

## پیش‌بینی تغییرات توسعه شهری شهرستان نوشهر با استفاده از مدل

### LUCIA

هاشم داداش‌پور: استادیار برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران  
عبدالله زارعی: دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران\*

#### چکیده

کاربری زمین به عنوان یکی از ابزارهای برنامه‌ریزی همواره مورد توجه برنامه‌ریزان شهری و منطقه‌ای بوده است. این ابزار سعی در شناخت میانگنش پیچیده‌ی بین جامعه‌ی بشری و محیط‌زیست دارد تا از این طریق بتواند رابطه‌ی منطقی بین نیازهای توسعه‌ی بشر و معیارهای زیست‌محیطی برقرار کند. در این پژوهش سعی شده تا با استفاده از مدل کاربری LUCIA که مدلی تلفیقی از محرک‌های اقتصادی-اجتماعی و زیست‌محیطی است به دو سؤال اساسی در مورد تغییر کاربری زمین که همانا «چگونگی تغییر» و «موقعیت تغییر» را هدف قرار می‌دهد، پاسخ دهد. با توجه به ساختار دو سطحی مدل، در سطح اول از متغیرهای زیست‌محیطی به عنوان سنجه‌ای جهت ظرفیت‌سنجی مناطق مختلف، در میزان تغییرپذیری استفاده می‌شود و در سطح دوم متغیرهای اقتصادی-اجتماعی را به عنوان محرک‌های اصلی تغییر کاربری بررسی می‌کند. روش تحقیق از لحاظ هدف تحقیق از نوع کاربردی و بر حسب روش‌شناختی از نوع تحقیقات تحلیل-توصیفی است. در جمع‌آوری و طبقه‌بندی داده‌ها و اطلاعات، از روش کتابخانه‌ای-اسنادی استفاده شده است. چارچوب و روش تحلیل این پژوهش بر مبنای چارچوب مدل مفهومی مدل تغییر کاربری زمین LUCIA قرار گرفته و با استفاده از داده‌های موجود شهرستان نوشهر مدل اجرا و خروجی‌های آن برای توسعه‌ی شهری تحلیل شده است. نتایج خروجی این مدل پاسخ سؤالات تحقیق را به خوبی بیان می‌کند و نشان می‌دهد که مناطق پیرامونی سکونتگاه‌ها به خصوص مناطق پر جمعیت و همین‌طور مناطق اطراف تأسیسات زیرساختی برای تغییر کاربری زمین به توسعه‌ی شهری مستعدترند؛ و در نهایت با توجه به شرایط زیست‌محیطی و اجتماعی-اقتصادی تنها ۱۴ درصد از کل مساحت شهرستان دارای شرایط بسیار مناسب برای تغییر کاربری زمین به توسعه‌ی شهری تشخیص داده شده است.

واژه‌های کلیدی: تغییر کاربری زمین، محرک‌های اقتصادی-اجتماعی، محرک‌های زیست‌محیطی، مدل کاربری زمین، مدل LUCIA

## ۱- مقدمه

## ۱-۱- طرح مساله

وابستگی فعالیت‌های انسانی به مکان و نحوه استقرار آن سبب اهمیت یافتن موضوع زمین در زندگی بشر شده است. از سوی دیگر گسترش شهرنشینی و افزایش نیاز به زمین و محدودیت عرضه‌ی آن، سبب اهمیت بیش از پیش آن شده است (ضرابی و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۰). موقعیت زمین نسبت به دیگر فعالیت‌ها و ویژگی‌های طبیعی و ذاتی آن، نوع و شدت استفاده از آن را مشخص می‌کند (Aspinall and Hill, 2008: 83). بنابراین زمین به عنوان هسته‌ی اصلی تصمیم‌گیری بشر در نحوه‌ی استفاده از آن بوده است. از سویی دیگر پویایی ذاتی بشر و نیازهایش، نحوه‌ی و شدت استفاده از زمین را در طی زمان دچار دگرگونی و تغییر می‌کند. به طوری که می‌توان گفت تغییر استفاده از زمین نتیجه‌ی تغییر در نیازها، تمایلات در نحوه‌ی گزینش ویژگی‌های زمین در استقرار یک فعالیت خاص بر روی زمین است (Lambin and Geist, 2006: 52). زمین دارای ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی است که در تغییر کاربری زمین به عنوان عوامل محرک شناخته می‌شوند. چگونگی تأثیر این محرک‌ها در فرآیند تغییر کاربری زمین از سؤالاتی است که از پیچیدگی این فرآیند ناشی می‌شود. از سوی دیگر توسعه‌های شهری نیز همواره تحت تأثیر نیروها و عوامل گوناگونی شکل گرفته‌اند (احد نژاد روشنی و حسینی، ۱۳۹۰: ۲). تغییر کاربری زمین با تغییر عملکرد به عملکردی متفاوت و تغییر در شدت استفاده از یک عملکرد در ارتباط است (Shao et al, 2006: 176). نگرشی جامع به زمین و توجه به

ابعاد مختلف آن در مقیاس کلان کمک می‌کند تا بتوان متناسب با شرایط مختلف، تصمیم‌گیری کرد. بنابراین این نگرش باید تمامی جوانب مفهومی و کارکردی زمین را پوشش داده و با نگاهی کل نگر به بررسی ابعاد آن پردازد.

## ۱-۲- اهمیت و ضرورت

برنامه ریزی کاربری زمین به عنوان ابزاری برای برنامه ریزان و مدیران، سعی دارد با تعیین نوع کاربری، تأثیرات تغییر کاربری را کنترل و هدایت کند. استوارت چاپین، هسته اصلی برنامه ریزی کاربری زمین را "تلاش در جهت تأثیرگذاری بر جریان تغییر کاربری زمین و هدایت آن" می‌داند. در واقع به منظور برنامه ریزی کاربری زمین در ابتدا باید تغییرات آن را مورد بررسی قرار داد (بریاسولیس، ۱۳۸۸: ۴۸). برای این منظور به شناسایی محرک‌های مهم تأثیرگذار و مشخص کردن چگونگی تأثیر این محرک‌ها نیاز است. تعدد عوامل موثر و پیچیدگی برهم کنش آن‌ها بر یکدیگر در فرآیند تخصیص کاربری اراضی در سطح منطقه، بر ضرورت نگاهی یکپارچه و در نظر گرفتن تأثیر متقابل عوامل مختلف بر یکدیگر، تأکید می‌نماید. ارتباطات بین این عوامل گاه به قدری پیچیده است که به دیالکتیکی منطقی بین عوامل می‌انجامد. بنابراین رویکردی یکپارچه به منظور شناسایی محرک‌های اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی موثر در فرآیند تخصیص، ضروری است.

از سویی دیگر با توجه به اینکه تغییر کاربری زمین میانکنش پیچیده‌ی بین جامعه‌ی بشری و محیط زیست است، استفاده‌ی از شبیه‌سازی و مدل، ما را قادر می‌سازد تا درک ما از سیستم کاربری زمین افزایش و عدم قطعیت در خصوص تصمیم‌گیری کاهش یابد.

موجود و تغییرات آن وابسته است. همچنین بین محل اشتغال افراد بومی و تغییرات کاربری اراضی رابطه‌ی معنا داری وجود دارد (ظاهری، ۱۳۸۷). عامری و برگ گل در مقاله ای تحت عنوان «مدل‌سازی تخصیص کاربری زمین در سطح منطقه بر مبنای دسترسی و ارزش افزوده» به بررسی تأثیر عوامل مختلف بر تغییرات کاربری زمین در اطراف شهرهای جدید و ارائه مدل بهینه در یک منطقه ی فرضی می‌پردازند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که هرچه تناسب زمین برای استقرار کاربری خاصی بیشتر باشد، امکان استقرار آن محتمل‌تر خواهد بود. از دیگر نتایج بدست آمده شناسایی تأثیر شاخص دسترسی و ارزش افزوده‌ی نسبی است، که هر چه شاخص دسترسی بزرگ‌تر و شاخص ارزش افزوده یک کاربری نسبت به دیگر کاربری‌ها، در یک قطعه بیشتر باشد، احتمال انتخاب آن قطعه افزایش میابد. این پژوهش محدودیت قانونی را از طریق الگوریتم حذف قطعه‌ی دارای محدودیت، مدل‌سازی کرده است (عامری و برگ گل، ۱۳۸۶). همچنین بختیاری‌فر و همکاران به منظور مدل‌سازی تغییرات کاربری زمین از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و GIS، در بخشی از منطقه‌ی استان اصفهان، استفاده کرده‌اند. در این تحقیق سه مدل مناسب، سازگاری و تغییر کاربری زمین ارائه شده است. مدل مناسب، شرایط مکانی و وابستگی‌های کاربری‌ها به شرایط مکانی مورد بررسی قرار می‌گیرند و در مدل سازگاری، سازگاری کاربری‌های مختلف نسبت به هم‌جواری با یکدیگر سنجیده می‌شوند؛ و در نهایت مدل تغییر با استفاده از خروجی‌های دو مدل ذکر شده به بررسی و تحلیل کاربری‌های پیشنهادی می‌پردازد (بختیاری فر و همکاران، ۱۳۹۰). با این حال مدل‌های

با این حال تنظیم یک مدل واقعی و پویا به دلیل دخیل بودن عوامل متعدد یک چالش بزرگ است (Morohn et al, 2010). می‌توان گفت تمامی این تلاش‌ها در زمینه‌ی مدل‌سازی تغییرات کاربری زمین و به طور کلی برنامه ریزان کاربری زمین، به دنبال پاسخگویی به دو سؤال اساسی در مورد «موقعیت تغییرات» و «چگونگی تغییرات» کاربری زمین در آینده در نمونه‌های موردی مختلف هستند.

### ۱-۳- اهداف

هدف از انجام این پژوهش ارائه‌ی مدلی یکپارچه با استفاده از ساختار مدل LUCIA به منظور پیش‌بینی تغییرات کاربری زمین شهرستان نوشهر است.

### ۱-۴- پیشینه پژوهش

در مطالعات و تحقیقات انجام شده در زمینه‌ی مدل‌سازی تغییرات کاربری زمین در مقیاس منطقه‌ای، کمتر به یک رویکرد یکپارچه که تمامی ابعاد کاربری زمین را پوشش دهد، بر می‌خوریم. اطلاعات موجود بیشتر بر جنبه‌های اجتماعی-اقتصادی و زیست محیطی و فیزیکی این فرآیند به صورت مجزا می‌پردازند.

ظاهری (۱۳۸۷) از محققانی است که در تحقیقات خود بر شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی تأکید می‌کند، وی در مقاله ای تحت عنوان «تحلیلی بر نقش روابط فضایی در تغییرات کاربری اراضی روستاهای حوزه‌ی نفوذ شهرها»، با استفاده از آزمون کای اسکویر رابطه‌ی متغیرهای مختلف را با تغییر کاربری زمین، در محدوده‌ی روستاهای حوزه‌ی کلان شهر تبریز مورد بررسی قرار می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بین ارزش زمین و تغییر کاربری اراضی رابطه‌ی معنا داری وجود دارد؛ و از سوی دیگر افزایش ارزش زمین به فاصله از شهر اصلی، مهاجرت، نوع کاربری وضع

شبکه‌ی حمل و نقلی را در مقیاس محلی مورد تحلیل قرار می‌دهد (Aspinall and Hill, 2008: 81-96). انجام پروژه‌ی LUCID در منطقه‌ی شرق آفریقا با هدف بررسی تحلیلی گرایش‌های اکولوژیکی و اجتماعی در نمونه‌های مختلف در این منطقه، نتایج مناسبی در ارتباط با تغییرات کاربری زمین بدست آورده است. از نتایج این پروژه ارائه‌ی الگوها و فرآیندهای عمومی برای تغییر کاربری زمین است. این پروژه با تاکید بر تأثیر پذیری شدید منطقه‌ی شرق آفریقا از محیط جهانی و ملی، اشاره می‌کند که شرایط مناسب زمین برای انواع کاربری در این منطقه قابل سنجش است. از نتایج دیگر این پروژه دسته بندی عوامل تغییر کاربری زمین به دلایل اصلی و نیروهای محرک مستقیم و مشخص کردن فرآیندهای تغییر در منطقه مورد بررسی است. بر اساس این نتایج نیروهای اصلی در برگیرنده سیاست‌های دولت، تغییرات اقتصادی، ویژگی‌های منطقه‌ای؛ و نیروهای محرک مستقیم شامل فاکتورهای دموگرافیک، فاکتورهای اقتصادی محلی، فاکتورهای فرهنگی، اجتماعی و محیطی است (Olson et al, 2004).

#### ۱-۵-۱- سوالات تحقیق

این تحقیق به دنبال پاسخگویی به دو سؤال اصلی در زمینه‌ی کاربری زمین و تغییرات ناشی از محرک‌های آن در سطح شهرستان نوشهر است.

۱-۵-۱- تغییرات احتمالی کاربری زمین در توسعه‌ی شهری در شهرستان نوشهر چگونه خواهد بود؟ (گونه بندی تغییرات)

۱-۵-۲- تغییر احتمالی کاربری زمین در چه مناطقی از شهرستان نوشهر رخ خواهد داد؟ (موقعیت تغییر)

یکپارچه‌ای نیز در این زمینه وجود دارد که مراحل ابتدایی خود را طی می‌کنند. از جمله تحقیق بابایی اقدام و ابراهیم‌زاده که در به کارگیری مدل CLUE از روند تغییرات گذشته کاربری اراضی در منطقه‌ی شهری اردبیل و بر اساس مدل رگرسیونی استفاده کرده‌اند. فرآیند تغییرات کاربری زمین و عوامل تأثیر گذار بر آن از طریق این مدل مورد تحلیل و آینده کاربری زمین مدل‌سازی شده است. از نتایج این تحقیق اثبات توانایی مدل در پیش بینی الگوی آتی کاربری زمین در مقیاس‌های فضایی و در مقاطع زمانی متفاوت است (بابایی اقدام و ابراهیم‌زاده آسمین، ۱۳۹۱).

علاوه بر این، مطالعات تجربی در این زمینه، در سطح جهان انجام شده است که به آن‌ها پرداخته می‌شود. در نمونه موردی انجام شده در منطقه‌ی کلمبیا، تغییرات کاربری زمین به عنوان میانکنش میان محیط انسانی و طبیعی، با تاکید بر ساختار، عملکرد و اکوسیستم پویا شناخته شده است که در مقیاس‌های ملی، منطقه‌ای و محلی در سازماندهی اکولوژیک مطالعه می‌شود. در این پژوهش با مطالعه‌ی ویژگی‌های اقلیمی و اکولوژیکی، جمعیتی و اقتصادی منطقه‌ی کلمبیا در سه سطح ملی، منطقه‌ای و محلی، تأثیر عوامل مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. بر این اساس تأثیر داده‌های هر مقیاس به صورت سلسله مراتبی وارد مدل تحلیل شده و خروجی سطوح بالاتر در سطوح پایین‌تر تأثیر داده شده‌اند؛ و در نهایت نتیجه‌ی این مطالعه الگوی تأثیر محرک‌های تغییر کاربری زمین در منطقه‌ی کلمبیا بوده است. این الگو بر اساس مقیاس سطوح عملکردی، محرک‌ها را دسته بندی می‌کند. به عنوان مثال سیاست‌های دولتی و مدیریتی را در مقیاس ملی-منطقه‌ای و دسترسی به

## ۱-۶- روش تحقیق

در این تحقیق با استفاده از روش اسنادی-کتابخانه‌ای و توصیفی محرک‌های تأثیر گذار بر کاربری زمین شناسایی می‌شود و با رویکردی تحلیلی میزان تأثیرگذاری هر یک از محرک‌ها بر روی تغییر کاربری زمین مورد مطالعه قرار می‌گیرند. به منظور کمی‌سازی، الگوریتم‌ها و مدل‌های ریاضی استفاده شده در مدل LUCIA بکار خواهد رفت. در فرآیند کمی‌سازی داده‌ها باید داده‌ها در قالب ساختارهای مکانی ذخیره‌سازی شوند. برای این منظور از توابع تحلیل مکانی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده خواهد شد. در نهایت به منظور چارچوب و روش مدل‌سازی، این پژوهش بر مبنای چارچوب مدل مفهومی مدل تغییر کاربری زمین LUCIA قرار داده شده است و داده‌های جمع‌آوری با استفاده از این مدل تحلیل می‌شوند.

۱-۶-۱- روش‌شناسی ساختار تحلیلی مدل LUCIA  
مدل LUCIA یک مدل پویای فضایی است که تحت برنامه‌ی میانجی PCRaster تهیه شده است. داده‌های ورودی این مجموعه باید داده‌هایی به فرمت داده‌های رستری منطبق بر نرم افزار ArcGIS باشد. بنابراین برای آماده‌سازی داده‌های اولیه و خام باید با استفاده از نرم افزار ArcGIS داده‌ها را به فرمت Raster تبدیل گردند. در این مدل به واسطه‌ی دو مرحله‌ای بودنش از دو نوع داده‌ی ورودی استفاده می‌کند. بنابراین باید داده‌ها بر اساس نوع محرک‌ها دسته‌بندی شوند (Zergaw Ayanu, 2009). در این مدل نیروهای اصلی نیروهای رشد جمعیت و اقتصاد هستند که در محرک‌های سطح کلان دسته‌بندی و به صورت یک عامل خارجی در خارج از محیط مدل مدل‌سازی می‌شوند. در سطح خرد، فاکتورهای استفاده

شده در ارزیابی پتانسیل تغییر کاربری زمین مدل‌سازی می‌شوند (Hallin-Pihlatie and Hansen, 2007). باید توجه داشت که محرک‌های زیست محیطی معمولاً سبب تغییر کاربری نمی‌شود اما به دلیل تأثیر گذاری بر روی پوشش زمین، تصمیم‌گیری کاربری زمین را تغییر خواهند داد (Hansen, 2007).

در فرایند تحلیل مدل ابتدا متغیرهای سطح اول مورد تحلیل قرار می‌گیرند. روش تحلیل در این سطح، توانایی و ظرفیت هر سلول را برای قبول انواع کاربری مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌دهد. خروجی اولیه‌ی این سطح نشان دهنده‌ی ظرفیت هر سلول جهت پذیرش انواع کاربری است که در نهایت با توجه به کاربری وضع موجود مورد مقایسه قرار گرفته و میزان تغییر هر سلول محاسبه می‌گردد. این مقایسه از طریق فاصله‌ی میان کاربری وضع موجود و کاربری ایده‌آل صورت می‌گیرد. محرک‌های سطح خرد از طریق چهار فرآیند اصلی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. هر یک از این شاخص‌ها تک تک سلول‌های مکانی را به طور مجزا مورد تحلیل قرار می‌دهند (Morohn et al., 2010). روش تحلیل سلولی هر یک از شاخص‌ها در زیر ارائه شده است.

تناسب<sup>۱</sup>: این شاخص هر سلول را با توجه به ویژگی‌های طبیعی‌اش مورد تحلیل قرار داده و مشخص می‌کند که هر سلول می‌تواند از نظر محیط طبیعی چه نوع کاربری را دریافت کند (Hansen, 143: 2010). به عبارت دیگر تناسب میان ویژگی‌های زمین و نیازهای کاربری در این شاخص مورد بررسی قرار می‌گیرد.

<sup>۱</sup> -Suitability

و شهرهای اطراف بیشتر تحت تأثیر این کشش قرار می‌گیرند. این شاخص جمعیت نقاط سکونتگاهی را مورد توجه قرار می‌دهد و سعی دارد تا نسبت به میزان جمعیت آن‌ها، ارزشی خاص برای این نقاط در جذب و کشش جمعیت به منطقه در نظر گیرد (Hansen, 2010: 144).

از سویی سیاست‌های محلی و ملی می‌توانند تأثیر بسزایی بر کاربری زمین داشته باشند. به خصوص سیاست‌هایی که نمود فضایی دارند، مانند مناطق حفاظت شد یا مناطق طراحی شده. این سیاست‌ها دارای گستره‌ی مختلفی برای تأثیر گذاری بر روی کاربری زمین هستند؛ اما در این مدل به دلیل محدودیت، تنها سیاست و قوانین منطقه بندی در نظر گرفته می‌شود.

در نهایت و با دخیل کردن همه شاخص‌ها، میزان پتانسیل تغییر پذیری هر سلول از ترکیب خطی عوامل و محدودیت‌ها بدست می‌آید. ترکیب خطی به کار رفته در مدل به قرار زیر است:

رابطه ۱: محاسبه‌ی تغییر پذیری

$$P^i(t+1) = C^i_1(t) * C^i_2(t) * \dots * C^i_n(t) * \sum(W^i_j * F^i_j)$$

P = پتانسیل تغییر

C = محدودیت‌ها (منطق بولین)

F = فاکتورها (ارزش بین صفر و یک)

W = وزن فاکتورها (ارزش بین صفر و یک)

L = نوع کاربری زمین (Hansen, 2010)

محرك‌های اجتماعی-اقتصادی به عنوان محرك‌های سطح دو (سطح کلان) شناخته می‌شوند و به صورت عامل‌های خارجی، شبیه سازی می‌شوند؛ و بر اساس آن‌ها تقاضا برای تغییر مورد نیاز هر نوع

هم‌جواری<sup>۱</sup>: در این شاخص میزان تأثیر گذاری انواع کاربری‌ها در جذب یا دفع‌کنندگی کاربری‌های دیگر، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. انواع کاربری‌ها دارای تأثیرات مختلف هستند و بسته به ماهیتشان می‌توانند کاربری‌های هم‌سنخ خود را جذب یا دفع کنند یا حتی کاربری‌های زنجیره‌ی تأمینشان را به محدوده‌ی خود بکشند (Hansen, 2010: 143). از سویی دیگر میزان و شعاع تأثیر گذاری نیز در مورد کاربری‌های مختلف، متفاوت است. با توجه به این موارد باید انواع مختلف کاربری و میزان تأثیر گذاری آن‌ها را مورد تحلیل قرار داد و ویژگی‌های آن را به صورت کمی وارد مدل کرد.

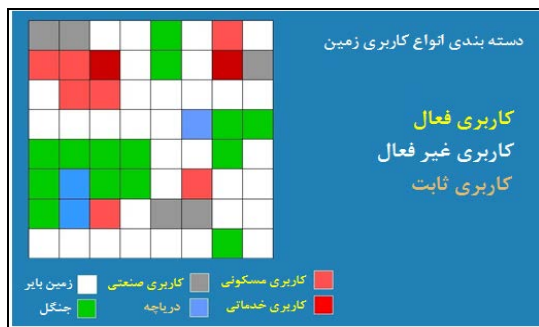
دسترسی<sup>۲</sup>: دسترسی به شبکه‌ی ترانزیتی و حمل و نقل و به طور کلی تأسیسات زیر بنایی یکی عوامل اصلی در تغییر کاربری زمین به حساب می‌آید، که در این شاخص مورد ارزیابی و تحلیل قرار می‌گیرد. در این مرحله باید به این نکته توجه داشت که هر کاربری بسته به نیازهای خود، به میزان دسترسی خاصی نیاز دارند و نمی‌توان فاصله از تأسیسات را برای همه‌ی کاربری‌ها به یک اندازه ارزش گذاری کرد (Hansen, 2010: 144). نکته‌ی دیگر اینکه در ارزیابی این شاخص نیز باید همچون شاخص هم‌جواری به این نکته توجه داشت که با فاصله گرفتن از مکان قرار گیری تأسیسات، میزان تأثیر گذاری آن نیز کاهش می‌یابد.

جذب‌کنندگی<sup>۳</sup>: معمولاً شهرهای بزرگ‌تر به دلیل خدمات کاری و شغلی بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند

<sup>1</sup> - Proximity

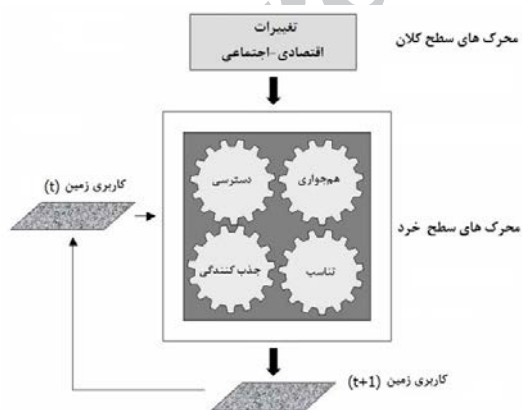
<sup>2</sup> - Accessibility

<sup>3</sup> - Attractiveness



شکل ۱- نمونه‌ای از دسته بندی کاربری زمین بر مبنای مدل LUCIA منبع: (Hallin-Pihlatie and Hansen, 2007)

در این مرحله باید نتایج بدست آمده از دو سطح با یکدیگر ترکیب شده و نتیجه‌ی نهایی که همان کاربری پیشنهادی است، تولید گردد. روش کار در این مرحله به این گونه است که به سلول‌های مختلف به نسبت میزان تغییرپذیریشان، انواع کاربری‌ها تخصیص داده می‌شود تا نیاز به کاربری‌های مختلف بدست آمده از تقاضای نهایی تأمین گردد. قابل ذکر است که این تغییر کاربری و تأمین نیاز بر مبنای قوانین تغییر پذیری که چگونگی تبدیل انواع کاربری (کاربری فعال، غیر فعال و ثابت) را مشخص می‌کند، انجام می‌شود. شمای مفهومی مدل و چگونگی ارتباط سطوح مختلف تحلیل با یکدیگر در شکل بیان شده است.



شکل ۲- شمای کلی مفهوم مدل LUCIA منبع: (Hansen, 2007: 144)

فعالیت تعریف می‌شود (Hansen, 2007). با توجه به اینکه این محرک‌ها در مکان فضایی خاصی شکل می‌گیرند، میزان تأثیرگذاری آن‌ها بر محیط متفاوت است. به طوری که محدوده‌های پیرامونی بیشتر از این محرک تأثیر می‌گیرند و میزان نیاز به تغییر کاربری در این محدوده‌ها بیشتر است. در این مدل برای بررسی چگونگی تأثیر گذاری محرک‌های سطح کلان بر تغییر کاربری، انواع کاربری به سه دسته تقسیم بندی و قوانین مکانی حاکم بر آن‌ها تبیین می‌شود.

کاربری فعال: مهم ترین نوع کاربری در این مدل کاربری فعال است که به واسطه‌ی تغییر در تقاضای نهایی تغییر می‌کند. در واقع تغییر تقاضا به طور مستقیم بر روی این نوع کاربری تأثیر می‌گذارد. کاربری‌هایی مثل کاربری مسکونی، کاربری صنعتی، کاربری خدماتی، کاربری کشاورزی و غیره از این قبیل هستند. کاربری غیر فعال: این نوع کاربری با تغییر در تقاضای نهایی تغییر نمی‌کند اما می‌تواند به انواع کاربری فعال تبدیل شود، بنابراین باید در محاسبات وارد شود. مانند زمین‌های بایری که قابلیت توسعه ای دارند.

کاربری ثابت: کاربری که قابل تغییر به کاربری از نوع فعال نیست و در طی دوره‌ی برنامه ریزی مقدار آن ثابت است، اما می‌تواند با جذب و دفع فعالیت‌ها در محیط پیرامونی (همسایگی)، بر شبیه سازی کاربری زمین تأثیر گذارد. مانند دریاچه‌ها، رودخانه، عوارض طبیعی و از این قبیل کاربری‌ها (Hansen, 2007). قابل ذکر است که این دسته‌بندی‌ها با توجه به شرایط منطقه‌ای، برای هر منطقه می‌تواند متفاوت باشد.

نمونه ای دسته بندی کاربری‌ها و چگونگی سلول بندی در زیر آورده شده است:

۱-۷- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

با توجه به اینکه روش تحلیلی تحقیق بر مبنای مدل LUCIA است، متغیرها و شاخص‌ها تحقیق بر اساس متغیرهای این مدل تعریف می‌شوند. با توجه به دو سطحی بودن تحلیل، شاخص‌ها در قالب دو دسته محرک‌های زیست محیطی (محیط فیزیکی) و محرک‌های اقتصادی-اجتماعی دسته بندی می‌شوند. شاخص‌های محیطی شامل فرآیندهای مرتبط با محیط طبیعی مثل لایه‌های زمین شناسی، حریم گسل، شیب اراضی، فاصله از مسیر رودخانه، لایه‌ی ارتفاعی و فاصله از مسیر ارتباطی در نظر گرفته شده است. شاخص‌های اقتصادی اجتماعی نیز شامل فاکتور تغییرات جمعیت و نگرش مدیریتی و قانون گذاری در رابطه با توسعه‌ی اقتصادی است.

۱-۸- محدوده مطالعه

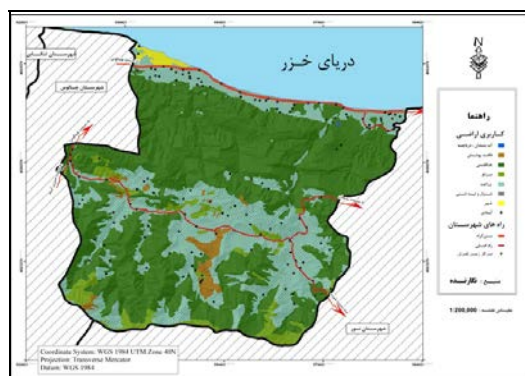
شهرستان نوشهر در شرق استان مازندران و با وسعتی معادل ۱۷۱۶ کیلومترمربع حدود ۷,۲ درصد از مساحت استان را در بر دارد. دریای خزر در شمال، شهرستان نور در شرق و جنوب و شهرستان چالوس در غرب شهرستان قرار دارند. بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵، جمعیت شهرستان نوشهر ۱۱۸۴۸۱ نفر است که حدود ۴,۰۵ درصد جمعیت کل استان را شامل می‌شود (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۵). شهرستان نوشهر از نظر شرایط زیست محیطی به دو نیمه‌ی شمالی و جنوبی تقسیم می‌شود که مرز آن از طریق رشته کوه‌های البرز مشخص می‌گردد. نیمه‌ی شمالی که مجاور دریا قرار گرفته، دارای پوشش جنگلی متراکم‌تر و بارش سالیانه بیشتر نسبت به نیمه‌ی جنوبی است. موقعیت نیمه‌ی شمالی و شرایط زیست محیطی آن سبب شده تا استقرار نظام سکونتگاهی به سمت

نیمه‌ی شمالی بیشتر متمایل باشد. به طوری که حدود ۸۰ درصد از کل جمعیت استان را در بر گرفته است.



شکل ۱- موقعیت شهرستان نوشهرمنبع: نگارندگان

وضعیت کلی شهرستان از لحاظ کاربری زمین و وضعیت شبکه‌ی زیرساختی در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- کاربری وضع موجود شهرستان نوشهرمنبع:

برگرفته از مطالعات آمایش مازندران، ۱۳۹۰

۲- مبانی نظری تغییر کاربری زمین با تاکید بر مدل LUCIA

تغییرات کاربری زمین عموماً به عنوان نتیجه‌ی ای از میانکنش فرآیند محیطی و اجتماعی-اقتصادی مطرح می‌شود (Sohl et al, 2010: 234). لمبین<sup>۱</sup> و گست<sup>۲</sup> فرآیندهای تغییر کاربری زمین را تحت تأثیر تغییرات اکولوژیکی، اقلیمی و اجتماعی، و استفاده‌های متعدد از

<sup>۱</sup>- Lambin

<sup>۲</sup>- Geist



زمین می‌دانند و معتقدند بین عوامل تغییرات نیز که در فضای جغرافیایی و اجتماعی رخ می‌دهد، ارتباط قوی وجود دارد (Lambin and Geist, 2006: 120). تأثیر فرآیندهای بیوفیزیکی بر شاخص‌های اقتصادی و جمعیتی در مقیاس‌های مختلف، از فرآیندهای کلان اقلیمی (مثل گرم شدن کره‌ی زمین) تا فرآیندهای خرد اکولوژیکی (مثل شیب قطعات زمین) در چگونگی تصمیم‌گیری انسان در بهره‌برداری از زمین تأثیر دارند. مطالعات مختلف علاوه بر این، ارتباط نزدیک شاخص‌های جمعیتی، دموگرافیک و اقتصاد منطقه‌ای؛ و ارتباط چندگانه‌ی میان کلیه‌ی عوامل را نشان می‌دهند، که سبب پیچیدگی دو چندان موضوع می‌شود. از سویی دیگر نیاز به تشخیص دادن و تمایز قائل شدن میان کاربری و پوشش زمین برای تشریح تعاملات میان فرآیندهای بیوفیزیکی و اجتماعی اقتصادی، یکی از منابع پیچیدگی است (Lambin and Geist, 2006: 4). به دلیل همین پیچیدگی‌ها، تلاش به منظور شبیه‌سازی فرآیندهای بیوفیزیکی، اجتماعی-اقتصادی و تصمیم‌گیری انسان در مقیاس خرد و کلان و همچنین بازخوردهای میان آن‌ها در فرآیندهای کاربری زمین و پوشش زمین، بسیار دشوار است (Sohl et al, 2010: 234). پیچیدگی در ارتباط و تأثیر بین عوامل در مقیاس‌های مختلف دو چندان می‌شود. موضوع مقیاس یکی از اجزای پیچیدگی ذاتی مدل‌های کاربری زمین منطقه‌ای است که مانند فرآیندهای موثر بر تغییر کاربری زمین به هم وابسته و پیچیده هستند (Sohl et al, 2010: 236-237). فرآیندهای موثر بر تغییر کاربری زمین در مقیاس‌های مختلف دارای عملکردهای متفاوتی بر موضوع تغییر کاربری زمین هستند. محرک‌های تغییر در دو مقیاس خرد (محلی) و کلان (ملی و جهانی) اتفاق می‌افتند (Sohl et al,

239: 2010). در برخی از منابع محرک‌ها را بر اساس مقیاس در دو دسته محرک‌های مستقیم (مقیاس خرد) و غیر مستقیم (مقیاس کلان) دسته‌بندی کرده‌اند (61: Hanson et al, 2010). موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه به عنوان یک ارتباط دهنده‌ی عمومی برای تمامی اجزای مدل‌های تغییر کاربری زمین مورد تأکید بوده است (Rindfuss et al, 2004: 13976). به طوری که می‌توان گفت فرآیندهای اجتماعی-اقتصادی و اکولوژیکی، در هر منطقه‌ی جغرافیایی خاص دارای تأثیرات ویژه‌ای هستند و در قالب الگوی فضایی منطقه، تغییرات کاربری زمین را توضیح می‌دهند (Loveland 2002, Gallant 2004, 2008, Verburg 2008, Sohl and Saylor 2008). بنابراین محرک‌های منحصر به فرد و ویژگی‌های فضایی تغییرات باید در محیط جغرافیایی و اکولوژیکی منطقه شناخته شوند؛ و در نهایت این بدیهی است که هیچ رویکرد واحدی به پیش‌بینی کاربری زمین نمی‌تواند برای کل مناطق اجرا شود (Mottet et al, 2006: 308). برای پاسخ‌گویی به سؤالات تحقیق در مدل‌های شبیه‌سازی کاربری زمین، نیاز اصلی شناسایی محرک‌های مهم تغییر و مشخص کردن چگونگی تأثیر آن‌ها است (Hansen, 2010). مدل LUCIA به عنوان مدل انتخابی یکی از مدل‌ها و شبیه‌سازهای کاربری زمین است که در سال‌های اخیر مطرح شده است. مدل LUCIA در ابتدا به منظور شبیه‌سازی کاربری زمین در فرآیند تصمیم‌سازی‌های مرتبط با برنامه‌های توسعه‌ی منطقه‌ای به ویژه در مناطق ساحلی ارائه شد. در این مدل سعی شده تا نیازهای برنامه‌ریزان فضایی، مدیران محلی و ذی‌نفعان تأمین شود و امکان توسعه مدل وجود داشته باشد.

بسیار روشنی بر آینده‌ی کاربری زمین دارد. پویایی تغییرات کاربری زمین در طی زمان بسیار آهسته است، بنابراین کاربری وضع موجود اهمیت بسیار زیادی بر آینده‌ی کاربری زمین دارد. به علاوه، احتمال اینکه تغییر کاربری زمین در یک مکان رخ دهد وابسته به کاربری زمین موجود دارد. به عنوان مثال تغییر در عملکرد مناطق موجود که دارای ارزش بالایی چه از لحاظ اقتصادی و یا زیست محیطی هستند، به سختی صورت می‌گیرد. این موقعیت معمولاً به عنوان یک ایستایی جغرافیایی مطرح می‌شود. در ثانی، شرایط زیست محیطی موجود، فرهنگ، آب و شبکه‌ی حمل و نقل تأثیر بسیاری بر انتخاب مکان برای توسعه‌های جدید مانند سکونت و فعالیت‌های تجاری دارد (Zondag and Borsboom, 2009: 3-4). این در صورتی است که تخصیص زیرگروه‌های هر نوع کاربری زمین نیز رابطه‌ی نزدیکی به فاکتورهای زیست محیطی منطقه دارد (Schlerf et al, 2005: 183). به طور تاریخی توزیع جنگل‌ها، زمین‌های کشاورزی، بیابان‌ها، رودخانه، دریاچه، یخچال‌ها و... عموماً توسط محرک‌های زیست محیطی تحریک می‌شوند (Shao et al, 2006: 178). آثار تجمعی تغییرات و تداوم در آن می‌تواند مغایرت‌های عملکردی در تغییر شکل کاربری زمین منطقه‌ای و فاکتورهای زیست محیطی ایجاد کند. این در حالی است که مداخله‌ی مداوم انسان عملکرد فاکتورهای زیست محیطی در الگوی تغییر کاربری زمین را تقویت می‌کند. با این که فاکتورهای زیست محیطی، گرایش‌ات کلان و فرآیندها تغییر کاربری منطقه ای را کنترل می‌کند، اما فعالیت‌های انسان در مقیاس زمانی-مکانی کوچک می‌تواند گرایش‌ات و سرعت رشد فاکتورهای زیست محیطی را تغییر دهد (Shao et al, 2006: 178). این مدل با توجه به

در این مدل محرک‌های تغییر دهنده‌ی کاربری زمین به دو دسته‌ی اصلی تقسیم می‌شوند (Hansen, 2009).

- محرک‌های زیست محیطی
- محرک‌های اقتصادی و اجتماعی

## ۲-۱- محرک‌های زیست محیطی

زیرسیستم زیست محیطی بر خلاف سیستم‌های انسانی دارای پیچیدگی زیادی نیست. اجزای این سیستم مؤلفه‌های زیست محیطی هستند که اغلب غیر جاندارند و ارتباط میان آن‌ها روشن و واضح است. بنابراین تحلیل چگونگی فرآیند تغییر آن‌ها دارای سهولت بیشتری است. به طور مثال رابطه‌ی میان پوشش گیاهی و سطح آب‌های زیر زمینی و یا جنس خاک را می‌توان با توجه به علوم مرتبط، به خوبی شناسایی و تحلیل کرد. به هر صورت فاکتورهای زیست محیطی الگوهای اصلی کاربری زمین منطقه ای را تعیین می‌کنند. تلاش‌های اولیه، بر مدل‌سازی تغییرات کاربری زمین بر اساس ویژگی‌های اولیه‌ی زیست محیطی (مثل شیب، جهت شیب، جنس خاک و... ) تمرکز داشته است (Hubacek and Sun, 2001: 369). بنابراین میانکنش مؤلفه‌های این زیر سیستم با یکدیگر محیط اولیه‌ی کاربری زمین و وضع موجود آن را تعیین می‌کنند؛ و تصمیم‌گیری و پیش بینی کاربری زمین آینده‌ی بر اساس آن صورت می‌گیرد. در واقع فرآیند تصمیم‌گیری کاربری زمین بر مبنای تغییرات زیست محیطی انجام می‌شود. با توجه به اینکه تنوع الگوهای فضایی زیست محیطی نتیجه‌ی ناهمگونی واحدهای جغرافیایی است (Osinski, 2003: 373)، بنابراین الگوهای کاربری زمین نیز متفاوت می‌شوند. الگوهای کاربری زمین حال حاضر نمی‌تواند به عنوان دسته ای مجزا از نیروهای محرک مطرح شود، اما تأثیر

ویژگی‌های زیست محیطی و مبانی مطرح شده، محرک‌های زیست محیطی را در قالب چارچوب تحلیل مکانی و با استفاده از چهار شاخص اصلی (در روش شناسی به طور تفصیلی بیان می‌شود)، بیان می‌کند و از طریق مدل مفهومی ارائه شده در شکل واحد تحلیل زیست محیطی را نشان می‌دهد.

مؤلفه‌های سیستم‌های انسانی وجود دارد و علاوه بر پیچیدگی هر کدام از آن‌ها، ارتباط درونی آن‌ها نیز دارای پیچیدگی است. به همین دلیل نمی‌توان یک فرآیند کلی و جهان شمول برای تمامی مناطق ارائه داد. میانکنش نهایی میان این مؤلفه‌ها فرآیند تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری در مورد کاربری زمین را تعیین می‌کند. محرک‌های انسانی (سازمانی، تکنولوژی، اقتصاد) از نوع محرک‌هایی است که ثبات کاربری زمین را حفظ می‌کند (Kline and Alig, 2005: 709)؛ و ضریب تقاضای زمین در هر بخش، در آینده را می‌تواند تطبیق دهد. در واقع آغاز تقاضا برای تغییر کاربری زمین، تغییر در شاخص‌های دموگرافیک است. این تقاضا در مناطق مختلف و با توجه به تنوع فرهنگی هر منطقه می‌تواند متفاوت باشد. مثالی در این مورد تراکم جمعیتی است که دارای تأثیر مستقیم بر تقاضای زمین در انواع کاربری زمین است. در واقع می‌توان تغییر در شاخص‌های دموگرافیک یک منطقه را نقطه‌ی شروع فرآیند تغییر در سیستم‌های انسانی دانست. از سوی دیگر نیازهای معیشتی و درآمدی در هر منطقه می‌تواند ارتباط میان شاخص‌های دموگرافیک و اقتصاد را تعیین کند. می‌توان گفت رفتار اقتصادی به واسطه‌ی نیروی عرضه و تقاضا، الگوی کاربری زمین را شکل می‌دهد (Tittonell et al, 2005: 182). همچنین نوع معیشت منطقه و گرایش‌ها و تمایلات جامعه در هر منطقه می‌تواند تعیین‌کننده‌ی نوع استفاده‌ی زمین آن منطقه باشد. اقتصاد کشاورزی سنتی با اقتصاد کشاورزی مدرنیزه و اقتصاد صنعتی شده کاملاً متفاوت و هر کدام دارای ویژگی‌های اقتصادی منحصر به فردی هستند. کومن<sup>۱</sup> و برمن<sup>۲</sup> در مطالعات خود ارتباط میان تولید

فرآیند تغییر کاربری زمین در سطح اول

تحلیل جذب‌کنندگی

تحلیل تناسب

تحلیل مکانی

تحلیل دسترسی

تحلیل همجواری

تأثیرات فیزیکی و زیست محیطی

تأثیرات تغییر دینامیک

شکل ۵- مدل مفهومی تغییر کاربری زمین LUCIA در

تحلیل زیست محیطی منبع: نگارندگان

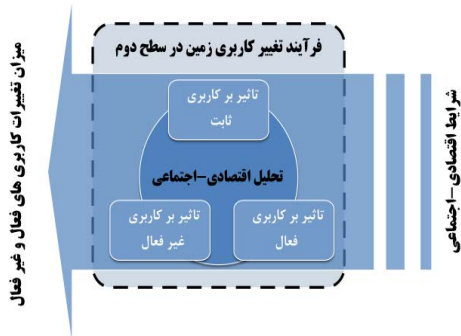
## ۲-۲- محرک‌های اقتصادی و اجتماعی

مطالعات مختلف هر کدام به جنبه‌ای از فرآیند محیط انسانی در تغییر کاربری زمین پرداخته‌اند. سیستم‌های انسانی نسبت به سیستم‌های محیطی و فیزیکی دارای پیچیدگی بیشتری است. مؤلفه‌های این سیستم به دلیل ارتباط با محیط انسانی و مختار بودن انسان دارای پیچیدگی ذاتی است. عوامل موثر و چگونگی فرآیند تصمیم‌گیری انسان به دلیل همین پیچیدگی بسیار دشوار و گاه غیر ممکن است. این امر سبب شده است تا نتوان برای فاکتورهای انسانی نقش روشن و واضحی تعیین کرد. این در حالی است که در بسیاری از مشکلات زیست محیطی به ارزیابی فاکتورهای انسانی ارتباط داده شده‌اند (Shao et al, 2006: 178). مطالعات زیادی در این زمینه و به منظور مدل‌سازی رفتار انسان در سیستم‌های مختلف از جمله سیستم کاربری زمین انجام شده است. این مطالعات نشان می‌دهند که ارتباط تنگاتنگ و پیچیده‌ای میان

1- Koomen

2- Buurman

زمین در آینده را مدل‌سازی کند. این مدل فرآیند قانون گذاری را بر اساس مدل مفهومی بیان شده در شکل ۳ انجام می‌دهد.



شکل ۳- مدل مفهومی تغییر کاربری زمین Lucia در تحلیل محرک‌های اجتماعی-اقتصادی منبع: نگارندگان همان طور که در پیشینه تحقیق بیان شد، تحقیقات و پژوهش‌ها به طور عمده به تحلیل یکی از دسته محرک‌های بیان شده می‌پردازند و مدل‌هایی که ارائه می‌کنند زیست محیطی یا جمعیتی-اقتصادی صرف هستند. نقطه‌ی تمایز مدل Lucia با روش‌های مدل‌سازی دیگر در ترکیب این دو دسته محرک است. این مدل با توجه به تحلیل جداگانه صورت گرفته در هر دسته، مدلی یکپارچه که در برگیرنده همه تحلیل‌ها است، ارائه می‌کند. این مدل فرآیند ترکیب محرک‌ها را بر اساس مدل مفهومی نشان داده شده در شکل ۴ انجام می‌دهد.



شکل ۴- مدل مفهومی تغییر کاربری زمین UCIA منبع: نگارندگان

محصولات و گرایش‌های اقتصادی-اجتماعی را نشان می‌دهند (Koomen and Burman, 2002). گزارشی که برای منطقه‌ی ویکتوریا تهیه شده است بر فاکتورهای اجتماعی-اقتصادی به منظور فرآیند تأثیر گذار بر تغییر کاربری زمین تأکید شده است. این گزارش نشان می‌دهد که افزایش قیمت زمین توسعه‌ی زمین‌های کشاورزی را کاهش داده و سبب استقرار کاربری‌ها با بازدهی بالاتر شده است. همچنین بر هم‌جواری نقاط سکونتگاهی با مراکز شهری و ارتباط قوی این سکونتگاه‌ها با تغییر کاربری این مناطق تأکید می‌کند (Hollier et al, 2004). کومن و برمن بیان می‌کنند که میان میزان تولید انواع محصولات و تکنولوژی و ابزارهای کشت ارتباط مستقیم وجود دارد (Koomen and Burman, 2002: 10).

از سویی دیگر دولت و سیاست‌هایش می‌تواند به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر تغییر کاربری زمین تأثیر گذارد. سیاست‌های مالی و مالیاتی دولت‌ها می‌تواند دارای اثرات مستقیم در میزان تقاضای منطقه‌ای در تغییر کاربری باشد. حذف مالیات بر تولید محصولی خاص و یا کمک‌های مالی به منظور ایجاد زیر ساخت‌های یک منطقه، تغییر کاربری آن منطقه را دچار دگرگونی می‌کند. سیاست‌های کنترل جمعیت و سیاست‌های آموزشی دولت‌ها می‌تواند مثال‌هایی از تأثیرات غیر مستقیم سیاست‌های دولت باشد که به واسطه‌ی تأثیر بر دیگر محرک‌ها، تغییر کاربری زمین را سبب می‌شود. علاوه بر این برخی از سیاست‌های کوتاه مدت برای اهداف اقتصادی، ممکن است که تصمیم‌گیران را به اشتباه بیندازد.

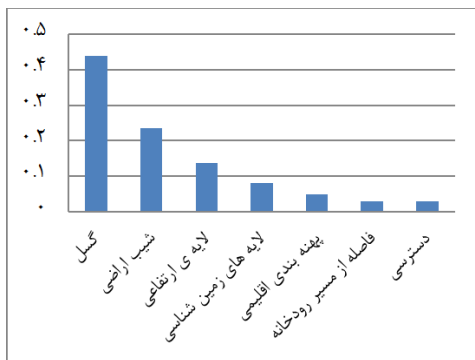
مدل Lucia با توجه به شرایط اجتماعی-اقتصادی منطقه سعی دارد با استفاده از قوانین مشخص، تأثیرگذاری این محرک‌ها بر تغییر کاربری

جدول ۱- شاخص‌های ارزیابی توسعه‌ی شهری

انواع توسعه	توسعه‌ی شهری
شاخص‌ها	لایه‌های زمین شناسی
	حریم گسل
	شیب اراضی
	فاصله از مسیر رودخانه
	لایه‌ی ارتفاعی
	فاصله از مسیر ارتباطی
	پهنه بندی اقلیمی

منبع: مطالعات نگارندگان

این لایه‌ها و شاخص‌ها دارای ضریب تأثیر یکسان نیستند و باید نسبت به هم مقایسه شوند. ضرایب اهمیت شاخص‌ها نسبت به هم در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱- ضرایب اهمیت شاخص‌های توسعه شهری

با وارد کردن نقشه‌های اولیه و ضرایب، مدل شروع به تحلیل داده‌ها کرده و بر اساس ویژگی‌های فیزیکی و مکانی به تحلیل تناسب در قالب ارزیابی توان اکولوژیک منطقه می‌پردازد و کاربری زمین متناسب با توان زمین را مشخص می‌کند. البته قابل ذکر است که می‌توان از روش‌های متفاوتی این ارزیابی را انجام داد. اما از آنجا که هدف این تحقیق مدل‌سازی تغییر کاربری زمین است؛ تنها به یک روش عمومی برای محاسبه این مقادیر اکتفا شده است.

### ۳- تحلیل یافته‌ها

در این قسمت از پژوهش داده‌هایی جمع آوری شده وارد مدل تغییر کاربری زمین شده و تحلیل داده‌ها با توجه به فرآیند مدل LUCIA انجام می‌شود.

#### ۳-۱- مدل سازی کاربری زمین شهرستان نوشهر

در ابتدای اجرای مدل باید سناریوهای توسعه ای و هدف از تحلیل کاربری را مشخص کرد. این سناریوها چگونگی محاسبات مربوط به سطوح مختلف تحلیل از جمله میزان تغییر پذیری و چگونگی تبدیل انواع کاربری زمین به یکدیگر را مشخص می‌کند. چرا که محاسبات مدل در توسعه‌های مختلف متفاوت است. برای این منظور توسعه‌ی شهری به عنوان هدف مدل‌سازی تغییرات کاربری زمین در نظر گرفته شده است. این سناریو به مدل معرفی شده‌اند و مدل برای این سناریو، تحلیل در سطوح مختلف را انجام می‌دهد. بر مبنای ساختار مدل، در سطح اول مدل‌سازی، شرایط مکانی مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرد. بر این مبنای برای تحلیل مکانی چهار شاخص تناسب، هم‌جواری، جذب‌کنندگی و دسترسی در مدل LUCIA استفاده شده است.

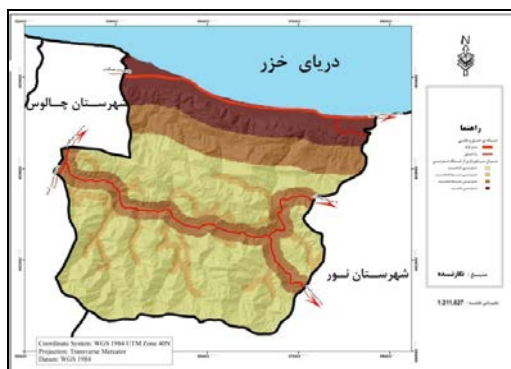
تحلیل تناسب: به منظور تحلیل تناسب، از لایه‌های کاربری وضع موجود، گسل، لایه‌های زمین شناسی، شیب اراضی، حریم مسیر رودخانه و آبراهه‌ها، دسترسی، لایه‌های ارتفاعی در توسعه‌ی شهری استفاده شده است.

در منطقه به منظور محاسبه‌ی میزان جذب‌کنندگی استفاده شده است.



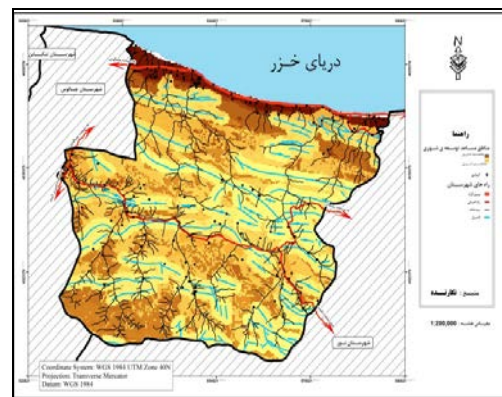
شکل ۱۰- تحلیل جذب‌کنندگی توسعه‌ی شهری

تحلیل دسترسی: دسترسی به شبکه حمل و نقلی و به طور کلی زیرساخت‌های ارتباطی از عوامل اصلی در استقرار و توسعه‌ی شهری به حساب می‌آید. بنابراین در این بخش با توجه به میزان برخورداری از شبکه بزرگراهی و ارتباطی، به تحلیل دسترسی پرداخته شده است.



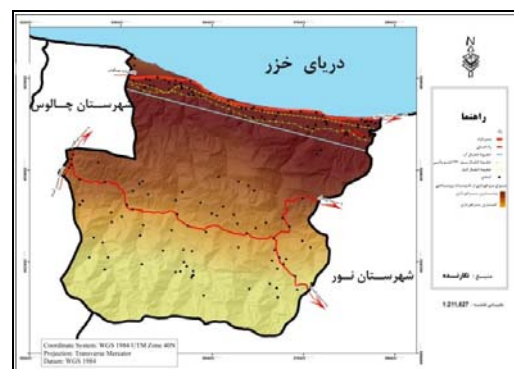
شکل ۱۱- تحلیل دسترسی زمین در توسعه‌ی شهری

این مدل، ارزیابی در این مرحله را با استفاده از رابطه ۱ و از طریق ترکیب لایه‌های مشخص شده انجام داده و آن را با کاربری وضع موجود مقایسه می‌کند. میزان تطابق این ارزیابی با کاربری وضع موجود، ارزش تغییر پذیری هر سلول را مشخص می‌کند.



شکل ۸- تحلیل تناسب زمین در توسعه‌ی شهری

تحلیل هم‌جواری: با توجه به مباحث مطرح شده در روش شناسی، به منظور تحلیل هم‌جواری باید تأثیر کاربری‌های موثر در جذب توسعه‌ی شهری در منطقه مورد بررسی قرار گیرد. زیرساخت‌های کلان و مستقر در منطقه، مانند خطوط انتقال انرژی، خطوط ارتباطی و... می‌تواند تأثیر بسزایی در استقرار سکونتگاه‌ها به خصوص از نوع شهری و افزایش تراکم آن‌ها داشته باشد. بنابراین از شاخص میزان برخورداری به تأسیسات زیرساختی در تعیین هم‌جواری استفاده شده است.

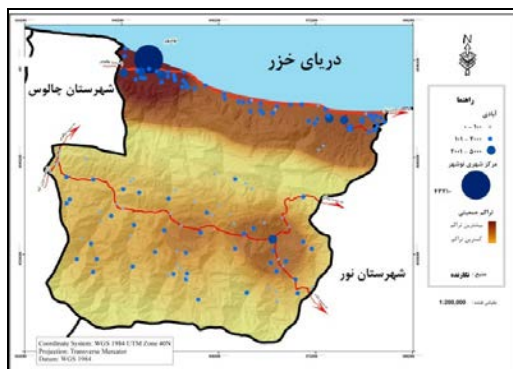


شکل ۹- تحلیل هم‌جواری در توسعه‌ی شهری

تحلیل جذب‌کنندگی: با توجه به اینکه جمعیت تراکم در یک منطقه به دلیل جذب سرمایه و جذب زیرساخت‌ها، توسعه‌ی شهری را به سمت خود جذب می‌کند، و سبب رشد و توسعه‌ی بیشتری نسبت به مناطق دیگر می‌گردد، از شاخص تراکم جمعیت شهری

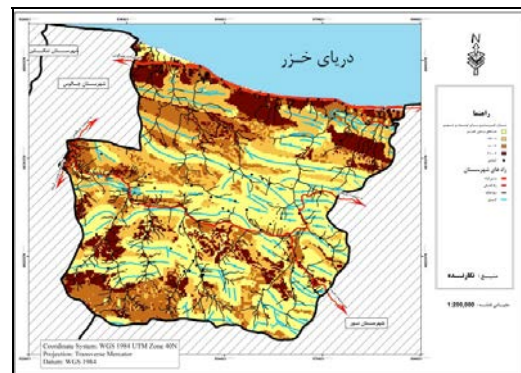
گرایش‌های شهرنشینی در منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است.

از آنجایی که نقاط شهری موجود به عنوان کانون تغییرات توسعه‌ی شهری در مدل شناخته می‌شود؛ و همین‌طور از آنجایی که شهر نوشهر به عنوان تنها نقطه‌ی شهری شهرستان نوشهر از نظر تقسیمات سیاسی است، بنابراین نحوه‌ی تأثیر گذاری این نقطه‌ی شهری بر محیط پیرامونش متفاوت خواهد بود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که شهر نوشهر سبب تمرکز جمعیت شهری و غیر شهری در نیمه شمالی شهرستان شده است. به طوری که تراکم جمعیت در نیمه‌ی شمالی در حدود ۱۰۸ نفر در کیلومتر مربع و در نیمه‌ی جنوبی این مقدار در حدود ۱۲ نفر در کیلومتر مربع است.



شکل ۱۳- تراکم و پراکنش نقاط سکونتگاهی

با توجه به شرایط فوق، نمی‌توان برای تمامی سطح شهرستان ضریب تأثیر یکسان در نظر گرفت. بنابراین با توجه به انعطاف پذیری مدل، ضرایب بین منطقه‌ای تعدیل شده‌اند. به منظور تعدیل ضریب تأثیر شهر نوشهر در دو بخش شهرستان، به نسبت تراکم جمعیتی موجود، گرایش استقرار جمعیت شهری برای هر بخش محاسبه می‌گردد. مبنی بر این محاسبات، نسبت ضریب تأثیر نیمه‌ی شمالی به جنوبی ۹ به ۱ در نظر گرفته شده است.



شکل ۱۲- اندازه‌گیری تغییر پذیری منطقه از نظر توسعه‌ی شهری در صورت مدل‌سازی چند نوع توسعه به طور همزمان، این فرآیند برای تمامی انواع توسعه‌ی مشخص شده انجام می‌شود و میزان تغییر پذیری هر سلول برای آن‌ها به صورت مجزا محاسبه می‌شود. به منظور تحلیل سطح دوم، شرایط اقتصادی، جمعیتی و مدیریتی مورد بررسی قرار می‌گیرند. از تحلیل‌های این بخش، قوانین تغییر پذیری به صورت کمی در سطح منطقه تدوین می‌گردد. به دلیل گستردگی و پیچیدگی این عوامل، تنها دو عامل اصلی (تحلیل جمعیت شهری و تحلیل گرایش‌های مدیریت اقتصادی) به عنوان عامل‌های انسانی تأثیرگذار با توجه به شرایط منطقه، در سطح شهرستان نوشهر در نظر گرفته شده است.

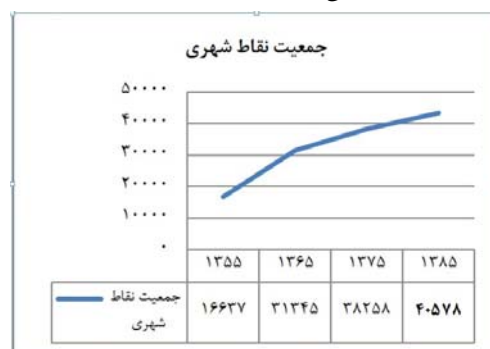
تحلیل جمعیتی: برای تعیین نحوه‌ی تأثیر گذاری این متغیر در نحوه‌ی تغییرات کاربری زمین، تقاضای توسعه‌ی شهری در سطح منطقه محاسبه می‌گردد. این نیاز نه به صورت مقدار واقعی که به صورت مقداری نسبی در سطح شهرستان بدست خواهد آمد. بدان معنی که نسبت میزان تقاضا در سطح شهرستان با توجه به شرایط منطقه هر نقطه محاسبه و آن مکان نسبت داده می‌شود. به طوری که با وارد کردن تقاضای کل، تقاضای هر منطقه در تغییرات توسعه‌ی شهری بدست خواهد آمد. برای این منظور تغییرات جمعیتی و

بر ۱۲۶۶ هکتار زمین شهری در منطقه نیاز است. این تقاضا با توجه به نسبت منطقه ای مشخص شده، به نیمه ی شمالی و جنوبی نسبت داده می‌شود.

تحلیل نگرش مدیریتی-اقتصادی: به منظور تحلیل این گرایشات و تعیین روش مناسب کمی سازی، باید تأثیر این نگرش‌ها در سطح شهرستان را در محاسبات ماتریس مقاومت پذیری (جدول ۲) در نظر گرفت. با توجه به طرح‌های توسعه‌ی منطقه و تأکید بر گسترش اقتصاد گردشگری، گرایش حاکم بر اقتصاد منطقه، توسعه‌ی توریسم در نظر گرفته می‌شود. توسعه‌ی توریسم سبب توسعه‌ی نظام سکونتگاه‌ها به خصوص توسعه‌ی شهری می‌گردد. بر این مبنا مدل پیشنهادی باید اجازه‌ی تغییر توسعه‌ی مرتع‌داری و کشاورزی به توسعه‌ی شهری را، به صورت محدود در نظر گیرد. از سوی دیگر رشد جمعیت و توسعه‌ی سکونتگاه‌های منطقه، گرایش به توسعه‌ی شهری در طی زمان افزایش می‌یابد. اما با توجه به محدودیت‌های زیست محیطی، باید تأکید این توسعه بر افزایش تراکم سکونتگاه‌های موجود باشد. با لحاظ کردن این پیش فرض‌ها، تأثیر این گرایشات در ماتریس مقاومت پذیری در نظر گرفته خواهد شد.

از آنجایی که در سطح دوم، قوانین تغییر هر دسته کاربری به دیگری را مشخص می‌کند. به منظور تدوین قوانین تغییر گونه‌های کاربری، شرایط محیط انسانی شهرستان مورد مطالعه قرار گرفته است و بر اساس آن‌ها قوانینی که با استفاده از طیف لیکرت کمی سازی شده‌اند، مشخص می‌شوند. با توجه به مطالعات انجام شده در زمینه‌ی تحلیل جمعیتی و نگرش مدیریتی و اقتصادی و شرایط منطقه ای مورد مطالعه، جدول ۲ کاربری‌های موجود را در دسته بندی‌های فوق نشان می‌دهد.

به منظور محاسبه ی تقاضای کل، روند تغییرات جمعیت شهری مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی روند رشد شهرنشینی در شهرستان نوشهر، گرایش به شهری شدن و نرخ بالای توسعه‌ی شهری در این شهرستان را نشان می‌دهد.



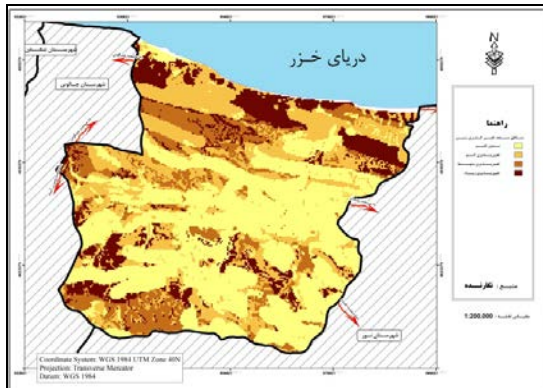
نمودار ۲- جمعیت شهری شهرستان نوشهر از ۱۳۵۵ تا

۱۳۸۵ منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۸۵

نرخ رشد جمعیت شهری به طور میانگین از سال ۱۳۵۵ تا سال ۱۳۸۵ برابر ۳٫۲ درصد است. به منظور تخمین جمعیت شهری و میزان نیاز به توسعه ی شهری با استفاده از روش‌های مختلف انجام می‌گیرد. همانطور که در روش شناسی مطرح شد، این مقدار در خارج از مدل محاسبه می‌گردد و مقدار تغییرات توسعه ی شهری به عنوان یک داده ی ورودی به مدل معرفی می‌شود. از آنجایی که تمرکز این پژوهش بر چهارچوب مدل LUCIA است، بنابراین با استفاده از یک روش متداول، تقاضای توسعه ی شهری در ده سال آینده تخمین زده می‌شود. برای این منظور با در نظر گرفتن جمعیت تراکم شهری در وضع موجود، تراکم جمعیت شهری و نیاز به زمین توسعه ی شهری در منطقه محاسبه می‌گردد. در این محاسبات نرخ رشد جمعیت و تراکم موجود برای ده سال آینده ثابت فرض شده است. بنابراین جمعیت شهری در ده سال آینده برابر با ۴۳۰۳۸ نفر خواهد بود که با احتساب تراکم شهری ۳۴ نفر در هکتار در منطقه، مساحتی بالغ



منظور تامین زمین مورد نیاز خود به اولویت بندی مکانی بر اساس میزان تغییر پذیری هر سلول می پردازد و مدل با توجه به ماتریس مقاومت تغییر پذیری، امکان تغییر را بررسی می کند. در صورت عدم امکان تغییر سلول با اولویت بالا، اولویت بعدی مورد سنجش قرار می گیرد. این فرآیند آنقدر ادامه میابد تا تمام تقاضای توسعه ی شهری پاسخ داده شود. در صورتی که مساحت مناطق با اولویت بالا بیش از تقاضای زمین باشد، مدل بعد از پاسخ به تقاضای زمین های مناسب به توسعه ی شهری را اولویت بندی می کند. شکل نشان دهنده مناطق مستعد تغییر کاربری زمین با توجه به شرایط سطوح مختلف منطقه برای توسعه ی شهری است.



شکل ۱۵- مناطق مستعد تغییرپذیری در توسعه ی شهری

۲-۳- تجزیه و تحلیل یافته های پژوهش

با توجه به تحلیل های مدل، شکل اولویت مناطق در تغییر پذیری توسعه ی شهری را نشان می دهد. با مقایسه ی خروجی مدل و کاربری زمین وضع موجود می توان میزان تغییر پذیری هر نقطه را مشخص کرد.

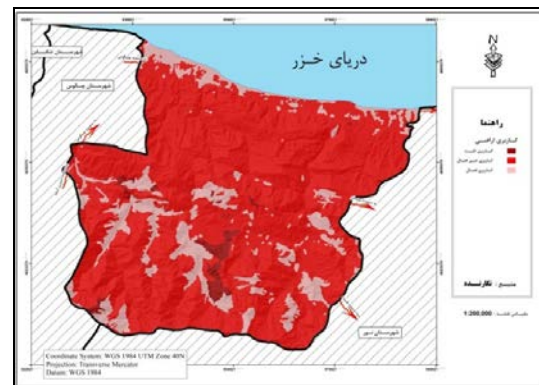
جدول نشان دهنده ی دسته بندی میزان تغییر پذیری در سطح شهرستان نوشهر است.

جدول ۲: ماتریس میزان مقاومت تغییر پذیری انواع کاربری ها به یکدیگر

کاربری	کاربری غیر فعال					کاربری فعال
	شماره	فقد پوشش	بوم	رغ	زاره	
کاربری فعال	۱	۱	۱	۱	۱	شهری
کاربری غیر فعال	۱	۲	۴	۴	۵	زراعت
	۱	۱	۵	۵	۳	مرتع
	۱	۱	۵	۲	۱	جنگلی
	۵	۵	۴	۴	۵	فقد پوشش
کاربری ثابت	۰	۱	۱	۱	۲	شزار

منبع: نگارندگان

خروجی مطالعات این سطح، قوانینی است که چگونگی تبدیل سه دسته کاربری فعال، غیر فعال و ثابت را مشخص می کند. بنابراین با توجه به هدف تحقیق سه نوع کاربری فوق در شکل ۵ مشخص گردیده است.

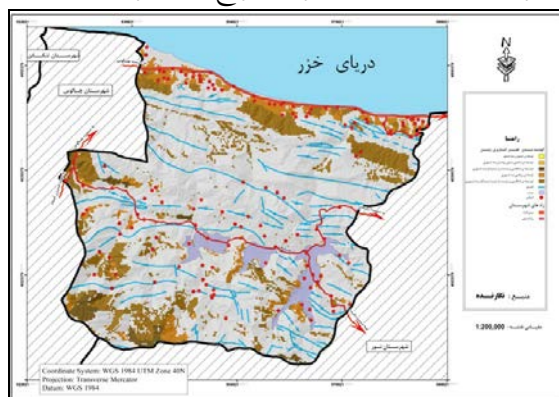


شکل ۵- دسته بندی کاربری های بر اساس قوانین تغییر

پذیری منبع: نگارندگان

پتانسیل تغییرپذیری، تقاضای توسعه ی شهری و قوانین تغییر در دسته های کاربری (خروجی های سطوح خرد و کلان) در این مرحله با یکدیگر ترکیب شده و مناطق مستعد تغییر کاربری زمین به توسعه شهری مشخص می شود. روند کار در این مرحله به این صورت است که تقاضای محاسبه ی هر منطقه به

معنی توسعه و رشد شهرهای موجود، فاقد پوشش به شهری، کشاورزی به شهری، مرتع به شهری است.



شکل ۱۶- گونه بندی تغییرات کاربری زمین

بر اساس نظام تقسیمات کشوری، تنها نقطه‌ی شهری در شهرستان نوشهر، شهر نوشهر است و دیگر سکونتگاه‌ها، روستا محسوب می‌شوند. بنابراین مدل تنها توانسته محدوده‌ی شهری نوشهر را به عنوان توسعه‌ی شهری به شهری در نظر گیرد. با این وجود بسیاری از مناطق مناسب انواع گونه‌های تغییر به توسعه‌ی شهری، محل قرارگیری روستاهای موجود است. مناطق تغییر اراضی فاقد پوشش به توسعه‌ی شهری بسیار ناچیز و تنها در محدوده‌ی مرکزی شهرستان واقع شده است. علت این امر مساحت پایین و موقعیت نامناسب آن برای استقرار شهرها است. اما در تغییر کاربری کشاورزی و مرتع داری به توسعه‌ی شهری که عمده‌ی این تغییرات را شکل می‌دهد، علت اصلی شرایط زیست محیطی منطقه است. عمده اراضی این شهرستان به علت شرایط توپوگرافی و هم‌جواری با دریای خزر، پوشیده از پوشش متراکم و نیمه متراکم گیاهی و جنگلی است؛ و اراضی حاشیه ای دریای خزر بسیار مناسب برای فعالیت‌های زراعی است. اما با توجه به گسترش شهرنشینی، رشد جمعیت، فشار تحمیلی استقرار زیر ساخت‌ها و اسکان تعداد زیادی سکونتگاه در این منطقه نیاز به تغییر کاربری زمین از

### جدول ۳- مساحت گونه‌های تغییر کاربری در سطح شهرستان

میزان تغییر پذیری	مساحت (هکتار)
بدون تغییر پذیری	۷۶۰۸۷
تغییر پذیری کم	۴۶۰۵۶
تغییر پذیری متوسط	۲۴۶۲۰
تغییر پذیری زیاد	۲۳۹۷۶

مناطق که مدل به عنوان مناطق بدون تغییر تعیین گردیده است، اغلب مناطقی هستند که از لحاظ شرایط زیست محیطی و فیزیکی قابلیت استقرار زیستگاه‌های انسانی ندارند. به طور مثال مناطق مرکزی شهرستان با اینکه دارای مراکز جمعیتی است، اما با توجه به موارد ذکر شده قابلیت توسعه بیشتر را ندارند.

مناطق شمالی منطقه که از لحاظ شبکه زیرساختی از برخورداری بیشتری بهره می‌برد و دارای نظام سکونت متراکم تری است، بیشتر در معرض تغییر کاربری زمین به توسعه‌ی شهری است؛ و در حدود نیمی از محدوده‌ی شهرستان نوشهر (در حدود ۴۵ درصد) تغییر پذیری به توسعه‌ی شهری رخ نخواهد داد.



### نمودار ۲- درصد گونه‌های میزان تغییر پذیری کاربری

#### زمین به توسعه‌ی شهری

مقایسه‌ی خروجی‌های مدل و شرایط وضع موجود شهرستان نوشهر نشان می‌دهد که تغییرات کاربری زمین به توسعه‌ی شهری مشخص شده در این مدل ناشی از تغییرات کاربری‌های شهری به شهری (به

توسعه‌ی شهری داشته است. بر این اساس می‌توان عوامل تغییر توسعه‌ی شهری را اولویت بندی کرد. به طوری که شاخص هم‌جواری دارای اولویت اول، شاخص جذب‌کنندگی و دسترسی، اولویت دوم و سوم و در نهایت شاخص تناسب زمین دارای اولویت آخر است. البته قابل ذکر است که این اولویت بندی در تغییرات توسعه‌ی شهری مصداق دارد و در بررسی توسعه‌های دیگر می‌تواند متفاوت باشد.

با این حال باید در نظر گرفت که مدل‌ها تنها راهبردهای ممکن برای تصمیم‌سازی را پیش روی مدیران قرار می‌دهند و نه خود تصمیم را. بنابراین با بررسی دقیق‌تر ویژگی‌های مکانی مناطق مشخص شده توسط مدل، می‌توان راهکارهای حفاظتی از محیط زیست را نیز پیش گرفت.

#### ۴- نتیجه‌گیری

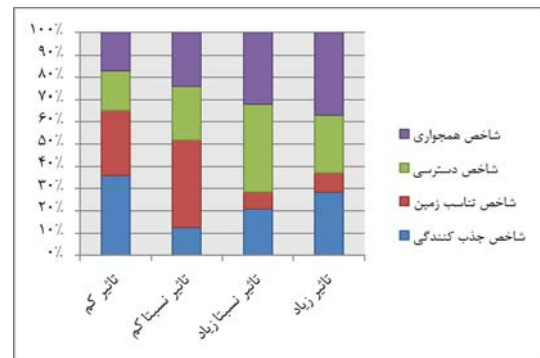
با بررسی خروجی‌های مدل LUCIA به عنوان یک مدل تغییر کاربری زمین می‌توان ادعا کرد که این مدل توانسته به خوبی به سؤالات تحقیق پاسخ دهد. در مورد پاسخ به سؤال اول مبنی بر چگونگی تغییرات، با توجه به ساختار مدل در تحلیل انواع توسعه، این مدل قادر است انواع توسعه را به صورت مجزا تحلیل کند و مناطق مستعد تغییر به انواع کاربری را تعیین کند. بررسی خروجی مدل در توسعه‌ی شهری نشان می‌دهد چهار گونه‌ی تغییر (تغییر توسعه‌ی شهری به شهری، اراضی فاقد پوشش به شهری، کشاورزی به شهری، مرتع به شهری) در شهرستان احتمال وقوع دارد (نمودار ۴). که از میان آن‌ها احتمال رخ داد تغییر کاربری کشاورزی به توسعه‌ی شهری بیشتر از بقیه است. با توجه به شرایط منطقه این موضوع تحت تأثیر شرایط و محدودیت‌های منطقه‌ای بوده است (نمودار ۵). رشد جمعیت و تقاضای روز افزون به توسعه‌ی

انواع مختلف وجود دارد. از سویی دیگر محدودیت‌های زیست محیطی برای ساخت و ساز، تغییر دیگر کاربری‌ها به توسعه‌ی شهری را توجیه می‌کند.



#### نمودار ۴- در صد گونه‌های تغییر کاربری زمین

به منظور بررسی عوامل موثر در تغییرات پیش بینی شده، میزان تأثیر گذاری هر یک از شاخص‌های به کار رفته در مدل مورد ارزیابی قرار گرفته است. این مقایسه برای مناطقی که دچار بیشترین تغییر هستند، انجام شده است. نمودار میزان تأثیر عامل‌ها در تغییرات توسعه‌ی شهری در سطح شهرستان نوشهر را نشان می‌دهد.



#### نمودار ۵- میزان تأثیر گذاری عامل‌ها در تغییرات

#### توسعه‌ی شهری

این نمودار میزان تأثیر عوامل تأثیرگذار در تغییرات توسعه‌ی شهری را در چهار دسته‌ی تأثیر زیاد، تأثیر نسبتاً زیاد، تأثیر نسبتاً کم و تأثیر کم نشان می‌دهد. به عنوان نمونه، نمودار دسته‌ی تأثیر زیاد نشان می‌دهد که شاخص هم‌جواری بیشترین تأثیر را در تغییرات

ماهیت تحلیلی متفاوت، داده‌هایی ثابت مکانی را از محرک‌های تغییر دهنده‌ی تقاضا جدا می‌کند. با این حال مدل به خوبی این دو سطح را با یکدیگر ترکیب کرده و خروجی را به صورت نقشه‌ای که در بر گیرنده‌ی نتایج هر دو سطح است ارائه می‌کند. بنابراین، با استفاده از این مدل مناطق مستعد تغییر بر اساس انواع مختلف توسعه‌شناسایی می‌شود که از طریق آن می‌توان سیاست‌های مدیریتی متناسب را طراحی کرد.

#### ۵- پیشنهادها

با توجه به یافته‌های تحقیق به منظور مدیریت تغییرات کاربری زمین در آینده‌ی محتمل و حذف پیامدهای توسعه‌ی بی‌رویه، پیشنهادها به دو دسته‌ی راهبردهای برنامه‌ریزی و پیشنهادهای پژوهشی دسته‌بندی می‌شوند.

الف) راهبردهای برنامه‌ریزی: برنامه‌ریزی کاربری زمین به عنوان یکی از نتایج مورد انتظار طرح‌های آمایشی باید کاربری زمین و تغییرات آن آتی آن را مورد مطالعه قرار دهد. بر مبنای یافته‌های این پژوهش عوامل تأثیرگذار بر تغییر کاربری زمین از طریق چهار فرآیند اصلی قابل تحلیل است. تقاضای ناشی از افزایش جمعیت و تغییر گرایش‌های اقتصادی با توجه به شرایط منطقه‌ای پاسخ داده خواهد شد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که عوامل هم‌جواری که شامل میزان برخورداری از انواع خدمات است، بیشترین سهم در مناطق با تغییر پذیری بالا را دارند. از سوی دیگر بررسی‌های انجام شده در نوشهر به عنوان نمونه موردی تحقیق، نشان می‌دهد ارتباط میان عوامل مختلف در منطقه دارای شرایط بسیار ویژه‌ای نسبت به دیگر مناطق است. به گونه‌ای که با توجه به شرایط و محدودیت‌های زیست محیطی، به ناچار رشد و توسعه‌ی شهری در محدوده‌ی زراعی پیشنهاد می‌شود.

شهری از یک سو و محدودیت‌های زیست محیطی در این توسعه از سوی دیگر، سبب شده تا افزایش زیرساخت‌ها و فشار جمعیت در منطقه سبب بروز این تغییر کاربری در سطح منطقه گردد. در مجموع می‌توان گفت که نظام سکونتگاهی موجود و تقاضای رشد و توسعه آن در آینده و شرایط ویژه‌ی این شهرستان، تغییر کاربری زمین از کاربری کشاورزی به توسعه‌ی شهری امری اجتناب ناپذیر است.

در پاسخ به سؤال دوم که موقعیت تغییر را مورد تأکید قرار می‌دهد، این مدل به خوبی نشان می‌دهد که مناطق پیرامونی سکونتگاه‌ها، به خصوص مناطق پر جمعیت و همین‌طور مناطق اطراف تأسیسات زیرساختی بیشتر مستعد تغییر کاربری زمین هستند که در نهایت با توجه به ظرفیت اکولوژیکی هر محدوده نوع تغییر پذیری هر منطقه را مشخص می‌کند (شکل ۱). که این امری منطقی و مورد انتظار است. عوامل انسانی و تأثیرات ناشی از پویایی آن‌ها که همواره نیروی محرک تغییر کاربری زمین شناخته می‌شوند، شرایط زیست محیطی را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند؛ و این امر سبب خواهد شد تا در آینده شکاف بین منطقه‌ای در شمال و جنوب شهرستان بیشتر گردد. بنابراین می‌توان گفت با ادامه‌ی روند حاضر این اختلاف بیشتر از گذشته خواهد بود. به منظور ایجاد تعادل منطقه‌ای و توزیع متعادل توسعه‌ی شهری در منطقه باید به توزیع متعادل زیرساخت‌ها و امکانات فضایی توجه داشت.

مدل LUCIA به عنوان یک مدل یکپارچه سعی دارد تا با بررسی متغیرهای زیست محیطی و اجتماعی-اقتصادی به تحلیل و بررسی تغییرات کاربری زمین در طی دوره‌های مختلف پردازد. به منظور بررسی و تحلیل همه‌جانبه، این مدل به دلیل

برياسوليس، هلن (۱۳۸۸)، الگوی تحلیلی تغییر کاربری زمین: رویکردهای نظری و مدلسازی، با ترجمه مجتبی رفیعیان و مهرا ن محمودی، آذرخش، چاپ اول، تهران.

ضرابی، اصغر، سیامک رشیدی نیک و حمدالله قاسمی راد (۱۳۸۹)، تحلیل و ارزیابی کاربری اراضی در شهر ایذه، پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال اول، شماره ۳، صص ۱۹-۴۰.

ظاهری، محمد (۱۳۸۷)، تحلیلی بر نقش روابط فضایی در تغییرات کاربری اراضی روستاهای حوزه نفوذ شهرها، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۱، صص ۹۷-۱۲۲.

عامری، محمود و ایرج برگ گل (۱۳۸۶)، مدل‌سازی تخصیص کاربری زمین در سطح منطقه بر مبنای دسترسی و ارزش افزوده، پژوهشنامه ی حمل و نقل، سال چهارم، شماره دوم، صص ۱۳۱-۱۴۴.

مرکز آمار ایران (۱۳۸۵)، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، وب‌گاه رسمی مرکز آمار ایران.

Aspinall, R. J and Hill, M. J, (2008). Land use change: science, policy, and management: CRC Press, U.S.A.

Hallin-Pihlatie, L and Hansen, H. S, (2007). Interoperability Challenges For Developing A Land-Use Model In A Transnational Context , 13th EC GI & GIS Workshop, Portugal.

Hansen, H. S, (2007). An adaptive land-use simulation model for integrated coastal zone planning, IEEE Computer society Press, Berlin, 35-53 .

Hansen, H. S, (2010). Modelling the future coastal zone urban development as implied by the IPCC SRES and assessing the impact from sea level rise, Landscape and Urban Planning, 98 (3), 141-149 .

Hanson, C, Yonavjak, L, Clarke, C, Minnemeyer, S, Boisrobert, L, Leach, A and Schleweis, K, (2010). Southern

بنابراین به منظور مدیریت و کنترل توسعه‌ی شهری در سطح منطقه، باید با استفاده از اولویت بندی عامل‌ها در تغییر کاربری زمین استفاده شود.

ب) پیشنهادهای پژوهشی: پژوهش حاضر پیش‌بینی تغییرات کاربری زمین را تنها از منظر توسعه‌ی شهری مورد بررسی قرار می‌دهد. با توجه به اینکه رخداد کاربری‌های مختلفی در منطقه محتمل است. بنابراین نگاهی همه جانبه به این مقوله و تعیین شاخص‌های متناسب با آن ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به ساختار منعطف مدل LUCIA در مدلسازی تغییرات کاربری زمین و امکان شاخص سازی برای انواع کاربری در چهارچوب مدل، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی در این زمینه با رویکردی همه جانبه و در برگیرنده‌ی انواع توسعه‌ی زمین انجام گیرد.

#### منابع

احد نژاد روشنی، محسن و سید احمد حسینی (۱۳۹۰)، ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات و پراکنش افقی شهرها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی، پژوهش و برنامه ریزی شهری، شماره چهارم، صص ۱-۲۰.

بابایی اقدم، فریدون و ابراهیم زاده آسمین (۱۳۹۱)، مدل سازی تغییرات کاربری اراضی زراعی و بایر به سطوح ساخته شده در منطقه ی شهری اردبیل با استفاده از مدل CLUE\_S، جغرافیا و توسعه، سال دهم، شماره ۲۶، صص ۲۱-۳۴.

بختیاری فر، مهرانوش، محمد سعدی مسگری، محمد کریمی و ابوالقاسم چهرقانی (۱۳۹۰)، مدل‌سازی تغییر کاربری زمین با استفاده از روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره و GIS، محیط شناسی، دوره ۳۷، شماره ۲، صص ۴۳-۵۲.

- Olson, J, Misana, S, Campbell, D. J, Mbonile, M and Mugisha, S, (2004). The spatial patterns and root causes of land use change in East Africa, LUCID Project, Nairobi: Kenya.
- Osinski, E, (2003). Operationalisation of a landscape-oriented indicator. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 98(1-3), 371-386 .
- Rindfuss, R. R, Walsh, S.J, Turner, B.L, Fox, J and Mishra, V, (2004). Developing a science of land change: Challenges and methodological issues. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(39), 13976-13981.
- Schlerf, M, Atzberger, C and Hill, J, (2005). Remote sensing of forest biophysical variables using HyMap imaging spectrometer data. *Remote Sensing of Environment*, 95 (2), 177-194.
- Shao, J. a, Wei, C. f and Xie, D. t, (2006). An Insight on Drivers of Land Use Change at Regional Scale. *Chinese Geographical Science*, 16 (2), 176-182 .
- Sohl, T. L, Loveland, T. R, Sleeter, B. M, Saylor, K. L and Barnes, C. A, (2010). Addressing foundational elements of regional land-use change forecasting. *Landscape Ecology*, 25(2), 233- 247 .
- Tittonell, P, Vanlauwe, B, Leffelaar, P. A, Shepherd, K. D and Giller, K. E, (2005). Exploring diversity in soil fertility management of smallholder farms in western Kenya: II. Within-farm variability in resource allocation, nutrient flows and soil fertility status. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 110(3-4), 166-184.
- Zergaw Ayanu, Y, (2009). Simulating consequences of land use change on hydrological landscape function and sustainable crop production, M. Sc Thesis, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany .
- Zondag, B and Borsboom, J, (2009). Driving forces of land use change. 49th ERSA conference, Lodz, Poland, 1- 16
- Forests For The Future, World Resources Institute.
- Hansen, H. S, (2011). Meeting the Climate Change Challenge in River Basin Planning and Management, Specialist Symposium on Climate Change and Sustainable Water Management, Oulu, Finland.
- Hollier, C, Reid, M and Francis, J, (2004). Understanding drivers of land use change associated with life style farms, Department of Sustainability and Environment, The State of Victoria, Australia.
- Hubacek, K and Sun, L, (2001). A scenario analysis of China's land use and land cover change: incorporating biophysical information into input-output modeling, *Structural Change and Economic Dynamics*, 12 (4), 367-397.
- Kline, J.D and Alig, R.J, (2005). Forestland development and private forestry with examples from Oregon (USA), *Forest Policy and Economics*, 7, 709-720.
- Koomen, E and Buurman, J, (2002). Economic Theory and Land Prices in Land Use Modeling, Conference on Geographic Information Science, Palma.
- Lambin, E. F, and Geist, H. J, (2006). *Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts*, Springer Publication, Germany.
- Meyer-Aurich, A, (2005). Economic and environmental analysis of sustainable farming practices – a Bavarian case study, *Agricultural Systems*, 86 (2), 190-206 .
- Morohn, C, Siripalangkanont, P, Berger, T, Lusiana, B and Cadisch, G, (2010). Integrated land use modelling in an interdisciplinary project: The LUCIA model, LANDMOD Conference, Montpellier .
- Mottet, A, Ladet, S, Coqué, N and Gibon, A, (2006). Agricultural land-use change and its drivers in mountain landscapes: A case study in the Pyrenees, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114 (2-4), 296-310 .