

## پتانسیل سنجی خطر رخداد آتش سوزی جنگل ها و مراتع با استفاده از مدل

### AHP (مطالعه موردی: شهرستان کامیاران)

سامان جواهری<sup>۱</sup>، علی اصغر تراهی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۲۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۸/۷

صفحات: ۷-۱۹

#### چکیده

آتش سوزی در مراتع و جنگل های زاگرس با توجه به نقش حفاظتی این جنگل ها در جلوگیری از فرسایش آب و خاک، یک تهدید زیست محیطی جدی برای این جنگل ها و مراتع محسوب می شود. هدف از انجام این تحقیق، تجزیه و تحلیل توزیع مکانی آتش سوزی های مراتع و جنگل های شهرستان کامیاران و شناسایی مناطق مستعد به آتش سوزی می باشد. بر طبق آمار آتش سوزی های اعلام شده، مناطق عمده آتش سوزی که دارای بیشترین وسعت و تکرار بودند شناسایی شدند و فایل برداشت شده به وسیله دستگاه سامانه موقعیت یاب جهانی (GPS) کل مناطق در چند سال اخیر تهیه و بعد از تبدیل فرمت به نرم افزار آرک مپ انتقال داده شده و نقشه پراکندگی مناطق حریق شده جنگل ها و مراتع شهرستان تهیه شد. سپس با بررسی مطالعات صورت گرفته در این زمینه و پرسش از کارشناسان منابع طبیعی، جهاد کشاورزی و هواشناسی شش عامل تاثیر گذار در آتش سوزی مراتع و جنگل های این منطقه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. عوامل تاثیر گذار شامل بارندگی، دما، فاصله از رودخانه، فاصله از جاده، ارتفاع و شیب منطقه می باشند و لایه های این عوامل با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (Dem) منطقه به دست آمد. در ادامه با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) لایه های اطلاعاتی موجود در نرم افزار Expert Choise وزن دهی شده و سپس با استفاده مقایسه زوجی دو به دو مقایسه شدند. در نهایت بعد از تلفیق لایه ها در نرم افزار Arc Map نقشه نهایی پهنه بندی خطر رخداد آتش سوزی جنگل ها و مراتع شهرستان در پنج طبقه از مناطق با پتانسیل خیلی زیاد تا پتانسیل خیلی کم طبقه بندی شدند. نتایج نشان داد که لایه های برداشت شده واقعیت زمینی با نقشه نهایی کاملا مطابقت داشته و اکثر آتش سوزی های با وسعت زیاد در مناطق با پتانسیل زیاد و خیلی زیاد و بحرانی قرار گرفتند و از مساحت کلی جنگل ها و مراتع شهرستان مناطق با پتانسیل خیلی زیاد آتش سوزی مساحت ۴۵۲۱۸.۱۴ هکتار که ۲۲ درصد از کل منطقه را شامل شد.

واژه های کلیدی: آتش سوزی، پهنه بندی، مدل AHP، تحلیل و توزیع مکانی

۱- کارشناسی ارشد رشته سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی تهران atorahi@khu.ac.ir

۲- استادیار گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی تهران

## مقدمه

امروزه آتش سوزی به عنوان یک بحران، از مهم ترین بحث ها در سراسر جهان می باشد، افزایش و گسترش آتش سوزی طی دهه های اخیر در جنگل های سراسر جهان مشاهده شده است ( Garcia et al., ۲۰۰۷). آتش سوزی یک تهدید بالقوه همراه با اثرات محیطی، اکولوژیکی و فیزیکی است که به عنوان یک عامل جدایی ناپذیر محیطی روی جوامع گیاهی، و یک عامل آشفته گیاهی و زمانی و مکانی بر روی اکوسیستم ها اثر میگذارد ( Somashekar et al., ۲۰۰۹). در بعضی از اکوسیستم ها آتش سوزی یک وظیفه ی مهم در حفظ اکوسیستم ها دارد و در مواردی به عنوان یک پدیده ی طبیعی و قسمتی از چرخه ی نیتروژن محسوب شده و به سلامت و شادابی اکوسیستم کمک میکند؛ به طوری که جلوگیری از برخی آتش سوزی ها مداخله در طبیعت است ( Ertena et al., ۲۰۱۰). از طرفی دیگر آتش سوزی های بزرگ از مهم ترین منابع تخریب اراضی هستند که فرایندهای تخریب و بیابان زایی را سبب می شوند و نقشی بحرانی در تغییر منظر دارند ( P.S. Roy, ۲۰۱۴). آتش سوزی را از لحاظ علل بروز به چهار دسته طبیعی، تجویزی، عمدی و غیر عمدی تقسیم می کنند. در حریق های طبیعی یا خودسوزی، آتش سوزی در اثر تخمیر و فعل و انفعالات شیمیایی مواد آلی زمین و یا در اثر ردوبرق و وزش بادهای گرم ایجاد می شود. در بعضی کشورها به منظور پاک کردن عرصه جنگل از مواد قابل اشتعال و مازاد مقطوعات حاصل از قطع یکسره و

همچنین از بین بردن علف های هرز، کمک به تجدید حیات جنگل و همچنین تنظیم حیات وحش، هرساله یا هرچند سال یکبار با رعایت شرایط خاص و برخورداری از امکانات ویژه، جنگل را کنترل شده (تجویزی) آتش می زنند ( Ghorbanzadeh et al., ۲۰۱۹). در اکثر مطالعات صورت گرفته در زمینه آتش سوزی، علاوه بر عوامل طبیعی، سهل انگاری انسان، حریق های عمدی و برخی عوامل مانند طول دوره خشکی، تجمع مواد سوختنی، تغییر در ساختار و ترکیب گونه ها، وقوع خشکسالی و تغییر کاربری به عنوان مهم ترین دلایل بروز آتش سوزی در جنگل ها و مراتع عنوان شده است ( Singh., ۲۰۱۴). سالیانه در کشور ایران صدها مورد آتش سوزی در جنگل ها و مراتع اتفاق می افتد و هزاران هکتار از جنگل ها و مراتع را از بین می برد. به علت قرارگیری کشور ایران در کمربند خشک کره زمین و ناحیه پرفشار جنب حاره ای، شرایط جوی لازم برای وقوع آتش سوزی در جنگل ها و مراتع فراهم می باشد. از طرف دیگر عوامل انسانی مانند بی احتیاطی گردشگران و آتش سوزی های عمدی جهت تبدیل اراضی جنگلی به کشاورزی باعث ایجاد حریق در پهنه های جنگلی ایران شده است ( Ghorbanzadeh et al., ۲۰۱۹). در استان کردستان شهرستان های مریوان، سروآباد، بانه، کامیاران و سقز در چند سال اخیر بارها دچار آتش سوزی شده اند و سطح زیادی از جنگل ها و مراتع این شهرستان ها آتش سوزی های بزرگ را تجربه کرده اند ( farhi ashtiani., ۲۰۱۲).

باشد. احتمال گسترش و شدت آتش سوزی بسیار بیشتر خواهد بود. هرچه بیشتر وزش باد در عرصه های طبیعی تندتر باشد، شدت آتش سوزی نیز بیشتر خواهد بود. بادهایی که منشاء آنها نواحی خشک باشد، باعث کاهش رطوبت در منطقه شده و شدت گسترش حریق را تسریع می نمایند (Vilar et al., 2017).

بادهایی که از ناحیه های خشک می وزند، باعث کاهش رطوبت منطقه می شوند و اگر در چنین حالتی آتش سوزی اتفاق بیفتد خیلی زود گسترش می یابد. به هیچ وجه در مسیر حرکت حریق و در جهت باد نباید نسبت به اطفاء حریق اقدام نمود. شدت آتش سوزی در زمین صاف و هموار همیشه بیشتر از زمین های بلند و ناهموار است. آتش سوزی هایی که در ارتفاعات ایجاد می شوند، کمتر به پایین سرایت می کنند، مگر اینکه اجسام سوخته شده به طرف پایین سرازیر شوند و یا اینکه جهت وزش باد تغییر نماید، اما آتش سوزی هایی که در مناطق هموار و جلگه ای به وجود می آیند سریعاً به طرف بالا سرایت می نماید، زیرا هوا بر اثر گرم شدن به سمت بالا می رود. خسارت حریق تنها مربوط به پوشش گیاهی از بین رفته نمی باشد، ارزش ریالی سایر خسارات وارده از جمله حیات وحش، از بین رفتن خاک و غیره به هیچ عنوان قابل محاسبه نیست (Akbulak et al., 2018).

در عرصه های منابع طبیعی حریق عمدتاً شامل آتش سوزی طبیعی از قبل برنامه ریزی شده، انسان ساخت و عمدی است که بر اساس مکان آن به انواع سطحی، تاجی، تنه ای و ریشه ای تقسیم می شود. با توجه به اهمیت رخداد حریق در عرصه های منابع

اصولاً پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی همیشه در معرض آسیب های طبیعی و انسانی قرار دارد و براین اساس به هرگونه تغییرات مضر و قابل اندازه گیری در کیفیت فیزیکی و شیمیایی و یا توان زیستی عرصه های منابع طبیعی که موجب از دست رفتن و یا کاهش کمی و کیفی خدمات منابع طبیعی میگردد، اصطلاحاً تخریب یا آسیب منابع طبیعی گفته می شود (Almedia., 1994). جنگل ها و مراتع کشور نیز از این پدیده مستثنی نبوده و بر اساس گزارش فائو هرساله حدود ۹ درصد از جنگل های ایران بر اثر حریق از بین میروند (Gholami et al., 2014).

بنابراین در صورت وجود اطلاعات جامع از بروز حریق در عرصه های طبیعی در نقاط مختلف کشور می توان با استفاده از روش های تحلیل مکانی نسبت به تعیین نواحی پرخطر و طبقه بندی آن ها اقدام کرد. حریق عبارت است از سوختن شدید مواد سوختنی یا آتشی ناخواسته و از کنترل خارج شده که معمولاً با دود، حرارت و نور زیاد همراه است که عمدتاً از یک منبع حرارتی کنترل ناپذیر یا منبع حرارتی معین کنترل شدهای سرچشمه گرفته و با نیروی حرارتی خود گسترش می یابد. حریق برابند همزمان سه عامل ماده سوختنی، اکسیژن و انرژی اولیه است که اصطلاحاً مثلث حریق می نامند (Faramarzy et al., 2014). برای پیشگیری از آتش سوزی، ساده ترین راه این است که از انتقال حرارت جلوگیری گردد زیرا در جنگل ها و مراتع مواد قابل اشتعال و اکسیژن به وفور یافت می شود. هرچه عرصه های منابع طبیعی خرده چوب، تراشه ها، شاخ و برگ خشک شده، درختان آفت زده، پوسیده و بیمار بیشتر

تأثیرگذارند در نظر گرفته شده و با فرموله کردن و اعمال آن‌ها بر روی تصویر، مناطق با خطر زیاد مشخص شد. Salamati و همکاران در سال ۲۰۱۱ نیز نقشه خطر آتش سوزی در جنگل‌های گلستان را با استفاده از AHP و GIS تهیه کردند. بدین منظور عوامل مؤثر در وقوع آتشسوزی براساس مقایسه‌های زوجی، وزندهی و نقشه خطر آتشسوزی تهیه شد. نتایج نشان داد که ۴۰ درصد منطقه در طبقات پرخطر و بسیار پرخطر قرار دارد. Teodoro و Duarte در سال ۲۰۱۳ در تحقیقی اقدام به ایجاد نقشه خطر حریق جنگل با استفاده از لایه‌های رقومی احتمال، حساسیت، خطر، آسیب پذیری، ارزش اقتصادی، توان بالقوه و درنهایت تهیه نقشه خطر حریق جنگل در محیط Quantum GIS کردند. Pradhan در سال ۲۰۰۵ توانایی سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی را جهت سنجش حساسیت آتش سوزی جنگل در منطقه ای در مالزی با کاربرد مدل نسبت فراوانی آزمایش نمود. در این مدل بر پایه ی توزیع ارتباط مشاهده شده از مناطق گرم و فاکتور مرتبط با هر منطقه، همبستگی بین مناطق و فاکتورهای مرتبط در مناطق مورد مطالعه نشان داده می شود. با کاربرد مدل نسبت فراوانی ارتباط بین محل ظهور مناطق حساس به آتش سوزی و هر فاکتوری که باعث ظهور آتش سوزی می گردد بدست آمد. William و همکاران در سال ۲۰۱۱ در پژوهشی به میزان تأثیر توپوگرافی و آب و هوا در الگوی آتش سوزی در کوهستان های آمریکا پرداختند. برای این کار نقشه های مناطق سوخته در طول سال های ۱۹۳۰ تا ۲۰۰۳ مورد استفاده

طبیعی تحقیقات متعددی از سوی محققان در سال های اخیر انجام شده است. محمدی و همکاران در سال ۲۰۱۱ موفق به تهیه نقشه خطر آتش سوزی جنگل های شهرستان پاره با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل سلسله مراتبی در پنج طبقه از دامنه خطر آتش سوزی از خیلی زیاد تا خیلی کم شدند. نتایج آنان نشان داد که ۹۰ درصد از مناطق آتش گرفته در پهنه هایی با خطر زیاد قرار دارند. اردکانی و همکاران در سال ۲۰۱۱ با تحلیل فضایی نیروی آتش سوزی مناطق مختلف ایران با استفاده از سنجش از دور به این نتیجه رسیدند که آتش سوزی هایی که طی سالهای اخیر در کشور اتفاق افتاد هاست ارتباط زیادی با وضعیت پوشش گیاهی موجود داشته است؛ به طوری که میزان همبستگی آن با میانگین شاخص پوشش گیاهی نما ل شده کشور به ۰.۹ می رسد. Faramarzy و همکاران، در سال ۲۰۱۳ در تحقیقی به پهنه بندی مخاطره آتش سوزی پارک ملی گلستان با استفاده از روش رگرسیون لجستیک پرداختند. نتایج تحقیق آنان نشان داد همبستگی بیشتری میان مناطق آتش گرفته بامیزان تجمع مواد آلی و هدایت الکتریکی خاک وجود دارد. Akbari در سال ۲۰۱۰ مدلی ساده برای تهیه نقشه خطر آتش سوزی و هشدار آتشسوزی در نواحی جنگلی با استفاده از داده های سنجش از دور ارائه داد. با استفاده از این مدل و به کارگیری تصاویر ماهواره ای و DEM مربوط به منطقه، میتوان پی به وجود مناطق باDEM خطر زیاد آتش سوزی برد. بدین منظور سه فاکتور شیب، جهت شیب و NDVI را که بر روی مسئله فوق

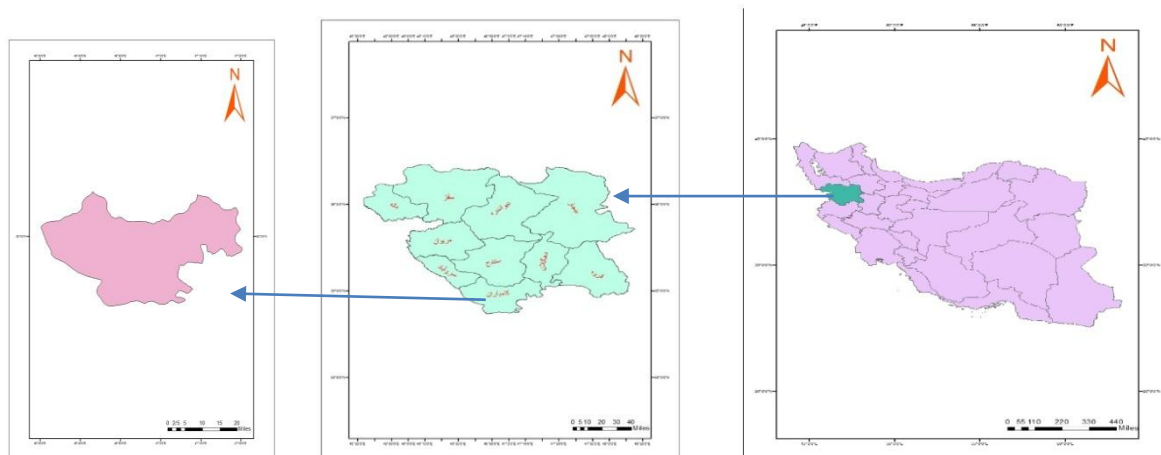
قرارگرفت. نتایج نشان داد که آب و هوا نقش مؤثر و قوی در هر دو الگوی زمانی و مکانی آتش سوزی دارد. همچنین بیشتر آتش سوزی ها در جهت های جنوبی و ارتفاعات پایین بوقوع پیوسته است. Aijin و همکاران در سال ۲۰۱۶ با تلفیق سامانه اطلاعات جغرافیایی و دورکاو به بررسی توان بروز حریق در منطقه حفاظت شده ایدوکی در کشور هندوستان پرداختند. نتایج تحقیق آنان نشان داد تهیه نقشه پهنه بندی خطر حریق در جنگل ها و تهیه پایگاه های داده از آن می تواند گام مهمی در حل مسئله حریق و کنترل اصولی آن باشد.

## مواد و روش ها

### منطقه مورد مطالعه

شهرستان کامیاران، یکی از شهرستان های استان کردستان می باشد که در شمال غرب کشور و در جنوب استان کردستان قرار گرفته است که از سمت شمال با شهرستان سنندج، از سمت غرب با شهرستان سروآباد، از سمت جنوب

با استان کرمانشاه و از سمت شرق با شهرستان دهگلان هم مرز می باشد. متوسط ارتفاع این شهرستان از سطح دریا ۱۴۴۰ متر می باشد و در موقعیت جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۹۴ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. اقلیم منطقه دارای آب و هوای معتدل کوهستانی بوده و از بارندگی سالیانه ۴۰۰-۶۰۰ میلی متر برخوردار می باشد. توزیع زمانی بارندگی در ماه های مختلف سال متفاوت است به طوری که، حداکثر نزولات آسمانی از اواسط مهرماه شروع شده و تا اواسط اردیبهشت سال بعد ادامه دارد. مساحت کل شهرستان ۲۰۵۵۳۷ هکتار می باشد. میانگین درجه حرارت در فصل تابستان ۲۶ درجه و در زمستان ۴ درجه ی سلسیوس است. ( اداره منابع طبیعی شهرستان، ۱۳۹۸). از لحاظ پوشش گیاهی، اکثر مناطق شهرستان دارای مراتع غنی بوده و بخش های غربی دارای جنگل های نسبتاً انبوده بلوط در ارتفاعات شاهو می باشد که وضعیت اکولوژیک منطقه را در وضعیت خوبی قرار داده است.

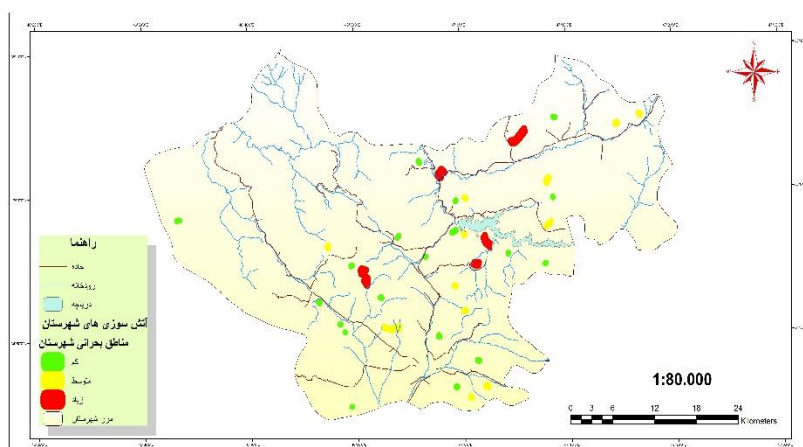


شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

## برداشت مناطق آتش سوزی شده

بر طبق آمار آتش سوزی اعلام شده از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ توسط اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان کامیاران، مناطق عمده آتش سوزی که دارای بیشترین وسعت آتش سوزی و تکرار بودند شناسایی گردید تقریباً در بازه زمانی نه ساله از حدود ۲۰۵۵۳۷ هکتار از مساحت کل مراتع و جنگل های شهرستان، مساحتی به میزان ۴۰۰۰ هکتار دچار طعمه حریق شده که خوشبختانه از مساحت جنگلی

بخش خیلی ناچیزی آتش گرفته ولی عمدتاً مراتع شهرستان درگیر حریق بوده است. برداشت زمینی این مناطق با دستگاه سامانه موقعیت یاب جهانی (GPS) انجام شد. پردازش های اولیه روی آن ها انجام شد و بعد به محیط Arc Gis ۱۰.۴ انتقال و به پلی گون تبدیل شدند. نقشه پراکندگی مناطق حریق شده بر اساس آمار اعلام شده تهیه و برای مقایسه با مدل نهایی پهنه بندی خطر رخداد آتش سوزی استفاده شد.



شکل ۲- نقشه پراکندگی مناطق حریق شهرستان

## مدل تحلیل سلسله مراتبی

فرایند واکاوی سلسله مراتبی یکی از روش های تصمیم گیری است. واژه AHP مخفف عبارت Analytical Hierarchy process به معنی فرایند تحلیل سلسله مراتبی است. هدف تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی انتخاب بهترین گزینه براساس معیارهای مختلف از طریق مقایسه زوجی است (Adab et al., ۲۰۱۳). این تکنیک برای وزن دهی به معیارها نیز استفاده می شود. چون افزایش

تعداد عناصر هر خوشه مقایسه زوجی را دشوار می کند بنابراین معمولاً معیارهای تصمیم گیری را به زیرمعیارهایی تقسیم می کنند. معیار، آن چیزی است که براساس آن انتخاب می کنیم. گزینه، آن چیزی است که از میان آن انتخاب می کنید (Mahdavi et al., ۲۰۱۲). تقریباً تمامی محاسبات مربوط به فرایند تحلیل سلسله مراتبی بر اساس قضاوت اولیه تصمیم گیرنده که در قالب ماتریس مقایسات زوجی ظاهر می شود، صورت می پذیرد و هر گونه خطا و ناسازگاری در مقایسه و تعیین اهمیت بین گزینه ها و شاخص ها

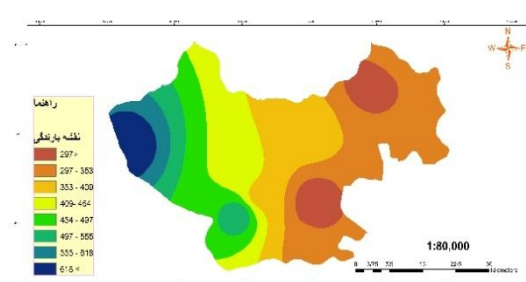
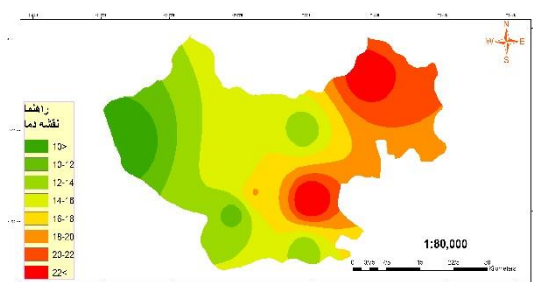
باعث گسترش بیشتر آتش سوزی می شود)، عامل دما و حرارت ( عامل دما و حرارت شاید خود از عوامل اصلی آتش سوزی مراتع و جنگل ها می باشد و بعد از عامل انسانی بیشترین تاثیر را در آتش سوزی دارد. هر چه دمای منطقه بیشتر باشد دامنه و گسترش آتش سوزی نیز بیشتر می شود )، عامل ارتفاع ( معمولاً در ارتفاعات بالاتر عوامل آتش سوزی کم تر عمل کرده و این مناطق کم تر طعمه حریق می شوند، بالطبع اگر در این مناطق آتش سوزی رخ دهد کنترل آن نیز سخت تر می باشد )، عامل فاصله از رودخانه ها ( هرچه از رودخانه ها دورتر شویم آتش سوزی ها بیش تر می شود )، عامل فاصله از جاده ها ( با دور شدن از جاده ها اصلی و فرعی معمولاً آتش بهتر گسترش پیدا کرده و وسعت بیش تری در بر می گیرد و همین فاصله زیاد مهار آتش را سخت تر می کند ) و عامل شیب ( معمولاً در شیب های تند و زیاد مانع از گسترش بیش تر آتش سوزی جنگل ها و مراتع می شود و این مناطق کمتر در اختیار انسان قرار گرفته و عمل دما بیشتر تاثیر گذارتر است ). لایه های ارتفاع و شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاع منطقه و لایه های بارندگی و دما بر اساس آمار اخذ شده از ایستگاه های هواشناسی واقع در سطح حوزه و درونبایی در نرم افزار Arc Map، به دست آمد.

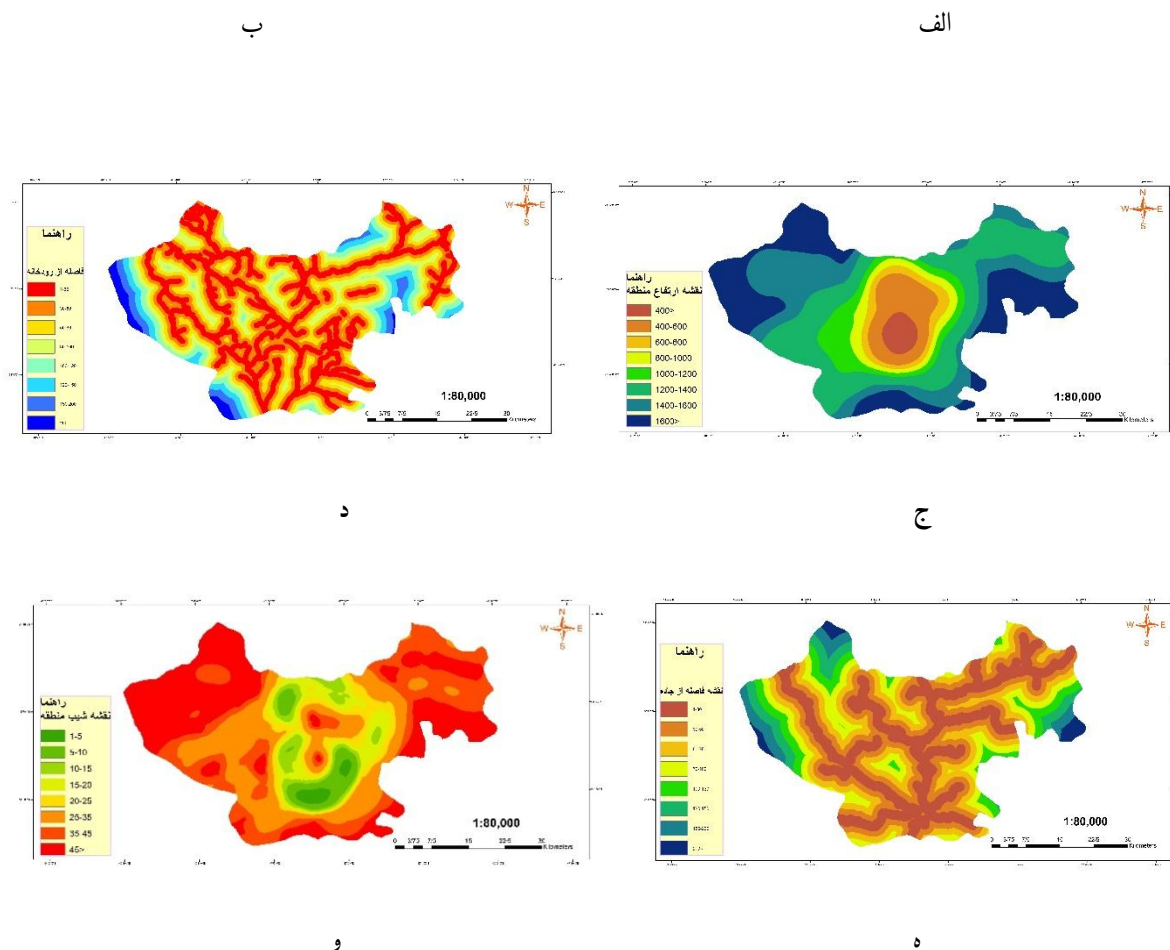
نتیجه نهایی به دست آمده از محاسبات را مخدوش می سازد. نرخ ناسازگاری ، وسیله ای است که سازگاری را مشخص ساخته و نشان می دهد که تا چه حد می توان به اولویت های حاصل از مقایسات اعتماد کرد ( Mahdavi et al., ۲۰۱۲ ).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی تحلیلی به عنوان مدل مورد استفاده در وزن دهی معیارها در قالب مقایسات زوجی و بر اساس نظرات کارشناسان اعمال گردید.

#### ارزش گذاری لایه ها ( اولویت بندی )

به منظور تهیه نقشه خطر آتش سوزی لازم بود که نقشه های تهیه شده در مراحل قبل با یکدیگر ترکیب شوند. برای این کار ابتدا باید عوامل مؤثر انتخاب شده و ارزش گذاری می شدند. قطعاً عامل اصلی آتش سوزی عامل انسانی بوده و به نوعی عامل آغازگر محسوب می شود ( Rasooli et al., ۲۰۱۸ ). اما برای گسترش آتش سوزی عوامل دیگری نیز لازم بوده، که در این تحقیق بر اساس نظریات کارشناسان اداره منابع طبیعی شهرستان چند عامل تاثیر گذار شامل عواملی مانند بارندگی ( هر چه بارش بیشتر باشد به طبع پوشش مرتعی در همان سال غنی بوده و





شکل ۳- الف) نقشه بارندگی، ب) نقشه دما، ج) نقشه ارتفاع، د) نقشه فاصله از رودخانه ها، ه) نقشه فاصله از جاده ها، و) نقشه شیب

ارزش گذاری انجام شد. معمولی ترین روش ارزیابی چند معیاری، روش وزن دهی خطی بوده و یکی از تکنیک های وزن دهی، روش مقایسه دو به دو است. در این روش به هر مشخصه ای وزنی داده می شود (Akay et al., 2017). در این مطالعات نیز برای تعیین وزن نسبی هر لایه از روند مقایسه زوجی به روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. در این روش هر لایه ای بطور جداگانه در مقابل سایر مشخصه ها وزن دهی گردید. سپس وزن های نسبی در ماتریس وارد شده و ضریب اهمیت هر لایه جداگانه محاسبه می گردد. به منظور تعیین ضریب

با توجه به نتایج بدست آمده، هر کدام از لایه های اطلاعاتی ایجاد شده نسبت به آتش سوزی دارای ارزشی متفاوت می باشند. بنابراین لایه ها باید نسبت به یکدیگر وزن دهی شده و لایه های دارای اهمیت بیشتر در اولویت قرارگیرند (Behzadi et al., 2018). در این مطالعه نیز لایه های بارندگی، دما و حرارت، ارتفاع، فاصله از رودخانه ها، فاصله از جاده ها و شیب با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و تلفیقی از نظرات استادان گروه جنگل داری و متخصصان اداره کل منابع طبیعی کردستان، و با طراحی فرم های پرسش نامه مخصوص



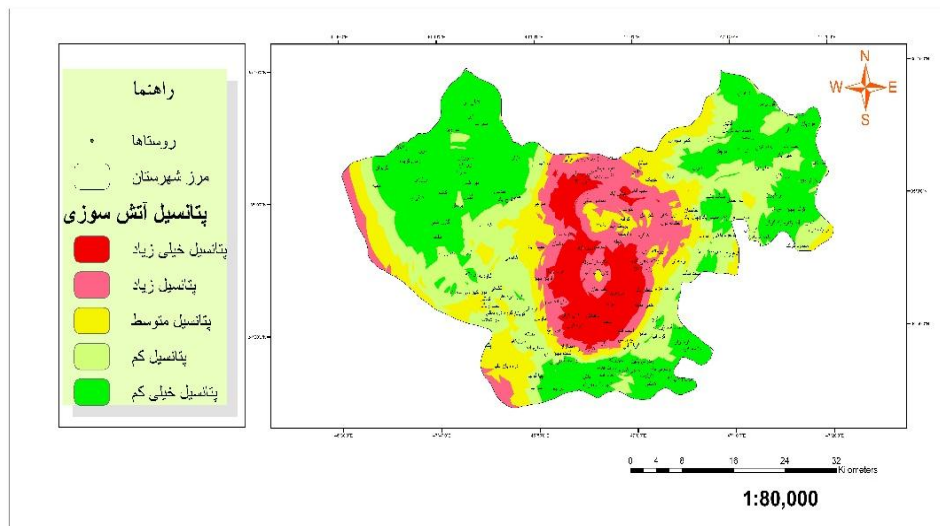
اهمیت هر لایه از اطلاعات حاصل از نظرات متخصصان مختلف آتش سوزی جنگل استفاده شد. به همین جهت در این مطالعه اطلاعات لایه ها تک تک وارد نرم افزار Expert Choice، شده و در آن ضریب اهمیت هر لایه محاسبه گردید (جدول ۱).

جدول ۱- معیارها و اوزان مورد استفاده در مدل AHP

| وزن معیار | معیار               |
|-----------|---------------------|
| ۰.۳۵۱     | دما و حرارت         |
| ۰.۲۲۵     | بارندگی             |
| ۰.۱۷۳     | ارتفاع              |
| ۰.۱۲۱     | شیب                 |
| ۰.۰۷۵     | فاصله از رودخانه ها |
| ۰.۰۵۵     | فاصله از جاده ها    |

پهنه بندی خطر رخداد آتش سوزی مراتع و جنگل های شهرستان در پنج طبقه از مناطق با پتانسیل خیلی زیاد تا پتانسیل خیلی کم تهیه شد.

در نهایت با وارد کردن وزن های به دست آمده در اطلاعات توصیفی لایه ها در نرم افزار Arc Map، لایه های تلفیقی تهیه و در ادامه با ضرب کردن ضریب اهمیت هر کدام از لایه ها در خود لایه ها در بخش Raster Calculator، نرم افزار، مدل نهایی



شکل ۴- مدل پهنه بندی خطر رخداد آتش سوزی جنگل ها و مراتع شهرستان

## ارزیابی مدل

خطر واقع در مناطق آتش سوزی که در جدول ۲ و ۳ نشان داده شده است نشان دهنده ی دقت خوب این روش می باشد. بر اساس جداول بیش ترین آتش سوزی های صورت گرفته در بازه زمانی نه ساله در مناطق با پتانسیل خیلی زیاد رخ داده است، همچنین محاسبه ی درصد طبقات خطر آتش سوزی در منطقه ی مورد مطالعه نشان از حساسیت متوسط به بالای منطقه مورد مطالعه به آتش سوزی می باشد.

برای ارزیابی مدل بدست آمده توسط فرایند تحلیل سلسله مراتبی، نقشه پراکنش آتش سوزی (بر اساس آمار آتش سوزی های سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸) و نقشه پهنه بندی با هم تلفیق شدند. در صورتی صحت مدل قابل قبول است که درصد بیشتری از مناطق آتش سوزی شده در طبقه هایی با خطر بالا قرار گرفته باشند. محاسبه درصد طبقات

جدول ۲. مساحت نواحی پهنه بندی آتش سوزی های رخ داده از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸

| مناطق پهنه بندی                             | پتانسیل خیلی زیاد | پتانسیل زیاد | پتانسیل متوسط | پتانسیل کم | پتانسیل خیلی کم |
|---|-------------------|--------------|---------------|------------|-----------------|
| مناطق آتش سوزی شده مطابق مدل پراکنش (هکتار) | ۲۵۰۰              | ۱۵۰۰         | ۵۰۰           | ۴۰۰        | ۱۰۰             |
| کل منطقه مطابق مدل پهنه بندی (هکتار)        | ۴۵۲۱۸.۶۶          | ۳۶۹۹۶.۶۶     | ۲۰۵۵۳.۷       | ۴۱۱۰۷.۴۱   | ۶۱۶۶۱.۱         |

جدول ۳. درصد نواحی پهنه بندی آتش سوزی های رخ داده از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸

| مناطق پهنه بندی                            | پتانسیل خیلی زیاد | پتانسیل زیاد | پتانسیل متوسط | پتانسیل کم | پتانسیل خیلی کم |
|--|-------------------|--------------|---------------|------------|-----------------|
| مناطق آتش سوزی شده مطابق مدل پراکنش (درصد) | ۶۲.۵              | ۳۷.۵         | ۱۲.۵          | ۱۰         | ۲.۵             |
| کل منطقه مطابق مدل پهنه بندی (درصد)        | ۲۲                | ۱۸           | ۱۰            | ۲۰         | ۳۰              |

## بحث

منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان کامیاران، مناطق عمده آتش سوزی که دارای بیش ترین وسعت آتش سوزی و تکرار بودند شناسایی گردید. برداشت زمینی این مناطق با دستگاه GPS، انجام شد. به منظور تهیه نقشه خطر آتش سوزی لازم بود که نقشه های تهیه شده در مراحل قبل با یکدیگر ترکیب شوند. برای این کار ابتدا باید عوامل مؤثر انتخاب شده

این تحقیق به منظور شناسایی مناطق پرخطر آتش سوزی و پیش بینی آتش سوزی های آینده در جنگل ها و مراتع شهرستان کامیاران با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی انجام گردید. بر طبق آمار آتش سوزی اعلام شده از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ توسط اداره

همانطور که جدول ها و لایه های اطلاعاتی نشان می دهند محدوده های دارای پتانسیل خیلی زیاد حدود ۴۵۲۱۸.۱۴ هکتار که ۲۲ درصد از کل منطقه ( ۲۰۵۵۳۷ هکتار ) رو نشان می دهد که نشان از وضعیت خوب منطقه نسبت به خطر آتش سوزی می باشد که حدود ۶۲.۵ درصد آتش سوزی های رخ داده در بازه زمانی نه ساله در این محدوده اتفاق افتاده است. محدوده های با پتانسیل زیاد با وسعت ۳۶۹۹۶.۶۶ هکتار ( ۱۸ درصد ) از کل منطقه حدود ۱۵۰۰ هکتار ( ۳۷.۵ درصد )، مناطق با پتانسیل متوسط با وسعت ۲۰۵۵۲.۷ هکتار ( ۱۰ درصد ) از کل منطقه حدود ۵۰۰ هکتار ( ۱۲.۵ درصد )، مناطق با پتانسیل کم با وسعت ۴۱۱۰۷.۴ هکتار ( ۲۰ درصد ) از کل منطقه حدود ۴۰۰ هکتار ( ۱۰ درصد ) و مناطق با پتانسیل خیلی کم با وسعت ۶۱۶۶۱.۱ هکتار ( ۳۰ درصد ) از کل منطقه حدود ۱۰۰ هکتار ( ۲.۵ درصد ) دچار آتش سوزی شده اند. ضمن اینکه هیچ حریق طی سال های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ در پهنه با پتانسیل خیلی کم حادث نشده است. آمارهای حریق نشان داده تقریباً بیشترین فراوانی حریق ها از نیمه فصل تابستان تا اوایل فصل پاییز بوده است که دلیل آن را می توان افزایش درجه حرارت و کاهش رطوبت نسبی و خشکی پوشش گیاهی منطقه بیان کرد.

### منابع

- Akay, A. E. and Erdoğan, A., ۲۰۱۷. A GIS based multi criteria decision analysis for forest fire risk mapping. Remote sensing and spatial information sciences conference, ۱۴-۱۵ October, Safranbolu, Karabuk, Turkey.
- Almedia, r., ۱۹۹۴. Forest fire risk area and definition of the prevention priority planting using GIS. pp: ۱-۹.
- Ardakani.S. ۲۰۱۱. Investigation and Analysis of Spatial Pattern of Iranian Fires Using Remote Sensing and GIS.

و ارزش گذاری می شدند. در این تحقیق بر اساس نظریات کارشناسان اداره منابع طبیعی شهرستان چند عامل تاثیر گذار شامل بارندگی، دما و حرارت، ارتفاع، فاصله از رودخانه ها، فاصله از جاده ها و شیب در فرایند مکانیابی دخیل داده شدند. لایه های ارتفاع و شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاع منطقه و لایه های بارندگی و دما بر اساس آمار اخذ شده از ایستگاه های هواشناسی واقع در سطح حوزه و درونیابی در نرم افزار Arc Map، به دست آمد. در این مطالعه نیز لایه های بارندگی، دما و حرارت، ارتفاع، فاصله از رودخانه ها، فاصله از جاده ها و شیب با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و تلفیقی از نظرات استادان گروه جنگل داری و متخصصان اداره کل منابع طبیعی کردستان، و با طراحی فرم های پرسش نامه مخصوص ارزش گذاری انجام شد. به منظور تعیین ضریب اهمیت هر لایه از اطلاعات حاصل از نظرات متخصصان مختلف آتش سوزی جنگل استفاده شد. به همین جهت در این مطالعه اطلاعات لایه ها تک تک وارد نرم افزار Expert Choice، شده و در آن ضریب اهمیت هر لایه محاسبه گردید. در نهایت با وارد کردن وزن های به دست آمده در اطلاعات توصیفی لایه ها در نرم افزار Arc Map، لایه های تلفیقی تهیه و در ادامه با ضرب کردن ضریب اهمیت هر کدام از لایه ها در خود لایه ها در بخش Raster Calculator، نرم افزار، مدل نهایی پهنه بندی خطر رخداد آتش سوزی مراتع و جنگل های شهرستان در پنج طبقه از مناطق با پتانسیل خیلی زیاد تا خیلی کم طبقه بندی و تهیه شد.

- Mohammadi, F., Shabaniyan, N., Pourhashemi, M. and Fatehi, P., ۲۰۱۰. Risk zone mapping of forest fire using GIS and AHP in a part of Paveh forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* ۱۸(۴): ۵۶۹-۵۸۶.
- Mahdavi, A, Fallahshamsi, SR & Nazari, R ۲۰۱۲, Forests and rangeland wildfire risk zoning using GIS and AHP techniques. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, ۱۰: ۴۳-۵۲.
- Pradhan, B. & Arshad bin awing, M., ۲۰۰۵. Application of remote sensing and GIS for forest fire susceptibility mapping using likelihood ratio model. *forest management*, ۱-۵ p.
- Rasooli S.B.۱, Bonyad A.E.And Bavaghar M.۲۰۱۸. Forest fire vulnerability map using remote sensing data, GIS and AHP analysis (Case study: Zarivar Lake surrounding area). *Caspian J. Environ. Sci. Vol. ۱۶ No. ۴* pp. ۳۶۹-۳۷۷.
- Roy, P.S,۲۰۱۴. FOREST FIRE AND DEGRADATION ASSESSMENT USING SATELLITE REMOTE SENSING A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM. *Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology* pp. ۳۶۱-۴۰۰
- Somashekar, R., Ravikumar, P., Mohankumar, C., Prakash, K. and Nagaraja, B., ۲۰۰۹. Burnt area mapping of Bandipur National Park, India using IRS 1C/1D LISS III data. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, ۳۷: ۳۷-۵۰.
- Singh.D,۲۰۱۴. Historical Fire Frequency based Forest Fire Risk Zonation Relating Role of Topographical and Forest Biophysical Factors with Geospatial Technology in Raipur and Chilla Range. *SSARSC International Journal of Geo Science and Geo Informatics ISSN ۲۳۴۸-۶۱۹۸. Volume ۱ Issue ۱*.
- Salamati, H., Mostafalou, H., Mastoori, A. and Honardoost, F., ۲۰۱۱. Evaluation and provision of forest fire risk map using GIS in Golestan forests. *Proceeding of the First International Conference on Fire in Natural Resources, Gorgan, Iran, ۲۶-۲۸ Oct. ۲۰۱۱: ۳۷-۴۷*.
- Teodoro, A. C. and Duarte, L., ۲۰۱۲. Forest fire risk maps: a GIS open source application. *International Journal of Geographical Information*, ۲۷(۴): ۶۹۹-۷۲۰.
- Vilar.L, Camia.A And Ayanz.J.۲۰۱۷. A comparison of remote sensing products and forest fire statistics for improving fire information in Mediterranean Europe. *European Journal of Remote Sensing - ۲۰۱۵*, ۴۸: ۳۴۵-۳۶۴.
- William, A.H., Orthen, B., Paula, K. V., ۲۰۱۱. Comparative fire ecology of tropical savanna, ۴۴ ۴۷ First International Conference on Fire in the Field of Natural Resources ۲۵-۲۹.
- Akbulak.C, Tatlı.H, Aygün.G And Sağlam.B.۲۰۱۸. Forest fire risk analysis via integration of GIS, RS and AHP: The Case of Çanakkale, Turkey. *Journal of Human Sciences. Volume ۱۵ Issue ۴*.
- Akbari, D., ۲۰۱۰. Warning of fire in forest areas using remote sensing techniques. *Proceedings of the First National Conference on New Geomatic in Service of Society, Tehran, ۱۴ March ۲۰۰۸: ۲۵-۳۰*.
- Ajin, R. S., Loghin, A. M., Jacob, M. J., Vinod, P. G. and Krishnamurthy, R. R., ۲۰۱۶. The risk assessment study of potential forest fire in Idukki wildlife sanctuary using RS/GIS techniques. *International Journal of advanced Earth Science and Engineering*, ۵:۲۰۸-۲۱۸.
- Adab, H., Kanniah, K.D. & Solaimani, K. (۲۰۱۳). Modeling Forest Fire Risk in the Northeast of Iran Using Remote Sensing and GIS Techniques. *Nat Hazards* ۶۵ (۳): ۱۷۲۳-۱۷۴۳.
- Behzadi.H,Mohtashamnya.S And gharadagi.H.۲۰۱۸. Rangeland and forest fire risk zoning using Gis and AHP model (Case Study: Bemo National Park).
- Ertena, E, Kurgunb. V And Musaoglu. N,۲۰۱۰. FOREST FIRE RISK ZONE MAPPING FROM SATELLITE IMAGERY AND GIS A CASE STUDY. *International Journal of Geographical Information Systems*, ۱۰(۳), pp. ۳۲۳-۳۴۵.
- Farhi.A,Daryaei.M,Samaei.K And Amlashi.M.۲۰۱۲. Investigation of sensitive and critical areas of fire with emphasis on drought using GIS and PDSI, AHP (Case Study: Saravan Forest of Gilan Province). *Iranian Journal of Forestry and Rangeland Conservation and Research*. Volume ۱۰ No. ۲, pp. ۱۰۱-۸۲.
- Faramarzi, H., Hosseini, S. M. and Gholamali Fard, M., ۲۰۱۲. Golestan National Park fire hazard zonation using logistic regression. *Geography Magazine and Environmental Hazards Journal*, ۳(۱۰):۷۲-۹۰.
- Garcia Strino, J., Alhaddad, B. and RocaGladera, J. ۲۰۰۷. Remote sensing to detect fire risk locations. *GéoCongrés*, ۲-۵ octobre.
- Ghorbanzadeh.O, Blaschke.T, Gholamnia.K and Aryal.J,۲۰۱۹. Forest Fire Susceptibility and Risk Mapping Using Social/Infrastructural Vulnerability and Environmental Variables. *Fire* ۲۰۱۹, ۲, ۵۰; doi:۱۰.۳۳۹۰/fire۲۰۲۰۰۵۰.
- Gholami, P., Ghorbani, J. and Abbasi, H., ۲۰۱۲. The effect of vegetation fire on some soil properties in rangelands of national park of Bamou (Shiraz). *Journal of Natural Ecosystems of Iran*, ۵(۲):۴۱-۵۰.

## Potential assessment hazard of forest fires and rangelands using AHP model (Case study: Kamyaran city)

Ali Asghar Tarahi, Saman Javaheri

### Abstract

Fires in Zagros Rangelands and Forests Given the protective role of these forests in preventing water and soil erosion, it is a serious environmental threat to these forests and rangelands. The purpose of this study was to analyze the spatial distribution of fires in rangelands and forests of Kamyaran city and identify areas prone to fire. According to reported fires, the major fires were identified as having the highest frequency and frequency, and the file was compiled using the Global Positioning System (GPS) of the entire area in the past few years and after converting it to soft format. The Arc Map was transferred and a map of the scattered areas of forests and rangelands was prepared. Then, by analyzing the studies in this area and asking the experts of natural resources, Jihad of Agriculture and Meteorology, six factors influencing the fire in rangelands and forests of this region were analyzed. Influential factors include precipitation, temperature, river distance, distance from road, elevation and slope of the area. Then, using the Analytical Hierarchy Process (AHP), the information layers in the Expert Choise software were weighted and then compared by pairwise comparison. Finally, after incorporating layers in Arc Map software, the final map of fire hazard zoning of forests and rangelands of the city was classified into five classes of areas with high potential to very low potential. The results showed that the ground truth layers were in full agreement with the final map and most of the large-scale wildfires were located in high potential and very high critical areas and from the total forest area and rangelands of the high potential areas. The fire covered an area of ۴۵۲۱۸.۱۴ hectares, comprising ۲۲% of the total area.

**Keywords:** Fire, Zoning, AHP Model, Spatial Analysis and Distribution