

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

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).

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، درمباحث ذیل می‌تواند مفید باشد، از اهمیت خاصی برخوردار است.

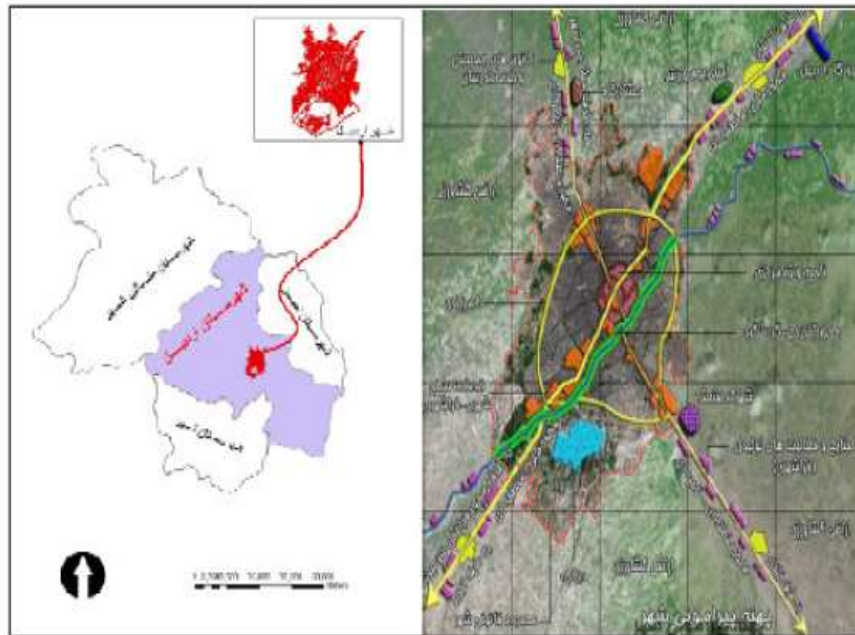
۱- شناسایی پتانسیل‌های از بین رفته و شناخت

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.



شکل ۱- نقشه موقعیت نسبی و جغرافیایی محدوده مطالعات

- 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).

روش بررسی

چهارنوع 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.

جدول ۱- مشخصات عمومی تصاویر و سنجنده ماهواره‌ها

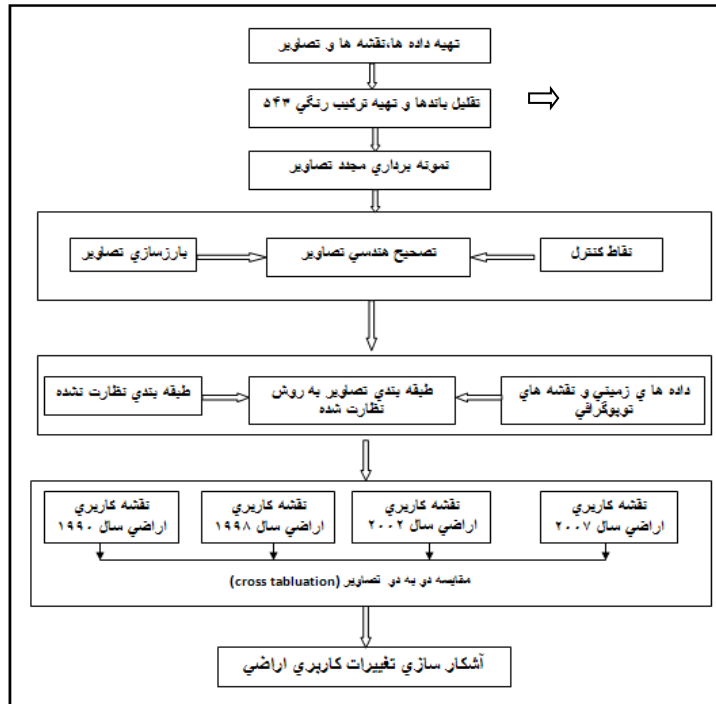
مشخصات / نام ماهواره	لندست ۴-۵	لندست ۷	IRS-1C
مدار، ارتفاع، دوره بازگشت	شبه قطبی، ۷۰۵ کیلومتر، ۱۶ روز	شبه قطبی، ۷۰۵ کیلومتر، ۱۶ روز	شبه قطبی، ۷۰۵ کیلومتر، ۱۶ روز
کشور سازنده و سنجنده	کشور آمریکا، TM	کشور آمریکا، ETM+	کشور هندوستان، LISS-III
زاویه میل	۹۸/۱ درجه	۹۸/۱ درجه	۹۸/۷ درجه
عرض تصویربرداری	۱۸۵ کیلومتر	۱۸۵ کیلومتر	۱۴۲ کیلومتر - PAN=70km
قابلیت تفکیک زمینی	۳۰ متر، باند ۶=۶ متر	۳۰ متر، باند ۶=۶ متر، PAN=15m	۲۲/۵ متر مرئی، مادون قرمز، PAN=5/8m
تعداد باند	۷ عدد	۸ عدد (مرئی ۷ عدد)	مرئی و مادون قرمز ۳ عدد، PAN یک عدد
محدوده طیفی	۰/۴۵-۲/۳۵ میکرون	۰/۴۵-۲/۳۵ میکرون	مرئی ۰/۷-۱/۷ میکرون، ۰/۵۲-۱/۷۵ میکرون، PAN=5-7/75

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 نقشه برداری تغییر کاربری های اراضی در محدوده توسعه یافته شهر اردبیل طبق شکل الگوریتم شماره ۲ استفاده شد که هر کدام از مراحل عبارتند از:

طبقه بندی تصاویر ماهواره ای: روش دورکاوی با توجه به تکنیک های طبقه بندی نظارت شده بیشترین شباهت بر مبنای تصاویر ماهواره ای دوره زمانی ۱۹۹۰ الی ۲۰۰۷ برای



شکل ۲- الگوریتم طبقه بندی تصاویر ماهواره ای

۴-۱-۱- بررسی میزان همبستگی بین باندها

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

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

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	0.93587	0.98207	0.95407	0.97736		
2	0.99468	1.00000	0.99459	0.92896	0.98827	0.92705	0.98742		
3	0.98394	0.99459	1.00000	0.89649	0.98073	0.90074	0.99117		
4	0.93587	0.92896	0.89649	1.00000	0.94750	0.93724	0.89974		
5	0.98207	0.98827	0.98073	0.94750	1.00000	0.92369	0.98939		
6	0.95407	0.92705	0.90074	0.93724	0.92369	1.00000	0.89941		
7	0.97736	0.98742	0.99117	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	0.98019	0.99198		
4	0.95452	0.95227	0.92782	1.00000	0.93167	0.97381	0.92416		
5	0.98882	0.99131	0.98931	0.93167	1.00000	0.96636	0.99089		
6	0.98348	0.97781	0.98019	0.97281	0.96636	1.00000	0.94646		
7	0.98214	0.98572	0.99198	0.92416	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	0.22772	0.94537	0.28675		
4	0.95118	0.94315	1.00000	1.00000	0.22772	0.94537	0.28675		
5	0.31674	0.31758	0.22772	0.22772	1.00000	0.31505	-0.01394		
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

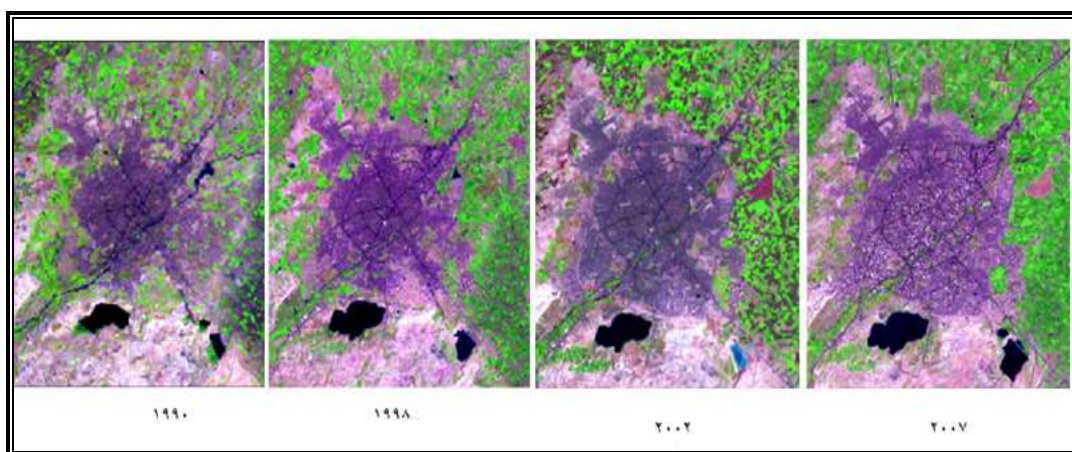
رفع خطاهای هندسی و پردازش تصاویر ماهواره‌ای و تطبیق آن با واقعیت‌های معلوم زمینی جهت تجزیه و تحلیل داده‌های پایه لازم و ضروری است. در این مطالعه با توجه به این که روش‌های تصحیح هندسی به دو دسته کلی یعنی روش جزء به جزء و روش کلی تقسیم می‌گردند (۱). با استفاده از روش کلی که تعیین چند نقطه کنترل و معلوم زمینی و تعیین مختصات آن‌ها در سیستم مختصات نقشه و تصویر می‌باشد. 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، آشکارنمودن مرز بین خصوصیات و بهبود قابلیت تفسیر بصری تصویرها با روش بارزسازی تعدیل هیستوگرام در فاصله درجه روشنایی ۲۵۵-۰ باکمک نرم افزار الویس انجام گرفت.

تهیه ترکیب بانندی

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 کلاس‌بندی کاربری‌ها تهیه شد.



شکل ۳- ترکیب رنگی شبه طبیعی باندها

افزایش قدرت تفکیک^۱

افزایش قدرت تفکیک باندهای مختلف نسبت به باند دارای قدرت تفکیک بالاتر توسط روش‌های 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.

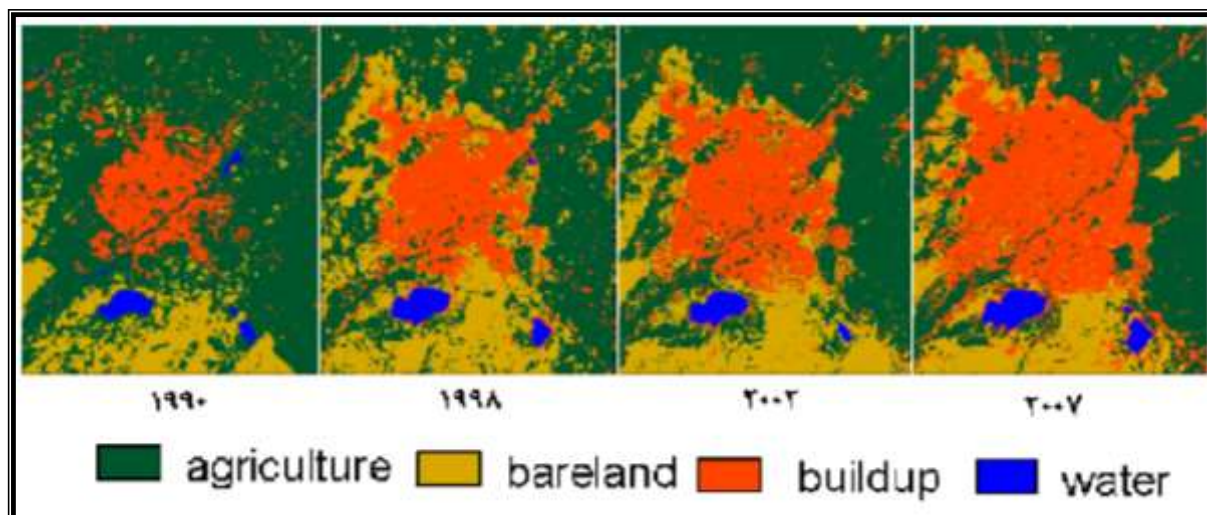
۱- همزمان بودن. ۲- پوشش مکانی یکسان. ۳- تطابق تکنولوژی سنجنده‌ها. ۴- همسان بودن سیستم زمین مرجع.

کلاس‌بندی کاربری‌ها

از آنجایی که هدف اصلی در فرایند طبقه‌بندی تصویر تبدیل ارزش‌های طیفی تصاویر و داده‌های ماهواره‌ای به اطلاعات مفید و قابل استفاده می‌باشد (۴). به منظور تعیین ارزش و کلاس‌بندی داده‌های دورکاوی الگوریتم طبقه‌بندی نظارت شده بیش‌ترین شباهت که به طور کمی واریانس یا ضریب همبستگی واکنش طیفی کلاس‌ها را موقع طبقه‌بندی یک پیکسل ناشناخته در نظر گرفته و ارزیابی می‌کند و به عنوان یک روش با بیش‌ترین دقت بر اساس پارامترهای آماری است برای این مطالعات انتخاب و با استفاده از شناخت باندهایی که

روش مقایسه پس از طبقه بندی^۶ که عمومی ترین روش آشکار

کمترین وابستگی طیفی را به یکدیگر دارند تصاویر ماهواره‌ای 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.



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

سازی تغییرات برای مقایسه مستقل تصاویر است تهیه شد. 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 می باشد. تجزیه و تحلیل توزیع مکانی کلاس های مختلف کاربری اراضی و تغییرات عارض شده با تشکیل جدول کراس^۷ با استفاده از نرم افزار الویس انجام گرفت. در این روش طبقه های 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.

آشکارسازی تغییرات^۵

به منظور شناسایی و آشکارسازی تغییرات کاربری ها، معمولاً میزان و روند تغییرات که تابع شرایط محیطی و طبیعی منطقه می باشد، تعیین می گردد. اگر تغییرات چشم انداز 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 طبقه بندی، نقشه تغییرات عارض شده بر کاربریها در چند دوره زمانی (۱۷ ساله) با استفاده از

6 - post-classification
7- cross tab

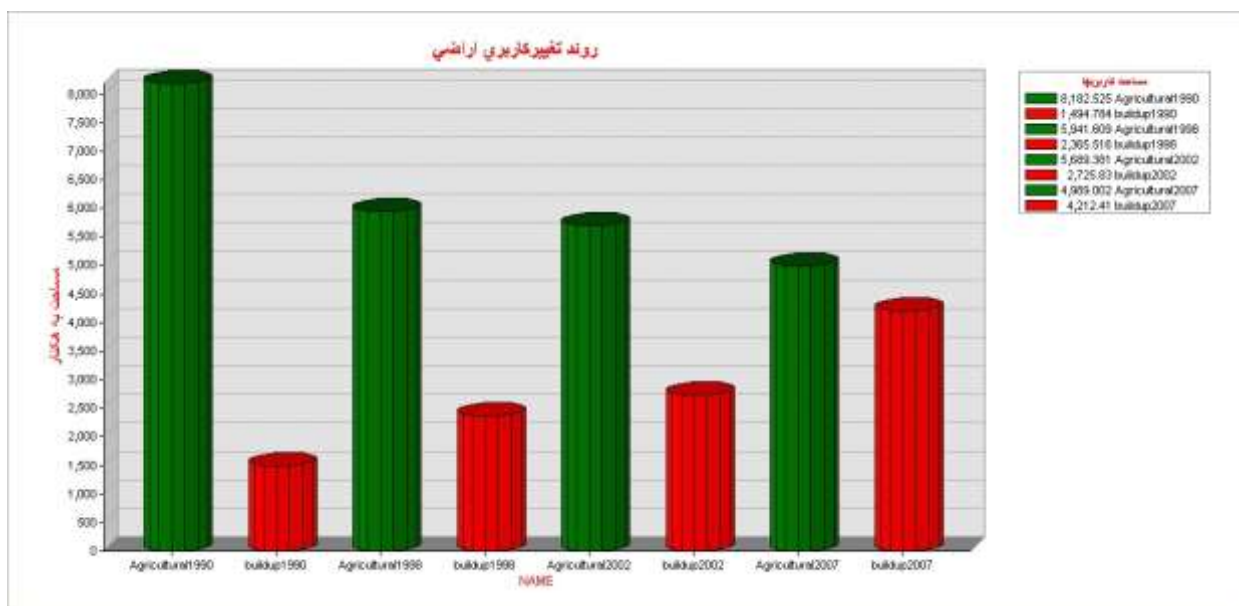
1- Built up
2- Agricultural
3- Water
4- Bare land
5 -Change Detection

جدول ۳- میزان تغییرات کلاس‌های کاربری اراضی

نوعه کلاس	۲۰۰۷			۲۰۰۲			۱۹۹۸			۱۹۹۰		
	area%	Area (ha)	N pix	Area%	Area(ha)	N pix	Area%	Area (ha)	N pix	Area%	Area (ha)	N pix
کشورزی	۲۲.۷۸	۲۹۸۹	۶۱۲۲۲	۵۰.۲۲	۵۲۸۹	۷۲۵۰۷	۵۰.۹۵	۵۲۲۱	۷۲۱۵۰	۲۰.۱۲	۸۱۸۳	۱۰۰۷۳۹
مختلط	۱۸.۸۹	۲۲۰۲	۲۷۱۱۵	۲۲.۳	۲۸۲۲	۳۲۸۸۷	۲۸.۹۹	۲۱۲۲	۲۸۹۲۸	۱۵.۲۵	۱۸۰۱	۲۲۱۷۷
سلفت سبز	۲۲.۱۲	۲۸۱۲	۵۱۸۶۱	۲۲.۳۸	۲۷۲۲	۳۲۵۵۹	۲۰.۱۹	۲۲۲۵	۲۹۱۲۳	۱۲.۸۲	۱۲۹۵	۱۸۲۰۳
آب	۲.۲	۲۵۷	۳۱۲۲	۱.۲۷	۱۵۹	۱۹۲۲	۱.۸۲	۲۱۳	۲۶۱۹	۱.۵۶	۱۸۲	۲۲۲۲

کشاورزی نسبت به کاربری شهری در نمودار ۱ نزولی بوده و مساحت این اراضی از ۸۱۸۳ هکتار در سال ۱۹۹۰ (معادل ۷۰/۱۲ درصد کاربریها) به ۴۹۸۷ هکتار، در سال ۲۰۰۷ (۴۲/۷۸ درصد) تنزل داشته است.

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



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

بحث و نتیجه‌گیری

کشاورزی دشت اردبیل گردیده است. اطراف منطقه شکار ممنوع شورا بیل نیز که یکی از چشم‌اندازهای منحصر به فرد استان است در اثر ساخت و سازهای بی‌رویه مسکونی، اجرای

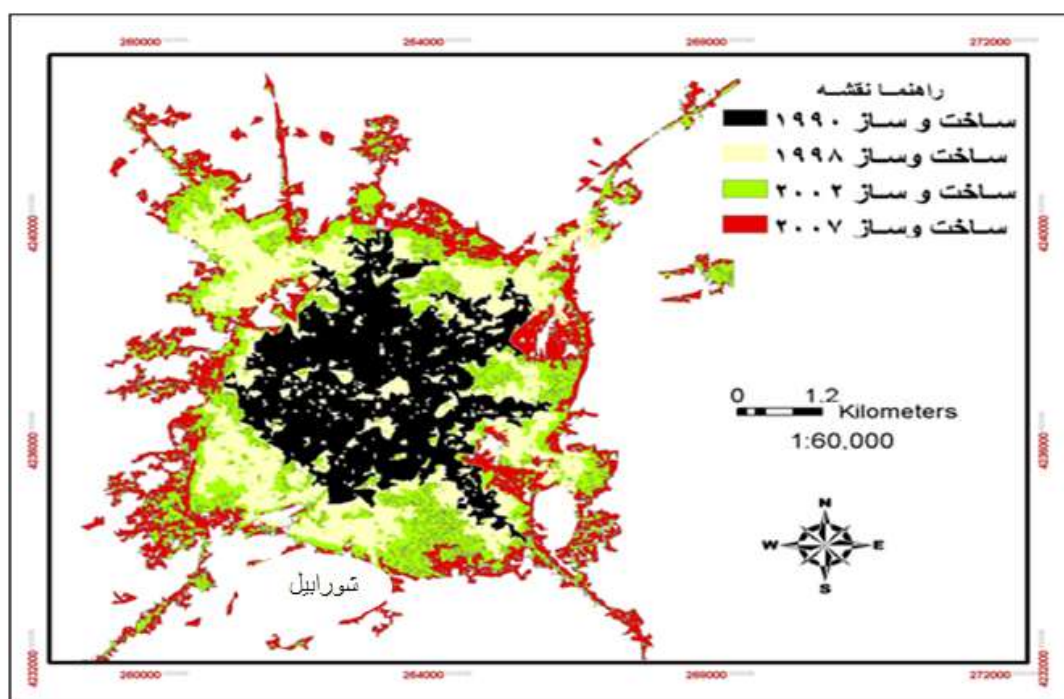
در اثر توسعه شهری در طول دوره زمانی مورد مطالعه، تغییرات عمده‌ای روی کاربری‌ها رخ داده و ادامه این روند منجر به تخریب مقدار زیادی از اراضی درجه یک

۳- دستخوردگی‌ها در حاشیه رودخانه‌ی بالخلو چای 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.

برنامه‌های 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 می‌دهد، نتایج روند تغییرات در دوره‌های زمانی اشاره شده عبارت‌اند از: 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.



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

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.

تشکر و قدردانی

از همکاران مرتبط با این تحقیق به خاطر راهنمایی و ارائه روش‌های بررسی و داده‌های مختلف صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم.

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.

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.

5- Conghe, Song. et al.,
2004.Classification and Change
Detection Using Landsat TM Data
6- Bamber, L. 2004. Satellite Remote
Sensing of the Environment.