

بررسی و ارزیابی عملکرد الگوریتم‌های شناسایی آتش ارائه شده توسط L.Wang و Byun برای مناطق جنگلی شمال ایران

امید آذری^۱، علی محمدزاده^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فتوگرامتری، دانشگاه خواجه نصیرالدین خواجه نصیرالدین طوسی
۲- دانشیار، گروه فتوگرامتری و سنجش از دور، دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

چکیده:

با توجه به اینکه احتمال آتش‌سوزی‌ها در اکثر مناطق جهان بالاست، نظارت کامل و مداوم روی این مخاطره طبیعی مهم و ضروری است. استفاده از علم و فناوری سنجش از دور راهکاری مناسب برای شناسایی و مدیریت آتش‌سوزی‌ها است. تصاویر سنجش از دور گاهی اوقات برای ارزیابی وضعیت آتش‌سوزی جنگل‌ها استفاده می‌شود. شناسایی آتش با استفاده از ماهواره‌ها از مهم‌ترین منابع اطلاعاتی برای مدیریت بحران، مطالعات زیست‌محیطی و ... است. سنجنده MODIS به دلیل دوره تکرار مناسب و تعداد بالای باند در محدوده طیف الکترومغناطیس، جهت شناسایی و آشکارسازی آتش‌سوزی‌ها مناسب است. در این مطالعه هدف بررسی و ارزیابی الگوریتم‌های شناسایی آتش، برای مناطق جنگلی شمال کشور ایران با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنجنده MODIS است. به همین منظور دو الگوریتم ارائه شده توسط Byun در سال ۲۰۰۷ و Lingli Wang در سال ۲۰۰۸ برای منطقه موردنظر پیاده‌سازی شده‌اند. همچنین هر دو الگوریتم برای منطقه مورد مطالعه بومی‌سازی شده‌اند که در ادامه این تحقیق به آن‌ها اشاره می‌شود. برای ارزیابی نتایج به‌دست آمده، از داده‌های زمینی اخذ شده از سازمان جنگل‌ها و مراتع استان گلستان و ماتریس ابهام الگوریتم‌ها استفاده شده است که پس از ارزیابی الگوریتم Byun توانست با نرخ شناسایی آتش ۷۸/۹۵ درصد و آلازم اشتباه ۰/۰۴ درصد بهترین عملکرد را نسبت به الگوریتم دیگر داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی جنگل، الگوریتم شناسایی آتش، سنجنده MODIS



۱- مقدمه

در سال‌های اخیر آتش‌سوزی‌های جنگل به دلیل تأثیرات زیادی که بر روی محیط‌زیست، انسان‌ها و حیات‌وحش، اکوسیستم و آب‌وهوا دارند بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. دقت نمایش و نظارت بر توزیع مکانی و زمانی آتش‌سوزی‌های جنگل بسیار مهم است تا جایی که در ارزیابی اثرات آتش و کنترل آن می‌تواند مؤثر باشد.

در طی چند دهه اخیر فناوری سنجش‌ازدور ابزاری مناسب برای شناسایی مخاطرات طبیعی شناخته شده است. یکی از سنجنده‌هایی که در کشف و شناسایی آتش بسیار مورد استفاده قرار گرفته است سنجنده MODIS¹ است. MODIS سنجنده‌ای با اسکنر whiskbroom و ۳۶ باند از محدوده طیفی ۰/۴ میکرومتر تا ۱۴/۴ میکرومتر و زاویه اسکن $\pm 55^\circ$ درجه است. این سنجنده بر روی دو پلتفرم Terra و Aqua نصب گردیده است و برای اولین بار در تاریخ ۱۸ دسامبر ۱۹۹۹ روی ماهواره Terra به فضا پرتاب شد. این سنجنده روی پلتفرم Terra در ساعات ۱۰:۳۰ am و ۱۰:۳۰ pm تصویربرداری می‌کند. ماهواره Aqua نیز در ۴ می سال ۲۰۰۲ به فضا پرتاب شد که در ساعات ۱:۳۰ am و ۱:۳۰ pm تصویربرداری می‌کند [1].

سنجنده MODIS قادر است در دو روز متوالی کل سطح زمین را پوشش دهد که شبانه‌روز از هر منطقه از کره زمین چهار تصویر تهیه می‌کند و پهنای گذر آن ۲۳۳۰ کیلومتر در عرض مسیر حرکت ماهواره و ۱۰ کیلومتر در طول مسیر حرکت ماهواره در نادیر است.

در سال‌های گذشته مطالعات و تحقیقاتی مبنی بر بررسی رفتار طیفی و فیزیک آتش و نظارت، شناسایی و مدل‌سازی آتش به کمک تصاویر سنجش‌ازدور در ایران و جهان توسط پژوهشگرانی نظیر (Dozier (1981), Justice (2002), Kaufman و همکاران در سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۰۳، (Giglio (2003), Wanting Wang (2007), Flasse & Ceccato (1996) و Lasaponara و همکاران در سال ۲۰۰۳ صورت گرفته است. هم‌چنین در سال ۱۳۸۹ آقای اکبرزاده سه الگوریتم ارائه شده توسط Giglio در سال ۲۰۰۳، Wanting Wang و Byun در سال ۲۰۰۷ برای شناسایی آتش‌های ثابت (دکل‌های نفتی) مناطق نفتی ایران پیاده‌سازی و مقایسه کرده‌اند.

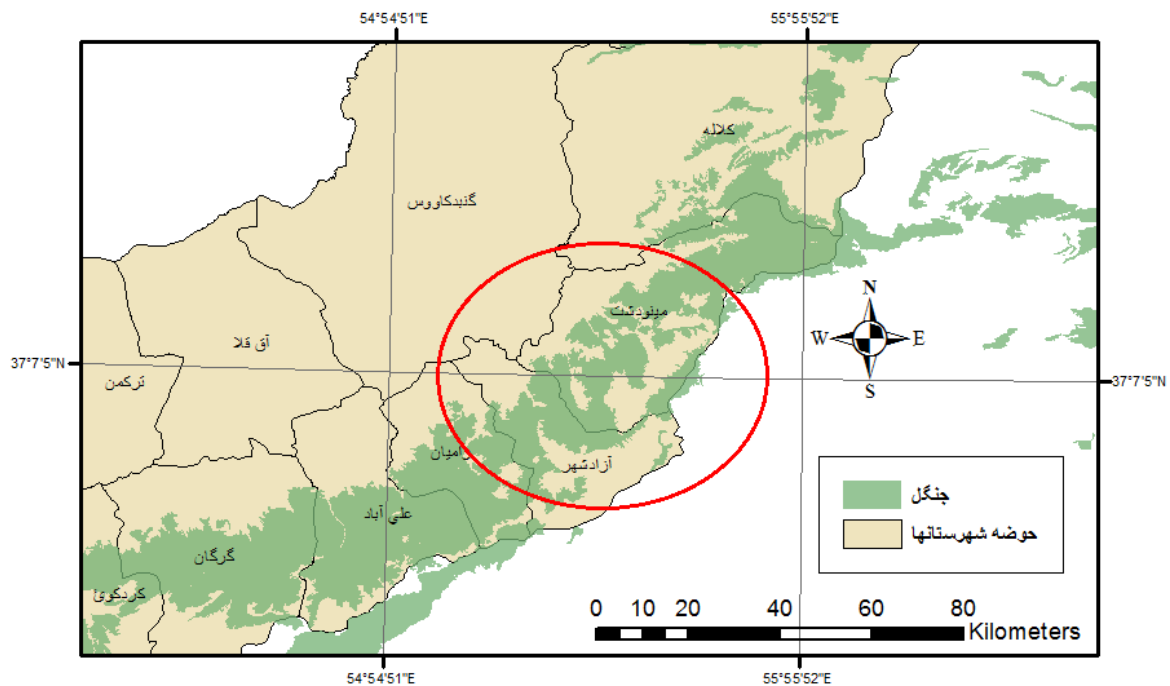
الگوریتم استاندارد مورد استفاده در شناسایی آتش برای داده‌های ماهواره‌ای MODIS (MOD14) به‌طور کلی از کانال‌های ۴ و ۱۱ میکرومتر استفاده می‌کند و از کانال‌های ۰/۶۵، ۰/۸۶، ۲/۱ و ۱۲ میکرومتر برای ماسک ابر و از بین بردن آلام‌های اشتباه استفاده می‌کند.

در این مقاله در تلاش شده است که الگوریتم‌های Byun و L.Wang مقایسه و ارزیابی شوند که در ادامه به این امر می‌پردازیم.

۲- داده‌های مورد نیاز و منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه جنگل‌های منطقه رامیان، آزادشهر و مینودشت استان گلستان را پوشش می‌دهد که در محدوده طول جغرافیایی $55^\circ 11' 8.30'' E$ تا $55^\circ 55' 2.46'' E$ و عرض جغرافیایی $36^\circ 51' 22.01'' N$ تا $37^\circ 22' 44.96'' N$ واقع شده است (شکل ۱).

¹ Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer



شکل ۱: محدوده منطقه مطالعاتی

برای شناسایی آتش‌سوزی‌های رخ داده در تاریخ یکشنبه ۲۱ آذر ۱۳۸۹ در این منطقه نیاز به تصویر ماهواره‌ای از سنجنده MODIS است که به این منظور از سایت <https://ladsweb.nascom.nasa.gov> تصویر ماهواره Terra با مشخصات زیر اخذ شده است:

جدول ۱: مشخصات تصویر مورد استفاده

زمان	تاریخ	ماهواره	تصویر
۷:۳۰	12/12/2010	Terra	MOD021KM.A2010346

برای ارزیابی نتایج هم نیاز به موقعیت جغرافیایی مناطق آتش‌گرفته‌آتش‌گرفته است که این اطلاعات زمینی را از سازمان جنگل‌ها و منابع طبیعی استان گلستان اخذ کردیم. هم‌چنین با استفاده از داده‌های وکتوری شهرهای استان گلستان و محدوده جنگلی استان می‌توان نقشه آتش منطقه را نیز تهیه کرد.

۳- روش انجام مطالعه

در این مطالعه ۳ الگوریتم شناسایی آتش ارائه شده توسط L.Wang و Byun مورد تحقیق و بررسی قرار خواهند گرفت که در ادامه به توضیح هر یک خواهیم پرداخت.

۳-۱- الگوریتم Byun

این الگوریتم که در سال ۲۰۰۵ توسط Young Gi Byun و همکاران ارائه شده از روشی گراف مینا مبتنی بر Spatial Outliers به منظور شناسایی آتش استفاده می‌کند. Spatial Outliers در تصاویر سنجش‌ازدوری مقادیر پیکسل‌هایی را نشان می‌دهد که به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای با پیکسل‌های مجاورشان متفاوت هستند. این متد می‌تواند در آشکارسازی پیکسل‌های آتش از تصاویر سنجش‌ازدوری مورد استفاده قرار گیرد [2].



شیوع آتش در یک منطقه تغییرات سریعی را در درجه حرارت روشنایی پیکسل‌های مربوطه نسبت به محیط پیرامون ایجاد می‌کند، بنابراین پیکسل‌های آتش به صورت پروسه‌ای برای پیدا کردن Spatial Outliers، که بی‌ثباتی محلی را بازتاب می‌دهند، یا نسبت به مقادیر پیکسل‌های همسایه‌شان دارای شدت هستند، درمی‌آید [2].

در ابتدای تمامی الگوریتم‌های کشف آتش نیاز است که ماسک آب از تصویر ایجاد شود، تا پهنه آبی دریای خزر از زمین خشک جدا شود.

پیکسل‌های غیر آتش مانند پیکسل‌های ابر می‌توانند مشکلات جدی را در کشف آتش ایجاد کنند، بنابراین شناسایی و حذف این‌گونه پیکسل‌ها در پردازش مهم و ضروری است. به‌طور کلی ابرها دارای مقادیر انعکاسی کم در باندهای ۴ و ۱۲ میکرومتر نسبت به سطح زمین می‌باشند. در این الگوریتم با اعمال ۲ شرط ۱ و ۲ پیکسل‌های غیر آتش حذف می‌شوند و پیکسل‌هایی که این ۲ شرط در آن‌ها صادق باشد به‌عنوان پیکسل‌های دارای پتانسیل آتش در مرحله بعدی بررسی می‌شوند. به این منظور پنجره‌ای به ابعاد 15×15 حول تمامی پیکسل‌های موجود در تصویر ایجاد می‌شود و متوسط انعکاس طیفی باندهای ۴ و ۱۲ میکرومتر در این پنجره‌ها محاسبه می‌گردد، همچنین متوسط انعکاس طیفی باندهای ۴ و ۱۲ میکرومتر در کل تصویر نیز محاسبه می‌شود [2].

(۱)

$$R_4 > \max(\overline{R_4}, \overline{R_{4w}}) \quad \text{and} \quad R_{12} > \max(\overline{R_{12}}, \overline{R_{12w}})$$

(۲)

$$(T_{12} - T_4) > 8K$$

در اینجا R_4 و R_{12} به ترتیب انعکاس طیفی باندهای ۴ و ۱۲ میکرومتر در پیکسل مورد بررسی، $\overline{R_4}$ و $\overline{R_{12}}$ متوسط انعکاسی طیفی باندهای ۴ و ۱۲ میکرومتر در کل تصویر و $\overline{R_{4w}}$ و $\overline{R_{12w}}$ نمایانگر متوسط انعکاس طیفی باندهای ۴ و ۱۲ میکرومتر در پنجره محلی می‌باشند.

در این الگوریتم از نمودار پراکندگی معمولی [2] برای شناسایی نقاط آتش استفاده شده است.

در نمودار پراکندگی معمولی، مقادیر درجه حرارت روشنایی باند ۴ میکرومتر بر روی محور x و میانگین مقادیر روشنایی باند ۴ میکرومتر برای پیکسل‌های همسایه واقع شده در یک پنجره 15×15 حول پیکسل مرکزی بر روی محور y قرار می‌گیرند. سپس خط رگرسیون کمترین مربعات به‌منظور شناسایی پیکسل‌های آتش بر روی این نقاط برآزش داده می‌شود. حال میزان خطای ε نقاط از خط رگرسیون با استفاده از رابطه ۳ محاسبه می‌گردد.

$$\varepsilon = E(x) - (m * f(x) + b) \quad (۳)$$

در این رابطه $E(x)$ میانگین مقادیر y در همسایگی نقطه، m شیب خط رگرسیون، $f(x)$ میانگین مقادیر x در همسایگی نقطه و b عرض از مبدأ خط رگرسیون است.

حال با محاسبه میانگین پراکندگی خطای ε (μ_ε) و انحراف معیار خطای ε (σ_ε) و با استفاده از آزمون باقیمانده استاندارد طبق رابطه ۴ نقاط آتش‌سوزی آشکار می‌گردند.

$$S_\varepsilon = |(\varepsilon - \mu_\varepsilon) / \sigma_\varepsilon| > \theta \quad (۴)$$



پیکسل‌هایی با باقیمانده استاندارد بزرگ‌تر از θ و یا کوچک‌تر از $-\theta$ به‌عنوان پیکسل‌های آتش کلاس‌بندی می‌شوند.

همچنین مقدار θ در آزمون باقیمانده استاندارد با توجه درجه حرارت باند ۴ میکرومتر در منطقه و بعد از اعمال الگوریتم بر روی تصویر به‌صورت سعی و خطا، به‌منظور آشکارسازی نقاط صحیح آتش در منطقه استان گلستان به میزان ۵ در نظر گرفته شد.

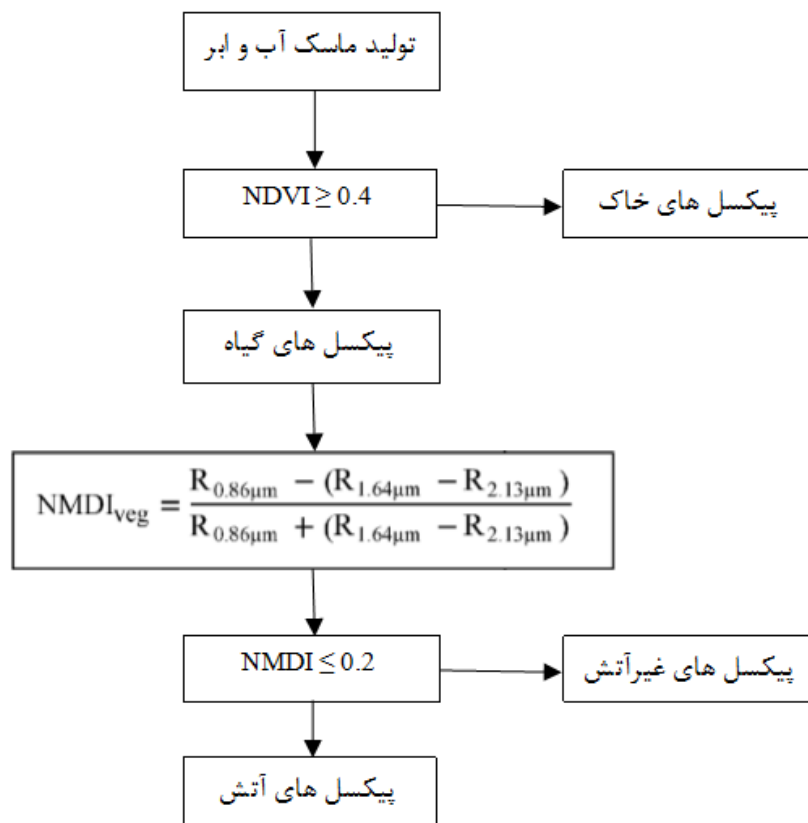
۳-۲- الگوریتم L.Wang

در این الگوریتم که توسط Lingli Wang و همکاران در سال ۲۰۰۸ ارائه شده است از یکسری شاخص‌ها برای کشف و شناسایی آتش استفاده شده است. در این الگوریتم از دو شاخص میزان خشکی چندطیفی نرمال شده^۲ و شاخص پوشش گیاهی NDVI^۳ برای شناسایی آتش استفاده شده است [3].

با ترکیب کردن اطلاعات دو کانال مادون قرمز نزدیک (NIR) و مادون قرمز طول موج کوتاه (SWIR) تصویر MODIS، شاخص NMDI که شاخص مناسبی برای سنجش میزان خشکی خاک و گیاه است به دست می‌آید [3].

برای خاک و مناطق فاقد گیاه، مقدار بالای شاخص NMDI حاکی از افزایش شدت خشکی در این مناطق است، این در حالی است که در مناطق با پوشش گیاهی انبوه مقادیر پایین NMDI نشان از شدت خشکی دارد.

شکل ۲ فلوجارت کلی الگوریتم را نشان می‌دهد، که در ادامه به توضیح مرحله‌به‌مرحله آن می‌پردازیم.



شکل ۲: فلوجارت شناسایی آتش به روش L.Wang [3]

^۲ Normalized Multi-band Drought Index (NMDI)

^۳ Normalized Difference Vegetation Index



در ابتدای الگوریتم پیکسل‌های ابر را باید از تصویر حذف کرد به عبارت دیگر تولید ماسک ابر روی تصویر، برای این امر از روش ارائه شده توسط Giglio در سال ۲۰۰۳ استفاده می‌شود. طبق این روش پیکسل‌هایی که شرایط زیر در آن‌ها صادق باشد به کلاس ابر تعلق دارند:

$$(R_1 + R_2) > 0.9 \text{ or } (T_{12} < 265 \text{ K}) \text{ or } (R_1 + R_2 > 0.7 \text{ and } T_{12} < 285 \text{ K})$$

که در رابطه بالا R_1 و R_2 مربوط به باندهای انعکاسی ۱ و ۲ می‌باشند و T_{12} بیانگر درجه حرارت روشنایی باند ۳۲ است.

در مرحله بعدی الگوریتم بعد از حذف پیکسل‌های آب و ابر از تصویر برای پیکسل‌های باقی‌مانده شاخص پوشش گیاهی NDVI را با توجه به رابطه (۵) و با استفاده از باندهای ۱ و ۲ محاسبه می‌کنیم:

$$NDVI = \frac{R_2 - R_1}{R_2 + R_1} \quad (5)$$

هرچقدر شاخص پوشش گیاهی بیشتر باشد نشان‌دهنده تراکم زیاد جنگل و گیاه است.

شاخص پوشش گیاهی برای جداسازی جنگل از زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد که برای این منطقه حد آستانه ۰/۴ در نظر گرفته شده، به این صورت که پیکسل‌هایی که مقدار NDVI برای آن‌ها بیشتر از ۰/۴ است به کلاس جنگل تعلق دارند.

بعد از این مراحل نوبت به بررسی میزان خشکی پیکسل‌هایی می‌رسد که دارای NDVI بیشتر از ۰/۴ می‌باشند، لذا برای این پیکسل‌ها مقدار شاخص NMDI را از رابطه (۶) به دست می‌آوریم:

$$NMDI = \frac{R_2 - (R_6 - R_7)}{R_2 + (R_6 - R_7)} \quad (6)$$

R_2 و R_6 و R_7 به ترتیب باندهای انعکاسی ۲، ۶ و ۷ با طول موج‌های ۰/۸۶، ۱/۶۴ و ۲/۱۳ میکرومتر هستند.

شاخص NMDI برای تفسیر وضعیت رطوبت پیکسل‌های کلاس گیاه استفاده می‌شود که مقادیر پایین این شاخص نشان از بالا رفتن میزان خشکی گیاهان است.

در مناطق آتش‌گرفته میزان شاخص NMDI برای گیاهان در زمان سوختن در حدود ۰/۲ است، که با بومی‌سازی، حد آستانه برای این منطقه مقدار ۰/۵۷ است که در مرحله آخر پیکسل‌هایی که شرط زیر در آن‌ها صدق می‌کند به کلاس آتش تعلق دارند:

$$NMDI \leq 0.57$$

۴- نتایج

در این تحقیق برای بررسی و ارزیابی عملکرد الگوریتم‌ها از داده‌های زمینی اخذ شده از سازمان جنگل‌ها و مراتع استان گلستان استفاده شده است. در جدول (۲) ماتریس ابهام را نمایش می‌دهد که برای مقایسه نقاط آتش کشف شده کشف شده حاصل از الگوریتم‌ها و موقعیت واقعی مناطق آتش گرفته اخذ شده از سازمان جنگل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.



جدول ۲: ماتریس ابهام

موقعیت واقعی	الگوریتم	
	آتش	غیر آتش
آتش	a	b
غیر آتش	c	d

تعداد کل نقاط آتش و غیر آتش صحیح کشف شده حاصل از الگوریتم‌ها به ترتیب مقادیر a و d است. در طرف مقابل نقاط آتشی که الگوریتم قادر به کشف آن نبوده است به عبارت دیگر تعداد نقاط آتش گم شده مقدار b است و هم‌چنین نقاطی که الگوریتم به عنوان آتش در نظر گرفته است اما در واقع آتشی در آنجا صورت نگرفته بر حسب آلامر اشتباه می‌خورند. تعداد این نقاط را با c نشان می‌دهند.

در نهایت دقت کلی شناسایی آتش بر اساس تعداد نهایی نقاط صحیح و از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\text{دقت کلی} = \frac{a + d}{a + b + c + d}$$

نرخ شناسایی آتش نیز به صورت نسبت آتش صحیح کشف شده توسط الگوریتم به کل آتش‌های کشف شده و از دست‌رفته تعریف می‌شود:

$$\text{نرخ شناسایی آتش} = \frac{a}{a + b}$$

نرخ آلامر اشتباه نیز از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{نرخ آلامر اشتباه} = \frac{c}{c + d}$$

جدول (۳) مقادیر ماتریس ابهام را که شامل تعداد کل پیکسل‌ها، پیکسل‌های آتش کشف شده به وسیله الگوریتم‌هاست، برای هر دو الگوریتم نشان می‌دهد:

جدول ۳: مقادیر ماتریس ابهام الگوریتم‌ها

الگوریتم	تعداد کل پیکسل	تعداد آتش صحیح (a)	تعداد پیکسل غیر آتش صحیح (d)	تعداد آتش اشتباه (c)	تعداد پیکسل غیر آتش اشتباه (b)
Byun	۶۶۰۰	۱۵	۶۵۷۸	۳	۴
L.Wang	۶۶۰۰	۷	۶۵۶۴	۲۳	۶

نتایج شناسایی آتش الگوریتم‌ها در جدول (۴) به طور خلاصه آورده شده است که شامل دقت کلی، نرخ شناسایی آتش و آلامر اشتباه است. نتایج نشان می‌دهد که الگوریتم Byun با داشتن دقت کلی ۹۹/۸۹ درصد، نرخ شناسایی آتش ۷۹/۹۵ درصد و آلامر اشتباه ۰/۰۴ درصد در مقایسه با الگوریتم L.Wang با دقت کلی ۹۹/۵۶ درصد، نرخ شناسایی آتش ۵۳/۸۴ درصد و آلامر اشتباه ۰/۳۵ درصد بهترین عملکرد را در منطقه جنگلی مطالعاتی دارد.

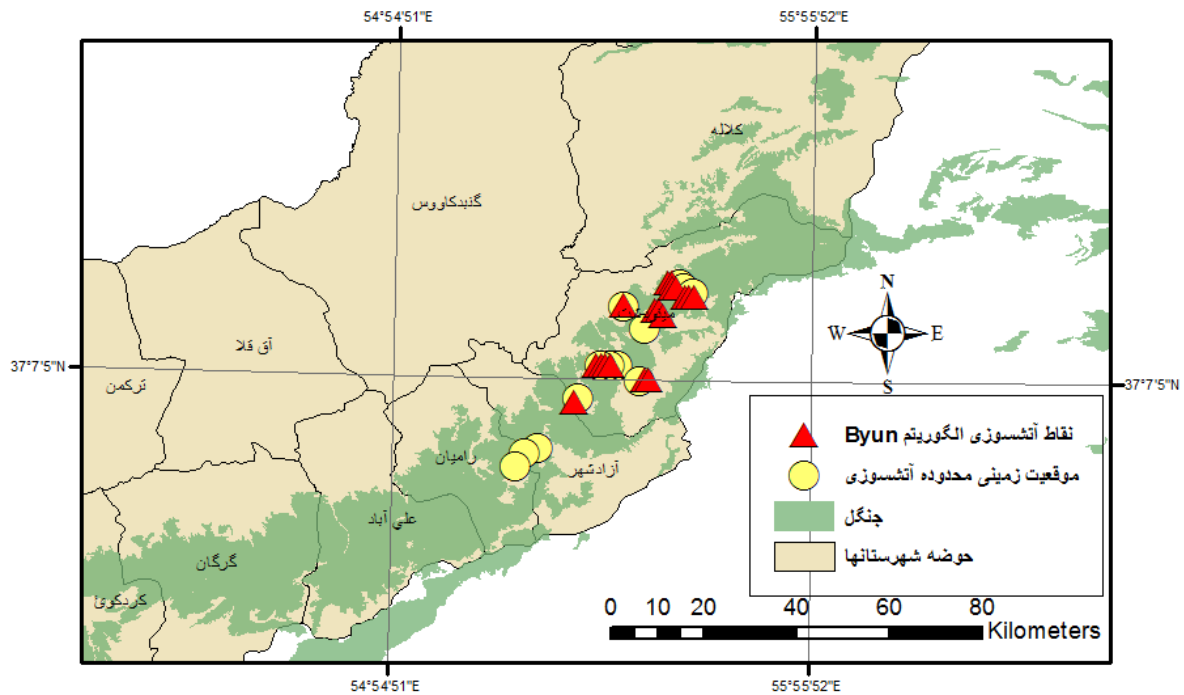
بالا بودن نرخ شناسایی الگوریتم Byun نشان‌دهنده کشف تعداد بالای آتش‌سوزی در منطقه را دارد و پایین بودن آلامر اشتباه آن باعث اعتمادپذیری الگوریتم شده است.



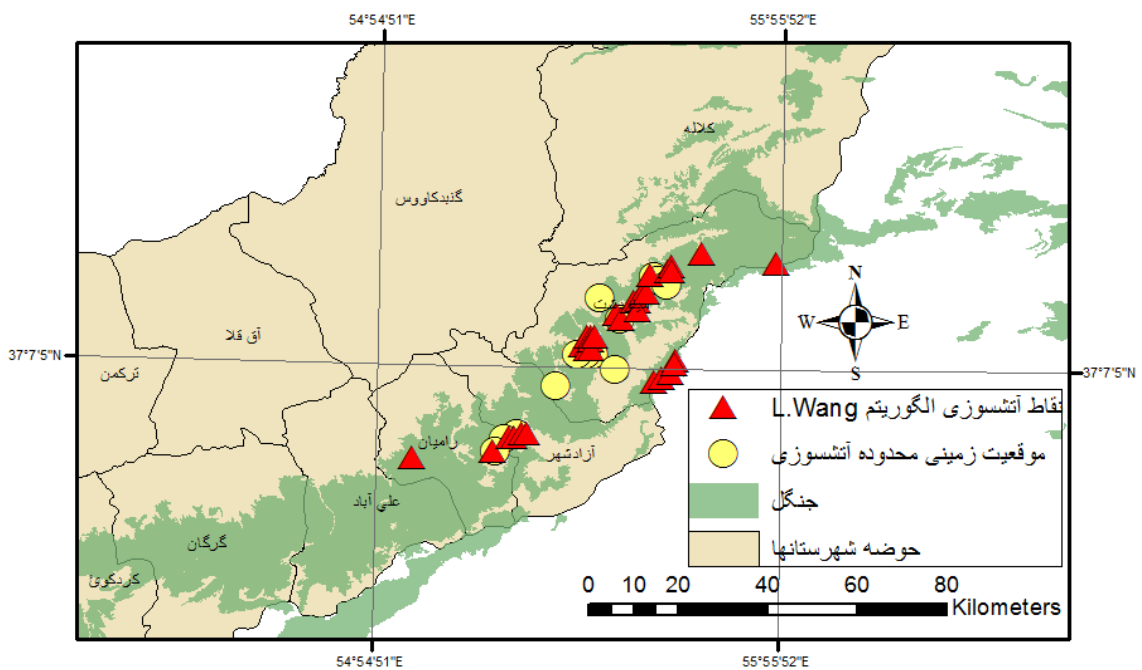
جدول ۴: نتایج شناسایی آتش الگوریتم‌ها

الگوریتم	دقت کلی (%)	نرخ شناسایی آتش (%)	نرخ آلارم اشتباه (%)
Byun	۹۹/۸۹	۷۸/۹۵	۰/۰۴
L.Wang	۹۹/۵۶	۵۳/۸۴	۰/۳۵

خروجی هر دو الگوریتم در شکل (۳) و (۴) به‌عنوان نقشه آتش منطقه نمایش داده شده است:



شکل ۴: نقشه آتش منطقه مطالعاتی به‌وسیله الگوریتم Byun



شکل ۵: نقشه آتش منطقه مطالعاتی به‌وسیله الگوریتم L.Wang



۵- بحث و پیشنهادها

در این مطالعه دو الگوریتم شناسایی آتش ارائه شده توسط Byun در سال ۲۰۰۷ و Wang در سال ۲۰۰۸ در منطقه جنگلی شمال ایران در استان گلستان پیاده‌سازی شد. با توجه به نتایج به دست آمده دست‌آمده از این تحقیق که در بخش قبل ارائه شد برای شناسایی آتش‌سوزی در جنگل‌های این محدوده از بین این دو الگوریتم، الگوریتم Byun عملکرد و دقت بهتری داشته در نتیجه برای این مناطق استفاده از این الگوریتم توصیه می‌شود. شناسایی چند مورد آتش‌سوزی در این پژوهش با استفاده از تصاویر سنجنده MODIS نشان‌دهنده قابلیت خوب این تصاویر به‌منظور آشکارسازی آتش فعال در جنگل‌های شمالی ایران دارد.

با توجه به نقشه‌های خروجی و دقت‌های به دست آمده میزان آلام‌های اشتباه الگوریتم Wang به مراتب بیشتر از الگوریتم Byun است که این امر باعث ناکارآمدی این الگوریتم در این منطقه است.

با توجه به شکل خروجی هر دو الگوریتم ملاحظه می‌شود که برخی موارد آتش‌سوزی شناسایی نشده است که این امر می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد، از جمله این دلایل می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- پوشش ابر در منطقه؛ وجود ابر در محدوده آتش‌سوزی یکی از عواملی است که از آشکارسازی آتش جلوگیری می‌کند که ضروری است ابر را از تصویر حذف کنیم.
- اندازه و وسعت کم آتش؛ ممکن است آتش‌سوزی که در منطقه مورد نظر رخ داده است از نظر ابعاد و مساحت کوچک بوده و الگوریتم‌های به کار گرفته شده به این آتش‌سوزی‌ها حساس نباشند و نتوانند شناسایی کنند.
- شدت و حرارت کم آتش؛ در بعضی موارد ممکن است که به دلیل شرایط جوی و آب و هوایی منطقه آتش از شدت حرارت کافی برخوردار نباشد و شرایط الگوریتم را از نظر حد آستانه نداشته باشد و شناسایی نشود.
- تاج پوشش بسته و تراکم جنگل؛ ممکن است تراکم جنگل و تاج درختان به قدری زیاد و متراکم باشد که از رسیدن حرارت آتش پای درختان به سنجنده جلوگیری کند.

عوامل ذکر شده در بالا می‌تواند در جنگل‌های شمال باعث شناسایی نشدن آتش در تصویر شوند. هم‌چنین ممکن است آتش قبل از تصویربرداری سنجنده رخ داده باشد و تا زمان تصویربرداری به اتمام رسیده باشد که این امر نیز می‌تواند در عدم شناسایی آتش مؤثر باشد [4,5].

با وجود اینکه شناسایی آتش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سابقه‌ای ۳۰ ساله دارد، اما این امر در کشورمان هنوز محقق نشده است. با توجه به اینکه تصاویر سنجنده MODIS به صورت رایگان قابل دسترس است، پیشنهاد می‌شود که مطالعات تکمیلی در مناطق مختلف ایران با نمونه‌های بیشتری انجام گیرد تا پتانسیل تصاویر و الگوریتم‌های موجود در آشکارسازی آتش به درستی مشخص شود و در صورت لزوم به بهبود روش شناسایی آتش متناسب با شرایط مناطق جنگلی ایران پرداخت.

مراجع

- [1] E. Masuoka and A. Fleig, "Key Characteristics of MODIS Data Products", *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol 36, 1998.



- [2] Y. G. Byun, Y. Huh, K. Yu و Y. I. Kim“ ,Evaluation of Graph-based Analysis for Forest Fire Detections ”,*International Journal of Computer, Information, Systems and Control Engineering* ,vol 1, 2007.
- [3] L. Wang, J. Qu و X. Hao“ ,Forest fire detection using the normalized multi-band drought index (NMDI) with satellite measurements ”,*agricultural and forest meteorology* ,pp. 1767-1776, 2008.
- [4] L. Giglio, J. Descloitres, Justice و Y. Kaufman“ ,An enhanced contextual fire detection algorithm for MODIS ”,*Remote Sensing of Environment* ,pp. 273-282, 2003.
- [5] W. Wang, J. Qu, X. Hao و Y. Liu“ ,An improved algorithm for small and cool fire detection using MODIS data ”,*A preliminary study in the southeastern United States, Remote Sensing of Environment* , pp. 163-170.



Review and evaluate the performance of fire detection algorithms offered by Byun and L.Wang for forested areas of northern Iran

Azari, O. ¹, Mohammadzadeh, A. ⁴²

- 1- Ms.c student of remote sensing in Department of Geomatics, College of Engineering, K.N.Toosi University of Technology**
- 2- Associate professor in Geodesy and Geomatics Faculty Remote Sensing Department, College of Engineering, K.N.Toosi University of Technology**

Abstract

Given that fire risk is high in most regions of the world, continuous monitoring on this natural phenomenon is important. The use of science and technology of remote sensing is a way to identify and manage fire. Remote sensing images are sometimes used to assess the status of forest fires. Detect fires using satellites of the main sources of information for crisis management, environmental studies and more. MODIS images for the right and repeat courses of the top bands in the range of the electromagnetic spectrum, to detect fires is appropriate. The study aimed at assessing the fire detection algorithm, for forest areas north of the Iran is using satellite imagery MODIS sensor. Therefore, the algorithm proposed by Byun in 2007 and Lingli Wang in 2008 for the area have been implemented. Both algorithms are localized to this area to continue this research to be mentioned. To assess the results of the land taken from the forests of Golestan and confusion matrix algorithms used after the evaluation, Byun algorithm was able to identify fire rate 78.95 percent and 0.04 percent false alarms best performance other algorithms have to.

Keywords: Forest fire, Fire detection algorithm, MODIS sensor

⁴ Correspondence Address: Department of Photogrammetry and Remote Sensing, Faculty of Geodesy & Geomatics Engineering, K.N.Toosi University of Technology, No.1346, Vali-Asr Street, Mirdamad Cross, Tehran, IRAN.
Tel: +98 9124752961
Email: almoh2@gmail.com