

ارزیابی و تحلیل تغییرات رشد فیزیکی شهر یزد و پیش‌بینی آن با استفاده از

سیستم اطلاعات جغرافیایی طی دوره ۲۰۱۶-۱۹۷۳

علیرضا دهقانپور

عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور، یزد، ایران

محمد علی سلمانی ندوشن

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، یزد، ایران

حجت رضایی^۱

دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۲

چکیده

فرآیند توسعه شهرها در حال حاضر به دلیل افزایش جمعیت مناطق شهری یکی از مهمترین موضوعات پیش روی پژوهشگران مسائل شهری می‌باشد. با اهمیت موضوع، هدف از این پژوهش ارزیابی و تحلیل تغییرات رشد فیزیکی شهر یزد می‌باشد. روش تحقیق پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی و جهت بررسی رشد و توسعه فیزیکی منطقه مورد مطالعه در دوره آماری بین سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۶ از تصاویر ماهواره‌ای لندست استفاده گردیده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که محدوده شهر یزد از سال ۱۹۹۸ با رشد ۶۳ درصدی نسبت به دهه قبل شروع به گسترش نموده است. این دوره همزمان با افزایش جمعیت شهری و گسترش خدمات و صنایع در منطقه شهری بوده است، به نحوی که باعث جذب مهاجر از سایر نقاط به سمت شهر یزد گردیده است. از این دوره رشد شهری با یک روند مشخص تحت تأثیر افزایش جمعیت شهری و ورود مهاجران به شهر یزد ادامه یافته است. در ابتدا جهت گسترش شهر یزد به سمت غرب و جنوب غرب و سپس در امتداد مسیر ارتباطی به سمت جنوب شرقی و نهایتاً جنوب بوده است. مهمترین عوامل محدود کننده رشد شهر یزد در سمت شمال وجود تپه‌های ماسه‌ای، در سمت غرب و جنوب غرب وجود برخی کاربری‌های خاص مانند مراکز صنعتی و کارگاهی و فرودگاه، در سمت جنوب وجود کوه و مراکز دانشگاهی و در سمت جنوب شرق و شرق وجود زمین‌های زراعی بوده‌اند. در حال حاضر به دلیل عوامل محدود کننده گسترش شهر یزد در تمامی جهات، رشد عمودی شهر بهترین گزینه می‌باشد.

کلمات کلیدی: رشد فیزیکی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، توسعه شهر، یزد

مقدمه

رشد روزافزون شهرها متأثر از رشد جمعیت و مهاجرت، منجر به ساخت‌وسازهای بدون برنامه‌ریزی و تغییرات زیاد در ساختار فضایی به ویژه توسعه فیزیکی شهر در مکان‌های نامساعد گشته است. به عبارتی دیگر رشد ناهنجاری‌های کمی شهرها، سبب بلعیدن و نابودی زمین‌های کشاورزی اطراف شهرها و تغییر آنان به کارکردهای شهری، تخریب چشم‌اندازهای بکر طبیعی، پراکندگی کالبدی، ایجاد محلات حاشیه‌ای و نیم ساخته، تشکیل بافت‌های مسئله‌دار با چاشنی معضلات اجتماعی، فرهنگی، امنیتی به همراه خدمات‌دهی و بار مالی مضاعف و شعاع گسترده و بدون پشتوانه مالی و درآمدی مدیریت شهرداری‌ها می‌گردد (Yu et al, 2011: 600) و در کل ضمن تخریب فضاهای پیرامون، شهر را از شکل متقارن خود خارج می‌سازد (Nagendra, 2006: 97). از این‌رو هم اکنون یکی از مشکلات عمده در برنامه‌ریزی شهری، تعیین جهت مناسب و نحوه گسترش فیزیکی شهر برای جوابگویی به نیازهای فعلی و پیش‌بینی نیازهای آینده (Kalantari, 2007: 116) و مدیریت شهری ناگزیر به توسعه فضایی اندیشیده شهرها است تا منافع و مصلحت‌های عمومی نسل کنونی و آینده ساکن در شهرها و پیرامون آن‌ها را فراهم کند (میرکتولی و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۴؛ کلانتری، ۱۳۸۵: ۱۱۶). از این‌رو همچنان که جمعیت شهرها افزایش پیدا می‌کند، لزوم کنترل توسعه فیزیکی آن‌ها در بعد افقی و عمودی مطرح می‌شود. این شرایط وقتی بدون کنترل‌های دقیق فنی و مهندسی همراه گردد، فاجعه‌های انسانی بزرگی را زمینه‌سازی خواهند کرد. این شرایط به خصوص در کشورهای جهان سوم که توجه به هزینه‌های ساخت‌وساز اهمیت بیشتری از قوانین و ضوابط شهرسازی دارد، جایگاه و اهمیت بالاتری را به خود اختصاص می‌دهد. به همین دلیل است که معمولاً میزان خسارت و تلفات حوادث شهری در این گونه کشورها بیشتر از کشورهای توسعه‌یافته می‌باشد (صابری فر، ۱۳۹۲: ۹۴). در این راستا توسعه فیزیکی و رشد جمعیتی شهرهای ایران تا چند دهه پیش دارای افزایش هماهنگ و متعادل بود. با بروز تحولات جدید، شهرها به سرعت تغییرات و دگرگونی‌هایی را پذیرفتند. این دگرگونی‌ها به شکل افزایش سریع جمعیت و گسترش فیزیکی شتاب آمیز شهرها به صورت نامتعادل و ناهماهنگ بوده است (حسین زاده دلیر و هوشیار، ۱۳۸۵: ۲۱۳). اگر چه شهرها دارای گسترش فیزیکی وسیعی بوده‌اند، اما در قالب این گسترش فیزیکی سریع نیز تعادل برقرار نبوده و سطح زیرساخت‌های شهری و اختصاص زمین در پیرامون‌های شهری مناسب به هر یک، تناسب معقول و منطقی برقرار نبوده است (حسام و همکاران، ۱۳۹۲: ۹۲). در این راستا شهر یزد به عنوان مورد مطالعه پژوهش حاضر در کمتر از نیم قرن اخیر با رواج الگوها و روش‌های جدید مصرف زمین، در سایه نبود طرح و مدیریت کارآمد زمین، به رشد غیرقابل تصویری دست یافته و گونه‌های متفاوتی از نظام‌های کالبدی را شکل داده است. تداوم این وضعیت، نه تنها انسجام و یکپارچگی کالبدی شهر را گسسته، بلکه معضلات اقتصادی، اجتماعی و حقوقی را دامن زده است. برخلاف الگوی سنتی توسعه کالبدی، پیدایش و رواج روش‌ها و الگوهای جدید کالبدی در شهر یزد که توأم با فرآیند غیراصولی عرضه زمین بوده، خصلت جدیدی به سازمان کالبدی- فضایی این شهر بخشیده است، الگوهای جدید در تقابل کامل با تیپولوژی سنتی بوده و باعث بروز مشکلات مضاعفی در ادبیات

شهرسازی شده است. از طرفی، بافت‌های روستایی حاشیه‌ای را به درون مرزهای شهری کشانده و الگوی توسعه فیزیکی بافت‌های تاریخی ناپیوسته را دامن زده است و از طرف دیگر باغات و اراضی کشاورزی همپیوند با این بافت‌های روستایی را به صورت اراضی بایر کنونی به شهر ضمیمه نموده و الگوی توسعه متخلخل را ارائه داده است (سرای، ۱۳۸۶: ۷۵). با توجه به رشد فیزیکی گسترده شهر یزد در سال‌های اخیر و بروز مسائل و مشکلات متعدد در این زمینه، در این پژوهش ضمن بررسی و ارزیابی روند تغییرات توسعه فیزیکی شهر یزد طی چند دهه اخیر، با استفاده از سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی به بررسی تغییرات آتی گسترش شهر یزد خواهیم پرداخت. پژوهش حاضر از نظر نوع کاربردی و روش آن توصیفی-تحلیلی می‌باشد. مهمترین داده‌های مورد استفاده در این پژوهش تصاویر ماهواره‌ای شهر یزد و نقشه‌های کاربری اراضی مسکن و شهرسازی می‌باشد. به دلیل پوشش تاریخی، قدرت تفکیک مناسب و سهولت دسترسی از تصاویر ماهواره لندست برای سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۶ استفاده گردید. جدول شماره (۱) مشخصات تصاویر مورد استفاده را نشان می‌دهد. در این پژوهش کلیه مراحل مربوط به پیش‌پردازش تصویر (انجام کلیه تصحیحات لازم) در محیط نرم‌افزار ERDAS IMAGINE صورت گرفت و با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده نقشه کاربری با سه طبقه زمین‌های بایر، مناطق مسکونی و پوشش گیاهی مشخص شد. نمونه‌های تعلیمی به گونه‌ای انتخاب گردیدند که کمترین هم‌پوشانی و خطا را داشته باشند. در نهایت تصاویر پس از طبقه‌بندی به نرم‌افزار ARC GIS منتقل و سایر اقدامات مورد نیاز از جمله تعیین محدوده شهری، محاسبه مساحت کاربری‌ها و ایجاد خروجی در این نرم‌افزار انجام شد.

جدول (۱): مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده

نام تصویر	سال	سنجنده	ماهواره
LC81620382016174LGN00	۲۰۱۶	OLI	لندست
LT51620382008184KHC01	۲۰۰۸	TM	لندست
LT51620381998124AAA02	۱۹۹۸	TM	لندست
LM51620381986139AAA03	۱۹۸۶	MSS	لندست
LM11740381973060AAA02	۱۹۷۳	MSS	لندست

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶.

رویکرد نظری

اصطلاح پراکنش یا گسترش افقی بی‌رویه شهر که از آن به پراکنده رویی شهری یاد می‌شود، امروزه به یکی از بحث برانگیزترین مباحث شهری جهان تبدیل شده است. با توجه به اینکه اکثر شهرهای ایران در چند دهه اخیر این پدیده نامطلوب شهری را تجربه کرده‌اند، تحقیقات زیادی در زمینه این موضوع انجام شده است. این اصطلاح به معانی مختلفی از جمله گسترش افقی شهر، پراکندگی شهری، پراکنش شهری، رشد بی‌رویه و غیره ترجمه شده است (زنگنه و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۷۴). بسیاری از مردم گستردگی شهری را به عنوان توسعه آشفته و نامرتب حومه‌های شهری می‌دانند (مشکینی و تیموری، ۱۳۹۵: ۳۷۹) و در این ارتباط فرهنگ وبستر گستردگی شهری را به عنوان گسترش و توسعه نامنظم تعریف می‌کند (Szuster et al, 2011: 5). کاربرد این اصطلاح به اواسط قرن بیستم بر می‌گردد، زمانی که در اثر استفاده بیش از حد از اتومبیل شخصی و توسعه بزرگراه‌ها، بسط فضاهای شهری در

آمریکا رونق گرفت (Hess, 2001: 4). به بیان کلی این اصطلاح به معنای رشد سریع و پراکنده نواحی کلان‌شهرها و حتی شهرهای کوچک که در برخی موارد تا نواحی روستایی کشیده شده است (عباس زاده، ۱۳۸۳: ۱۹) و همچنین به گسترش شهر در اطراف و حاشیه شهرها و به سمت روستاها، یا در طول بزرگراه‌ها و یا گسترش بی‌برنامه و کنترل نشده در سطح شهر گفته می‌شود (Hadly, 2000: 25).

یکی از مهمترین دلایل رشد سریع شهرهای نامنظم، تمرکز خدمات، صنایع و تسهیلات در آن‌ها بوده که منجر به مهاجرپذیری شدید گردیده، افزایش جمعیت نیز به نوبه خود باعث توسعه فیزیکی و کالبدی بدون برنامه و شتابزده، افزایش حاشیه‌نشینی و ایجاد شهرک‌ها در پیرامون کلان‌شهرها و شهرهای بزرگ می‌شود. تخریب باغات و زمین‌های زراعی به نفع ساخت‌وسازها، تجاوز به حریم رودخانه‌ها و ارزش‌های زیست‌محیطی، توسعه در شیب‌های تند، همجواری نامناسب کاربری‌ها و غیره از جمله تبعات این نوع توسعه‌های فیزیکی هستند (کرم و محمدی، ۱۳۸۸ به نقل از تیموری و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۸؛ سرور، ۱۳۸۷: ۲۶۸؛ کیویساری، ۱۳۸۳: ۴۱).

با توجه به اهمیت موضوع در زمینه مطالعه توسعه فیزیکی شهر مطالعات گسترده‌ای صورت گرفته است. برای نمونه اصباح^۱ (۲۰۰۷) تغییرات کاربری زمین را در توسعه سریع شهرنشینی در شهر آیدین ترکیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و اسپات مطالعه کرد و به این نتیجه رسید که نواحی شهری به ضرر اراضی کشاورزی در حال رشد هستند. لیو و همکاران^۲ (۲۰۱۱) تأثیرات تغییر کاربری زمین را در ناحیه شهری چانگشا چین بررسی کردند. آنان از دو سری اطلاعات لندست TM در سال‌های ۱۹۸۶ و ۲۰۰۰ و اطلاعات کاربری زمین در پنج ناحیه شهری از ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ برای ارزیابی تغییرات پنج رده کاربری زمین استفاده کردند. بترلاس و همکاران^۳ (۲۰۱۱) با استفاده از GIS و مدل AHP نواحی مساعد برای رشد شهری در سه شهر یونان را با توجه به مخاطرات طبیعی مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که بین سمت رشد شهرهای مورد مطالعه و نواحی مساعد تعیین شده، هماهنگی وجد ندارد. آن‌ها علت را عوامل اقتصادی و اجتماعی معرفی نمودند که تا کنون تعیین کننده سمت رشد شهرها بوده است. واکود^۴ و همکاران (۲۰۱۳) به ارزیابی گسترش شهری حیدرآباد هند با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و GIS اقدام کردند.

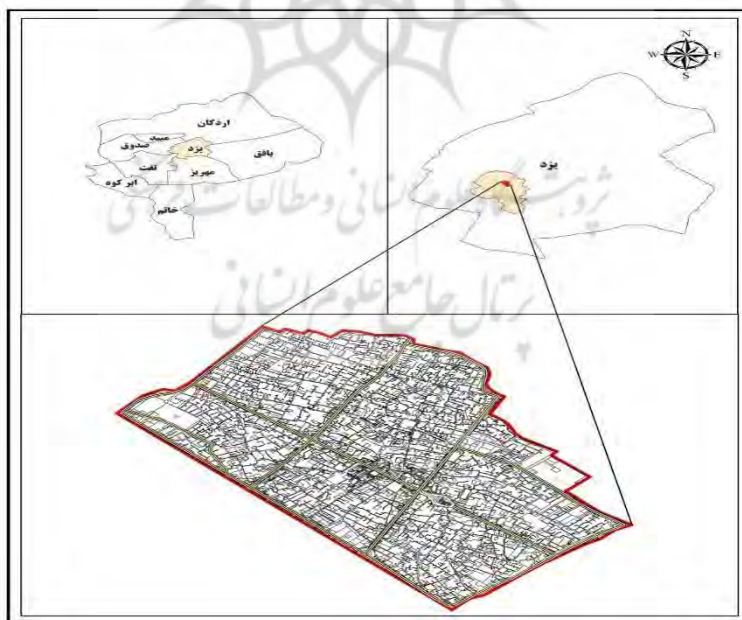
مجرد و حسینی فرد (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان «مکان‌یابی نواحی مساعد برای توسعه فیزیکی کلان‌شهر تهران بر مبنای عناصر اقلیمی و عوامل جغرافیایی» بر مبنای عناصر اقلیمی و جغرافیایی به مکان‌یابی بهینه نواحی مناسب برای توسعه فیزیکی شهر تهران پرداختند. آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار ARC GIS و با دو روش تحلیل مکانی و تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی مکانی و همچنین تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های تناسب توسعه فیزیکی منطقه را ترسیم نمودند. حسین زاده و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان «بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیک برای توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه» بر اساس مدل فازی در محیط نرم‌افزار ARC GIS اقدام به پهنه‌بندی زمین برای توسعه فیزیکی شهر

1 Esbah
2 Liu et al.
3 Bathrellos et al.
4 Wakode

کرمانشاه بر پایه عوامل طبیعی و انسانی کردند. ملکی و عزیزی (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان «تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر پاوه با تأکید بر عوارض ژئومورفولوژی» با استفاده از داده‌های سنجش از دوری و سیستم اطلاعات جغرافیایی و نیز مدل AHP توسعه فیزیکی شهر پاوه را در دوره‌ای ۵۰ ساله و در ارتباط با عوارض ژئومورفولوژی و توپوگرافی بررسی نمودند. پوراحمد و همکاران در پژوهشی با عنوان «ارزیابی توسعه فیزیکی شهر ارومیه به منظور حفظ پوشش گیاهی و اراضی کشاورزی» با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی تغییرات کاربری اراضی شهر ارومیه را بین سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار داده و دریافته‌اند که از مساحت ۲۱۶۹۲ هکتاری منطقه مورد مطالعه ۵,۰۸ درصد دارای شرایط مطلوب برای حفظ پوشش گیاهی و اراضی کشاورزی بوده است. مشکینی و تیموری (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان «سنجش گستردگی شهری و تأثیر آن بر تغییرات کاربری اراضی» با استفاده از RS و GIS گستردگی فضایی کلان‌شهر کرج را مورد ارزیابی و تحلیل قرار داده‌اند. نتایج این پژوهش نشان از رشد بی‌قواره کلان‌شهر کرج و عامل جمعیت بیشترین تأثیر را بر این عامل داشته است.

محدوده مطالعاتی

شهر یزد در مشرق اصفهان و جنوب کویر لوت، با طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه، و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۵ دقیقه در مرکز ایران قرار گرفته است. وسعت این شهر ۸۷ کیلومتر مربع و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۳۰ متر می‌باشد. شهر یزد در سرشماری ۱۳۹۰ دارای سه منطقه، ۹ ناحیه و ۴۵ محله شهری و جمعیتی بالغ بر ۴۴۷۲۵۹ بوده است.



شکل ۱: موقعیت محدوده مطالعاتی

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

یافته‌های تحقیق

در ادامه به بررسی تغییرات کاربری اراضی شهر یزد بین سال‌های مورد مطالعه پرداخته می‌شود:

۱-۵ بررسی تغییرات کاربری ارضی شهر یزد بین سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۶

جهت بررسی روند تغییرات رشد و توسعه فیزیکی شهر یزد، از تصاویر ماهواره‌ای مربوط به سال‌های ۱۹۷۳، ۱۹۸۶، ۱۹۹۸، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۶ استفاده گردید. با توجه به محدودیت دسترسی به این تصاویر و کیفیت نامناسب برخی از این تصاویر، برای هر دهه مناسب‌ترین تصویر موجود انتخاب و مورد تحلیل قرار گرفت. با توجه به اینکه تصاویر مربوط به سنجنده‌های متفاوت بودند، ابتدا از نظر سیستم مختصات به سیستم UTM در زون ۳۹ شمالی تبدیل گردیدند.

پس از انجام تصحیحات هندسی تصاویر، مناسب‌ترین ترکیب باندی با توجه به کیفیت باندهای تصاویر انتخاب و نهایتاً پس از ترکیب باندها، بازسازی روی تصاویر انجام شد. بعد از انجام مراحل پیش‌پردازش، هر یک از این تصاویر در محیط نرم‌افزار ERDAS IMAGINE 2014 طبقه‌بندی شدند. در این پژوهش با توجه به اینکه هدف بررسی رشد فیزیکی شهر می‌باشد، تنها کاربری‌های خاص همچون مناطق مسکونی، زمین‌های بایر و پوشش گیاهی به صورت نظارت شده طبقه‌بندی گردیدند.

وضعیت کاربری ارضی شهر یزد در سال ۱۹۷۳

شکل (۱) نقشه حاصل از طبقه‌بندی تصویر سال ۱۹۷۳ شهر یزد را نشان می‌دهد. با توجه به این نقشه، محدوده مسکونی شهر یزد محدود به بافت قدیم فعلی شهر یزد می‌باشد و علاوه بر آن به صورت پراکنده در جهات مختلف نواحی مسکونی مشاهده می‌شود. مساحت کلی محدوده شهری در این سال ۳۲/۸۸ کیلومتر مربع محاسبه شده است. جدول (۲) ماتریس خطای طبقه‌بندی تصویر سنجنده MSS مربوط به این سال را نشان می‌دهد. با توجه به این جدول حداکثر خطا مربوط به دو کاربری مسکونی و زمین‌های بایر می‌باشد. این امر به دلیل نوع مصالح ساختمانی مناطق مسکونی می‌باشد که از نظر بازتاب طیفی، رفتار مشابهی با زمین‌های بایر دارد. در نتیجه بیشترین خطا و همپوشانی در این دو طبقه مشاهده گردید.

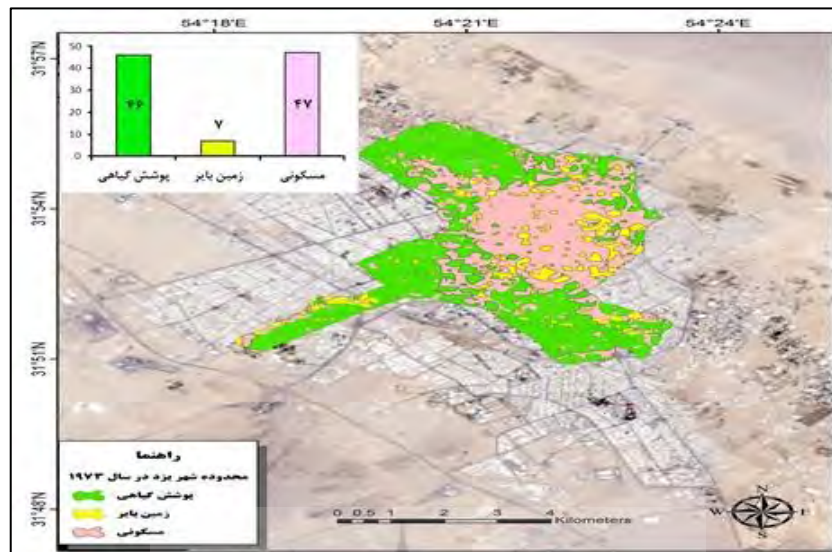
جدول (۲): ماتریس خطاهای تصویر MSS سال ۱۹۷۳

طبقه	پوشش گیاهی	زمین بایر	مسکونی
پوشش گیاهی	۱۰۰	۰	۰
زمین بایر	۰	۸۸,۶۷	۱۴,۰۸
مسکونی	۰	۱۱,۳۳	۸۵,۹۲

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶.

با توجه به شکل (۲) که علاوه بر نمایش محدوده شهر یزد در سال ۱۹۷۳، نسبت هر یک از کاربری‌های طبقه‌بندی شده را نشان می‌دهد، کمترین میزان با ۷ درصد مربوط به زمین‌های بایر می‌باشد که به صورت پراکنده در سطح محدوده شهری پراکنده شده است. بیشترین درصد محاسبه شده نیز مربوط به نواحی مسکونی با ۴۷ درصد می‌باشد که منطبق بر بافت قدیم حال حاضر شهر یزد می‌باشد. میزان زمین‌های کشاورزی و باغات نیز در نقشه محاسبه شده تقریباً با مساحت نواحی مسکونی برابری می‌کند و ۴۶ درصد از محدوده مشخص شده را شامل می‌شود. این کاربری در اطراف نواحی مسکونی و در جهات شمال غربی، غربی و جنوب شرقی منطقه مسکونی شهر یزد بیشترین تراکم

را دارا می‌باشند.



شکل (۲): محدوده و نسبت کاربری‌های سه گانه شهر یزد در سال ۱۹۷۳. منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

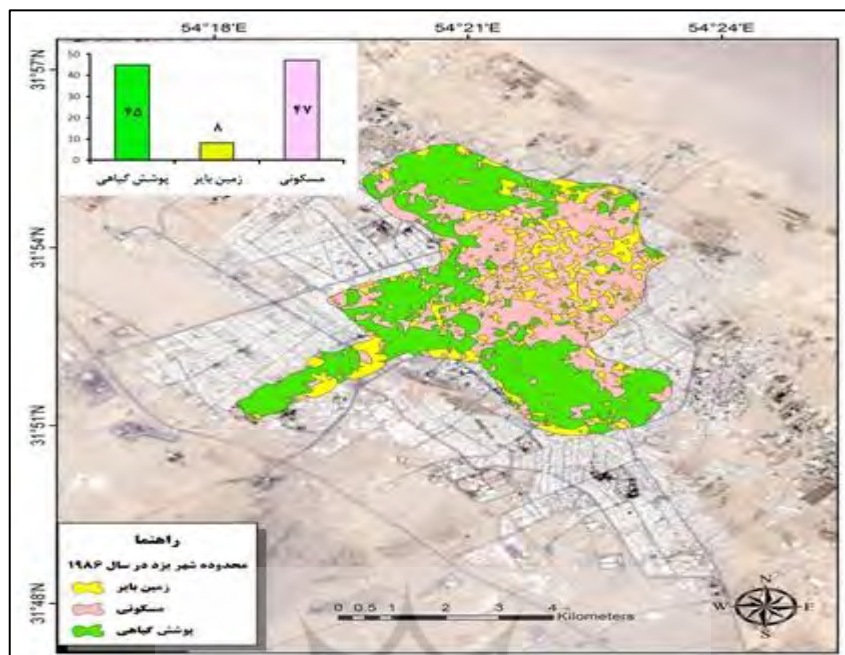
وضعیت کاربری ارضی شهر یزد در سال ۱۹۸۶

تصویر سال ۱۹۸۶ نیز مانند سال ۱۹۷۳ مربوط به سنجنده MSS ماهواره لندست می‌باشد. همانند تصویر سال ۱۹۷۳ دفعات متعددی تصویر طبقه‌بندی گردید تا میزان خطای طبقه‌بندی کاهش یابد. جدول (۳) ماتریس خطای طبقه‌بندی هر کلاس را نمایش می‌دهد. میزان خطا در این ماتریس تا حدودی مشابه با تصویر سال ۱۹۷۳ می‌باشد. بیشترین خطاها مربوط به دو کلاس زمین بایر و مناطق مسکونی می‌باشد که نشان دهنده همپوشانی این دو کلاس در برخی نقاط می‌باشد. پس از تأیید کلاس‌ها، تصویر این سال در ۳ کلاس طبقه‌بندی گردید که خروجی آن در شکل (۳) نشان داده شده است. در مقایسه با دوره پیشین مساحت محدوده شهری از ۳۲/۸۸ به ۳۵/۵ کیلومتر مربع افزایش یافته است. در این دوره تنها جهت گسترش محدوده شهری به سمت غرب بوده و مرز محدوده شهری در سایر جهات تغییر محسوسی نداشته است. در جهات غربی و شمال غربی از مساحت پوشش گیاهی به نفع مناطق مسکونی کم شده است. با توجه به شکل (۳) که علاوه بر محدوده نسبت هر یک از کاربری‌ها را برای سال ۱۹۸۶ نشان می‌دهد، تغییر چندانی در مقایسه با دوره پیش دیده نمی‌شود. میزان زمین‌های بایر با ۸ درصد کمترین نسبت را دارا می‌باشد که در مقایسه با دوره پیش ۱ درصد افزایش یافته است. بیشترین نسبت نیز مربوط به نواحی مسکونی است که ۴۷ درصد محدوده مشخص شده را در بر می‌گیرد. نواحی با پوشش گیاهی نیز ۴۵ درصد محدوده را پوشش می‌دهند.

جدول (۳): ماتریس خطاهای تصویر MSS سال ۱۹۸۶

طبقه	پوشش گیاهی	زمین بایر	مسکونی
پوشش گیاهی	۱۰۰	۰,۶۸	۰
زمین بایر	۰	۸۲,۴۸	۱۲,۲
مسکونی	۰	۱۶,۸۴	۸۷,۸

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶



شکل (۳): محدوده و نسبت کاربری‌های سه گانه شهر یزد در سال ۱۹۸۶

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

وضعیت کاربری ارضی شهر یزد در سال ۱۹۹۸

تصویر استفاده شده برای سال ۱۹۹۸ مربوط به سنجنده TM ماهواره لندست می‌باشد. این سنجنده در مقایسه با سنجنده MSS به لحاظ تفکیک مکانی و بانندی دارای دقت بالاتری می‌باشد. همانند دو تصویر پیشین، پس از ترسیم محدوده شهری از روی این تصویر، محدوده مذکور در سه کلاس پوشش گیاهی، زمین بایر و مسکونی به صورت نظارت شده طبقه‌بندی گردید. جدول (۴) ماتریس خطای طبقه‌بندی این تصویر را نشان می‌دهد. همانطور که نتایج این جدول نشان می‌دهد، نسبت خطاها در مقایسه با دو تصویر پیشین کاهش یافته است. در این تصویر نیز بیشترین هم‌پوشانی بین کلاس‌های مناطق مسکونی و زمین‌های بایر دیده می‌شود.

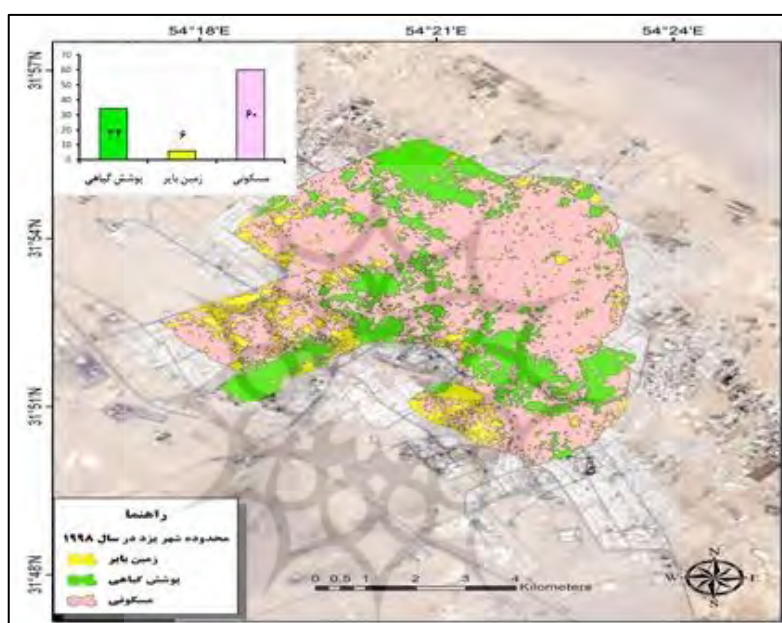
جدول (۴): ماتریس خطاهای تصویر TM سال ۱۹۹۸

طبقه	پوشش گیاهی	زمین بایر	مسکونی
پوشش گیاهی	۱۰۰	۰,۰۶	۰,۱۳
زمین بایر	۰	۹۵,۹۷	۰,۵
مسکونی	۰	۳,۹۶	۹۹,۳۷

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

شکل (۴) نقشه حاصل از این طبقه‌بندی را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، محدوده شهری در این دوره شروع به گسترش نموده است به لحاظ گسترش، بیشترین رشد در جهت‌های شمال غربی تا جنوب شرقی محدوده شهری مشاهده می‌شود. علاوه بر این در سمت جنوب شرقی نیز مرزهای محدوده شهری رشد نموده است. همچنین تغییرات اندکی نیز در سمت شرقی محدوده شهری ملاحظه می‌شود. به لحاظ وسعت، محدوده شهری در این دوره از ۳۵/۵ کیلومتر مربع در دوره قبل به ۵۸ کیلومتر مربع افزایش یافته است. علاوه بر این در این سال نسبت زمین‌های

بایر که کمترین کاربری می‌باشد، تغییر محسوسی نسبت به دوره پیشین داشته است. در این دوره بیشترین نسبت مربوط به مناطق مسکونی می‌باشد که حدود ۶۰ درصد از مساحت محدوده شهری را به خود اختصاص داده است. در مقایسه با دوره پیشین نسبت این کاربری از ۴۷ درصد به ۶۰ درصد افزایش یافته است. پس از مناطق مسکونی نسبت پوشش گیاهی با ۳۴ درصد قرار دارد. نسبت این کاربری در این دوره از ۴۵ درصد در دوره قبل به ۳۴ درصد کاهش یافته است. لازم به ذکر است به لحاظ وسعت تغییر چندانی در میزان این کاربری دیده نمی‌شود اما به دلیل افزایش گستره محدوده شهری و به همان نسبت افزایش مساحت مناطق مسکونی و زمین‌های بایر، از نسبت کاربری پوشش گیاهی در مقایسه با دو کلاس مذکور کاسته شده است.



شکل (۴): محدوده و نسبت کاربری‌های سه گانه شهر یزد در سال ۱۹۹۸
منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

وضعیت کاربری ارضی شهر یزد در سال ۲۰۰۸

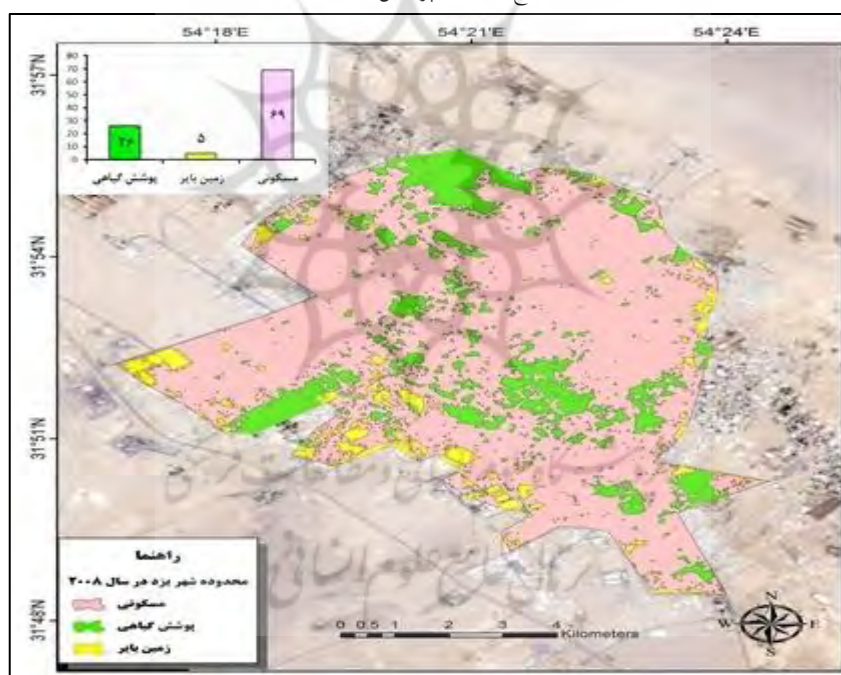
تصویر استفاده شده برای سال ۲۰۰۸ مربوط به سنجنده TM ماهواره لندست می‌باشد. پس از انجام تصحیحات لازم، این تصویر نیز در سه کلاس پوشش گیاهی، زمین بایر و مسکونی طبقه‌بندی شد. جدول (۵) ماتریس خطای تصویر سال ۲۰۰۸ را نشان می‌دهد. بر اساس این جدول میزان خطای طبقه‌بندی بسیار پایین و هم‌پوشانی بسیار کمی بین طبقات دیده می‌شود. پس از تأیید صحت طبقه‌بندی، نقشه کاربری‌های سه گانه تهیه گردید. شکل (۵) نتایج این طبقه‌بندی را نشان می‌دهد. در مقایسه با دوره قبل محدوده شهری بیشترین گسترش را به ترتیب در جهات جنوب شرقی، جنوبی و جنوب غربی داشته است. در جهت شرق نیز مرزهای محدوده شهری رشد کمی داشته است. در سایر جهات گسترش محدوده شهری بسیار ناچیز می‌باشد. در این دوره مساحت زمین‌های پوشیده از گیاه در مقایسه با دوره قبل در نیمه مرکزی کاهش قابل توجهی داشته است. مساحت کلی محدوده شهری از ۵۸ کیلومتر مربع به ۸۴/۳ کیلومتر مربع رسیده است. علاوه بر این، نسبت مساحت هر یک از کاربری‌های نشان می‌دهد نسبت زمین‌های

بایر اندکی کاسته شده و در این دوره به ۵ درصد رسیده است. نسبت مساحت مناطق مسکونی به شدت در مقایسه با دوره قبل افزایش یافته و از ۶۰ درصد به ۶۹ درصد رشد داشته است. نسبت پوشش گیاهی در این دوره همانند دوره پیشین کاهش داشته و از ۳۴ درصد به ۲۶ درصد کاهش یافته است. در این دوره بیشترین کاهش زمین‌های با پوشش گیاهی مربوط به مناطق مرکزی، جنوبی، جنوب غربی و شمال غربی محدوده می‌باشد که زمین‌های مسکونی جایگزین آن شده است. کاهش نسبت زمین‌های بایر نیز مربوط به نیمه غربی محدوده شهری می‌باشد که در مقایسه با دوره قبل به مسکونی تغییر کاربری داده است.

جدول (۵): ماتریس خطاهای تصویر TM سال ۲۰۰۸

طبقه	پوشش گیاهی	زمین بایر	مسکونی
پوشش گیاهی	۹۹,۹۷	۰,۰۹	۰,۷۹
زمین بایر	۰	۹۹,۵۴	۰,۲۴
مسکونی	۰,۰۳	۰,۳۶	۹۸,۹۶

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶



شکل (۵): محدوده و نسبت کاربری‌های سه گانه شهر یزد در سال ۲۰۰۸

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

وضعیت کاربری ارضی شهر یزد در سال ۲۰۱۶

آخرین تصویر مورد بررسی در این پژوهش مربوط به سال ۲۰۱۶ می‌باشد. برای این سال از نسل جدید سنجنده OLI لندست استفاده گردید. پس از انجام عملیات پیش‌پردازش بر روی تصویر، محدوده فعلی شهر یزد مشخص شد. سه کلاس پوشش گیاهی، زمین بایر و مسکونی به عنوان نمونه انتخاب و عملیات طبقه‌بندی بر روی تصویر صورت گرفت. جدول (۶) نتایج حاصل از ماتریس خطای این طبقه‌بندی را نشان می‌دهد. نتایج این جدول همانند تصویر سال ۲۰۰۸ از دقت بالایی برخوردار می‌باشد و دارای کمترین هم‌پوشانی و خطا بین طبقات می‌باشد. در این

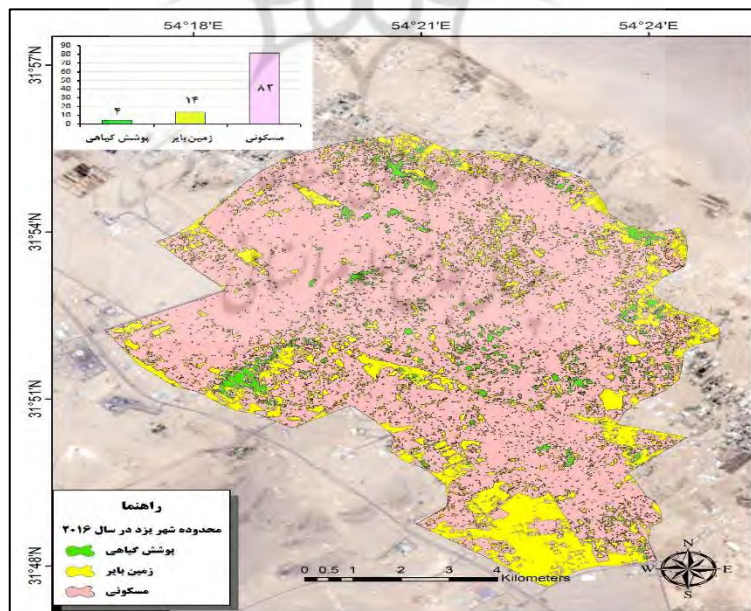
تصویر نیز بیشترین خطا ناشی از تداخل کلاس‌های مسکونی و زمین بایر می‌باشد.

جدول (۶): ماتریس خطاهای تصویر OLI سال ۲۰۱۶

طبقه	پوشش گیاهی	زمین بایر	مسکونی
پوشش گیاهی	۱۰۰	۰	۰
زمین بایر	۰	۹۸،۵۲	۰،۳۳
مسکونی	۰	۱،۴۸	۹۹،۶۷

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

شکل (۶) نقشه حاصل از طبقه‌بندی کاربری‌های مشخص شده را در محدوده شهر یزد نشان می‌دهد. مقایسه این تصویر با سال ۲۰۰۸ نشان می‌دهد که محدوده شهری بیشترین گسترش را به ترتیب در سمت جنوب شرق، شرق و جنوب غرب داشته است. همانند سایر سال‌ها مرزهای شمالی تقریباً بدون تغییر باقی مانده است. وسعت محدوده شهری در این سال از ۸۴/۳ به ۱۰۸/۲ کیلومتر مربع رسیده است. علاوه بر این نسبت مساحت هر یک از کلاس‌های پوشش گیاهی، زمین بایر و مناطق مسکونی نشان می‌دهد در مقایسه با سال ۲۰۰۸ میزان مناطق مسکونی از ۶۹ درصد مساحت کل به ۸۲ درصد افزایش یافته است. نسبت زمین‌های بایر بیش از ۲ برابر افزایش یافته و از ۵ درصد در سال ۲۰۰۸ به ۱۴ درصد در این سال رسیده است. عمده این زمین‌ها مربوط به نیمه جنوب شرقی و در اطراف شهرک‌های جدید ایجاد شده می‌باشد. میزان پوشش گیاهی در این دوره شدیداً تنزل یافته و درصد این کاربری از ۲۶ درصد در سال ۲۰۰۸ به ۴ درصد در این دوره کاهش یافته است. در این سال توده‌های پوشش گیاهی در نیمه شمال غربی، مرکزی و جنوب غربی به شدت کاهش و با کاربری مسکونی جایگزین گردیده است.



شکل (۶): محدوده و نسبت کاربری‌های سه گانه شهر یزد در سال ۲۰۱۶

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶

پیش‌بینی جهت رشد و گسترش شهر یزد

در طول دوره مطالعاتی، محدوده شهری ابتدا به سمت غرب و سپس در امتداد مسیر ارتباطی به سمت جنوب شرق

و نهایتاً به سمت جنوب گسترش داشته است. با توجه به محدودیت‌های طبیعی و اجتماعی در نیمه شمالی شهر یزد، رشد شهر در این سمت بسیار ناچیز بوده و در آینده نیز رشد چندانی در این جهت نخواهد داشت. گسترش شهر در جهت شمال غربی نیز تقریباً از سال ۱۹۹۸ به بعد در این سمت به علت وجود محدوده کارگاهی و صنعتی و نیز زمین‌های کشاورزی محدود شده است. در نتیجه در آینده نیز رشد چندانی نخواهد داشت. در سمت غرب، گسترش مرزهای شهری رشد چشم‌گیری از سال ۱۹۷۳ داشته است. در این سمت تا جنوب غرب حداکثر رشد تا اطراف جاده کمربندی می‌باشد که به دلیل وجود مراکز کارگاهی و پایانه بار رشد مرزهای شهری در این ناحیه متوقف گردیده است. اما به سمت غرب تا اطراف فرودگاه و ترمینال یزد همچنان توانایی گسترش را دارد. در جهت جنوب، وجود مسیر ارتباطی یزد-تفت عامل مثبتی برای رشد محدوده شهری می‌باشد. در سمت غرب این مسیر عوامل محدود کننده متعددی مانند مراکز دولتی، زمین‌های کشاورزی و عوامل اجتماعی مهمترین موانع گسترش می‌باشد. اما در سمت شرق این مسیر عامل محدود کننده‌ای دیده نمی‌شود. حداکثر فضای در دسترس در این قسمت از سمت جنوب به جاده کمربندی و ارتفاعات جنوب یزد و از شرق به سمت دانشگاه یزد محدود می‌شود. در نتیجه در ناحیه جنوبی نیز دانشگاه و توپوگرافی مهمترین موانع محدود کننده می‌باشد. در سمت جنوب شرق همچنان فضاهای خالی جهت گسترش شهر وجود دارد اما وجود پست اصلی برق و زمین‌های کشاورزی در امتداد مسیر ارتباطی مهمترین عوامل بازدارنده رشد شهر خواهد بود. در نیمه شرقی نیز وجود زمین‌های کشاورزی و گلخانه‌های متعدد و همچنین عوامل اجتماعی عامل محدود کننده می‌باشند. در نتیجه رشد چندانی در این سمت نیز نخواهیم داشت.

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

اکثر شهرهای ایران، در مراحل اولیه شکل‌گیری، با هدف استفاده از خاک‌های مرغوب به منظور زراعت، در میان اراضی مرغوب زراعی استقرار یافته‌اند و به مرور زمان همراه با گسترش روستاها و تبدیل آن‌ها به شهر و سپس توسعه شهرها، اراضی مرغوب زیر پیکر شهرها مدفون شده و فعالیت‌های زراعی ناگزیر به سمت اراضی نامرغوب عقب‌نشسته است. تغییرات کاربری اراضی در حاشیه شهرها به قدری سریع است که برنامه ریزان و مقامات شهری از توأم ساختن فرآیند برنامه‌ریزی در این مناطق با توسعه دینامیک و پیچیده آن عاجز می‌مانند؛ این امر نه تنها موجب ایجاد مشکلات فراوانی همزمان با گسترش مادرشهر در این مناطق می‌گردد، بلکه به تبع گسترش بدون برنامه موجب ایجاد مشکلات عدیده‌ای همچون حاشیه‌نشینی، عدم تعادل در سطح مناطق شهری، مشکلات خدمات‌رسانی و غیره در سطح شهر نیز می‌گردد. لذا مطالعه در زمینه تغییرات فیزیکی شهرها به منظور برنامه‌مند کردن رشد فیزیکی شهرها و جلوگیری از تخریب اراضی مرغوب حاشیه شهرها از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا در این پژوهش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای توسعه مرزهای شهری و نیز کاربری‌های اراضی در محدوده شهر یزد به عنوان یکی از شهرهای که با رشد نامتوازن همراه بوده است، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در ابتدای دوره مورد بررسی یعنی سال ۱۹۷۳ مناطق مسکونی شهر یزد محدود

به بافت قدیم شهر (بافت قدیم کنونی) می‌شد. در این زمان در حدود نیمی از محدوده شهری را زمین‌های با پوشش گیاهی تشکیل می‌دادند. در دوره بعد یعنی سال ۱۹۸۶ محدوده شهری حدود ۸ درصد افزایش پیدا کرد. بیشترین گسترش شهر یزد در این زمان در جهت غرب مشاهده شد. در سال ۱۹۹۸ رشد سریع شهر یزد آغاز گردید. مرزهای محدوده شهری در این زمان بیشترین گسترش را در جهت غرب و جنوب غربی داشتند. در نیمه جنوب شرقی نیز تا حدودی شهر گسترش یافت. این دوره همزمان با ورود مهاجران به منطقه شهری یزد بوده است. نرخ رشد جمعیت در مناطق روستایی به شدت کاهش و به ۳/۹- رسیده در حالی که رشد جمعیت در شهر یزد ۴/۱ بوده است. در سال ۲۰۰۸ رشد محدوده شهری ادامه یافته و در مقایسه با سال ۱۹۹۸ وسعت محدوده شهری ۴۵ درصد افزایش یافته است. در این مدت مرزهای غربی و جنوب غربی به حداکثر رشد خود رسیدند. بیشترین میزان گسترش شهر در جهت جنوب شرق و در امتداد مسیر ارتباطی و پس از آن به سمت جنوب مشاهده شد. در آخرین سال دوره یعنی سال ۲۰۱۶ مساحت محدوده شهری به ۱۰۸ کیلومتر مربع افزایش یافته است. در این سال گسترش مرزهای شهری در جهات مختلف به حداکثر رشد خود رسیده است. همین امر باعث شده است بخش اعظم زمین‌های کشاورزی تغییر کاربری داده و به زیر ساخت و ساز برود. میزان زمین‌های زراعی و باغات به شدت کاهش یافته و به ۴ درصد از کل محدوده شهری رسیده است. با توجه به اهمیت این موضوع و شدت کاهش زمین‌های مرغوب زراعی و گسترش بی‌رویه مرزهای شهری شهر یزد پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

✓ استفاده از شیوه‌های انبوه‌سازی و بلندمرتبه‌سازی: یکی از بهترین روش‌های محدود کردن گسترش افقی شهر، توسعه عمودی و برج‌سازی (شهر فشرده) است. البته این شیوه با توجه به عوامل اجتماعی، اقتصادی، محیطی و فرهنگی هر منطقه از شهر باید اجرا شود. همچنین استفاده از این روش باید به همراه کاهش زیربنا و قطعات تفکیکی باشد.

✓ سازمان‌دهی بافت فرسوده موجود در شهر یزد: با توجه به گستردگی بافت فرسوده موجود در شهر یزد می‌توان از طریق ساماندهی و ایجاد زیرساخت‌ها از رشد شتابان افقی شهر یزد کاست.

✓ استفاده از زمین‌های بایر و خالی موجود در داخل شهر: با توجه به مزایای استفاده از این زمین‌ها، باید به استفاده از این زمین‌ها در توسعه‌های آینده شهر اولویت داده شود.

✓ هدایت سمت توسعه شهر در جهاتی غیر از زمین‌های کشاورزی: از آنجا که توسعه فیزیکی شهر یزد با توجه به مهاجرپذیر بودن و همچنین رشد طبیعی جمعیت امری اجتناب ناپذیر است و با ورود جمعیت به شهرها، گسترش فیزیکی شهر نیز ضرورت می‌یابد، باید سعی شود توسعه شهر به سمتی هدایت گردد که زمین‌های مرغوب کشاورزی و باغات در این فرآیند نابود نشود.

منابع

پوراحمد، احمد، صالحی میثانی، حیدر، وثوقی راد، لیلا، رومیانی، احمد (۱۳۹۴)، ارزیابی توسعه فیزیکی شهر ارومیه به منظور حفظ پوشش گیاهی و اراضی کشاورزی، جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۹، شماره ۵۴، صص ۱۰۳-۸۳.

تیموری، اصغر، ربیعی فر، ولی اله، هادوی، فرامرز، هادوی، محمدرضا (۱۳۹۲)، ارزیابی و پیش‌بینی گسترش افقی شهر قزوین با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی طی دوره ۲۰۱۱-۱۹۸۶، فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، شماره پنجم، صص ۲۷-۱۵.

حسام، مهدی، پوراحمد، احمد، آشور، حدیثه (۱۳۹۲)، آثار زیست‌محیطی گسترش افقی شهر گرگان، محیط‌شناسی، سال ۳۹، شماره ۳، صص ۱۰۴-۹۱.

حسین زاده دلیر، کریم، هوشیار، حسن (۱۳۸۵)، دیدگاه‌ها، عوامل و عناصر مؤثر در توسعه فیزیکی شهرهای ایران، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ششم، صص ۲۲۶-۲۱۳.

حسین زاده، محمد مهدی؛ ثروتی، رضا؛ صرافی، مظفر؛ اسماعیلی، رضا، (۱۳۹۱)، بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیک برای توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه، فصل‌نامه آمایش محیط، شماره ۲۶.

روستا؛ زهرا، منوری؛ مسعود، درویشی؛ مهدی، فلاحتی؛ فاطمه، مروتی؛ مریم، (۱۳۹۰)، ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر شیراز و تأثیر شرایط فیزیوگرافیک بر روی روند تغییرات کاربری اراضی، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۴، پیاپی ۴۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲.

زنگنه، سعید، هروی، آنتیا، کاویانی، آزاده (۱۳۹۱)، تبیینی جامع بر علل و عوامل مؤثر بر پراکنش افقی شهرها (مطالعه موردی: شهر یزد)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۱۲، صص ۱۹۳-۱۷۳.

سرای، محمدحسین، (۱۳۸۶)، الگوهای چندگانه توسعه فیزیکی شهر یزد، تحقیقات جغرافیایی: بهار ۱۳۸۶، دوره ۲۲، شماره ۱ (پیاپی ۸۴)؛ از صفحه ۷۵ تا صفحه ۹۸

سرور، رحیم (۱۳۸۷)، برنامه‌ریزی کاربری اراضی در طرح‌های توسعه و عمران ناحیه‌ای، تهران، انتشارات گنج هنر.

صابری فر، رستم (۱۳۹۲)، مطالعه توسعه فیزیکی شهر بیرجند با معیار مخاطرات، دو فصلنامه پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، سال سوم، شماره ششم، صص ۱۰۳-۹۳.

عباس زاده، غلامرضا (۱۳۸۳)، الگوسازی رشد کالبدی بافت شهری در راستای توسعه پایدار (نمونه موردی: شهر مشهد)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

کرم، امیر، محمدی، اعظم (۱۳۸۸)، ارزیابی و پهنه‌بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر کرج و اراضی پیرامونی بر پایه فاکتورهای طبیعی و روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی، فصلنامه جغرافیای طبیعی، شماره ۱، دوره ۴، صص ۷۴-۵۹.

کلانتری، میترا (۱۳۸۵)، برنامه‌ریزی توسعه پایدار شهر با تأکید بر توسعه فیزیکی (مورد مطالعه: شهر تفرش)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشگاه تربیت مدرس.

کیویساری، آنی الینا (۱۳۸۰)، پراکندگی در شهر، ترجمه منا جباری، مجله راه و ساختمان، شماره ۳۰.

مجرد؛ فیروز، حسینی فرد؛ سمیه، (۱۳۹۰)، مکان‌یابی نواحی مساعد برای توسعه فیزیکی کلان‌شهر تهران بر مبنای عناصر اقلیمی و عوامل جغرافیایی، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۳، پیاپی ۴۷، شماره ۳.

مشکینی، ابوالفضل، تیموری، اصغر (۱۳۹۵)، سنجش گستردگی شهری و تأثیر آن بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از RS و GIS، نمونه موردی: شهر کرج طی دوره ۱۳۶۳-۱۳۹۱، مجله آرمان شهر، شماره ۱۷، صص ۳۸۷-۳۵۷.

ملکی؛ امجد، عزیزی؛ بیان، (۱۳۹۳)، تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر پاوه با تأکید بر عوارض ژئومورفولوژی، فصل‌نامه آمایش محیط، شماره ۲۷، صص ۳۷-۵۴.

میرکتولی، جعفر، حسینی، علی، رضایی نیا، حسن، نشاط، عبدالرضا (۱۳۹۱)، آشکارسازی تغییرات پوششی و کاربری اراضی با رویکرد به مجموعه‌های فازی (مطالعه موردی: شهر گرگان)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۹، صص ۵۴-۳۳.

Bathrellos, G. D., Gaki-Papanastassiou, K., Skilodimou, H. D., Papanastassiou, D., Chousianitis, K. G., (2011), Potential suitability for urban planning and industry development using natural hazard maps and geological-geomorphological parameters, Environ Earth Sci, published online 04 August 2011.

- Esbah, H., (2007), Land Use Trends during Rapid Urbanization of the City of Aydin, Turkey, Environ Manage, 39: 443-459.
- Hadly, C.C (2000) Urban sprawl Indicators, Causes and solution, WWW.CITY.BLOMINGTON.
- Hess, G.R (2001). Just what is Sprawl, Anyway? , www4.ncsu.edu/ grhess.
- Kalantari, M., (2007), Emphasis on Physical Development Plan Sustainable Urban Development, the City of Tafresh Urban Master Thesis, Tarbiat Modarres University.
- Liu, Y. G., Zeng, X. X., Xu, L., Tian D. L., Zeng, G. M., Hu, X. J., Tang, Y. F., (2011), Impacts of land-use change on ecosystem service value in Changsha, China, J. Cent. South Univ. Technol., 18: 420-428.
- Nagendra, H., Pareeth, S. and Ghate, R., (2006), "People Within Parksforest Villages, Landcover Change and Landscape Fragmentation in the Tadoba Andhari Tiger Reserve, India", Applied Geography, Vol. 26, No. 2, PP. 96-112.
- Szuster, B.W., Chen, Q., and Michael Borger, M., (2011), "A Comparison of Classification Techniques to Support Land Cover and Land Use Analysis in Tropical Coastal Zones", Applied Geography, Vol. 31, No. 2, PP. 525-532.
- Thapa.B.R, Muryama, Y.2009. Examining Spatiotemporal Urbanization Patterns in Kathmandu Valley, Nepall: Remot Sensing and Spatial Metrics Approaches.remote sensing, 1:534-556.
- Wakode, Hemant Balwant, Klaus, Baier, Ramakar, Jha. & Raffig, Azzam, (2013), Analysis of urban growth using Lands at TM/ETM data and GIS- a case study of Hyderabad, India. Arabian Journal of Geosciences, 7(1), 109-121.
- Yu, W., Zang, Sh., Wu, Ch., Liu, W. and Na, X., (2011), "Analyzing and Modeling Land Use Land Cover Change (LUCC) in the Daqing City, China, Applied Geography, Vol. 31, No. 2, PP. 600-608.

