Archive of SID

محیط شناسی، سال سی و ششم، شمارهٔ ٥٤ تابستان ٨٩، صفحهٔ ٨٩-٩٦

اتخاذ رهیافت اطلاعات محور با کاربرد روش رگرسیون لجستیک برای مدل‌سازی توسعهٔ شهری گرگان

حمیدرضا کامیاب[1]، عبدالرسول سلمان ماهینی*[2]، سید محسن حسینی[3]، مهدی غلامعلی‌فرد[4]

۱- کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی- محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس تهران kamyab_hamid@yahoo.com

۲-دانشیار گروه محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳-دانشیار گروه جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس تهران hosseini@europe.com

٤-دانشجوی دورهٔ دکتری آلودگی دریا دانشگاه تربیت مدرس تهران gholamalifard_mehdi@gmail.com

تاریخ دریافت : ۸۸/۶/۷ تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۲۰

چکیده

به منظور مدل‌سازی توسعهٔ شهری برای شهر گرگان طی دورهٔ زمانی۱۹۸۷- ۲۰۰۱ از روش مدل‌سازی رگرسیون لجستیک که از روش‌های برآورد تجربی است استفاده شد. برای انجام این عمل از سه گروه متغیر مستقل شامل متغیرهای اجتماعی- اقتصادی، بیوفیزیکی و کاربری زمین استفاده شد. برای حذف متغیرهای همبسته، کوواریانس بین متغیرها مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به نتایج تحلیل، متغیرهای فاصله از مناطق اداری، رفاهی و مناطق شهری به دلیل کوواریانس بیش از ۰/۹ از بین متغیرها حذف شد. برای بررسی صحت مدل‌سازی و ارزیابی متغیرها در مرحله حساسیت‌سنجی مدل به متغیرهای مستقل از روش ROC استفاده شد و میزان آن برای مدل با داده‌های کامل ۰/۸۷ برآورد شد. با بهره‌گیری از تصویر احتمال حاصل از این مدل که احتمال تغییر کاربری به کاربری شهری را برای آینده نشان می‌دهد، الگوی رشد شهری منطقه مورد مطالعه برای سالهای ۲۰۱۰، ۲۰۲۰، ۲۰۳۰ و ۲۰۴۰ استخراج شد. برای استخراج این نقشه‌ها، مناطق با بالاترین احتمال از تصاویر احتمال جدا شدند. براساس حساسیت سنجی مدل به حذف متغیرهای مستقل با استفاده از ROC و مقایسهٔ آن با مدل کامل، میزان اثر ۱۰ متغیر مختلف بر رشد شهری گرگان مشخص شد. در بین متغیرهای مورد استفاده، کاربری‌های کشاورزی و مرتعی مؤثرترین داده‌ها برای رشد شهری گرگان در مقایسه با متغیرهای دیگر بودند که نشان از آن دارند کاربری های فعلی منطقه و بویژه تبدیل زمین های زراعی و مرتعی نقش مهمی در رشد شهری در گرگان داشته است.

کلید واژه

مدل‌سازی رشد شهری، رگرسیون لجستیک، همبستگی چندگانه، گرگان، ROC

سرآغاز

عبارت "شهر و شهرسازی" تصویر محدودی از محیط زیست را در اذهان زنده می‌کند، در حالی که محیط زیست دارای مفهومی جامع است. گسترش شهرها و رشد جمعیت همراه با افزایش آلودگی‌های محیط زیستی بر اثر فعالیت‌های انسانی، باعث تغییرات غیراصولی در پوشش گیاهی و کاربری زمین در مناطق جنگلی، شهری و کشاورزی شده است. یکی از ابزارهای مورد استفاده برنامه‌ریزان در جهت کنترل روند تغییرات کاربری، مدل‌ها هستند. مدل‌ها، ابزاری برای شناسایی تغییرات کاربری زمین می باشند و در کشف ارتباط کاربری زمین و عوامل مؤثر بر آن بسیار کارامد هستند (Onishi & Braimoh ,2007b). مدل‌های کاربری زمین عموماً سه بخش دارند: نقشه‌های کاربری زمین چند زمانه به‌دست آمده از داده‌های سنجش از دور، تابع چند متغیره استخراج شده از برآوردهای نشان‌دهندهٔ تغییرات و ایجاد نقشه‌های پیش‌بینی تغییرات کاربری زمین (Strahlers & Lambin, 1994). Theobald و Hobbs (1998) دو نوع اصلی مدل‌های تغییر کاربری زمین را توصیف کردند که شامل مدل‌های نوع رگرسیونی (مدل‌های برآورد تجربی) و مدل‌های شبیه‌سازی بر پایه قانون انتقال است.

مدل‌های شبیه‌سازی قانون- محور، مانند مدل شبکهٔ خودکار[1] برای مشارکت دادن آثار متقابل مکانی و بهره‌گیری از پویایی زمانی

نویسنده مسئول :تلفن:۰۹۱۱۱۷۵۷۸۱۳ E-mail: a mahini@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

بسیار مطلـوب هستند. اگرچه مدل‌های شبـکه خودکار برای شبیه‌سازی الگوهای مکانی و درک فرایندهای مکانی- زمانی رشد شهری مفید هستند، اما واردکردن متغیرهای اقتصادی- اجتماعی کافی در این مدل‌ها به دشواری انجام می شود. مدل‌های برآورد تجربی همانند مدل رگرسیون لجستیک از فنون آماری برای مدل‌سازی ارتباط بین تغییرات کاربری زمین و نیروهای اثرگذار براساس داده‌های گذشته استفاده می‌کنند و این توانایی را دارند که با سهولت نسبی متغیرهای بیشتری را وارد فرایند مدل‌سازی کنند. مدل رگرسیون لجستیک سه هدف اصلی را دنبال می‌کند. اول آن‌که امکان شنـاسایی متغیـرهای مؤثر بر تغیـیرات مدل شده را فراهم می‌کند، چنانکه در این مطالعه، متغیرهای مستقل به عنوان عوامل اثرگذار بر توسعه شهری مطرح می‌شوند. دوم آن‌که اهمیت نسبی متغیرهای شاخص را برآورد می‌کند و در آخر، مدل رگرسیون لجستیک برای شناسایی موقعیت تغییرات شهری در آینده‌ای نزدیک، مناسب است. در سالهای اخیر در اکثر نقاط جهان، فعالیت‌های انسانی اصلی‌ترین نیروی اثرگذار در تغییرات کاربری و پوشش زمین و توسعهٔ شهری بوده است ((Jongman, et al., 1998 ؛ Pan, et al.,1999). بنابراین، ترکیبی از عوامل انسانی در کنار عوامل زیستی- فیزیکی در استخراج الگوهای توسعهٔ شهری بسیار با اهمیت است (Sluiter, de Jong, 2007). مدل رگرسیون به منزلهٔ برآورد تجربی با رویکرد اطلاعات محور امکان انتخاب متغیرهای مستقل متعدد را فراهم می‌آورد و در نتیجه در رفع مشکل استفاده از داده‌های متعدد مؤثر، بسیار کاراست. مدل‌های شبیه‌سازی بر پایهٔ قانون انتقال در حل مسائلی از این دست ناتوان هستند. به عنوان روش برآورد تجربی، رگرسیون لجستیک در بخش‌های مختلف کاربری زمین مانند تحلیل جنگل‌زدایی (Geoghegan, et al, 2001)، گسترش کـشاورزی (Lambin & Serneels ,2001)، و مدل‌سازی رشد شهری (Yeh Wu &؛ Allen & Lu ,2003، 1997) استفاده می‌شود. تحلیل رگرسیون روشی آمـاری برای بررسـی و مدل‌سازی رابطهٔ بین متغیرهاست. این روش تقریباً در کلیهٔ رشته‌های علوم از جمله مهندسی، فیزیک، اقتصاد، مدیریت، علوم زیستی و کشاورزی استفاده می‌شود. در حقیقت، تحلیل رگرسیون یکی از کاربردی‌ترین روش‌های آماری است. در مطالعه حاضر از تحلیل رگرسیون لجستیک برای مدل سازی تغییرات شهر گرگان استفاده شده است.

مواد و روشها

روش مورد استفاده

در رگرسیون دوگانه خطی از متغیری برای پیش‌بینی متغیر دیگر استفاده می‌شود (مثل پیش‌بینی دما از باران)، درحالی‌که در رگرسیون چندگانه و لجستیک ارتباط بین چند متغیر مستقل با یک متغیر وابسته سنجیده می‌شود. رگرسیون لجستیک نوع خاصی از رگرسیـون‌های چندگانه است که در آن متغیر وابسته، گسـسته است (مثل کاربری شهری). وجه تمایز مدل لجستیکی رگرسیون با مدل خطی رگرسیون در این است که متغیر وابسته در رگرسیون لجستیک دوگانه است. اگر متغیر وابسته دارای ارزش دوتایی باشد، Y فقط ارزش صفر، یا یک می‌گیرد که ارزش یک نشان‌دهندهٔ وقوع رویداد و ارزش صفر نشان‌دهندهٔ عدم وقوع رویداد است. بنابراین، معـادلهٔ حاصل از رگرسیون لجستـیک به صـورت زیر است:

$$\text{Logit}(p) = \ln(p/(1-p)) = a + \{b1\times X1\} + \{b2\times X2\} + \{b3\times X3\} + \ldots\{bn\times Xn\}$$

در اینجا، P متغیر وابسته بیان‌کنندهٔ احتمال یک‌شدن Y ؛ Y متغیر وابسته؛ X_1، X_2، X_3 ... X_n متغیرهای مستقل؛ a ضریب معادله رگرسیون و b_1، b_2، b_3 ... b_n ضرایب هر یک از متغیرهای مستقل است. ارتباط بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل از منحنی لجستیکی پیروی می‌کند. ضمن آن‌که در مدل رگرسیون لجستیک برخلاف مدل‌های خطی دیگرکه از روش معمول کمترین مربعات استفاده می‌کنند، برای برآورد مشخصه‌ها و ضرایب هر یک از متغیرهای مستقل مورد استفاده از روش حداکثر احتمال[۲] استفاده می شود (Nelson &Aldrich, 1986). انعکاس تغییرات کاربری و پوشش زمین در هر سلول (پیکسل تصویر رستری) دو ارزش است که به صورت تغییر و یا عدم تغییر نشان داده می شود. اگر ارزش دوگانه صفر و یک برای نشان دادن تغییر متغیر وابسته (کاربری و پوششی که تغییرات آن مورد مطالعه قرار می‌گیرد) استفاده شود و اگر فرض بر این باشد که احتمال تغییر هر سلول بر اساس منحنی لجستیکی به صورت زیر باشد (Kleinbaum,1994):

$$f(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

در این صورت، احتمال این که سلول شبکه رستری دچار تغییر کاربری شود بر اساس مدل رگرسیونی زیر توضیح داده می شود:

$$P(Y=1/X_1, X_2, .., X_K) = \frac{1}{1+e^{-(\alpha+\sum_{i=1}^{k}\beta_i X_i)}}$$

www.SID.ir

Archive of SID

خروجی‌های مدل رگرسیون لجستیک

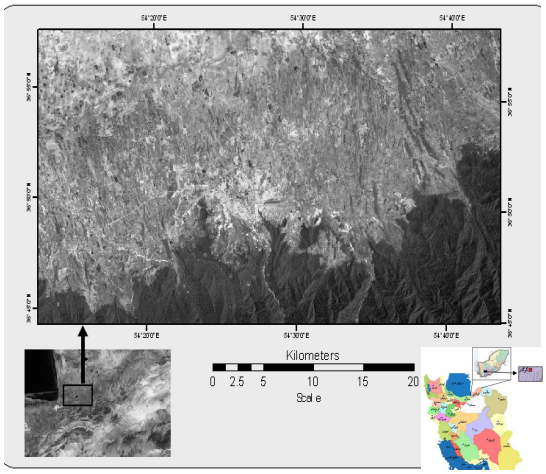
نقشهٔ احتمال پیش‌بینی: این نقشه میزان احتمال تغییر کاربری را با توجه به متغیر وابسته در آینده بیان می‌کند. در این تصویر هر سلول دارای یک ارزش است که میزان آن مبین احتمال تغییر کاربری آن سلول در آینده است.

ROC[3]: این معیار به صورت عددی بین ۰-۱ بیان می‌شود که از منحنی ROC بدست می‌آید. ارزش ۱ برای میزان ROC نشان دهنده توافق کامل مکانی بین نقشهٔ رشد شهری پیش‌بینی شده و میزان واقعی رشد شهری است. ارزش ۰/۵ برای این معیار بیان کنندهٔ تصادفی بودن موقعیت‌هاست (Lo & Hu,2007) و نشان می‌دهد ارزش سلول‌ها در نقشه احتمال پیش‌بینی به صورت موقعیت‌های تصادفی ایجاد گشته است (محاسبات مربوط به این معیار از حوصله این بحث خارج است).

Pseudo-R^2: مفهوم R^2 در رگرسیون لجستیک با موارد مشابه متفاوت است. در شکل عادی در رگرسیون‌های غیر لجستیکی، میزان ضریب تعیین کنندگی R^2، تغییرپذیری کلی متغیرها در مدل را نشان می‌دهد، در حالی که در رگرسیون لجستیک به دلیل سروکار داشتن با داده‌هایی که ماهیتاً دارای همبستگی مکانی هستند اندازهٔ نمونه قابل قبول مشخص نیست، بنابراین از واژه "شبه"[4] برای R استفاده می شود. در هر حال، استفاده از این معیار در مدل رگرسیون لجستیک برای آزمون رضامندی مدل توسط McFadden (1973)، (Domenicich & 1975) McFadden (osking & Clark, 1986) و تأیید شده است. طبق مطالعات این پژوهشگران، میزان قابل قبول Pseudo-R2 برای تأیید رضامندی مدل در محدوده۰/۲ – ۰/۴است.

داده‌های مورد استفاده

در این مطالعه برای مدل‌سازی رشد شهری بین سالهای ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۱ در شهر گرگان از داده‌های مختلف استفاده شد. شهر گرگان از شهرهای بخش شمالی دامنهٔ ارتفاعات البرز ایران از ´۱۰ °۵۴ تا ´۴۵ °۵۴ طول شرقی و ´۴۴ °۳۶ تا ´۵۸ °۳۶ عرض شمالی با مساحتی حدود ۱۳۱۶ کیلومتر مربع در استان گلستان قرار دارد (شکل شمارهٔ۱).



شکل شمارهٔ (۱): موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه در تصویر TM **ماهوارهٔ لندست در سال ۱۹۸۷**

مراحل مربوط به ایجاد و اصلاح داده‌ها و انجام مدل رگرسیون لجستیک در نرم‌افزار ایدریسی کلیمانجارو صورت پذیرفت. مدل رگرسیون به عنوان رویکرد برآورد تجربی امکان انتخاب متغیرهای مستقل متعدد را فراهم می‌آورد. در این مطالعه از سه گروه متغیر مستقل شامل متغیرهای اجتماعی– اقتصادی، زیست – فیزیکی و کاربری زمین استفاده شد. جدول شمارهٔ (۱) داده‌های مورد استفاده در مدل را نشان می‌دهد.

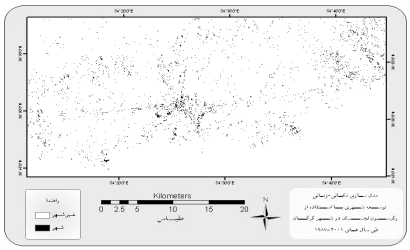
جدول شمارهٔ (۱): متغیرهای مورد استفاده در مدل رگرسیون لجستیک (بر اساس رهیافت اطلاعات محور)

متغیر	نوع متغیر	ماهیت متغیر
وابسته		
	۰– عدم رشد شهری؛ ۱– رشد شهری	بولی
مستقل		
	A) شیب	پیوسته
	B) فاصله از جاده‌های دسترسی	پیوسته
	C) فاصله از مناطق شهری موجود	پیوسته
	D) فاصله از مراکز درمانی	پیوسته
	E) فاصله از اماکن تفریحی– رفاهی	پیوسته
	F) فاصله از مراکز آموزشی	پیوسته
	G) فاصله از مراکز اداری	پیوسته
	H) فاصله از مناطق تجاری	پیوسته
	I) ۰– زمین‌های غیر بایر؛ ۱– زمین‌های بایر	بولی
	J) ۰– زمین‌های غیر چمنزار؛ ۱– چمنزار، مراتع	بولی
	K) ۰– آیش؛ ۱– زمین‌های کشت‌شده	بولی
	L) ۰– مناطق غیر جنگلی؛ ۱– مناطق جنگلی	بولی
	M) تعداد سلول‌های شهری در پنجره۳×۳	پیوسته

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به داده‌های در دسترس و رویکرد اطلاعات- محور مواردی از متغیرهای اجتماعی- اقتصادی به عنوان متغیر مستقل وارد مدل شدند. پنج نوع از این داده‌ها در مطالعه حاضر در نظر گرفته شده‌اند که شامل مراکز آموزشی، تجاری، اداری، اماکن تفریحی- رفاهی و مراکز درمانی‌اند. از آنجا که قانون های تصمیم‌گیری متعددی برای بهره‌برداری از این متغیرها وجود دارد، در این مطالعه، فاصلهٔ از این متغیرها به عنوان شاخص مد نظر مطرح شده است. بنابراین، متغیرهای فوق به‌صورت فاصله از مراکز آموزشی، تجاری، اداری، اماکن تفریحی- رفاهی و مراکز درمانی مورد استفاده قرار گرفتند. تمام داده‌های مرتبط با این متغیرها مربوط به سال ۱۹۸۷ هستند. این لایه‌ها با فرمت SHAPE و با ساختار وکتوری از سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه شد و سپس رستری شده و تابع تحلیلی فاصله از آن ایجاد گشت. انتخاب متغیرهای زیست - فیزیکی نیز با استفاده از داده‌های مدل SLEUTH (شیب، کاربری زمین، مناطق مستثنی، شهرهای موجود، شبکهٔ حمل ونقل و تصویر سایه وروشن پستی و بلندی‌ها) (Clarke, et al.,1997) انجام گرفت. این اطلاعات از طریق طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای و از لایه DEM حاصل آمدند. هرکاربری زمین به طور جداگانه و به صورت تصویر بولی وارد معادله شد. به منظور استخراج لایه‌های کاربری زمین که متغیر وابسته و بخشی از متغیرهای مستقل مورد استفاده در مدل را فراهم می آورد، از متداول‌ترین روش رقومی تجزیه و تحلیل داده‌ها، یعنی طبقه‌بندی نظارت‌شده[5] استفاده شد. در مرحلهٔ بعد، مناطق شهری در تصاویر دو دوره زمانی (سالهای ۱۹۸۷ و ۲۰۰۱) بررسی مجدد شد و میزان تغییرات شهر به روش مقایسه پس از طبقه‌بندی[6] استخراج شد. این متـغیر به عنوان متـغیر وابسته (شکل شمارهٔ ۲) که بیان‌کننده تغییرات شهری طی دوره زمانی۱۹۸۷ -۲۰۰۱ است، در مدل استفاده شد.



شکل شمارهٔ (۲): متغیر وابسته Y ، رشد شهری دوره زمانی ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۱، 19 KM2

مناطقی که در آن ها توسعه شهری قابل تصور نیست شامل شهرهای موجود در سال ۱۹۸۷ و مناطق آبی آن سال در مدلسازی مورد توجه قرار گرفتند. علاوه بر لایه‌ها و متغیرهای فوق، متغیر مستقل دیگری به عنوان "تعداد سلول‌های شهری در هر پنجره ۳×۳" به عنوان متغیر مستقل در مدل مورد استفاده قرار گرفت تا اثر تراکم شهری در تشویق توسعه بیشتر مورد بررسی قرار گیرد.

این متغیر که با استفاده از فراوانی تعداد سلول‌های با ارزش ۱ (مناطق شهری در تصویر بولینی شهـری سال ۱۹۸۷) در هر پنجره ۳×۳ محاسبـه می‌شود، بیـان کنندهٔ تعداد سلول‌های شهری در هر ۹ پیکسلی است که به صورت ۳×۳ مورد محاسبه قرار می‌گیرند. به احتمال زیاد حضور مناطق شهری در اطراف مناطق غیرشهـری از عوامل مؤثر بر توسعهٔ آتی شهرها مـحسوب می‌شود.

گاهی ممکن است که بین متغیرهای مستقل مورد استفاده در مدل رابطه و همبستگی وجود داشته باشد. در این صورت گفته می‌شود که متغیرهای مستقل نامتعامد هستند. در این مطالعه برای بررسی همبستگی بین متغیرهای مستقل از محاسبهٔ کوواریانس بین متغیرها استفاده شد. کوواریانس دو متغیر، میزان تغییر آنها را نسبت به هم بیان می‌کند. محدودهٔ کوواریانس بین ۰-۱ متغیر است که هر چه این میزان به یک نزدیکتر باشد همبستگی بین متغیرها بیشتر خواهد بود. زوج متغیرهایی که دارای ارزش بالای کـووارایانس باشند (بیش از ۰/۹)، متغـیرهای همبسته معـرفی می‌شوند و یکی از آنها از مدل حذف می‌شود.

نتایج

همبستگی متغیرها: پس از نرمال‌سازی، تمـامی داده‌هـا بـرای بررسـی کوواریانس استفاده شدند. نتایج این بررسی نشان داد که همبستگی قـوی بین سه متغیر فاصله از مراکز تجاری، اداری و رفاهی- تفریحی وجود دارد.

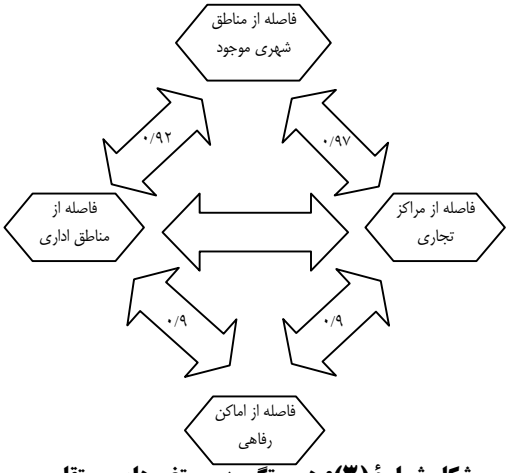
ضمن آن‌که متغیر فاصله از مناطق شهری ۱۹۸۷ نیز همبستگی قوی با دو متغیر فاصله از مراکز تجاری و فاصله از مناطق اداری داشت. نتایج همبستگی در شکل شمارهٔ (۳) نشان داده شده است.

با توجه به شکل ۳ مشخص می‌شود که استفاده از یکی از متغیرهای فاصله از مراکز تجاری و یا اماکن اداری این امکان را فراهم می‌سازد که متغیرهای دیگر نیز به نوعی در مدل استفاده گردند.

تـصمیم‌گیـری در مـورد انتخـاب یکـی از دو متغیـر براسـاس میـزان همبستگی آن متغیر با متغیرهای دیگر است.

www.SID.ir

Archive of SID



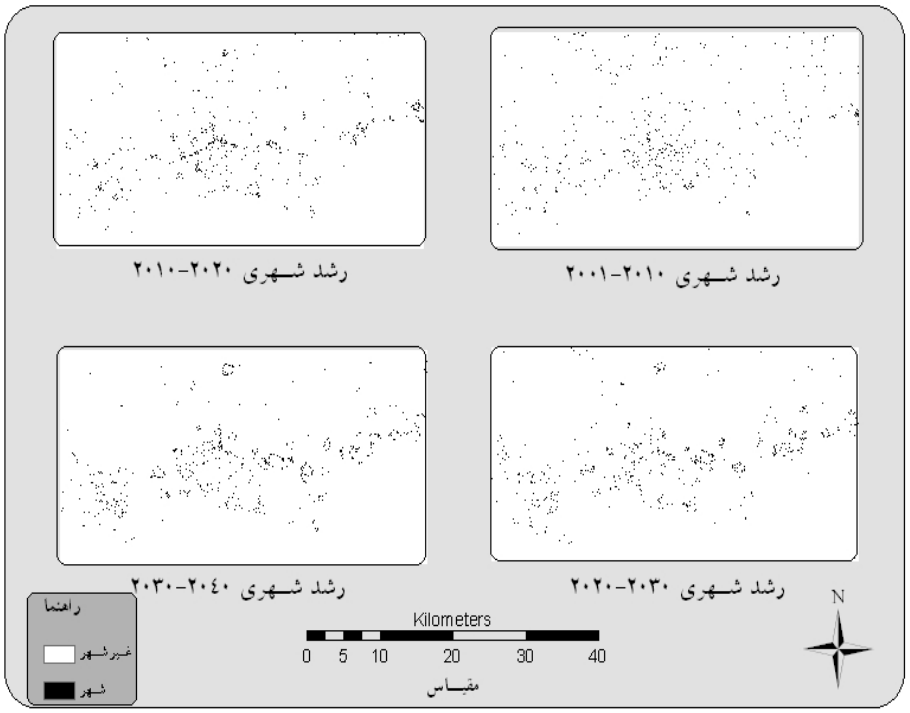
شکل شمارهٔ (۳): همبستگی بین متغیرهای مستقل

با توجه به این که متغیر فاصله از مراکز تجاری دارای همبستگی بیشتری با متغیرهای فاصله از مناطق شهری موجود، مراکز اداری و مراکز رفاهی – تفریحی است، درنتیجه این متغیر به جای استفادهٔ همزمان از همه متغیرهای فوق در مدل مورد استفاده قرار گرفت.

استفاده از متغیرهای مستقل برای انجام مدل رگرسیون: در این مرحله از متغیرهای مستقل غیر همبسته برای انجام مدل استفاده می‌شود. ۱۰ متغیر مستقل مورد استفاده به همراه متغیر وابسته رشد شهری سالهای۱۹۸۷ تا ۲۰۰۱ در مدل رگرسیون لجستیک مورد استفاده قرار گرفتند. میزان ROC و Pseudo-R^2 برای این مدل نیز به ترتیب ۰/۸۷۸۷ و ۰/۲۱۰۷ بدست آمد که به دلیل قرار داشتن در محدودهٔ مورد قبول تأیید کننده مدلسازی می باشد. معادلهٔ رگرسیونی حاصل از این مدل به صورت زیر است:

$$\text{Logit}\,(87\text{-}2001) = -4.9629 - (0.00033\times F) + (0.96794\times I) + (0.00006\times D) - (1.66448\times L) + (1.92012\times K) + (1.59072\times J) - (0.00020\times B) + (0.00793\times A) - (0.000099\times H) + (0.56282\times M)$$

به همراه نتایج مدل، فایل تصویری احتمال پیش‌بینی نیز که از آن پیش‌بینی مناطق رشد شهری در آینده استخراج می‌شود، بدست آمد. برای هر دورهٔ زمانی در آینده، تعداد سلول‌های با بیشترین احتمال برای توسعه، به عنوان مناطق رشد شهری از تصویر احتمال خارج می‌شود. نتایج استفاده از این تصویر برای پیش‌بینی در شکل شمارهٔ (۴) آمده است.



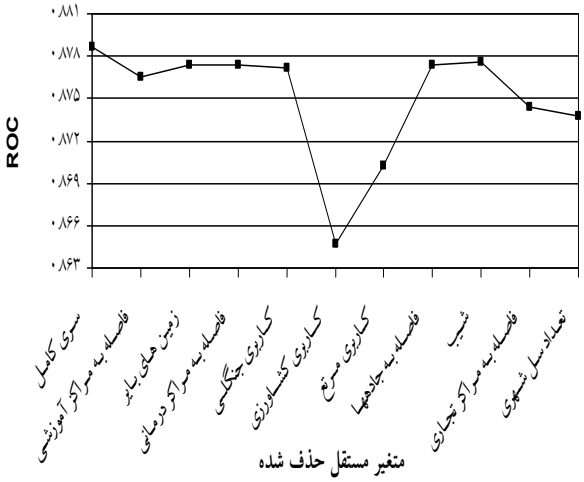
شکل شمارهٔ (۴): تصاویر پیش‌بینی رشد شهر گرگان بر اساس مدل رگرسیون لجستیک

www.SID.ir

Archive of SID

حساسیت‌سنجی مدل: پس از مدلسازی با مجموعهٔ داده‌های کامل، مدل به تعداد متغیرهای مستقل دوباره به مرحلهٔ اجرا در می‌آید با این تفاوت که این بار در هر مرحله اجرای مدل، یکی از متغیرهای مستقل حذف و مدل با متغیرهای مستقل باقیمانده اجرا می‌شود. مزیت این کار در حساسیت‌سنجی متغیرها و کشف میزان اثر متغیرها در مدل نهایی است. در مطالعهٔ حاضر پس از هر بار اجرای رگرسیون لجستیک، میزان ROC مدل استخراج گردیده و براساس میزان تفاوت با مدل کامل، اثر متغیر مستقل محاسبه می‌شود (شکل شمارهٔ ۵).

با توجه به شکل ۵ مشخص می‌شود که کاربری‌های کشاورزی و مرتعی در مدل دارای بیشترین اثر بر توسعهٔ شهری گرگان هستند و پس از آن تعداد سلول شهری در پنجره ۳×۳ و فاصله از مراکز تجاری در توسعه شهر موثرند. در حقیقت، مدل مذکور دو کاربری مذکور و تراکم کنونب شهری و مناطق تجاری را دارای اثر زیاد برای توسعهٔ شهری نشان داده است.



شکل شمارهٔ (۵): حساسیت‌سنجی مدل رگرسیونی به حذف متغیرهای مستقل

بحث و نتیجه‌گیری

روش مدل‌سازی رگرسیون لجستیک برای شناسایی و بهبود درک ما از نیروهای اجتماعی- اقتصادی، فیزیکی و کاربری زمین که بر توسعهٔ شهری اثرگذار هستند و برای یافتن محتمل‌ترین مکان‌ها برای توسعه شهری آینده گرگان مورد استفاده قرار گرفت. بر خلاف روش معمول اجرای مدل های مبتنی بر شبکه های خودکار، مدل رگرسیونی توانایی واردسازی متغیرهای بیشتری را داراست که از برتری‌های این مدل است. برای کاهش حجم محاسبات و عدم بروز خطا، متغیرهایی که دارای همبستگی با هم بودند، حذف شدند. به بیان دیگر با این روش، با یک متغیر امکان استفاده از متغیرهای دیگر بدون وارد کردن آنها در مدل فراهم می‌شود.

یکی از کاربردهای معمول مدل ها پیش‌بینی است. در این خصوص، مدل رگرسیونی بر خلاف مدل های مبتنی بر شبکه های خودکار نظیر SLEUTH توانایی واردسازی پویایی زمانی با دقت بیشتر را ندارد و صرفاً با فرض ثابت بودن شرایط در آینده مدل‌سازی را انجام می‌دهد. در هر حال، می‌توان با به روز کردن داده‌های رستری مورد استفاده در مدل این نقص را تاحد زیادی برطرف کرد. با توجه به توانایی کالیبره شدن ساده مدل رگرسیونی برای بیان میزان تأثیر عوامل مختلف بر توسعه، از روش حذف مرحله‌ای متغیر مستقل استفاده شد. با این روش در بین متغیرهای مستقل مورد استفاده، حذف کاربری‌های کشاورزی و مرتعی در کنار متغیر تعداد سلول شهری در پنجره ۳×۳ و فاصله از مراکز تجاری بیشترین اثر را بر میزان ROC گذاشته است که نشان از اثر بیشتر این متغیرها بر توسعه، در مقایسه با دیگر متغیرها دارد. به بیان دیگر، مدل، زمین‌های کشاورزی و مرتعی را دارای توانایی زیاد برای توسعه نشان داد.

با توجه به داده‌های کاربری زمین حاصل از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در این مطالعه، کاربری کشاورزی با مساحت ۳۹۶ کیلومتر مربع در منطقه مورد مطالعه کاربری غالب به حساب می‌آید. آمار مربوط به سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۶۵ مرکز آمار ایران نیز تأیید کننده نوع غالب فعالیت کشاورزی در منطقه است (مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن ایران، ۱۳۶۵).

بنابراین، رشد شهری با توجه به این مطالب در کنار رشد جمعیتی و ماهیت غالباً روستایی منطقه مورد مطالعه (بر طبق سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۶۵ در حدود ۵۵/۵ درصد جمعیت گرگان متعلق به مناطق روستایی بوده است)، توسعه مناطق تحت کاشت را به سمت شهری شدن منجر شده است. همچنین، حضور مناطق شهری در اطراف منطقه و نزدیکی منطقه به مراکز تجاری از دیگر عوامل مؤثر بر توسعهٔ شهری گرگان در دورهٔ زمانی ۱۹۸۷- ۲۰۰۱ بوده است. از دیدگاه برنامه‌ریزی و ارزیابی محیطزیستی "نادرستی نوع استفاده از سرزمین" و "مدیریت غلط" بر مشکلات حاصل از توسعه می‌افزایند (مخدوم، ۱۳۷۱). افزون بر آن، نادیده گرفتن محدودیت‌ها و توان سرزمین شدت

www.SID.ir

Archive of SID

مشکلات را افزایش داده و شهرهای بزرگ با روندی سریع در چند دهۀ اخیر پدیدار شده‌اند. با این وضع شایسته است که برای یافتن مکان‌های مناسب شهری، تمرکززدایی و ایجاد تعادل در محیط زیست، کاهش بحران‌های محیط زیستی و توزیع مناسب خدمات عمومی شهری، تفکر و نظریه‌های برنامه‌ریزی شهری بر اساس دیدگاههای آمایش سرزمین و محیط زیست و به عبارتی "آمایش شهری" شکل گیرد تا مانع اوج‌گیری بحران‌ها شود. در این خصوص می توان به توزیع و پراکنش زمین های زراعی، مرتعی، تراکم مناطق شهری کنونی و مراکز تجاری توجه نمود و با اعمال مدیریت در آنها تا حد امکان توسعه را در مسیر مطلوب تر قرار داد. نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر به این کار می آیند.

یادداشت‌ها

1-Cellular Automata
2-Maximum likelihood
3- Relative Operating Characteristic
4-Pseudo
5-Supervised classification
6-Post-classification Comparison

منابع مورد استفاده

مرکز آمار ایران. ۱۳۶۵. سرشماری عمومی نفوس و مسکن، استان مازندران.

مخدوم، م. ۱۳۸۰. زیستن در محیط زیست، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هفتم، تهران، ۳۵۱ صفحه.

Aldrich,J.H., F.D.,Nelson. 1986. Linear Probability, Logit and Probit Models (3rd edition). Beverly Hills, CA. Sage Publications.

Allen,J., K.,Lu. 2003. Modeling and prediction of future urban growth in the Charleston Region of South Carolina: a GIS-based Integrated Approach. Conservation Ecology, 8(2), 2

Braimoh,A.K., T.,Onishi. 2007b. Geostatistical techniques for incorporating spatial correlation into land use change models. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 9, 438-446.

Clarke,K.C., S.,Hoppen, & L.,Gaydos. 1997. A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area. Environment and Planning B: Planning and Design, 24, 247–261.

Clark,W.A., P.L.,Hosking. 1986**.** Statistical methods for geographers. New York: Wiley.

Domencich,T.A., Mc Fadden,D. 1975**.** Urban travel demand: Behavioural analysis. Amsterdam: North-Holland.

Geoghegan,J., et al. 2001. Modeling tropical deforestation in the southern Yucatan peninsular region: comparing survey & satellite data. Agriculture, Ecosystems and Environment, 85, 25–46.

Hu,Z., Lo,C.P. 2007. Modeling urban growth in Atlanta using logistic regression. Computers, Environment and Urban Systems, 31, 667-688.

Jongman,R.H., R.G.,Bunce & R.,Elena-Rossello. 1998 . A European perspective on the definition of landscape character and biodiversity. Key concepts in landscape ecology. In J. W. Dover, & R. G. H. Bunce (Eds.), Proceedings of the 1998 European congress of the International Association Of Landscape Ecology (pp. 1–35). UK: IALE.

Kleinbaum,D.G. 1994 . Logistic regression: A self-learning text. New York: Springer.

Lambin,E.F., A.H.,Strahlers. 1994 .Change-vector analysis in multitemporal space: A tool to detect and categorize land-cover change processes using high temporal-resolution satellite data. Remote Sensing of Environment, 48, 231-244.

www.SID.ir

Archive of SID

McFadden,D.S. 1973. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In P. Zarembka (Ed.), Frontiers in econometrics. New York: Academic Press.

Pan,D., et al.1999. Temporal (1958–1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint- Laurent (Quebec, Canada) and their relation to landscape physical attributes. Landscape Ecology, 14, 35-52.
Serneels,S., E.F.,Lambin. 2001. Proximate causes of land-use change in Narok District, Kenya: a spatial statistical model. Agriculture, Ecosystems and Environment, 85, 65–81.

Sluiter,R., M.,de Jong. 2007. Spatial patterns of Mediterranean land abandonment and related land cover transitions. Landscape Ecology, 22, 559–576.

Theo bald,D.M., N.T.,Hobbs. 1998. Forecasting rural land-use change: a comparison of regression and spatial transition-based models. Geographical and Environmental Modeling, 2(1), 65–82.

Wu,F., A.G.,Yeh. 1997. Changing spatial distribution and determinants of land development in Chinese cities in the transition from a centrally planned economy to a socialist market economy: a case study of Guangzhou. Urban Studies, 34(11), 1851–1880.

www.SID.ir