نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و دوم، شماره ۶۶، پاییز ۱۴۰۱

پایش تغییرات پوشش اراضی در ۳۲ سال گذشته با استفاده از تکنیک سنجش از دور (مورد مطالعه: شهرستان پیشوا)

دریافت مقاله: ۹۸/۲/۲۸ **پذیرش نهایی**: ۹۸/۷/۵

صفحات: ۱۵۸-۱۴۵

نگار، قاسمی: دانشجو کارشناسی ارشد، گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
Email: negar.gh1394@gmail.com
مرضیه، علی خواه اصل[1]: استادیار، گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
Email: alikhahasl@pnu.ac.ir
محمد، رضوانی: دانشیار، گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
Email: m_rezvani@pnu.ac.ir

چکیده

مطالعه میزان تغییرات و تخریب منابع می‌تواند در برنامه‌ریزی و استفاده بهینه از منابع و کنترل و مهار تغییرات غیراصولی در آینده گام مهمی باشد و ازآنجا که این تغییرات در سطوح وسیع و گسترده اتفاق می‌افتد، بنابراین تکنولوژی سنجش‌ازدور ابزاری ضروری و ارزشمند جهت پایش تغییرات می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر، پایش پوشش اراضی شهرستان پیشوا با تکنیک سنجش‌ازدور است. بدین منظور ابتدا تصاویر ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۹۸۶، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۸ تهیه و پس از تصحیح رادیو متریک و بررسی صحت هندسی، طبقه‌بندی تصاویر به روش حداکثر احتمال و دقت طبقه‌بندی نیز با شاخص کاپا و صحت کلی بررسی شد. نتایج نشان داد که در طی سی و دو سال گذشته سطح اراضی بایر و زراعت آبی در منطقه کاهش و سطح کاربری های گلخانه و انسان‌ساخت افزایش یافته است و در بررسی دقت طبقه‌بندی تصاویر نیز تصاویر مربوط به سال‌های ۲۰۱۸، ۲۰۰۲ و ۱۹۸۶ مربوط به سنجنده های OLI، ETM و TM به ترتیب با ضریب کاپا ۰/۹۶، ۰/۸۰ و ۰/۷۶و صحت کلی ۹۷/۵۶، ۸۶/۵۴ و ۸۶ درصد از بیشترین دقت طبقه‌بندی برخوردار است. بر اساس نتایج در دوره اول (۱۹۸۶-۲۰۰۲) ، ۲۷/۶ درصد از منطقه، در دوره دوم (۲۰۰۲-۲۰۱۸) ۲۹/۶ درصد از منطقه و در بازه (۱۹۸۶-۲۰۱۸) ۳۱/۸ درصد از منطقه دچار تغییرات کاربری اراضی شده است که این روند تغییرات در منطقه ناشی از شرایط اقلیمی از قبیل کاهش بارندگی، وقوع خشک‌سالی و شرایط اجتماعی نظیر افزایش جمعیت و نیاز غذایی و شرایط اقتصادی نظیر سود بیشتر با افزایش راندمان تولید بوده است.

کلید واژگان: شهرستان پیشوا، تصاویر ماهواره‌ای، تغییرات پوشش اراضی، سنجش‌ازدور.

---

۱ . **نویسنده مسئول**: گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی۴۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران، ایران.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

مقدمه

یکی از خطرهای اکولوژیکی و محیطی که جهان کنونی با آن روبه رو است پدیده تغییرات پوشش اراضی است. کاربری و پوشش اراضی در طول زمان در حال تغییر بوده که این تغییرات سبب افزایش تخریب سرزمین و اکوسیستم به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک می‌شود .تغییرات در کاربری معمولاً به دو صورت طبیعی و انسانی و در اثر بهره‌برداری انسان از منابع ایجاد می‌گردد و ازآنجایی‌که رخداد تغییر کاربری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل زیست‌محیطی عصر حاضر، در مقیاس‌های کلان زمانی و مکانی صورت می‌گیرد، بنابراین بارز سازی و پایش تغییرات کاربری در جهت شناخت اولیه و ارزیابی روند تغییرات آن‌ها می‌تواند به‌عنوان ابزاری سودمند در جهت مدیریت و برنامه‌ریزی محیط مفید واقع گردد (موسوی، ۱۳۹۴: ۱۳۰).

آشکارسازی تغییرات فرایندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلاف سری زمانی پدیده‌ها، عارضه‌ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند (یانگ و لو[1]، ۲۰۰۲: ۱۷۷۷) و امروزه با توجه به روند رو به رشد جمعیت و تمایل به زندگی شهری، بیشترین تغییرات پوشش اراضی در نواحی شهری به وقوع می‌پیوندد. همچنین، اطلاعات به هنگام و دقیق در مورد پوشش اراضی شهری موردنیاز تصمیم گیران و محققان در همه سطوح است (یو آن[2] و همکاران، ۲۰۰۵: ۳۱۷). ازاین‌رو، در مدیریت بهینه در خصوص محیط‌زیست و منابع طبیعی، آگاهی از میزان و نوع تغییرات پوشش اراضی و عوامل مؤثر در آن بسیار ضروری است. در این خصوص داده‌های سنجش‌ازدور به دلیل داشتن ویژگی‌های همچون پوشش وسیع، به‌روز بودن، تکراری بودن، توان تفکیک طیفی و مکانی و رادیو متریک، رقومی بودن و ... از قابلیت‌های بسیار بالایی برای بررسی مکانی و زمانی پوشش اراضی برخوردار هستند و با توجه به مزیت‌ها و قابلیت‌هایی که داده‌های ماهواره‌ای دارند، این تکنولوژی می‌تواند کمک شایانی به شناسایی و کشف این تغییرات نماید (سبزقبایی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۴۳).از سوی دیگر، دردنیای امروز از فناوری سنجش ازدور وسامانه اطلاعات جغرافیایی جهت برنامه ریزی ومدیریت کارآمد منابع طبیعی،کشاورزی،محیطزیست ومدیریت شهری استفاده فراوان می شود(پیروزاده و همکاران، ۱۳۹۸:۵۵).

شهرستان پیشوا یکی از شهرستان‌های استان تهران به دلیل نزدیکی به پایتخت در سال‌های اخیر شاهد افزایش جمعیت به دلیل مهاجرپذیری بوده است. گذشته از افزایش جمعیت شرایط طبیعی نظیر و شرایط اقتصادی سبب شده است که در طی سالیان اخیر تغییرات گسترده کاربری و پوشش اراضی در سطح این منطقه ایجاد شده است که بر اساس آمار، بیشترین میزان احداث شهرک‌های گلخانه‌ای در کشور در این منطقه به ثبت رسیده است. به همین دلیل به‌منظور آگاهی از نوع و میزان تغییرات در سطح این منطقه نیاز است تا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای میزان و نوع این تغییرات بررسی شود. در شهرستان پیشوا، به دلیل برخورداری از شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک تغییرات کاربری اراضی می‌تواند خسارت بیشتری را نسبت به دیگر مناطق ایجاد کند به همین دلیل بررسی تغییرات کاربری اراضی در این منطقه بسیار ضروری به نظر می‌رسد و در همین

1 Yang and Lo
2 Yuan

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

راستا هدف از تحقیق حاضر، پایش پوشش اراضی شهرستان پیشوا با تکنیک سنجش‌ازدور در ۳۲سال گذشته می‌باشد.

در بررسی پیشینه تحقیق، مطالعات مختلفی در داخل و خارج از کشور به انجام رسیده است که به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود :

دنگ[1] و همکاران (۲۰۱۸) نیز با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۸ به طبقه‌بندی اراضی در منطقه‌ای در چین پرداختند که برای این کار از روش‌های سنجش‌ازدور استفاده کرده و نتیجه گرفتند دقت استفاده از این تصاویر بسیار بالا است. ژو[2] و همکاران (۲۰۱۸) به ارزیابی تغییرات سطح زیر کشت محصولات زراعی در بازه ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۶ در آفریقای جنوبی پرداختند. تحقیقات ایشان نشان داد که با استفاده از تصاویر لندست می‌توان با محاسبه سطح اراضی زراعی از بین رفته، امنیت غذایی در آفریقا را مورد بررسی قرار داد. آتیک و شانکار[3] (۲۰۱۹) با استفاده از تصاویر لندست به ارزیابی تغییرات رخ‌داده در ۳۰ سال گذشته پرداختند و نتیجه گرفتند در طی این مدت اراضی بایر کاهش، اراضی شهری و پوشش گیاهی متراکم و پراکنده افزایش و سطوح آبی بدون تغییر چندانی باقی مانده است.

در ایران نیز فارسی و یوسفی (۱۳۹۲)، به‌منظور آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی دشت بجنورد از تصاویر ماهواره لندست با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال به‌منظور طبقه‌بندی استفاده کردند و در نهایت به این نتیجه رسیدند که مساحت اراضی دیم و مراتع روندی کاهشی و اراضی شهری و انسان‌ساخت روند افزایش داشته است.همچنین، حیدریان و همکاران(۱۳۹۲)، در مقاله ای تحت عنوان پایش تغییرات پوشش اراضی در ۳۲ سال گذشته با استفاده از تکنیک سنجش از دور به پایش تغییرات کاربری اراضی کلان‌شهر تهران در بازۀ زمانی (۱۳۸۵-۱۳۷۴) پرداخته اند که نتایج آشکارسازی تغییرات با ضریب کاپای ۹۱٪ و ضریب کرامر ۸۸٪ نشان می‌دهد افزایش مساحت در مناطق ساخته‌شده (۴۶۰۳/۶۸ هکتار)، پارک‌ها (۶۵۰/۷ هکتار) و سطوح آبی (۲۲/۳۲ هکتار) و همچنین کاهش مساحت در زمین باز (۴۵۶۱/۴۷ هکتار) و پوشش گیاهی (۷۱۵/۲۳ هکتار) رخ داده است و بیشترین تغییرات مناطق ساخته شده، در غرب شهر تهران صورت گرفته است. علیخواه اصل و ناصری (۱۳۹۵) به بررسی اثر تغییرات پوشش اراضی بر مراتع حوزه آبخیز قوری چای با تکنیک سنجش از دور پرداختند و نتایج تحقیق نشان داد که در طی دوره زمانی مورد بررسی ۵۸۸۵ هکتار (۴۹/۷٪) از سطح حوزه دچار تغییر کاربری شده است که بیشترین تغییر مربوط به کاهش شدید مراتع حوزه به میزان ۲۵۴۰ هکتار (۲۱٪/۴) بر اثر تبدیل به اراضی کشت دیم و بایر می‌باشد. امینی (۱۳۹۶) به پایش تغییرات کاربری اراضی با به‌کارگیری تکنیک سنجش‌ازدور (مطالعه موردی: شهرستان ساوجبلاغ، استان البرز) پرداختند و نتایج تحقیق حاضر نشان‌دهنده این امر است که علی‌رغم بالا بودن قدرت تصاویر لندست در تهیه نقشه کاربری اراضی، می‌توان با استفاده از شاخص‌ها و لایه‌های جانبی نظیر NDVI، ارتفاع و درصد شیب قدرت تفکیک کاربری‌ها از

1 Deng
2 Zhu
3 Athick and Shankar

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

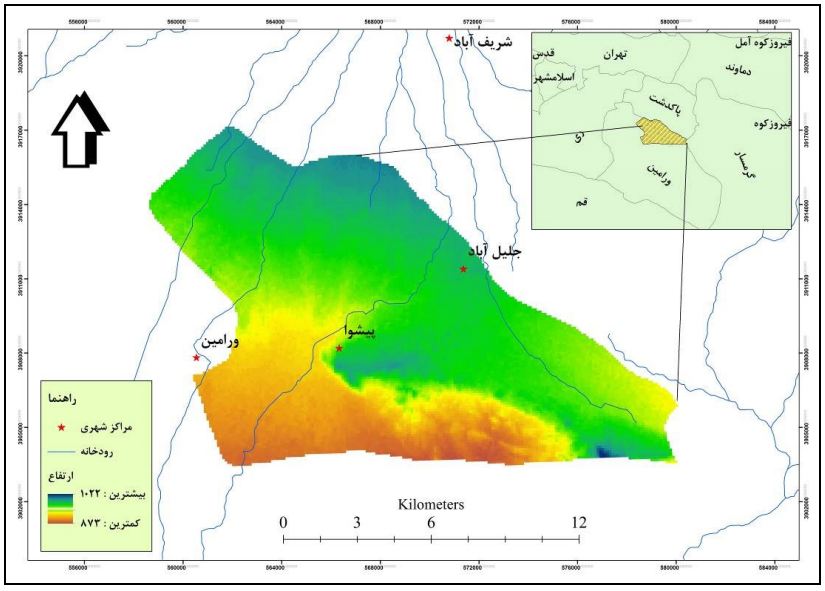
یکدیگر را بهبود بخشید. سبزقبائی و همکاران (۱۳۹۶) به ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش‌های سنجش‌ازدور و جی ای اس در شهرستان قائم‌شهر پرداختند و به این نتیجه رسیدند که به‌کارگیری تصاویر ماهواره‌ای برای تهیه نقشه‌های کاربری و تغییرات آن جهت تسهیل در مدیریت منابع محیطی امری ضروری است.

مرور پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که در داخل و خارج از کشور استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست در پایش تغییرات کاربری اراضی به شکل مطلوب ارزیابی‌شده است و از دقت مناسبی برخوردار بوده است و با توجه به‌ضرورت مطالعه در منطقه موردمطالعه، هدف از انجام این تحقیق، پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر چند زمانه ماهواره لندست در شهرستان پیشوا بوده است.

روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه

منطقه پیشوا با مساحت ۱۷۲۲۹ هکتار در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۲ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۶ دقیق تا ۳۵ درجه و ۳۳ دقیقه واقع شده است که از شمال با شهرستان پاکدشت، از غرب با شهرستان ری و از شرق با شهرستان گرمسار همسایه است و خود بخشی از شهرستان ورامین می باشد که در شمال این شهرستان قرار گرفته است.



شکل (۱). موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

داده و روش کار

در این مطالعه تصاویر بدون ابر تصاویر سنجنده‌های ETM, TM و OLI-TIRS ماهواره لندست ۵، ۷ و ۸ با قدرت

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

تفکیک ۳۰ متر متعلق به سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۸۱ و ۱۳۹۷ انتخاب و از تارنمای سازمان زمین‌شناسی آمریکا[1] دریافت گردید. سپس اقدام به تصحیح رادیو متریک تصاویر شد. ازآنجایی‌که تصاویر ماهواره‌ای به‌صورت کلی مقادیر رادیانس[2] را اندازه‌گیری می‌کنند بایستی با کالیبره کردن هر یک از باندها این مقادیر را تبدیل به مقادیر رفلکتنس[3] نمود و بدین منظور با استفاده از دستور لندست کالیبریشن[4] هر یک از باندهای هر سه سنجنده در محیط نرم‌افزار Envi و با استفاده از اطلاعات موجود در متادیتای تصاویر دریافت شده، تصحیح رادیو متریک انجام گیرد و در ادامه صحت هندسی هر یک از تصاویر با ساخت تصاویر استک برای تصاویر هر سه سال با ترکیب باندی مناسب صورت گرفته شده است. لایه جاده و همچنین برخی از تقاطع‌ها نظیر آبراهه از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ توپوگرافی استخراج و با تصویر سال ۲۰۱۸ همپوشانی شد و با بررسی بصری دقت هندسی بالای آن ها مورد تایید واقع شد. تصاویر سال ۲۰۰۲ و ۱۹۸۶ نیز هم با تصویر سال ۲۰۱۸ لینک شده و با روش Image to Image به لحاظ هندسی مورد بررسی قرار گرفت که بر اساس آن دو تصویر نیز از دقت هندسی خوبی برخوردار می‌باشند و نیازی به تصحیح هندسی تصاویر نیست.با بررسی و پیمایش های میدانی مشخص شد که چهار کلاس کاربری مسکونی، زراعت آبی، گلخانه و بایر در منطقه وجود دارد.سپس، با کاربرد سامانه موقعیت‌یاب جهانی، نمونه‌های تعلیمی از سطح حوزه تهیه شد که برای مناطق مرتفع نیز که امکان دسترسی میسر نبود، از تصاویر مربوط به Google Earth استفاده شد که در جدول همچنین سعی شد از کلاس‌هایی که دارای الگوهای طیفی متفاوتی بودند نمونه‌های تعلیمی بیشتری ذکر شده است.

جدول (۱). تعداد نمونه‌های تعلیمی و شاهد در سه دوره موردبررسی

تصویر	کاربری	تعداد نقاط تعلیمی	تعداد نقاط شاهد	نحوه اخذ
لندست ۸	زراعت آبی	۱۲۳	۶۱	پیمایش میدانی، تصاویر گوگل ارث، تفسیر بصری
	بایر	۱۳۰	۴۳	
	انسان ساخت	۶۰	۳۱	
	گلخانه	۵۱	۲۹	
	مجموع	۳۶۴	۱۶۴	
لندست ۷	زراعت آبی	۲۰۵	۷۶	تصاویر گوگل ارث، نقشه های موجود در جهاد کشاورزی، تفسیر بصری
	بایر	۱۱۵	۵۳	
	انسان ساخت	۱۱۴	۲۹	
	گلخانه	۲۱	۱۳	
	مجموع	۴۵۵	۱۷۱	
لندست ۵	زراعت آبی	۱۴۳	۷۷	تصاویر گوگل ارث، تفسیر بصری
	بایر	۱۲۱	۴۸	
	انسان ساخت	۴۳	۲۵	
	مجموع	۳۰۷	۱۵۰	

1 United State Geology Survey
2 radiance
3 reflectance
4 Landsat Calibration

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

پس از مراحل مذکور، طبقه‌بندی تصاویر از خوارزمیک بیشترین شباهت[۱] استفاده شد که این روش با استفاده از میانگین و ماتریس کوواریانس داده‌های تمرینی[۲] از روش‌های دیگر طبقه‌بندی مانند طبقه‌بندی کمترین فاصله[۳] نتایج بهتری به دست می‌دهد (ریچارد و ژیوپینگ[۴]، ۲۰۰۶)، همچنین این روش به‌عنوان یکی از دقیق-ترین روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه توسط اکثر محققین پذیرفته‌شده است (رسولی و محمود زاده، ۱۳۸۹). از میان روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده، روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال تاکنون به‌عنوان دقیق‌ترین و پراستفاده‌ترین روش‌ها ذکر شده است که در این روش، واریانس و کوواریانس کلاس‌ها را ارزیابی می‌کند.سپس، به‌منظور ارزیابی دقت نقشه‌های تولیدشده از شاخص دقت کلی و ضریب کاپا استفاده شد. دقت کلی میانگینی از دقت طبقه‌بندی است که نسبت پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده به جمع کل پیکسل‌های معلوم را نشان می‌دهد (فاطمی و رضایی، ۱۳۸۹: ۲۴۰). دقت کلی طبقه‌بندی از رابطه (۱) محاسبه شده است:

$$OA = \frac{1}{N\ (\Sigma\ Pii)}$$

رابطه (۱)

که در آن OA دقت کلی، N تعداد کل پیکسل‌های آزمایشی، ΣPii تعداد کل پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده است. همچنین ضریب "کاپا" نیز از رابطه زیر محاسبه شد. شاخص K درواقع شاخص معرف اختلاف بین توافق واقعی و داده‌های مرجع و یک طبقه‌بندی کننده خودکار و توافق احتمالی بین داده‌های مرجع و طبقه‌بندی کننده تصادفی است که بر اساس رابطه (۲) تعریف می‌شود (رسولی، ۱۳۸۷: ۱۹۱).

$$k = \frac{p_0 - p_c}{1 - p_0}$$

رابطه (۲)

که در آن p_0 درستی مشاهده شده و p_c توافق مورد انتظار هستند.

نتایج

نتایج حاصل از طبقه‌بندی تصاویر با روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال در شکل (۲، ۳ و ۴) نشان داده‌شده است که بر اساس آنها می توان چنین مطرح نمود که در هر سه سال به ترتیب کاربری‌های زراعت آبی، اراضی بایر، انسان‌ساخت و گلخانه به ترتیب بیشترین مساحت اراضی را شامل می‌شوند (جدول ۲). البته مساحت کلاس کاربری گلخانه در تصویر سال ۱۹۸۶ برابر صفر است که به علت عدم وجود این کاربری در سال مدنظر در منطقه می‌باشد. به‌منظور اطمینان از صحت نقشه‌های تولیدشده شاخص کاپا و دقت کلی به تفکیک برای هر

۱ Maximum Likelihood

۲ Training Data

۳ Minimum Distance

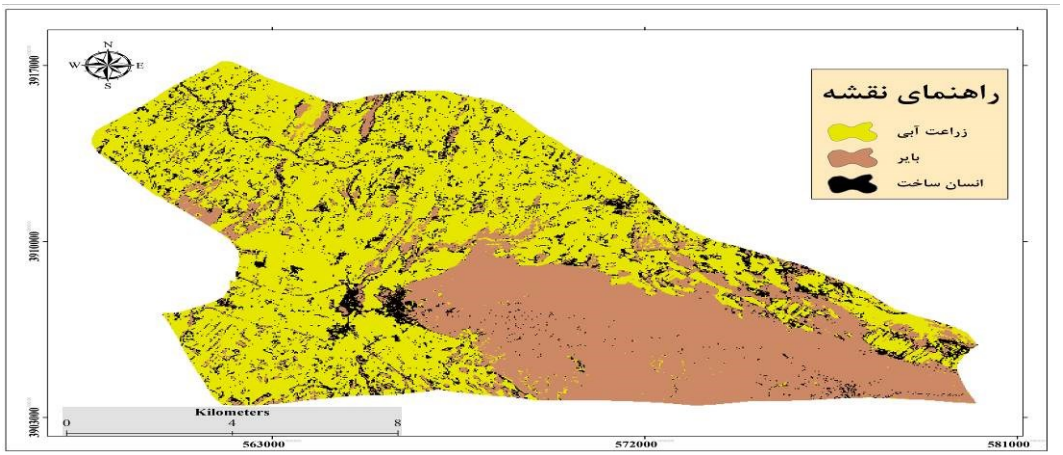
۴ Richards and Xiuping

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

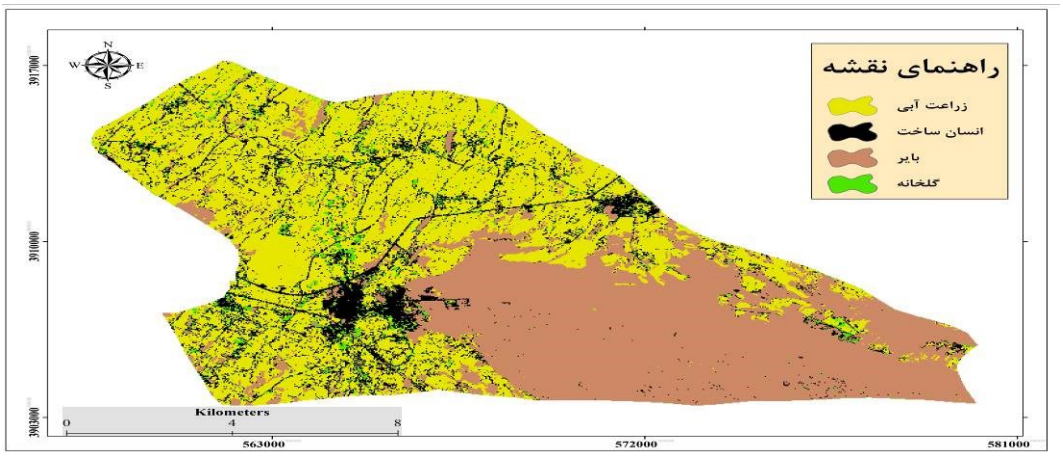
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]

[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

سه سال تهیه شد. بر این اساس برای تصویر سال ۲۰۱۸، شاخص کاپا و صحت کلی به ترتیب برابر ۰/۹۶ و ۹۷/۵۶ درصد، برای تصویر سال ۲۰۰۲ به ترتیب برابر ۰/۸ و ۸۶/۵۴ درصد، برای تصویر سال ۱۹۸۶ به ترتیب برابر ۰/۷۶ و ۸۶ درصد به دست آمد. بر اساس نتایج دقت طبقه‌بندی تصاویر در سال ۲۰۱۸ نسبت به ۲۰۰۲ و ۲۰۰۲ نسبت به ۱۹۸۶ بهتر است (جداول ۳، ۴ و ۵).

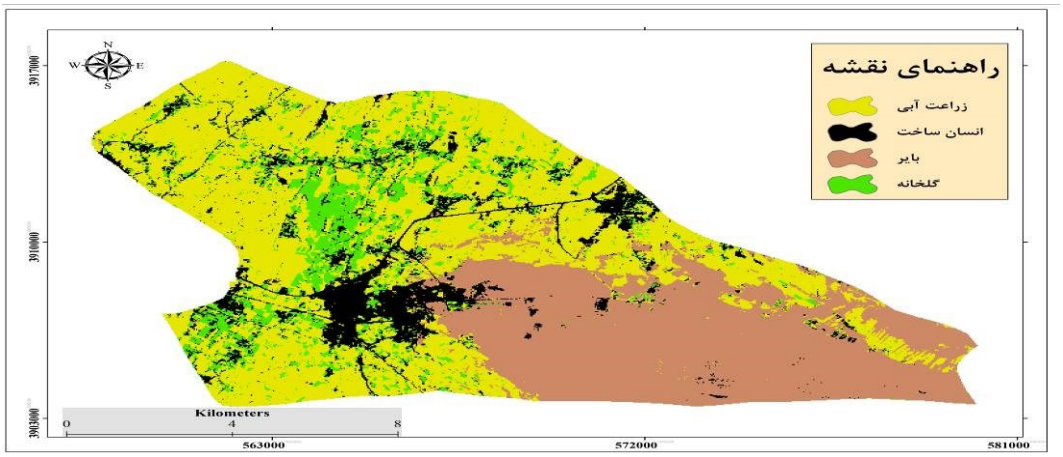


شکل (۲). نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی پوشش اراضی در سال ۱۹۸۶



شکل (۳). نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی پوشش اراضی در سال ۲۰۰۲

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]



شکل (۴). نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی پوشش اراضی در سال ۲۰۱۸

جدول (۲). مساحت کلاس‌های پوشش اراضی در سه سال موردبررسی

ردیف	کاربری	۲۰۱۸		۲۰۰۲		۱۹۸۶	
		مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
۱	زراعت آبی	۸۱۵۴/۰۹	۴۷/۳۱	۸۰۳۵/۷۴	۴۶/۶۲	۹۵۶۵/۲۰	۵۵/۴۹
۲	بایر	۵۴۵۹/۰۴	۳۱/۶۷	۶۶۹۰/۳۳	۳۸/۸۱	۵۹۵۷/۱۹	۳۴/۵۶
۳	انسان‌ساخت	۱۷۹۳/۷۰	۱۰/۴۰	۱۹۴۷/۴۲	۱۱/۲۹	۱۷۱۲/۷	۹/۹۳
۴	گلخانه	۱۸۲۸/۲۶	۱۰/۶۰	۵۶۱/۶	۳/۲۵	۰	۰

منبع:مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۸

جدول (۳). دقت تولیدکننده و کاربر تصویر طبقه‌بندی‌شده سال ۱۹۸۶

	دقت تولیدکننده		دقت کاربر	
	پیکسل	درصد	پیکسل	درصد
زراعت آبی	۶۹/۷۷	۸۹/۶۱	۶۹/۸۱	۸۵/۱۹
انسان‌ساخت	۲۰/۲۵	۸۰/۰۰	۲۰/۲۸	۷۱/۴۳
بایر	۴۰/۴۸	۸۳/۳۳	۴۰/۴۱	۹۷/۵۶
	کاپا=۰/۷۶		صحت کلی=۸۶٪	

منبع:مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۸

جدول (۴). دقت تولیدکننده و کاربر تصویر طبقه‌بندی‌شده سال ۲۰۰۲

	دقت تولیدکننده		دقت کاربر	
	پیکسل	درصد	پیکسل	درصد
زراعت آبی	۶۵/۷۶	۸۵/۵۳	۶۵/۷۳	۸۹/۰۴
انسان‌ساخت	۲۰/۲۹	۶۸/۹۷	۲۰/۲۵	۸۰/۰۰
بایر	۵۳/۵۳	۱۰۰/۰۰	۵۳/۵۸	۹۱/۳۸
گلخانه	۱۰/۱۳	۷۶/۹۲	۱۰/۱۵	۶۶/۶۷
	کاپا= ۰/۸۰		صحت کلی= ۸۶/۵۴٪	

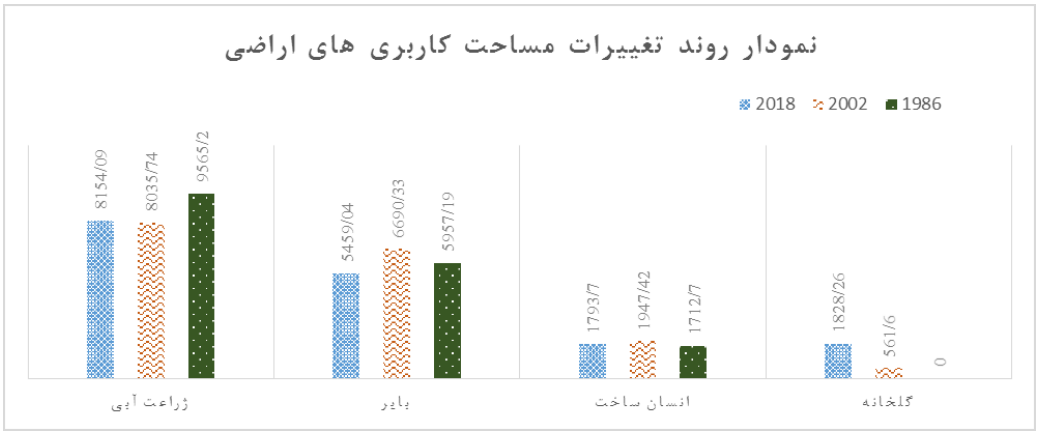
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

جدول (۵). دقت تولیدکننده و کاربر تصویر طبقه‌بندی‌شده سال ۲۰۱۸

	دقت تولیدکننده		دقت کاربر	
	پیکسل	درصد	پیکسل	درصد
زراعت آبی	۵۸/۶۱	۹۷/۰۸	۵۸/۵۸	۱۰۰/۰۰
بایر	۴۳/۴۳	۱۰۰/۰۰	۴۳/۴۴	۹۷/۷۳
گلخانه	۲۹/۲۹	۱۰۰/۰۰	۲۹/۳۰	۹۶/۶۷
انسان‌ساخت	۳۰/۳۱	۹۶/۷۷	۳۰/۳۲	۹۳/۷۵
	کاپا= ۰/۹۶		صحت کلی= ۹۷/۵۶ درصد	

منبع:مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۸

تغییرات کاربری اراضی به تفکیک در هر سه سال موردبررسی قرار گرفت که بر این اساس اراضی زراعت آبی از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۲ کاهش (۱۵۲۹ هکتار) و مجدداً از سال ۲۰۰۲ تا سال ۲۰۱۸(۱۱۸ هکتار) به این میزان افزوده شده است. اراضی بایر از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۲ (۷۳۳ هکتار) افزایش و مجدداً از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸ (۱۲۳۱ هکتار) کاهش‌یافته است. اراضی انسان‌ساخت نیز از سال ۱۹۸۶ تا سال ۲۰۰۲ افزایش (۲۳۴ هکتار) و از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸ (۱۵۳ هکتار) مجدداً کاهش‌یافته است. اراضی گلخانه‌ای از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۲ (۵۶۱ هکتار) و از ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸ (۱۲۶۶ هکتار) افزایش داشته است.بعد از اطمینان از دقت طبقه‌بندی تصاویر، تغییرات کاربری رخداده در هر سه دوره مورد ارزیابی قرار گرفت. در دوره اول یعنی ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۲ درمجموع ۲۷/۶ درصد (۴۷۴۹ هکتار) از منطقه دچار تبدیلات کاربری اراضی به یکدیگر شده است. در دوره دوم یعنی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸ درمجموع ۲۹/۶ درصد (۵۱۰۹ هکتار) و در دوره سوم یعنی ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۸ درمجموع ۳۱/۸ درصد (۵۴۸۰ هکتار) از منطقه دچار تبدیلات کاربری اراضی به یکدیگر شده است (جدول (۶).



شکل (۵). نمودار روند تغییرات مساحت پوشش اراضی در سه دوره

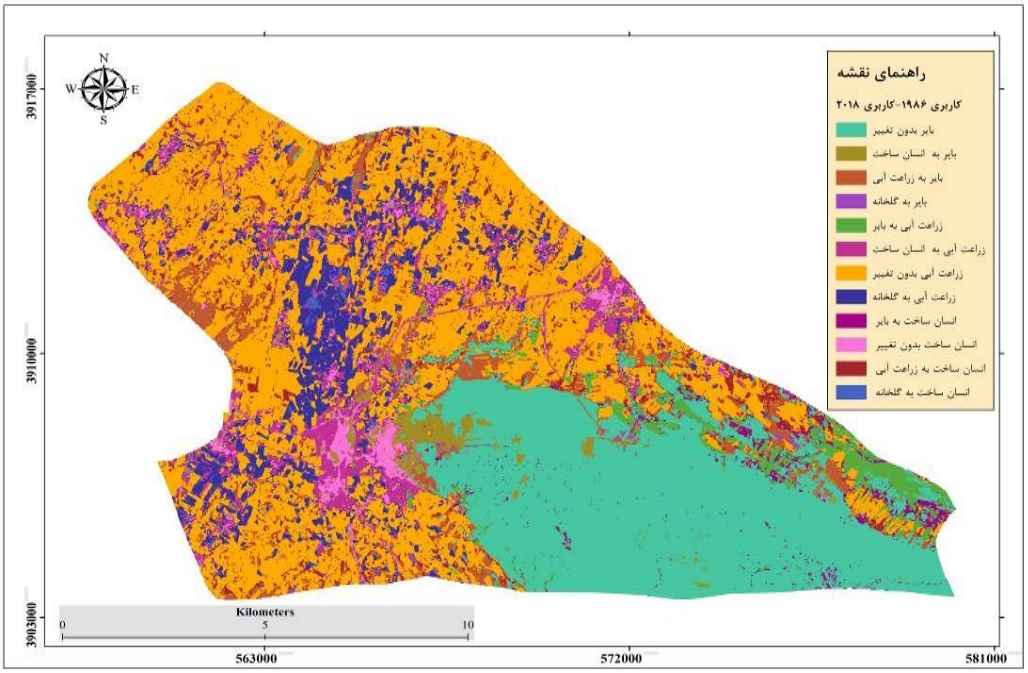
منبع:مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۸

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

جدول (۶). تبدیلات و تغییرات کاربری اراضی در سه دوره موردبررسی

ردیف	تبدیل کاربری از	تبدیل کاربری به	مساحت (هکتار)	درصد
۱	بایر	بایر	۴۹۸۶/۹۹	۲۷/۲۲
۲	بایر	زراعت آبی	۷۹۵/۷۶	۴/۶۲
۳	بایر	گلخانه	۹۷/۰۸	۰/۵۶
۴	بایر	انسان‌ساخت	۳۸۱/۳۹	۲/۲۱
۵	زراعت آبی	بایر	۵۶۴/۱۸	۳/۲۸
۶	زراعت آبی	زراعت آبی	۶۶۶۰/۱۶	۳۸/۶۸
۷	زراعت آبی	گلخانه	۱۴۹۳	۸/۶۷
۸	زراعت آبی	انسان‌ساخت	۹۹۷/۱۹	۵/۷۹
۹	انسان‌ساخت	بایر	۲۱۰/۰۵	۱/۲۲
۱۰	انسان‌ساخت	زراعت آبی	۷۸۲/۶۲	۴/۵۴
۱۱	انسان‌ساخت	گلخانه	۱۵۹/۶۸	۰/۹۳
۱۲	انسان‌ساخت	انسان‌ساخت	۳۹۲/۱۱	۲/۲۸

منبع:مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۸



شکل (۶). نقشه تبدیلات کاربری اراضی به یکدیگر در بازه ۳۲ ساله (۱۹۸۶-۲۰۱۸)

نتیجه‌گیری

در این تحقیق برای پایش تغییرات رخداده در بازه‌ی ۳۲ ساله از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده بیشترین شباهت که دارای دقت بالای می‌باشد (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۰)، استفاده شد که مشابه تحقیقات شلابی و تاتیشی (۲۰۰۷)؛ قربانی و همکاران(۱۳۹۱)؛ روستا و همکاران(۱۳۹۱) ؛ سنجری و برومند(۱۳۹۱)؛ ال کاوی و همکاران(۲۰۱۱) مورد تایید می باشد و همچنین، بر اساس نتایج حاصل از بررسی دقت طبقه‌بندی، تصاویر

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

ماهواره‌ای و روش مورد استفاده ،قابلیت تهیه نقشه کاربری اراضی با دقت بالا را داشته‌اند که با نتایج تحقیقات کاظمی و همکاران(۱۳۹۰) ؛ سلطانیان و همکاران(۱۳۹۳)؛ یو آن و همکاران(۲۰۰۵)؛ برخورداری و خسروشاهی(۱۳۸۶) مطابقت دارد. نتایج بررسی تبدیلات کاربری اراضی نشان داد که در دوره زمانی اول (۲۰۰۲-۱۹۸۶)، حدود ۲۷/۶۰ از اراضی منطقه دچار تغییر کاربری شده است درحالی‌که این امر در دوره دوم (۲۰۱۸-۲۰۰۲) حدود۲۹/۶۰ درصد و در دوره سوم (۱۹۸۶-۲۰۱۸) حدود ۳۱/۸ درصد از کل منطقه است که نشان از بروز تغییرات گسترده در سطح منطقه دارد و این امر می‌تواند اکوسیستم منطقه را از تعادل خارج و فرایند مدیریت سرزمین را در منطقه با مشکل مواجه سازد. به‌صورت کلی می‌توان بیان نمود که در طی ۳۲ سال گذشته در منطقه سطح اراضی زراعی کاهش، سطح اراضی بایر کاهش و اما سطح اراضی گلخانه‌ای و انسان‌ساخت در منطقه افزایش‌یافته است. دراین‌بین می‌توان روند تغییرات در منطقه را ناشی از شرایط اقلیم از قبیل کاهش بارندگی، وقوع خشک‌سالی و شرایط اجتماعی نظیر افزایش جمعیت و نیاز غذایی و همچنین ناشی از شرایط اقتصادی نظیر سود بیشتر با افزایش راندمان تولید دانست.

در منطقه موردمطالعه در طی دوره‌های موردمطالعه مشخص شد که بخش اعظمی از اراضی زراعت آبی به بایر تبدیل‌شده است. اراضی زراعت آبی در منطقه شامل یونجه، ذرت، گندم و جو می‌شود که عموماً در قسمت‌های با آب چاه موجود در منطقه تغذیه می‌شوند. تبدیل اراضی زراعی به بایر درواقع در قسمت‌های از منطقه رخداده است که نبود آب در آن قسمت‌ها محسوس بوده است. با توجه به اینکه منطقه از شمال تا جنوب به سمت کویر شدن پیش می‌رود به نظر می‌رسد که کمبود بارش و نبود آب کافی براثر خشک‌سالی در این اراضی سبب خشک شدن مزارع و تبدیل‌شدن آن به اراضی بلااستفاده شده است کما اینکه با بررسی میدانی مشخص شد که خاک این اراضی در صورت وجود آب قابلیت کشت را دارند. تبدیل زراعت آبی به انسان‌ساخت نیز از دیگر تغییرات مهم رخداده در منطقه است که با توجه به روند افزایش جمعیت در منطقه منجر به افزایش ساخت‌وساز در منطقه شده است و ازآنجایی‌که این اراضی عموماً د ر حاشیه شهر و روستا واقع‌شده بدون در نظرگیری ارزش اقتصادی این زمین‌ها توسعه مناطق انسان‌ساخت رخداده است. تبدیل مناطق انسان‌ساخت به اراضی زراعت آبی ناشی از توسعه باغات کشاورزی در محدوده مناطق انسان‌ساخت است که در بازتاب تصاویر به علت وجود باغ در تصویر دوم نشان‌دهنده توسعه باغات و افزایش سطح این اراضی می‌باشد. تبدیل اراضی بایر به زراعت آبی نشان‌دهنده پتانسیل خاک منطقه برای زراعت در صورت وجود آب است. با بررسی میدانی مشخص شد که در منطقه موردمطالعه قسمت اعظمی از منطقه را نیز اراضی بایر تشکیل می‌دهد در حاشیه اراضی زراعی با حفر چاه‌های بعضاً غیرمجاز اقدام به برداشت آب و تبدیل اراضی بایر به زراعت آبی شده‌اند. از دیگر تبدیلات موجود در منطقه تبدیل اراضی زراعت آبی، انسان‌ساخت و بایر به گلخانه است که دلیل عمده آن افزایش راندمان تولید و کاهش میزان آب موجود در چاه و کاهش بارندگی در سالیان اخیر می‌باشد که هدف افزایش راندمان تولید انجام‌شده است و در این زمینه نقش حمایت‌های دولتی در قالب حمایت از تولید با ارائه تسهیلات بانکی و غیره نیز مشخص است. به‌طورکلی ،در طی ۳۲ سال اخیر مهم‌ترین تبدیلات افزایش سطح اراضی گلخانه‌ای باهدف افزایش راندمان تولیدات کشاورزی بر اثر کاهش سطح اراضی زراعی، افزایش سطح اراضی انسان ساخت بر اثر تبدیل اراضی زراعی به اراضی انسان‌ساخت از مهم‌ترین تغییرات رخداده در منطقه

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

است. درمجموع می توان چنین تصریح نمود که شناخت مقدار و روند تغییرات در کاربری‌های مختلف موجب فهم بیشتر و اتخاذ تصمیم مناسب مدیریتی در ارتباط با کاربری‌های مختلف خواهد شد. البته باید اذعان کرد که علت اصلی این تغییرات، مسائلی مانند عدم آگاهی زیست‌محیطی، کم‌کاری مسئولان، عدم وجود قوانین مناسب و عدم وجود شغل مناسب در منطقه است که برای کسب درآمد اقدام به تغییرات کاربری منطقه می‌شود. لذا، مدیریت مناسب و اجرای برنامه‌های آمایش سرزمین در این منطقه ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

امینی، منیره. (۱۳۹۶). **پایش تغییرات کاربری اراضی با به‌کارگیری تکنیک سنجش‌ازدور (مطالعه موردی:شهرستان ساوجبلاغ، استان البرز**، کارشناسی ارشد رشته آمایش سرزمین، مرکز تهران شرق، دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۶.

برخورداری جلال؛ خسروشاهی محمد. (۱۳۸۶). **بررسی اثر تغییرات پوشش اراضی و اقلیم بر جریان رودخانه (مطالعه موردی: حوزه آبخیز میناب)**. مجله پژوهش و سازندگی. ۷۷ (۴): ۱۹۸-۱۹۱.

پیروز زاده سلیمان، خسروی محمود، فتوحی صمد.(۱۳۹۸). **پیش‌بینی تغییرات فضایی – زمانی تپه‌های ماسه‌ای ناشی از طوفان‌های دریایی (مطالعه موردی: سواحل مکران**. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. ۱۹ (۵۲) :۷۵-۵۷.

تولایی سیمین؛ حاجی‌نوروزی نرگس. (۱۳۸۵). **تهیه کاربری اراضی پاکدشت با استفاده از RS و GIS**. نشریه علوم جغرافیایی، ۵، (۶ و ۷): ۴۰-۲۷.

حیدریان, پیمان, رنگزن, کاظم, ملکی, سعید, تقی زاده, ایوب. (۱۳۹۲). **پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره لندست (مطالعهٔ موردی: اراضی شهر تهران) .** *سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی*.۴(۴): ۱-۱۰.

رسولی، علی‌اکبر و محمود زاده حسن. (۱۳۸۹). **مبانی سنجش‌ازدور دانش‌پایه**. انتشارات علمیران. چاپ اول.

-رسولی، علی‌اکبر. (۱۳۸۷). **مبانی سنجش‌ازدور کاربردی با تأکید بر پردازش تصاویر ماهواره‌ای**. انتشارات دانشگاه تبریز.

روستا، زهرا؛ منوری، سیدمسعود؛ درویش، مهدی؛ فلاحتی، فاطمه. (۱۳۹۱). **کاربرد سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعاتی جغرافیایی در استخراج نقشه‌ی کاربری اراضی حاشیه شهر شیراز**. آمایش سرزمین، ۴(۶): ۱۶۴-۱۴۹.

سبزقبایی، غلامرضا؛ جعفر زاده کاوه؛ دشتی سیده سولماز؛ یوسفی خانقاه شهرام؛ بزم‌آرا بلشتی مژگان. (۱۳۹۶). **آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش‌های سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان قائم‌شهر)**. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره نوزدهم، شماره سه: ۱۴۵-۱۵۷.

سلطانیان، ستار؛ رحیمی احسان؛ سبز قبائی غلامرضا؛ رستمی کیانوش؛ زیدی، امیر. (۱۳۹۳). **ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی منطقه حفاظت‌شده اشترانکوه بین سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۴ با استفاده از تصاویرLandsat**. فصلنامه فن‌آوری‌های نوین در مهندسی محیط‌زیست و منابع تجدید پذیر، ۱(۱): ۲-۱۳.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

سنجری صالح؛ برومند ناصر. (۱۳۹۲). **پایش تغییرات کاربری/پوشش اراضی در سه دهه‌ی گذشته با استفاده از تکنیک سنجش‌ازدور(مطالعه‌ی موردی:منطقه‌ی زرند استان کرمان**. مجله‌ی کاربرد سنجش‌ازدور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۴(۱): ۵۶-۶۷.

فارسی جواد؛ یوسفی مریم. (۱۳۹۲). **آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور (مطالعه موردی: دشت بجنورد)**. فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، ۲(۷): ۹۵-۱۰۶.

فاطمی، باقر و رضایی، یوسف. (۱۳۸۹). **مبانی سنجش‌ازدور**. انتشارات آزاده. چاپ دوم.

قربانی رسول؛ تقی پور علی‌اکبر؛ محمود زاده حسن. (۱۳۹۱). **ارزیابی و تحلیل تغییرات کاربری اراضی محدوده‌ی تالاب‌های بین‌المللی آلا گل، آلما گل و آجی ترکمن‌صحرا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه**. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۳(۴۸)، ۱۸۶ -۱۶۸.

کاظمی مهدی؛ مهدوی یداله؛ رضایی پیمان؛ پورمحمدی فرهاد. (۱۳۹۰). **برآورد تغییرات پوشش و کاربری اراضی با استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی جغرافیایی (مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی آبخیز تنگ بستانک شیراز)**. کاربرد سنجش‌ازدور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۲(۱): ۱۱۶-۱۰۳.

علوی پناه، سید کاظم. (۱۳۸۴). **کاربرد سنجش از دور در علوم زمین**. انتشارات دانشگاه تهران.

علیخواه اصل مرضیه؛ ناصری داریوش؛ فروتن الهام. (۱۳۹۵). **بررسی اثر تغییرات پوشش اراضی بر مراتع حوزه آبخیز قوری چای با تکنیک سنجش از دور**. علوم و تکنولوژی محیط زیست، انتشار آنلاین، 10.22034/jest.2018.17887.2664.

موسوی سید حجت؛ رنجبر ابوالفضل؛ حاصلی مهدی. (۱۳۹۴). **پایش و روند یابی تغییرات کاربری اراضی حوضه ابرکوه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (۲۰۱۴-۱۹۷۶)**. فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۵، شماره ۹۷: ۱۳۰-۱۴۶.

یوسفی صالح؛ تازه مهدی؛ میرزایی سمیه؛ مرادی حمیدرضا؛ توانگر شهلا. (۱۳۹۰). مقایسه الگوریتم‌های مختلف طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: شهرستان نور). کاربرد سنجش‌ازدور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۲: ۲۵-۱۵.

Abdul Athick, Mohammed., Karuppannan, Shankar, (2019), **Data on land use and land cover changes in Adama Wereda, Ethiopia, on ETM+, TM and OLI- TIRS landsat sensor using PCC and CDM techniques,** Data in brief, 24 (2019): 103880.

Deng, Ziwei., Zhu, Xiang., He, Qingyun., Tang, Lisha, (2018**), Land use/land cover classification using time series Landsat 8 images in a heavily urbanized area,** Advances in Space Research, 63 (7).

Elcavy, O.R ABD., Rod, J.K., Ismail, H.A., Suliman, A.S, (2011), **Land use and land cover changes detections in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data**, applied geography, 31 (2011), 483-494.

Richards, J., Xiuping, J, (2006), **Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction**, 4th Edition, Springer.

Xu, Yidi., Yu, Le., Zhao, Feng R., Cai, Xueliang., Zhao, Jiyao., Lu, Hui., Gong, Peng, (2018), **Tracking annual cropland changes from 1984 to 2016 using time-series Landsat images with a change-detection and post-classification approach: Experiments from three sites in Africa,** Remote Sensing of Environment, 218 (2018),13–31.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]

Yang, X., Lo, C, (2002), Using a time series of satellite imagery to detect land use and land cover changes in the Atlanta, Georgia metropolitan area, International Journal of Remote Sensing, 23: 1775- 1798.

Yuan, F., Bauer, M.E., Heinert, N.J., Holden, G.R, (2005), Multi-level Land Cover Mapping of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area with Multi-seasonal Landsat TM/ETM+ Data, Geocarto International, 317– 328.

Yuan, F.K.E., Sawaya, B.C., Loeffelholz, M.E, (2005), Land cover classification and change analysis of the Twin (Minnesota) Metropolitan Area by multi temporal Landsat remote sensing, Remote sensing of Environment, 95, 317-328.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.19.4]

[DOI: 10.52547/jgs.22.66.145]