بررسی روند تغییرات پوشش اراضی اصفهان در ۴ دهه گذشته با استفاده از سنجش از دور

سامره فلاحتکار[۱*]، علیرضا سفیانیان[۱]، سید جمال‌الدین خواجه‌الدین[۲] و حمیدرضا ضیائی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۸/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۲/۲۶)

چکیده

سنجش از دور فناوری کلیدی برای ارزیابی وسعت و میزان تغییرات پوشش اراضی است. اطلاع از انواع تغییرات پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف، به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مطالعه تغییرات پوشش اراضی منطقه اصفهان بزرگ که شامل شهر اصفهان و اراضی اطراف آن است طی ۴ دهه گذشته مورد بررسی قرار گرفت. برای رسیدن به اهداف مطالعه از عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ سال ۱۳۳۴، تصاویر ماهواره‌ای MSS و TM و ETM^+ به ترتیب برای شهریور ماه سال‌های ۱۳۵۱، ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ و نقشه‌های توپوگرافی شهر اصفهان و اراضی اطراف آن استفاده گردید. تمامی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای به روش نزدیک‌ترین همسایه تصحیح هندسی شدند و RMSe کمتر از یک پیکسل گردید. برای پردازش تصاویر، ابتدا مطابق با شاخص OIF، بهترین ترکیب رنگی کاذب برای تصاویر تهیه شد، سپس با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده و نظارت نشده به صورت تلفیقی و به کارگیری شاخص NDVI نقشه‌های پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه در ۵ طبقه تهیه گردید. در نهایت، نقشه‌های حاصله به روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی مقایسه شدند. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین توسعه مناطق شهری در بین سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۶۹ با گسترش متوسط ۵۷۱ هکتار در هر سال و کمترین رشد آن بین سال‌های ۱۳۳۴ تا ۱۳۵۱ با مساحتی حدود ۳۲۴ هکتار در هر سال رخ داده است. اما در طی سال‌های ۱۳۳۴ تا ۱۳۵۱ با کاهش متوسط سالانه ۱۲۶۳ هکتار، بیشترین تخریب پوشش سبز منطقه مورد مطالعه روی‌داده است.

واژه‌های کلیدی: نقشه پوشش اراضی، مقایسه پس از طبقه‌بندی، آشکارسازی تغییرات، سنجش از دور، اصفهان

مقدمه

سنجش از دور یک فناوری کلیدی جهت ارزیابی وسعت و میزان تغییرات پوشش اراضی است(۱۶). افزایش جمعیت و رشد فزاینده شهرها، مناطق مسکونی و صنعتی، اراضی کشاورزی و پوشش طبیعی زیادی را به کام خود فرو می‌برد. این مسأله موجب بروز مشکلاتی در زمینه تأمین نیازهای آینده بشر می‌شود. بنابراین، لازم است منابع و مناطق جدید شناسایی شود و به عرصه تولید اختصاص یابد(۲۹).

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. دانشیار مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳. کارشناس ارشد GIS، سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر اصفهان
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Email:s7falahatkar@na.iut.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]

اطلاع از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف، به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۲، ۴ و ۶) و ضرورت داشتن دیدگاه آمایشی را به برنامه‌ریزان منطقه‌ای القا می‌نماید. آشکارسازی دقیق و به موقع تغییرات سیما برای فهم روابط و برهم کنش انسان با پدیده‌های طبیعی برای بهبود و ارتقای تصمیم‌گیری، اهمیت بسیار دارد. با رشد سریع شهرها در سال‌های اخیر پی بردن به ترکیبات بیوفیزیکی و پویایی آنها از اهمیت خاصی برخوردار است و جزء موضوعات مهم تحقیقی محسوب می‌شود(۱۰ و ۱۸). از آنجایی که تغییرات زیست‌محیطی برای دادن دید کلی از محیط‌زیست منطقه و ساختن فرضیه‌های معتبر بر مبنای توسعه پایدار دارای اهمیت است، لذا آشکارسازی این تغییرات فرایند مهمی در پایش و مدیریت منابع طبیعی و توسعه شهری محسوب می‌شود(۳ و۲۹). آشکار ساختن تغییرات یکی از نیازهای اساسی در مدیریت و ارزیابی منابع طبیعی است. بنابراین نقشه تغییرات کاربری را که نتیجه فرایند آشکارسازی تغییرات می‌باشد، می‌توان بر اساس تصاویر چند زمانه سنجش از دور تهیه کرد.مقایسه بعد از طبقه‌بندی، معمولی‌ترین روش به کار رفته برای آشکارسازی تغییرات است که فاقد مشکلات مربوط به تصحیح رادیومتریک و اتمسفریک می‌باشد(۹، ۱۷و۲۰). در نتیجه، این روش از کاربردی‌ترین روش‌ها برای آشکارسازی تغییرات محسوب می‌گردد. اما از آنجا که در این روش نقشه‌های تولیدی پیکسل به پیکسل با هم مورد مقایسه قرار می‌گیرد، لذا انجام تصحیح هندسی دقیق از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است(۸ و ۱۴). با توجه به اهمیت آشکارسازی تغییرات در مدیریت و حفاظت از منابع طبیعی مطالعات مشابهی در سایر نقاط جهان انجام گرفته است که به پاره‌ای از آنها اشاره می‌شود:

فان و همکاران آشکارسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی را برای ۵ شهر در منطقه کوانگ ژو (Guangzhow) چین انجام دادند و از روش مقایسه بعد از طبقه بندی برای نشان دادن نرخ، نوع و الگوی تغییرات استفاده نمودند. آنها از تصاویر TM و ETM^{+} ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۰۳ برای تهیه نقشه کاربری اراضی و پوشش اراضی استفاده کردند. در این تحقیق کاربری اراضی با استفاده از طبقه‌بندی نظارت شده با روش حداکثر احتمال تهیه شدند(۱۱).

وی و همکاران به پایش و پیش بینی تغییرات کاربری اراضی در پکن با استفاده از سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداختند. الگوی کاربری اراضی برای سال‌های ۱۹۸۶، ۱۹۹۱، ۱۹۹۶ و ۲۰۰۱ با استفاده از تصاویر TM نقشه‌برداری شد. در این مطالعه از روش طبقه‌بندی نظارت شده با حداکثر احتمال استفاده گردید(۲۷).

شالابی و تاتشی، بارزسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی در مناطق ساحلی شمال غربی مصر را با استفاده از روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی و تلفیق مقایسه‌ای جدولی (Cross-tabulation) مورد بررسی قرار دادند. آنها از طبقه‌بندی نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره لندست سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۱ بهره جستند(۲۱).

هدف اصلی مطالعه حاضر تهیه نقشه پوشش اراضی اصفهان بزرگ سال ۱۳۳۴ با استفاده از عکس‌های هوایی و سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ حاصله از تصاویر ماهواره‌ای لندست و آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی اصفهان طی ۴۶ سال گذشته است.

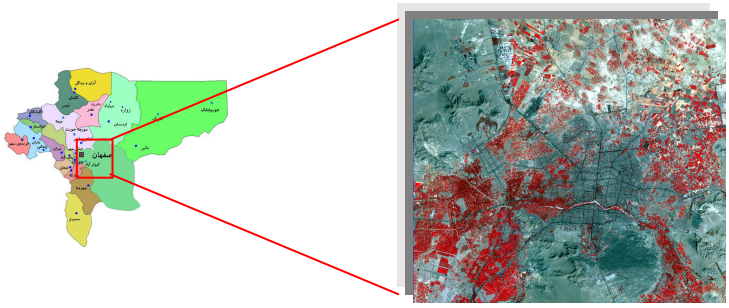
مواد و روش‌ها

۱. منطقه مورد مطالعه

اصفهان یکی از شهرهای بزرگ و تاریخی ایران است که دارای شهرت جهانی می‌باشد. این شهر سومین شهر بزرگ ایران از نظر جمعیتی (پس از تهران و مشهد) بوده و از مراکز مهم گردشگری، فرهنگی و اقتصادی کشور محسوب می‌شود. در این بررسی محدوده‌ای در طول ″۲۷ ′۲۶ ۵۱ و ″۵۸ ′۴۹ ۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی ″۴۰ ′۴۹ ۳۲ و ″۳۸ ′۳۲ ۳۲ شمالی که شامل شهر اصفهان و اراضی اطراف آن با مساحتی بالغ بر ۱۱۵ هزار هکتار است مورد مطالعه قرار گرفت(شکل۱). شهر اصفهان با

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]



شکل ۱. محدوده منطقه مورد مطالعه روی تصویر رنگی کاذب ETM^+

توجه به جایگاه ویژه‌ای که در میان سایر کلان‌شهرهای ایران دارد، در دهه‌های اخیر رشد بی‌سابقه‌ای را در شهرنشینی تجربه نموده که منجر به تغییرات شدیدی در اطراف آن به ویژه در اراضی کشاورزی و باغ‌ها گردیده است. این رشد سریع شهر و تغییرات ایجاد شده در انواع پوشش اراضی، نیاز به آشکارسازی تغییرات برای برنامه‌ریزی صحیح جهت حفظ منابع موجود را آشکار می‌نماید.

۲. داده‌های مورد استفاده

برای رسیدن به اهداف مطالعه از عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ سال ۱۳۳۴، تصاویر ماهواره‌ای لندست مربوط به سنجنده‌های MSS، TM و ETM^+ و نقشه‌های توپوگرافی منطقه مورد مطالعه استفاده گردید که جزئیات آنها در جدول ۱ موجود است.

۳. آماده‌سازی داده‌های ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی

الف) تصحیح هندسی

ابتدا تمامی عکس‌های هوایی پس از اسکن شدن با حداقل ۱۲ نقطه کنترل زمینی با استفاده از معادله چند جمله‌ای(Polynomial) درجه یک به روش نزدیک‌ترین همسایه به نقشه‌های توپوگرافی منطقه مورد مطالعه تصحیح هندسی شدند. در مرحله بعد عکس‌های هوایی زمین مرجع گردیدند و با همدیگر موزائیک شدند و منطقه مورد مطالعه در مرز مورد نظر بریده شد. به منظور تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای، ابتدا تصویر ETM^+ منطقه با ۲۴ نقطه کنترل زمینی به نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سال ۱۳۸۱با روش نزدیک‌ترین همسایه به سیستم مختصات UTM زمین مرجع شد. سپس تصویر TM با ۲۱ نقطه کنترل زمینی به تصویر ETM^+ زمین مرجع شد. در نهایت نیز تصویر MSS با ۱۸ نقطه به تصویر TM ثبت داده شد. تمامی تصاویر تصحیح شده مطابق با مرز مورد مطالعه بریده شده و آماده پردازش شدند.

ب) تفسیر عکس‌های هوایی

عکس‌های هوایی با استفاده از رنگ، تن، بافت، شکل، موقعیت عارضه‌ها و پدیده‌های مختلف موجود در منطقه شناسایی و تفسیر چشمی شدند. عمده تفسیر عکس‌های هوایی در محدوده مؤثر عکس‌های هوایی انجام گرفت. برای تفسیر دقیق از استریوسکوپ آینه دار استفاده شد.

۴. پردازش تصاویر ماهواره‌ای

از بسط خطی تباین برای بارزسازی تصاویر موجود استفاده شد. برای ساختن بهترین تصاویر رنگی کاذب از شاخص OIF (Optimal Index Factor) جهت شناسایی مناسب‌ترین باندها با حداقل همبستگی و حداکثر واریانس بهره گرفته شد. جهت طبقه‌بندی تصاویر از روش هیبرید که تلفیقی از طبقه‌بندی نظارت شده و نظارت نشده است استفاده گردید.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]

جدول۱. داده‌های مورد استفاده

داده‌های مورد استفاده	اندازه پیکسل/ مقیاس	سال برداشت
عکس‌های هوایی	۱:۵۰۰۰۰	۱۳۳۴
نقشه‌های توپوگرافی	۱:۵۰۰۰۰	۱۳۴۶
MSS	۵۷ (متر)	۱۳۵۱/۶/۱۴
TM	۲۸/۵ (متر)	۱۳۶۹/۶/۲۷
عکس‌های هوایی	۱:۲۵۰۰۰	۱۳۷۰
ETM^+	۲۸/۵ (متر)	۱۳۸۰/۶/۱۷
نقشه‌های توپوگرافی	۱:۲۵۰۰۰	۱۳۸۱

۵. تعیین دقت نقشه‌ها

جهت تعیین دقت نقشه‌های تولیدی سال ۱۳۳۴ از عکس‌های هوایی بزرگ مقیاس ۱:۶۰۰۰ همان سال استفاده شد و ۶۳ محل کنترل زمینی به طور تصادفی برای این منظور انتخاب گردید. به منظور تعیین دقت نقشه سال‌های ۱۳۵۱ ، ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ نیز به ترتیب از عکس‌های هوایی ۱:۲۵۰۰۰ سال ۱۳۴۶و ۱۳۷۰ و نقشه‌های توپوگرافی رقومی به روز شده سال ۱۳۸۱ استفاده شد و سپس ضریب کاپا و دقت کلی برای تمامی نقشه‌های تولیدی محاسبه شد.

۶. آشکارسازی تغییرات

بعد از حصول اطمینان از دقت قابل قبول نقشه‌های تولیدی، اقدام به تهیه نقشه تغییرات پوشش اراضی شد. بدین منظور، با مقایسه نقشه پوشش اراضی هر سال با نقشه پوشش اراضی سال بعد ماتریس تغییرات تهیه شد. در این مرحله ابتدا نقشه سال ۱۳۳۴ با نقشه پوشش اراضی سال ۱۳۵۱ مقایسه و نقشه تغییرات پوشش اراضی برای دوره زمانی ۱۶ ساله تولید شد. سپس نقشه تغییرات سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۹ در بازه زمانی ۱۸ ساله و در نهایت نقشه تغییرات بین سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ در دوره زمانی ۱۱ ساله تهیه گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تفسیر عکس‌های هوایی و پیش پردازش و پردازش تصاویر ماهواره‌ای و آشکارسازی تغییرات در منطقه مورد مطالعه به شرح زیر است:

۱. گزینش داده

از مهم‌ترین مراحل انجام فرایند آشکارسازی تغییرات، انتخاب مناسب داده‌های مورد استفاده در بازه زمانی مورد نظر است. انتخاب داده‌ها از جنبه‌های مختلف مانند زمان برداشت تصویر، کیفیت، مقیاس و شرایط مشابه دارای اهمیت است(۸). در این تحقیق برای حداکثر کردن بازه زمانی ممکن برای آشکارسازی تغییرات از عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۴ و تصویر ETM^+ سال ۱۳۸۰به ترتیب به عنوان قدیمی‌ترین و جدیدترین داده در بازه زمانی ۴۶ ساله استفاده شد. کیفیت بالای تصاویر ماهواره‌ای و فقدان پوشش ابر در داده‌های مورد استفاده برای تهیه نقشه پوشش اراضی نکته مهم است(۲۳). در این بررسی نیز تصاویر ماهواره‌ای MSS، TM و ETM^+ از کیفیت مناسب برای پردازش برخوردار بودند. همچنین زمان تولید داده از ارکان اصلی و تأثیرگذار در فرایند آشکار سازی تغییرات است و در پردازش تصاویر جهت آشکارسازی تغییرات اهمیت دارد(۸). عدم همزمانی داده‌های برداشت شده می‌تواند منجر به آشکارسازی تغییراتی ناشی از تغییر در فصول مختلف سال گردد و نه تغییرات حاصله از فعالیت‌های انسانی (۱۳ و ۲۲). در بررسی حاضر سعی شد تا انتخاب مناسب زمان داده‌ها از نظر ماه سال

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]

(شهریور ماه) نیز رعایت شود. مقیاس عکس‌ها و تصاویر ماهواره‌ای، مشابه انتخاب شد تا مقایسه نقشه‌ها به صورت پیکسل به پیکسل امکان‌پذیر گردد.

۲. تصحیح هندسی

خطای حاصله از تصحیح هندسی عکس‌های هوایی در محدوده‌ای از ۰/۱ تا ۰/۴۵ پیکسل برآورد شد. RMSe تصاویر MSS، TM و ETM^+ نیز به ترتیب ۰/۷۳، ۰/۶۸ و ۰/۶ پیکسل محاسبه شد. کمترین خطای رخ داده در عکس‌های هوایی مربوط به مناطق شهری است که تعداد کافی از نقاط مشترک بین عارضه‌های عکس و نقشه توپوگرافی در دسترس بود و بیشترین خطا در عکس‌هایی ایجاد گشت که تماماً اراضی بایر و مزارع را در بر می‌گرفت. در مورد تصاویر نیز به علت قدیمی - بودن تصویر MSS و وسیع بودن پیکسل آن نسبت به سایر تصاویر، تصحیح هندسی از دقت کمتری برخوردار شد. ولی تصویر ETM^+ به علت وجود نقشه‌های توپوگرافی به روز از منطقه دارای کمترین RMSe محاسبه شده می‌باشد. ریس و همکاران خطای حاصله در تصحیح هندسی تصاویر TM و ETM^+ که به نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۰۰۰۰ زمین مرجع شده بودند را کمتر از یک پیکسل گزارش کردند(۱۹). کوپین و همکاران نیز در مقاله مروری خود بیان داشتند که خطای کمتر از یک پیکسل برای تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای در فرایند آشکارسازی تغییرات قابل قبول است(۸).

۳. تهیه نقشه‌های پوشش اراضی

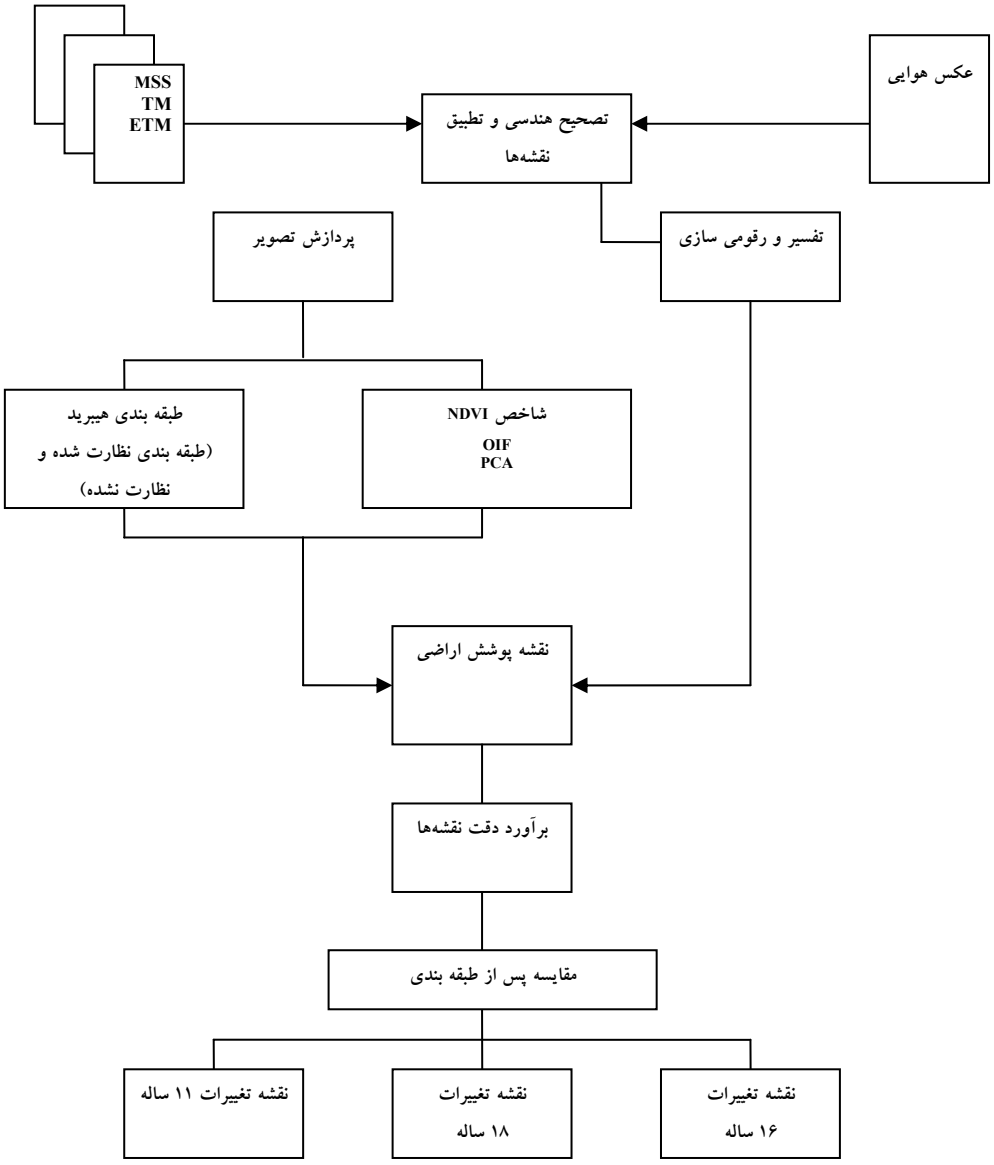
نقشه پوشش اراضی تولیدی از عکس‌های هوایی در ۵ طبقه‌ی: شهر، پوشش سبز، کوه، اراضی بایر و رودخانه در فرمت وکتور تهیه شد. سپس به فرمت رستر با اندازه پیکسل ۲۸/۵ متر جهت انطباق با سایر نقشه‌ها تبدیل شد. در پردازش تصاویر، مطابق با شاخص OIF باندهای ۲و ۳ و ۴ برای تصویر MSS و باندهای ۳ و ۴ و۷ برای تصویر TM و باندهای ۳و ۴ و ۷ برای تصویر ETM^+ به عنوان بهترین باندها جهت تهیه تصویر FCC تشخیص داده شدند. به منظور جدا کردن پوشش سبز از سایر اراضی از شاخص گیاهی NDVI در هر ۳ تصویر بهره گرفته شد. از باندهای ۲ و ۳ سنجنده MSS به ترتیب به عنوان باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک برای تهیه شاخص NDVI استفاده شد، باندهای متناظر نیز برای سنجنده TM و ETM^+ باندهای ۳ و ۴ در نظر گرفته شدند و پس از تولید باند مصنوعی NDVI از طریق آزمون و خطا حدود آستانه مناسب جهت استخراج پوشش گیاهی مشخص شد. بعد از حذف پوشش گیاهی از تصاویر، از روش هیبرید برای جداسازی طبقات مختلف پوشش اراضی بهره گرفته شد. ابتدا طبقه‌بندی نظارت نشده بر تصاویر اعمال شد و پس از شناسایی طبقات مختلف و بازتاب پدیده‌های متفاوت با کمک نقشه‌های توپوگرافی بهترین نمونه‌های تعلیمی انتخاب و برای انجام طبقه‌بندی نظارت شده مورد استفاده قرار گرفتند. در روش طبقه‌بندی نظارت شده از الگوریتم حداکثر احتمال استفاده شد. از مؤلفه‌های اول و دوم PCA هر ۳ تصویر که دارای بیشترین اطلاعات مربوط به تغییرات است برای جداسازی برخی از لایه‌های اطلاعاتی مربوط به پوشش اراضی استفاده شد.

۴. ارزیابی دقت نقشه‌های تولیدی

از آنجایی که صحت آشکارسازی تغییرات رخ داده به دقت نقشه‌های تولیدی سال‌های مختلف وابسته است، بنابراین برآوردی از دقت نقشه‌های تولیدی الزامی است. در بررسی حاضر برای به دست آوردن نقاط کنترل زمینی جهت برآورد دقت نقشه پوشش اراضی سال‌های ۱۳۳۴، ۱۳۵۱، ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰ به ترتیب از عکس‌های هوایی ۱:۶۰۰۰ سال ۱۳۳۴و عکس‌های هوایی ۱:۲۵۰۰۰ سال ۱۳۴۶ و عکس‌های هوایی ۱:۲۵۰۰۰ سال ۱۳۷۰ و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سال ۱۳۸۱ استفاده گردید. ضریب کاپا و دقت کلی و خطای حذف و خطای اضافی نیز برای تمامی نقشه‌های تولیدی محاسبه شد. مراحل انجام کار در شکل ۲ آورده شده است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]



شکل۲. نمودار جریانی مراحل انجام کار

جدول۲. ماتریس خطای نقشه پوشش اراضی حاصله از عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۴

	کوه	اراضی بایر	شهر	پوشش سبز	رودخانه	جمع	خطای اضافی
کوه	۳۲۰۰	۰	۰	۰	۰	۳۲۰۰	۰
اراضی بایر	۰	۴۴۶۲	۰	۷	۰	۴۴۶۹	۰/۰۰۱۶
شهر	۰	۰	۴۸۷	۲	۰	۴۸۹	۰/۰۰۴۱
پوشش سبز	۰	۴	۴	۴۱۵۱	۱۱	۴۱۷۰	۰/۰۰۴۶
رودخانه	۰	۰	۰	۰	۲۷۹	۲۷۹	۰
جمع	۳۲۰۰	۴۴۶۶	۴۹۱	۴۱۶۰	۲۹۰	۱۲۶۰۷	
خطای حذف	۰	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۸۱	۰/۰۰۲۲	۰/۰۳۷۹		۰/۰۰۲۲

ضریب کاپا: ۹۸/۳۴ دقت کلی: ۹۹/۷۷

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]

جدول۳. ماتریس خطای نقشه پوشش اراضی حاصله از تصویر MSS سال ۱۳۵۱

	کوه	اراضی بایر	شهر	پوشش سبز	رودخانه	جمع	خطای اضافی
کوه	۵۱۴۳	۱۴۸	۰	۰	۰	۵۲۹۱	۰/۰۲۸
اراضی بایر	۳۴۴	۱۷۵۶۶	۲۹۱	۳۰۵	۰	۱۸۵۰۶	۰/۰۵۰۸
شهر	۰	۲۵۶	۳۳۲۲	۸۶	۱	۳۶۶۵	۰/۰۹۳۶
پوشش سبز	۰	۹۱۵	۸۸	۹۳۱۴	۲۰	۱۰۳۳۷	۰/۰۹۹
رودخانه	۰	۰	۰	۰	۲۵۸	۲۵۸	۰
جمع	۵۴۸۷	۱۸۸۵۵	۳۷۰۱	۹۷۰۵	۲۷۹	۳۸۰۵۷	
خطای حذف	۰/۰۶۲۷	۰/۰۶۹۸	۰/۱۰۲۴	۰/۰۴۰۳	۰/۰۷۵۳		۰/۰۶۴۵

ضریب کاپا:۹۰/۲۳ دقت کلی:۹۳/۵۵

جدول۴. ماتریس خطای نقشه پوشش اراضی حاصله از تصویر TM سال ۱۳۶۹

	کوه	اراضی بایر	شهر	پوشش سبز	رودخانه	جمع	خطای اضافی
کوه	۲۲۶۹	۰	۰	۰	۰	۲۲۶۹	۰
اراضی بایر	۴۰۶	۵۹۴۵	۱	۱۲	۰	۶۳۶۴	۰/۰۶۵۸
شهر	۰	۰	۳۷۴۴	۳۲	۰	۳۷۷۶	۰/۰۰۸۵
پوشش سبز	۲۲	۳۸۶	۳۲	۶۷۵۴	۰	۷۱۹۴	۰/۰۶۱۲
رودخانه	۰	۰	۰	۰	۱۶	۱۶	۰
جمع	۲۶۹۷	۶۳۳۱	۳۷۷۷	۶۷۹۸	۱۶	۱۹۶۱۹	
خطای حذف	۰/۱۵۸۷	۰/۰۶۱	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۶۵	۰		۰/۰۴۵۴

ضریب کاپا:۹۳/۶۵ دقت کلی:۹۵/۴۵

جدول۵ . ماتریس خطای نقشه پوشش اراضی حاصله ا ز تصویر ETM^{+} سال ۱۳۸۰

	کوه	اراضی بایر	شهر	پوشش سبز	رودخانه	جمع	خطای اضافی
کوه	۲۸۴۶	۶	۰	۰	۰	۲۸۵۲	۰/۰۰۲۱
اراضی بایر	۱۵۱	۶۹۸۳	۱۰	۱۰۳	۰	۷۲۴۷	۰/۰۳۶۴
شهر	۷۲	۰	۳۶۰۰	۱۳	۲۴	۳۷۰۹	۰/۰۲۹۴
پوشش سبز	۲	۱۱	۵۰۵	۲۷۵۹	۱	۳۲۷۸	۰/۱۵۸۳
رودخانه	۰	۰	۰	۰	۱۵۴	۱۵۴	۰
جمع	۳۰۷۱	۷۰۰۰	۴۱۱۵	۲۸۷۵	۱۷۹	۱۷۲۴۰	
خطای حذف	۰/۰۷۳۳	۰/۰۰۲۴	۰/۱۲۵۲	۰/۰۴۰۳	۰/۱۳۹۷		۰/۰۵۲۱

ضریب کاپا: ۹۲/۷۳ دقت کلی:۹۴/۷۹

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]

در نقشه تغییرات و بررسی تغییرات روی داده می‌توان بیان داشت که خطا در طبقه‌بندی، متفاوت بودن سنجنده‌ها و بالطبع تفاوت در بزرگنمایی دامنه طیفی و بزرگنمایی مکانی داده‌های مورد استفاده و خطا در تصحیح هندسی از جمله دلایل ایجاد تغییرات غیر منطقی در منطقه هستند.

۵. مقایسه نقشه‌های تولیدی سال‌های مختلف

برای آشکارسازی تغییرات از روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی استفاده شد. این روش یکی از رایج‌ترین و پرکاربردترین روش‌های آشکارسازی تغییرات است. در روش مقایسه پس از طبقه‌بندی ماهیت تغییرات از یک طبقه به طبقه دیگر بر خلاف سایر روش‌ها به راحتی قابل شناسایی است (۸). شالابی و تاتشی و آلفان و همکاران و کاموسوکو و آنیا و ویرک وکینگ از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی برای آشکار سازی تغییرات استفاده کردند(۷، ۱۵، ۲۱ و ۲۴). ارزیابی تغییرات منطقه مورد مطالعه طی ۳ دوره ۱۳۵۱-۱۳۳۴ و ۱۳۶۹-۱۳۵۱ و ۱۳۸۰-۱۳۶۹ انجام شد. برای انجام مقایسه از روش مقایسه جدولی و قطع نقشه‌ها استفاده گردید که نتایج آن به شرح زیر است:

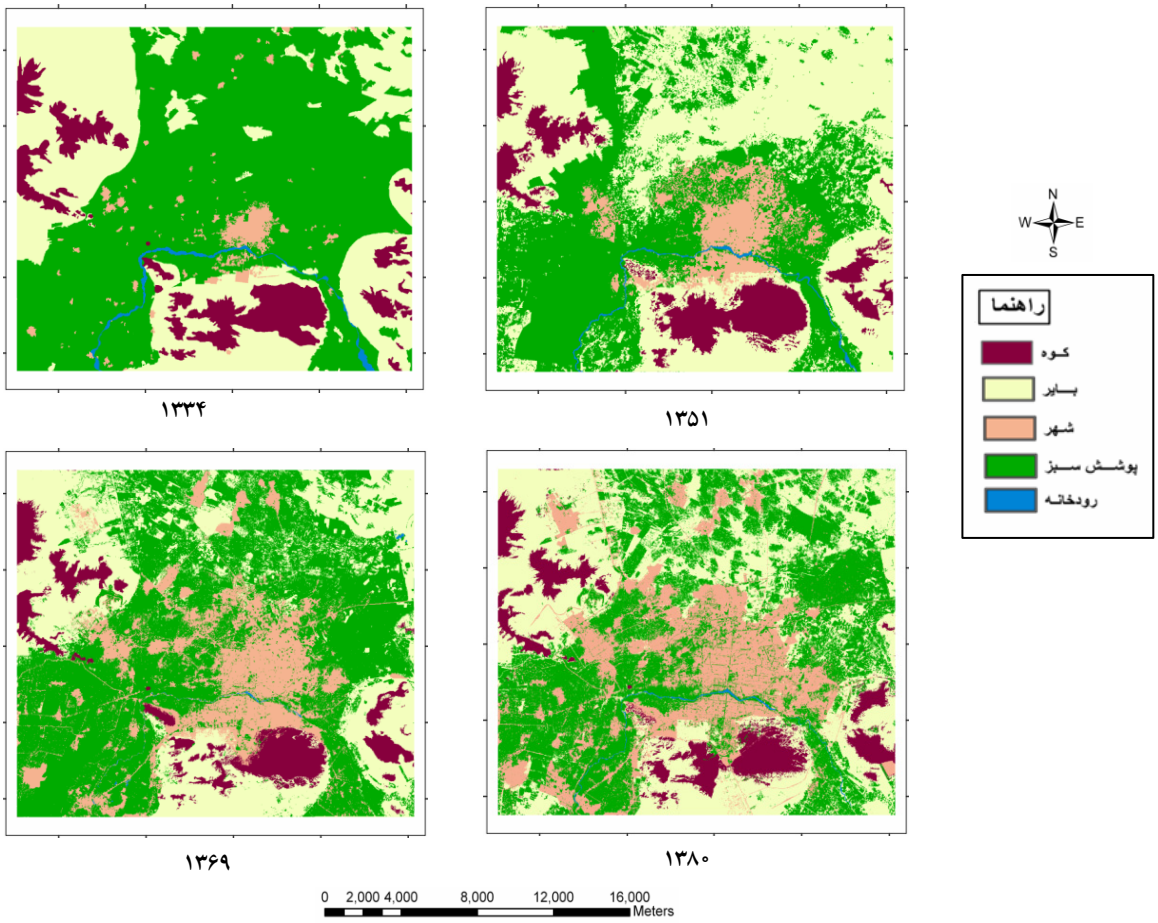
الف) تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۵۱-۱۳۳۴

دقت نقشه تغییرات در این دوره ۱۶ ساله ۹۳/۳۳ درصد برآورد شد. مطابق با جدول ۶ بیشترین تبدیل و تغییرات طبقه اراضی بایر به طبقه پوشش سبز تعلق داشته که مساحتی برابر با ۷۴۴۶/۱ هکتار از این طبقه به پوشش سبز تبدیل شده است. از جمله تغییرات عمده در طبقه مناطق شهری می‌توان به تغییرات ۱۴ درصدی این طبقه به اراضی بایر و تغییرات ۱۷ درصدی مناطق شهری با مساحتی حدود ۵۳۵ هکتار به طبقه پوشش سبز اشاره کرد. طی این بازه زمانی مناطق شهری با مساحتی حدود ۳۱۲۷ هکتار تقریباً ۲/۶۶ برابر شده و در سال ۱۳۵۱ به مساحتی برابر ۸۳۲۱ هکتار رسیده است. در مورد طبقه پوشش سبز می‌توان به تخریب ۳۵ درصدی این طبقه به اراضی بایر و ۸/۴ درصدی آن با مساحتی حدود ۵۴۶۱/۳ هکتار به مناطق شهری اشاره کرد. تخریب رودخانه و اراضی اطراف آن در این دوره چشمگیر است و بیش از ۳۵ درصد از رودخانه به طبقه پوشش سبز تبدیل شده است. به بیان دیگر از ۸۹۲ هکتار سطح مسیل مساحت رودخانه در سال ۱۳۳۴ تنها ۳۵۱ هکتار آن در سال ۱۳۵۱ به عنوان رودخانه باقی‌مانده است. طی این دوره پوشش سبز ۲۰/۷ درصد افزایش داشته است که از دلایل آن می‌توان به بهره‌برداری سد زاینده رود در سال ۱۳۴۹ و افزایش آب کشاورزی اشاره کرد. این اراضی جزء اراضی کم بازده کشاورزی بوده که صرفاً به علت مساعد شدن شرایط آبرسانی، توسط کشاورزان به زیر کشت رفتند و در دوره‌های آتی مجدداً رها شده و به اراضی بایر تبدیل گشتند. تبدیل ۱۴ درصدی مناطق شهری به اراضی بایر از جمله تغییرات آشکار شده در این مدت است. علت این امر به توانایی بالای تفسیر چشمی عکس‌های هوایی در جداسازی پوشش اراضی مختلف نسبت به سنجنده MSS مربوط می‌گردد. این مقدار از مساحت مناطق شهری و روستایی که به اراضی بایر تبدیل شده‌اند در واقع مناطق شهری و روستایی بودند که در تفسیر چشمی عکس‌های هوایی از اراضی بایر به راحتی جدا شده‌اند، در حالی که در تصویر MSS این اراضی به علت دارا بودن بازتاب مشابه با اراضی بایر جزء طبقه بایر طبقه‌بندی شده‌اند.

ونتز و همکاران با نتایج مشابه برخورد داشتند و علت آن را توانایی عکس‌های هوایی در تهیه نقشه‌های پوشش اراضی با دقت بیشتر نسبت به تصاویر ماهواره‌ای به ویژه در مورد مناطق شهری بیان کردند(۲۵). در مورد تغییر مناطق شهری به طبقه پوشش سبز می‌توان با توجه به محل قرارگیری پیکسل‌ها، بحث زیر را بیان کرد. پیکسل‌هایی که در بخش‌های مرکزی مناطق شهری قرار گرفته‌اند، می‌توانند نشان‌دهنده گسترش فضای سبز شهری در طی این ۱۷ سال باشند. پیکسل‌های واقع در اراضی کشاورزی در حقیقت نشان‌دهنده مناطق روستایی محصور در بین اراضی زراعی بوده که در تفسیر چشمی به خوبی از اراضی زراعی اطراف جدا شده، اما در تصویر MSS به علت کم بودن مساحت آنها و قرار گرفتن در میان اراضی کشاورزی تحت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]



شکل۳. نقشه‌های پوشش اراضی تهیه شده به روش ترکیبی(هیبرید).

جدول۶ . روند تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۵۱-۱۳۳۴ برحسب هکتار

۱۳۳۴ / ۱۳۵۱	کوه	اراضی بایر	شهر	پوشش سبز	رودخانه	جمع
کوه	۱۰۵۷۳/۷	۰	۰	۰	۰	۱۰۵۷۳/۷
اراضی بایر	۰	۲۷۸۱۸	۴۴۱/۳	۲۳۰۶۹/۲	۲۰/۲	۵۱۱۹۹/۶
شهر	۰	۶۶۴/۳	۲۱۴۰/۷	۵۴۶۱/۳	۴۶/۷	۸۳۲۱
پوشش سبز	۰	۷۴۴۶/۱	۵۳۴/۹	۳۶۳۰۷	۴۷۴/۵	۴۴۸۰۸/۸
رودخانه	۰	۲۶/۶	۹/۹	۱۸۱/۴	۳۵۱/۳	۵۶۸
جمع	۱۰۵۷۳/۷	۳۵۹۵۵/۱	۳۱۲۷	۶۵۰۱۹/۱	۸۹۲/۵	۱۱۵۵۶۷/۶

دقت کلی: ۹۳/۳۳ درصد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]

بازتاب پوشش گیاهی قرار گرفتند و به طور مجزا طبقه‌بندی نشده‌اند. تبدیل بیش از ۳۵ درصد پوشش سبز به اراضی بایر از جمله تغییرات به وجود آمده در این دوره زمانی است. این تغییرات در اراضی شمالی منطقه مورد مطالعه است و نشان‌دهنده زمین‌های آیش و اراضی کشاورزی است که در حین تصویربرداری به سبب برداشت محصول، فاقد پوشش گیاهی بوده و در طبقه‌بندی تصویر MSS جزء اراضی بایر طبقه‌بندی شده‌اند. تقریباً ۵۳ درصد از مساحت رودخانه به پوشش سبز تبدیل شده که احداث سد زاینده رود و کنترل آب رودخانه از دلایل افت سطح آب زاینده رود در این مدت و به زیر کشت رفتن اراضی موجود در حریم آن است.

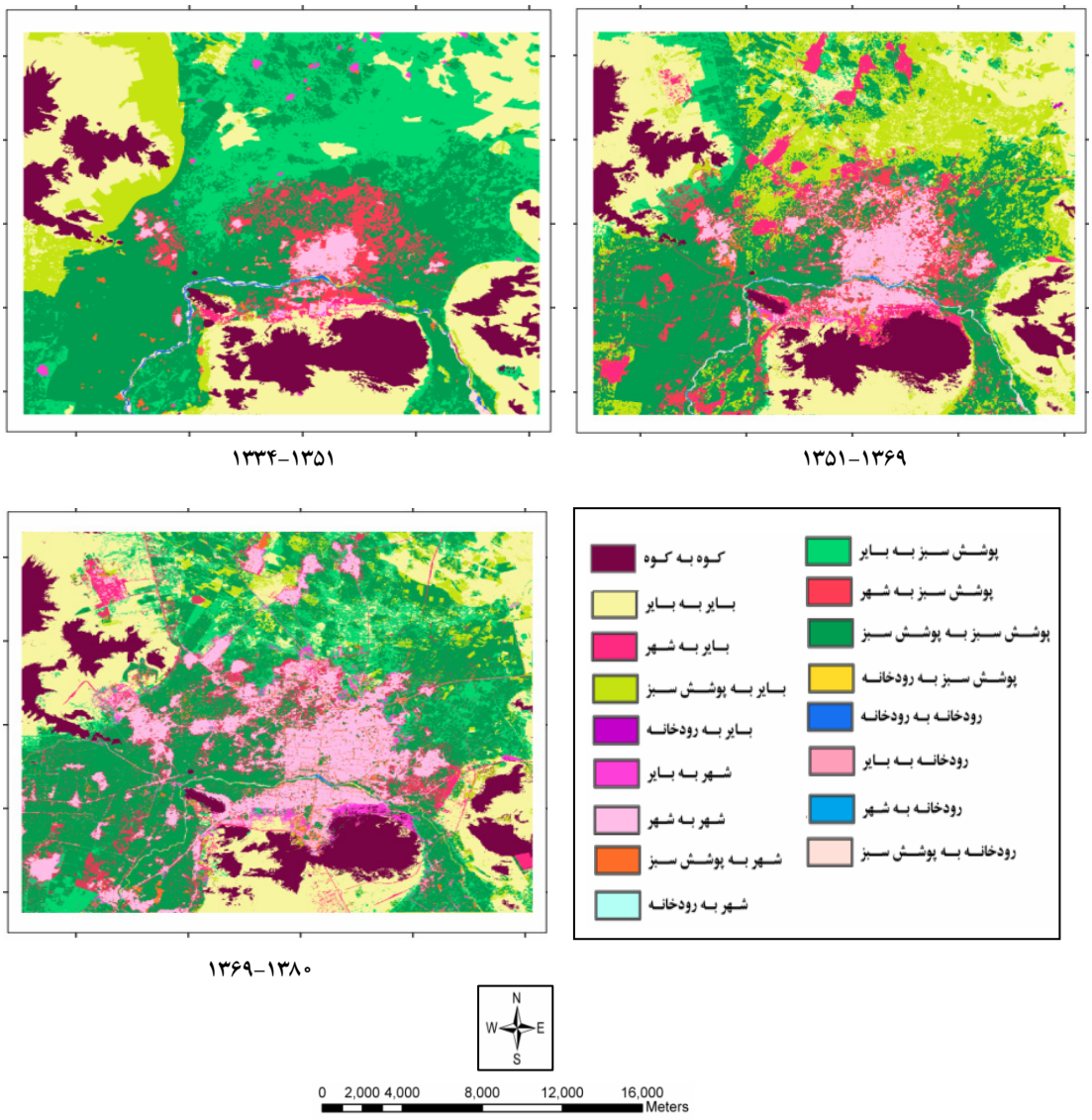
ب) تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۶۹-۱۳۵۱

برای شناسایی نوع تغییرات رخ داده در این دوره ۱۸ ساله از سنجنده‌های MSS و TM استفاده شد و دقت کلی نقشه تغییرات ۸۹/۲۹ درصد به دست آمد. بیشترین تغییرات اراضی بایر در این دوره تبدیل آن به طبقه پوشش سبز به میزان ۳۸ درصد بوده، این تغییرات بیشتر در بخش غربی منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود، این در حالی است که نزدیک به ۹ درصد از اراضی بایر به مناطق شهری تبدیل شده است. این تغییر را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد. تغییرات رخ داده در جنوب شهر اصفهان نشان‌دهنده توسعه فیزیکی شهر به ویژه در بخش‌های جنوبی این شهر است و بخش دیگر مربوط به مناطق شهری و روستایی موجود در شمال منطقه است که به ضعف تصویر MSS در شناسایی مناطق شهری و روستایی برمی‌گردد. این امر منجر به طبقه‌بندی اشتباهی این اراضی در طبقه اراضی بایر گشته در حالی که این مناطق در سنجنده TM در طبقه مناطق شهری قرار گرفته و منجر به ایجاد طبقه جدید اراضی بایر به مناطق شهری در نقشه تغییرات شده است (شکل ۴). البته گسترش شبکه راه‌ها و جاده‌ها نیز طی این سال‌ها نشان‌دهنده این نوع از تغییرات است. در این دوره زمانی مناطق شهری سال ۱۳۵۱ با مساحتی حدود ۸۳۲۱ هکتار تقریباً ۲/۲۳ برابر شده و به مساحتی حدود ۱۸۵۹۹/۱ هکتار در سال ۱۳۶۹ رسیده است (جدول ۷). از کل میزان افزایش در مناطق شهری، بیش از ۱۶ درصد آن از نوع تبدیل پوشش سبز به این طبقه است که با دقت در نقشه تغییرات مشخص می‌گردد که بیشتر این اراضی جزء زمین‌های کشاورزی حومه شهر می‌باشد. از جمله تغییرات مهم دیگر در این دوره می‌توان به تبدیل ۲۰ درصدی مناطق شهری به طبقه پوشش سبز با مساحتی حدود ۱۶۹۲/۶ هکتار اشاره نمود. بیشترین تغییرات در طبقه پوشش سبز نیز با مساحتی حدود ۷۲۳۹/۳ هکتار به طبقه اراضی بایر تعلق داشته است. این محدوده بیشتر شامل اراضی بایری بوده است که در دوره زمانی ۱۳۵۱-۱۳۳۴ به طبقه پوشش سبز تبدیل شده و اکنون در این بازه زمانی به علت کم بازده بودن مجدداً به اراضی بایر تبدیل شده‌اند. از جمله تغییرات مهم دیگر به وجود آمده در این دوره زمانی می‌توان به تبدیل ۲۰ درصدی مناطق شهری به پوشش سبز اشاره کرد. پیکسل‌هایی که دارای این نوع از تغییرات بوده را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود. پیکسل‌های واقع شده در داخل محدوده شهری که پیکسل‌های مخلوط مناطق شهری و پوشش گیاهی را در بر می‌گیرند مانند پیکسل‌های حیاط خانه‌ها و فضای سبز داخل بلوارها و خیابان‌ها. این دسته از پیکسل‌ها بر مبنای توانایی بالای سنجنده TM و مناسب بودن شاخص NDVI با حدود آستانه مناسب در سال ۱۳۶۹ جزء پیکسل‌هایی با پوشش سبز طبقه‌بندی شده‌اند، در حالی که به علت متفاوت بودن توان طیفی و مکانی سنجنده MSS این نوع از پیکسل‌های مخلوط جزء مناطق شهری در نظر گرفته شده بودند.

اما در مورد پیکسل‌های موجود در حاشیه مناطق شهری، عدم قابلیت سنجنده MSS در جداسازی اراضی آیش و یا اراضی کشاورزی رها شده توسط کشاورزان به منظور تغییر کاربری آنها در آینده، اشتباهاً به عنوان طبقه مناطق شهری در نظر گرفته شده است. در صورتی که طبقه‌بندی صحیح آنها در طبقه اراضی کشاورزی و باغات در سال ۱۳۶۹ منجر به تغییر ۲۰ درصدی مناطق شهری به اراضی کشاورزی و باغات شده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]



شکل۴. نقشه تغییرات پوشش اراضی تهیه شده به روش مقایسه جدولی

جدول۷. روند تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۶۹-۱۳۵۱ برحسب هکتار

۱۳۵۱ / ۱۳۶۹	کوه	اراضی بایر	شهر	پوشش سبز	رودخانه	جمع
کوه	۱۰۵۷۳/۷	۰	۰	۰	۰	۱۰۵۷۳/۷
اراضی بایر	۰	۲۷۲۰۹/۷	۱۷۶	۴۵۶۰/۵	۹/۸	۳۳۶۹۴/۴
شهر	۰	۴۴۹۹/۷	۶۴۴۴/۹	۷۲۳۹/۳	۱۲۸/۴	۱۸۵۹۹/۱
پوشش سبز	۰	۱۹۴۵۳/۴	۱۶۹۲/۶	۳۲۹۶۹	۳۶۹/۲	۵۴۵۲۹/۲
رودخانه	۰	۲۸/۵	۷/۳	۳۹/۸	۶۰/۵	۱۳۶/۲
جمع	۱۰۵۷۳/۷	۵۱۱۹۹/۶	۸۳۲۱	۴۴۸۰۸/۸	۵۶۸	۱۱۵۵۶۷/۶

دقت کلی: ۸۹/۲۹ درصد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]

است. این اشتباه در اکثر مناطق خشک و نیمه خشک به علت تشابه بازتاب مناطق شهری و اراضی اطراف فاقد پوشش گیاهی رخ می‌دهد. گویندون و همکاران و ویجانارتو نیز به مشکلات مشابه در تحقیق خود اشاره کرده‌اند(۱۲ و۲۶). هم‌چنین ژا و همکاران و ایرابور و کاموسکو به بازتاب مشابه اراضی بایر اطراف مناطق شهری و خود مناطق شهری اشاره نموده‌اند(۱۴، ۱۶ و۳۰). کاهش مساحت رودخانه نیز از ۵۶۸ هکتار در سال ۱۳۵۱ به ۳۶۸/۲ هکتار در سال ۱۳۶۹ از جمله بزرگ‌ترین تغییرات طبقه رودخانه تلقی می‌گردد که به پوشش سبز تبدیل شده است.

ج) تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۶۹

بین سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۰ نقشه‌های پوشش اراضی از سنجنده‌های TM و ETM^{+} تولید شده و برای آشکارسازی تغییرات استفاده شد. بیشترین تغییرات به وجود آمده در طبقه اراضی بایر، به طبقه پوشش سبز تعلق داشته و تقریباً ۱۴ درصد از اراضی بایر موجود در بخش‌های شمالی منطقه را شامل می‌شود. در همین دوره حدود ۶ درصد از اراضی بایر به مناطق شهری تبدیل شده است که بخش عمده این تغییرات در شمال غربی منطقه تمرکز داشته است و با بررسی نقشه‌های توپوگرافی سال ۱۳۸۱ مشخص گردید که این تبدیل بیشتر در جهت ایجاد مناطق صنعتی بوده نه مسکونی. از تغییرات مهم در طبقه مناطق شهری، تبدیل شدن ۱۵ درصدی این طبقه به پوشش سبز است. دلایل این نوع تبدیلات بیانگر گسترش فضای سبز در مناطق شهری در طی ۱۱ سال به علت توسعه صنعت توریسم وگردشگری است. ایجاد فضای سبز در کنارخیابان‌ها و بزرگراه‌ها از جمله دلایل این نوع تبدیلات است. خیابان‌ها و بزرگراه‌ها در سال ۱۳۶۹ در طبقه مناطق شهری طبقه‌بندی می‌شوند در حالی که رشد تاج پوشش درختان در این حوالی منجر شده تا همان پیکسل‌ها در سال ۱۳۸۰ جزء پوشش سبز طبقه‌بندی شود. یوآن و همکاران به تبدیل شدن ۶۰۲۱ هکتار از مناطق شهری به اراضی جنگلی در آشکار سازی تغییرات پوشش اراضی مینی سوتا اشاره کرده که بیشتر این تغییرات را در حوالی جاده‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها گزارش کرده است(۲۸). فان و همکاران در تحقیق خود در یک دوره ۵ ساله به تبدیل شدن ۲۶/۵ درصد از مناطق شهری به اراضی کشاورزی اشاره کردند(۱۱). در ضمن حدود ۱۷۴۱ هکتار از مناطق شهری در این دوره ۱۱ ساله به اراضی بایر تبدیل شده است. در طی این مدت بیش از ۶۴ درصد پوشش سبز حفظ شده و تغییر چشمگیری نداشته است. اما بیش از ۱۳ درصد این طبقه با مساحتی بالغ بر ۷۴۳۶ هکتار به مناطق شهری و حدود ۲۲ درصد از اراضی کشاورزی نیز به اراضی بایر تبدیل شده که مساحتی بیش از ۱۱۹۰۴ هکتار را در برمی‌گیرد. بخشی از این تغییرات در حومه مناطق شهری روی داده که می‌توان به رها شدن اراضی کشاورزی به منظور تغییر کاربری در آینده و توسعه افقی شهر اشاره کرد، و بخش عمده این اراضی جزء مناطق آیش است که شاید به علت کم بازده بودن آنها و نیز خشک‌سالی‌های متوالی توسط کشاورزان رها شده و دیگر تحت کشت قرار نمی‌گیرند. طی این دوره مناطق شهری ۱/۲ برابر شده و اراضی که به مناطق شهری تبدیل شده‌اند بیشتر جزء اراضی کشاورزی و باغات بوده‌اند، اراضی بایر نقش کمتری در گسترش مناطق شهری در این بازه زمانی داشته‌اند. در طی این ۱۱ سال تقریباً ۵۰ درصد مساحت رودخانه حفظ گشته و این میزان در مقایسه با تغییرات به وجود آمده در مساحت رودخانه نسبت به سال‌های گذشته دارای اهمیت است. دقت کلی نقشه تغییرات بین این سال‌ها ۹۰/۴۷ درصد محاسبه شد(جدول ۸).

قابل ذکر است که با توسعه صنعت نفت و تولید درآمدهای جدید در ایران و نیز گرایش دولت نسبت به حمایت از دیگر صنایع، کشاورزی در اقتصاد ملی نقش حاشیه‌ای پیدا کرد. در نتیجه مراکز استان‌ها به ویژه تهران و اصفهان با جذب بیشترین سرمایه‌گذاری‌ها، سیل مهاجران را به سوی خود کشاندند و شهرهای کوچک و روستاها را از جمعیت جوان و سرمایه تهی ساختند(۱).

حریم معمولاً جهت گسترش بعدی شهر درنظر گرفته

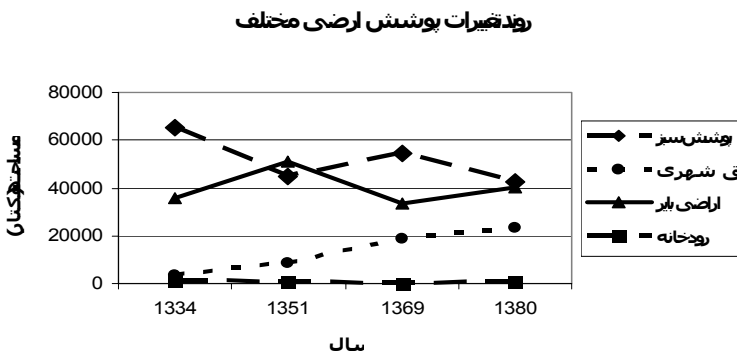
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]

جدول۸. روند تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۶۹ بر حسب هکتار

۱۳۶۹ / ۱۳۸۰	کوه	اراضی بایر	شهر	پوشش سبز	رودخانه	جمع
کوه	۱۰۵۷۳/۷	۰	۰	۰	۰	۱۰۵۷۳/۷
اراضی بایر	۰	۲۵۲۷۵/۸	۱۷۴۱/۴	۱۱۹۰۴/۹	۲۲	۴۰۲۰۱/۴
شهر	۰	۱۹۹۱/۱	۱۳۸۹۸/۱	۷۴۳۶/۱	۱۴/۴	۲۳۴۴۱
پوشش سبز	۰	۴۶۳۴/۲	۲۸۷۳/۱	۳۴۹۶۹/۱	۳۲/۶	۴۲۴۹۵/۷
رودخانه	۰	۶/۳	۸۶/۳	۱۳۷/۸	۶۷	۲۹۷/۱
جمع	۱۰۵۷۳/۷	۳۳۶۹۴/۴	۱۸۵۹۹/۱	۵۴۵۲۹/۲	۱۳۶/۲	۱۱۵۵۶۷/۶

دقت کلی: ۹۰/۴۷ درصد



شکل۵ . نمودار بررسی روند تغییرات پوشش اراضی اصفهان بزرگ در سال‌های ۱۳۳۴ و ۱۳۵۱ و ۱۳۶۹ و ۱۳۸۰

می‌شود. در حریم می‌توان به فعالیت‌های کشاورزی و غیر شهری پرداخت، اما به ساخت و ساز مسکن در آن نمی‌توان اقدام نمود(۵). روند تغییرات پوشش‌های اراضی مختلف در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که در این دوره ۴۶ ساله تخریب شدید در پوشش سبز منطقه رخ داده و بخش عمده این تغییرات در جهت تبدیل شدن به مناطق شهری بوده است. طی این مدت طبقه مناطق شهری۷/۵ برابر شده که از دلایل گسترش افقی مناطق شهری می‌توان به افزایش جمعیت، توسعه صنعتی و احداث کارخانجات و کارگاه‌های تولیدی متعدد و شهرک‌های صنعتی به ویژه در حوالی شهر اصفهان و همچنین مهاجرت روستاییان به مناطق شهری و رشد و گسترش صنعت توریسم در منطقه اشاره کرد(شکل ۵). از آنجایی که آشکار ساختن تغییرات یکی از نیازهای اساسی در مدیریت و ارزیابی منابع طبیعی است و از طرفی شهر اصفهان و اراضی اطراف آن در این بازه زمانی تغییرات عمده‌ای داشته‌اند مثلاً اراضی کشاورزی و باغات در بررسی حاضر جزء طبقه پوشش سبز قرار گرفته‌اند، دارای کاهشی حدود ۱/۵ برابر بوده این امر می‌تواند زنگ خطری برای مدیران و برنامه‌ریزان شهری و منابع طبیعی باشد. با مشخص نمودن حریم برای شهر اصفهان می‌توان تا حدود زیادی از تخریب اراضی کشاورزی و باغات موجود در حومه شهر جلوگیری نمود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]

منابع مورد استفاده

۱. ابراهیم‌زاده، ع و م، نگهبان مروی. ۱۳۸۳. تحلیلی بر شهر نشینی و جایگاه شهرهای جدید در ایران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی ۴ : ۱۵۲-۱۷۲.

۲. بی نام. ۱۳۷۷. روش‌های طبقه‌بندی طیفی و فضایی در تهیه نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی. وزارت کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و بودجه ۲۶: ۳۶-۴۸.

۳. ربیعی، ح. ر.، پ. ضیائیان و ع. علیمحمدی سراب.۱۳۸۴.کشف و بازیابی تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهر اصفهان به کمک سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. فصلنامه مدرس ۹(۴): ۲۰۲-۳۰۳.

۴. زبیری، م. و ع. ر. مجد. ۱۳۷۵. *آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی*(اطلاعات ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی و فضایی). چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۵. زیاری، ک.۱۳۸۱. *برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری*. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه یزد.

۶. علوی پناه، س.ک و م مسعودی.۱۳۸۰. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره‌ای لندست TM و سیستم اطلاعات جغافیایی در مطالعه موردی منطقه موک استان فارس. مجله علوم و کشاورزی و منابع طبیعی ۱(۷):۶۵-۷۶.

7. Alphan, H., H. Doygan and Y. I. Unlukapman. 2008. Post-classification of land cover using multitemporal Landsat and ASTER imagery: The case of Kahramanmara, Turkey. Environ. Monit Assess.10: 1-10.
8. Coppin, P. and M. Bauer. 1996. Digital Change Detection in Forest Ecosystems with Remote Sensing Imagery. Remote Sens. Rev. 13: 207-234.
9. Coppin, P., I. Jonckheere, K. Nackaerts and B. Muys. 2004. Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. Int. J. Remote Sens. 25: 1565-1596.
10. Douglas, A. S., A. Hope and D. McGuire. 2004. Remote sensing of vegetation and land cover change in Arctic Tundra ecosystem. Remote Sens. Environ. 89: 281-308.
11. Fan, F., Q. Wang and Y. Wang. 2007. Land use and land cover change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, based on Landsat TM/ETM+ imagery. Sensors 7: 1323-1342.
12. Guindon, B., Y. Zhang and C. Dillabaurgh. 2004. Landsat urban mapping based on a combined spectral-spatial methodology. Remote Sens. Environ. 92: 218-232.
13. Himiyama, Y. 1998. Land use /Cover changes in Japan: From the past to the future. Hydrological Proceeded. 12: 1995-2001.
14. Jensen, J. 1996. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. 2nd ed., University of Wisconsin-Madison, USA.
15. Kamusoko, C. and M. Aniya. 2007. Land use/cover change and landscape fragmentation analysis in the Bendura district Zimbabwe. Land Degradation and Develop. 18: 221-233.
16. Lambin, E.F. and H. J. Geist. 2006. Land Use and Land Cover Change Local Processes and Global Impacts. Heidelberg, New York.
17. Lu, D., P. Mausel, E. Brondizio and E. Moran. 2003. Change detection techniques. International J. Remote Sens. 25: 2365-2407.
18. Omo-Irabor, O. O. and K. Oduyemi. 2000. A hybrid image classification approach for the systematic analysis of land cover changes in the Niger Delta region. Built and Natur. Environ. University of Abertay, Scotland.
19. Rees, W.G., M. Williams and P. Vitelosky. 2003. Mapping land cover change in a Reindeer herding area of the Russian Arctic using Landsat TM and ETM+ imagery and indigenous knowledge. Remote Sens. Environ. 85: 441-452.
20. Sesnie, S.E., P.E. Gessler, B. Finegan and S. Thessler. 2008. Integrating Landsat TM and SRTM-DEM derived variables with decision trees for habitat classification and change detection in complex neotropical environments. Remote Sens. Environ. 112: 2145-2159.
21. Shalaby, A. and R. Tateishi. 2007. Remote sensing and for mapping and monitoring land cover and land use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt. Appl. Geograph. 27: 28-41.
22. Singh, A. 1989. Digital change detection techniques using remotely-sensed data. Int. J. Remote Sens. 6: 989-1003.
23. Tommervik, H., K.A. Hogda and H. Solhemi. 2003. Monitoring vegetation changes in Pasivik (Norway) and Pachenga in Kola peninsula (Russia) using multitemporal Landsat MSS/TM data. Remote Sens. Environ.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]

85: 370-388.
24. Virk, R. and D. King. 2006. Comparison of techniques for forest change mapping using Landsat data in Kanataka, India. Geocarto Int. 2(4): 49-57.
25. Wentz, E. A., W. L. Stefano, C. Greis and D. Hope. 2006. Land use and land cover mapping from diverse data sources for an arid urban environments. Computer. Environ. and Urban Sys. 30: 320-346.
26. Wijanarto, A. B. 2006. Application of Markov change detection technique for detecting Landsat ETM derived land cover change over Banten Bay. J. Ilmiah Geomatika 12(1): 11-21.
27. Wu, Q., H.Q. Li, R.S. Wang, J. Paulussen, Y. He, M. Wang, B. H. Wang and Z. Wang. 2006. Monitoring and predicting land use change in Beijing. Landscape and Urban Plan. 78: 322-333.
28. Yuan, F., K. E. Sawaya, B. C. Loeffelholz and M. E. Bauer. 2005. Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan area by multitemporal Landsat remote sensing. Remote Sens. Environ. 98: 317-328.
29. Zare Ernani, M. and D. Gabriels. 2006. Detection of land cover changes using Landsat MSS, ETM+ sensors in Yazd-Ardakan basin, Iran. Proc. of Agro Environ. PP. 414-518.
30. Zha, Y., J. Gao and S. Ni. 2003. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. INT. J. Remote Sens. 24(3): 583-594.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.63.6]