نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و سوم، شماره ۷۰، پاییز ۱۴۰۲

تحلیلی بر تغییر کاربری اراضی بخش نازلو شهرستان ارومیه در دوره زمانی ۲۰۱۸- ۲۰۰۵

دریافت مقاله: ۹۸/۷/۱۲ **پذیرش نهایی**: ۹۸/۱۲/۲۶

صفحات: ۵۴-۳۷

سحر مهرران: دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، دانشگاه ارومیه، ایران.
Email: Smhrran@gmail.com
علی اکبر تقیلو: دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشگاه ارومیه، ایران[1].
Email: a.taghilo@gmail.com
خدیجه جوان: دانشیار جغرافیا و اقلیم‌شناسی دانشگاه ارومیه، ایران.
Email: kh.javan@urmia.ac.ir

چکیده

رشد جمعیت، افزایش سطح رفاه، گسترش تکنولوژی و استفاده غیراصولی از زمین در دهه‌های اخیر تغییرات زیادی را بر اراضی تحمیل کرده است. بخش نازلو در شهرستان ارومیه به دلیل داشتن شرایط طبیعی مناسب، قرار گرفتن در مسیرها و محورهای توسعه ارومیه-سرو و ارومیه-بازرگان، استقرار شهرک‌های صنعتی متعدد و غیره در معرض تغییرات زیاد اراضی قرارگرفته است. لذا برنامه‌ریزی برای مدیریت این تغییرات مستلزم مطالعه تغییرات کاربری اراضی است. تحقیق حاضر با هدف آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی بخش نازلو، واقع در شهرستان ارومیه با استفاده از تصاویر سنجنده‌های TM و OLI ماهواره لندست به روش طبقه‌بندی شیءگرا انجام شد. به‌منظور بررسی شدت و روند تغییرات کاربری از دو روش آشکارسازی تغییرات و شاخص شدت تغییرات در پایش تغییرات کاربری اراضی استفاده شد. این تحقیق از نظر روش توصیفی- تحلیلی بوده و جمع‌آوری اطلاعات نیز با روش اسنادی انجام‌شده است. بررسی نقشه تغییرات نشان داد در طول دوره موردمطالعه (۲۰۱۸-۲۰۰۵) از کل مساحت ۷۷۴۹۸.۳۷ هکتاری کل منطقه موردمطالعه حدود ۲۵۹۸۱.۵۶ هکتار (۳۳.۵۲ درصد) تغییر کاربری داشته است. بیشترین سطح تغییرات در سال ۲۰۰۵ مربوط به سطح باغی بوده که روند تغییرات آن در سال ۲۰۱۸ کاهشی می‌باشد. در مقابل تغییرات در کاربری‌های مراتع و دیم به ترتیب دارای روند افزایشی هستند.

کلید واژگان: کاربری اراضی، بخش نازلو، شهرستان ارومیه

---

۱ . **نویسنده مسئول**: ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

مقدمه

کاربری اراضی نقش مهمی در فرآیندهای زیست‌محیطی داشته و متأسفانه باوجود نقشی که در خصوصیات اقلیمی، تنوع زیستی و موجودیت آب دارد توجه کمی به آن می‌شود. امروزه به‌منظور توسعه سطح زمین‌های کشاورزی و مناطق مسکونی شاهد تخریب و کاهش منابع طبیعی به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه هستیم. زمانی که تغییرات بدون توجه به مسائل محیط‌زیستی باشد مشکلاتی به وجود می‌آورد تغییر اقلیم تخریب خاک و افزایش آلودگی (محمدی و دیگران:۱۳۹۴، ۱۴۲) از جمله آن‌هاست.

الگوی کاربری اراضی بر پایه و تحت‌تأثیر عوامل و فرایندهای مختلف قرار دارد: شرایط محیط طبیعی، سنت‌های فرهنگی، توسعه اجتماعی و حتی قوانین مذهبی نیز در یک نظام پیچیده در گذشته و حال درهم‌تنیده می‌شوند. همه آن‌ها در طول زمان در حال تغییر هستند (بارتل[1]، ۲۰۰۰: ۸۷). با توجه به تنوع و تفاوت توان اکولوژیک و عدم توجه به آن در الگوهای کاربری زمین از نوع مسکونی و غیرمسکونی و ساختار فضایی حاصل از مکانیسم رفتاری میان آن‌ها اساس پیدایش بسیاری از مخاطرات محیطی در یک منطقه بوده و محیط را از توسعه پایدار دور می‌سازد (عسگری و دیگران، ۱۳۸۹: ۱). مطالعه بیشتر در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که پوشش زمین به‌سرعت در بسیاری از نقاط جهان به‌ویژه در مناطقی با تراکم جمعیت بالا در حال تغییر است (گادرانی[2]، ۲۰۱۸: ۱). رشد سریع جمعیت، شهرنشینی و فعالیت‌های توسعه گردشگری در حال تغییر وضعیت موجود کاربری و ویژگی‌های پوشش زمین هستند. لذا مطالعه کاربری اراضی از این جنبه مهم است که؛ تغییرات بدون در نظر گرفتن پایداری زیست‌محیطی باعث افزایش تقاضا برای منابع زمینی مانند کشاورزی، مواد معدنی، خاک و آب می‌شود (کلیرج[3]، ۲۰۱۷: ۱). به‌منظور حفظ جنگل‌ها و مراتع، مدیریت و توسعه این منابع ارزشمند، شناخت و مطالعه مستمر آن‌ها ضروری است. اطلاع از تغییر کاربری اراضی جهت بررسی عوامل و علل آن‌ها در یک دوره زمانی می‌تواند موردتوجه برنامه‌ریزان و مدیران باشد. تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی بالا یا عکس‌های هوایی مفیدترین ابزار برای مطالعه تغییرات کاربری‌ها در شهرهای بزرگ و حومه آن‌ها هستند (گادرانی، ۲۰۱۸: ۱). از جمله کاربرد تصاویر و داده‌های ماهواره‌ای تهیه نقشه کاربری اراضی و بررسی تغییرات کاربری اراضی طی دوره‌های مختلف می‌باشد. تهیه نقشه کاربری از تصاویر ماهواره‌ای به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد که در دو گروه اصلی شیءگرا و پیکسل مبنا قرار می‌گیرد. در روش پیکسل پایه و اساس طبقه‌بندی بر مبنای پیکسل‌ها و در روش شیءگرا اساس تجزیه‌وتحلیل‌ها به‌جای پیکسل، مجموعه‌ای از پیکسل‌ها با عنوان پدیده‌های تصویری است که در نتیجه فرآیند قطعه‌بندی حاصل می‌شوند (یونس زاده جلیلی و دیگران، ۱۳۹۵: ۱۶). برای طبقه‌بندی تصاویر در این پژوهش، از روش شیء گرا استفاده گردید. به این دلیل که این روش علاوه بر اطلاعات طیفی، از دیگر اطلاعات پیکسل‌ها (اندازه، شکل، بافت و...) برای طبقه‌بندی استفاده می‌کند؛ بنابراین این روش نسبت به روش‌های پیکسل پایه دقیق‌تر می‌باشد.

1. Bartel
2. Gadrani
3. kaliraj & etc

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

طبقه‌بندی شیءگرای تصاویر، یک طبقه‌بندی نرم است که بر اساس منطق فازی انجام می‌شود. طبقه‌بندی نرم از تابع عضویت برای ارزیابی اشیاء در کلاس‌ها استفاده می‌کند. ارزش عضویت معمولاً بین صفر و یک است که بیانگر نسبت کامل برای کلاس‌هاست و صفر بیانگر عدم احتمال مطلق است. برای طبقه‌بندی شیء گرا در این پژوهش از تابع نزدیک‌ترین همسایه استفاده گردید. برای پردازش و طبقه‌بندی پدیده‌ها نرم‌افزارهای مختلفی وجود دارد که نرم‌افزار ایکاگنیشن[1]، یکی از آن‌هاست. این نرم‌افزار با به‌کارگیری روش فازی، نوعی از طبقه‌بندی نزدیک‌ترین همسایه را ارائه می‌دهد که از این طریق تابع عضویت چندبعدی به‌طور اتوماتیک ایجاد می‌شود (شریفی و دیگران، ۱۳۹۲: ۲۰۷) و تغییرات را در گذر زمان آشکار می‌کند. آشکارسازی تغییرات فرآیندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلاف سری زمانی پدیده‌ها، عارضه‌ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند (سبزقبایی و دیگران، ۹۶: ۱۴۵). در خصوص تغییرات کاربری اراضی مطالعات مختلفی انجام‌شده است که می‌توان به قهفرخی و دیگران (۱۳۸۸)، موسوی و دیگران (۱۳۹۵)، الاگوز[2] و همکاران (۲۰۱۹)، عسگری و همکاران (۱۳۸۹)، بیگلو و حیدری و همکاران (۲۰۱۹)، گادرانی و همکاران (۲۰۱۸)، اسلام و همکاران (۲۰۱۷) و سیکا۳ و همکاران (۲۰۱۶) اشاره نمود. همچنین در مورد مطالعات تغییر کاربری اراضی مدل‌های مختلفی ارائه گردیده است که از آن‌ها می‌توان به رحمانی و دیگران (۱۳۸۹)، خسروی و میر یعقوب زاده (۱۳۹۷)، رضوانی و همکاران (۱۳۹۸) و حسینی و همکاران (۱۳۹۵) اشاره کرد. زیاری و دیگران (۱۳۸۷) در تحقیقات خود به تحول در مفهوم و پارادایم برنامه‌ریزی کاربری اراضی شیوه فعلی برنامه‌ریزی کاربری اراضی در سطح شهر را به‌نقد کشیده و با بازتعریفی از نظام برنامه‌ریزی کاربری اراضی، بنیان اندیشه‌ای جدید را که از آن با عنوان کاربری‌های مجازی یاد می‌شود، ارائه نمودند.

مطالعات صورت گرفته بیشتر در خصوص منابع طبیعی انجام‌شده و به تغییرات در حاشیه شهرها کمتر اشاره گردیده است. در این تحقیق سعی بر این است که تغییر نوع کاربری و شدت کاربری اراضی را در حاشیه شهر موردبررسی قرار دهد؛ زیرا امروزه تغییرات اراضی سال‌به‌سال جنبه بیشتری پیدا می‌کند پژوهش حاضر با استفاده از تصاویر جدید سعی کرده جدیدترین تغییرات ممکن در منطقه را نشان دهد. از طرف دیگر با استفاده از نرم‌افزار ایکاگنیشن سعی شده است این تغییرات به‌صورت عمیق بررسی شود و در پایان نیز راهکار متناسب با آن ارائه شود. افزایش سطح رفاه، گسترش تکنولوژی، رشد جمعیت و استفاده غیراصولی از زمین در دهه‌های اخیر تغییرات زیادی را بر اراضی تحمیل کرده است. بخش نازلو علاوه برداشتن شرایط طبیعی مناسب، در مسیرها و محورهای توسعه ارومیه- سرو و ارومیه- بازرگان، استقرار شهرک‌های صنعتی متعدد، گسترش خانه باغ‌ها و مراکز تفریحی اقامتی در معرض تغییرات شدید کاربری اراضی قرارگرفته است، با توجه به اینکه تحقیقی در رابطه با تغییر کاربری اراضی در این منطقه صورت نگرفته، لذا هدف اصلی تحقیق حاضر آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در منطقه نازلو در دوره زمانی ۱۳ ساله در جهت برنامه‌ریزی و مدیریت

[1]. Ecognition software
[2]üElagouz
[3]. Sica,Quintana, Radeloff & Gavier-Pizarro.

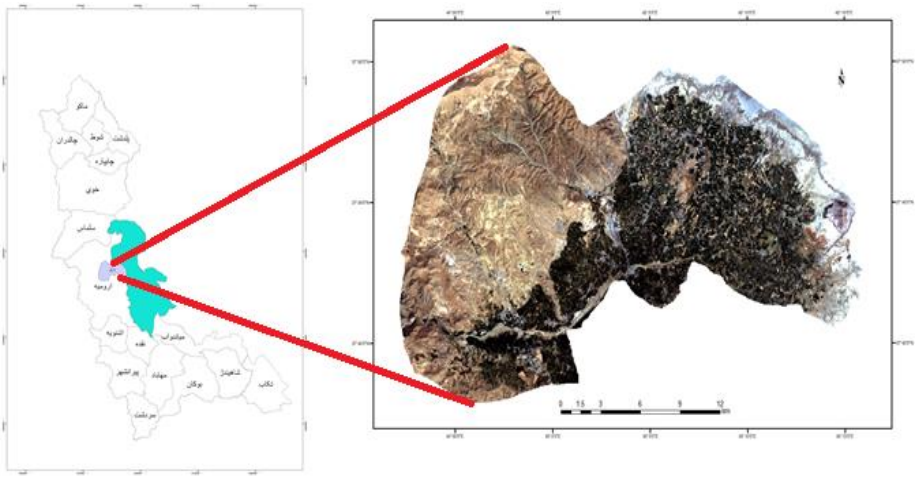
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

صحیح اراضی می‌باشد. بخش نازلو با مساحت ۷۷۴۹۸.۳۷ هکتار با کاربری‌های مختلف مرتع، کشاورزی آبی و دیم به دلیل تغییرات به وجود آمده در کاربری‌ها، وجود تصاویر ماهواره‌ای مربوط به دوره‌های مختلف و اطلاعات قابل‌دسترس برای مطالعه و بررسی انتخاب شد. لازم به ذکر است که چون تصاویر ماهواره‌ای موجود مربوط به سال‌های ۲۰۰۵، ۲۰۰۹، ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ می‌باشد دوره زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ برای مطالعه انتخاب گردید.

روش تحقیق

محدوده موردمطالعه

بخش نازلو یکی از بخش‌های تابعه شهرستان ارومیه در استان آذربایجان غربی است. دهستان‌های بخش نازلو شامل دهستان‌های طلا تپه (۱۹ روستا)، نازلو چای (۳۵ روستا) و نازلوی شمالی (۶۳ روستا) است نوشین شهر مرکز بخش نازلو می‌باشد. بنا بر سرشماری مرکز آمار ایران، جمعیت بخش نازلو شهرستان ارومیه در سال ۱۳۹۵، ۳۴.۵۶۰ خانوار برابر با ۱۳۸.۸۶۴ نفر بوده است از این تعداد ۷۰.۹۶۷ نفر مرد و ۶۷.۸۹۷ نفر زن می‌باشد بخش نازلو بین ۱۵` ۴۵° طول شرقی و ۴۳` ۳۷° تا ۴۴` ۳۷° عرض شمالی واقع‌شده است. این بخش با مساحت ۷۷۴۹۸.۳۷ هکتار در ۲۵ کیلومتری شمال شهر ارومیه و در موقعیت جلگه‌ای قرار دارد (سرشماری مرکز آمار ایران). موقعیت منطقه موردمطالعه در شکل (۱) نشان داده‌شده است.



شکل (۱). موقعیت منطقه موردمطالعه (منبع: نگارندگان)

داده و روش کار

در این مطالعه از داده‌های سنجنده‌های چند طیفی[1] سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ از ماهواره لندست ۵ و ۸ با پوشش ابری کمتر از ۱۰ درصد استفاده‌شده است. جدول (۱) مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورداستفاده را نشان

1. MTL-Multi Spectral

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

می‌دهد. این داده‌ها مربوط به مسیر (path) ۱۶۹ و ردیف (Row) ۳۴ می‌باشد. لازم به ذکر است که چون هدف مطالعه موردنظر، بررسی روند تغییرات کاربری اراضی دشت نازلو در حومه شهری ارومیه است، داده‌ها به‌گونه‌ای از میان تصاویر قابل‌دسترس انتخاب شد که تقریباً تاریخ تصاویر از نظر ماه به هم نزدیک باشد.

جدول (۱). مشخصات تصویر مورداستفاده

ردیف	ماهواره	سنجنده	تعداد باند	منبع	تاریخ
۱	Landsat-5	TM	۷	usgs	2005/7/11
۲	Landsat-5	TM	۷	usgs	2009/7/6
۳	Landsat-8	OLI	۱۱	usgs	2014/7/24
۴	Landsat-8	OLI	۱۱	usgs	2018/7/19

در این تحقیق برای پردازش تصاویر و پایش تغییرات از نرم‌افزار ENVI 5.3 استفاده‌شده است. ابتدا تصحیحات لازم برای پردازش تصاویر انجام شد. سپس نتایج به‌دست‌آمده اعتبار سنجی گردید. برای پردازش و استخراج تغییرات از نرم‌افزار ایکاگنیشن استفاده شد. این نرم‌افزار به جهت توانایی بالای آن در تفکیک کاربری‌ها نسبت به نرم‌افزار انوی دارد (Lichtblau&Oswald, 2019: 103) مورداستفاده قرار گرفت. با استفاده از نرم‌افزار اکاگنیشن طبقه‌بندی به ۷ طبقه (زراعی آبی، باغی، جاده، دیم، پهنه آبی، مراتع و انسان‌ساخت) انجام شد و برای هر نوع کاربری بیش از ۱۰۰ نمونه تعلیمی انتخاب گردید. محل نمونه‌های تعلیمی بر اساس اطلاعات و تصاویر زمینی ارائه‌شده در سایت گوگل و نرم‌افزار گوگل ارث[1] که پراکنش مناسبی در منطقه داشتند صحت سنجی شد. سپس در محیط نرم‌افزار انوی[2] با استفاده از دستور تغییرات تدریجی[3] تغییرات موردنظر آشکار گردید. به‌صورت کلی مراحل اجرای تحقیق به‌صورت زیر می‌باشد: ۱: تعیین سطح کاربری با توجه به هدف و ماهیت داده‌های سنجش‌ازدور، ۲: اعمال مرحله پیش‌پردازش (انواع تصحیحات)، ۳: اعمال مرحله پردازش شامل آشکارسازی، اعمال شاخص‌ها، فیلترینگ جهت شناسایی بهتر تغییرات، ۴: تعیین کلاس‌ها، ۵: انتخاب باندهای مناسب جهت طبقه‌بندی و تهیه نقشه کاربری اراضی، ۶: انتخاب الگوریتم مناسب برای طبقه‌بندی و اعمال آن بر روی تصاویر، ۷: ارائه نتایج.

در این تحقیق از چهار تصویر با پوشش ابری کمتر از ۱۰ درصد ماهواره لندست (تی ام[4]) و (اُ ال آی[5]) در سال‌های ۲۰۰۵، ۲۰۰۹، ۲۰۱۴ و ۲۰۱۸ به‌عنوان داده‌های اصلی استفاده شد. ازآنجاکه تصاویر سطح اول ماهواره‌ی لندست به‌صورت خودکار زمین مرجع می‌شوند لذا از انجام پیش‌پردازش تصحیح هندسی صرف‌نظر گردید. جهت بهبودسازی تصاویر ماهواره‌ای چند طیفی[6] پس از مشخص کردن محدوده موردمطالعه به تصحیح

1. Google earth
2. ENVI 5.3 software
3. Thematic detection flow
4. TM (Landsat type)
5. OLI(Landsat type)
6. Multi- Spectral

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

تصاویر و رفع خطاهای رادیو متریکی و خطاهای اتمسفری آن‌ها پرداخته شد. یکی از روش‌های تصحیح رادیومتریک نسبی، کاهش تیرگی پدیده است. در این مطالعه از این روش که به‌راحتی در نرم‌افزار ENVI قابل‌اجراست که در این تحقیق استفاده شد (آرخی و نیازی، ۱۳۸۹: ۴). سپس برای رفع خطاهای اتمسفریک از روش تصحیح فلش استفاده گردید این روش برای تصحیح اتمسفری داده‌های چند زمانه‌ای و ابر رسانایی در محدوده مادون‌قرمز (λ تا ۳ میکرومتر) است و نیاز به تعدادی از پارامترهای ورودی مانند مرکز صحنه، نوع سنسور و ارتفاع، اطلاعات پرواز، ارتفاع زمین، اندازه پیکسل و غیره را دارد. این پارامترها از متادیتای همان فایل به دست می‌آیند (Saini,Tiwari, 2016:3)هدف تصحیح اتمسفری، حذف یا کاهش نفوذ فضایی بر روی بازتاب جسم است و سهم جسم زمین را از سیگنال مخلوط فضا-زمین متمایز می‌کند (Yaun, Niu, 2008:2).

برای طبقه‌بندی کاربری‌ها از روش شیء گرا استفاده شد. با اجرای این روش ۷ طبقه کاربری پوشش زمین شامل زراعی، باغی، جاده، دیم، پهنه آبی، مراتع و انسان‌ساخت شناسایی شد. طبقه‌بندی شیء گرا فرآیندی است که کلاس‌های پوشش اراضی را به اشیا تصویری ارتباط می‌دهد. پس از فرآیند طبقه‌بندی، هر یک از اشیاء تصویری به یکی (هیچ‌کدام) از کلاس‌ها اختصاص می‌یابند. این نوع از طبقه‌بندی بر اساس منطق فازی استوار است و ارزش عوارض را به ارزش فازی (بین صفر و یک) با درجه عضویت معین برای هر کلاس تبدیل می‌کند. در این فرآیند پیکسل‌ها با درجه عضویت متفاوت در بیش از یک کلاس طبقه‌بندی می‌شوند و بر اساس درجه عضویت نسبت به هر کلاس، طبقه‌بندی بر اساس الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه انجام می‌شوند (فیضی زاده، هلالی، ۱۳۸۸: ۷۸). در این روش تصاویر با توجه به پیکسل‌ها به بخش‌ها یا قسمت‌هایی به نام سیگمنت تقسیم گردید. برای هر کاربری تعدادی از این سیگمنت‌ها را به‌عنوان معرف و نمونه انتخاب کردیم و به تصاویر گوگل ارث و ترکیب باندهای مختلف در نرم‌افزار ENVI به بررسی و پردازش تصاویر پرداختیم و صحت طبقه‌بندی را مورد ارزیابی قراردادیم. نرم‌افزار ای‌کاگنیشن با استفاده از سیگمنت های نمونه در مورد مابقی سیگمنت‌ها تصویر تصمیم‌گیری می‌کنند.

شاخص‌های تفکیک و آشکارسازی

شاخص‌های پوشش گیاهی به‌طور گسترده به‌عنوان معیارهایی برای تجزیه‌وتحلیل تغییرات پوشش اراضی از جمله پوشش گیاهی و فاکتورهای دیگر مورداستفاده قرار می‌گیرند که از طریق نسبت‌گیری باندهای مادون‌قرمز نزدیک و باند قرمز، به مجموع انعکاس در آن باندها محاسبه شد (رستم زاده و همکاران، ۱۳۹۶: ۹۹). آشکارسازی یک روش آماری است که برای تدوین جدول‌بندی دقیق تغییرات بین دو تصویر طبقه‌بندی مورداستفاده قرار می‌گیرد. کلاس‌هایی که آن پیکسل‌ها در حالت نهایی تغییر می‌کنند تجزیه‌وتحلیل شناسایی می‌کند (Basak and Haque, 2017: 260). به زبان ساده میزان تغییرات از یک طبقه به طبقه دیگر در طول زمان را آشکارسازی تغییرات می‌گویند. به‌منظور درک اینکه طی دوره ۱۳ ساله، تغییرات منطقه چگونه بوده است، آشکارسازی تغییرات در چهار حالت تصویر ۲۰۰۵-۲۰۰۹، ۲۰۰۹-۲۰۱۴، ۲۰۱۴-۲۰۱۸، ۲۰۰۵-

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

۲۰۱۸ در نرم‌افزار ENVI با استفاده از ابزار تغییرات تدریجی موردبررسی قرار گرفت. در ادامه شاخص‌های مورداستفاده شده اشاره می‌گردد.

برای آشکارسازی سطوح پوشش گیاهی از NDNI در رابطه (۱) استفاده شد.

NDVI= ((NIR RED-RED)/ (NIR RED+RED)) رابطه (۱)

برای آشکارسازی سطوح آبی از شاخص MNDWI در رابطه (۲) استفاده‌شده است.

MNDWI= Green-swir1/Green+swir1 رابطه (۲)

برای آشکارسازی سطوح انسان‌ساخت از شاخص NDBI به‌صورت رابطه (۳) استفاده گردید.

NDBI= [Mean swir1]- [Mean infrared]/[Mean swir1]+[Mean infrared] رابطه (۳)

و همچنین برای آشکارسازی سطوح دیم و زراعی آبی از رابطه (۴) استفاده شد.

Fvc= (NDVI-NDVIs) / (NDVIv-NDVIs) رابطه (۴)

شاخص شدت تغییرات کاربری اراضی، این شاخص شدت تغییرات کاربری اراضی نشان‌دهنده میزان تغییرات یک کاربری در مقایسه با دیگر کاربری‌ها می‌باشد. به‌منظور تعیین شاخص شدت تغییرات کاربری از رابطه (۵) استفاده‌شده است (Jiang et al, 2011):

$$P = \frac{U_{bj}-U_{aj}}{U} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (۵)$$ رابطه (۵)

که در رابطه (۵)، P شاخص شدت تغییرات هر کاربری در طول هر دوره زمانی، U_{aj} و U_{bj} نشان‌دهنده مساحت هر کاربری از شروع تا پایان دوره موردبررسی، U مساحت کل کاربری‌ها و T بازه زمانی مورداستفاده در هر دوره می‌باشد. هرچه میزان P بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده شدت بزرگ‌تر تغییرات آن کاربری در میان سایر کاربری‌ها و اعداد مثبت و منفی کسب‌شده آن نشان‌دهنده روند افزایشی و کاهشی آن کاربری می‌باشد (Wang and Bao, 1999).

ضریب کاپا

میزان ضریب کاپا بین ۰ تا ۱ متغیر است. ضریب کاپای معادل یک نشان‌دهنده یک طبقه‌بندی کاملاً صحیح، ضریب کاپای معادل صفر نشانگر یک طبقه‌بندی کاملاً تصادفی و مقدار منفی نیز به معنی وجود خطا در طبقه‌بندی است (رضایی لیواری، ۱۳۹۱). قابل‌ذکر است که صحت و ضریب کاپای ۱۰۰٪ معمولاً به خاطر خطاهای هرچند ناچیز در مراحل مختلف کار، به‌ندرت اتفاق می‌افتد. طبقه‌بندی میزان مقبولیت ضریب کاپا که

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

توسط لندیس و کوچ (۱۹۷۷) ارائه‌شده است، کاربرد گسترده‌ای دارد و در جدول (۲) ارائه‌شده است (کونینگهام، ۲۰۰۹). برای محاسبه ضریب کاپا از رابطه (۶) استفاده‌شده است.

$$Kappa = \frac{P_0 - P_C}{1 - p_c} \times 100 \quad (۶)$$ رابطه (۶)

جدول (۲). میزان مقبولیت ضریب کاپا

میزان مقبولیت	ضعیف	کم	متوسط	مناسب	قابل‌قبول	عالی
ضریب کاپا (درصد)	۰	۲۰-۰	۴۰-۲۱	۶۰-۴۱	۸۰-۶۱	۱۰۰-۸۱

(منبع: کونینگهام:۲۰۰۹)

نتایج ضریب کاپا برای پردازش تصاویر منطقه نشان‌دهنده طبقه‌بندی صحیح تصاویر می‌باشد به‌طوری‌که همه‌ی تصاویر دقت بالای ۰/۹ داشتند که نشان از مقبولیت عالی تصاویر دارد جدول (۳).

جدول (۳). تعیین میزان دقت طبقه‌بندی با استفاده از ضریب کاپا

دوره زمانی تصاویر ماهواره‌ای (سال)	۲۰۰۵	۲۰۰۹	۲۰۱۴	۲۰۱۸
ضریب کاپا	۰/۹۰۳	۰/۹۴۶	۰/۹۲۷	۰/۹۶۴

(منبع: نگارندگان)

نتایج

تغییرات کاربری اراضی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹

خروجی مدل‌های استفاده‌شده در ارتباط با تغییر کاربری اراضی در بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ نشان می‌دهد که؛ بیشترین تغییر از کاربری زراعی آبی به کاربری باغی بوده که معادل ۵۸۹.۴۱ هکتار و کمترین تغییر از زراعی آبی به مراتع که معادل ۵۳.۰۱ هکتار می‌باشد. در نقطه مقابل، بیشترین تغییر از کاربری باغی به کاربری زراعی آبی بوده که معادل ۲۳۷۶.۵۴ هکتار و کمترین تغییر از کاربری باغی به کاربری مراتع بوده که معادل ۶.۴۸ هکتار می‌باشد. در بین کاربری‌های غیر کشاورزی، بیشترین تغییر از کاربری جاده به کاربری انسان‌ساخت معادل ۶۸۵.۰۸ هکتار و کمترین تغییر از کاربری جاده به کاربری مراتع بوده که معادل ۱۴۷۶ هکتار می‌باشد که عمد تا حریم جاده را شامل می‌شود شکل (۲).

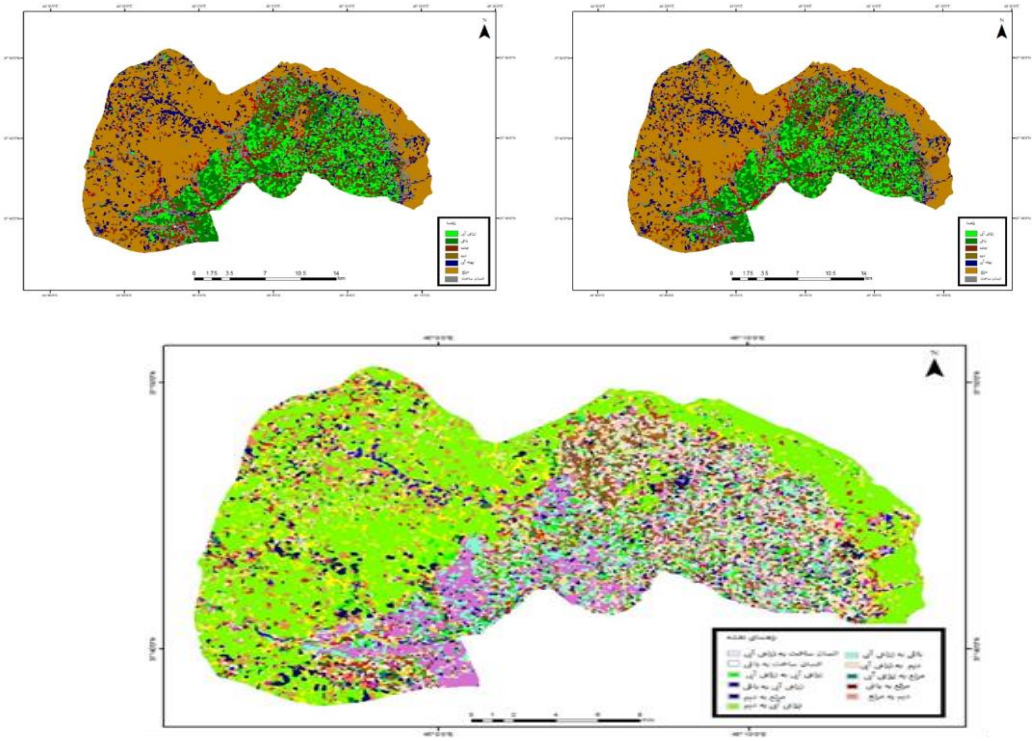
مهم‌ترین نتیجه که تا حدودی سبب خشکی دریاچه ارومیه نیز شده تغییر کاربری دیمی به کاربری‌های آبی و باغی است. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین تغییر از کاربری دیم به کاربری زراعی آبی بوده و کمترین آن مربوط به کاربری جاده ۲۸۸.۲۷ هکتار می‌باشد. بیشترین تغییرات پهنه‌های آبی (تالاب‌ها و حریم رودخانه‌ها) به کاربری مراتع ۲۳۱۷.۹۵ هکتار و کمترین تغییر از کاربری پهنه آبی به کاربری جاده معادل ۱۳۲.۹۳ هکتار می‌باشد. بیشترین تغییر از کاربری مراتع به کاربری پهنه آبی معادل ۱۸۲۶.۹۱ هکتار و کمترین تغییر از کاربری پهنه آبی به کاربری باغی ۶۹.۳۹ هکتار می‌باشد. بر اساس مجموع جدول (۴) تغییرات متقابل بیشترین تغییرات مربوط به دیم بوده به میزان ۵۲۴۰.۹۷ هکتار (۲۵.۸۹ درصد) افزایش وسعت داشته و کمترین تغییرات مربوط به کاربری زراعی آبی به میزان ۱۵۰۲.۸۲ هکتار (۳.۴۰ درصد) کاهش وسعت داشته است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

جدول (۴). تغییرات متقابل سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹

نوع کاربری	زراعی آبی	باغی	جاده	دیم	پهنه آبی	مراتع	انسان‌ساخت
زراعی آبی	۰	۲۳۷۶.۵۴	۱۷۸.۹۲	۱۸۱۴.۷۶	۲۳۴.۵۴	۱۶۴.۹۷	۳۱۱.۴
باغی	۵۸۹.۴۱	۰	۱۱۱.۷۸	۱۱۱۲.۴	۲۱۰.۱۵	۶۹.۳۹	۱۵۳.۱۸
جاده	۵۳.۰۱	۹۷.۴۷	۰	۲۸۸.۲۷	۱۳۲.۹۳	۴۱۹.۶۷	۳۳۹.۶۶
دیم	۵۶۴.۰۳	۹۸۲.۴۴	۳۵۳.۳۴	۰	۳۷۲.۵۱	۱۰۳۵.۲۷	۵۳۰.۵۵
پهنه آبی	۱۶۶.۳۲	۲۵۵.۵۱	۳۸۷.۹۹	۶۶۷.۴۴	۰	۱۸۲۶.۹۱	۴۸۳.۳
مراتع	۳۶.۰۹	۶.۴۸	۱۴۷۶	۸۰۱.۸۱	۲۳۱۷.۹۵	۰	۱۲۵۶.۸۵
انسان‌ساخت	۹۳.۹۶	۱۴۹.۰۴	۶۸۵.۰۸	۵۵۶.۲۹	۳۴۵.۵۱	۹۷۵.۶۹	۰
مجموع	۱۵۰۲.۸۲	۳۸۶۷.۴۸	۳۱۹۳.۱۱	۵۲۴۰.۹۷	۳۶۱۳.۵۹	۴۴۹۱.۹	۳۰۷۴.۹۴

(منبع: نگارندگان)



شکل (۲). تغییرات متقابل سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ (منبع: نگارندگان)

تغییرات کاربری اراضی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴

نتایج حاصل از تغییرات متقابل سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴ نشان‌دهنده آن است بیشترین تغییر از کاربری زراعی آبی به کاربری باغی معادل ۳۸۴۱.۹۲ هکتار بوده و کمترین تغییر از زراعی آبی به کاربری جاده معادل ۳۲.۹۴ هکتار بوده است. در طول این سال‌ها از کاربری باغی نیز به دیگر کاربری‌ها تبدیل‌شده است. بر اساس نتایج، بیشترین تغییر از کاربری باغی به کاربری زراعی آبی معادل ۷۷۰.۸۵ هکتار بوده و کمترین تغییر از کاربری باغی به کاربری جاده بوده که به میزان ۱۶.۲۹ هکتار می‌باشد این تغییر عمدتاً حاصل تفکیک و قطعه‌بندی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

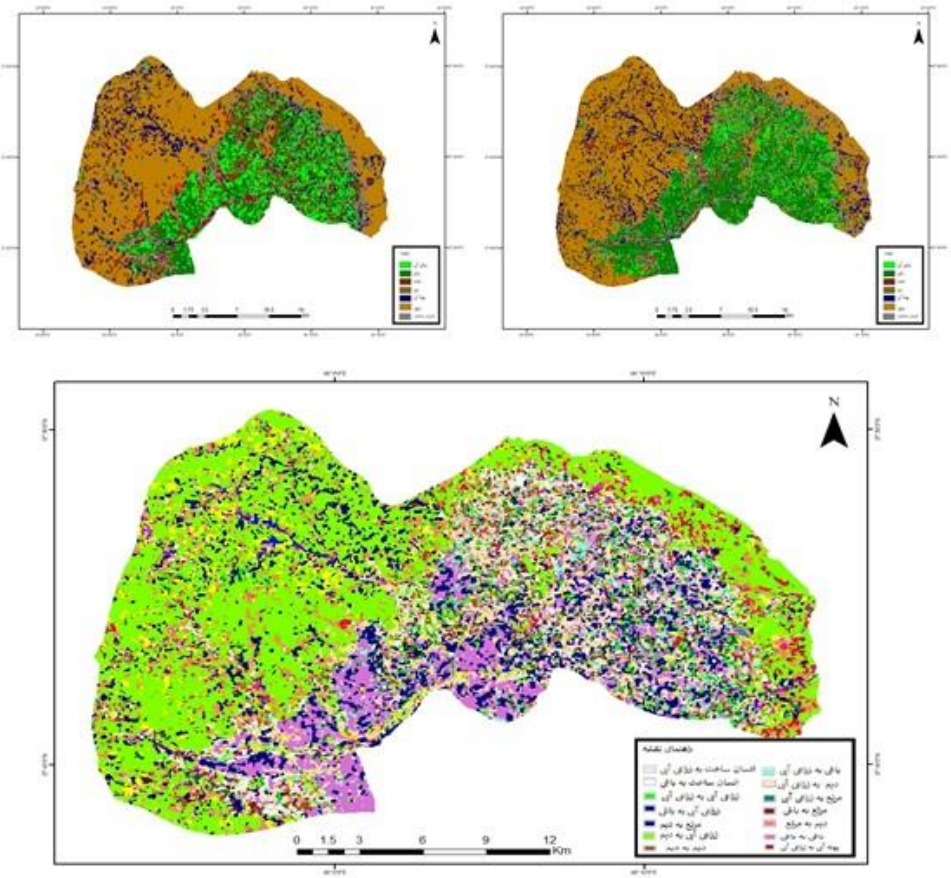
باغات و احداث معابر برای فروش بوده است. تعرض به حریم جاده‌ها نیز در این دوره زمانی نیز اتفاق افتاده است ولی مقدار آن نسبت به سال‌های قبل کمتر بوده است. بر اساس خروجی مدل بیشترین تغییر از کاربری جاده به کاربری انسان‌ساخت معادل ۴۴۳.۱۶ هکتار می‌باشد. تبدیل کاربری دیم به کاربری‌های آبی نسبت به دوره قبل بسیار بیشتر شده است. بیشترین تغییر از کاربری دیم به کاربری باغی معادل ۱۸۹۶.۲۱ هکتار می‌باشد و کمترین تغییر از کاربری دیم به کاربری جاده معادل ۶۷.۸۶ هکتار می‌باشد. در تغییرات کاربری پهنه‌های آبی، بیشترین تغییر کاربری مراتع معادل ۱۹۹۴.۶۷ بوده و کمترین آن به کاربری جاده معادل ۷۹.۵۶ هکتار بوده است. تغییرات اکولوژیکی دیگر در منطقه مربوط به تغییر اراضی دیمی است. در طول این دوره، بیشترین تغییر از کاربری مراتع به کاربری پهنه آبی معادل ۲۵۰۵.۶۹ هکتار می‌باشد که از طریق پمپاژ آب رودخانه‌ها و انتقال دستی آب (تانکرهای آبی) انجام‌شده است. کمترین تغییر مرتع نیز به کاربری زراعی آبی معادل ۹۱.۱۷ هکتار می‌باشد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، در این دوره زمانی نیز همانند دوره ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ بیشترین تغییرات مربوط به مراتع است که به کاربری‌های زراعی آبی تبدیل‌شده است که سطح کل آن معادل ۶۲۱۲.۴۳ هکتار می‌باشد جدول (۵) و شکل (۳).

جدول (۵). تغییرات متقابل سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴

نوع کاربری	زراعی آبی	باغی	جاده	دیم	پهنه آبی	مراتع	انسان‌ساخت
زراعی آبی	۰	۷۷۰.۸۵	۱۱۷.۹۹	۹۹۹	۳۷۱.۳۴	۹۱.۱۷	۲۸۲.۸۷
باغی	۳۸۴۱.۹۲	۰	۲۳۵.۴۴	۱۸۹۶.۲۱	۴۹۱.۴	۹۷.۲	۴۶۱.۳۴
جاده	۳۲.۹۴	۱۶.۲۹	۰	۶۷.۸۶	۷۹.۵۶	۲۵۶.۴۱	۱۰۴.۵۸
دیم	۶۰۹.۳	۴۶۸.۲۷	۲۲۴.۸۲	۰	۴۸۳.۳	۲۱۶۳.۶	۳۳۵.۷۹
پهنه آبی	۱۵۱.۵۶	۱۱۵.۲	۱۵۳.۹۹	۳۵۱.۴۵	۰	۲۵۰۵.۶۹	۳۶۴.۸۶
مراتع	۲۹۲.۳۲	۱۲۲.۰۴	۴۴۳.۱۶	۱۱۷۵.۶۷	۱۹۹۴.۶۷	۰	۱۱۱۵.۹۱
انسان‌ساخت	۳۴۱.۳۷	۲۱۴.۰۲	۳۷۵.۳۹	۶۰۶.۱۵	۴۴۱.۷۲	۱۰۹۸.۳۶	۰
مجموع	۵۲۶۹.۴۱	۱۷۰۶.۶۷	۱۵۵۰.۷۹	۵۰۹۶.۳۴	۳۸۶۱.۹۹	۶۲۱۲.۴۳	۲۶۶۵.۳۵

(منبع: نگارندگان)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]



شکل (۳). تغییرات متقابل سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴(منبع: نگارندگان)

تغییرات کاربری اراضی طی سال‌های ۲۰۱۴ الی ۲۰۱۸

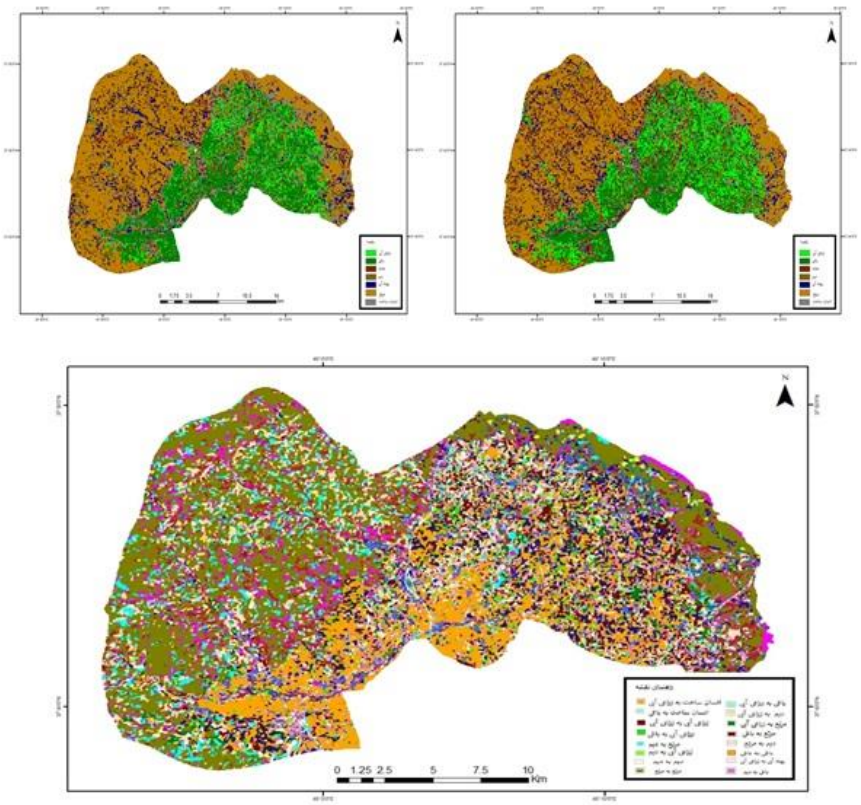
نتایج حاصل از تغییرات متقابل سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸ نشان‌دهنده آن است که بیشترین تغییرات از کاربری زراعی آبی به کاربری باغی به میزان ۱۰۲۶.۹۹ هکتار و کمترین تغییرات به میزان ۵۱.۹۳ هکتار مربوط به کاربری جاده می‌باشد مهم‌ترین پیامد تغییر کاربری از زراعت به باغ سودآوری بودن آن است که سبب افزایش رفاه و بهبود سبک زندگی باغداران و تجهیز بیشتر مزارع آن‌ها می‌شود و ذکر این نکته حائز اهمیت هست که تغییرات به وجود آمده در حریم جاده‌ها می‌باشد و آن‌ها تخریب نشدند. در نقطه مقابل بیشترین تغییرات از کاربری باغی به کاربری زراعی آبی به میزان ۲۸۱۶.۰۱ هکتار و کمترین تغییرات به میزان ۶۷.۵ هکتار مربوط به کاربری مراتع می‌باشد. در بین کاربری‌های غیر کشاورزی بیشترین تغییرات از کاربری جاده به کاربری مراتع بوده و کمترین تغییرات از کاربری جاده به کاربری باغی می‌باشد که عمدتاً حریم جاده‌ها را شامل می‌شود. بیشترین تغییرات از کاربری دیم به کاربری مراتع به میزان ۱۸۹۳.۲۴ هکتار و کمترین تغییرات از کاربری دیم به کاربری انسان‌ساخت به میزان ۱۹۲.۶ هکتار می‌باشد. بیشترین تغییر از کاربری پهنه آبی به کاربری مراتع به میزان ۲۱۱۲.۲۱ هکتار و کمترین تغییر از کاربری پهنه آبی به کاربری جاده به میزان ۱۰۸.۱۸ هکتار می‌باشد

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

شدت تغییرات در پهنه‌های آبی، در همه دوره‌ها کند و آهسته بوده است. بیشترین تغییر از کاربری مراتع به کاربری دیم به میزان ۲۵۶۷.۵۲ هکتار و کمترین تغییر از کاربری مراتع به کاربری باغی به میزان ۱۰۶.۵۶ هکتار می‌باشد تغییر کاربری زمین‌های مرتعی عموماً سبب کاهش مقدار مواد آلی خاک، از طریق مکانیزم های تسریع تجزیه بیولوژیک و هدر رفت مواد آلی خاک می‌شود. همانند دوره های قبل، بیشترین تغییرات مربوط به کاربری مراتع به میزان ۶۵۹۳.۴۹ هکتار می‌باشد جدول (۶) و شکل (۴).

جدول (۶). تغییرات متقابل سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸

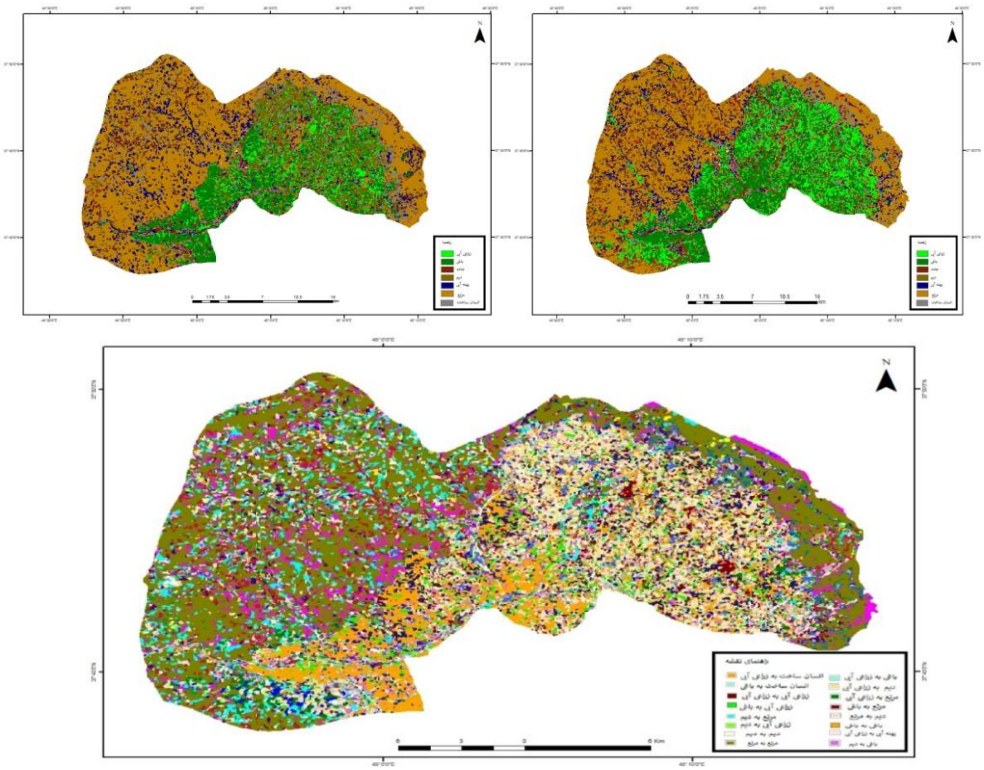
نوع کاربری	زراعی آبی	باغی	جاده	دیم	پهنه آبی	مراتع	انسان‌ساخت
زراعی آبی	۰	۲۸۱۶.۰۱	۳۱.۸۶	۸۲۴.۴	۱۹۷.۷۳	۶۷۲.۶۶	۵۳۴.۶
باغی	۱۰۲۶.۹۹	۰	۲۶.۴۶	۵۹۹.۸۵	۲۰۸.۸۹	۱۰۶.۵۶	۱۹۸.۵۴
جاده	۵۱.۹۳	۷۶.۰۵	۰	۱۳۸.۸۷	۱۰۸.۱۸	۳۳۸.۵۸	۱۷۴.۴۲
دیم	۵۸۶.۴۴	۹۵۸.۶۸	۱۳۴.۴۶	۰	۵۳۷.۰۳	۲۵۶۷.۵۲	۵۷۴.۰۲
پهنه آبی	۵۸.۱۴	۱۱۶.۸۲	۹۱.۶۲	۳۰۹.۳۳	۰	۲۳۳۰.۹۱	۵۱۵.۳۴
مراتع	۸۸.۸۳	۶۷.۵	۱۵۲.۰۱	۱۸۹۳.۲۴	۲۱۱۲.۲۱	۰	۸۶۰.۷۶
انسان‌ساخت	۱۲۷.۹۸	۱۷۱.۴۵	۶۷.۶۸	۱۹۲.۶	۲۲۰.۵	۵۷۷.۲۶	۰
مجموع	۱۹۴۰.۳۱	۴۲۰۶.۵۱	۵۰۴.۰۹	۳۹۵۸.۲۹	۳۳۸۴.۵۴	۶۵۹۳.۴۹	۲۸۵۷.۶۸



شکل (۴). تغییرات متقابل سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸ (منبع: نگارندگان)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

بیشترین تغییر از کاربری زراعی آبی به کاربری باغی به میزان ۱۱۹۸.۱۷ هکتار و کمترین تغییر از کاربری زراعی آبی به کاربری جاده ۲۹.۷ هکتار می‌باشد. در نقطه مقابل آن بیشترین تغییر از کاربری باغی به کاربری زراعی آبی به میزان ۱۷۶۳.۰۱ هکتار و کمترین تغییر از کاربری باغی به کاربری جاده به میزان ۴۱.۱۳ هکتار می‌باشد همان‌طور که قبلاً هم بیان شد علت این تغییر عمدتاً حاصل تفکیک و قطعه‌بندی باغات و احداث معابر برای فروش بوده است. بیشترین تغییر از کاربری دیم به کاربری زراعی آبی به میزان ۲۴۲۰.۴۶ هکتار و کمترین تغییر از کاربری دیم به کاربری جاده به میزان ۱۷۰.۱۹ هکتار می‌باشد که شدت تغییرات در کاربری دیم در همه دوره‌ها از افزایش محسوسی بعد از کاربری مراتع برخوردار بوده است. بیشترین تغییر از کاربری پهنه آبی به کاربری مراتع به میزان ۲۱۳۹.۴۸ هکتار و کمترین تغییر از کاربری پهنه آبی به کاربری جاده به میزان ۱۱۶.۰۱ هکتار می‌باشد. بیشترین تغییر از کاربری مراتع به کاربری دیم به میزان ۲۶۰۶.۶۷ هکتار و کمترین تغییر به کاربری باغی ۲۳۸.۷۷ هکتار می‌باشد ذکر این نکته که تبدیل مراتع طبیعی به دیم‌زار، یکی از عوامل مهم تخریب مراتع در ایران است حائز اهمیت است. نتایج حاصل از مجموع کاربری‌های جدول (۷) سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ نشان‌دهنده آن است که بیشترین تغییرات مربوط به کاربری مراتع به میزان ۶۷۴۰.۴۶ هکتارمی باشد. کمترین تغییر مربوط به کاربری زراعی آبی به میزان ۱۸۲۹.۵۲ هکتار بود شکل (۵).



شکل (۵). تغییرات متقابل سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ (منبع: نگارندگان)

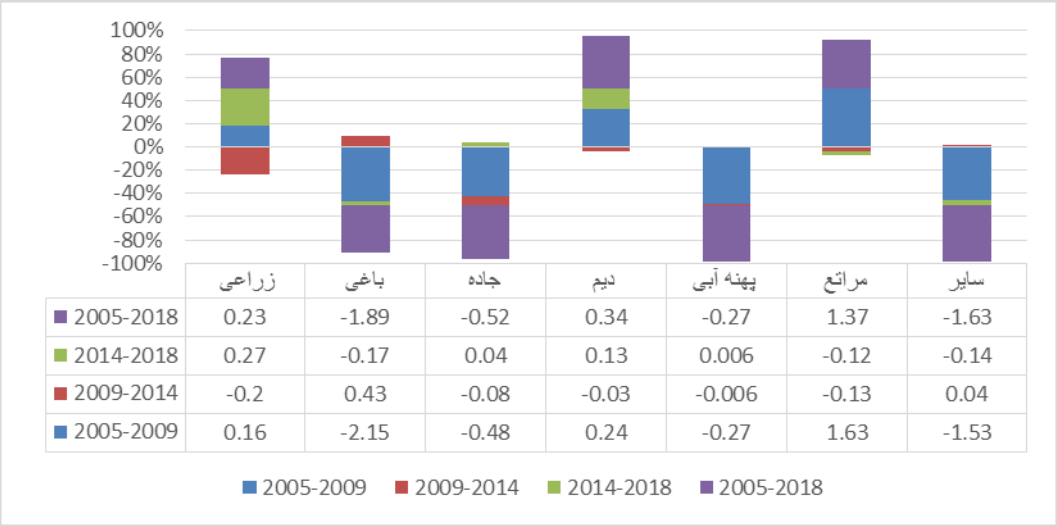
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

جدول (۷). تغییرات متقابل سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸

نوع کاربری	زراعی آبی	باغی	جاده	دیم	پهنه آبی	مراتع	انسان‌ساخت
زراعی آبی	۰	۱۷۶۳.۰۱	۳۲۳.۰۱	۲۴۲۰.۴۶	۳۴۸.۴۸	۷۲۱.۹۸	۶۴۸.۰۹
باغی	۱۱۹۸.۱۷	۰	۲۱۷.۱۷	۲۰۷۰.۷۲	۳۷۰.۴۴	۲۳۸.۷۷	۳۳۲.۸۲
جاده	۲۹.۷	۴۱.۱۳	۰	۱۷۰.۱۹	۱۱۶.۰۱	۲۷۵.۷۶	۱۵۲.۰۱
دیم	۴۱۴.۰۹	۷۴۶.۴۶	۵۲۱.۵۵	۰	۴۵۶.۲۱	۲۶۰۶.۶۷	۵۴۷.۶۵
پهنه آبی	۵۴.۷۲	۸۷.۹۳	۴۶۸	۳۰۵.۱	۰	۲۲۹۳.۲	۵۰۳.۵۵
مراتع	۵۳.۳۷	۷۶.۲۳	۱۲۴۳.۹۸	۸۵۷.۱۶	۲۱۳۹.۴۸	۰	۱۱۷۳.۷۸
انسان‌ساخت	۷۹.۴۷	۱۱۸.۶۲	۴۲۳.۰۹	۳۲۵.۲۶	۳۰۲.۸۵	۶۰۴.۰۸	۰
مجموع	۱۸۲۹.۵۲	۲۸۳۳.۳۸	۳۱۹۶.۸	۶۱۴۸.۸۹	۳۷۳۳.۴۷	۶۷۴۰.۴۶	۳۳۵۷.۹

(منبع: نگارندگان)

شدت تغییرات در کاربری زراعی آبی و دیم در تمام دوره‌ها مثبت بوده و فقط در دوره ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴ شدت تغییرات کم شده و بیشترین تغییرات در کاربری زراعی آبی در دوره ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸ که معادل ۰.۲۷ درصد و در کاربری دیم در دوره ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ معادل ۰.۳۴ درصد بوده است و شدت تغییرات در کاربری باغی و سایر کاربری‌ها عکس کاربری زراعی آبی و دیم بوده بیشترین شدت تغییرات مربوط به آن‌ها در دوره ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴ بوده که به ترتیب معادل ۰.۴۳ درصد و ۰.۰۴ درصد می‌باشد. شدت تغییرات در کاربری‌های جاده و پهنه آبی در همه دوره‌ها به استثنا دوره ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸ منفی بوده است که به ترتیب معادل ۰.۰۴ درصد و ۰.۰۰۶ درصد می‌باشد. شدت تغییرات در کاربری مراتع در دو دوره ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ و ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ مثبت بوده و به ترتیب (۱.۶۳ درصد) و (۱.۳۷ درصد) دارای بیشترین شدت تغییرات نسبت به سایر دوره‌ها می‌باشد شکل(۶).



شکل (۶). شدت تغییرات کاربری اراضی (منبع: نگارندگان)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر باهدف آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی بخش نازلو، واقع در شهرستان ارومیه با استفاده از تصاویر سنجنده‌های تی ام و اُ ال آی ماهواره لندست به روش طبقه‌بندی شیء گرا انجام شد. به‌منظور بررسی شدت و روند تغییرات کاربری از دو روش آشکارسازی تغییرات و شاخص شدت تغییرات در پایش تغییرات کاربری اراضی استفاده شد. بررسی نقشه تغییرات نشان داد که در طول دوره ۱۳ ساله، از کل مساحت ۷۷۴۹۸.۳۷ هکتاری منطقه موردمطالعه حدود ۲۵۹۸۱.۵۶ معادل (۳۳.۵۲ درصد) تغییر کاربری داشته است. با توجه نتایج بیشترین سطح تغییرات در سال ۲۰۰۵ مربوط به سطح باغی بوده که روند تغییرات آن در سال ۲۰۱۸ به جهت محدودیت‌های ایجادشده از طرف ستاد احیا و جهاد کشاورزی استان شدت تغییرات آن کاهش‌یافته است. با توجه به تغییرات دیمی به اراضی آبی تغییرات کاربری‌های انسان‌ساخت زیاد برجسته نیست درصورتی‌که تغییرات اراضی باغی و زراعی آبی و دیمزارها به عرصه‌های انسان‌ساخت محسوس است ولی شدت آن نسبت به گذشته روند کاهشی داشته است. در مقابل تغییرات در مراتع، دیم و زراعی آبی دارای روند افزایشی داشته‌اند که عوامل مختلفی در آن دخیل بوده است. تقیلو (۲۰۱۸) در تحقیقات خود به عوامل اصلی آن اشاره داشته و مهم‌ترین عوامل را در تغییر کاربری به عوامل تکنولوژیکی، اقتصادی کالبدی، طبیعی، سیاسی و سازمانی، اجتماعی و سازمانی مربوط دانسته است. به‌عنوان‌مثال جمعیت بخش نازلو در سال (۲۰۰۵) حدود ۳۹۱۷۲ نفر بوده و در سال (۲۰۱۸) ۳۹۰۴۹۵ نفر افزایش پیداکرده است وقتی جمعیت افزایش پیدا می‌کند برای تأمین امنیت غذایی ناگزیر به تغییر کاربری اراضی می‌شوند؛ بنابراین رشد جمعیت باعث افزایش فشار بر روی منابع شده و یکی از مهم‌ترین منابع برای پاسخ به تأمین غذا و اشتغال تغییر کاربری است که خود را در تغییر کاربری دیم‌زار به زراعی آبی از طریق پمپاژ آب نشان داده و از این طریق باعث ایجاد اشتغال و محصول بیشتر می‌شود.

نتایج بیانگر تغییرات زیاد کاربری اراضی این منطقه طی دوره ۱۳ ساله موردمطالعه می‌باشد. بر اساس نتایج شاخص شدت تغییرات کاربری اراضی، کاربری مراتع در دوره‌های مختلف بیشترین تغییرات را داشته و روند افزایشی محسوسی را در منطقه موردمطالعه به خود اختصاص داده است. بعد از اراضی مرتع، اراضی دیم بیشترین تغییر را شاهد بوده که بیشتر جای خود را به اراضی آبی و انسان‌ساخت داده است. بر اساس این تغییرات بوده که منابع آب سطحی ورودی به دریاچه ارومیه از ۴۹۳۹ میلیون مترمکعب در ۲۰۰۵ به ۲۴۴۰ میلیون مترمکعب در ۲۰۰۹ کاهش‌یافته است (ستاد احیای دریاچه ارومیه، ۱۳۹۴). لذا با تغییر کاربری دیمی به کاربری‌های آبی و باغی، بر اساس گزارشات ستاد احیای دریاچه ارومیه (۱۳۹۴) ۸۸۰۰۰ چاه در منطقه حفر شده (۴۰۰۰۰ آن غیرمجاز است) که با استحصال آب از طریق آن‌ها و حجم منابع آب سطحی ورودی به دریاچه در دوره آماری ۱۸ ساله اخیر، در حدود ۲۵۰۰ میلیون مترمکعب کاهش داشته است. این میزان کاهش در میزان رواناب ورودی از رودخانه‌ها تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای در کاهش تراز دریاچه داشته است.

لذا پیشنهادهای زیر برای جلوگیری از تغییرات کاربری اراضی مطرح شد:

- برنامه‌ریزی کاربری اراضی مبتنی بر نیازهای اجتماعی و اقتصادی با اولویت نیازهای محلی، منطقه‌ای و ملی
- تخصیص اراضی بر اساس نیازهای غذایی و شغلی برای جمعیت موجود و افزایش یافته آینده

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

- مشارکت دادن مردم در قالب تشکل‌های محلی جهت حفاظت از اراضی و منابع آبی
- رویکرد و اهتمام جدی نمایندگان مجلس، استانداری، فرمانداری، بخشداری، شهرداری و دهیاری‌ها و اعضای شورای اسلامی شهر و روستا به موضوع حفظ کاربری اراضی کشاورزی و منابع طبیعی به‌عنوان میراث اصلی آیندگان و مؤلفه اساسی تحقق اصل اقتصاد مقاومتی کشور
- اجرای قانون حفاظت از کاربری اراضی در حاشیه شهرها.

منابع

آرخی صالح؛ نیازی یعقوب؛ ارزانی حسین (۱۳۹۰). **مقایسه تکنیک‌های مختلف پایش تغییر کاربری اراضی پوشش گیاهی با استفاده از GIS & RS (مطالعه موردی: حوزه دره شهر- استان ایلام)**، فصلنامه علوم محیطی، ۳(۸): ۱-۱۶.

انصاری ناصر؛ سید اخلاقی شال سید جعفر؛ قاسمی محمدحسن. (۱۳۸۷). **عوامل اجتماعی –اقتصادی مؤثر در تخریب منابع طبیعی کشور و سهم آن‌ها در تخریب**، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران،۱۵ (۴): ۵۰۸-۵۲۴.

براتی قهفرخی سوسن؛ سلطانی کوپایی سعید؛ خواجه الدین سید جمال‌الدین؛ رایگانی بهزاد.(۱۳۸۶). **بررسی تغییرات کاربری اراضی در زیر حوزه قلعه شاهرخ با استفاده از تکنیک سنجش‌ازدور (۱۳۵۴-۱۳۸۱)**، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۷ (۱۳).

حسینی، مریم؛ کریمی، محمد؛ سعدی مسگری، محمد و حیدری، مهدی (۱۳۹۵). **طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم یکپارچه مدل‌سازی تغییر کاربری اراضی شهری**، فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۴۰، ۹۲-۶۲.

خسروی سید امین؛ میر یعقوب زاده میرحسن.(۱۳۹۷). **ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور (مطالعه موردی: حوزه آبخیز باراندوزچای استان آذربایجان غربی)**، سیزدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران و سومین همایش ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط‌زیست.

رحمانی حمید؛ عصری یونس؛ رمضانی مهدی؛ خراسانی نعمت‌الله؛ معروفی حسین. (۱۳۹۵). **تأثیر تغییر کاربری اراضی مرتعی به دیم‌زار از دیدگاه تنوع گونه‌ای گیاهی (مطالعه موردی: اراضی مرتعی شهرستان دهگلان، کردستان)**، ۲ (۱۸)، ۴۴۴-۴۳۳.

رحمانی ناصح؛ شاهدی کاکا؛ سلیمانی کریم؛ میر یعقوب زاده میرحسن.(۱۳۸۹). **بررسی تئوری مدل‌های تغییرات کاربری اراضی**، گروه مهندسی آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، مجموعه مقالات ششمین همایش ملّی علوم و مهندسی آبخیزداری و چهارمین همایش ملّی فرسایش و رسوب، ۱-۸.

رضائی سرچقا روح‌الله. (۱۳۹۲) **آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از شاخص‌های مختلف در شهرستان نورآباد لرستان**، پایان‌نامه جهت اخذ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، استاد راهنما: رسول مهدوی، دانشگاه هرمزگان واحد پردیس قشم.

رضایی لیواری (۱۳۹۱). **کاربرد سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در تغییرات زمانی مشخصات کمی بدلند**. پایان‌نامه کارشناسی ارشد منابع طبیعی، گرایش آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]
[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

زیاری کرامت الله؛ حسینی سید علی؛ حسینی سید محمد؛ مینایی مسعود.(۱۳۸۹). **تحول در مفهوم و پارادایم برنامه‌ریزی کاربری اراضی**، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۲ (۱۴)، ۶۰-۴۳.

زیاری، یوسفعلی؛ رضوانی، مهرناز؛ اقبالی، ناصر؛ مجتبی زاده خانگاهی، حسین (۱۳۹۸). **تحلیلی از کاربری اراضی شهری با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی مبتنی بر جغرافیای زیستی (مطالعه موردی: شهر سمنان)**، فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، (۵۷)۲۰، ۲۶۴-۲۴۳.

سبز قبایی غلامرضا؛ جعفر زاده کاوه؛ دشتی سیده سولماز؛ خانقاه شهرام؛ بزم آرا بلشتی مژگان.(۱۳۹۶). **آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش‌های سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: قائم‌شهر)**؛ علوم و تکنولوژی محیطزیست، ۳ (۱۹)، ۱۴۴-۱۵۷.

سکوتی اسکوئی رضا؛ غلام آزاد سمیه؛ قائمیان نادر.(۱۳۹۳). **ارزیابی تخریب خاک به روش GLASOD، مطالعه موردی دشت ارومیه**، نشریه مدیریت اراضی، ۲(۲).

شریفی لیلا؛ رسولی علی اکبر؛ حجازی میر اسد الله؛ رستم زاده هاشم.(۱۳۹۲). **آشکارسازی تغییرات کاربری/ پوشش اراضی با پردازش شیءگرای تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: شهرستان تبریز)**، نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی،۴۴(۱۷)، ۲۰۳-۲۱۴.

عسگری مریم؛ زنگنه اسدی محمدعلی؛ رسولی زهرا. (۱۳۸۹). **تحلیل نقش سیمای توپوگرافی در کاربری اراضی شهرستان گلوگاه با استفاده از GISو RS**، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی (مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان، ۲۳(۲۲).

فتحیان فرشاد؛ مرید صالح ارشد سعید.(۱۳۹۲). **ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی با استفاده از فن‌آوری سنجش‌ازدور و ارتباط آن با روند جریان رودخانه‌ها (مطالعه موردی: زیر حوضه‌های شرق دریاچه ارومیه)**، نشریات علمی- نشریه آب‌وخاک، ۳(۲۷).

فیضی زاده بختیار؛ هلالی حسین.(۱۳۸۸). **مقایسه روش‌های پیکسل پایه، شیءگرا و پارامترهای تأثیرگذار در طبقه‌بندی پوشش/کاربری اراضی استان آذربایجان غربی**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۱۷، ۴۸-۳۷.

محمدی مجید؛ امیری مجتبی؛ دستورانی جعفر. (۱۳۹۴). **مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی شهرستان رامیان در استان گلستان**، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۱۴(۱۹).

موسوی سید حجت؛ رنجبر ابوالفضل؛ حاصلی مهدی. (۱۳۹۵). **پایش و روندیابی تغییرات کاربری اراضی حوضه ابرکوه با استفاده از تصاویر ماهواره (۱۹۷۶-۲۰۱۴)**، نشریه اطلاعات جغرافیایی، ۹۷(۲۵)، ۱۲۹-۱۴۶.

منشینگ هورست گ؛ حاتمی نژاد حسین. (۱۳۷۰). **پتانسیل طبیعی و کاربری اراضی در مناطق خشک**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، (۲۰)،۱۸۴.

یونس زاده جلیلی سهیلا؛ کمالی میثم؛ دانش کار آراسته.(۱۳۹۵). **بررسی تحلیلی کاربری اراضی (اراضی کشت آبی و پهنه‌های آبی) در حوضه آبخیز دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره لندست**، نشریه علوم آب‌وخاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۷۸(۲۰).

Aslami, F. A, Ghorbani(2018). **Object-based land-use/land-cover change detection using Landsat imagery: a case study of Ardabil**, Namin, and Nir counties in northwest Iran, Environmental Monitoring and Assessment, pp 190-376.

Bartel, A. (2000). **Analysis of landscape pattern: towards a 'top down' indicator for evaluation of landuse**, Ecological Modelling 130, pp 87–94.

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

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]

[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]

Beygi Heidarlou,H. Banj Shafiei,A. Erfanian, M. Tayyebi, A. Alijanpour.A. (2019**). Land use policy**, Volume 81, pp 76-90.

Cunningham. M.(2009). **More than Just the Kappa Coefficient: A Program to Fully Characterize Inter-Rater Reliability between Two Raters**. SAS Global Forum 2009.PAPER 242.pp1-7.

Elagouz, M.H. Abou-Shleel, S.M. Belal, A.A. El-Mohandes. M.A.O. (2019). **Detection of land use/cover change in Egyptian Nile Delta using remote sensing,** The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science.

Gadrani, l. Lominadze, G. Tsitsagi, M. (2018). **assessment of landuse/landcover (LULC) change of Tbilisi and surrounding area using remote sensing (RS) and GIS**, Annals of Agrarian Sciences.

Haque, MD. Basak, R. (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, pp 251-263.

Islam, K. Jashimuddin, M. Nath, B. Kumar Nath, T. (2017). **Land use classification and change detection by using multi-temporal remotely sensed imagery: The case of Chunati wildlife sanctuary, Bangladesh,** The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences.

Jiang, Y. Liu, J. AN, X. and Wu, C, (2011). **Land use/land cover change and driving force analysis in Xishuangbanna Region in 1986—2008.** Earth Science, 5, pp288-293.

Kaliraj, S. Chandrasekar, N. Ramachandran, K.K. Srinivas, Y. Saravanan, S. (2017). **Coastal landuse and land cover change and transformations of Kanyakumari coast,** India using remote sensing and GIS, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences.

Lichtblau Ela, Oswald Claire J. (2019). **Classification of impervious land-use features using object-based image analysis and data fusion**, Computers, Environment and Urban Systems 75,pp 103–116.

Pirnazar,M. Ostad-Ali-Askari,K. Eslamian,S. Singh,V. Dalezios, N. Ghane,M. Qasemi,Z (2018).**Change Detection of Urban Land Use and Urban Expansion Using GIS and RS, Case Study: Zanjan Province, Iran**, InternationalJournal of ConstructiveResearch in Civil Engineering (IJCRCE), Volume 4, Issue 1, 2018, PP 23-38.

Sica, Y.V. Quintana, R.D. Radeloff, V.C. Gavier-Pizarro, G.I. (2016). **Wetland loss due to land use change in the Lower Paraná River Delta,** Argentina, Science of the Total Environment 568, pp967–978.

Taghilou, A. (2018**). Land use Changes Scenarios for Rural Areas (Case study: Bash Qaleh Dehestan –Urmia County)**, Journal of Research and Rural Planning, Volume 7, pp1-15.

V. Saini, R. K. Tiwari, R.P. Gupta, (2016) **Comparison of FLAASH and QUAC atmospheric correction methods for Resourcesat**-2 LISS-IV data, pp 1-10.

Wang, X. H. and Bao, Y. H, (1999). **Study on the methods of land use dynamic change research.** Progress in Geography, 18,pp 81–87.

Yuan. J, Niu. Zh, (2008) **Evaluation of Atmospheric Correction Using FLAASH**, International Workshop on Earth Observation and Remote Sensing Applications, pp 1-6.

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

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.95.8]

[DOI: 10.61186/jgs.23.70.37]