کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه ریزی

دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۰

صص ۲۰-۷

مکان‌یابی توسعه فیزیکی – کالبدی شهر گرگان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

عباس ارغان[۱]، مهناز اکبری[۲]، مهدی خداداد[۳]
ma29.akbari@yahoo.com

چکیده

شناخت الگوی رشد فضایی شهرهای اصلی مناطق و کشورها، برای تدوین سیاست‌های مناسب و دستیابی به توسعه پایدار امری اساسی است. دستیابی به این مهم نیز نیازمند استفاده از روش‌ها و ابزارهای مناسب و پیشرفته می‌باشد. تحلیل‌های آمار فضایی در سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله روش‌های توسعه یافته در دهه‌های اخیر هستند که با توجه به دخیل کردن عامل فضا در محاسبات آماری، توانایی بالایی در ارائهٔ الگوهای فضایی رشد و توسعه دارند. این مقاله با هدف مطالعه رشد و توسعه فضایی شهر گرگان با استفاده از نرم افزار GIS نگارش یافته است. بر این اساس به منظور تحلیل توسعه فضایی شهر گرگان فرضیه پژوهشی مطرح شد و به روش توصیفی– تحلیلی ارزیابی شد. بر این اساس از روش‌های مختلف آمار فضایی و تکنیک‌های خود همبستگی فضایی از جمله تحلیل خوشه بندی، ضرایب موران و گری، Gعمومی، تحلیل لکه‌های داغ استفاده شده است. داده‌های مورد نیاز نیز به روش کتابخانه‌ای گردآوری شد. نتایج نشان می‌دهد که شهر گرگان طی سال ۱۳۹۰ الگوی رشد تصادفی متمایل به خوشه ای را با شکل‌گیری دو لکه داغ در بخش جنوب و شرق شهر و یک لکهٔ سرد در بخش شمال تجربه نموده است.

کلمات کلیدی: شهرگرگان، الگوی رشد فضایی، آمار فضایی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

---

۱ عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

۲ دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

۳ دانشجوی کارشناسی‌ارشد جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه گلستان، گرگان

۱. مقدمه

توسعه شهری در سیر رو به تکامل خود از زمان شروع تا به امروز دارای روند نسبتا متعادلی بود (حسینی و سلیمانی‌مقدم،۱۳۸۵: ۲۹-۲۸). اما، تحولات فرهنگی‌اجتماعی و اقتصادی قرن ۱۹ و ۲۰ متاثر از مدرنیسم، گسترش سریع شهرها و پیدایش کلانشهرها را موجب شده و تغییرات بنیادی را در ساختار و سازمان فضایی- کالبدی آنها به وجود آورده است (زیاری، ۱۳۸۲: ۱۵۱). در اثر رشد فزآینده شهرها، گسترش فیزیکی شهر به مناطق پیرامون و همچنین افزایش تراکم و انباشتگی در درون شهرها اجتناب ناپذیر خواهد بود(پناهی و زیاری، ۱۳۸۸: ۲-۱). این رشد شهری مشکلات جدی و بی شماری در پی خواهد داشت (شوگیل، ۱۳۸۲: ۴۳).

بنابراین، شناخت الگوی رشد فضایی شهرهای اصلی مناطق و کشورها برای تدوین سیاست‌های مناسب و دستیابی به توسعهٔ پایدار امری اساسی است. در این ارتباط، تحلیلهای آمار فضایی درGIS از جمله روشهای توسعه یافته در دهه‌های اخیر هستند که با توجه به دخیل کردن عامل فضا در محاسبات آماری، توانایی بالایی در ارائهٔ الگوهای فضایی رشد و توسعه دارند. در واقع در سالهای اخیر، به همراه پیشرفتهای فن آوری در زمینهٔ جمع آوری و پردازش داده‌های جغرافیایی و درک خلاءهای موجود در زمینهٔ داده‌های فضایی و جغرافیایی، توجه پژوهشگران بیشتری به آمار فضایی جلب شده است و پیشرفتهای زیادی در این زمینه صورت گرفته است. برای مدتها عدم امکان تحلیلهای آمار فضایی در نرم افزارهای سیستمهای اطلاعات جغرافیایی نوعی خلاء محسوب می‌گردید و باعث پیدایش نرم افزاهایی مانند GeoDatو SpaceStat شده بود که محدودیتهای خاص خود را داشت. اما در سالهای اخیر افزوده شدن مجموعهٔ ابزارهای تحلیلی آمار فضایی به ArcGIS توانمندیهای بسیار خوبی را در این زمینه ایجاد کرده است که می‌توان در تحلیل الگوهای توزیع پدیده‌های جغرافیایی به خوبی از آنها استفاده نمود(عسگری، ۱۳۹۰: ۱۵-۱۳). در این ارتباط شهر گرگان به عنوان مرکز استان گلستان مراحل رشد و توسعه خود را بسیار سریع تر از آهنگ طبیعی طی نموده است بطوریکه طبق آخرین سرشماری ۱۳۹۰ جمعیت این شهر در حدود ۴۶۲۴۵۵ نفر بوده است. بر این اساس، سوال اصلی این است که : الگوی رشد کالبدی -فضایی شهر گرگان چگونه بوده است؟

یکی از مشکلات شهر و شهرنشینی گسترش فیزیکی نامتناسب شهرها می‌باشد. این فرآیند عمدتاً پویا و مداوم است که طی آن محدوده های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهات عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابد و در صورتی که این روند سریع و بی‌برنامه باشد، باعث بروز مشکلات فراوانی در شهرها می‌شود (طاهری، ۱۳۸۱: ۴). در همین راستا هدف پژوهش علاوه بر بررسی تحلیل الگوی رشد کالبدی- فضایی شهر گرگان، بر اساس مدلهای تحلیلی خود همبستگی فضایی در محیط نرم افزاریGIS و کمک به برنامه‌ریزی فضایی، تحلیل چگونگی الگوی رشد فضایی شهر گرگان در راستای هدفهای مدیریت شهری نیز از جمله هدفهای تحقیق است.

روش تحقیق در این مقاله توصیفی ـ تحلیلی است و داده‌های آن شامل نقشهٔ شهر گرگان به تفکیک مناطق و نواحی شهرداری همراه با پایگاه اطلاعاتی داده‌های جمعیتی بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۰ است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

فرم شهر به عنوان الگوی توزیع فضایی فعالیت‌های انسان در برهه خاصی از زمان تعریف می‌شود. رشد شهر به صورت یک فرآیند دوگانه گسترش بیرونی و رشد فیزیکی سریع یا رشد درونی و سازماندهی مجدد است. گسترش بیرونی به شکل افزایش محدوده شهر یا به اصطلاح گسترش افقی بی رویه ظاهر می‌گردد و رشد درونی به صورت درون ریزی جمعیت و الگوی رشد فشرده نمایان می‌شود (قرخلو و زنگنه شهرکی ۱۳۸۸: ۲۲-۲۱).

اسپرال، رشد شهری پراکنده و کم بازده (غیر مؤثر) شهری را بیان می‌کند (Hass& Lathrop 2003: 159) از آنجا که در قرن ۲۱ فرم مسلط زندگی شهری بر اساس اتومبیل شکل گرفته است (Glaeser& Kahn2004: 2481) الگوی اسپرال ابتدا در کشورهای توسعه یافته به علت استفاده زیاد از اتومبیل شخصی وحومه نشینی به وجود آمد و هم اکنون در بسیاری از هسته‌های شهری کشورهای در حال توسعه دیده می‌شود (قرخلو و زنگنه شهرکی، ۱۳۸۸: ۲۲) در واقع شهر اسپرال پدیده‌ای ظالمانه است که سطح هرچه بیشتر زمین را می‌پوشاند (Salingaros2006: 100). تاثیرات منفی که اغلب به آن نسبت داده شده است، ازدحام ترافیک، فقدان فضای باز و افزایش آلوده کننده‌ها به آبراه‌های طبیعی می باشد (Sutton 2003:353). در آمریکا به دلیل اینکه آنیک تهدید جدی برای جنگل‌ها و دیگر فضاهای طبیعی این کشور محسوب می‌شود، نگرانی-های عمومی درباره تاثیرات این الگو افزایش یافته است (Bengston2005: 745). الگوی دیگر، فرم فضایی فشرده (رشد هوشمند شهری) می‌باشد. رشد هوشمند از نظریات طرح شده دردهه پایانی قرن بیستم است که ریشه‌های آن در توسعه پایدار قرار دارد (کاشانی جو و مفیدی شمیرانی، ۱۳۸۸: ۱۱) و با مشخصاتی چون؛ تراکم بالا، کاربری‌های مختلط و اتکای بیشتر به پیاده روی توصیف شده است که راه حلی است برای یک برنامه‌ریزی شهری بهتر(Chen, Jia & Lau2008: 28). در واقع رشد هوشمند نوعی استراتژی توسعه می‌باشد که شهر اسپرال را توصیه نمی‌کند (Gabriel, Faria & Moglen2006: 212)، و یا تراکم بالا و کاربری مختلط، عدالت اجتماعی را گسترش می‌دهد (Burton,2001:2). جهت نیل به فرم شهری پایدار می بایست ابعاد پراکندگی روشن شود. این ابعاد عبارتند از :تراکم، پیوستگی،تمرکز، مجموعه بندی، مرکزیت، قطبی بودن، کاربری ترکیبی، مجاورت (رهنما و عباس زاده ۱۳۸۵: ۱۰۷-۱۰۳).

اولین کارهای مربوط به مباحث مکانیابی توسط لانهارد و وان تونن انجام شد.در واقع کلیه‌ی نظریه‌ها با به کارگیری تکنیک‌های مختلف سعی می‌کنند که عوامل موثر بر استقرار فضایی فعالیت‌های گوناگون شهری را بشناسند (عابدین درکوش، ۱۳۷۲: ۸۰). در سالهای اخیر و به خصوص در طی دهه اخیر کارهای زیادی درخصوص مکانیابی با روش‌های کمی در ایران و جهان انجام گرفته است که در زیر به دکر تعدادی از آنها پرداخته می‌شود:

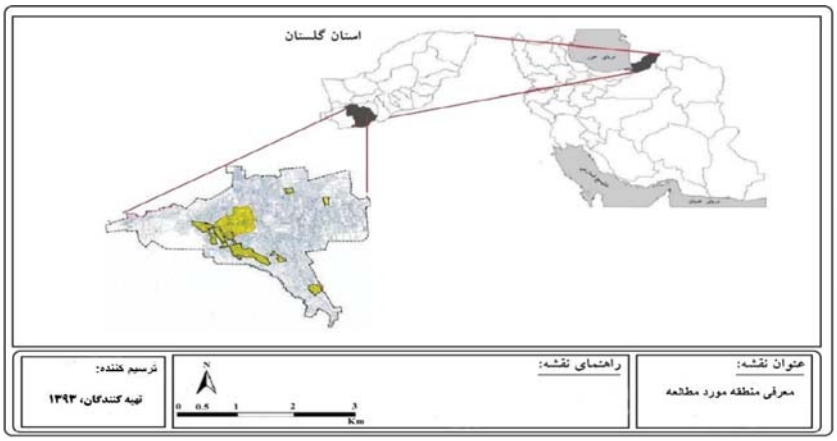
ابراهیم‌زاده و همکاران (۱۳۸۸)، در مقاله ای به مکانیابی بهینه جهات گسترش شهری در شهر مرودشت با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، پرداخته اند. در این مقاله از 10 شاخص جهت شیب، قابلیت اراضی، اراضی سیلاب خیز، گسل، رود، شبکه‌ی ارتباطی جاده ای، شبکه ارتباطی ریلی، صنایع، نقاط روستایی اطراف شهر و خطوط انتقال نیرو استفاده شده است که با استفاده از مدل‌ها و توابع تحلیل سیستم اطلاعات جغرافیایی و همپوشانی و ترکیب لایه‌های مذکور مناسب ترین جهت را برای گسترش آتی شهر مرودشت انتخاب نموده اند. ضیائیان و همکاران (۱۳۹۰)، در مقاله خود با عنوان تعیین جهت بهینه گسترش شهر مشهد با استفاده از

مدل ارزیابی چندعامله GIS و RS پرداخته‌اند.در این مقاله با استفاده از مدل ارزیابی چندعامله و روش وزن دهیCritic و نیز عوامل فاصله از کاربری‌های شهری، فاصله از گسل، فاصله از اراضی مرغوب کشاورزی و باغ‌ها، زمین شناسی، قابلیت اراضی و شیب، جهت بهینه گسترش شهر تعیین شده است که در این مکانیابی، مشخص گردید جهت بهینه گسترش آینده شهر مشهد، شمال غرب و غرب شهر است.

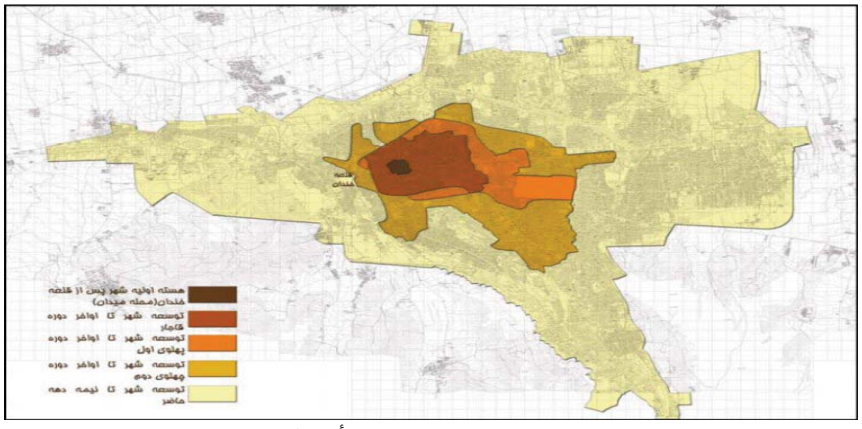
حسینی و همکاران (۱۳۹۰)، در پژوهشی با عنوان " ارزیابی و مکان یابی جهات توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل منطق فازی مطالعه موردی :شهر دیواندره"، پرداخته‌اند و در نهایت بر اساس نقشه نهائی طبقه بندی نتیجه حاصل شد که پهنه‌های مساعد جهت توسعه فیزیکی آتی شهر دیواندره بیشتر در بخش شرقی، تا حدودی نیز بخش شمالی و جنوب شرقی به صورت پراکنده وجود دارند.

۳- معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان گرگان مرکز استان گلستان شهری زیبا و نگینی در طبیعت چشم‌نواز شمال ایران باوسعت ۱۶۱۵/۸۱کیلومتر مربع با جاذبه‌های فراوان طبیعی و تاریخی یکی از شهرهای سیاحتی و میعادگاه عاشقان طبیعت و دوستداران تاریخ است. شهرستان گرگان از جنوب به استان سمنان، از شمال به آق‌قلا، از شرق به علی‌آباد کتول و از غرب به کردکوی محدود است. طبق آخرین سرشماری ۱۳۹۰ جمعیت شهر گرگان در حدود ۴۶۲۴۵۵ نفر بوده‌است.



نقشه ۱- موقعیت شهر گرگان بر روی نقشه – مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳



نقشه۲- مراحل توسعه کالبدی شهر گرگان– مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

۴- روش شناسی تحقیق

تحلیل مدل خودهمبستگی فضایی[۱]

در طبقه بندی الگوهای فضایی - خواه خوشه‌ای، پراکنده و تصادفی -می‌توان بر چگونگی نظم و ترتیب قرارگیری واحدهای ناحیه‌ای متمرکز شد. می توان مشابهت و نبود مشابهت هر جفت از واحدهای ناحیه ای مجاور را اندازه گرفت. وقتی این مشابهت و نبود مشابهت‌ها برای الگوهای فضایی تعیین شود، خودهمبستگی فضایی شکل می‌گیرد (Oldand, 1988; Lee, 2000, 135) .

خودهمبستگی یا همبستگی سریالی، به ارتباط باقی مانده‌های معادله رگرسیونی اشاره دارد .به وسیلهٔ خود همبستگی، وضعیتی را توصیف می کنیم که درآن هر باقی مانده یا ضریب خطا e1 مرتبط به ضریبهای قبلی است (Clark,1986,379). مفهوم خودهمبستگی فضایی این است که ارزش صفتهای مطالعه شده، خود همبسته‌اند و همبستگی آنها قابل استناد به نظم جغرافیایی پدیده‌هاست. وضعیت‌های زیادی، درجه‌ای از همبستگی فضایی را نمایش می‌دهند. وقتی سطح تولیدات کشاورزی در میان مزارع یک ناحیه مقایسه می شوند، بندرت نرخ بازدهٔ یکسانی در سطح مزارع ناحیه به دست می‌آید، حتی اگر اقلیم محلی در سطح ناحیه برای مزارع یکسان باشد، ولی شرایط آب و خاک در درون ناحیه ممکن است متفاوت باشد. باز هم مزارع مجاور درون ناحیه دارایشرایط مساوی رطوبت خاک هستند، همین‌طور این مزارع ممکن است از نظر تولید شرایط یکسانی داشته باشند. خود همبستگی فضاییِ قوی، بدین مفهوم است که ارزش صفات پدیده‌های جغرافیایی به طور قوی با یکدیگر رابطه دارند(مثبت یا منفی). ضریب ویژگی توزیع پدیده‌های جغرافیایی مجاور، ارتباطات و نظم ظاهری مختلفی دارد که گفته می شود دارای ارتباط فضایی ضعیف،قوی و یا دارای الگوی تصادفی می باشند.

خود همبستگی فضایی، ابزار ارزشمندی برای مطالعهٔ چگونگی تغییرات الگوهای فضایی در طول زمان است. نتایج این نوع تحقیق به فهم بیشتری از تغییر نحوهٔ الگوهای فضایی گذشته به حال منجر گردیده است. بنابراین، نتایج مفیدی برای فهم عوامل جاریدر تغییر الگوهای را نشان می‌دهند. علاوه بر این، مطالعه همبستگی فضایی، پیشنهادهای ضمنی مهمی برای کاربرد تکنیک‌های آماری در تحلیل اطلاعات فضایی دربردارد.

برای اندازه‌گیری همبستگی فضایی، آماره‌هایی وجود دارد که به ما اجازه می‌دهند با نقاط یا پلی‌گونها (سطوح نواحی) کار کنیم که در اینجا بر روی کتابخانه‌های شهر مشهد متمرکز شده‌ایم. این روشها ممکن است برای اندازه گیری تعامل فضایی داده‌های عددی و فاصله‌ای/ نسبی به کار روند. بخصوص داده‌های شمارشی پیوسته می‌تواند برای تعامل فضایی در میان پلی‌گونهای با داده‌های عددی دوتایی استفاده شود. برای داده‌های فاصله‌ای نسبی، شاخص موران (Moran's I) و ضریب گری (Gray Ratio) و شاخص محلی(G(G-Statistics به کار می روند.

انواع معیارهای تعامل فضایی

مدلهای متفاوتی برای اندازه گیری آماره های تعامل فضایی وجود دارد .اگر صفتهای فضایی یا

[۱] Spatial Autocorrelation

متغیرهای مورد مطالعه با مقیاس اسمی(Nominal) و دو تایی (Binary) باشند (به عنوان نمونه صفتها فقط دو ارزش ممکن صفر و یک دارند)، پس آمارهٔ محاسبات عددی،تعداد اتصالها(Joint Count) می‌تواند استفاده شود. اگر متغیرهای فضایی اندازه‌گیری شده، دارای مقیاس فاصله‌ای یا نسبیباشند، آماره‌های ارتباط فضایی مناسب شاخص موران (Moran's I)و ضریب‌گری(Gary Ratio) می‌باشند وگزینهٔ ممکن دیگر، آماره Gعمومی(G-Statistic) است.

همه این معیارها می‌توانند به عنوان معیارهای جهانی همبستگی یا تمرکز فضایی مد نظر قرار گیرند. یک آماره یا ارزش مشتق شده برای تمام ناحیهٔ مورد مطالعه، ارتباط فضایی جامع همه واحدهای ناحیه ای را توصیف می کند. به هرحال، دلیلی وجود ندارد باور کنیم که هر فرایند فضایی در درون خودش دارای توزیع همگن است. اندازه خود همبستگی فضایی می‌تواند به وسیلهٔ موقعیتها تغییر کند؛ بنابراین یک توزیع یا یک الگوی فضایی می‌تواند در شرایط مختلف از نظر فضایی ناهمگن باشد. برای توصیف ناهمگنی خود همبستگیفضایی، باید بر معیارهایی متکی باشیم که می توانند خود همبستگی فضایی را در مقیاس محلی کشف کنند.

شاخص محلی تمرکز فضایی[۲] و آمارهٔ G محلی[۳] برای این هدف مورد استفاده قرار می گیرد.

شاخصهای موران[۴] و ضریب گری[۵] آماره های اتصال مشترک معیارهای جهانی سودمند خود همبستگی فضایی برای متغیرهای با فقط دو نتیجه هستند(اتصال و نبود اتصال). این موقعیت کاملا محدود کننده است، زیرا در اکثر موارد در دنیای واقعی با متغیرهای در مقیاسهای فاصله ای و نسبی نیز سر و کار داریم. در این موارد، شاخص موران و ضریب C گری قابل استفاده خواهند بود.

شاخصهای موران و گری مشخصه های مشترکی دارند، اما خواصّ آماری آنها متفاوت است. اکثر تحلیلگران با شاخص موران موافق‌ترند، که اساساً به خاطر توزیع مشخصاتش، مطلوب‌تر است(**Cliff and Ord.1973, 1981**). هنوز هر دو روش بر مقایسهٔ ارزشهای همسایگی واحدهای ناحیه ای متکی هستند. اگر واحدهای ناحیه‌ای همسایگی در طول ناحیه ارزشهای مشابهی داشته باشند، آماره‌ها (مدلها) بر یک خود همبستگی فضایی قوی دلالت داشته‌اند. اگر واحدهای ناحیه ای همسایگی ارزشهای خیلی نامشابه داشته باشند، آماره‌ها باید یک خود همبستگی فضایی منفی خیلی قوی را نشان دهند. به هر حال، دو مدل، روشهای متفاوتی را برای مقایسه ضرایب همسایگی‌ها به کار می‌گیرند.

۱. شاخص موران (Moran's I)

شاخص موران، به شر ح زیر است:

$$I = \frac{n\sum\sum w_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{w\sum(x_i - \bar{x})^2}$$

---

۲ Local Indicator of Spatial Association-LISA

۳ Local G-Statistics

۴ Moran I

۵ Gary Rtio C

Xi ضریب متغیر فاصله‌ای یا نسبی در واحد ناحیه‌ای n،i تعداد واحدهای ناحیه‌ای، wij ضریب موران بین ۱- تا ۱ متغیر است. ۱- برابر تعامل فضایی منفی و ۱ برابر تعامل فضایی مثبت به کار می رود. اگر تعامل فضایی وجود نداشته باشد. ضریبهای مورد انتظار موران، برابر است:

$$E_I = -\frac{1}{(n-1)}$$

وقتی شاخص موران محاسبه می‌شود، ماتریسهای وزنی فضایی مورد استفاده ماتریس‌های دوتایی[۶] و تصادفی[۷] می باشند. اگر شاخص دوتایی (زوجی) استفاده شود، W در مخرج کسر اساساً دو برابر مرزهای مشترک در کل ناحیهٔ مورد مطالعه خواهد بود یا 2J . به هر حال، این امکان وجود دارد که انواع دیگری از ماتریسهای وزنی را به کار ببریم.

۲. ضریب «گری»

مشابه روش شاخص موران برای اندازه‌گیری خودهمبستگی فضایی، ضریب C گری می تواند یک عبارت حاصل ضرب ضربدری را سازگار کند (Getis,191). ضریب «گری» به صورت فرمول زیر است:

$$C = \frac{(n-1)\sum\sum w_{ij}(x_i - x_j)^2}{2W\sum(x_i - \bar{x})^2}$$

شبیه شاخص موران، ضریب «گری» می‌تواند با هر نوع ماتریس وزنی فضایی به کار رود؛ گرچه عمومی‌ترین آنها، ماتریسهای دوتایی و تصادفی می باشند. با مقایسهٔ این فرمول با فرمول موران، آشکار می‌شود مهم‌ترین تفاوت بین آنها عبارت حاصل ضرب ضربدریدر مخرج است. در شاخص موران، عبارت حاصل ضرب ضربدری بر انحراف از میانگین ارزشهای همسایگی‌ها متکی بوده، اما در ضریب «گری»، در عوض مقایسه ارزشهای همسایگی ها با میانگین، ارزشهای دو همسایگی با یکدیگر، به طور مستقیم مقایسه می‌شوند. ضریب «گری» بین ۰ تا ۲ در نوسان است که مقدار صفر دلالت بر خود همبستگی فضایی کاملاً مثبت دارد (زمانی که ارزش همه همسایگی‌ها مشابه باشند). بنابراین، حاصل ضرب ضربدری برابر صفر است و مقدار ۲ بر خود همبستگی فضایی کاملاً منفی دلالت دارد. مقدار ۱ در ضریب «گری» به مفهوم نبود رابطهٔ فضایی است. در تضاد با شاخص موران، مقدار مورد انتظار ضریب «گری» به وسیلهٔ اندازه کوچک n متأثر نمی‌شود و غالباً برابر ۱ است.

۳. آماره G عمومی[۸]

شاخص محلی دیگر خود همبستگی فضایی آمار G عمومی است(Getis and Ord, 1992). آماره G عمومی محلی برای هر واحد ناحیه‌ایمحاسبه می‌شود و بر این دلالت دارد که چگونه ارزش واحد ناحیهٔ مورد مطالعه مرتبط به ارزشهای واحدهای ناحیه‌ای مجاور، از طریق آستانهٔ مسافت (d) تعریف شده می باشد. از نظر فرمولی، به شرح زیر است:

$$G_I(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_i}{\sum_j x_j}; \qquad j \neq i$$

[۶] Binary

[۷] Stochastic

[۸] General G-Statistic

عبارت فوق قبلا تعریف شده است. در اینجا نیز بهتراست آماره را در بطن امتیاز استاندارد شده تفسیر کنیم. برای به دست آوردن امتیاز استاندارد شده، به دانستن ضریب مورد انتظار و واریانس آماره نیاز است. ضریب مورد انتظار به شرح زیر می‌باشد:

$$E(G_i) = w_i /(n-1),$$
$$w_i = \sum_j w_{ij}(d)$$

تعریف واریانس، مشابه تعریف آماره G عمومی است که به شرح زیر تعریف شده است:

و:

$$Var(G_i) = E(G_i^2) - [E(G_i)]^2$$

$$E(G_i^2) = \frac{1}{(\sum_j x_j)^2}\left[\frac{w_i(n-1-w_i)\sum_j x_j^2}{(n-1)(n-2)}\right] + \frac{w_i(w_i-1)}{(n-1)(n-2),} \quad j \neq i$$

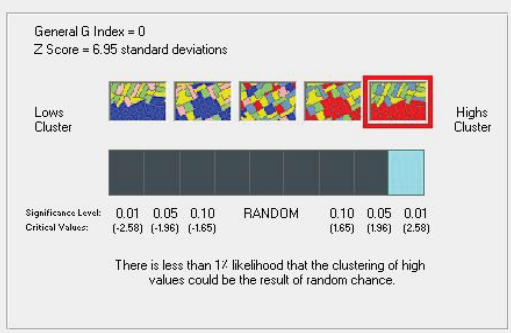
امتیاز استاندارد شده Gi(d) از ضریب مورد انتظار و واریانس استفاده می‌کند. یک امتیاز بالا وقتی به دست می‌آید که دسته‌بندی(خوشه‌بندی فضایی) به وسیلهٔ ضریبهای مشابه ولی بالا، شکل می گیرد. اگر دسته بندی فضایی شکل گرفته به وسیلهٔ ضریبهای پایین امتیاز z تمایل به منفی بالا باشد. یک امتیاز z برابر ۰ دلالت براین دارد که هیچ الگوی پیوستگی فضایی وجود ندارد. یک آماره مرتبط، می باشد. این آماره تقریباً شبیه GI(d) می باشد. به استثنای اینکه شامل مواردی است که j=i می باشد. به خاطر اینکه این دو آماره خیلی شبیه یکدیگرند، بر Gi(d) متمرکز می‌شویم. ضریب z بین 1- و۱ متمرکز است، اگر ضریب z برابر ۰ باشد، نمایانگر نداشتن ارتباط فضایی است.

۵- تجزیه و تحلیل داده ها

برای تحلیل الگوی رشد کالبدی - فضایی شهر گرگان از روشهای مختلفی استفاده شد. در واقع هر یک از تحلیل ها بازگو کننده جنبه ای از الگوی رشد شهر گرگان می باشد.

۱- میانگین نزدیک ترین فاصلهٔ همسایگی و تحلیل خوشه بندی زیاد/کم تراکم جمعیت

در ابتدا لازم بود که الگوی نظام منطقه بندی شهر گرگان بررسی شود. اینکه آیا تعداد، وسعت و نحوهٔ استقرار مناطق شهر گرگان در کنار هم از توزیع یکنواخت و متعادلی برخوردار است یا خیر؟ این الگو در صورتیکه خوشه ای باشد خود می تواند در الگوی تجمع و پراکندگی جمعیت و رشد شهر موثر باشد . بررسی این موضوع از طریق روش میانگین نزدیک ترین فاصلهٔ همسایگی و با در نظر گرفتن مختصات y وx مرکز هندسی مناطق انجام می شود.



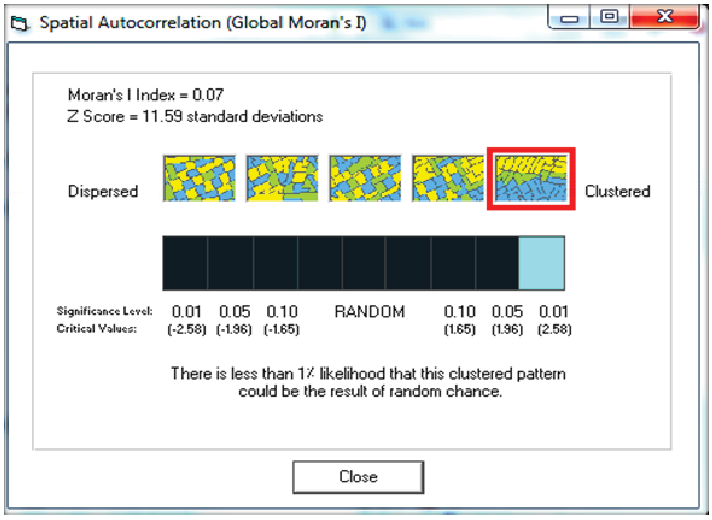
شکل۱: محاسبه نزدیکترین فاصله همسایگی– مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳ شکل ۲:محاسبه تحلیل خوشه بندی زیاد وتراکم جمعیت– مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

حال لازم است بررسی شود که آیا تراکم های بالا و یا پایین جمعیت و اشتغال از خوشه بندی بالایی برخوردار است یا پایین؟ یعنی اینکه آیا مناطق دارای تراکم پایین تر یا بالاتر جمعیت از خوشه بندی بالایی برخوردارند یا پایین؟ بدین منظور با استفاده از روش خوشه بندی بالا/پایین تراکم جمعیت در شهر گرگان نشان داده شده است. در محاسبه میانگین نزدیکترین فاصله همسایگی همچنان که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است شهر گرگان از نظام منطقه بندی الگوی پراکنده برخوردار میباشد. در محاسبه تحلیل خوشه بندی زیاد و تراکم جمعیت همانطور که در شکل شماره۲ نشان داده شده است شهر گرگان دارای نظام الگوی خوشه بندی بالامی باشد.

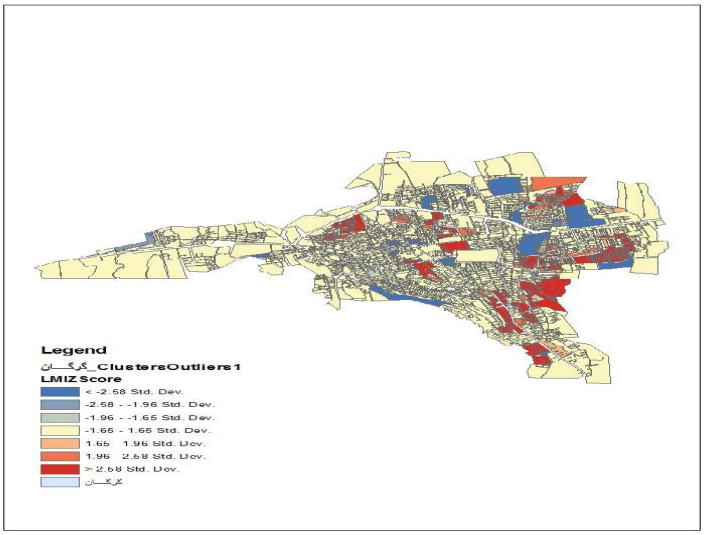
نمودار۱: آنالیز خوشه های فضایی با فاصله بالادر امار فضایی– مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

آماره فضایی موران محلی

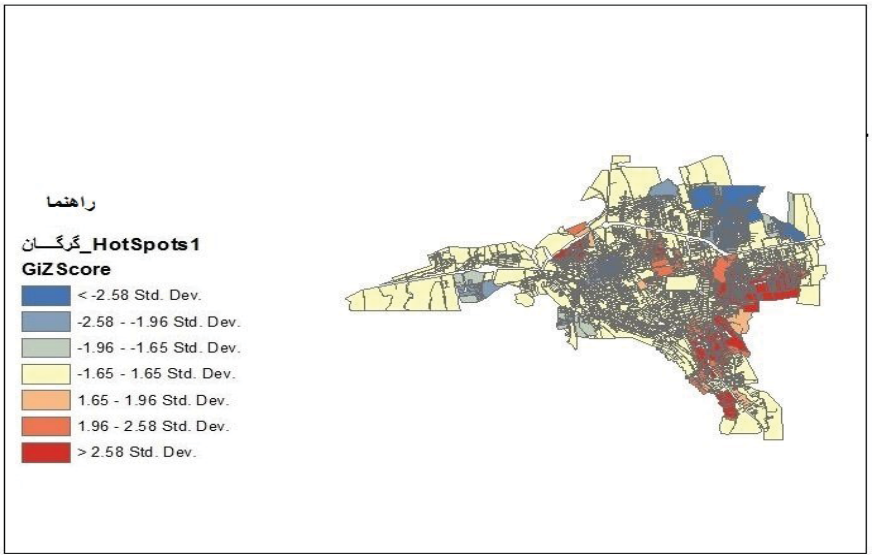
این اماره عددی را به دست میدهدکه امتیاز استاندارد شده zscore از ان می توان درجه پخشی بودن ویا متمرکزبودن عوارض ویاداده های فضایی رادر فضا اندازه گیری کرد.شاخص موران بین مقادیر۱- تا۱+محاسبه میشود.۱+ بیانگرالگوی کاملا تک قطبی(خوشه ای) مقدارصفر بیانگر الگوی تجمع تصادفی یاچندقطبی و مقدار۱- بیانگر الگوی پراکنده است. هرچه این ضریب مقدار بالایی داشته باشدبیانگرتجمع زیادوهرچه مقدارپایین تری داشته باشدبیانگرپراکندگی است.همچنان که در شکل ۳ نشان داده شده است ضریب موران محاسبه شده۰.۰۷ می‌باشدکه ازمقدار۱ کمتر میباشدکه الگوی پراکندگی شهر گرگان به طرف چند قطبی بودن تمایل دارد.



شکل۳: ضریب موران– مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳



شکل۴: موقعیت خوشه های دارای تراکم زیاد تا کم – مأخذ: طرح تفصیلی گرگان



شکل۵: لکه های داغ وسردجمعیتی – مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

همانطور که در شکل ۵ نشان داده شـده اسـت در قسمت شمال شرقی گرگان وجود یک لکه سرد دیـده می‌شود که این بیانگر آن است که ایـن محـلات دارای تمرکز پایین جمعیتی می باشد و از نظر تمرکـز بـالای جمعیتی و یا همان نقاط لکه داغ پراکندگی بیشتر می باشد ولی بیشترین بخش پراکندگی جمعیت در بخش شرق متمایل به جنـوب و جنـوب شـرقی شـهرگرگان می‌باشد.

نتیجه گیری

از آنجا که الگوی توسعه فیزیکـی هـر شـهر تـاثیر اساسی بر پایداری یا ناپایداری توسعه ان دارد مـدیران و برنامه ریـزان شـهری بایـد بـه منظـور هـدایت ایـن الگوبرای توسعه پایدار شهری از الگوی توسعه فیزیکـی ورشـدکالبدی موجـود شـهرها شـناخت کـافی داشـته باشند. در این مقاله برای بررسی الگوی رشد کالبدی و فـرم شـهر گرگـان از روش هـای محاسـباتی مـوران و میانگین نزدیکترین فاصله همسایگی وخوشه بندی در شهرگرگان استفاده شده است. ضرایب به دسـت آمـده برای جمعیت نشـان دهنـده پـراکنش شـهری و رشـد فضایی شهر گرگان چند قطبی و پراکنده می باشد.

منابع:

۱. ایمانی جاجرمی, حسین (۱۳۸۲), حکمرانی شهری و پژوهش شهری, ماهنامـه مـدیریت شهری شماره۱۵و۱۶,تهران.
۲. ابراهیم‌زاده، عیسی و رفیعی، قاسم (۱۳۸۸)، مکانیابی بهینه‌ی جهات گسـترش شـهر بـا بهره‌گیری از سیستم اطلاعـات جغرافیـایی، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۵.
۳. بحرینـی, سـید حسـین (۱۳۸۵)، فراینـد طراحی شهری, دانشگاه تهران, چـاپ سـوم, تهران.

۴. حسینی، هاشم؛ کرم، امیر، صفاری، امیر، قنواتی، عزت الله و بهشتی‌جاوید، ابراهیم (۱۳۹۰)، ارزیابی و مکان‌یابی جهات توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل منطق فازی مطالعه موردی: شهر دیواندره، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۲۰، شماره ۲۳، زمستان، صص ۸۳-۶۳.

۵. رهنما, محمد رحیم و ذبیحی، جواد (۱۳۹۰),تحلیل توزیع تسهیلات عمومی شهری در راستای عدالت فضایی با مدل یکپارچه دسترسی در مشهد صص۵-۲۶,مجله جغرافیاوتوسعه, شماره۱.

۶. شیعه, اسماعیل (۱۳۷۷), مقدمه ای بربرنامه ریزی شهری, دانشگاه علم وصنعت، تهران.

۷. ضیائیان، پرویز، سلیمانی مقدم، هادی و برزگر، صادق (۱۳۹۰)، تعیین جهت بهینه گسترش شهر مشهد با استفاده از مدل ارزیابی چند عامله GIS و RS مجله جغرافیا، فصلنامه علمی -پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران، سال نهم، شماره ۳۰.

۸. طاهری، غلامرضا (۱۳۸۱)، ارزیابی توسعه فیزیکی شهر رامشیر و ارایه الگوی مناسب آن، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه سیستان بلوچستان.

۹. عسگری,علی(۱۳۹۰), تحلیلهای آمار فضایی با ArcGIS, سازمان فناوری اطلاعات وارتباطات شهرداری تهران,چاپ اول,تهران.

۱۰. مدنی پور,علی, مدیریت شهری,ترجمه شیرین رضایی,مجله شهربهار۸۱.

۱۱. محمدزاده,رحمت (۱۳۸۶), بررسی اثرات زیست محیطی توسعه فیزیکی شتابان شهرها باتاکید برشهرهای تهران و تبریز.

۱۲. نامداری,سودابه (۱۳۸۸)، استخراج جزایر حرارتی در مناطق شهری با استفاده ازتصاویرماهوارای (مطالعه موردی:تهران) پایان نامه کارشناسی ارشد,دانشگاه شهید بهشتی,تهران.

۱۳. Anselin,l.(1995)local Indicators of spatial Association-LISA.

۱۴. Bottyon.z.Unger,j.(2003)Amulit iple linear statistical model for estimating the mean maximum urban heat island,Theoretical and Applied climatology,75(3-4):233-243

۱۵. Goodchild.(1986)spatial auteorretion(catmog47).Geoboo ks,uk.

۱۶. Getis Arthu,(2005);spatial pattern Analysis,Ency clopedia of social.

Locating the physical development - physical Gorgan using GIS

Understanding the patterns of urban spatial development of regions and countries is essential to develop appropriate policies and achieving sustainable development. Achieving this goal requires the use of appropriate tools and advanced methods respectively. Spatial analysis in Geographic Information System is a developed method in recent decades that involved considering the space factor in statistical analysis capabilities to provide high spatial patterns of growth and development. The development of Gorgan space using GIS software is studied in this paper. The hypothesis of this study was to analyze the spatial development of the city of Gorgan and descriptive analysis was performed. The various methods of spatial statistics and spatial autocorrelation techniques such as cluster analysis, factor and Gary Moran, G public hot spots analysis was used. The required data were collected by library. The results show that during 2011 in Gorgan random growth pattern tends to cluster with the formation of two hot spots in the South and East of the city and a cold spot in the north has experienced.

Keywords: Gorgan, spatial growth patterns, spatial statistics, GIS