

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





دانشکده علوم جنگل

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته  
جنگلداری

## تحلیل مکانی و پهنه بندی خطر آتش سوزی در پارک ملی گلستان

پژوهش و نگارش:

طیبه بیگم میردیلمی

استاد راهنما:

شعبان شتابی

تابستان ۱۳۹۱



## تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت‌های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد زیر متعهد می‌شوند:

- ۱) قبل از چاپ پایان‌نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.
- ۲) در انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.
- ۳) انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب طیبه بیگم میردیلمی دانشجوی رشته‌ی جنگلداری مقطع کارشناسی ارشد، تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.



تقدیم بہ ہمسر عزیزم فریاد

کہ وجودش برایم، تبلور صمیمیت و مہربانی است۔





## پاسکوزاری:

در مسیری که برگزیدیم، همفرانی را بهرم بودند که حضورشان همچون ستارگانی پر نور، فروزنده را بهم بود. از این رو بر خود واجب می دانم مراتب بی پایان پاس و تقدیرم را نشان کنم. از یاری و بزرگواری استاد راهنمایم، جناب آقای دکتر شعبان شتایی که در طی این تحقیق بارها بهمانی های ارزشمندشان بهر ابریم نمودند بی نهایت پاسکوزارم. از مشاور بزرگواریم جناب آقای دکتر محمد رضا کلاوسی که در طول انجام این پژوهش از بهنگری و مشاورت ایشان بهره برده ام، صمیمانه قدر دانی می نمایم. با تشکر از داوران محترم آقایان دکتر معیری و دکتر مایینی که زحمت بازخوانی این رساله را متقبل شدند. از نایند محترم تحصیلات تکلیبی جناب آقای دکتر صدیقی که مدیریت جلد دفاع از رساله را بر عهده داشتند، تشکر. همچنین از آقایان مهندس امیری و مهندس کوچک به خاطر همکاری های بی دریغشان در امر جمع آوری اطلاعات بسیار ممنون و متشکرم.

## چکیده

آتش سوزی جنگل در ایران، بویژه در جنگل‌های شمال کشور آثار مخربی را در سیمای ظاهری این مناطق به جای گذاشته است. شناسایی، پیشگیری و کنترل خسارات انسانی-اجتماعی و اقتصادی ایجاد شده توسط خطرات طبیعی از اهداف اساسی موسسات تحقیقاتی و اجرایی است. در این تحقیق پارک ملی گلستان با هدف تعیین مناطق با پتانسیل بالای خطر جهت کاهش زمان و هزینه های کنترل و مهار آتش سوزی با استفاده از روش چندعامله ترکیب خطی وزنی (WLC) و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و همچنین روش رگرسیون لجستیک در محیط GIS مورد پهنه بندی احتمال خطر آتش سوزی قرار گرفت. عوامل موثر بر وقوع آتش شامل عوامل اقلیمی، توپوگرافی، پوشش گیاهی و انسانی با روش‌ها و منابع مختلف جمع آوری و در محیط GIS تهیه گردید. نقشه موقعیت مناطق آتش سوزی در سنوات گذشته تهیه شده و میزان وقوع آتش سوزی در هر یک از طبقات معیارهای عوامل چهارگانه محاسبه گردید. در روش WLC وزن معیارها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و با توجه به سهم وقوع آتش سوزی در هر طبقه و مقایسات زوجی تعیین گردید. با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی لایه‌های مختلف با هم ترکیب شده و نقشه میزان احتمال وقوع آتش سوزی منطقه مورد مطالعه تهیه و به ۴ طبقه کم خطر، متوسط، خطرناک و پرخطر پهنه بندی گردید. در روش رگرسیون لجستیک لایه‌های هر یک از عوامل موثر بر آتش سوزی به عنوان متغیر مستقل و لایه نقاط آتش سوزی سنوات گذشته به عنوان متغیر وابسته وارد مدل رگرسیون لجستیک گردید و نقشه احتمال وقوع آتش سوزی منطقه تهیه و نقشه احتمال خطر بدست آمده به ۴ طبقه کم خطر، متوسط، خطرناک و پرخطر تقسیم بندی گردید. ارزیابی نقشه پهنه بندی خطر آتش سوزی با استفاده از تعدادی از نقاط آتش سوزی که در فرآیند مطالعه مورد استفاده قرار نگرفته بودند صورت گرفت. نتایج ارزیابی نقشه حاصل از روش WLC نشان داد که بیشترین نقاط آتش سوزی شده در مناطق پرخطر و خطرناک قرار گرفتند. در پهنه بندی به روش رگرسیون لجستیک، شاخص‌های آماری  $PseudoR^2$  و ضریب ROC بدست آمده برای مدل به ترتیب برابر با ۰/۳۱۲ و ۰/۹۱۳۲ نشان می‌دهد که رگرسیون لجستیک می‌تواند بخوبی نقشه احتمال خطر وقوع آتش سوزی را تهیه نماید. نتایج ارزیابی حساسیت متغیرها در روش رگرسیون لجستیک در اثبات فرضیه‌های تحقیق شامل تاثیر متفاوت عوامل طبیعی و انسانی بر روند وقوع آتش سوزی نشان داد که دو متغیر کاربری اراضی و فاصله از جاده بیشترین تاثیر را در وقوع آتش دارند، و با ایجاد نقشه پهنه بندی خطر فرضیه دیگر این پژوهش نیز اثبات گردید. نتایج نشان داد که بیشترین نقاط آتش سوزی در طبقات متوسط و خطرناک قرار گرفته اند. مقایسه دو روش نشان می‌دهد که در روش WLC بیشترین نقاط آتش سوزی اتفاق افتاده در طبقات پرخطر و خطرناک قرار گرفته در حالی که در روش رگرسیون لجستیک در طبقات خطرناک و متوسط واقع شده‌اند. به عبارت دیگر نتایج این مقایسه نشان داد که نقشه پهنه بندی خطر تولید شده با استفاده از روش WLC نسبت به روش رگرسیون لجستیک از دقت بالاتری برخوردار می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** پهنه بندی خطر آتش سوزی، ترکیب خطی وزنی، رگرسیون لجستیک، GIS، پارک ملی گلستان

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول: کلیات

۱-۱	مقدمه	۲
۲-۱	فرضیات تحقیق	۴
۳-۱	اهداف تحقیق	۵
۴-۱	معرفی فصل‌های پایان نامه	۵
۵-۱	علل بروز آتش سوزی جنگل	۶
۶-۱	فصل آتش سوزی	۷
۷-۱	عوامل موثر بر وقوع آتش سوزی	۷
۸-۱	مدیریت آتش سوزی	۸
۹-۱	پهنه بندی خطر آتش سوزی	۹
۱۰-۱	سیستم موقعیت یاب جهانی	۹
۱۱-۱	سیستم اطلاعات جغرافیایی	۱۰
۱۲-۱	مدل رقومی ارتفاع	۱۱
۱۱-۱۲-۱	کاربردهای مدل رقومی ارتفاع	۱۱
۱۳-۱	زمین مرجع کردن	۱۱
۱۴-۱	رگرسیون لجستیک	۱۲
۱۵-۱	ترکیب خطی وزنی (WLC)	۱۳
۱۶-۱	فرآیند تحلیل سلسله مراتبی	۱۵

### فصل دوم: سابقه تحقیق

۱-۲	مطالعات صورت گرفته در ایران	۲۰
۲-۲	مطالعات صورت گرفته در سایر نقاط جهان	۲۵

### فصل سوم: مواد و روش‌ها

۱-۳	موقعیت جغرافیایی منطقه تحقیق	۲۸
-----	------------------------------	----

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۳ پستی و بلندی .....	۲۹
۳-۳ اقلیم .....	۳۰
۴-۳ بارش .....	۳۰
۵-۳ دما .....	۳۱
۶-۳ یخبندان .....	۳۱
۷-۳ رطوبت .....	۳۱
۸-۳ باد .....	۳۱
۹-۳ سیستم‌های آب و هوایی .....	۳۲
۱۰-۳ پوشش گیاهی .....	۳۲
۱۱-۳ داده‌های مورد استفاده .....	۳۲
۱۲-۳ نرم‌افزارهای مورد استفاده .....	۳۳
۱۳-۳ تعیین عوامل موثر بر وقوع آتش سوزی .....	۳۳
۱-۱۳-۳ تهیه نقشه‌های آتش سوزی‌های بوقوع پیوسته در گذشته .....	۳۳
۲-۱۳-۳ تهیه نقشه عوامل فیزیوگرافی .....	۳۳
۳-۱۳-۳ تهیه نقشه عوامل پوشش گیاهی .....	۳۴
۴-۱۳-۳ تهیه نقشه عوامل اقلیمی .....	۳۵
۵-۱۳-۳ تهیه نقشه عوامل انسانی .....	۳۷
۶-۱۳-۳ تهیه نقشه عامل فاصله از رودخانه .....	۳۷
۱۴-۳ بررسی ارتباط بین عوامل تاثیرگذار و وقوع آتش سوزی .....	۳۸
۱۵-۳ روش بررسی مدل رگرسیون لجستیک در وقوع آتش سوزی .....	۳۸
۱۶-۳ روش ترکیب خطی وزنی در تهیه نقشه خطر آتش سوزی .....	۳۹
۱۷-۳ ارزیابی صحت نقشه‌های پهنه بندی خطر آتش سوزی .....	۴۲

### فصل چهارم: نتایج

۱-۴ تهیه نقشه محدوده‌های آتش سوزی بوقوع پیوسته در سنوات گذشته .....	۴۴
---------------------------------------------------------------------	----

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۴.....	۲-۴ تهیه نقشه فیزیوگرافی.....
۴۸.....	۳-۴ تهیه نقشه‌های پوشش گیاهی.....
۴۹.....	۴-۴ تهیه نقشه‌های عوامل اقلیمی.....
۵۱.....	۵-۴ تهیه نقشه‌های عوامل انسانی.....
۵۴.....	۶-۴ تهیه نقشه عامل فاصله از رودخانه.....
۵۵.....	۷-۴ روش بررسی مدل رگرسیون لجستیک در وقوع آتش سوزی.....
۶۱.....	۸-۴ روش ترکیب خطی وزنی در تهیه نقشه خطر آتش سوزی.....
۶۶.....	۹-۴ ارزیابی صحت نقشه‌های پهنه بندی خطر آتش سوزی.....
	<b>فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری</b>
۶۶.....	۱-۵ بحث و نتیجه‌گیری.....
۷۱.....	۲-۵ پیشنهادات پژوهشی و اجرایی.....
۷۴.....	فهرست منابع و ماخذ.....

## فهرست اشکال

صفحه

عنوان

۲۹.....	شکل ۳-۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه.....
۴۴.....	شکل ۴-۱ محدوده‌های آتش سوزی در سنوات گذشته.....
۴۵.....	شکل ۴-۲ مدل رقومی ارتفاع منطقه.....
۴۵.....	شکل ۴-۳ طبقات ارتفاعی منطقه.....
۴۶.....	شکل ۴-۴ نقشه پیوسته درصد شیب منطقه.....
۴۶.....	شکل ۴-۵ نقشه طبقات شیب.....
۴۷.....	شکل ۴-۶ نقشه پیوسته جهت شیب.....
۴۷.....	شکل ۴-۷ نقشه طبقات جهت شیب منطقه.....
۴۸.....	شکل ۴-۸ تیپ‌های پوشش گیاهی منطقه.....
۴۹.....	شکل ۴-۹ نقشه کاربری اراضی.....
۵۰.....	شکل ۴-۱۰ نقشه دمای متوسط ۶ ماهه.....
۵۰.....	شکل ۴-۱۱ نقشه متوسط بارش سالیانه.....
۵۱.....	شکل ۴-۱۲ جاده‌های منطقه.....
۵۱.....	شکل ۴-۱۳ نقشه فاصله از جاده‌ها.....
۵۲.....	شکل ۴-۱۴ نقشه طبقات فاصله از جاده‌ها.....
۵۲.....	شکل ۴-۱۵ نقشه اراضی زراعی پیرامون پارک.....
۵۳.....	شکل ۴-۱۶ فاصله از اراضی زراعی.....
۵۳.....	شکل ۴-۱۷ طبقات فاصله از اراضی زراعی.....
۵۴.....	شکل ۴-۱۸ نقشه رودخانه‌های موجود در منطقه.....
۵۴.....	شکل ۴-۱۹ نقشه فاصله از رودخانه‌ها.....
۵۵.....	شکل ۴-۲۰ نقشه طبقات فاصله از رودخانه‌ها.....
۶۰.....	شکل ۴-۲۱ نقشه احتمال خطر آتش سوزی با روش رگرسیون لجستیک.....
۶۰.....	شکل ۴-۲۲ نقشه پهنه بندی خطر آتش سوزی با روش رگرسیون لجستیک.....
۶۱.....	شکل ۴-۲۳ نقشه احتمال خطر آتش سوزی با روش WLC.....

## فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- شکل ۴-۲۴ نقشه پهنه بندی خطر آتش سوزی با روش WLC..... ۶۲
- شکل ۴-۲۵ نقشه پهنه بندی خطر به روش LR با استفاده از نقاط آزمون به همراه نقاط تست ..... ۶۳
- شکل ۴-۲۶ نقشه پهنه بندی خطر به روش WLC با استفاده از نقاط آزمون به همراه نقاط تست ..... ۶۳

## فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۵۷.....	نمودار ۱-۴ ضریب ROC حاصل از حذف هر یک از متغیرها
۵۸.....	نمودار ۲-۴ Pseudo R <sup>2</sup> حاصل از حذف هر یک از متغیرها
۵۸.....	نمودار ۳-۴ ضریب ROC حاصل از حذف هر یک از گروه متغیرها
۵۹.....	نمودار ۴-۴ Pseudo R <sup>2</sup> حاصل از حذف هر یک از گروه متغیرها



## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۳ اسامی علمی و فارسی تیپ های پوشش گیاهی	۳۵
جدول ۲-۳ اطلاعات دما و بارش منطقه در طی ۱۰ سال	۳۶
جدول ۳-۳ مختصات جغرافیایی ایستگاه های هواشناسی منطقه	۳۶
جدول ۴-۳ کد طبقات مربوط به عوامل موثر در وقوع آتش سوزی	۴۰
جدول ۵-۳ اندازه کمی طبقات هر زیر معیار بر اساس درصد سطح آتش سوزی	۴۱
جدول ۶-۳ اندازه کمی معیارها و زیر معیارها	۴۲
جدول ۷-۳ وزن های مربوط به هر یک از عوامل موثر	۴۲
جدول ۱-۴ شاخص های آماری بدست آمده از مدل	۵۶
جدول ۲-۴ ضرایب حاصل از رگرسیون لجستیک	۵۶
جدول ۳-۴ نتایج ارزیابی حساسیت متغیرها در صورت حذف متغیرها	۵۶
جدول ۴-۴ نتایج ارزیابی حساسیت گروه متغیرها در صورت حذف هر گروه	۵۷
جدول ۵-۴ درصد نواحی آتش سوزی واقع در پهنه های خطر در روش ترکیب خطی وزنی	۶۴
جدول ۶-۴ درصد نواحی آتش سوزی در طبقات پهنه بندی شده احتمال خطر آتش سوزی با اعمال روش رگرسیون لجستیک	۶۴



فصل اول

کلیات

## ۱-۱ مقدمه

پارک‌های ملی یکی از مهم‌ترین میراث طبیعی هر کشور است. هر پارک ملی بیانگر طیف گسترده‌ای از اکوسیستم‌های طبیعی با تنوع عظیمی از گیاهان و جانوران، انواع زیستگاه‌ها، سیمای منحصر بفرد از عوارض زمینی، اجتماعات گیاهی و چشم اندازها در گستره‌ای وسیع است.

پارک ملی گلستان در میان تمام مناطق تحت حفاظت کشور از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و از جمله معدود مناطقی است که با نامدارترین پارک‌های ملی مشابه خود در دنیا برابری می‌کند. گستره تنوع و غنای این پارک در سطحی است که اطلاعات کنونی به هیچ وجه اجازه معرفی درخور آن را نمی‌دهد (آخانی، ۱۳۸۳). یکی از عواملی که این ویژگی پارک را تحت تاثیر قرار داده و تهدید می‌کند وقوع آتش سوزی‌های قابل ملاحظه در این منطقه می باشد. حریق‌های جنگلی که می‌توانند توسط عوامل طبیعی و یا انسانی حادث شوند تهدید بزرگی در جهت تخریب و رو به زوال گذاشتن منابع جنگلی می باشند که می‌بایست آنها را کنترل و حتی الامکان از وقوع آنها پیشگیری نمود. بدون تردید آتش سوزی همواره به عنوان یکی از وحشتناک‌ترین عوامل انهدام جنگل‌ها شناخته شده است. بدین جهت یکی از مهم ترین ارکان حفاظت و حمایت از جنگل جلوگیری از آتش سوزی و اطفاء حریق فوری و به موقع می باشد که بایستی همواره با سایر عملیات مراقبتی و حمایتی جنگل مانند جلوگیری از تخریب، مبارزه با آفات و امراض به مرحله اجرا درآید (خراسانی‌نژاد، ۱۳۷۴). جنگل یکی از منابع طبیعی بسیار مهم برای تداوم حیات انسان روی کره خاکی است، به همین دلیل باید به نحو بسیار شایسته‌ای در حفظ آن کوشید. برای به حداقل رساندن این تهدید در جنگل مدیران باید شناخت کامل از فرآیند آتش سوزی‌های گذشته داشته باشند و تحلیل مکانی وقوع آتش سوزی‌ها در هر منطقه صورت گیرد و بعد از شناخت کامل از فرآیندهای زمانی و مکانی می‌بایست استراتژی‌های حفاظتی برای هر منطقه طراحی کنند. لازمه این طراحی توانایی در پیش بینی، تحلیل مکانی و تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر آتش است. مناطق خطر به مناطقی گفته می‌شود که احتمال شروع آتش سوزی و انتشار آن در این مکان‌ها بیشتر است. بنابراین از طریق تهیه نقشه خطر آتش سوزی ممکن است بتوان خسارات ناشی از آتش سوزی را به حداقل رساند (Kandya و همکاران، ۲۰۰۰). جهت شناسایی مناطق خطر آتش سوزی، مشخص کردن عوامل موثر بر آتش سوزی در این مناطق است. این عوامل عبارتند از؛ مواد سوختنی، شرایط توپوگرافی، شرایط آب و هوایی و عامل انسانی (Jaiswal و همکاران،