

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۱/۱۶

بررسی روند تغییرات رشد و گسترش کالبدی شهر رشت و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی زمین‌های اطراف آن با تصاویر ماهواره‌ای

اینار نورائی صفت

دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست دانشگاه تهران

سجاد نظری*

کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی کرمانشاه

سعید کریمی

استادیار گروه برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشگاه تهران

چکیده:

گسترش بدون برنامه‌ریزی مناطق شهری مشکلات زیست محیطی عدیده‌ای از قبیل: آلودگی منابع آب، کاهش فضای سبز، افزایش آلودگی هوا و ... را بوجود آورده است. از این رو پایش تغییرات در مناطق شهری و بررسی تغییرات کاربری اراضی در مطالعات برنامه ریزی شهری و توسعه پایدار مهم می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی رشد شهر رشت و شناسایی تغییرات کاربری اراضی برای تصمیمات آتی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴ صورت گرفته است. بدین منظور با استفاده از تصاویر لندست (۱۹۸۶-۲۰۰۰-۲۰۱۴) و استفاده از تکنیک طبقه‌بندی حداکثر احتمال و بارسازی تغییرات به روش مقایسه پس از طبقه بندی، گسترش شهر و تغییرات کاربری اراضی در دوره بررسی شد. سپس با استفاده از آمار کلاسیک میزان گسترش شهر و تغییرات کاربری اراضی و جهات اصلی گسترش شهر محاسبه گردید. بر اساس نتایج این مطالعه از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴ حدود ۳۱۸۸ هکتار به وسعت مناطق شهری اضافه شده که برای این گسترش ۳۱۵۳ هکتار از باغات و اراضی کشاورزی، و ۳۵ هکتار از شالیزارها تخریب شده است. در این بین حدود ۱۷۰ هکتار از باغات و اراضی کشاورزی به شالیزار و ۱۰۸ هکتار از شالیزارها به باغات و اراضی کشاورزی تغییر کاربری داده است. بررسی گسترش شهر در جهات مختلف نیز گویای این بود که بیشترین رشد در جهت شمال و شمال شرق و جنوب و جنوب غرب

صورت گرفته است. رشد شهر به زبانه‌های مثلثی شکل در اطراف شهر گویای نقش راه‌های اصلی در گسترش شهر رشت می‌باشد. **کلمات کلیدی:** کاربری اراضی، سنجش از دور، گسترش شهر، بارسازی تغییرات.

مقدمه

در طول نیم قرن گذشته، سطح زمین دستخوش تغییرات قابل ملاحظه‌ای ناشی از فعالیت‌های انسانی از طریق جنگل زدایی و توسعه شهرها شده است (هاشمی و همکاران، ۱۳۹۴). (owen, 1998). توسعه فیزیکی شهر، فرایندی پویا و مدام است (نورائی صفت و همکاران ۱۳۹۳؛ سرور، ۱۳۸۵) که دارای ماهیتی زمانی- مکانی بوده که در طول زمان تحت تأثیر فعالیت‌های - انسانی دچار تغییر و تحول می‌شود و گسترش می‌یابد. به طور کلی، رشد یک شهر تابعی از عوامل مختلف طبیعی و انسانی است که میزان، ابعاد و جهات گسترش آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (زنکنه و همکاران، ۱۳۹۳). برنامه- ریزی براساس دیدگاه‌های پویا و جامع‌نگر، بر شناخت رویدادها، امکانات، مشکلات و نیازهای واقعی و اساسی شهر مبتنی است.

بنابراین، نه تسلیم وضع موجود می‌شود و نه به دنبال اهداف بلند پروازانه و غیر علمی می‌رود. در واقع، روند تحول و رشد طبیعی و درون جوش، هدایت شهر را به سوی تعادل تسهیل می‌کند (صرافی، ۱۳۷۵). توسعه پایدار شهری مفهومی است که در پی طرح توسعه پایدار به عنوان پارادایم جدیدی در جهان مطرح گردید (Seits, 1995). در توسعه پایدار شهری موضوع نگهداری منابع شهر برای حال و آینده از طریق استفاده بهینه از زمین و وارد کردن کمترین ضایعات به منابع تجدیدناپذیر مطرح می‌شود. این نظریه موضوع‌های جلوگیری از آلودگی‌های محیط شهر و ناحیه، کاهش ظرفت‌های تولید فضاهای محلی ناحیه‌ای و ملی حمایت از بازیافت حمایت نکردن از توسع زیان‌آور و از بین بردن شکاف میان فقیر و غنی را مطرح می‌کند و راه رسیدن به این اهداف را در برنامه‌ریزی‌های شهری، روستایی، ناحیه‌ای، و محلی می‌داند و در واقع به عنوان دیدگاهی راهبردی به نقش دولت در این برنامه‌ریزی اهمیت ویژه‌ای می‌دهد (زیاری، ۱۳۹۲) اولین پیامدی که با گسترش شهر ظاهر می‌شود تغییر کاربری اراضی اطراف شهر است. از این رو گسترش یک شهر با توجه به اینکه در بستر چه نوع زمین‌هایی گسترش یافته باشد، می‌تواند پیامدهای مثبت و منفی متفاوتی داشته باشد. یکی از اصلی‌ترین دلایل رشد سریع شهرها، تمرکز خدمات، صنایع و تسهیلات در آنها بوده که منجر به مهاجرپذیری شدید گردیده است (کرم و محمدی، ۱۳۸۸). برآوردهای جدید نشان می‌دهد که بیش از ۴۵٪ جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و تا سال ۲۰۳۰ نرخ جمعیت به بیش از ۶۰٪ می‌رسد (داوودی منظم و همکاران، ۱۳۹۳). توسعه صنایع و افزایش جمعیت سبب شده است تا بخش زیادی از زمین‌های شهری در سال‌های اخیر دستخوش تغییرات کاربری گردد (Goward, 1985). به طور کلی، رشد یک شهر تابعی از عوامل مختلف طبیعی و انسانی است که میزان، ابعاد و جهات گسترش آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (زنگنه و همکاران ۱۳۹۳). هر مجموعه کاربری شهری با رشد روزافزون خود اثرات متعددی بر کاربری و پوشش زمین در مناطق مختلف ایجاد نموده است

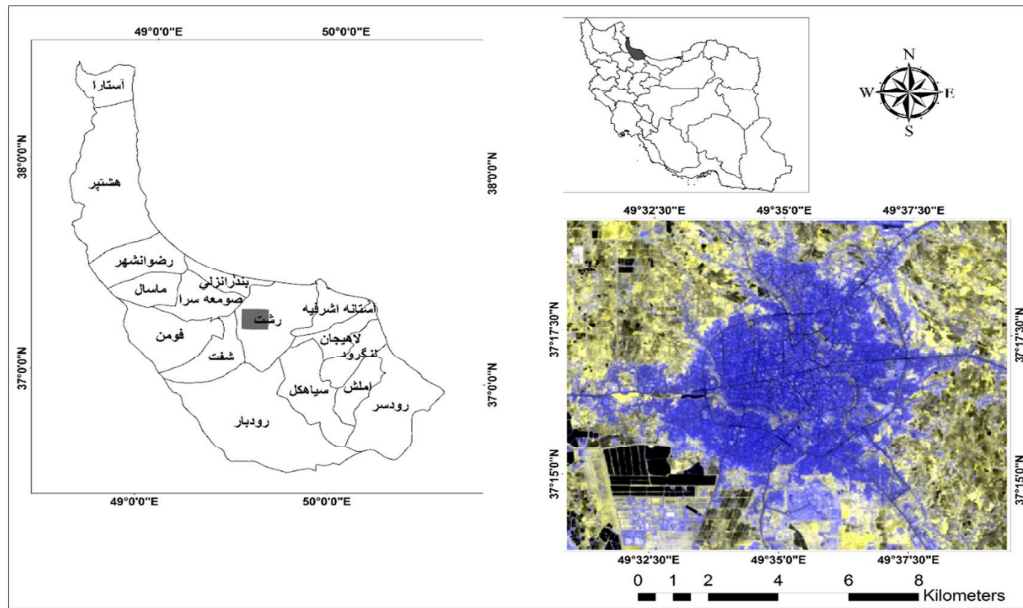
(Ye & Bai, 2008). با رشد شهرها، نظریه‌های زیست محیطی رشد و توسعه‌ای چشمگیر می‌یابند و همراه با مطالعه وضعیت شهرها و تجزیه و تحلیل فرآیندهای اجتماعی و اقتصادی درون آنها، اتخاذ تدابیر کوتاه‌مدت و بلند مدت برای رفع مشکلات و جلوگیری از بروز مشکلات آتی نیز رشد می‌یابد و در بسیاری از کشورها، به تفکری ضروری برای توسعه مبدل می‌گردد (Zhang et al., 2011 & Yichun et al., 2007). در همین راستا با استفاده از داده‌های چندزمانه سنجش از دور با کمترین زمان و هزینه می‌توان نسبت به استخراج کاربریهای اراضی اقدام نمود (فیضی و همکاران ۱۳۸۷). استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در بررسی تغییرات کاربری و پوشش زمین و همچنین مدلسازی رشد و گسترش شهر به طور روز افزونی در دهه‌های اخیر افزایش یافته است (El-Kawy et al, 2011; Schneider, 2012; wang et al, 2012; Liu et al, 2012; Alsharif et al, 2014; Sun et al, 2013; Conrad et al, 2015) مهم‌ترین موارد کاربرد داده‌های سنجش از دور استفاده از آن برای بررسی و کشف تغییرات به وجود آمده در پدیده‌هایی است که دارای ماهیت زمانی مکانی بوده یا به عبارتی موقعیت و وضعیت آنها در طول زمان دچار تغییر می‌شود. در واقع کشف تغییرات به فرایند شناسایی و تعیین نوع و وسعت پوشش یا کاربری زمین در یک دوره زمانی با استفاده از تصاویر سنجش از دور گفته می‌شود (Singh, 1989 & Coppin et al, 2004). آشکارسازی تغییرات و همچنین پیش بینی تغییرات کاربری اراضی، در دادن دید کلی برای مدیریت بهتر منابع طبیعی و حفاظت اراضی کشاورزی اطراف مناطق شهری و اتخاذ تدابیر سیاستهای درازمدت موثر است. با استفاده از مدل‌های مختلف سنجش از دور، نسبت تبدیل کاربریهای مختلف و امکان پیش بینی آنها در آینده فراهم می‌شود و با پیش‌بینی تغییرات کاربری، می‌توان میزان گسترش و تخریب منابع را مشخص و این تغییرات را در مسیرهای مناسب هدایت نمود (علی محمدی و همکاران، ۱۳۸۸). مطالعات زیادی در ارتباط با بررسی توسعه شهر و ارزیابی کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور انجام شده

است که می‌توان به چند مورد در زیر اشاره کرد. لی و یه (۲۰۰۴) به تحلیل مکانی تحولات کاربری اراضی در حوضه‌های شهری با استفاده از سنجش از دور و GIS پرداختند و بیان داشتند که مهمترین عامل تغییر کاربری اراضی، گسترش فضایی کلانشهر، توسعه حمل و نقل و توسعه سکونتگاههای برنامه ریزی شده است. ماسی و همکاران در سال ۲۰۱۱ پراکندگی شهری شهر Asmara پایتخت اریتره را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، ابزار زمین مکانی و مدل‌های پرسپترون چند لایه و زنجیره مارکف آنالیز و مدل‌سازی کرده‌اند (حیدریان و همکاران، ۱۳۹۳). عبداللهی (۱۸۷) با استفاده از اطلاعات تصاویر ماهواره‌ای لندنست، در یک بازه زمانی ۱۲ ساله (۱۳۶۹ تا ۱۳۸۱) به مطالعه نحوه تغییرات کاربری اراضی در دو منطقه شهری و غیرشهری اردکان پرداختند. نتیجه این مطالعه، ضرورت توجه به آثار نامطلوب تغییر کاربریها در مدیریت مناطق شهری بوده که باید مد نظر برنامه‌ریزان شهری قرار گیرد. رفیعی و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده از داده‌های سنجنده TM ماهواره لندنست و IRS تغییرات کاربری شهر مشهد را در فاصله زمانی ۱۹ سال (۱۳۶۶ تا ۱۳۸۵) بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که مساحت شهر مشهد در دوره مطالعه با نرخ رشد ۵ درصد از ۷۴ کیلومتر مربع به حدود ۱۴۸ کیلومتر مربع رسیده است. این مطالعه با هدف بررسی روند رشد و گسترش شهر رشت و شناسایی تغییرات کاربری اراضی در طی این گسترش و همچنین شناسایی جهات اصلی گسترش شهر برای تصمیمات آتی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴ صورت گرفته است.

منطقه مورد مطالعه

کلانشهر رشت مرکز شهرستان و استان گیلان که طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ جمعیت آن ۶۱۵ هزار و ۳۸۸ نفر برآورد گردیده است. شهر رشت در موقعیت جغرافیائی بین مدار ۳۷

درجه و ۱ دقیقه تا ۳۷ درجه ۲۷ دقیقه عرض شمالی و مابین نصف النهار ۴۸ درجه، ۲۹ دقیقه تا ۴۸ درجه، ۵۰ دقیقه طول شرقی با وسعت ۶۰۳.۱۲۵۱ کیلومتر مربع بزرگترین شهر شمالی کشور بوده که حدود ۹ درصد وسعت استان گیلان را در بر می‌گیرد. شهر کنونی رشت در گذشته به صورت روستایی بین دو منطقه گیلان (بیه پیش و بیه پس با مرکزیت شهرهای فومن و لاهیجان) قرار داشت (سازمان مسکن و شهرسازی گیلان، ۱۳۸۶). با اشغال شهر بدست روس‌ها (عظیمی، ۱۳۸۴) برای تامین زمین مورد نیاز تقریباً پانزده مایل به طرف جنوب از بیشه زارها پاک شد (حسینی، ۱۳۸۲) و در دوره قاجاریه با بازارهای باربندان و ساروق بندان در مرکز شهر، بطور چشمگیری توسعه یافت (سازمان مسکن و شهرسازی گیلان، ۱۳۸۶). شهر رشت پس از انقلاب مشروطیت و تسلط رضا خان، چندین خیابان جدید (امام خمینی سعدی - علم‌الهدی و شریعتی) و نقطه تقاطع آنها (میدان شهرداری) احداث شد. شهر از سال ۱۳۳۵-۱۳۲۷ هجری شمسی از سمت جنوب، جنوب شرقی و جنوب غربی توسعه پیدا کرد و پس از آن تا سال ۱۳۵۰، توسعه شهر در حد شرقی متوقف و در جهت غربی و شمال شرقی متمایل گشت (الیاس زاده مقدم، ۱۳۷۷: ۱۵۵). از سال ۱۳۵۰ به بعد گسترش شهر در جهت شمال و شمال غربی محسوس تر است. بیشترین میزان توسعه کالبدی شهر رشت طی سال‌های ۱۳۶۱-۱۳۵۵ با ۲۳۳ درصد است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱). این مطالعه با هدف بررسی روند رشد و گسترش شهر رشت و شناسایی تغییرات کاربری اراضی در طی این گسترش و همچنین شناسایی جهات اصلی گسترش شهر برای تصمیمات آتی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴ صورت گرفته است.



شکل (۱): موقعیت شهر رشت در کشور و استان گیلان

پوشش ابر و ... استفاده از تصاویر نزدیک به هم ارجحیت دارد (زنگنه و دیگران ۱۳۹۳). در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ (TM)، مربوط به تاریخ ۱۹۸۶/۸/۶ و لندست ۷ (ETM+)، مربوط به تاریخ ۲۰۰۰/۸/۱۶ و لندست ۸ (OLI) مربوط به تاریخ ۲۰۱۴/۸/۱۹ استفاده شد. مشخصات این سنجنده‌ها در جدول ۱ می‌باشد. تصحیحات هندسی تصاویر با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ انجام شد و RMSE کمتر از ۰/۵ بدست آمد. برای تصحیحات اتمسفری بروی تصاویر از نرم افزار FLAASH استفاده شد. این ابزار از مدل عبور اتمسفری MODTRAN4 برای تصحیحات اتمسفری استفاده می‌کند. سپس سایر تبدیلات بروی تصاویر برای استخراج اطلاعات صورت گرفت.

این شهر از شمال به شهر خمام، از جنوب به دهستان لاکان، از غرب به صومعه سرا و از شرق به کوچصفهان محدود است. رشت در وضع طبیعی خود جزء کوچکی از جلگه گیلان و دشت‌های جنوبی دریای خزر است که این جلگه در دو حد جنوبی و شمالی خود بین کوه‌های البرز و نوار ساحلی واقع شده و شهر رشت، بندر انزلی و لاهیجان را در بر می‌گیرد (سایت شهرداری کلانشهر رشت).

مواد و روش‌ها

۱- داده‌های مورد استفاده

برای مقایسه و بررسی‌های تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه در حالت ایده‌آل داشتن تصاویر مربوط به یک روز در سال‌های مختلف، مناسب است. اما با توجه به مشکلاتی از قبیل در دسترس نبودن تصویر، دوره زمانی عبور ماهواره از منطقه،

جدول (۱): مشخصات سنجنده‌های مورد استفاده

ماهواره/سنجنده	تفکیک رادیومتریکی	تفکیک مکانی	تفکیک باندهای مرئی و مادون قرمز	تفکیک باندهای مادون قرمز
لندست ۵ TM	۸ بیت	۱۲۰ متر	۳۰ متر	ندارد
لندست ۷ ETM+	۸ بیت	۶۰ متر	۳۰ متر	۱۵ متر
لندست ۸ OLI	۱۶ بیت	۱۰۰ متر	۳۰ متر	۱۵ متر

۲- پیش پردازش تصاویر

۲-۱- بدست آوردن رادیانس طیفی در سنجنده

بدست آوردن رادیانس طیفی در سنجنده گام اساسی در تبدیل داده‌های تصویر از سنجنده‌ها و سکوها‌های مختلف به یک مقیاس رادیومتریکی مشترک و از لحاظ فیزیکی معنی دار است. برای تبدیل ارزش‌های خام پیکسل به رادیانس در سنجنده برای تصاویر لندست از رابطه (۱) استفاده می‌شود.

$$L_{\lambda} = \left(\frac{LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda}}{Qcal_{max} - Qcal_{min}} \right) (Qcal - Qcal_{min}) + LMIN_{\lambda}$$

L_{λ} رادیانس طیفی در سنجنده $[W/(m^2 \text{ sr } \mu m)]$ ، $Qcal$ مقدار پیکسل، $Qcal_{min}$ حداقل مقدار پیکسل، $Qcal_{max}$ حداکثر مقدار پیکسل، $LMAX_{\lambda}$ و $LMIN_{\lambda}$ حداقل و حداکثر رادیانس طیفی در سنجنده $[W/(m^2 \text{ sr } \mu m)]$ جزئیات دقیق در مورد مقدار $LMAX$ و $LMIN$ برای سنجنده‌ها و باندهای مختلف ماهواره لندست در مقاله چاندر و همکاران (۲۰۰۹) موجود می‌باشد.

۲-۲- بدست آوردن ضریب انعکاس

وقتی می‌خواهیم سنجنده‌های مختلف را با هم مقایسه کنیم، استفاده از ضریب انعکاس سه مزیت دارد: (۱) حذف اثر زاویه کسینوس ارتفاع‌های مختلف خورشید ناشی از زمان‌های مختلف جمع‌آوری داده، (۲) تصحیح تنوع فاصله زمین تا خورشید بین زمان‌های مختلف کسب داده، (۳) جبران مقادیر متفاوت تابش خورشیدی بالای اتمسفر حاصل از باندهای مختلف (چاندر و همکاران ۲۰۰۹). ضریب انعکاس بروی زمین طبق رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2}{ESUN_{\lambda} \cdot \cos \theta}$$

ρ_{λ} ضریب انعکاس، $\pi = 3.14159$ ، L_{λ} رادیانس طیفی در سنجنده $[W/(m^2 \text{ sr } \mu m)]$ ، d فاصله زمین تا خورشید (واحد نجومی)، $ESUN$ میانگین تابش خورشید $[W/(m^2 \text{ sr } \mu m)]$ و θ زاویه زینت خورشید (درجه) می‌باشد.

۳- پردازش تصاویر و استخراج اطلاعات

۳-۱- طبقه بندی تصاویر

برای طبقه‌بندی تصاویر از الگوریتم حد اکثر احتمال استفاده شد. در این روش طبقه‌بندی، هر پیکسل به کلاسی انتساب داده می‌شود که بیشترین احتمال تعلق به آن کلاس را دارد (فاطمی و رضایی، ۱۳۸۹). در واقع در این روش از واریانس و کوواریانس کلاس‌ها استفاده می‌شود و هر پیکسل تصویر، به کلاسی که بیشترین شباهت را با آن دارد، اختصاص داده می‌شود (علوی پناه، ۱۳۹۲). فرض روش حداکثر احتمال این است که آمارهای داده‌های آموزشی برای هر کلاس و در هر باند به صورت نرمال (گوسین) توزیع شده‌اند. اولین مرحله این طبقه‌بندی محاسبه احتمال $P(X | W_i)$ است. به این معنی که کلاسی به پیکسل مورد نظر انتساب داده می‌شود که بیشترین احتمال تعلق پیکسل به آن کلاس وجود دارد.

$$P(X | W) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}} \sigma_i} \exp \left[-\frac{1}{2} \frac{(X - \mu_i)^2}{\sigma_i^2} \right]$$

در این فرمول X بردار مقادیر طیفی و W_i کلاس طیفی i است. P احتمال وجود پیکسل i در یک طبقه خاص است. بنابراین برای اختصاص دادن یک پیکسل به یک کلاس بعد از محاسبه احتمال قرار گرفتن پیکسل تست در هر کلاس، کلاسی که بیشترین میزان احتمال را دارد، پیکسل مورد نظر را به خود اختصاص می‌دهد. (Jensen, 2005) زنگنه و دیگران (۱۳۹۳)

۳-۲- بارزسازی تغییرات

بارزسازی تغییرات طبقات کاربری اراضی زمین با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی صورت گرفت. در این روش ابتدا تصاویر ماهواره‌ای به طبقات مشابه طبقه‌بندی شده و سپس طبقه کاربری اراضی تاریخ یک با طبقه کاربری اراضی تاریخ دو مقایسه شده و کاهش یا افزایش آن طبقه کاربری اراضی مشخص می‌شود. همچنین در این روش اطلاعات مربوط به تبدیل طبقات کاربری اراضی مختلف به یکدیگر را نیز بدست می‌آید. (Jensen, 2005).

۴- بحث و نتایج

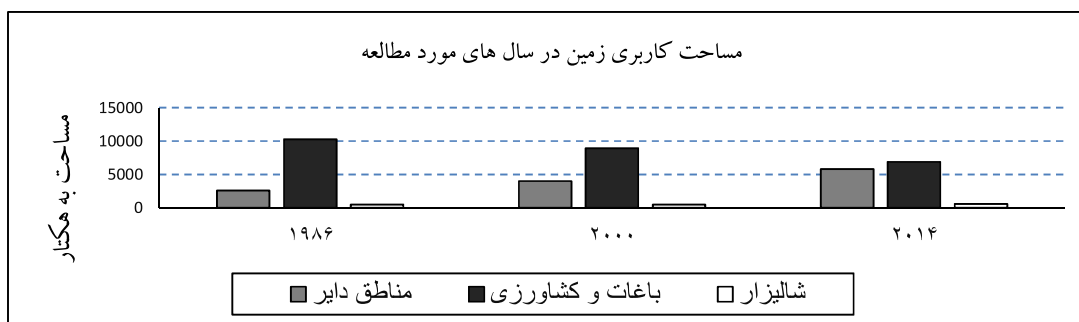
۴-۱ نتایج طبقه بندی تصاویر

۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۴ روندی نزولی داشته و به ۶۸۶۵ هکتار رسیده است. برعکس اراضی کشاورزی، تغییرات اراضی با کاربری دایر روند روبه رشدی داشته است. در سال ۱۹۸۶ مساحت اراضی دایر ۲۵۷۸ هکتار بوده که در سال ۲۰۰۰ این رقم افزایش یافته و به ۳۹۸۴ هکتار رسیده است. این سیر صعودی ادامه داشته تا جایی که مساحت اراضی دایر در سال ۲۰۱۴ به ۵۸۰۹ هکتار افزایش یافته است. در مورد کاربری شالیزار همانطور که در جدول ۲ و شکل ۲ مشاهده می‌شود تغییر مساحت این اراضی در سال ۱۹۸۶، ۴۵۵ هکتار می‌باشد که در یک دوره ۲۸ ساله یعنی در سال ۲۰۱۴ به ۵۶۱ هکتار رسیده است. شکل ۳ به طور واضح روند تغییرات کاربری‌های دایر، شالیزارها، باغات و کشاورزی را در دوره ۲۸ ساله نمایش می‌دهد.

در این تحقیق ابتدا با استفاده از الگوریتم حد اکثر احتمال تصاویر چند زمانه به پنج طبقه کاربری زمین: مناطق دایر، جاده‌ها، باغات، اراضی کشاورزی و شالیزارها طبقه‌بندی شد و سپس طبقه‌های مناطق دایر و جاده‌ها و اراضی کشاورزی و باغات با هم ترکیب شدند تا سرانجام سه طبقه اراضی دایر، باغات و کشاورزی و شالیزارها برای بررسی‌های آماری و فضایی بعدی مورد استفاده قرار گرفتند. برای این پژوهش دو دوره زمانی ۱۴ ساله از سال ۱۹۸۶ تا سال ۲۰۰۰ و از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۴ در نظر گرفته شده است. با توجه به جدول ۲ و شکل ۲ مشاهده می‌شود که در سال ۱۹۸۶ مساحت اراضی باغات و کشاورزی ۱۰۲۷۳ هکتار بوده است که طی یک دوره ۱۴ ساله مساحت این اراضی به ۸۹۳۰ هکتار کاهش پیدا کرده است و به دنبال آن مساحت اراضی کشاورزی و باغات از سال

جدول (۲): تغییرات مساحت کاربری‌های مختلف

سال/مساحت (هکتار)	باغات و کشاورزی	اراضی دایر	شالیزار
۱۹۸۶	۱۰۲۷۳	۲۵۷۸	۴۵۵
۲۰۰۰	۸۹۳۰	۳۹۸۴	۴۶۳
۲۰۱۴	۶۸۶۵	۵۸۰۹	۵۶۱



شکل (۲): نمودار تغییرات کاربری‌ها

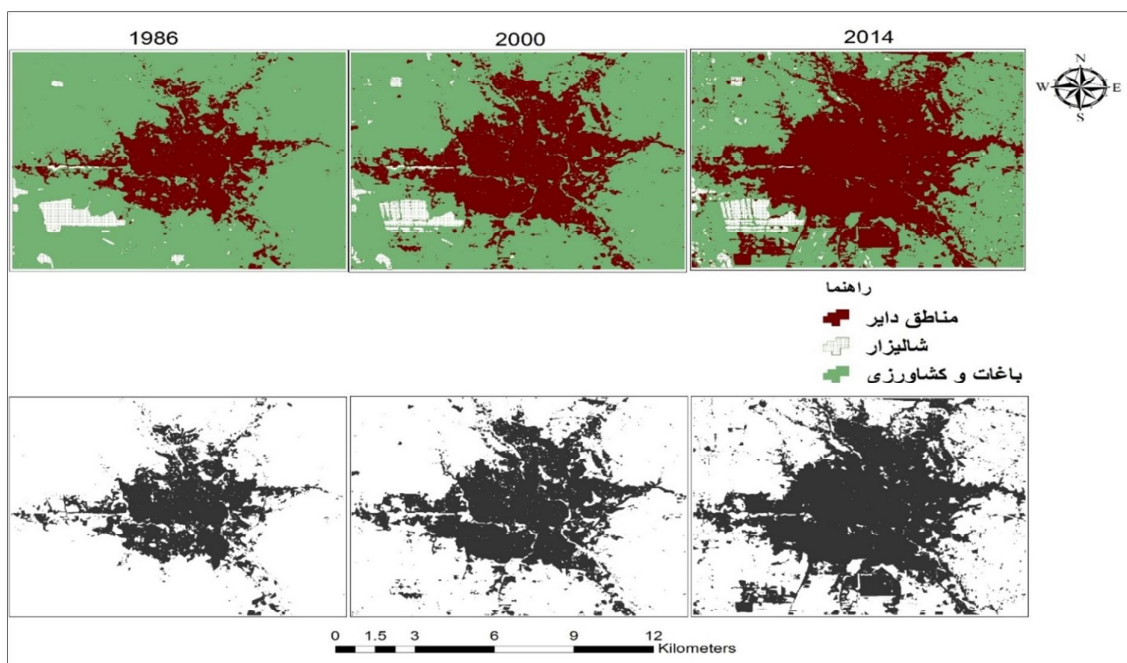
۴-۲- ارزیابی صحت طبقه بندی

مطالعه تصمیم‌گیری کنند بدانند که تا چه اندازه می‌توانند به نتایج طبقه‌بندی استناد کنند. در این تحقیق به این علت که منطقه مورد مطالعه وسعت کمی دارد و همچنین ادغام طبقه‌ها ارزیابی صحت قابل قبولی بدست آمد.

ارزیابی صحت طبقه‌بندی (صحت کلی، صحت تولیدکننده، صحت مصرف‌کننده، ضریب کاپا) و متادیتا باید به همراه هر طبقه‌بندی گزارش شود تا مدیران و کارشناسانی که می‌خواهند با استفاده از این تصاویر طبقه‌بندی شده برای منطقه مورد

جدول (۳): خطای طبقه بندی تصاویر در سال های ۱۹۸۶، ۲۰۰۰، ۲۰۱۴

سال / صحت (درصد)	صحت کلی	صحت تولید کننده	صحت مصرف کننده	ضریب کاپا
۱۹۸۶	۹۷/۰۲	۹۷/۰۹	۹۶/۹۷	۹۳/۰۷
۲۰۰۰	۹۶/۷۲	۹۶/۷۵	۹۶/۶۸	۹۲/۳۴
۲۰۱۴	۹۶/۳۵	۹۶/۳۸	۹۶/۳	۹۲/۷۳



شکل (۳): تصاویر مربوط به تغییرات کاربری اراضی

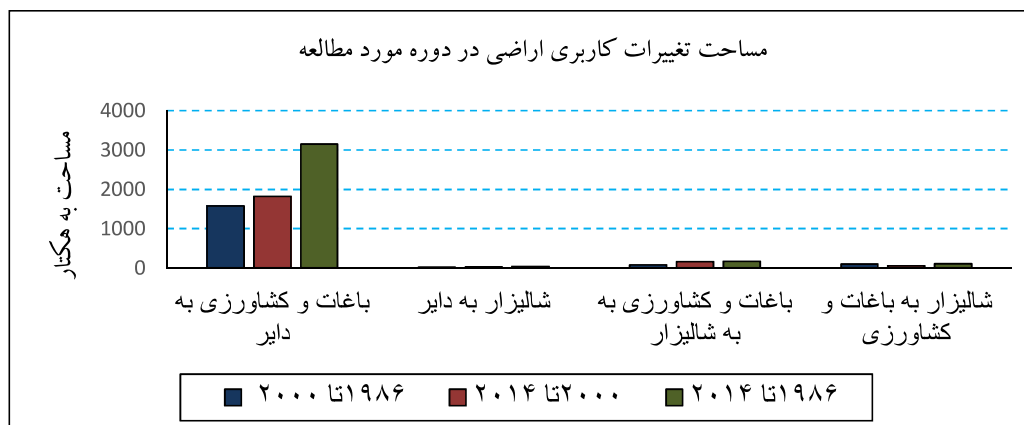
بارزسازی تغییرات

و باغات به کاربری دایر ۱۸۲۲ هکتار می‌باشد، این تغییرات، دیگر کاربری‌ها را نیز در بر گرفته است طوری که ۲۰ هکتار از کاربری شالیزار به مناطق دایر تغییر پیدا کرده و ۱۶۴ هکتار از باغات و زمین‌های کشاورزی به شالیزار تبدیل شده‌اند، تغییر کاربری اراضی زیر کشت شالیزار به باغات و کشاورزی نیز در این دوره زمانی مشاهده شده که ۵۶ هکتار می‌باشد. روند تغییر کاربری‌ها از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴ برای اراضی باغات و کشاورزی که به مناطق دایر تبدیل شده ۳۱۵۳ هکتار و تغییر کاربری شالیزار به مناطق دایر ۳۵ هکتار و تغییر کاربری باغات و کشاورزی به شالیزار ۱۷۰ هکتار و تغییر کاربری شالیزار به باغات و کشاورزی ۱۰۸ هکتار می‌باشد. در نمودار ۲ و شکل ۴ تغییرات کاربری‌ها در دوره‌های زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰، ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ و از ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴ نمایش داده شده است.

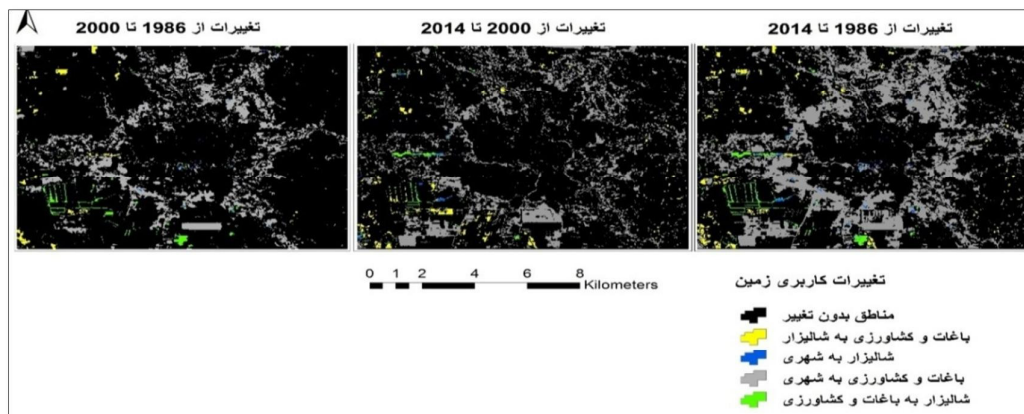
با توجه به نزدیکی تاریخ کسب داده‌های سنجش از دوری و صحت بالای تصاویر طبقه‌بندی شده نتایج بارزسازی تغییرات در این مطالعه از اعتبار قابل قبولی برخوردار است. همانطور که در جدول مشخص شده است از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰ کاربری حدود ۱۵۷۹ هکتار از اراضی کشاورزی و باغات به کاربری دایر تغییر پیدا کرده است. در همین دوره زمانی ۱۳ هکتار از شالیزارها به مناطق دایر، تغییر کاربری داده شده است، همچنین ۷۵ هکتار از اراضی کشاورزی و باغات به شالیزار تبدیل شده و رقم تغییر اراضی، با کاربری شالیزارها به کشاورزی و باغات ۹۶ هکتار بوده است. تغییر در مساحت اراضی با کاربری‌های مختلف، از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ نیز مشاهده می‌شود، به طوری تغییر کاربری اراضی‌های کشاورزی

جدول (۴): تغییرات کاربری در سال‌های ۲۰۱۴، ۲۰۰۰، ۱۹۸۶

سال/مساحت تغییرات (هکتار)	باغات و کشاورزی به مناطق دایر	شالیزار به مناطق دایر	باغات و کشاورزی به شالیزار	شالیزار به باغات و کشاورزی
۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰	۱۵۷۹	۱۳	۷۵	۹۶
۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴	۱۸۲۲	۲۰	۱۶۴	۵۶
۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴	۳۱۵۳	۳۵	۱۷۰	۱۰۸



شکل (۴): نمودار تغییرات کاربری اراضی



شکل (۵): تصاویر مربوط به تغییرات کاربری

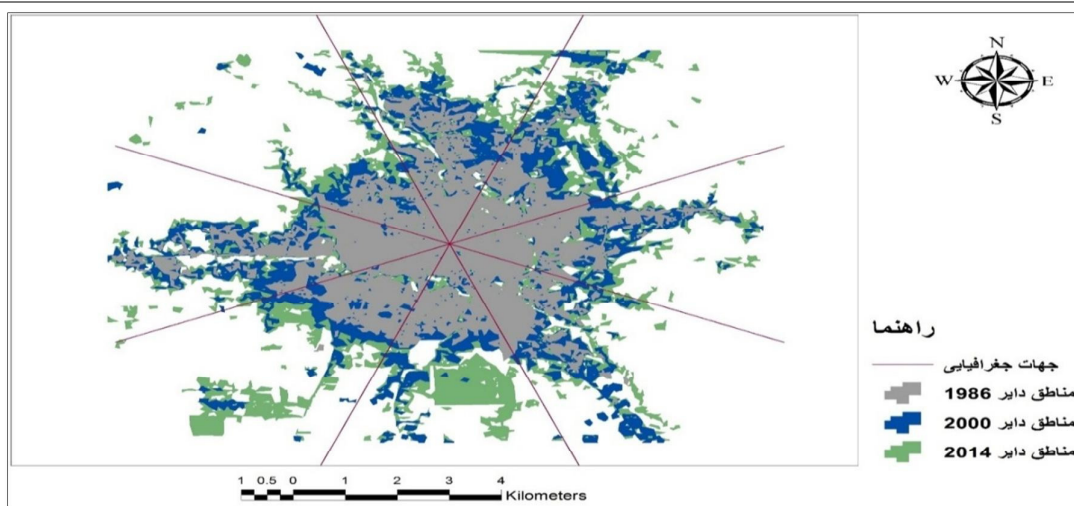
تحلیل جهات گسترش شهر

در این بازه زمانی مربوط به شمال غرب شهر می‌باشد. برای بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ جهتی که شهر به آن سمت گسترش پیدا کرده به سمت جنوب شهر بوده است و جهتی که شهر در این بازه زمانی کمترین رشد را داشته به سمت شرق و شمال غرب شهر به مساحت ۱۶۰ هکتار مربوط می‌شود. بررسی بازه زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴ بیانگر این است که شهر در جهت شمال شرق بیشترین رشد را داشته است و جهتی که شهر در آن گسترش کمتری پیدا کرده است مربوط به شمال غرب می‌باشد. شکل.. کاملاً گویای این واقعیت می‌باشند

بررسی گسترش شهر از نظر جهات اصلی می‌تواند ما را در شناسایی جهات اصلی گسترش و یافتن چرایی گسترش در یک جهت خاص و تصمیمات آتی یاری نماید. از طرف دیگر با بررسی گسترش شهر از نظر جهات، به نوعی کل تحقیق را به زیر تحقیق‌هایی تبدیل می‌کند که این کار ما را در بررسی‌هایی با جزئیات و دقت بیشتر یاری می‌نماید. طبق جدول ۵ بیشترین گسترش کالبدی شهر از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰ در جهت شمال شرق و به مساحت ۲۵۰ هکتار بوده است و کمترین جهت رشد

جدول (۵): تغییرات مساحت شهر درجهت‌های جغرافیایی در بازه‌های زمانی ۱۹۸۶-۲۰۰۰، ۲۰۰۰-۲۰۱۴، ۱۹۸۶-۲۰۱۴

جهت / سال تغییر	۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴	۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴	۱۹۸۶ تا ۲۰۰۰
شمال	۴۱۰	۲۱۰	۲۰۰
شمال غرب	۲۹۰	۱۷۰	۱۲۰
غرب	۳۹۰	۱۶۰	۲۳۰
جنوب غرب	۴۳۰	۲۸۰	۱۵۰
جنوب	۴۴۰	۲۹۰	۱۵۰
جنوب شرق	۳۷۰	۱۷۰	۲۰۰
شرق	۳۰۰	۱۶۰	۱۴۰
شمال شرق	۵۰۰	۲۵۰	۲۵۰



شکل (۶): جهت گسترش شهر در بازه‌های زمانی ۱۹۸۶-۲۰۰۰، ۲۰۰۰-۲۰۱۴، ۱۹۸۶-۲۰۱۴

نتیجه گیری

گسترش کالبدی شهر رشت در این دوره بوده است. این گسترش در جهات مختلف متفاوت است و به صورت مثلث‌های نوک تیز در تمامی اطراف شهر بوده است که این نشان دهنده‌ی نقش مهم راه‌های اصلی در گسترش شهر رشت می‌باشد. گسترش شهر رشت مشکلات زیست محیطی متعددی از جمله جزیره حرارتی شهری، افزایش آلودگی هوا، افزایش رواناب و سیل و همچنین کاهش کیفیت آب را به وجود آورده است. در مقایسه با تحقیقات قبلی در رابطه با گسترش شهر رشت و مشکلات زیست محیطی حاصل از آن، هاشمی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی روند توسعه جزیره حرارتی شهر رشت را با توجه به گسترش شهر بررسی کردند که نتایج آنها نشان داد که جایگزین شدن سطوح طبیعی با سطوح نفوذ ناپذیر مانند آسفالت و سیمان موجب از بین رفتن سیستم خنک‌کنندگی

بررسی گسترش شهر در دوره‌های زمانی مختلف می‌تواند درک بهتری از چگونگی رشد مکانی-زمانی شهر در گذشته، حال و پیش‌بینی گسترش در آینده را برای ما فراهم کند. تصاویر ماهواره‌ای به دلیل فراهم کردن دید یکپارچه از کل منطقه و ارائه تصاویر در قدرت‌های تفکیک مکانی و زمانی مناسب از گذشته، حال و آینده، به یک ابزار قوی در مطالعات شهری و منطقه‌ای تبدیل شده است. و انتظار می‌رود نقش تصاویر و تکنیک‌های سنجش از دوری در این گونه مطالعات پررنگتر شود. نتایج این تحقیق گویای این حقیقت است که کاربری اراضی شهر رشت در دوره مورد مطالعه تغییرات زیادی را داشته است و این تغییرات بیشتر متوجه تبدیل باغات و زمین‌های کشاورزی به مناطق دایر شهری بوده است. که این امر موجب

۸. زیاری، کرامت‌الله (۱۳۹۲)، برنامه‌ریزی شهرهای جدید، انتشارات سمت.
۹. زنگنه، س، کاظم‌زاده، ع، هاشمی، س. ۱۳۹۳. تحلیل زمانی - مکانی گسترش کالبدی شهر مشهد و پایش تغییرات کاربری اراضی اطراف، پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، دوره ۲، شماره ۴.
۱۰. سایت شهرداری کلانشهر رشت.
۱۱. سرور، رحیم (۱۳۸۵). جغرافیای کاربردی و آمایش سرزمین، انتشارات سمت، چاپ دوم، تهران.
۱۲. سازمان مسکن و شهر سازی گیلان (۱۳۸۶). طرح جامع شهر رشت، مشاور طرح کاوش، ج ۲.
۱۳. صرافی، مظفر، توسعه پایدار و مسئولیت برنامه ریزان شهری، مجله معماری و شهرسازی، شماره ۳۵، ۱۳۷۵
۱۴. عبداللهی، ج، ع، م. چراغی و ح. رحیمیان. (۱۳۸۷). مقایسه آثار زیست محیطی تغییر کاربری اراضی بر تغییر پوشش گیاهی و دمای سطحی در مناطق شهری و غیرشهری با به کارگیری سنجش از دور. فصلنامه محیط شناسی، ۳۴ (۴۵).
۱۵. عظیمی، نورالدین (۱۳۸۴) «تغییرات مورفولوژی شهری، مطالعه موردی شهر رشت در ایران»، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۵۳.
۱۶. علوی پناه، سید کاظم. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک). (۱۳۹۲). انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم.
۱۷. علی محمدی، عباس؛ موسیوند، علی جعفر؛ شایان، سیاوش، مرتضی. (۱۳۸۹). پیش بینی تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و مدل زنجیره‌ای مارکوف. فصلنامه مدرس علوم انسانی. شماره ۳.
۱۸. فاطمی، سید باقر؛ رضایی، یوسف. (۱۳۸۹). مبانی سنجش از دور. انتشارات آزاده، چاپ دوم.
۱۹. فیضی‌زاده، بختیار و حاجی‌میرحیمی، سید محمود (۱۳۸۷)، آشکار سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه بندی شی گرا (مطالعه موردی: شهرک اندیشه)، نقشه برداری، سال نوزدهم، شماره ۹۹.
۲۰. کرم، امیر؛ محمدی، اعظم. (۱۳۸۸). ارزیابی و پهنه بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر کرج و اراضی پیرامون بر پایه فاکتورهای طبیعی و روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP).
۲۱. نورائی صفت، ایثار؛ ویسی، عبدالکریم؛ باقری، کیوان؛ ولی پور، طاهر. (۱۳۹۳). ارزیابی تناسب توسعه شهری با استفاده از مدل فازی

سطوح طبیعی و افزایش دمای سطح زمین شده است. افزایش دمای سطوح نفوذ ناپذیر با برهم زدن تبادل انرژی سطح، علاوه بر تداخل در اقلیم محلی، موجب افزایش رواناب و افزایش سیل در شهر رشت در سال‌های اخیر شده است. همچنین سطح گرم جاده‌ها و سقف‌های با پوشش آسفالت، مازاد گرمای خود را به آب رواناب حاصل از بارش منتقل می‌کنند که پس از آن تخلیه رواناب به نهرها، رودخانه‌ها، حوضچه‌ها و دریاچه‌ها، موجب افزایش حرارت آنها شده است که این امر موجب کاهش کیفیت آب و اختلال در اکوسیستم‌های آبی به خصوص تالاب انزلی شده است.

منابع:

۱. الیاس زاده مقدم، نصیرالدین (۱۳۷۷). طرح احیا و نوسازی بافت کهن بازار رشت، ص ۱۵۵.
۲. توماس م، لیلستند. رالف و، کیفر، (۱۳۸۷). سنجش از دور و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای، ترجمه جعفر اولادی قادیکلایی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه مازندران، بابلسر.
۳. حیدریان، پیمان؛ رنگزن، کاظم؛ ملکی، سعید؛ تقی‌زاده، ایوب (۱۳۹۳). تلفیق تکنیکهای سنجش از دور، GIS و مدل LCM با رویکرد مدل سازی توسعه شهری (نمونه موردی: کلان شهر تهران). مطالعات جغرافیایی مناطق خشک. سال پنجم. شماره هفدهم.
۴. حسینی، سیدعلی (۱۳۸۲) "بررسی کارکردهای بخش مرکزی شهر رشت"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
۵. حسینی، سیدعلی، ویسی، رضا، محمدی، مریم (۱۳۹۱). پهنه‌بندی جغرافیایی محدودیت‌های توسعه کالبدی شهر رشت با استفاده از GIS. چهارمین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری. مشهد
۶. داودی منظم، زهره؛ حاجی‌زاد، علی؛ عباسنیا، محسن؛ پوره‌هاشمی، سیما. (۱۳۹۳). پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تکنیک سنجش از دور (مطالعه موردی: شهرستان شهریار). کاربرد سنجش از دور و GIS در منابع طبیعی (سال پنجم/شماره دوم).
۷. رفیعی، ر، ع. ر. سلمان ماهینی و ن. خراسانی. ۱۳۹۰. تعیین تغییرات کاربری اراضی به روش مقایسه پس از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای Landsat و IRS. کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۲ (۳).

- (3rd Edn), Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
30. Li X, Yeh AG-O. 2004. Analyzing spatial restructuring of land use patterns in a fast growing region using remote sensing and GIS. *Landscape and Urban Planning*, 69(4).
31. Liu, J., Zhang, Q., & Hu, Y. (2012). Regional differences of China's urban expansion from late 20th to early 21st century based on remote sensing information. *Chinese Geographical Science*, 22(1), 1-14.
32. Owen, T.W., Carlson, T.N., Gillies, R.R. (1998). An assessment of satellite remotely-sensed land cover parameters in quantitatively describing the climatic effect of urbanization. *International Journal of Remote Sensing*, 19(9).
33. Schneider, A. (2012). Monitoring land cover change in urban and peri-urban areas using dense time stacks of Landsat satellite data and a data mining approach. *Remote Sensing of Environment*, 124, 689-704.
34. Seits, J.L. (1995), *Global Issues*, Blackwell, Cambridge;
35. Singh, A.; (1989). Digital change detection techniques using remotely-sensed data, *International Journal of Remote Sensing*, 10 (6).
36. Sun, C., Wu, Z.F., Lv, Z.Q., Yao, N., Wei, J.B. (2013). Quantifying different types of urban growth and the change dynamic in Guangzhou using multi-temporal remote sensing data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 21, 409-417.
37. Wang, L., Li, C., Ying, Q., Cheng, X., Wang, X., Li, X., Gong, P. (2012). China's urban expansion from 1990 to 2010 determined with satellite remote sensing. *Chinese Science Bulletin*, 57(22), 2802-2812.
38. Ye, B, Bai Z. 2008. Simulating land use/cover changes of Nenjiang county based on CAMarkov model, In: D. Li (Ed.), *Computer And Computing Technologies In Agriculture*, 1.
39. Yichun X, Fang C, Lin GCS, Gong H, Qiao B. 2007. Tempo-spatial patterns of land use changes and urban development in globalizing china: a study of Beijing. *Sensors*, 7.
40. Zhang Q, Ban Y, Liu J, Hu Y. 2011. Simulation and analysis of urban growth scenarios for the Greater Shanghai Area, China. *Computers, Environment and Urban Systems*, 35.
- و AHP مطالعه‌ی موردی: اسلام آباد غرب. هشتمین کنفرانس ملی روز جهانی محیط زیست. تهران.
۲۲. هاشمی، سیروس، نورائی صفت، ایثار، سعید، کریمی، نظری، سجاد (۱۳۹۴). تحلیل روند توسعه جزیره حرارتی شهری در رابطه با تغییر کاربری اراضی/پوشش با استفاده از سری زمانی تصاویر لندست، نشریه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، سال ششم، شماره سوم.
۲۳. هاشمی دره بادامی، سیروس؛ خزایی، علی؛ علویناه، سید کاظم. (۱۳۹۴). بررسی تاثیر بام‌های انعکاسی در کاهش اثر جزیره حرارتی شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی شهر کرمانشاه). مطالعات و پژوهش‌های شهری منطقه‌ای، سال هفتم، شماره بیست و پنجم.
24. Alsharif, A.A., Pradhan, B. (2014). Urban sprawl analysis of Tripoli Metropolitan city (Libya) using remote sensing data and multivariate logistic regression model. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 42(1), 149-163
- Chander, G., Markham, B. L., & Helder, D. L. (2009). Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. *Remote sensing of environment*, 113(5).
25. Conrad, C., Rudloff, M., Abdullaev, I., Thiel, M., Löw, F., Lamers, J.P.A. (2015). Measuring rural settlement expansion in Uzbekistan using remote sensing to support spatial planning. *Applied Geography*, 62, 29-43.
26. Coppin, P.; Jonckheere, I.; Nackaerts, K.; Muys, B.; (2004). Digital change detection methods in ecosystem monitoring, *International Journal of Remote Sensing*, 25 (9).
27. El-Kawy, O.A., Rød, J.K., Ismail, H.A., Suliman, A.S. (2011). Land use and land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data. *Applied Geography*, 31(2), 483-494.
28. Goward, S.N., G.D. Cruickshanks, A.S. Hope, 1985, Observed relation between thermal emission and reflected spectral radiance of a complex vegetated landscape, *Remote Sensing of Environment*, 18.
29. Jensen, J.R.; (2005). *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*

