

## بررسی تاثیر عوامل اکولوژیک بر توسعه آتش سوزی در اکوسیستم های جنگلی (مطالعه موردی: کاکارضا - لرستان)

عطیه بیرانوند<sup>۱</sup>، ساسان بابایی کفای<sup>۲</sup> و هادی کیادلیری<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

نویسنده مسؤل: atieh.biranvand@yahoo.com

<sup>۲</sup> استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۸

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۱۷

### چکیده

آتش سوزی فراگیرترین عامل تخریب کننده اکوسیستم های جنگلی است که دارای پیامدهای منفی اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی می باشد. شناسایی عوامل موثر در وقوع و گسترش آتش سوزی در جنگل یکی از ساز و کارهای اساسی جهت دستیابی به مدیریت کنترل و مقابله با آتش سوزی است. هدف این پژوهش شناسایی عوامل اکولوژیک موثر بر توسعه آتش سوزی اکوسیستم جنگل منطقه کاکارضا لرستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی می باشد. پس از انجام مطالعات پایه، واحدهای همگن زیست محیطی تولید و با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره به چهار طبقه تقسیم شدند. با انجام مطالعات میدانی شرایط اکولوژیک مناطق دارای سابقه آتش سوزی مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل سلسله مراتبی صورت پذیرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در این منطقه پوشش گیاهی و رطوبت مواد سوختنی، مهمترین عوامل اکولوژیک موثر بر توسعه آتش سوزی در اکوسیستم جنگل می باشند.

**واژه های کلیدی:** آتش سوزی جنگل، عوامل اکولوژیکی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحلیل سلسله مراتبی، کاکارضا - لرستان.

### مقدمه

خسارات و آسیب های زیادی به قسمت های مختلف جنگل و جانوران وحشی و اهلی و حتی انسان می گردد، ولی دارای اثرات مفید و سودمندی نیز می باشد که نمی توان آنها را نادیده گرفت (رستاد، ۱۳۸۷). در اینجا منظور از آتش سوزی جنگل آتش سوزی مهیب است که اصطلاحاً Wildfire نامیده می شود و نوعی بحران به شمار می رود. آتش با سوزاندن گیاهان، تغییر دادن الگوی توالی و تغییر دادن منابع گیاهی مانند چوب آلات، علوفه و زیستگاه حیات وحش بر اکوسیستم های طبیعی تاثیر می گذارد (بانج شفیع

جنگل ها مهم ترین منابع کره خاکی هستند و عملکرد آنها نقشی مهم و اساسی در حفظ تعادل اکولوژیک دارد. هرگونه تغییرات مضر و قابل اندازه گیری در کیفیت فیزیکی، شیمیایی یا توان زیستی منابع طبیعی که موجب از دست رفتن یا کاهش کمی و کیفی خدمات منابع طبیعی مثل کارکردهای فیزیکی و بیولوژیکی آن گردد، اصطلاحاً تخریب یا آسیب منابع طبیعی نامیده می شود (Almedia, 1994). یکی از مهمترین منابع ریسک طبیعی آتش سوزی است. آتش سوزی سبب

تکنولوژی مناسب جهت مدیریت ریسک و بحران آتش‌سوزی اکوسیستم‌های جنگلی سودمند و ضروری باشد (بیراوند، ۱۳۸۹). عوامل زیادی در آتش‌سوزی جنگل تاثیر گذارند (جزیره‌ای، ۱۳۸۴). در این زمینه پژوهش‌های زیادی صورت گرفته تا عوامل موثر را مشخص نمایند.

هاشم‌پور (۱۳۸۴) در تحقیقی با عنوان بررسی تاثیر آتش‌سوزی، عوامل مهم ایجاد کننده و راه‌های پیشگیری از آن در جنگل‌ها (حوزه آبخیز سفارود) بیان نمود، اصلی‌ترین عامل ایجاد آتش‌سوزی در منطقه عامل انسانی است. خلج و پورقاسم (۱۳۸۷) در تحقیقی با عنوان نقش آب و هوا و عوامل جوی در آتش‌سوزی جنگل با بررسی اهمیت پارامترهای جوی مانند رطوبت نسبی، باد، دمای هوا، میزان خشکی منطقه، ناپایداری هوا در شروع و گسترش آتش‌سوزی‌ها خصوصاً در مناطق جنگلی بیان نمودند رطوبت نسبی هوا، بیشترین همبستگی را با وقوع و میزان گسترش آتش‌سوزی دارد. (Hui et al. (2005) در تحقیقی با عنوان نقشه‌سازی مناطق مستعد آتش‌سوزی در جنگل با استفاده از اطلاعات مکانی و آنالیز مولفه‌های اولیه، با استفاده از اطلاعات سنجش از دور و مدل رقومی ارتفاعی و بررسی تاثیر سه عامل انسانی، مواد سوختنی و توپوگرافی در آتش‌سوزی‌های منطقه بیان نمودند مهمترین عامل در توزیع آتش‌سوزی جنگل توپوگرافی و بعد از آن عوامل انسانی می‌باشد. با توجه به اهمیت آتش‌سوزی در جنگل‌های غرب کشور، هدف این مقاله شناسایی عوامل اکولوژیکی موثر بر توسعه آتش‌سوزی در جنگل‌های منطقه کاکارضا در استان لرستان می‌باشد.

و همکاران، ۱۳۸۴). آتش‌سوزی جنگل‌ها که در مناطق خشک و نیمه خشک جهان رخ می‌دهد یک فاجعه اجتماعی، اقتصادی و دارای اثرات زیست‌محیطی است (Lymberopoulos et al., 1996).

با توجه به کمبود منابع جنگلی در ایران و روند رو به افزایش تخریب این منابع به دلایل متعدد از جمله آتش‌سوزی در جنگل که دارای پیامدهای منفی اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی می‌باشد، حفظ این منابع بسیار حایز اهمیت است. آتش‌سوزی در جنگل‌های زاگرس همراه با سایر عوامل مخرب همواره این منابع با ارزش کشور را تهدید نموده و باعث از بین رفتن آنها می‌شود. آتش‌سوزی در جنگل‌های زاگرس ویران‌کننده است، زیرا بعد از اینکه آتش پوشش گیاهی را می‌سوزاند، چیزی جایگزین آن نمی‌شود. در دهه اخیر، ۶۳۴۱ فقره آتش‌سوزی با سطحی معادل (۵۲۳۸۸ هکتار) در جنگل‌های زاگرس اتفاق افتاده که از این مقدار تعداد ۷۶۱ فقره با سطح معادل ۸۱۵۲ هکتار مربوط به استان لرستان است (سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۸۹). آتش‌سوزی در جنگل‌های زاگرس در سطح و تعداد دفعات نسبت به سال ۱۳۸۸ صد درصد رشد داشته است (یگان حفاظت جنگل‌های کشور، ۱۳۸۹). با توجه به این مهم، متأسفانه پیش‌بینی این خطر، پیچیده است و برای برآورد و مدیریت ریسک و حتی مدیریت بحران، نیاز به اطلاعات متنوع و همه جانبه می‌باشد. در این راستا، با توجه به اینکه تجزیه و تحلیل معیارهای اکولوژیک و زیست محیطی از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) امکان‌پذیر است، بهره‌مندی از این سیستم، می‌تواند به عنوان

## مواد و روش‌ها

### مشخصات منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه به مساحت ۲۶۰۶/۸۲ هکتار در محدوده مختصات جغرافیایی ۴۸°۱۳'۵۲" تا ۴۸°۱۹'۱۷" طول شرقی و ۳۳°۴۲'۳۶" تا ۳۳°۴۵'۲۷" عرض شمالی، در ۳۱ کیلومتری شمال شرق شهرستان خرم‌آباد در

استان لرستان واقع گردیده است (شکل ۱). حداکثر و حداقل ارتفاع این منطقه به ترتیب ۲۶۰۰ و ۱۴۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. میانگین سالیانه بارندگی ۴۵۸/۳ میلی‌متر و دمای متوسط سالیانه در این منطقه برابر ۱۱/۵۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (بیرانوند، ۱۳۸۹).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

## روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا با انجام مطالعات کتابخانه‌ای، عوامل اکولوژیک موثر در بروز و توسعه آتش‌سوزی تعیین گردید. با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فاکتورهای موثر در بروز و انتشار آتش‌سوزی به صورت زوجی مقایسه شد.

بدین منظور ماتریس مقایسه زوجی تهیه و توسط کارشناسان مجرب و آگاه به موضوع تکمیل گردید، از تمام فرم‌های AHP<sup>۱</sup> تکمیل شده و دارای نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱، یک فرم

AHP گروهی تهیه شد. با قرار دادن مقادیر کمی بدست آمده برای معیارها در نرم‌افزار EC<sup>۲</sup> برای هر کدام از عوامل، وزنی به دست آمد که مبین میزان تاثیر آنها بود. برای اطلاع از وضعیت این عوامل در منطقه مورد مطالعه با استفاده از نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ به عنوان مبنا، مدل رقومی ارتفاعی تهیه و با استفاده از این مدل، نقشه شکل زمین (شیب، جهت و ارتفاع) ایجاد شد. از آمار و اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی خرم‌آباد، بروجرد، الشتر و نورآباد برای بارندگی رابطه

<sup>۲</sup> Expert Choice

<sup>۱</sup> Analytical Hierarchy Process

رگرسیون  $P=0.028 \times H+398/5$  و برای دما رابطه رگرسیونی  $T=-0.007 \times H+25/4$  به دست آورده شد. با استفاده از این روابط رگرسیونی نقشه سطوح همباران، سطوح همدمای تولید و اقلیم منطقه بررسی گردید.

وضعیت خاک و پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه با انجام مطالعات میدانی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور آماربرداری به روش تصادفی انتخابی و توزیع قطعات نمونه به صورت تصادفی انجام شد. قطعات نمونه به شکل مستطیل با مساحت ۲۰ آر و ابعاد ۱۰۰×۲۰ متر برداشت شد. در هر قطعه نمونه تعداد پایه‌ها و نوع گونه درختی و درختچه‌ای، فرم رویشی گونه‌ها، ارتفاع درختان، قطر برابر سینه درختان دانه زاد، متوسط قطر تاج پوشش، درصد تراکم تاج پوشش، درصد پوشش علفی کف جنگل، ضخامت لاشبرگ، وضعیت درخت از نظر خشکیدگی، وضعیت خاک، شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا مورد بررسی قرار گرفت و اطلاعات هر قطعه نمونه در فرم پلات‌هایی که از قبل تهیه شده بود ثبت گردید. برای به دست آوردن یک لایه اطلاعاتی واحد، کلیه لایه‌های شیب، جهت، ارتفاع، پوشش گیاهی، همدمای همباران، خاکشناسی دو به دو بر هم منطبق شد و لایه حاصله با لایه اطلاعات بعدی تلفیق شد و این کار تا آخرین لایه اطلاعاتی ادامه پیدا کرد و واحدهای کوچک (کمتر از ۱۰ هکتار) در لایه حاصله از تلفیق، به واحدهای بزرگتر در اطراف تعمیم داده شد.

واحدهای همگن از نظر شرایط اکولوژیک موثر بر توسعه آتش‌سوزی به روش ارزیابی چندمعیاره مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این کار ابتدا معیارهای کیفی به معیار کمی تبدیل شد.

سپس به منظور مقایسه شدن مقیاس‌های مختلف اندازه‌گیری (به ازای شاخص‌های گوناگون) بی‌مقیاس کردن صورت گرفت. در این تحقیق از روش بی‌مقیاس کردن خطی استفاده شده است. در نهایت روش مجموع ساده وزین<sup>۱</sup> برای تعیین ارزش نهایی واحدها به کار گرفته شد. در مرحله بعد بر اساس ارزش‌های نهایی به دست آمده واحدها رتبه‌بندی شده و ۲۵ درصد بالاترین ارزش‌ها به عنوان مناطق دارای عوامل اکولوژیک با تاثیر زیاد بر توسعه آتش‌سوزی و ۲۵ درصد پایین‌ترین ارزش‌ها به عنوان مناطق دارای عوامل اکولوژیک با تاثیر بسیار کم بر توسعه آتش‌سوزی در نظر گرفته شد. در نهایت منطقه مورد مطالعه از نظر شدت تاثیر عوامل اکولوژیک بر توسعه آتش‌سوزی به چهار طبقه تقسیم شد. پس از بررسی آمار آتش‌سوزی در سال‌های ۱۳۷۹ الی ۱۳۸۹ در منطقه کاکارضای لرستان، سه منطقه عمده که دارای بیشترین تکرار آتش‌سوزی بودند، شناسایی گردید. با انجام مطالعات میدانی شرایط اکولوژیک این مناطق مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور در این مناطق تعداد ۱۲ قطعه نمونه برداشت شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل سلسله مراتبی انجام شد. در مرحله آخر مهمترین عوامل موثر در بروز و توسعه آتش‌سوزی در این منطقه تعیین گردید.

### نتایج

نتایج حاصل از مطالعات کتابخانه‌ای نشان داد که فاکتورهای متعددی در توسعه آتش‌سوزی در هر ناحیه تاثیرگذار هستند. اقلیم، فیزیوگرافی، مواد

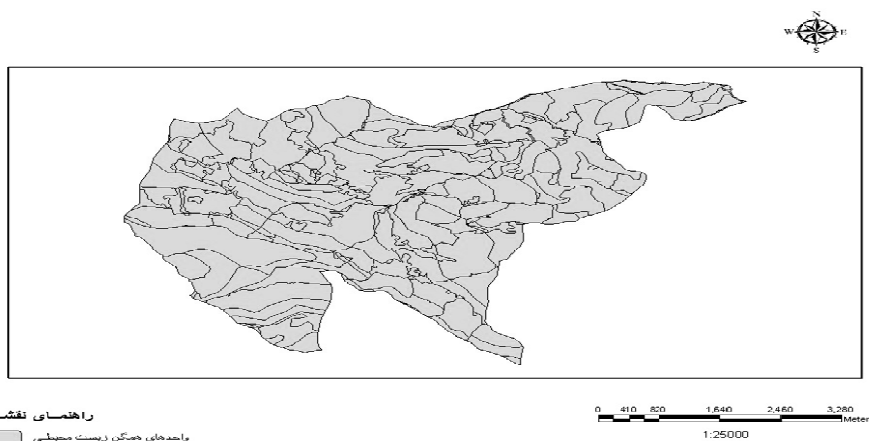
<sup>۱</sup> SAW

ترتیب اولویت شامل پوشش گیاهی (درختچه‌ای، علفی، پوشش مرده)، خاک (هوموس و درصد رطوبت خاک)، باران و دما و کمترین به ترتیب اولویت شامل شیب، جهت، ارتفاع می‌باشند (جدول ۱).

سوختنی از فاکتورهای موثر در بروز و توسعه آتش‌سوزی جنگل است. نتایج حاصل از تحلیل سلسله مراتبی نشان داد که با توجه به وزن عامل، مهمترین عوامل اکولوژیک موثر در وقوع و گسترش آتش‌سوزی اکوسیستم‌های جنگلی به

جدول ۱. نتایج حاصل از تحلیل سلسله مراتبی

شیب	ارتفاع	جهت	باران	دما	خاک	تراکم پوشش گیاهی	وزن
۰/۰۴	۰/۰۵۳	۰/۰۵۹	۰/۱۴۶	۰/۱۹۹	۰/۲۴۷	۰/۲۵۵	



شکل ۲. نقشه واحدهای همگن زیست محیطی

واحد همگن زیست محیطی با حداقل سطح ۱۰ هکتار بود که هر کدام از این واحدها کلیه اطلاعات توصیفی مربوط به تمام مطالعات قبلی را با خود همراه داشتند (شکل ۲).

نتایج حاصل از ارزیابی واحدهای همگن با روش ارزیابی چندمعیاره نشان داد، تعداد ۱۱ واحد همگن زیست محیطی با مساحت ۶۸۶ هکتار دارای ارزش نهایی ۰/۵۵۴ - ۰/۶۶۰ بوده که دارای شرایط بسیار ضعیف برای توسعه آتش‌سوزی جنگل، تعداد ۲۹ واحد همگن زیست محیطی با مساحت ۴۶۱ هکتار دارای ارزش نهایی ۰/۶۴۸ - ۰/۵۵۴ بوده که دارای شرایط ضعیف

نتایج حاصل از مطالعات پایه شامل تولید نقشه شیب منطقه در ۵ طبقه با بیشترین سطح در طبقه ۱ (شیب ۰-۱۲ درصد)، نقشه جهت جغرافیایی در ۵ طبقه با بیشترین سطح در طبقه ۳ (جهت جنوبی)، نقشه ارتفاع در ۴ طبقه ارتفاعی با بیشترین سطح در طبقه ۲ (۱۸۰-۲۲۰ متر)، نقشه سطوح هم‌دما در ۳ طبقه با بیشترین سطح در طبقه ۳ (۱۲-۱۴ درجه سانتی‌گراد)، نقشه سطوح هم‌باران در ۳ طبقه با بیشترین سطح در طبقه ۱ (۴۵۰-۴۴۰ میلی‌متر) و نقشه خاک در ۳ طبقه (لوم، رسی، لومی رسی) می‌باشد. حاصل تلفیق اطلاعات، تولید یک لایه اطلاعاتی متشکل از ۹۲

آتش‌سوزی جنگل می‌باشند. در این تحقیق طبقات ۳ با مساحت ۱۱۰۸ هکتار و ۴ با مساحت ۳۵۱ هکتار مناطق مستعد آتش‌سوزی معرفی گردیدند (جدول ۲).

نتایج حاصل از بررسی فاکتورهای مختلف اکولوژیک این منطقه در جداول شماره ۳ تا ۹ نشان داده شده است.

برای توسعه آتش‌سوزی جنگل، تعداد ۴۰ واحد همگن زیست محیطی با مساحت ۱۱۰۸ هکتار دارای ارزش نهایی ۰/۷۴۲-۰/۶۴۸ بوده که دارای شرایط متوسط برای توسعه آتش‌سوزی جنگل و تعداد ۱۲ واحد همگن زیست محیطی با مساحت ۳۵۱ هکتار دارای ارزش نهایی ۰/۸۳۶-۰/۷۴۲ بوده که دارای شرایط مساعد برای توسعه

جدول ۲. طبقه بندی مناطق از نظر شدت تاثیر عوامل اکولوژیک بر توسعه آتش‌سوزی

ردیف	تاثیر عوامل اکولوژیک	تعداد پلیگون	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل
۱	بسیار کم	۱۱	۶۸۶	۲۶/۳۴
۲	کم	۴۰	۴۶۱	۱۷/۷۰
۳	متوسط	۲۹	۱۱۰۸	۴۲/۵۰
۴	زیاد	۱۲	۳۵۱	۱۳/۴۶

جدول ۳. درصد توزیع جهات جغرافیایی در منطقه مورد مطالعه

ردیف	جهت	تعداد پلیگون	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل
۱	شمال	۱۱	۳۷۲/۲۶	۱۴/۲۸
۲	شرق	۲	۶۷/۷۸	۲/۶۰
۳	جنوب	۳۶	۱۲۱۸/۹۴	۴۶/۷۶
۴	غرب	۲۸	۹۴۷/۸۴	۳۶/۳۶
۵	بدون جهت	۰	۰	۰

جدول ۴. درصد توزیع شیب در منطقه مورد مطالعه

ردیف	درصد شیب	تعداد پلیگون	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل
۱	۰-۱۲	۲۲	۷۴۵/۰۳	۲۸/۵۸
۲	۱۲-۲۳	۱۶	۵۷۵/۵۹	۲۲/۰۸
۳	۲۳-۳۵	۲۰	۶۴۳/۳۶	۲۴/۶۸
۴	۳۵-۵۰	۱۰	۳۳۸/۳۶	۱۲/۹۸
۵	۵۰<	۹	۳۰۴/۴۸	۱۱/۶۸

جدول ۵. درصد توزیع ارتفاع از سطح دریا در منطقه مورد مطالعه

ردیف	ارتفاع (متر)	تعداد پلیگون	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل
۱	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۲۷	۸۸۰/۳۲	۳۳/۷۷
۲	۱۸۰۰-۲۲۰۰	۳۳	۱۱۵۰/۹۱	۴۴/۱۵
۳	۲۲۰۰-۲۶۰۰	۱۷	۵۷۵/۵۹	۲۲/۰۸

جدول ۶. درصد توزیع نوع خاک در منطقه مورد مطالعه

ردیف	نوع خاک	تعداد پلیگون	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل
۱	لوم	۱۲	۳۷۲/۲۶	۱۴/۲۸
۲	رسی	۳۲	۱۱۱۷/۲۸	۴۲/۸۶
۳	لومی رسی	۳۳	۱۱۱۷/۲۸	۴۲/۸۶

جدول ۷. درصد توزیع تراکم پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه

ردیف	درصد تاج پوشش	تعداد پلیگون	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل
۱	۰	۲۵	۸۴۶/۴۳	۳۲/۴۷
۲	۱-۵	۳۰	۱۰۱۵/۸۸	۳۸/۹۷
۳	۶-۲۵	۹	۳۰۴/۴۸	۱۱/۶۸
۴	۲۶-۵۰	۱۳	۴۴۰/۰۳	۱۶/۸۸

جدول ۸. درصد توزیع باران در منطقه مورد مطالعه

ردیف	سطوح هم‌باران (میلی‌متر)	تعداد پلیگون	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل
۱	۴۴۰-۴۴۵۰	۳۲	۱۰۸۳/۴	۴۱/۵۶
۲	۴۵۰-۴۶۰	۲۷	۸۱۲/۵۴	۳۱/۱۷
۳	۴۶۰-۴۷۰	۱۸	۷۱۰/۸۸	۲۷/۲۷

جدول ۹. درصد توزیع دما در منطقه مورد مطالعه

ردیف	سطوح هم‌دما (درجه سانتی‌گراد)	تعداد پلیگون	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل
۱	۸-۱۰	۱۸	۷۱۰/۸۸	۲۷/۲۷
۲	۱۰-۱۲	۲۷	۸۱۲/۵۴	۳۱/۱۷
۳	۱۲-۱۴	۳۲	۱۰۸۳/۴	۴۱/۵۶

درخت خشکیده سرپا مشاهده شد. وضعیت خاک در این منطقه سطحی تا نیمه عمیق می‌باشد. در این منطقه هوموس خاک مشاهده نشد.

نتایج حاصل از بررسی تیپ جنگلی در منطقه مورد مطالعه نشان داد که فرم‌های زیستی گیاهان منطقه بسیار متنوع است (جدول ۱۰). فرم‌های علفی یک‌ساله، علفی چندساله، درختی و درختچه‌ای بیشترین تعداد را به خود اختصاص دادند.

نتایج حاصل از آماربرداری به صورت تولید نقشه موقعیت مکانی پلات‌های آماربرداری شده (شکل ۳) و تجزیه و تحلیل فرم پلات‌های تکمیل شده می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل این فرم‌ها نشان داد درصد تاج پوشش گیاهی در منطقه حداکثر ۵۰ درصد بوده است. درصد پوشش علفی کف به میزان قابل توجهی دیده شد. میزان لاشبرگ کف جنگل از ۰ تا ۳ سانتی‌متر متغیر می‌باشد. در منطقه مورد نظر تعداد ۳۰

جدول ۱۰. گونه های گیاهی موجود در منطقه مورد مطالعه

ردیف	نام گونه	نام علمی	فرم رویشی
۱	بلوط ایرانی	<i>Quercus persica</i>	درخت
۲	گلابی وحشی	<i>Pyrus glabra</i>	درخت
۳	کیکم	<i>Acer monspessulanum</i>	درخت
۴	بنه	<i>Pistacia atlantica</i>	درخت
۵	کلخونک	<i>Pistacia khinjuk</i>	درخت
۶	بید	<i>Salix sp.</i>	درخت
۷	چنار	<i>Platanus orientalis</i>	درخت
۸	زالزالک زرد(کیالک)	<i>Certeagus azaralus</i>	درختچه
۹	برگ بوی زاگرسی	<i>Daphne mucronata</i>	درختچه
۱۰	ارژن	<i>Amygdalus lycioides</i>	درختچه
۱۱	تنگرس	<i>Amygdalus orientalis</i>	درختچه
۱۲	گون پنبه ای	<i>Astragalus gossypinus</i>	بوته
۱۳	گون گزی	<i>Astragalus adsendense</i>	بوته
۱۴	خارزول	<i>Eryngium bungei</i>	بوته
۱۵	موسیر	<i>Allium hirtifolium</i>	علفی
۱۶	کما	<i>Ferula ovina</i>	علفی
۱۷	فرفیون	<i>Euphorbia sp.</i>	علفی
۱۸	گوش بره	<i>Phlomis olivieri</i>	علفی
۱۹	گل گندم	<i>Centaurea virgata</i>	علفی
۲۰	اسپند	<i>Peganum harmala</i>	علفی
۲۱	خار	<i>Cousinia bachtiarica</i>	علفی
۲۲	آویشن	<i>Thymus sp.</i>	علفی
۲۳	شنگ	<i>Tragopogon graminifolius</i>	علفی
۲۴	پنیرک	<i>Malva sylvestris</i>	علفی
۲۵	زعفران وحشی	<i>Crocus sp</i>	علفی
۲۶	آوندول	<i>Smyrnum cordifolium</i>	علفی
۲۷	پاغازی	<i>Falcaria vulgaris</i>	علفی
۲۸	انواع گرامینه	<i>Gramineae</i>	علفی

تولید نقشه نواحی دارای سابقه آتش‌سوزی می‌باشد (شکل ۴).

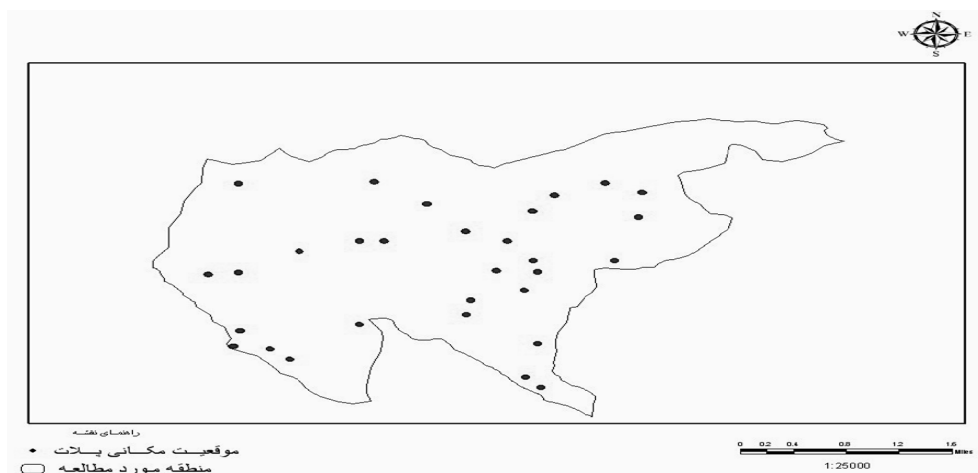
نتایج حاصل از بررسی مناطق دارای سابقه آتش‌سوزی نشان داد که ۹۰ درصد این مناطق دارای تراکم توده درختی و درختچه‌ای کم یعنی ۱ تا ۵ درصد می‌باشد. آتش‌سوزی‌ها اکثراً در مناطقی رخ داده که بافت خاک لومی و لومی-رسی بوده است. اکثر نواحی که آتش‌سوزی اتفاق افتاده

در میان فرم رویشی درختی بلوط با ۷۰/۲ درصد، گونه غالب منطقه را تشکیل می‌دهد. گونه‌های افرا کیکم با ۱/۲۵ درصد، زالزالک با ۰/۸۰ درصد، گلابی وحشی با ۰/۲۸ درصد و سایر گونه‌ها با ۲۷/۴۷ درصد بقیه عناصر درختی را شامل می‌شوند که گاه به صورت زیراشکوب مشاهده می‌گردد. نتایج حاصل از بررسی آمار آتش‌سوزی‌های اتفاق افتاده در منطقه به صورت

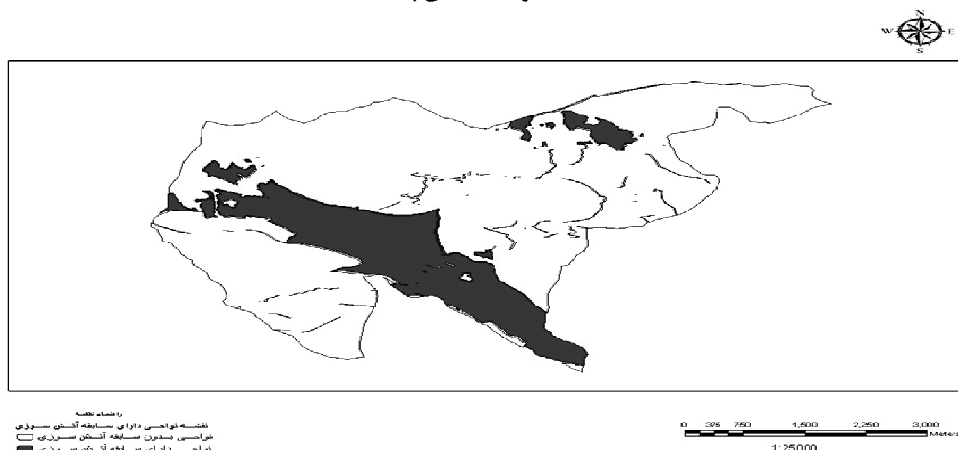


ارتفاع ۱۸۰۰-۱۴۰۰ متر از سطح دریا رخ داده است. اکثر آتش‌سوزی‌ها در نواحی دارای جهت جنوبی اتفاق افتاده است.

دارای میزان بارندگی کم و دمای زیاد نسبت به سایر نواحی می‌باشند. بیشتر آتش‌سوزی‌ها در مناطق با شیب بیش از ۲۰ درصد اتفاق افتاده است. ۹۰ درصد آتش‌سوزی‌ها در مناطق دارای



شکل ۳. نقشه موقعیت مکانی پلات‌ها



شکل ۴. نقشه نواحی دارای سابقه آتش‌سوزی

همکاران، ۱۳۸۸). امروزه در خشکی‌ها پس از فعالیت‌های شهری و کشاورزی انسان، آتش‌سوزی فراگیرترین عامل تخریب‌کننده اکوسیستم‌های طبیعی به شمار می‌رود (Hai-wei et al., 2004). در این پژوهش بررسی فاکتورهای اکولوژیک موثر بر توسعه آتش‌سوزی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت پذیرفت. سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزار توانمند

### بحث و نتیجه‌گیری

جنگل اکوسیستمی پویا و پیچیده است که در حالت نرمال، اجزای تشکیل دهنده آن با یکدیگر در حالت تعادل قرار دارند. هنگامی که جنگل تحت تاثیر یک یا چند عامل مخرب طبیعی یا مصنوعی قرار می‌گیرد، بسته به شدت اثر آن عامل، حالت تعادل یا قدرت خود تنظیمی آن ضعیف گشته یا از بین می‌رود. (مافی‌غلامی و

مدیریت و به کارگیری اطلاعات مکانی در این زمینه قابلیت‌های خود را به اثبات رسانده است (حسینعلی و همکاران، ۱۳۸۴). از مزایای این روش به صرفه‌جویی در زمان، هزینه، افزایش سرعت و دقت کار و همچنین افزایش قدرت محقق در تولید، تلفیق، تجزیه و تحلیل و ارزیابی اطلاعات با توجه به حجم زیاد داده‌ها می‌توان اشاره کرد. از دیگر مزایای به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی سهولت در اخذ خروجی به اشکال مختلف و سهولت در نقل و انتقال و مدیریت اطلاعات می‌باشد.

نتایج حاصل از نظرسنجی با استفاده از تکنیک AHP نشان داد، در بین عوامل اکولوژیک تاثیرگذار بر توسعه آتش‌سوزی در اکوسیستم جنگل، پوشش گیاهی با بیشترین وزن، مهمترین عامل است، زیرا پوشش گیاهی (درختی، درختچه‌ای و پوشش علفی) به عنوان مواد قابل اشتعال مورد نیاز برای بروز و توسعه آتش‌سوزی محسوب می‌شود. نتایج حاصل از ارزیابی واحدهای همگن زیست محیطی نشان داد، ۱۴۵۹ هکتار و ۵۲ واحد اکوسیستمی حاصل از طبقه‌بندی میزان ۲۶۰۶ هکتار عرصه حوزه، نسبت به سایر مناطق دارای شرایط مساعد برای توسعه آتش‌سوزی جنگل می‌باشد. نتایج بررسی آتش‌سوزی‌های اتفاق افتاده در این منطقه حاکی از این که ۹۰ درصد آتش‌سوزی‌های این منطقه در نواحی جنگلی با تراکم توده درختی و درختچه‌ای کم رخ داده است، با توجه به اینکه در مناطق جنگلی با تراکم توده جنگل کم، تابش نور خورشید به درون جنگل باعث استقرار پوشش علفی غنی در کف جنگل شده و با آغاز فصل خشکی، پوشش کف خشک می‌شود، این مساله

شرایط مساعدی را برای توسعه آتش‌سوزی فراهم می‌کند، زیرا پوشش علفی کف جنگل در حالت خشک مواد قابل اشتعالی است که یکی از عوامل اصلی مورد نیاز برای وقوع آتش‌سوزی سطحی و یا شروع آتش‌سوزی می‌باشد. مناطق مورد بررسی دارای خاک لومی و لومی-رسی بوده که این نوع خاک به دلیل آمادگی بیشتر برای خشک شدن موجب کاهش رطوبت مواد سوختنی گردیده و مواد سوختنی روی این خاک سریع‌تر خشک می‌شوند. بنابراین در مناطق دارای خاک لومی و لومی-رسی نسبت به سایر مناطق، شرایط برای وقوع و گسترش آتش‌سوزی مساعدتر است. نواحی که در آن آتش‌سوزی اتفاق افتاده اکثراً در ارتفاعات پایین بوده که دارای کمترین میزان بارندگی است. در این مناطق میزان رطوبت نسبی هوا کم است که خود باعث کاهش رطوبت مواد سوختنی و در نتیجه خشک شدن این مواد فراهم شدن شرایط برای گسترش آتش‌سوزی می‌گردد. بررسی انجام شده توسط خلج و پورقاسم (۱۳۸۷) نشان داد رطوبت نسبی هوا، بیشترین همبستگی را با وقوع و میزان گسترش آتش‌سوزی دارد. آتش‌سوزی‌ها در مناطقی اتفاق افتاده که دما بیشتر و رطوبت کم است، افزایش دما باعث کاهش رطوبت و افزایش تبخیر و تعرق و در نتیجه کاهش رطوبت مواد سوختنی می‌گردد. بررسی انجام شده توسط خلج و پورقاسم (۱۳۸۷) نشان می‌دهد، افزایش دما می‌تواند یکی از عوامل موثر در بروز آتش‌سوزی باشد. اکثر آتش‌سوزی‌ها در مناطق دارای شیب ۲۳-۵۰ درصد بوده و دلیل آن را می‌توان گسترش سریع آتش‌سوزی در شیب‌های بالا نسبت به شیب‌های پایین دانست زیرا هوا بر اثر گرم شدن سبک می‌شود و به طرف

دارای پوشش علفی کف بسیار غنی نیز اتفاق افتاده است. بنابراین بررسی عوامل اکولوژیک در این منطقه نشان می‌دهد که این عوامل به تنهایی باعث وقوع آتش‌سوزی نمی‌گردد، بلکه وجود این عوامل اکولوژیک شرایط را برای وقوع آتش‌سوزی مساعد می‌کند. در نهایت می‌توان اینطور بیان نمود که مهمترین عامل در وقوع آتش‌سوزی عامل انسانی است و پوشش گیاهی و رطوبت مواد سوختنی مهمترین عوامل اکولوژیک موثر بر توسعه آتش‌سوزی جنگل می‌باشند. در این مورد بررسی انجام شده توسط محمدی (۱۳۸۸) در جنگل‌های کردستان نشان می‌دهد که پوشش گیاهی مهمترین عامل موثر در آتش‌سوزی جنگل می‌باشد. Hui *et al.* (2005) در بررسی جنگل‌های Baihe چین و Jaiswal *et al.* (2001) در بررسی جنگل‌های هند بیان نمودند که بیشترین خطر آتش‌سوزی در شیب بالای ۳۵ درصد می‌باشد. آتش‌سوزی‌ها در مناطق دارای ارتفاع کم (۱۸۰۰-۱۶۰۰ متر از سطح دریا) رخ داده که دلیل آن را می‌توان حضور عوامل انسانی اعم از توریست‌ها و طبیعت‌گردان، دامداران، روستاییان، کشاورزان، مرتع‌داران و شکارچیان و همچنین کاهش رطوبت نسبی هوا و افزایش دما در ارتفاعات پایین منطقه دانست. البته در مورد تعدادی از آتش‌سوزی‌ها که در ارتفاعات بالای منطقه اتفاق افتاده است، منطقه‌ای است که در ارتفاعات بالا دچار آتش‌سوزی شده، تفرجگاه بسیار زیبایی می‌باشد که دسترسی به آن به راحتی امکان‌پذیر نیست و چون در ارتفاعات سرعت و شدت وزش باد بالا است ممکن است آتشی که توسط افراد به دلایل مختلف ایجاد شده پس از خاموش شدن دوباره شعله‌ور شده و عرصه‌های تازه‌ای را بسوزاند. آتش‌سوزی‌های این منطقه در جهت جنوبی اتفاق افتاده که دلیل آن را دمای بیشتر و رطوبت کمتر جهت جنوبی نسبت به سایر جهات می‌توان دانست. بین گونه‌های درختی موجود گونه بلوط و از گونه‌های درختچه‌ای گونه بادام بیشتر در معرض آتش‌سوزی بوده است.

بالا حرکت می‌کند. در این مورد بررسی انجام شده توسط محمدی (۱۳۸۸) در جنگل‌های کردستان نشان می‌دهد بیشترین خطر آتش‌سوزی در شیب ۲۰ درصد تا ۵۰ درصد و بیشتر از ۵۰ درصد می‌باشد. Hui *et al.* (2005) در بررسی جنگل‌های Baihe چین و Jaiswal *et al.* (2001) در بررسی جنگل‌های هند بیان نمودند که بیشترین خطر آتش‌سوزی در شیب بالای ۳۵ درصد می‌باشد. آتش‌سوزی‌ها در مناطق دارای ارتفاع کم (۱۸۰۰-۱۶۰۰ متر از سطح دریا) رخ داده که دلیل آن را می‌توان حضور عوامل انسانی اعم از توریست‌ها و طبیعت‌گردان، دامداران، روستاییان، کشاورزان، مرتع‌داران و شکارچیان و همچنین کاهش رطوبت نسبی هوا و افزایش دما در ارتفاعات پایین منطقه دانست. البته در مورد تعدادی از آتش‌سوزی‌ها که در ارتفاعات بالای منطقه اتفاق افتاده است، منطقه‌ای است که در ارتفاعات بالا دچار آتش‌سوزی شده، تفرجگاه بسیار زیبایی می‌باشد که دسترسی به آن به راحتی امکان‌پذیر نیست و چون در ارتفاعات سرعت و شدت وزش باد بالا است ممکن است آتشی که توسط افراد به دلایل مختلف ایجاد شده پس از خاموش شدن دوباره شعله‌ور شده و عرصه‌های تازه‌ای را بسوزاند. آتش‌سوزی‌های این منطقه در جهت جنوبی اتفاق افتاده که دلیل آن را دمای بیشتر و رطوبت کمتر جهت جنوبی نسبت به سایر جهات می‌توان دانست. بین گونه‌های درختی موجود گونه بلوط و از گونه‌های درختچه‌ای گونه بادام بیشتر در معرض آتش‌سوزی بوده است.

با توجه به بررسی‌های انجام شده، آتش‌سوزی‌های این منطقه در نواحی که به عنوان تفرجگاه مورد استفاده مردم قرار گرفته و مناطق

#### منابع

- (۱) بانج شفیعی، ع.، اکبری‌نیا، م.، جلالی، غ.، عزیزی، پ.، وحسینی، م.، ۱۳۸۴. تاثیر آتش‌سوزی بر ساختار جنگل، مطالعه موردی سری چلیز خیرودکنار (حوزه ۴۵ گلبند نوشهر). مجله پژوهش و سازندگی، (۷۶): ۱۱۲-۱۰۵.
- (۲) بیرانوند، ع.، ۱۳۸۹. بررسی و نقشه‌سازی خطر آتش‌سوزی اکوسیستم‌های جنگلی با استفاده از GIS. مطالعه موردی کاکارضا- لرستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران: ۸۰ صفحه.
- (۳) جزیره‌ای، م. ح.، ۱۳۸۴. نگهداشت جنگل. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، تهران: ۲۳۱ صفحه.

- مطالعه موردی حوزه آبخیز سفارود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران: ۹۶ صفحه.
- 10) Almeida, R., 1994. Forest fire risk areas and definition of prevention priority planning actions using GIS .EGIS/MARI&acute; Paris, March 29-Aprill:94.
- 11) Hai-wei, Y., Fan-hua, K and Xiu-zhen, L., 2004. RS and GIS-based forest fire risk zone mapping in Da Hinggan Mountains, Chinese Geographical Science, 14 (3): 251-257.
- 12) Hui, W., Dong, X., Limin, D., Guofan, S., and Lei, T., 2005. Forest fire risk zone mapping from satellite images and GIS for Baihe forest Bureau Jilin, China. Journal of Forest Research, 16 (3): 169-174.
- 13) Jaiswal, R., Mukherjee, S., Kumaran, R., and Saxena, R., 2001. Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 4 (1): 1-10.
- 14) Lymberopoulos, N., Papadopoulos, C., Stefanakis, E., Pantalos, N., and Lockwood, F., 1996. A GIS -based forest fire management information system. EARSel Journal-Advances in Remote Sensing, 4 (1): 68-75.
- ۴) حسینعلی، ف.، و رجیبی، م.ع.، ۱۳۸۴. شبیه‌سازی آتش‌سوزی جنگل با استفاده از سامانه‌های اطلاعات مکانی. مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک تهران، ۲۳-۲۲ اردیبهشت ماه: ۱۱ صفحه.
- ۵) خلیج، ع.، و پورقاسم، م.، ۱۳۸۷. نقش آب و هوا و عوامل جوی در آتش‌سوزی جنگل. مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی جایگاه ایمنی، بهداشت و محیط زیست در سازمان‌ها، ۱۹-۱۸ اردیبهشت ماه اصفهان: ۹ صفحه.
- ۶) رستاد، ه.، ۱۳۸۷. بررسی اثر آتش‌سوزی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و تجدید حیات در توده‌های جنگل‌کاری شده سوزنی برگ در جنگل‌های استان گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه گیلان: ۸۱ صفحه.
- ۷) مافی‌غلامی، د.، نوری‌کمیری، ا.، و صادقی، ش.، ۱۳۸۸. تاثیر آتش‌سوزی بر اکوسیستم جنگل. مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی سلامت، ایمنی و محیط زیست، ۱۹-۱۸ اردیبهشت ماه، اصفهان: ۱۳ صفحه.
- ۸) محمدی، ف.، ۱۳۸۸. تهیه نقشه خطر آتش‌سوزی جنگل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و GIS در جنگل‌های اطراف پاوه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه کردستان: ۷۰ صفحه.
- ۹) هاشم‌پور، ش.، ۱۳۸۴. بررسی تاثیر آتش‌سوزی، عوامل مهم ایجادکننده و راه‌های پیشگیری از آن در جنگل‌ها،

## Investigation the Ecological Factors Affecting Fire Spread in Forest Ecosystems (Case Study: Kakareza-Lorestan)

A. Biranvand<sup>1\*</sup>, S. Babaei Kafaki<sup>2</sup>, and H. Kiadaliri<sup>2</sup>

1\*) M. Sc. Student in Forestry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.  
Corresponding Author: atieh.biranvand@yahoo.com

2) Assistant Professor, Department of Forestry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

### Abstract

Fire is considered as one of the main destructive factors in forest ecosystems producing negative ecological, economic, and social outcomes. Identifying the factors contributing to break-out and spread is basic mechanism to combat fire and achieve control management. The research intends to identify the ecological factors influencing fire spread in forest ecosystems by using geographical information system at Kakareza area in Lorestan. After conducting basic studies, homogenous environmental units were produced and divided into four classes by using multi criteria evaluation method. The condition of regions having already caught fire was studied by inventory. The data were analyzed by using GIS and AHP. The results of this study showed that vegetation and moisture in fuel materials are the main factors affecting fire spread in forest ecosystem.

**Keywords:** Forest Fire, Ecological Factors, GIS, AHP, Kakareza-Lorestan.