فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۳ شماره ۳، صفحه ۴۳۸ـ۴۲۵، (۱۳۹۴)

اثر معیارهای مکانی بر ایجاد پتانسیل خطر آتش‌سوزی در جنگل‌های زاگرس

سجاد عالی‌محمودی سراب[۱]، جهانگیر فقهی[۲]*، افشین دانه‌کار[۳] و پدرام عطارد[۴]

۱- دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

پست الکترونیک: Jfeghhi@ut.ac.ir

۳- دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۴- دانشیار گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۰۲

چکیده

هرساله سطح زیادی از پوشش گیاهی موجود برروی زمین طعمه آتش‌سوزی می‌شود. عامل‌های زیادی در عرصه‌های مختلف منابع طبیعی منطقه را برای ایجاد و گسترش آتش‌سوزی‌ها مستعد می‌کنند. این عامل‌ها علاوه‌بر اینکه ماهیت متفاوتی دارند، میزان تأثیرشان نیز از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است. پژوهش پیش‌رو با دو هدف تعیین میزان تأثیر معیارهای مکانی مختلف بر وقوع آتش‌سوزی و تعیین مناطق دارای پتانسیل خطر آتش‌سوزی با کمک روش تلفیقی فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در ناحیه رویشی زاگرس واقع در شمال استان خوزستان انجام شد. پس از آنالیز نقشه‌های پایه، نقشه‌های نمایه معیارها ایجاد شدند و مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل نقشه‌های نمایه توپوگرافی، نمایه کاربری، نمایه اقلیمی، نمایه زیستگاه‌های حساس و نقشه‌های نمایه پوشش گیاهی (سوخت) نشان داد که به‌ترتیب ۱۵/۵۵، ۵۹/۵۳، ۱۰/۷۵، ۲۰/۶ و ۳۵/۷ درصد از سطح کل منطقه مورد مطالعه در محدوده با پتانسیل خطر آتش‌سوزی خیلی زیاد و خطر زیاد قرار دارد. نتایج تجزیه و تحلیل نقشه پتانسیل خطر آتش‌سوزی نشان داد که ۸/۶۴ درصد از کل منطقه در محدوده خطر آتش‌سوزی بسیار زیاد قرار دارد. نتایج صحت‌سنجی نیز نشان داد که ۹/۶ درصد از مناطق سوخته‌شده در محدوده با خطر بسیار زیاد و ۶۷/۳ درصد در محدوده با خطر زیاد قرار دارند، بنابراین نتایج پژوهش پیش‌رو نشان می‌دهد که ترکیبی از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند برای تعیین مناطق دارای پتانسیل آتش‌سوزی کارآمد باشد.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی، تحلیل سلسله‌مراتبی، جنگل‌های زاگرس، سامانه اطلاعات جغرافیایی.

مقدمه

پهنه‌های جنگلی استان خوزستان ازنظر خطر وقوع آتش‌سوزی یکی از پرخطرترین پهنه‌های جنگلی غرب کشور هستند. هرساله گستره قابل توجهی از پوشش گیاهی این استان طعمه آتش‌سوزی می‌شود که از مهمترین پیامدهای آن می‌توان به از بین رفتن پوشش گیاهی منطقه و آلودگی هوای استان اشاره کرد. علاوه‌بر ضررهای اقتصادی، کاهش پوشش گیاهی نیز از عواقب آتش‌سوزی است که این خود سبب فرسایش‌های شدید آبی و بادی در استان شده است. آمار آتش‌سوزی منابع طبیعی در استان خوزستان طی سالیان اخیر در جدول ۱ ارائه شده است (Anonymous, 1999, 2002, 2007).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- آمار آتش‌سوزی منابع طبیعی در استان خوزستان

سال	تعداد وقوع آتش‌سوزی (فقره)	سطح سوخته‌شده (هکتار)	نوع پوشش گیاهی (سوخت)
۱۳۷۴ تا ۱۳۷۷	۱۳۲	۲۵۳۸	جنگل‌های دست‌کاشت، جنگل‌های طبیعی، مراتع و بیشه‌زار
۱۳۸۱	۶۳	۲۶۹/۶	جنگل‌های دست‌کاشت، جنگل‌های طبیعی، مراتع
۱۳۸۶	۹۸	۲۱۶۹/۲	جنگل‌های دست‌کاشت، جنگل‌های طبیعی، مراتع
۱۳۹۰	۸۵	۱۵۷۰	جنگل‌های طبیعی، جنگل‌های دست‌کاشت، مراتع

تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی‌شده برای تصمیم‌گیری چندمعیاره است (Ghodsipour, 2011). این تحلیل از مقایسه زوجی گزینه‌ها برای تعیین ارزش هر گزینه برمبنای هر معیار و سپس برای تعیین وزن معیارها استفاده می‌کند (Saaty, 1980). مطالعات مختلفی از تلفیق فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی و یا تلفیق سنجش از دور با سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تعیین وزن معیارهای مکانی در وقوع آتش‌سوزی و تهیه نقشه پتانسیل خطر آن استفاده کرده‌اند (Jaiswal *et al*., 2002; Akpinar & Usul, 2003; Huyen & Tuan, 2008; Saklani *et al*., 2008; Mohammadi *et al*., 2009; Sadeghi *et al*., 2010; Sowmya & Somashekar, 2010; Gortmaker, 2010; Eskandari *et al*., 2013; Garavand *et al*., 2013). برای رسیدن به این هدف نیز پژوهشگران در مناطق مختلف، معیارهای مکانی متفاوت و همچنین روش‌های متفاوتی را مورد استفاده قرار داده‌اند.

Almedia (۱۹۹۴) در پرتغال با استفاده از معیارهای نوع گونه، فاصله تا جاده، فاصله تا رودخانه‌های دائمی، شیب و جهت جغرافیایی، نقشه نواحی خطر آتش‌سوزی در جنگل را تعیین کرد. Patah و همکاران (۲۰۰۰) در مالزی با هدف تهیه نقشه مناطق خطرپذیر از معیارهای سوخت، اقلیم و توپوگرافی به کمک سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. Jaiswal و همکاران (۲۰۰۲) در هند با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای نقشه‌های نوع وتراکم پوشش گیاهی را به‌دست آوردند. Akpinar و Usul (۲۰۰۳) در منطقه Abant ترکیه به بررسی مناطق خطرپذیر و همچنین تجزیه و تحلیل میزان کارایی برج‌های آتش (Fire towers) در شناسایی آتش‌سوزی‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند. Saklani و همکاران (۲۰۰۸) در هند بیان کردند که با توجه به اینکه پیش‌بینی خطر وقوع آتش‌سوزی مشکل است، یکی از بهترین راه‌ها برای مبازه با این پدیده، تهیه نقشه زون‌بندی آتش‌سوزی جنگل می‌باشد. در ایران و در جنگل‌های شهرستان پاوه استان کردستان نیز نقشه خطر آتش‌سوزی جنگل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی تهیه شد (Mohammadi *et al*., 2009). Gortmaker (۲۰۱۰) در فرانسه با استفاده از معیارهای شیب، جهت، رطوبت نسبی، دما، تعرق، فاصله از جاده، فاصله از سکونت‌گاه، فاصله از روستا، فاصله از زمین‌های کشاورزی و نوع پوشش گیاهی اقدام به تهیه نقشه خطر آتش‌سوزی کرد. Zumbrunnen و همکاران (۲۰۱۰) برای تعیین و درک اثر عامل‌های انسانی و عامل‌های آب‌وهوایی (دما و رطوبت نسبی) بر وقوع آتش‌سوزی‌های رخ‌داده در جنگل‌های سوئیس از داده‌های اقلیمی، تغییرات پوشش جنگلی، تراکم جمعیت و تراکم جاده استفاده کردند. Sowmya و Somashekar (۲۰۱۰) در هند با هدف تهیه نقشه زون‌بندی مناطق خطرپذیر ازنظر آتش‌سوزی از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور استفاده کردند. Eskandari و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی کارایی مدل Dong برای تعیین خطر آتش‌سوزی در جنگل‌های مازندران پرداختند. همچنین Faramarzi و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از تلفیق Anfis و GIS مدلی را برای خطر وقوع آتش‌سوزی در پارک ملی گلستان تهیه کردند. Eshaghi

Archive of SID

www.SID.ir

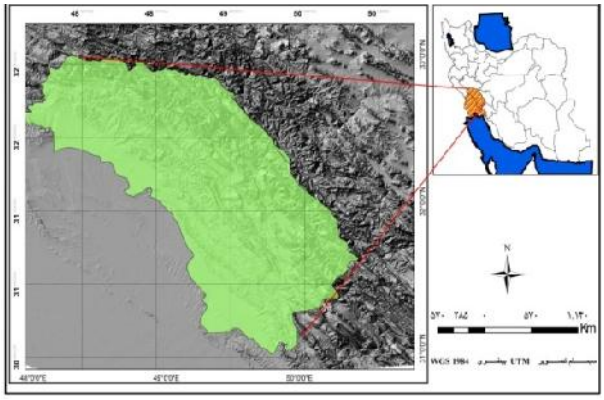
(۲۰۱۴) برای پهنه‌بندی احتمال خطر وقوع آتش‌سوزی در پارک ملی گلستان از الگوریتم‌های ناپارامتریک شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان و رندوم فارست و از معیارهای اقلیم، توپوگرافی و پوشش گیاهی استفاده کردند.

هدف از پژوهش پیش‌رو پهنه‌بندی مناطق جنگلی و مرتعی دارای پتانسیل خطر آتش‌سوزی در استان خوزستان و ارائه راهکار مناسب برای مناطق دارای پتانسیل آتش‌سوزی زیاد می‌باشد. هرچند پژوهش‌های مختلفی در داخل کشور درمورد وقوع و گسترش آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع انجام شده است، اما تاکنون هیچ پژوهشی درمورد عامل‌های مؤثر بر وقوع و گسترش این پدیده در استان خوزستان انجام نشده است. با توجه به شرایط خاص اقلیمی، اجتماعی و اکولوژیکی این استان که سبب شده است هرساله صدها هکتار از عرصه‌های طبیعی طعمه آتش‌سوزی شوند، ضرورت اجرای پژوهش بیشتر احساس می‌شود. همچنین در بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده در ایران از نقشه بولین استفاده نشده است، درنتیجه همواره کل عرصه باید تحت نظر باشد. این در حالیست که با تهیه نقشه پتانسیل خطر آتش‌سوزی که در پژوهش پیش‌رو مورد توجه قرار گرفته است، کلیه فعالیت‌ها و عملیات اجرایی در مناطق مستعد آتش‌سوزی متمرکز می‌شود، درنتیجه خسارت‌های جانی و مالی و اتلاف منابع و وقت کمتر خواهد شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان خوزستان با مساحتی معادل ۶۵ هزار کیلومتر مربع در جنوب غرب ایران و در گستره دو ناحیه ایران-تورانی و صحارا-سندی واقع شده است (Salehi *et al*, 1998). رویشگاه‌های مختلف گیاهی استان اعم از جنگلی-مرتعی و بیشه‌ای به‌ویژه در ارتفاعات زاگرس، بالقوه در معرض تهدید آتش‌سوزی هستند. منطقه مورد مطالعه با مساحتی حدود ۲۳۸۷۷ کیلومتر مربع در امتداد شمال شرق تا شمال غرب استان خوزستان گسترش دارد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان خوزستان و ایران

روش پژوهش

پژوهش پیش‌رو با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی و کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شد که شامل دو گام به‌شرح زیر بود:

گام اول: تعیین زیرمعیارها و معیارها و وزن‌دهی با استفاده از فرآیند سلسله‌مراتبی

برای انجام تحلیل سلسله‌مراتبی از پنج معیار و ۱۷ زیرمعیار استفاده شد که از تجربیات موجود و مطالعات کتابخانه‌ای به‌دست آمدند (Chuvieco & Sales, 1996; Jaiswal *et al*., 2002; Dong *et al*., 2005; Sadeghi *et al*., 2010). معیارها و زیرمعیارهای مورداستفاده در این تحقیق به کمک روش فرآیند سلسله‌مراتبی و با نظر کارشناسان (۲۲ کارشناس) وزن‌دهی و اولویت‌بندی شدند. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی با استفاده از پنج معیار اصلی شامل توپوگرافی، اقلیم ، پوشش گیاهی، زیستگاه و نوع کاربری و ۱۷ زیرمعیار شامل جهت جغرافیایی، شیب دامنه، ارتفاع از سطح دریا، فاصله از مناطق مدیریت‌شده، فاصله از جاده، فاصله از مناطق مسکونی، رویشگاه‌های حساس، فاصله از مناطق کشاورزی، میزان رطوبت نسبی، تبخیر و تعرق، دمای محیط، باد (شامل سرعت و جهت باد)، تراکم مرتع، درصد تاج‌پوشش جنگل، تیپ جنگل، مناطق حفاظت‌شده و حیات وحش انجام شد و وزن هر معیار و زیرمعیار به‌دست آمد. برای این منظور از روش مقایسه

Archive of SID

www.SID.ir

زوجی استفاده شد و شاخص سازگاری کمتر از ۰/۱ برای تعیین صحت مقایسه‌ها مورد قبول واقع شد. شاخص سازگاری برای اطمینان از انسجام قضاوت‌ها در مقایسه‌های زوجی استفاده می‌شود که با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد:

$$CI = (\lambda_{max} - n)/(n - 1) \qquad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه: n بعد ماتریس و a_{max} بزرگترین مقدار ویژه ماتریس مقایسه زوجی است.

همچنین نسبت سازگاری از رابطه ۲ به‌دست آمد.

$$CR = CI/RI \qquad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن: CR ضریب سازگاری و RI شاخص تصادفی است. به‌طور کلی CR کمتر از ۰/۱ نشان‌دهنده قضاوت سازگاری در تصمیم‌گیری است (Saaty, 1980; Ghodsipour, 2011; Eskandari *et al.*, 2013).

زیرمعیارهای هر یک از معیارها نیز به‌تفکیک در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی با مقایسه زوجی و ضریب سازگاری قابل قبول وزن‌دهی شدند. به این ترتیب مدل خطی در رابطه با میزان اهمیت هر یک از معیارها و زیرمعیارها برای مکان‌یابی مناطق در معرض خطر آتش‌سوزی در محدوده مورد مطالعه براساس وزن هر یک از معیارها تهیه شد.

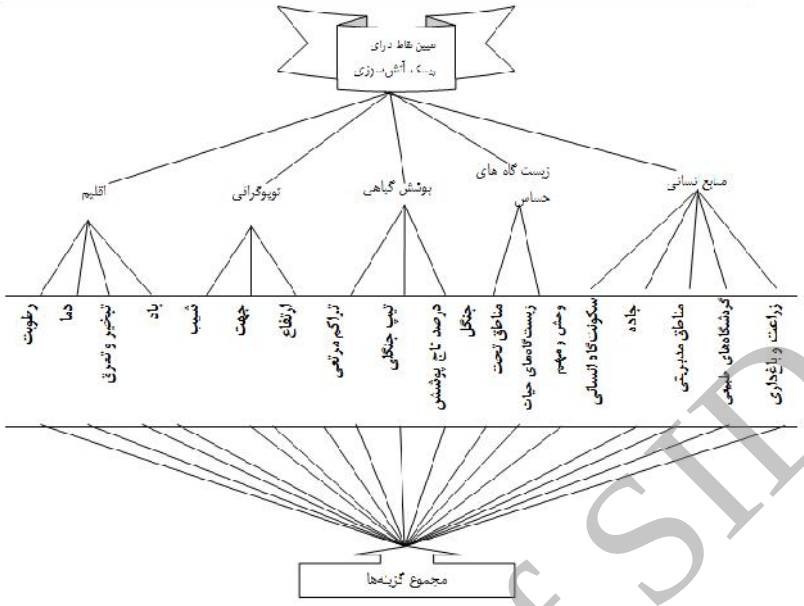
گام دوم: تهیه داده‌های مکانی هر یک از معیارها و زیرمعیارها، اعمال وزن‌های فرآیند پیشین برروی آنها و تلفیق نقشه‌ها

نقشه خطوط هم‌دما از اداره کل هواشناسی استان تهیه شد. نقشه‌های جهت و سرعت باد، رطوبت نسبی، تبخیر و تعرق با استفاده از داده‌های سازمان هواشناسی و با استفاده از روش درون‌یابی کریجینگ در نرم‌افزار GS+ تهیه شد. در پژوهش پیش‌رو از داده‌های ایستگاه‌های هفت شهرستان ایذه، باغملک، مسجدسلیمان، رامهرمز، دزفول، اندیمشک، لردگان و ایلام استفاده شد. برای تهیه نقشه پوشش گیاهی از نقشه تراکم و نوع پوشش گیاهی استان با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ که توسط سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور تهیه شده بود، استفاده شد. سپس نقشه هر یک از معیارها و زیرمعیارها در سامانه اطلاعات جغرافیایی (Arc Gis 9.3 و Idrisi 32) پردازش شد. نقشه زیستگاه‌های حساس محیط‌زیستی و مناطق حفاظت‌شده با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از سازمان حفاظت محیط زیست تهیه شد. نقشه کاربری و زیرساخت‌ها با استفاده از نقشه کاربری موجود استان با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شد (Anonymous, 2010) و با توجه به وزن آنها در مدل خطی با یکدیگر تلفیق شدند (شکل ۲).

برای رسیدن به هدف پژوهش، ابتدا برای هرکدام از معیارها، وزن‌های به‌دست‌آمده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در نقشه‌های مکانی زیرمعیارهای آن معیار ضرب شد و سپس نقشه‌های وزن‌دار شده با هم تلفیق شدند. بدین‌ترتیب نقشه نمایه (Index) آن معیار تهیه شد. این فرآیند برای تک‌تک معیارها به‌صورت جداگانه انجام شد. طی این پردازش نقشه نمایه خطر آتش‌سوزی برای هر معیار خاص به‌دست آمد. پس از تهیه نقشه نمایه برای هر معیار، نقشه‌های نمایه به‌صورت انفرادی مورد بررسی قرار گرفتند. هر کدام از نقشه‌های نمایه براساس دامنه ارزش‌های خود به پنج طبقه تقسیم شد و مساحت و درصد سطح هر طبقه برای هرکدام از نمایه‌ها محاسبه شد. سپس نقشه نمایه‌های تهیه‌شده با یکدیگر جمع و نقشه پتانسیل خطر اصلاح‌نشده به‌دست آمد. برای حذف محدوده‌هایی که شامل عرصه‌های منابع طبیعی نمی‌باشند و وقوع آتش‌سوزی در آنها ارزش صفر دارد (مانند رودخانه‌ها، سطح شهر، سطح روستا)، نقشه صفر و یک (بولین) تهیه شد. در ادامه، نقشه به‌دست‌آمده از جمع نقشه نمایه‌ها در نقشه بولین ضرب شد و نقشه پتانسیل خطر آتش‌سوزی اصلاح‌شده برای کل منطقه به‌دست آمد. در نهایت، دامنه ارزش سلول‌های نقشه پتانسیل خطر آتش‌سوزی اصلاح‌شده براساس پژوهش Chuveico و Congalton (۱۹۹۸) و Mohammadi و همکاران (۲۰۰۹) در پنج طبقه خطرپذیری به‌طور مساوی طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل شد. همچنین برای صحت‌سنجی نقشه نهایی از نقشه نقطه‌ای مناطق واقعی سوخته‌شده که توسط

Archive of SID
www.SID.ir

اداره کل منابع طبیعی استان و با استفاده از GPS برداشت شده بود، استفاده شد.



شکل ۲- معیارها و زیرمعیارهای مورد استفاده

نتایج

نتایج ارزیابی معیارها با نرخ سازگاری ۰/۰۷ نشان داد که معیار اقلیم با وزن نسبی ۰/۳۶۴ بیشترین تأثیر را در پتانسیل خطر وقوع آتش‌سوزی در منطقه مورد مطالعه دارد. همچنین میزان وزن نسبی معیار کاربری، پوشش گیاهی، توپوگرافی و زیستگاه‌های حساس به‌ترتیب برابر با ۰/۲۲۳، ۰/۲۱۱، ۰/۱۳۱ و ۰/۰۷۱ بود. میزان تأثیر معیار و زیرمعیارهای مورداستفاده (که میزان تأثیر هر نمایه را تشکیل می‌دهند) در رابطه‌های ۳ تا ۸ ارائه شده است.

رابطه (۳) $$LI = .407\ amd + .25\ rd + .16\ sd + .094\ rs + .089\ agd$$

رابطه (۴) $$TI = .655\,as + .250\,s + .095\,el$$

رابطه (۵) $$VI = .54\,pt + .297\,pc + .163\,ft$$

رابطه (۶) $$CI = .364\,hu + .242\,ev + .132\,t + .072\,wi$$

رابطه (۷) $$HI = .667\ w + .33\ pa$$

رابطه (۸) $$FFRI = .364\,CI + .223\,LI + .211\,VI + .131\,TI + .071\,HI$$

در رابطه‌های فوق: as جهت جغرافیایی، s شیب دامنه، el ارتفاع از سطح آب‌های آزاد، amd فاصله از مناطق مدیریت‌شده، rd فاصله از جاده، sd فاصله از مناطق مسکونی، rs رویشگاه‌های حساس، agd فاصله از زمین‌های کشاورزی، hu میزان رطوبت نسبی، ev تبخیر و تعرق، t دمای محیط، wi سرعت و جهت باد، pt تراکم مرتع، pc

Archive of SID

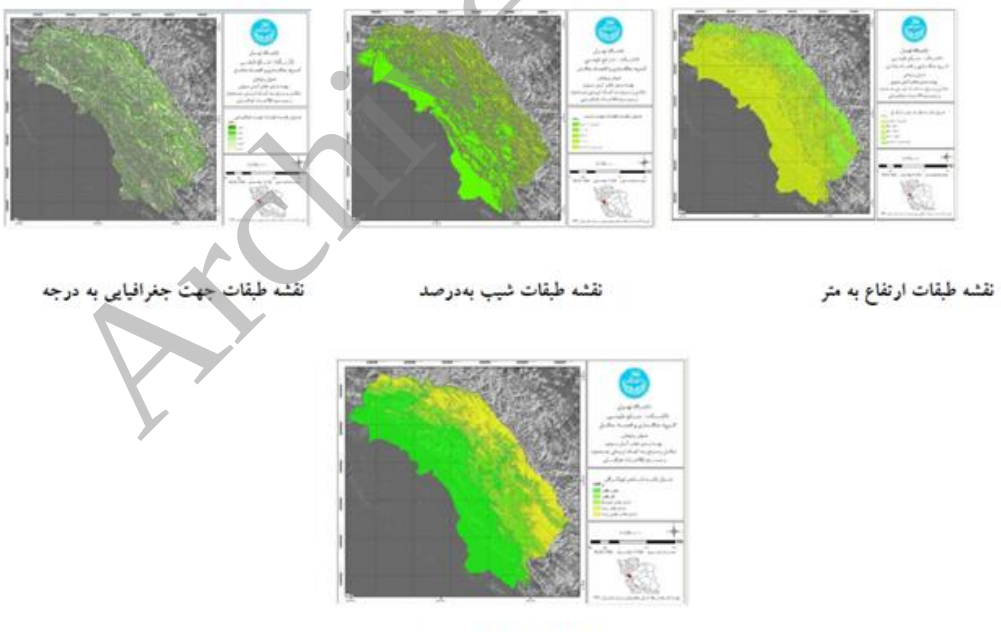
www.SID.ir

درصد تاج‌پوشش جنگلی، ft تیپ جنگل، pa مناطق حفاظت‌شده وw حیات وحش می‌باشند. همچنین Topography index (TI)، Climate index (CI)، Vegetation index (VI)، Habitat index (HI)، Land use index (LI) و Forest fire risk index (FFRI) به‌ترتیب شاخص‌های توپوگرافی، اقلیم، پوشش گیاهی، زیستگاه، کاربری و خطر آتش‌سوزی در جنگل می‌باشند.

نتایج نشان داد که ازنظر نمایه‌های توپوگرافی، کاربری، اقلیم، پوشش گیاهی، زیستگاه‌های حساس و نقشه نهایی پتانسیل خطر آتش‌سوزی، به‌ترتیب ۱۵/۵۵ درصد، ۵۹/۵۳ درصد، ۱۰/۷۵ درصد، ۴۱/۲۰ درصد و ۲۰/۶ درصد از کل منطقه در محدوده خطر خیلی زیاد قرار دارد (جدول ۲، شکل‌های ۳ تا ۷).

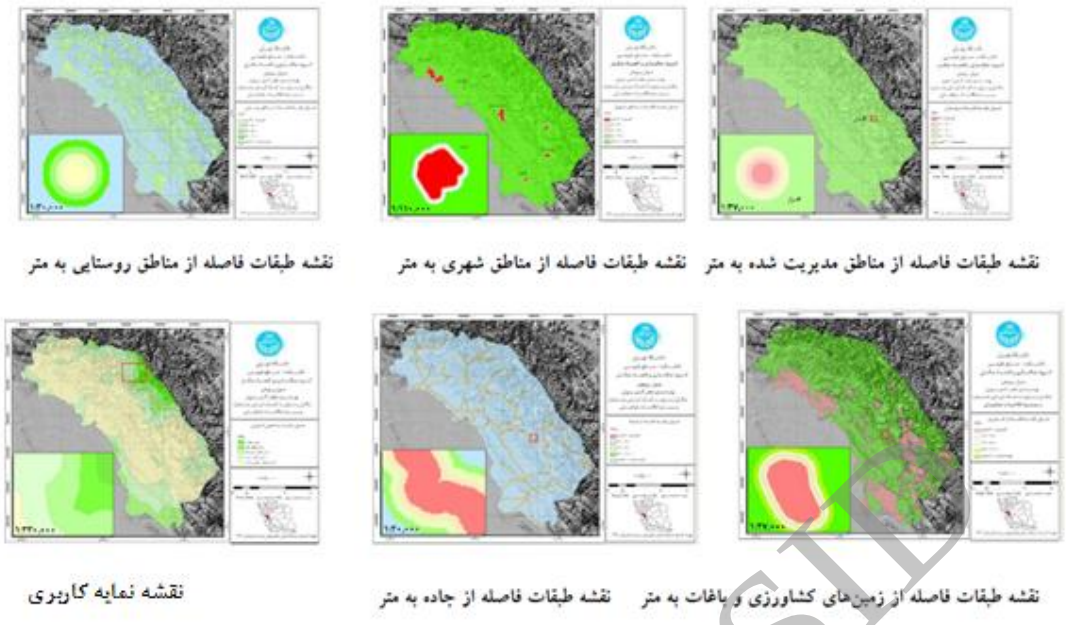
جدول ۲- درجه اهمیت خطرپذیری

درجه اهمیت	طبقه	درصد سطح نسبت به کل منطقه				
		نمایه توپوگرافی	نمایه کاربری	نمایه اقلیم	نمایه پوشش گیاهی	نمایه زیستگاه‌های حساس
بی‌اهمیت	۱	۴۵/۸۶	۰/۹	۳/۱۲	۲۲/۳۵	۸/۹۱
اهمیت کم	۲	۱۶/۱۷	۲/۱۵	۱۹/۱۱	۰/۵۵	۱۸/۸۵
با اهمیت متوسط	۳	۱۱/۲۷	۱۰/۹۴	۳۰/۱۸	۰/۱۸	۲۳/۸
دارای اهمیت زیاد	۴	۸/۱۵	۲۶/۴۵	۳۶/۸۲	۳۵/۷۰	۲۷/۸۶
دارای اهمیت خیلی زیاد	۵	۱۵/۵۵	۵۹/۵۳	۱۰/۷۵	۴۱/۲۰	۲۰/۶۰

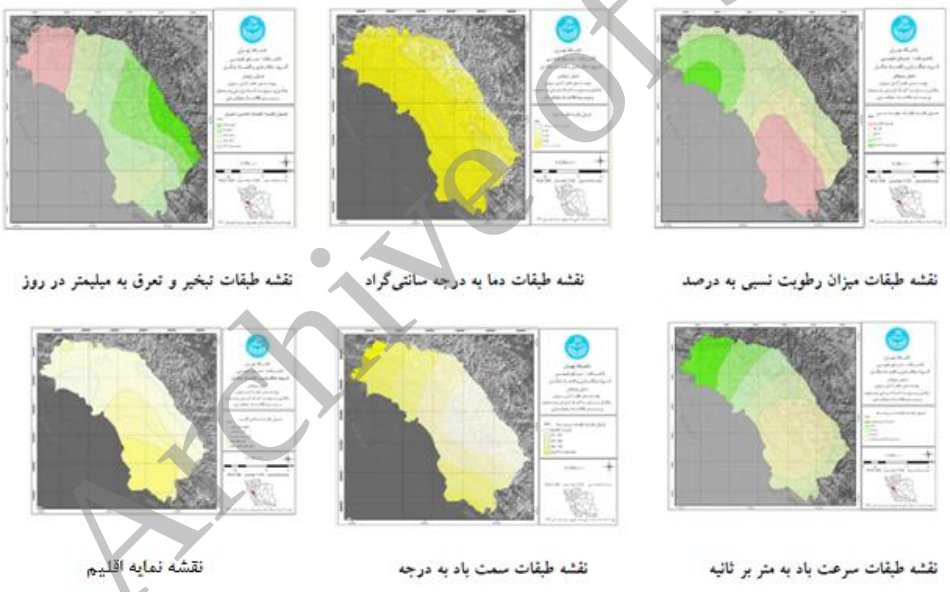


شکل ۳- نقشه زیرمعیارها و نمایه توپوگرافی

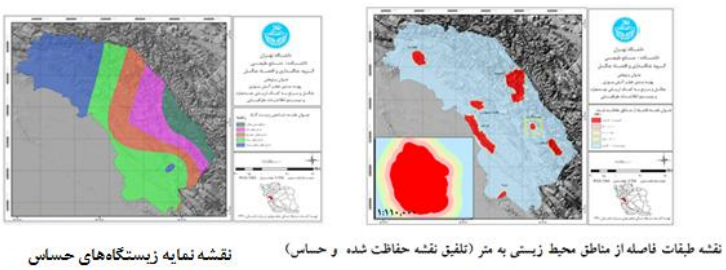
Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۴- نقشه زیرمعیارها و نمایه کاربری



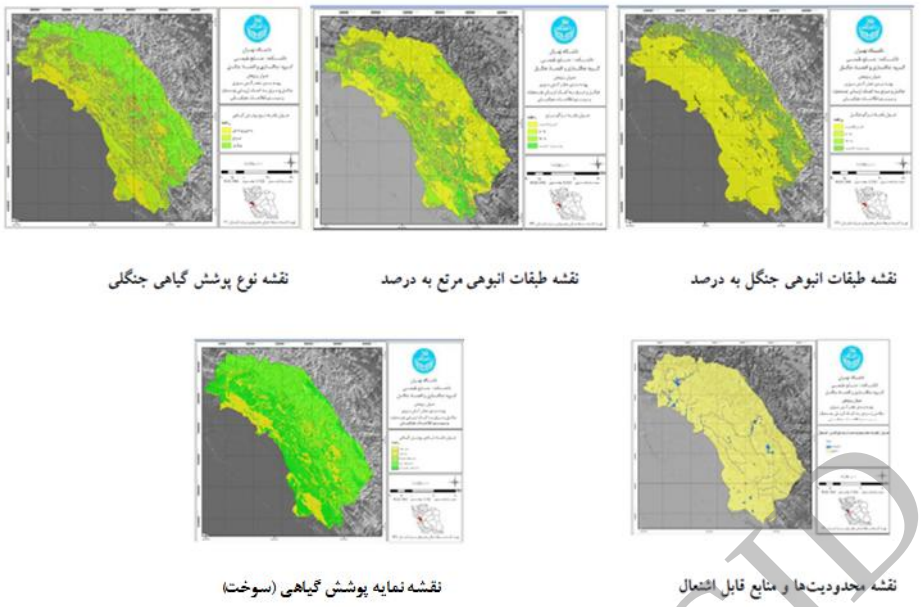
شکل ۵- نقشه زیرمعیارها و نمایه اقلیم



شکل ۶- نقشه زیرمعیارها و نمایه زیست‌گاه

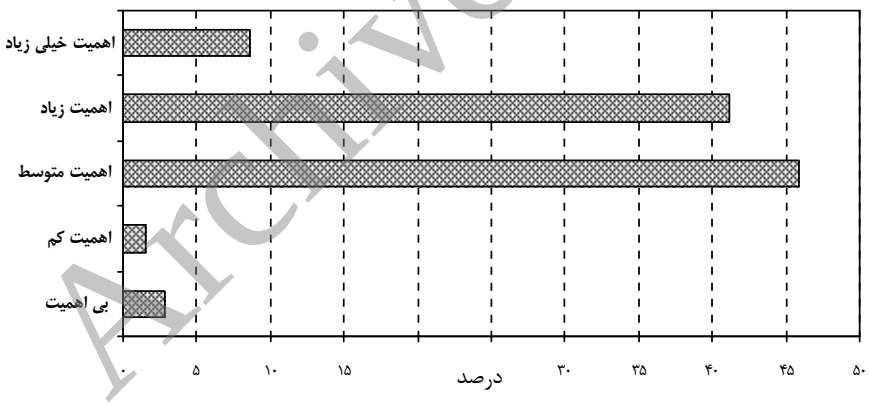
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷- نقشه زیرمعیارها و نمایه پوشش گیاهی به‌همراه نقشه بولین تولیدشده (نقشه محدودیت‌ها و منابع قابل اشتعال)

پس از روی‌هم‌گذاری نقشه نمایه‌های آتش مشخص شد که ۸/۶۴ درصد از کل منطقه در محدوده خطر خیلی زیاد قرار دارد (شکل‌های ۸ و ۹). همچنین نتایج صحت‌سنجی نشان داد که ۹/۶ درصد از مناطق سوخته‌شده در محدوده با خطر خیلی زیاد و ۶۷/۳ درصد مناطق سوخته‌شده در محدوده با خطر زیاد قرار دارند (جدول ۳ و شکل ۹).

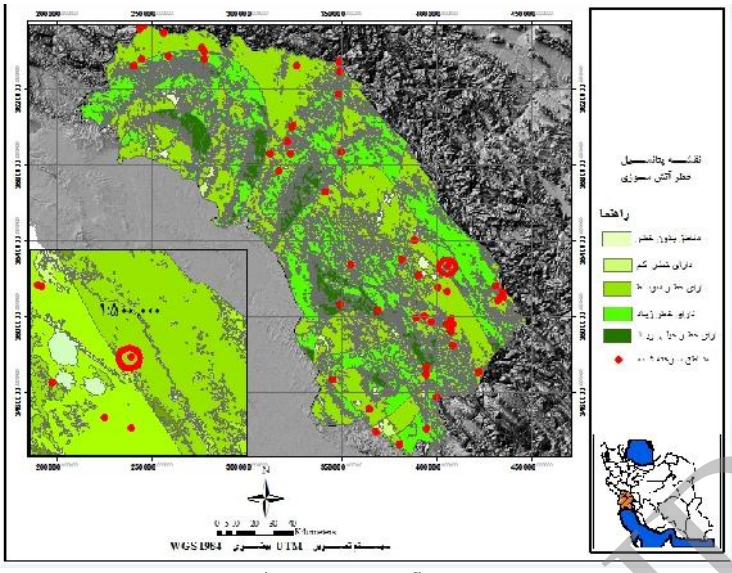


شکل ۸- میزان (درصد) گستره منطقه در ارتباط با درجه خطر آتش‌سوزی

جدول ۳- نتایج صحت‌سنجی برای طبقات درجه اهمیت

درجه اهمیت	طبقه	درصد وقوع آتش‌سوزی در هر طبقه
بی‌اهمیت	۱	۰
اهمیت کم	۲	۸/۸
با اهمیت متوسط	۳	۱۴/۳
دارای اهمیت زیاد	۴	۶۷/۳
دارای اهمیت خیلی زیاد	۵	۹/۶

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۹- نقشه پتانسیل خطر آتش‌سوزی در جنگل‌های استان خوزستان

(نقاط قرمز مناطق سوخته‌شده واقعی هستند که توسط اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان برداشت شده‌اند)

بحث

نتایج فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در پژوهش پیش‌رو نشان داد که از بین معیارهای مؤثر بر وقوع و گسترش آتش‌سوزی، به‌ترتیب معیار اقلیم (۰/۳۶۴)، کاربری- (۰/۲۲۳) و پوشش گیاهی (۰/۲۱۱) بیشترین اهمیت و معیار زیستگاه‌های حساس(۰/۰۷۱) کمترین اهمیت را دارا بودند. Zumbrunnen و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی اثر زیرمعیارهای انسانی و اقلیمی (دما، رطوبت نسبی و باران) بر وقوع آتش‌سوزی‌های رخ‌داده در جنگل‌های سوئیس نشان دادند که معیار اقلیم با اهمیت ۰/۱۴ مهمترین معیار می‌باشد. در پژوهش پیش‌رو نیز معیار اقلیم با وزن ۰/۳۶۴ مهمترین عامل بود. تحقیقات Azizi و Yosefi (۲۰۰۹) در جنگل‌های شمال کشور نیز تأثیر زیرمعیارهای اقلیمی بر پدیده آتش‌سوزی را نشان داد. آنها بیان کردند که دمای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی کمتر از ۲۰ درصد، ایجاد گرم‌باد به‌عنوان عامل آتش‌سوزی را محتمل می‌سازد.

زیرمعیارهای انسانی می‌تواند در قالب پراکنش ساختارهای زیربنایی و همچنین پراکنش جمعیتی بیان شود (Dong *et al.*, 2005). در پژوهش‌های Jaiswal و همکاران (۲۰۰۲)، معیار سکونت‌گاه انسانی (با اهمیت دو) پس از معیار پوشش گیاهی به‌عنوان دومین عامل شناخته شد. در پژوهش پیش‌رو نیز معیار کاربری دارای نقش بسیار زیادی بود و به‌عنوان دومین معیار مهم شناخته شد. در پژوهش Saklan و همکاران (۲۰۰۸) مشخص شد که با افزایش شیب دامنه، وزن آن نیز افزایش می‌یابد و قدرت مهار آتش‌سوزی کاهش می‌یابد. در بررسی کارایی مدل Dong در جنگل‌های زرین‌آباد مازندران نیز مشخص شد که زیرمعیار فاصله از جاده (با وزن هفت) بیشترین اهمیت را در تعیین مناطق دارای پتانسیل خطر آتش‌سوزی داشت (Eskandari *et al.*, 2014). در پژوهش پیش‌رو مشخص شد که زیرمعیار شیب منطقه وزنی برابر ۰/۰۲۶ داشت که بیان‌کننده اهمیت متوسط آن می‌باشد و با نتایج پژوهش فوق همخوانی ندارد. دلیل این امر می‌تواند تفاوت در شرایط اکولوژیکی دو رویشگاه و همچنین عدم استفاده از متغیرهای اقلیمی در تهیه مدل Dong باشد. Eskandari و همکاران (۲۰۱۳) از چهار معیار اصلی و ۱۷ زیرمعیار به‌کمک فرآیند سلسله‌مراتبی فازی و GIS برای مدل‌سازی و پیش‌بینی خطر آتش‌سوزی در جنگل‌های بخش سه نکا- ظالم‌رود استفاده کردند. نتایج بررسی آنها نشان داد که معیار

Archive of SID

www.SID.ir

انسان‌ساخت (با ضریب وزنی ۰/۳۰۱) مهمترین معیار در این منطقه می‌باشد. همچنین Faramarzi و همکاران (۲۰۱۴) درمورد خطر وقوع آتش‌سوزی در پارک ملی گلستان بیان کردند که مهمترین زیرمعیارهای مؤثر بر ایجاد آتش‌سوزی، میانگین دمای سالانه، بارش در فصل رویش، فاصله از چشمه، فاصله از محدوده حضور دامدار، فاصله از محدوده حضور شکارچی، فاصله از جاده اصلی و شیب می‌باشند. همچنین میزان وزن زیرمعیارها در طبقه‌های اول (برای فاصله از چشمه، فاصله از محدوده حضور دامدار) در طبقه آخر برای (میانگین دمای سالانه، بارش در فصل رویش) و برای طبقه سوم (برای فاصله از محدوده حضور شکارچی) برابر یک بود. نتایج پژوهش اشاره‌شده با نتایج پژوهش پیش‌رو که معیار اقلیم و معیار کاربری (به‌ترتیب با وزن ۰/۳۶۴ و ۰/۲۲۳) را به‌عنوان مهمترین معیارها نشان داد، همخوانی دارد. نتایج پژوهش پیش‌رو و سایر پژوهش‌های انجام شده در ایران (Azizi & Yosefi, 2009; Garavand *et al.*, 2013; Eskandari *et al.*, 2013, 2014) گواه آن است که میزان وابستگی مردم و به‌ویژه جنگل‌نشینان به جنگل‌ها بسیار زیاد است. همچنین برپایه این پژوهش‌ها، هم در جنگل‌های شمال و هم در جنگل‌های خارج از شمال، عامل انسانی نقشی اساسی در ایجاد این پدیده مخرب دارد و باید برنامه‌ای همه‌جانبه ازنظر فرهنگی، اقتصادی و غیره برای رفع این معضل از طرف سازمان‌های مربوطه دیده شود.

مهمترین زیرمعیارهای پوشش گیاهی، شامل پوشش گیاهی مرتعی (۰/۵۴) و درصد تاج‌پوشش جنگلی (۰/۲۹) بود که اهمیت زیادی در آتش‌سوزی دارد. Rawat (۲۰۰۳) در هند نشان داد که پوشش گیاهی (نقشه سوخت) با وزن چهار مهمترین معیار بوده است که با پژوهش پیش‌رو که وزن نمایه سوخت برابر ۰/۲۱۱ به‌دست آمد و سومین عامل مؤثر بود، تفاوت دارد. علت این تفاوت احتمالاً استفاده از مدلی بومی و عدم استفاده از متغیرهای زیاد در پژوهش Rawat (۲۰۰۳) است. همچنین می‌تواند به تفاوت عامل‌های ایجادکننده آتش‌سوزی در دو منطقه مربوط شود، زیرا بیشتر آتش سوزی‌های اتفاق‌افتاده در جنگل‌های ایران منشأ انسانی دارند. همچنین در پژوهش Patah و همکاران (۲۰۰۰) مشخص شد که ازنظر پوشش گیاهی، گراس‌ها بیشترین رتبه خطر (رتبه پنج) را دارند. در پژوهش پیش‌رو نیز مراتع بیشترین وزن را در بین زیرمعیارهای پوشش گیاهی به‌خود اختصاص دادند (۰/۵۴)، بنابراین در مراتع متراکم و یا در عرصه‌های جنگلی با تاج‌پوشش تنک که شرایط برای رویش گونه‌های یکساله مناسب است، احتمال وقوع و گسترش آتش‌سوزی بسیار زیاد است و در صورت مناسب بودن شرایط اقلیمی این مهم تشدید خواهد شد. متأسفانه این شرایط در جنگل‌های زاگرس دیده می‌شود. در پژوهش Mohammadi و همکاران (۲۰۰۹) معیارهای پوشش گیاهی (۰/۲۴)، اقلیم (۰/۲۱)، توپوگرافی (۰/۲۱)، فاصله از رودخانه (۰/۱۹) و معیار انسانی (۰/۱۵) به‌ترتیب وزن به‌دست‌آمده، در اولویت قرار گرفتند. هرچند که نقش اقلیم و پوشش گیاهی در پژوهش اشاره‌شده و پژوهش پیش‌روپررنگ است، اما معیار انسانی در پژوهش ذکرشده به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین عامل شناخته شده است. باتوجه به اینکه عامل بیشتر آتش‌سوزی‌های ناحیه رویشی زاگرس انسانی است، دلیل تفاوت می‌تواند به تفاوت روش بین دو پژوهش مربوط باشد. در پژوهش اشاره شده، وزن‌های هر معیار با توجه به وقوع آتش‌سوزی‌های پیشین به‌دست آمد، اما در پژوهش پیش‌رو وزن معیارها بدون درنظر گرفتن وقوع آتش‌سوزی و به‌صورت مستقیم از کارشناسان اخذ شد. به‌نظر می‌رسد در صورت دسترسی به کارشناسان خبره، روشی که درپژوهش پیش‌رو مورد استفاده قرار گرفته است، مفیدتر باشد.

در پژوهش پیش‌رو میعار توپوگرافی عامل اصلی شناخته نشد، اما این عامل در بروز و گسترش این پدیده وزن متوسطی به‌دست آورد. به‌عبارت دیگر، تغییر زیرمعیارهای توپوگرافی موجب ایجاد تغییر در شرایط اقلیمی منطقه می‌شود که در این راستا نقش جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا پررنگ‌تر است. Chuvieco و Sales (۱۹۹۶) و Castro و Chuveico (۱۹۹۸) نیز نشان دادند که

Archive of SID

www.SID.ir

ارتفاع از سطح دریا برترکیب پوشش گیاهی، افزایش رطوبت مواد سوختنی و رطوبت هوا مؤثر است.

نقشه پتانسیل خطر آتش‌سوزی منطقه با توجه به طبقه‌بندی Chuveico و Congalton (۱۹۹۸) در پنج طبقه بدون خطر، خطر کم، خطر متوسط، خطر زیاد و خطر خیلی زیاد طبقه‌بندی شد. از تمامی مناطق سوخته‌شده، ۹/۶ درصد در طبقه خطر خیلی زیاد و ۶۷/۳ درصد در طبقه خطر زیاد قرار گرفتند. این نتایج نشان می‌دهد که پتانسیل ایجاد و گسترش آتش‌سوزی در منطقه مورد مطالعه بسیار زیاد است. سابقه آتش‌سوزی‌ها در منطقه مورد مطالعه نیز این موضوع را تأیید می‌کند. Eskandari و همکاران (۲۰۱۳) نیز پس ازتطبیق نقشه پتانسیل خطر آتش‌سوزی با داده‌های آتش‌سوزی واقعی در جنگل‌های نکا- ظالمرود به این نتیجه رسیدند که تقریباً ۸۰ درصد مناطق سوخته‌شده در محدوده بسیار پرخطر و محدوده دارای خطر زیاد قرار دارند. پژوهش Mohammadi و همکاران (۲۰۱۳) در منطقه سروآباد کردستان نشان داد که ۷۶ درصد آتش سوزی‌ها در منطقه دارای پتانسیل خطر زیاد و پتانسیل بسیار زیاد اتفاق افتاده است. نتیجه پژوهش مذکور با نتایج پژوهش پیش‌رو که این میزان حدود ۷۶ درصد به‌دست آمد، همخوانی دارد.

در پژوهش‌های متعددی (Chuvieco & Congalton, 1989; Mohammadi *et al*., 2009; Maeda *et al*., 2009; Faramarzi *et al*., 2014; Eshaghi, 2014) همانند پژوهش پیش‌رو مشخص شده است که بیشتر آتش‌سوزی‌های اتفاق‌افتاده در طبقات دارای پتانسیل خطر زیاد و خیلی زیاد قرار دارند. Huyen و Tuan (۲۰۰۸) در ویتنام نشان دادند که ۴۵٪ از کل منطقه نسبت به خطر آتش‌سوزی حساسیت دارد. در پژوهش پیش‌رو این مقدار برابر ۵۴٪ به‌دست آمد. هرچند این دو مقدار به هم نزدیک هستند، اما به‌دلیل شرایط اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی متفاوت در دو رویشگاه، در مقایسه و تفسیر باید این موارد را موردتوجه قرار داد. در پژوهش Chavan و همکاران (۲۰۱۲) فقط حدود چهار درصد از کل منطقه دارای پتانسیل خطر بسیار زیاد بود. Mohammadi و همکاران (۲۰۰۹) نیز بیان کردند که بیشترین تعداد وقوع آتش‌سوزی در عرصه‌های با خطر زیاد اتفاق افتاده است و مناطق بحرانی ازنظر تعداد وقوع آتش‌سوزی در رتبه بعدی قرار گرفته‌اند. هرچند تاکنون دلیل خاصی برای این امر بیان نشده است، اما ممکن است توجه خاص مسئولین و مردم منطقه به مناطق بحرانی موجب کاهش تعداد وقوع آتش‌سوزی در این مناطق باشد.

نکته مهمی که باید توجه داشت این است که معیارها و وزن هر معیار در ایجاد و گسترش آتش‌سوزی در هر اکوسیستم با اکوسیستم‌های دیگر می‌تواند متفاوت باشد، بنابراین در مطالعه پتانسیل خطر آتش‌سوزی، مقایسه بین نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در اکوسیستم‌های مختلف شاید صحیح نباشد. یکی از عامل‌های مؤثر در تفاوت بین نتایج پژوهش‌های مختلف، تغییرات نوع و تراکم پوشش گیاهی، تغییرات اقلیمی و از همه مهمتر رابطه بین مردم و اکوسیستم‌های جنگلی است. در منطقه مورد مطالعه در پژوهش پیش‌رو علاوه‌بر اینکه در طی شش ماه از سال (نیمه دوم فروردین تا نیمه اول مهر) پوشش گیاهی منطقه خشک می‌باشد، وابستگی جنگل‌نشینان به این اکوسیستم شدید است و نزاع‌های محلی نیز وجود دارد. این عامل‌ها و بی‌احتیاطی‌های ممکن سبب شده است که پوشش گیاهی منطقه هر سال چندین بار طعمه آتش‌سوزی شود. اغلب این آتش‌سوزی‌ها عامل انسانی دارند. براساس تحقیقات انجام‌شده، طول دوره آتش‌سوزی در استان خوزستان از فروردین تا آبان است که بیشتر در ماه‌های خرداد (۲۷ درصد)، تیر (۱۶/۹۸ درصد) و مرداد (۲۲/۰۱ درصد) اتفاق افتاده است (Aleemahmoodi & Feghhi, 2011).

در پژوهش پیش‌رو مشخص شد که در منطقه مورد مطالعه معیار اقلیم نقش مهمی در ایجاد پتانسیل خطر وقوع آتش‌سوزی دارد. تجربه نشان داده است که بارندگی‌های زیادی در طول فصل بارش در منطقه می‌بارد و سبب ایجاد پوشش کف بسیار زیادی در منطقه می‌شود، اما با فرارسیدن بهار و به‌ویژه از نیمه دوم فروردین بارندگی جای خودش را به گرما می‌دهد. بارندگی زیاد و سپس خشکی و گرمای

Archive of SID

www.SID.ir

مفرط در منطقه با توجه به پوشش گیاهی متراکم بوجودآمده، پتانسیل خطر وقوع آتش‌سوزی را بسیار افزایش می‌دهد و کوچکترین بی‌احتیاطی سبب سوخته‌شدن سطح وسیعی خواهد شد. بنابراین باتوجه به نتایج پژوهش پیش‌رو می‌توان راهکارهای زیر را ارائه داد: ۱) ایجاد آتش‌بر در مناطق دارای پتانسیل خطر زیاد، ۲) جهت آتش‌برها باید عمود برجهت باد غالب در ماه‌های بحرانی باشد، ۳) درسال‌های دارای بارندگی زیاد و سپس ایجاد شرایط خشکی شدید، علوفه‌های عرصه‌های دارای پتانسیل زیاد آتش‌سوزی توسط دام‌ها (گوسفند و در صورت امکان دام سنگین) چرا شود. لازم است در این مورد برای حفظ زادآوری از چرای دام تدابیر لازم (مانند احداث چپر در اطراف زادآوری‌ها) اندیشیده شود، ۴) حضور دائم جنگلبانان در عرصه‌های دارای پتانسیل خطر زیاد به‌ویژه در ماه‌های بحرانی و احداث برج‌های دیده‌بانی آتش‌سوزی در این مناطق، ۵) آموزش و ترویج عمومی به‌ویژه به دامداران و گردشگران، ۶) با توجه به زیاد بودن میزان تأثیر معیار کاربری بر وقوع آتش‌سوزی در این منطقه، تاحدامکان سعی شود از ورود انسان و تغییر کاربری در مناطق دارای پتانسیل زیاد آتش‌سوزی جلوگیری شود.

References

- Akpinar, E. and Usul, N., 2003. GIS in forest fires. City and Regional Planner Project Cordinator in INTA SpaceTurk, Turkey, 11p.
- Aleemahmoodi Sarab, S. and Feghhi, J., 2011. Review time and cause of fires in forests and pastures in Khuzestan province. The First National Conference on New approaches in Sustainable Management of Natural Resources. Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, 6p (In Persian).
- Almedia, R., 1994. Forest fire risk areas and definition of the prevention priority planning actions using GIS.Proceedings of the Fifth European Conference and Exhibition on Geographic Information Systems,GIS 94, Utrecht: EGIS Foundation, 2 :1700-1706.
- Anonymous, 2001. International forest fire news. No. 33, July- December, pp: 1995-1998.
- Anonymous, 2002. Forest fire in Khuzestan province. Administration of Natural Resource at Khuzestan Province, 18p (In Persian).
- Anonymous, 2007. Forest fire in Khuzestan province. Administration of Natural Resource at Khuzestan Province, 13p (In Persian).
- Anonymous, 2011. Forest fire in Khuzestan province. Administration of Natural Resource at Khuzestan Province, 14p (In Persian).
- Azizi, Gh. and Yosefi, H., 2009. Foehn and forest fires burning in the province of Mazandaran and Guilan (fire at 25-30 Dec. 2005). Journal of Geographical Research, 92: 3-28 (In Persian).
- Castro, R. and Chuveico, E., 1998. Modeling forest fire danger from geographic information systems.Geocarto International, 13(1): 15-23.
- Chavan, M.E., Das, K.K. and Suryawanshi, R.S., 2012. Forest fire risk zonation using remote sensing and GIS. International Journal of Basic and Applied Research, l(2): 6-12.
- Chuvieco, E. and Congalton, R.G., 1989. Application of remote sensing and geographic information system to forest fire hazard mapping. Remote Sensing of Environment, 29(2): 147-159.
- Chuvieco, E. and Sales, J., 1996. Mapping the spatial distribution of forest fire danger using GIS. International Journal of Geographical Information Systems, 10:333-345.
- Dong, X., Li-min, D., Gue- fan, Sh., Lei, T. and Hui, W., 2005. Forest fire risk zone mapping from satellite images and GIS for Baihe Forestry Bureau, Jilin, China. Journal of Forestry Research, 16(3):169-174.
- Eshaghi, M., 2014. Efficiency investigation of non-parametric algorithms in improvement of forest fire risk modeling in Golestan National Park. M.Sc. thesis, Department of Forestry,University of Agricultural Sciences&Natural Resources of Gorgan,122p (In Persian).
- Eskandari, S., Oladi Ghadikolaei, J. and Jalilvand, H., 2014. Efficiency evaluation of Dong model for determination of fire risk potential in Zarrin Abad Forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(3): 439- 451 (In Persian).
- Eskandari, S., Oladi Ghadikolaei, J., Jalilvand, H. and Saradjian, M.R., 2013. Fire risk modeling and prediction in district three of Neka-Zalemroud Forest using Geographical Information System. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(2): 203- 217 (In Persian).
- Faramarzi, H., Hosseini, S.M., Ghajar, I. and Gholamalifard, M., 2014. Fire risk modeling using discriminant analysis and adaptive network based fuzzy inference system in the Golestan National Park. Journal of Emergency Management, 5: 79-87 (In Persian).
- Garavand, S., Yaralli, N. and Sadeghi, H., 2013.

Archive of SID
www.SID.ir

Spatial pattern and mapping fire risk occurrence at natural lands of Lorestan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 1(2):231- 242 (In Persian).
- Ghodsipour, H.,2011. Analytical Hierarchical Process. Published by Tehran Polytechnic Press, 220p (In Persian).
- Gortmaker, K., 2010. Forest fire hazard mapping in the LaPeyne area, France. M.Sc. thesis, Faculty of Geosciences, Utrecht University, France, 61p.
- Huyen, D.T. and Tuan, V.A., 2008. Applying GIS and multi criteria evaluation in forest fire risk zoning in Son la Province, Vietnam. International Conference on Geoinformation Spatial-Infrastructure Development, Hanooi, Vietnam, 9-11 December, 2008: 299-304.
- Jaiswal, R.K., Mukerjee, S., Raju, D.K. and Saxana, R., 2002. Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS. International Journal of Applied Earth Observation and Geo-information, 4: 1-10.
- Maeda, E.E., Formaggio, A.R., Shimabukuro, Y.E., Arcoverde, G.F.B. and Hansen, M.C., 2009. Predicting forest fire in the Brazilian Amazon using MODIS imagery and artificial neural networks. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 11: 265-272.
- Mohammadi, F., Shabanian, N., Pourhashmi, M. and Fatehi, P., 2009. Forest fire risk mapping using GIS and AHP in a part of Paveh forest. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(4): 569-586 (In Persian).
- Mohammadi, S.F., Pirbavaghar, M. and Shabanian, N., 2013. Using of ANN and physiography, human and climate factors to mapping the forest fire potential. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 11(2): 97-107 (In Persian).
- Patah, N.A., Mansor, S. and Mispan, M.R., 2000. An Application of Remote Sensing and Geographic Information System for forest fire risk mapping. Bulletin of Malaysian Center for Remote Sensing: 54-67.
- Rawat, G.S., 2003. Fire risk assessment for forest fire control management in Chilla forest range of Rajaji National Park Uttaranchal, India. M.Sc. thesis, International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, Netherland, 78p.
- Saaty, T.L., 1980. The Analytic Hierarchy Process. Third edition, McGraw-Hill, New York, 270p.
- Sadeghi, K.H., Yarali, N., Heydari, A. and Tavakoli, R., 2010. Forest fire risk mapping in Zagros (Case study: Ardal). National Conference of Forests: Capabilities and Bottlenecks, Iran, 2010: 7p (In Persian).
- Saklani, P., Ali Hussin, Y., Porwal, M.C., Van Westen, C., Sandeep-Tripathi, Sh., Kushwaha, S.P.S. and Porwal, M.C., 2008. Forest fire risk zonation; A case study Pauri Garhwal, Uttarakhand. M.Sc. thesis, International Institute for Geo-information Science and Earth Observation,Netherland,71p.
- Salehi, H., Hoviyze, H. and Shekouhi, M., 1998. Ahvaz Vegetation Cover; Dashte Azadegan. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 89p (In Persian).
- Sowmya, S.V. and Somashekar, R.K., 2010. Application of remote sensing and Geographical Information System in mappingforest fire risk zone at Bhadra wildlife sanctuary, India. Journal of Environmental Biology, 31(6): 969-974.
- Zumbrunnen,T., Pezzatti, G., Menéndez, P., Bugmann, H., Bürgi, M. and Conedera, M., 2010. Weather and human impacts on forest fires: 100 years of fire history in two climatic regions of Switzerland. Forest Ecology and Management, 261(12): 2188-2199.

Archive of SID

www.SID.ir

Spatial indicators effects on the forest fire potential in Zagros region

S. Aleemahmoodi Sarab[1], J. Feghhi[*2], A. Danehkar[3] and P. Atarod[4]

1- Ph. D. Student, Faculty of Natural Resources, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2*- Corresponding author, Associate Prof., Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: Jfeghhi@ut.ac.ir
3- Associate Prof., Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
4- Associate Prof., Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: 02.22.2014 Accepted: 04.22.2015

Abstract

Forest fires frequently cause disturbances in vegetation cover worldwide. The aim of this study was to 1) assess the effects of spatial indicators on forest fire ignition and 2) to map the susceptibility to forest fires using Analectic Hierarchical Process (AHP) and Geographical Information System (GIS) in a portion of southern Zagros forests in Khuzestan province. Analysis of topography, land use, climate, habitat sensitivity as well as fuel index maps showed that 15.6, 59.5, 10.7, 20.6, and 35.7 percentages of the area is of very high to high potentials for forest fire ignition, respectively. Furthermore, the fire risk map indicated 8.6 % of this region to be very highly prone to wildfire. The results of cross-validation revealed that 9.6 and 67.3 percentages of the previous forest fires occurred in classes featuring very high and high fire vulnerability. In addition, GIS and AHP method were found to offer appropriate and efficient tools for management and mapping of forest fires in the Zagros forests of Iran.

Keywords: Forest fire, AHP, Zagros forests, GIS.

Archive of SID

www.SID.ir