Journal of Natural Environment Hazards
University of Sistan and Baluchestan
Print ISSN: 2676 - 4377 Online ISSN: 2676 - 4385
Homepage: https://jneh.usb.ac.ir

Journal of Natural Environmental Hazards, Vol.10, Issue 30, Winter 2022

Assessing the capability of Modis fire detector products in identifying fires in Golestan State

Toba Sharifnejad[1], Hassan Khavarian Nehzak[2*], Saeid Varamesh[3]

1. M.Sc. Student, Department of Natural Geography, Faculty of Literature and Humanities, University of Mohaghegh Ardabili, Iran.
2. *Corresponding Author*, Assistant Professor of Remote Sensing and GIS, Department of Natural Geography, Faculty of Literature and Humanities, University of Mohaghegh Ardabili, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 29 April 2020
Revised: 16 January 2021
Accepted: 13 February 2021

Keywords:
Fire detection, Accuracy assessment, MODIS Sensor, Fire product, Golestan province.

ABSTRACT

The use of remote sensing is particularly important in identifying burned areas due to its extensive spatial coverage and the provision of information at different times. Today, Modis fire products are widely used for this purpose. The purpose of this study is to evaluate the capability of Modis MOD14, MOD14A2 (Terra), and MYD14, MYD14A2 (Aqua) fire detector products and to identify fire areas in Golestan state. First, a point map of all the images was generated, then to evaluate the accuracy of the fire products, the prepared point map for the products was compared with terrestrial reality data. If the location of each of the reported fires is consistent with the fires identified by the products, that location was correctly identified as the fire. Landsat images were used as a ground accuracy map to evaluate the accuracy of Modis images. The results showed that six regions identified by level 2 fire products and eight regions were detected by level 3 fire products were identified. The results show the accuracy of the images with a coefficient of R ^ 2 of 0.94 and a coefficient of RMSE of 426.12 ha. The studies conducted in this study show that to improve the performance of the text fire detection algorithm, this algorithm is proposed for the forests of Golestan province and following the conditions and characteristics of the fire area, its intensity, and area. Be developed to provide better results.

Cite this article: Sharifnrjad, T., Khavarian Nehzak, H., Saeid Varamesh, S. (2022). Assessing the capability of Modis fire detector products in identifying fires in Golestan State. Journal of Natural Environmental Hazards, 10(30), 1-16. DOI: 10.22111/jneh.2021.34138.1661

© Hassan Khavarian Nehzak.
Publisher: University of Sistan and Baluchestan
DOI: 10.22111/jneh.2021.34138.1661

* Corresponding Author Email: h5_Khavari@uma.ac.ir

مخاطرات محیط طبیعی
شاپا چاپی: ۲۶۷۶-۴۳۷۷ شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۴۳۸۵
Homepage: https://jneh.usb.ac.ir

مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره ۱۰، شماره ۳۰، زمستان ۱۴۰۰

ارزیابی قابلیت محصولات آتش سنجنده مادیس در شناسایی آتش‌سوزی‌ها در استان گلستان

طوبی شریف نژاد[۱]، حسن خاوریان نهزک[۲*]، سعید ورامش[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد،گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی
۲. استادیار سنجش از دور و GIS ، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی (نویسنده مسئول)
۳. استادیار گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۰

تاریخ ویرایش: ۱۳۹۹/۱۰/۲۷

تاریخ پذیرش : ۱۳۹۹/۱۱/۲۵

واژه‌های کلیدی:
شناسایی آتش،
صحت سنجی،
سنجنده مادیس،
محصول آتش،
استان گلستان

چکیده

استفاده از سنجش از دور به دلیل پوشش وسیع مکانی و فراهم کردن اطلاعات در زمان‌های مختلف، در شناسایی مناطق آتش‌گرفته اهمیت ویژه ای دارد. امروزه از محصولات آتش مادیس به‌صورت گسترده‌ای برای این امر استفاده می‌شود. هدف از این تحقیق ارزیابی قابلیت محصولات آتش سنجنده مادیس (MOD14, MOD14A2 (Terra و MYD14, MYD14A2 (Aqua) و شناسایی مناطق آتش‌سوزی در استان گلستان است. ابتدا نقشه‌ی نقطه‌ای مربوط به‌تمامی تصاویر تولید شد سپس جهت ارزیابی صحت محصولات آتش، نقشه‌ی نقطه‌ای تهیه شده برای محصولات با داده‌های واقعیت زمینی مقایسه شد. در صورت انطباق موقعیت مکانی هرکدام از آتش‌های گزارش‌شده با آتش‌های شناسایی‌شده به‌وسیله‌ی محصولات، آن موقعیت به‌عنوان آتش شناسایی‌شده به‌صورت صحیح در نظر گرفته شد. جهت ارزیابی دقت تصاویر مادیس از تصاویر لندست به عنوان نقشه‌ی صحت زمینی استفاده شد. نتایج ارزیابی صحت محصولات نشان داد که شش منطقه‌ی آتش‌سوزی شده توسط محصولات آتش فعال سطح دو روزانه و هشت منطقه توسط محصولات سطح سه هشت‌روزه شناسایی شدند. نتایج ارزیابی دقت تصاویر ضریب R^2 برابر ۰,۹۴ و ضریب RMSE برابر ۴۲۶,۱۲ هکتار را نشان می‌دهد. بررسی‌های صورت گرفته در این تحقیق نشان می‌دهد به منظور کارایی بهتر الگوریتم متنی کشف آتش، پیشنهاد می‌شود این الگوریتم برای جنگل‌های استان گلستان و متناسب با شرایط و ویژگی‌های منطقه‌ی آتش‌سوزی، شدت و مساحت آن توسعه داده شود تا نتایج بهتری را ارائه دهد.

استناد: شریف نژاد, طوبی, خاوریان نهزک, حسن, ورامش, سعید. (۱۴۰۰). ارزیابی قابلیت محصولات آتش سنجنده مادیس در شناسایی آتش‌سوزی‌ها در استان گلستان. مخاطرات محیط طبیعی, ۱۰(۳۰), ۱۶-۱. DOI: 10.22111/jneh.2021.34138.1661

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

© طوبی شریف نژاد، حسن خاوریان نهزک*، سعید ورامش.

*- حسن خاوریان نهزک (نویسنده مسئول)

Email: h5_Khavari@uma.ac.ir

مقدمه

جنگل‌ها از مهم‌ترین عرصه‌های منابع طبیعی هستند که تنوع زیستی بسیاری داشته و اثرات اقتصادی و اجتماعی مستقیم و غیرمستقیم زیادی نیز بر زندگی مردم دارند. بااین‌وجود، آتش‌سوزی منجر به تخریب جنگل‌ها شده و آثار زیانباری مانند آلودگی محیط‌زیست، تخریب ثروت‌های تاریخی و طبیعی، پارک‌های جنگلی، مناطق گردشگری داشته و بر اقتصاد نیز تأثیر می‌گذارد. بنابراین تشخیص آتش‌سوزی در ساعات اولیه برای کنترل آن، جلوگیری از تلفات در مقیاس بزرگ (گاندی[۱] و سینگ،۲۰۱۴) و تهیه‌ی نقشه مناطق سوخته‌شده برای تعیین اثرات آتش‌سوزی ضروری است. همچنین به حمایت از برنامه‌ریزی و مدیریت آتش و درنتیجه جلوگیری از تخریب اراضی، از دست رفتن تنوع زیستی، سیل و فرسایش خاک که می‌تواند پس از آتش‌سوزی رخ دهد، کمک می‌کند (کومرت[۲] و همکاران،۲۰۱۹).

روش‌های مبتنی بر سنجش‌ازدور، جزء روش‌های سریع و ارزان برای تشخیص و نظارت بر آتش‌سوزی جنگل‌ها و مراتع در مقیاس وسیع هستند. در ابتدا برای شناسایی آتش از ماهواره NOAA[۳] سنجنده AVHRR[۴] استفاده می‌شد (گاندی و سینگ،۲۰۱۴). این سنجنده طیف گسترده‌ای از محدوده طیف الکترومغناطیس شامل محدوده‌های مرئی، مادون قرمز و حرارتی را پوشش می‌دهد. بر همین اساس الگوریتم‌های مختلفی برای شناسایی و کشف آتش برای این سنجنده ارائه شده است، مانند الگوریتم‌های ارائه شده توسط فلش و سساتو[۵] (۱۹۹۶)، بولس و وربیلا[۶] (۲۰۰۰)، کانت و بدراینت[۷] (۲۰۰۲)، لیمینگ و زانینگ[۸] (۲۰۱۲). الگوریتم‌های تشخیص آتش MODIS[۹] براساس الگوریتم‌های AVHRRطراحی شده‌اند، اما قابلیت‌های جدیدی را در عرصه سنجش از دور به ارمغان آوردند. در طراحی MODIS به جای محدوده ۳,۷۵ میکرومتر از محدوده ۳,۹۵ میکرومتر استفاده شد تا جذب بخار آب و تابش خورشیدی کاهش یابد (لی[۱۰] و همکاران،۲۰۰۰). دو نوع محصول آتش برای سنجنده مادیس ارائه‌شده است که عبارت‌اند از: محصولات آتش‌سوزی فعال MOD14, MOD14A1, MOD14A2 (Terra) **و** MYD14, MYD14A1, MYD14A2 (Aqua) که موقعیت آتش فعال را مشخص می‌کنند. محصولات منطقه‌ی سوخته‌شده (MCD45A1, MCD64A1) که وسعت منطقه‌ی سوخته‌شده را بلافاصله بعد از آتش‌سوزی مشخص می‌کنند (گیگلیو[۱۱] و همکاران،۲۰۰۳). این محصولات به‌وسیله‌ی الگوریتم متنی که از حد آستانه‌های ثابت و پیکسل‌های همسایه برای شناسایی پیکسل آتش استفاده می‌کند، در سطح جهانی تولید می‌شوند (جاستیک[۱۲] و همکاران،۲۰۰۶).

مطالعات زیادی در زمینه شناسایی، نظارت، و بررسی رفتار آتش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در ایران و جهان صورت گرفته است. این مطالعات منجر به دستیابی به الگوریتم‌های بهینه برای شناسایی دقیق آتش در مقیاس

---

1 Gandhi & Singh
2 Komert
3 National Oceanic and Atmospheric Administration
4 Advance Very High Resolution Radiometer
5 Flasse & Ceccato
6 Bolse & Verbyla
7 Kant and Badarinath
8 Liming & Zaning
9 Moderate Resolution Imaging Spectroraiometer
10 Li
11 Giglio
12 Justic

جهانی و منطقه‌ای شده‌اند. از جمله می‌توان به پژوهش‌های کافمن[1] و همکاران (۱۹۹۸)، جاستیک و همکاران (۲۰۰۲)، گیگلیو و همکاران (۲۰۰۳)، وانگ[2] و همکاران (۲۰۰۷)، موقتی[3] و همکاران (۲۰۰۸) اشاره کرد. علاوه بر توسعه الگوریتم‌ها برای شناسایی آتش، تحقیقات دیگری در زمینه اعتبارسنجی محصولات آتش سنجنده مادیس انجام شده است. وراوبک[4] و همکاران (۲۰۱۴) از محصولات آتش فعال MOD14A1 و MYD14A1 برای تهیه نقشه ۱۶ آتش‌سوزی بزرگ استفاده کردند. همچنین از ۹ آتش‌سوزی درجنوب غرب ایالات‌متحده برای ارزیابی دقت محصولات آتش منطقه سوخته‌شده MCD45A1 و MCD64A1 استفاده کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که MCD45A1 توانست ۳۳ درصد آتش‌سوزی‌ها و MCD64A1 توانست ۵۳ درصد آتش‌سوزی‌ها را مشخص کند. ماسوکا[5] و همکاران (۲۰۱۷) به ارزیابی صحت دو محصول MOD14A1 و MCD14ML برای تشخیص آتش فعال در دو منطقه‌ی جنگلی در زیمباوه پرداختند. بر اساس نتایج به دست آمده در هر دو منطقه محصول MOD14A1 دارای دقت کمتری نسبت به MCD14ML بود. سرگرگراردکانی و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده الگوریتم کشف آتش، آتش-سوزی اتفاق افتاده در شهرستان خور را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که با استفاده از حد آستانه به کار گرفته شده در الگوریتم کشف آتش که برای مقیاس جهانی در نظر گرفته شده است، نمی‌توان آتش‌های سرد و کوچک را شناسایی کرد، از این رو باید از حد آستانه‌های پایین‌تر استفاده کرد. پورشکوری اله‌ده و همکاران (۱۳۹۲) الگوریتم جهانی کشف آتش را مورد بررسی قرار دادند. به این منظور سه محدوده آتش‌سوزی را در پارک ملی گلستان به کمک GPS برداشت کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که از سه منطقه‌ی آتش‌سوزی شده دو منطقه‌ی آتش‌سوزی مشخص شدند. پورشکوری اله‌ده و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای، صحت محصول آتش تصاویر سنجنده‌ی MODIS در جنگل‌های شمال ایران در سال ۱۳۸۸ را بررسی کردند. به این منظور ۳۷ مورد آتش‌سوزی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که درصد شناسایی آتش‌ها با الگوریتم جهانی کشف آتش پایین است. پورشکوری اله‌ده و همکاران (۱۳۹۳) کارایی تصاویر سنجنده مادیس و الگوریتم جهانی کشف آتش برای شناسایی آتش فعال در جنگل‌های زاگرس را با استفاده از ۲۰ مورد آتش‌سوزی بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که تصاویر سنجنده‌ی مادیس پتانسیل خوبی در شناسایی آتش‌سوزی دارند اما با استفاده از الگوریتم جهانی کشف آتش درصد شناسایی آتش‌ها پایین بود.

جنگل‌های هیرکانی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین جنگل‌های ایران و جهان بوده و بخش عمده‌ای از جنگل‌های کشور را به خود اختصاص داده‌اند. باوجود اهمیت این جنگل‌ها در سطح جهانی، آتش‌سوزی‌های زیادی در این جنگل‌ها و به ویژه در جنگل‌های استان گلستان رخ داده (غضنفرپور،۱۳۹۵) که تلفات محیط زیستی و اقتصادی- اجتماعی زیادی را به بار آورده است. هدف از این مطالعه شناسایی مناطق آتش‌سوزی و ارزیابی صحت محصولات آتش سنجنده مادیس درشهرستان‌های مراوه‌تپه، کلاله، گالیکش و گنبدکاووس در استان گلستان است. تفاوت اصلی این تحقیق با تحقیقات انجام شده در استفاده از سطوح مختلف محصول آتش سنجده مادیس است. بیشتر تحقیقات انجام شده در

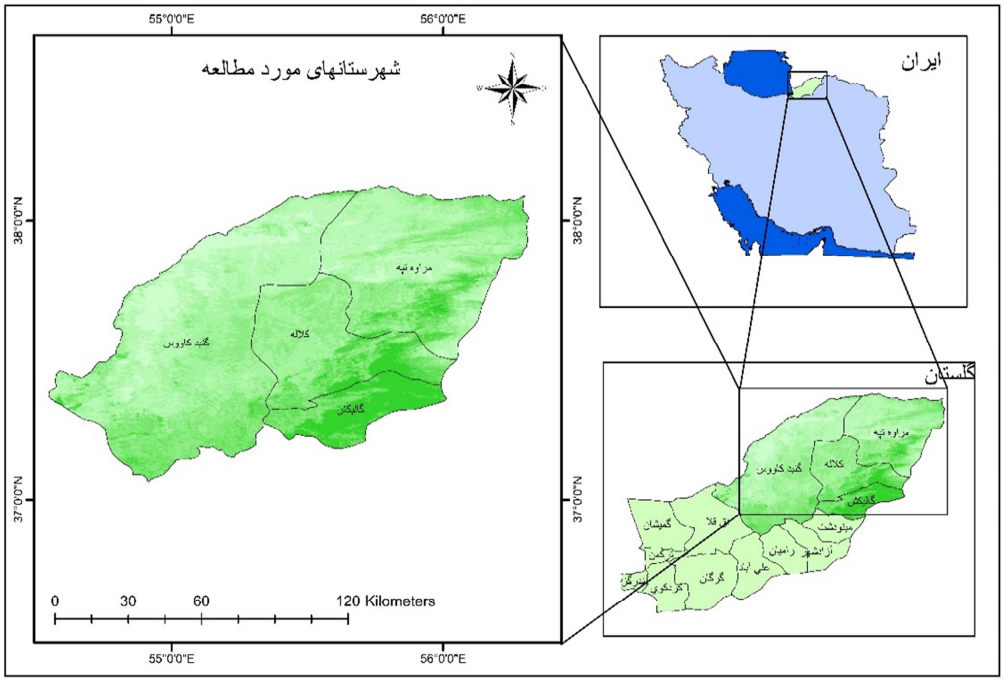
[1] Kufman
[2] Wang
[3] Movaghati
[4] Veraverbeke
[5] Massocha

ایران در زمینه محصولات آتش از یک محصول استفاده شده است که در این تحقیق از محصولات آتش سطح دو و سطح سه مادیس استفاده شده است.

داده ها و روش‌ها

منطقه‌ی موردمطالعه

استان گلستان در بخش شمالی کشور در محدوده جغرافیایی ۵۳ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی واقع‌شده است. منطقه مطالعه شامل شهرستان-های مراوه‌تپه، کلاله، گالیکش و گنبدکاووس در استان گلستان است (شکل ۱). حداکثر ارتفاع منطقه ۳۸۱۳ متر (کوه گاوکشان)، متوسط ارتفاع منطقه ۲۳۰ متر و حداقل ارتفاع ۲۰- متر از سطح متوسط آب‌های آزاد است. میانگین بارندگی سالانه در سطح استان، حدود ۴۵۰ میلی‌متر است. مقادیر میانگین سالانه دما بین ۱۷/۹ تا ۱۸/۵ درجه سانتی‌گراد در نوسان است. از عرصه‌های جنگل‌های هیرکانی که در ساحل جنوبی خزر و شمال ایران گسترده شده سهم استان گلستان افزون بر ۴۵۲ هزار هکتار بوده و به طول ۲۶۰ کیلومتر از گلوگاه در شرق مازندران آغاز و تا منطقه گلیداغ در شهرستان مراوه‌تپه ادامه دارد. از این سطح سهم شهرستان‌های مراوه‌تپه، کلاله، گالیکش وگنبدکاووس به ترتیب برابر ۳۹۷۸۲ ، ۳۰۷۱۳، ۵۰۱۲۰ و ۰ هکتار است (دفتر آمار و اطلاعات و GIS).



شکل۱: موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه در استان گلستان و ایران

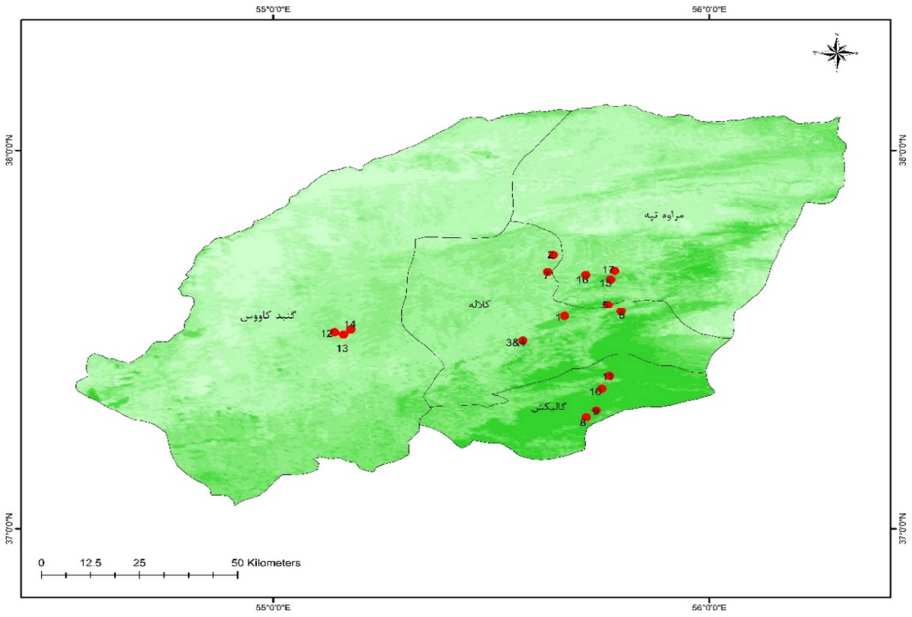
داده‌های مورد استفاده

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه شامل محصولات آتش فعال سطح دو روزانه MOD14 (Terra) و MYD14 (Aqua) و سطح سه هشت روزه MOD14A2 (Terra) و MYD14A2 (Aqua) سنجنده مادیس است که از سایت earthdata.nasa.gov دریافت شدند. همچنین اطلاعات واقعیت زمینی مورد نیاز از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان تهیه شد (جدول۱ و شکل۲). تصاویر ماهواره لندست برای تاریخ‌هایی که آتش‌سوزی مشخص شدند. از نرم‌افزارهای ENVI, HDF Explorer و ARC GIS برای تهیه‌ی نقشه‌ی مناطق سوخته شده استفاده شد. با توجه به اینکه محصولات آتش مادیس دارای قدرت تفکیک مکانی ۱ کیلومتر می‌باشد، امکان آشکارسازی آتش‌های کوچک با این محصول کم است. بنابراین در این مطالعه، آتش‌سوزی‌هایی که مساحت آنها بیش از ۱۰ هکتار بود انتخاب شدند. که مؤثر بودن این اندازه وسعت در شناسایی آتش در مطالعات مختلف (هاوبیکر[1] و همکاران ۲۰۰۸، فورناکا[2] و همکاران ۲۰۱۷) نشان داده‌شده است.

جدول۱: مشخصات مناطق آتش‌سوزی مورد مطالعه

ردیف	شهرستان	محل حریق	تاریخ شروع	تاریخ خاتمه	نوع عرصه
۱	کلاله	روستا قپان سفلی	۲۰۱۸/۶/۳۰	۲۰۱۸/۷/۱	جنگل دست کاشت
۲	کلاله	روستا قپان سفلی	۲۰۱۸/۶/۳۰	۲۰۱۸/۷/۱	مرتع
۳	کلاله	روستا کوچکه	۲۰۱۸/۷/۲	۲۰۱۸/۷/۳	مرتع
۴	کلاله	روستا کوچکه	۲۰۱۸/۷/۲	۲۰۱۸/۷/۳	جنگل دست کاشت
۵	کلاله	روستا قوشه سو	۲۰۱۸/۷/۱۱	۲۰۱۸/۷/۱۳	مرتع
۶	کلاله	روستا قپان سفلی	۲۰۱۷/۹/۲۰	۲۰۱۷/۹/۲۰	جنگل طبیعی
۷	کلاله	روستا قپان سفلی	۲۰۱۶/۸/۹	۲۰۱۶/۸/۹	مرتع
۸	گالیکش	روستا لوه	۲۰۱۷/۱۱/۲۰	۲۰۱۷/۱۱/۲۰	جنگل طبیعی
۹	گالیکش	روستا لوه	۲۰۱۷/۱۱/۲۱	۲۰۱۷/۱۱/۲۳	جنگل طبیعی
۱۰	گالیکش	روستا ترنجلی	۲۰۱۷/۱۱/۲۱	۲۰۱۷/۱۱/۲۳	جنگل طبیعی
۱۱	گالیکش	روستا تنگراه	۲۰۱۷/۱۱/۲۲	۲۰۱۷/۱۱/۲۳	جنگل طبیعی
۱۲	گنبدکاووس	روستا حاجی‌قوشان	۲۰۱۶/۶/۲۳	۲۰۱۶/۶/۲۳	مرتع
۱۳	گنبدکاووس	روستا حاجی‌قوشان	۲۰۱۶/۶/۲۳	۲۰۱۶/۶/۲۳	مرتع
۱۴	گنبدکاووس	روستا حاجی‌قوشان	۲۰۱۶/۶/۲۳	۲۰۱۶/۶/۲۳	مرتع
۱۵	مراوه‌تپه	روستا پالچقلی	۲۰۱۷/۹/۲۰	۲۰۱/۹/۲۱	جنگل دست کاشت
۱۶	مراوه‌تپه	روستا کریم ایشان	۲۰۱۶/۸/۷	۲۰۱۶/۸/۷	مرتع
۱۷	مراوه‌تپه	روستا پالچقلی	۲۰۱۵/۷/۱۰	۲۰۱۵/۷/۱۰	مرتع مشجر

[1] Hawbaker
[2] Fornacca



شکل۲: موقعیت زمینی آتش‌سوزی‌های مورد مطالعه در استان گلستان (۲۰۱۸- ۲۰۱۵)

روش تحقیق

محصولات آتش فعال با استفاده از الگوریتم متنی کشف آتش در سطح جهانی تولید می‌شوند. مراحل اجرای این الگوریتم به صورت زیر است.

مراحل اجرای الگوریتم متنی کشف آتش

ماسک ابر

این مرحله به منظور حذف ابر از سطح تصویر انجام می‌شود. برای ماسک پیکسل‌های ابر از سطح تصویر شرط‌های زیر بر روی تصویر اعمال می‌گردد و پیکسلی که یکی از سه شرط زیر بر روی آن صادق باشد به کلاس ابر تعلق می‌گیرد.

$$p_1 + p_2 > 0.9 \quad (۱)$$

$$T_{32} < 265K \quad (۲)$$

$$p_1 + p_2 > 0.7 \ \ and \ T_{32} < 2 \quad (۳)$$

در روابط بالا p_1 و p_2 به ترتیب انعکاس طیفی باندهای ۱ و ۲ و T_{32} درجه حرارت روشنایی باند ۳۲ می‌باشند.

اعمال تست حد آستانه مطلق

در این مرحله با استفاده از شرط زیر پیکسل‌هایی که قطعا آتش هستند مشخص می‌شوند. از دمای روشنایی باند ۲۱ استفاده می‌شود.

$$T_{21} > 360 \quad (۴)$$

شناسایی پیکسل‌های دارای پتانسیل آتش

پیکسل دارای پتانسیل آتش پیکسل‌هایی هستند که تا حد زیادی شرایط آتش را دارا می‌باشند و در مراحل بعدی برای مشخص کردن پیکسل‌هایی که دارای یک آتش فعال هستند مورد ارزیابی دقیق‌تر قرار می‌گیرند. برای این منظورحد آستانه‌های زیر برروی تصاویر اعمال می‌شوند. پیکسل‌هایی که هر سه شرط بر روی آن‌ها صادق باشند همچون پیکسل دارای پتانسیل آتش کلاسه‌بندی می‌شوند.

$$T_{22} > 310K \quad (۵)$$

$$P_2 < 0.3 \quad (۶)$$

$$\Delta T > 10, \Delta T = T_{22} - T_{31} \quad (۷)$$

در رابطه‌های بالا T_{22} دمای روشنایی باند ۲۲، P_2 انعکاس طیفی باند ۲ و ΔT اختلاف بین باندهای ۲۲ و ۳۱ می‌باشد.

تعیین خصوصیات پیکسل‌های زمینه

این مرحله بر روی سلول‌های دارای پتانسیل آتش هستند و شرط تست حد آستانه مطلق بر روی آن‌ها صادق نبوده انجام می‌شود. به اینصورت که کلیه‌ی پیکسل‌های دارای پتانسیل آتش مورد بررسی قرار می‌گیرند و از پیکسل‌های همسایه برای شناسایی پیکسل دارای پتانسیل آتش استفاده می‌شود. در این مرحله پنجره‌ای با ابعاد ۳*۳ تا ۲۱*۲۱ با مرکزیت پیکسل دارای پتانسیل آتش بر روی پیکسل پیرامون آن قرار می‌گیرد. بعد از مشخص شدن حداقل پیکسل‌های معتبر داخل پنجره، پارامترهای آماری ذکر شده در جدول ۲ درون پنجره محاسبه می شود.

جدول ۲: پارامترهای آماری محاسبه شده از پیکسل‌های زمینه

ردیف	عنوان	پارامتر محاسبه شده
۱	T_{21}	میانگین دمای روشنایی باند ۲۱ برای پیکسل‌های معتبر درون پنجره
۲	δ_{21}	میانگین قدر مطلق انحرافات دمای روشنایی باند ۲۱ برای پیکسل‌های معتبر درون پنجره
۳	T_{31}	میانگین دمای روشنایی باند ۳۱ برای پیکسل‌های معتبر درون پنجره
۴	δ_{31}	میانگین قدر مطلق انحرافات دمای روشنایی باند ۳۱ برای پیکسل‌های همسایه معتبر درون پنجره
۵	$\overline{\Delta T}$	میانگین دمای روشنایی حاصل از تفاضل باندهای۲۱ و ۳۱ برای پیکسل‌های معتبر درون پنجره
۶	$\delta_{\Delta T}$	میانگین قدر مطلق انحرافات دمای روشنایی حاصل از تفاضل باندهای ۲۱ و ۳۱ برای پیکسل‌های معتبر درون پنجره
۷	T'_{21}	میانگین دمای روشنایی باند ۲۱ برای پیکسل‌های نامعتبر درون
۸	δ'_{21}	میانگین قدر مطلق انحرافات دمای روشنایی باند ۲۱ برای پیکسل‌های نامعتبر درون پنجره

اجرای تست‌های زمینه و استخراج پیکسل‌های آتش

در این مرحله بر روی اندازه‌های آماری محاسبه شده در مرحله قبل به منظور آشکارسازی پیکسل‌های آتش ۵ آزمون انجام می‌شود، پیکسل‌هایی که از این ۵ آزمون، آزمون‌های اول تا سوم و یکی از آزمون‌های ۴ یا ۵ برای آن‌ها صحیح باشد همچون پیکسل آتش مشخص می‌شوند.

$$\Delta T > \overline{\Delta T} + 3.5\sigma_{\Delta T} \quad (۸) \text{ (آزمون ۱)}$$

$$\Delta T > \overline{\Delta T} + 6k \quad (۹) \text{ (آزمون ۲)}$$

$$T_{21} > T_{21} + 3\delta_{21} \quad (۱۰) \text{ (آزمون ۳)}$$

$$T_{11} > \overline{T}_{31} + \delta_{31} - 4K \quad (۱۱) \text{ (آزمون ۴)}$$

$$\delta`_{21} > 5K \quad (۱۲) \text{ (آزمون ۵)}$$

محصول آتش فعال سطح دو روزانه (MO/Y14)

این محصول با استفاده از الگوریتم زمینه در سطح جهانی تولید می‌شود. اصلی‌ترین محصول آتش سنجنده مادیس است که به صورت گرانول[1] (بدون سیستم تصویر) می‌باشد. در این محصول آتش‌های فعال و دیگر ناهنجاری‌های حرارتی مانند آتش‌فشان‌ها شناسایی می‌شوند. محصول سطح دو مساحت حدود ۲۰۳۰ × ۲۳۴۰ کیلومتر در جهت اسکن و در امتداد مسیر را پوشش می‌دهد که برای تولید تمام محصولات آتش‌سوزی سطوح بالاتر استفاده می‌شود (گیگلیو، ۲۰۱۵).

محصول آتش سطح سه هشت‌روزه (MO/Y14A2)

محصول آتش سطح سه هشت‌روزه مادیس به‌صورت کاشی مبنا[2] (که هر کاشی دارای مساحتی معادل با ۱۲۰۰۰ کیلومترمربع در استوا می‌باشد) می‌باشد. هر کاشی دارای یک مختصات افقی (۳۵-۰) و یک مختصات عمودی (۱۷-۰) است و هر محصول آتش یکی از ۴۶۰ کاشی مادیس را پوشش می‌دهد. محصول روزانه به‌صورت شبکه‌ای با اندازه سلول یک کیلومتر است. هر سلول نشان‌دهنده ترکیبی از پیکسل‌های آتش شناسایی‌شده در طی هشت روز است که دارای بالاترین مقدار هستند (گیگلیو، ۲۰۱۵).

استخراج اطلاعات از محصولات آتش

برای انجام این تحقیق پس از دریافت اطلاعات مربوط به تاریخ، مساحت و موقعیت آتش‌سوزی‌ها با توجه به تاریخ آتش‌سوزی‌ها، محصولات موردنیاز سنجنده مادیسMOD14, MYD14, MOD14A2, MYD14A2 از سایت earthdata.nasa.gov تهیه شد. به همین منظور برای محصولات MOD14 و MYD14 تعداد ۱۳۰ تصویر مربوط به‌روزهای قبل (۳۳ تصویر) و بعد از آتش‌سوزی (۳۳ تصویر) و روز آتش‌سوزی (۶۴ تصویر) تهیه شد. برای این محصولات موقعیت پیکسل‌های آتش با استفاده از نرم‌افزار HDF Explorer از متادیتای محصول که شامل لایه‌های طول و عرض جغرافیایی پیکسل‌های آتش است استخراج شد. سپس نقشه‌ی نقطه‌ای مربوط به‌تمامی این تصاویر در نرم‌افزار ARCGIS تولید شد. همچنین با توجه به تاریخ آتش‌سوزی‌ها برای محصولات MOD14A2, MYD14A2 نیز ۱۶ تصویر تهیه شد. تمامی این محصولات با افزونه مادیس تولکیت در نرم‌افزار ENVI دارای سیستم تصویر (UTM زون ۴۰) شدند. با استفاده از لایه ماسک آتش که یکی از لایه‌های اصلی در محصولات آتش فعال می‌باشد پیکسل‌های آتش شناسایی شدند. در این لایه پیکسل‌های با مقادیر عددی هفت، هشت و نه به عنوان پیکسل آتش هستند. سپس منطقه‌ی مورد مطالعه برش داده شد. پیکسل‌های آتش شناسایی‌شده در این محصولات با استفاده از

[1] Geranule
[2] Tile base

نرم‌افزار ARC GIS به داده‌ی نقطه‌ای تبدیل شدند. درنهایت نقشه‌ی نقطه‌ای تهیه شده برای تمامی محصولات با داده‌های واقعیت زمینی مقایسه شد. در صورت انطباق موقعیت مکانی هرکدام از آتش‌های گزارش‌شده با آتش‌های شناسایی‌شده به‌وسیله‌ی محصولات، آن موقعیت به‌عنوان آتش شناسایی‌شده به‌صورت صحیح در نظر گرفته شد.

ارزیابی صحت و دقت

راه حل معمول در بررسی میزان دقت داده های دورسنجی مقایسه با داده‌های قابل اطمینان زمینی است. بررسی دقت این نقشه‌ها در محدوده مطالعاتی، دارای مشکلاتی از جمله: عدم وجود گزارش‌های دقیق درباره زمان وقوع آتش‌سوزی و توزیع مکانی آن‌ها است. روشی که اغلب در مناطقی که مشکل نقشه صحت زمینی جهت ارزیابی دقت محصول وجود دارد استفاده از مجموعه داده‌های با رزولوشن بالا مانند لندست و استر است (فورناکا و همکاران،۲۰۱۷). در این پژوهش از ۳ فریم تصویر لندست در گستره محدوده مطالعاتی، که دارای حداقل مقدار ابرناکی هستند به عنوان نقشه صحت زمینی استفاده شده است. به منظور ارزیابی نسبت خطای مساحت آتش‌سوزی محاسبه شده با تصاویر مادیس نسبت به مساحت آتش‌سوزی محاسبه شده با تصاویر لندست از شاخص‌های ارزیابی خطا شامل؛ ضریب تعیین(R^2) و میانگین مربع جذر خطاها (RMSE) مطابق روابط زیر استفاده شد.

$$R^2 = \frac{\sum_{t=1}^{h}[(F_t-\bar{F})(A_t-\bar{F})^2}{[\sum_{t=1}^{h}(F_t-\bar{F})^2][\sum_{t=1}^{h}(A_t-\bar{A})^2]} \quad (۱۳)$$

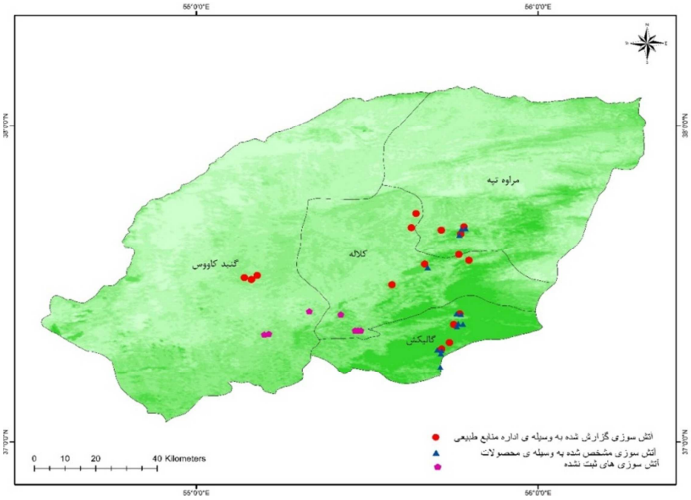
$$RMSE = [\frac{\sum_{t=1}^{h}(A_t-F_t)^2}{h}]^{1}/_{2} \quad (۱۴)$$

یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از محصولات سطح دو روزانه (MO/Y14)

نتایج بررسی تصاویر ماهواره ای برای شناسایی آتش‌سوزی‌های گزارش شده از شهرستان کلاله در تاریخ‌های ۲۰۱۸/۶/۳۰ تا ۲۰۱۸/۷/۳ نشان می‌دهد که در تاریخ ۲۰۱۸/۶/۳۰ یک آتش‌سوزی به وسیله‌ی محصول گذر بعد از ظهر ماهواره ترا برای شهرستان کلاله ثبت شده است (ردیف ۱ در جدول ۳). هم‌چنین در تاریخ ۲۰۱۸/۷/۱ دو آتش-سوزی برای شهرستان کلاله به وسیله‌ی گذر صبح و بعد از ظهر محصول ترا ثبت شده‌اند که این آتش‌سوزی‌ها در زمین‌های کشاورزی اتفاق افتاده و توسط اداره منابع طبیعی ثبت نشده‌اند (شکل ۳). برای آتش‌سوزی گزارش شده در تاریخ ۲۰۱۸/۷/۱۱ تا ۲۰۱۸/۷/۱۳ محصولات در طی پنج روز بررسی شدند که برای هیچکدام از این روزها محصولات آتش فعال سنجنده مادیس هیچ منطقه‌ی آتش‌سوزی ثبت نکرده بودند. برای مناطق آتش‌سوزی گزارش شده در شهرستان‌های کلاله و مراوه‌تپه در تاریخ ۲۰۱۷/۹/۲۰ تا ۲۰۱۷/۹/۲۱ محصولات ترا و آکوا برای چهار روز بررسی شدند با بررسی این محصولات مشخص شد که محصول گذر صبح ماهواره آکوا در تاریخ ۲۰۱۷/۹/۲۰یک منطقه‌ی آتش‌سوزی برای شهرستان مراوه‌تپه ثبت کرده است (ردیف ۵ در جدول ۳). برای آتش‌سوزی‌های گزارش شده از شهرستان گالیکش در تاریخ‌های ۲۰۱۷/۱۱/۲۰ تا ۲۰۱۷/۱۱/۲۳ محصولات شش روز ماهواره‌های ترا و آکوا بررسی شدند. بررسی این محصولات نشان داد که تنها در تاریخ ۲۰۱۷/۱۱/۲۲ برای مناطق آتش‌سوزی شده در این

شهرستان سه منطقه‌ی آتش‌سوزی برای گذرهای صبح و بعد از ظهر هر کدام از ماهواره‌های ترا و آکوا ثبت شده‌اند (ردیف‌های ۲ ، ۳، ۴ در جدول ۳). برای آتش‌سوزی گزارش شده در تاریخ ۲۰۱۶/۶/۲۳ از شهرستان گنبدکاووس محصولات سه روز ماهواره‌های ترا و آکوا بررسی شدند. بررسی این محصولات نشان داد که در این تاریخ چهار منطقه‌ی آتش‌سوزی برای این شهرستان به وسیله‌ی محصولات گذر صبح ماهواره ترا ثبت شده است که زمین‌های کشاورزی را نشان می‌دهند و به وسیله‌ی اداره منابع طبیعی ثبت نشده‌اند (شکل ۳). برای مناطق آتش‌سوزی گزارش شده از شهرستان‌های کلاله و مراوه‌تپه در تاریخ ۲۰۱۶/۸/۷ تا ۲۰۱۶/۸/۹ محصولات پنج روز بررسی شدند که در هیچکدام از این محصولات هیچ آتش‌سوزی برای این مناطق ثبت نشده بود. برای آتش‌سوزی گزارش شده در تاریخ ۲۰۱۵/۷/۱۰ محصولات سه روز ماهواره‌های ترا و آکوا بررسی شدند که در تاریخ ۲۰۱۵/۷/۱۰ یک منطقه‌ی آتش-سوزی برای شهرستان مراوه‌تپه به وسیله‌ی محصول صبح ماهواره ترا ثبت شده بود (ردیف ۷ در جدول ۳) .



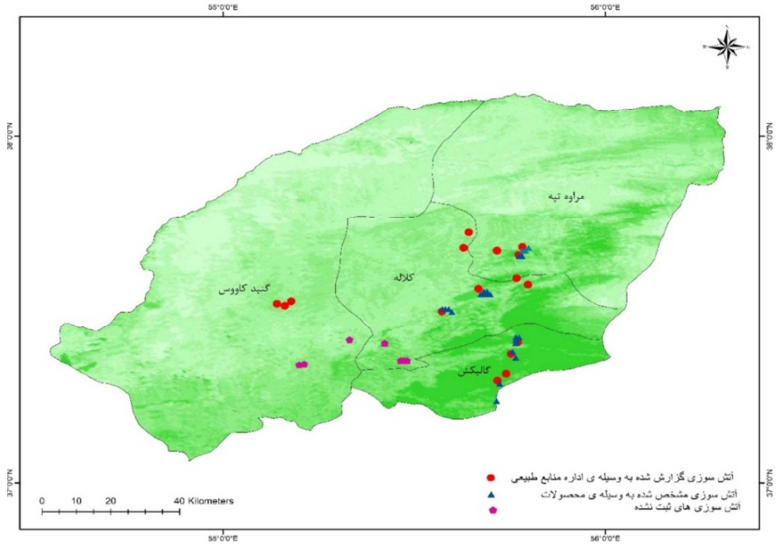
شکل۳: موقعیت آتش‌سوزی‌های مشخص‌شده به وسیله محصولات سطح دو روزانه

جدول۳ مشخصات آتش‌سوزی‌های مشخص‌شده به وسیله محصولات سطح دو روزانه

ردیف	شهرستان	محل حریق	ماهواره	تاریخ تصویربرداری	ساعت تصویربرداری	دمای روشنایی باند۲۲	انعکاس باند ۲	اختلاف دما باند۲۲ و ۳۱
۱	کلاله	روستاقپان سفلی	Terra	۲۰۱۸/۶/۳۰	۱۸:۵۰	۳۱۰	-۱	۱۰
۲	گالیکش	روستا لوه	Terra	۲۰۱۷/۱۱/۲۲	۷:۲۵	۳۴۷	۰,۱۴۲	۳۹
			Aqua	۲۰۱۷/۱۱/۲۲	۹:۰۰	۳۱۰	۰,۱۶۲	۲۰
۳	گالیکش	روستا ترنجلی	Terra	۲۰۱۷/۱۱/۲۲	۷:۲۵	۳۲۸	۰,۱۹۳	۴۵
					۱۸:۲۵	۳۳۹	۰,۱۹۶	۴۱
			Aqua	۲۰۱۷/۱۱/۲۲	۹:۰۰	۳۱۰	۰,۱۶۹	۴۱
					۲۲:۴	۳۱۲	-۱	۲۰
۴	گالیکش	روستا تنگراه	Terra	۲۰۱۷/۱۱/۲۲	۷:۲۵	۳۱۳	۰,۲۴۲	۱۷
					۱۸:۲۵	۳۲۱	۰,۱۹۴	۲۳
۵	مراوه تپه	پالچقلی	Aqua	۲۰۱۷/۹/۲۰	۹:۴۵	۴۰۳	۰,۲۱	۵۵
۶	مراوه تپه	پالچقلی	Aqua	۲۰۱۵/۷/۱۰	۹:۱۵	۳۳۱	۰,۲۶	۲۰

نتایج حاصل از محصولات سطح سه هشت روزه (MO/Y14A2)

بررسی این محصولات نشان داد که این محصولات علاوه بر مناطق آتش‌سوزی که توسط محصولات سطح دو روزانه مشخص شدند، مناطق آتش‌سوزی بیشتری را مشخص کردند. همچنین تعداد پیکسل‌های آتش ثبت شده به وسیله‌ی این محصولات برای مناطق آتش‌سوزی نسبت به پیکسل‌های ثبت شده به وسیله‌ی محصولات سطح دو بیشتر است. این محصولات برای آتش‌سوزی‌های گزارش شده از شهرستان کلاله در تاریخ‌های ۲۰۱۸/۶/۳۰ تا ۲۰۱۸/۷/۳ علاوه بر مناطق آتش‌سوزی که به وسیله‌ی محصولات سطح دو روزانه مشخص شدند. دو منطقه‌ی آتش‌سوزی دیگر را برای این شهرستان ثبت کرده‌اند (ردیف‌های ۲ و ۳ در جدول ۴). برای تاریخ ۲۰۱۷/۱۱/۲۲ هر سه منطقه‌ی آتش‌سوزی مشخص شده برای شهرستان گالیکش به وسیله‌ی این محصولات مشخص شدند. برای تاریخ ۲۰۱۷/۹/۲۰ به وسیله‌ی این محصول دو پیکسل برای شهرستان مراوه‌تپه ثبت شده است. برای تاریخ ۲۰۱۵/۷/۱۰ برای شهرستان مراوه‌تپه سه پیکسل مشخص شده است (شکل ۴).



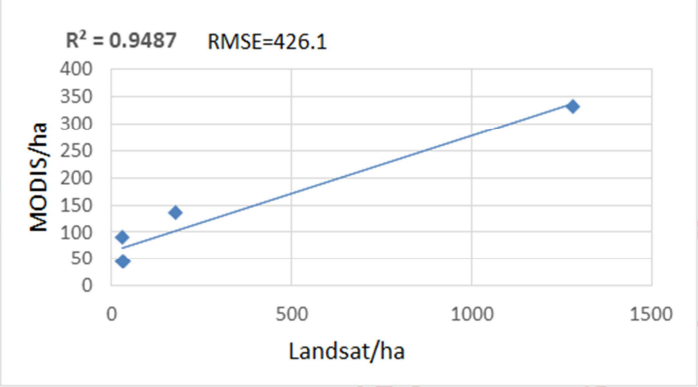
شکل۴: موقعیت آتش‌سوزی‌های مشخص‌شده به وسیله محصولات سطح سه هشت روزه

جدول ۴: مشخصات آتش‌سوزی‌های مشخص‌شده به وسیله محصولات سطح سه هشت روزه

ردیف	شهرستان	محل حریق	محصول
۱	کلاله	روستا قپان سفلی	MOD14A2.A2018177
۲	کلاله	روستا کوچکه	MOD14A2.A2018177
۳	کلاله	روستا کوچکه	MOD14A2.A2018177
۴	گالیکش	روستا لوه	MOD14A2.A2017321
۵	گالیکش	روستا ترنجلی	MOD14A2.A2017321 MYD14A2.A2017321
۶	گالیکش	روستا تنگراه	MOD14A2.A2017321
۷	مراوه تپه	پالچقلی	MYD14A2.A2017321
۸	مراوه تپه	پالچقلی	MYD14A2.A2017321

نتایج صحت سنجی

جهت ارزیابی صحت نقاط آتش‌سوزی آشکار شده به وسیله‌ی محصولات آتش مادیس از نقاط آتش‌سوزی دریافت شده از اداره منابع طبیعی استفاده شد. جهت ارزیابی دقت تصاویر مادیس از تصاویر لندست به عنوان نقشه‌ی صحت زمینی استفاده شد. بررسی مساحت آتش‌سوزی محاسبه شده با استفاده از تصاویر لندست به عنوان نقشه‌ی زمینی نشان می‌دهد که ضریب R^2 برابر ۰,۹۴ است که از این منظر این محصولات در مقایسه با تصاویر لندست عملکرد خوبی دارند. ضریب RMSE برابر ۴۲۶,۱۲ هکتار را نشان می‌دهد که از این منظر اختلاف بین تصاویر لندست و تصاویر مادیس به دلیل قدرت تفکیک مکانی تصاویر لندست اختلاف نسبتا زیادی را نشان می‌دهد.



شکل۵. رابطه مقادیر مساحت آتش‌سوزی برآورد شده بین تصاویر لندست و مادیس

نتایج و بحث

دمای آتش بسته به نوع کاربری و شدت آتش‌سوزی می‌تواند متفاوت باشد و به طور خاص برای مناطق جنگلی و آتش‌سوزی‌های شعله‌ور نسبت به مراتع و آتش‌سوزی‌های همراه دود بیشتر است (بیلی[1] و آندرسون، ۱۹۸۰ ؛ کافمن و همکاران، ۱۹۹۸). در این مطالعه با استفاده از محصول آتش در مناطق جنگلی، آتش‌سوزی‌های با مساحت ۱۲ هکتار مشخص شد، در حالی که در مراتع آتش‌سوزی‌های با مساحت ۶۰ و ۷۵ هکتار نیز شناسایی نشدند. به طور کلی محصولات آتش سنجنده مادیس توانستند ۴۷ درصد از آتش‌سوزی‌ها را مشخص کنند. که نتایج ارزیابی دقت محصولات آتش سنجنده مادیس به وسیله‌ی تصاویر لندست نشان‌دهنده ضریب R^2 برابر ۰,۹۴ و RMSE برابر ۴۶۲,۱۲ هکتار است. از آنجایی که شناسایی آتش وابسته به دمای آتش و نیز مساحت سوخته‌شده است (گیگلیو و همکاران، ۲۰۰۳). لذا دلیل شناسایی شدن آتش‌سوزی‌های با وسعت کم در جنگل می‌تواند ناشی از بالا بودن دمای آتش در این مناطق با شدت بیشتر آتش‌سوزی نسبت به مراتع باشد (بیلی و آندرسون۱۹۸۰؛ کافمن و همکاران۱۹۹۸). از دلایل عدم شناسایی برخی از آتش‌سوزی‌ها توسط این محصولات را می‌توان وجود پوشش ابر و تراکم زیاد تاج پوشش جنگل دانست (گیگلیو و همکاران،۲۰۰۳) این موارد در جنگل‌های شمال می‌تواند مانعی برای

[1] Bailey

شناسایی آتش‌سوزی‌ها باشند. پوشش ابر در مناطق شمالی ایران بسیار اتفاق می‌افتد و پیکسل‌های دارای پوشش ابر به دلیل داشتن حرارت کم در هنگام تجزیه و تحلیل مانع از شناسایی آتش‌سوزی می‌شود. جنگل‌های شمال در بسیاری از مناطق دارای تاج پوشش متراکم می‌باشد که می‌تواند سبب کاهش عبور دمای آتش و در نتیجه عدم شناسایی آن‌ها شود. (پورشکوری الهده و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین مساحت یک آتش‌سوزی کوچک می‌تواند در مرز بین چند پیکسل مادیس اتفاق بیافتد و در نتیجه فقط کسری کوچک از هر پیکسل را پوشش دهد که منجر به عدم موفقیت در شناسایی آتش در هر یک از آن پیکسل‌ها می‌شود. علاوه بر این، با توجه به بالا بودن سرعت گسترش آتش‌سوزی در مناطق مرتعی و به دلیل کم بودن بایومس نسبت به مناطق جنگلی، آتش‌سوزی در این مناطق در مدت زمان کمتری خاموش می‌شود. این امر می‌تواند از دلایل شناسایی نشدن این آتش‌سوزی‌ها باشد (فورناکا، ۲۰۱۷). قابلیت استفاده از سیستم‌های شناسایی سریع آتش‌سوزی تا حد زیادی وابسته به فراوانی مشاهدات آن‌ها می‌باشد. به طوری که اگر آتش‌سوزی بعد از تصویربرداری از منطقه شروع شود تا اخذ مجدد تصویربرداری از منطقه قابل شناسایی نخواهد بود. تصاویر ماهواره‌ای با توان تفکیک مکانی بالا (از قبیل اسپات و لندست) در صورت وقوع آتش‌سوزی در زمان تصویربرداری، به‌خوبی می‌توانند آتش‌سوزی‌ها را شناسایی کنند. اگرچه پایین بودن قدرت تفکیک زمانی در این سنجنده‌ها مانع از شناسایی بسیاری از آتش‌سوزی‌ها می‌شود که کارایی این سنجنده‌ها را برای شناسایی آتش محدود می‌کند. تصاویر مادیس با استفاده از دو ماهواره ترا و آکوآ به‌صورت روزانه و حتی در فواصل زمانی کوتاه‌تر ثبت‌شده که این امر آن‌ها را برای شناسایی آتش مؤثر می‌سازد (هاوبیکر، ۲۰۰۸؛ فورناکا، ۲۰۱۷). در این مطالعه از محصولات سطح دو و سه ماهواره‌های Terra و Aqua به طور همزمان برای شناسایی مناطق آتش استفاده شد. با استفاده از محصول آتش سطح دو روزانه توانستیم شش آتش‌سوزی را مشخص کنیم. که از این تعداد آتش‌سوزی مشخص شده دو منطقه به وسیله‌ی هر دو محصول ترا و آکوا، دو منطقه تنها به وسیله‌ی محصول ترا و دو منطقه تنها به وسیله‌ی محصول آکوا مشخص شدند. با استفاده از محصول سطح سه هشت روزه، هشت آتش‌سوزی را مشخص کردیم. که یک آتش‌سوزی به وسیله‌ی هر دو ماهواره ترا و آکوا، پنج آتش‌سوزی تنها به وسیله‌ی ماهواره ترا و دو آتش‌سوزی را تنها با ماهواره آکوا مشخص کردیم. استفاده ترکیبی از دو ماهواره ترا و آکوا موجب شناسایی آتش‌سوزی‌های بیشتری شد. همچنین با محصولات گذر صبح توانستیم آتش‌سوزی‌های بیشتری را مشخص کنیم. که این نتایج با نتایج هاوبیکر و همکاران ۲۰۰۸ و پورشکوری الهده و همکاران ۱۳۹۲ که با استفاده همزمان از دو ماهواره Terra و Aqua توانستند آتش‌سوزی‌های بیشتری را شناسایی کنند مطابقت دارد. سرگارگراردکانی و همکاران ۱۳۸۹ با تصاویر گذر صبح آتش‌سوزی‌های بیشتری را مشخص کردند که با نتایج این تحقیق موافق است.

نتیجه گیری

در این تحقیق از محصولات آتش فعال سنجنده مادیس برای شناسایی مناطق آتش‌سوزی استفاده شد. شناسایی سریع آتش‌سوزی در محدود ساختن دامنه خطر و میزان خسارات آن بسیار مؤثر است. در این تحقیق با استفاده از محصولات مادیس، از مجموع هفده آتش‌سوزی، هشت فقره آتش‌سوزی شناسایی شد. یعنی این محصولات توانستند تقریبا نیمی از مناطق آتش‌سوزی را شناسایی کنند. با توجه به ارزش بالای جنگل‌های هیرکانی و اینکه سالانه صدها

مورد آتش‌سوزی در این مناطق اتفاق می‌افتد و خسارات زیادی را به این عرصه‌ها وارد می‌آورد، استفاده از تکنیک-های سنجش از دور به منظور شناسایی و پایش این پدیده ضروری است. اما با توجه به اینکه محصولات آتش با استفاده از الگوریتم متنی کشف آتش برای مقیاس جهانی تولید می‌شوند و آتش‌سوزی‌ها اغلب با توجه به شدت آتش، مساحت آتش ، میزان ماده‌ی سوختنی، فصل سال، ویژگی‌های جغرافیایی منطقه و زوایه تصویربرداری ماهواره خصوصیات متفاوتی را از خود نشان می‌دهند، می‌تواند منجر به مشخص نشدن آتش‌سوزی‌های سرد و کوچک شود. در نتیجه به منظور کارایی بهتر الگوریتم متنی کشف آتش، پیشنهاد می‌شود این الگوریتم برای جنگل‌های استان گلستان و متناسب با شرایط و ویژگی‌های منطقه‌ی آتش‌سوزی، شدت و مساحت آن توسعه داده شود تا نتایج بهتری را ارائه دهد.

منابع

پورشکوری‌اله‌ده، فرخ؛ درویش‌صفت، علی اصغر؛ صمدزادگان، فرهاد؛ عطارد، پدرام. (۱۳۹۲). صحت سنجی محصول آتش MODIS در جنگل‌های شمال ایران در سال ۱۳۸۸، همایش ملی ژئوماتیک، ۲۰ (۲)، ۹۰-۸۱.

پورشکوری‌اله ده،فرخ؛ درویش‌صفت؛ علی اصغر؛ صمدزادگان، فرهاد؛ عطارد، پدرام؛ سلیاری، جواد، ارزیابی الگوریتم جهانی کشف آتش فعال در عرصه‌های منابع طبیع به کمک تصاویر سنجنده مادیس (مطالعه‌ی موردی: پارک ملی گلستان). (۱۳۹۲). نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، جلد بیستم، شماره چهارم، ۹۷-۸۱

پورشکوری‌اله‌ده، فرخ؛ درویش‌صفت، علی اصغر؛ صمدزادگان، فرهاد؛ عطارد، پدرام. (۱۳۹۳)،کارایی تصاویر سنجنده‌ی MODIS و الگوریتم جهانی کشف آتش برای شناسایی آتش فعال در جنگل‌های زاگرس، نشریه جنگل و فرآورد های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، دورهٔ ۶۷ ، شمارهٔ ۲، ۲۱۳-۲۰۱ .10.22059/jfwp.2014.51541.

سرکارگراردکانی ، علی.، ولدان‌زوج، محمد جواد.، محمدزاده، علی؛ منصوریان، علی. (۱۳۸۸). تجزیه و تحلیل طیفی آتش به منظور شناسایی و برآورد وسعت مناطق دچار حریق با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، سنجش از دور و GIS ایران ،سال اول، شماره سوم، ۸۰-۶۵

سرکارگراردکانی ، علی.، ولدان‌زوج ، محمد جواد.، محمدزاده، علی؛ منصوریان ، علی. ۱۳۸۹. ارزیابی دقت مکانی و زمانی تصاویر سنجنده MODIS در شناسایی نقاط آتش‌سوزی، سنجش از دور و GIS ایران ، سال دوم، شماره یکم. ۴۷-۳۹

سالنامه آماری استان گلستان. (۱۳۹۵) سایت سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گلستان، معاونت آمار و اطلاعات

غضنفرپور، حسین؛ حسن‌زاده، سمیرا؛ حامدی، محدثه. (۱۳۹۵). مدیریت مقابله با آتش‌سوزی جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی: جنگل گلستان)، مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال پنجم، شماره دهم.۷۸-۶۱.10.22111/jneh.2017.2962

Bailey. A.W and Anderson. M.L.(1980). Fire Temperatures in Forest Communities Grass, Shrub and Aspen of Central Alberta. Journal of Range Managemen, 33(1): 37-40.

Boles, S. H; D. L. Verbyla (2000). "Comparison of three AVHRR-based fire detection algorithms for interior Alaska." Remote Sensing of Environment 72(1): 1-16. https://doi.org/10.1016/S0034-4257(99)00079-6

Comert, R; Mantic, D and Avdan, U. (2019). Object-Based Burned Area Mapping With Random Forest Algorithm, International Journal of Engineering and Geosciences (IJEG), 4 (2): 78-87. DOI: 10.26833/ijeg.455595.

Flassh, S.P, and Ceccato, P. 1996. A contextual algorithm for AVHRR fire detection. Remote sensing 17 (2). 419-424. https://doi.org/10.1080/01431169608949018

Fornacca, D; Ren, G and Xiao, W.(2017). Performance of Three MODIS Fire Products,(MCD45A1, MCD64A1, MCD14ML), and ESA Fire_CCI in a Mountainous Area of Northwest Yunnan, China, Characterized by Frequent Small Fires, Remote Sensing, 9(11): 1-20. https://doi.org/10.3390/rs9111131.

Giglio, L; (2015). MODIS Collection 6 Active Fire Product User's Guide Revision A, Department of Geographical Sciences University of Maryland.1-64.

Giglio, L., Descloitres, J; Christopher, O and Kaufmam, Y. J.(2003). An Enhance Contextual Fire Detection Algorithm for MODIS, Remote sensing of Environment, 87 (2):273-282 https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00184-6.

Gandhi, S.R and Singh, T.P. (2014).Automatization of Forest Fire Detection Using Geospatial Technique, Open Journal of Forestry, 4 (4): 302-309. doi:10.4236/ojf.2014.44036

Hawbaker, T. J; Radeloff, V. C; Syphard, A. D and Zhu, Z.(2008). Detection Rates of The MODIS Active Fire Product In The United States, Remote Sensing of Environment. 112 (5):2656-2664. https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.12.008
Justice, C.O.; Giglio, L; Korontzi, S; Owens, G; Morisette, G.T and Roy, D.2002.The MODIS fire products, Remote Sensing of Environment, 83 (2): 244–262. https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00076-7
Justice, C.O.; Giglio, L; Boschetti, L; Roy, D; Csiszar, I; Morisette, G.T and Kaufman, Y.(2006). Algorithm Technical Background Document, Version2.3, 1 October 2006
Kaufman, G.Y; Justice, O. C; Flynn, P. L; Kendal, D. G; Prins, M. E; Giglio, L. et.al .(1998). Potential global fire monitoring from EOS-MODIS, Journal of Geophysical Research, 103 (24): 32215-32238.
Kant, Y; Badarinath, K, (2002). "Sub-pixel fire detection using Landsat-TM thermal data." Infrared Physics & technology 43(6): 383-387 https://doi.org/10.1016/S1350-4495(02)00128-7.
Li, Z; Kaufman, Y.J; Ichoku, C; Fraser, R. (2000). A review of AVHRR-based active fire detection algorithms: principles, limitations, and recommendations. In 'Global and regional vegetation fire monitoring from space: planning and coordinated international effort.199-225.
Liming, HE; Zanqing, L.I. 2012. Enhancement of a fire detection algorithm by eliminating solar reflection in the mid-IR band: application to AVHRR data. International Journal of Remote Sensing.. 33(22): 7047-7059. https://doi.org/10.1080/2150704X.2012.699202
Movaghati, S; Samadzadegan, F, and Azizi, A. (2008). A Comparative Study Of Three Algorithms For Forest Fire Detection in Iran, In The International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 37: 379-382.
Masocha, M; Dobe, T; Mpofu, T.N and Chimuhu, S. (2017). Accuracy Assessment Of Active Modis Fire Products In Southern African Savannah Woodlands, African Journal Ecology, 56 (3): 563-571. https://doi.org/10.1111/aje.12494
Veraverbeke, S; Sedano, F; Hook, S.J and Randerson, J.T. (2014). Mapping The Daily Progression Of Large Wildland Fires Using MODIS Active Fire Data, International Journal of Wildland Fire, 23 (5): 655-667. https://doi.org/10.1071/WF13015
Wang, W., Qu, J., Hao, X., Liu, Y and Sommers, W. T. (2007). An improved algorithm for small and cool fire detection using MODIS data: A preliminary study in the southeastern United States. Remote Sensing of Environment, 108 (2): 163-170. https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.11.009.

University of Sistan and Baluchestan
Journal of Natural Environment Hazards
Print ISSN: 2676 - 4377 Online ISSN: 2676 - 4385
Homepage: https://jneh.usb.ac.ir

References

References (in Persian)

Ardakani, A; Valadan Zoej, M; Mohammadzadeh, A; Mansourian, A. (2009). Spectral analysis of the fire to identify and estimate the extent of fire-affected areas using satellite images, Jornal of Remote Sensing & GIS, 1(3): 65-80. [In Persian].
Ardakani, A; Valadan Zoej, M; Mohammadzadeh, A; Mansourian, A. (2010). Assess the spatial and temporal accuracy of MODIS measuring images in fire detection, Jornal of Remote Sensing & GIS, 2 (1): 39-47. [In Persian].
Pourshakouri, F., Darvishsefat, A; Samadzadegan, F; Attarod, P and J. Selyari. (2014). SelyariAssessment of active fire detection algorithm for fire detection in natural resources using MODIS images (case study: Golestan national park). 20, (4): 81-97. [In Persian]
Pourshakouri, F., Darvishsefat, A; Samadzadegan, F and P, Attarod. (2014). ; Potential of MODIS Images and Contextual Algorithm for Active Fire Detection in the Zagros Forests, West of Iran. 67(2): 201-213. 10.22059/jfwp.2014.51541. [In Persian]
GhazanfarPour, H., Hasanzadeh, S, and Hamedi, M. (2017). Fire control management at the northern forests of Iran (Case Study: Golestan forest). Journal of Natural Environmental Hazards,5 (10): 61-78. 10.22111/jneh.2017.2962 . [In Persian]

References (in English)

Bailey. A.W and Anderson. M.L.(1980). Fire Temperatures in Forest Communities Grass, Shrub and Aspen of Central Alberta. Journal of Range Managemen, 33(1): 37-40.
Boles, S. H; D. L. Verbyla (2000). "Comparison of three AVHRR-based fire detection algorithms for interior Alaska." Remote Sensing of Environment 72(1): 1-16. https://doi.org/10.1016/S0034-4257(99)00079-6
Comert, R; Mantic, D and Avdan, U. (2019). Object-Based Burned Area Mapping With Random Forest Algorithm, International Journal of Engineering and Geosciences (IJEG), 4 (2): 78-87. DOI: 10.26833/ijeg.455595.
Flassh, S.P, and Ceccato, P. 1996. A contextual algorithm for AVHRR fire detection. Remote sensing 17 (2). 419-424. https://doi.org/10.1080/01431169608949018
Fornacca, D; Ren, G and Xiao, W.(2017). Performance of Three MODIS Fire Products,(MCD45A1, MCD64A1, MCD14ML), and ESA Fire_CCI in a Mountainous Area of Northwest Yunnan, China, Characterized by Frequent Small Fires, Remote Sensing, 9(11): 1-20. https://doi.org/10.3390/rs9111131.
Giglio, L; (2015). MODIS Collection 6 Active Fire Product User's Guide Revision A, Department of Geographical Sciences University of Maryland.1-64.
Giglio, L., Descloitres, J; Christopher, O and Kaufmam, Y. J.(2003). An Enhance Contextual Fire Detection Algorithm for MODIS, Remote sensing of Environment, 87 (2):273-282 https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00184-6.
Gandhi, S.R and Singh, T.P. (2014).Automatization of Forest Fire Detection Using Geospatial Technique, Open Journal of Forestry, 4 (4): 302-309. doi:10.4236/ojf.2014.44036
Hawbaker, T. J; Radeloff, V. C; Syphard, A. D and Zhu, Z.(2008). Detection Rates of The MODIS Active Fire Product In The United States, Remote Sensing of Environment. 112 (5):2656-2664. https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.12.008
Justice, C.O.; Giglio, L; Korontzi, S; Owens, G; Morisette, G.T and Roy, D.2002.The MODIS fire products, Remote Sensing of Environment, 83 (2): 244–262. https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00076-7
Justice, C.O.; Giglio, L; Boschetti, L; Roy, D; Csiszar, I; Morisette, G.T and Kaufman, Y.(2006). Algorithm Technical Background Document, Version2.3, 1 October 2006
Kaufman, G.Y; Justice, O. C; Flynn, P. L; Kendal, D. G; Prins, M. E; Giglio, L. et.al .(1998). Potential global fire monitoring from EOS-MODIS, Journal of Geophysical Research, 103 (24): 32215-32238.
Kant, Y; Badarinath, K, (2002). "Sub-pixel fire detection using Landsat-TM thermal data." Infrared Physics & technology 43(6): 383-387 https://doi.org/10.1016/S1350-4495(02)00128-7.
Li, Z; Kaufman, Y.J; Ichoku, C; Fraser, R. (2000). A review of AVHRR-based active fire detection algorithms: principles, limitations, and recommendations. In 'Global and regional vegetation fire monitoring from space: planning and coordinated international effort.199-225.
Liming, HE; Zanqing, L.I. 2012. Enhancement of a fire detection algorithm by eliminating solar reflection in the mid-IR band: application to AVHRR data. International Journal of Remote Sensing.. 33(22): 7047-7059. https://doi.org/10.1080/2150704X.2012.699202
Movaghati, S; Samadzadegan, F, and Azizi, A. (2008). A Comparative Study Of Three Algorithms For Forest Fire Detection in Iran, In The International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 37: 379-382.
Masocha, M; Dobe, T; Mpofu, T.N and Chimuhu, S. (2017). Accuracy Assessment Of Active Modis Fire Products In Southern African Savannah Woodlands, African Journal Ecology, 56 (3): 563-571. https://doi.org/10.1111/aje.12494
Veraverbeke, S; Sedano, F; Hook, S.J and Randerson, J.T. (2014). Mapping The Daily Progression Of Large Wildland Fires Using MODIS Active Fire Data, International Journal of Wildland Fire, 23 (5): 655-667. https://doi.org/10.1071/WF13015

Wang, W., Qu, J., Hao, X., Liu, Y and Sommers, W. T. (2007). An improved algorithm for small and cool fire detection using MODIS data: A preliminary study in the southeastern United States. Remote Sensing of Environment, 108 (2): 163-170. https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.11.009.