



جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱۳۹۸، دوره ۱، شماره ۴

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای طی دوره ۱۹۹۸-۲۰۱۷ (مطالعه موردی: شهرستان بناب)

فاطمه سوری^۱، علی یحیی پور^۲، فاطمه حسن کاری^۳، مهدی خداداد^۴

۱- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی

۲- کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی ملایر

۳- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی تهران

۴- کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه گلستان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۲۳

چکیده

تغییرات کاربری زمین شهری سالهای زیادی مورد مطالعه قرار گرفته است؛ اما، ظهور تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های زمین‌مکانی، بُعد جدیدی برای بازبینی و ارزیابی تغییرات پوشش کاربری زمین باز کرده است. پژوهش حاضر به ارزیابی تغییرات کاربری اراضی توسعه شهرستان بناب در بازه زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۷ با استفاده تلفیقی روش‌های سیستم اطلاعات-جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور (RS) انجام گرفته است. لذا اطلاع از نسبت کاربری‌ها در یک محیط شهری و نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد در برنامه‌ریزی‌ها می‌باشد. شهرستان در ترازهای ارتفاعی بین ۱۶۰۰ تا ۱۷۰۰ متر در حال توسعه است که برای توسعه شهری مطلوب می‌باشد. از سال ۱۹۹۸ تا سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۱۳ درصد کاربری شهری افزایش یافته و در سال ۲۰۱۷، ۳۲،۳۳ درصد بوده است که شامل ۲۱۲۵،۲۶ هکتار را شامل می‌شود. با توجه به نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای، شهر بناب گسترش فضایی-کالبدی قابل توجهی داشته است. با اطلاع از نسبت تغییرات کاربری‌ها در گذر زمان می‌توان تغییرات آتی را پیش‌بینی نمود و اقدامات مقتضی را انجام داد.

واژه‌گان کلیدی: کاربری اراضی، تصاویر ماهواره‌ای، سنجش دور (RS)، شهرستان بناب.

مقدمه و بیان مسأله

توسعه شهری در دهه‌های قبل چنان بوده که منجر به ایجاد عدم تعادل در چگونگی استفاده از اراضی شده و تبدیل کاربری‌های بکر اولیه به کاربری‌های شهری را در پی داشته است. تغییرات ناشی از فعالیت انسانی عامل تبدیل رویشگاه‌های طبیعی به دیگر کاربری‌ها، از دست رفتن و تخریب و چندتکه شدن زیستگاه می‌شود (Kelarestaghi A, Jeloudar, 2011: ۴۱۱-۴۰۱). توسعه فیزیکی شهر فرآیندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده‌های فیزیکی شهر و فضاها کالبدی آن در جهات عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابند (قاسمی، ۱۳۸۰: ۸۰). مدل‌های پیش‌بینی کاربری اراضی برای برنامه‌ریزی استفاده پایدار از زمین یک نیاز ضروری است (Mas, 2014: 1). با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS، می‌توان تا حدود زیادی دینامیک‌های شهری را به‌تصویر کشید و توسعه آنها را مورد ارزیابی قرار داد (Sietchiping et al, 2004: 2). کاربری زمین عموماً سه بخش دارند: نقشه‌های کاربری زمین چندزمانه به‌دست آمده از داده‌های سنجش از دور، تابع چندمتغیره استخراج شده از برآوردهای نشان‌دهنده تغییرات و ایجاد نقشه‌های پیش‌بینی تغییرات کاربری زمین (Strahlers & Lambin, 1994). با استفاده از داده‌های چندزمانه سنجش از دور با کمترین زمان و هزینه می‌توان نسبت به استخراج کاربری‌های اراضی اقدام نموده و سپس با مقایسه آنها در دوره‌های زمانی مختلف نسبت تغییرات را ارزیابی و برای سال‌های آتی رشدشهر را شبیه‌سازی و پیش‌بینی نمود (فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷). آشکارسازی تغییرات و هم‌چنین پیش‌بینی 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 مدل زنجیره‌ای مارکوف، نسبت تبدیل کاربری‌های مختلف و امکان پیش‌بینی آنها در آینده فراهم می‌شود (Muller, 1994) و با پیش‌بینی تغییرات کاربری، می‌توان میزان گسترش و تخریب منابع را مشخص و این تغییرات را در مسیرهای مناسب هدایت نمود (Hathout, 2002). از اینرو از مدل‌های فضایی که ابزارهایی مفید برای درک فرآیند توسعه شهری و ابزاری کمکی برای سیاست‌گذاری، مدیریت و برنامه‌ریزی شهری و فراهم‌کننده اطلاعات برای ارزیابی تأثیرات شهری بر محیط‌زیست هستند، می‌توان برای مدلسازی فرآیند توسعه شهری استفاده نمود (He et al, 2008). تغییرات کاربری زمین شهری سال‌های زیادی مورد مطالعه قرار گرفته است؛ اما، ظهور تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های زمین‌مکانی، بُعد جدیدی برای بازبینی و ارزیابی تغییرات پوشش کاربری زمین باز کرده است (Tewolde and Cabral, 2011: 2149). رشد پراکنده شهری نشان می‌دهد که رشد جمعیت شهر کمتر از رشد و توسعه کالبدی شهر است (Ghanghermeh et al, 2013: 5). در همین راستا به‌طور خلاصه به پژوهش‌های صورت گرفته در ایران و خارج اشاره می‌گردد:

یوسفی و همکاران (۱۳۹۰)، تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهر مریوان را با استفاده از تصاویر سنجنده‌های TM و ETM+ ماهواره لندست بین سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۴ بررسی نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین تغییرات مربوط به اراضی کشاورزی و جنگلی بوده است. قربانی و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه



لندست پنج و هفت و تکنیک‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ای شی‌گرا، تغییرات کاربری اراضی در مقطع زمانی ۱۹۸۴-۲۰۱۱ با تأکید بر گسترش فضایی کلانشهر تبریز، مورد ارزیابی قرار داده‌اند و نتایج حاکی از آن بود که، مساحت قابل توجهی از توسعه اخیر بر بستر سیلابی و پهنه‌های آسیب‌پذیر از زلزله صورت گرفته که لزوم مدیریت توسعه آتی شهرهای محدوده را می‌طلبد. حاجی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی به‌پایش تغییرات کاربری اراضی با سه روش حداکثر احتمال (*MLC*)، شبکه‌عصبی (*NNC*) و ماشین بردار پشتیبان (*SVM*) در طی بازه‌زمانی ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۸ با استفاده از داده‌های رقومی لندست در شهرستان شهریار پرداخته و نتایج تحقیق نشان داد که توسعه شهری منطقه طی دوره ۲۲ ساله، روندی افزایشی ولی اراضی کشاورزی روندی کاهشی داشته است. روستایی و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی به سنجش فضایی گستردگی شهری با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی شهر ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه در یک دوره ۲۷ ساله (بازه زمانی ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰) پرداخته و در نهایت با استفاده از روش ترکیبی زنجیره‌های مارکوف و سلول‌های خودکار گستردگی شهری برای سال ۱۴۰۰ پیش‌بینی شده است. رحیمی (۱۳۹۳)، به مدل‌سازی توسعه تبریز در سال ۱۴۱۰ با استفاده از *LTM* پرداخته و به‌طوری‌که نتایج حاصل از مدل‌سازی توسعه شهر تبریز برای سال ۱۴۱۰ در این پژوهش نشانگر این است که بیش از ۹۰ درصد از محدوده شهر در افق پیش‌بینی به اراضی ساخته‌شده اختصاص خواهد یافت و تنها ۱۰ درصد از محدوده شهر به کاربری فضای سبز اختصاص می‌یابد. عابدینی و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی به پهنه‌بندی ژئومورفولوژیکی تناسب‌زمین در راستای توسعه آتی شهر اراک با استفاده از منطق‌فازی و *GIS* پرداخته و نتایج حاکی از آن بود که دو هسته در غرب و شرق شهرستان جهت توسعه آتی شهر اراک مناسب می‌باشد. رجب‌زاده (۱۳۹۵)، در پژوهشی به بررسی تغییرات کاربری اراضی جنوب غرب تهران با استفاده از تصاویر مربوط به ماهواره لندست دو سنجنده *MSS* ژوئن سال ۱۹۷۵، ماهواره لندست هفت سنجنده *ETM+* سال ۲۰۰۲ و ماهواره لندست هشت سنجنده *OLI* ژوئن سال ۲۰۱۳ نسبت به تهیه نقشه‌های کاربری اراضی و بررسی تغییرات کاربری در طی دوره ۳۸ ساله در محیط نرم افزار *ENVI* پرداخته و نتایج حاکی از آن بود که تغییرات کاربری در ۳۸ ساله گذشته حاکی از کاهش ۱۲ درصدی (۷۰۶۰/۹ هکتار) باغات منطقه و افزایش هفت و پنج درصدی سطوح مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی می‌باشد.

ژا و همکاران (۲۰۰۳)، با استفاده از تصاویر ماهواره‌های لندست *TM* اقدام به تهیه نقشه شهر نانژینگ در چین شرقی نمودند. در این مطالعه سعی شد تا شاخص جدیدی به نام *NDBI* برای جداسازی مناطق مسکونی معرفی شود. مالانسون و همکاران (۲۰۰۵)، با استفاده از مدل *CA-Markov* و ارزیابی چندمعیاره و به کار بردن داده‌های سه زمان مختلف که از نقشه‌های کاربری زمین موجود به‌دست آمده و به‌صورت رستری تبدیل شده‌اند، به پیش‌بینی تغییرات در ماساچوست مرکزی آمریکا پرداخته‌است. زاین و همکاران (۲۰۰۵)، در پژوهشی با عنوان ارزیابی از رشد شهری در حوضه خلیج تمپا با استفاده از داده‌های سنجش از دور با اشاره به تبدیل چشم‌اندازهای طبیعی به اراضی شهری در اثر رشد جمعیت، اقدام به تهیه نقشه‌های تغییرات کاربری اراضی منطقه اشاره شده با استفاده از تصاویر ماهواره‌های لندست نموده و رشد اراضی شهری در طی دوره

مورد مطالعه را سه برابر برآورد کرده و با استفاده از مدل *SLEUTH* روند توسعه شهری را تا سال ۲۰۲۵ پیش‌بینی نموده‌اند. کایا و همکاران (۲۰۰۶)، به پایش رشد شهر در قسمت‌های اروپایی استانبول با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۸۷، ۱۹۹۲، ۱۹۹۷ و ۲۰۰۱ پرداختند. تغییرات پوشش اراضی در طی این دوره برای تعیین سرعت تغییرات استفاده گردید. گوان^۴ و همکاران (۲۰۱۱)، تغییرات کاربری اراضی ساگا در ژاپن را برای سالهای ۲۰۲۴-۲۰۱۵ با استفاده از مدل زنجیره‌های *CA* مارکوف مدلسازی کردند. نتایج این مطالعه، افزایش اراضی شهری و کاهش اراضی طبیعی و کشاورزی را نشان داد. مونالیزا میشر (۲۰۱۲)، به بررسی گستردگی و تغییرات کاربری اراضی شهر بوینسوار^۵ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۹۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۵، و کاربرد *GIS* و *RS* پرداخته‌است (هادوی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۷). واکود^۶ و همکاران (۲۰۱۳)، به ارزیابی گسترش شهری حیدرآباد هند با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و *GIS* اقدام کرده‌اند.

با توجه به مباحث ذکر شده، پژوهش حاضر به ارزیابی تغییرات کاربری اراضی توسعه شهرستان بناب در بازه زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۷ با استفاده از تلفیقی روش‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی (*GIS*) و سنجش از دور (*RS*) انجام گرفته است. لذا اطلاع از نسبت کاربری‌ها در یک محیط شهری و نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد در برنامه‌ریزی‌ها می‌باشد. با اطلاع از نسبت تغییرات کاربری‌ها در گذر زمان می‌توان تغییرات آتی را پیش‌بینی نمود و اقدامات مقتضی را انجام داد.

معرفی محدوده مورد مطالعه

بناب در جنوب غربی استان آذربایجان شرقی در $37^{\circ} 18' 32''$ تا $37^{\circ} 18' 32''$ عرض شمالی و $45^{\circ} 59'$ تا $46^{\circ} 6'$ طول شرقی قرار گرفته و ارتفاع متوسط آن ۱۳۲۴ متر از سطح دریا می‌باشد و شهرستان مراغه و عجب شیر در حدود شمالی، شرقی و غربی و شهرستان ملکان در حدود جنوب و جنوب شرقی آن قرار دارد. از سمت غرب نیز به دریاچه ارومیه منتهی می‌شود. موقعیت خاص جغرافیایی شهر می‌تواند نقش مهمی در روند توسعه و پیشرفت سریع آن داشته باشد. واقع شدن آن در محل مناسب مورفولوژیکی همچون مسیر راه‌های هوایی (فرودگاه سهند)، زمینی (راه‌آهن تهران - تبریز)، جاده ترانزیتی (تبریز، کردستان و آذربایجان غربی) و عبور خط انتقال گاز سراسری و کانال آبرسانی زرینه رود به شهر تبریز و استقرار واحدهای عظیم صنعتی، تحقیقاتی، فرهنگی و تولیدی و نوع تباین پدولوژیکی کلاً بیانگر موقعیت ویژه این شهر می‌باشد. منطقه مورد مطالعه محدوده‌ای به مساحت $8566/28$ هکتار شامل شهر بناب با روستاهای قره چقیق، آخوندقشلاق، چلقایی، زاوشت، روشت بزرگ و روشت کوچک می‌باشد (محمودزاده و خوش‌روی، ۱۳۹۴: ۳۳).

یافته‌های تحقیق

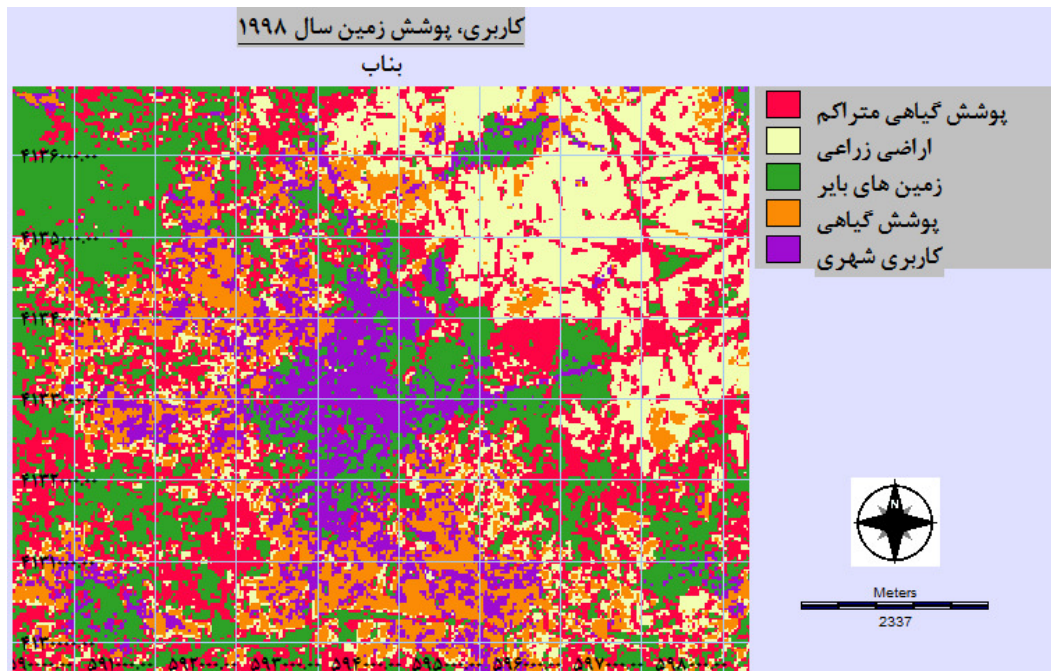
الگوی گسترش شهرستان بناب

پراکنش و توسعه ناموزون شهری واژه‌ای است که در نیم قرن اخیر در قالب اسپرال در ادبیات پژوهش‌های شهری وارد شده و امروزه موضوع محوری اکثر سمینارهای شهری است. در طول سالهای اخیر در شهرهای ایران شاهد توسعه لجام گسیخته در بیشتر شهرها هستیم که علت این امر ناشی از فقدان برنامه ریزی صحیحی و اصولی در زمینه توسعه و گسترش شهر می‌باشد. شهر بناب نیز مانند بسیاری از شهرهای کشور از این تحولات مصون نمانده است که در سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته است. ۳۶ درصد از رشد فیزیکی شهر در فاصله سالهای ۱۳۵۵ تا ۸۵ مربوط به رشد جمعیت بوده و ۶۴ درصد مربوط به رشد افقی شهر در سال ۱۳۸۵ می‌باشد که به کاهش تراکم ناخالص جمعیت و افزایش سرانه ناخالص زمین شهری منجر گردیده است که علت آن عدم نظارت و کنترل مدیران شهری و نداشتن طرح و برنامه های مدون جهت گسترش فیزیکی شهر بوده است (وظیفه‌شناس و همکاران، ۱۳۹۲). شهرستان بناب در یک دشت صاف و هموار قرار گرفته است ارتفاع متوسط در این شهرستان ۱۶۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. قسمت شرقی این شهرستان را کوه‌های غربی سهند و قسمت غربی آن را سواحل پست دریاچه ارومیه محدود می‌کند. کوه‌های قزل داغی با ارتفاع ۲۲۵۰ متر در بخشی از شمالی این شهرستان موانعی را برای توسعه شهر ایجاد می‌کنند. شهرستان در ترازهای ارتفاعی بین ۱۶۰۰ تا ۱۷۰۰ متر در حال توسعه است که برای توسعه شهری مطلوب می‌باشد.

طبق نتایج بدست آمده در سال ۱۹۹۸، توزیع کاربری اراضی شهرستان بناب شامل: ۲۷،۹۵ درصد پوشش گیاهی متراکم که معادل ۱۸۳۷،۰۸ هکتار، ۲۱،۱۳ درصد شامل اراضی زراعی که معادل ۱۳۸۹،۲۴ هکتار، ۲۵،۴۷ درصد شامل زمین‌های بایر که معادل ۱۶۷۴،۵۴ هکتار، ۱۳،۲ درصد اراضی پوشش گیاهی معمولی که معادل ۸۵۳،۷۳ هکتار بوده و در نهایت ۱۲،۴۳ درصد از اراضی شهرستان به کاربری شهری که معادل ۸۱۷،۴۷ هکتار است، اختصاص یافته است. این وضعیت در سال ۲۰۰۷ با تغییراتی همراه بوده است که در جدول شماره ۲ ارائه شده است. به طوری که ۱۳،۴۱ درصد از اراضی به پوشش گیاهی متراکم با مساحت ۸۸۱،۵۵ هکتار اختصاص دارد. همینطور ۲۳،۸۶ درصد شامل اراضی زراعی با مساحت ۱۵۶۸،۳۴ هکتار، ۱۷،۸۲ درصد به اراضی بایر با مساحت ۱۱۷۱،۵۳ هکتار و در نهایت ۳۰،۷ درصد کاربری شهری با مساحت ۲۰۱۷،۸۹ هکتار تغییر پیدا کرده است. در سال ۲۰۱۳ هم طبق نتایج بدست آمده ۲۲،۷۱ درصد شامل پوشش گیاهی متراکم به مساحت ۱۴۹۳،۱ هکتار، ۱۰،۶۶ درصد شامل اراضی زراعی ۷۰۰،۷۴ هکتار، ۱۹،۰۷ درصد اراضی بایر به مساحت ۱۲۵۳،۴۳ هکتار و در نهایت ۳۰،۷۶ درصد به مساحت ۲۰۲۰،۸۶ هکتار شامل کاربری شهری می‌باشد. در نهایت در سال ۲۰۱۷، ۱۳ درصد به اراضی پوشش گیاهی متراکم به مساحت ۸۵۳،۵۶ هکتار، ۲۱،۳۸ درصد به مساحت ۱۴۰۵،۰۸ هکتار، ۱۳،۴۱ درصد به مساحت ۸۸۱،۴۶ هکتار بوده و از سال ۱۹۹۸ تا سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۱۳ درصد کاربری شهری افزایش یافته و در سال ۲۰۱۷، ۳۲،۳۳ درصد بوده است که شامل ۲۱۲۵،۲۶ هکتار را شامل می‌شود.

جدول ۱: مساحت کاربری‌های شهرستان بناب در سال ۱۹۹۸

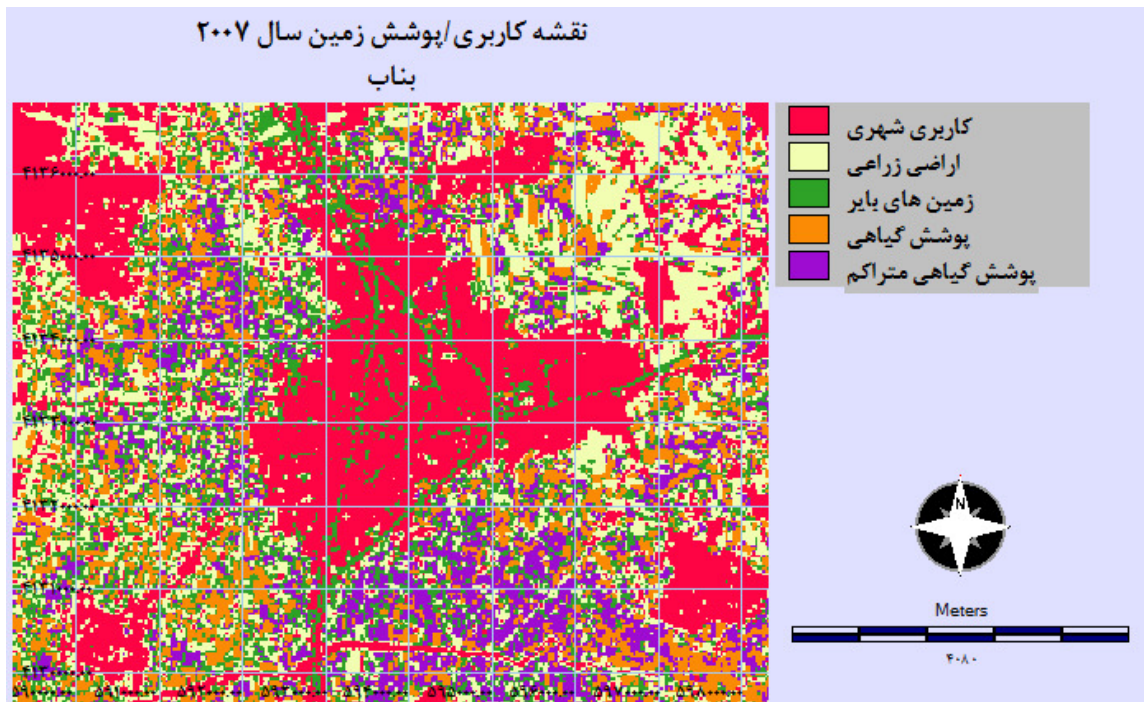
کاربری	مساحت	درصد
پوشش گیاهی متراکم	۱۸۳۷/۰۸۰۰۰۰	۲۷.۹۵
اراضی زراعی	۱۳۸۹/۲۴۰۰۰۰	۲۱.۱۳
زمین‌های بایر	۱۶۷۴/۵۴۰۰۰۰	۲۵.۴۷
پوشش گیاهی	۸۵۳/۷۳۰۰۰۰	۱۳.۲
کاربری شهری	۸۱۷/۴۷۰۰۰۰	۱۲.۴۳



شکل ۱: نقشه کاربری اراضی شهرستان بناب در سال ۱۹۹۸

جدول ۲: مساحت کاربری‌های شهرستان بناب در سال ۲۰۰۷

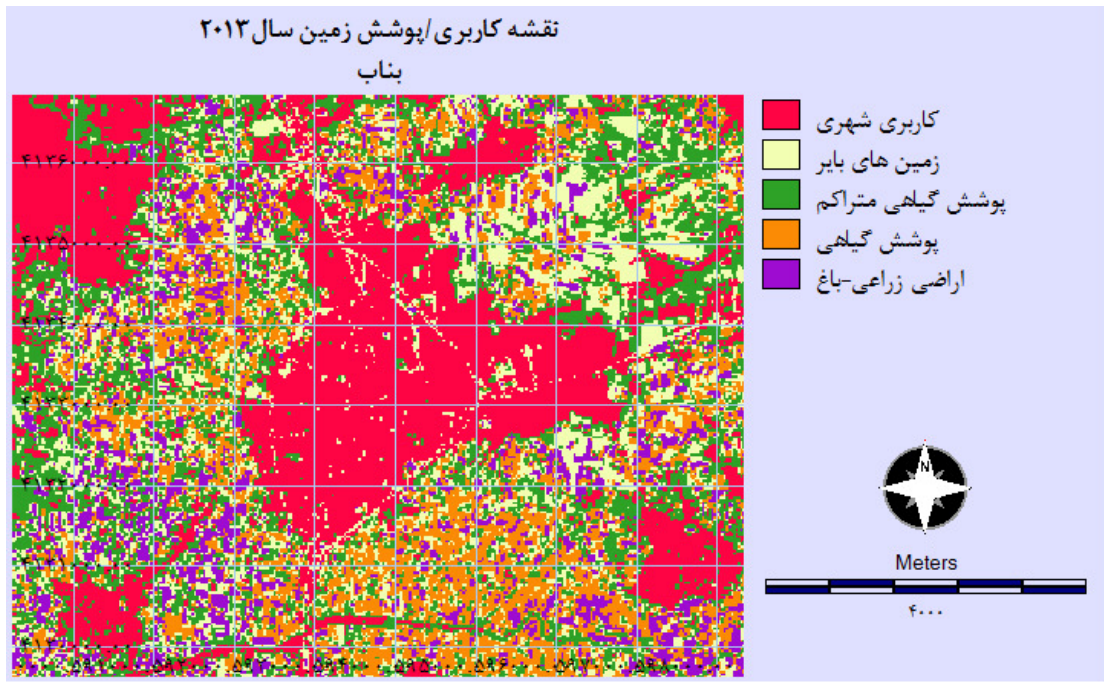
کاربری	مساحت	درصد
پوشش گیاهی متراکم	۸۸۱/۵۵۰۰۰۰	۱۳.۴۱
اراضی زراعی	۱۵۶۸/۳۴۰۰۰۰	۲۳.۸۶
زمین‌های بایر	۱۱۷۱/۵۳۰۰۰۰	۱۷.۸۲
پوشش گیاهی	۹۳۲/۷۶۰۰۰۰	۱۴.۱۹
کاربری شهری	۲۰۱۷/۸۹۰۰۰۰	۳۰.۷



شکل ۲: نقشه کاربری اراضی شهرستان بناب در سال ۲۰۰۷

جدول ۳: مساحت کاربری‌های شهرستان بناب در سال ۲۰۱۳

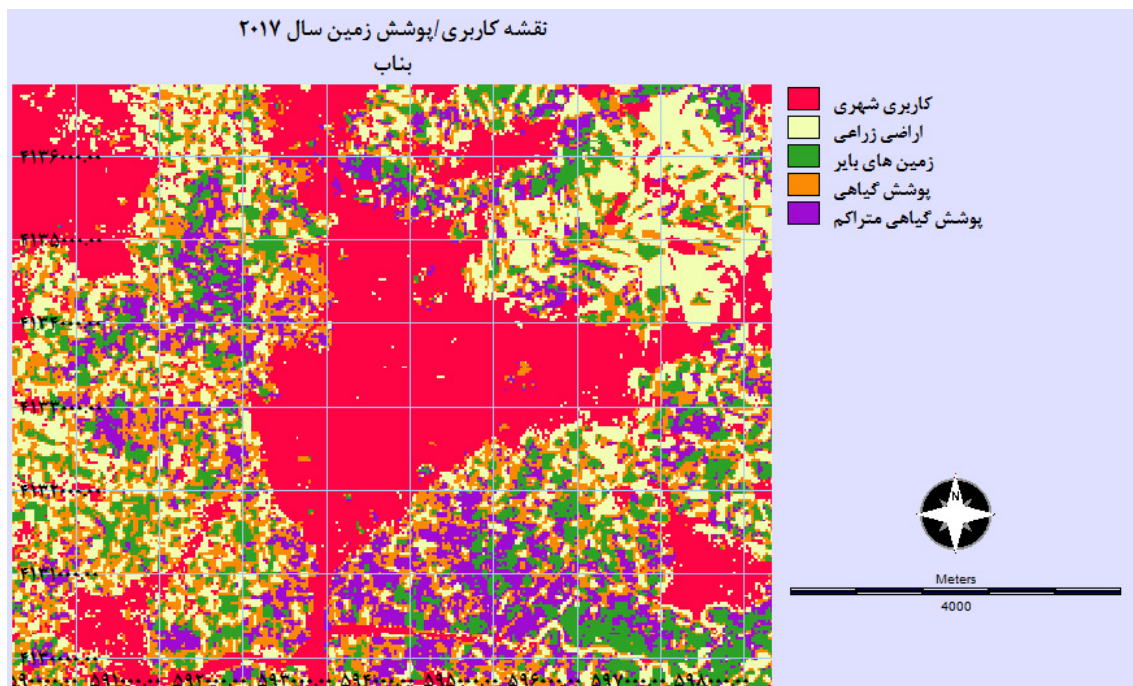
کاربری	مساحت	درصد
پوشش گیاهی متراکم	۱۴۹۳/۱۰۰۰۰۰	۲۲.۷۱
اراضی زراعی	۷۰۰/۷۴۰۰۰۰	۱۰.۶۶
زمین‌های بایر	۱۲۵۳/۴۳۰۰۰۰	۱۹.۰۷
پوشش گیاهی	۱۱۰۳/۹۴۰۰۰۰	۱۶.۸
کاربری شهری	۲۰۲۰/۸۶۰۰۰۰	۳۰.۷۶



شکل ۳: نقشه کاربری اراضی شهرستان بناب در سال ۲۰۱۳

جدول ۴: مساحت کاربری های شهرستان بناب در سال ۲۰۱۷

کاربری	مساحت	درصد
پوشش گیاهی متراکم	۸۵۳/۵۶۰۰۰۰	۱۳
اراضی زراعی	۱۴۰۵/۰۸۰۰۰۰	۲۱.۳۸
زمین های بایر	۸۸۱/۴۶۰۰۰۰	۱۳.۴۱
پوشش گیاهی	۱۳۰۶/۷۱۰۰۰۰	۱۹.۸۸
کاربری شهری	۲۱۲۵/۲۶۰۰۰۰	۳۲.۳۳



شکل ۴: نقشه کاربری اراضی شهرستان بناب در سال ۲۰۱۷

نتیجه گیری

با توجه به رشد جغرافیایی شهرها، مدل‌هایی که توانایی مدلسازی تغییرات را داشته باشند، بوجود آمده‌اند. این مدل‌ها می‌توانند اطلاعات به هنگام و دقیق در مورد کاربری اراضی شهری به طراحان و برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان جامعه در راستای رسیدن به توسعه‌ی شهری پایدار و استفاده معقول از منابع طبیعی و حداقل‌سازی پیامدهای زیست‌محیطی داشته باشند. با توجه به آنکه تغییرات در کاربری اراضی در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، لذا فناوری سنجش از دور یک ابزار مهم در بررسی و پایش تغییرات می‌باشد. این فناوری به کمک تصاویر ماهواره‌ای، منبع مهمی از داده‌های مربوط به کاربری و پوشش اراضی را فراهم می‌کند که می‌تواند در نظارت بر تغییرات آنها به گونه‌ای موثر مورد استفاده قرار گیرد. شهرستان بناب در یک دشت صاف و هموار قرار گرفته است ارتفاع متوسط در این شهرستان ۱۶۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. قسمت شرقی این شهرستان را کوه‌های غربی سهند و قسمت غربی آن را سواحل پست دریاچه ارومیه محدود می‌کند. کوه‌های قزل داغی با ارتفاع ۲۲۵۰ متر در بخشی از شمالی این شهرستان موانعی را برای توسعه شهر ایجاد می‌کنند. شهرستان در ترازهای ارتفاعی بین ۱۶۰۰ تا ۱۷۰۰ متر در حال توسعه است که برای توسعه شهری مطلوب می‌باشد. از سال ۱۹۹۸ تا سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۱۳ درصد کاربری شهری افزایش یافته و در سال ۲۰۱۷، ۳۲،۳۳ درصد بوده است که شامل ۲۱۲۵،۲۶ هکتار را شامل می‌شود.

۱. حاجی نژاد، علی، داودی منظم، زهره، عباس نیا، محسن و پورهاشمی، سیما (۱۳۹۳)، پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تکنیک سنجش از دور (مطالعه موردی: شهرستان شهریار)، فصلنامه کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال پنجم، شماره ۱، بهار، صص ۲-۱۳.
۲. رجبزاده، فائزه (۱۳۹۵)، تغییرات کاربری اراضی جنوب غربی تهران با استفاده از تکنیک سنجش از دور و زنجیره مارکوف، فصلنامه حفاظت منابع آب و خاک، سال ششم، شماره دو، زمستان، صص ۷۲-۵۹.
۳. رحیمی، اکبر (۱۳۹۳)، مدل سازی توسعه تبریز در سال ۱۴۱۰ با استفاده از LTM، دوفصلنامه پژوهش های بوم شناسی شهری (جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای سابق)، دوره ۵، شماره ۱۰، پاییز.
۴. روستایی، شهریور، احدنژادروشتی، محسن و فرخی صومعه، مینا (۱۳۹۳)، سنجش فضایی گستردگی شهری با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره ای چندزمانه (مطالعه موردی: ارومیه)، نشریه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی، سال ۱۸، شماره ۵۰، زمستان، صص ۱۸۹-۲۰۶.
۵. عابدینی، موسی، میرزاخانی، بهاره و عسکری، آتنا (۱۳۹۴)، پهنه بندی ژئومورفولوژیکی تناسب زمین در شهرستان اراک با استفاده از مدل منطق فازی (با رویکرد توسعه آتی شهر اراک)، فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای، شماره ۱۸، صص ۷۲-۵۹.
۶. فیضی زاده، بختیار؛ حاجی میررحیمی، سید محمود (۱۳۸۷)، آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه بندی شیء گرا (مطالعه موردی: شهرک اندیشه). همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه برداری کشور. تهران.
۷. قاسمی، علی (۱۳۸۰)، بررسی روند و شناخت الگوی توسعه فیزیکی شهر به شهر، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تهران.
۸. قربانی، رسول، پورمحمدی، محمدرضا و محمودزاده، حسن (۱۳۹۲)، رویکرد زیست محیطی در مدلسازی تغییرات کاربری اراضی محدوده کلانشهر تبریز با استفاده از تصاویر ماهواره ای چندزمانه ای، ارزیابی چند معیاری و سلول های خودکار زنجیره مارکوف (۲۰۱۱-۱۹۸۴)، فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات شهری، شماره هشتم، پاییز، صص ۲۹-۱۳.
۹. محمودزاده، حسن و خوش روی، قهرمان (۱۳۹۴)، کاربرد رگرسیون لجستیک در مدل سازی توسعه شهری، مطالعه موردی منطقه شهری بناب؛ فصلنامه مطالعات شهری، شماره چهارم، بهار.
۱۰. وظیفه شناس، رسول؛ خلیجی، محمد علی و پاشاپور، حجت الله (۱۳۹۲)، تحلیل و ارزیابی الگوی گسترش شهر بناب، اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار، تهران.
۱۱. هادوی، فرامز، تیموری، اصغر، ربیعی فر، ولی الله و هادوی، محمدرضا (۱۳۹۲)، ارزیابی و پیش بینی گسترش افقی شهر قزوین با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی، طی دوره (۲۰۱۱-۱۹۸۶)، فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، شماره پنجم، زمستان. صص ۱۵-۲۷.
۱۲. یوسفی، صالح، حمیدرضا، مرادی، حسینی، سیدحمزه و میرزایی سمیه (۱۳۹۰)، پایش تغییرات کاربری اراضی مریوان با استفاده از سنجنده های TM و ETM+ ماهواره لندست، فصلنامه کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، دوره ۲، صص ۹۷-۱۰۵.

۱۳. Guan, DongJie, Li, HaiFeng, Inohae, Takuro, Su Weici, Nagaie, Tadashi, and Hokao, Kazunori, (2011), Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model, Ecological Modelling, 222 (20-22), ۳۷۶۱-۳۷۷۲.

۱۴. *Hathout, S., (2002), 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.*
۱۵. *He C., Okada N., Zhang Q., Shi P. and Li J, (2008), Modeling dynamic urban expansion processes incorporating a potential model with cellular automata, landscape and urban planning, No.86, , PP. 79-9۱.*
۱۶. *Kelarestaghi A, Jeloudar ZJ, (2011), Land use/cover change and driving force analyses in parts of northern Iran using RS and GIS techniques. Arabian Journal of Geosciences, 4(3-4): 401-۴۱۱.*
۱۷. *Mas, Jean-François, Melanie, Kolb, Martin, Paegelow, María Teresa, Camacho Olmedo, and Thoma, Houet, (2014), Inductive pattern-based land use/cover change models: A comparison of four software packages, Environmental Modelling & Software, 51 (0), 94-111.*
۱۸. *Muller, M. R. and J. Middleton., (1994), A Markov model of landuse change dynamics in the Niagara Region, Ontario, Canada. Landscape Ecology 9, PP. ۱۵۱-۱۵۷.*
۱۹. *Sietchiping, R., Wyatt, R. and Hossain, H., (2004), Urban Informal Settlements within Less Developed Countries - A Simulation, Planning Institute Australia, Hobart, 22-26.*
۲۰. *Street, Peoria, (2007), Land market forces and governments role in sprawl, college of urban planning and public Affairs, university of Illinois at Chicago.pp:123-135.*
۲۱. *Tewelde, M.G., and P. Cabral, (2011), Urban Sprawl Analysis and Modeling in Asmara, Eritrea, Remote Sensing 3: 2148-2165.*