

## تحلیل و تعیین فرم کالبدی شهر اصفهان با استفاده از مدل گری و موران

**حجت شیخی:** استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران\*  
**طاهر پریزادی:** استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات بروجرد، بروجرد، ایران  
**محمدرضا رضایی:** استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، مرودشت، ایران  
**مسعود سجادی:** دانشجوی کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات بروجرد، بروجرد، ایران

### چکیده

پراکندگی از موضوع‌های مهم در شهرسازی است که به خاطر عدم برنامه‌ریزی صحیح رخ داده است. این پدیده آثار نامطلوبی شهرها و زندگی شهری گذاشته و مشکلات اجتماعی و اقتصادی فراوانی به دنبال داشته است. در ایران از سال ۱۳۵۵ تاکنون نسبت شهرنشینی معکوس شده است و از حدود ۳۰ درصد در سال ۱۳۵۵ به حدود ۷۰ درصد در سال ۱۳۸۵ رسیده است. شهرهای ایران همچون بسیاری از شهرهای جهان سوم با افزایش سریع جمعیت و گسترش شهری مواجه بوده‌اند شهر اصفهان نیز مانند بسیاری از شهرهای کشور از این تحولات مصون نمانده و جمعیت آن در سی سال اخیر نزدیک به سه برابر رشد داشته است که این امر گسترش بی رویه شهر را نیز در پی داشته، به طوری که با گسترش فیزیکی بیش از ۶ برابر در طی سه دهه اخیر، مشکلاتی از قبیل افزایش قیمت زمین و مسکن، کمبود امکانات زیربنایی و تخریب زمین‌های کشاورزی اطراف شهر از ره آوردهای نامطلوب آن بوده است. این مقاله به بررسی فرم و شکل شهر اصفهان پرداخته و عوامل مؤثر بر آن را تحلیل و راهکارهایی برای رفع و تعدیل این فرآیند را ارائه نموده است. روش تحقیق، تحلیلی - توصیفی است، که به منظور تحلیل داده‌ها از ضرایب جینی و آنتروپی و موران و گری استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد شهر اصفهان دارای الگوی متمرکز است اما الگوی تمرکز آن به صورت تک قطبی کامل نیست و مقداری پراکنش در آن به چشم می‌خورد که عمدتاً به صورت نواری بوده است و از مرکز شهر به اطراف از مقدار تراکم کاهش می‌یابد. از رهیافت‌هایی که به جلوگیری از پراکندگی نامنظم شهر کمک می‌نماید، می‌توان به گسترش درون بافتی شهر، استراتژی توسعه عمودی و بالاخره فراهم کردن امکانات رفاهی در روستاها برای جلوگیری از مهاجرت روستاییان به شهر اشاره کرد که به طور کلی، دستیابی به چنین شرایطی مستلزم توسعه آگاهانه شهرها و سیاست‌های توسعه پایدار کالبدی جوامع شهری است که از کارآمدترین پیشنهادها به منظور رفع پدیده پراکندگی بی رویه، می‌توان به تلفیق کاربری‌های زمین مختلط، حمل و نقل عمومی، توسعه فشرده درونی و تاکید بر سرمایه‌گذاری در نواحی که قبلاً زیرساخت‌ها در آن ایجاد شده است و همچنین در زمینه شهرسازی؛ ساماندهی بلند مرتبه سازی‌ها و بافت مرکزی شهر با هدف احیاء بافت‌های قدیمی، همراه با تأمین دسترسی مناسب و تأمین ایمنی لازم با هدف افزایش خدمات دهی به ساکنان باید مورد توجه قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** تعیین فرم کالبدی شهر، ضریب جینی، ضریب آنتروپی، ضریب موران و گری، اصفهان

## ۱- مقدمه

## ۱-۱- طرح مسأله

امروزه آگاهی از فرم فضایی و شکل شهر می‌تواند یکی از عوامل تاثیر گذار در میزان موفقیت برنامه ریزان و دست اندرکاران شهری باشد و به بهبود محیط های شهری کمک شایانی بنماید. اهمیت مساله سبب شده که در سال های اخیر روش ها و مدل های چندی برای سنجش فرم شهری به کار گرفته شود مدل های عمده بررسی شده در این مقاله ضرایب جینی و آنتروپی و موران و گری است که بعد از معرفی این مدل ها، تحلیلی از الگوی عملی که با این مدل کار شده است صورت گرفته و نتایج آن ها بررسی شده است و در نهایت فرم فضایی کلانشهر اصفهان با استفاده از این ضرایب برآورد شده است. در ابتدا وضعیت شهر اصفهان بیان شده و الگوی رشد شهری برای این کلانشهر در دوره بین ۱۳۷۵-۱۳۸۵ برآورد گردیده است. در محاسبه ضرایب از برنامه نوشته شده توسط نگارنده استفاده گردیده است. هدف اصلی مقاله این است که با معرفی مدل ها به تعیین فرم شهری به همراه تفکیک درجه پراکندگی و تراکم شهری پردازد. از آنجا که تراکم؛ عمومی ترین ویژگی در پراکندگی شهری می باشد در برآورد کمی ابتدا تراکم های شهری محاسبه و در سطوح تراکم بالا، متوسط و پایین تقسیم بندی شده است و در چگونگی توزیع جمعیت و فعالیت در سطح مناطق مختلف شهر اصفهان از ضرایب جینی و آنتروپی استفاده شده تا نحوه توزیع این پارامترها در سطح شهر مشخص گردد. و برای تشخیص میزان تجمع و پراکندگی از ضرایب موران و گری استفاده گردیده است و در پایان

از جمع بندی و مقایسه ضرایب مختلف با یکدیگر الگوی شهر سنجش و مشخص شده است. شهر به عنوان یکی از دستاوردهای بشر از دیرباز مورد توجه تمدن ها بوده است، لیکن از ابتدای قرن نوزدهم توجه به مسایل شهری شکل جدیدتری به خود گرفت. زیرا رشد صنعت و تکنولوژی بر گستردگی شهرها افزود و در این رهگذر رشد و توسعه ی کالبد شهرها نه تنها از عوامل طبیعی بلکه از عوامل انسانی نیز تأثیر پذیرفت. در واقع بر اثر تحولات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی سده حاضر در ایران، جمعیت شهرنشین کشور همواره روندی افزایشی را در این سالها طی کرده تا جایی که درصد شهرنشینان کشور از حدود ۳۱ درصد در سال ۱۳۳۵ به حدود ۷۰ درصد در سال ۱۳۸۵ رسیده است (سرشماری های عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۸۵) بدیهی است که این تغییرات و فعل و انفعالات جمعیتی در بعد کالبدی شهرها تأثیری تعیین کننده و نمایان داشته است. بررسی سیر تحول جمعیت در شهر اصفهان نشان می دهد، در آخرین سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۳۵ حدود ۲۸۷۸۹۸ نفر جمعیت داشته و جمعیت این شهر در سرشماری ۱۳۶۵ به حدود ۱۰۴۲۷۲۸ نفر رسیده و بالاخره در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ به ترتیب جمعیت آن به حدود ۱۳۱۰۶۵۹ و ۱۶۲۴۸۳۸ نفر افزایش یافت (سرشماری های عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۸۵)

این مقاله در صدد است با تحلیل علمی ابتدا به بررسی تعیین فرم کالبدی شهر اصفهان پردازد و بعد از آن به بیان راهکارهایی در بهبود وضعیت شهر پردازد.

## ۲- اهداف پژوهش

- غنا بخشیدن به مباحث تئوریک توسعه و رشد کالبدی شهر؛
- بررسی تعیین فرم کالبدی شهر؛
- بررسی الگوی توسعه شهر اصفهان؛
- ارائه تمهیدات راهبردی حفاظتی در راستای بهینه سازی توسعه و جهات آبی آن.

## ۳- پرسش‌ها و فرضیه‌ها

- آیا با نتایج حاصل از بررسی فرم کالبدی شهر با استفاده از مدل‌ها می‌توان به برنامه‌ریزی صحیح پرداخت؟
- به نظر می‌رسد با توجه به اثبات صحت مدل‌ها و مقایسه نتایج حاصل از مدل‌ها می‌توان به برنامه‌ریزی صحیح برای توسعه منطقی شهر بهره جست.

## ۳-۱- روش تحقیق

در این تحقیق که از نوع کاربردی - توسعه ای است، با توجه به ماهیت مطالعات جغرافیایی از روش‌های مختلفی استفاده شده است، اما روش تحقیق اصلی در این مقاله تحلیلی - توصیفی است. در عین حال داده‌های خام که از طریق اسنادی و میدانی به دست آمده، پس از تلفیق و ترکیب یافته‌ها با توجه به نیاز تحقیق طبقه بندی، سپس به کمک مدل‌های تعیین فرم شهری از جمله ضرایب جینی و آنتروپی و موران و گری پردازش و تجزیه و تحلیل شده است.

## ۴- پیشینه پژوهش

زنگی‌آبادی (۱۳۷۱): در بررسی الگوی توسعه فیزیکی شهر کرمان، به بررسی عوامل موثر در توسعه فیزیکی این شهر پرداخته و عواملی از جمله موقعیت

جغرافیایی، مسائل اقتصادی- سیاسی و رشد جمعیت را در توسعه فیزیکی شهر کرمان موثر دانسته‌اند. شریفی فرد (۱۳۷۷): در تحلیل جغرافیایی توسعه مسکن در شهر اهواز با تاکید بر تاثیرات جنگ و بررسی بازگشت مهاجرین به اهواز و همچنین با بررسی شرایط جغرافیایی و محیطی اهواز و با استفاده از شاخص‌های کمی و کیفی به تحلیل عرضه و تقاضای مسکن پرداخته و نهایتاً به برنامه‌ریزی توسعه مسکن شهر اهواز می‌پردازد. حبیبی (۱۳۸۰): با استفاده از GIS به بررسی توسعه کالبدی- فضایی شهر سنندج و روند الگوی توسعه شهری آن پرداخته و عوامل طبیعی، مرکزیت سیاسی و طرح‌های توسعه شهری اجرا شده را در توسعه فیزیکی شهر سنندج موثر دانسته و با همپوشانی لایه‌های عوارض طبیعی به مکانیابی توسعه آبی شهر سنندج در شمال غربی آن اشاره کرده است. سرایی (۱۳۸۴): در بررسی فرایند عرضه زمین و تاثیر آن بر کیفیت گسترش شهر یزد به نقش دولت و بخش خصوصی در عرضه زمین و توسعه افقی شهر یزد که باعث بلااستفاده ماندن بخش عمده‌ای از اراضی درونی شهر شده پرداخته است. فخر احمد (۱۳۸۴): در خصوص بررسی توسعه آبی شهر دوگنبدان به تعیین کاربری در اراضی فاقد کاربری شهر دوگنبدان پرداخته و به بررسی و مقایسه هزینه ایجاد و نگهداری زیرساخت‌های شهری در توسعه درونی و پیرامونی در شهر دوگنبدان اشاره کرده و نهایتاً با اتخاذ تفکر توسعه درونی به نتایجی چون کاهش هزینه ایجاد و نگهداری زیرساخت‌های شهری و ارائه مناسب‌تر خدمات شهری به صورت متمرکز دست یافته است. در این پژوهش به صورت جامع و مانع، برنامه توسعه درونی شهر مطرح و به-

شهری بوده اند، زمین شهری کفایت کاربری های سنتی شهری را می داشته و حسب شرایط اقتصادی و اجتماعی و امنیتی شهر فضای شهر را به طور ارگانیک سامان می داده است. لیکن از زمانی که مبنای توسعه و گسترش شهرها ماهیتی برون زا به خود گرفت با پدیده موتوریزه شدن شهرها، درآمدهای حاصل از نفت در اقتصاد شهری تزریق شد و شهرهای ما در نظام اقتصادی جهانی و تحت تاثیر آن قرار گرفت. سرمایه گذاری در زمین شهری تشدید شد و این نقطه ضعف اصلی بازار خصوصی بدون برنامه زمین، الگوی توسعه بسیاری از شهرهای ایران را دیکته کرده است (ماجدی، ۱۳۷۸: ۶). این امر باعث نا بسامانی بازار زمین شهری و مخصوصا بلا استفاده ماندن بخشی وسیعی از ارضی داخل محدوده و عارضی منفی گسترش افقی شهرها شده است. (اطهاری ۱۳۷۶: ۳۶)

تهیه طرح های جامع شهری نیز عمدتا بر الگوی شهر ماشینی و اصول و مبانی حاکم بر آن یعنی جدایی محل کار و زندگی و تفکیک کاربری ها متکی است بنابراین، به نوعی به گسترش افقی شهرها کمک کرده است. از طرفی نقش تحولات سیاسی ناشی از تغییر ساختار حکومت در سال ۱۳۵۷ و مسائل دیگر از جمله جنگ هشت ساله عراق علیه ایران (۱۳۵۹-۱۳۶۷) به همراه عدم وجود سیاستگذاری صحیح توسعه شهری، رشد جمعیت و به تبع آن مهاجرت های شهری - روستایی باعث گسترش حاشیه های بدون برنامه شهرها شده است. به طوری که شهرها به وسیله نواره ای حاشیه نشین محاصره شده اند. بنابراین گسترش افقی ناشی از طرح جامع مبتنی بر الگوی شهر ماشینی و حاشینه نشینی به همراه مداخله مقطعی

کارگرفته نشده است. سروری (۱۳۸۴): با بررسی سیاستها و برنامه های اجرا شده در ایران و علل عدم موفقیت آنها در تامین مسکن کم درآمدها به ارائه پیشنهاد های راهبردی در کارآمدسازی روش های تامین مسکن گروه های کم درآمد جامعه دست یافته است. حیدری (۱۳۸۵): در بررسی توسعه فیزیکی شهر کوهدشت به این نتیجه رسیده که شهر کوهدشت دارای فرم شطرنجی نامنظم بوده و عوامل انسانی و طبیعی در توسعه کالبدی شهر نقش موثری را ایفا نموده اند. خدمات شهری در سطح شهر کوهدشت به صورت عادلانه توزیع نشده و بیشتر مراکز خدماتی در مرکز و شرق استقرار یافته اند و به علت وجود زمین های حاصلخیز کشاورزی در جهات چهارگانه شهر توسعه در جهات مختلف را پیشنهاد داده اند. عسگری (۱۳۸۷): با تاکید بر مسئله مسکن به تحلیل جغرافیایی محلات شهری ایلام پرداخته و با استفاده از شاخص های کمی و کیفی به وجود نابرابری در بین محلات شهر ایلام به لحاظ برخورداری از مسکن مناسب و دسترسی به امکانات و خدمات شهری دست یافته است. علی نژادطیپی (۱۳۸۹): در بررسی روند توسعه کالبدی - فیزیکی شهر فیروزآباد به نقش طرح جامع شهر در جهت دهی توسعه فیزیکی شهر فیروزآباد اشاره کرده و برای توسعه آتی شهر با به - کارگیری نرم افزار GIS و همپوشانی لایه عوارض طبیعی و مصنوعی به توسعه شهر در جهات شرق، شمال شرقی و جنوب شرقی دست یافته است.

## ۲- چارچوب نظری

در کشور ما تا زمانی که الگوی رشد شهری ارگانیک و عوامل درون زا و محلی تعیین کننده رشد

بالا یا توسعه تک قطبی تعریف کرده‌اند و اوینگ (Ewing, 1997: 197-206) بر مسکن؛ اشتغال و ترکیب کاربری‌ها متمرکز شده است. و اندرسون (Anderson, 1996: 7-35) هر دو شکل تک هسته ای و چند هسته ای را به عنوان فشردگی تعریف کرده است. ابعاد شکل شهر که عموماً در تشخیص پراکنش از فشردگی به کار می رود عبارتند از: (Tsai, 2005: 143)

- اندازه متروپل: مقدار زمینی است که برای یک ناحیه شهری پیشنهاد شده و یکی از شاخص های پراکنندگی است. و بر پایه این نظریه توسعه پراکنده سبب مصرف بیشتری از زمین می گردد.

- تراکم: این پارامتر می تواند به وسیله اندازه گیری سرانه مصرف زمین الگوی پراکنش را مشخص سازد.

- توزیع نا برابر: درجه ای که توسعه در قسمت های کمی از ناحیه متروپل قرار گرفته است. صرف نظر از اینکه زیر نواحی با تراکم بالا در یک نقطه جمع می باشند یا به طور جدا از هم پخش شده اند. نزدیک به ۵۰ شاخص وجود دارد که توزیع نا متعادل را مشخص می کند که در بین آنها ضریب جینی از بقیه مشهورتر است. به گونه ای که گلاستر آن را به عنوان شاخص پراکنندگی پیشنهاد کرده است.

- مرکزیت: بعد مرکزیت درجه فشردگی و عدم فشردگی را به صورت کلی و به طور خاص اشکال تک هسته ای و چند هسته ای و پراکنش بدون هسته را به عنوان شاخص پراکنش مشخص می سازد.

- پیوستگی: توسعه های ناپیوسته را مشخص می سازد و در صورت نیاز قادر است که هم اندازه های

در مراکز شهری از ویژگی های بارز الگوی گسترش فرم شهرهای ایران است.

شکل شهر به عنوان الگوی فضایی فعالیت های انسان در برهه خاصی از زمان تعریف می گردد (Anderson, 1996: 7) در حالت کلی شکل شهر به سه بخش تقسیم می شود: تراکم و تنوع و الگوی ساخت فضایی. الگوی ساخت فضایی یک ناحیه متروپل شکل کلی شهر است که پدیده کاربری زمین را به صورت شکل تک قطبی در مقابل چند قطبی الگوهای متمرکز در مقابل الگوهای غیر متمرکز و توسعه های پیوسته در مقابل توسعه های ناپیوسته مشخص می سازد. (Tsai, 2005: 142)

یکی از مباحث جدید در مورد شکل متروپل ها بحث در مورد کمیتی است که بتواند پراکنش را از فشردگی مشخص سازد. در سال های اخیر متغیر های چندی برای اندازه گیری پراکنندگی شهری به کار رفته اما هنوز برای تشخیص فشردگی از پراکنش متغیرهای کمی مناسبی که کاملاً مفید باشد پیدا نشده است پراکنندگی اغلب با چهار مشخصه تعریف می شود: تراکم کم، توسعه پراکنده (پراکنش بدون تمرکز)؛ توسعه نوار تجاری و توسعه گره ای (Ewing, 1997: 126-197) سه گزینه آخر این تعریف، پراکنندگی بر اساس ساخت فضایی می باشد که در مقابل پراکنندگی بر اساس تراکم قرار می گیرد. توسعه نوار تجاری و گره ای اغلب در قسمت های خاصی از ناحیه متروپل اتفاق می افتد به طوریکه درجه استنتاج شده پراکنندگی از کل ناحیه متروپل به عواملی مانند اندازه و درجه پیوستگی شرایط پراکنندگی محلی بستگی دارد. فشردگی نیز تعریف کلی مورد قبولی ندارد. گوردن و ریچاردسون تمرکز را به عنوان تراکم

می‌کند و عمومی‌ترین متغیری است که در تشخیص شکل شهر و فشردگی/پراکنش بر پایه به کار برده می‌شود و چنانچه شهری را با اندازه و تراکم معین در نظر بگیریم بعد سوم درجه توزیع برابری یا نا برابری فعالیت‌ها را درون یک ناحیه متروپل بررسی می‌کند. برای تشخیص کمیت درجه توزیع برابری از ضریب جینی می‌توان استفاده نمود.

در این قسمت به معرفی مدل‌ها و بیان نتایج تحقیق در مورد صحت استفاده از آن پرداخته می‌شود:

### ضریب آنتروپی نسبی

مزیت آنتروپی نسبی در این است که تحت تاثیر تعداد خرده ناحیه‌ها قرار نمی‌گیرد. که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$= \sum_{i=1}^n (PDEN_i) * \log\left(\frac{1}{PDEN_i}\right) / \log(N) \text{ Relative Entropy}$$

Where  $PDEN_i = DEN_i / \sum_{i=1}^n (DEN_i)$ .  $DEN = \text{density of sub-area}$   $i$ .  $N = \text{number of sub-areas}$ .

ناحیه باید طوری تنظیم شود که از مقدار تراکمی صفر به دور باشد.

### ضریب جینی

ضریب جینی برای اندازه‌گیری توزیع نا برابر جمعیت و اشتغال در نواحی فضایی درون ناحیه متروپل به کار می‌رود. ضریب‌های جینی بالاتر (نزدیک به یک) به این معنی است که تراکم جمعیت و اشتغال تا حد زیادی در خرده نواحی کمتری بالاست. ضریب جینی نزدیک به صفر هم به این معنی است که جمعیت یا اشتغال در ناحیه متروپل به صورت عادلانه‌ای توزیع شده است. و به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

توسعه نا پیوسته و هم‌فاصله آنها را از قسمت توسعه یافته اصلی ناحیه متروپل اندازه‌گیری کند.

- اندازه‌گیری‌های دیگر: نقش خودهمبستگی فضایی مثلاً ضریب موران و ضریب گری به طور کلی برای تشخیص شکل متروپل و به طور خاص برای تشخیص تمرکز از پراکنندگی نا معلوم باقی مانده است.

اگر برای هر شهر چهار بعد مختلف اندازه شهر، تراکم، درجه توزیع متعادل و درجه تجمع را در نظر بگیریم می‌توان به تعیین فرم شهر اقدام نمود. که ابعاد چهارگانه شکل متروپل به طور سیستماتیک از متغیرهای کمی که برای هر کدام ایجاد شده شناسایی می‌شوند. اولین بعد اندازه متروپل است که بر اساس جمعیت مشخص می‌شود. دومین بعد تراکم است که شدت کلی فعالیت در ناحیه متروپل را اندازه‌گیری

در این رابطه  $DEN_i$  تراکم منطقه  $i$  و  $N$  تعداد مناطق است.

تفسیر این ضریب کاملاً بر عکس ضریب جینی است و به این معنا است که مقدار صفر در این ضریب نشان دهنده توزیع کاملاً ناعادلانه و مقدار ۱ نشان دهنده توزیع کاملاً عادلانه است و هر چه به طرف مقدار صفر میل می‌کنیم توزیع پارامتر در مناطق مختلف ناعادلانه‌تر و به طور معکوس هر چه قدر به سمت ۱ میل نماییم توزیع عادلانه‌تری خواهیم داشت. آنتروپی نسبی نمی‌تواند برای داده‌ای با تراکم صفر موجود به کار رود. برای حل این مسأله خرده

همبستگی فضایی به تحلیل این مسئله می پردازد که اگر یک سیستم منطقه ای را در نظر بگیریم وجود یک متغیر در یک منطقه بر وجود همان متغیر در مناطق همجوار منطقه مورد نظر چه تاثیری دارد. اگر تاثیر مثبت باشد یعنی حضور آن متغیر در یک منطقه سبب می شود که در مناطق همجوار آن نیز آن متغیر مقدارش بیشتر شود که این به خود همبستگی فضایی مثبت تعبیر می شود ضریب موران به صورت زیر تعریف می شود:

$$I = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S_0}}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}.$$

در این رابطه N تعداد مناطق و Xi جمعیت یا اشتغال منطقه i و Xj جمعیت یا اشتغال منطقه j و X متوسط جمعیت یا اشتغال و Wij وزن بین مناطق i و j را مشخص می کند. در مورد ماتریس وزن دو نظریه وجود دارد. ابتدا به این صورت است که چنانچه منطقه ای با منطقه دیگر مرز مشترک دارد مقدار ۱ و در غیر این صورت مقدار صفر بدسیم. و در حالت دوم از رابطه طول مرز مشترک منطقه i با منطقه j بر طول کل مرزهای مشترک منطقه i تقسیم شود. در هر صورت تفسیر عمومی ضریب موران به این صورت است که بین مقادیر ۱- و ۱+ محاسبه می شود و مقادیر ۱+ نشان دهنده الگوی کاملاً تک قطبی و مقدار ۰ نشان دهنده الگوی تجمع تصادفی یا چند قطبی و مقدار ۱- نشان دهنده الگوی شطرنجی توسعه است و هر چه قدر این ضریب بالاتر می رود نشان دهنده

$$Gini = 0.5 \left( \sum_{i=1}^N (X_i - Y_i) \right)$$

Where, N is the number of sub-areas,  $X_i$  is the proportion of land area in sub-area i, and  $Y_i$  is the proportion of population or employment in sub-area i (penfold, 2001)

N تعداد مناطق مختلف شهری و  $X_i$  نسبت وسعت منطقه i به کل وسعت مناطق مختلف و  $Y_i$  نسبت جمعیت یا اشتغال منطقه i از کل مناطق مختلف است. ضریب جینی همواره مقداری بین ۰ و ۱ دارد. مقدار صفر نشان دهنده توزیع کاملاً عادلانه و مقدار ۱ نشان دهنده توزیع کاملاً نا عادلانه در پارامتر مورد نظر است. هر چه این ضریب به صفر نزدیکتر باشد پارامترها توزیع عادلانه تری دارند و هر چه به یک نزدیکتر شوند نشان دهنده نا برابری در توزیع پارامتر است. حال اگر یک ناحیه متروپل را با توزیع غیر عادلانه جمعیت یا اشتغال که با ضریب جینی مشخص شده را در نظر بگیرید. بعد چهارم درجه تجمع، درجه ای که خرده نواحی با تراکم بالا تجمع یافته اند یا به طور تصادفی پراکنده شده اند را برآورد می کند. این بعد نسبت فشردگی و پراکنش را بر اساس ساخت فضایی مشخص می کند (توسعه تک هسته ای؛ چند هسته ای؛ پراکنده بدون تمرکز؛ توسعه های پیوسته و نوار تجاری. این که چه مقدار به این هدف دست یابد بستگی به شاخص های کمی در دسترس دارد.

### ضریب موران

به طور کلی، برای اندازه گیری مقدار تجمع از دوضریب موران و گری استفاده می شود که با اندازه گیری خود همبستگی فضایی می توانند سطح تجمع را تخمین بزنند. این دو مشابهند و تنها بر اساس تعریف ریاضی و مقیاس مقادیر با هم اختلاف کمی دارند. خود

سازد. در هر گروه ضرایب مربوط بر اساس تعاریف تئوریک پیش بینی شده و سپس ضرایب محاسبه شده؛ تا معلوم شود که آیا پیش بینی با مقادیر محاسبه شده توافق دارد و آیا این ضرایب می‌تواند تمرکز را از پراکندگی متمایز سازد.

تحقیقات نشان می‌دهد که نتایج شبیه سازی با پیش بینی توافق داشته است به گونه ای که ضرایب موران و ضریب تعدیلی گری برای اشکال تک هسته ای و چند هسته ای و پراکنده بدون مرکزیت به ترتیب بالا و متوسط و پایین خواهد داشت. زیرا سلول های با تراکم بالا به طور کامل در شکل تک هسته ای تجمع یافته اند و در شکل پراکنده بدون مرکزیت به طور تصادفی پخش شده اند و شکل چند هسته ای چندین تراکم دارد. ضریب گری در تشخیص بین این سه شکل اولیه به خوبی ضریب موران نیست و مقادیر ممکن است به یک تفسیر نادرست از شکل شهر منتهی گردد. با توجه به اینکه ضرایب موران و گری معکوس فاصله بین مرکز ثقل دو سلول هستند (صفر برای سلول های نا پیوسته و ۱ برای سلول های پیوسته) معیار های بر اساس فاصله حساس تر و در تشخیص اشکال متروپل از معیار های وابستگی دقیق ترند.

نتایج دیگر شبیه سازی نشان می‌دهد که ضرایب جینی برای اشکال متراکم، کمی نواری و توسعه های نواری به علت سطوح بالا و متوسط و پایین تجمع؛ به ترتیب دارای بالا، متوسط، پایین است و از طرفی مقدار ضریب موران به علت توسعه نواری محلی، کم می‌شود و در توسعه نواری بیشتر، ضریب موران پایین تر است. همچنین این نتایج تحقیق می‌تواند برای توسعه های نا پیوستگی محلی به کار رود به نحوی که

تجمع زیاد و هر چه قدر پایین تر رود نشان دهنده پراکنش است.

ضریب گری مشابه ضریب موران است و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{Geary} = \frac{(N-1) \left[ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} (X_i - X_j)^2 \right]}{2 \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} \right) \sum_{i=1}^N (X_i - X)^2}$$

در این رابطه N تعداد نواحی و  $X_i$  جمعیت یا اشتغال منطقه i و  $X_j$  جمعیت یا اشتغال منطقه j و  $X$  متوسط جمعیت یا اشتغال و  $W_{ij}$  وزن بین مناطق i و j را مشخص می‌کند این ضریب بین مقادیر ۰ و ۲ تنظیم می‌شود که مقدار پایین تر نشان دهنده تجمع بیشتر و مقدار بالاتر نشان دهنده پراکنش بیشتر است و از طرفی برای اینکه این ضریب مقیاسی شبیه ضریب موران گردد به این صورت تعدیل می‌گردد.

#### Adjusted Geary = -(Geary - 1)

پس در ضریب گری تعدیلی نیز مقادیر بالا نشان دهنده تجمع بیشتر و مقادیر کمتر نشان دهنده پراکنش بیشتر است. ضرایب جهانی موران و گری با اندازه گیری خود همبستگی فضایی می‌توانند سطح تجمع را تخمین بزنند. این دو مشابهند. تنها بر حسب تعریف ریاضی و مقیاس مقادیر اختلاف کمی با هم دارند.

#### تحلیل الگوی عملی

ضرایب موران و گری به طور بالقوه بر اساس ساخت فضایی، تمرکز را از پراکندگی مشخص می‌سازند اما تفسیرهای آن ها گاهی پیچیده است (Anselin, 1995). برای برطرف کردن این مساله چندین مجموعه فرضی از اشکال متروپل ایجاد شده؛ تا اشکال نمونه فشردگی را از پراکنش مشخص



برای تک قطبی پیوسته، شکل با توسعه نا پیوسته و شکل با همان پیوستگی را که دورتر از مرکز شهر واقع شده است. ضرایب موران به ترتیب بالا، متوسط و پایین باشد. نتایج دیگر شبیه سازی در مورد ضریب جینی نشان می دهد که چنانچه ضریب جینی به ترتیب بالا، متوسط و پایین باشد، آنگاه به ترتیب حداقل توزیع عادلانه جمعیت و توزیع عادلانه متوسط و حداکثر توزیع عادلانه را خواهیم داشت و از طرفی ضریب موران در تشخیص بین مراکز چند قطبی و توسعه های گره ای ناتوان است.

### ۳- تحلیل یافته ها

#### ۳-۱- تاریخچه طرح های توسعه شهری اصفهان

اولین برنامه ها و طرح های توسعه شهری اصفهان، مربوط به صدها سال قبل بوده که مهمترین و تأثیرگذارترین آنها، در دوره صفویه بود که اوج تکامل شهرسازی در ایران، محسوب می شود و نهایتاً موجب ایجاد و شکل گیری «مکتب شهرسازی اصفهان» گردید اما به شیوه و روال طرح های توسعه شهری مرسوم و در دوره معاصر، به شرح ذیل است: ۱- طرح کوکس: اولین طرح توسعه شهری اصفهان در سال ۱۳۳۷ (۵۰ سال قبل) توسط دفتر فنی وزارت کشور و از طریق مشاور آلمانی بنام کوکس، تهیه گردید. ۲- طرح جامع اول: دومین طرح توسعه شهری اصفهان، طرح جامع شهر است که توسط مشاور ارگانیک تهیه و در سال ۱۳۵۰ به تصویب رسید. این طرح، اولین طرح جامع رسمی شهر اصفهان است. ۳- طرح تفصیلی اول: سومین طرح توسعه شهری اصفهان، طرح تفصیلی شهر است که بر اساس طرح جامع ارگانیک و پس از تصویب آن، تهیه و در سال ۱۳۵۲ به تصویب رسید.

طرح تفصیلی مذکور نیز توسط مشاور ارگانیک تهیه گردید. این طرح، اولین طرح تفصیلی رسمی شهر اصفهان است. ۴- طرح جامع دوم: چهارمین طرح توسعه شهری اصفهان، طرح تجدید نظر در طرح جامع شهر است که به عنوان دومین طرح جامع شهر، محسوب می شود و توسط اداره کل وقت مسکن و شهرسازی استان اصفهان تهیه و در سال ۱۳۶۷ به تصویب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران رسید ۵- طرح تفصیلی دوم: پنجمین طرح توسعه شهری اصفهان، طرح تفصیلی شهر است که بر اساس طرح تجدید نظر در طرح جامع (طرح جامع مصوب ۱۳۶۷) توسط مشاور نقش جهان پارس تهیه و حد فاصل سال های ۱۳۷۱ الی ۱۳۷۵ به تصویب کمیسیون ماده پنج قانون تأسیس شورای عالی شهرسازی و معماری ایران رسید. ۶- طرح بازنگری طرح تفصیلی: ششمین طرح توسعه شهری اصفهان، طرح بازنگری طرح تفصیلی شهر است که بر اساس توافقنامه ۱۳۷۹/۹/۱۵ فی مابین وزارت مسکن و شهرسازی و شهرداری اصفهان و شورای اسلامی شهر اصفهان، مسئولیت تهیه آن به عهده شهرداری اصفهان قرار گرفت. طرح مذکور به عنوان سومین طرح تفصیلی شهر اصفهان محسوب می شود که برای اولین بار توسط شهرداری تهیه شده است. تهیه این طرح در ابتدای سال ۱۳۸۱ و توسط شش مهندس مشاور ذیصلاح، آغاز و نهایتاً در سال ۱۳۸۵ به تأیید و تصویب شورای اسلامی شهر اصفهان رسید و فعلاً ۹ منطقه از ۱۴ منطقه شهرداری از ابتدای سال ۱۳۸۶ (اردیبهشت ماه ۱۳۸۶) به تدریج و به تفکیک مناطق شهرداری به تصویب کمیسیون ماده پنج قانون تأسیس شورای عالی شهرسازی و معماری ایران رسیده لیکن

## جدول ۱- میانگین تراکم جمعیت در مناطق شهری

## اصفهان

مناطق	مساحت منطقه (هکتار)	جمعیت منطقه سال ۱۳۸۵	جمعیت شاغل سال ۱۳۸۵
۱	۸۰۰	۷۳۹۲۶	۲۲۷۲۱
۲	۲۱۰۰	۵۶۰۲۸	۱۷۵۰۸
۳	۱۱۰۰	۱۱۱۸۱۶	۳۵۰۹۹
۴	۷۵۰۰	۱۱۹۴۵۵	۳۵۳۲۲
۵	۶۰۰۰	۱۴۴۹۶۳	۴۴۱۷۳
۶	۶۶۰۰	۱۰۷۸۷۱	۳۲۲۱۷
۷	۲۸۵۰	۱۳۵۸۵۴	۳۸۹۰۸
۸	۲۰۵۰	۲۰۵۴۳۷	۶۱۸۶۸
۹	۱۹۵۰	۶۹۳۲۱	۲۱۹۶۸
۱۰	۲۱۰۰	۱۸۹۹۷۶	۵۷۵۹۹
۱۱	۱۱۰۰	۵۶۲۶۴	۱۷۲۲۶
۱۲	۸۲۰۰	۱۰۵۳۱۲	۲۸۴۰۲
۱۳	۳۴۵۰	۱۰۹۱۰۱	۳۲۱۵۱
۱۴	۱۹۰۰	۱۳۹۵۳۲	۴۲۳۵۱

ماخذ: سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵

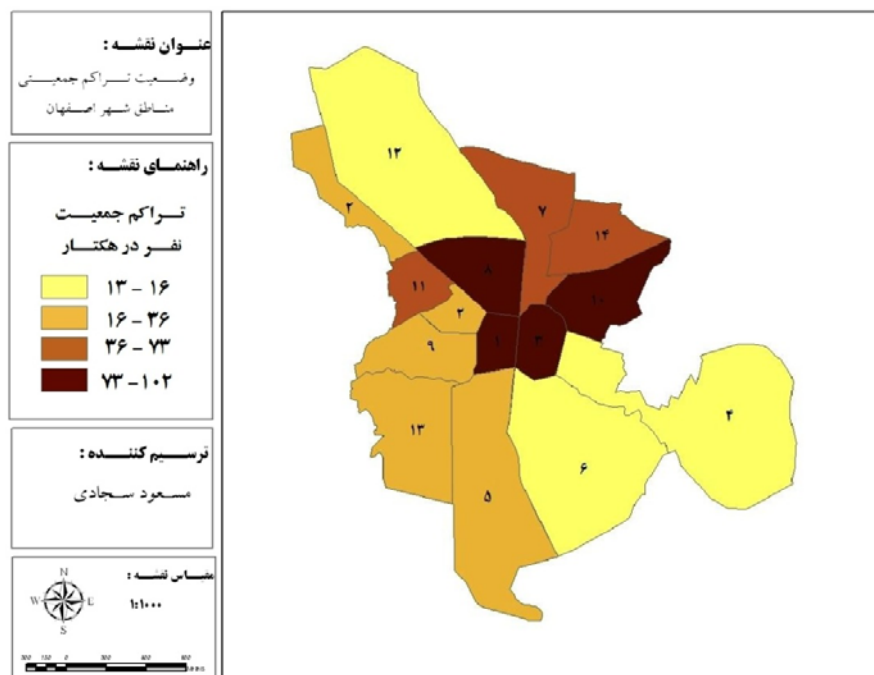
نقشه‌های شماره ۱ و ۲ (شکل ۱ و ۲) تراکم جمعیت و اشتغال را در مناطق مختلف شهر اصفهان نشان می‌دهد. نقشه‌ها نشان دهنده این است که تراکم جمعیت و اشتغال در مناطق مرکزی تمرکز بیشتری داشته و به صورت نسبتاً نامتعادل در کل مناطق توزیع شده است. تراکم در اکثر مناطق پایین بوده به طوری که میانگین کل کمتر از ۱۰۰ نفر در هکتار است.

هنوز ابلاغ نشده است و نتیجتاً هنوز، ملاک عمل قانونی نیست. بدیهی است پس از ابلاغ رسمی، طرح بازنگری طرح تفصیلی شهر اصفهان قابل استناد رسمی و ملاک عمل قانونی خواهد بود. لازم به ذکر است مرحله اول طرح مذکور شامل اهداف و راهبردهای طرح بوده که به نوعی، به عنوان برنامه و طرح فرا دست (مشابه طرح جامع) محسوب می‌شود که در سال ۱۳۸۳ به تصویب کمیسیون ماده پنج قانون تأسیس شورای عالی شهرسازی و معماری ایران رسید. همچنین، مرحله دوم طرح مذکور شامل طرح تفصیلی پایه (شبکه معابر، کاربری اراضی، ارتفاعات، ضوابط و مقررات شهرسازی) که خروجی و محصول نهایی و اساس طرح مذکور محسوب می‌شود، از اوایل سال ۱۳۸۴ آغاز و از ابتدای سال ۱۳۸۵ تا نیمه آن به بتدریج و به تفکیک مناطق مربوطه، از مشاور تحویل و نهایتاً در شورای اسلامی شهر اصفهان بررسی و تصویب شد و به کمیسیون ماده پنج ارسال و ارائه گردید.

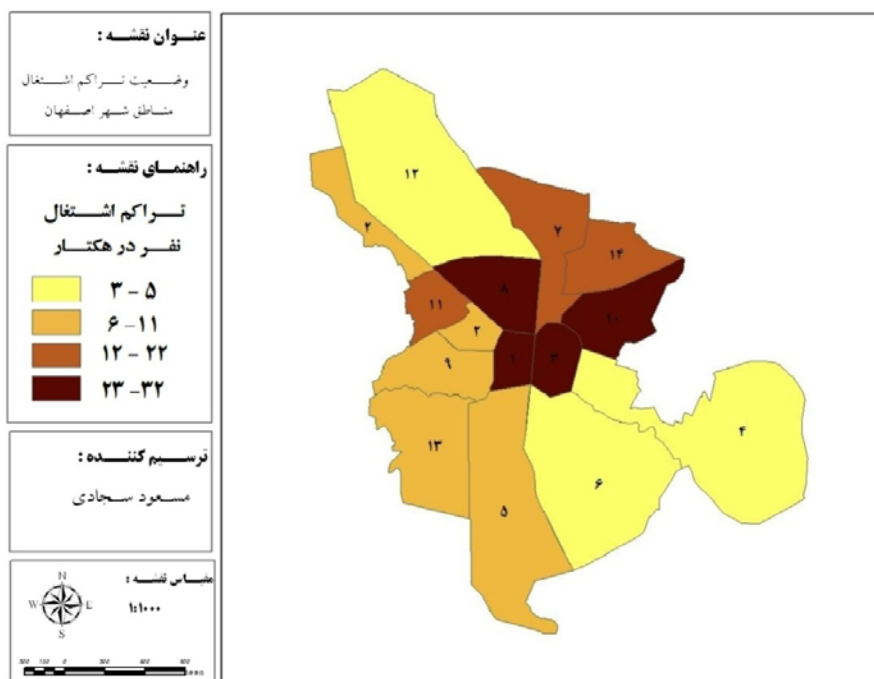
## ۲-۳- محاسبه ضرایب مختلف کلانشهر اصفهان در

سال ۱۳۷۵-۱۳۸۵

کلانشهر اصفهان طبق سرشماری ۱۳۸۵ مساحتی در حدود ۴۷۷۰۰ هکتار و ۱۶۲۴۸۳۸ نفر جمعیت داشته است و میانگین تراکم جمعیتی در حدود ۳۴ / ۱ نفر در هکتار بوده است. این مقادیر در مناطق چهارده گانه این شهر در جدول ۱ نشان داده شده است:



شکل ۱- نقشه تراکم جمعیت در مناطق شهر اصفهان



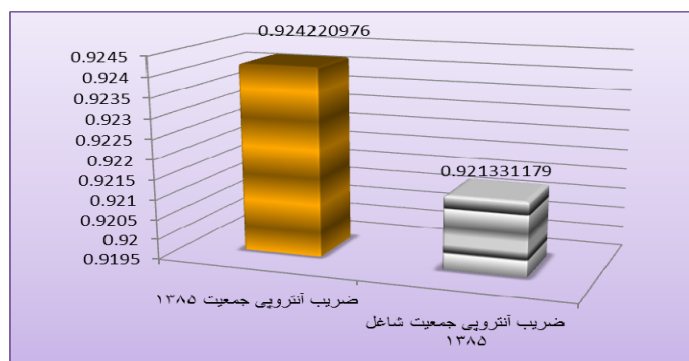
شکل ۲- نقشه تراکم اشتغال در مناطق شهری اصفهان

### ضریب آنتروپی

این شاخص بین ۰ و ۱ محاسبه می‌شود و چگونگی توزیع پارامترها را در سطح منطقه یا شهر نشان می‌دهد. هر چه به ۰ نزدیکتر شود نشان دهنده توزیع ناعادلانه پارامتر است و هر چه به ۱ نزدیکتر شود توزیع عادلانه پارامتر را نشان می‌دهد (Tsai,2005)

ضریب آنتروپی برای جمعیت سال ۱۳۸۵ شهر اصفهان مقدار ۰/۹۲۴ محاسبه شده است که نشان دهنده مقدار کمی نا برابری در توزیع جمعیت است. برای جمعیت شاغل در همین سال مقدار آن ۰/۹۲۱

که باز هم نشان دهنده مقداری نا برابری در توزیع جمعیت اشتغال می‌باشد و علاوه بر این مقدار جمعیت ضریب بالاتری را نشان می‌دهد و نشان دهنده این است که نا برابری در توزیع جمعیت کمتر از میزان ناهماهنگی در توزیع اشتغال بوده است (شکل ۳) تمرکز مشاغل در محدوده مناطق مرکزی شهر اصفهان نشان دهنده اهمیت موضوع می‌باشد. و از طرفی نقشه تراکم مشاغل و جمعیت نیز نشان دهنده تمرکز مشاغل در بخش‌های مرکزی است و این معادله تا حدی این وضعیت را توجیه می‌کند.

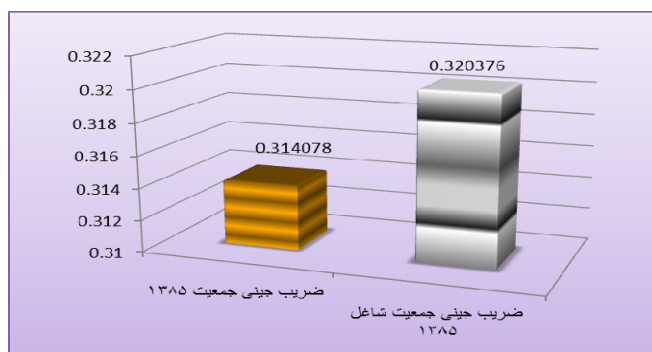


شکل ۳- نمودار جمعیت شاغل ماخذ: محاسبات نگارندگان

### ضریب جینی

ضریب جینی روش دیگر برای سنجش میزان تعادل در پراکندگی پارامترها می‌باشد و این شاخص بین صفر و یک محاسبه می‌شود و بر عکس ضریب آنتروپی هر چه به صفر نزدیکتر می‌شود نشان دهنده توزیع عادلانه تر پارامترها است. (Tsai,2005)

توزیع جمعیت و اشتغال شهر اصفهان از روش جینی نیز محاسبه شده که ضرایب نمودار آن در شکل ۴ نشان داده شده است. همان طور که نمودار نشان می‌دهد مقداری نا برابری و نا هماهنگی در توزیع این دو پارامتر وجود دارد که البته این ضریب از ضریب آنتروپی مقدار بالاتری را نشان می‌دهد اما مقادیر نا برابری در توزیع جمعیت از اشتغال مقدار بالاتری دارد که با ضریب آنتروپی مطابقت نمی‌کند.



شکل ۴- نمودار ضریب جینی جمعیت شاغل ماخذ: محاسبات نگارندگان

و در مناطقی که مجاور یکدیگر نباشند (مرز مشترک ندارد) مقدار ۰ تعلق می گیرد. اما در روش دوم کار به صورت دقیق تر صورت می گیرد یعنی تنها با داشتن مرز مشترک ملاک عمل نیست. بلکه مقدار مرز مشترک بین هر دو منطقه محاسبه شده و به نسبت به کل مرز مشترک همان منطقه سنجیده می شود تا مقدار وزن مناطق بدست آمده و به کمک این وزن ها مقادیر ضرایب سنجیده می شود.

لازم به یاد آوری است که تمام ضرایب موران در نمودارها و گزینه های مختلف در سطح معنی دار ۰/۰۵ می باشد. یعنی برآورد ها تا ۹۵٪ نتایج را تضمین می کند. محاسبه ضریب موران به استفاده از نرم افزار نگارنده محاسبه شده که نتایج محاسبات به صورت نمودارهای ۳ و ۴ بوده است. از هر دو روش وزن دهی مشخص می شود شهر اصفهان الگویی متمرکز دارد اما تمرکز آن کامل نیست علاوه بر آن مقدار ضریب جمعیت در هر دو روش مقدار بالاتری را از ضریب اشتغال نشان می دهد و نشان دهنده این است که تمرکز در جمعیت بیشتر از اشتغال است. ضرایب جینی و آنتروپی هم با این مقدار هماهنگی را در توزیع نشان می دهد که می توان با این ضرایب مطابقت داشته باشد در این روش ضرایب بدست آمده

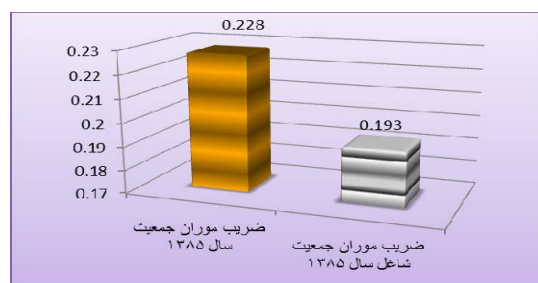
### ضریب موران

در سنجش میزان تجمع یا پراکندگی پارامترها از ضرایب موران استفاده می شود و ضریب موران می تواند تمرکز را از پراکندگی متمایز کند. ضریب موران بین مقادیر ۱- و ۱+ محاسبه می شود که مقادیر ۱+ نشان دهنده الگوی کاملاً متمرکز یا الگوی تک قطبی است و هر چه این مقدار کاهش یابد الگوی رشد شهر به سمت چند قطبی شدن پیش می رود و هنگامی که به صفر برسد نشان دهنده الگوی تصادفی و مقدار ۱- نشان دهنده الگوی شطرنجی شهر است. در تعیین الگوی شهر نمی توان مرز مشخصی تعیین نمود و باید علاوه بر این مقدار به اندازه شهر و تراکم در سطح شهر و همچنین به مقادیر ضریب آنتروپی و جینی نیز توجه نمود. (Tsai, 2005)

از آنجا که ضرایب موران در دو روش وزن دهی محاسبه می شود در اینجا ما نیز ضرایب را از هر دو روش محاسبه کرده ایم به نحوی که در روش اول در وزن دهی به مناطق از ۰ و ۱ استفاده می شود یعنی در تعریف وزن برای مناطق مختلف بدین صورت عمل می شود که هر جا دو منطقه با هم در ارتباط باشند (مرز مشترک) داشته باشند مقدار وزنی ۱ داده می شود

روش وزن دهی مشترک مقادیر ضریب موران برای جمعیت و اشتغال به ترتیب ۰/۵۵۸ و ۰/۵۴۲ به دست آمده است. (شکل ۵)

مقدار تمرکز پایین تری را نشان می‌دهد و بیشتر به سمت پراکنش تمایل دارد. در روش ۰ و ۱ مقادیر ضریب موران برای جمعیت و اشتغال به ترتیب ۰/۲۲۸ و ۰/۱۹۳ به دست آمده است (شکل ۵) در

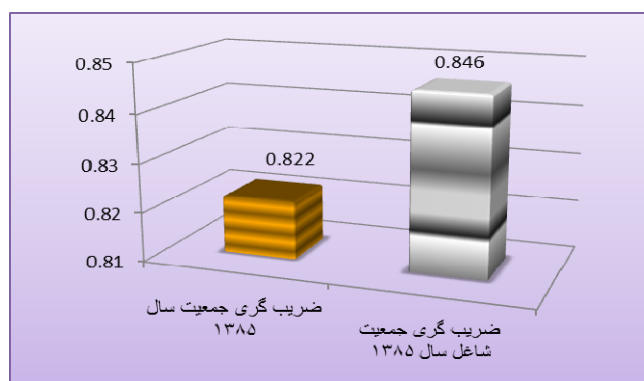


شکل ۵- نمودار ضریب موران جمعیت و اشتغال اصفهان از روش صفر و یک ماخذ: محاسبات نگارندگان

دهنده تمرکز در شهر اصفهان است. و ضریب گری برای جمعیت از روش مرز مشترک ۰/۴۱۳ به دست آمده و مقدار پایین تری نسبت به ضریب اشتغال ۰/۴۲۶ دارد که نشان دهنده تطابق با سایر ضرایب دیگر را دارد و تمرکز در جمعیت بیشتر از اشتغال است. (شکل ۷)

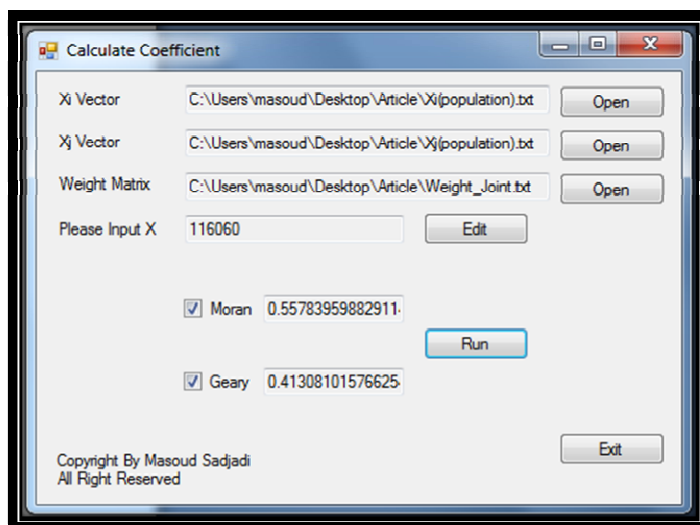
### ضریب گری

این ضریب روش دیگری برای سنجش میزان تجمع از پراکندگی است. در این روش نیز هر دو روش وزنی بهره گرفته شده است. در روش ۰ و ۱ مقادیر ضریب گری برای جمعیت و اشتغال به ترتیب ۰/۸۲۲ و ۰/۸۴۶ به دست آمده (شکل ۶) که نشان

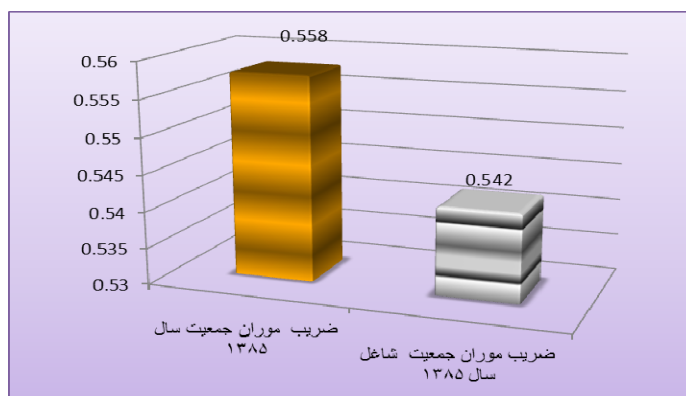


شکل ۶- نمودار ضریب گری جمعیت و اشتغال اصفهان از روش صفر و یک

ماخذ: محاسبات نگارندگان



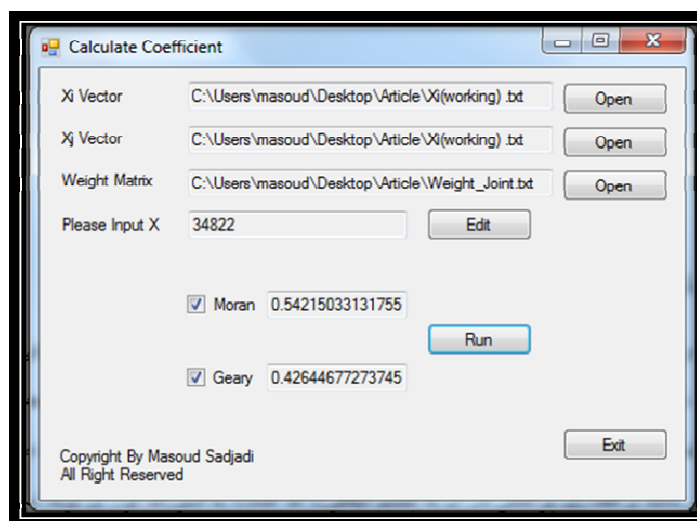
شکل ۷- محاسبه ضرایب موران و گری بر اساس جمعیت به روش مرز مشترک  
 ماخذ: نرم افزار نگارنده



شکل ۸- نمودار ضریب موران جمعیت و اشتغال اصفهان از روش مرز مشترک  
 ماخذ: محاسبات نگارندگان



شکل ۹- نمودار ضریب گری جمعیت و اشتغال اصفهان از روش مرز مشترک  
 ماخذ: محاسبات نگارندگان



شکل ۱۰- محاسبه ضرایب موران و گری بر اساس اشتغال به روش مرز مشترک

ماخذ: محاسبات نگارندگان

#### ۴- نتیجه‌گیری

شهرها مانند موجودات زنده از لحاظ کالبد بزرگتر و از لحاظ ساخت پیچیده تر می گردند و به دنبال این رشد فیزیکی، توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی آنها نیز به تدریج دگرگون می شود. همواره فضای کالبدی شهرها تحت تأثیر مکانیزمها و عواملی قرار دارد که در طی زمان با پیشرفتها و تحولات اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی، زیست محیطی و ... متحول می گردند و در ضمن این تأثیرات، تغییرات جدیدی نیز بر چهره و منظر کالبدی، فیزیکی یا مورفولوژی آنها تحمیل می گردد که در کل، این عوامل را می توان به دو دسته عوامل بیرونی و درونی تقسیم کرد. یکی از عوامل بیرونی عامل محیطی است که این عامل، عنصر عمده سازنده فضای شهری است و نخستین بستری است که محیط مصنوع در آن شکل می گیرد، بنابراین ساختار طبیعی محیط شهرها، از جمله عوامل بیرونی است که نقش اساسی در توسعه و گسترش شهرها دارد. امکانات طبیعی موجود از قبیل توپوگرافی مطلوب، وجود زمین کافی، موقعیت منطقه‌ای شهر از لحاظ واقع شدن در محورهای

ارتباطی و مراکز جمعیتی منطقه و کشور، هر یک به نوعی عامل مؤثر در توسعه کالبدی شهر به شمار می رود. شهرها فضاهایی هستند که بیشترین تغییرات زیست محیطی در آنها صورت می گیرد. شهرها آب و هوا، پوشش گیاهی، پستی و بلندی، آلودگی و نیازهای فیزیکی خاص خود را دارند. گسترش فضایی شهرها علاوه بر پیامدهای فضایی، همگام با پیشروی خود اثرات و فشارهای متفاوتی را بر نواحی پیرامونی و بستر طبیعی خود می گذارد که عبارتند از: فشارهای ناشی از گسترش فضایی در بافت اراضی باغی و کشاورزی حاشیه ای شهرها که باعث تخریب و از بین رفتن آنها می گردد. اگرچه این تبدیل از دیدگاهی دیگر روندی منفی نیست ولی انعکاس قیمت پایین اراضی کشاورزی نسبت به اراضی شهری را نشان می دهد.

کاربرد ضرایب چهار گانه جینی و آنتروپی موران و گری در تعیین فرم فضایی شهر نتایج مثبتی داشته و تجارب نشان می دهد که این الگوها می تواند فرم و شکل شهر را بیان نماید و با توجه به مجموع ضرایب محاسبه شده می توان گفت: شهر اصفهان



که به علت تجمع آنها در جوار یکدیگر در محدوده مرکزی شهر اصفهان، ناسازگار شناخته شده‌اند.

- الگوی کنونی توسعه شهر اصفهان با توجه به شکل گیری شهر در ادوار مختلف تاریخی و عدم نظارت صحیح و کامل بر ساخت و سازهای شهری باعث تشدید اثرپذیری این شهر در برابر مخاطرات محیطی شده است از همین رو لازم است تا مراکز حساس و آسیب پذیر شهر در این پهنه ها قرار نگیرد.

- استفاده بیشتر از پتانسیل های موجود از جمله ایجاد مراکز استراتژیک در جوار کاربریهای فضای باز و سبز و باغات که در پژوهش به عنوان محدوده ناسازگار یا نسبتاً ناسازگار واقع شده اند.

- جلوگیری از ایجاد مراکز حساس در جوار یکدیگر به خصوص در محدوده هایی که به عنوان محدوده های ناسازگار و نسبتاً ناسازگار معرفی شده اند. و خارج کردن پادگانها و مراکز نظامی حساس از مرکز شهر و نقاطی که برای توسعه آینده شهر در نظر گرفته شده اند

- ایجاد شبکه ارتباطی در محدوده هایی که با کمبود دسترسی های ارتباطی مواجه بوده یا به علت کمبود شبکه معابر کافی محدوده ناسازگار شناخته شده است.

#### منابع

رهنما، محمدرحیم و غلامرضا عباس زاده، اصول مبانی و مدل های سنجش فرم کالبدی شهر، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول، (۱۳۸۷)

آمارنامه شهر اصفهان، (۱۳۸۸)، شهرداری اصفهان، معاونت برنامه ریزی، پژوهش و فناوری اطلاعات، نریمانی، مسعود (سرپرست معاونت شهرسازی و معماری شهرداری

اصفهان) <http://isfahan.ir>

دارای الگوی متمرکز است اما الگوی تمرکز آن به صورت تک قطبی کامل نیست و مقداری پراکنش در آن به چشم میخورد که عمدتاً به صورت نواری بوده است و از مرکز شهر به اطراف از مقدار تراکم کاهش می یابد و بنابراین، می توان کاربرد این مدل و ضرایب را برای محاسبه درجه پراکندگی و تراکم مناسب دانست و در مطالعات بعدی از آن بهره گرفت.

#### ۵- پیشنهادها

با توجه به مباحث مطرح شده در فصول مختلف این پژوهش، برای جلوگیری از توسعه کالبدی فضایی نامناسب شهری به سمت پهنه های آسیب پذیر و اکولوژیک ذکر پیشنهادهایی جهت بهبود توسعه شهری لازم می نماید. با توجه به رشد بی رویه شهر و ساخت و سازهای آن لازم است تا نظارت دقیقی از سوی شهرداری با توجه به قوانین و مقرراتی که موجود است، اعمال شود یا سازمان یا واحدی خاص زیر نظر استانداریها یا شهرداریها این کار را انجام دهد.

- با توجه به این که توسعه و گسترش شهر به سمت اراضی کشاورزیاست، حفظ و گسترش این فضاها که در معرض توسعه شهر هستند لازم و ضروری است و باید همه امکانات در جهت ممانعت از گسترش بی رویه شهر به کار رود، بنابراین، اولویت توسعه بر ساخت و ساز در اراضی داخل شهر است تا از توسعه بی برنامه به سمت پهنه های آسیب پذیر جلوگیری شود.

- در زمینه شهرسازی ساماندهی بلند مرتبه سازی های و بافت مرکزی شهر با هدف بازدارنده سازی واحیاء بافت و ارزشها، همراه با تأمین دسترسی مناسب و تأمین ایمنی لازم با هدف افزایش جمعیت و فعالیت از ضروریات است.

- تلاش برای تهیه طرح جامع ترافیک شهر و مشخص کردن مکان مناسب برای استقرار کاربریهای

- Griffith D. 2004a. A spatial filtering specification for the auto-logistic model, *Environment and Planning A* 36(10), 1791-1811
- Ord J.K., 1975. Estimation methods for models of spatial interaction, *Journal of the American Statistical Association* 70(1), 120-126
- Aerts, J. C. J. H., Eisinger, E., Heuvelink, G. B. M., & Stewart, T. J. (2003). Using Linear Integer Programming for Multi-Site Land-Use Allocation. *Geographical Analysis*, 35(2), 148-169.
- Aerts, J. C. J. H., Herwijnen, M. v., Janssen, R., & Stewart, T. J. (2005). Evaluating Spatial Design Techniques for Solving Land-use Allocation Problems. *Journal of Environmental Planning and Management*, 48(1), 121-142.
- Burton, E. (2000). The Potential of the Compact City for Promoting Social Equity. In *Achieving Sustainable Urban Form* (pp. 19-29). London: Taylor & Francis.
- Williams, K. (1999). Urban intensification policies in England: problems and contradictions. *Land Use Policy*, 16(3), 167-178.
- Wright, J., Revelle, C., & Cohon, J. (1983). A multiobjective integer programming model for the land acquisition problem. *Regional Science and Urban Economics*, 13(1), 31-53.
- Cliff, A. D. and Ord, J. K. (1973). *Spatial Autocorrelation*. London: Pion.
- Griffith, D. A. (1996). Some guidelines for specifying the geographic weights matrix contained in spatial statistical models. In S. L. Arlinghaus and D. A. Griffith (eds.), *Practical Handbook of Spatial Statistics*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 65-82.
- Odland, J. (1988). *Spatial Autocorrelation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Tobler, W. R. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, 46 (Supplement): 234-240.
- A.~D. Cli\_ and J.~K. Ord. Spatial and temporal analysis: autocorrelation in space and time. In E.~N. Wrigley and R.~J. Bennett, editors, *Quantitative Geography: A British View*, pages 104{110. Routledge & Kegan Paul, London, 1981.
- اطهاری، کمال، به سوی کارآمدی دخالت دولت در بازار زمین شهری، فصلنامه اقتصاد مسکن، شماره ۳۰، سازمان ملی زمین و مسکن، ۱۳۷۹
- ماجدی، حمید، زمین مساله اصلی توسعه شهری، مجله آبادی، شماره ۳۳، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی ایران، ۱۳۷۸
- ANSELIN, L. (1995) *Space Stat version 1.80 users' guide*. University of Illinois, Urbana Champaign, IL.
- Alonso, W. (1964) *Location and Land use*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- ALLEN, W. B., LIU, D. and SINGER, S. (1993) Accessibility measures of U.S. metropolitan areas, *Transportation Research B*, 27(6), pp. 439-449.
- Anderson ,J.E (1982)Cubic Spine Urban density Function, *Journal of Urban Economics*, 12 , pp. 155-167]
- ANDERSON, W. P., KANAROGLOU, P. S. and MILLER, E. J. (1996) Urban form, energy and QUANTIFYING URBAN FORM 159 the environment: a review of issues, evidence and policy, *Urban Studies*, 33(1), pp. 7-35.
- Ewing, R... (1997)Is Los Angel-style sprawl desirable? *Am. Plan .Assoce.*63.107-127
- JAY LEE DAVID W. S. WONG (2001) *STATISTICAL ANALYSISWITH ARCVIEW GIS.*78-90
- TSAI, Y.-H. (2001) *Travel-efficient urban form: a nationwide study on small metropolitan areas*. Dissertation, University of Michigan, Ann Arbor, MI.
- P. ~A. ~P. Moran. Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, 37:17{23, 1950.
- Tsai, Y-H et.al, (2005), quantifying urban form: compactness' versus Sprawl, *Urban Studies*, Vol.42, No1, PP141 -161
- Anselin L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer, Dordrecht, Boston and London.
- Bolduc D., Dagenais M., Gaudry M. 1989. Spatially autocorrelated errors in origindestination models: a new specification applied to aggregate mode choice, *Transportation Research, B* 23, 361-372