

فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۶، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۰، شماره پیاپی ۱۰۳

F. Babaei Agdam

فریدون بابائی اقدم، استادیار گروه جغرافیای دانشگاه محقق اردبیلی

A. Esmaili Ouri

اباذر اسمعیلی عوری، استادیار گروه آبخیزداری دانشگاه محقق اردبیلی

V. Heydari sarban

وکیل حیدری ساربان، استادیار گروه جغرافیای دانشگاه محقق اردبیلی

E-mail: Freydoun2001@yahoo.com

شماره مقاله: ۸۳۸

شماره صفحه پیاپی ۱۷۶۱۹-۱۷۵۹۵

مدل سازی الگوی فضایی کاربری اراضی شهر سرعین در افق ۱۴۰۰ با استفاده

از مدل CLUE_S

چکیده

امروزه، بخش مهمی از مناطق برخوردار از توسعه بسیار بالا در مناطق مختلف جهان، مراکز شهری دارای جاذبه‌های گردشگری هستند. در این شهرها، توسعه شهری به عنوان یکی از چالش‌های اساسی فراروی تصمیم گیران و برنامه ریزان محلی است. هدف تحقیق حاضر، تعیین نیروهای مؤثر در رشد شهری سرعین به عنوان یکی از شناخته شده ترین مراکز گردشگری کشور (به علت برخورداری از آبهای گرم معدنی) است. لذا به منظور تعیین عوامل مؤثر در تغییرات کاربری اراضی در حواشی شهری سرعین از تحلیل رگرسیون لجستیک استفاده شده است. اخیراً مدلی که «کلو-اس»^۱ (تبدیل کاربری اراضی و آثار آن در پهنه کم وسعت) نام گرفته، در جهت کشف دینامیک‌های فضایی کاربری زمین در سطح وسیعی برای شبیه سازی تغییرات کاربری اراضی در آینده نزدیک به کار رفته است. در این مقاله عوامل مؤثر بر توسعه هر کدام از کاربری‌های اراضی موجود در شهر سرعین براساس ادبیات موضوعی، مشاهدات و مطالعات میدانی و نیز مصاحبه با مقامات و برنامه ریزان محلی، شناسایی شده و با استفاده از مدل فوق به پیش

1 Conversion of landuse and its effects in small scale extent.

بینی الگوهای آتی کاربری اراضی در قالب ۲ سناریوی تغییرات آهسته و زیاد با محوریت افزایش کاربری‌های گردشگری در افق ۱۴۰۰ پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: مدل سازی، تغییرات کاربری اراضی، توسعه فیزیکی، مدل Clue-S و

شهر سرعین

مقدمه

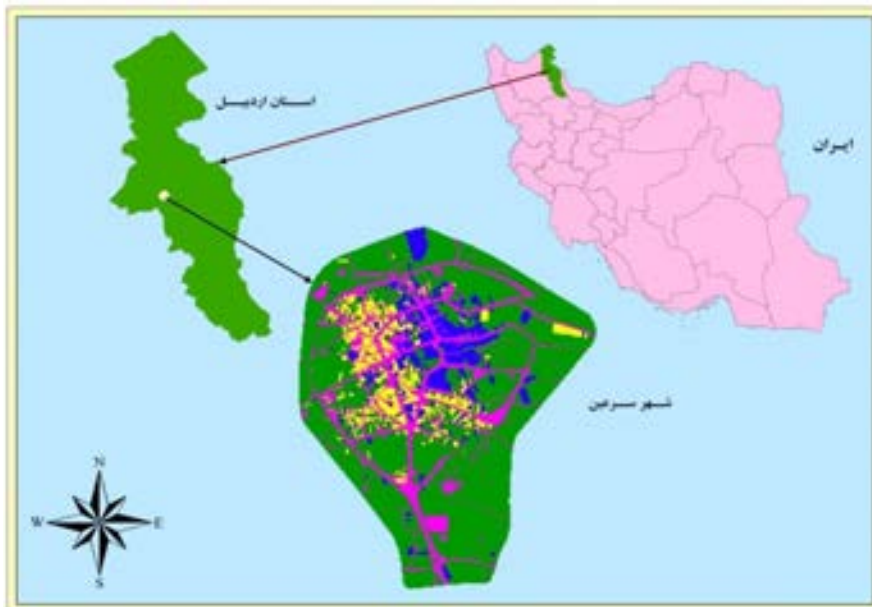
گسترش سریع شهرها، باعث پیدایش مسائل و معضلاتی در تعیین محل استقرار عناصر کالبدی - فضایی شهرها شده است. توسعه شهری در دهه‌های قبل چنان بوده که به ایجاد عدم تعادل در چگونگی استفاده از اراضی شهری منجر شده و تبدیل کاربری‌های بکر اولیه (زراعی) به کاربری‌های شهری را در پی داشته است (Feng, 2004). این موضوع، اختصاص به یک کشور خاص نداشته و شامل اغلب کشورهای جهان است. شدت این تغییرات در مناطق توسعه یافته تر، از جمله ایالات متحده آمریکا بیشتر است؛ به گونه ای که بسیاری از مزارع، جنگل‌ها و بیابان‌های این کشور در سال ۱۹۰۰، امروز تحت اشغال سکونتگاه‌های انسانی درآمده است (USGS, 2008). از طرف دیگر، در دنیای امروز توریسم بزرگترین منبع تجارتي بین الملل محسوب می شود و از نظر اقتصادی بسیار مهم و پرارزش است (رضوانی، ۱۳۸۲)، لیکن نکته قابل توجه در این فرایند، توأم ساختن مزایای این امر با ارزش‌های زیست محیطی است. در ایران، تحقیقات مختلفی برای تبیین نتایج این قبیل تغییرات کاربری در قالب رساله‌ها، پایان نامه‌ها و طرح‌های پژوهشی صورت گرفته، لیکن بندرت به تحلیل دلایل چنین رشدی و پیش بینی الگوی آتی کاربری اراضی پرداخته شده است.

در مطالعه حاضر، موضوع تبدیل کاربری‌های چهارگانه زراعی، عمومی، مسکونی و گردشگری در شهر توریستی سرعین تجزیه و تحلیل و با استفاده از داده‌های تاریخی به پیش بینی الگوهای آتی کاربری اراضی شهر پرداخته شده است. ناگفته پیداست که

پیش‌بینی وقوع الگوی خاصی از توزیع کاربری‌ها در آینده نزدیک، نیازمند تحلیل عوامل مؤثر در شکل‌گیری این الگوهاست. کاربری‌های چهارگانه فوق‌الذکر به عنوان متغیرهای وابسته و عواملی همچون جنس و ارتفاع زمین، شیب زمین و جهات آن، فاصله از مرکز شهر، فاصله از آبهای معدنی، فاصله از راه‌ها، تراکم جمعیت، قیمت و بورس بازی زمین به عنوان متغیرهای مستقل تحقیق مدنظر قرار گرفته و با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک به تحلیل روابط بین این متغیرها پرداخته می‌شود. نتایج تحقیق می‌تواند راهگشای امر در زمینه سیاست‌گذاری‌های کلان مسؤولان امر درخصوص مقوله زمین و کاربری اراضی شهری در آینده باشد. از این رو ارگان‌های مختلفی، از قبیل استانداری، سازمان مسکن و شهرسازی استان، شهرداری سرعین، مهندسین مشاور تهیه‌کننده طرح جامع شهر سرعین و ... می‌توانند از نتایج تحقیق استفاده نمایند.

محدوده مورد مطالعه

شهر سرعین به عنوان یکی از نقاط شهری کوچک، ولی بسیار مهم استان اردبیل، مهمترین شهر گردشگری منطقه شمالغرب کشور است. در این پژوهش، سعی شده است، مناطق واقع در این شهر، از بعد تغییرات کاربری اراضی، در طی نزدیک به بیست سال گذشته با استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی تجزیه و تحلیل شوند. برای انجام این کار، از نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۸۷ به عنوان نقشه مبنا استفاده شده است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

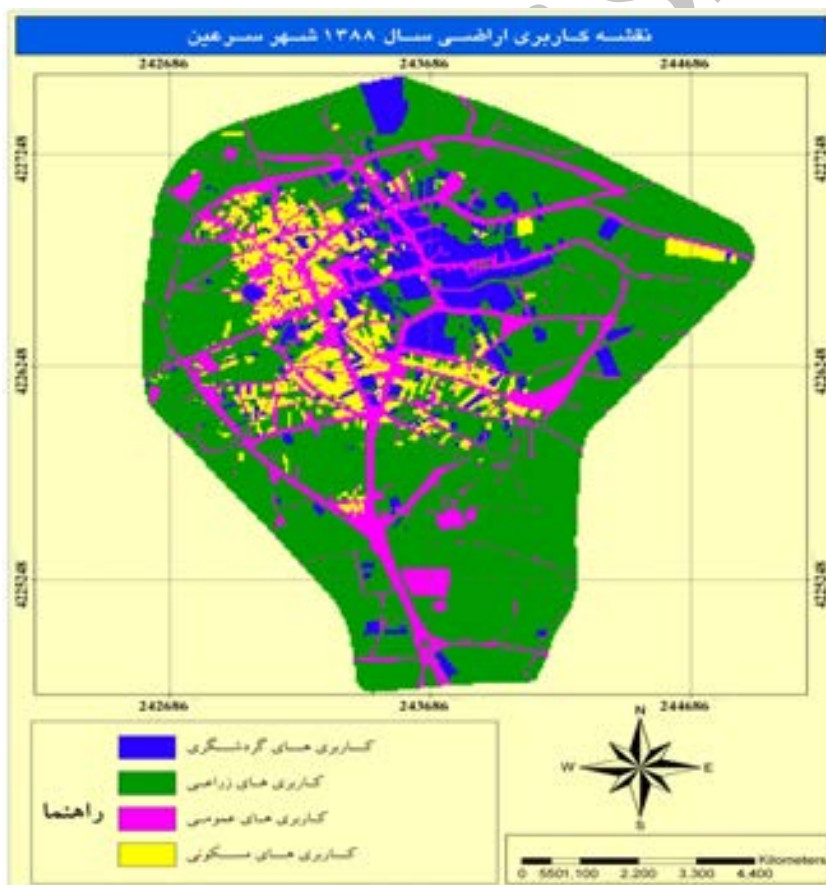
تعریف و تحدید موضوع

هم اکنون، براساس آخرین اصلاحاتی که بر روی محدوده شهر سرعین به عمل آمده است، این شهر دارای حدودا ۴۳۰۳۶ هکتار مساحت است. با توجه به موضوع پژوهش و اهداف آن، طبقه بندی خاصی در این مطالعه صورت گرفته و کاربری‌ها در چهار گروه عمده مطالعه شده (جدول ۱ و شکل ۲)، شبیه سازی تغییرات کاربری اراضی بر این اساس به انجام می رسد. جامعه آماری این تحقیق، شامل کلیه واحدهایی است که در فاصله بین محدوده طرح‌های مهندسین مشاور آبان و محدوده طرح جامع ویژه گردشگری شهر سرعین (سال ۱۳۸۷) مهندسین مشاور طرح و کاوش قرار دارند. این واحدها به تعداد ۲۸۳۳ رکورد هستند که هر کدام به عنوان واحدی آماری نیز تلقی خواهند شد. این واحدها در ۴۳۰۳۶ سلول که هر کدام مساحتی بالغ بر یکصد متر مربع را دارند، طبقه بندی شده اند.

مدل سازی الگوی فضایی کاربری اراضی شهر سرعین در افق ۱۴۰۰ با استفاده از مدل CLUE-S / ۹۷

جدول ۱: انواع کاربری اراضی مورد استفاده در مدل مورد مطالعه

کد کاربری	نوع کاربری	نام فایل	مساحت به هکتار
۰	زراعی شامل باغات، اراضی زراعی، بایر و فضای سبز	Agri	۲۷۹.۲۲
۱	خدمات عمومی شامل کاربری های اداری، تجاری، آموزشی، بهداشتی و درمانی، تاسیسات و تجهیزات شهری، حمل و نقل و شبکه ارتباطی، فرهنگی و ورزشی	public	۷۵.۶۷
۲	مسکونی	Residential	۳۵.۱۴
۳	گردشگری شامل مراکز آب درمانی، جهانگردی، رستوران ها، پارکینگ ها، خوابگاه، در حال ساخت و تپه تاریخی	Recreational	۴۰.۳۳



شکل ۲: نقشه کاربری اراضی شهر سرعین در سال ۱۳۸۷

بیان روش‌ها

روش تحقیق، روش ترکیبی متکی بر روش‌های تاریخی، توصیفی، همبستگی، علی-تطبیقی است. لذا، علاوه بر استفاده از منابع موجود در سازمان‌ها و ارگان‌های ذی ربط، نظیر استانداری و سازمان مسکن و شهرسازی استان، از نقشه مبنای کاربری اراضی طرح تفصیلی شهر سرعین در محیط GIS استفاده شده و تحلیل تغییرات کاربری اراضی در طی دوره‌های اخیر، با استفاده از اکستنشن‌های تحلیل فضایی نرم افزار ArcGIS9.2 و Arcview 3.3 صورت گرفته است.

مدل‌های کمی مختلفی برای تحلیل میزان ونحوه تغییرات کاربری اراضی و به تبع آن شبیه سازی الگوهای آتی استفاده قرار شده است. مدل‌های اتوماتای سلولی^۲ از جمله سیستم‌های دینامیکی هستند که در تحلیل تغییرات کاربری اراضی در سلول‌های مبناستفاده می شوند (Jean-Luc de Kok et.al, 2001). یکی از این مدل‌ها، مدل SLEUTH است که خود از دو مدل فرعی شکل گرفته است که اولی بیانگر رشد شهری و دومی تحلیلگر تغییرات کاربری اراضی است (Clarke, 2008). مدل مورد استفاده در این تحقیق نیز بر مبنای همین مدل ساخته شده است. این مدل توسط گروه مطالعات زیست محیطی دانشگاه واگن اینگن^۳ هلند طراحی شده و به منظور مدل سازی تبدیل اراضی (زراعی به کاربری‌های شهری) و تاثیرات آن مورد استفاده قرار می گیرد (بابائی اقدم، ۱۳۸۷). با استفاده از این مدل، الگوی کاربری اراضی در شهر سرعین از سال ۱۳۸۷ تا ۱۴۰۰ شبیه سازی شده و سناریوهای ممکنه برای گزینه‌های متفاوت به دست می آید. اطلاعات جمعیتی از نشریه گزیده آماری سرشماری سال ۱۳۸۵، اخذ شده اند. شیوه تحلیل آماری مورد استفاده در این مقاله، تحلیل رگرسیون لجستیک است. دلیل اتخاذ این روش، داشتن ماهیت دوگانه موضوع مورد مطالعه است. به عبارت دیگر، در این

2 Cellular Automata

3 Wageningen

روش فرض بر این است که هر سلول قابلیت تغییر را داراست یا نه. صفر، مبین حالت عدم تغییرات و ۱، بیانگر احتمال وقوع تغییرات است.

داده‌های مورد نیاز، هر کدام از فرمت خاص خود برخوردارند. لذا، برای فراهم آوردن امکان مدل سازی در مدل کلو-اس، باید داده‌های جمع آوری شده را به یک فرمت یکسان تبدیل نمود. مدل کلو-اس، متکی بر داده‌های رستری است، از این رو، داده‌های جمع آوری شده را باید به فرمت رستری تبدیل نمود. اندازه شبکه به مقیاس و قدرت تفکیک داده‌ها بستگی دارد. داده‌های رستری از طریق فایل‌های ASCII با مدل کلو-اس ارتباط می‌یابند (Verburge, 2007). بنابراین، سومین گام، تبدیل داده‌هاست. این امر بدین معناست که داده‌ها در یک فایل متنی که شامل همه مقادیر شبکه‌ها هستند، ذخیره شده، مقادیر سلول‌های جداگانه را نشان می‌دهند. در این فرمت، مقادیر سلول‌های منفرد در سطرها و ستون‌هایی که فرمت، تعداد سطرها و ستون‌ها و محورهای مختصات طولی و عرضی را نشان می‌دهد، ذخیره می‌شوند. همچنین، داده‌ها می‌توانند در یک ستون که شامل همه سلول‌ها هستند، ذخیره گردند. توجه به این نکته ضروری است که داده‌های شبکه از چپ به راست خوانده شده و از گوشه چپ بالای صفحه شروع می‌شوند. برای آماده نمودن فایل‌های اسکی، آشنایی با یکی از نرم افزارهای GIS نظیر ArcView, ArcInfo, ArcGIS و Idrisi ضرورت دارد. انتظار می‌رود، تغییرات کاربری اراضی در مناطقی به وقوع پیوندد که بالاترین میزان از مطلوبیت مکانی برای آن کاربری در برهه زمانی مشخصی وجود داشته باشد. لذا از شاخص مطلوبیت مکانی، برای این کار استفاده شده است (Verburge, 2001). مطلوبیت، نتیجه تعامل بین بازیگران و فرایندهای مختلف تصمیم سازی است که به ظهور شخصیت ویژه از کاربری اراضی منجر می‌شود. مطلوبیت یک مکان برای کاربری خاص به طور تجربی، از مجموعه عواملی که متکی بر ادراک متفاوت و منطقی از تغییرات کاربری اراضی هستند، تخمین زده می‌شود.

معادله ۱

$$R_{ki} = akX_{1i} + bkX_{2i} + \dots +$$

در معادله فوق، R ، درجه مطلوبیت مکان I برای کاربری k است. X_1 و X_2 ، ویژگی‌های بیوفیزیکی یا اجتماعی و اقتصادی مکان I ، ak و bk ، تاثیر نسبی این ویژگی‌ها بر مطلوبیت کاربری k هستند. تعیین دقیق مدل متکی بر مرور کامل فرایندهای مهمی است که بر تخصیص انواع خاصی از کاربری اراضی تاثیر گذارند هستند. مدلی آماری با عنوان مدل تابع دورقمی دو گزینه می‌تواند استفاده شود. تبدیل شدن یا نشدن مکان I به کاربری k . فرض می‌شود که مطلوبیت r_{ki} تحت تاثیر این گزینه باشد. با وجود این، مطلوبیت r_{ki} نمی‌تواند مستقیماً مشاهده یا سنجیده شود، لذا باید به عنوان یک احتمال محاسبه شود (Verburge, 2002).

این عملکرد که این احتمال‌ها را با ویژگی‌های مکانی بیوفیزیکی و اجتماعی و اقتصادی مرتبط می‌سازد، در مدل تابع ذیل تعریف می‌شود. در معادله ۲، P_i ، احتمال سلول شبکه برای وقوع کاربری مورد نظر برای مکان i و X ، عوامل مکانی هستند. ضرایب (β)، با استفاده از رگرسیون لجستیک از طریق به کارگیری الگوی واقعی کاربری زمین به عنوان متغیر وابسته به دست می‌آید.

معادله ۲

$$\log\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

نمایش عوامل مؤثر در تغییرات کاربری اراضی شهر سرعین در مدل کلو-اس در جدول ذیل، منتخبی از عوامل نشان داده می‌شوند، لیکن جدول ذیل، بیانگر فهرست کامل عوامل نیست و این به دو دلیل است: نخست به دلیل بیان مشکل برخی از عوامل نظیر مسائل روحی و روانی و دلیل دوم، وجود فقر اطلاعاتی و داده‌ای در مقیاس

شهری در خصوص برخی از عوامل، نظیر نیروی کار و حتی تولید ناخالص داخلی (بابائی اقدم، ۱۳۸۶).

جدول ۲: عوامل موثر در تغییرات کاربری اراضی در شهر سرعین

کد عامل	عوامل موثر	علامت اختصاری	نام فایل
۰	جنس زمین	LI	Sc1gr0
۱	ارتفاع زمین	ALT	Sc1gr1
۲	شیب زمین	SL	Sc1gr2
۳	جهت شیب	SA	Sc1gr3
۴	فاصله از مرکز شهر	DISC	Sc1gr4
۵	فاصله از آبهای معدنی	DISMW	Sc1gr5
۶	فاصله از راهها	DISR	Sc1gr6
۷	تراکم جمعیت	PD	Sc1gr7
۸	قیمت زمین	LP	Sc1gr8
۹	بورس بازی زمین	LB	Sc1gr9

یکی از ورودی‌های مدل، تنظیمات تبدیل هر کدام از کاربری‌ها به کاربری دیگر، با توجه به تعامل بین کاربری‌هاست. این تنظیمات در قالب ماتریس تبدیل آورده می‌شوند. ماتریس به این صورت تعریف می‌شود که انواع مختلف کاربری‌های اراضی موجود به کاربری‌های دیگر تبدیل می‌شوند یا نه. عدد صفر به معنی عدم امکان تغییر و عدد یک به معنای امکان تغییر است. در این مطالعه، با توجه به شواهد و مطالعات قبلی و همچنین، مطالعات میدانی در خصوص تغییرات کاربری اراضی، فرض بر امکان تغییر کاربری زراعی به همه کاربری‌ها و عدم امکان تبدیل کاربری‌های عمومی، مسکونی و گردشگری به سایر کاربری‌ها، گذاشته شده است. مفروضات تحقیق را در خصوص نحوه و امکان

تبدیل کاربری‌های مختلف به همدیگر با استفاده از مشاهدات تجربی بیان می‌نماییم. جدول ذیل بیانگر این مهم است:

جدول ۳: ماتریس تغییرات کاربری زمین در مطالعه موردی

گردشگری	مسکونی	عمومی	زراعی	کاربری آتی ← کاربری موجود ↓ زراعی
۱	۱	۱	۱	
۰	۰	۱	۰	عمومی
۱	۱	۰	۰	مسکونی
۱	۰	۰	۰	گردشگری

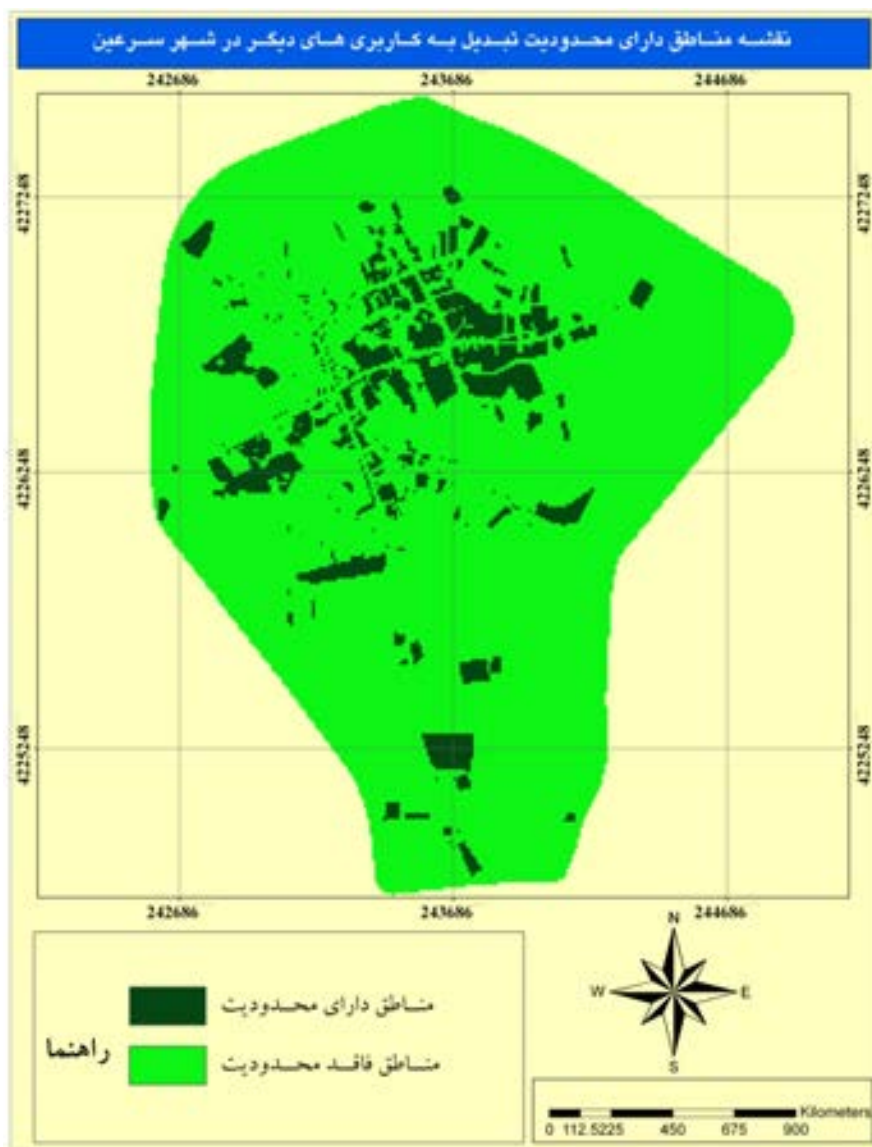
در حقیقت، تنظیمات این پارامتر، بر دانش تجربی و رفتار تاریخی شهر متکی است (بابائی اقدم، ۱۳۸۷). مدل استفاده شده در این مطالعه، تغییرات کاربری اراضی را براساس سناریوی تقاضا، سال به سال محاسبه می‌کند. بنابراین، درک توسعه دینامیک منطقه مورد مطالعه با استفاده از این نقشه‌ها میسر خواهد شد. در هر گامی از این مدل، الگوی فضایی کاربری اراضی در قالب فایل‌هایی با فرمت ASCII ذخیره می‌شود. برای مشاهده شکل بصری این فایل‌ها می‌توان از نرم افزارهای GIS نظیر Arcgis, Arcview و ادیسی استفاده نمود.

مناطق دارای محدودیت

بخشی از مدل کلو-اس را مدل محدودیت تشکیل می‌دهد. منظور از مدل محدودیت در مدل کلو، تعریف از شهر سرعین هستند که به دلایل متعدد از شبیه سازی خارج می‌شوند. مناطق خارج از مطالعه، کاربری‌هایی نظیر معابر که امکان تبدیل آنها

مدل سازی الگوی فضایی کاربری اراضی شهر سرعین در افق ۱۴۰۰ با استفاده از مدل CLUE-S / ۱۰۳

بسیار اندک است و مناطق دارای محدودیت‌های طبیعی از جمله این محدوده‌ها هستند (شکل ۳).



شکل ۳: نقشه مناطق دارای محدودیت تبدیل به سایر کاربری‌ها در شهر سرعین

نتایج رگرسیون لجستیک

به منظور انجام تحلیل آماری، باید برای هر کدام از متغیرها اعم از مستقل و وابسته نقشه‌های جداگانه تهیه نمود که بر محدوده مورد مطالعه منطبق باشند. یکی از قابلیت‌های مدل کلو-اس، تبدیل فایل‌های Ascii این نقشه‌ها به فایلی است که قابلیت خوانده شدن در محیط نرم افزارهای آماری نظیر Spss را داشته باشد. براین اساس، جدول شماره ۴ میزان همبستگی بین متغیرهای مستقل و انواع کاربری اراضی به عنوان متغیرهای وابسته در محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد

جدول ۴: نتایج رگرسیون لجستیک

متغیرها	کاربری‌های زراعی	کاربری‌های عمومی	کاربری‌های مسکونی	کاربری‌های گردشگری	مجموع
مراحل رگرسیون	۱۰	۸	۷	۹	۳۶
تعداد نمونه	۲۷۹۲۲	۷۵۶۷	۴۰۳۳	۳۵۱۴	۴۳۰۳۶
جنس زمین	-۰.۰۸۳	۰.۰۸۴	۰.۵۸۹	-۰.۳۴۲	-----
ارتفاع زمین	۰.۰۱۲	۰.۰۰۵	-۰.۰۳۵	-----	-----
شیب زمین	۰.۰۰۷	-----	-----	۰.۰۱۳	-----
جهت شیب	-۰.۰۰۱	۰.۰۰۱	-----	-۰.۰۰۱	-----
فاصله از مرکز شهر	-۰.۰۰۵	-۰.۰۰۱	۰.۰۰۱	-۰.۰۱۵	-----
فاصله از آبهای معدنی	۰.۰۱۸	-۰.۰۱۷	-۰.۰۴۴	۰.۰۰۶	-----
فاصله از راهها	-۰.۰۶۴	-۰.۰۹۷	-----	-۰.۰۲۹	-----
تراکم جمعیت	-۰.۰۲۹	۰.۰۱۰	۰.۱۲۰	-۰.۰۴۳	-----
قیمت زمین	۰.۰۹۶	۰.۰۷۷	۰.۰۱۸	۰.۰۲۳	-----
بورس بازی زمین	-۰.۰۰۶	-----	۰.۰۱۴	۰.۰۰۴	-----
Constant	-۸.۵۸۲	-۹.۶۶۶	۵.۸۵۱	۱۵.۷۷۷	-----

مدل سازی الگوی فضایی کاربری اراضی شهر سرعین در افق ۱۴۰۰ با استفاده از مدل CLUE-S / ۱۰۵

علامت مثبت بیانگر احتمال افزایش مقادیر متغیرهای مستقل است. علامت منفی نشان دهنده احتمال کاهش مقادیر متغیرهای مستقل است. به دلیل کاستن از حجم مطالب، صرفاً به ارائه مدل احتمال وقوع کاربری‌های گردشگری براساس نتایج عمده رگرسیون لجستیک پرداخته شده، درخصوص کاربری‌های دیگر به جدول فوق بسنده می‌شود.

معادله ۳

$$P(\text{Touristy}) = ۱۵.۷۷۷ - ۰.۳۴۲ [\text{Geo}] + ۰.۰۱۳ [\text{SL}] - ۰.۰۰۱ [\text{SA}] - ۰.۰۱۵ [\text{DISC}] + ۰.۰۰۶ [\text{DISMW}] - ۰.۰۲۹ [\text{DISR}] - ۰.۰۴۳ [\text{DEN}] + ۰.۰۲۳ [\text{LP}] + ۰.۰۰۴ [\text{LB}]$$

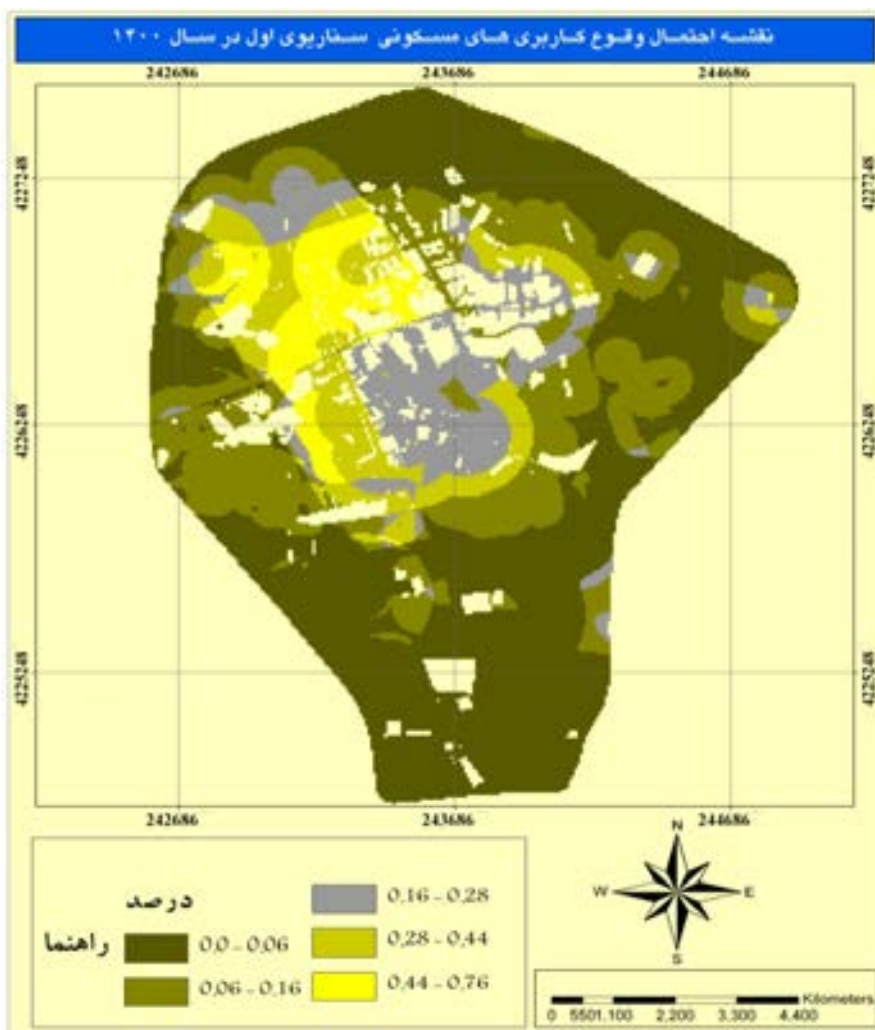
معادله ۳، ضرایب رگرسیون لجستیک برای کاربری‌های گردشگری را نشان می‌دهد. فاصله از آبهای معدنی، قیمت زمین و بورس بازی آن، سه عامل مؤثر در توسعه کاربری‌های گردشگری هستند؛ بدین معنا که این عوامل تاثیر افزایشی را به کاربری‌های فوق می‌دهند. عوامل تعیین کننده منفی عبارتند از: جنس زمین، ارتفاع زمین، شیب و جهات آن، فاصله از مرکز شهر، فاصله از راه‌ها و تراکم جمعیت؛ بدین ترتیب که اغلب واحدهای گردشگری سرعین در مناطق مرکزی و شمال شهر ایجاد شده‌اند و همان طوری که در نقشه شبیه سازی شده سال ۱۴۰۰ هم نشان داده شده است، شاخص مطلوبیت مکانی این مناطق برای استقرار کاربری‌های گردشگری بیش از سایر مناطق بوده و توسعه آتی این کاربری در اراضی بلافصل این واحدها صورت خواهد گرفت.

ب)- نقشه‌های احتمال تولید شده از نتایج رگرسیون لجستیک

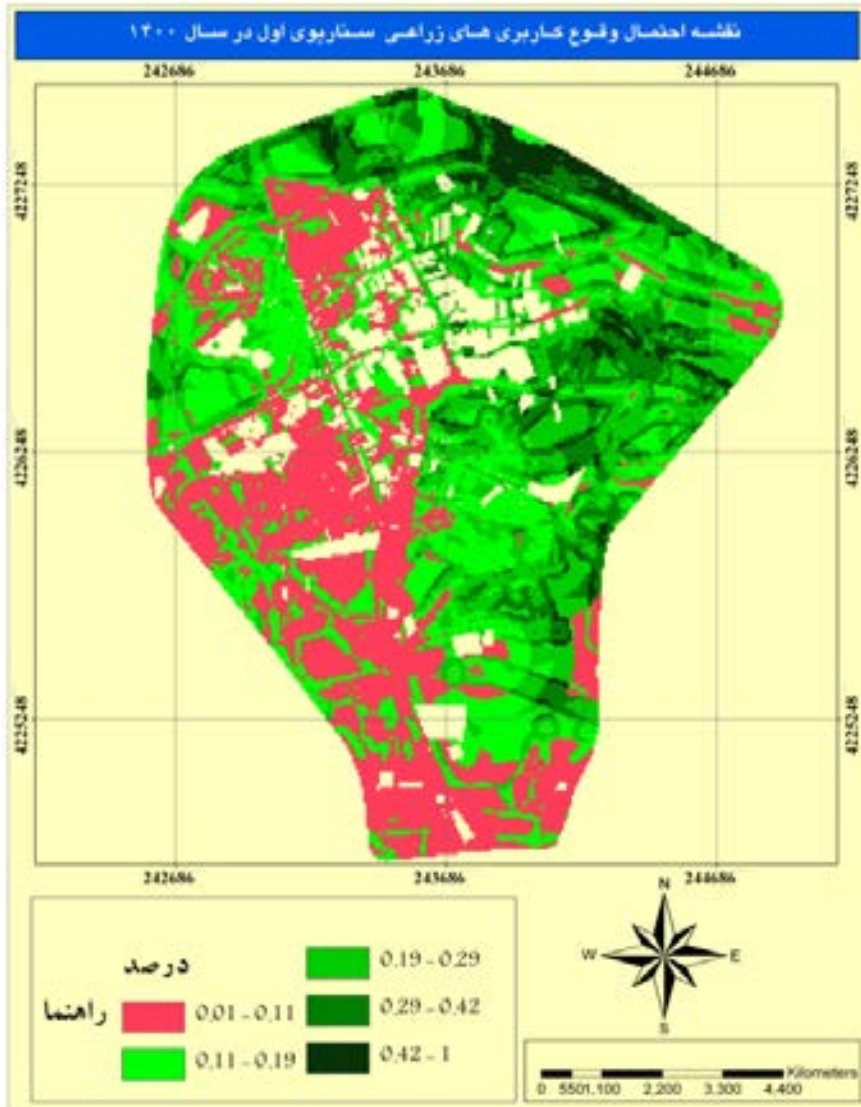
در این پژوهش، فرض بر این است که محدوده مورد مطالعه در طی ۱۴ سال آتی ثابت مانده و تغییرات کاربری اراضی در داخل این محدوده صورت گیرد. با استفاده از مدل کلو-اس می‌توان، نقشه‌های احتمال را براساس نتایج حاصل از رگرسیون لجستیک ترسیم نمود. با استفاده از این نقشه‌ها، توزیع بالقوه انواع کاربری اراضی مورد مطالعه تحقیق، به طور فضایی تحلیل می‌شود. در این بخش از مقاله به ترسیم و نمایش نقشه‌های احتمال منتج از مدل کلو-اس پرداخته می‌شود. بدین منظور، نقشه‌های جداگانه‌ای، برای هر کدام از کاربری‌ها در طی دوره شبیه‌سازی آورده می‌شود (اشکال ۴ تا ۷).

بررسی این نقشه‌ها، مؤید این امر است که احتمال وقوع هر کدام از کاربری‌ها متأثر از تعدادی عوامل اثرگذار است. این مدل متکی بر شاخص مطلوبیت مکانی کاربری‌هاست (Verburge et al., 1999). به زبانی ساده‌تر، مکانیابی یک کاربری مشخص در یک مکان مشخص، به دلیل مطلوبیت این مکان برای استقرار آن کاربری است. لذا احتمال وقوع کاربری‌ها با فاصله از مکان فعلی شان کاهش می‌یابد. کاربری‌های زراعی موجود در محدوده مورد مطالعه، با عامل فاصله از مرکز شهر رابطه مستقیمی دارند؛ به طوری که هر چقدر فاصله از مرکز شهر بیشتر می‌شود، به همان اندازه این کاربری‌ها کمتر دستخوش تغییر و تبدیل می‌شوند و به همان حالت اولیه باقی می‌مانند. سایر کاربری‌ها وضعیت خاص خود را دارند و نمی‌توان قاعده کلی بر روند کاهشی یا افزایشی آنها متصور شد.

مدل سازی الگوی فضایی کاربری اراضی شهر سرعین در افق ۱۴۰۰ با استفاده از مدل CLUE-S / ۱۰۷

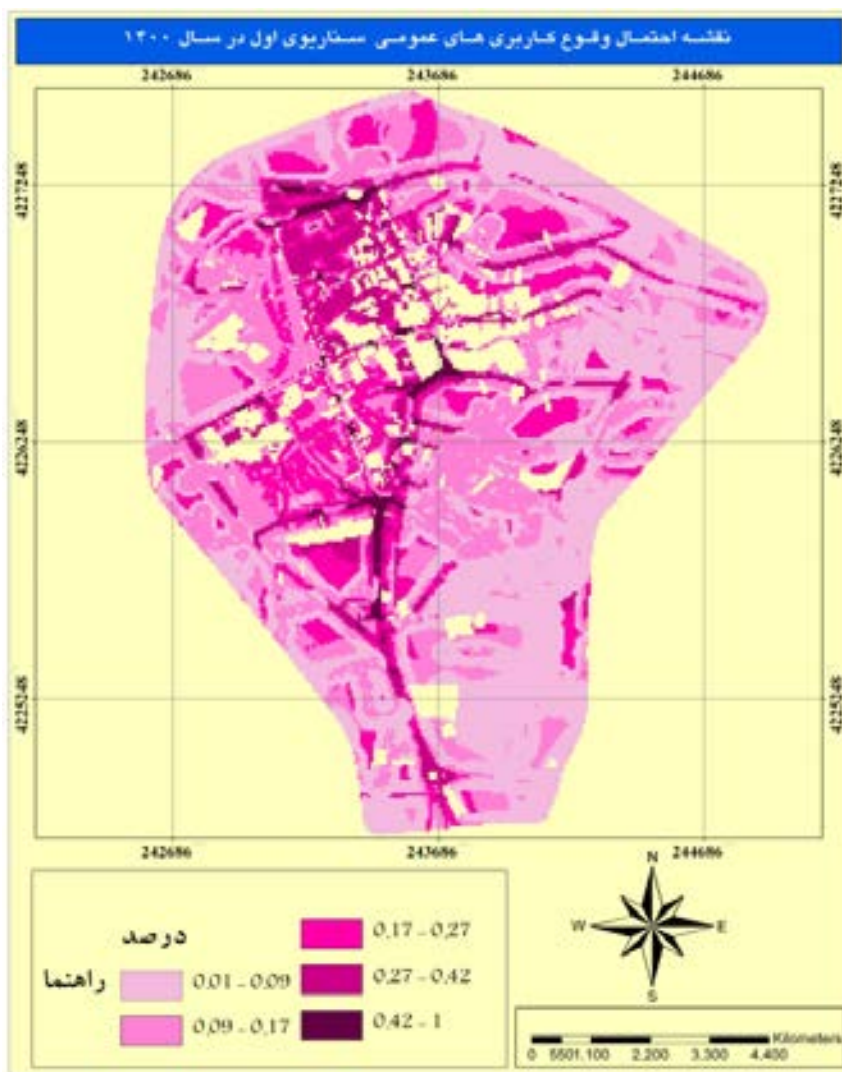


شکل ۴: نقشه احتمال وقوع کاربری های شهری در منطقه اردبیل تا سال ۱۴۰۰

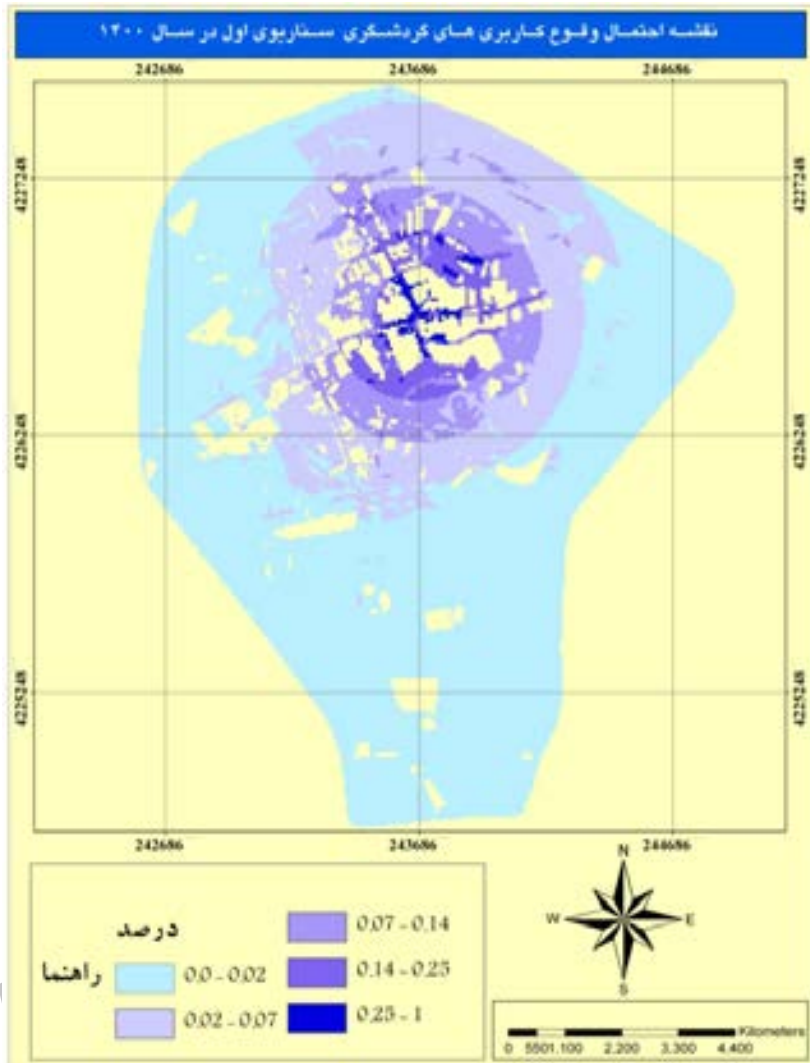


شکل ۵: نقشه احتمال وقوع کاربری های زراعی و بایر منطقه شهری اردبیل در افق ۱۴۰۰

مدل سازی الگوی فضایی کاربری اراضی شهر سرعین در افق ۱۴۰۰ با استفاده از مدل CLUE-S / ۱۰۹



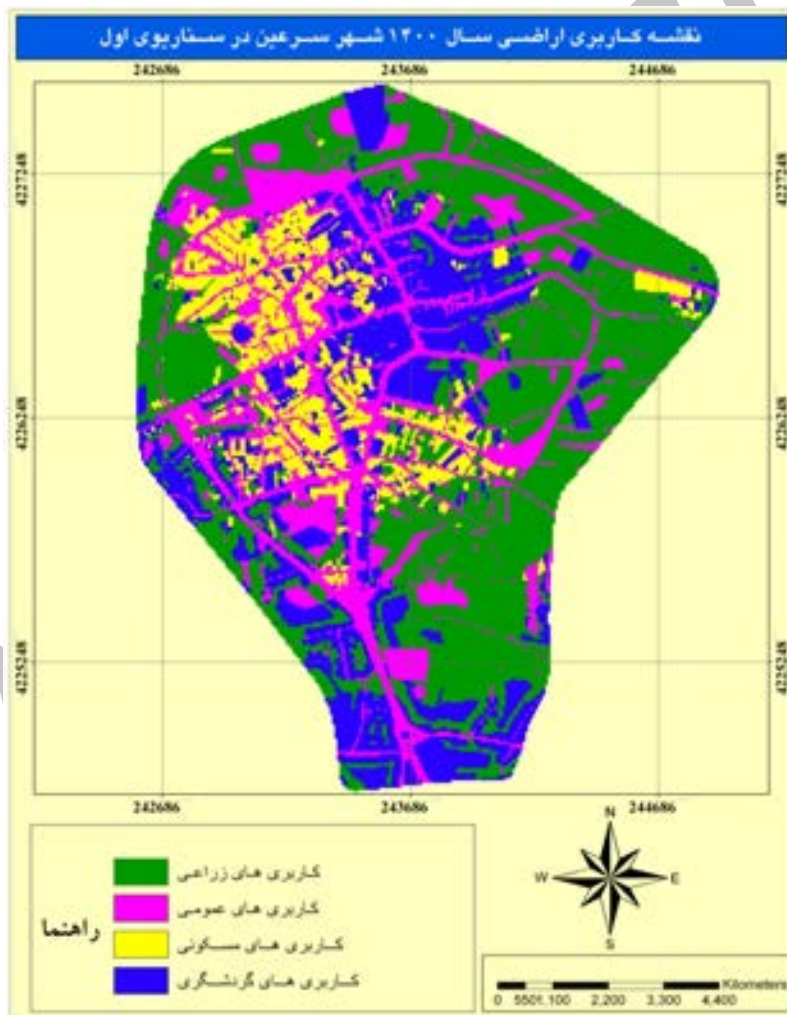
شکل ۶: نقشه احتمال وقوع کاربری های عمومی در سناریوی اول در سال ۱۴۰۰



شکل ۷: نقشه احتمال وقوع کاربری های گردشگری در سناریوی اول در سال ۱۴۰۰

نتایج به دست آمده با توجه به مناطق دارای محدودیت تبدیل سناریوی تغییرات آهسته: در این سناریو فرض بر این است که وضعیت موجود کاربری های اراضی با آهنگ آهسته تری دچار تغییر و تحول شوند. این سناریو در مدل مورد استفاده در این تحقیق با عنوان (Demand.in1) یاد شده است (جدول ۵).

در این سناریو، کاربری‌های زراعی با نرخ کاهشی ۳ درصد در طی دوره پیش بینی مواجه خواهند شد و این در حالی است که سایر کاربری‌ها، روند افزایشی خواهند داشت؛ بدین ترتیب که کاربری‌های گردشگری با نرخ رشد ۱۰ درصد بیش از سایر کاربری‌ها توسعه خواهند یافت. در واقع این سناریو، با محوریت توسعه کاربری‌های گردشگری شکل خواهد گرفت. دلیل توجیهی برای افزایش این کاربری‌ها، احتمال تداوم سرمایه گذاری‌ها در این بخش با سرعت هرچه بیشتر است (شکل ۸).



شکل ۸: نقشه کاربری اراضی شهر سرعین در سال ۱۴۰۰ (سناریوی اول، محدودیت تبدیل)

جدول ۵: سطوح کاربری‌های چهارگانه در سناریوی اول (ارقام به هکتار)

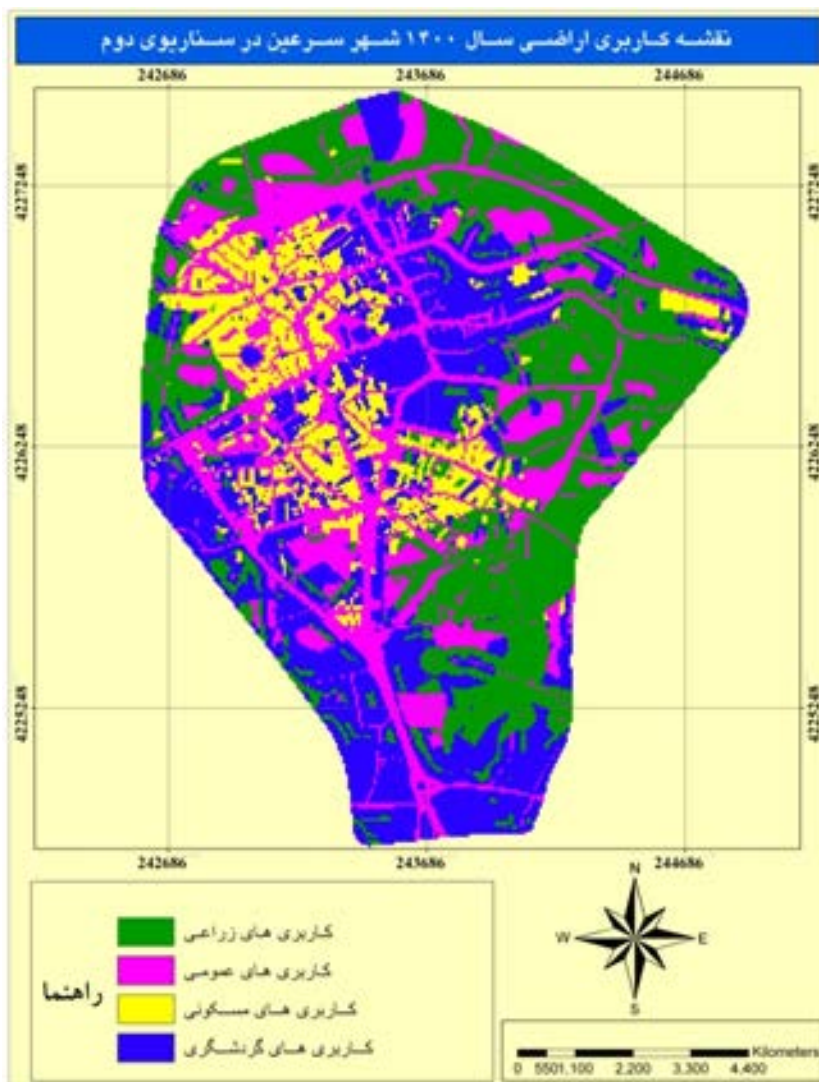
کاربری سال	زراعی	عمومی	مسکونی	گردشگری	مجموع
۱۳۸۷	۲۷۹.۲۲	۷۵.۶۷	۳۵.۱۴	۴۰.۳۳	۴۳۰.۳۶
۱۳۸۸	۲۷۱.۶۴	۷۷.۹۸	۳۶.۱۹	۴۴.۵۵	۴۳۰.۳۶
۱۳۸۹	۲۶۴.۴۲	۷۹.۹۸	۳۷.۱۹	۴۸.۷۷	۴۳۰.۳۶
۱۳۹۰	۲۵۷.۲	۸۱.۹۸	۳۸.۱۹	۵۲.۹۹	۴۳۰.۳۶
۱۳۹۱	۲۴۹.۹۸	۸۳.۹۸	۳۹.۱۹	۵۷.۲۱	۴۳۰.۳۶
۱۳۹۲	۲۴۲.۷۶	۸۵.۹۸	۴۰.۱۹	۵۱.۴۳	۴۳۰.۳۶
۱۳۹۳	۲۳۵.۵۴	۸۷.۹۸	۴۱.۱۹	۶۵.۶۵	۴۳۰.۳۶
۱۳۹۴	۲۲۸.۳۲	۸۹.۹۸	۴۲.۱۹	۶۹.۸۷	۴۳۰.۳۶
۱۳۹۵	۲۲۱.۱	۹۱.۹۸	۴۳.۱۹	۷۴.۰۹	۴۳۰.۳۶
۱۳۹۶	۲۱۳.۸۸	۹۳.۹۸	۴۴.۱۹	۷۸.۳۱	۴۳۰.۳۶
۱۳۹۷	۲۰۶.۶۶	۹۵.۹۸	۴۵.۱۹	۸۲.۵۳	۴۳۰.۳۶
۱۳۹۸	۱۹۹.۴۴	۹۷.۹۸	۴۶.۱۹	۸۶.۷۵	۴۳۰.۳۶
۱۳۹۹	۱۹۲.۲۲	۹۹.۹۸	۴۷.۱۹	۹۰.۹۷	۴۳۰.۳۶
۱۴۰۰	۱۸۵	۱۰۱.۹۸	۴۸.۱۹	۹۵.۱۹	۴۳۰.۳۶

- سناریوی تغییرات زیاد:

در این سناریو، نرخ بالاتری در قیاس با سناریوی اول از تغییرات کالبدی کاربری زمین مورد نظر است و فرض بر این است که فضاهای خالی و زراعی شهر سریع با درجه بیشتری از تغییرات مواجه شوند. از این سناریو در مدل مورد استفاده در این پژوهش با عنوان (Demand.in2) یاد شده است در این سناریو، کاربری‌های زراعی با شدت بیشتری کاهش یافته و تفاوت محسوس این سناریو با سناریوی قبلی، در افزایش قابل توجه کاربری‌های مسکونی در طی دوره پیش بینی است. به عبارت دیگر، در این سناریو این کاربری‌ها همپای کاربری‌های عمومی توسعه خواهند یافت. وجه بارز توسعه

مدل سازی الگوی فضایی کاربری اراضی شهر سرعین در افق ۱۴۰۰ با استفاده از مدل CLUE-S / ۱۱۳

مسکونی در این سناریو، تبدیل اراضی خالی واقع در محدوده بلافاصله مناطق مسکونی به این کاربری هاست (شکل ۹).



شکل ۹: نقشه کاربری اراضی شهر سرعین در سال ۱۴۰۰ (سناریوی دوم، محدودیت تبدیل)

نتایج و یافته‌ها

نتایج تحقیق عبارتند از:

- مدل کلو-اس، ابزار مفیدی برای مدل سازی الگوی کاربری اراضی در شهر سرعین است.

- استقرار کاربری‌ها در مکان مشخص ناشی از شاخص مطلوبیت مکانی است.

- عوامل مؤثر بر تغییرات هر کدام از کاربری‌های اراضی در شهر سرعین متفاوت از هم بوده، هر کاربری متغیرهای مستقل خاص خود را داراست

- شدت توسعه فضایی کاربری‌ها با فاصله از مرکز شهر از همدیگر متفاوت است. به عبارت دیگر، کاربری‌های زراعی با فاصله از مرکز شهر روند افزایشی دارند و این در حالی است که کاربری‌های گردشگری و مسکونی روند کاهشی داشته و کاربری‌های عمومی شرایط خاص خود را دارند که در مواردی افزایش و در موارد دیگر کاهش نشان می‌دهند.

- عامل قیمت زمین از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر شکل‌گیری الگوی خاصی از کاربری اراضی در شهر سرعین است. نتایج حاصل از تحلیل آماری متغیرها، بیانگر تأثیر مثبت این عامل بر کلیه کاربری‌هاست.

- با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک می‌توان ادعا نمود که عامل نزدیکی به راه‌ها اعم از اصلی، فرعی- از عوامل تعیین‌کننده در تغییرات کاربری اراضی در محدوده مورد مطالعه است.

- عامل بورس بازی زمین، یکی دیگر از عوامل بسیار مهم در تغییرات کاربری اراضی، بویژه اراضی زراعی به کاربری‌های گردشگری است.

- نحوه و میزان دخالت دولت و ارگان‌های وابسته به آن در موضوع زمین و کاربری اراضی، از عوامل بسیار مهم و تعیین‌کننده در شکل‌گیری الگوی خاصی از توسعه شهری است.

منابع:

- ۱- آبان، مهندسین مشاور. (۱۳۶۷). طرح‌های سرعین، مرحله دوم: گزارش توجیهی طرح توسعه شهری، تبریز: استانداری آذربایجان شرقی.
- ۲- بابائی اقدم، فریدون، تحلیل الگوهای فضایی حواشی شهری (مطالعه موردی شهر تبریز)، ۱۳۸۶، حسین زاده دلیر، کریم و صدر موسوی، میر ستار، دانشگاه تبریز، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری .
- ۳- بابائی اقدم، فریدون. (۱۳۸۷). مدل سازی الگوی کاربری اراضی شهر سرعین در افق ۱۴۰۰؛ طرح پژوهشی، اردبیل: دانشگاه محقق اردبیلی.
- ۴- رضوانی، علی اصغر. (۱۳۸۲). جغرافیا و صنعت توریسم، تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۵- طرح و کاوش، مهندسین مشاور. (۱۳۸۷). طرح جامع ویژه گردشگری شهر سرعین، اردبیل: سازمان مسکن و شهرسازی استان اردبیل.
- ۶- مرکز آمار ایران. (۱۳۸۶). «گزیده آماری سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۸۵»، مرکز آمار ایران.
- 7- Clarke, K.C. (2008) A Decade of Cellular Urban Modeling with SLEUTH: unresolved Issues and Problems, Ch. 3 in *Planning Support Systems for Cities and Regions* (Ed. Brail, R. K., Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, MA, pp 47-60
- 8- Feng, Xu, 2004, "Modeling the spatial pattern of urban fringe, Case study Hongshan, Wuhan" ITC, Enschede, The Netherlands.
- 9- <http://www.cluemodel.nl>
- 10- <http://www.dow.wau.ac.nl>
- 11- <http://edcwww2.cr.usgs.gov/urban>.
- 12- <http://www.cluemodel.nl/malaysia/index.htm>
- 13- Jean-Luc de Kok, et al., 2001, Modeling land-use change in a decision-support system for coastal-zone management, *Environmental Modeling and Assessment* 6: 123-132, 2001.
- 14- Marija J. Norusis, 1999, "SPSS Regression Models™ 10.0", SPSS Inc.
- 15- U.S.G.S., 1999, U.S. Geological Survey, Analyzing Land Use Change In Urban Environments
- 16- Verburge, P. H. 2007, "The CLUE-S model, Tutorial CLUE-S (version 2.3) and Dyna – clue" (version 2), Wageningen University.
- 17- Verburge, P. H., et al., 2001, "The role of spatially explicit models in land use change research: a case study for cropping pattern in China. " *Agriculture, Ecosystems and Environment* 85: 177-190.
- 18- Verburge, P. H., et al., 2002, "Modelling the spatial dynamics of regional land use: the CLUE-S model." *Environment management* 30(3): 391-405.