

## برآورد مساحت اراضی کشاورزی سوخته شده با استفاده از سنجش از دور و سامانه اطلاعات

## جغرافیایی (مطالعه موردی، شهرستان سرپل ذهاب)

سهیلا اسدی<sup>۱</sup>، علیرضا باقری<sup>۲\*</sup>، آرش آذری<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲- گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۳- گروه مهندسی آب، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

\* مسئول مکاتبه: a.bagheri@razi.ac.ir

DOI: 10.22034/CSRAR.2023.401524.1347

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰

## چکیده

سوزاندن بقایای گیاهی یکی از عوامل تأثیرگذار بر تولید گازهای گلخانه‌ای است. پایش میزان تولید این گازها در یک منطقه می‌تواند در کاهش تولید آن‌ها حائز اهمیت باشد. این تحقیق با هدف برآورد مساحت اراضی زراعی که بقایای محصول آن پس از برداشت سوزانده شده‌اند در سال زراعی ۹۶-۹۵ در استان کرمانشاه شهرستان سرپل ذهاب انجام شد. از مزارع گندمی که بقایا پس از برداشت رها شده و آن‌هایی که بقایای پس از برداشت سوزانده شدند نمونه‌برداری انجام و مختصات جغرافیایی هر مزرعه ثبت شد. سپس با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ۸، LANDSAT سنجنده OIL/TIRS و انجام اصلاحات به روش FLAASH، برای بهترین تفکیک پذیری از روش‌های ترکیب باندی شاخص مطلوبیت (OIF)، PCA و MNF استفاده شد و طبقه‌بندی تصاویر با استفاده از روش حداکثر مشابهت صورت گرفت. نتایج نشان داد که طبقه‌بندی تصاویر به نقاط سوخته و نسوخته همبستگی بالا و معنی‌داری با نمونه‌برداری صحرائی داشت که در این میان روش ترکیب باندی OIF (ضرایب فی=۰/۸۰، کرامر=۰/۸۰ و ضریب وابستگی=۰/۶۲) از بیشترین دقت برخوردار بود. بر این اساس مساحت زمین‌هایی که بقایای گندم در آن‌ها سوزانده شده بود ۷۳۸۰ هکتار برآورد شد که ۵۶ درصد از اراضی آبی منطقه مورد مطالعه را در بر می‌گیرد. سوزاندن بقایای این حجم از مزارع شهرستان علاوه بر ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی در منطقه می‌تواند پایداری تولید محصولات کشاورزی و باروری خاک را نیز با چالش روبرو کند، از این‌رو توجه بیشتر به این مسئله و اتخاذ سیاست‌های اصولی در این ارتباط از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

**واژه‌های کلیدی:** تصاویر ماهواره‌ای، سنجش آلاینده، سوزاندن بقایا، گازهای گلخانه‌ای

## مقدمه

سوزاندن بقایای محصولات کشاورزی امر بسیار مهمی به شمار می‌آید، از این‌رو تحقیقات متعددی در این زمینه صورت گرفته، به‌طوری‌که نتایج تمامی این بررسی‌ها نشان می‌دهد که سوزاندن بقایا تأثیر نامطلوبی بر سلامت انسان، محیط زیست و آب و هوا داشته و باعث تشعشع ذرات سنگین و از بین رفتن مواد آلی خاک می‌شود (Andreae and Merlet, 2001, Chang and Song, 2010, Cohen et al., 2005). آتش زدن بیوماس گیاهی مقادیر زیادی از آلاینده‌ها از جمله CO<sub>2</sub>، CO، NO<sub>2</sub>، CH<sub>4</sub>، NH<sub>3</sub>، ذرات جامد، هیدروکربن‌ها و سایر مواد را در جو منتشر می‌کند که می‌تواند تأثیرات محسوس محلی و منطقه‌ای را به همراه داشته باشد (Zhang et al., 2011). سوزاندن بقایای محصولات، مقادیر زیادی ذرات از جمله ذرات معلق PM<sub>2.5</sub> و PM<sub>10</sub> را در جو آزاد می‌کند (Zhuang et al., 2018). این ذرات ریز می‌توانند به عمق ریه‌ها نفوذ کنند و با

بقایای گیاهی می‌توانند با جایگزینی و فراهم کردن عناصر غذایی در خاک، سبب حفظ قدرت باروری خاک، افزایش غلظت ماده آلی خاک، حفظ آب در خاک، کاهش تبخیر، تحریک فعالیت‌های میکروبی، افزایش دانه‌بندی، کاهش نوسانات دمایی، بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک و بهبود قدرت شخم‌پذیری خاک شوند (Blanco-Canqui and Lal, 2009). سوزاندن بقایای گیاهی با هدف رهایی از مشکلات بقایای گیاهی در جنگل‌ها و مزارع، از جمله روش‌های مهیاسازی سریع و کم هزینه زمین است (Hoffmann et al., 2001). این عمل باعث ایجاد دگرگونی زیست‌محیطی و در نتیجه منجر به تغییراتی در پوشش گیاهی و فون و فلور خاک می‌شود (Dyrness and Youngberg, 1957; Ketterings and Bigham; 2000, Shakesby, 2011). مطالعه در خصوص

محصولات کشاورزی، انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۰۷ به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به سال ۲۰۰۶ افزایش یافت (Sharma *et al.*, 2010).

امروزه سوزاندن بقایای محصولات کشاورزی در کشور ما، خصوصاً در مکان‌هایی که به دلیل حاصلخیزی خاک کشت دوم انجام می‌شود (مانند شهرستان سرپل ذهاب)، به امری مرسوم تبدیل شده است. سنجش از دور، به ویژه با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، به طور گسترده‌ای برای ارزیابی و پایش سوزاندن بقایای محصولات و اثرات آن بر کیفیت هوا و محیط زیست مورد استفاده قرار گرفته است. سنجش از دور امکان نقشه‌برداری از نقاط مربوط به سوزاندن بقایای محصول را فراهم می‌کند (Chen *et al.*, 2017). علاوه بر این در دسترس بودن داده‌های ماهواره‌ای با وضوح‌های مکانی مناسب، آن را به ابزاری ارزشمند برای مدیریت و نظارت بر تخمین انتشار گازهای گلخانه‌ای حاصل از سوزاندن بقایای محصول تبدیل کرده است (Shen *et al.*, 2021). از این رو جهت ارزیابی امکان شناسایی زمین‌های سوخته شده شهرستان سرپل ذهاب در تصاویر ماهواره Landsat 8 و مقایسه برخی روش‌های بارزسازی و انتخاب بهترین آن‌ها جهت تعیین مساحت زمین‌های سوخته شده در شهرستان سرپل ذهاب، این آزمایش به انجام رسید.

### مواد و روش‌ها

شهرستان سرپل ذهاب با مساحتی معادل ۹۷۱۰۰ هکتار واقع در طول جغرافیایی ۵۲/۴۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۷۳/۳۴ درجه شمالی در غرب استان کرمانشاه، ایران قرار دارد. این شهرستان دارای دارای سه اقلیم متفاوت با زمستانی معتدل و تابستانی گرم و طولانی در قسمت مرکزی و زمستانی سرد و تابستانی خنک در قسمت شمالی و زمستانی ملایم و تابستانی گرم در قسمت شمال غربی با متوسط میزان بارندگی ۵۴۰ میلی‌متر در سال و متوسط دمای ۲۰/۳۵ درجه است (اداره کل هواشناسی استان کرمانشاه). مساحت کل زمین‌های زیر کشت شهرستان، ۲۸۲۲۹ هکتار است که ۱۵۲۲۹ هکتار از آن به صورت دیم و ۱۳۰۰۰ هکتار آن به صورت آبی کشت می‌شود (فرمانداری شهرستان سرپل ذهاب، ۱۳۹۱). تناوب ذرت گندم مهم‌ترین الگوی تناوب زراعی در این منطقه است که پس از برداشت گندم در اواخر بهار، ذرت به عنوان کشت دوم به طور

بیماری‌های تنفسی و قلبی عروقی مرتبط هستند (Lan *et al.*, 2022). سوزاندن بقایای گیاهی عملاً باعث از بین رفتن کربن خاک می‌شود. در اثر این عمل به مرور زمان کربن آلی خاک حذف شده و مقدار بیشتری زغال و خاکستر تولید می‌گردد که در برابر تجزیه میکروبی مقاوم می‌باشد (Landi *et al.*, 2003). وجود بقایای محصول منجر به تنظیم رطوبت و دمای خاک می‌شود که این می‌تواند باعث افزایش قابل توجهی در فعالیت باکتری‌ها و میکروبی شود و به نفع میکروبیولوژی خاک باشد (Bhattacharya *et al.*, 2017). از این رو سوزاندن بقایای محصول می‌تواند منجر به کاهش فعالیت میکروبی خاک شود (Kadhem *et al.*, 2022).

امروزه پیشرفت علوم، قابلیت استفاده از فناوری‌های جدید در دریافت و پردازش داده‌ها از طریق سنجنده‌های سنجش از دور و به کارگیری نرم‌افزارها و سیستم‌های پردازش اطلاعات را فراهم آورده‌اند که نقش بارز استفاده از این تکنیک‌ها در مدیریت منابع طبیعی به‌ویژه منابع آب و خاک به‌طور روزافزون در حال افزایش می‌باشد (Azhirabi *et al.*, 2015). تکنیک‌های سنجش از دور برای نظارت و تخمین جنبه‌های مختلف سوزاندن بقایای محصول، از جمله مناطق سوخته و انتشار گازهای گلخانه‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Deshpande *et al.*, 2022; Shen *et al.*, 2021). به کارگیری تصاویر ماهواره‌ای و پردازش رقومی آن‌ها با الگوریتم‌های مناسب موجب می‌شود ضمن به حداقل رساندن خطای انسانی، جزئیات پدیده‌هایی را که چشم انسان قادر به تمایز آن‌ها نیست، شناسایی و تفکیک نمود (Ayana and Kositsakulchai, 2012).

در تحقیقی روی بررسی ارزیابی سوزاندن بقایای محصولات کشاورزی در تایلند از تصاویر ماهواره‌ای MODIS استفاده شد. نتایج کلی نشان داد که بیشترین آمار سوزاندن باقی‌مانده برنج در مناطق کشت دیم رخ می‌دهد (Cheewaphongphan *et al.*, 2011). در یک تحقیق انتشار آلاینده‌های ناشی از سوزاندن زیست‌توده مراتع و دشت بی‌درخت در مناطق هند و شرق آسیا اندازه‌گیری شد (Streets *et al.*, 2003). در مطالعه‌ای دیگر با هدف بررسی تأثیر سوزاندن بقایای محصولات کشاورزی، از داده‌های ماهواره‌ای و اندازه‌گیری‌های زمینی استفاده شد که نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در اثر سوزاندن بقایای

برداشت آن‌ها نیز سوزانده نشده بودند نیز نمونه‌برداری شدند. به این ترتیب موقعیت جغرافیایی تعداد ۲۵۵ مزرعه جارسوزی شده و ۱۶۳ مزرعه نسوخته و در مجموع ۴۱۸ مشخص و ثبت شد.

در این تحقیق برای بررسی اراضی کشاورزی سوخته شده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat 8 سنجنده OLI/TIRS با تفکیک پذیری مکانی ۳۰ متر استفاده شد. به این ترتیب تصاویر مربوط به سال ۲۰۱۶ ماه July در دو تاریخ ۲ و ۱۸، ماه May در دو تاریخ ۱۵ و ۳۱ و روز ۴ از ماه September از سازمان نقشه‌برداری و زمین‌شناسی آمریکا (USGS<sup>3</sup>) تهیه شد (جدول ۱).

عمده‌ای کشت می‌شود. معمولاً جهت آماده سازی زمین برای کشت ذرت بقایای گندم سوزانده می‌شود (جارسوزی<sup>۱</sup>).

قبل از اجرای آزمایش، جهت تعیین مکان‌های نمونه‌برداری، ابتدا با مصاحبه با افراد آشنا به منطقه و هم‌چنین کارشناسان اداره جهاد کشاورزی اطلاعات اولیه مربوط به سوزاندن بقایای گندم (جارسوزی) در سطح شهرستان بدست آمد. براین اساس نواحی مختلف از سطح شهرستان انتخاب شدند. جهت انجام نمونه‌برداری، بعد از برداشت گندم تا قبل از کشت محصول بعدی (ذرت)، با گشت‌زنی در مناطق از قبل مشخص شده در طی ماه‌های تیر و مرداد، مزارع جارسوزی شده شناسایی و مختصات جغرافیایی مراکز هریک از این مزارع با استفاده از دستگاه GPS<sup>2</sup> ثبت شد. علاوه بر این مزارعی که بقایای پس از

جدول ۱- خصوصیات سنجنده‌های OLI/TIRS ماهواره‌ای Landsat 8

Table 1- Characteristics of OLI/TIRS sensors of Landsat 8 satellite

باند	توضیحات	طول موج	وضوح
Band	Description	Wave-length (mm)	Resolution (m)
1	ساحلی/گرد و غبار Coastal/Aerosol	0.435-0.451	30
2	آبی Blue	0.452-0.512	30
3	سبز Green	0.533-0.590	30
4	قرمز Red	0.636-0.673	30
5	مادون قرمز نزدیک Near Infrared (NIR)	0.851-0.879	30
6	مادون قرمز طول موج کوتاه Short wave infrared-1 (SWIR-1)	1.566-1.651	30
7	مادون قرمز طول موج بلند Short wave infrared-2 (SWIR-2)	2.107-2.294	60
8	پانکروماتیک Panchromatic	0.503-0.676	15
9	سیروس Cirrus	1.363-1.384	30
10	حسگر مادون قرمز حرارتی-۱ Thermal Infrared Sensor-1 (TIR-1)	10.60-11.19	100
11	حسگر مادون قرمز حرارتی-۲ Thermal Infrared Sensor-2 (TIR-2)	11.50-12.51	100

میزان اطلاعات قابل استخراج از تصاویر انجام شد. به این منظور از مدل تصحیح جو FLAASH<sup>۴</sup> استفاده شد. با استفاده از

پس از دریافت تصاویر، تصحیحات رادیومتریک برای بهبود کیفیت رادیومتریک تصاویر، افزایش وضوح و در نتیجه افزایش

<sup>1</sup>- Fast Line- of- sight Atmospheric Analysis of Hypercubes

<sup>1</sup> Residue burning

<sup>2</sup> Global positioning system

<sup>3</sup> United States Geological Survey

اساس تصاویر حاصل از روش‌های ترکیب باندی OIF، PCA و MNF برای هر یک از تاریخ‌های عکس‌برداری به شش طبقه زمین سوخته، زمین‌های زراعی، پوشش‌های گیاهی، آب، شهر، و صخره و کوه طبقه‌بندی شدند. در ادامه برای اینکه نقاط سوخته شده از سایر کلاس‌ها تفکیک شوند تصاویر در محیط GIS به دو کلاس سوخته و غیر سوخته، تقسیم شدند.

به منظور افزایش دقت شناسایی مزارع جارسوزی شده و تفکیک آن‌ها از سایر نواحی سوخته شده ناشی از آتش‌سوزی‌های طبیعی و همچنین برخی نواحی تصویر ناشی از سایه‌اندازی در نواحی کوهستانی، لایه دو کلاس با لایه مربوط به کاربری اراضی مربوط به اراضی کشاورزی منطقه که از استانداری کرمانشاه تهیه شده بود ترکیب شده و به این ترتیب تنها "زمین‌های کشاورزی" که در آن عمل سوزاندن بقایا صورت گرفته بود استخراج شدند.

به منظور ارزیابی دقت طبقه‌بندی انجام شده بر اساس روش‌های OIF، PCA و MNF از آزمون‌های آماری فی، کرامر<sup>۶</sup> و ضریب وابستگی<sup>۱۱</sup> استفاده شد و تصاویر حاصل از روشی که بیشترین شدت ارتباط با نمونه‌های میدانی را داشت به عنوان تصاویر مبنای محاسبه مساحت زمین‌های سوخته شده مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت مساحت اراضی سوخته شده برای شهرستان سرپل‌ذهاب محاسبه شد. لازم به ذکر است، بررسی‌های اولیه تصاویر مربوط به تاریخ‌های مختلف نشان داد که بیشترین سطح زمین‌های کشاورزی در تاریخ ۱۸ جولای ۲۰۱۶ سوزانده شده بودند. بنابراین مراحل اعتبار سنجی روش‌های مختلف شاخص OIF، PCA و MNF روی تصاویر این تاریخ انجام شد و در نهایت بهترین روش بر این اساس انتخاب و برای سایر تاریخ‌های تصویر برداری نیز در نظر گرفته شد.

### نتایج و بحث

پس از انجام تصحیحات اتمسفری و تهیه تصویر بازتابش عوارض زمین، جهت تشخیص صحت محاسبات آماری، مقادیر

روش FLAASH داده‌های چند طیفی<sup>۱</sup> مربوط به تصاویر ماهواره‌ای<sup>۲</sup>، فراخوانی شدند و محاسبه تابندگی<sup>۳</sup> در سنسور OLI / TIRS ماهواره LANDSAT و همچنین بازتابندگی<sup>۴</sup> از سطح زمین انجام شد. در ادامه برای نرمال کردن داده‌های بازتابیده از سطح زمین، مقادیر بازتابندگی با استفاده از رابطه ۱ در نرم‌افزار ENVI بین ۰-۱ قرار گرفتند (Feizizadeh *et al.*, 2016).

$$(b1 \leq 0) * 0 + (b1 \geq 10000) * 1 + (b1 > 0 \text{ and } b1 < 10000) * \text{float}(b1) / 10000$$

(۱)

که در آن b1 معادل باند چند طیفی بازتابندگی تصحیح شده با استفاده از مدل تصحیح جوی FLAASH است.

پس از انجام تصحیح اتمسفری، جهت بارزسازی و تفکیک بهتر عوارض تصاویر از سه روش ترکیب باندی فاکتور شاخص مطلوبیت<sup>۵</sup> OIF، تجزیه به مولفه‌های اصلی PCA<sup>۶</sup> و سهم نویز کمینه MNF<sup>۷</sup> استفاده شد.

روش ترکیب باندی OIF از جمله روش‌های انتخاب بلندها تصاویر ماهواره‌ای، بر اساس معیارهای آماری در ساخت تصاویر رنگی است. این تکنیک با ارزیابی کمی بین باندها، این انتخاب را راحت‌تر می‌کند و محاسبات آماری هر سه باند ممکن را به صورت R-G-B<sup>۸</sup> ارائه می‌دهد (Chavez *et al.*, 1982). تصاویر حاصل از تکنیک‌های PCA و MNF نیز از تصاویر چند طیفی بازتابیده شده تصحیح شده حاصل از عملیات FLAASH، بر اساس سه مولفه‌ای که بیشترین تغییرات مقادیر ویژه را بر عهده داشتند تهیه شدند.

در این مطالعه زمین‌های سوخته شده می‌بایست از سایر عوارض زمینی از جمله زمین‌های زراعی، پوشش‌های گیاهی، آب، شهر و صخره و کوه‌ها تشخیص داده می‌شود که به این منظور از روش طبقه‌بندی حداکثر مشابهت<sup>۹</sup> استفاده شد. به این ترتیب، زمین‌های سوخته شده‌ای که مختصات جغرافیایی آن‌ها ثبت شده بود به عنوان نمونه‌های تعلیمی مشخص شدند. بر این

6 - Principal Component Analysis

7 - Minimum Noise Fraction

8 - Red-Green-Blue Color Space

9 - Maximum Likelihood

10 - Phi and Cramer

11 - Contingency Coefficient

1 - Multi Spectral

2 - Meta Date

۳ - Radiance: کل انرژی تابیده از واحد سطح.

۴ - Reflectance: نسبت انرژی تابشی از یک جسم به انرژی تابشی فرود

آمده بر آن.

5 - Optimum Index Factor

رفت. در یک پژوهش روی برآورد دمای سطح زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat OLI /TIRS و الگوریتم مجزا در حوضه آبریز مهاباد، جهت نرمالیزه کردن باندهای مورد نظر از فرمول یاد شده استفاده شد ( Feizizadeh et al., 2016).

حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف از معیار باندهای تصویر مورد بررسی، نتایج در جدول ۲ نشان داد که مقادیر حداقل باندهای ۱ و ۲ منفی بودند، بنابراین با استفاده از رابطه ۱ داده‌های ذکر شده اصلاح شدند. بدین صورت با به کارگیری فرمول یاد شده (رابطه ۱) داده‌ها نرمال شده و علامت منفی مقادیر باندها از بین

جدول ۲- پروفیل منطقه مورد مطالعه قبل (الف) و بعد (ب) از نرمال‌سازی داده‌های ماهواره‌ای

Table 2- The profile of the studied area before (a) and after (b) the normalization of satellite data

قبل از نرمال سازی				
Before normalization				
انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	باند
Standard Deviation	Mean	Maximum	Minimum	Band
263.277457	931.119	4026	-46	1
281.618822	1054.36	4205	-48	2
378.38125	1624.05	5144	88	3
505.86549	2166.52	5892	176	4
498.814175	3185.26	6437	353	5
647.614871	3554.22	8169	385	6
586.385887	2724.84	7712	300	7
بعد از نرمال سازی				
After the normalization				
0.026328	0.093112	0.402600	0.000000	1
0.028162	0.105346	0.420500	0.000000	2
0.037838	0.162405	0.514400	0.008800	3
0.050587	0.216652	0.589200	0.017600	4
0.049881	0.318526	0.643700	0.035300	5
0.064761	0.355422	0.816900	0.038300	6
0.058639	0.272484	0.771200	0.030000	7

کاربری‌های شهر و آب نیز در این تصویر قابل تشخیص بود (شکل ۱). در این رابطه در یک تحقیق با استفاده از تصاویر TM و ETM+ برای تهیه تصاویر رنگی کاذب تغییرات الگوی پردیسه در شهر یانزو از روش OIF استفاده شد. طبق نتایج این تحقیق، بهترین ترکیب بلندی، ترکیب باندهای ۷-۴-۱ بود (Langmann et al., 2009). در تحقیقی دیگر برای تهیه نقشه‌های رقومی خصوصیات شیمیایی خاک نواحی شمال غربی شهرستان اصفهان با استفاده از داده‌های سنجنده ETM+ ماهواره Landsat 7، به منظور دستیابی به بهترین ترکیب باندی در شناخت عوارض و پدیده‌های مختلف زمینی از روش OIF استفاده شد (Akbari et al., 2007).

نتایج حاصل از روش‌های بارزسازی PCA و MNF نیز نشان داد که استفاده از این روش‌ها همانند روش ترکیب باندی OIF منجر به تفکیک بیشتر عوارض زمینی در تصویر می‌شود.

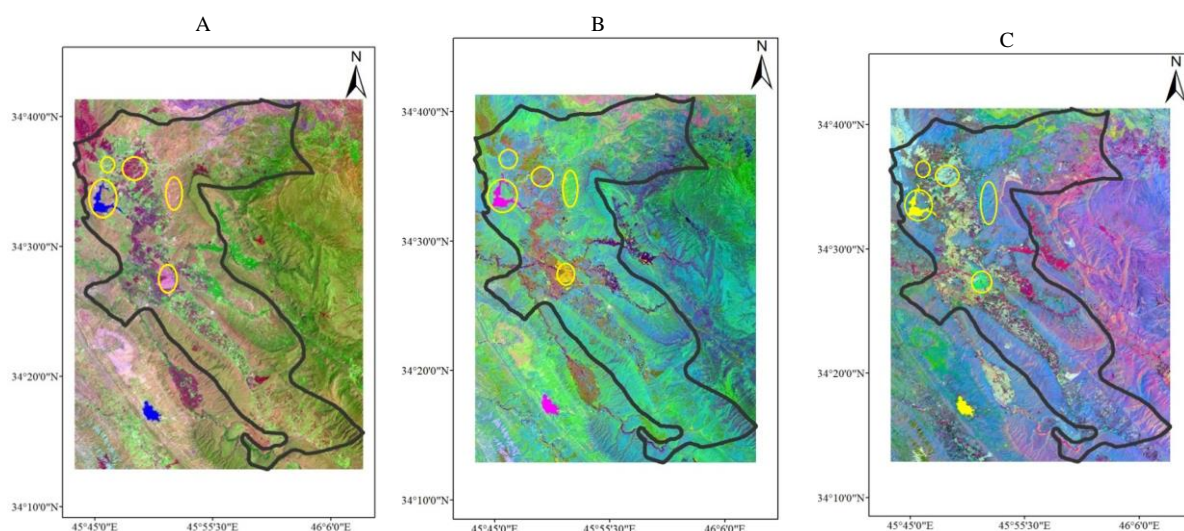
### نتایج انتخاب بهترین روش بارزسازی تصاویر

با توجه به نتایج بدست آمده از شاخص مطلوبیت (OIF) (جدول ۲)، ترکیب باندهای ۷، ۵، ۱ برای تمامی تاریخ‌های مورد بررسی، به عنوان بهترین ترکیب باندی انتخاب شد. برای ساختن تصاویر رنگی، باید سه باند مختلف تصویر در طیف RGB با یکدیگر ترکیب شوند. شاخص OIF یک شاخص آماریست که بر اساس انحراف معیار و همبستگی بین باندها عمل می‌کند و بر این اساس بهترین ترکیب رنگی انتخاب می‌شود. این کار باعث می‌شود تا اطلاعاتی با کنتراست بیشتر نمایان گردد و پدیده‌ها بارزتر شوند (Patel and Kaushal, 2011).

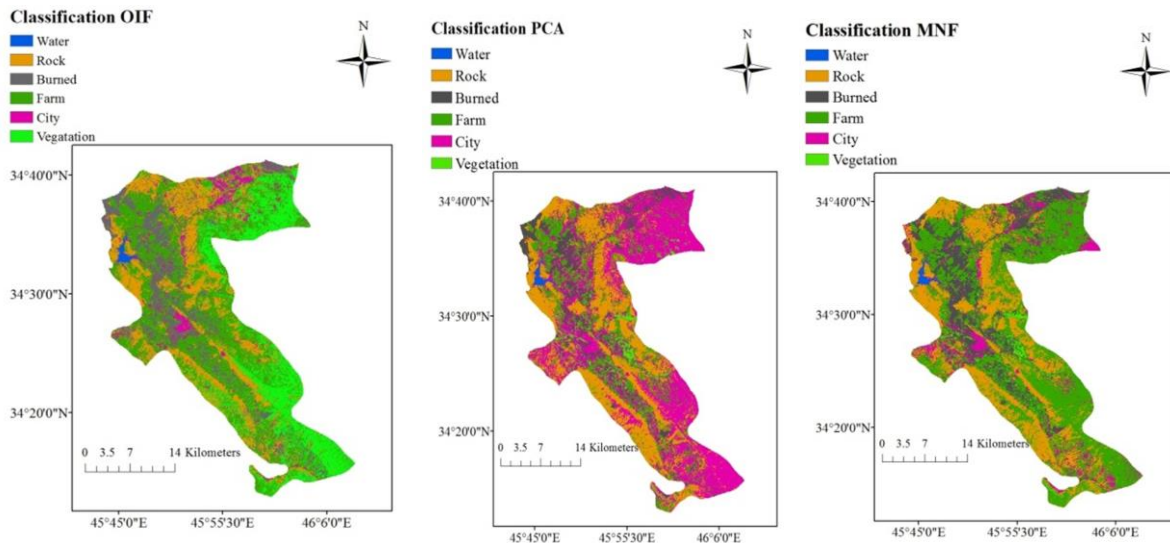
نتایج حاصل از ترکیب باندی بر اساس شاخص OIF نشان داد که اراضی سوخته شده با رنگ خاکستری تیره و پوشش گیاهی اراضی زیر کشت با رنگ سبز، از هم تفکیک داده شدند.

در شش کلاس آب، صخره، اراضی سوخته شده، مزارع کشاورزی، شهر و پوشش گیاهی سبز انجام و نقشه کاربری اراضی استخراج گردید (شکل ۲). طبقه‌بندی تصاویر سنجنده‌ها در فناوری سنجش از دور به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای به شمار می‌رود. طبقه‌بندی حداکثر مشابهت یکی از متداول‌ترین روش‌های طبقه‌بندی داده‌های سنجش از دور بوده که تکنیک مناسبی جهت طبقه‌بندی رقومی تصاویر ماهواره‌ای است. این روش به عنوان دقیق‌ترین و پراستفاده‌ترین روش‌ها ذکر شده است. در این روش حداکثر احتمال، واریانس و کواریانس کلاس‌ها ارزیابی می‌شوند (Patel and Kaushal, 2011). در پژوهشی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat 7 سنجنده ETM+ نقشه کاربری اراضی شهرستان ملکان استخراج شد. در این تحقیق برای طبقه‌بندی تصاویر از الگوریتم حداکثر مشابهت استفاده شد و در قابلیت این روش را در طبقه‌بندی پوشش کاربری اراضی تایید شد (Feizizadeh *et al.*, 2016). در تحقیقی دیگر برای تهیه اراضی زیر کشت برنج در شمال کشور از طبقه‌بندی حداکثر مشابهت استفاده و نقشه اراضی زیر کشت برنج را با صحت کلی ۸۹/۳۹ درصد تهیه شد (Sarooei and Nasiri, 2002).

به‌طوری‌که عوارضی از قبیل زمین‌های سوخته شده، مزارع، آب، شهر و کوهستان قابل تشخیص بود (شکل ۱). در تحقیقی با پردازش داده‌های ماهواره‌ای ASTER و به کارگیری تکنیک‌های MNF و PCA اکتشاف کانسارها در منطقه باباعلی در همدان مورد بررسی قرار گرفت (Asgari *et al.*, 2015). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که ترکیب رنگی حاصل از تکنیک MNF و PCA به خوبی مناطق دگرسانی را بارزسازی می‌کند. در مطالعه دیگر در منطقه بیدونیه استان کرمان، جهت شناسایی دگرسانی مرتبط با کانه‌زایی مس پورفیری از تصاویر چند طیفی ASTER و QUICKBIRD استفاده شد و مناطق دگرسانی بوسیله روش‌های نسبت بانندی، ترکیب رنگی، PCA و MNF بارز شدند (Arianmehr *et al.*, 2016). شکل ۱ مربوط به تاریخ تصویر برداری ۱۸ جولای ۲۰۱۶ می‌باشد که بیشترین میزان سوزاندن بقایا را به خود اختصاص داده بود. نتایج مربوط به تفکیک پذیری حاصل از روش‌های OIF، PCA و MNF برای سایر تصاویر بدست آمده در تاریخ‌های دیگر عبور ماهواره از منطقه مورد مطالعه نیز به همین ترتیب بود، از این‌رو جهت جلوگیری از اتاله کلام تنها تصاویر مربوط به تاریخ عکس‌برداری ۱۸ جولای ۲۰۱۶ آورده شده است. پس از اعمال تصحیحات و پردازش‌های اولیه، طبقه‌بندی اراضی به روش حداکثر مشابهت در محیط نرم‌افزار ArcMap



شکل ۱- A) ترکیب بانندی ۷، ۵، ۱ بدست آمده از شاخص OIF، B) روش MNF و C) روش PCA از تصویر مربوط به تاریخ ۱۸ جولای ۲۰۱۶  
Figure 1- A) 7, 5, 1 band composition obtained from OIF index, B) MNF method and C) PCA method from the image belonged to July 18, 2016



شکل ۲- نقشه طبقه‌بندی کاربری اراضی تصویر سنجنده OLI/TIRS به روش حداکثر مشابهت، به ترتیب برای روش‌های OIF، PCA و MNF  
 Figure 2- Land use classification map of OLI/TIRS image sensor by maximum likelihood method, for OIF, PCA and MNF methods, respectively.

### بررسی صحت طبقه بندی

میزان همبستگی مقادیر مشاهده شده (مزارع سوخته و نسوخته شده) با مقادیر طبقه‌بندی شده (مکان‌های سوخته و نسوخته حاصل از فرایند طبقه‌بندی عوارض تصویر) با استفاده از روش‌های OIF و MNF، بر اساس روش‌های آماری فی (۰/۸۰)، کرامر (۰/۸۰) و ضریب وابستگی (۰/۶۲) معنی‌دار بود (جدول ۳). این نتایج نشان‌دهنده صحت بالای نقشه‌های تولیدی (نقشه‌های پس از انجام روش جداسازی حداکثر

مشابهت) می‌باشد. بررسی میزان همبستگی مقادیر مشاهده شده با مقادیر طبقه‌بندی شده در تصاویر مربوط به شاخص PCA نیز همبستگی بالا و معنی‌داری را نشان داد (روش‌های فی (۰/۶۸)، کرامر (۰/۶۸) و ضریب وابستگی (۰/۵۶)). با توجه به بالا بودن همبستگی طبقه‌بندی با استفاده از روش OIF، از این رو جهت محاسبه مساحت نواحی سوخته شده از تصاویر طبقه‌بندی شده مربوط به شاخص OIF استفاده شد.

جدول ۳- نتایج مربوط به ارزیابی آماری طبقه بندی حداکثر مشابهت تصاویر مربوط به روش‌های بارزسازی فاکتور شاخص مطلوبیت (OIF)، تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) و سهم نویز کمینه (MNF)

Table 3- The results of the statistical evaluation of the maximum likelihood classification of images related to Optimum Index Factor (OIF), Minimum Noise Fraction (MNF) and Principal Component Analysis (PCA) Contrast enhancement methods

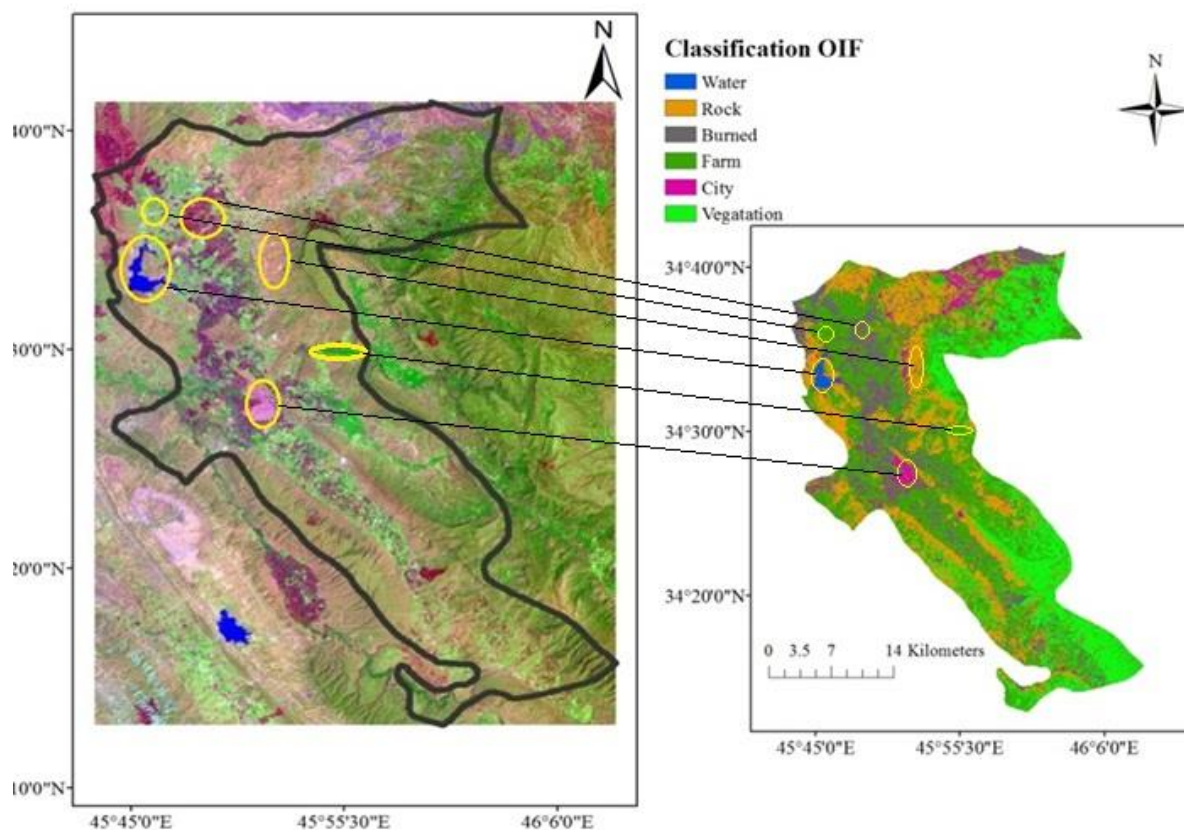
روش بارزسازی	ضریب همبستگی فی	ضریب همبستگی کرامر	ضریب وابستگی
Contrast enhancement Method	Phi	Cramer's V	Contingency Coefficient
فاکتور شاخص مطلوبیت (OIF)	0.80**	0.80**	0.62**
Optimum Index Factor (OIF)	0.80**	0.80**	0.62**
سهم نویز کمینه (MNF)	0.80**	0.80**	0.62**
Minimum Noise Fraction (MNF)	0.80**	0.80**	0.62**
تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)	0.68**	0.68**	0.56**
Principal Component Analysis (PCA)	0.68**	0.68**	0.56**

\*\* معنی‌داری در سطح آماری  $p \leq 0.01$

Significance at the statistical level of  $p \geq 0.01$  \*\*

مطابقت دارند، یعنی آنچه را که مشاهده‌های میدانی اثبات کرده است الگوریتم طبقه‌بندی کننده هم با صحت بالایی، پیکسل‌های تصویر را در همان طبقه، طبقه‌بندی نموده است.

شکل ۳ نقشه حاصل از طبقه‌بندی محدوده مطالعاتی و تصویر حاصل از روش OIF می‌باشد. همان گونه که دیده می‌شود عوارض زمینی مانند آب، صخره، اراضی سوخته شده، زمین‌های کشاورزی، شهر و پوشش گیاهی سبز با نقشه

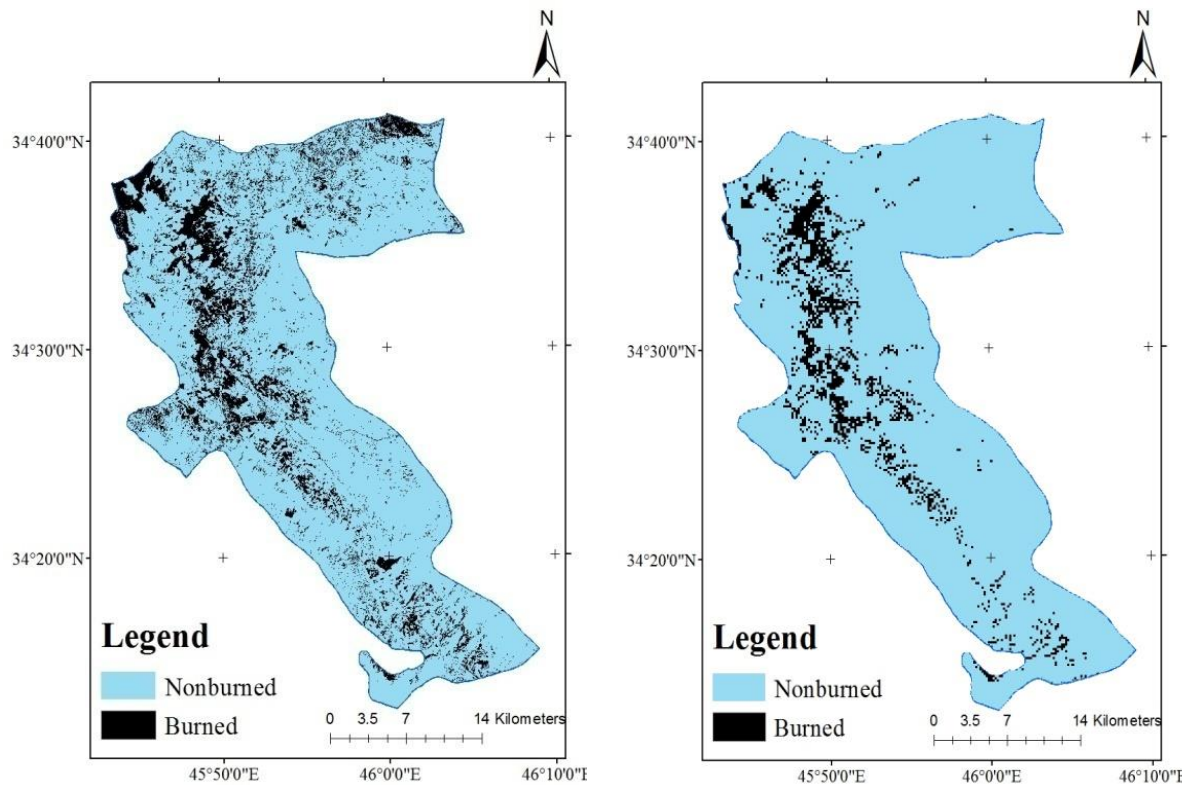


شکل ۳- ارزیابی بصری نواحی طبقه بندی شده، چپ- واقعیت‌های زمینی مستخرج از شاخص ترکیب باندی OIF، ب- نقشه حاصل از طبقه‌بندی تصاویر با استفاده از روش حداکثر مشابهت

Figure 3- Visual evaluation of the classified areas, left- ground features extracted from the OIF band composition index, b- map resulting from image classification using the maximum likelihood method

سمت مرکز شهرستان، و نواحی اطراف شهر سرپل ذهاب وجود دارد و با نزدیک شدن به قسمت‌های جنوبی شهرستان، درصد کمتری از اراضی سوخته شده مشاهده می‌شود. احاطه بودن شهر سرپل ذهاب در زمین‌های سوخته شده می‌تواند در فصل سوزاندن مزارع مشکلات مربوط به سلامتی ساکنین شهر و نواحی اطراف را به دنبال داشته باشد. از این رو لزوم توجه به این مسئله توسط مدیران شهرستان و استان احساس می‌شود.

پس از انجام طبقه‌بندی تصاویر، تصاویر ۶ کلاسه به دو کلاس کلی نقاط سوخته و نسوخته شده طبقه‌بندی شدند (شکل ۴). در مرحله بعدی جهت شناسایی صرفاً "زمین‌های زراعی سوخته شده" لایه دو کلاسه سوخته و نسوخته با لایه کاربری اراضی کشاورزی منطقه مورد مطالعه، تلفیق و لایه نهایی مربوط به زمین‌های کشاورزی سوخته شده استخراج شد (شکل ۴). از نقشه‌های بدست آمده استنباط می‌گردد بیشترین اراضی سوخته شده در قسمت‌های شمال و شمال غربی به



شکل ۴- الف- کل نواحی که به عنوان نواحی سوخته شده طبقه بندی شد و ب- زمین های زراعی سوخته شده

Figure 4- A- Total areas that were classified as burned areas and B- Burned agricultural lands

(Change, 2007). سوزاندن باقیمانده های محصولات کشاورزی در مقیاس بزرگ نه تنها یک نگرانی جدی برای انتشار گازهای گلخانه ای است، بلکه مشکلات مربوط به آلودگی هوا، خطرات بهداشتی و از دست دادن مواد مغذی خاک را نیز به همراه خواهد داشت (Jain *et al.*, 2014). در تحقیقی روی تأثیر سوزاندن بقایای گندم و برنج در تولید گازهای  $SO_2$  و  $N_2O$  در پنج منطقه مختلف هندوستان نشان داده شد که در طول دوره سوزاندن بقایای محصولات زراعی گندم و برنج، میزان انتشار گازهای  $SO_2$  و  $N_2O$  موجب تغییر کیفیت هوای منطقه می شود (Mittal *et al.*, 2009). با توجه به اثرات منفی زیست محیطی سوزاندن بقایای گیاهی، مطالعه در مورد این پدیده با ایجاد آگاهی از تأثیرات آن تلاش در جهت کاهش حدوث آن را در پی داشته باشد.

### نتیجه گیری کلی

به طور کلی نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که استفاده از تصاویر ماهواره 8 LANDSAT می تواند با دقت بالایی در جهت شناسایی زمین های سوخته شده مورد استفاده

طبق نتایج حاصل از طبقه بندی، مساحت اراضی زراعی سوخته شده شهرستان سرپل ذهاب ۷۳۸۰ هکتار بدست آمد. با توجه به مساحت اراضی زیر کشت آبی شهرستان سرپل ذهاب که در حدود ۱۳۰۰۰ هکتار می باشد، می توان بیان کرد که در حدود ۵۶ درصد از این اراضی توسط کشاورزان منطقه سوزانده شده اند. این امر ضرورت آگاه سازی کشاورزان و پیشنهاد روش های جایگزین برای مدیریت بقایا را در منطقه نشان می دهد. در یک تحقیق با استفاده از تصاویر ماهواره ای MODIS مساحت اراضی سوخته شده آفریقا در سال ۲۰۰۰ تخمین زده شد (Van der Werf *et al.*, 2006). در پژوهشی دیگر در تانزانیا با تجزیه و تحلیل های ماهواره ای و آماری میزان اراضی زراعی سوخته شده را ۲/۱ میلیون کیلومتر مربع تخمین زدند (Giglio *et al.*, 2003).

سوزاندن بقایای محصولات به دلیل سهم آن در انتشار گازهای گلخانه ای، نگرانی مهمی برای گرم شدن کره زمین است (Raza *et al.*, 2022). اگر میزان افزایش غلظت گازهای گلخانه ای به همین ترتیب افزایش یابد، میانگین دما کره زمین در آینده ای نزدیک به طور خطرناکی افزایش پیدا خواهد کرد

انجام کشت بعدی سوزانده می‌شوند. این می‌تواند در دراز مدت، پایداری تولید در اکوسیستم‌های زراعی را به خطر بیندازد و همچنین موجب انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های مختلف به جو می‌شود که به نوبه خود می‌تواند موجب آلودگی هوا و افزایش مشکلات مربوط به سلامت جامعه از جمله بیماری‌های تنفسی در منطقه شود.

قرار گیرد. در سنجش از دور به کارگیری تصاویر ماهواره‌ای و پردازش رقومی آن‌ها با الگوریتم‌های مناسب، ضمن به حداقل رساندن خطای انسانی می‌توان جزئیات پدیده‌هایی را که چشم انسان قادر به تمایز آن‌ها نیست، شناسایی و تفکیک نمود. بر اساس نتایج بدست آمده، درصد بالایی از زمین‌های آبی شهرستان سرپل ذهاب در اواخر بهار و اوایل تابستان جهت

## References

- Akbari, M., Mokhtari, K. and Pourmanafi, S., 2007. Preparation of soil surface salinity map using Landsat ETM satellite data in a region in south of Ahvaz. *Journal of Iranian Natural Resources*, 60(4), pp.1117-1128. [In Persian].
- Andreae, M.O. and Merlet, P., 2001. Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles*, 15(4), pp.955-966. doi: 10.5194/acp-19-8523-2019, 2019.
- Arianmehr, H., Hoseinkhani, M., Honarmand, M. and Naseri, G., 2016. Identification of alterations associated with porphyry copper mineralization using ASTER and QUICKBIRD multidimensional images in Bidouyeh region (Kerman province). 22nd National Geomatics Conference and Exhibition. Iran. [In Persian].
- Asgari, J., Alimohammadi, A. and Nasiri, Y., 2015. Application of Remote Sensing (RS) in exploration of deposits. The first national conference on the use of advanced spatial analysis models in Land use planning. Yazd, Iran. [In Persian].
- Ayana, A.B. and Kositsakulchai, E., 2012. Land use change analysis using remote sensing and Markov Modeling in Fincha watershed, Ethiopia. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 46(1), pp.135-149.
- Azhirabi, R., Kamkar, B. and Abdi, O., 2015. Comparison of different indices adopted from Landsat images to map soil salinity in the army field of Gorgan. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 5(1), pp.173-786. [In Persian]. doi: 20.1001.1.23221267.1394.5.1.11.2
- Bhattacharya, S., Adhya, T.K., Pathak, H., Raghuram, N. and Sharma, C., 2017. 31 - Issues and Policies for Reactive Nitrogen Management in the Indian Region. In: Y. P. Abrol, T. K. Adhya, V. P. Aneja, N. Raghuram, H. Pathak, U. Kulshrestha, C. Sharma and B. Singh, editors, *The Indian Nitrogen Assessment*. Elsevier. pp.491-513.
- Blanco-Canqui, H. and Lal, R., 2009. Crop residue removal impacts on soil productivity and environmental quality. *Critical Reviews in Plant Science*, 28(3), pp.139-163. doi: 10.1080/07352680902776507.
- Chang, D. and Song, Y., 2010. Estimates of biomass burning emissions in tropical Asia based on satellite-derived data. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10(5), pp.2335-2351. doi: 10.5194/acp-10-2335-2010.
- Change, I.P.O.C. 2007., *Climate change 2007: The physical science basis*. Agenda. p. 333.
- Chavez, P., Berlin, G.L. and Sowers, L.B., 1982. Statistical method for selecting landsat MSS. *Journal of Applied Photographic Engineering*, 8(1), pp.23-30.
- Cheewaphongphan, P., Garivait, S. and Pongpullponasak, A., 2011. Inventory of pollutions from rice field residue

- open burning based on field survey. 2nd International Conference on Environmental Science and Technology IPCBEE, IACSIT Press, Singapore. pp.93-97.
- Chen, Z., Chen, D., Zhuang, Y., Cai, J., Zhao, N., He, B., Gao, B. and Xu, B., 2017. Examining the Influence of Crop Residue Burning on Local PM<sub>2.5</sub> Concentrations in Heilongjiang Province Using Ground Observation and Remote Sensing Data. *Remote Sensing*, 9(10), pp.971. doi: **10.3390/rs9100971**.
- Cohen, A.J., Ross Anderson, H., Ostro, B., Pandey, K.D., Krzyzanowski, M., Künzli, N., Gutschmidt, K., Pope, A., Romieu, I. and Samet, J.M., 2005. The global burden of disease due to outdoor air pollution. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 68(13-14), pp.1301-1307. doi: **10.1080/15287390590936166**.
- Deshpande, M.V., Pillai, D. and Jain, M., 2022. Detecting and quantifying residue burning in smallholder systems: An integrated approach using Sentinel-2 data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 108, pp.102761. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102761>.
- Dyrness, C. and Youngberg, C., 1957. The effect of logging and slash-burning on soil structure. *Soil Science Society of America Journal*, 21(4), pp.444-447. doi: **10.2136/sssaj1957.03615995002100040022x**.
- Feizizadeh, B., Dedehban, K. and Gholamnia, K., 2016., Land surface temperature estimation using Landsat 8 satellite imagery and separate window algorithm Case study: Mahabad watershed. *Scientific Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, 25(98), pp.171-181. [In Persian].
- Giglio, L., Descloitres, J., Justice, C.O. and Kaufman, Y.J., 2003. An enhanced contextual fire detection algorithm for MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 87(2), pp.273-282. doi: **10.1016/S0034-4257(03)00184-6**.
- Hoffmann, I., Gerling, D., Kyiogwom, U.B. and Mané-Bielfeldt, A., 2001. Farmers' management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 86(3), pp.263-275. doi: **10.1016/S0167-8809(00)00288-7**.
- Jain, N., Bhatia, A. and Pathak, H., 2014. Emission of air pollutants from crop residue burning in India. *Aerosol and Air Quality Research*, 14(1), pp.422-430. doi: **10.4209/aaqr.2013.01.0031**.
- Kadhem, W.A., Kadhum, N.H. and Hussein, K.A., 2022. The effect of burning plant residues in soil properties, microbial content, and activity of some enzymes. *AIP Conference Proceedings*, 2547(1). doi: **10.1063/5.0114596**.
- Ketterings, Q.M. and Bigham, J.M., 2000. Soil color as an indicator of slash-and-burn fire severity and soil fertility in Sumatra, Indonesia. *Soil Science Society of America Journal*, 64(5), pp.1826-1833. doi: **10.2136/sssaj2000.6451826x**.
- Lan, R., Eastham, S.D., Liu, T., Norford, L.K. and Barrett, S.R., 2022. Air quality impacts of crop residue burning in India and mitigation alternatives. *Nature Communications*, 13(1), pp.6537. doi: **10.1038/s41467-022-34093-z**.
- Landi, A., Mermut, A. and Anderson, D., 2003. Origin and rate of pedogenic carbonate accumulation in Saskatchewan soils, Canada. *Geoderma*, 117(1), pp.143-156. doi: **10.1016/S0016-7061(03)00161-7**.
- Langmann, B., Duncan, B., Textor, C., Trentmann, J. and van der Werf, G.R., 2009. Vegetation fire emissions and their impact on air pollution and climate. *Atmospheric Environment*, 43(1), pp.107-116. doi:

**10.1016/j.atmosenv.2008.09.047.**

Mittal, S.K., Singh, N., Agarwal, R., Awasthi, A. and Gupta, P.K., 2009. Ambient air quality during wheat and rice crop stubble burning episodes in Patiala. *Atmospheric Environment*, 43(2), pp.238-244. **doi: 10.1016/j.atmosenv.2008.09.068.**

**10.1016/j.atmosenv.2008.09.068.**

Patel, N. and Kaushal, B., 2011. Classification of features selected through Optimum Index Factor (OIF) for improving classification accuracy. *Journal of Forestry Research*, 22(1), pp.99-105. **doi: 10.1007/s11676-011-0133-4.**

Raza, M.H., Abid, M., Faisal, M., Yan, T., Akhtar, S. and Adnan, K.M., 2022. Environmental and health impacts of crop residue burning: Scope of sustainable crop residue management practices. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), pp.4753. **doi: 10.3390/ijerph19084753.**

Sarooei, S. and Nasiri, A., 2002. Utilize remote sensing technologies and GIS in the preparation of statistics and maps of rice cultivation in the north of the country (Amol and Babil counties). Geomatics conference. Iran. [In Persian].

Shakesby, R., 2011. Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: review and future research directions. *Earth-Science Reviews*, 105(3), pp.71-100. **doi: 10.1016/j.earscirev.2011.01.001.**

Sharma, A.R., Kharol, S.K., Badarinath, K. and Singh, D., 2010. Impact of agriculture crop residue burning on atmospheric aerosol loading—a study over Punjab State, India. *Annales geophysicae: atmospheres, hydrospheres and space sciences*. p.367.

Shen, Y., Jiang, C., Chan, K.L., Hu, C. and Yao, L., 2021. Estimation of Field-Level NO<sub>x</sub> Emissions from Crop Residue Burning Using Remote Sensing Data: A Case Study in Hubei, China. *Remote Sensing*, 13(3), pp.404. **doi: 10.3390/rs13030404.**

Streets, D., Yarber, K., Woo, J.H. and Carmichael, G., 2003. Biomass burning in Asia: Annual and seasonal estimates and atmospheric emissions. *Global Biogeochemical Cycles*, 17(4). **doi: 10.1029/2003GB002040.**

Van der Werf, G.R., Randerson, J.T., Giglio, L., Collatz, G.J., Kasibhatla, P.S. and Arellano Jr, A.F., 2006. Interannual variability in global biomass burning emissions from 1997 to 2004. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 6(11), pp.3423-3441. **doi: 10.5194/acp-6-3423-2006.**

Zhang, H., Hu, D., Chen, J., Ye, X., Wang, S.X., Hao, J.M., Wang, L., Zhang, R. and An, Z., 2011. Particle size distribution and polycyclic aromatic hydrocarbons emissions from agricultural crop residue burning. *Environmental Science & Technology*, 45(13), pp.5477-5482. **doi: 10.1021/es1037904.**

Zhuang, Y., Chen, D., Li, R., Chen, Z., Cai, J., He, B., Gao, B., Cheng, N. and Huang, Y., 2018. Understanding the influence of crop residue burning on PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> concentrations in China from 2013 to 2017 using MODIS data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(7), pp.1504. **doi: 10.3390/ijerph15071504.**

## Estimation of open field burned area using remote sensing and geographic information system (case study, Sarpol Zahab county)

Soheila Asadi<sup>1</sup>, Alireza Bagheri<sup>2\*</sup>, Arash Azari<sup>3</sup>

<sup>1</sup> M.Sc Student, Department of Plant Production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

<sup>2</sup> Department of Plant Production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

<sup>3</sup> Department of Water Engineering, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

\*Corresponding Author: [a.bagheri@razi.ac.ir](mailto:a.bagheri@razi.ac.ir)

Received: 10 June 2023

Accepted: 12 November 2022

DOI: 10.22034/CSRAR.2023.401524.1347

### Abstract

**Introduction:** Plant residues can contribute to nutrient fertility in soil, increase soil organic matter concentration, maintain water in soil, reduce evaporation, stimulate microbial activity, increase grain size, decrease temperature fluctuations, improve the characteristics Physical, chemical and biological properties and improve soil plowing power. Crop residue burning is the factors affecting the emission of greenhouse gases and air pollutants. It is one of the fast and low-cost land preparation methods. This action causes environmental issues, as well as leads to changes in vegetation and soil. Hence, attention to this issue can be important in raising awareness and preventing the increase of its disadvantages. This research was carried out in order to estimate the area of agricultural land that post-harvest crop residue was burned, in the province of Kermanshah, Sarapul-Zahab

**Materials and Methods:** Field sampling operations were carried out on burned and unburned fields and their geographic coordinates were recorded. As a result, 255 burned fields and 163 non- burned fields were recorded. Considering the size of the grazing area of the study area, which is often smaller than 5 hectares, in this research, the images of LANDSAT 8, OIL / TIRS sensor with 30 m spatial resolution were obtained from the studied area. After atmospheric correction by FLAASH method, for selecting the best contrast, the contrast enhancement methods of optimum index factor (OIF), Principal Component Analysis (PCA) and Minimum Noise Fraction (MNF) were used. The classification of images was done using the maximum likelihood method.

**Results and Discussion:** The results showed that the minimum values of the bands 1 and 2 were negative, so the data were normalized and the negative values of the bands was corrected. Based on the results obtained from the optimum index factor (OIF), the combination of bands 7, 5, 1 for all the examined dates, was chosen as the best band combination. After band combination based on the OIF index the burnt lands were separated by dark gray color and the vegetation of the cultivated lands were also separated by green color. The city and water could also be recognized in this image. The results of PCA and MNF Contrast enhancement methods also showed that the use of these methods, like the OIF band combination method, leads to a good enhancement of ground features in the images. After applying the maximum likelihood method to objects classification, The accuracy of the classification was evaluated by checking the correlation between the observed values (burnt and unburnt fields) and the classified values (burnt and unburnt places resulting from the image classification process). The methods of OIF and MNF (coefficients of Phi= 0.80, Cramer's V= 0.80 and Contingency Coefficient = 0.62) had significant correlations and more accurate than the PCA method (coefficients of Phi= 0.68, Cramer's V= 0.68 and Contingency Coefficient = 0.56). Accordingly, the area of irrigated agricultural field which burned after harvest was estimated at 7380 hectares, which included 56 percent of the County's total irrigated field.

**Conclusion:** Based on the obtained results, the use of LANDSAT 8 satellite images can be used with high accuracy to identify burnt lands using enhancement methods OIF and MNF. A high percentage

of irrigated lands in Sarpol Zahab city were burned in late spring and early summer for the next cultivation land preparation. In the long term, this can endanger the stability of production in agricultural ecosystems and also cause the release of greenhouse gases and various pollutants into the atmosphere, which in turn can cause air pollution and increase health problems for the inhabitants, which requires more attention of managers in this regard.

**Keywords:** Greenhouse gases, Pollutant measurement, Residue burning, Satellite imagery