌های ۱۲ تا ۱۶)، نقشهٔ نهایی با طبقات خشکیدگی تهیه شد.



شکل ۱۱. توابع فازی [۱۷].

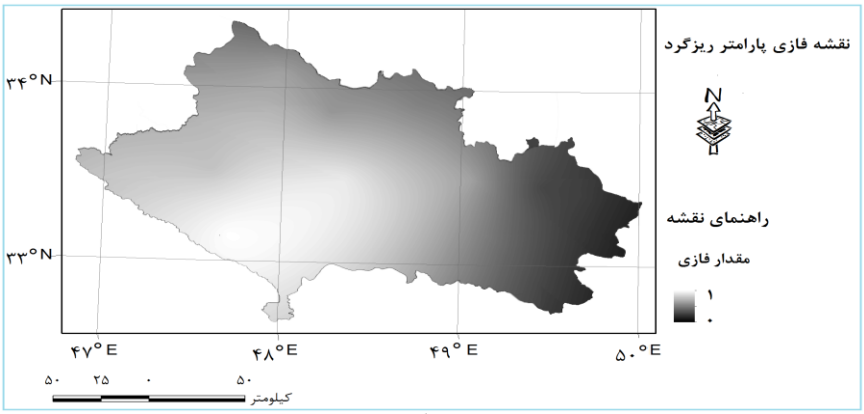


شکل ۱۲. نقشهٔ فازی‌شدهٔ ارتفاع

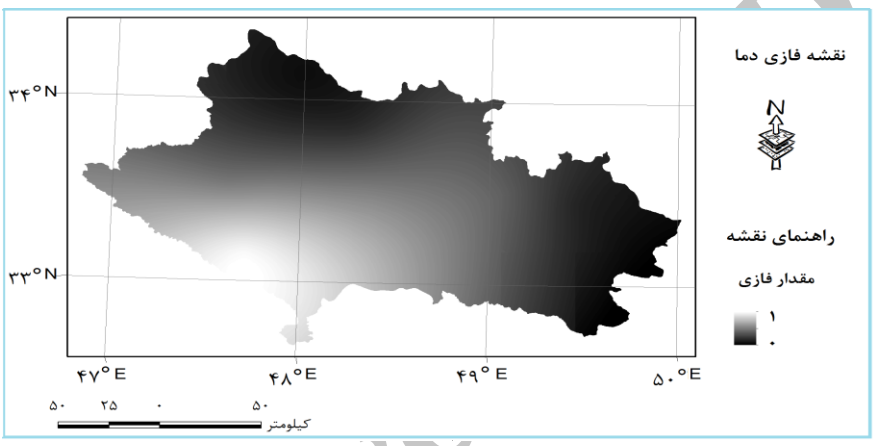


شکل ۱۳. نقشهٔ فازی‌شدهٔ شیب

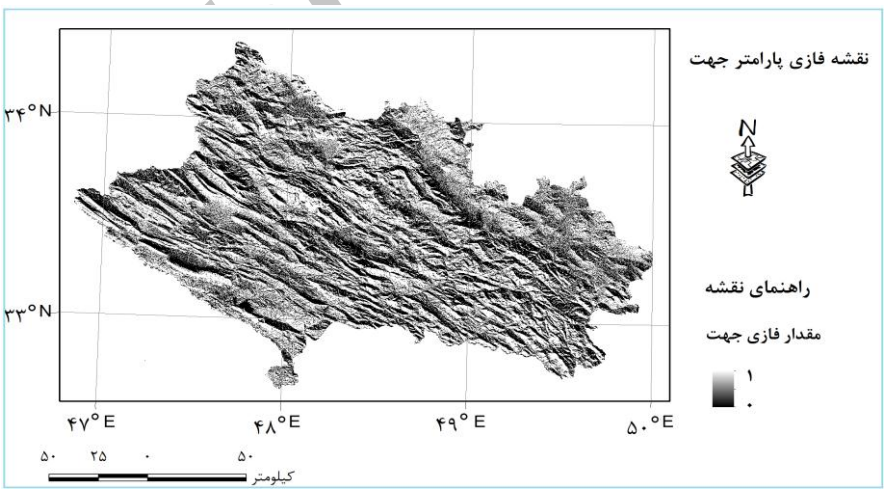
www.SID.ir



شکل ۱۴. نقشهٔ فازی‌شدهٔ ریزگرد



شکل ۱۵. نقشهٔ فازی‌شدهٔ دما



شکل ۱۶. نقشهٔ فازی‌شدهٔ جهت

نتیجه‌گیری

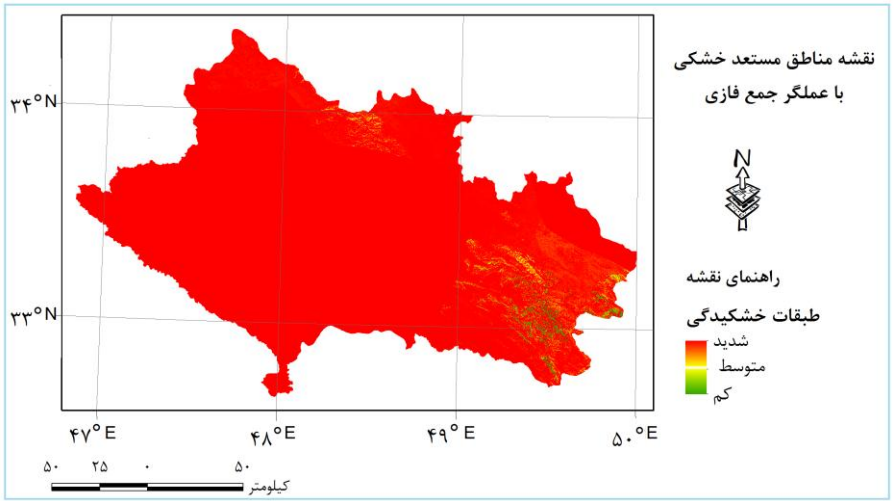
در تحقیق حاضر نظر کارشناسی کامل فرض شده و به همین دلیل برای تحلیل نتایج از تلفیق مدل تحلیل سلسله‌مراتبی و فازی در GIS استفاده شده است. پس از فرایند شناسایی و نظر کارشناسان، معیارهای طبیعی تأثیرگذار بر خشکیدگی بلوط انتخاب شدند. از پارامترهای شیب، جهت شیب، ارتفاع و اقلیمی دما، بارندگی، ریزگرد و خاک به عنوان معیارهای مؤثر بر خشکیدگی، استفاده شده‌اند. این نتایج هم‌راستا با

www.SID.ir

یافته های تحقیقات گذشته به وجود ارتباطی معنادار بین این عوامل و خشکیدگی جنگل بلوط رسید. هم‌راستایی نتایج تحقیقات نوشادی [۹] در استان ایلام با تحقیق حاضر نیز می‌تواند دلیلی دیگر بر صحت نتایج تحقیق حاضر باشد؛ چرا که نتایج هر دو تحقیق نشان می‌دهد در شیب‌های بیش از ۵۰ درصد، خشکیدگی بیشتر و جهت‌های شمالی به دلیل رطوبت بیشتر و تأثیر کمتر نور خورشید، کمترین خشکیدگی را نشان داده است. به علاوه، بیشترین خشکیدگی جنگل‌های بلوط در ارتفاع ۱۴۰۰ـ ۱۶۰۰ رخ داده است. نتایج تحقیقات Barnes نیز نشان داده است که عوامل فیزیوگرافی از جمله شیب و جهت و تغییرات ارتفاعی بر تغییرت اکوسیستم‌های جنگلی تأثیر گذاشته و در نتیجه بر رشد درختان اثر دارد [۱۲]. این یافته نیز با نتایج تحقیق حاضر هماهنگ است.

در تحقیق حاضر عملیات ریاضی برای محاسبهٔ وزن معیارها در بخش AHP در برنامهٔ ArcGIS انجام شد. میزان ضریب سازگاری با مقدار ۰/۰۹ نشان‌دهندهٔ رعایت سازگاری نظر کارشناسان است. در این تحقیق نقشه‌ها با عملگرهای جمع، ضرب و گامای فازی (۰/۵ـ ۰/۹) تهیه شده و هر یک با نقشهٔ پراکنش نقاط کنترل زمینی مقایسه شد. نقشهٔ نهایی گامای فازی با گامای ۰/۹ دقتی حدود ۷۰ درصد داشته و با واقعیت زمینی تطابق بیشتری دارد و بیشترین نقاط خشکیدگی نقشه در محدودهٔ ۷۵ درصد خشکیدگی نقاط کنترل زمینی قرار می‌گیرد. طبق این نقشه ۵۸ درصد منطقه مستعد کم، ۱۸ درصد مستعد متوسط و ۲۴ درصد مستعد زیاد خشکیدگی بلوط است. در حالی که نقشهٔ جمع فازی با ۱۵ درصد، کمترین دقت و ضرب فازی با ۴۲ درصد تطابق با نقاط کنترل زمینی دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهند در نقشهٔ مناطق مستعد خشکیدگی، بعضی از مناطق پرخطر با وضعیت فعلی مناطق خشکیده تطابق دارد که نشان‌دهندهٔ اعتبار مدل است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد عوامل اقلیمی در ایجاد تنش و ضعف درختان مؤثرند. در نقشه های اقلیمی مناطقی که بارندگی کمتر و دمای بیشتری داشته‌اند، تعداد روزهای بیشتری از نظر گردوغبار داشتند که در بیشتر مناطق با نقشهٔ مستعد خشکیدگی منطبق است. همچنین، تغییرات توپوگرافی نیز کارکرد مهمی در مستعدکردن مناطق برای خشکیدگی جنگل‌های بلوط دارد. چرا که بیشترین مناطق آسیب‌دیده در بخش‌هایی با شیب‌های جنوبی و دمای زیاد و بارندگی کم است. در مناطقی که شیب بیشتر شده، به دلیل افزایش فرسایش و کاهش عمق خاک درختان بیشتر در معرض آسیب‌اند.

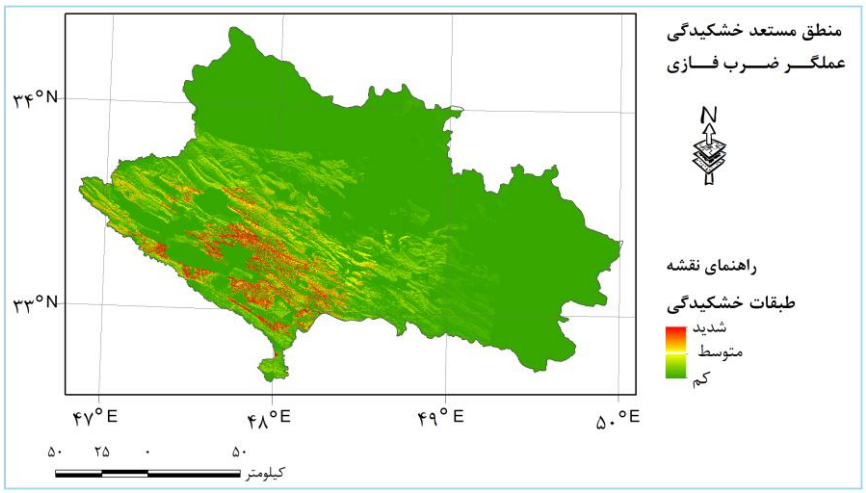
تحقیق حاضر نشان داده است مناطق غرب و جنوب غرب استان بیشتر در معرض خشکیدگی قرار دارند. همچنین، مقایسهٔ نقشه‌ها با وضعیت خشکیدگی در سطح استان نشان داده است جنگل‌های منطقهٔ جنوب غربی استان لرستان در معرض خشکیدگی زیاد قرار دارند (شکل‌های ۱۷ تا ۲۰).



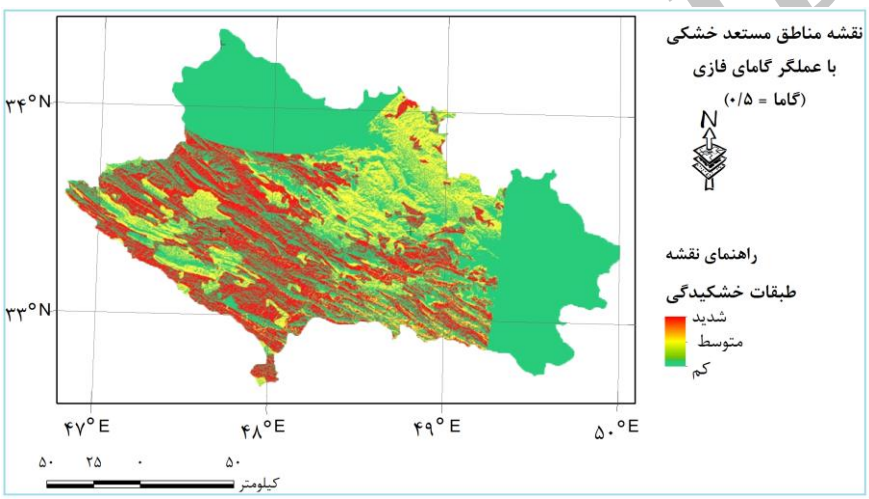
شکل ۱۷. نقشهٔ مناطق مستعد خشکیدگی تهیه‌شده با استفاده از عملگر جمع فازی

Archive of SID

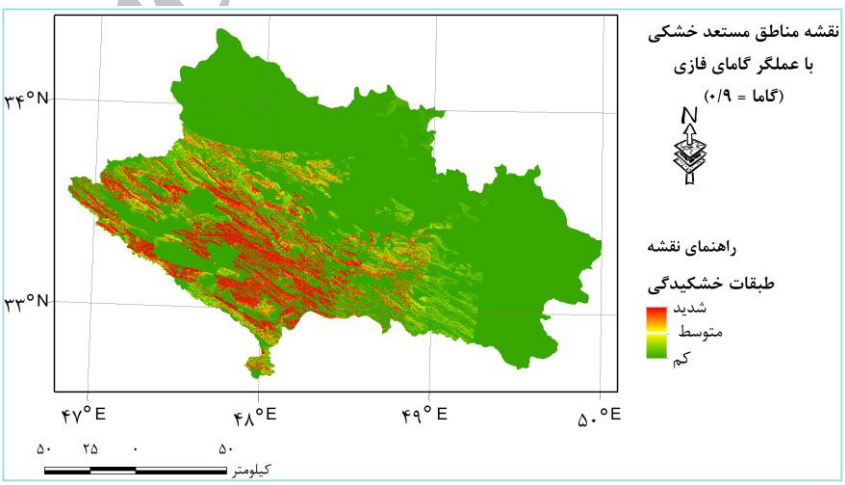
www.SID.ir



شکل ۱۸. نقشهٔ مناطق مستعد خشکیدگی تهیه‌شده با شاتفاده از عملگر ضرب فازی



شکل ۱۹. نقشهٔ مناطق مستعد خشکیدگی تهیه‌شده با شاتفاده از عملگر گامای فازی (γ= ۰/۵)



شکل ۲۰. نقشهٔ مناطق مستعد خشکیدگی تهیه‌شده با استفاده از عملگر گامای فازی (γ= ۰/۹)

www.SID.ir

به این منظور، پیشنهاد می‌شود با بررسی میزان رطوبت و بخار موجود در هوا، میزان مواد آلی، رطوبت خاک و اثر آنها بر خشکیدگی درختان و بررسی کارکرد عوامل انسانی و بیماری‌زا در نابودی جنگل‌های استان لرستان در تعیین دقت نقشهٔ پتانسیل خشکیدگی تأثیر بسزایی خواهد گذاشت. همچنین، برای مدیریت صحیح و کاهش گسترش خطرات زیست‌محیطی با شناسایی کانون‌های بحران منطقه و همکاری با سایر ارگان‌ها می‌توان درخصوص مراقبت‌های حمایتی و حفاظتی اقدام مؤثر به عمل آورد.

منابع

[1]. Ahmadi R. Oak forest decline zonation using AHP model and GIS technique in Zagros Forests of Ilam Province. Forestry PhD thesis. College of Agriculture. Natural Resources. Islamic Azad University. Science and Research Branch of Tehran.1393;40-65. [Persian].

[2]. Saqib Talib KH, Pourreza M. Khan Hosni M. Check oak forest habitat in Kerman province. Scientific – research Iran's natural ecosystems.1390;2:54-57(Persian)

[3]. Hosseinzadeh J, Aazami A, Mohammadpour M. Influence of topography on Brant`s oak decline in Meleh-Siah Forest. Ilam Province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 2015; 23 (1):190-197. [Persian].

[4]. Hosseini A, Hosseini SM, Rahmani A, Azadfar D. Comparison between two oak stands (healthy and affected by oak decline) in respect to characteristics of competitive environments at Ilam province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 2014; 4: 601-616. [Persian].

[5]. Hamzehpour A, Kia-daliri H, Bordbar K. Preliminary study of manna oak (Quercus brantiiLindl.) tree decline in Dashte-Barm of Kazeroon. Fars province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 2011; 19(2): 352-363. [Persian].

[6]. Derikvandi A, KHosravi M, Taseh M, Heidarpour Monfared A. Investigation of the variations of middle zagros forests area between using aerial photo interpretation and use of GIS (case study: Kaka Reza region of Lorestan province). 1393;35-50. [Persian].

[7]. Atarod P, Sadeghi SM, Dolatshahi A, Zahedi Amiri G. Climatic parameters of the Zagros. The first national conference on environmental hazards Zagros. Khorramabad. 2013; 85. [Persian].

[8]. Marvie Mohajer MR. Forest science and Silviculture. University of Tehran. 2011; 3-387. [Persian].

[9]. Noshadi H, Namiranian M, Attarod P, Hoseinzadeh J. Effect of Physiographic Factors on Mortality of Persian Oak in the Middle of Forests (Case study: Ilam). journal of forest and wood product. 1393; 67(1): 73-84. [Persian].

[10]. Attarod P, Kheirkhah F, Khalighi Sigaroodi S, Sadeghi SM. Sensitivity of reference evapotranspiration to global warming in the Caspian region. North of Iran. Journal of Agricultural Science and Technology. 2015; 17: 869-883. [Persian].

[11]. Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M. Crop evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage Paper. Rome. Italia. 1998; 300.

[12]. Barnes B, Zak V, Denton R, Spurr SH. Forest Ecology. John Wiley& Sons. Inc. New York. 1997.

[13]. Guarin A, Taylor AH. Drought triggered tree mortality in mixed conifer forests in Yosemite National Park. California. USA. Forest ecology and management. 2005; 218: 229-244.

[14]. Goyal RK. Sensitivity of evapotranspiration to global warming: a case study of arid zone of Rajasthan (India). Agricultural Water Management. 2004; 69:1-11.

[15]. Kabrick JM, Dey DC, Jensen RG. The role of environmental factors in oak decline and mortality in Ozark Highlands. Forest Ecology and Management. 2008; 255(5-6):1409-1417.

[16]. Shifley SR, Rogers R. Th e ecology and silviculture of oaks. 2nd edition. Wallingford Oxfordshire. UK: CAB International. 2009.

[17]. Malczewski J, GIS and Multicriteria Decision Analysis. John Wiley & Sons. New York. 1999.

Archive of SID

www.SID.ir