دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال هجدهم، شماره‌ی ۶۲
تابستان ۱۳۹۷، صفحات ۲۸۹-۲۷۳

*مهین نسترن[۱]
محمدرضا ضمیری[۲]

ارزیابی کمی توزیع فضایی کاربری اراضی با استفاده از تابع K ریپلی در شهر بجنورد

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۰٤/۳۱

چکیده

با توجه به ارزش دیدگاه فضایی در برنامه‌ریزی‌ها، شناخت و تحلیل روند تغییرات و نحوه توزیع کاربری‌ها در سطح شهرها، تابع ریپلی می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد در جهت بررسی نحوه توسعه فضایی به کار آید. ابزاری که در حوزه برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای به‌کار نیامده است. در این پژوهش که از نظر ماهوی، کاربردی و از نظر روش، تحلیلی – توصیفی است، با بهره‌گیری از تابع ریپلی، روند توسعه و توزیع فضایی کاربری‌ها در سطح شهر بجنورد مورد بررسی قرار گرفته است. بجنورد در دهه (۱۳۸۰) به دلیل ارتقا به مرکزیت استان، رشدی سریع و ناگهانی در جمعیت و مساحت را تجربه کرده و به نوعی تعادل فضایی خود را از دست داده است. در ادامه به منظور آزمون درستی نتایج به‌دست آمده، از ضریب جهانی موران نیز بهره گرفته شد. به این منظور نقشه‌های پایه و داده‌های مورد نیاز (که از راه مطالعات اسنادی و نیز مشاهده جمع‌آوری گردیده است) توسط ابزارهای موجود در نرم‌افزار ArcGIS تجزیه‌وتحلیل شده و خروجی‌های لازم به‌دست آمد. نتیجه نشان می‌دهد که توسعه فضایی و توزیع کاربری‌ها در بجنورد نزدیک به حالت متمرکز بوده و در بخش‌های حاشیه‌ای آن، حالتی تصادفی و بی‌قاعده دارد. هم‌خوانی نتایج حاصل از تابع ریپلی و ضریب جهانی موران در این پژوهش حکایت از آن دارد که تابع K ریپلی می‌تواند ابزاری کارآمد در زمینه سنجش نحوه توزیع فضایی کاربری‌های شهری باشد.

کلید واژه‌ها: برنامه‌ریزی فضایی، کاربری شهری، تابع Ripley's K، ضریب جهانی موران، بجنورد.

*۱- گروه شهرسازی دانشگاه هنر اصفهان. (نویسندهٔ مسئول). E-mail: dr_nastaran1@yahoo.com
۲- مدرس گروه شهرسازی دانشگاه بجنورد. E-mail: mr.zamiri@hotmail.com

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

مقدمه

یکی از مهم‌ترین انتقادهایی که همواره به برنامه‌ها و طرح‌های توسعه شهری در ایران وارد است، عدم وجود دیدگاه فضایی در روندهای جاری و چیرگی نگاه کالبدی و فیزیکی به شهرهاست (Movahed et al, 2014: 2). در پی این نگاه شهرهای مختلف کشورمان دچار توسعه ناموزون، حاشیه‌نشینی شدید، عدم توزیع مناسب خدمات شهری و نابرابری در سطح شهر، پراکندگی و اتلاف سرمایه‌های زمین و منابع طبیعی شده‌اند. به طوری که امروز یکی از مسائل بیشتر شهرهای ما، رشد شهرنشینی و در پی آن گسترش خزنده شهر به سوی زمین‌های پیرامون شهرهاست. یکی از اساسی‌ترین هدف‌های هر نوع برنامه‌ریزی فضایی، تلاش برای ایجاد فرصت برابر برای دسترسی گروه‌های مختلف شهرنشین به خدمات شهری بوده و کاربری اراضی شهری و چگونگی توزیع فضایی آن، یکی از مهم‌ترین کارکردها به‌منظور استفاده بهینه از فضاهای شهری است. به همین منظور تحلیل و شناخت وضعیت توزیع کاربری‌ها در سطح هر شهر، بخش مهمی از پژوهش‌های مرتبط با برنامه‌ریزی فضایی در شهرها را به خود اختصاص می‌دهد. با این همه بررسی نحوه توزیع فضایی کاربری‌های شهری به شکل کمی موضوعی است که در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران در این حوزه قرار گرفته است. یک ارزیابی کمی به برنامه‌ریزان و طراحان شهری امکان می‌دهد که معیاری قابل اعتماد و دقیق در دست داشته و نسبت به تحلیل و مقایسه وضعیت توزیع فضایی کاربری‌ها و در نتیجه، ارزیابی میزان تحقق عدالت فضایی در شهرهای مختلف اقدام نمایند. در این راستا تاکنون روش‌ها و مدل‌های مختلفی ارائه و در نقاط مختلف و شهرهای جهان و ایران به آزمون گذاشته شده‌اند.

یکی از توابع مهم توزیع، «تابع K» یا «تابع ریپلی»[۳] است که در دهه‌های پایانی سده بیستم در مطالعات محیطی و به ویژه گیاه‌شناسی کاربرد داشته است (Hasse, 1995: 3 and Liu, 2001: 2). این تابع یکی از ابزارهای بسیار سودمند برای بررسی آماری الگوی فضایی پدیده‌ها در فضا است (Sayer and Penttinen, 2002: 2). که اندازه تمرکز پدیده مورد مطالعه در فاصله‌های مختلف را نشان می‌دهد. (Griffith and Amrhein, 1983: 8) با این همه تابع ریپلی تا امروز کم‌تر در پژوهش‌های برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای به‌کار گرفته شده و هنوز برای بررسی و تحلیل توزیع فضایی کاربری‌های شهری در شهرهای ایران به آزمون گذاشته نشده است. در این پژوهش با بهره گرفتن از این تابع وضعیت توزیع فضایی کاربری‌های شهری در بجنورد، مرکز استان خراسان شمالی مورد پژوهش قرار گرفته است.

بجنورد به‌عنوان شهری متوسط که مرکزیت ناحیه‌ای دارد، به‌ویژه پس از ارتقا به مرکزیت استان خراسان شمالی در سال (۱۳۸۳)خورشیدی، رشدی ناگهانی و سریع در جمعیت و مساحت را تجربه کرد که با توجه به محدودیت‌های طبیعی و انسانی موجود، سبب برهم خوردن تعادل فضایی شهر و تغییر ناگهانی شکل توسعه شهری گردید. فاصله گرفتن سطح و سرانه کاربری‌های شهری از استانداردها و تغییر آهنگ رشد شهری موجب بازنگری در طرح توسعه

۳- Ripley's K Function

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

و عمران شهری بجنورد در فاصله زمانی کم‌تر از ده سال از تصویب طرح پیشین شده است. در این پژوهش برای دستیابی به اطمینان از نتیجه به‌دست آمده از تابع ریپلی، از «ضریب جهانی موران»[4] نیز بهره گرفته شده است.

مبانی نظری

توسعه برای همه کشورهای جهان هدفی آرمانی به شمار می‌رود. «هیران دیاس»[5] معتقد است توسعه فرآیندی است که زندگی همه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و می‌باید منافع اکثریت مردم را در بر داشته باشد (Rahnama and Abbaszade, 2010: 5). هدف بنیادین از برنامه‌ریزی کاربری اراضی، پیشنهاد آرایش فضایی و نظم مکانی مناسب و بسامان برای کاربری‌ها و فعالیت‌های شهری، به‌ویژه در شهرهایی است که کاربری‌ها ترکیب و گوناگونی زیادی دارند (Ali Akbari and Emadodin, 2012: 3). یکی از مواردی که در برنامه‌ریزی کاربری اراضی از اهمیت بسزایی برخوردار است، آگاهی یافتن از روند و فرآیند توسعه و عوامل شکل دهنده آن است (Alesheikh et al, 2012: 3). فرآیند توسعه در مسیر طبیعی خود به‌طور پیوسته افراد بیش‌تری را در نقاط خاصی گردآورده و تجمع جمعیت و فعالیت را در پی دارد. آگاهی از فرم فضایی و روند توسعه شهر می‌تواند یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در میزان موفقیت برنامه‌ریزان و دست‌اندرکاران مدیریت شهری بوده و به بهبود وضعیت محیط شهری کمک شایانی نماید (Movahed et al, 2014: 4). رشد فضایی و کالبدی هر شهر به صورت گسترش افقی یا رشد عمودی اتفاق می‌افتد. رشد فیزیکی به صورت افزایش محدوده شهری و گسترش افقی و یا در مواردی پدیده «پراکندگی شهری»[6] (یا رشد خزنده شهر) خود را نشان می‌دهد و رشد عمودی به شکل درون‌ریزی جمعیت شهری و الگوی رشد شهر فشرده نمایان می‌گردد. الگوی پراکندگی فضایی بر چگونگی اختصاص مکان یا توزیع پدیده‌ها دلالت دارد که گویای نحوه قرارگیری پدیده‌ها در فضای افقی است (Lagache et al, 2010: 4). چگونگی رشد و توسعه هر شهر به امکانات و محدودیت‌ها (به‌ویژه مسائل طبیعی) و همچنین سیاست‌های برنامه‌ریزی که برای آن در نظر گرفته شده است بستگی دارد (Zamiri et al, 2014: 3). شاخصه‌های شهر فشرده عبارت هستند از: تراکم، ترکیب کاربری‌ها و تشدید (استفاده پایدار از) کاربری‌ها. هواداران شهر فشرده بر این باورند که این شکل توسعه شهری مزایای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی زیادی داشته و منطبق بر اهداف توسعه پایدار شهری است. به همین دلیل بررسی وضعیت توزیع فضایی تراکم جمعیت و کاربری‌های شهری اهمیت می‌یابد. در واقع دریافت اندازه فشردگی یا پراکندگی شهری می‌تواند با بررسی و تحلیل موضوع پخشایش فضایی پدیده‌های شهری امکان‌پذیر شده و به صورت کمی درآید. در چنین پژوهش‌هایی، بهره گرفتن از روش‌هایی که مبتنی بر نقشه‌ها باشند، اهمیت زیادی پیدا می‌کند (Spooner et al, 2004: 2). نکته مهم آن است که هر شهر با توجه به پیشینه، فرهنگ، عوامل جغرافیایی (مانند اقلیم و ناهمواری‌ها) و تصمیم‌های سیاسی موردی خاص در مطالعات شهری خواهد بود. به همین دلیل چندان دور از

4- Global Moran Coefficient
5- Hiran Dias
6- Sprawl

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

انتظار نیست که عوامل به وجود آورنده فشردگی یا پراکندگی شهری در سکونتگاه‌های مختلف یکسان نباشند. امروز با توجه به رشد و توسعه ناگزیر شهرها و در برابر فشارهای روزافزون ناشی از رشد و توسعه شهری و مشکلات و معضلاتی که برای شهرها پدید می‌آورد، نیاز به برنامه‌ریزی فضایی برای شهرها احساس می‌شود. در برنامه‌ریزی فضایی برای سکونتگاه‌ها، به موضوع سازمان‌دهی فضاها و کارکردها توجه می‌گردد. همچنین برنامه‌ریزی فضایی به دنبال تنظیم تعاملات و روابط میان این امکانات و محدودیت‌ها برای دستیابی به یک جامعه توسعه‌یافته می‌باشد. تعادل‌بخشی، توزیع بهینه کاربری‌ها، فراهم آوردن خدمات عمومی و پایداری کالبدی و به عبارت دیگر توزیع بهینه و سازمان‌یابی انسان و فعالیت‌هایش در پهنه سرزمین، از جمله مهم‌ترین هدف‌های این برنامه شمرده می‌شوند (Masumi Eshkavari, 2008: 17). دستیابی به الگوی بهینه زیست در شهرها از هدف‌های برنامه‌ریزی شهری است. در این راستا یکی از جنبه‌های اصلی ساخت شهرها برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری است. در برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری تمام جوانب اجتماعی، اقتصادی و محیطی زمین و سودها و زیان‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند که بر پایه دو اصل توسعه پایدار و ارتقای کیفیت زندگی در پی دستیابی به اهدافی چون توزیع متعادل کاربری‌ها، جلوگیری از تداخل کاربری‌های ناسازگار و همچنین تدوین معیارها و استانداردهای کاربری زمین است (Ebrahimnia et al, 2009: 2). درک فرآیند توسعه شهری در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری پایدار نقش تعیین کننده‌ای دارد و چگونگی توزیع فضایی کاربری‌ها در سطح شهر، بخش مهمی از فرایند توسعه فضایی یک شهر را در بر می‌گیرد. بدیهی است بهره‌گیری از استانداردهای سرانه کاربری به تنهایی نمی‌تواند نشانگر مطلوب بودن یا نبودن وضعیت کاربری‌ها در سطح یک شهر باشد و می‌بایست چگونگی پخشایش این کاربری‌ها را نیز در نظر گرفت. هر توزیع فضایی از عناصر و عوارض (برای نمونه، کاربری اراضی) در یک منطقه مورد مطالعه می‌تواند الگوی خوشه‌ای، تصادفی یا پراکنده داشته باشد (Mirbagheri and Motakan, 2009: 2). گوناگونی بسیاری در روش‌های تحلیل الگوی پراکندگی فضایی وجود دارد که یکی از کامل‌ترین آن‌ها بهره گرفتن از تابع توزیع ریپلی است (Liu, 2001: 6).

پیشینه پژوهش

بررسی و شناخت نحوه رشد و توسعه شهری و تلاش برای هدایت و کنترل آن، بخش مهمی از ادبیات امروز دانش شهرسازی (به‌ویژه برنامه‌ریزی شهری) را در بر گرفته است. پیشنهاد و معرفی روش‌های نوین برای شناخت و تحلیل رشد شهرها و ارائه اصول و هدف‌هایی جدید در برنامه‌ریزی آینده توسعه شهری، بر پایه دیدگاه‌ها و مبانی فکری گوناگون و آزمون این روش‌ها و برنامه‌ها در نقاط مختلف جهان پیشینه‌ای نه چندان کهن، اما بسیار پویا دارد. در سال (۲۰۰۵) «شائوهنگ»[۷] و همکارانش نشان دادند که به‌کارگیری روش‌های فضایی برای تحلیل تغییرات کاربری اراضی شهری، ضروری است. «یوسین سای»[۸] در سال (۲۰۰۵) معیارهایی برای سنجش وضعیت و شکل

7- Shaohong
8- Yu-Sin Tsai

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

توسعه شهری به‌صورت کمی ارائه کرده و آن‌ها را در سه شهر ایالات‌متحده امریکا مورد ارزیابی قرار داده است. او در این پژوهش به این نتیجه رسیده است که استفاده از روش‌های کمی معرفی شده می‌تواند به خوبی وضعیت و روند توسعه فضایی شهرها را نشان دهد. این روش‌ها در ایران نیز در برخی شهرها از جمله مشهد مورد آزمون قرار گرفته‌اند.

بهره بردن از تابع ریپلی برای سنجش وضعیت توزیع پدیده‌ها در مطالعات مربوط به بوم‌شناسی و علوم محیطی پرکاربرد بوده است (Dale & MacIssac, 1989: 3). «لیو»[9] در سال (۲۰۰۱) در مقاله‌ای مروری به معرفی و بررسی تطبیقی روش‌های مختلف موجود برای سنجش پراکندگی پدیده‌ها در این مطالعات پرداخت. این تابع در بیش‌تر موارد برای شناسایی الگوی پراکندگی مکانی گونه‌های مختلف در نواحی جغرافیایی مشخص به کار گرفته شده است (Lagache et al, 2010: 6). یکی از مشهورترین نمونه‌ها از این پژوهش‌ها درباره توزیع فضایی گیاه اقاقیا در شبکه راه‌ها در هلند بوده که توسط «اسپونر»[10] و همکارانش در سال (۲۰۰٤) صورت پذیرفته است. بهره گرفتن از نرم‌افزارهای تحلیل جغرافیایی نیز در سال‌های اخیر در این زمینه رو به رشد بوده است. از نخستین تجربه‌ها می‌توان به پژوهشی در سال (۲۰۰۲) درباره توزیع گونه‌های جانوری در آلاسکا اشاره کرد که توسط «هوج»[11] انجام گرفت. در ایران نیز برای نمونه، سهرابی (۱۳۹۳) پژوهشی با استفاده از این تابع برای سنجش پراکندگی گونه‌های چوبی انجام داده است. در نمونه‌ای متفاوت، «تانگ»[12] و همکارانش (۲۰۱۵) تابع ریپلی را برای تحلیل پراکندگی گورهای خاص در گورستان‌های تاریخی به کار گرفتند. بنابراین چنان‌که گفته شد، از تابع ریپلی تاکنون برای سنجش وضعیت توسعه فضایی و توزیع کاربری‌ها در شهرهای ایران استفاده نشده و تجربه‌های موجود محدود به مطالعاتی در زمینه‌های محیط‌زیست و منابع طبیعی بوده است.

مواد و روش‌ها

اساس اعتبار و ارزش یافته‌های هر پژوهش علمی بستگی زیادی به روش یافتن پاسخ‌ها و آزمون فرضیه‌های آن پژوهش دارد. به همین دلیل گفته می‌شود روش تحقیق پایه و اساس هر پژوهش علمی است. بنا به تعریف، روش تحقیق فرایند جستجوی منظم برای مشخص کردن یک موقعیت نامعین است. به دلیل ماهیت کاربردی، در این پژوهش روش تحقیق توصیفی-تحلیلی به‌کار و در آن برای شناخت الگو یا الگوهای رشد شهر بجنورد، از دو روش کمی بهره گرفته شده است. از نظر روش‌شناسی، این پژوهش به طور همزمان از روش‌های قیاسی (تدوین مبانی نظری) و روش‌های استقرایی (شناخت و تحلیل روند توسعه فضایی و پراکندگی فضایی کاربری‌ها در بجنورد) استفاده می‌کند. یافته‌اندوزی برای این پژوهش بر پایه داده‌ها و آمارهای موجود در طرح‌ها و سالنامه‌های آماری

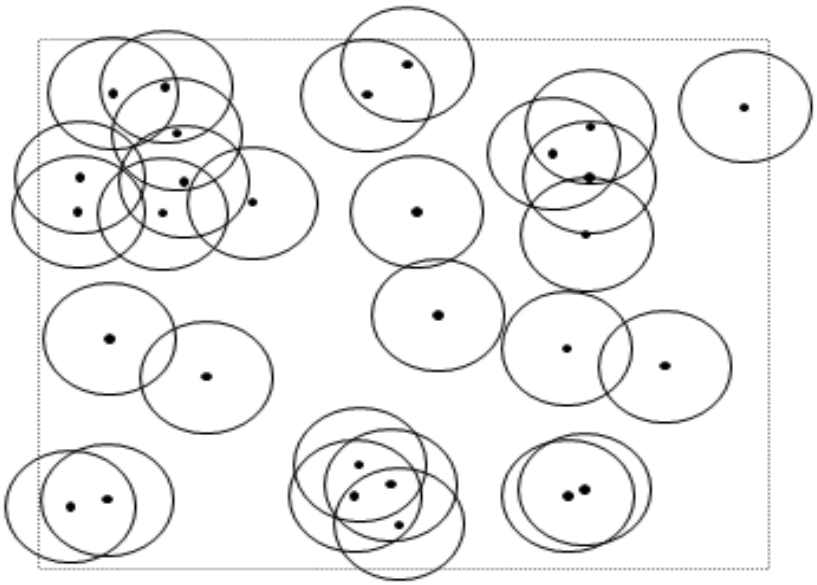
9- Liu
10- Spooner
11- Hooge
12- Tang

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

استان خراسان شمالی و شهر بجنورد بنا شده است. به این منظور آمارنامه‌ها، طرح‌ها و برنامه‌های شهری موجود مطالعه شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نقشه‌های پایه بر اساس پروژه‌های نرم‌افزاری GIS موجود تهیه و بر پایه مشاهده وضعیت موجود (برداشت میدانی و تصاویر ماهواره‌ای به‌دست آمده از Google Earth) به روزرسانی گردید. در ادامه داده‌های به‌دست آمده در نرم‌افزار وارد و وضعیت توزیع فضایی کاربری‌های شهری به کمک ابزارهای موجود در GIS بررسی گردید. توابع و مدل‌های گوناگونی برای شناخت و تحلیل چگونگی توزیع فضایی پدیده‌های مورد مطالعه پیشنهاد شده و مورد استفاده هستند. همچون روش میانگین «نزدیک‌ترین فاصله همسایه»[۱۳]، ضریب جهانی موران، «ضریب گری»[۱۴] و تابع K که به نام تابع ریپلی شناخته می‌شود.

الف: تابع ریپلی

تابع ریپلی ابزاری برای تحلیل فضایی داده‌هایی است که به‌صورت نقاطی روی پهنه جغرافیایی پراکنده شده‌اند. به کمک این تابع می‌توان وضعیت پراکنش هر پدیده در فضا را از لحاظ میزان تمرکز، تصادفی یا پراکنده بودن برای دوره‌های زمانی گوناگون بررسی کرد (Mirbagheri and Motakan, 2009: 2). بر این اساس میزان تمرکز یا پراکندگی پدیده مورد مطالعه به‌صورت کمی مشخص می‌گردد (شکل ۱). روشن است که به‌طور کلی با افزایش فاصله میان پدیده‌ها یا نقاط مورد نظر، توزیع به سمت پراکندگی بیش‌تر می‌رود. تابع ریپلی بر پایه شمارش نقاط موجود در فاصله‌های مختلف از نقطه مورد مطالعه عمل می‌کند. به این منظور می‌بایست طبقه‌های فاصله‌ای مشخصی تعریف شده و نقاط یا عوارض مورد مطالعه که در هر طبقه فاصله‌ای قرار می‌گیرند شمارش شوند.



شکل ۱: مبنای محاسبه تابع ریپلی

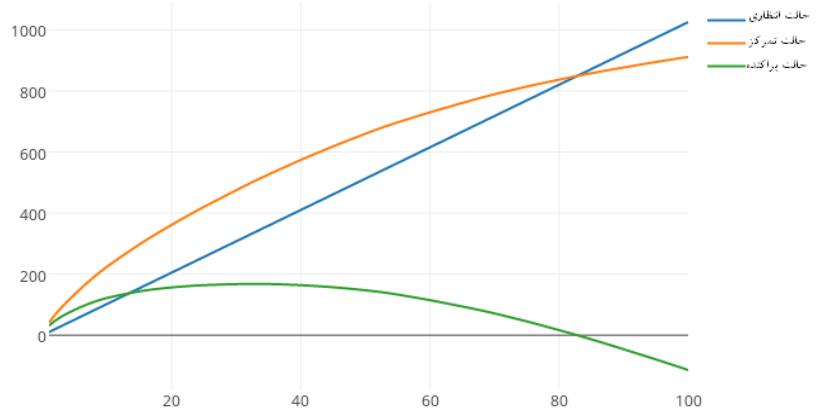
مأخذ: Dixon, 2002

13- Average Nearest Neighbor Distance
14- Geary Coefficient

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

نخستین شکل این تابع در سال (۱۹۷۷) توسط ریپلی معرف شد. این شکل از تابع تنها یک عارضه را در نظر می‌گیرد. اما در حالتی که الگوهای پیچیده‌تری مورد توجه باشند می‌توان تابع را به شکلی نوشت که رابطه میان تمامی نقاط و عوارض با یکدیگر را نیز در نظر بگیرد. به این دلیل می‌بایست تابع ریپلی کمی توسعه می‌یافت. در سال‌های بعد و به دلیل پیچیدگی و مشکل بودن تفسیر نتایج تابع‌های توسعه یافته پیشنهادی، «تابع ریپلی اصلاح شده»[۱۵] ارائه گردید. به طور کلی در ادبیات برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، تابع ریپلی به تابع اصلاح شده ریپلی گفته می‌شود. با این همه شکل‌های دیگری از این رابطه نیز تعریف شده است (شکل ۲) که در این پژوهش به آن‌ها پرداخته نمی‌شود. در نرم‌افزار GIS هم برای محاسبه این تابع از شکل اصلاح شده تابع استفاده می‌شود.

نمودار تابع ریپلی برای یک توزیع تصادفی از پدیده‌ها، به شکل یک خط تعادلی و تابع همانی در می‌آید. این مقدار می‌تواند به‌عنوان معیاری برای سنجش وضعیت توزیع پدیده‌ها به‌کار رود. به این خط در نمودار خروجی تابع ریپلی، خط تعادلی یا انتظاری گفته می‌شود.



شکل ۲: حالت‌های مختلف نمودار تابع ریپلی

برتری عمده تابع ریپلی نسبت به سایر توابع و مدل‌های تعریف شده، در این نکته نهفته است که هنگام مطالعه روابط فضایی عوارض، تنها عوارض نزدیک و همسایه مورد بررسی قرار نخواهند گرفت. (بر خلاف روش‌هایی مانند میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی) اما باید در نظر داشت که این تابع روند کلی توزیع عوارض را به‌طور یکتا مشخص نمی‌کند. یعنی ممکن است دو گونه توزیع متفاوت، تابع ریپلی یکسانی داشته باشند. برای تأیید نتایج حاصل از محاسبه تابع توزیع ریپلی، مدل ضریب جهانی موران در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است.

15- Transformed K Function

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

یکی از اشکال‌های عمدهٔ تابع ریپلی «تأثیرات لبه‌ای»[16] است. به این معنی که بخشی از مساحت طبقه‌های فاصله‌ای که تعریف می‌شوند، ممکن است خارج از محدودهٔ مطالعه قرار گرفته و مقدار تابع ریپلی را دچار خطاهای بزرگ کنند. برای حذف این نوع خطا، پیشنهادها و روش‌هایی وجود دارد که یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین این روش‌ها «شبیه‌سازی مونت کارلو»[17] است. این روش برای مواردی که شکل محدوده مطالعاتی مستطیلی یا نزدیک به آن باشد و یا وسعت زیادی داشته باشد مناسب است. در این روش از شبیه‌سازی توزیع مورد مطالعه به تعداد زیاد و با توزیع تصادفی استفاده می‌شود. با مقایسه مقدار مشاهده شده برای تابع ریپلی با استفاده از داده‌های واقعی و مقدار این تابع برای داده‌های تصادفی در شبیه‌سازی می‌توان وضعیت توزیع واقعی داده‌ها را از نظر تمرکز یا پراکنده بودن سنجید و با سطح اطمینان مورد نیاز به آن استناد نمود. (مقدار بیش‌تر بیانگر تمرکز و مقدار پایین‌تر نشانگر توزیع پراکنده عوارض می‌باشد.) در نرم‌افزار GIS از شبیه‌سازی مونت کارلو برای حذف اثر لبه‌ای استفاده می‌گردد. در این روش شاخص I_c برای ارزیابی میزان تمرکز در منطقه مطالعه تعریف می‌شود (Mirbagheri and Motakan, 2009: 12). بزرگ‌تر بودن شاخص I_c نشان دهنده تمرکز بیش‌تر و کوچک‌تر بودن آن بیانگر نزدیکی توزیع به حالت توزیع تصادفی است. در شکل‌های دیگر تابع ریپلی، با اعمال ضریب وزنی و مانند آن، خطای ناشی از اثر لبه‌ای را می‌توان از میان برداشت. روش‌های متنوعی برای این کار پیشنهاد شده‌اند که هریک در جایگاه خود قابل بررسی هستند. (Hasse, 1995: 7). در فرآیند تحقیق، قطعات ساخته شده در شهر بجنورد با هر نوع کاربری، به صورت نقاطی در فضا (پهنه جغرافیایی شهر) در نظر گرفته شده و نحوه توزیع آن‌ها با استفاده از تابع ریپلی ارزیابی گردید. در این پژوهش برای محاسبه این تابع از ابزار Multi-Distance Spatial Cluster Analysis در نرم‌افزار ArcGIS 9.3 استفاده شده است. برای حذف اثر لبه‌ای نیز تعداد پراکنش‌های تصادفی در شبیه‌سازی مونت کارلو در نظر گرفته شد که ضریب اطمینان ۰/۹ را تأمین می‌کند. لازم به توضیح است که در صورت نیاز به دقت بیش‌تر می‌توان تعداد این شبیه‌سازی‌ها را افزایش داد. همچنین چنان‌که گفته شد تعداد بازه‌های فاصله‌ای در این ابزار ۱۰ بازه برای هر نقطه در فضا انتخاب گردید. در نتیجه به‌دست آمده که به‌صورت یک نمودار ارائه می‌گردد، بسته به شکل نمودار و وضعیت آن نسبت به خط تعادل، می‌توان به شکل توزیع پدیده مورد مطالعه پی برد. در صورتی که تابع ریپلی مشاهده شده بیش‌تر از مقدار تعادلی (انتظاری) این تابع باشد، توزیع بیش‌تر به‌صورت خوشه‌ای (متمرکز) بوده و اگر کم‌تر از مقدار تعادلی (انتظاری) دیده شود، توزیع پدیده‌ها به شکل پراکنده خواهد بود. چنانکه گفته شد حالت انتظاری حالت توزیع تصادفی و بی‌قاعده را نشان می‌دهد (Dixon, 2002: 5).

ب: ضریب جهانی موران

به‌طور کلی اندازه‌گیری ارتباطات فضایی میان موقعیت یک پدیده و ارزش اختصاص داده شده به آن پدیده را «خودهمبستگی فضایی» می‌نامند. ضریب جهانی موران یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کمی برای سنجش این

16- Edge Effects
17- Monte-Carlo Simulation

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

وضعیت به شمار می‌آید که توسط «پاتریک موران»[18] در دهه (۱۹۵۰) میلادی پیشنهاد گردید. ضریب جهانی موران برای تخمین زدن میزان تمرکز یا پراکندگی در شهرها مورد استفاده است و یکی از بهترین شاخص‌های تشخیص وجود و یا عدم وجود خوشه‌بندی می‌باشد (Aftab et al, 2012: 4).

در محاسبه ضریب موران دو روش برای وزن‌دهی وجود دارد. در روش اول به این ترتیب عمل می‌گردد که اگر دو ناحیه با یکدیگر مرز مشترک داشته باشند، مقدار وزنی یک داده می‌شود و در صورتی که دو ناحیه مرز مشترک نداشته باشند مقدار وزنی صفر در نظر گرفته می‌شود. در روش دوم برای وزن‌دهی بین نواحی مقدار مرز مشترک بین دو ناحیه اهمیت می‌یابد. در این روش نسبت مرز مشترک بین دو ناحیه به کل مرز هر ناحیه، مقدار وزنی بین آن دو ناحیه را مشخص می‌نماید. ضریب جهانی موران بین ۱ و ۱- مرتب می‌شود. مقدار ۱ بیانگر تجمع زیاد و نواحی با تراکم بالاست و مقدار ۱- نشانگر وجود نوعی الگوی شطرنجی و توزیع به نسبت برابر متغیر در سطح نواحی شهری است. شهرهایی با مقدار بزرگ‌تر ضریب موران دارای هسته‌ای متمرکز و متراکم هستند. هنگامی که مقدار ضریب جهانی موران به صفر نزدیک باشد تفسیر آن پیچیده خواهد بود. در این حالت الگوی پراکنش پدیده‌ها قاعده‌مند نبوده و بیش‌تر حالت توزیع تصادفی دارد.

قلمرو و محدوده‌ی پژوهش

شهر بجنورد، مرکز استان خراسان شمالی بین ۳۷ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۷ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۲۱ دقیقه طول شرقی گسترده شده و به طور متوسط ۱۰۷۰ متر از سطح دریاهای آزاد ارتفاع دارد (شکل ۷). شهر بجنورد بر پایه سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال (۱۳۹۵)، کمی بیش از دویست و پنجاه هزار تن جمعیت داشته است (پورتال استانداری خراسان شمالی). از حدود ۳۵۰ سال پیش که هسته اولیه شهر کنونی بجنورد بر روی اراضی پست و هموار دشت بجنورد بنا گردید، عارضه طبیعی مهمی مانع توسعه فیزیکی شهر نبوده است. اما در پی تحولات اقتصادی و اجتماعی در سده گذشته و افزایش جمعیت، بافت متمرکز شهر در تمامی جهت‌ها رو به گسترش نهاد و امروز بیش از ۲۰ درصد از اراضی دشت را فراگرفته است. در بررسی سیر تحولات توسعه کالبدی و فضایی شهر بجنورد، چهار دوره مشخص قابل تمیز می‌باشند:

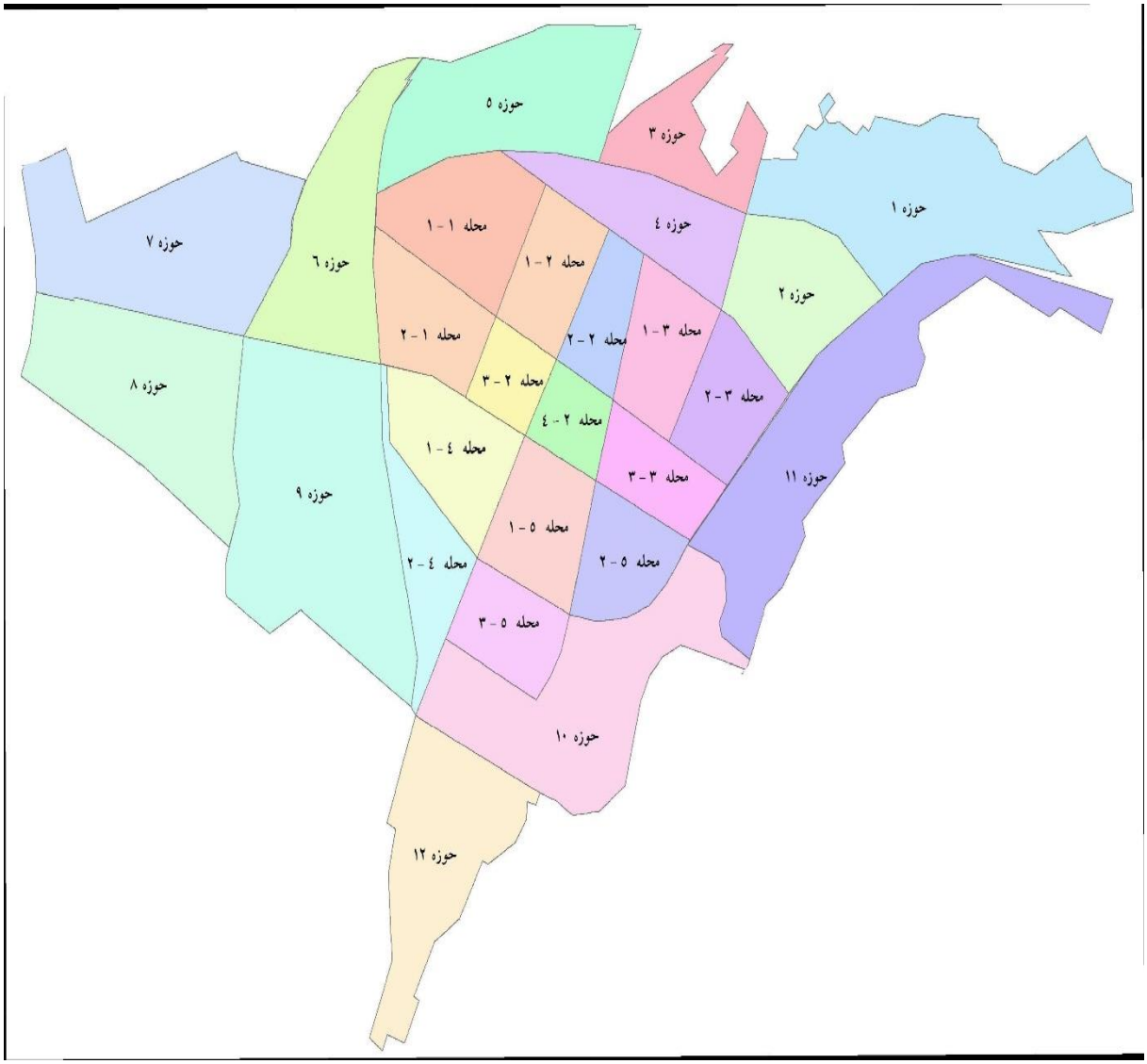
- تشکیل و توسعه تدریجی، از اواسط سده یازدهم تا اوایل سده چهاردهم خورشیدی
- دوره رشد و توسعه سریع، از ابتدای سده چهاردهم تا انقلاب اسلامی
- رشد شتابان و تحولات کالبدی و اجتماعی، از پیروزی انقلاب اسلامی تا پیش از ارتقا به مرکز استان
- دوره‌ی پس از تأسیس استان خراسان شمالی در سال (۱۳۸۳) خورشیدی (Zamiri et al, 2016: 3).

در تمامی این سال‌ها جهت توسعه شهر به سمت جنوب و غرب بوده و خیابان‌های جدید به موازات خیابان‌های موجود طراحی و ساخته شده‌اند. به همین دلیل ساختار شطرنجی و منظم شبکه معابر در شهر بجنورد حفظ شده

18- Patrick Alfred Pierce Moran

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

است. بر پایه طرح تفصیلی مصوب، بافت شهری بجنورد دو بخش دارد: بافت میانی و بافت حاشیه. بافت میانی شامل ١٤ محله و بافت حاشیه شامل ۱۲حوزه شهری می‌باشد (Zamiri et al, 2014: 7). (شکل ۳). در دو دهه گذشته بافت شهر بجنورد رشد قابل توجهی داشته و وسعت آن به بیش از ۲۷۰۰ هکتار رسیده است. به لحاظ تقسیمات خدماتی شهرداری، شهر بجنورد به سه منطقه شهرداری تقسیم شده و یازده ناحیه و ۳۸ محله دارد. در این پژوهش و بر اساس داده‌های طرح تفصیلی بجنورد، در سطح این شهر ٢٦ حوزه جغرافیایی تعریف و بر مبنای آن مدل‌های مورد اشاره، به‌کار گرفته شدند. (جدول ۱). منظور از کاربری غیرشهری در این پژوهش، مجموع اراضی شهری با کاربری باغ و زمین کشاورزی، نظامی، زندان و زمین‌های بایر(ساخته نشده) است که به‌صورت مجموع در محاسبات وارد نرم‌افزار گردیدند.



شکل ۳: نقشه محدوده محله‌ها و حوزه‌های شهری بجنورد

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

جدول ۱- وضعیت کاربری اراضی در بجنورد (۱۳۹۰)

محله یا حوزه	سرانه‌ی مسکونی	سرانه‌ی تجاری	سرانه‌ی مذهبی	سرانه‌ی دبستان	سرانه‌ی پارک	سرانه‌ی درمانی	سرانه‌ی معابر	سرانه‌ی اداری	سرانه‌ی ورزشی	سرانه‌ی غیرشهری
۱ – ۱	۳۸/۷	۰/٤	۰	۱/۰	۱/۱	۰/۱	۳۰/۲	۲/۱	۰	٤٦/۰
۱ – ۲	۳٦/۲	۰/۸	۰	۰/٦	۰/۹	۰/۹	۲۵/۳	۱٤/٤	۰/٤	۵/۳
۲ – ۱	۳٤/۷	۲/٤	۰/۸	۰/۵	۰/٤	۲/۷	۱۹/۰	۳/۱	۰	٤/۳
۲ – ۲	۳۷/۹	٤/۵	۰/۲	۰/۷	۰	۰	۱۸/۰	۰	۰	۸/۱
۲ – ۳	۳٦/۹	٤/۰	۰/۳	۰/٤	۰	۰/۵	۱۸/۳	۰/۷	۰	٦/۰
۲ – ٤	۳۸/۳	۳/۲	۰/۷	۰/۳	۰	۰/۳	۱٤/۸	۰/٤	۰	٦/۲
۳ – ۱	۳۸/۲	۰/۹	۰/۵	۰/۹	۰/٤	۰/۳	۲۱/۰	۰	۰/۵	۷/٤
۳ – ۲	۳۵/۸	۰/۳	۰/۳	۰/۵	۸/۷	۰	۲۹/٤	۰/۳	۰	۱۱/۹
۳ – ۳	۳۹/٤	۱/۵	۰/۱	۱/۰	۳/۲	۰	۲۰/۵	۱/۵	۰/۲	۲/۰
٤ – ۱	۳۸/۹	۱/۳	۰/۳	۰/٤	۰/۲	۰	۲۱/۹	۰/٤	۰	۵/۹
٤ – ۲	۳۸/۳	۰/۷	۰/۲	۰/۸	۰	۱٤/۲	۳۰/۷	۰/۱	۰/۹	۷/۰
۵ – ۱	۳۸/۱	۱/۷	۰/۵	۰/٦	۰	۰	۲۱/۱	۰	۳/۲	۱۲/۵
۵ – ۲	۳۸/۷	۱/۳	۰	۰/٦	۰	٤/۵	۲۸/۳	۱/۲	۰	۱۵/۸
۵ – ۳	۲۸/٤	۰/٦	۰/۳	۰/٦	۰/۲	۰/۱	۱۷/٤	۰/۳	۰	۵/۷
ح ۱	٤٦/٤	۰/۱	۰/۲	۰	۰/۰۵	۰	۲٦/۸	۰	۰	۱۷۸/٤
ح ۲	۳۹/٦	۰/۳	۰/۱	۰/٤	۰	۰	۱۹/۰	۰	۰	۵۱/۳
ح ۳	٤۵/۷	۰/۲	۰/۵	۰	۰	۰	٤۲/۸	۰	۰	۹۸/۵
ح ٤	٤۲/۰	۰/۵	۰/٦	۰/۵	۱/۷	۰	۲۵/۳	۰	۰	۵۸/۸
ح ۵	٤۳/۲	۰/۳	۰	۰	۰	۰	۵۱/۱	۰	۱۱/۲	۲۰۱/۱
ح ٦	۳۷/۰	۰/۷	۰/۱	۰	۰/٤	۰	۱۷/۷	۰	۰	۲۷/۳
ح ۷	۵۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰	۰/۰۵	۰	٤۱/۱	۰	۰	۵۸۵/۵
ح ۸	٦۹/٦	۱/۰	۰/۹	۰	۸۸/۰	۰	۳٦۲/٦	۹۵/۱	۰	۱۳۹۸/۳
ح ۹	٤٦/۷	۰/٦	۰/۱	۰	۰	۰	۳٤/۵	۱۲/٤	۰	۵۲/۳
ح ۱۰	٤۲/۱	۰/۸	۰/۱	۰	۸/٤	۰	۵۷/۸	۳۲/۸	۰	۸۸/٦
ح ۱۱	۳۸/۱	۱/۱	۰/۱	۰	۰	۰	۷۰/۵	۲۲/۷	۰	۵۳۹/۹
ح ۱۲	۵۵/۹	۰/۲	۰	۰	۰	۱۱٦/۱	۳۲۹/۰	۰	۰	۵٤۰/۰

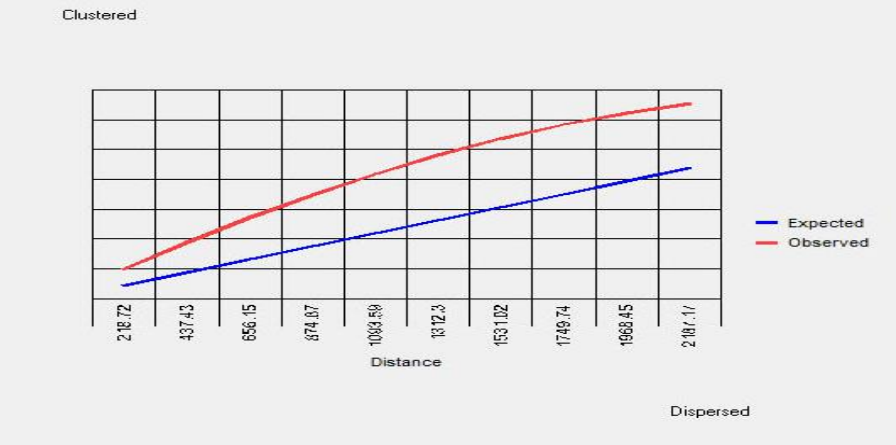
مأخذ: طرح تفصیلی بجنورد (اداره کل راه و شهرسازی خراسان شمالی)

یافته‌ها و بحث

چنان‌که گفته شد در این پژوهش وضعیت توزیع فضایی جمعیت و کاربری‌های شهری و غیرشهری در شهر بجنورد به‌طور کمی ارزیابی می‌گردد و تابع توزیع K ریپلی برای این منظور به‌کار گرفته می‌شود. (شکل ٤)، نمودار خروجی

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

کاربرد ابزار معرفی شده برای اندازه‌گیری تابع ریپلی در نرم‌افزار GIS را برای توزیع جمعیت (تراکم) در سطح بجنورد نشان می‌دهد. حالت تعادل (انتظاری) به صورت تابع همانی در نمودار خروجی نمایش داده می‌شود.



شکل ٤: تابع ریپلی برای تراکم جمعیت در شهر بجنورد

چنان‌که در (شکل ٤) دیده می‌شود، با افزایش فاصله میان عوارض مورد مطالعه، میزان تمرکز نیز افزایش می‌یابد و در فاصله تقریبی ۱۸۰۰ متر به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد. این امر به آن معنا است که در مقیاسی فراتر از محدوده محله، میزان تمرکز تراکم جمعیت بیش‌تر شده است. به همین ترتیب برای هر یک از کاربری‌های مورد مطالعه نیز می‌توان چنین نموداری تصویر کرده و درباره آن بحث نمود. اما روش دقیق‌تر و علمی‌تر، استفاده از شاخصی کمی است. به همین منظور و برای روشن شدن وضعیت تمرکز کاربری اراضی و توزیع فضایی آن‌ها در محدوده شهری بجنورد پس از حذف اثر لبه‌ای، مقدار شاخص I_c مطابق با (جدول ۲) محاسبه گردید.

جدول ۲- مقدار شاخص I_c

	مقدار شاخص I_c		مقدار شاخص I_c
تراکم	۲۱۱٫۱	کاربری درمانی	۳۰٫٤
کاربری مسکونی	۱۹٦٫٥	کاربری معابر	۱۹٫۸
کاربری آموزشی	٤۸٫۷	کاربری اداری	۱۷٫۱
کاربری پارک	۱۱٫۹	کاربری ورزشی	۱۹٫۰
کاربری تجاری	۲۰۳٫۲	کاربری غیرشهری	۳٥۲٫٦
کاربری مذهبی	۲٥٫٤		

بالا بودن نسبی مقدار محاسبه شده برای شاخص I_c برای تراکم جمعیت نشان می‌دهد که توزیع فضایی جمعیت (تراکم) در سطح بجنورد به صورت نسبی، متمرکز و نزدیک به حالت توزیع خوشه‌ای است. در بررسی کاربری‌های مسکونی و تجاری نیز چنین حالتی دیده می‌شود. این موضوع به تمرکز بالای جمعیت و فعالیت در محدوده مرکزی شهر بجنورد اشاره دارد. به بیان دیگر در مطالعه وضعیت توزیع فضایی جمعیت، سکونت و تجارت در شهر بجنورد

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

حالت به نسبت فشرده و با پراکندگی کم در بخش میانی و مرکزی شهر دیده می‌شود. اما باید در نظر داشت که یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد درباره توزیع فضایی سایر کاربری‌ها (به جز کاربری‌های غیرشهری که بیش‌تر در محدوده بافت حاشیه شهر متمرکز هستند) نمی‌توان الگوی خاصی را مشاهده کرد. به بیان دیگر در مجموع توزیع فضایی کاربری‌های شهری در سطح شهر بجنورد الگوی به نسبت تصادفی داشته و به‌طور کلی قاعده‌مند نیست. این موضوع درباره کاربری‌هایی مانند مذهبی، اداری، ورزشی و فضای سبز (پارک) بیش‌تر به چشم می‌آید. بنابراین به‌طور کلی می‌توان روند توزیع فضایی کاربری اراضی شهری در سطح شهر بجنورد را نزدیک به حالت تصادفی ارزیابی نمود. چنانکه اشاره شد در این پژوهش برای نخستین بار برای ارزیابی وضعیت توزیع فضایی جمعیت و کاربری‌های شهری در سطح شهر بجنورد از تابع K ریپلی استفاده شده است. به همین دلیل از ضریب جهانی موران برای مقایسه دقیق نتایج بهره گرفته شد. زیرا ضریب جهانی موران به‌طور کلی در ارزیابی کمی وضعیت توزیع فضایی عوارض در سطح شهر کاربرد بیش‌تری داشته و فراگیرتر بوده است. مقایسه نتیجه به‌دست آمده از دو روش مذکور می‌تواند ابزاری برای ارزیابی کارایی تابع ریپلی در خصوص امکان و کارایی کاربست آن در پژوهش‌های مشابه در ارزیابی و اندازه‌گیری وضعیت توزیع فضایی پدیده‌های مختلف در سطح شهرها به‌دست دهد. برای محاسبه ضریب جهانی موران برای کاربری‌های شهری بجنورد در این پژوهش از ابزار Spatial Autocorrelation در نرم‌افزار ArcGIS 9.3 استفاده شده و تحلیل گردیده است. به این منظور گستره شهر بجنورد به ۲۶ واحد فضایی (بر پایه تقسیم‌بندی طرح تفصیلی از محله‌های شهر) تفکیک شده و آمار سرانه کاربری‌ها به نرم‌افزار وارد گردید. ضریب جهانی موران برای شهر بجنورد به شرح (جدول ۳) به‌دست آمد.

جدول ۳- ضریب جهانی موران در شهر بجنورد

	ضریب جهانی موران	
	Moran	SD
تراکم	۰/۲۵	۲/۳
کاربری مسکونی	۰/۲۱	۲/۲۵
کاربری آموزشی	۰/۰۳	۰/۵۸
کاربری پارک	-۰/۰۳	۰/۱۷
کاربری تجاری	۰/۲٤	۲/۳۵
کاربری مذهبی	-۰/۰۱	۰/۲٤
کاربری درمانی	-۰/۰۸	-۰/٦۸
کاربری معابر	۰	۰/۳٦
کاربری اداری	-۰/۰۸	۰/٤۸
کاربری ورزشی	-۰/۰٤	-۰/۰۳
کاربری غیرشهری	۰/٤۲	٤/۸

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

نتیجه ضریب جهانی موران بیانگر وجود تمرکز نسبی جمعیت (تراکم جمعیتی) در سطح شهر بجنورد است. به بیان دیگر بالا بودن مقدار این ضریب نشانگر عدم وجود پراکندگی و توزیع به نسبت خوشه‌ای جمعیت در سطح بجنورد می‌باشد. اما از سوی دیگر بر اساس جدول فوق مشاهده می‌شود که علی‌رغم تمرکز نسبی جمعیت (تراکم) در شهر بجنورد، در بسیاری از کاربری‌های شهری، چنین تمرکزی دیده نمی‌شود. در واقع به جز کاربری تجاری و مسکونی، سایر کاربری‌ها در شهر بجنورد توزیع تصادفی و بی‌قاعده دارند. بالا بودن نسبی تمرکز در کاربری‌های غیرشهری نیز به دلیل وجود زمین‌های بایر و ساخته نشدهٔ گسترده در بافت پیرامونی شهر بجنورد، منطقی و مورد انتظار به نظر می‌رسد. تأکید بر این موضوع ضروری است که وجود این اراضی به تنهایی می‌تواند خطر بروز پدیده پراکندگی شهری را به برنامه‌ریزان و مدیران شهری بجنورد یادآور شود.

نتیجه‌گیری

چنان‌که گفته شد توسعه فشرده شهرها منطبق بر توسعه پایدار شهری است و مزایای مختلفی دارد. تشخیص آن‌که رشد و توسعه یک شهر خاص به شکل فشرده یا پراکنده صورت گرفته است، موضوعی چالش برانگیز خواهد بود. زیرا عوامل مؤثر بر رشد و توسعه شهر و نیز معیارهای کلی و کیفی موجود برای توصیف چنین توسعه‌ای برای هر مورد پژوهشی می‌تواند متفاوت بوده و نتیجه‌ای متفاوت به‌دست دهد. به همین سبب یافتن روشی دقیق که به صورت کمی و با استفاده از معیارهای مشخص و معتبر روند توسعه شهر را توضیح دهد بسیار مهم خواهد بود. با توجه به این‌که تراکم جمعیت و ترکیب (اختلاط) کاربری‌ها از معیارهای ارزیابی فشردگی یا پراکندگی شهری است، اندازه‌گیری سنجه‌های مناسب و تحلیل این معیارها می‌تواند نشان دهنده شکل توسعه هر شهر باشد. به همین سبب یافتن ابزاری کارا برای دریافت تحلیلی از روند توسعه و توزیع فضایی جمعیت و کاربری‌ها بسیار ارزشمند خواهد بود. هدف مهم این پژوهش معرفی و به کارگیری روشی کمی برای سنجش وضعیت توسعه فضایی و نحوه توزیع فضایی کاربری اراضی بوده که در سطح شهر بجنورد به آزمون گذاشته شده و به جمع‌بندی رسیده است. بر این اساس تابع ریپلی به عنوان تابعی کارا برای سنجش توزیع پدیده‌های جغرافیایی در سطح یک محدوده مشخص، معرفی و به‌کار گرفته شده و از مدل ضریب جهانی موران به‌عنوان مدلی شناخته و آزموده شده، برای مقایسه نتیجه دو روش کمی مورد اشاره بهره برده شد. چنان‌که یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، نتیجه‌های به‌دست آمده از دو روش، به‌طور کلی با یکدیگر همخوانی داشته و نتیجه‌گیری انجام شده از روش دیگر را به خوبی تأیید و تقویت می‌نماید. بنابراین می‌توان گفت به‌کارگیری تابع ریپلی برای سنجش وضعیت توزیع فضایی کاربری اراضی در سطح یک شهر منطقی و قابل قبول بوده و می‌توان با اطمینان به نسبت بالا، بهره گرفتن از تابع ریپلی در مطالعات شهری به منظور سنجش توزیع فضایی کاربری‌ها را پیشنهاد نمود.

دومین هدف انجام این پژوهش، بررسی پخشایش فضایی کاربری‌ها در سطح شهر بجنورد بوده و نتایج حاصل نشان می‌دهد که توزیع فضایی کاربری اراضی شهری در بجنورد از نظم و روند خاصی پیروی نمی‌کند. چنان‌که نتیجه تابع

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

ریپلی و همچنین ضریب جهانی موران بیان می‌کند، به‌طور کلی توزیع کاربری‌ها در سطح شهر دچار تمرکز یا پراکندگی نسبی نمی‌باشد و بیش‌تر تصادفی و بدون الگو است. این وضعیت در حاشیه‌های شهر بجنورد و نواحی که به تازگی توسعه شهری را تجربه می‌کنند بیش‌تر به چشم می‌خورد. گرچه نباید از نظر دور داشت که علاوه بر این‌که در بافت حاشیه بجنورد در بسیاری کاربری‌ها در مقایسه با استاندارد سرانه کاربری‌ها، کمبود مشاهده می‌شود، اما آنچه که موجود است نیز به طور منظم و قاعده‌مند توزیع نشده است. به نحوی که یک کاربری عمده که می‌بایست کارکردی منطقه‌ای یا حتی محلی داشته باشد به علت قرارگیری در محدوده جغرافیایی خاص، کارکردی شهری و حتی در مواردی فراشهری پیدا کرده است. همچنین چنان‌که نمودار تابع ریپلی و نتیجه ضریب جهانی موران نشان می‌دهند، نحوه توزیع جمعیت (تراکم) در شهر بجنورد به طور نسبی، متمرکز در بافت میانی شهر بوده و الگوی به نسبت قاعده‌مندتری دارد. در سال‌های اخیر و پس از تأسیس استان خراسان شمالی، گسترش ناگهانی محدوده شهر (در بازنگری طرح جامع شهری) سبب گردید زمین‌های کشاورزی و بایر پیرامون شهر به سطح اراضی شهری اضافه شوند و این فراوانی و قیمت به نسبت پایین‌تر آن در مقایسه با زمین‌های بافت میانی، علاوه بر دشوار ساختن ارائه خدمات شهری، خطر بروز پدیده پراکندگی شهری را در شهر بجنورد به شدت بالا می‌برد. بنابر آنچه گفته شد با در نظر گرفتن معیارهای کلی تراکم (جمعیت) و ترکیب (اختلاط) کاربری‌ها و با در نظر داشتن یافته‌های تابع توزیع K ریپلی و ضریب جهانی موران برای این دو معیار، می‌توان روند توسعه فضایی شهر بجنورد را در مجموع ناپایدار ارزیابی کرد. این موضوع بیانگر اهمیت توجه بیش از پیش به شکل توزیع فضایی فعالیت و سکونت در سطح بجنورد است تا در کنار دستیابی به استانداردهای مطرح در برنامه‌ریزی‌های شهری (به‌عنوان حدپایین و کمینهٔ ضروری برای مناسب بودن کیفیت زندگی شهری) روند توسعه شهری به شکلی پایدار ادامه یابد. بنابراین می‌توان گفت با آن‌که روند توسعه شهری امری بسیار پیچیده است و به عوامل زیادی ارتباط پیدا می‌کند، بهره گرفتن از روش‌ها و مدل‌های کمی به پژوهشگران کمک می‌کند درک دقیق‌تری نسبت به روندهای جاری پیدا کنند. استفاده از مدل‌هایی مناسب می‌تواند تا حد زیادی آینده توسعه شهری را پیش‌بینی کرده و برای مقابله با رویدادهای نامطلوب احتمالی در روند توسعه فضایی شهر تدبیر مناسبی در پیش گیرد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

References

- Aftab, A., Ghorbani A., Taghilu A. A., Soltanzade V., (2012), "Study the effect of natural factors on the spatial distribution of ancient centers using GIS in West Azerbaijan", ***Journal of Spatial Planning***, 4 (3): 37-60. [in Persian].
- Alesheikh, A. A., Hosseinali, F., Nourian, F., (2012), "Developing an agent-based model to simulate urban land-use expansion (Case Study: Qazvin)", ***Urban Regional Studies and Research***, 4 (14): 1-22. [in Persian].
- Ali Akbari, E., Emadodin, A., (2012), "Quantitative and qualitative evaluation of urban land use with emphasis on distribution system and proximity patterns (case study: district 1 Gorgan City)", ***Journal of Human Geography Research***, 79 (1): 157-172. [in Persian].
- Ebrahimnia, V., Rasuli, M., Zandie, S., (2009), "Land Use Allocation Methods and Models", ***Armanshahr Architecture and Urban Development Journal***, 2 (2): 9-22. [in Persian].
- Dale, M. R.T., MacIssac, D. A., (1989), "New methods for the analysis of spatial pattern in vegetation", ***Journal of Ecology*** , 77: 78-91.
- Dixon, M., (2002), "***Ripley's K Function. Encyclopedia of Environmetrics***", John Wiley & Sons, Ltd: Chichester.
- Hasse, P., (1995), "Spatial pattern analysis in ecology based on Ripley's K-function: Introduction and methods of edge correction", ***Journal of Vegetation Science***, 6: 575-582.
- Hoseini, S. H., Ghadami, M., (2014), "Analysis of sabzevar physical-spatial development pattern", ***Journal of Geographic Space***, 13 (44): 219-240. [in Persian].
- Griffith, D. A., Amrhein, C. G., (1983), "An evaluation of correction techniques for boundary effects in spatial statistical analysis: traditional methods", ***Geographical Analysis***, 15 (4): 353-360.
- Hooge, P. N., (2002),"***Animal movement analysis Arcview extension***", USGS-BRD, Alaska Biological Science Center, Alaska, Canada.
- Lagache, T., Vannary, M., Olivo-Marin J., (2010), "***A statistical analysis of spatial co localization using ripley's K function***", Institut Pasteur, Quantitative Image Analysis Unit, F-75015 Paris.
- Liu, C., (2001), "A comparison of five distance-based methods for spatial pattern analysis", ***Journal of Vegetation Science***, 12: 411-416.
- Masumi Eshkavari, S. H., (2008), "***Principles of regional planning***", Tehran, Payam Press. [in Persian].
- Mirbagheri, B., Matkan, A. A., (2009), "Evaluating the concentration rate of urban areas development using ripley's K function in GIS", ***Journal of Human Geography Research***, 69: 51-66. [in Persian].
- Mitchel, A., (2005), "***The ESRI Guide to GIS Analysis***", Volume 2, ESRI Press, New York.
- Movahed, A., Mostafavi, S., Ahmadi, M., (2014), "Explaining the pattern of spatial – physical expansion of Saqqez from sustainable urban perspective", ***Journal of Shahrha***, 2 (5): 55-75. [in Persian].
- Rahnama, M. R., Abbaszade, G. H., (2010), "A comparative study and analyzing compactness/sprawl ratio in the metropolitan cities of Mashhad and Sydney", ***Journal of Geography and Regional Development***, 4 (6): 101-128. [in Persian].
- Sayer, D., Wienhold, M., (2013), "A GIS-investigation of four early Anglo-Saxon cemeteries: Ripley's K-function analysis of spatial groupings amongst graves", ***Social Science Computer Review***, 31 (1): 71-89.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]

- Shaohong, W. U., Wenzhong, S. H., (2005), "I and others: environmental assessment modeling change pattern-value dynamics on land use: An integrated GIS and artificial neural networks approach", ***Environmental Management Journal***, 36: 576-591.
- Sohrabi, H., (2014), "Spatial pattern of woody species in Chartagh forest reserve, Ardal", ***Journal of Forest and Poplar Research***, 22 (1): 27-38. [in Persian].
- Spooner, P. G., Lunt, I. D., Okabe, A. Shiode, S., (2004), "Spatial analysis of roadside Acacia populations on a road network using the network K-function", ***Landscape Ecology***, 19: 491-499.
- Stoyan, D., Penttinen, A., (2000), "Recent applications of point process methods in forestry statistics", ***Statistical Science***, 15: 61-78.
- Tang, W., Feng, W., Jia, M., (2015), "Massively parallel spatial point pattern analysis: Ripley's K function accelerated using graphics processing units", ***International Journal of Geographical Information Science***, 15 (2): 61-71.
- Tsai, Y., (2005), "Quantifying urban form: Compactness versus Sprawl", ***Urban Studies***, 42 (1): 141-161.
- Zamiri, M. R., Nastaran, M., Mohamadzade Titkanlu, H., (2014), "Analyzing form and trend of spatial and physical development of Bojnord (Using quantitative methods)", ***Journal of Management System***, 6 (23): 167-180. [in Persian].
- Zamiri, M. R., Zamiri, M., Nastaran, M., (2016), "Quantitative methods in analyzing spatial development of urban housing in Bojnord (2005-2015)", ***Journal of Urban Studies***, 5 (17): 67-76. [in Persian].

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-30]