

## روند تغییرات کاربری اراضی در کانون‌های ریزگرد جنوب و جنوب شرق اهواز

آذین نوروژی<sup>۱</sup>، محمدرضا انصاری<sup>۱\*</sup>، محمد معظمی<sup>۲</sup> و نظام اصغری پور دشت‌بزرگ<sup>۳</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۱۹)

### چکیده

طی چند دهه اخیر، تغییرات کاربری اراضی یکی از مهم‌ترین مضامین زیست‌محیطی در سراسر جهان بوده است. این مطالعه به منظور بررسی و تحلیل روند تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تکنیک سنجش از دور در کانون‌های ریزگرد جنوب و جنوب شرق اهواز و اراضی اطراف آن انجام شد. بر اساس شاخص استاندارد شده بارش (SPI)، سال‌های ۱۹۸۶، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۶ به عنوان سال‌های با وضعیت نزدیک به نرمال انتخاب شدند. سپس، نقشه‌های کاربری اراضی منطقه مطالعاتی با استفاده از تصاویر ماهواره لندست و روش‌های مختلف طبقه‌بندی نظارت‌شده، تهیه شد. به منظور افزایش دقت طبقه‌بندی تصاویر از شاخص MNDWI استفاده شد. همچنین برای ارزیابی کارایی هر روش از پارامترهای دقت کلی و ضریب کاپا استفاده شد. در نهایت به منظور آشکارسازی تغییرات از روش مقایسه، پس از طبقه‌بندی استفاده شد. با توجه به نتایج پژوهش در دوره زمانی (۱۳۸۰-۱۳۶۵)، مساحت کاربری‌های پوشش گیاهی، سطوح مرطوب با پوشش گیاهی و سطوح آبی به ترتیب به میزان ۴۱۹، ۲۱۹ و ۴۰/۷ درصد افزایش و در مقابل مساحت کاربری مرتع ضعیف و بایر به میزان ۳۶/۶ درصد کاهش یافته است. از عمده‌ترین علل وقوع این تغییرات می‌توان به فاکتورهای انسانی همچون افزایش جمعیت و متغیرهای اقلیمی همچون بارش‌های مناسب اشاره کرد. در دوره زمانی (۱۳۹۴-۱۳۸۰)، مساحت کاربری‌های سطوح مرطوب با پوشش گیاهی، سطوح آبی و پوشش گیاهی به ترتیب به میزان ۹۴، ۴۹/۳ و ۴۶/۷ درصد کاهش و در مقابل مساحت کاربری مرتع ضعیف و بایر به میزان ۴۵/۴ درصد افزایش یافته است. خشکسالی‌های اخیر، افزایش دما و مدیریت نادرست و غیر اصولی از منابع آبی در کاهش وسعت پوشش سبز و سطوح آبی و افزایش مساحت اراضی بایر مؤثر بوده‌اند. از سوی دیگر، در طول سه دهه گذشته، مساحت کاربری ساخته‌شده به میزان ۱۵۷ درصد افزایش یافته است، در حالی که مساحت کاربری رودخانه به میزان ۲۸/۸ درصد کاهش یافته است. این نتایج نشان‌دهنده تخریب کلی در منطقه بر اثر تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی است.

واژه‌های کلیدی: آشکارسازی تغییرات، کاربری اراضی، شاخص SPI، کانون‌های ریزگرد، اهواز

۱. گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲. گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۳. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری تهران، ایران

\*. مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: m\_ansari@asnrukh.ac.ir

## مقدمه

تغییرات کاربری اراضی یکی از مهم‌ترین معضلات زیست‌محیطی و تهدیدی رو به رشد برای برگشت‌پذیری سیستم‌های اجتماعی-زیست‌محیطی است که پیامدهای مهمی همچون تخریب زمین (۲۲)، از دست رفتن تنوع زیستی، تغییرات اقلیم (۴۷)، وقوع سیلاب‌های مخرب و گسترش کویرها و اکوسیستم‌های بیابانی (۳۱) را به همراه داشته است. نیروهای محرک تغییر کاربری اراضی ترکیبی از عوامل انسانی (اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، فناوری و فرهنگی) و فاکتورهای بیوفیزیکی با اثرات مستقیم یا غیر مستقیم هستند (۲۲).

اطلاعات دقیق و قابل اطمینان از نسبت کاربری‌های اراضی در یک محیط طبیعی و نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد برای شناخت و مدیریت پایدار یک منطقه است (۴ و ۱۷). داده‌های ماهواره‌ای یکی از سریع‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌های در اختیار پژوهشگران برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی است (۳۱). در این راستا تصاویر دوره‌ای ماهواره لندست به‌عنوان منبع اصلی برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی به‌کار برده شده است (۸، ۱۴، ۱۷ و ۳۴).

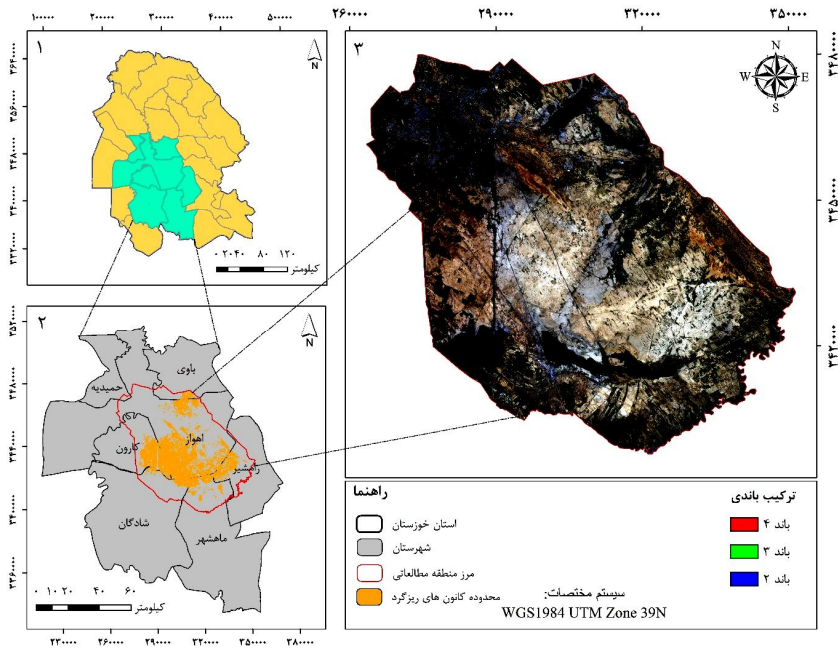
طبقه‌بندی تصاویر رقومی ماهواره‌ای رایج‌ترین روش استخراج نقشه‌های کاربری اراضی است. در این میان، روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال از کاربرد گسترده‌ای در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی برخوردار است (۸، ۱۷، ۳۳، ۳۸ و ۳۹). در بررسی کارایی انواع روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای نتایج متفاوتی حاصل شده است (۱، ۳، ۵، ۲۶، ۲۹، ۴۴). به‌طور مثال، مقایسه کارایی روش‌های ماشین بردار پشتیبان، شبکه عصبی مصنوعی و حداکثر احتمال در طبقه‌بندی تصویر OLI در مطالعه رضایی‌مقدم و همکاران (۳۷) نشان داد که روش ماشین بردار پشتیبان با دقت کلی ۹۲/۷ درصد و ضریب کاپای ۰/۹۱ در کرنل چند جمله‌ای با درجه پنج نسبت به دو روش دیگر بهتر عمل کرده است. در پژوهشی دیگر، مورگان و همکاران (۳۰) در مقایسه روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، حداکثر احتمال و ماشین بردار پشتیبان به این نتیجه رسیدند که روش حداکثر احتمال با دقت کلی ۸۳/۹۵ درصد و

ضریب کاپای ۰/۸ مناسب‌ترین روش برای طبقه‌بندی تصویر ETM نسبت به دو روش دیگر است.

در مطالعات آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی، روش‌های مبتنی بر طبقه‌بندی شامل مقایسه، پس از طبقه‌بندی اطلاعات دقیقی از تغییرات ایجاد شده در بازه‌های زمانی مورد نظر فراهم می‌سازد و به‌طور گسترده‌ای توسط پژوهشگران در سراسر دنیا استفاده شده است (۸، ۱۰، ۱۵، ۱۷، ۳۵، ۳۶ و ۳۹). از جمله تحقیقات انجام شده در زمینه آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی می‌توان به بررسی تغییرات کاربری اراضی شهری (۱۷، ۳۲، ۳۶ و ۳۹)، اثر تغییر کاربری اراضی بر روند بیابان‌زایی و تخریب سرزمین (۲۱)، اثر تغییرات کاربری اراضی بر توزیع مکانی گرد و غبار (۲۰)، بررسی اثرات زیست‌محیطی گسترش سریع شهری (۱۰)، اثر تغییرات کاربری اراضی بر روند افزایش دما و تخریب اکوسیستم (۴۳)، اثر تغییرات کاربری اراضی بر عرضه خدمات اکوسیستم (۲۳) اشاره کرد. در اکثر مطالعات، تغییرات کاربری اراضی به‌منظور توسعه کاربری‌های شهری و تخریب اراضی طبیعی بوده و همچنین نقش عوامل اقلیمی همچون وقوع خشکسالی و عوامل انسانی از جمله عدم برنامه‌ریزی مناسب مدیریتی و بهره‌برداری بی‌رویه و غیراصولی از اراضی در تخریب عرصه‌های طبیعی تأیید شده است (۹، ۱۰، ۱۸، ۲۲، ۲۴، ۳۱ و ۳۵).

استان خوزستان در جنوب غربی ایران بیش از یک دهه است که به‌علت وقوع معضل زیست‌محیطی ریزگردها آسیب‌های جبران‌ناپذیر بی‌شماری را در حوزه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی، کشاورزی، سلامت و ... متحمل شده است. به‌منظور کنترل این معضل، ابتدا لازم است تمام عواملی که در ایجاد آن مؤثرند مطالعه و بررسی شوند، در این راستا بررسی روند تغییرات کاربری اراضی به‌عنوان مهم‌ترین بخش این مطالعه باید مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد.

با توجه به مطالب بیان شده، هدف این پژوهش، بررسی و تحلیل تغییرات کاربری اراضی در کانون‌های ریزگرد جنوب و جنوب شرق اهواز و اراضی اطراف آن با استفاده از تکنیک سنجش از دور است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی

### انتخاب سال‌ها و کسب داده‌ها

در پژوهش حاضر برای تعیین سال‌های مناسب دریافت تصاویر ماهواره‌ای، از داده‌های بلندمدت بارش ایستگاه سینوپتیک اهواز در قالب زمانی سالانه در دوره آماری (۲۰۱۷-۱۹۷۹) استفاده شد؛ به‌منظور شناسایی دوره‌های خشکسالی و ترسالی از نمایه استاندارد بارش (Standard Precipitation Index) که به‌طور گسترده‌ای در مطالعات مربوط به پایش خشکسالی به‌کار رفته و از مقبولیت جهانی برخوردار است (۴۰) استفاده شد. این نمایه توسط مک‌کی و همکاران طبق رابطه ۱ در سال ۱۹۹۳ ارائه شده است (۱۲).

$$SPI = \frac{P_i - \bar{P}}{SD} \quad (1)$$

که در آن  $P_i$  بارندگی سال  $i$  برحسب میلی‌متر،  $\bar{P}$  میانگین بارندگی بلندمدت و  $SD$  انحراف معیار بارش است. طبقه‌بندی درجه‌های خشکسالی به‌صورت جدول ۱ ارائه می‌شود (۲۵).

به‌منظور محاسبه این شاخص از نرم‌افزار Excel استفاده شد و درنهایت سال‌های آبی ۱۹۸۶-۱۹۸۵، ۲۰۰۲-۲۰۰۱ و ۲۰۱۶-۲۰۱۵، به‌عنوان سال‌های با وضعیت مشابه، نزدیک به نرمال

### مواد و روش‌ها

#### منطقه مورد مطالعه

منطقه مطالعاتی با مساحت ۴۴۲۸۷۶/۴۱ هکتار در موقعیت جغرافیایی  $30^{\circ} 42' 05''$  تا  $48^{\circ} 30' 59''$  طول شرقی و  $31^{\circ} 25' 50''$  عرض شمالی در استان خوزستان گسترده شده و محدوده‌ای از شهرستان‌های اهواز، کارون، رامشیر، باوی و روستاهای حنیطیه، حفیره، خسروی، مدینات و ... و به‌طور خاص کانون‌های ریزگرد شرق، جنوب و جنوب شرق اهواز را شامل شده است (شکل ۱). متوسط دمای بلند مدت منطقه ۲۶ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارش بلندمدت سالانه ۲۲۳ میلی‌متر است و از لحاظ اقلیمی در وضعیت فراخشک گرم قرار دارد.

#### روش مطالعه

مراحل اجرای پژوهش شامل؛ انتخاب سال و کسب داده‌ها، پیش‌پردازش و آماده‌سازی تصاویر، انتخاب الگوریتم طبقه‌بندی، تهیه نقشه کاربری اراضی و آشکارسازی تغییرات است که در ادامه تشریح شده است.

جدول ۱. طبقه‌بندی شاخص استاندارد شده بارش

مقدار SPI	طبقات خشکسالی
۰ تا -۰/۹۹	خشکسالی خفیف
-۱ تا -۱/۴۹	خشکسالی متوسط
-۱/۹۹ تا -۱/۵	خشکسالی شدید
≤ -۲	خشکسالی حاد

جدول ۲. مشخصات تصاویر ماهواره‌ای دریافت شده

شماره	تاریخ میلادی	تاریخ شمسی	ماهواره	سنجنده	ردیف	مسیر
۱	۱۹۸۶/۰۳/۲۱	۱۳۶۵/۰۱/۰۱	Landsat-۵	TM	۳۸	۱۶۵
۲	۱۹۸۶/۰۳/۲۱	۱۳۶۵/۰۱/۰۱	Landsat-۵	TM	۳۹	۱۶۵
۳	۲۰۰۲/۰۳/۰۹	۱۳۸۰/۱۲/۱۸	Landsat-۷	ETM <sup>+</sup>	۳۸	۱۶۵
۴	۲۰۰۲/۰۳/۰۹	۱۳۸۰/۱۲/۱۸	Landsat-۷	ETM <sup>+</sup>	۳۹	۱۶۵
۵	۲۰۱۶/۰۳/۰۷	۱۳۹۴/۱۲/۱۷	Landsat-۸	OLI-TIRS	۳۸	۱۶۵
۶	۲۰۱۶/۰۳/۰۷	۱۳۹۴/۱۲/۱۷	Landsat-۸	OLI-TIRS	۳۹	۱۶۵

روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده، استفاده شد. در فرایند طبقه‌بندی نظارت‌شده، لازم است از میان باندهای موجود ابتدا یک ترکیب رنگی (۳ باندهای) مناسب انتخاب شود و سپس نمونه‌های تعلیمی براساس آن تهیه شده و در نهایت با استفاده از این نمونه‌های تعلیمی، طبقه‌بندی انجام شود (۲۷). به‌منظور انتخاب بهترین ترکیب رنگی از فاکتور شاخص بهینه استفاده شد. در این راستا، ابتدا تعداد ترکیبات سه باندهای ممکن در تصویر با استفاده از رابطه ۲ محاسبه و در نهایت فاکتور شاخص بهینه از رابطه ۳ محاسبه شد.

$$\binom{N}{3} = \frac{N!}{3!(N-3)!} \quad (2)$$

$$OIF = \frac{\sum_{i=1}^n SD}{\sum_{i=1}^n |R|} \quad (3)$$

که در آن، SD انحراف معیار باند، |R| قدر مطلق ضریب همبستگی بین هر دو باند از ترکیب سه‌باندهای n تعداد باندهای تصویر است. بالاترین مقدار OIF بهترین ترکیب باندهای برای تهیه تصویر رنگی را نشان می‌دهد که دارای کمترین ضریب همبستگی و بیشترین واریانس بین باندها است.

(ترسالی خفیف) برای بررسی تغییرات کاربری اراضی انتخاب شدند؛ سپس تصاویر دوره‌ای مربوط به ماهواره لندست از تارنمای سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده دریافت شد (جدول ۲).

### پیش‌پردازش و آماده‌سازی تصاویر

پیش‌پردازش داده‌ها به‌منظور آماده‌سازی آنها برای ورود به طبقه‌بندی انجام می‌شود؛ پیش‌پردازش‌های اصلی تصاویر در طبقه‌بندی عبارت‌اند از: تصحیح رادیومتریک و اتمسفری، تصحیح هندسی، تفکیک باندها، انجام محاسبات تصویری و اعمال فیلتر (۱۱). تصاویر اخذ شده از ماهواره لندست تصحیح هندسی شده‌اند؛ بنابراین در این مرحله، ابتدا مقادیر ارزش‌های رقومی پیکسل‌های تصاویر به تابش طیفی تبدیل و در ادامه تصاویر با استفاده از مدل تصحیح اتمسفری (Fast Line of sight) FLAASH (Atmospheric Analysis of Hypercubes) تصحیح شدند. در نهایت تصاویر در محیط نرم‌افزار Envi ۵/۳ موزاییک و به اندازه مرز منطقه مطالعاتی برش داده شدند.

### طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

در این پژوهش به‌منظور استخراج نقشه‌های کاربری اراضی از

### اخذ نمونه‌های تعلیمی

پس از انتخاب بهترین ترکیب باندی، نمونه‌های تعلیمی مورد نیاز برای استخراج طبقات کاربری اراضی تعریف شده (ساخته شده، پوشش گیاهی، سطوح مرطوب با پوشش گیاهی، سطوح آبی، رودخانه و مرتع ضعیف و بایر) به روش تصادفی ساده و با در نظر گرفتن پراکندگی مناسب در سراسر تصویر اخذ و به منظور بررسی میزان تفکیک‌پذیری طیفی بین هر جفت از نمونه‌ها از آزمون تفکیک‌پذیری استفاده شد. دامنه مقادیر این آزمون از صفر تا دو تغییر می‌کند و بیانگر میزان مطلوب بودن این تفکیک‌پذیری از لحاظ آماری برای انجام یک طبقه‌بندی مطلوب است (۱۳).

### اعمال الگوریتم‌های طبقه‌بندی

پس از انجام آزمون تفکیک‌پذیری و انجام اصلاحات لازم در نمونه‌های تعلیمی، عملیات طبقه‌بندی با استفاده از روش‌های حداقل فاصله از میانگین، حداکثر احتمال و ماشین بردار پشتیبان با کرنل چندجمله‌ای صورت پذیرفت؛ پارامترهای مورد نیاز برای اجرای روش ماشین بردار پشتیبان که با سعی و خطا به دست آمده‌اند؛ در جدول ۳ ارائه شده است.

### عملیات پس از طبقه‌بندی

ارزیابی نتایج طبقه‌بندی یکی از مراحل مهم پس از طبقه‌بندی است. در این مرحله از پژوهش، نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی هر کدام از روش‌ها در سال‌های مختلف با استفاده از نمونه‌های واقعیت زمینی و تشکیل ماتریس خطا و بررسی پارامترهای آماری دقت کلی و ضریب کاپا ارزیابی شد.

### بهبود نتایج طبقه‌بندی

با بررسی نقشه‌های استخراج شده از روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده مشخص شد که کلاس‌های ساخته شده، بایر، سطوح آبی و رودخانه به‌درستی از هم تفکیک نشده است. بنابراین به منظور بهبود نتایج طبقه‌بندی از روش ترکیبی نظارت

شده- بصری به شرح زیر استفاده شد.

ابتدا، با استفاده از شاخص آب تفاضلی نرمال اصلاح شده (Modified Normalized Difference Water Index) که ترکیبی از باند سبز (Green) و مادون قرمز میانی (Mid-infrared) است و از رابطه ۴ به دست می‌آید و به‌کارگیری روش درخت تصمیم‌گیری، نقشه منابع آبی منطقه مطالعاتی تهیه و سپس کاربری رودخانه از آن جدا شد. در ادامه، نقشه‌های کاربری اراضی حاصل از مناسب‌ترین روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده در فرمت وکتور به محیط نرم‌افزار Arc Map ۱۰/۳ منتقل و تصحیحات لازم در کلاس رودخانه اعمال و سایر تداخلات مشاهده شده نیز به‌صورت بصری (دستی) تصحیح شد. در نهایت برای حذف پیکسل‌های منفرد و پراکنده در سطح تصاویر طبقه‌بندی شده، فیلتر اکثریت با پنجره ۳×۳ روی کلاس مرتع ضعیف و بایر اعمال شد.

$$MNDWI = \frac{Green - MIR}{Green + MIR} \quad (4)$$

### انتخاب تکنیک پایش تغییرات

پایش تغییرات، فرایند تشخیص تفاوت‌ها در وضعیت یک شی یا پدیده با مشاهده آن در زمان‌های مختلف است (۴۲). در این پژوهش به منظور آشکارسازی تغییرات از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی و به طور خاص از جدول‌بندی افقی استفاده شد؛ سپس با استفاده از نتایج این ماتریس، تغییرات رخ داده در منطقه شامل مساحت تغییرات، درصد تغییرات، کاهش، افزایش، تغییرات خالص، تداوم و تبدیل کاربری‌های اراضی محاسبه شد.

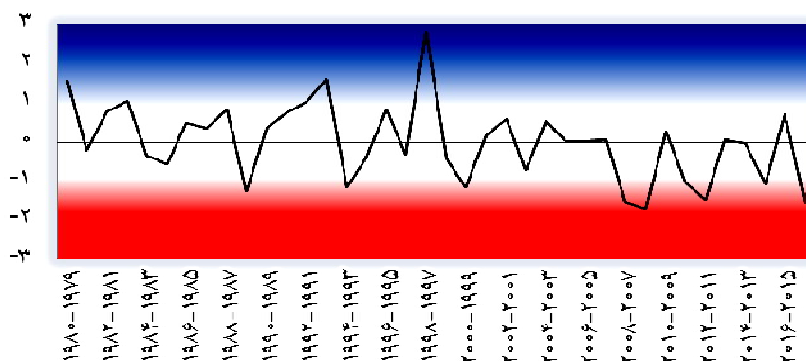
### نتایج و بحث

#### ارزیابی خشکسالی

تحلیل تغییرات بلندمدت بارش با استفاده از شاخص SPI ایستگاه اهواز، تفاوت قابل توجهی از نظر تعداد و شدت وقوع دوره‌های خشکسالی و ترسالی در فواصل بین سال‌های مطالعاتی نشان داد (شکل ۲). در فاصله سال‌های آبی ۲۰۰۲-۱۹۸۶ تعداد و شدت وقوع ترسالی‌ها افزایش یافته است. به‌طوری که یک دوره ترسالی

جدول ۳. مقادیر پارامترها در کرنل چندجمله‌ای

مقدار	پارامتر
۴	درجه کرنل
۵	آستانه تحریک
۰/۱۲۵	گاما
۱۰۰	پنالتی
۰	سطوح هرم



شکل ۲. روند تغییرات شاخص استاندارد شده بارش - (SPI) اهواز دوره سالانه (۱۹۷۹-۲۰۱۷)

سنجنده TM و ETM با لحاظ کردن شش باند در محاسبات و برای سنجنده OLI با لحاظ کردن هفت باند در محاسبات، به ترتیب ۲۰ و ۳۵ ترکیب سه بانندی وجود دارد که از میان این ترکیبات بیشترین مقدار OIF برای هر سه تصویر، در ترکیب ۷۴۵ RGB حاصل شد.

بر اساس نتایج، میزان تفکیک‌پذیری به‌جز برای طبقه ساخته‌شده به طبقه مرتع ضعیف و بایر که از حداقل تفکیک‌پذیری در تصویر TM برابر با ۱/۶۸، در تصویر ETM برابر با ۱/۷۶ و در تصویر OLI برابر با ۱/۹۲ برخوردار است؛ تفکیک‌پذیری سایر طبقات با یکدیگر مطلوب بودند. تفکیک‌پذیری کم این طبقات را می‌توان به علت بازتاب مشابه پیکسل‌های آنها دانست که با نتایج داودی‌منظم و همکاران (۹) و میرزایی‌زاده و همکاران (۲۶) مطابقت دارد.

#### تعیین بهترین الگوریتم طبقه‌بندی

نتایج حاصل از ارزیابی دقت روش‌های طبقه‌بندی استفاده شده در این پژوهش در جدول ۴ ارائه شده است. بر این اساس،

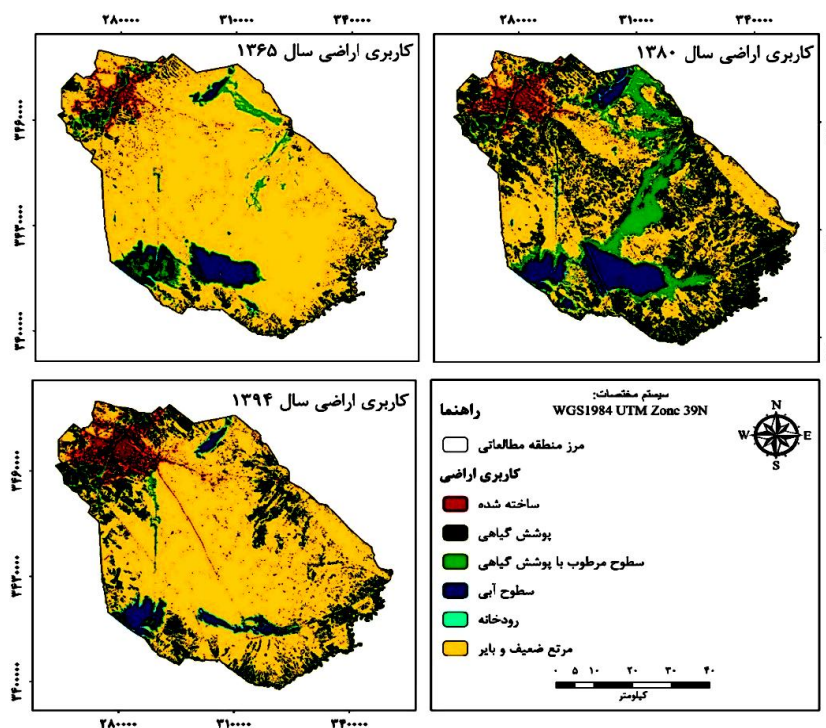
شدید در سال آبی ۱۹۹۲-۱۹۹۳ و یک دوره ترسالی بسیار شدید در سال آبی ۱۹۹۷-۱۹۹۸ به وقوع پیوسته است. از سوی دیگر در فاصله سال‌های آبی ۲۰۰۲-۲۰۱۷ تعداد، شدت و تداوم وقوع خشکسالی‌ها افزایش پیدا کرده است. به‌طوری که دو دوره خشکسالی متوالی با شدت شدید طی سال‌های آبی ۲۰۰۷-۲۰۰۹ و سه دوره خشکسالی متوسط طی سال‌های آبی ۲۰۱۰-۲۰۱۲ و ۲۰۱۴-۲۰۱۵ به وقوع پیوسته است. مقایسه بین فراوانی و شدت وقوع خشکسالی و ترسالی‌ها در کل دوره آماری نشان داد که اگرچه فراوانی وقوع ترسالی‌ها بیشتر از وقوع خشکسالی‌ها است؛ اما با این حال شدت وقوع خشکسالی‌ها به‌ویژه در دوره ۲۰۱۷-۲۰۰۲ افزایش یافته است. این وضعیت نشان‌دهنده وضعیت رو به رشد خشکسالی در منطقه مطالعاتی است.

#### بهترین ترکیب بانندی و تفکیک‌پذیری طبقات

در انتخاب بهترین ترکیب بانندی از لحاظ کردن باند حرارتی به علت ماهیت متفاوت باندهای انعکاسی صرف نظر شد. بر اساس محاسبات مشخص شد که برای تصاویر مربوط به

جدول ۴. نتایج ارزیابی دقت طبقه‌بندی‌های نظارت شده بر روی تصاویر ماهواره لندست

سال (سنجنده)		۱۳۶۵ (TM)		۱۳۸۰ (ETM)		۱۳۹۴ (OLI)	
ارزیابی دقت		ضریب	دقت کلی (%)	ضریب	دقت کلی (%)	ضریب	دقت کلی (%)
روش‌ها		کاپا		کاپا		کاپا	
حداقل فاصله		۰/۷۲	۸۸/۹۳	۰/۷۹	۸۴/۸۹	۰/۵۸	۸۵/۰۸
حداکثر احتمال		۰/۹۲	۹۷/۲۴	۰/۹۷	۹۸/۱۴	۰/۸۸	۹۶/۴۳
ماشین بردار پشتیبان		۰/۸۷	۹۵/۷۶	۰/۹۵	۹۶/۶۷	۰/۹۰	۹۷/۲۲
ترکیبی (نظارت‌شده-بصری)		۰/۹۶	۹۸/۸۱	۰/۹۸	۹۸/۸۷	۰/۹۶	۹۸/۹۳



شکل ۳. نقشه‌های کاربری اراضی منطقه مطالعاتی به روش ترکیبی نظارت‌شده-بصری

آن، استفاده از داده‌های کمکی موجب افزایش دقت طبقه‌بندی شده که با نتایج رفیعی و همکاران (۳۴)، علی‌خواه اصل و ناصری (۲)، مورگان و همکاران (۳۰)، روجیو-مر و میهای (۳۸) و نکار و همکاران (۴۶) مطابقت داشته است. نقشه‌های کاربری اراضی محدوده مطالعاتی به روش ترکیبی نظارت‌شده-بصری در شکل ۳ ارائه شده است.

#### مقایسه پس از طبقه‌بندی

مساحت انواع کاربری‌های اراضی منطقه مطالعاتی در جدول ۵

روش حداکثر احتمال در طبقه‌بندی تصاویر TM و ETM به ترتیب با ضریب کاپا ۰/۹۲ و ۰/۹۷ و دقت کلی ۹۷/۲۴ و ۹۸/۱۴ درصد و روش ماشین بردار پشتیبان در کرنل چندجمله‌ای با درجه چهار با ضریب کاپای ۰/۹۰ و دقت کلی ۹۷/۲۲ درصد در طبقه‌بندی تصویر OLI بهتر عمل کرده است. این نتایج این نکته را رهنمون می‌سازد که کارایی روش‌های مختلف طبقه‌بندی وابسته به عوامل متعددی همچون شرایط منطقه مطالعاتی، نوع داده‌های مورد استفاده و نمونه‌های تعلیمی است که با نتایج اسلمی و همکاران (۵) و عظیمی نجار کلاهی و همکاران (۷) هم‌راستا است. علاوه‌بر

جدول ۵. مساحت طبقات کاربری اراضی منطقه مطالعاتی طی سه سال مورد بررسی

ردیف	کاربری	مساحت طبقات کاربری					
		سال ۱۳۹۴		سال ۱۳۸۰		سال ۱۳۶۵	
		هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
۱	ساخته شده	۱۵۲۹۳/۷۹	۲/۳۴	۱۰۳۷۶/۴۶	۱/۳۵	۵۹۵۷/۵۵	۱/۳۵
۲	پوشش گیاهی	۶۰۸۲۸/۵۷	۲۵/۷۷	۱۱۴۱۰۷/۹۴	۴/۹۶	۲۱۹۸۲/۱۴	۴/۹۶
۳	سطوح مرطوب با پوشش گیاهی	۲۶۷۸/۹۴	۱۰	۴۴۲۹۷/۰۱	۳/۱۴	۱۳۹۰۰/۳۲	۳/۱۴
۴	سطوح آبی	۱۸۰۲۶/۲۸	۸/۰۳	۳۵۵۵۵/۵۸	۵/۷۰	۲۵۲۵۸/۳۲	۵/۷۰
۵	رودخانه	۱۱۳۲/۸۳	۰/۳	۱۳۰۸/۱۵	۰/۳۶	۱۵۹۲/۴۶	۰/۳۶
۶	مرتع ضعیف و بایر	۳۴۴۹۱۶	۵۳/۵۷	۲۳۷۲۳۱/۲۷	۸۴/۴۹	۳۷۴۱۸۵/۶۲	۸۴/۴۹
	مجموع	۴۴۲۸۷۶/۴۱	۱۰۰	۴۴۲۸۷۶/۴۱	۱۰۰	۴۴۲۸۷۶/۴۱	۱۰۰

با پوشش گیاهی، ساخته شده و سطوح آبی تغییرات خالص مثبت را سپری کرده اند و سطح آنها به ترتیب ۴۱۹، ۲۱۹، ۷۴/۱ و ۴۰/۷ درصد افزایش یافته است. افزایش وسعت کاربری پوشش گیاهی به دنبال افزایش جمعیت و نیاز به غذا و همچنین شرایط اقلیمی مساعد منطقه و از طریق افزایش اراضی کشاورزی و مراتع با تراکم خوب به وقوع پیوسته است. همچنین کاربری های رودخانه و مرتع ضعیف و بایر، تغییرات خالص منفی را سپری کرده اند و سطح آنها به ترتیب ۱۷/۸ و ۳۶/۶ درصد کاهش یافته است (شکل ۴).

در فاصله بین سال های ۱۳۹۴-۱۳۸۰، میزان ۶۰/۳ درصد از مساحت کل کاربری های منطقه ثابت باقیمانده و ۳۹/۷ درصد از مساحت کل کاربری های منطقه تغییر کرده اند. طی دوره ۱۴ ساله، کاربری های دیگر به میزان ۳۰/۴ درصد از مجموع تبدیلات منطقه به کاربری مرتع ضعیف و بایر تبدیل شده که بیشترین مقدار آن با ۱۷/۶ درصد از پوشش گیاهی، ۷/۸ درصد از سطوح مرطوب با پوشش گیاهی، ۴/۶ درصد از سطوح آبی و کمترین مقدار آن ۰/۰۲ درصد از رودخانه بوده است. همچنین کاربری مرتع ضعیف و بایر معادل ۶/۰۹ درصد از مجموع تبدیلات منطقه به دیگر کاربری ها تبدیل شده است که بیشترین میزان آن با ۴/۱۵ درصد به پوشش گیاهی، میزان ۱/۲۹ درصد به ساخته شده و ۰/۶۵ درصد به سایر کاربری ها بوده است. بر این اساس

ارائه شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می شود، در هر سه سال بیشترین میزان کاربری مربوط به مرتع ضعیف و بایر (با در برگیری بیش از ۵۰ درصد از وسعت منطقه مطالعاتی) و کمترین میزان کاربری در سال های ۱۳۶۵ و ۱۳۸۰ مربوط به کاربری ساخته شده و در سال ۱۳۹۴ مربوط به سطوح مرطوب با پوشش گیاهی بوده است.

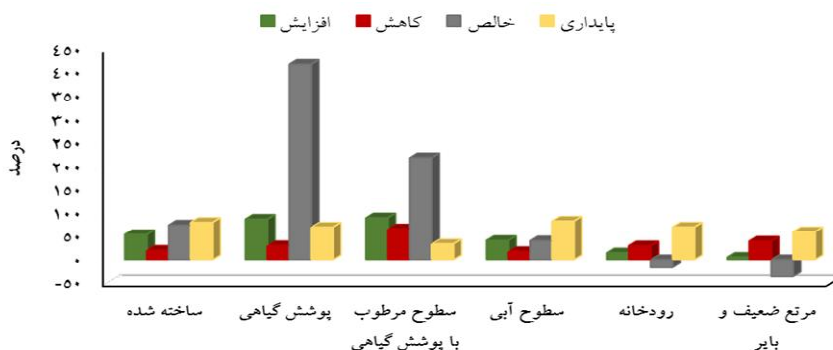
نتایج آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی نشان داد که در فاصله بین سال های ۱۳۶۵-۱۳۸۰ میزان ۶۱/۴ درصد از مساحت کل کاربری های منطقه ثابت باقیمانده و ۳۸/۶ درصد از مساحت کل کاربری های منطقه تغییر کرده اند. کاربری مرتع ضعیف و بایر طی دوره ۱۶ ساله، معادل ۳۳/۶ درصد از مجموع تبدیلات منطقه، به کاربری های دیگر تبدیل شده است که بیشترین میزان آن با حدود ۲۲ درصد به پوشش گیاهی، ۸/۴۵ درصد به سطوح مرطوب با پوشش گیاهی، ۲ درصد به سطوح آبی و کمترین میزان آن با ۱/۱۷ درصد به ساخته شده بوده است و همچنین معادل ۲/۸ درصد از کاربری های دیگر به آن تبدیل شده که بیشترین مقدار آن با ۱/۱۷ درصد از پوشش گیاهی و کمترین مقدار آن با ۰/۰۹ درصد از رودخانه بوده است. در این دوره همچنین، کاربری پوشش گیاهی معادل با ۰/۰۷ درصد از مجموع تبدیلات منطقه به کاربری ساخته شده تبدیل شده است (جدول ۶).

در این دوره، کاربری های پوشش گیاهی، سطوح مرطوب



جدول ۶. ماتریس تبدیل طبقات کاربری اراضی (۱۳۶۵-۱۳۸۰) بر حسب درصد

کاربری اراضی ۱۳۶۵							کاربری اراضی ۱۳۸۰
مجموع	مرتع ضعیف و بایر	رودخانه	سطوح آبی	سطوح مرطوب با پوشش گیاهی	پوشش گیاهی	ساخته شده	
۲/۳۴	۱/۱۷	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۷	۱/۰۷	ساخته شده
۲۵/۷۷	۲۱/۹۷	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۲۲	۳/۴۷	۰/۰۴	پوشش گیاهی
۱۰/۰۰	۸/۴۵	۰/۰۰	۰/۳۱	۱/۰۷	۰/۱۷	۰/۰۰	سطوح مرطوب با پوشش گیاهی
۸/۰۳	۲/۰۴	۰/۰۰	۴/۷۱	۱/۲۲	۰/۰۵	۰/۰۰	سطوح آبی
۰/۳	۰/۰۳	۰/۲۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	رودخانه
۵۳/۵۷	۵۰/۸۴	۰/۰۹	۰/۶۲	۰/۶۲	۱/۱۷	۰/۲۳	مرتع ضعیف و بایر
۱۰۰	۸۴/۴۹	۰/۳۶	۵/۷۰	۳/۱۴	۴/۹۶	۱/۳۵	مجموع



شکل ۴. درصد افزایش، کاهش، تداوم و تغییرات خالص کاربری اراضی ۱۳۶۵-۱۳۸۰

دوره، سطوح مرطوب با پوشش گیاهی با ۰/۶۴ و مرتع ضعیف و بایر با ۸۸/۶ درصد از سطح کاربری، به ترتیب کمترین و بیشترین پایداری را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۵).

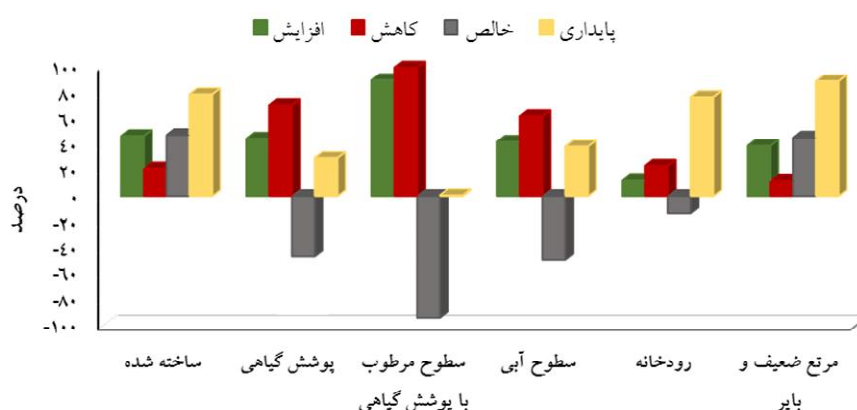
سطوح آبی و مرطوب منطقه در سال ۱۳۹۴ نسبت به سال ۱۳۸۰ کاهش وسعت خالص ۵۹۱۴۷/۳۷ هکتاری را داشته‌اند. در سال ۱۳۹۴ شاهد خشک شدن تالاب شریفیه که در سال ۱۳۸۰ از پوشش گیاهی برخوردار بوده است و کاهش چشمگیر وسعت تالاب منصوری در جنوب و جنوب شرق و همچنین کاهش وسعت نهر مالح در شرق منطقه مطالعاتی از طریق جایگزین شدن آنها با اراضی بایر هستیم، این تالاب‌ها در حال حاضر به‌عنوان منابع اصلی تولید ریزگرد عمل می‌کنند. در کنار خشکسالی‌ها، عوامل انسانی همچون احداث جاده شنی در

کاربری مرتع ضعیف و بایر روندی افزایشی را سپری کرده و تغییرات خالص آن مثبت و به‌میزان ۲۴/۳ درصد (معادل با ۴۵/۴ درصد از سطح کاربری) بوده است. علاوه بر آن کاربری پوشش گیاهی به‌میزان ۰/۲۳ درصد از مجموع تبدیلات منطقه به کاربری ساخته شده تبدیل شده است (جدول ۷).

در این دوره بیشترین تغییرات مثبت در کاربری ساخته شده مشاهده شد که سطح آنها ۴۷/۴ درصد افزایش یافته است و بیشترین تغییرات منفی در کاربری سطوح مرطوب با پوشش گیاهی بوده است که سطح آنها حدود ۹۴ درصد کاهش یافته است. کاربری‌های سطوح آبی، پوشش گیاهی و رودخانه به ترتیب تغییرات خالص منفی و کاهش ۴۹/۳ درصد، ۴۶/۷ درصد و ۱۳/۴ درصد از سطح کاربری را سپری کرده‌اند. در این

جدول ۷. ماتریس تبدیل طبقات کاربری اراضی (۱۳۸۰-۱۳۹۴) بر حسب درصد

کاربری اراضی ۱۳۸۰							کاربری اراضی ۱۳۹۴
مجموع	مرتع ضعیف و بایر	رودخانه	سطوح آبی	سطوح مرطوب با پوشش گیاهی	پوشش گیاهی	ساخته شده	
۳/۴۵	۱/۲۹	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۲۳	۱/۸۴	ساخته شده
۱۳/۷۳	۴/۱۵	۰/۰۲	۰/۱۱	۱/۶۷	۷/۶	۰/۱۹	پوشش گیاهی
۰/۶	۰/۲۲	۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۰۶	۰/۱۴	۰/۰۰	سطوح مرطوب با پوشش گیاهی
۴/۰۷	۰/۴۱	۰/۰۰	۳/۰۸	۰/۴۳	۰/۱۳	۰/۰۱	سطوح آبی
۰/۲۶	۰/۰۲	۰/۲۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	رودخانه
۷۷/۸۸	۴۷/۴۸	۰/۰۲	۴/۶۳	۷/۸۰	۱۷/۶۶	۰/۳	مرتع ضعیف و بایر
۱۰۰	۵۳/۵۷	۰/۳	۸/۰۳	۱۰/۰۰	۲۵/۷۷	۲/۳۴	مجموع



شکل ۵. درصد افزایش، کاهش، تداوم و تغییرات خالص کاربری اراضی ۱۳۸۰-۱۳۹۴

تغییرات خالص مثبت را سپری کرده و سطح آن حدود ۱۵۷ درصد (۹۳۳۶/۲۴ هکتار) افزایش یافته است. افزایش جمعیت و شهرنشینی تقاضا برای ساخت مسکن و سایر کاربری‌های مورد نیاز شهری را افزایش داده است و به دنبال آن شاهد تبدیل اراضی طبیعی به اراضی ساخته شده هستیم، به طوری که در کل دوره مطالعاتی ۹۵۱/۵۷ هکتار از وسعت کاربری پوشش گیاهی به اراضی ساخته شده تبدیل شده است که با نتایج پژوهشگران دیگر از جمله تلخابی و همکاران (۴۵)، شنانی هویزه و زارعی (۴۱)، راوات و همکاران (۳۶) و سینگ و همکاران (۴۳) در زمینه نقش عامل جمعیت در افزایش وسعت کاربری‌های ساخته شده و تبدیل اراضی طبیعی به آن همخوانی دارد. در این

جنوب شرق اهواز (۶) و برداشت از منابع آب سطحی از قسمت بالادست حوضه کوپال توسط بخش صنعتی و کشاورزی بدون در نظر گرفتن حقابه دشت‌های سیلابی (۱۹) نیز در علت این رخداد سهیم هستند. سطح پوشش گیاهی منطقه نیز در مقایسه با سال ۱۳۸۰ به میزان ۵۳۲۷۹/۳۷ هکتار کاهش یافته که بیانگر تبدیل این کاربری به اراضی بایر است که به دنبال کمبود منابع آبی و افزایش دما و در نتیجه رها کردن اراضی کشاورزی و تخریب مراتع حاصل شده است. از سوی دیگر بیابان‌زایی تکنولوژیکی با نرخ افزایشی در منطقه در حال پیشروی است که تهدیدی جدی برای تخریب منابع طبیعی منطقه به شمار می‌آید. کاربری ساخته شده در کل دوره مطالعاتی

کاربری اراضی در مساحت‌های وسیع را با بالاترین دقت و کمترین هزینه فراهم کرده و به یک ابزار مهم در مدیریت منابع طبیعی تبدیل شده است. با توجه به نتایج پژوهش در دوره زمانی (۱۳۸۰-۱۳۶۵)، مساحت کاربری‌های پوشش گیاهی، سطوح مرطوب با پوشش گیاهی و سطوح آبی به ترتیب به میزان ۴۱۹، ۲۱۹ و ۴۰/۷ درصد افزایش و در مقابل مساحت کاربری مرتع ضعیف و بایر به میزان ۳۶/۶ درصد کاهش یافته است. از عمده‌ترین علل وقوع این تغییرات می‌توان به فاکتورهای انسانی همچون افزایش جمعیت و متغیرهای اقلیمی همچون بارش‌های مناسب اشاره کرد. در دوره زمانی (۱۳۹۴-۱۳۸۰)، مساحت کاربری‌های سطوح مرطوب با پوشش گیاهی، سطوح آبی و پوشش گیاهی به ترتیب به میزان ۹۴، ۴۹/۳ و ۴۶/۷ درصد کاهش و در مقابل مساحت کاربری مرتع ضعیف و بایر به میزان ۴۵/۴ درصد افزایش یافته است. خشکسالی‌های اخیر، افزایش دما و مدیریت نادرست و غیر اصولی از منابع آبی در کاهش وسعت پوشش سبز و سطوح آبی و افزایش مساحت اراضی بایر مؤثر بوده‌اند. همین عوامل باعث شده که این مناطق در سال‌های اخیر به‌عنوان یکی از مناطق حساس به فرسایش بادی و کانون‌های بحرانی منشأ ریزگرد در استان خوزستان شناسایی شوند.

دوره، سطوح مرطوب با پوشش گیاهی با ۰/۶۴ و مرتع ضعیف و بایر با ۸۸/۶ درصد از سطح کاربری، به ترتیب کمترین و بیشترین پایداری را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۵). کاهش سطح جریان آب در بستر رودخانه کارون به‌عنوان شریان حیاتی خوزستان، از دیگر تغییرات مخرب رخ داده در کل دوره مطالعاتی محسوب می‌شود؛ به طوری که در کل دوره مطالعاتی سطح این کاربری ۲۸/۸ درصد کاهش یافته و از ۱۵۹۲/۴۶ هکتار در سال ۱۳۶۵ به ۱۱۳۲/۸۳ در سال ۱۳۹۴ رسیده است که عوامل مدیریتی همچون طرح‌های انتقال آب، ساخت سد‌های بی‌شمار بدون توجه به پیامدهای زیست‌محیطی آن، در کنار عوامل اقلیمی بر کاهش سطح این رودخانه مؤثر بوده‌اند. بنابراین با توجه به یافته‌های پژوهش نقش عوامل اقلیمی و انسانی در رخداد تغییرات کاربری اراضی تأیید می‌شود که با نتایج حیدریان و همکاران (۱۷)، سبزی‌قایی و همکاران (۳۹)، محمدی و همکاران (۲۸)، ساداوید رسترو و همکاران (۸)، لیو و همکاران (۲۴)، هاک و باساک (۱۵) و ژانگ و همکاران (۴۹) هم راستا است.

## نتیجه‌گیری

ابزار سنجش از دور امکان پایش سریع تغییرات مکانی و زمانی

## منابع مورد استفاده

1. Akbari, E., M, Zangane Asadi and E, Taghavi. 2016. Change detection land use and land cover regional neyshabour using Different methods of statistical training theory. *Geographical Planning of Space Quarterly Journal* 6 (20): 35-50 (In Farsi).
2. Alikhah-Asl, M and D, Naseri. 2017. Evaluation of land cover changes in Kaftareh watershed using remote sensing technique. *Journal of Environmental Science and Technology* 19 (3): 83-112 (In Farsi).
3. Arekhi, S. 2014. Comparing accuracy of artificial neural network, Support Vector Machine and maximum likelihood Algorithms for land use classification (Case study: Dashat Abbas arid region, Ilam Province). *Journal of Rangeland* 1 (2): 30-43 (In Farsi).
4. Arekhi, S. 2015. Detecting land cover/land use changes by object-oriented processing of satellite images using idrisisilva software (case study: Abdanan region). *Scientific - Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)* 24 (95): 51-62 (In Farsi).
5. Aslami, F., A. Ghorbani, B. Sobhani and M. Panahandeh. 2015. Comparing artificial neural network, support vector machine and object-based methods in preparation land use/cover maps using landSat-8 images. *Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resources* 6 (3): 1-14 (In Farsi).
6. Azhdari, A. 2015. Recognized Dust Sources in Khuzestan Province. Ministry of Industry, Mine and Trade Geological Survey of Iran South West Regional Center (In Farsi).
7. Azimi Najarkolaie, A., Jamali, A, A. Hosseini, S. Z. A. 2017. Comparing the accuracy of time series classification

- of Landsat images in monitoring land use change. *RS & GIS Techniques in Natural Resources* 8 (2): 33-47 (In Farsi).
8. Cadavid Restrepo, A. M., Y. R. Yang, N. A. S. Hamm, D. J. Gray, T. S. Barnes, G. M. Williams, R. J. Soares Magalhães, D. P. McManus, D. Guo and A. C. A. Clements. 2017. Land cover change during a period of extensive landscape restoration in ningxia hui autonomous region, China. *Journal of Science of the Total Environment* 598: 669-679.
  9. Davoudi Monazam, Z., A. Hajinejad, M. Abbasnia and Pourhashemi, S. 2014. Detecting of land use change with remote sensing technique (Case study: Shahriar province). *Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resources* 5 (1): 1-13 (In Farsi).
  10. Du, X. and Z. Huang. 2017. Ecological and environmental effects of land use change in rapid urbanization: The case of hangzhou, China. *Journal of Ecological Indicators* 81: 243-251.
  11. Fatemi, S. B and Y, Rezaei. 2018. Principles of Remote Sensing. Azade, Tehran (In Farsi).
  12. Fatemi, M., K, Omidvar, M, Narangifard and kh, Hatami Bahman Beiglu. 2015. investigating The Synoptic Patterns Effective in Drought and Wet Years in Central Iran. *Journal of Physical Geography* 8(29): 19-40 (In Farsi).
  13. Gerami, V. 2011. Land use change detection of Gotvand Aghili area using ETM and ALI images during year 2000 - 2010 with remote sensing and GIS. Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, IR. Iran.
  14. Halmy, M. W. A., P. E. Gessler, J. A. Hicke and B. B. Salem. 2015. Land use/land cover change detection and prediction in the north-western coastal desert of Egypt using markov-ca. *Journal of Applied Geography* 63: 101-112.
  15. Haque, Md. I. and R. Basak. 2017. Land cover change detection using gis and remote sensing techniques: a spatio-temporal study on tanguar haor, sunamganj, bangladesh. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences* 20: 251-263.
  16. Heidarizadi, Z and A, Mohamadi. 2015. Predicting the Land Use Change Using Markov- Cellular Automata Model in Mehran Plain. *Desert Ecosystem Engineering Journal* 5(10) 57-68 (In Farsi).
  17. Heydarian, P., K. Rangzan, S. Maleki and A. Taghizadeh. 2014. Land use change detection using post classification comparison LandSat satellite images (Case study: land of Tehran). *Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resources* 4(4): 1-10 (In Farsi).
  18. Imani Harsini, J., M. Kaboli, J. Fegghi and A. Taherzadeh. 2017. Land use / land cover change modelling using Markov chain and Cellular Automata (Case study: Hamedan province). *Journal of Environmental Science and Technology (JEST)* 19 (1): 119-129 (In Farsi).
  19. Iranmanesh, F., A. A. Norozi, A. Orsham and F. Soleimani. 2018. Upstream Challenges of Watersheds Overlooking Critical Dust Zones in South and Southeast Ahvaz. In: Proceeding of the Third National Conference on Soil Conservation and Watershed Management, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran, Iran. pp: 1-11.
  20. Karam, A., P. Ziayian, M. Yamani, M. Enayati. 2018. Detection of the effect of land use change on the spatial distribution of dust in northwestern central Iran. *Journal of Quantitative Geomorphological Research* 6(3): 90-104 (In Farsi).
  21. Kharazmi, R., A. A. Abdollahi, M. R. Rahdari and M. Karkon Varnosfaderani. 2016. Monitoring land use change and its impacts on land degradation and desertification trend using landsat satellite images (case study: east of Iran, Hamoon Wetland). *Journal of Arid Regions Geographic Studies* 7 (25): 64- 75 (In Farsi).
  22. Kleemann, J., G. Baysal, H. N. N. Bulley and C. Furst. 2017. Assessing driving forces of land use and land cover change by a mixed-method approach in north-eastern Ghana, west Africa. *Journal of Environmental Management* 196: 411-442.
  23. Li, Y., J. Zhan, Y. Liu, F. Zhang and M. Zhang. 2017. Response of ecosystem services to land use and cover change: a casestudy in chengdu city. *Journal of Resources, Conservation and Recycling* 132: 291-300.
  24. Liu, J., J. Li, K. Qin, Z. Zhou, X. Yang and T. Li. 2017. Changes in land-uses and ecosystem services under multi-scenarios simulation. *Journal of Science of the Total Environment* 15: 522-526.
  25. McKee, T. B., N. J. Doesken and J. Kleist. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: Proceeding of the Eighth Conference of Applied Climatology, Anaheim, California. Pp: 1-6.
  26. Mirzaei Zadeh., M. Niknejad and J. Oladi Qladikolaei. 2015. Evaluating non-parametric supervised classification algorithms in land cover map using LandSat-8 Images. *Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resources* 6(3): 29-44 (In Farsi).
  27. Moazami, M. and A. Zoratipour. 2016. Determining sedimentation trend on flood spreading system using satellite image change detection technique. *Journal of Water and Soil Conservation* 23 (2): 211-224. (In Farsi).
  28. Mohammadi. Sh., Kh, Habashi and S, Pourmanafi. 2018. Monitoring and prediction land use/ land cover changes and its relation to drought (Case study: sub-basin Parsel B2, Zayandeh Rood watershed). *Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resources* 9(1): 24-39 (In Farsi).

29. Mokhtari, A and Najafi, A. 2015. Comparison of Support Vector Machine and Neural Network Classification Methods in Land Use Information Extraction through Landsat TM Data. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources (JWSS)* 19 (72): 35-44 (In Farsi).
30. Morgan, R. S., I. S. Rahim and M. Abd El-Hady. 2015. A comparison of classification techniques for the land use/land cover classification. *Journal of Agricultural Science* 4: 810-818.
31. Mousavi, S. H., A. Ranjbar and M. Haseli. 2016. Monitoring and Trending of Land Use Changes in Abarkooh Basin using Satellite Images (1976-2014). *Journal of Geographical Data (SEPEHR)* 25 (97): 129-146 (In Farsi).
32. Omidvar, K., M. Narangifard and H, Abbasi. 2015. Detecting the Changes of land uses and vegetation cover using remote sensing in Yasooj city. *Journal of Geography and Territorial Spatial Arrangement* 5 (16): 111-126 (In Farsi).
33. Pullanikkatil, D., L. Palamuleni and T. Ruhiiga. 2016. Assessment of land use change in likangala river catchment, malawi: a remote sensing and dpsir approach. *Journal of Applied Geography*. 71: 9-23.
34. Rafiei, R and A, Salman Mahini. 2011. Determine land use change detection using LandSat and IRS satellite imagery through a post classification comparison. *Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resources* 2(3): 53-63 (In Farsi).
35. Rajabzadeh, F. 2017. Land use changes by using RS and Markov chain technique in the south-west of Tehran. *Journal of Soil and Water Resources Conservation* 6 (2) 59-71 (In Farsi).
36. Rawat, J. S., V. Biswas and M. Kumar. 2013. Changes in land use/cover using geospatial techniques: a case study of ramnagar town area, district Nainital, Uttarakhand, India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences* 16: 111-117.
37. Rezaei Moghadam, M. R., Kh. Valizade Kamran, S. Andaryani and F. Almaspoor. 2015. 17- Comparison of ANN and SVM methods in extraction Land Use/ Land Cover maps from Landsat 8 satellite image (Case Study: Sufi Chay Basin). *Journal of Geography and Planning* 19 (52): 163-183 (In Farsi).
38. Rujoiu-Mare, M. R. and B. A. Mihai. 2016. Mapping land cover using remote sensing data and gis techniques: a case study of prahova subcarpathians. *Journal of Procedia Environmental Science* 32: 244-255.
39. Sabzghabaie, G. R., S. D. Dashti, S. Yousefi Khanghah and M, Bazmara Baleshti. 2017. Land use change detection using remote sensing and GIS (Case study: Qhaemshahr city). *Journal of Environmental Science and Technology (JEST)* 19 (3): 143-157 (In Farsi).
40. Shakiba, A., B. Mir Bagheri and A. Kheiri. 2010. Study the effects of Drought on Groundwater Resources using SPI Index (A case Study: East of Kermanshah Province). *Journal of Geography* 8 (25): 105-124 (In Farsi).
41. Shanani Hoveyzeh, S. M. and H. Zarei. 2016. Investigation of land use changes during the past two last decades (case study: abolabas basin). *Journal of Watershed Management Research* 7 (14): 237-244 (In Farsi).
42. Singh, A. 1989. Digital change detection techniques using remotely sensed data. *International Journal of Remote Sensing* 10: 989-1003.
43. Singh, P., N. Kikon and P. Verma. 2017. Impact of land use change and urbanization on urban heat Island in lucknow city, central India. a remote sensing based estimate. *Journal of Sustainable Cities and Society* 32: 100-114.
44. Srivastava, P. K., D. Han, M. A. Rico-Ramirez, M. Bray and T. Islam. 2012. Selection of classification techniques for land use/land cover change investigation. *Journal of Advances in Space Research* 50: 1250- 1265.
45. Talkhabi, H. R., P. Ziyaean Firoozabadi, M. Soleymani Mehrnejati and A. zangane. 2016. Analysis of land cover changes in the arak city during the 1973-2011. *Journal of Geography and Urban-Regional Planning* 6 (19): 43-54 (In Farsi).
46. Thakkar, A. K., V. R. Desai, A. P. and Madhukar B. Potdar. 2017. Post-classification corrections in improving the classification of land use/land cover of arid region using rs and gis: the case of arjuni watershed, gujarat, India. *Egypt. Journal of Remote Sensing and Space Sciences* 20: 79-89.
47. Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco and J. M. Melillo. 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Journal of Stor* 277: 494-499.
48. Yousefi, S., Tazeh, S. Mirzaee, H. R. Moradi and Sh. Tavangar. 2011. Comparison of different classification algorithms in satellite imagery to produce land use maps (Case study: Noor city). *Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resources* 2 (2): 15-24 (In Farsi).
49. Zhang, X., T. Kang, H. Wang and Y. Sun. 2010. Analysis on spatial structure of landuse change based on remote sensing and geographical information system. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 125: 145-150.

## Land Use Changes in Dust Sources of South and South-East Ahwaz

A. Norouzi<sup>1</sup>, M. R. Ansari<sup>1\*</sup>, M. Moazami<sup>2</sup> and N. Asgharipour Dasht Bozorg<sup>3</sup>

(Received: August 19-2018 ; Accepted: January 9-2019)

### Abstract

In recent decades, land use changes have been one of the most important environmental issues worldwide. This study was carried out to investigate and analyse land use changes in dust sources of south and south-east Ahwaz and surrounding lands using remote sensing technique. Firstly, based on the standard precipitation index (SPI), the years 1986, 2002 and 2016 were selected as years with near normal situation. In the next step, land use maps of the study area were extracted using a Landsat satellite images and supervised classification methods. MNDWI index was used to increase the accuracy of image classification. In order to evaluate the efficiency of each method, the overall accuracy and kappa coefficient were used. Finally, to investigate land use change a post-classification comparison method was employed. According to research findings, in the first period (1986-2002), the area of vegetation, wet land with vegetation and water bodies have increased by 419%, 219% and 40.7%, respectively, in contrast, the area of barren and poor range has reduced by 36.6%. One of the major causes of these changes is human factors such as population growth and climate variables such as proper amounts of precipitation. In the second period (2002-2016), the area of wet land with vegetation, water bodies and vegetation has been decreased by 94%, 49.3% and 46.7%, respectively; in contrast, barren and poor range land has been increased by 45.4%. Recent droughts increase the temperature and incorrect and non-principled management of water resources has been effective in reducing green cover and water bodies and increasing in bare land. The results show that, during the three decades, built-up land has been increased by 157%, while River bed has decreased by 28.8%. These results indicate a total degradation in the region due to climate change and human activities.

**Keywords:** Change Detection, Land Use, SPI index, Dust Sources, Ahwaz

1. Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Khuzestan, Iran.
  2. Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Khuzestan, Iran.
  3. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran, Iran.
- \*: Corresponding Author, Email: m\_ansari@asnruk.ac.ir