نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال ششم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۸.
صفحات ۸۹ تا ۱۰۲

بررسی مناطق خطرآتش سوزی جنگل در استان گلستان،بر اساس شاخص خطر آتش سوزی (FRSI) با بهره گیری ازتکنیک(GIS)

غلامرضا جانباز قبادی[1]، استادیار آب و هواشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور،نور،ایران.

دریافت مقاله : ۱۳۹۶/۰۶/۲۷ پذیرش نهایی:۱۳۹۸/۰۴/۱۶

چکیده

آتش سوزی در عرصه های منابع طبیعی یکی از بحران هایی است که هر ساله خسارت های غیر قابل جبرانی بر اکوسیستم ها و محیط زیست وارد می سازد. هدف از این تحقیق تلاش جهت بررسی مناطق حساس به خطرآتش سوزی و تهیه نقشه منطقه خطر آتش سوزی جنگل ، بوسیله ادغام داده های توپوگرافی و سایر اطلاعات اضافی از یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای استان گلستان است. برای انجام این تحقیق ابتدا بااستخراج اطلاعات ثبت شده مربوط به موقعیت آتش سوزی های رخداده شده درسالهای ۱۳۸۸ و۱۳۸۹ حوزه ی ادار ه کل منابع طبیعی استان گلستان انجام گرفته است. جهت شناسایی مناطقی با پتانسیل بالای آتش سوزی ازپارامترهای استاتیکی مؤثردرآتش سوزی جنگل های منطقه (ارتفاع،شیب،جهت شیب،کاربری زمین/پوشش زمین،،میزان تبخیر)استفاده گردید.بدین صورتکه ، هر کدام از پارامترهای استاتیکی به کلاس های مختلف تقسیم شده و به هر کلاس با استفاده از دانش کارشناسی و مرور تحقیقات انجام شده، داده های زمینی و نتایج حاصل از بررسی های فوق، وزنی از یک تا ده اختصاص داده شده است. در ادامه با استفاده از همپوشانی لایه های مذکور با وزنهای متفاوت، مناطق با پتانسیل بالای آتش سوزی برای جنگل های استان گلستان شناسایی شده است،در نهایت کلیه وزنها با هم جمع شده که مقدار وزن نهایی بدست آمدو نقشه خطر آتش سوزی تهیه گردید. .برای تولیدنقشه خطر آتش سوزی،ازنرم افزار Arc GIS۹،۲استفاده گردیده است.همچنین باروش شاخص خطرآتش سوزی (FRSI)،وشاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی (NDVI)،و باکمک نقشه پهنه بندی،ریسک آتش سوزی درپنج رده خطر (بسیارکم تا بسیارزیاد) تهیه گردید..نتایج نشان داد بیشتر آتش سوزی ها در مناطق جنگلی با تاج و پوشش انبوه و همچنین در مناطق جنگلی با تاج و پوشش متوسط و در مرحله بعد در مناطق بیشه زار و بوته زار ها اتفاق افتاده است. دربررسی محاسبه تراکم آتش سوزی در پهنه های ارتفاعی ، نتایج نشان داد ، تقریبا ۹۰ درصد آتش سوزی ها در پهنه های ارتفاعی متوسط بین ۷۰۰ تا ۱۵۰۰ متر رخ داده اند.در کل یافته های تحقیق نشان داده است، ۹۰ درصدآتش سوزی های بوقوع پیوسته درمناطق باخطرزیادآتش سوزی،۳۰ درصددرمناطق خطرناک و ۶۰ درصددرمناطق پرخطرواقع شده اند، ،به طوریکه مناطق گالیکش، مینودشت، آزاد شهر ،از درجه ریسک وقوع آتش سوزی بالا برخوردار بوده اند.

واژه های کلیدی: جنگل ، آتش سوزی، شاخص خطر آتش سوزی،GIS،استان گلستان.

[1] - نویسنده مسئول
Email:gghobadi@yahoo.com

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

مقدمه

جنگل یک اکوسیستم پیچیده و پویاست که در حالت عادی اجزای تشکیل دهنده آن همواره با هم در حالت تعادل قراردارند.سلامت یک جنگل در هر منطقه مشخص، یک شاخص واقعی از شرایط محیطی غالب در این منطقه است.هنگامی که جنگل تحت تأثیریک یاچندعامل مخرب طبیعی یامصنوعی قرارمیگیرد،باتوجه به نوع وشدت اثرآنها ممکن است، حالت تعادل یا قدرت خودتنظیمی آن ضعیف گشته ویا ازبین برود. یکی ازعوامل محیطی که می تواند براکوسیستم جنگل تأثیرگذار باشد، عامل آتش سوزی است(Barneset al.۱۹۹۸). در شمال ایران تیپ جنگل به عنوان یک عامل تاثیرگذار در آمادگی برای آتش سوزی جنگل قابل برداشت بوسیله پیمایش و نقشه سازی است و می تواند در پهنه بندی خطر آتش سوزی مورد استفاده قرار گیرد. همگنی مواد سوختنی و شرایط آب وهوایی و توپوگرافی درسرتاسر یک منطقه با وسعت و یکنواختی آتش سوزی ارتباط دارد، زیرا مناطق پیوسته بطور همزمان پذیرای اشتعال و گسترش آتش سوزی هستند (Andreu.et al. ۲۰۰۸). برای آتش سوزی جنگل فعالیت های سهوی و کاربرد نامناسب آتش درکشاورزی توسط انسان و چراندن دام در زمین های مدیریت نشده و بخصوص حضور دام و چوپانان در جنگل های شمال باعث بروز آتش سوزی در جنگل ها می شود. نزدیکی مناطق جنگلی به مناطق مسکونی به دلیل افزایش فعالیت های انسانی و از طرفی جاده های موجود در جنگل نیز باعث دسترسی انسان به جنگل شده و احتمال بروز آتش سوزی ها را افزایش می دهد.پدیده گرمباد(فون)در ایجاد وگسترش آتش سوزی جنگل نقش مهمی دارد.پدیده گرمباد در زمستان و بهاردر دامنه های شمالی کوه های آلپ قفقاز و آسیای مرکزی بوجود می آید.در دامنه شرقی کوه های روشوز ،وآلپهای نیوزیلند و کوه های زاگرس نیز پدیده مشابه آن دیده می شود(کاویانی وعلیجانی،۱۳۸۲).دوره های خشکسالی که با وزش بادهای خشک و داغ در طول روز در داخل نواحی قاره ای خشک همراه است باعث افزایش گرما وخشکی و نابودی گیاهان می شود.همچنین این موارد شرایط جوی توفان های آذرخش را که منشا فراوان آتش سوزی هستند،تقویت می کنند.شرایط هوای بسیار استثنایی هم می تواند آتش سوزی های خیلی شدید را هم ایجاد کند بطوریکه بدنبال ایجاد پدیده النینوی سال های۱۹۹۷-۱۹۹۸ بخش های جنوبشرقی آسیا از بدترین شرایط خشکسالی طی ۵۰ سال گذشته را تجربه کرد،جنگل های حاره بارانی خیلی خشک شدند وموجب گسترش سریع آتش سوزی در این منطقه شد (امیدوار،۱۳۹۲ به نقل از محمدی،۱۳۹۱). در مدیریت سانحه در رویداد آتش سوزی نیازمند به فراهم آوری زیرساخت داده های مکانی مانند نقشه نواحی پرخطر (Risk map) می باشد .بسیاری از محققان از مدل های مختلف برای پیش بینی خطر آتش سوزی جنگل استفاده می کنند که بر اساس بسیاری از داده های هواشناسی و داده های فراوانی آتش است(Lazaros et al.۲۰۰۲، Amparo et al،۲۰۰۳؛ ۲۰۰۰؛ William et al؛ ۱۹۹۵ et al.Jilang).خراسانی نژاد(۱۳۷۴) به منظور بررسی مناطق حساس به آتش سوزی در زمان بحرانی و مشخص کردن عوامل یا متغیر های موثر در حریق مطالعاتی را در سری یک جنگل شصت کلاته انجام دادند. نتایج حاصله نشان داد که عمده ترین عامل موثر در مناطق جلگه ای دمای حداکثر ماههای آبان و آذر،در منطقه میان بند درصد رطوبت مواد سوختنی و در مناطق کوهستانی یا بالابند میزان بارندگی است. عزیزی و یوسفی(۱۳۸۴) اثر گرمباد را بر روی آتش سوزی های جنگل در استان های مازندران وگلستان مورد بررسی قرار دادند. برای مطالعه این آتش سوزیهای با استفاده از روش فرانسیلا و تحلیل سینوپتیک- دینامیک شرایط جوی دوره، مطالعات انجام شد. بررسی های موجود نشان داد که ویژگیهای بارز رخداد پدیده گرمباد کاهش رطوبت نسبی و افزایش قابل توجه دما است. بانج شفیعی (۱۳۸۵) با

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

مطالعه خصوصیات اکولوژیکی در حوزه ۴۵ گنبد به این نتیجه رسیدند که آتش سوزی باعث کاهش معنی دار درصد تاج پوشش و تعداد در هکتار درختان و افزایش تراکم زادآوری گونه های نورپسند و پیشگام در منطقه سوخته گردیده است. محمدی و همکاران(۱۳۸۹) الگوی توزیع فصلی بارش را بر فراوانی و سطح آتش سوزیها در جنگلها و مراتع استان چهار محال و بختیاری مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی نشان داد که تر یا خشک بودن در وقوع پدیده آتش سوزی در این مناطق چندان موثر نبوده، بلکه میزان بارش بهاره بالاتر از نرمال در هر منطقه در وقوع این پدیده موثر می باشد چرا که یک فصل خشک جزو لاینفک این اکوسیستم ها بعد از یک فصل بهار تر اتفاق می افتد. یادگار نژاد و همکاران (۱۳۸۷) به مقایسه آسیب آتش سوزی دو توده پهن برگ و پهن برگ آمیخته با سوزنی برگ در جنگلهای استان گلستان پرداخت، نتایج این مطالعه نشان داد که میزان خسارت در توده های آمیخته پهن برگ با سوزنی برگ بیشتر از توده پهن برگ است. همچنین درصد بالایی از درختان سرخداری دارای آسیب پذیری بالایی در برابر آتش سوزی بوده و درختان با پوست ضخیم مانند بلوط در برابر آتش سوزی مقاومت بیشتری دارند. اسکندری و اولادی قادیکلائی(۱۳۹۶) درمدلسازی گسترش آتش سوزی جنگل با استفاده ازاتوماسیون سلولی دربخشی ازجنگل های بخش سه نکا-ظالمروددرشمال ایران پرداختند. نتایج تحقیق بیانگردقت پیش بینی مدل گسترش آتش سوزی ومطلوبیت روش اتوماسیون سلولی درمدلسازی گسترش آتش سوزی دراین تحقیق می باشد.بیگی حیدرلو و همکاران (۱۳۹۴)درارزیابی روش ترکیب خطی وزنی فازی درتهیه نقشه ریسک آتش سوزی جنگل های سردشت،آذربایجان غربی با استفاده از مدل ترکیب خطی وزنی فازی وتحلیل سلسله مراتبی، ازطریق نقشه ریسک آتش سوزی به این نتیجه رسیدندکه حدود ۶۰ درصدازمنطقه موردمطالعه،دارای ریسک آتش سوزی بالایی است. برون و همکاران(Brown et al.۱۹۸۹)با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)نقشه خطر آتش سوزی را با به کارگیری نقشه نوع سوخت،توپوگرافی، دسترسی و داده شرایط آب هوایی برای جنگل های شاخص های خطر، محاسبه کرده وضریب همبستگی ۰/۷۳ را بدست آوردند. دانگ و همکاران(Dong et al.۲۰۰۵) به منظور طبقه بندی ارتباط خطر آتش سوزی جنگل با عوامل محیطی با ترکیب اطلاعات حاصل از تصاویر ماهواره ای و داده موجود از منطقه در محیط GIS نقشه خطر آتش سوزی را برای ایالت جیلین چین بدست آوردند. جایسوال و همکاران(Jaiswal،et al ۲۰۰۱) با تاکید بر سه مولفه پوشش گیاهی،فاصله از جاده،شیب و فاصله از مناطق مسکونی و به کارگیری تصاویر ماهواره IRS ID LISS III و از طریق وزن دهی (AHP) کلاسه های مربوط به تمامی لایه ها بر اساس حساسیت یا قابلیت اشتعال آنها نقشه خطر آتش سوزی را در چهار دامنه کم تا خیلی زیاد مشخص کردند. طبق گزارش سازمان جنگل ها و مراتع وآبخیزداری کشور از سال ۱۳۷۹ الی ۱۳۸۹، ۱۴۹۶۰ فقره آتش سوزی با مجموع مساحت ۱۵۷۱۲۱ هکتار در جنگل ها و مراتع کشور رخ داده است. در استان گلستان، آتش سوزی جنگل همچنان یکی از بزرگترین مشکل طبیعی است. براساس این مطالعه، طی دهه گذشته، ۹۰۶۸ هکتار جنگل تحت تأثیر آتش سوزی قرار گرفته است. هدف از این تحقیق تلاش جهت بررسی مناطق حساس به خطرآتش سوزی و تهیه نقشه منطقه خطر آتش نشانی جنگل ، بوسیله ادغام داده های توپوگرافی و سایر اطلاعات اضافی از یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای استان گلستان انجام گردیده است.

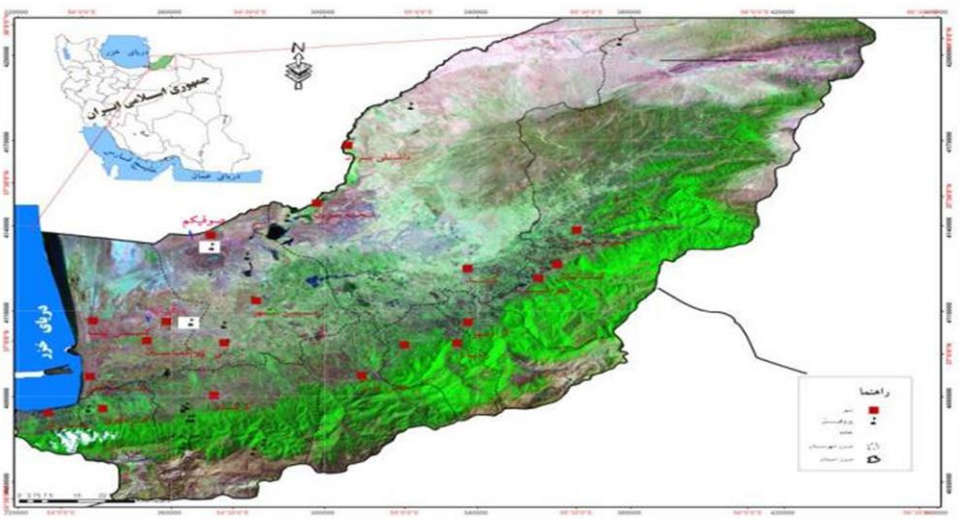
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

داده ها وروش کار

- **موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه**

استان گلستان در جنوب شرقی دریای خزر واقع شده است مساحت این استان بالغ بر ۲۰۳۸۷ متر مربع می باشد و در حدود ۱/۳ درصد از مساحت کل کشور را شامل می شود. این استان بین ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۵۱ دقیقه و ۵۶ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی واقع شده است.



شکل ۱ : نقشه موقعیت جغرافیایی استان گلستان در کشور (منبع : سازمانمدیریتوبرنامهریزی استان گلستان۱۳۸۸)

- **روش مطالعه**

در این تحقیق از داده های آتش سوزی اتفاق افتاده در سال های ۱۳۸۸ و۱۳۸۹ استفاده شده است.اهمیت انتخاب این سالها بدلیل تعداد و وسعت زیاد آتش سوزی در منطقه مورد مطالعه بوده است که مصادف با تغییرات آب وهوایی یعنی وجود گرمباد(فون) در فصل پاییز آن سالها همراه بود، بطوریکه بر اساس گزارشات موجود در سال ۸۹ تعداد آتش سوزی ها ۴۳۴ مورد و وسعت آتش سوزی جنگل ها به بیش از ۳۷۰۰ هکتاردر استان برآورد شده است(اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان،۱۳۸۹).در این تحقیق همچنین با استفاده از نقشه شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی(NDVI)، پارامترهای استاتیک موثر بر وقوع آتش سوزی ها(تبخیر، نوع پوشش گیاهی، ارتفاع، شیب و جهت شیب) مربوط به پیکسل های آن با استفاده از آنالیزهای GIS استخراج شده و اثر هرکدام مورد بررسی قرار گرفته است.لازم به ذکر است،کلیه نقشه های مورد استفاده مانند شیب،جهت شیب،پوشش گیاهی،شاخص پوشش گیاهی(NDVI)از اداره کل منابع طبیعی وآبخیزداری استان گلستان تهیه گردید.به نحوی که در این تحقیق با استفاده از آنالیز شیب در محیط GISنقشه شیب و جهت شیب مربوط به منطقه مورد مطالعه تهیه گردیده است .به منظور تهیه نقشه پراکنش آتش سوزی های اتفاق افتاده ، مختصات مکان هایی که در آنجا در سالهای ۱۳۸۸ و۱۳۸۹ آتش سوزی رخ داده از منابع طبیعی استان گلستان اخذ گردید به منظور بررسی رابطه بین ارتفاع و آتش سوزی های این منطقه ابتدا نقشه برجستگیهای این منطقه(**شکل ۴**) تهیه و به پنج پهنه ارتفاعی تقسیم شده است. به منظور بررسی تراکم آتش سوزی در هر پهنه ارتفاعی تعداد آتش سوزی های سال ۱۳۸۸ و۱۳۸۹ محاسبه شد.جهت تهیه نقشه های شاخص پوشش گیاهی نرمال از تصاویر ماکزیمم شاخص پوشش گیاهی ۱۰ روزه استفاده شدمعمولا برای تهیه این

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

گونه از تصاویر NDVIهر یک از تصاویر موجود برای دوره ۱۰ روزه محاسبه و سپس با ترکیب این تصاویر، تصویر ماکزیمم NDVI تولید می شود.همچنین از انجائیکه سایر پارامترهای هواشناسی نظیر دما،بارندگی،رطوبت نسبی،سرعت باد به نوعی در میزان تبخیر هوا ومیزان آتش سوزی موثر می باشند،لذا از پارامتر تبخیر در این تحقیق استفاده گردید.بطوریکه با استفاده از داده های تبخیر ایستگاههای تبخیر سنجی موجود در منطقه، نقشه پهنه بندیتبخیر ترسیم شد..برای شناسایی مناطق با پتانسیل بالا، در این مرحله هر کدام از پارامترهای فوق به کلاس های مختلف تقسیم شده و به هر کلاس با استفاده از دانش کارشناسی و مرور تحقیقات انجام شده، داده های زمینی و نتایج حاصل از بررسی های فوق، وزنی از یک تا ده اختصاص داده شده است(جدول ۱). در ادامه با استفاده از همپوشانی لایه های مذکور با وزنهای متفاوت، مناطق با پتانسیل بالای آتش سوزی برای جنگل های استان گلستان شناسایی شده است. در تهیه نقشه خطر آتش سوزی کلیه وزنها با هم جمع شده که مقدار وزن نهایی بدست آمده بین صفر تا ۱۰۰ می باشد.برای تولیدنقشه خطر آتش سوزی،ازنرم افزار Arc GIS۹،۲استفاده گردیده است.

معرفی مدل مورد استفاده:

- **شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی(NDVI)[۱]**

شاخص NDVI به عنوان مهمترین شاخص پوشش گیاهی مطرح شده در سنجش از دور مورد استفاده قرار می گیرد. این شاخص برای مناطقی که تراکم پوشش گیاهی متوسط و بالاتر باشد مناسب است، زیرا نسبت به خاک زمینه روشن و به اثرات اتمسفر حساسیت کمتری دارد، اما برای مناطق پوشش گیاهی کم مناسب نیست.رابطه (۱)

$$NDVI = \frac{(NIR - VIS)}{(NIR + VIS)}$$

مقدار این شاخص از ۱- تا ۱+ تغییر می کند، و اساس عملکرد آن در واقع انعکاس بالای گیاه سالم در باند NIRو انعکاس پایین آن در باند VIS طیف الکترو مغناطیس می باشد. بر این اساس گیاه سالم معمولا دارای NDVI بالا و در حدود ۰/۵ تا ۱ هستند(تقی زادهو همکاران،۱۳۹۰). بعبارتی شاخص NDVI برای مناطق گیاهی تنگ بین ۰.۰۵ تا ۰.۱ و برای مناطق گیاهی معمولی بین ۰.۱ تا ۰.۵ و نیم به بالا برای مناطق گیاهی بسیار متراکم و غنی می باشد.آب و یخ منفی و ابرها نزدیک صفر و خاکها کمتر از ۰.۰۵ هستند. بنابراین مقادیر این شاخص می تواند ملاکی برای بیان وسعت و تراکم پوشش گیاهی باشد. لذا با استفاده از سنجش از دور و اطلاعات کسب شده می توان گستره حریق را با استفاده از این شاخص بدست آورد.

- **شاخص خطر آتش سوزی (FRSI)**

معادله مورد استفاده درGISبرای مدل سازی خطرهای آتش سوزی و نقشه برداری مناطق خطر آتش سوزی عبارتند از:

۱-Normalized Difference Vegetation Index

رابطه (۲)

$$FRSI = 3\times(Land\,cover) + 2\times(NDVI) + 1\times(Elevation) + 1\times(Aspect) + 1\times(Slope) + 1\times(Evaporation) + 1\times(Distribution)$$

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

جایی که FRSIشاخص خطر آتش سوزی است و بر اساس وزن های ذهنی است که شامل کاربری زمین (با کلاس های ۱تا ۸ NDVI)(با کلاس های ۱ تا ۳)، ارتفاع (با کلاس های ۱ تا ۵)، جهت (با کلاس های ۱-۹) شیب(با کلاس های ۱-۶)، تبخیر (با کلاس های ۱ تا ۵).(جعفری گلدرق وهمکاران ,۱۳۹۰).بعد از وزن دهی به هر کدام از کلاس های پارامترها مطابق با جدول (۱)، با استفاده از تعیین ضریب برای هرکدام از پارامترها که نشان دهنده میزان اثرهر کدام از پارامترها در آتش سوزی است، لایه ها با هم ترکیب شدند و در نهایت نقشه ریسک آتش سوزی تهیه گردید.

جدول (۱). وزن کلاس های مربوط به هر کدام از پارامترهای مورد مطالعه

شماره سریال	متغیر	طبقه بندی	امتیاز	حساس به آتش سوزی
۱)نوع پوشش گیاهی وکاربری اراضی		جنگل انبوه	۱۰	بسیار زیاد
جنگل متوسط	۹	بسیار زیاد		
جنگل کم	۸	بالا		
کاشت جنگل	۶	بالا		
علفزار	۵	متوسط		
چمنزار	۴	متوسط		
مزرعه مد	۳	پایین		
کم چمنزار	۲	پایین		
۲) جهت		جنوبی	۵	بسیار بالا
جنوب شرق	۴	خیلی زیاد		
شرق	۳	بالا		
شمال شرقی	۳	بالا		
شمال	۲	متوسط		
جنوب غرب	۱	کم		
غرب	۱	کم		
شمال غرب	۱	کم		
تخت	۱	کم		
۳) شیب(٪)		۱۷-۲۳	۱۰	بسیار زیاد
۱۲-۱۷	۸	بسیار زیاد		
۷ -۱۲	۷	بالا		
۲۳-۳۹	۴	متوسط		
۰ -۷	۱	کم		
۳۹ <	۱	پایین		
۴) ارتفاع (متر)		۰-۲۴۳	۱۰	بسیار زیاد
۲۴۳-۶۹۸	۹	خیلی زیاد		
۶۹۹- ۱۲۸۱	۵	بالا		
۱۲۸۲ -۱۹۸۶	۴	متوسط		
۱۹۸۷ -۳۶۵۴	۱	کم		
۵) تبخیر(میلی متر)		۱۸۰۶-۲۲۸۰	۱۰	بسیار زیاد
۱۵۳۹-۱۸۰۵	۸	بسیار زیاد		
۱۳۵۲-۱۵۳۸	۶	بالا		
۱۱۸۰-۱۳۵۱	۴	متوسط		

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

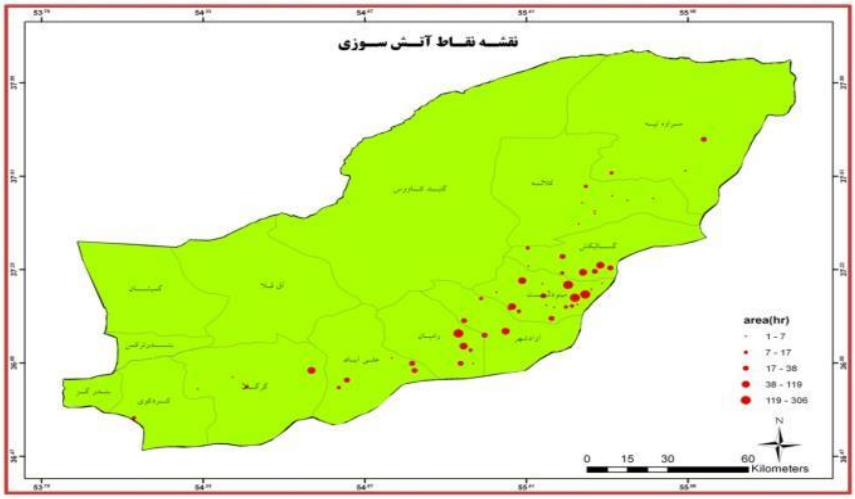
[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

۶۴۰ -۱۱۷۹	۲	پایین
۶)NDVI پوشش بالا	۱۰	بسیار زیاد
پوشش گیاهی	۶	بالا
پوشش گیاهی کم	۱	کم

شرح وتفسیرنتایج

- **نقشه پراکنش آتش سوزی های اتفاق افتاده**

باتوجه به نقشه پراکنش آتش سوزی های رخ داده شده (شکل۲)، که بر اساس مختصات مکان های که در سالهای ۱۳۸۸ و۱۳۸۹ اتفاق افتاده است، نشان میدهد که آتش سوزی ها بیشتر در مناطق جنوب و جنوب شرق استان به وقوع پیوسته است.



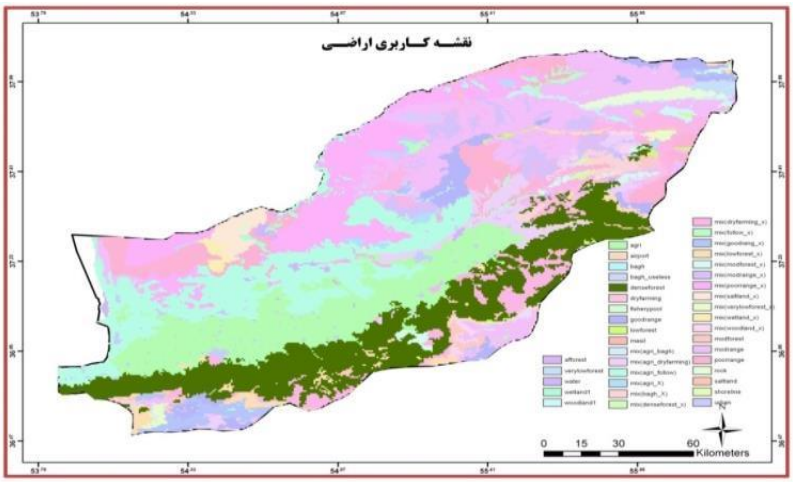
شکل (۲). نقشه پراکنش آتش سوزی های اتفاق افتاده طی سالهای ۸۸ الی۸۹

بر اساس شکل ۲ در تحلیل نقشه پراکندگی مکانی فراوانی رخداد آتش سوزی در استان گلستان ، نشان می دهد، چهار منطقه دارای بیشترین فراوانی رخداد آتش سوزی می باشند. سه هسته بیشینه رخداد آتش سوزی در یک خط فرضی در نیمه جنوبی گلستان از شهرستانهای گالیکش، مینودشت تا رامیان وجود دارد. بطوریکه در بعضی از نقاط جنگلی این شهرستانها وسعتی تا ۳۰۰ هکتار با رخداد آتش سوزی جنگل مواجه بودند. این مناطق دارای ارتفاع ۷۰۰ تا ۱۵۰۰ متر می باشند.

- **نوع پوشش گیاهی(کاربری اراضی)**

ترکیب و ساختار اکوسیستم های جنگلی می تواند در آمادگی برای آتش سوزی جنگل موثر باشد، توده ها از گونه ها و طبقات سنی مختلفی تشکیل شدند، که ساختارها و مواد سوختنی مختلفی دارند، به همین دلیل با توجه به ترکیب و ساختار توده ممکن است گسترش آتش به توده های جانبی را محدود و یا به آن سرعت بخشند. با توجه به **شکل ۳** مشخص شد که بیشتر آتش سوزیها در مناطق جنگلی با تاج و پوشش انبوه و همچنین در مناطق جنگلی با تاج و پوشش متوسط و در مرحله بعد در مناطق بیشه زار و بوته زار ها اتفاق افتاده است.علت فراوانی آتش سوزی در مناطق جنگلی با تاج و پوشش انبوه به دلیل زیاد بودن برگهای خشک در سطح زمین در اواخر تابستان و شروع فصل پاییز،می باشدکه با وزش باد گرم و همچنین تبخیر زیاد شرایط برای آتشسوزی فراهم می گردد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

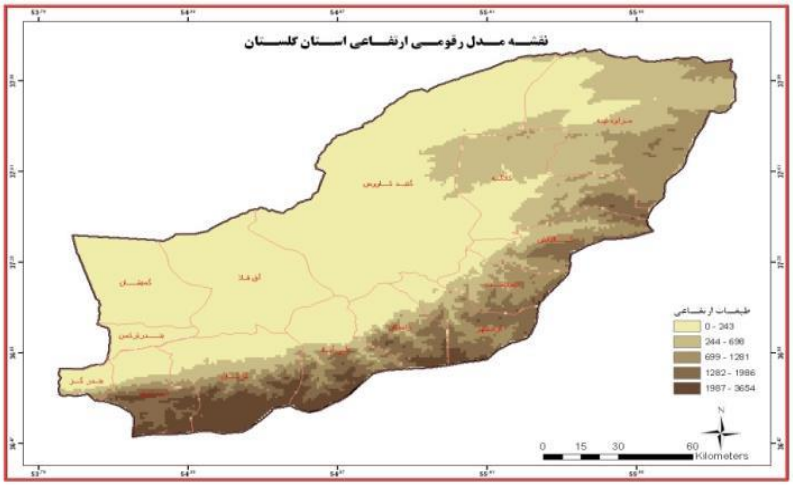


شکل (۳) نقشه کاربری اراضی استان گلستان

همچنین علت فراوانی آتش سوزی در مناطق بیشه زار و بوته زارها به دلیل قرارگیری این اراضی در مناطق پست و هموار است و دسترسی انسان به این مناطق بیشتر بودهو لذا بی احتیاطی ساکنین می تواند منجر به ایجاد حریق گردد. همچنین این بررسی نشان داد که کاهش گونه های رطوبت پسند و افزایش گونه های خشکی پسند و تغییرات تیپ پوششی عامل دیگر در افزایش میزان آتش سوزی در این مناطق می باشد.لازم به ذکر است،غالبترین کاربری های این استان،بصورت اراضی دیم کشاورزی،مراتع وعرصه های جنگلی است.

- **ارتفاع**

سواحل خزر از جمله نقاط پست ایران به شمار می رود، به طوری که ارتفاع آن در بعضی از نقاط به منفی ۲۸ متر از سطح آبهای آزاد می رسد. ارتفاع یک فاکتوری نیست که به طور مستقیم و یکسان بر وقوع آتش سوزی تاثیر بگذارد، این عامل از یک طرف شرایط آب و هوایی را که به طور مستقیم بر آتش سوزی اثر دارد را تعدیل می کند، بطوریکه دما در ارتفاعات بالا پایین تر از ارتفاعات پایین است و بارندگی نیز زیادتر اما از طرف دیگر با افزایش ارتفاع خطر صاعقه افزایش می یابد. صاعقه هر ساله عامل آتش سوزی های جنگل شمال ایران است.شکل۴ ، که بیانگر رابطه بین ارتفاع و آتش سوزی های این منطقه است ،نقشه برجستگیهای است کهبه پنج پهنه ارتفاعی تقسیم شده است.



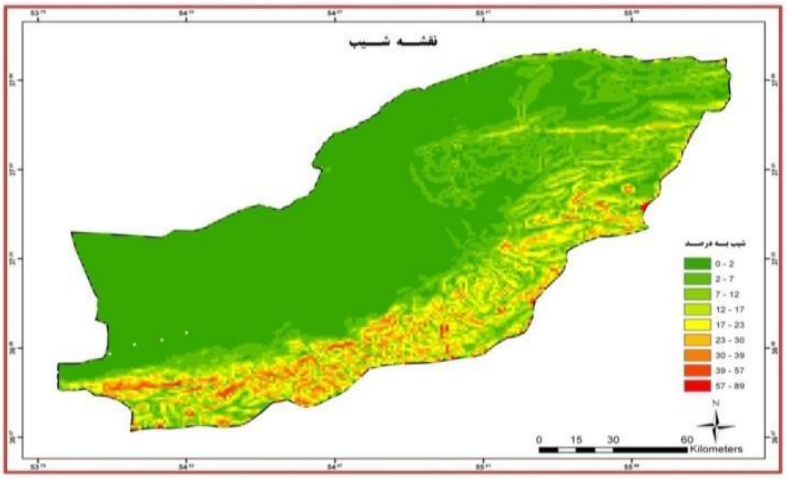
شکل (۴). نقشه مدل رقومی ارتفاعی استان گلستان

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

با محاسبه تراکم آتش سوزی در هر پهنه ارتفاعی از طریق تعداد آتش سوزی های سال ۱۳۸۸ و۱۳۸۹، در این مدت زمان تقریبا ۹۰ درصدآتش سوزی ها در پهنه های ارتفاعی متوسط بین ۷۰۰ تا ۱۵۰۰ متر اتفاق افتاده اند،که شامل شهرستانهای گالیکش، مینودشت تا رامیان می باشد، و مراوه تپه وکلاله در مرحله بعدی قرار می گیرند .علت وقوع آتش سوزی ها در پهنه های ارتفاعی متوسط این استانبدلیل وجود تراکم پوشش گیاهی،و دارا بودن دما و رطوبت متعادل دراین پهنه ارتفاعی است،در حالیکه در ارتفاعات بالاتر این استان این ویژگی ها تا حدودی تغییرمی کنندبنابراین ارتفاعات بالاتر این استان از میزان دفعات و وسعت آتش سوزی کمتری برخوردار می باشند.

- **شیب**

شکل عوارض زمین، تاثیر زیادی بر توزیع آتش سوزی دارد. بطوری که هنگام آتش سوزی در مناطق شیب دار، شعله آتش تماس شدیدی با سطح زمین برقرار می کند و حرارت سوخت را افزایش می دهد و به گسترش آتش سوزی کمک می کند، بنابراین حرکت آتش سوزی اگر از یک قله شروع شود کندتر و از دره تندترمی شود، این رفتار همچنین می تواند دلیلی باشد بر اینکه چرا توپوگرافی های ناهموار می توانند یک مانع متوقف کننده آتش باشند. شیب های تندتر در افزایش سرعت گسترش آتش سوزی تاثیر بیشتری می گذارند.با استفاده از آنالیز شیب در محیط GISشکل (۵)و سپس تقسیم منطقه به شیب های مختلف با توجه به آتش سوزی های اتفاق افتاده در سالهای ۱۳۸۸ و۱۳۸۹ نشانگرآن است که این آتش سوزی ها بیشتر در شیب های کم ارتفاع(۱۷ تا ۲۳ درصد)رخ داده اند.



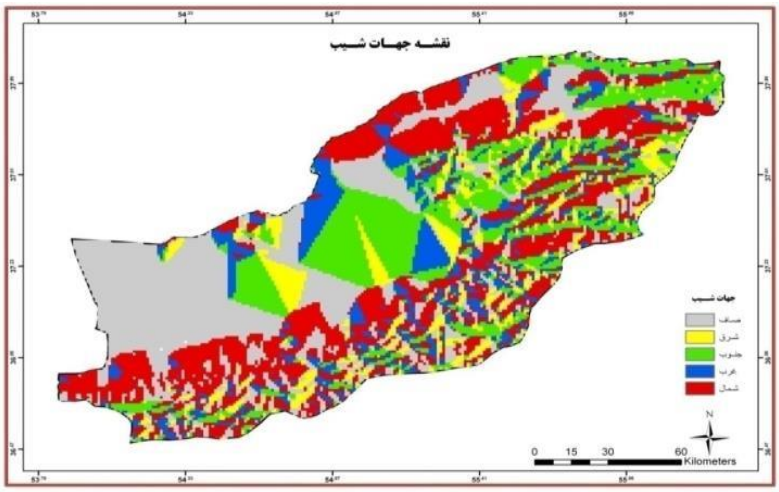
شکل (۵). نقشه شیب استان گلستان

- **جهت شیب**

جهت دامنه نقش کلیدی در رفتار آتش سوزی دارد به این دلیل که در نیمکره شمالی شیب های جنوبی استعداد مناسب تری نسبت به شیب شمالی جهت وقوع آتش سوزی دارند.با استفاده از آنالیز جهت شیب در محیط GIS، و تهیه نقشه جهت شیب منطقه مورد مطالعه ،شکل (۶) درآتش سوزی های اتفاق افتاده در سالهای ۱۳۸۸و۱۳۸۹ نشان می دهدکه این آتش سوزی ها بیشتردر جهت های جنوب و جنوب شرق اتفاق افتاده اند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

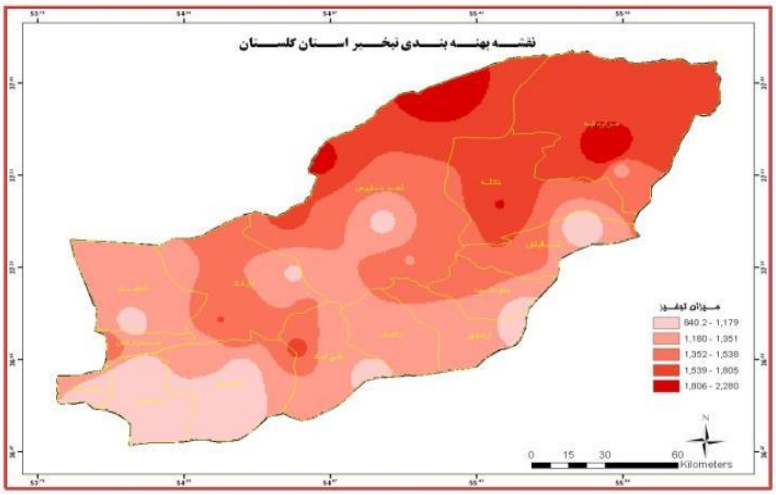
[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]



شکل (۶). نقشه جهت شیب استان گلستان

- **تبخیر**

در بین مناطق جنگلی شمال کشور، استان گلستان به دلیل کمتر بودن میزان بارش سالیانه و نزدیکی به مناطق خشک شرق کشور، استعداد بیشتری برای وقوع آتش سوزی دارد. حریق های رخ داده طی سالهای اخیر به خصوص در سال ۸۹ بیانگر این واقعیت است که تعداد و وسعت آتش سوزی ها به مرور زمان افزایش یافته که یکی از مهمترین علل آن خشکی هوا و پایین آمدن رطوبت هوا به علت کاهش نزولات آسمانی وتبخیر بالادر سالهای اخیر می باشد.تبخیر خود برهمکنشی از فاکتورهایی چون دما، بارندگی، سرعت باد ورطوبت نسبی در منطقه می باشد.با استفاده از داده های تبخیر ایستگاه های تبخیر سنجی موجود در منطقه و تهیه نقشه پهنه بندی تبخیر،شکل (۷)مشاهده شده است ،مناطقی از گالیکش،مینودشت تا رامیان که در آن آتش سوزی رخ داده است دارای تبخیر نسبتا بالایی(۱۲۰۰تا۱۵۵۰میلیمتر)داشته اند.



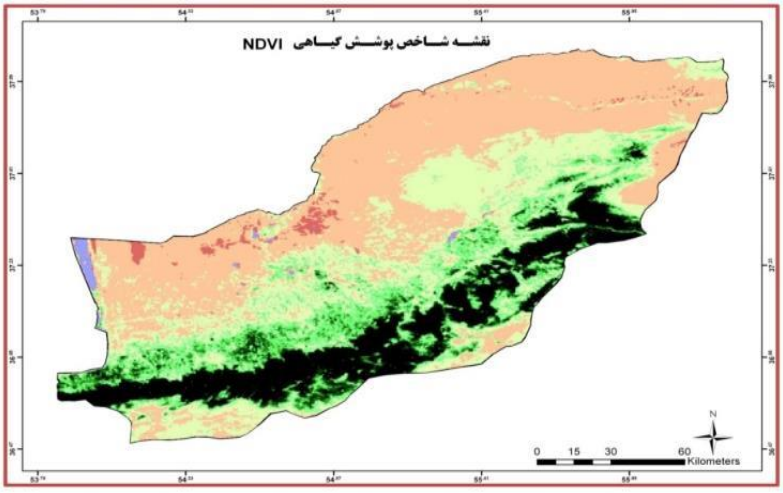
شکل (۷). نقشه پهنه بندی تبخیراستان گلستان

- **-نقشه شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی(NDVI)**

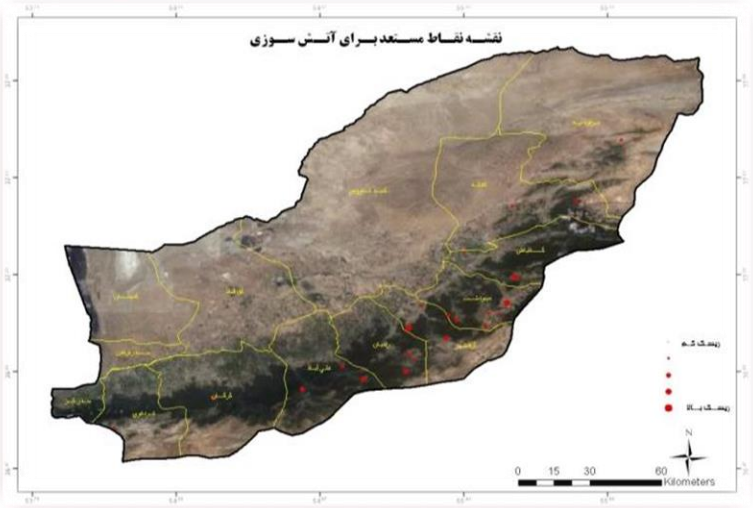
سنجش از دور ابزار مناسبی در زمینه مطالعات آتش سوزی جنگلها می باشد. پوشش مکانی زیاد، قدرت تفکیک زمانی، استفاده از طول موج های غیر مریی باعث شده است سنجش از دور ابزار مناسبی در زمینه پیشگیری، آشکار سازی و

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

تهیه نقشه آتش سوزی باشدباتوجه به شکل ۸که شاخص پوشش گیاهی نرمال منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد شاخصNDVIبرای مناطق گیاهی تنگ بین ۰.۰۵ تا ۰.۱ و برای مناطق گیاهی معمولی بین ۰.۱ تا ۰.۵ و نیم به بالا برای مناطق گیاهی بسیار متراکم و غنی می باشد. .و برای گیاه سالم معمولا دارای NDVI بالا و در حدود ۰/۵ تا ۱ هستند. بنابرین مقادیر این شاخص می تواند ملاکی برای بیان وسعت و تراکم پوشش گیاهی باشد. بنابرین بر اساس تصاویر NDVI ،مناطق جنوب وجنوبشرق استان گلستان به جهت دارا بودن پوشش گیاهی متراکم ، باخطر آتش سوزی بالایی مواجه گردیدند.



شکل (۸). نقشه شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی استان گلستان



شکل (۹). نقشه خطر آتش سوزی بر مبنای درجه ریسک

همچنین در بررسی خطرآتش سوزی بر مبنای درجه ریسک(شکل ۹)، نشان می دهد،در مناطقی از گالیکش، مینودشت، آزاد شهر ،درجه ریسک وقوع آتش سوزی بالا بوده و علی آباد ریسک آتش سوزی متوسط و در منطقه گرگان ریسک وقوع آتش سوزی کم می باشد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

نتیجه گیری

هر ساله آتش سوزی نواحی جنگلی کشور را تهدید می کند و سبب کاهش سطح جنگلها می گردد که از آن جمله می توان به آتش سوزی های وسیع در جنگلهای استان گلستان اشاره نمود. نتایج بدست آمده نشان داد که در طبقات ارتفاعی موجود بیشترین خطر مربوط به طبقه سوم می باشد.همچنین بیشتر آتش سوزیها در منطقه مورد مطالعه مربوط به نواحی جنگلی با تاج و پوشش انبوه بوده است. از نظر ارتفاعی، بیشترین آتش سوزیها در ارتفاع ۷۰۰ تا ۱۵۰۰ متر رخ داده است که به ترتیب برابر و میانگین ارتفاع آتش سوزی برابر۱۰۰۰ متر می باشد.بیشترین درصد آتش سوزی ها در شیب جنوبی وکم ارتفاع رخ داده است. همچنین در شناسایی مناطق با پتانسیل بالای آتش سوزی در شاخص آتش سوزی بالا،که منطقه با خطر بالا محسوب می شود ، نتایج نشان داده است، مورد آتش سوزی که طی سالهای گذشته صورت گرفته است حدودا کل آتش سوزیها را شامل می شود و این بیانگر دقت بالای شاخص خطر آتش سوزی در شناسایی مناطق با خطر بالای آتش سوزی است بطوریکه نتایج بدست آمده بیانگرآن است که ، ۹۰ درصدآتش سوزی های بوقوع پیوسته در مناطق با خطر زیاد آتش سوزی ،۳۰ در صد در مناطق خطرناک و ۶۰ درصد در مناطق پر خطر واقع شده اند.همچنین بر مبنای وسعت و درجه ریسک خطرآتش سوزی ،نتایج نشان داد در مناطق جنوب وجنوب شرق استان(گالیکش، مینودشت، آزاد شهر)ریسک وقوع آتش سوزی بالاتراز منطقه غرب وجنوب غربی استان (منطقه گرگان) می باشد.براساس نقشه نهایی ریسک آتش سوزی تهیه شده برای منطقه مورد مطالعه،نواحی باریسک بالا ازنظروقوع آتش سوزی،دارای اولویت بیشتری برای اقدامات پیشگیرانه هستند، لذا براین اساس می توان امکانات مورد نیاز برای مقابله با آتش سوزی را در مناطق پر خطر و قبل از شروع فصل آتش سوزی متمرکز نمود.

منابع

اسکندری، سعیده،جعفراولادی قادیکلائی.۱۳۹۶.مدلسازی گسترش آتش سوزی با استفاده ازاتوماسیون سلولی،*مجله آمایش جغرافیایی فضا*، **۷(۲۵)**:۳۷-۵۳

اداره کل منابع طبیعی وآبخیزداری استان گلستان .۱۳۸۹.آمارواطلاعات آتش سوزی جنگل در استان گلستان

امیدوار،کمال.۱۳۹۲.*مخاطرات طبیعی*،چاپ دوم. انتشارات دانشگاه یزد

بانج شفیعی،عباس. ۱۳۸۵. *تاثیرآتش سوزی برخصوصیات اکولوژیکی جنگل* .پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه تربیت مدرس.

بیگی حیدرلو، هادی،عباس بانج شفیعی،مهدی عرفانیان.۱۳۹۴ . ارزیابی روش ترکیب خطی وزنی فازی درتهیه نقشه ریسک آتش سوزی جنگل های سردشت،آذربایجان غربی ،*نشریه پژوهش های علوم وفناوری چوب وجنگل*، **۲۲ (۳)**:۲۹-۵۱

تقی زاده ، ناصر. ۱۳۹۰. تحلیل فضایی آتش سوزی های به وقوع پیوسته در عرصه های منابع طبیعی شمال کشور با استفاده از محصول آتش MODIS در دوره زمانی ۲۰۰۱-۲۰۱۰،*همایش آتش سوزی در عرصه های جنگلی* ، گرگان.

جعفری گلدرق ، یونس، علی سرکارگر اردکانی ، علی محمد زاده .۱۳۹۰. بررسی و ارزیابی اثر برخی از پارامترهای استاتیک در آتش سوزی جنگل های شمال کشور با استفاده از **RS** و**GIS**،*همایش آتش سوزی در عرصه های جنگلی* ، گرگان.

خراسانی نژاد،علی. ۱۳۷۴.*بررسی عوامل مربوط به آتش سوزی درجنگل شصت کلاته وروشهای کنترل آن*.پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشکده علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان.

سازمان مدیریت وبرنامه ریزی استان گلستان. ۱۳۸۸. آمار و اطلاعات آتش سوزی جنگل

عزیزی، قاسم، یدا...یوسفی. ۱۳۸۸.گرمباد (فون) و آتش سوزی جنگل در استانهای مازندران وگیلان. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*،**۲۴ (۱)**:۳-۲۸

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

کاویانی،محمدرضا و بهلول علیجانی.۱۳۷۳. *مبانی آب وهواشناسی*،چاپ سوم. انتشارات سمت،تهران.

محمدی،حسین.۱۳۹۱. *مخاطرات جوی*، چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تهران.

محمدی، فریده،نقی شعبانیان،هدی پورهاشمی، پرویز فاتحی. ۱۳۸۹. تهیه نقشه خطر آتش سوزی جنگل با استفاده از GIS وAHP در بخشی از جنگلهای پاوه. *فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*، **۱۸ (۴)**: ۵۶۹-۵۸۶ .

یادگار نژاد ، عبدالخالق ، مهدی دیلم جعفرآباد.۱۳۸۷.مقایسه آسیب آتش سوزی دو توده پهن برگ و پهن برگ آمیخته با سوزنی برگ در استان گلستان.*همایش بین المللی تغییر اقلیم و گاهشناسی درختی در اکوسیتم های خزری.*

Amparo, A; F. Oscar.۲۰۰۳. An intelligent system for forest fire riskprediction and firefighting management in Galicia [J]. *Expert Systems with Applications*, **۲۵(٦)**: ٥٤٥-٥٥٤.

Andreu, A;A .Hermansen-Báez.۲۰۰۰.Fire in the South ۲: the Southern Wildfire Risk Assessment. A Report by the Southern Group of State foresters. *Interface South of the Centers for Urban and Interface Forestry*. Date accessed, ۱۱:۱۰۷-۱۲٤.

Barnes, B.V;D.R. Zak,S.R. Denton, andS.H.Spurr. ۱۹۹۸. *Forest Ecology*. *John Wiley and Sons, USA*, ۷۷٤ p.

Brown,jk;G. D.Booth, and D. G.Simerman. ۱۹۸۹. Seasonal change in live fuel moisture of understory plants in western US Aspen.. *10th Conference on Fire and Forest Meteorology*, Ottawa, Canada, pp. ٤٠٦_٤١٢

Dong,XU;Dalli-min, Shao Guo-fan, Tang Lei, Wang Hui. ۲۰۰٥. Forest fire risk zone mapping from satellite images and GIS for Baihe Forestry Bureau, Jilin.China.*Journal of Forestry Research*, **۱٦(۳)**: ۱٦۹_۱۷٤

Jaiswal, A.K;M.M.Kimothi,R.N.Jadhav,J.P.Agarwal. ۲۰۰۱. Applicationofgis in identification of fire prone areas feasibility study in parts of Junagarh (Gujrat, India*). Indian For*, **۱۲٤ (۷)**: ٥۳۱_٥۳٥

Jilang,S; JF. Yang.۱۹۹٥. A study of forest fire danger rating in Lushan City [J]. *Sichuan Forestry Science and Technology*, **۱٦(۳)**: ۱۲-۱۷.

Lazaros, SI; KP.Anastaios,DL .Panagiotis. ۲۰۰۲. A computer-system that classifies the prefectures of Greece in forest fire risk zones using fuzzy sets [J]. *Forest Policy and Economics*, **٤**: ٤۳-٥٤.

William, AT; V. Ilan, S. Hans. ۲۰۰۰. Using forest fire hazard modeling in multiple use forest management planning [J*]. Forest Ecology and Management*, **۱۳٤(۲)**: ۱٦۳-۱۷٦.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOI: 10.29252/jsaeh.6.3.89]