

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهر اردبیل با استفاده از تکنولوژی RS و GIS

میر مسعود خیرخواه زرکش^۱

فرهاد حسین زاده آزاد^{۲*}

faazadi1966@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۱/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۲۹

چکیده

از آنجایی که اراضی کشاورزی منطقه دشتی اردبیل از ارزش بسیار زیادی به لحاظ تامین مواد غذایی دارد و باید سیاست‌های استفاده مناسب از کاربری‌ها در این عرصه به خوبی مدیریت گردد. لزوم تعیین روند و نرخ تبدیل پوشش اراضی برای برنامه‌ریزان توسعه به منظور برقراری نظام‌نامه استفاده از زمین ضروری است. به این منظور اطلاعات پویای زمانی سنجش از راه دور می‌تواند نقش مهم و موثر برای پایش و تجزیه و تحلیل تغییرات کاربری با استفاده از تکنیک‌های آشکارسازی رقومی تغییرات که فرایند تعیین یا توصیف تغییرات در نوع پوشش اراضی و وضعیت استفاده زمین براساس اطلاعات تصاویر چند دوره زمانی است، داشته باشد. فرض اساسی در استفاده از داده‌های دورکاوی در این مطالعات بر این پایه است که می‌توان روند صعودی و نزولی تغییرات بین دو یا چند تاریخ را شناسایی و در سال‌های مختلف مورد تعقیب و پایش قرار داده و روابط متقابل میان پارامترهای طبیعی و اجتماعی و اقتصادی را کشف نمود. در این بخش از روش و متدولوژی سنجش از دور بر مبنای تصاویر ماهواره‌ای موجود و در دسترس با توجه به تکنیک‌های طبقه‌بندی نظارت شده بیش‌ترین شباهت برای شناخت تغییر کاربری اراضی در محدوده توسعه یافته شهر اردبیل استفاده شد.

واژه‌های کلیدی: دورکاوی، طبقه‌بندی، آشکارسازی تغییرات، کاربری اراضی.

۱- استادیار گروه سنجش از دور و GIS، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

۲- کارشناس ارشد علوم محیط زیست (ارزیابی و آمایش سرزمین)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران * (مسئول مکاتبات).

Change detection of land use in Ardabil city by means of GIS and RS Technology

Mirmasood Kheirkhah Zarkesh^{۱*}

Farhad Hoseinzadeh azad^۲

faazadi1966@gmail.com

Abstract

Since agricultural plain lands of Ardabil have been important in providing food stuffs, and due to the necessities of land usage management in this section, determination of process and change-rating of land cover is important for developers. In this regard, dynamic temporal data of remote sensing can play an important role in searching and analyzing of land usage change which is done by means of numerical change detection techniques in which the descriptive process of changes in covering variety and situation of land use is based on the temporal series image data. Basic hypothesis in using remote sensing data is on the base of these criteria that claims the ascending or descending nature of changes between two or more periods is recognizable, and by comparing the related data from different years, we can detect mutual relationships between natural, social and economic parameters. In this study, maximum likelihood supervised classification and change detection techniques were applied to Landsat images acquired in 1990 and 2007, respectively, to map land cover changes in the Ardabil city. A supervised classification was carried out on reflective bands for the four images individually with the aid of ground truth data. Ground truth information collected were used to assess the accuracy of the classification results. Using ancillary data, and expert knowledge of the area through GIS further refined the classification results. Change detection technique was used to produce change image through cross-tabulation. Changes among different land cover classes were assessed. During the study period, a very severe land cover change has taken place as a result of agricultural and urban development projects. These changes in land cover led to vegetation degradation and cropland in part of the study area.

Keywords: Remote sensing, Classification, Change detection, Land use.

^۱-M. Sc Department of GIS/RS, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

* (Corresponding Author).

^۲-Assistant Professor, Department of GIS/RS, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

زمینه و هدف

شهرنشینی یک فرایند اجتناب‌ناپذیر در نتیجه توسعه اقتصادی و رشد جمعیت می‌باشد. احداث سکونت‌گاه‌ها علاوه بر تاثیر روی اراضی کشاورزی که منجر به نتایج هم‌چون تجزیه و کاهش میزان عملکرد می‌گردد، نظر به استقرار اکثر ساخت و سازها و تمرکز جمعیت بالا در اطراف منابع آبی بر کیفیت این منابع اثرگذار خواهد بود. از آنجایی که امنیت غذا و ازدست‌رفتن مستمر اراضی کشاورزی از معضلات جهانی است کنترل و نظارت بر این مسایل ضروری است. به منظور حفظ امنیت غذایی، غلبه بر تغییرات کاربری اراضی، توسعه اراضی کشاورزی و ماکزیمم کردن تولید در واحد سطح اراضی هدف اصلی در این رابطه می‌تواند بالا بردن نسبت اراضی کشاورزی و به حداقل رساندن میزان تخریب در اراضی موجود باشد. هم‌چنین هدف فرعی کنترل افزایش ناخواسته و بی‌رویه رشد جمعیت و غلبه بر توسعه شهرها می‌باشد. در راستای این اهداف چون اراضی کشاورزی دشت اردبیل، از ارزش بسیاری به لحاظ تامین مواد غذایی دارد، تعیین روند تبدیل پوشش اراضی کشاورزی به سایر کاربری‌ها با اطلاعات پویای زمانی سنجش از راه دور با تکنیک آشکارسازی تغییرات می‌تواند یک نقش مهم در تجزیه و تحلیل تغییرات کاربری داشته باشد. آشکارسازی رقومی داده‌های ماهواره‌ای فرایند تعیین، یا توصیف تغییرات در نوع پوشش اراضی است و وضعیت استفاده از زمین را براساس اطلاعات تصاویر رقومی چند دوره زمانی^۱ و روابط متقابل میان پارامترهای طبیعی، اجتماعی و اقتصادی را ارزیابی و کشف نماید. در نتیجه این مطالعات در برنامه‌ریزی‌های توسعه سرزمین می‌تواند از اهمیت خاصی برخوردار باشد. هم‌چنین تهیه نقشه تغییر کاربری اراضی از آن جهت که نتایج حاصل، در مباحث ذیل می‌تواند مفید باشد، از اهمیت خاصی برخوردار است.

- ۱- شناسایی پتانسیل‌های از بین رفته و شناخت واکنش طبیعت در طول زمان نسبت به فعالیت‌ها.
- ۲- تعدیل و تصحیح مطالعات آمایش سرزمین استان، هماهنگ با نوع تغییرات و ابعاد کاربری‌ها.
- ۳- ارزیابی بسیاری از طرح‌ها با تلفیق لایه کاربری اراضی با سایر اطلاعات، متناسب با روند تغییرات.

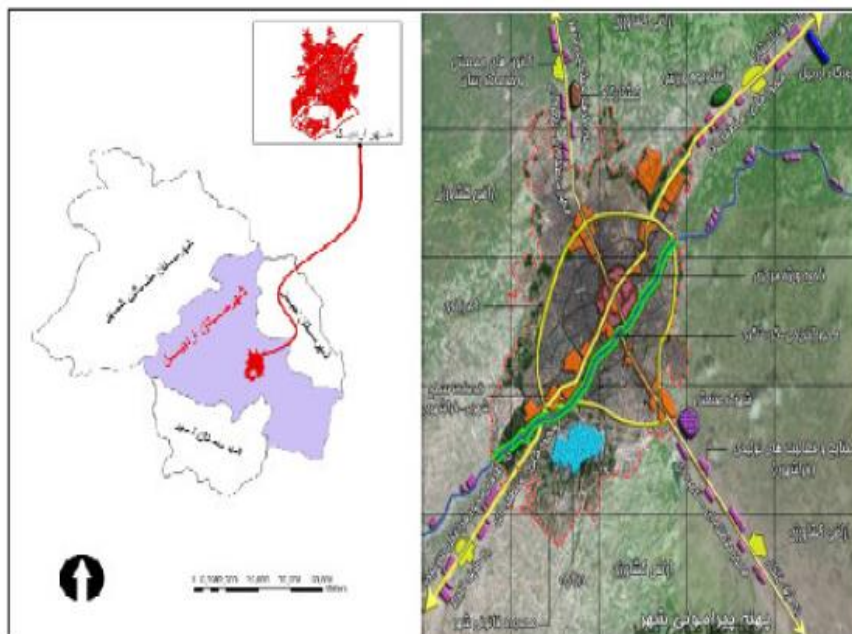
محدوده مطالعات

محدوده مورد مطالعه در کوهپایه سبلان، دشت حاصل‌خیز کشاورزی و حوزه استحفاظی شهر اردبیل، از توابع شهرستان اردبیل قرار گرفته و مختصات آن بر اساس سیستم UTM ۲۶۸۳۹۲ تا ۲۵۸۷۸۷ متر شرقی و ۴۲۴۲۸۵۴ تا ۴۲۳۰۶۵۶ متر شمالی می‌باشد. مساحتی این محدوده بالغ بر ۱۱۰۰۰ هکتار بوده و دامنه تغییرات ارتفاعی حاکم بر منطقه بین ۴۸۱۱-۱۳۰۰ متر است و به دلیل وجود منابع آبی فراوان و خاک حاصل‌خیز، تحت مدیریت آب و زمین پتانسیل خوبی برای توسعه کشاورزی دارند.

روش بررسی

چهار نوع داده پایه به صورت تصاویر و نقشه در این بررسی‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند که عبارت‌اند از:

- ۱- تصاویر TM و ETM برای دوره زمانی ۱۹۹۰ الی ۲۰۰۲ با مسیر ۱۶۷/۳۳ و تصویر IRS برای سال ۲۰۰۷ طبق مشخصات ارائه شده در جدول شماره ۱.
- ۲- نقشه توپوگرافی رقومی شده با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰.
- ۳- نقشه رقومی طرح تفصیلی شهر به منظور تصحیح هندسی و تطبیق صحت تصاویر با اطلاعات زمینی (GCPs).



شکل ۱- نقشه موقعیت نسبی و جغرافیایی محدوده مطالعات

جدول ۱- مشخصات عمومی تصاویر و سنجنده ماهواره‌ها

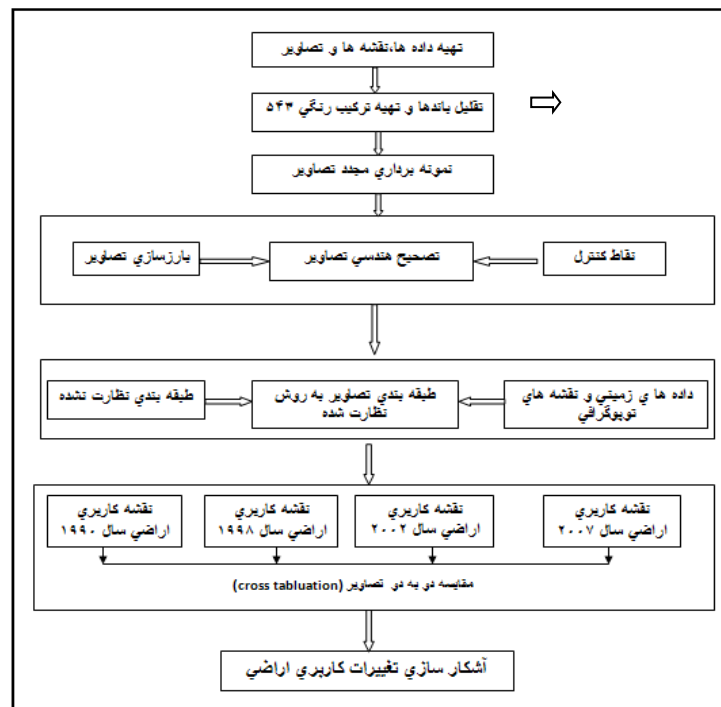
مشخصات/ نام ماهواره	لندست ۴-۵	لندست ۷	IRS-1C
مدار ارتفاع، دوره بازگشت	شبه قطبی، ۷۰۵ کیلومتر، ۱۶ روز	شبه قطبی، ۷۰۵ کیلومتر، ۱۶ روز	شبه قطبی، ۷۰۵ کیلومتر، ۱۶ روز
کشور سازنده و سنجنده	کشور آمریکا، TM	کشور آمریکا، ETM ⁺	کشور هندوستان، LISS-III
زاویه میل	۹۸/۱ درجه	۹۸/۱ درجه	۹۸/۷ درجه
عرض تصویربرداری	۱۸۵ کیلومتر	۱۸۵ کیلومتر	۱۴۲ کیلومتر- PAN=70km
قابلیت تفکیک زمینی	۳۰ متر، باند ۶=۶۰ متر	۳۰ متر، باند ۶=۶۰ متر، PAN=15m	۲۳/۵ متر مرئی، مادون قرمز، PAN=5/8m
تعداد باند	۷ عدد	۸ عدد (مرئی ۷ عدد)	مرئی و مادون قرمز ۴ عدد، PAN یک عدد
محدوده طیفی	۰/۴۵-۲/۳۵ میکرون	۰/۴۵-۲/۳۵ میکرون	مرئی ۰/۵۲-۱/۷۰ میکرون، PAN=5-7/5 میکرون

ردیف	نام ماهواره	سنسور	تاریخ	تاریخ تصویربرداری
۱	لندست ۴	TM	۱۹۹۰	۲۸/۰۵/۱۹۹۱ آوریل
۲	لندست ۵	TM	۱۹۹۸	۰۸/۰۶/۱۹۹۸ می
۳	لندست ۷	ETM ⁺	۲۰۰۲	۲۸/۱۰/۲۰۰۲ اکتبر
۴	IRS	LISS	۲۰۰۷	۳۱/۸/۲۰۰۷ اگوست

روش شناسی

کشف، شناخت و نقشه‌برداری تغییر کاربری‌های اراضی در محدوده توسعه‌یافته شهر اردبیل طبق شکل الگوریتم شماره ۲ استفاده شد که هر کدام از مراحل عبارت‌اند از:

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای: روش دورکاوی با توجه به تکنیک‌های طبقه‌بندی نظارت شده بیش‌ترین شباهت بر مبنای تصاویر ماهواره‌ای دوره زمانی ۱۹۹۰ الی ۲۰۰۷ برای



شکل ۲- الگوریتم طبقه بندی تصاویر ماهواره ای

خصوصیات طبیعی کم ترین همبستگی را مطابق جداول ماتریس کوواریانس و همبستگی به یکدیگر داشته و بیشترین اطلاعات را می توان از آن ها استخراج نمود، استفاده شد.

بررسی میزان همبستگی بین باندها

به منظور انتخاب بهترین باندها در روش طبقه بندی اقدام به آنالیز ماتریس همبستگی گردید و از باندهایی که از لحاظ

جدول ۲- ماتریس همبستگی باندهای تصاویر

CORRELATION MATRIX							
تصویر سال ۱۹۹۰							
باندها	1	2	3	4	5	6	7
1	1.00000	0.99468	0.98394	0.93887	0.98307	0.95497	0.97736
2	0.99468	1.00000	0.99459	0.92896	0.98837	0.92705	0.98742
3	0.98394	0.99459	1.00000	0.89649	0.98073	0.90074	0.99157
4	0.93887	0.92896	0.89649	1.00000	0.94750	0.93724	0.89974
5	0.98307	0.98837	0.98073	0.94750	1.00000	0.92369	0.98939
6	0.95497	0.92705	0.90074	0.93724	0.92369	1.00000	0.89941
7	0.97736	0.98742	0.99157	0.89974	0.98939	0.89941	1.00000

CORRELATION MATRIX							
تصویر سال ۱۹۹۸							
باندها	1	2	3	4	5	6	7
1	1.00000	0.99789	0.99200	0.95452	0.98882	0.98348	0.98214
2	0.99789	1.00000	0.99579	0.95227	0.99131	0.97781	0.98572
3	0.99200	0.99579	1.00000	0.92782	0.98931	0.96019	0.99198
4	0.95452	0.95227	0.92782	1.00000	0.95167	0.97281	0.93416
5	0.98882	0.99131	0.98931	0.95167	1.00000	0.96636	0.99089
6	0.98348	0.97781	0.96019	0.97281	0.96636	1.00000	0.94646
7	0.98214	0.98572	0.99198	0.91416	0.99089	0.94646	1.00000

CORRELATION MATRIX							
تصویر سال ۲۰۰۲							
باندها	1	2	3	4	5	6	7
1	1.00000	0.99273	0.95118	0.95118	0.31674	0.96106	0.34639
2	0.99273	1.00000	0.94315	0.94315	0.31758	0.96856	0.34095
3	0.95118	0.94315	1.00000	1.00000	0.32772	0.94537	0.28675
4	0.95118	0.94315	1.00000	1.00000	0.32772	0.94537	0.28675
5	0.31674	0.31758	0.32772	0.32772	1.00000	0.31505	-0.01194
6	0.96106	0.96856	0.94537	0.94537	0.31505	1.00000	0.32823
7	0.34639	0.34095	0.28675	0.28675	0.01194	0.32823	1.00000

تصحیح هندسی تصاویر

روش های تصحیح هندسی به دو دسته کلی یعنی روش جزء به جزء و روش کلی تقسیم می گردند (۱). با استفاده از روش کلی که تعیین چند نقطه کنترل و معلوم زمینی و تعیین

رفع خطاهای هندسی و پردازش تصاویر ماهواره ای و تطبیق آن با واقعیت های معلوم زمینی جهت تجزیه و تحلیل داده های پایه لازم و ضروری است. در این مطالعه با توجه به این که

تصویرها با روش بارزسازی تعدیل هیستوگرام در فاصله درجه روشنایی ۲۵۵-۰ با کمک نرم افزار الویس انجام گرفت.

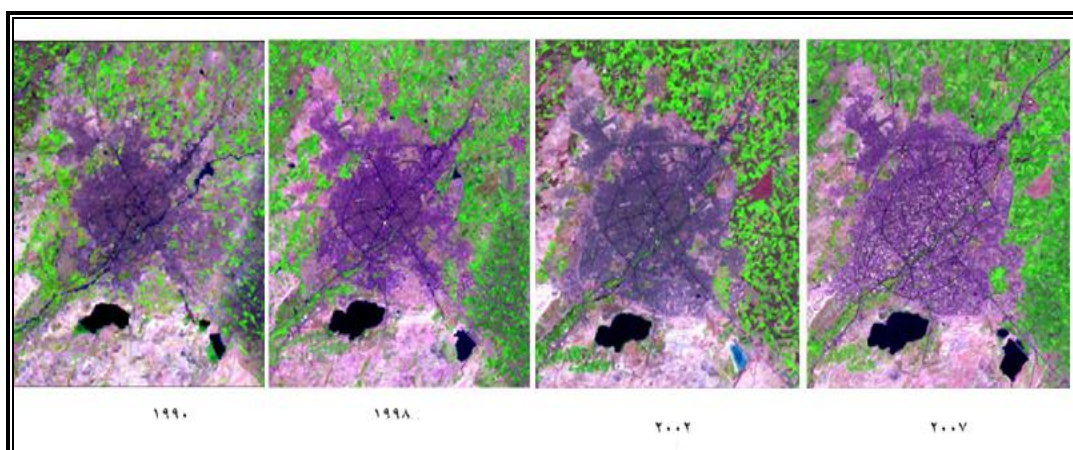
تهیه ترکیب باندى

دو ترکیب رنگی شبه طبیعی شامل باندهای ۵۴۳ تصاویر TM و ETM، و یک ترکیب رنگی شبه طبیعی شامل باندهای ۴۳۲ تصویر IRS، از بین باندهای قابل رویت منطبق با خصوصیات واقعی زمین و چشم انسان برای تفسیر آسان و کلاس بندی کاربری ها تهیه شد.

مختصات آن ها در سیستم مختصات نقشه و تصویر می باشد. تصحیح هندسی و زمین مرجع نمودن تصاویر انجام گردید. میزان خطای محاسباتی بین نقاط معلوم زمینی و تصاویر در حد قابل قبول یعنی ۰/۴ پیکسل برآورد گردید.

بارزسازی تصاویر

در این تحقیق بارزسازی تصویر به منظور افزایش دقت، آشکار نمودن مرز بین خصوصیات و بهبود قابلیت تفسیر بصری



شکل ۳- ترکیب رنگی شبه طبیعی باندها

همبستگی واکنش طیفی کلاس ها را موقع طبقه بندی یک پیکسل ناشناخته در نظر گرفته و ارزیابی می کند و به عنوان یک روش با بیش ترین دقت بر اساس پارامترهای آماری است برای این مطالعات انتخاب و با استفاده از شناخت باندهایی که کم ترین وابستگی طیفی را به یکدیگر دارند تصاویر ماهواره ای ۴ دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۰۷ در ۴ کلاس ساخت و ساز^۱، کشاورزی^۲، آب^۳ و زمین بایر یا کاشت نشده^۴ طبقه بندی (۵) گردیدند.

آشکار سازی تغییرات^۵

به منظور شناسایی و آشکار سازی تغییرات کاربری ها، معمولاً میزان و روند تغییرات که تابع شرایط محیطی و طبیعی

افزایش قدرت تفکیک^۱

افزایش قدرت تفکیک باندهای مختلف نسبت به باند دارای قدرت تفکیک بالاتر توسط روش های ادغام قدرت تفکیک مکانی با رعایت شرایط زیر برای تعدادی از تصاویر دارای قدرت تفکیک پایین (تصاویر TM سال ۹۸-۹۰) با استفاده از تصویر پانکروماتیک (PAN) باند ۵ ماهواره IRS انجام پذیرفت.

۱- همزمان بودن. ۲- پوشش مکانی یکسان. ۳- تطابق تکنولوژی سنجنده ها. ۴- همسان بودن سیستم زمین مرجع.

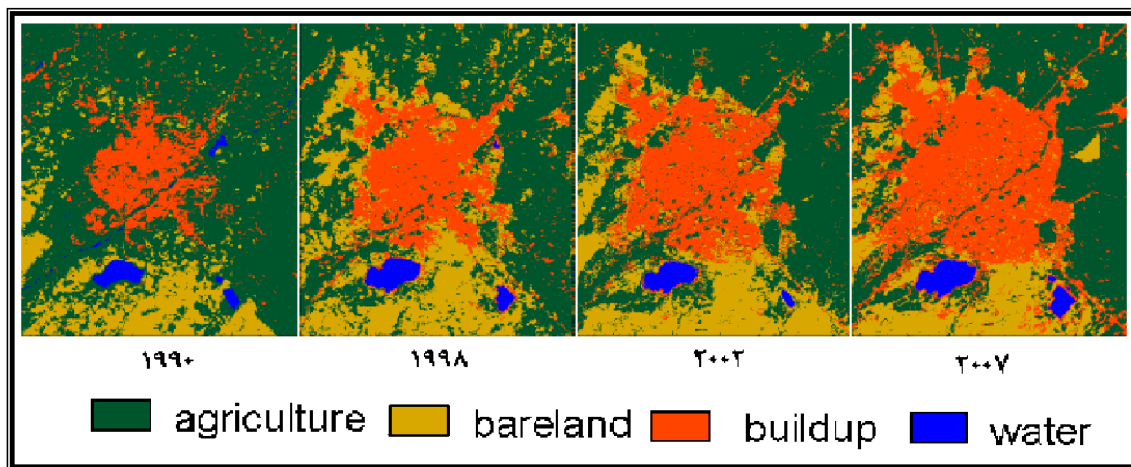
کلاس بندی کاربری ها

از آنجایی که هدف اصلی در فرایند طبقه بندی تصویر تبدیل ارزش های طیفی تصاویر و داده های ماهواره ای به اطلاعات مفید و قابل استفاده می باشد (۴). به منظور تعیین ارزش و کلاس بندی داده های دورکاوی الگوریتم طبقه بندی نظارت شده بیش ترین شباهت که به طور کمی واریانس یا ضریب

- 1- Built up
- 2- Agricultural
- 3- Water
- 4- Bare land
- 5- Change Detection

این روش به خاطر استفاده از دو تصویر به صورت مستقل و نیز کاهش مشکل نرمالیزه کردن تفاوت بین سنسورها و شرایط اتمسفری دو دوره زمانی موثرترین تکنیک ثابت شده می‌باشد. تجزیه و تحلیل توزیع مکانی کلاس‌های مختلف کاربری اراضی و تغییرات عارض شده با تشکیل جدول کراس^۲ با استفاده از نرم افزار الویس انجام گرفت. در این روش طبقه‌های یک کلاس با طبقات کلاس تصویر دیگر دو به دو با الگوریتم حداکثر مشابهت بایکدیگر مقایسه و میزان تغییرات در کاربری طبق جدول شماره ۳ مشخص گردید.

منطقه می‌باشد، تعیین می‌گردد. اگر تغییرات چشم‌انداز در یک تصویر با مقیاس مناسب تهیه شده باشد، آشکارسازی تغییرات به طور نسبی آسان خواهد بود مگر در صورتی که تغییر مکانی به صورت خیلی ریز در سطح تصویر توزیع شده و در سطح پیکسل مرئی و قابل شناسایی نباشد (۶). پس از ارزیابی دقت طبقه‌بندی، نقشه تغییرات عارض شده بر کاربریها در چند دوره زمانی (۱۷ ساله) با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه بندی^۱ که عمومی ترین روش آشکار سازی تغییرات برای مقایسه مستقل تصاویر است تهیه شد.



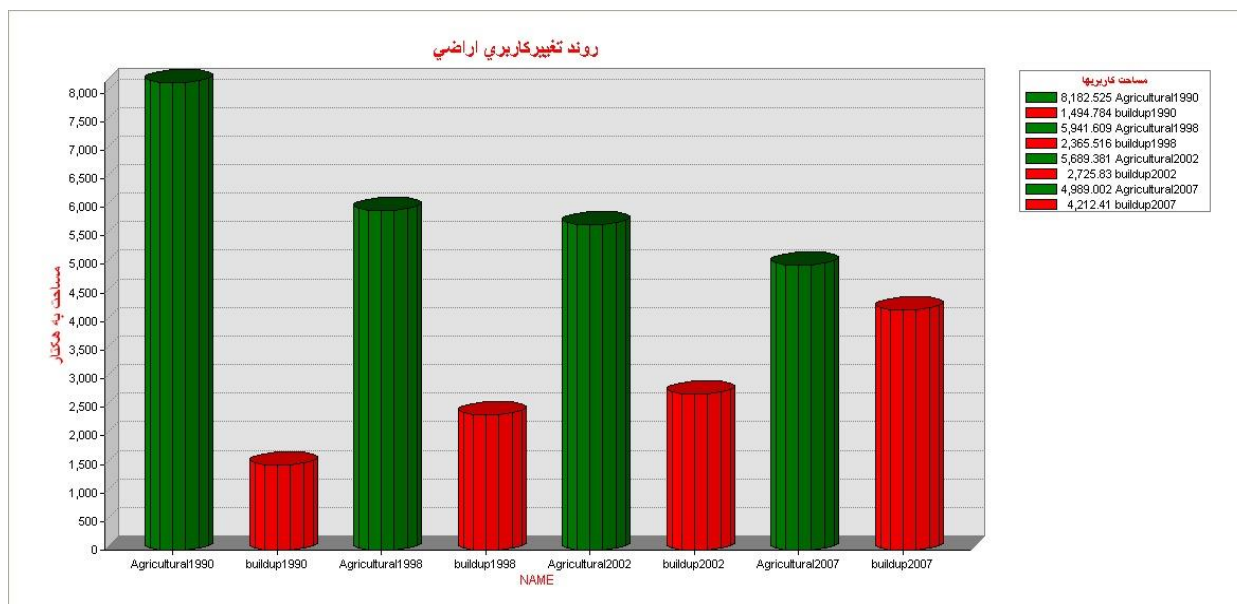
شکل ۴- کلاسهای کاربری اراضی شهر اردبیل (۱۹۹۰-۲۰۰۷)

کلاس	۲۰۰۷			۲۰۰۲			۱۹۹۸			۱۹۹۰			دوره
	area%	Area (ha)	N pix	Area%	Area(ha)	N pix	Area%	Area (ha)	N pix	Area%	Area (ha)	N pix	
کشاورزی	۲۲,۷۸	۲۹۸۹	۶۱۴۲۲	۵۰,۴۴	۵۶۸۹	۷۲۵۰۷	۵۰,۹۵	۵۹۴۱	۷۳۱۵۰	۷۰,۱۷	۸۱۸۳	۱۰۰۷۳۹	
خاک لغت	۱۸,۸۹	۲۲۰۲	۲۷۱۱۵	۲۴,۳	۲۸۳۲	۳۴۸۸۷	۲۸,۹۹	۳۱۶۲	۳۸۹۲۸	۱۵,۴۵	۱۸۰۱	۲۲۱۷۷	
سلفت سبز	۳۶,۱۲	۴۲۱۲	۵۱۸۶۱	۲۳,۳۸	۲۷۲۶	۳۳۵۵۹	۲۰,۱۹	۲۳۶۵	۲۹۱۲۳	۱۲,۸۲	۱۴۹۵	۱۸۴۰۳	
آب	۲,۲	۲۵۷	۳۱۶۴	۱,۶۷	۱۵۹	۱۹۶۶	۱,۸۲	۲۱۳	۲۶۱۹	۱,۵۶	۱۸۲	۲۲۴۳	

جدول ۳- میزان تغییرات کلاسهای کاربری اراضی

نسبت به کاربری شهری در نمودار ۱ نزولی بوده و مساحت این اراضی از ۸۱۸۳ هکتار در سال ۱۹۹۰ (معادل ۷۰/۱۷ درصد کاربریها) به ۴۹۸۷ هکتار، در سال ۲۰۰۷ (۴۲/۷۸ درصد) تنزل داشته است.

طبق محاسبات انجام شده، افزایش مساحت صرفا کاربری شهری (از ۱۴۹۵ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۴۲۱۲ هکتار در سال ۲۰۰۷) معادل ۲۷۱۷ هکتار بوده که حدودا ۲/۸ برابر، برمساحت این کاربریها در طی مدت ۱۷ سال افزوده شده است. شیب منحنی تغییرات مساحت برای اراضی کشاورزی



نمودار ۱- میزان تبدیل و تغییر کاربریها (۱۹۹۰-۲۰۰۷)

بحث و نتیجه گیری

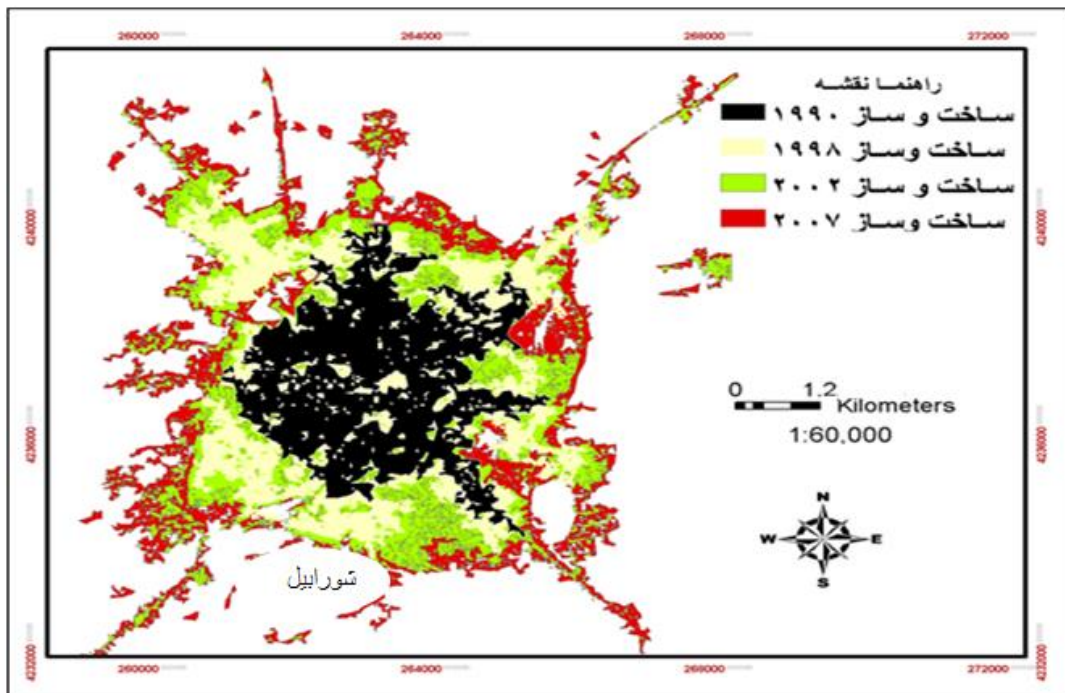
۱- به صورت پویا روند توسعه شهری اکثرا در تداخل با کاربریهای کشاورزی بوده است.

۲- ساخت و سازها عموما در حاشیه شهر و روستاهای نزدیک به مناطق شهری اتفاق افتاده است.

۳- دستخوردگیها در حاشیه رودخانهی بالخلو جای به لحاظ تمرکز و ساخت و سازهای مسکونی و صنعتی که در طی چند دهه گذشته رخ داده، بر خصوصیات کیفی منابع آبی تاثیر گذاشته است.

ضمنا این تحقیق نشان داد که دادههای دورکاوی از توانایی بالایی در استخراج نقشه کاربری اراضی و همچنین ارزیابی تغییرات کاربری برخوردارند.

در اثر توسعه شهری در طول دوره زمانی مورد مطالعه، تغییرات عمدهای روی کاربریها رخ داده و ادامه این روند منجر به تخریب مقدار زیادی از اراضی درجه یک کشاورزی دشت اردبیل گردیده است. اطراف منطقه شکار ممنوع شورابیل نیز که یکی از چشماندازهای منحصر به فرد استان است در اثر ساخت و سازهای بی رویه مسکونی، اجرای برنامه های توسعه شهری و انتقال پساب منابع خانگی و تشکیلات دولتی و غیر دولتی در معرض آلودگیهای زیست محیطی قرار گرفته است. همچنین طبق نقشه ۵ که آشکارسازی تغییرات کاربریها را از سال ۱۹۹۰ الی ۲۰۰۷ نشان می دهد، نتایج روند تغییرات در دورههای زمانی اشاره شده عبارتند از:



شکل ۵- نقشه آشکار سازی روند تغییرات کاربری اراضی شهر اردبیل

منابع

- ۱- فیضی زاده ، بختیار. و همکاران. ۱۳۸۵ .
مطالعه موردی آشکارسازی تغییرات کاربری
اراضی شهرک اندیشه تبریز با استفاده از روش
طبقه بندی شیء گرا.
- ۲- فاطمی، سید باقر. رضایی یوسف .۱۳۸۴.
مبانی سنجش از دور. انتشارات آزاده.
- 3- Edward A. Ellis, b. et al., 2006.
Land use dynamics and
landscape history in La
Montaña, Campeche, Mexico
- 4- Zhang, Ying. Guindon, Bert.
Using Landsat Data to Assess
Land Use Conversion Impacts
Arising from Urbanization.
- 5- Conghe, Song. et al.,
2004. Classification and Change
Detection Using Landsat TM
Data
- 6- Bamber, L. 2004. Satellite
Remote Sensing of the
Environment.
- 7- Shalaby, Adel. Tateishi,
Ryutaro. 2004 .Remote sensing
and GIS for Mapping and
Monitoring Land cover and
Land-use Changes in the
Northwestern Coastal Zone of
Egypt.