مدلسازی تغییرات کاربری اراضی فیروزآباد با استفاده از تصاویر ماهواره ای چند زمانه

چکیده

کاربری اراضی یکی از مهمترین جنبه های بررسی مدیریت منابع طبیعی و بازنگری تغییرات محیطی است . با بررسی های تغییرات کاربری در سیستم اطلاعات جغرافیایی میتوان عوامل توسعه فیزیکی شهر را نیز استخراج کرد که می توان به مواردی از جمله تغییرات کاربری اراضی اشاره کرد و مورد بررسی قرار داده و پیش بینی نمود.

در این تحقیق با استفاده از قابلیت های سنجش از دور وGIS تغییرات کاربری اراضی شهرستان فیروز آباد واقع در استان فارس در بازه زمانی بین سال های (2003-2013-2018) با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست (ETM , ETM+) مورد پایش قرارگرفته وسپس کلاس های کاربری اراضی ، تجزیه و تحلیل روش ها و تغییرات آنها در نرم افزار ENVIو EDRISI طبقه بندی شده است .تجزیه تحلیل و تغییرات زمانی دردوره 15 ساله منطقه مورد مطالعه نشان داد که سطح اراضی مسکونی افزایش داشته و بیشترین تغییرات کاربری در مناطق زمین های کشاورزی ایجاد شده است . بر مبنای این تغییرات ، پتانسیل تبدیلات کاربری وپیش بینی برای سال 2023 ، با استفاده روش زنجیره مارکوف مدلسازی گردید .در مدل LCM نقشه های پتانسیل تبدیل حاصل از اجرای شبکه های عصبی مصنوعی پرسپترون چند لایه با کاربری اراضی سال های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۸ و متغیر های تاثیر گذار انجام شد . لازم به ذکر میباشد که با توجه به خشکسالی منطقه در سال های اخیرو عدم توجه و مدیریت مناسب در وضعیت هیدرولوژی و فقدان ثبات وضعیت اقتصادی از عوامل موثر بر تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه میباشد .

واژگان کلیدی : کاربری اراضی ، زنجیره مارکوف ، لندست، فیروزآباد

مقدمه:

امروزه مطالعات و پژوهش های مبتنی بر کاربری زمین در راستای رفع نیازهای که سطح زمین با دارا بودن کاربری های متعددی از جمله زمین کشاورزی، باغات، نقاط مسکونی و مناطق صنعتی و غیره صورت می گیرند لذا با استفاده ازتصاویر سنجش از دور در بررسی پوشش سطح زمین و انواع کاربری ها می توان تغییرات آن ها را در طول زمان بررسی نموده و مورد تائید قرار داد با برنامه ریزی و هدایت اصولی موجبات گسترش ساخت و ساز بدون تخریب زمین های حاصلخیز و منابع طبیعی را فراهم آورد. در دنیای کنونی با رشد تکنولوژی ، مشاهدات ماهواره ای برای شناخت الگوی کاربری اراضی در مناطق با وسعت بالا و تشخیص تغییرات در طول زمان بسیار مهم می باشد، زیرا قدرت تفکیک با دقت بالای این تصاویر و سری های زمانی تشخیص تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین را در یک ناحیه وسیع آسان می نماید.در سال های اخیر استفاده از تصاویر ماهواره ای در تعیین کاربری اراضی و بررسی گسترش شهرها بسیار مورد توجه بوده است. .(رسولی و

تایید نهایی قبل از چاپ الکترونیکی

همکاران- ۱۳۹۵) بکارگیری فن آوری سنجش از دور با هدف بررسی تغییرات زمان ضرورتی اجتناب ناپذیر است . ضرورت توجه به آثار نامطلوب تغییر کاربری ها در مدیریت مناطق شهری توسط برنامه ریزان با استفاده از اطلاعات تصاویر ماهواره ای لندست بسیار مفید خواهد بود. (زایری ، امیرانی و همکاران، ۱۳۹۷) با توجه به رشد سریع شهرنشینی نه تنها میزان زیادی از اراضی طبیعی شهری تغییر کاربری داده اند بلکه گسترش شهرها موجب تغییرات کاربری اجتماعی- اقتصادی و کالبدی در روستاهای پیرامونی گردیده اند. (اکبری ۱۳۸۲) می توان ادعا کرد که علم سنجش از دور یک ابزار جامع برای مدیریت منابع طبیعی است .(قربانی و همکاران، ۱۳۹۳) ماهواره های سنجش از دور بدلیل کسب داده به طور متناوب و فرمت دیجیتالی مناسب برای پردازش های کامپیوتری و روش های زمین مرجع سازی آن بهترین و دقیق ترین منابع داده برای تشخیص کمی سازی و نقشه سازی الگوهای تغییرات کاربری اراضی است. (Andei kawy و همکاران، ۲۰۱۶) درک عوامل موثر در روند توسعه فیزیکی شهر فیروزآباد و روستاهای اطراف آن با توجه به حفظ کاربری کشاورزی اراضی عمده منطقه و هم چنین اراضی توریستی قابل توجه وحفظ شرایط زیست محیطی در دو دهه آتی مارا برآن داشت تا با استفاده از تصاویر چند زمانه ماهواره لندست هفت و هشت در دو دوره زمانی تغییرات کاربری اراضی را ارزیابی کنیم و روند توسعه شهری را مدلسازی کرده و برای دهه های آتی روند توسعه شهر و خطرات ناشی از آن را پیش بینی کنیم.در شهرستان فیروز اباد با افزایش جمعیت، رشد زیادی در اراضی ساخته شده در منطقه به وجود آمده است و باعث تغییرات زیاد کاربری ها در پیرامون شهر و تخریب زمین های حاصل خیز موجود در حومهٔ شهر شده است؛ بگونه ای که شهرستان فیروزآباد در پانزده سال اخیر رشد جمعیتی دو برابری را داشته و هم اکنون ۱۲۰ هزار نفر جمعیت دارد و قطب فعالیت شهرستان کشاورزی میباشد(شهریاری ، غلامی و همکاران ۱۳۹۵). آنچه ما در این تحقیق به آن خواهیم رسید داشتن اطلاعات کافی و مناسب از کاربری اراضی و ارزیابی ، تحلیل و آمار های دقیق از این اراضی میباشد، همچنین پیش بینی در روند توسعه شهر فیروز آباد و حومه در دهه آتی جهت بازبینی پروژه ها و کاهش اثرات مخرب در توسعه شهر و زیر ساخت های شهر قابل تحمل خواهد بود .ابعاد بحران در منطقه اجمالا در چند ناحیه خاص بیشتر به چشم میخورد از جمله : توسعه شهر در اراضی با کاربری کشاورزی، توسعه شهر در مناطق نامناسب از لحاظ امکانات رفاهی و نامناسب زیست محیطی ، افزایش بی رویه مکان های تجاری و رفاهی در اطراف جاده های مواصلاتی بدلیل در خواست و جاذبه بالا، از بین رفتن محدوده و حریم اراضی و اماکن توریستی به دلیل مجاورت با اراضی کشاورزی و شهری و تردد نا مناسب وتغییر نامناسب کاربری اراضی بدلایل عدم اطلاعات مناسب و از بین رفتن منابع شهرستان میباشند.

تایید شده نهایی قبل از چاپ الکترونیکی

مبانی نظری

مفهوم پوشش و کاربری زمین:

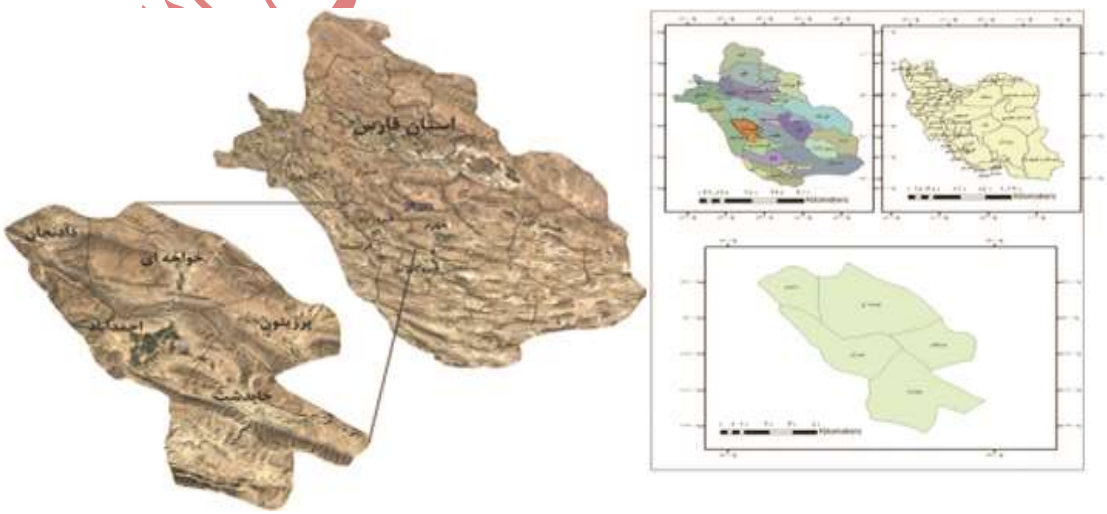
کاربری زمین شامل انواع بهره برداری از زمین به منظور رفع نیازهای گوناگون انسان است. یکی از پیش شرط های اصلی برای استفاده بهینه از زمین، اطلاع از الگوهای کاربری اراضی و دانستن تغییرات هر کدام از کاربری ها در طول زمان است (Richards John ،2006). در این مورد دو مفهوم پوشش زمین و کاربری زمین متفاوت میباشند. کاربری اراضی به معنی "فعالیت های انسان ها روی زمین است که به طور مستقیم به زمین مربوط می شود (Collins 2017) و منظور از "پوشش گیاهی و سازه های مصنوعی است که سطح زمین را پوشش می دهند"(Kauth 2019)بر این اساس، پوشش زمین شامل کاربری زمین و تمامی عوارضی است که سطح زمین را می پوشانند، ولی کاربری زمین نوع استفاده از زمین را توصیف می کند. در این میان، انسان و نوع فعالیت های وی کاربری زمین را مشخص میسازد .

مواد وروش

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه:

شهر فیروزاباد در ۱۰۳۵ کیلومتری تهران و ۱۰۰کیلومتری جنوب شیراز, ۲٤۰ کیلومتری شمال بندر عسلویه قرار گرفته و در منطقه‌ای کوهستانی با آب و هوایی معتدل قرار دارد و مساحت کل حوضه برابر ۱٤۸۹ هکتار میباشد و جمعیت منطقه ۱۲۱٤۱۷ هزار نفر می باشد که شهر فیروزآباد مرکز آن و بخش میمند در قسمت شمالی شهرستان واقع می باشد همچنین دارای ۲۰ دهستان می باشد، متوسط ارتفاع منطقه برابر ۱۳۰۰ متر از سطح دریا می باشد.

موقعیت جغرافیایی شهر روی نقشه ایران ۲۹,٦۱۸۳۳° شمالی ۵۱,٦۵۸۳۳° شرقی می باشد. که در نقشه شماره ۱ نشان داده شده است.



نقشه ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا تصاویر ماهواره ای سه دوره زمانی مناسب را از منابع مختلف جمع آوری نموده قبل از هر گونه تجزیه و تحلیل و پردازش، داده ها از نظر وجود خطای هندسی و رادیومتری بررسی شد. دادهها در سطح L1T دریافت شد اما به منظور اطمینان از عدم خطا، با نمایش تک تک باندها و همچنین ترکیب های رنگی مختلف بر روی صفحه نمایش رایانه و با بزرگنمایی قسمت های مختلف این تصاویر، داده های هر سه زمان از لحاظ خطاهای رادیومتریکی مانند راه راه شدگی بررسی گردید و تصحیح اتمسفری در نرم افزار ENVI از روش dark subtraction صورت گرفت. برای بررسی وضعیت هندسی تصویر ژئورفرنس شده از سایت usgs تهیه و برای احتیاط نیز در نرم افزار envi محل تقاطع ها و نقاط حائظ اهمیت چک گردید و سپس بوسیله نرم افزار های طبقه بندی تصاویرو ترکیب باندی از جمله ENVI 5 وILWISI تصاویر تهیه شده را طبقه بندی نظارت شده با تکیه بر کنترل زمینی و کلاسه بندی مختلف انجام گردید، همچنین تصحیحات مربوطه را با توجه به نیاز تصاویر اخذ شده اعمال شد و در ادامه عملیات کد بندی و ترکیب تصاویر رنگی برای دهه های مختلف صورت گرفت .گام بعدی تعیین تعداد کلاس های مورد نظر جهت طبقه بندی نظارت شده و تعیین کاربری اراضی که بود و سپس برای حصول اطمینان لازم از دقت طبقه بندی اقدام به جمع آوری نمونه ای پراکنده از تمام مناطق مورد مطالعه نموده تا دقت کافی حاصل شود.در این تحقیق برای طبقه بندی تصویر و استخراج نقشه کاربری و پوشش اراضی از روش منطق فازی مبتنی بر نظریه شدت انطباق پذیری استفاده شد .در نهایت با استفاده از این مدل ب نقشه تغییرات کاربری اراضی از محدوده مورد مطالعه تهیه گردید و برای ارزیابی تغییرات ، مساحت هریک از کلاسه های کاربری ها در هر دوره به صورت جدول ترسیم شد .

در پایان برای پی بردن به تغییرات در منطقه مورد مطالعه ، نقشه های حاصل از طبقه بندی تصاویر با روش جدول متعامد به همدیگر مطالعه شد و نقشه های کاربری تهیه شده بصورت دوبه دو مورد مقایسه قرار خواهد گرفت و بصورت ماتریسی که در ردیف های آن کاربری سال پایین و ستون ها مربوط به کاربری سال بالا می باشد ایجاد شد.آنگاه جهت شبیه سازی در نرم افزار مربوطه از جمله IDRISI، GISو .... و با مقایسه کاربری اراضی دو دهه اول با دهه سوم و با استفاده از روش زنجیره مارکوف به شبیه سازی و پیش بینی روند تغییرات کاربری ها برای سال های آتی مورد بررسی قرار گرفته و به عنوان افق پیش بینی در این تحقیق منظور گردید

یافته ها

تایید شده نهایی قبل از چاپ الکترونیک

بهترین ترکیب باندی:

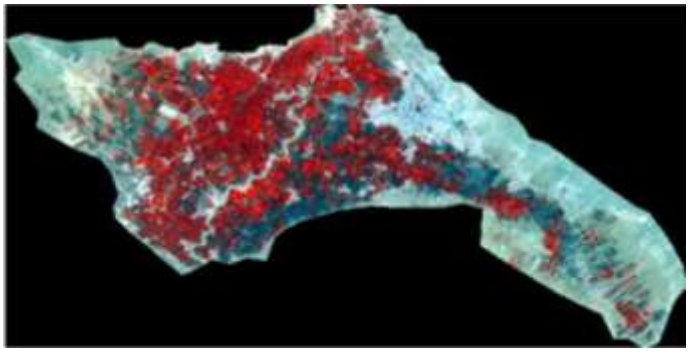
در نرم افزار envi تصحیحات هندسی انجام گردید هرچند که تصاویر اخذ شده خطای قابل توجهی نداشت و تصحیح اتمسفری نیز اعمال شد و سپس کار ترکیب RGB تصویر تهیه و توسط نرم افزار ELWISIشاخص مطلوب OIF جهت تهیه بهترین ترکیب باندی تصاویر محاسبه گردید که میزان همبستگی بین سه باند ترکیب شده را بدست میدهد ، ترکیب بدست آمده در نرم افزار ENVI بهم چسبانده شده ومحدوده مورد نظر مجزا و آماده طبقه بندی گردید، علاوه بر این در تصاویر دریافتی از سنجنده TMوETM با استفاده از باندهای طیفی و باند پانکروماتیک که از قدرت تفکیک مکانی بالایی برخوردار هست ترکیب شده و تصویر بهتری ایجاد گردید که در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول ۱- تشخبص شاخص کیفیت ترکیب باندی

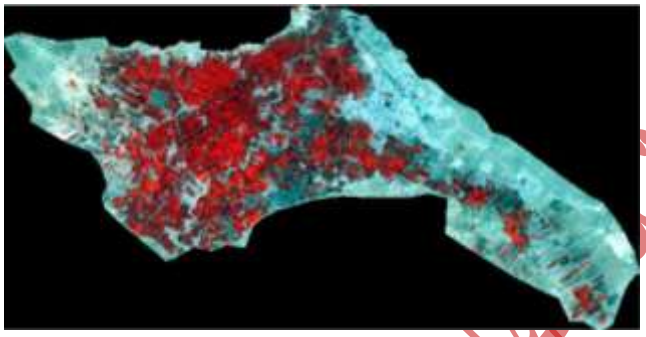
OIF Index Highest Ranking ۲۰۰۳				
62.14	b7	b5	b3	Line1
61.46	b5	b4	b3	Line2
60.75	b5	b3	b1	Line3
60.55	b5	b3	b2	Line4
58.87	b7	b5	b1	Line5
58.62	b7	b5	b2	Line6
OIF Index Highest Ranking ۲۰۱۳				
4416.5	b7	b6	b5	Line1
3941.63	b7	b5	b4	Line2
3933.5	b6	b5	b1	Line3
3932.89	b7	b5	b1	Line4
3852.43	b6	b5	b4	Line5
3793.09	b7	b5	b2	Line6
OIF Index Highest Ranking ۲۰۱۸				
9823.53	b7	b6	b5	Line1
9674.86	b6	b5	b1	Line2
9642.55	b6	b5	b2	Line3
9632.05	b6	b5	b3	Line4

9632.05	b6	b5	b4	Line5
9391.68	b7	b6	b1	Line6

نقشه ۲- : تصویر سال ۲۰۰۳



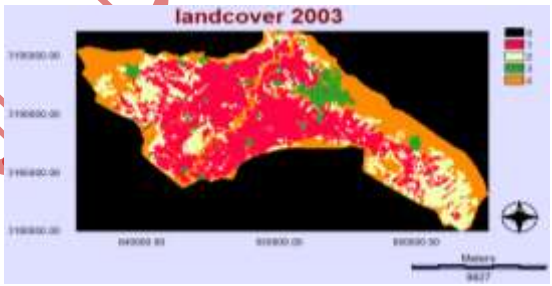
نقشه ۳- : تصویر سال ۲۰۱۳



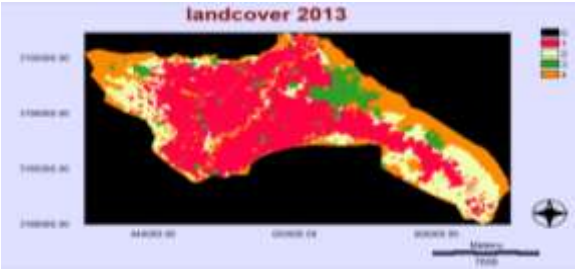
نقشه ٤:تصویر سال ۲۰۱۸

نتایج حاصل از طبقه بندی:

تصاویر با چهار کلاس مناطق مسکونی ، زمین های کشاورزی آبی و دیم و زمین های بایر با دو روش طبقه بندی نظارت شده حداکثر احتمال و شئ گرا طبقه بندی شد که با توجه به وسعت منطقه و شکل هندسی اراضی کشاورزی و مناطق شهری بیشتر تصاویر شئ گرا مدنظر قرار گرفت که البته با استفاده از درخت تصمیم گیری و استفاده از فیلتر majority نقشه نهایی با نهایت دقت حاصل گردید و نتایج آن در نقشه ۵و٦ نشان داده شده است.

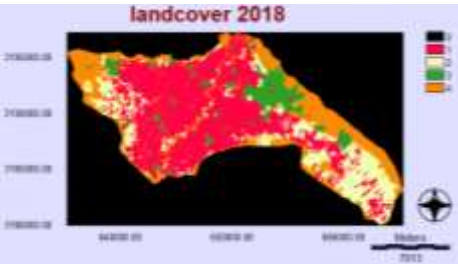


نقشه ۵-: طبقه بندی شده سال ۲۰۰۳



نقشه ٦- طبقه بندی شده سال ۲۰۱۳

تایید شده توسط پایگاه ملی نشریات الکترونیکی



نقشه ۷– طبقه بندی شده سال ۲۰۱۸

دقت طبقه بندی تصاویر:

برای ارزیابی صحت طبقه بندی باید محل های مناسب برای آزمون و متفاوت از محل نمونه های آموزشی یا کاربری مشخص شده به کار گرفته شود و سپس تصاویر طبقه بندی شده با داده های واقعیت زمینی در یک ماتریس خطا مورد مقایسه قرار گیرند ، با استفاده از این ماتریس دقت طبقه بندی تصاویر در جدول شماره ۲ آمده است که دقت بدست آمده برای استفاده در مدل مارکوف مناسب می باشد.

جدول۲– دقت کلی و شاخص کاپا برای سه تصویر مورد استفاده

Confusion Matrix: E:\data\data\2018\landcover-2018	Confusion Matrix: E:\data\2013\landcover-2013	Confusion Matrix: E:\data\2003\landcover-۲۰۰۳
Overall Accuracy = (4597/4597) 100.0000%	Overall Accuracy = (4553/4554) 99.9780%	Overall Accuracy = (5232/5387)) 97.1227%
Kappa Coefficient = 1.0000	Kappa Coefficient = 0.9997	Kappa Coefficient = 0.9972

در جدول شماره۳ نیز که حاصل ماتریس خطای تصویر ۲۰۰۳ میباشد مقادیر Omission که درصد پیکسل هایی که اشتباه طبقه بندی به نسبت تمام پیکسل های همان کلاس و مقادیر Commission که درصد پیکسل های دارای خطایی می باشد که که متشکل از دیگر پیکسل ها هست.

جدول۳–درصدهای Omission, Commission تصویر ماهواره ای سال ۲۰۰۳

Class	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
farming	0.۳۷	0۰	6/1614	0/1608
dryfarming	0۰	۱۳,٦۹	0/939	149/1088
urban	۰۰	۰,۹۸	0/608	6/614
wasteland	٦,٦۹	0۰	149/2226	0/2077

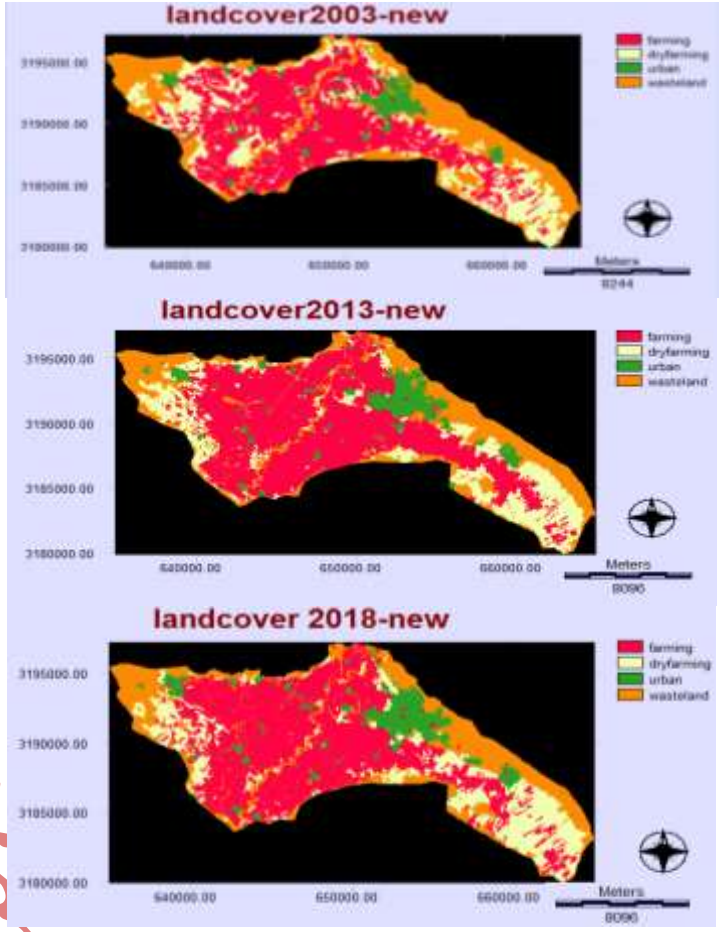
در جدول شماره ٤ زیر نیز که حاصل از ماتریس خطای تصویر سال ۲۰۰۳ می باشد تعداد پیکسل هایی که به درستی طبقه بندی گردیده آورده شده است.

جدول ٤– مساحت تفکیک پیکسل های طبقه بندی شده تصویر سال ۲۰۰۳

Ground Truth (Pixels)					
class	farming-test	dryfarming-te	urban-test	wasteland-tes	total
farming	1608	0۰	00	00	1614
dryfarming	0۰	939	6	00	939
urban	۰۰	00	00	00	608
wasteland	00	149	608	2077	2226
total	1608	1088	614	2077	5387

نتایج حاصل از نقشه های کاربری اراضی استخراج شده از تصاویر ماهواره ای:

در این تحلیل همواره از دو نقشه رستری استفاده می شود که ورودی های مدل نامیده می شود .علاوه بر این دو نقشه، فاصلهٔ زمانی بین دو تصویر و فاصلهٔ زمانی پیش بینی نیز در مدل در نظر گرفته می شود. خروجی مدل نیز شامل احتمالات تبدیل وضعیت، ماتریس مساحت های تبدیل شده هر کلاس و درنهایت تصاویر احتمالات شرطی برای تبدیل کاربری های مختلف است. در اینجا از نرم افزار Idrisi استفاده گردید و تصاویر طبقه بندی شده هر دوره در ENVIرا در این نرم افزار وارد گردید و تبدیل به فرمت ایدریسی شد و legend گذاری گردید که در نقشه شماره ۸ مشخص شده است.



نقشه ۸- تصاویر لژند گذاری شده و تبدیل شده به فرمت ایدریسی

نتایج حاصل از مساحت کاربری های مختلف:

مساحت های کاربری اراضی و درصد مساحت آن در جدول شماره ۵ آمده و بیشترین مساحت کاربری زمین کشاورزی آبی بامتوسط ٤٧ درصد از مساحت کل می باشد و کمترین مساحت نیز کاربری اراضی شهری با متوسط ۰،۰۸ درصد می باشد، درصد کاربری دیگر اراضی نیز در جدول ذیل آورده شده است .

جدول ۵- مساحت و درصد کلاس های مختلف کاربری در سه زمان مورد بررسی

Area on file: landcover 2003-2013-2018	2003	2013	2018

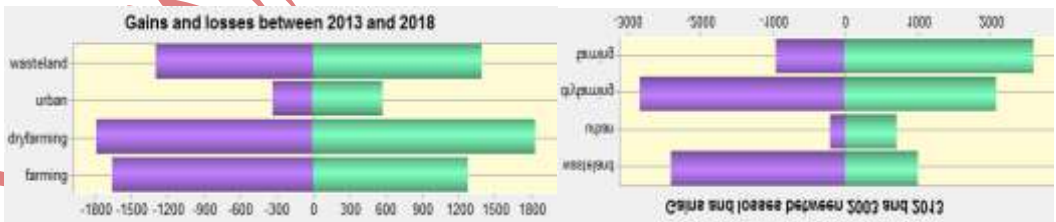
Category	Legend	HECTARS	PER	HECTARS	PER	HECTARS	PER
1	farming	10103.693	0.431	11746.710	0.501	11365.470	0.485
2	dryfarming	5305.838	0.226	4561.560	0.195	4613.490	0.197
3	urban	1282.388	0.055	1781.910	0.076	2025.090	0.086
4	wasteland	6750.810	0.288	5352.548	0.228	5443.178	0.232
SUM		23442.728		23442.728		23442.728	

نتایج حاصل از مدل LCM:

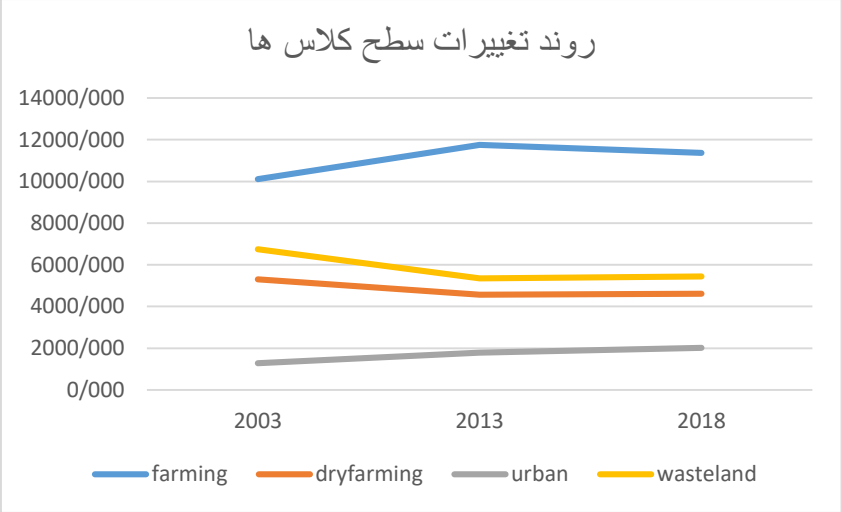
خروجی های LCM نقشه تغییرات کلی،نقشه تغییرات برای هر کلاس و نقشه ماندگاری می باشد که در ذیل شرح می دهیم.

نتایج نقشه تغییرات در این تحقیق نشان داد که در سال ۲۰۰۳ کاربری زمین کشاورزی آبی با ٤۳ درصد از کل مساحت گسترده ترین کلاس است پس از ان نیر کلاس کاربری زمین بایر با ۲۹ درصد سطح منطقه قرار دارد . کاربری زمین کشاورزی آبی از ٤۳ درصد در سال ۲۰۰۳ به ٥۰ درصد در سال ۲۰۱۳ افزایش یافته که نشان از افزایش سطح زیر کشت زمین کشاورزی آبی می باشد امابه ٤۹ درصد در سال ۲۰۱۸ تقلیل پیدا کرده که نشان دهنده تاثیر کاهش منابع آبی زیر زمینی می باشد که ناشی از خشکسالی و روند برداشت از منابع اب زیر زمینی می باشد. کاربری زمین کشاورزی دیم در دوره اول از ۲۳ درصد به ۲۰ درصد کاهش پیدا کرده که نشان از مقرون به صرفه نبودن این نوع کشت و کم بارشی دارد اما در دوره دوم این روند متوقف شده همان ۲۰ درصد در سال ۲۰۱۸ باقی مانده است. توسعه کاربری مناطق شهری منطقی بوده و از ۰,۰٦ درصد به ۰,۰۸ درصد و در سال ۲۰۱۸ به ۰,۰۹ درصد رسیده که نشان از رشد شهر نشینی دارد. کاربری مناطق بایر در دوره اول روند کاهشی داشته و از ۲۹ درصد به ۲۳ درصد کاهش پیدا کرده و در دوره دوم تقریبا ثابت مانده است . این تغییرات در نمودار های شماره ۱ و ۲روند تغییرات سطح کلاس ها و تغییرات نسبی کلاس ها قابل مشاهده ی باشد.

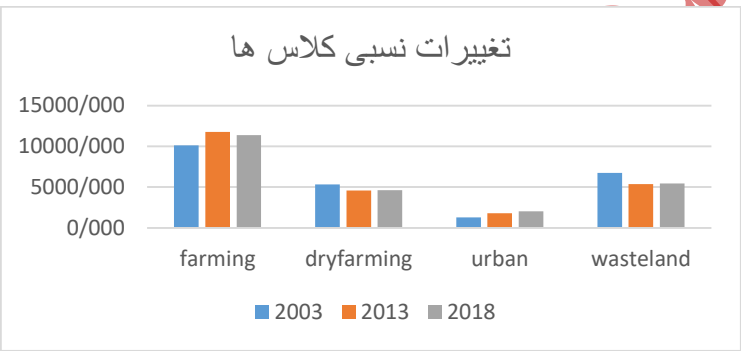
نمودار روند تغییرات نشان می دهد که مناطق مسکونی در دو دوره روند افزایشی داشته ، در مناطق کشاورزی آبی دوره اول روند صعودی داشته و در دور دوم روند نزولی ملایم داشته و مناطق بایر در دوره اول روند نزولی داشته اما در دوره دوم این روند متوقف شده و در مناطق زمین کشاورزی دیم نیز روند نزولی بوده و دوره دوم این روند متوقف شده است.



نمودار ۱– کاهش و افزایش کاربری های اراضی بر حسب هکتار



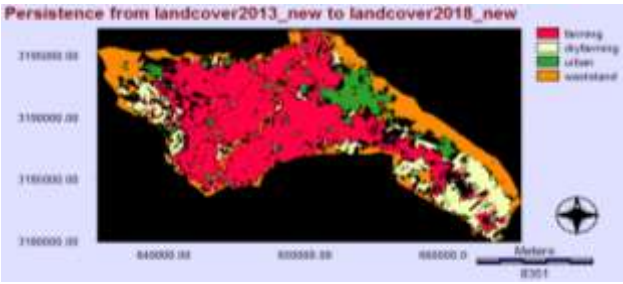
نمودار۲-روند تغییرات سطح کلاس ها



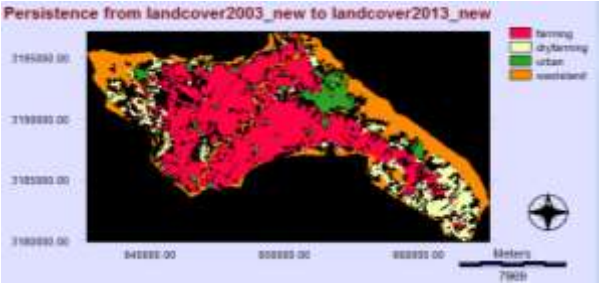
نمودار ۳- تغییرات نسبی کلاس ها

نمودار شماره ۳ تغییرات نسبی کلاس ها نیز نشان دهنده این می باشد که بیشترین درصد مناطق کشاورزی در سال ۲۰۱۳ بوده و در هر سه دوره تقریبا دو برابر کلاس های زمین کشارزی دیم و بایر می باشد.تحلیل نقشه شماره ۹ ماندگاری دوره اول نشان داد که 1071.06هکتار از مناطق مسکونی،4347.42هکتار از مناطق بایر ، 9147.57هکتار از مناطق زمین کشاورزی آبی و 2479.07هکتار از مناطق زمین کشاورزی دیم بدون

تغییر مانده اند.تحلیل نقشه شماره ۱۰ ماندگاری دوره دوم نشان داد که 1444.65هکتار از مناطق مسکونی ، 4054.20هکتار از مناطق بایر،10088.79هکتار از مناطق زمین کشاورزی آبی و 2773.93هکتار از مناطق زمین کشاورزی دیم بدون تغییر مانده اند.



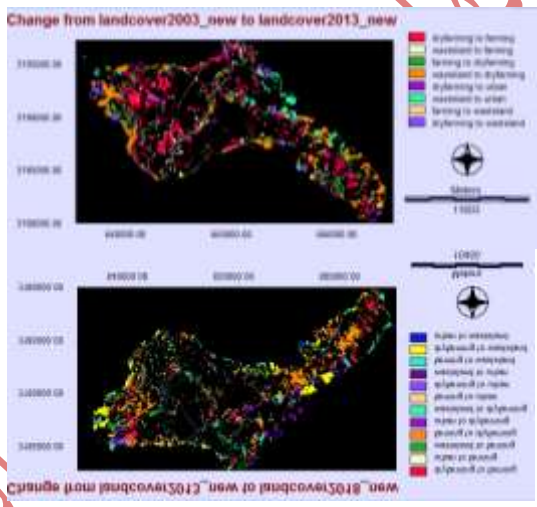
نقشه ۹-: ماندگاری (بدون تغییرات در دوره دوم)



نقشه ۱۰-: ماندگاری (بدون تغییرات در دوره اول)

نقشه تغییرات برای دوکلاس مناطق زمین کشاورزی دیم و بایر در دوره دوم حکایت از آن داشت که 632.27 هکتار از مناطق بایر در بعضی مناطق از دست رفته و 852.88 هکتار به دست امده است و برای دیگر مناطق نیز که در جدول شماره ٦ و ٧ مشخص شده است.

نقشه شماره ۱۱ تغییرات در هر دوره ازجمله ورودی های در مرحله پیش بینی میباشد که در ذیل نشان داده شده است.



نقشه ۱۱-: تغییرات در هر دوره

جدول ٦- تغییرات کاربری در دوره اول به هکتار

Area on file: mapchange۲۰۱۳ -۲۰۱۸

Category	Hectares	Legend
1	842.850000	dryfarming to farming
2	85.545000	urban to farming
3	348.277500	wasteland to farming
4	1122.997500	farming to dryfarming
5	84.285000	urban to dryfarming
6	632.272500	wasteland to dryfarming
7	166.275000	farming to urban
8	92.115000	dryfarming to urban
9	322.042500	wasteland to urban
10	368.685000	farming to wasteland
11	852.885000	dryfarming to wasteland

12	167.400000	urban to wasteland

جدول ۷- تغییرات کاربری در دوره دوم به هکتار

Area on file: map change۲۰۰۳-۲۰۱۳

Category	Hectares	Legend
1	**2001.105000**	**dryfarming to farming**
2	**489.195000**	**wasteland to farming**
3	**617.535000**	**farming to dryfarming**
4	1432.597500	wasteland to dryfarming
5	125.190000	dryfarming to urban
6	481.590000	wasteland to urban
7	234.517500	farming to wasteland
8	700.470000	dryfarming to wasteland

همانطور که در جداول شماره ٦ و ۷ بالا آورده شده است در دوره دوم بیشترین تغییر بینابین کاربری ها ، تغییر کاربری زمین کشاورزی آبی به زمین کشورزی دیم می باشد که این مقدار ۱۱۲۲,۹۹ هکتار میباشد . اما در دروه اول این تغییر برعکس بوده و از تغییر از کاربری زمین های کشاورزی أیم به زمین های کشاورزی آبی می باشد که میزان این تغییر ۲۰۰۱,۱۰ هکتار می باشد ، این تغییرات نشان دهنده این می باشد که تبدیل کاربری کشاورزی دیم به کشاورزی آبی در دوره دوم بیشتر مورد استقبال بوده و در دوره اول بدلایل متعددی این روند برعکس شده است .

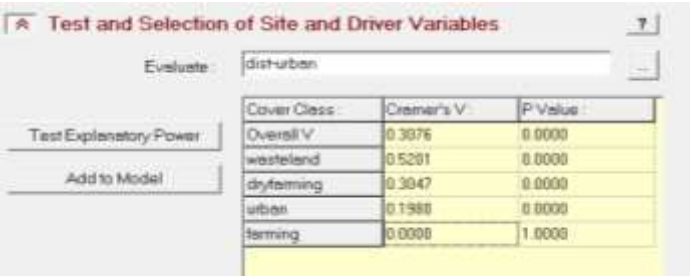
توانایی متغییرهای ورودی در پیش بینی:

خروجی های مرحله مدلسازی پتانسیل انتقال به عنوان ورودی های مرحله پیش بینی تغییرات بکار گرفته می شوند.مقدار تغییر هر کاربری تبدیل کاربری با استفاده از زنجیره مارکوف پیش بینی می شود و نقشه کل تغییرات کاربری اراضی تهیه خواهد شد.

همانطور که در ذکر گردید ورودی های مدل برای پیش بینی عبارتند از متغیر dist to urbanفاصله از مناطق شهری و متغیر Evidence likelihood ، که البته میزان تاثیر گذاری ای متغییر ها در مدل با استفاده از نرم افزار ENVI مورد ارزیابی قرار می گیرد و اگر Overall Cramers V آن بالای ۰,۱۵ بود نشان دهنده آن می باشد که متغیر مورد نظر میتواند بخوبی تغییرات ایجاد شده در منطقه را توضیح دهد و میزان ارتباط هر متغیر با متغیر های دیگر را نیز نشان می دهدو می تواند در مدلسازی شرکت کند و اگر این میزان بالای ۰,٤ باشد نشان می دهد که متغیر بسیار مهمی هست و تاثیر بسیار بالایی در تغییرات منطقه دارد.

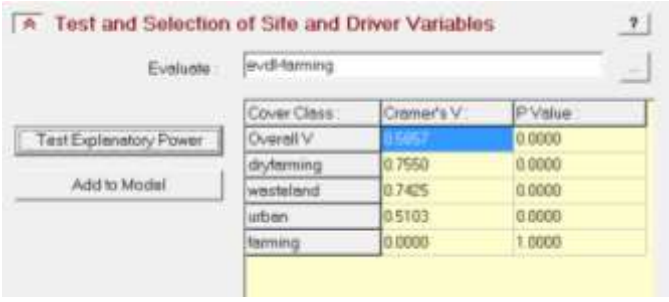
در زیر توانایی هرکدام از متغیر ها ذکر گردیده است:

متغییر فاصله از مناطق شهری و[1] Evidence likelihood در دوره دوم هرکدام به تفکیک تصاویر زیر دارای Overall Cramers V های بالای ۰,۱۵ می باشد که در شکل های ۱ الی ۵ نشان داده شده است.

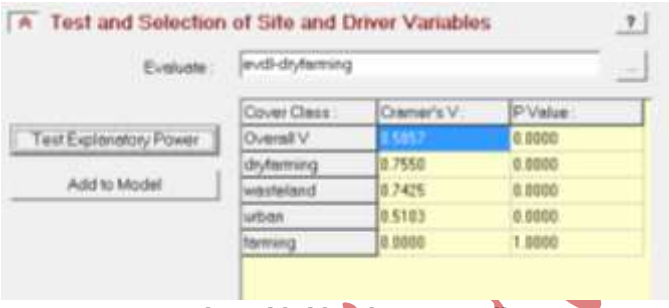


تایید شده توسط فرایند الکترونیکی

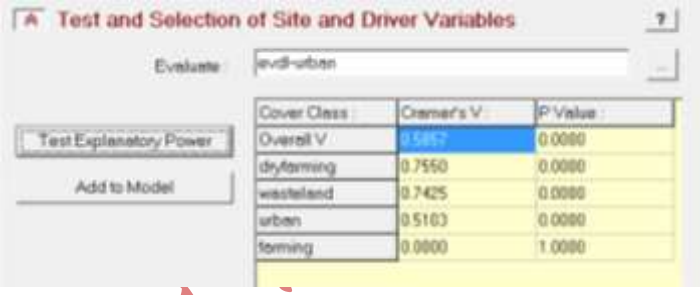
شکل ۱- : میزان Overall Cramers V متغیرفاصله از مناطق شهری



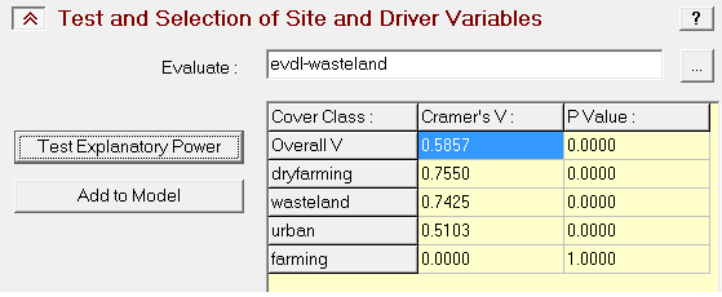
شکل۲-: میزان Overall Cramers V متغیر Evidence likelihood برای زمین های کشاورزی آبی



شکل ۳- : میزان Overall Cramers V متغیر Evidence likelihood برای زمین های کشاورزی دیم



شکل ٤-: میزان OVERALL CRAMERS V متغیر EVIDENCE LIKELIHOOD برای زمین های مناطق مسکونی



شکل۵- : میزان Overall Cramers V متغیر Evidence likelihood برای زمین های بایر

نتیجه اجرای مدل LCM در دوره دوم در زیر آورده شده است ،

در جدول شماره ۸ ابتدا لایه های ورودی و نام مدل خروجی آورده شده است .

جدول۸-: ورودی های مدل دوره دوم

General Model Information

1) Input Files

Independent variable 1	dist-urban

Independent variable 2	evdl-dryfarming
Independent variable 3	evdl-farming
Independent variable 4	evdl-urban
Independent variable 5	evdl-wasteland
Training site file	lcm2_Train_1

در جدول شماره ی ۹ نیز پارامترهای مدل و کارایی مدل مورد بررسی قرار گرفته است ، که شامل پنج لایه ورودی و نه لایه پنهان و سیزده لایه خروجی می باشد.

جدول ۹– : پارامتر ها و کارایی مدل در دوره دوم

2) Parameters and Performance

Input layer neurons	5
Hidden layer neurons	9
Output layer neurons	13
Requested samples per class	7390
Final learning rate	0.0000
Momentum factor	0.5
Sigmoid constant	1
Acceptable RMS	0.01
Iterations	10000
Training RMS	0.2210
Testing RMS	0.2212
Accuracy rate	43.65%
Skill measure	0.3896

در جدول شماره ۱۰ مقادیر ماتریس وزن شبکه عصبی مصنوعی در لایه های ورودی و لایه های مخفی حساب گردیده است:

جدول –۱۰ : ماتریس وزن لایه های ورودی و مخفی

2. Weights Information of Neurons across Layers

1) Weights between Input Layer Neurons and Hidden Layer Neurons

Neuron	h-Neuron 1	h-Neuron 2	h-Neuron 3	h-Neuron 4	h-Neuron 5	h-Neuron 6	h-Neuron 7	h-Neuron 8	h-Neuron 9
i-Neuron 1	5.4825	-1.8073	3.9631	0.3642	2.8178	10.1409	-7.0163	-0.1157	-19.8669
i-Neuron 2	-3.1099	-1.0830	4.2959	-1.9118	-2.1492	0.7181	-2.6007	-1.6465	-0.1320
i-Neuron 3	4.1798	-1.9410	-2.5404	0.4857	3.9212	0.3170	2.2826	-2.5814	-0.0945
i-Neuron 4	1.6386	-1.6238	1.5626	-4.2653	3.9583	-2.8195	1.2628	-3.3500	-0.1967
i-Neuron 5	0.2110	-2.1199	-0.3063	3.6785	-1.4489	4.2901	-1.1813	-0.9975	0.4028

در جدول شماره ۱۱ مقادیر ماتریس وزن شبکه عصبی مصنوعی در لایه های خروجی و لایه های مخفی حساب گردیده است:

جدول ۱۱– : ماتریس وزن لایه های خروجی و مخفی

2) Weights between Hidden Layer Neurons and Output Layer Neurons

Neuron	o-Neuron 1	o-Neuron 2	o-Neuron 3	o-Neuron 4	o-Neuron 5	o-Neuron 6	o-Neuron 7	o-Neuron 8	o-Neuron 9	o-Neuron 10	o-Neuron 11	o-Neuron 12	o-Neuron 13

تایید شده نهایی قبل از چاپ الکترونیکی

h-Neuron 1	0.0767	0.5585	-3.3842	1.5359	-7.0856	-3.0516	-3.6482	0.4399	-1.4789	-3.5302	0.9431	-1.6711	2.3187
h-Neuron 2	-3.5031	-0.4640	-1.1957	-0.8767	0.1572	0.2641	-0.8854	-3.1151	4.7016	-0.9954	-3.2466	4.7690	-1.2668
h-Neuron 3	-6.8995	-0.4694	1.5856	-0.1009	1.4936	-3.0158	1.2576	-5.1649	-3.1932	1.3635	-4.5381	-3.1421	-0.3450
h-Neuron 4	0.8303	-3.1206	-1.4888	-3.3762	-2.3857	-3.7521	-1.6471	1.1927	2.1835	-1.6192	1.7502	2.3393	-4.0336
h-Neuron 5	-1.1177	1.5716	-2.7639	1.6110	-4.8678	0.3838	-2.5366	-1.0173	-4.4696	-2.4794	-0.9362	-4.4351	1.6305
h-Neuron 6	-0.8832	-6.0516	2.0742	-3.9774	-4.3985	-10.1811	0.6580	0.1908	-1.6060	1.6812	1.1533	-1.6608	-2.9965
h-Neuron 7	2.1159	1.1319	-4.2077	-0.8584	-0.6535	5.0556	-3.2727	0.4534	1.0187	-3.8579	-1.2573	1.1551	-2.0360
h-Neuron 8	-3.4264	-1.0371	-0.4729	-1.1710	-1.0465	-1.3700	-0.3049	-3.0560	5.6509	-0.3923	-2.5387	5.5035	-1.4008
h-Neuron 9	2.2913	-3.2562	-3.7533	-5.8435	12.2247	9.9794	0.0492	-1.1012	-0.6031	-2.5872	-4.7086	-0.6556	-6.1949

جدول شماره ۱۲ نیز حساسیت مدل نسبت به متغییر های مستقل را نشان می دهد و با نفوذ ترین لایه و کم نفوذ ترین آن در حدول مشخص شده است:

جدول ۱۲ : جدول حساسیت مدل

3. Sensitivity of Model to Forcing Independent Variables to be Constant

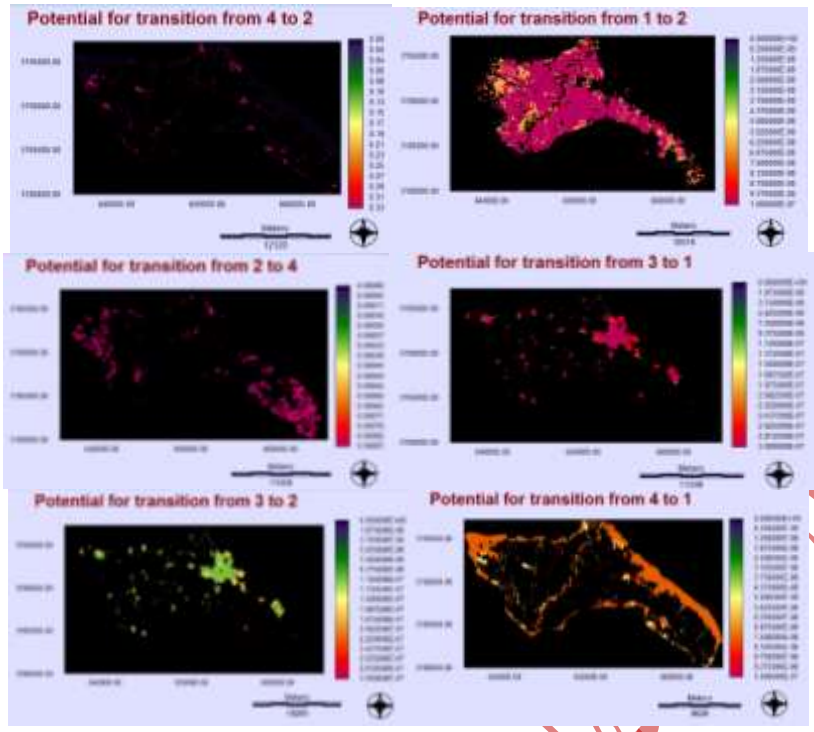
1) Forcing a Single Independent Variable to be Constant

Model	Accuracy (%)	Skill measure	Influence order
With all variables	43.65	0.3896	N/A
Var. 1 constant	30.73	0.2496	1 (most influential)
Var. 2 constant	42.88	0.3812	4
Var. 3 constant	43.00	0.3825	5 (least influential)
Var. 4 constant	35.87	0.3053	2
Var. 5 constant	42.02	0.3719	3

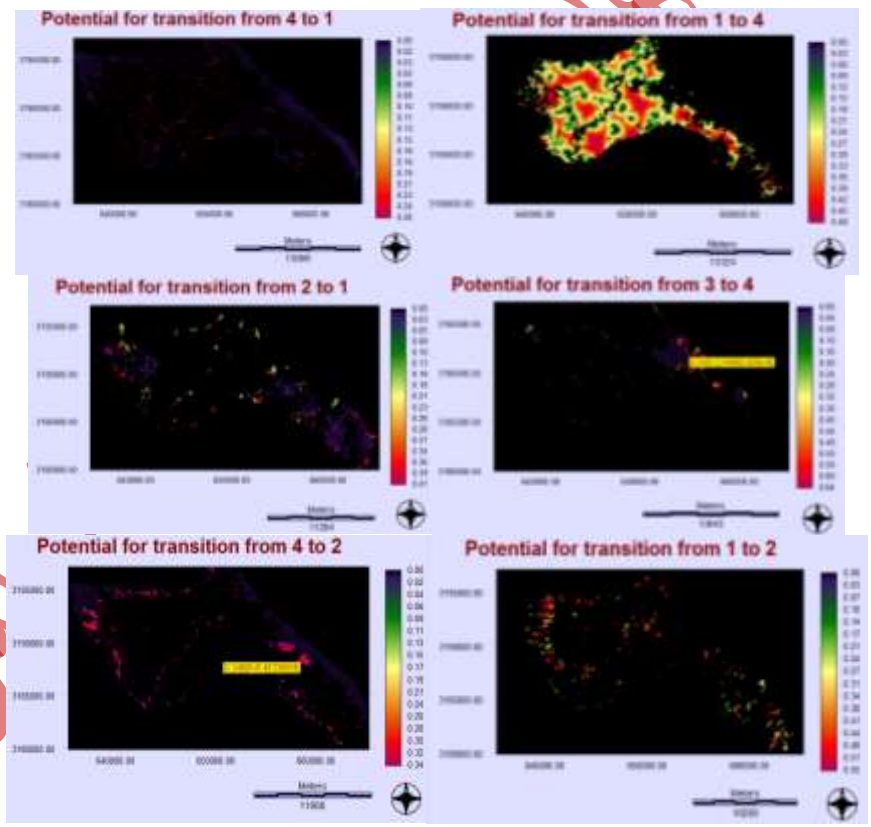
نقشه های پتانسیل تبدیل ها:

نقشه های پتانسیل تغییرات بدست امده و به شرح ذیل می باشد.که کلاس کاربری اراضی زمین کشاورزی آبی عدد ۱ و کاربری زمین کشاورزی دیم عدد ۲ و مناطق مسکونی عدد ۳ و مناطق بایر عدد ٤ می باشد و نقشه های شماره ۱۲ پتانسیل در دوره اول و نقشه های شماره ۱۳ پتانسیل در دوره دوم نشان داده شده است:

تایید شده نهایی قبل از چاپ الکترونیکی



نقشه۱۲-: پتانسیل تغییرات در دوره اول



نقشه ۱۳-: پتانسیل تغییرات در دوره دوم

نتایج حاصل از پیش بینی و تحلیل زنجیره مارکوف:

نتایج پیش بینی تغییرات کاربری با استفاده از ماتریس تبدیل وضعیت دورهٔ اول ۲۰۰۳ تا برای سال ۲۰۱۳ که به منظور ارزیابی مدل مارکوف با استفاده از نقشهٔ کاربری موجود برای این سال صورت گرفته، در جدول شماره ۷ نشان داده شده است.

در این جدول مجموع هر ستون نشان دهندهٔدرصد مساحت هر کلاس در سال ۲۰۰۳ است. نتایج مربوط به ارزیابی دقت پیش بینی با مدل زنجیره ای مارکوف، به کمک نقشهٔ کاربری موجود برای سال ۲۰۱۳ درجدول شماره ۸ آمده است. ملاحظه می شود که اختلاف های کلاس های مختلف متفاوت است و بزرگی آن به طور کلی کمتر از 8 درصد است؛ این رقم نشان دهندهٔ مفید بودن و قابلیت استفاده از مدل مارکوف در پیش بینی تغییرات کاربری است.

تصاویر با مشخصات سال تهیه شده وارد مدل سازی گردید که آمار تغییرات آن در جداول شماره های ۱۳ و ۱٤ به شرح آمده است .

جدول ۱۳-: جدول بندی افقی بین نقشه های سال اول (عمودی) . سال دوم(افقی) بر مبنای هکتار

celss in: expected to transition(2003-2013)				
	farming	dryfarming	urban	wasteland
farming	494562	21927	0	5586
dryfarming	54556	148159	0	0
urban	0	0	79197	0
wasteland	1237	0	0	236629
celss in: expected to transition(2013-2018)				
	farming	dryfarming	urban	wasteland
farming	433858	48291	7173	15861
dryfarming	37892	124687	4142	38343
urban	4320	4257	72966	8451
wasteland	15725	28546	14539	183084

جدول ۱٤-: ماتریس تبدیل برای پیش بینی مدل دوره اول و دوم

Given : Probability of changing to : (2003-2013)				
	farming	dryfarming	urban	wasteland
farming	0.9424	0.0420	0.0049	0.0107
dryfarming	0.2691	0.6109	0.0116	0.1083
urban	0.0441	0.0111	0.9109	0.0339
wasteland	0.0052	0.1790	0.0444	0.7713
Given : Probability of changing to : (2013-2018)				
	farming	dryfarming	urban	wasteland
farming	0.8589	0.0956	0.0142	0.0314
dryfarming	0.1848	0.6081	0.0202	0.1870
urban	0.0480	0.0473	0.8107	0.0939
wasteland	0.0650	0.1180	0.0601	0.7568

مساحت هکتار و درصد پیش بینی شده برای سال ۲۰۱۸ در جدول شماره ۱۵ به شرح ذیل می باشد که در مقایسع با نقشه طبقه بندی شده از تصاویر ماهواره ای در این سال نشان دهنده این می باشد که در دوره دوم درصد تغییرات اراضی کشاورزی نسبت به دوره اول بیشترشده است بوده ، همچنین زمین های کشاورزی دیم نیز با اختلاف کمتری به همین صورت میباشد ، درصد تغییرات زمین های بدون پوشش در دوره دوم هم افزایش یافته است و درصد تغییر زمین های مناطق شهری دردوره دوم رو به افزایش می باشد که دلایل این تغییر ات ذکر گردید.

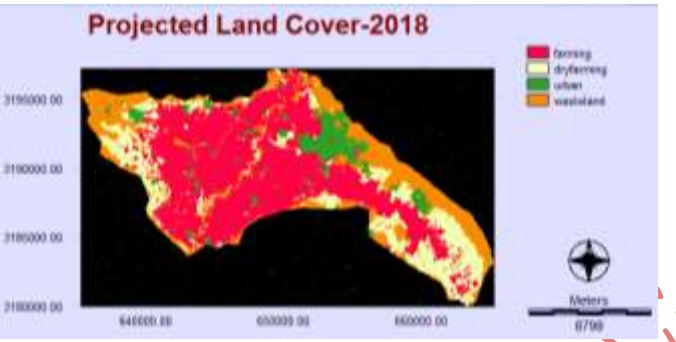
جدول ۱۵- مساحت (هکتار) و درصد پیش بینی شده برای سال ۲۰۱۸

Area on file: landcover 2018 _new			
Category	**Hectares**	**PER**	**Legend**
1	11365.47	0.485	farming
2	4613.49	0.197	dryfarming
3	2025.0	0.086	urban

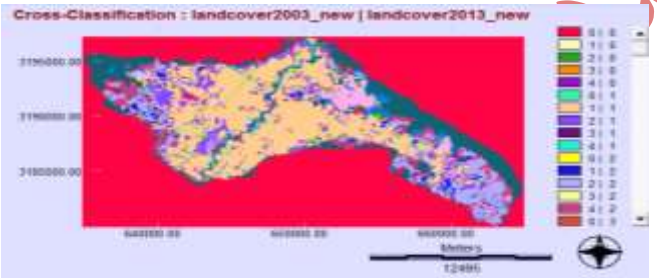
تایید شده نهایی مقالات مجله الکترونیکی

	9		
4	5443.18	0.232	wasteland
SUM	23447.23	۱	

نقشه کاربری اراضی پیش بینی شده برای سال ۲۰۱۸ در نقشه شماره ی ۱٤ بشرح ذیل می باشد که نقشه مقایسه ان با نقشه واقعی نیز در نقشه شماره ی۱۵ نشان داده شده است:



نقشه ۱٤-:نقشه پیش بینی شده سال ۲۰۱۸



نقشه ۱۵- :مقایسه نقشه پیش بینی سال ۲۰۱۸ و نقشه واقعی این سال

با توجه به نقشه شماره ۱٦ پیش بینی شده برای سال ۲۰۲۳ و جدول شماره ۱٦ مساحت درصد آن در ذیل کاربری اراضی زمین های کشاورزی آبی کاهش یافته و زمین های کشاورزی دیم و بایر تغییری نخواهد کرد اما زمین های با کاربری شهری افزایش خواهد یافت که با توجه به روند رشد شهرنشینی طبیعی می باشد.

نقشه ۱٦-: نقشه پیش بنی شده سال ۲۰۲۳

جدول ۱٦-: جدول مساحت (هکتار) و درصد پیش بینی شده برای سال 2023

Area on file: landcov_predict_ 2023

Category	Hectares		Legend
1	10967.04	0.468	farming
2	4627.035	0.197	dryfarming
3	2323.4625	0.099	urban
4	5529.69	0.236	wasteland

تایید شده از چاپ الکترونیکی

sum	23447.2275	1.000	

در این تحقیق با استفاده از قابلیت فن های سنجش از دور تغییرات کاربری اراضی دشت فیروزآباد در بازه زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۸ با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست (TM,ETM) مورد پایش قرار گرفت. طبقه بندی کلاسهای کاربری اراضی ، تجزیه تحلیل روش ها و تغییرات ان در محیط نرم افزار ENVI 5 و EDRISI TERSET 18.3 انجام گردید.

نتایج بدست آمده از این تحقیق این مطالعه نشان داد تغییرات قابل توجهی در اراضی کشاورزی آبی و مناطق مسکونی و زمین های بایر در طی ۱۵ سال رخ داده است . تجزیه و تحلیل تغییرات زمانی در طی ۱۵ سال نشان داد که سطح اراضی مسکونی افزایش محسوسی داشته و بیشترین تغییرات کاربری در مناطق بایر ایجاد شده است، بر مبنای این تغییرات ، پتانسیل تبدیل کاربری محاسبه و با استفاده از روش شبکه عصبی (MLP) و زنجیره مارکوف مدلسازی گردید .

نتیجه گیری:

همانگونه که از نتایج آشکارسازی تغییرات پیداست، در دورهٔ مطالعاتی 15 ساله، با گسترش اراضی ساخته شده بیشترین تخریب در اراضی کشاورزی حومهٔ شهر و اراضی بایر در مرز باحومه شهر و حومه اراضی کشاورزی صورت گرفته است. ادامهٔ این روند میتواند به تشدید آسیبهای زیست محیطی و کاهش هرچه بیشتر سطح زمینهای کشاورزی در منطقه منجر شود. اگر چه نتایج پیش بینی با ماتریس تبدیل کاربری با داده های نقشه های موجود اختلافاتی را نشان می دهد، به علت قابل توجه نبودن خطاها، مدل مارکوف برای پیش بینی تغییر کاربری قابلیت خوبی دارد.

ماتریس تبدیل کاربری با زمان عدم ایستایی دارد که ناشی از شبیه نبودن تغییرات و فرایندهای تبدیل کاربری در دوره های مختلف است. البته با توجه به اینکه اغلب هدف پیش بینی تغییر کاربری، ارزیابی پیامدهای سناریوهای مختلف به ویژه ادامهٔ روند موجود است؛ نتایج این پیش بینی به رغم اختلاف نسبت به آنچه در آینده اتفاق خواهد افتاد، می تواند هشداری برای وضعیت کاربری ها در آینده باشد.با توجه به نتایج پیش بینی با ماتریس تبدیل کاربری و قابل توجه نبودن خطا ها ،میتوان گفت که مدل مارکوف برای پیش بینی تغییر کاربری قابلیت خوبی دارد و با توجه به تحقیق های پیشین و تجارب بدست آمده نشان می دهد که استفاده از یک سیستم GIS در زمینه اجرا و مدیریت تغییرات کاربری اراضی بخصوص کشاورزی اجتناب ناپذیر می باشد.

در پیش بینی تغییرات کاربری و پوشش با استفاده از مدل زنجیره های مارکوف، چنانچه بازه های زمانی بین دو تصویر مورد استفاده جهت تشکیل ماتریس تبدیل وضعیت طولانی تر بوده و داده های مورد استفاده دقت و صحت بالاتری داشته باشند، همچنین از چندین دوره ماتریس تبدیل وضعیت استفاده گردد نتایج پیش بینی شده توسط مدل به واقعیت های زمینی نزدیکتر خواهند بود که البته به دلیل خطای راه راه شدگی در سال های قبل از ۲۰۰۳ لندست ۷ و کیفیت پایین تر بودن تصاویر لندست ٤ و ٥ این بازه زمانی محدود شد به ده سال دوره اول و پنج سال دوره دوم که البته مزیت های قابل توجهی از جمله شبیه بودن نحوه کشت در هر سه سال به نسبت سال های دور تر و پیش بینی دقیق تر را نیز دارا می باشد.

استفاده از سیستم های تولید بالاخص زنجیره مارکوف جهت پیش بینی فرایند های قاعده مند مناسب است این تحقیق نشان داد که با استفاده از تصاویر ماهواره ای و تکنیک های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی میتوان تغییرات کاربری اراضی در هر منطقه ای را با دقت بسیار خوبی استخراج کرد.

عوامل توسعه فیزیکی شهر از تصاویر ماهواره ای چند زمانه در GIS قابل استخراج هستند.

در مورد توسعه فیزیکی شهر ، تصاویر ماهواره ای چند زمانه بدلیل فاصله زمانی ۱۵ ساله تغییرات مناطق مسکونی را بوضوح نشان می دهد و با بررسی های تغیرات کاربری در سیستم اطلاعات جغرافیایی میتوان عوامل توسعه فیزیکی شهر را

تایید شده های قبل از چاپ الکترونیکی

نیز استخراج کرد که می توان به مواردی از جمله میزان تبدیل کاربری های دیگر مانند زمین های بایر و زمین های کشاورزی آبی و دیمی اشاره نمود و مورد بررسی قرار داده و پیش بینی نمود.

پیشنهادها:

با توجه به نتیجه شبکه عصبی مصنوعی و پیش بینی مدل مارکوف و با توجه به خشکسالی منطقه در سال های اخیر ، توجه و مدیریت مناسب در وضعیت هیدرولوژی منطقه ، تامین نهاده های کشاورزی و افزایش وضعیت ثبات اقتصادی در منطقه مورد مطالعه ضروری است ، همچنین با توجه به عبور دو راه اصلی یکی از منطقه صنعتی جنوب (پارس جنوبی) و دیگری از شرق میبایست برنامه ریزی دقیق تری در کاربری های اراضی و توسعه مناطق صنعتی و شهری و میزان و نوع کشت در زمین های دشت فیروزآباد نمود تا استفاده بهینه از اراضی موجود نمود و مشکلات قابل پیش بینی در منطقه رو قبل از بروز دادن برطرف نمود.

بی شک داشتن یک پایگاه داده مکانی از مناطق کاربری شهرستان مورد مطالعه که از منابع مختلفی از جمله همین تصاویر ماهواره ای و اطلاعات مردمی و نقشه های کاداستر باشد، الزامی است.

در مدل مذبور میتوان علاوه بر پارامترهای بکار برده شده در این تحقیق، پارامترهای دیگری نظیر نوع خاک،فاصله از جاده ها، تعداد جمعیت شهر و روستاها و غیره را نیز به عنوان پارامتر مستقل وارد مدل کرده و اثر اینها را نیز روی تغییرات کاربری اراضی بررسی کرد.

همچنین در مطالعه تغییرات کاربری های اراضی تغییرات مربوط به فصل رشد گیاه و شروع کشت ها را مورد بررسی قراره داده و سال هایی که این تغییرات بهم نزدیک تر هست را جهت مطالعه انتخاب نمود .

جهت ادامه مشاهده و کنترل روند تغییرات، استفاده از تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک مکانی بالا ضروری به نظر می آید.

منابع و مآخذ

فهرست منابع فارسی

۱-آرخی صالح و همکاران،ارزیابی روند بیابان زایی و مدل سازی مکانی الگوی تغییرات کاربری اراضی در منطقه بیابانی دهلران استان ایلام با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست، پایان نامه ۱۳۹٤/٦/۲۲

۲-اکبری، م ، (۱۳۸۲)، ارزیابی و طبقه بندی بیابانزایی با تکنیک RS و GIS در منطقه خشک شمال اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد بیابانزدایی. دانشگاه صنعتی اصفهان. دانشکده منابع طبیعی.

۳- جمالی علی اکبر ، دانش مجید ، مدلسازی تغییرات پوشش اراضی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و زنجیره مارکوف اصفهان

٤- رستگار ، علیرضا.، غلامی ،حسینه.، فخیره، اکبر .، و نوری، سهیلا، (۱۳۸۹)، مقایسه روشهای مختلف پایش پوشش گیاهی در منطقه بیابانی عین خوش دهلران با استفاده از RS و GIS. همایش ملی ژئوماتیک ۱۳۹۵. سازمان نقشه برداری کشور.

تایید شده نهایی قبل از چاپ الکترونیکی

۵- رسولی ، علی اکبر ، محمد زرین بال، محمد شفیعی ، کاربرد تصاویر ماهواره ای با هدف تشخیص تغییرات کاربری اراضی و ارزیابی تاثیرات زیست محیطی ، در پژوهش و سازندگی بهار ۱۳۹۵

٦- زائری امیرانی، آزاد ؛ سفیانیان، علیرضا(۱۳۹۷). بررسی روند تغییرات پوشش اراضی و رشد جمعی در محدودهٔ شهر اصفهان با استفاده از سنجش از دور طی سال های (۱۳٦٦-۱۳۷۸) همایش ملی ژئوماتیک، اردیبهشت ،۱۳۹۰، سازمان نقشه برداری کشور.

۷- قربانی، رسول، پورمحمدی، محمدرضا، محمودزاده، حسن(۱۳۹۳).رویکردزیست محیطی در مدلسازی تغییرات کاربری ارایی محدودهٔ کلانشهر تبریزی برای استفاده از تصاویر ماهواره ای چندزمانه برای، ارزیابی چندمعیاری و سلولهای خودکار زنجیرهٔمارکوف(۱۳٦۳-۱٤۱۷)فصلنامهٔ مطالعات شهری، دورهٔ ۷۸،شمارهٔ هشتم،

۸. علوی پناه سید کاظم، گودرزی مهر سعید، خاکباز باهره، فناوری سنجش از راه دور حرارتی و کاربرد آن در شناسایی پدیده ها، نشریه نشاء علم، سال دوم، دوره دی ماه، شماره اول.

۹- لطفی صدیقه ، محمودزاده حسن ، عبدالهی مهدی و سالک فرخی رقیه ، کاربرد تصاویر ماهواره ای اسپات برای تهیه نقشه کاربری اراضی شهرستان مرند با رویکرد شی گرا-مجله کاربرد سنجش ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی دربرنامه ریزی فصلنامه،سال اول،شماره۲زمستان ۱۳۸۹

۱۰-محرمی جاوید ،(۱۳۹۳) بررسی نقش کاربری اراضی در تولید جزیره گرمایی شهری(مطالعه موردی :شهر تبریز)،دانشکده جغرافیا گروه آب و هواشناسی تاریخ دفاع ۱۳۹۳/۰٦/۱۷

۱۱- محمدی عباس علی ، موسیوند علی جعفر و شایان سیاوش ، پیش بینی تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین با استفاده از
تصاویر ماهواره ای و مدل زنجیره ای مارکوف ، پایان نامه ۱۳۹۲/۸/۳

۱۲- نشاط عبدالمجید (۱۳۹٦)تجزیه و تحلیل و ارزیابی تغییرات کاربری و پوشش زمین با استفاده از داده های سنجش از دور و سامانه های اطلاعات جغرافیایی در استان گلستان .پایاننامهٔ کارشناسی ارشد رشته سنجش از دور و GIS.دانشگاه تربیت مدرس

فهرست منابع غیر فارسی

13-And El-Kawy,O. R., et al .2016. Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data. Applied Geography, 31(2), 483-494.

14-Collins, J. B., and Woodcock, C. E., 2017. An assessment of several linear change detection techniques for mapping forest mortality using multitemporal Landsat TM data. Remote Sensing of Environment, 56, 66–77.

15-Church, R.L., Murray, A.T., (2009), "Bussiness Site Selection, Location Analysis, and GIS", John Wiley & Sons INC.

تایید شده نهایی قبل از چاپ الکترونیکی

16-Dikmen, Isik & M.T. Birgonul (2007), Using Analytic Network Process for Performance Measurement in Construction, College of Architecture, Georgia Institute of Technology, USA, PP. 1-11.

17- Hathout, S. (2012). The use of GIS for monitoring and predicting urban growth in East and West St Paul, Winnipeg, Manitoba, Canada. Journal of Environmental Management 66, PP. 229-238

18-Kauth, R.J., and Thomas, G.S., 2019. The tasseled cap - A graphic description of the spectral temporal development of agricultural crops as seen by Landsat. Proceedings of the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, Perdue University, West Lafayette, Indiana, pp. 4151.

19- 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.

20- Sunar, F. (1998) An analysis of changes in a multi-data set.Acase study in the Ikitelli area Istanbul Turkey. Int, J, Remot sensing, vol 19:245-265.

21-Richards John A., Xiuping Jia. (2006). Remote Sensing Digital Image -Analysis: An Introduction, 4th Edition. Springer.

22- Yuan, D. and Elvidge C. (2015) NALC land cover change detection pilot study: Washington D.C area experiments.Remote Sensing of Environment, 66:166-178.

تایید شده نهایی قبل از چاپ الکترونیکی