

Spatial analysis of the physical development planning pattern in cities of Markazi province

Momeni, M^{a,1}., Mostafavi, N^b

^a PhD Candidate of Urban Planning, Art University, Tehran, Iran.

^b Research Instructor, Urban Physical Development Research Department, ACECR, Markazi Province, Iran.

ABSTRACT

Objective: Today, spatial analysis techniques in Geographic Information Systems (GIS) are used in many researches in the social, economic, environmental and physical sciences. The ability to integrated levels analysis and the possibility of combining different layers of information is the advantages of using these techniques. The purpose of this research is to spatial analysis of the physical development planning pattern in cities of Markazi province using spatial analysis techniques.

Methods: The present paper is applied in terms of purpose and descriptive - analytical in terms of method. In this study, all enactments of Markazi Province infrastructure and urban planning committee between 2011 and 2017 were gathered. In order to analyze the spatial distribution of these enactments in the cities of Markazi province, the geographic information system spatial analysis has been used. In this research, three methods of Average Nearest Neighbor (ANN), High/Low Clustering (HLC) and Spatial Autocorrelation (SA) in statistical spatial analysis and Kernel Density (KD) estimation method were used to spatial show of the phenomena in continuous levels.

Results: The results of this study indicate that the distribution of enactments at the provincial level has been clustered, which has led to the polarization pattern of the populous cities. Consequently, there has been a spatial focus and an increase in regional imbalances.

Conclusion: Ignoring regional capacity and the role of environmental factors in the planning is one of the most prominent results of spatial analysis of the enactments of Markazi Province infrastructure and urban planning committee in the current decade. Therefore, by creating a geospatial database at the provincial level and updating and monitoring it continuously and analyzing the development policies in the cities level appropriate to regional and ecological capability, one can step towards sustainable regional development.

Keywords: Statistical Spatial Analysis, Spatial Autocorrelation, Regional Development, Infrastructure and Urban Planning Committee, Cities of Markazi Province.

Received: January 07, 2019 Reviewed: February 24, 2019 Accepted: March 16, 2019 Published online: September 22, 2019

Citation: Momeni, M., Mostafavi, N (2019). *Spatial analysis of the physical development planning pattern in cities of Markazi province*. Journal of Urban Social Geography, 6(1), 213-227. (In Persian)

DOI: [10.22103/JUSG.2019.1987](https://doi.org/10.22103/JUSG.2019.1987)

¹ Corresponding author at: Art University, P.C: 1136813518, Tehran, Iran. E-mail address: urp.momeni@ut.ac.ir (Momeni, M).

تحلیل فضایی الگوی برنامه‌ریزی توسعه کالبدی شهرهای استان مرکزی

مصطفی مومنی^۱؛ نجمه سادات مصطفوی^۲

^a دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران.

^b مربی پژوهش، گروه پژوهشی توسعه کالبدی شهر، جهاد دانشگاهی استان مرکزی، اراک، ایران.

چکیده

تیین موضوع: امروزه در پژوهش‌های متعددی در علوم اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و کالبدی از فنون تحلیل فضایی در سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌شود. توانمندی در تحلیل یکپارچه سطوح و امکان بهره‌مندی از تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی از مزیت‌های بهره‌گیری از این فنون می‌باشد. هدف این پژوهش نیز تحلیل فضایی الگوی برنامه‌ریزی توسعه کالبدی شهرهای استان مرکزی با استفاده از فنون تحلیل فضایی می‌باشد.

روش: مقاله حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی - تحلیلی می‌باشد. در این پژوهش کلیه مصوبات کارگروه زیربنایی و شهرسازی استان مرکزی بین سالهای ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۶ جمع‌آوری شد و به منظور تحلیل پراکنش و توزیع فضایی این مصوبات در سطح استان مرکزی از تحلیل آمار فضایی سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است. در این پژوهش از سه روش میانگین نزدیکترین همسایگی (ANN)، روش خوشه بندی زیاد/کم (HLC) و روش خودهمبستگی فضایی (SA) در تحلیل فضایی آماری و روش تخمین تراکم کرنل (KD) به منظور نمایش فضایی عوارض در سطوح پیوسته استفاده شده است.

یافته‌ها: نتایج این پژوهش حاکی از آن است که پراکنش مصوبات در سطح استان به صورت خوشه‌ای بوده که منجر به الگوی قطبی شدن شهرهای پرجمعیت و به تبع آن تمرکز فضایی و افزایش نابرابری‌های منطقه‌ای را به دنبال داشته است.

نتایج: نادیده انگاشتن توان منطقه‌ای و نقش عوامل محیطی در آمایش استان مرکزی یکی از بارزترین نتایج تحلیل مکانی مصوبات کارگروه در دهه کنونی است. لذا با ایجاد پایگاه اطلاعات مکانی در سامانه اطلاعات جغرافیایی در سطح استان و بروزرسانی و رصد مداوم آن و تحلیل و پایش مستمر سیاست‌های توسعه‌ای در سطح شهرهای استان متناسب با توان منطقه‌ای و اکولوژیکی، می‌توان به سمت توسعه پایدار منطقه‌ای گام برداشت.

کلیدواژه‌ها: تحلیل آمار فضایی، خودهمبستگی فضایی، توسعه منطقه‌ای، کارگروه زیربنایی و شهرسازی، استان مرکزی.

انتشار آنلاین: ۱۳۹۸/۰۶/۳۱

پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۵

بازنگری: ۱۳۹۷/۱۲/۰۵

دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۷

استناد: مومنی، مصطفی؛ مصطفوی، نجمه‌سادات (۱۳۹۸). تحلیل فضایی الگوی برنامه‌ریزی توسعه کالبدی شهرهای استان مرکزی. دوفصلنامه جغرافیای اجتماعی شهری، ۶ (۱)، ۲۱۳-۲۲۷.

DOI: [10.22103/JUSG.2019.1987](https://doi.org/10.22103/JUSG.2019.1987)

مقدمه

با نگاهی به توزیع جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی اجتماعی در سطوح مختلف جغرافیایی، این واقعیت قابل مشاهده است که امکانات و ظرفیت‌های موجود در هر سطح به صورت یکپارچه و پایدار مورد استفاده قرار نگرفته است. این عدم هماهنگی و عدم تعادل موجب توسعه ناموزون در ساختار فضایی در سطوح منطقه‌ای گشته است (شریف زادگان و مومنی، ۱۳۹۳: ۴۰). پیامدهای چنین توسعه نامتوزانی را می‌توان در توزیع نامناسب نظام شهری، تمرکز فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی در نقاطی خاص، مهاجرت‌های ناشی از رکود و بیکاری و تخریب زیست بوم منطقه‌ای جستجو نمود. نخستین گام در مواجهه با چنین وضعیتی، شناخت روابط فضایی و تحلیل پراکنش فعالیت‌ها متناسب با توان اکولوژیکی و طبیعی منطقه‌ای است. رابطه انسان و محیط به مثابه رابطه فضایی پراکنش جمعیت و منابع طبیعی و محیطی تعریف می‌شود. در نگرش منطقه‌ای نیز مناطق بر اساس پراکنندگی متغیرهای فضایی و میزان تجانس و شباهت بین آن‌ها تعریف می‌شود (علیجانی، ۱۳۹۴: ۲). به منظور شناخت این پراکنش فضایی از فنون و روش‌های مختلفی استفاده شده است. مزیت‌های تحلیل فضایی به ویژه در تحلیل آرایش فضایی پدیده‌ها و پراکنندگی آن‌ها که اغلب شامل استفاده از روش‌ها و فرایندهای کمی می‌باشد (Anselin & Getis, 1992; Birkin et al., 1996; Getis, 2008; Annette, 2017) موجب رواج هرچه بیشتر آن در پژوهش‌های کاربردی شده است. آنچه موجب گردیده تا در سال‌های اخیر در بسیاری از پژوهش‌های کاربردی در علوم مختلف مبتنی بر سطوح جغرافیایی از تحلیل فضایی استفاده نمایند، توانمندی در تحلیل یکپارچه سطوح و امکان بهره‌مندی از تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی می‌باشد. ورود فناوری‌های نوین به عرصه تحلیل داده‌های فضایی همچون سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، می‌تواند منجر به شناخت دقیق‌تر الگوهای فضایی در سطوح جغرافیایی مختلف گردد.

آنچه در این پژوهش، به عنوان مساله مورد کنکاش قرار گرفته، بهره‌مندی از روش‌های تحلیل فضایی آماری در تحلیل وضعیت کالبدی مصوبات کارگروه زیربنایی و شهرسازی استان مرکزی است که از وظایف اصلی این کارگروه می‌توان به ساماندهی فضاها و سکونتگاه‌های روستایی و پروژه‌های بزرگ عمرانی و وظایف مرتبط با اجرای آیین‌نامه مربوط به استفاده از اراضی و احداث بنا و تاسیسات در خارج از محدوده قانونی و حریم شهرها (تصویب نامه هیات وزیران، ۱۳۹۴: ۲) اشاره نمود. با بررسی و تحلیل پراکنش و توزیع فضایی این مصوبات در سطح استان مرکزی می‌توان از زاویه‌ای دیگر به وضعیت توسعه منطقه‌ای در این استان پرداخت. از نتایج این پژوهش می‌توان به تبیین گرایش سیاستگذاران منطقه‌ای در توزیع فضایی کاربردی‌ها در سطح استان مرکزی پی برد.

پیشینه نظری

از دهه ۱۹۶۰ به بعد، تحلیل فضایی به عنوان پارادایم غالب در علم جغرافیا مطرح گشت و با ظهور سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی بر تقویت و توانمندی این پارادایم افزود (علیجانی، ۱۳۹۴: ۲). در ادامه تحلیل فضایی با نظریه پردازی و مدل‌سازی انتزاعی همراه شد (Barnes, 2011). در یک تعریف علمی، تحلیل فضایی را می‌توان کاربرد روش‌های کمی در مطالعه دقیق الگوهای نقطه‌ای، خطی و سطحی بر روی نقشه بیان نمود. به عبارت دیگر تحلیل فضایی مجموعه مهارت‌های کارتوگرافی و روش‌های آماری است که به کمک آن پردازش و تحلیل داده‌های فضایی و تشریح الگوهای فضایی انجام می‌پذیرد (Goodchild, 1988: 329). از مهمترین ویژگی‌های تحلیل فضایی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود (Goodchild & Janelle, 2004: 5-8):

- یکپارچگی داده‌ها از منابع مختلف در الگوهای فضایی
- هدایت به سمت فرایندهای کنترلی توسط الگوهای فضایی
- ساخت نظریه‌های فضایی بر اساس عناصر اولیه‌ای همچون فاصله، مکان و جهت
- دقت بالا و عملیاتی در پیش‌بینی، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی فضایی در رویکرد فضایی

در چارچوب تحلیل فضایی نظریه هایی همچون خودهمبستگی فضایی، ناهمگنی فضایی، تداخل فضایی و سازمان فضایی تبیین می شوند (Miller, 2008). می توان این نظریات را پایه و زیربنای پژوهش های کاربردی در علوم جغرافیا و برنامه ریزی شهری و منطقه ای برشمرد. نظریه خودهمبستگی فضایی در کنار ساختار منطقه ای به عنوان محور اصلی درون یابی جغرافیایی قلمداد می گردد. نظریه ناهمگنی فضایی تحقیقات ناحیه بندی را بنا نهاده است. نظریه تداخل فضایی پایه جابجایی های فضایی همچون مهاجرت را تشکیل می دهد و سازمان فضایی، منطق فضایی را ایجاد کرده و فرایندهای فضایی بر اساس آن صورت می پذیرد (علیجانی، ۱۳۹۴: ۷). با ورود سامانه اطلاعات جغرافیایی، روش ها و فنون تحلیلی به کمک تحلیل فضایی آمدند و کاربردهای آن در سطوح مختلف جغرافیایی به چشم می خورد (Fotheringham & Rogerson, 1994). بسته به نوع کاربرد تحلیل فضایی در عرصه های متنوع جغرافیایی می توان از جنبه های مختلف از آن ها بهره برد.

داده های فضایی دارای توزیع یکنواختی نمی باشند و به منظور تحلیل آن ها نیازمند فنون منحصر به فردی هستیم (کیانی و کاظمی، ۱۳۹۴: ۵). استفاده از فنون تحلیل فضایی سامانه اطلاعات جغرافیایی در موضوعات مختلف شهری و منطقه ای دارای کاربردهای متنوعی است.

پیشینه عملی

موضوعاتی در حیطه علوم اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و کالبدی در تحلیل های خود از این فنون بهره برده اند. کلاتری و همکاران (۱۳۸۸) در تحلیل فضایی بزهکاری شهری در شهر زنجان از مدل تخمین کرنل استفاده کرده اند و نتایج این پژوهش نشان می دهد توزیع جغرافیایی جرم در سطح این شهر از نظر آماری توزیعی کاملاً متمرکز و خوشه ای دارد.

حکیم دوست و همکاران (۱۳۹۳) در تحلیل فضایی خشک سالی اقلیمی و اثرات آن بر الگوی فضایی مکان گزینی سکونتگاه های روستایی استان مازندران از شاخص های خودهمبستگی فضایی استفاده کرده اند. نتایج تحلیل آماره عمومی G نشان می دهد مناطق با خشکسالی بیشتر در کنار هم دیگر قرار گرفته و از روند خوشه ای با تمرکز بالای خشک سالی برخوردار است.

مرادپور و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهش تحلیل الگوی پراکنش و ساماندهی مراکز درمانی در منطقه ۷ شهرداری تهران از شاخص میانگین نزدیکترین همسایگی و مدل تلفیقی چندمعیاره استفاده کرده اند و استدلال شده است که می توان از نتایج تحقیق در اولویت بندی اراضی مطلوب جهت ساماندهی کاربری بهداشتی-درمانی بهره برد.

زنگی آبادی و همکاران (۱۳۹۴) در تحلیل روند و نحوه توسعه کالبدی شهر کرمان از تحلیل های آمار فضایی و مدل آنتروپی شانون استفاده کرده اند که بر اساس نتایج این پژوهش، نظام منطقه بندی شهر کرمان از الگوی پراکنده پیروی می کند و جمعیت در شهر کرمان به صورت پراکنده توزیع شده است.

روستایی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهش بررسی تحلیل فضایی گسترش فقر شهری در شهر تبریز طی سالهای ۸۵-۷۵ برای شناخت و سنجش فقر از تکنیک خودهمبستگی فضایی با استفاده از تحلیل لکه های داغ و برای تحلیل الگوهای پراکنش فقر شهری از آماره موران استفاده کرده اند. یافته های این پژوهش نشان می دهد که توزیع فقیر شهری در فضاهای شهر تبریز از مدل خوشه ای پیروی می کند و خوشه های مرفه نزدیک به مرکز شهر گرایش دارند و خوشه های فقیر در حاشیه شهر پراکنده گشته اند که اختلاف و شکاف طبقاتی در برخورداری از این شاخص ها را نشان می دهد.

موحد و همکاران (۱۳۹۵) نیز در تحلیل فضایی فقر شهری در کلانشهر تهران به نتایج مشابه دست یافته اند که در آن الگوی فقر در کلانشهر تهران به صورت خوشه ای می باشد.

از جمله پژوهش های خارجی نیز می توان به مطالعه زانگ و همکاران (۲۰۱۴) اشاره نمود که به تجزیه و تحلیل پارامترهای فضایی سکونتگاه های انسانی در ساحل شرقی چین پرداختند. بر اساس نتایج آنها، توزیع شهرک های مسکونی، الگوهای منظم تصادفی خوشه ای را از مقیاس کوچک تا بزرگ نشان می دهند و اکثر شهرک هایی که در دشت ساحلی واقع شده اند، الگوهای منظم یا تصادفی را ارائه می دهند و آنهایی که در مناطق تپه ای قرار دارند، الگوی خوشه ای را نشان می دهند.

در پژوهش سالواسیون و همکاران (۲۰۱۵) به تحلیل فضایی توزیع و رشد جمعیت انسانی در یکی از جزایر فیلیپین با استفاده از شاخص موران پرداخته اند. در این پژوهش میزان پراکندگی و یا توزیع خوشه ای جمعیت با استفاده از فنون تحلیل فضایی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این پژوهش نشان داد که چگونه توزیع جمعیت در این جزیره متفاوت از فضا و زمان بوده و با توجه به نتایج تحلیل موران، توزیع خوشه ای رشد جمعیت بین بخش های شمال شرقی و جنوب غربی این جزیره مشاهده می شود.

در پژوهش دیگری چن و گی (۲۰۱۵) به تحلیل الگوهای فضایی در مناطق روستایی فقیرنشین کشور چین پرداختند. در این پژوهش ویژگی های تنوع الگوی فضایی روستاها با تغییر فاصله در هر منطقه فقیر نشین تحلیل شده است. در این تحلیل از عملکرد کای ریلی^۱ و میانگین نزدیکترین همسایه استفاده شده است. نتایج بدست آمده درک خوبی از الگوی فضایی روستا در مناطق فقیرنشین و روابط توزیع روستا و عوامل تاثیر گذار آن را فراهم می کند که پایه تصمیم مهم برای پیشرفت کل روستا در کاهش فقر را موجب می گردد.

در پژوهش گارسیا آلون (۲۰۱۸) که در کشور اسپانیا انجام شد، اثرات مرتبط با پدیده «منطقه گردشگری» در شهرهای مادرید، بارسلونا و پالما دمایورکا از طریق استفاده از شاخص های GIS و تحلیل همبستگی فضایی مورد بررسی و میزان فعلی این پدیده در این شهرها و سناریوهای آینده احتمالی حفظ روند فعلی مورد بحث قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان می دهد که شاخص های نگران کننده در رابطه با پایداری اقتصادی و اجتماعی مدل فعلی شهری و گردشگری ایجاد شده در این شهرها وجود دارد.

در پژوهش دیگری دیمیاتی و همکاران (۲۰۱۸) به تحلیل الگوی فضایی و شناسایی نوع فضای سبز باز در شهر یوگیاکارتا در کشور اندونزی پرداختند. در این پژوهش از شاخص موران استفاده گردیده و نتایج پژوهش نشان دهنده آن است که فضای سبز باز به صورت خوشه ای توزیع شده و بیشترین توزیع آن در شهر یوگیاکارتا در قالب حیاط خصوصی، کمربند سبز و پارک شهر بوده است.

داده ها و روش شناسی

استان مرکزی با مرکزیت شهر اراک در آخرین سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، ۱۴۲۹۴۷۵ نفر جمعیت در قالب ۴۵۵۸۶۶ خانوار در خود جای داده است. این استان دارای ۱۲ شهرستان می باشد و شهرستان اراک و ساوه با اشغال حدود ۳۰ درصد از مساحت استان بیش از ۶۰ درصد جمعیت را به خود اختصاص داده اند. در این پژوهش کلیه مصوبات کارگروه زیربنایی و شهرسازی استان مرکزی بین سالهای ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۶ که ۶۵۵ مصوبه را شامل می شد جمع آوری و اطلاعات مکانی آن ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی بارگذاری شدند.

در این پژوهش از سه روش میانگین نزدیکترین همسایگی^۲ (ANN)، روش خوشه بندی زیاد/کم^۳ (HLC) و روش خودهمبستگی فضایی^۴ (SA) در تحلیل فضایی آماری و روش تخمین تراکم کرنل^۵ (KD) به منظور نمایش فضایی عوارض در سطوح پیوسته استفاده شده است. شناخت الگوها و کشف روندهای موجود در داده های فضایی از اهمیت فراوانی در پژوهش های شهری و منطقه ای برخوردار است. در بسیاری از پژوهش ها نیازمند اطلاعات در مورد چگونگی توزیع داده ها و شناسایی الگو و قاعده آن در فضای مورد مطالعه هستیم. از این رو ابزارهای تحلیل آمار فضایی می توانند در این مسیر پژوهش گران را یاری رسانند. از جمله روش های تحلیل آمار فضایی که در سامانه اطلاعات جغرافیایی مورد استفاده قرار می گیرد می توان به روش میانگین نزدیکترین همسایگی، روش خوشه بندی زیاد/کم و روش خودهمبستگی فضایی اشاره نمود.

¹ Ripley's K function

² Average Nearest Neighbor

³ high/low clustering

⁴ Spatial Autocorrelation

⁵ Kernel Density

روش میانگین نزدیکترین همسایگی مبتنی بر اندازه گیری فاصله هر عارضه تا نزدیکترین همسایگی شان بوده (عسگری، ۱۳۹۰: ۴۰) و در تعیین همگرایی و واگرایی داده ها کاربرد دارد. در این روش شاخص نزدیکترین همسایه براساس میانگین فاصله از هر داده تا نزدیکترین می شود. فرض صفر این است که داده ها به صورت تصادفی پراکنده شده اند (کیانی و دیگران، ۱۳۹۰: ۳۶۰). شاخص میانگین نزدیکترین همسایگی به صورت نسبت میانگین فاصله مشاهده شده به فاصله مورد انتظار بیان می شود. در واقع فاصله مورد انتظار در این روش برابر است با فواصل بین عوارض در حالت پراکنش کاملاً تصادفی. میانگین نزدیکترین فاصله همسایگی به صورت رابطه (۱) محاسبه می گردد که در آن \bar{D}_O میانگین فاصله مشاهده شده بین هر عارضه و نزدیکترین همسایگانش می باشد که به صورت رابطه (۲) تعریف شده و \bar{D}_E نیز میانگین فاصله بین هر عارضه و نزدیکترین همسایگانش است در صورتی که توزیع آن به صورت تصادفی صورت گرفته باشد؛ و به صورت رابطه (۳) محاسبه می گردد که در این در معادلات d_i فاصله بین هر عارضه و نزدیکترین همسایگی اش، n تعداد کل عوارض و A مساحت کل محدوده مورد مطالعه می باشد.

$$ANN = \frac{\bar{D}_O}{\bar{D}_E} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\bar{D}_O = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\bar{D}_E = \frac{0.5}{\sqrt{\frac{n}{A}}} \quad \text{رابطه (۳)}$$

امتیاز استاندارد Z_{ANN} نیز به صورت رابطه (۴) محاسبه می شود که در آن SE با رابطه (۵) تعیین می گردد و مقدار تقریبی $PValue$ از مساحت زیر منحنی برای توزیع معین خواهد بود که با آزمون آماری محدود می گردد (عسگری، ۱۳۹۰: ۴۱-۴۰).

$$Z_{ANN} = \frac{\bar{D}_O - \bar{D}_E}{SE} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$SE = \frac{0.26136}{\sqrt{\frac{n^2}{A}}} \quad \text{رابطه (۵)}$$

اگر شاخص بدست آمده از این روش کمتر از ۱ باشد داده های مورد مطالعه دارای الگوی خوشه ای^۱ می باشند و اگر این مقدار بیشتر از ۱ باشد دارای الگوی پراکنده^۲ خواهند بود.

روش تحلیل خوشه بندی زیاد/کم به اندازه گیری میزان تراکم و خوشه بندی مقادیر زیاد و کم متغیر در محدوده مورد مطالعه می پردازد. شاخص G که وجود و یا عدم وجود خوشه بندی زیاد/کم عوارض را بررسی می کند به صورت رابطه (۶) محاسبه می گردد که در این فرمول x_i و x_j خصوصیات مورد نظر عوارض و $w_{i,j}$ وزن جغرافیایی مورد نظر بین پدیده i و j می باشد (عسگری، ۱۳۹۰: ۴۷-۴۶).

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} x_i x_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j}, \forall j \neq i \quad \text{رابطه (۶)}$$

روش خودهمبستگی فضایی به بیان رابطه بین مقادیر باقیمانده در طول خط رگرسیون می پردازد. در طبقه بندی الگوهای فضایی (خوشه ای، پراکنده و تصادفی) می توان بر چگونگی نظم و ترتیب قرارگیری واحدهای منطقه ای متمرکز شد و مشابهت و عدم مشابهت ها را برای الگوهای فضایی تشریح نمود. خودهمبستگی فضایی به مفهوم این است که ارزش ویژگی ها و صفات مطالعه شده، خود همبسته هستند و همبستگی آن ها قابل استناد به نظم جغرافیایی عوارض است (Clark & Hosking, 1986: 379). خودهمبستگی بالا به این معناست که مقادیر باقیمانده شدیداً با

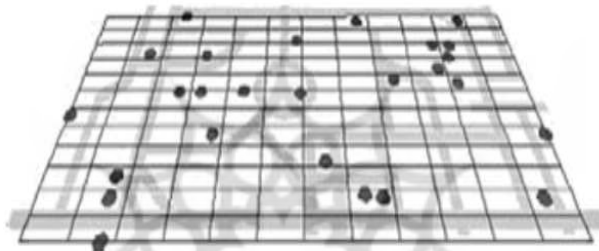
^۱ Cluster

^۲ Disperse

یکدیگر در ارتباط می باشند و به عبارت دیگر مقادیر یک متغیر از نظر جغرافیایی به عم نزدیک هستند. اگر عوارض به صورت تصادفی در فضا توزیع شده باشند نشان دهنده عدم وجود ارتباط بین آن ها در این شاخص است. در واقع خودهمبستگی فضایی الگوهای پراکنش و توزیع عوارض در فضا را تشریح می کند. این تحلیل به شاخص موران^۱ I نیز معروف است که به صورت رابطه (۷) محاسبه می گردد که در آن تفاضل بین مقادیر ویژگی عارضه \bar{z} با میانگین آن می باشد. همچنین وزن فضایی بین عارضه \bar{z} و \bar{z} بوده و n تعداد کل عوارض و S_0 جمع کل وزن های فضایی می باشد (عسگری، ۱۳۹۰: ۶۱-۶۰).

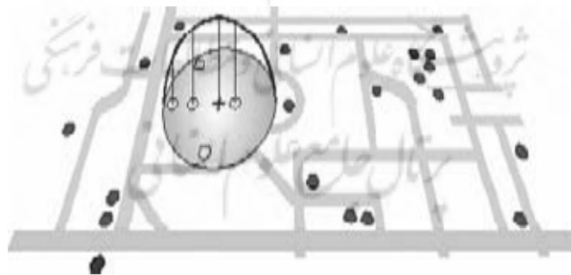
$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2} \quad \text{رابطه (۷)}$$

روش تخمین تراکم کرنل یکی از روش های مناسب به منظور نمایش تراکم عوارض به صورت پیوسته در سطح می باشد. این روش سطح پیوسته ای از تغییرات در تراکم عوارض در محدوده مورد مطالعه ایجاد می نماید. مراحل این روش ۴ گام دارد. در گام اول شبکه ای از سلول های کوچک بر روی محدوده ایجاد می شود (شکل ۱).



شکل ۱- گام اول روش تخمین تراکم کرنل (مأخذ: اک و دیگران، ۱۳۹۰)

در گام بعدی (شکل ۲) تابع سه بعدی قابل تغییری با شعاع معین بر روی هر سلول در نظر گرفته شده و وزن هر نقطه درون شعاع کرنل محاسبه می گردد. نقاط نزدیک تر به مرکز، وزن بیشتری می گیرند و در نتیجه به مقدار تراکم کل سلول مقادیر بیشتری افزوده خواهد شد.



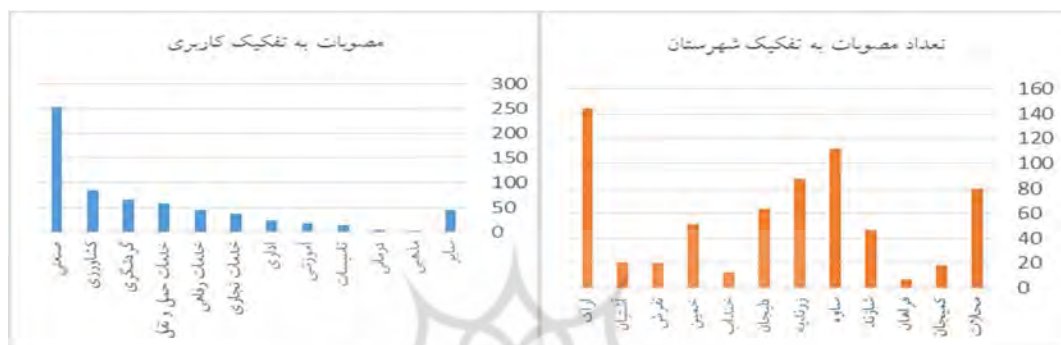
شکل ۲- گام دوم روش تخمین تراکم کرنل (مأخذ: اک و دیگران، ۱۳۹۰)

و در گام آخر مقادیر نهایی سلول های شبکه با تجمیع تمام مقادیر موجود در سطوح دایره ای برای هر مکان به دست می آید (اک و دیگران، ۱۳۹۰: ۶۵-۶۰). روش تخمین تراکم کرنل در بسیاری از برنامه ریزی ها کاربرد دارد و می تواند یک پهنه و یک سطح همواری را با توجه به مساحت و نوع متغیر در سطح منطقه به تصویر بکشد (فاضل نیا و دیگران، ۱۳۹۴: ۹۵).

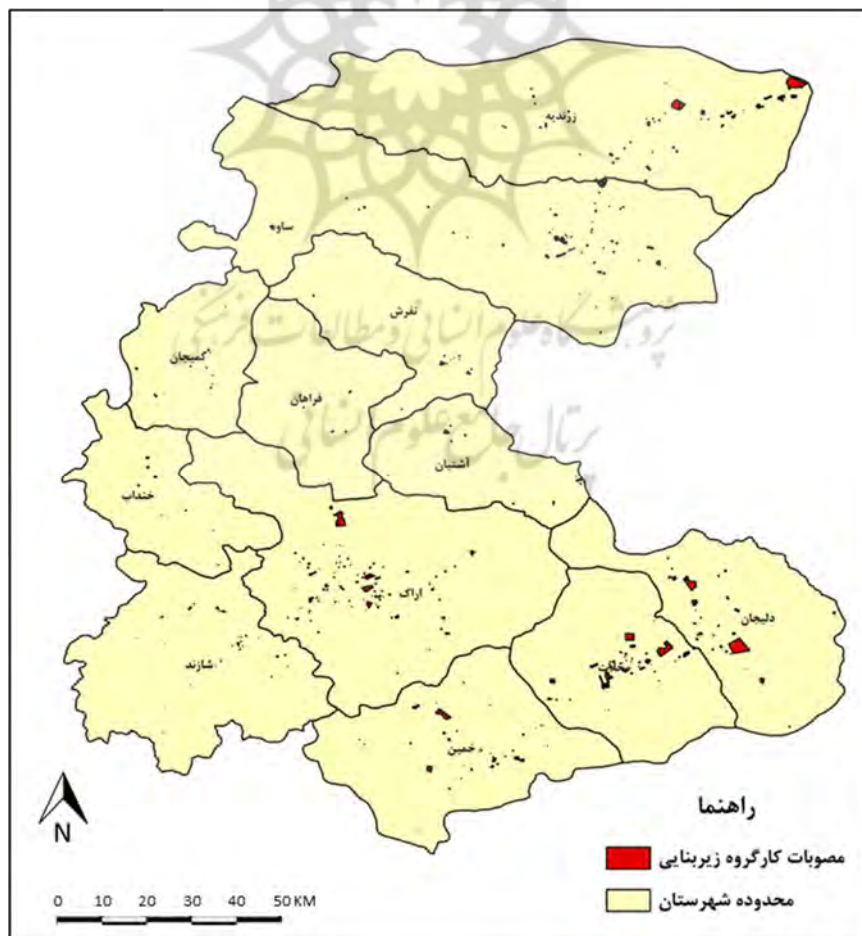
^۱ Moran's I

یافته‌ها

در این پژوهش کلیه مصوبات کارگروه زیربنایی و شهرسازی استان مرکزی بین سالهای ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۶ که ۶۵۵ مصوبه را شامل می‌شد جمع‌آوری و اطلاعات مکانی آن‌ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی بارگذاری شدند (شکل ۴). این اطلاعات شامل شماره ثبتی زمین، نام مالک، شهرستان، شهر، شماره مصوبه، مساحت موجود، مساحت مصوب، حدود و ثغور زمین، کاربری موجود، کاربری مصوب، متن مصوبه، تاریخ درخواست، تاریخ تصویب، مهلت اجرا، وضعیت کنونی (مجاز در حال ساخت، مجاز در حال بهره‌برداری، غیرمجاز، بدون تغییر) می‌باشند (شکل ۳).



شکل ۳- مصوبات به تفکیک کاربری و شهرستان (ترسیم: نگارندگان)

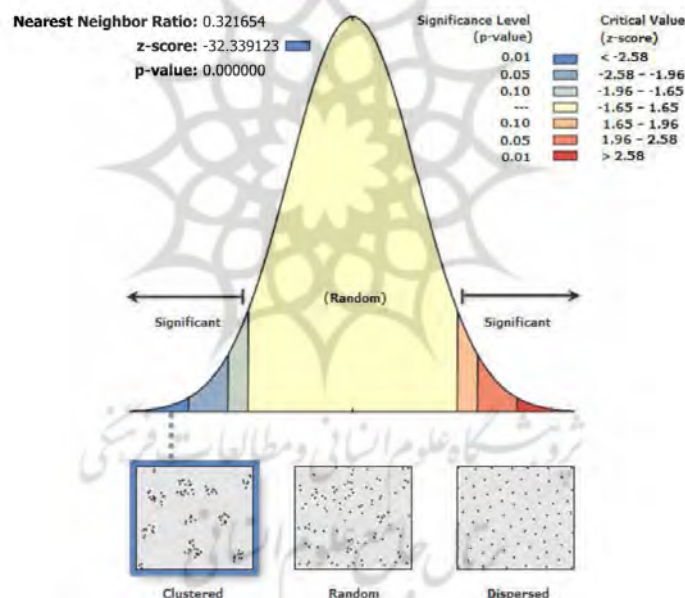


شکل ۴- پراکنش مصوبات کارگروه زیربنایی در سطح استان (ترسیم: نگارندگان)

بر این اساس، کاربری صنعتی با ۲۴۵، کشاورزی با ۸۵، گردشگری با ۶۶ و خدمات حمل و نقل با ۵۸ مصوبه بیشترین فراوانی را در بین سایر کاربری ها به خود اختصاص دادند. همچنین شهرستان های اراک با ۱۴۴، ساوه ۱۱۲، زرندیه ۸۷ و محلات با ۸۰ مصوبه دارای بیشترین مصوبات در سطح استان مرکزی طی سال های ۹۰ الی ۹۶ بوده اند. به منظور تحلیل پراکنش و توزیع فضایی این مصوبات در سطح استان مرکزی از تحلیل آمار فضایی سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده شده که در ادامه به آن پرداخته شده است.

تحلیل میانگین نزدیکترین همسایگی

در این روش ابتدا سطوح مربوط به اطلاعات مکانی مصوبات در محیط GIS به نقطه تبدیل و سپس از دستور میانگین نزدیکترین همسایگی در تحلیل الگوها استفاده می کنیم. بر اساس اطلاعات بدست آمده (شکل ۵)، میانگین فاصله مشاهده شده بین عوارض ۱۲۵۱ متر می باشد و این در حالی است که مقدار میانگین فاصله مورد انتظار ۳۸۹۱ متر می باشد. بنابراین نسبت نزدیکترین همسایه ۰,۳۲ محاسبه می گردد و از آنجایی که این نسبت کوچکتر از ۱ است می توان نتیجه گرفت که پراکنش مصوبات در شهرستان ها به صورت خوشه ای می باشد. همچنین امتیاز استاندارد برابر ۳۲- بوده که نشان دهنده این مورد است که خوشه ای بودن مصوبات از نظر آماری معنادار می باشد.



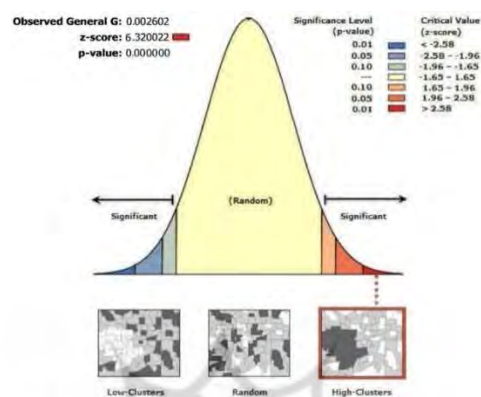
شکل ۵- نتایج تحلیل میانگین نزدیکترین همسایگی (ترسیم: نگارندگان)

دو فرض موجود در تحلیل میانگین نزدیکترین همسایگی که شامل مستقل بوده داده ها از یکدیگر و اینکه داده ها دارای محدودیتی در جاییگری در سطح استان نباشند رعایت شده است. همچنین باتوجه به پراکنش خوشه ای مصوبات و آمار مربوط به مصوبات در هر شهرستان می توان نتیجه گرفت که بیشترین درخواست در کارگروه مصوبات زیربنایی و شهرسازی استان در ۳ شهرستان اراک، ساوه و زرندیه متمرکز شده است که می توان آن را ناشی از دسترسی به مراکز جمعیتی بالا در این شهرستان ها دانست.

تحلیل خوشه بندی زیاد/کم

در تحلیل خوشه بندی زیاد/کم تعداد مصوبات به تفکیک در هر شهرستان به عنوان ورودی مورد استفاده قرار گرفت. در تحلیل نتایج بدست آمده (شکل ۶) می توان به مقدار امتیاز استاندارد که برابر با ۶,۳۲ اشاره نمود که با توجه مقدار

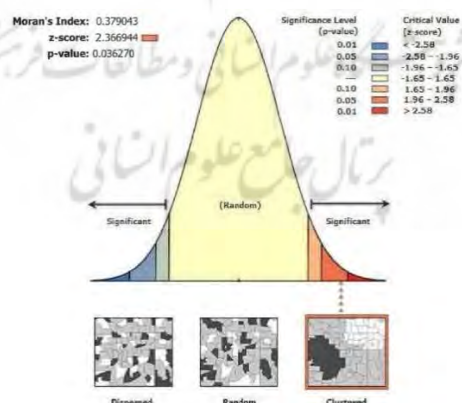
بالای آن و مقدار PValue که معادل صفر می باشد، اولاً به این نتیجه می رسیم که خوشه بندی وجود دارد و ثانیاً به دلیل آنکه علامت امتیاز استاندارد مثبت است، این خوشه بندی در شهرستان هایی که دارای بیشترین تعداد مصوبات هستند، وجود دارد. به عبارت دیگر شهرستان هایی که دارای بیشترین تعداد مصوبات هستند در کنار یکدیگر قرار دارند. تعداد مصوبات در شهرستان هایی همچون ساوه و زرنديه در شمال استان و شهرستان های اراک، دلیجان و محلات در مرکز و جنوب شرقی استان، این استدلال را تایید می نماید.



شکل ۶- نتایج تحلیل خوشه بندی زیاد/کم (ترسیم: نگارندگان)

روش خودهمبستگی فضایی

تحلیل خودهمبستگی فضایی به ما این امکان را می دهد که علاوه موقعیت جغرافیایی عوارض، ویژگی ها و صفات مورد بررسی عوارض را نیز در تحلیل لحاظ کنیم. بدین منظور در این تحلیل تعداد مصوبات در هر شهرستان به تفکیک کاربری آن به عنوان ورودی مورد استفاده قرار گرفت. همانطور که در تحلیل خوشه بندی زیاد/کم مشاهده شد، خوشه بندی در شهرستان های دارای تعداد مصوبات بالا، وجود داشت و هدف ما در تحلیل خودهمبستگی فضایی این است که بسنجیم آیا بر اساس کاربری مصوبات نیز خوشه بندی وجود دارد و یا اینکه الگوی پراکنش به صورت پراکنده می باشد.



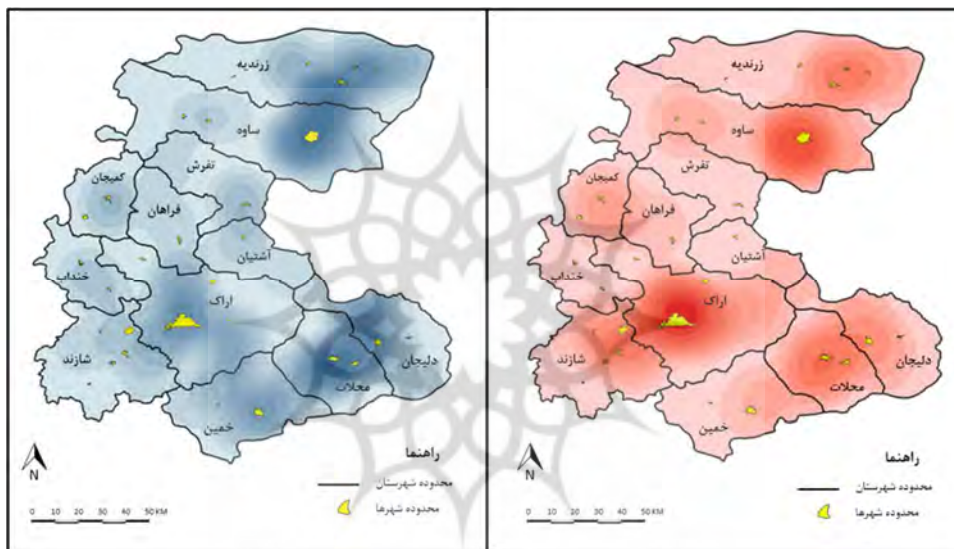
شکل ۷- نتایج تحلیل خودهمبستگی فضایی (ترسیم: نگارندگان)

از مشاهده نتایج استخراج شده در این تحلیل (شکل ۷) با توجه به مقدار ضریب موران که مثبت و برابر ۰,۳۷ می باشد و همچنین امتیاز استاندارد برابر ۲,۳۶ است می توان به این نتیجه رسید که مصوبات بر اساس کاربری شان به صورت خوشه ای در سطح استان توزیع شده اند و دارای همبستگی فضایی می باشند. با توجه به نتایج این تحلیل، اگر قرار بود مصوبات به صورت تصادفی در فضا توزیع می شدند ضریب موران باید مقداری برابر با -۰,۰۳۲ را اختیار می

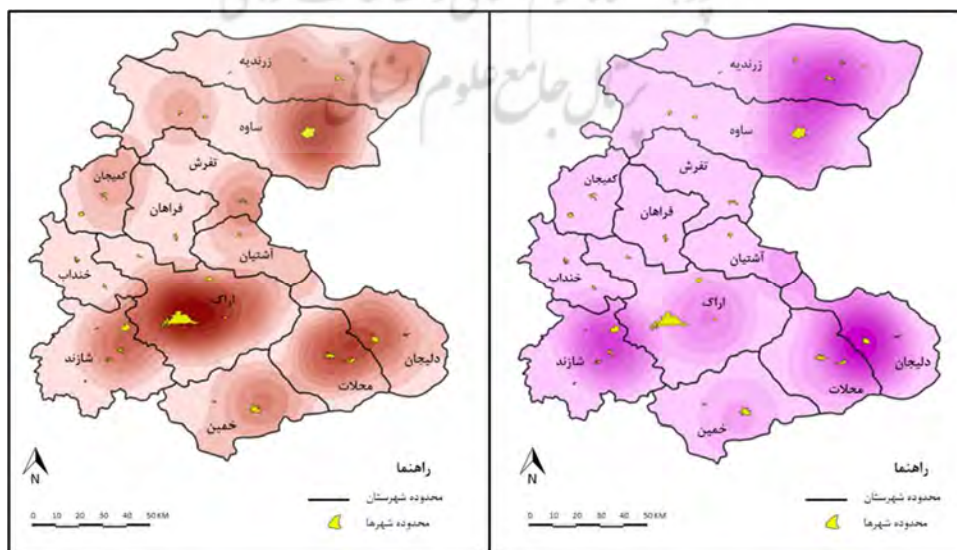
نمود. آنچه حائز اهمیت می باشد این است که توزیع فضایی کاربری ها در سطح استان به صورت متوازن نمی باشد و در مرکز، شمال شرقی و جنوب شرقی دارای توزیع فضایی کاربری ها به صورت خوشه ای می باشد و این در حالی است که در غرب استان، وضعیت متفاوتی هم از نظر تعدد مصوبات وهم از لحاظ توزیع فضایی کاربری ها به چشم می خورد.

آزمون تخمین تراکم کرنل

آزمون تخمین تراکم کرنل از جمله روش های مناسب برای به تصویر کشیدن اطلاعات مربوط به کاربری ها بصورت سطوح پیوسته است. آزمون تراکم کرنل، سطح پیوسته از تغییرات در تراکم کاربری ها در محدوده ایجاد می کند. براساس روش یاد شده و به منظور شناسایی محدوده تمرکز کاربری های دارای بیشترین فراوانی در مصوبات کارگروه امور زیربنایی، نقشه های تراکم کرنل ۴ کاربری شامل کاربری های صنعتی، کشاورزی، خدمات حمل و نقل و گردشگری (شکل های ۸ و ۹)، استخراج گردید که نتایج حاصل از تحلیل خودهمبستگی فضایی را تائید می نماید.



شکل ۸- راست: تراکم مصوبات با کاربری کشاورزی. چپ: تراکم مصوبات با کاربری صنعتی (ترسیم: نگارندگان)



شکل ۹- راست: تراکم مصوبات با کاربری حمل و نقل. چپ: تراکم مصوبات با کاربری گردشگری (ترسیم: نگارندگان)

به استناد بررسی پرونده های مصوبات کارگروه امور زیربنایی و شهرسازی استان مرکزی در سال های ۹۰-۹۶، مصوبات با کاربری کشاورزی اغلب در شهرستان اراک، بخش شرقی شهرستان های ساوه و زرنديه و تا حدودی دلیجان و محلات متمرکز شده اند. مرغوبیت زمین های کشاورزی و نزدیکی به راه های مواصلاتی اصلی از دلایل مهم در تراکم مصوبات با کاربری کشاورزی در مناطق یاد شده می باشد. از سویی دیگر پراکنش مصوبات کاربری های صنعتی نشان می دهد تمرکز این تصمیمات بیشتر در شرق شهرستان های ساوه و زرنديه، پس از آن دلیجان و محلات و در نهایت اراک و خمین است. نزدیکی به مراکز جمعیتی استان و راه های مواصلاتی اصلی و همچنین نزدیکی به شهرک های صنعتی که محل تامین مواد اولیه مورد نیاز این کاربری ها می باشد، از دلایل مهم تراکم مصوبات با کاربری صنعتی در مناطق یاد شده است. پراکنش مصوبات مرتبط با خدمات حمل و نقل در شهرستان های زرنديه، دلیجان و شازند متراکم تر بوده اند. دلیل این امر را می توان به قرارگیری صنایع و نیاز به خدمات حمل و نقل در این مناطق مرتبط دانست. تراکم مکانی مصوبات مرتبط با حوزه گردشگری در شهرستان های اراک، ساوه و محلات نسبت به سایر شهرستان ها در این دوره کاملاً مشهود است. دلیل آن نیز وجود پتانسیل های تاریخی و گردشگری در مناطق یاد شده نسبت به سایر مناطق استان می باشد. به طور کلی بررسی های انجام شده بیانگر این نکته است که توسعه در قالب مصوبات کارگروه های مختلف (از جمله مهمترین آنها کارگروه امور زیربنایی و شهرسازی) در استان مرکزی، بیشتر در برخی مراکز عمده جمعیتی و محورهای مواصلاتی آنها متمرکز بوده است. شهرهایی چون اراک، ساوه، زرنديه، دلیجان، محلات و در برخی موارد خمین و شازند، نزدیک به ۹۰ درصد تصمیمات توسعه ای استان را به خود اختصاص داده اند و در حالی که تنها حدود ۱۰ درصد این مصوبات نصیب ۲۶ نقطه شهری دیگر استان شده است. شاید بتوان یکی از مهمترین دلایل در پراکنش مصوبات طی سال های اخیر در سطح استان مرکزی را، وجود پتانسیل های زیرساختی، جمعیتی و اکولوژیکی منطقه ای دانست. عواملی همچون وجود منابع طبیعی، پتانسیل های تفریحی و گردشگری و دسترسی به مراکز جمعیتی شهری، شبکه حمل و نقل و صنایع تبدیلی در ایجاد درخواست مجوز کاربری های مورد مطالعه نقش مهمی ایفا نموده اند. البته از دیگر دلایل تاثیرگذار بر نحوه پراکنش مصوبات و به طور کلی الگوی توسعه کالبدی استان را می توان بر کم توجهی و گاهاً بی توجهی متولیان امر توسعه در روند سیاستگذاری در سطح غربی و شمال غربی استان نسبت داد.

نتایج

آنچه در این پژوهش، به عنوان مساله مورد کنکاش قرار گرفته است بهره مندی از روش های تحلیل فضایی آماری در تحلیل وضعیت کالبدی مصوبات کارگروه زیربنایی و شهرسازی استان مرکزی است. با بررسی و تحلیل پراکنش و توزیع فضایی این مصوبات در سطح استان مرکزی می توان به از زاویه ای دیگر به وضعیت توسعه منطقه ای در این استان پرداخت. از نتایج این پژوهش می توان به تبیین گرایش سیاستگذاران منطقه ای در توزیع فضایی کاربری ها در سطح استان مرکزی پی برد. در این پژوهش از سه روش میانگین نزدیکترین همسایگی، روش خوشه بندی زیاد/کم و روش خودهمبستگی فضایی در تحلیل فضایی آماری و روش تخمین تراکم کرنل به منظور نمایش فضایی عوارض در سطوح پیوسته استفاده شده است. در تحلیل میانگین نزدیکترین همسایگی با توجه به پراکنش خوشه ای مصوبات و آمار مربوط به مصوبات در هر شهرستان، بیشترین درخواست در کارگروه مصوبات زیربنایی و شهرسازی استان در ۳ شهرستان اراک، ساوه و زرنديه متمرکز شده است که می توان آن را ناشی از دسترسی به مراکز جمعیتی بالا در این شهرستان ها دانست. در تحلیل روش خوشه بندی زیاد/کم اولاً وجود خوشه بندی تایید شد و به دلیل آنکه علامت امتیاز استاندارد مثبت شد، نشان از وجود این خوشه بندی در شهرستان هایی که دارای بیشترین تعداد مصوبات هستند، می باشد. تحلیل روش خودهمبستگی فضایی منتج به این نتیجه شد که مصوبات بر اساس کاربری شان نیز به صورت خوشه ای در سطح

استان توزیع شده اند و دارای همبستگی فضایی می باشند. بر اساس مدل تخمین تراکم کرنل در ۴ کاربری دارای بیشترین فراوانی در مصوبات نیز خوشه بندی منتج از تحلیل های پیشین دیده می شوند. نادیده انگاشته شدن مراکز جمعیتی کوچک و میانی در نظام توسعه استان می تواند منجر به توسعه ناموزون منطقه ای در سطح استان مرکزی شده است. اتخاذ تصمیمات و سیاستگذاری های توسعه ای در سطح کلان بدون نگاهی آمایشی منجر به الگوی قطبی شدن شهرهای پرجمعیت و چیرگی پدیده بزرگ سری نظام شهری شده، که به تمرکز فضایی و افزایش نابرابری های منطقه ای می انجامد. آمایش سرزمین با هدف توزیع بهینه جمعیت و فعالیت در پهنه سرزمین با توجه به پتانسیل ها و محدودیت های آنها، عموماً در قالب ارائه سند فیزیکی فرادست بوده و الزام اجرایی و آموزش تخصصی آن اغلب نادیده گرفته می شود. چه بسا این مصوبات نمودی عینی بهره مندی از دیدگاه آمایشی و یا نبود آگاهی و یا عزم راسخ در بازتوزیع بهینه جمعیت و فعالیت است. نادیده انگاشتن توان منطقه ای و نقش عوامل محیطی در آمایش استان یکی از بارزترین نتایج تحلیل مکانی مصوبات کارگروه در دهه کنونی است. همچنان که دیده می شود؛ تمرکز بیش از حد مصوبات در مرکز استان نشان از عدم الگویی منظم و مشخص، متناسب با توان منطقه ای است. در ادامه پیشنهاد می گردد مدیران و سیاستگذاران استانی، ایجاد پایگاه اطلاعات مکانی در سامانه اطلاعات جغرافیایی در سطح استان و بروزرسانی و رصد مداوم آن را در دستورکار خود قرار دهند و با تحلیل و پایش مستمر سیاست های توسعه ای در سطح استان متناسب با توان منطقه ای و اکولوژیکی، به سمت توسعه پایدار منطقه ای گام بردارند.

قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی «ایجاد پایگاه اطلاعات مکانی در محیط GIS برای اراضی در حریم و خارج از حریم شهرهای استان مرکزی» می باشد که به کارفرمایی استانداری مرکزی و در گروه پژوهشی توسعه کالبدی شهر جهاد دانشگاهی استان مرکزی انجام شده و نویسنده مسئول به عنوان پژوهشگر در گروه پژوهشی مذکور فعالیت نموده است. لذا مراتب قدردانی از مسئولین استانداری مرکزی و جهاد دانشگاهی واحد استان مرکزی به عمل می آید.

References:

اک، جان ای؛ چینی، اسپنسر؛ کامرون، جمزجی؛ لیتنر، میشل؛ رونالد ای، ویلسون (۱۳۹۰). *تهیه نقشه برای تحلیل بزهکاری: شناسایی کانون های جرم خیز*. ترجمه محسن کلاتری و مریم شکوهی، زنجان: انتشارات آذر کلک، ۱۳۲ ص.

تصویب نامه هیات وزیران (۱۳۹۴). *اعضا و شرح وظایف کارگروه های تخصصی ذیل تسواری برنامه ریزی و توسعه استان*. مصوب مورخ ۹۴/۴/۲۴.

حکیم دوست، سید یاسر؛ رستگار، محسن؛ پورزیدی، علی محمد؛ حاتمی، حسین (۱۳۹۳). *تحلیل فضایی خشک سالی اقلیمی و اثرات آن بر الگوی فضایی مکان گزینی سکونتگاه های روستایی (مطالعه موردی: روستاهای استان مازندران)*. مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱۱، صص ۶۱-۷۵.

روستایی، شهرپور؛ کریم زاده، حسین؛ زادولی، فاطمه (۱۳۹۵). *بررسی تحلیل فضایی گسترش فقر شهری در شهر تبریز طی سالهای ۱۳۸۵-۱۳۷۵*. مجله آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۲۲، صص ۱۳۶-۱۲۵.

زنگی آبادی، علی؛ نسترن، مهین؛ کمالی باغراهی، اسماعیل (۱۳۹۴). *تحلیل روند و نحوه توسعه فیزیکی-کالبدی شهر کرمان از پیدایش تاکنون*. نشریه جغرافیای اجتماعی شهر (مطالعات نواحی شهری سابق)، سال ۲، شماره ۵ صص ۴۲-۳۳.

شریف زادگان، محمدحسین؛ مومنی، مصطفی (۱۳۹۰). *برنامه ریزی راهبردی توسعه ی یکپارچه و پایدار منطقه قزوین مبتنی بر تحلیل عرصه های مرتبط تصمیم گیری*. فصلنامه آمایش محیط، شماره ۲۶، صص ۳۹-۶۴.

عسگری، علی (۱۳۹۰). *تحلیل های آمار فضایی با ArcGIS*. تهران: انتشارات سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران، ۱۲۷ ص.

علیچانی، بهلول (۱۳۹۴). *تحلیل فضایی*. نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، شماره ۳، صص ۱۴-۱.

فاضل نیا، غریب؛ حکیم دوست، سیدیاسر؛ احمدی، غزاله (۱۳۹۴). *کاربرد تحلیل عاملی و مدل تخمین تراکم کرنل در ارزیابی توسعه مکانی - فضایی مناطق روستایی شهرستان روانسر*. مجله آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۱۶، صص ۱۰۵-۹۱.

کلاتری، محسن؛ قزلباش، سمیه؛ جباری، کاظم (۱۳۸۸). *تحلیل فضایی بهره‌کاری شهری با استفاده از مدل تخمین کرنل مورد مطالعه: جرایم سرارت، نزاع و درگیری در شهر زنجان*. فصلنامه نظم و امنیت انتظامی، شماره ۲، صص ۱۰۰-۷۳.

کیانی، اکبر؛ کاظمی، علی اکبر (۱۳۹۴). *تحلیل توزیع خدمات عمومی شهر شیراز با مدل های خودهمبستگی فضایی در نرم افزار ArcGIS و Geoda*. نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری، شماره ۲۲، صص ۱۴-۱.

کیانی، بهمن؛ طبری، مسعود؛ فلاح، اصغر؛ حسینی، سید محسن؛ ایران نژاد پاریزی، محمدحسین (۱۳۹۰). *استفاده از سه روش نزدیکترین همسایه، تابع K رابیلی و میانگین مربعات در تعیین الگوی پراکنش گونه تاغ (*ammmodenderon Haloxylon Mey.A.C*) در منطقه حفاظت شده سیاهکوه استان یزد*. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، شماره ۱۹ (۳)، صص ۳۵۶-۳۶۹.

مرادیور، نبی؛ ابراهیمی، محمد؛ آذری، مرتضی؛ حسینی، مهناز (۱۳۹۴). *تحلیل الگوی پراکنش و ساماندهی مراکز بهداشتی (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهرداری تهران)*. فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس، شماره ۲۳، صص ۱۹-۳۴.

موحد علی؛ ولی نوری، سامان؛ حاتمی نژاد، حسین؛ زنگانه، احمد؛ کمانرودی کجوری، موسی (۱۳۹۵). *تحلیل فضایی فقر شهری در کالانشهر تهران*. فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، شماره ۱۵، صص ۳۶-۱۹.

Annette, M.K (2017). *Smarter Than Smart Cities: GIS and Spatial Analysis for Socio-Economic Applications That Recover Humanistic Media and Visualization*. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, pp: 360-370.

Anselin, L., Getis, A (1992). *Spatial statistical analysis and geographic information systems*. The Annals of Regional Science, Vol.26, No.1, pp: 19-33.

Barnes, T.J (2011). Spatial Analysis. In: Agnew, J.A., Livingstone, D. N., (Eds.). *The SAGE Handbook of geographic knowledge* (pp: 380-391). SAGE Publications, London, 656 p.

Birkin, M., Clarke, G., Clarke, M., Wilson, A (1996). *Intelligent GIS; location decisions and strategic planning*. Geo Information International, Cambridge.

Chen, Y., Ge, Y (2015). *Spatial Point Pattern Analysis on the Villages in China's Poverty-stricken Areas*. Procedia Environmental Sciences, Vol.27, pp: 98-105.

Clark, W.A.V., Hosking, P (1986). *Statistical Methods for geographers*. John Wiley and Sons, New York, 532 p.

- Dimiyati, M., Fauzy, A., Putra, A.S (2018). *Spatial pattern analysis and identification type of open green space in Yogyakarta city*. The 3rd Annual Applied Science and Engineering Conference, Bandung, Indonesia, pp: 1-8.
- Fotheringham, S., Rogerson, P (1994). *Spatial analysis and GIS*. Taylor and Francis, London, 296 p.
- Garcia-Ayllon, S (2018). *Urban Transformations as an Indicator of Unsustainability in the P2P Mass Tourism Phenomenon: The Airbnb Case in Spain through Three Case Studies*. Sustainability, Vol.10(8), pp: 1-21.
- Getis, A (2008). *A History of the Concept of Spatial Autocorrelation: A Geographer's Perspective*. Geographical Analysis, Vol. 40, pp: 297 – 309.
- Goodchild, M.F. (1988). *A spatial geographical perspective on GIS, International Journal of Geographical Information System*. Vol.1, pp: 327-334.
- Goodchild, M.F., Janelle, D.G (2004). Thinking spatially in the social sciences, In Goodchild M.F., Janelle, D.G., (eds), *Spatially Integrated Social Science* (pp: 1-33). Oxford University Press, New York, 480p.
- Miller, H.J (2008). *Geographic theory and geospatial knowledge discovery*. IEEE International Conference on Data Mining, Pisa, Italy, 18 December 2008.
- Nicolosi, M., Medina, R., Feola, G (2018). *Grassroots innovations for sustainability in the United States: A spatial analysis*. Applied Geography, Vol. 91, pp: 55–69.
- Sahana, M., Hong, H., Sajjad, H (2018). *Analyzing urban spatial patterns and trend of urban growth using urban sprawl matrix: A study on Kolkata urban agglomeration, India*. Science of The Total Environment, Vol.628-629, pp: 1557-1566.
- Salvacion, A.R., Magcale-Macandog, D.B (2015). *Spatial analysis of human population distribution and growth in Marinduque Island, Philippines*. Journal of Marine and Island Cultures, Vol.4, pp: 27–33.
- Zhang, Z., Xiao, R., Shortridge, A., Wu, J (2014). *Spatial Point Pattern Analysis of Human Settlements and Geographical Associations in Eastern Coastal China-A Case Study*. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol.11(3), pp: 2818-2833.