Archive of SID

پژوهش های آبخیزداری شماره ۸۳، تابستان ۱۳۸۸
(پژوهش و سازندگی)

کاربرد تصاویر ماهواره ای با هدف تشخیص تغییرات کاربری اراضی و ارزیابی تاثیرات محیط زیستی

• علی اکبر رسولی
عضو هیات علمی دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز
• محمد زرین بال
محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی(نویسنده مسئول)
• محمد شفیعی
کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS شهرداری قزوین
تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش : بهمن ماه ۱۳۸۶
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۳۳۲۲۷۳۷ – ۰۴۱۲
Email: zarrinbal@azaran.org.ir

چکیده

در طول زمان، الگوهای پوشش زمین و به تبع آن کاربری اراضی دچار تغییر و دگرگونی اساسی می شوند و عامل انسانی می تواند بیشترین نقش را در این فرآیند ایفا نماید. همواره، دانشمندان تلاش نموده اند تا عوامل مسبب تغییرات کاربری اراضی و تاثیرات محیطی مربوطه را شناسایی نمایند. در دهه های گذشته به همین منظور، محققان مشاهدات مختلف و جمع آوری شده از طریق عملیات میدانی و همینطور عکس های هوایی را جهت کشف تغییرات کاربری اراضی ناشی از تحمیل فرآیندهای طبیعی و انسانی مورد تجزیه و تحلیل قرار داده اند. اما، امروزه، بر پایه پیشرفت های تکنولوژیکی حاصله در قلمرو سنجش از راه دور، می توان تصاویر ماهواره ای را به منظور بررسی دقیق تر تغییرات محیطی بهنگام پردازش و نتایج نهایی را بطور مصور مدل سازی نمود. هدف اصلی تحقیق جاری پایش تغییرات کاربری اراضی در محدوده دشت قزوین در سال های اخیر می باشد که در روند صنعتی شدن و توسعه مراکز شهری ایجاد شده است. بر این اساس، برای کشف تغییرات حادث شده در محدوده مورد مطالعه، تصاویر سنجنده TM سال ۱۹۸۷ و ETM^+ سال ۲۰۰۲ ماهواره لندست مورد پردازش قرار گرفت. در همین راستا، بعد از اعمال تصحیحات اتمسفری و هندسی، عملیات بارزسازی تصاویر اجرا و با بهره گیری از روش طبقه بندی نظارت شده الگوریتم حداکثر احتمال همانندی اعمال و از این طریق نقشه های موضوعی کاربری اراضی طراحی گردید. مقایسه نتایج حاصله نشانگر ایجاد تغییرات اساسی در منطقه دشت قزوین است، چرا که حدود ۱۹/۸۶ درصد از الگوهای کاربری اراضی در یک مدت زمان کوتاه دچار تغییرات اساسی شده اند. بیشترین افزایش مربوط به کاربری های مسکونی و صنعتی است و در مقابل بیشترین کاهش مربوط به کاربری های مرتع، دیم و باغات میوه می باشد. بنابراین، با هدف ارزیابی اثرات محیطی ناشی از تغییرات ایجاد شده به یک نوع شاخص زیان باری ویژه (اختیاری) استناد گردید که از این طریق تغییرات کاربری اراضی در محدوده مورد مطالعه به چهار گروه متفاوت پهنه بندی گردید. مدل های طراحی شده نهایی نشانگر این واقعیت است که بیش از هجده هزار هکتار از تغییرات حاصله در کاربری اراضی زیان بار بوده است.

کلمات کلیدی: تصاویر ماهواره ای، الگوهای پوشش زمین و کاربری اراضی، شاخص زیانباری، تاثیرات محیطی، دشت قزوین

www.SID.ir

Archive of SID

Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi) No 83 pp: 2-9

Application of satellite imageries on the assessment of landuse changes and consequence environmental

By: A. A. Rasouli,Scientific Member of Tabriz University.

M.Zarrinbal, Scientific Member of Agricultural and Resources Research Center of East Azarbaijan Province(Corresponding Author;Tel:0984123322737).

M. Shaphie, Expert in Gis, Municipality of Qazvin City.

During the time, landcover and associated landuse patterns are changing very fast and the human factors play a major role in such drastic changes. Scientists have formerly attempted to identify the landuse altering processes and related environmental impacts. In the past decades, researchers have generally examined dissimilar sort of observations taking from the field operations and also arial photos for detection of different kind of changes which occurred by human actions or natural process. Nowadays, satellite images could be accurately processed, as an advanced technique in remote sensing, to determine the environment changes in a particular object of study between two or more time periods. In current study, it was primary viewed as an important process for monitoring of Qazvin Plain landuse changes and latest but very fast industrial and urban developments to provide quantitative analysis of the spatial variation of landcovers in the area of interest. Accordingly, some image processing techniques such as: A supervised classification and its different algorithms specifically: Maximum likelihood, methods were utilized to evaluate landuse changes in the study area. All these methods were performed using Landsat TM and ETM^{+} data for 1987 and 2002 to detect spatially physical extension of the industrial and residential areas. Overall results have indicated that about 19.86 percent of landuse patterns have been changed through decreasing on pasture, dry-farming and orchard landuses in responding to the increasing of residential and industrial landcovers. In order to evaluate some associated environmental impacts in the region an arbitrary damage index was introduced and results were categorized into four different categories to inventor that the human processes at work can be more fully understood by applying new approached remote sensing technology. Final models indicate that more than 18 thousand hectares of landuse patterns could be recognized as destructive changes in the region.

Keywords: Satellite Imageries, Landcover and Landuse patterns, Damage Index Environmental Impacts, Qazvin Plain.

مقدمه

بررسی تغییرات پوشش زمین[1] و کاربری اراضی[2] از گذشته های دور در سطح زمین مطرح بوده که معمولاً به دو صورت ایجاد می گردد، نوع اول تغییراتی است که بوسیله عوامل طبیعی نظیر: فرسایش، نیروهای تکتونیکی و یا وقوع سیلاب حادث می گردد و نوع دوم تغییراتی است که بوسیله انسان بر روی زمین در اثر بهره برداری بی رویه و غیراستاندارد از منابع موجود تحمیل می شود (۱۹). در اغلب موارد، عملکرد این فعالیت ها منجر به تخریب منابع طبیعی نظیر: از بین رفتن جنگل ها و کاهش سطح مراتع شده و در نتیجه محدوده های شهری همراه با مناطق صنعتی به زیان اراضی کشاورزی و منابع طبیعی گسترش پیدا می کنند. تحقیقات قبلی نشان داده است که بهره برداری های بی رویه انسان از محیط طبیعی در اکثر نقاط جهان باعث تغییرات زیادی در کاربری و پوشش اراضی می گردد که اکثراً مخرب و زیانبار بوده است (۱۴).

در زمینه مطالعه تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر سنجش از دور مطالعات متعددی انجام شده است. به عنوان نمونه: Sunar از روش های مختلف استفاده نمود و تغییرات کاربری[3] اراضی شهر استانبول کشور ترکیه را بررسی کرد (۱۶). Wicheng و همکاران تغییرات رخ داده طی سال های ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۹ منطقه نینگژای شمالی چین را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند (۱۸). احد نژاد با استفاده از شاخص زیانباری از نقطه نظر زیست محیطی، ضمن آشکار سازی و ارزیابی کیفی تغییرات کاربری به خصوص کشاورزی محدوده شهر مراغه از تصاویر TM استفاده و مناطق بحرانی در روند تغییر کاربری اراضی را مشخص نمود (۱). نشاط نیز با استفاده از تحلیل زنجیره مارکف ثابت نمود که در استان گلستان طی سال های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۱ از ۲۶۵۴/۸۲ هکتار اراضی با کاربری جنگلی، در حدود ۲۲۸/۵۹ به کاربری کشاورزی و ۵۸/۱۴ هکتار به کاربری شهری تبدیل شده است (۱۱). در پژوهش پیش رو، سعی شده تا ضمن بررسی تغییرات کاربری اراضی دشت قزوین در سال های اخیر، اثرات محیطی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

تحقیقات متعددی نشان داده است که بهره برداری های بی رویه انسان از محیط طبیعی در اکثر مناطق کشور باعث تغییرات زیادی در کاربری و پوشش اراضی گردیده که بیشتر این تغییرات مخرب و زیانبار بوده است (۲). بنابراین، موضوع بررسی کاربری اراضی به طور گسترده ای همواره توسط علوم مختلف با هدف آمایش سرزمین و یا جنبه های محیطی مورد بررسی قرار گرفته است. رشد اقتصادی چند دهه گذشته در سطح کشور و

www.SID.ir

Archive of SID

لـزوم هماهنگی با تحولات جهانی موجب گردیده که اغلب شـهرهای بزرگ ایـران مانند: تهران، اصفهان و تبریز در معرض تحولات سـریع از نقطه نظر کاربری اراضی قرار گیرند (۹). شـهر قزوین نیز یکی از این شـهرهایی است که به دلیل موقعیت خاص خود در چند سـال گذشته دچار تحولات اساسی شـده اسـت. بطوری که با روند اسـتقرار صنایع متعدد، جمعیت منطقه به سـرعت افزایش یافتـه که خود این امر باعث گسـترش بی رویه شـهرهای موجود و ایجاد شهرک های متعددی در محدوده دشت قزوین گردیده است. توسـعه سریع محدوده های شـهری و مراکز صنعتی بنوبه خود باعث شده تا زمین های حاصلخیز کشـاورزی و باغـات میوه تخریب و یا تبدیل به مناطق مسکونی گردد (۶).

در چنـد دهـه گذشـته، داده هـای پایه معمـولاً، از طـرق مختلف از جمله نقشـه برداری زمینی یا نقشـه های موجود در فرمت آنالوگ استخراج مـی گردید. اغلب این روش ها وقت گیر و پرهزینه بوده و به خاطر وسـعت جغرافیائی مناطق مورد مطالعه، در اکثریت موارد بررسی همه جانبه تغییرات کاربـری اراضی امکان پذیر نبـود. اما امروزه، تصاویر ماهـواره ای به صورت رقومـی[۴] مورد پـردازش و به دلیل قدرت تفکیک طیفـی[۵]، مکانی[۶] و زمانی[۷] اسـتاندارد و دارا بودن پوشش وسیع منطقه ای بر روش های سنتی بصورت مشخصی ارجحیت پیدا کرده است (۱۳).

مشـاهدات ماهواره ای برای شـناخت الگوی کاربـری اراضی در مناطق وسـیع و تشـخیص تغییرات در طول زمان بسـیار با ارزش تلقی می گردد، چرا که قدرت تفکیک مکانی بالای این تصاویر و هم چنین وجود سری های زمانی، تشـخیص تغییرات کاربری اراضی و پوشـش زمیـن را در یک ناحیه وسیع تسهیل می نماید. به علاوه، با استناد به تصاویر ماهواره ای امکان به به هنگام کردن[۸] سـریع نقشه های کاربری اراضی با بهره گیری از نرم افزارهای کامپیوتری مهیا شده است (۱۰،۸). در حال حاضر، پردازش رقومی[۹] تصاویر حاصله از فنآوری سـنجش از دور با اسـتفاده از نـرم افزارهای تخصصی و با هدف تهیه نقشه های موضوعی[۱۰] در اغلب مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی ایران صورت می گیرد (۷). ضمناً با انتقال تصاویر پردازش شـده و سـایر لایه های تکمیلی به محیط GIS امکان ایجاد بانک های اطلاعاتی[۱۱] و انجام تحلیل های مکانی[۱۲] هدفمند و چند منظوره فراهم شده است (۴).

باید یادآور شـد که تغییرات اعمال شـده در پوشـش زمیـن و کاربری اراضی در اغلب منجر به آسـیب های محیط زیستی جدی می گردد. چنین تغییراتی توسـط عوامل طبیعی، مانند وقوع سـیلاب ها، زلزله های مخرب و تغییرات اقلیمی در مقیـاس های متفاوت می تواند موجبات به هم ریختگی سیسـتم های محیط زیستی شـود. اما، تغییراتی که توسـط عوامل انسانی تحمیل می گردد بیشـترین آسـیب ها را به محیط زیسـت وارد ساخته و از این رهگذر به طور معمول جنگل ها، مراتع و عرصه های کشـاورزی تخریب و بـه جای آنهـا کاربری های دیگـر جایگزین می گردد. هـدف اصلی از به کارگیری فناوری سـنجش از دور پایش و شناسایی تغییرات حادث شده در طول زمان است، چرا که با شناخت روند تغییرات در هر منطقه ای می توان در امر برنامه ریزی های محیطی و ساماندهای کاربری های اراضی تصمیمات منطقی اتخاذ نمود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بین عرض های جغرافیایی ´۰۵ ۳۶ تا ´۲۱ ۳۶ شـمالی و طول های جغرافیایی ´۵۳ ۴۹ تا ´۱۲ ۵۰ شـرقی واقع گردیده است. از لحاظ تقسیمات سیاسـی قسمت عمده این منطقه جزء شهرستان قزوین محسوب می گردد و محدوده هایی از شهرسـتان هـای آبیک و بویین زهرا را نیز در بر می گیرد. مسـاحت منطقه مورد مطالعـه در حدود ۹۲۰۰۰ هکتار برآورد گردید. موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است. یادآور می شـود، دشـت قزوین یکی از دشـت های حاصل خیز ایران می باشد، که دراثر شـرایط اقلیمی مناسب در آن محصولات مختلفی مانند گندم، چغندر قند، ذرت و سـایر محصولات زراعی و باغی به عمل می آید. شـهر قزوین که در فاصله ۱۲۰ کیلومتری شـهر تهران قرار گرفته اسـت، در گذشته های نه چندان دور یکی از مراکز استقرار صنایع کارگاهی در ایران بوده و جزء اولین شـهرهایی است که به سـوی صنعتی شدن مدرن گام برداشته است (۳). اما روند صنعتی شـدن منطقـه قزوین، بعد از تصویب قانون اسـتقرار صنایع به دلیل موقعیت ارتباطی شتاب بیشتری گرفت و به یکی از مراکز مهم استقرار

شکل ۱ – نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

صنایع در منطقه تبدیل گردید. در چند سال گذشته، شهرک های صنعتی و کارخانجات مختلفی در دشت حاصلخیز قزوین احداث گردیده که از جمله آنها می توان به شهرصنعتی البرز (اولین و بزرگترین شهر صنعتی ایران) شهر صنعتی لیا، پارک صنعتی شهید رجایی و کارخانجات مختلف مانند نیروگاه شهید رجایی، کارخانه قند و کارخانه شیشه قزوین اشاره نمود (۶).

با توجه به اهداف اصلی تحقیق، ابتدا نقشه های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ منطقه با استفاده از یک دستگاه اسکنر، اسکن و با استفاده از نرم افزارهای مختلف تصحیحات هندسی و مراحل مختلف رقومی سازی اطلاعات در محیط نرم افزار ArcGIS انجام گرفت. سپس، تصاویر ماهواره ای مربوط به سال های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۲ طی مراحل مختلف پیش- پردازش نظیر: اعمال تصحیحات اتمسفری و هندسی آماده گردید. بر اساس تصویر ETM^+ سال ۲۰۰۲ در فرمت GeoTiff بر روی تصویر TM سال ۱۹۸۷ تصحیحات هندسی به روش تصویر به تصویر صورت گرفت. برای این منظور، حدود ۲۱ نقطه کنترل، بر اساس عملیات میدانی، انتخاب و با توجه به پراگندگی مکانی مناسب این نقاط، سیستم تصویر UTM اعمال و بر مبنای مسطحاتی WGS۸۴ تصویر مربوطه آماده پردازش گردید. مقدار خطای بدست آمده برابر با ۰/۵۹ پیکسل یا حدود ۱۶/۸۹ متر برآورد شد که خطای قابل قبولی می باشد. در مرحله پردازش، به منظور طبقه بندی تصاویر ماهواره ای از الگوریتم های مختلفی استفاده می شود که هر کدام از آنها دارای معایب و مزایای خاص خود می باشد. در تحقیق جاری با توجه به اهداف پژوهش از روش حداکثر احتمال همانندی[۱۳]، استفاده شد (۱۷). در این روش از قانون احتمال برای طبقه بندی تصویر استفاده می شود و احتمال تعلق یک پیکسل به کلاس خاص مورد محاسبه قرار می گیرد و اگر از احتمال بالایی نسبت به کلاس دیگر برخوردار باشد در کلاس مورد نظر طبقه بندی می شود (۱۵). رابطه ۱ در روند طبقه بندی تصاویر مربوط به سال های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۲ مورد استناد قرار گرفته است (۱۷).

رابطه ۱

$$p(x|i) = (2\pi)^{-n/2} \left|\sum i\right|^{-1/2} \exp\left[-\frac{1}{2}(x-mi)^t \sum_i^{-1} (x-mi)\right]$$

در رابطه فوق:

$p(x|i)$ برابر با مقدار احتمال وجود x به شرط رخدادکلاس i است،

$\left|\sum i\right|$ معرف دترمینان ماتریس واریانس کواریانس در کلاس i می باشد،

$(x-mi)^t$ نشان دهنده ترانسپوزه اختلاف بردار x و بردار میانگین (mi) است،

$\sum_i^{-1}$ برابر با معکوس ماتریس واریانس و کواریانس در کلاس i می باشد،

mi بردار میانگین ها در کلاس i را نشان می دهد و

$(x-mi)$ معرف بردار ارزش هر پیکسل در باندهای طیفی مورد استفاده است.

با بهره گیری از معادله فوق، تصاویر مربوط به سال های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۲ بطور جداگانه طبقه بندی شدند. ضمناً برای تفسیر بصری نمونه های تعلیمی از ترکیب باندهای ۱، ۴ و ۷ تصاویر رنگی استفاده گردید. با هدف بالابردن دقت و صحت انتخاب نمونه های تعلیمی به عکس های هوایی در مقیاس ۱/۴۰۰۰۰ در منطقه ارجاع و برای حصول اطمینان بازدیدهای زمینی متعددی از منطقه مورد مطالعه به عمل آمد تا فضای تصاویر ماهواره ای (در اصل پوشش زمین) با دقت شناسایی و کلاس های کاربری اراضی مختلف مورد شناسایی و در نهایت طبقه بندی گردد (جدول ۱). یادآور می گردد به تعداد ۲۱ مورد نمونه برداری به روش سیستماتیک از کل محدوده مورد مطالعه انجام شد. با مقایسه مشاهدات زمینی و نقشه طبقه بندی شده دقت نهائی حدود ۸۹ درصد برآورد گردید که با توجه به نتایج حاصله از سایر تحقیقات میزان قابل قبولی محسوب می گردد (۵).

در مرحله نهایی، به منظور ارزیابی کیفی تغییرات کاربری اراضی از شاخص زیان باری بهره گرفته شد. معمولاً، تغییرات پوشش اراضی در یک منطقه دارای اثرات محیطی خاصی است (۱۲). بعضی از این اثرات بر روی طبیعت زیان بار و مخرب بوده و موجب بر هم خوردن تعادل زیست محیطی منطقه می گردد. بیشترین زیان باری در یک منطقه در اثر تغییر کاربری های کشاورزی و باغات به اراضی مسکونی و صنعتی ایجاد می گردد. یکی از روش های معمول به منظور بررسی زیان باری ناشی از تغییرات کاربری اراضی در یک منطقه وزن دهی به میزان تغییرات مربوط به هر کدام از کاربری های تغییر یافته است. استانداردسازی ارزش های زیانباری در این مطالعه بر مبنای مطالعات صورت گرفته در گلستان توسط نشاط (۱۱) و احدنژاد در منطقه مراغه (۱) صورت گرفته است. نتیجه نهایی توسط نقشه های طبقه بندی شده ارائه می شود که در آن برای هر کاربری یک ضریب مشخصی تعیین می شود. در این تحقیق، وزن دهی از عدد ۱ با مفهوم حداقل زیانباری و عدد ۱۰ معرف حداکثر زیان باری توسط جدول ۱ نشان داده شده است.

باید یادآور شد که اگر چه انتخاب چنین شاخص زیانباری به طور دقیق نشان دهنده تغییرات ایجاد شده در عرصه های محیط زیستی نمی باشد، اما به نوعی - به عنوان آشکارساز کمی - روند تغییرات مخرب در پوشش زمین و کاربری اراضی را مطرح می سازد.

جدول شماره ۱ - وزن های زیانباری اختصاص داده شده به تغییر کاربری اراضی

اراضی بایر	برونزدهای سنگی	محدوده نمکزار	محدوده آب	مخلوط مرتع و دیم	باغات میوه	اراضی کشاورزی	بزرگراه	فضای سبز	صنعتی و تاسیسات	مناطق مسکونی	نوع کاربری اراضی
۵	۵	۵	۱	۳	۱	۱	۱۰	۱	۱۰	۱۰	ارزش وزنی

www.SID.ir

Archive of SID

پر واضح است که از نقطه نظر محققان محیط زیست و آمایش سرزمین در رونـد مطالعات تغییـرات محیطی ارزش زیانباری عرصـه های جنگلی و مراتع هم وزن کاربری کشاورزی نمی باشد.

با عنایت به شـاخص زیانباری، بعـد از وزن دهی به کاربری های اراضی موجـود در منطقه، تصاویر طبقه بندی شـده مربوط به سـال های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۲ به صورت ماتریس ۱۱×۱۱ تبدیل گردید که سـتون های آن نشـانگر کاربری های اراضی سـال ۱۹۸۷ و ردیف های آن بیانگر کاربری های اراضی سـال ۲۰۰۲ می باشـند. در ماتریس یاد شـده ارزش های تغییر با توجه به ارزش هـای زیان باری سـتون ها و ردیـف های مربوطه به شـرح رابطه ۲ محاسبه می گردد (۱).

رابطه ۲ $\Delta Eij = Ei - Ej$

در این رابطه:

ΔEj= نشانگر ضریب ماتریس برای هر تغییر کاربری اراضی i و j

Ei= نشانگر ضریب زیان باری کاربری اراضی جدید در سال ۲۰۰۲

Ej= نشانگر ضریب زیان باری کاربری اراضی قبلی در سال ۱۹۸۷

ضرایب حاصله به صورت مثبت و منفی تبدیل شـدند، که ضرایب مثبت نشـان دهنده افزایـش و ضرایب منفی نشـانگر کاهش زیان باری ناشـی از تغییرات کاربری اراضی است. بعد از محاسبه ضریب ماتریس بر اساس تعداد پیکسـل های تغییر یافته، از طریق اجرای رابطه ۳ میزان زیان باری هر یک از تغییرات ایجاد شده در منطقه محاسبه گردید.

رابطه ۳ $Dij = \Delta Eij \times Pij$

Dij= زیان باری کل مربوط به تبدیل کاربری اراضی j و i

ΔEij = نشانگر ضریب زیان باری هر تبدیل کاربری اراضی j و i

Pij= نشانگر نسبت یا تعداد پیکسل های تبدیل شده از کاربری اراضی j و i

در مرحلـه آخر با اسـتفاده از رابطه ۴ مقادیر محاسـبه شـده زیـان باری کل استاندارد سازی شد.

رابطه ۴

$$\Delta IS = (\Delta Iij - \Delta Min\Delta Iij)/(\Delta Max\Delta Iij - \Delta Min\Delta Iij)$$

در این رابطه

ΔIS= عدد استاندارد شده برای هر طبقه از ماتریس

ΔIij= عدد بدست آمده از ضرب ضرایب زیان باری در تعداد پیکسل ها در هر طبقه از ماتریس

ΔIij Max= حداکثر عدد بدست آمده

ΔIij Min = حداقل عدد بدست آمده

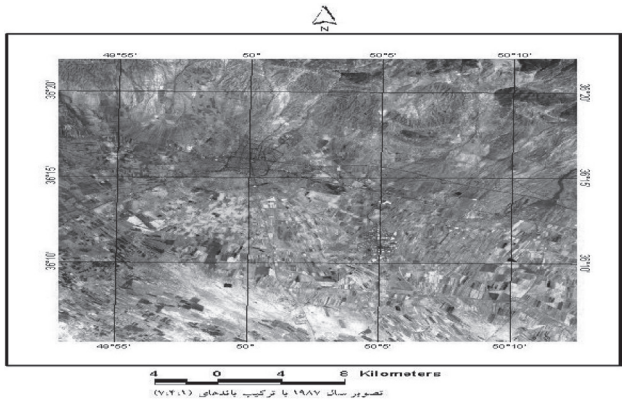
مقدار عدد بدسـت آمده از رابطه فوق بین صفر تا ۱ است که ارزش های ۱ نشاندهنده حداکثر افزایش زیان باری و ارزش های صفر نشانگر حداقل زیان باری می باشـد. جدول ۲ مقادیر ماتریس اصلی را بعد از اسـتاندارد سازی نشـان می دهد که در آن، براسـاس روش های آماری، دامنه زیان باری به چهار کلاس بسـیار زیان بار، زیان بار، زیان باری متوسـط و زیان باری کم تقسیم بندی شده است (۱۱).

جدول شماره ۲- جدول دامنه زیان باری و مقادیر مربوط به شاخص زیان باری پس از استاندارد سازی

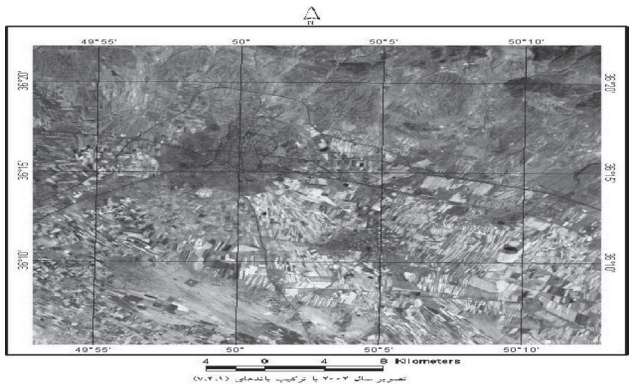
کلاس زیان باری	مقادیر
زیان باری کم	۰ - ۰/۲۵
زیان باری متوسط	۰/۲۶ - ۰/۵
زیان بار	۰/۵۱ - ۰/۷۵
بسیار زیان بار	۰/۷۶ -۱

بحث و نتیجه گیری

در مرحلـه پـردازش، از طریق بارزسـازی و ترکیـب باندهای ۱، ۴ و ۷ تصاویر کاذب رنگی محدوده مورد مطالعه ایجاد شـد. توسـط اشکال ۲ و ۳ محدوده های پوشـش گیاهی در سال های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۲ نشان داده شده اسـت. از طریق تفسـیر بصری تصاویر، میزان تغییرات کاربری اراضی بویژه کاهش محدوده اراضی با کاربری پوشـش گیاهی به راحتی قابل تشـخیص می باشد.



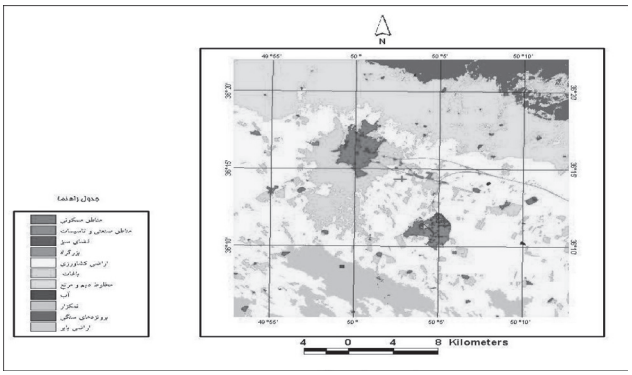
شکل۲ - تصویر ترکیب کاذب رنگی محدوده مطالعه در سال ۱۹۸۷ میلادی



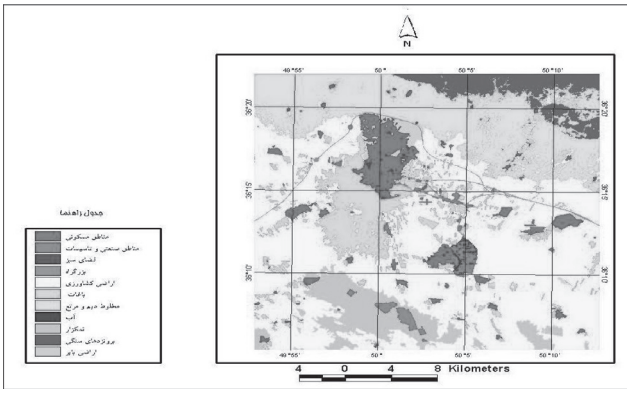
شکل ۳ - تصویر ترکیب کاذب رنگی محدوده مطالعه در سال ۲۰۰۲ میلادی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴ - تصویر طبقه بندی شده سال ۱۹۸۷ محدوده دشت قزوین



شکل ۵- تصویر طبقه بندی شده سال ۲۰۰۲ محدوده دشت قزوین

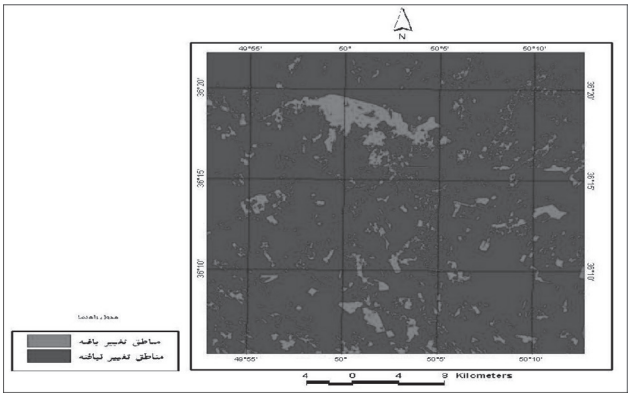
جدول ۳ نیز مقادیرکاربری اراضی و میزان تغییرات آنها در منطقه مورد مطالعه بر حسب هکتار را نشان می دهد. بر این اساس، مشخص می شود که مناطق مسکونی، صنعتی و تاسیسات دارای بیشترین حد افزایش بوده اند و بر عکس اراضی با کاربری مخلوط مرتع و دیم و باغات میوه بیشترین کاهش را نشان می دهند.

به منظور ارزیابی دقیق تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه روش انطباق جداول و مقایسه دو تصویر طبقه بندی شده سال های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۲ مورد استناد قرار گرفت. نتایج حاصله نشان دهنده ۱۹/۸۶ درصد تغییر در کاربری اراضی منطقه می باشد که بیشترین تغییر مربوط به کلاس اراضی بایر با ۹۴/۷۵ درصد و کمترین تغییر مربوط به برونزدهای سنگی با ۸/۸۳ درصد می باشد. جدول ۴ تغییرات بوجود آمده در منطقه بر اساس واحد پیکسل (به عنوان کوچکترین جزء هر تصویر) را نشان می دهد. ضمناً توسط شکل ۶ به صورت شماتیکی تغییرات ایجاد شده در محدوده مورد مطالعه ارائه شده است.

در نهایت، به منظور بررسی اثرات زیست محیطی تغییرات حاصله از روش شاخص زیان باری استفاده گردید. در این روش، به نوع تغییرات حادث شده در منطقه استناد گردیده و برای هر کاربری اراضی وزنی بر اساس اثری که بر محیط زیست وارد می کنند، اختصاص یافت. بعد از اعمال وزن ها، تغییرات حادث شده به چهار طبقه بسیار زیان بار، زیان بار، زیان باری

نوع کاربری	سال ۱۹۸۷	سال ۲۰۰۲	میزان تغییرات (به هکتار)
مناطق مسکونی	۲۲۳۰/۴۷۵	۴۸۹۵/۵۹۳	۲۵۶۵/۱۱۸
صنعتی و تاسیسات	۷۲۵/۹۰۷	۱۵۷۰/۳۲۲	۸۴۴/۴۱۵
فضای سبز	۲۲۶/۳۴۱	۳۴۴/۰۶۹	۲/۸۴۳
بزرگراهها	۲۷۶/۰۸۳	۵۲۱/۴۴۶	۲۴۵/۳۶۳
اراضی کشاورزی	۴۵۵۸۰/۸۷۰	۴۵۳۰۰/۳۱۹	-۲۸۰/۵۵۱
باغات میوه	۱۱۲۸۰/۵۲۸	۱۰۲۸۹/۹۰۷	-۹۹۰/۶۲۱
مخلوط مرتع و دیم	۱۹۲۳۰/۰۹۹	۱۷۲۴۳/۰۱۱	-۱۹۸۷/۵۱۷
آب	۵۸/۸۸۸	۶/۸۲۹	-۵۲/۰۵۹
نمکزار	۶۹۱۵/۲۵۲	۶۱۰۶/۲۵۱	-۸۰۹/۰۰۱
برونزدهای سنگی	۴۴۱۶/۶۰۹	۴۳۲۷/۳۴۳	-۸۹/۲۶۶
اراضی بایر	۷۷۷/۸۱۰	۱۳۲۸/۵۹۷	۵۵۰/۷۸۷
جمع کل	---	___	۹۱۹۳۳/۷۰۴

جدول شماره ۳ - تغییرات کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه



شکل ۶- نقشه شماتیک تغییرات ایجاد شده در دشت قزوین بین سال های ۱۹۸۷ الی ۲۰۰۲ میلادی

متوسط، و زیان باری کم طبقه بندی شد. شکل ۷ تصویر نهایی حاصل از اعمال شاخص زیان باری را نشان می دهد.

در مجموع، حدود ۱۸۲۱۸/۷۱ هکتار از تغییرات بوجود آمده در منطقه زیان بار تشخیص داده شد که مساحت تغییرات بر اساس میزان زیان باری در جدول ۵ ارائه شده است. زیان بارترین تغییرات مربوط به احداث مناطق مسکونی جدید و همچنین گسترش مناطق صنعتی در سطح منطقه و نیز احداث اتوبان قزوین- زنجان می باشد که باعث از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغات شده است. بیشترین تغییرات زیان بار در اثر تبدیل زمین های

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره۴- نتایج حاصل از مقایسه تصویر سال ۱۹۸۷ با ۲۰۰۲ بر حسب پیکسل

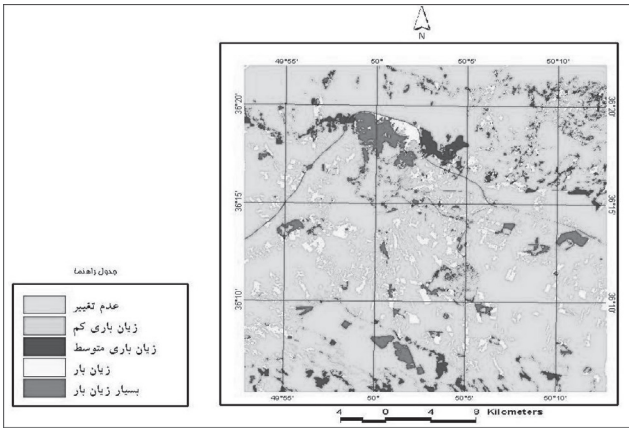
کلاس کاربری اراضی	مسکونی	تاسیسات	فضای سبز	بزرگراه	اراضی کشاورزی	باغات	مخلوط مرتع و دیم	آب	نمکزار	برونزدهای سنگی	اراضی بایر	جمع	درصد تغییرات
مسکونی	۲۶۴۰۲	۱۲۴	۱۰۴۹	۲۱	۱۷۸۸۳	میوه	۵۹۴۶	۲۸	۱۲۴۷	۲۲	۳۰۴۹	۶۲۷۲	۵۶/۹۱
مناطق صنعتی و تاسیسات	۸۶	۷۴۲۶	۸۹۶	۱۴۰	۳۳۱۸	۴۵۱۰	۲۹۸	۵	۵۹۸۷	۰	۳۴۵	۱۹۳۳۳	۶۱/۵۸
فضای سبز	۴۸۰	۶۲۸	۱۹۲۱	۲۱	۶۳۴	۸۳۲	۵۶	۰	۴	۲	۱۴۸	۴۲۳۶	۵۴/۶۵
بزرگراه	۲۱	۱۰۰	۲۹	۲۴۰۷	۲۶۷۹	۳۴۲	۷۲۵	۰	۰	۱۲	۴۸	۶۴۲۰	۶/۲۵
اراضی کشاورزی	۵۹۴	۳۳۶	۱۱۸	۵۵۴	۴۷۶۱۹۳	۳۹۹	۲۱۷۸۸	۲۵۴	۱۳۱۶۱	۸۹	۱۰۷۷	۵۵۷۷۱۴	۱۴/۶۱
باغات میوه	۳۷۵	۲۱۸	۷۶	۹۳	۳۸۵۷۷	۴۳۵۵۰	۲۱۲۸	۲۶	۱۸۴	۳۹۰	۲۲۲	۱۲۶۶۸۴	۳۳/۳۸
مخلوط مرتع ودیم	۳۶۶	۱	۳۳	۶۱	۷۰۵۰	۸۴۳۹۵	۱۹۴۴۶۸	۵۲	۱۶۹	۵۰۶۶	۳۲۸۹	۲۱۲۲۸۷	۸/۳۹
آب	۰	۰	۰	۰	۵۵	۱۷۳۲	۰	۲۰	۳	۲	۰	۸۴	۷۶/۹۱
نمکزار	۱۲۰	۴۸	۰	۰	۹۹۶۴	۴	۴۶۵	۱۸۰	۶۴۲۹۲	۰	۷۵	۷۵۱۷۷	۱۴/۴۷
برونزدهای سنگی	۱۱۶	۱۰	۱۷	۶۷	۳۲۹	۱۲۰	۳۲۶۷	۱۸	۱۸	۴۸۵۷۱	۴۶۵	۵۳۲۷۶	۸/۸۳
اراضی بایر	۱۳۱	۴۶	۶۲	۴۴	۴۴۸۶	۳۹۸	۷۶۱۰	۱۴۲	۷۲	۲۲۱	۸۵۸	۱۶۳۵۷	۹۴۰/۷۵
جمع	۲۸۶۹۱	۸۹۳۷	۴۲۰۱	۳۳۹۹	۵۶۱۱۶۸	۲۶۸۵	۲۳۶۷۵۱	۷۲۵	۸۵۱۳۷	۵۴۳۷۵	۹۵۷۶	۱۱۳۱۸۴۰	۱۹/۸۶

کشاورزی به اراضی بایر و یا تبدیل باغات به اراضی کشاورزی بوجود آمده است. زیان باری متوسط و کم در اثر تبدیل پوشش های اراضی به همدیگر و یا تبدیل به اراضی کشاورزی حاصل آمده است (جدول ۵).

مقایسه نتایج حاصل از این تحقیق با یافته های مربوط به محققان داخلی نظیر: احدنژاد (۱) و نشاط (۱۱) نشانگر این واقعیت است که روش شناختی اعمال شده در این مطالعه می تواند ضمن شناسایی تغییرات کاربری اراضی در طول زمان، روند تخریب در عرصه های محیطی به صورت کمی را نمایان سازد. بعلاوه، مقایسه نتایج حاصله با محققان خارجی به عنوان مثال، Wicheng (۱۸) و Tso و Matri (۱۷)، بر مبنای الگوریتم های ریاضی، منطقی بودن روش تحقیق را به اثبات می رساند. بنابراین، با عنایت به تغییرات کاربری اراضی معنی دار از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۲ در منطقه دشت قزوین به اختصار می توان بیان کرد که:

با استناد به تصاویر ماهواره ای امکان تشخیص و طبقه بندی محدوده های پوشش زمین و کاربری اراضی با دقت قابل قبول وجود دارد،

در محدوده مورد مطالعه، گسترش بی رویه مناطق صنعتی و مسکونی به زیان محدده های زراعی، عرصه های طبیعی و ذخیره گاه های حیاتی صورت گرفته است،



شکل ۷- نقشه شماتیک محدوده های شاخص زیان باری

در دشت قزوین، تغییرات تحمیلی در کاربری اراضی معمولا با اثرات محیطی ناخواسته ای همراه شده است، که شاخص زیان باری مبین این واقعیت است. زیان بارترین آنها مربوط به گسترش سکونت گاه ها و مناطق صنعتی می باشد،

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۵- مساحت تغییرات بر اساس شاخص زیان باری

شاخص	مساحت (هکتار)	درصد
زیان باری کم	۱۷۹۰/۲۳	۹/۸۲
زیان باری متوسط	۳۸۸۰/۶۷	۲۱/۳
زیان بار	۸۵۴۲/۹۵	۴۶/۸۹
بسیار زیان بار	۴۰۰۴/۸۶	۲۱/۹۸
مجموع	۱۸۲۱۸/۷۱	۱۰۰

کشف تغییرات اراضی و هم چنین اثرات محیطی حاصله در دشت قزوین به برنامه ریزان و مدیران منطقه ای کمک می کند تا عوامل موثر را شناسایی و روش های مدیریتی بهینه ای را در روند توسعه پایدار اتخاذ نمایند،

در تحقیق اخیر، تصاویر ماهواره لندست در دسترس (فقط تا سال ۲۰۰۲ میلادی) با تفکیک مکانی حدود ۳۰ متر در حالت رقومی پردازش و با استفاده از نمونه های زمینی، نقشه های پوشش زمین و کاربری اراضی دشت قزوین مدل سازی گردید. نتایج نهایی مبین این واقعیت است که از طریق اعمال روش طبقه بندی نظارت شده (الگوریتم حداکثر احتمال شباهت) می توان با دقت بالاتر از ۸۹ درصد نقشه های تغییرات کاربری اراضی طراحی و شاخص های زیان باری مربوطه را ارزیابی نمود. بطور حتم، با دسترسی به تصاویر سنجنده ۵ SOPT و IRS جدید با میزان تفکیک مکانی حدود ۲٫۵ تا ۵ متر و جمع آوری نمونه های زمینی بیشتر، امکان تهیه نقشه کاربری اراضی بهنگام در مقیاس بزرگتر و با دقت بالاتر فراهم خواهد شد.روش طبقه بندی نظارت شده (با اعمال الگوریتم حداکثر احتمال شباهت) تصاویر مربوط به سال های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۲ بطور جداگانه بصورت نقشه های موضوعی کاربری اراضی تبدیل شدند (اشکال ۴ و ۵).

پاورقی‌ها

1 - Land Cover
2-Land Use
3-Change Detection
4-Remote Sensing Digital Imageries
5- Spectral Resolution
6- Spatial Resolution
7- Temporal Resolution
8-Up to Date
9-Processing
10-Thematic Maps
11-Data Base
12-Spatial Data
13- Maximum Likelihood

منابع مورد استفاده

۱-احد نژاد روشتی، م.(۱۳۷۹) ارزیابی و مدل سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره ای چند زمانه و سیستم اطلاعات جغرافیائی (منطقه مورد مطالعه مراغه). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

۲-جهانی، ع.(۱۳۷۷) بررسی روند توسعه و تغییرات تهران (۱۳۷۶-۱۳۶۵) با استفاده از داده های ماهواره ای اسپات. مجله شهرنگار، شماره پیاپی۶ - ۵.

۳-حاجی آقا محمدی، ع. (۱۳۷۷) سیمای استان قزوین، قزوین، انتشارات طه.

۴-رسولی، ع.ا. (۱۳۸۴) تحلیلی بر فن آوری GIS، اداره چاپ و انتشارات دانشگاه تبریز، جلد اول، چاپ اول، تبریز.

۵-رسولی، ع.ا. (۱۳۸۵) مبانی سنجش از دور کاربردی با تاکید بر پردازش تصاویر ماهواره ای (زیر چاپ) اداره چاپ و انتشارات دانشگاه تبریز.

۶-سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان قزوین. (۱۳۸۲)، سالنامه آماری استان قزوین در سال ۱۳۸۱.

۷-علوی پناه، س.ک. (۱۳۸۲) کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک)، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

۸-مالمیران, ح. (۱۳۸۰) پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای تهران. (ترجمه)، انتشارات سازمان جغرافیایی وزرات دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح.

۹-محمودزاده، ح.(۱۳۸۲) کاربرد داده های ماهواره ای چند زمانه ای در محیط GIS با هدف بررسی تغییرات کاربری اراضی شهر تبریز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز

۱۰-نجفی دیسفانی، م.(۱۳۷۷) پردازش کامپیوتری تصاویر سنجش از دور (ترجمه)، تهران، انتشارات سمت

۱۱-نشاط, ع.ح. (۱۳۸۱) تجزیه و تحلیل و ارزیابی تغییرات کاربری و پوشش زمین با استفاده از سنجش از دور و سامانه های اطلاعات جغرافیائی در استان گلستان، پایا نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس

12-Lunetta, S. R. and Elvidge D.(1999) *Remote sensing change detection (environmental monitoring methods and applications)*. .Taylor & Francis. New York

13-Macleod, R.S and Congalton R.G.(1998) A quantitative comparison of change detection algorithms for monitoring grass from remotely sensed data. *Photogrammetric and Engineering Remote Sensing*, 64(3): 207-216.

14-Parakash, A. and Gupta R. (1998)Landuse mapping and change detection in a coal mining area. A case study in the Jharia Coalfield India. *Int. J. Remote Sensing*, Vol 19.

15-Richards, J.A. (1986) *Remote sensing digital image analysis – an introduction*, Springer-USA.

16-Sunar, F.(1998)An analysis of changes in a multi-data set. A case study in the Ikitelli area Istanbul Turkey. *Int, J, Remot sensing*, Vol 19:245-265.

17-Tso, B. and Mather P. M.(2001) *Classification methods for remotely sensed data*. Taylor and Francis. New York.

18-Weicheng, W. F. and Courel M. F.(2002)*Land use and cover change detection and modeling for North Ningxia China*, Mapasia.

19-Yuan, D. and Elvidge C. (1998) NALC land cover change detection pilot study: Washington D.C area experiments.*Remote Sensing of Environment*, 66:166-178

www.SID.ir