

ارزیابی و تحلیل فضایی پایداری کالبد فضاهای شهری در استان چهارمحال و بختیاری

مجتبی اسماعیلی وردنجانی^۱، نفیسه مرصوصی^۲، رضا مختاری ملک‌آبادی^۳، اسماعیل علی‌اکبری^۴

۱. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور

۲. دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور

۳. دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور

۴. استاد گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور

(دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۰۶ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۴)

Evaluation and Spatial Analysis of Urban Physical Sustainability in Chaharmahal and Bakhtiari Province

Mojtaba Esmaeili Vardanjani¹, Nafiseh Marsousi², Reza Mokhtari Malekabadi³, Ismaeil Aliakbari⁴

1. Ph.D. Student in Geography and urban planning, Payame Noor University

2. Assistant Professor, Department of Geography, Payame Noor University

3. Assistant Professor, Department of Geography, Payame Noor University

4. Professor, Department of Geography, Payame Noor University

(Received: 28/Sep/2020 Accepted: 26/Nov/2021)

چکیده

Abstract

The present study applies quantitative-survey method and secondary data to evaluate and spatial analysis of urban physical sustainability in Chaharmahal and Bakhtiari province. First, 22 objective indicators of physical sustainability were selected using CVI and CVR methods. Then, the Principal Component Analysis (PCA) method was applied to evaluate the physical sustainability of the cities. Also, for spatial analysis of the distribution pattern of urban physical sustainability in the province, spatial autocorrelation (Morans I) and inverse distance weighting interpolation (IDW) method were used. Based on PCA method, findings indicated that four principal components (namely; urban landuse, worn textures, intra-urban accesses, infrastructures and communication technologies) with a cumulative variance of 64.548% explained the correlation between research variables to measure and evaluate urban physical sustainability in the province. Based on spatial pattern analysis method, results showed that there is a cluster pattern of sustainability around the whole province as well as a rather concentration of physical sustainability in cities closer to Shahrekord (the province center).

این پژوهش، با هدف ارزیابی و تحلیل فضایی پایداری کالبد شهری در استان چهارمحال و بختیاری با روش کمی و پیمایشی و با استفاده از داده‌های ثانویه انجام شده است. در این پژوهش با بهره‌گیری از روش‌های CVI و CVR تعداد ۲۲ شاخص عینی پایداری کالبدی، گزینش و با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، پایداری کالبدی شهرهای استان چهارمحال و بختیاری ارزیابی شد. همچنین برای تحلیل فضایی الگوی پراکنش پایداری کالبد شهری در سطح استان از آماره خودهمبستگی فضایی موران و روش درون‌یابی وزن‌دهی معکوس فاصله، استفاده شد. یافته‌های پژوهش در بخش تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان می‌دهد، ۴ مؤلفه اصلی (کاربری اراضی شهری، بافت‌های فرسوده، دسترسی‌های درون و بین شهری، زیرساخت‌ها و فناوری‌های ارتباطی) با مجموع واریانس ۶۴/۵۴۸ درصد، تبیین‌کننده همبستگی بین متغیرهای پژوهش برای سنجش و ارزیابی پایداری کالبدی شهری در سطح استان است. نتایج پژوهش در بخش تحلیل الگوهای فضایی، ضمن نشان دادن الگوی خوشه‌ای پایداری کالبدی شهری در سطح استان، حاکی از تمرکز نسبی پایداری کالبدی شهری در شهرهای مجاور شهرکرد (مرکز استان) است.

Keywords: Physical Sustainability, Spatial Analysis, Chaharmahal and Bakhtiari Cities.

واژه‌های کلیدی: پایداری کالبدی، تحلیل فضایی، شهرهای استان چهارمحال و بختیاری.

*Corresponding Author: Mohammadreza Rezaei

* E-mail: Saberifar@yahoo.com E-mail: rezaei58@gmail.com

مقدمه

شهری، وضعیت راه‌ها و دسترسی‌ها و ارتباط کاربری‌ها با یکدیگر است. بدیهی است که توزیع برابر این امکانات و خدمات، ضامن دسترسی مطلوب و عادلانه افراد به نیازهای اساسی است و بدون توزیع برابر این فعالیت‌ها، پایداری حاصل نمی‌شود (رحیمی، ۱۳۸۳: ۱۵۵).

مفهوم پایداری کالبدی در چارچوب پایداری شهرها، بیانگر تعادل و پویایی شهرها در ارتباط با ساختارهای کالبدی-فضایی است. در واقع پایداری کالبدی، فرآیندی از تغییر و تحول با هدف بهبود و ارتقای کمی و کیفیت فیزیکی سکونتگاه‌های انسانی و محیط‌های زندگی و کار تمام مردم به ویژه قشرهای ضعیف، در مسیر رسیدن به پایداری است (برزگر و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۶۱). در این رابطه، مؤلفه‌های بسیاری بر پایداری کالبدی شهرها اثرگذار هستند که از مهمترین آن‌ها می‌توان به کاربری اراضی شهری، بافت‌های فرسوده شهرها، دسترسی‌های درون و بین شهری و زیرساخت‌ها و فناوری‌های ارتباطی شهرها اشاره نمود.

دسترسی عادلانه به زمین و استفاده بهینه از دیگر مؤلفه‌های اساسی در پایداری کالبدی است. امروزه مفهوم زمین و فضای شهری هم به لحاظ طبیعی و کالبدی و هم به لحاظ اقتصادی و اجتماعی تغییر کرده است و در نتیجه ابعاد و اهداف کاربری اراضی شهری نیز بسیار وسیع و غنی‌تر شده است. بدیهی است استفاده از زمین و فضا به عنوان یک منبع عمومی حیاتی و ثروت همگانی باید تحت برنامه‌ریزی اصولی انجام پذیرد (مرصوصی و پیروی، ۱۳۸۷: ۲). از دیدگاه توسعه پایدار، زمین فقط عنصری برای تأمین نیازهای اقتصادی و کالبدی شهر نیست، بلکه بستر اصلی تمام فعالیت‌های شهروندان و ابزار لازم برای تحقق خواسته‌ها و آرزوهای انسانی است (حاتمی‌نژاد و محمدی، ۱۳۹۱: ۲). در واقع چگونگی استفاده از زمین‌های شهری نقشی اساسی در تأمین نیازهای شهروندان، کیفیت محیط‌زیست، سلامت و آسایش شهروندان، زیبایی محیط شهری و در نهایت توسعه پایدار شهری دارد (مشیری و ملکی‌نظام‌آباد، ۱۳۹۰: ۷۴ به نقل از معبودی، ۱۳۸۲). از این‌رو، ارزیابی و ساماندهی فضایی-مکانی کاربری‌های شهری از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین محورهای توسعه پایدار شهری محسوب می‌شود (کاشفی‌دوست و حاجی‌نژاد، ۱۳۹۴: ۷۱). به بیان دیگر برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری باید مسائل و مشکلات شهرها را حل نموده و نوع مصرف زمین در شهر را در راستای ساماندهی فضایی-کالبدی و ساخت شهر مهیا کند و همراه با توسعه شهرها و

گسترده‌گی و پیچیدگی مسائل شهری و رشد جمعیت و توسعه روز افزون شهرها باعث شده است تا مناطق شهری با جذب جمعیت و فعالیت، تبدیل به مراکز اصلی خدمات، تجارت، تولید، مصرف و سکونت شوند (ملکی و دامن‌باغ، ۱۳۹۲: ۳۱). با این حال، رشد بالای جمعیت در مناطق شهری ضمن ایجاد چالش‌های بسیار اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، اثرات متفاوتی بر کالبد و بافت فیزیکی درون شهرها وارد ساخته است. علاوه بر این، رشد و توسعه فیزیکی بیرونی شهرها منجر به ایجاد تغییر در کاربری اراضی مجاور شهرها شده که به همین سبب مراتع و اراضی کشاورزی برای مقاصد مختلف به محدوده‌های شهری الحاق می‌شوند (Dambeembo & Jalloh, 2018: 235). از این‌رو، شناخت و علت‌یابی عوامل اثرگذار بر پایداری و یا ناپایداری کالبد شهرها از الزامات اصلی در برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، با بهره‌گیری از رویکردهای توسعه پایدار شهری، بسیاری از مسائل در زمینه شناخت وضعیت و پیش‌روی شهرها قابل ارزیابی و پاسخگویی است (برزگر و همکاران، ۱۳۹۸: ۶).

اگر چه مفهوم توسعه پایدار اغلب از لحاظ زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی بیان می‌شود اما باید در نظر داشت که این مفهوم به ویژه در مقیاس خرد در تعامل با بافت فیزیکی (کالبد) به وجود آمده و ارتباط محکمی با آن دارد. همچنین رویکرد کالبدی به توسعه پایدار صرفاً به صورت تک‌بعدی نبوده و به شدت تحت تأثیر محیط‌های طبیعی و انسان ساخت قرار دارد (Inkpen, 2008: 378). در نظام برنامه‌ریزی شهری، شهر به عنوان پدیده‌ای فیزیکی ساخته شده است که دارای ویژگی‌های فیزیکی _ مکانی خاص خود است (Marcus, 1999: 8). نظارت بر این که چگونه کالبد یک شهر که در بستر فضایی خلق شده است، تغییر می‌کند، از جنبه‌های مهم پایداری کالبدی محسوب می‌شود. از منظر کالبدی، توسعه پایدار شهری یعنی تغییراتی که در کاربری زمین و سطوح تراکم، جهت رفع نیازهای ساکنان شهر در زمینه مسکن، حمل‌ونقل، اوقات فراغت به عمل می‌آید تا در طول زمان، شهر را از نظر زیست‌محیطی قابل سکونت و زندگی، از نظر اقتصادی بادوام و از نظر اجتماعی همبسته نگه دارد، است (مختاری ملک‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۴: ۹). در امر برنامه‌ریزی شهری به منظور رسیدن به شهر پایدار، برنامه‌ریزی کالبدی اهمیت ویژه‌ای دارد. این نوع برنامه‌ریزی شامل مواردی مانند مطالعات کاربری زمین و نحوه پراکندگی فعالیت‌های

کاهش می‌یابد. تأثیر میزان فاصله درباره انواع ارتباطات متفاوت بوده و پس از طی شدن فاصله زمانی معینی، برقراری این ارتباط به دلیل صرف وقت و هزینه بالا قابل توجیه نخواهد بود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۶: ۹۵). پویایی و سرزندگی شهرها رابطه مستقیمی با نحوه حرکت و دسترسی درون شهرها و مراکز شهری با یکدیگر دارد. جابجایی و دسترسی، پایه و اساس فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی هر شهر هستند (جویری و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۳۱). قابلیت دسترسی در همه سطوح محلی، شهری، منطقه‌ای، ملی و فرا ملی اهمیت بسیاری دارد. از این رو، افزایش قابلیت دسترسی و کاهش فاصله و زمان، یکی دیگر از اصول مهم در برنامه‌ریزی شهری به منظور دستیابی به پایداری شهری محسوب می‌شود (سعیدنیا، ۱۳۷۹: ۸۰).

زیرساخت‌های ارتباطی شهرها به‌عنوان اسکلت سازنده شهرها، نقش کلیدی در توسعه آن‌ها بر عهده دارند و بسترهای اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، کالبدی و فضایی شهر را فراهم می‌کنند (محمدزاده، ۱۳۹۴: ۸۴). فناوری‌های ارتباطی، فرصت‌های جدیدی پیش‌روی برنامه‌ریزی شهری جهت دستیابی به پایداری شهری قرار می‌دهند. این فرصت‌ها عمدتاً به دلیل تغییرات فضایی ناشی از به‌کارگیری این فناوری و زیرساخت‌های مرتبط با آن به وجود می‌آیند و شهرها را از محدودیت‌های مکانی جدا کرده و امکان دسترسی گسترده ساکنین شهرها به نیازهای گوناگون را فراهم می‌آوردند (زیاری و همکاران، ۱۳۸۹: ۳).

زیرساخت‌ها و فناوری‌های ارتباطی یکی از عوامل مهم در توسعه شهری هستند که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم نقش مؤثری در بهبود کیفیت و پایداری شهری نیز ایفا می‌کنند. امروزه تلاش برای ارتقای شاخص‌های سهولت دسترسی به اینترنت و نیز بهبود شاخص‌های مربوط به سطح سواد نرم‌افزاری، سخت‌افزاری و اینترنتی شهروندان، به منزله یکی از اجزای مهم پایداری کالبدی محسوب می‌شوند. فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم تقریباً تمامی مؤلفه‌های توسعه پایدار شهری را متأثر می‌سازد (مزینی و مرادحاصل، ۱۳۹۵: ۳).

بررسی سوابق مطالعات انجام شده نشان می‌دهد تاکنون پژوهش‌های بسیاری در زمینه توسعه پایدار شهری در سرتا سر جهان انجام شده است که هریک با رویکرد و شاخص‌های خاصی به بحث توسعه پایدار پرداخته و باعث گسترش این مفهوم شده و هریک نیز جنبه‌های تاریکی را روشن نموده‌اند.

پایداری توسعه شهری، سلامت روحی و روانی را در شهر برای شهروندان فراهم نماید (مشیری و ملکی نظام‌آباد، ۱۳۹۰: ۷۴). در پایداری کالبدی شهرها، توجه به بافت‌های فرسوده و نوسازی و بهسازی آن‌ها بسیار حائز اهمیت است. بافت‌های فرسوده شهری در فرآیند زمانی شکل گرفته و امروزه در محاصره توسعه شهری جدید قرار گرفته‌اند و از لحاظ ساختاری و عملکردی کمبودهایی دارند که نمی‌توانند پاسخگوی نیاز ساکنین خود باشند. زیرساخت‌های بافت فرسوده از متوسط شهر، بسیار کمتر است و فقر اقتصادی در بافت‌های فرسوده، توان مشارکت و نظارت مردم را سلب کرده است (نصر، ۱۳۹۵: ۱۸۱). در مجموع، مشخصه این بافت‌ها، ناپایداری و مجموعه‌ای از نارسایی‌های کالبدی، عملکردی، حرکتی، زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و مدیریتی است (بابایی و همکاران، ۱۳۹۴: ۲).

فرسودگی، ابعاد متعددی دارد که این ابعاد با یکدیگر پیوند و ارتباط متقابل دارند، اما مهمترین بعد فرسودگی که بر سایر ابعاد آن اثر می‌گذارد، فرسودگی کالبدی-سازه‌ای است که منجر به فرسودگی در ابعاد، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی شهر می‌شود (فتحی و همکاران، ۱۳۹۶: ۲). بافت‌های فرسوده شهری، بخش‌هایی از شهرها هستند که وجود عوامل و عناصر مختلف در آن، کاهش ارزش‌های کیفی محیط‌زیست انسان را از جنبه‌های کالبدی، عملکردی، زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی فراهم آورده و با کاهش ارزش‌های سکونت، نوسازی در بافت متوقف می‌شود و میل به مهاجرت در بین ساکنین افزایش می‌یابد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۱۲). بافت‌های فرسوده شهری همواره شاخص‌های توسعه پایدار شهری را تحت تأثیر قرار داده و با توسعه شهرها و مطرح شدن رویکرد توسعه پایدار، توجه و رعایت اصول پایداری و پیگیری اهداف آن، هرچه بیشتر در برنامه‌ریزی توسعه شهرها مورد توجه واقع شده است (ناجی‌میدانی و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۳). از دیگر مؤلفه‌های اصلی اثرگذار بر پایداری کالبدی شهرها، وضعیت دسترسی‌های درون و بین شهری است. دسترسی که امروزه به عنوان یک پدیده سیاسی-اجتماعی نقش بسیار حساس و مهمی در کیفیت و ساختار اقتصادی-اجتماعی یک جامعه ایفا می‌نماید، اساس زندگی نوین شهری و نیازهای جابه‌جایی انسان را شکل می‌دهد (یزدان‌پناهی و ملکی، ۱۳۹۰: ۴). همچنین فاصله شهرها به عنوان عاملی تعیین‌کننده در میزان ارتباط مراکز شهری مطرح است. بدیهی است که با افزایش فاصله، احتمال برقراری ارتباط میان مراکز شهری

اراضی کشاورزی و ۳- حفظ اراضی ذخیره شهری به منظور بهبود شرایط محیط‌زیست شهری و نیز استفاده آیندگان متمرکز گردد.

کیان و همکاران^۳(۲۰۱۵)؛ در مقاله‌ای تحت عنوان «افزایش استفاده از اراضی شهری و سیاست‌های پایداری کاربری اراضی شهری در شهر شزن؛ نمونه‌ای از شهرنشینی سریع در چین»، با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی و مورد پژوهی شهر شزن و به‌کارگیری تکنیک‌های سنجش از دور به تحلیل وضعیت توسعه صنعتی روزافزون این شهر می‌پردازند. مطالعات آن‌ها نشان می‌دهد که از سال ۲۰۰۵ تا کنون روند روزافزونی در استفاده از اراضی کشاورزی و نواحی حومه‌ای شهری و الحاق آن‌ها به شهر شزن به واسطه رشد سریع صنعتی و افزایش میزان شهرنشینی ایجاد شده است. همچنین بررسی‌های آن‌ها بیان می‌دارد که وضعیت ایجاد شده تنها به واسطه ورود دولت و وضع مقررات مختص کاربری و استفاده از اراضی حومه شهر کنترل شده است.

برزگر و همکاران(۱۳۹۷)، در مقاله‌ای تحت عنوان «تحلیل شاخص‌های پایداری کالبدی در شهرهای کوچک، مطالعه موردی شهرهای کوچک استان مازندران»، با به‌کارگیری مدل بارومتر پایداری، به بررسی وضعیت پایداری کالبدی شهرهای کوچک استان مازندران پرداخته‌اند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد تنها مؤلفه یکپارچگی کارکردی در شهرهای مورد مطالعه، در شرایط پایداری متوسط قرار داشته و مؤلفه‌های کیفیت مکان و امکانات مکان از سطح پایداری ضعیفی برخوردارند و به‌طور کلی نتایج نشان‌دهنده ناپایداری کالبدی شهرهای کوچک مورد مطالعه است.

پوراحمد و همکاران(۱۳۹۵)، در مقاله‌ای تحت عنوان «تحلیل الگوی توسعه کالبدی-فضایی شهری از منظر توسعه پایدار، مطالعه موردی: شهر کاشان»، به بررسی الگوی توسعه فیزیکی شهر کاشان در دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۵ و در چهارچوب رویکرد پایداری می‌پردازند. یافته‌های آن‌ها با استفاده از مدل‌های سنجش فرم شهری، نشان‌دهنده توزیع نابرابر و نامتعادل جمعیت در سطح شهر و عدم هماهنگی آن با توسعه فیزیکی، طی دهه‌های اخیر است. الگوی رشد کالبدی-فضایی شهر کاشان از الگوی پراکنده شهری تبعیت نموده که به دنبال آن پیامدهای منفی رشد پراکنده و در نهایت منجر به ناپایداری کالبدی شهر کاشان شده است.

در این میان، همواره با توجه به اهمیت روزافزون پایداری کالبد شهری و همچنین لزوم انجام مطالعات تطبیقی توأم با رویکرد فضایی در مقیاس‌های مطالعاتی مختلف افزوده شده است. از این‌روی، انجام این پژوهش را می‌توان به عنوان نوآوری در زمینه تحلیل فضایی عوامل اصلی اثرگذار بر پایداری کالبدی شهری در سطح یک استان قلمداد نمود. در این رابطه، از جمله مهمترین مطالعاتی که مرتبط با موضوع این پژوهش در ایران و جهان انجام شده است می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

کوزیوکاس^۱(۲۰۱۶)؛ در مقاله‌ای تحت عنوان «توسعه سامانه اطلاعات فضایی-مکانی به منظور برنامه‌ریزی و دستیابی به توسعه پایدار شهری»، در تحقیقی کاربردی بر نقش کلیدی ایجاد و بکارگیری سامانه‌ها و پایگاه‌های اطلاعاتی جهت ارزیابی توسعه پایدار شهری تأکید می‌کند. او همچنین پیشنهاد می‌کند که سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) در این پایگاه‌های اطلاعاتی گنجانده شود. او در این مقاله یک سیستم و پایگاه اطلاعاتی مبتنی بر سامانه اطلاعات جغرافیایی (GBIS) را بسط داده که با بکارگیری پارامترهای فضایی و غیرفضایی، تحلیل‌های پیچیده‌ای انجام می‌دهد و ضمن به‌روز رسانی داده‌های آن در دوره‌های زمانی مختلف، در تصمیم‌گیری‌های مدیران شهری جهت دستیابی به پایداری شهرها بسیار موثر واقع می‌شود. نتایج پژوهش آن‌ها ضمن نشان دادن وضعیت متفاوت ابعاد مختلف پایداری شهری در محدوده مورد مطالعه، بیانگر اهمیت سامانه‌های اطلاعات مکانی در ترسیم و تحلیل پایداری شهری در برهه‌های زمانی مختلف است.

ابوکورین و الشیری^۲(۲۰۱۵)؛ در مقاله‌ای تحت عنوان «شهرنشینی سریع و پایداری در عربستان سعودی، مورد مطالعه: ناحیه مادرشهری دمام»، ضمن به‌کارگیری روش تحلیلی-توصیفی و همچنین مورد پژوهی شهر دمام، شهرنشینی سریع را یکی از ویژگی‌ها و مشخصه‌های تغییرات شهری در عربستان به ویژه در مناطق بزرگ شهری ریاض، دمام، جدّه و مکه می‌دانند. چنین شهرنشینی سریعی باعث ایجاد مشکلات کالبدی بسیاری برای این شهرها شده است که با اصول پایداری در تناقض است. آن‌ها دو تأثیر عمده شهرنشینی سریع در دمام را توسعه شهر در زمین‌های کشاورزی و پرکردن زمین در خلیج فارس و نیز ناپایداری شهری می‌دانند. آن‌ها در این مقاله بر این تأکید دارند که توسعه پایداری شهری در دمام باید بر سه موضوع اصلی: ۱- حفاظت از محیط دریا ۲- حفاظت و جلوگیری از تغییر کاربری

زیرساخت‌ها و فناوری‌های ارتباطی شهری (PC4) گزینش شد. سپس با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی در محیط نرم افزاری SPSS به ارزیابی و رتبه‌بندی پایداری کالبدی شهرهای استان، در ۴ مؤلفه کالبدی ذکر و به شاخص ترکیبی پایداری کالبدی پرداخته شد. همچنین برای تشخیص الگوهای فضایی پایداری کالبدی شهری در سطح استان نیز از روش خودهمبستگی فضایی موران و روش درون‌یابی وزن‌دهی معکوس فاصله در محیط نرم‌افزاری ArcGIS استفاده شد.

به منظور محاسبه شاخص نسبت روایی محتوایی، از نظرات خبرگان در زمینه محتوای آزمون مورد نظر استفاده شد و با توضیح اهداف آزمون برای آن‌ها و ارائه تعاریف عملیاتی مربوط به محتوای شاخص‌ها، از آن‌ها خواسته شد تا هریک از شاخص‌ها را بر اساس طیف سه درجه‌ای لیکرت «ضروری است»، «مفید است ولی ضروری نیست» و «ضرورتی ندارد» طبقه‌بندی کنند. سپس بر اساس معادله (۱) نسبت روایی محتوایی محاسبه شد:

$$CVR = \frac{nE - 2}{N} \quad \text{معادله (۱)}$$

در این معادله nE تعداد خبرگانی می‌باشد که گزینه ضروری را انتخاب کرده‌اند و N نیز تعداد کل خبرگان است. حداقل مقدار قابل قبول CVR با توجه به تعداد اعضای ۲۵ نفره گروه ارزیاب، ۰/۳۷ است (Ashrafi et al, 2017: 3). همچنین جهت بررسی شاخص روایی محتوایی، از روش والتز و باسل^۳ استفاده می‌شود (نجفی‌پور و همکاران، ۱۳۹۸: ۸۱۵). در این روش، خبرگان بر اساس طیف ۴ درجه‌ای «مربوط بودن»، «سنجش‌پذیر بودن» و «در دسترس بودن» هر شاخص را مشخص می‌کنند. سپس بر اساس معادله (۲) مقدار شاخص روایی محتوایی هر شاخص استخراج می‌شود:

$$CVI = \frac{\text{تعداد خبرگانی که به گویه نمره 3 و 4 داده اند}}{\text{تعداد کل خبرگان}} \quad \text{معادله (۲)}$$

مطابق روش والتز و باسل، گویه‌های دارای نمره بالاتر از مقدار ۰/۷۹ مناسب و بین ۰/۷۰ تا ۰/۷۹ نیاز به بازنگری دارند و گویه‌های کمتر از ۰/۷۰ غیرقابل قبول می‌باشند (جباری و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۰۱). جدول ۱ شاخص‌های گزینش شده سنجش پایداری کالبدی شهرهای استان را نشان می‌دهد.

ارغان (۱۳۹۵)، در مقاله‌ای تحت عنوان «تحلیل فضایی پایداری کالبدی سکونتگاه‌های روستایی، مطالعه موردی: شهرستان مهدیشهر»، به بررسی و تحلیل فضایی عوامل اثرگذار بر پایداری کالبدی سکونتگاه‌های روستایی شهرستان مهدیشهر پرداخته است. نتایج مطالعه انجام شده نشان می‌دهد دستیابی به پایداری کالبدی از طریق سازماندهی یک نظام سلسله‌مراتبی سکونتگاهی که در آن هریک از سکونتگاه‌ها نقش و کارکرد خود را به خوبی انجام می‌دهند، امکان پذیر است.

مختاری و همکاران (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای تحت عنوان «تحلیل اثرگذاری توسعه صنعتی بر شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار شهری، مطالعه موردی: شهر ساحلی - معدنی عسلویه»، به بررسی نقش صنعت در پایداری کالبدی شهر عسلویه پرداخته‌اند. یافته‌های آن‌ها نشان دهنده اثرگذاری مخرب توسعه صنعتی بر پایداری کالبدی شهر عسلویه می‌باشد، به گونه‌ای که توسعه روزافزون صنعت باعث ایجاد بافت نسبتاً پایدار جدید و بافت سنتی ناپایدار در این شهر شده است.

بدین ترتیب، این مقاله با هدف اصلی شناسایی و تحلیل الگوهای فضایی پایداری کالبد شهری در استان چهارمحال و بختیاری به دنبال پاسخگویی به سؤالات زیر است:

- کدام عوامل و مؤلفه‌های اصلی وضعیت پایداری کالبدی شهرهای استان را تبیین می‌کند؟
- شهرهای استان از چه وضعیت و جایگاهی در پایداری کالبدی برخوردار هستند؟
- پراکنندگی پایداری کالبدی شهری در سطح استان از چه الگوهای فضایی تبعیت می‌کند؟

داده‌ها و روش کار

این پژوهش از لحاظ هدف، کاربردی است و از نظر ماهیت در گروه پژوهش‌های توصیفی و تحلیلی قرار می‌گیرد و روش گردآوری داده‌ها اسنادی و تحلیل ثانویه است. در این پژوهش از ۲۵ نفر متخصصین و خبره حوزه مطالعات پایداری، مدیریت شهری و با استفاده از روش‌های شاخص روایی محتوایی^۱ و شاخص نسبت روایی محتوایی^۲ انجام شده است. تعداد ۲۲ شاخص عینی برای سنجش پایداری کالبد شهرهای استان در قالب ۴ مؤلفه اصلی کاربردی اراضی شهری (PC1)، بافت‌های فرسوده شهری (PC2)، دسترسی‌های شهری (PC3) و

1. Content Validity Index (CVI)

2. Content Validity Ratio (CVR)

3. Waltz & Bausell

جدول ۱. شاخص‌های گزینش شده برای ارزیابی و سنجش پایداری کالبدی

سال	منبع/مأخذ	CVR	CVI	میانگین	حداکثر	حداقل	تأثیر	اختصار	شاخص	مؤلفه
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۳۸	۰/۸۰	۲/۸۲	۱۰/۵۹	۰/۱۴	+	X1	سرانه کاربری تجاری	کاربری اراضی شهری
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۴۹	۰/۸۳	۰/۹۷	۲/۸۱	۰/۱۵	+	X2	سرانه کاربری مذهبی	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۵	۰/۸۸	۰/۳۸	۳/۳۷	۰	+	X3	سرانه کاربری تاریخی	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۵۱	۰/۸۶	۱/۱۴	۱۴/۸۵	۰/۰۴	+	X4	سرانه کاربری فرهنگی	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۴۱	۰/۸۵	۱/۸۲	۷/۶۷	۰/۱۲	+	X5	سرانه کاربری ورزشی	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۴۶	۰/۸۳	۵/۹۳	۴۹/۷۸	۰/۰۶	+	X6	سرانه کاربری اداری-انتظامی	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۳۸	۰/۸۲	۶/۷۸	۳۷/۱۱	۰/۳۰	+	X7	سرانه کاربری آموزشی	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۳۹	۰/۸۵	۲/۲۴	۷/۸۳	۰/۰۸	+	X8	سرانه کاربری بهداشتی-درمانی	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۵۱	۰/۸۶	۷/۹۶	۵۳/۵۳	۰/۳۸	+	X9	سرانه کاربری فضای سبز	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۳۸	۰/۸۰	۲/۱۱	۵/۳۳	۰/۰۳	+	X10	سرانه کاربری تجهیزات شهری	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۴۳	۰/۸۱	۱/۴۷	۲۴/۵۸	۰	+	X11	سرانه کاربری تفریحی-گردشگری	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۴۰	۰/۸۳	۵/۱۶	۲۳/۷۲	۰	-	X12	نسبت مساحت بافت فرسوده به محدوده شهر	بافت‌های فرسوده شهری
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۴۱	۰/۸۵	۰/۱۹	۱/۱۷	۰	-	X13	نسبت جمعیت ساکن در بافت فرسوده به جمعیت شهر	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۳۸	۰/۸۳	۲۶/۸۰	۹۵/۴۱	۰	-	X14	تراکم جمعیت در بافت فرسوده	

۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۴۳	۰/۸۶	۶۴/۰۵	۲۰۰	۰	-	X15	فاصله تا مرکز استان	دسترسی‌های شهری
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۴۱	۰/۸۱	۱۵/۸۸	۶۳	۰	-	X16	فاصله تا مرکز شهرستان	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۳۸	۰/۸۰	۱۵/۵۳	۶۳	۱	-	X17	فاصله نازدیکترین سکونتگاه شهری	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۳۹	۰/۸۰	۰/۲۷	۲/۱۴	۰/۰۶	+	X18	نسبت طول معابر شهری به مساحت معابر شهر	
۱۳۹۸	اداره کل راه و شهرسازی	۰/۳۹	۰/۸۳	۲۳/۴۳	۳۶/۵۲	۱۴/۳۸	+	X19	نسبت مساحت معابر شهری به مجموع مساحت سایر کاربری‌های شهری	
۱۳۹۶	شرکت مخابرات استان	۰/۳۷	۰/۸۰	۲۷۱/۱۷	۴۲۵/۸۷	۱۷۱/۳۰	+	X20	تعداد خطوط تلفن به ازای هر هزار نفر	زیرساخت‌ها و فن‌آوری‌های ارتباطی
۱۳۹۷	اداره کل تعاون، کار و رفاه اجتماعی استان	۰/۳۸	۰/۸۱	۰/۲۶	۱	۰	+	X21	تعداد دفاتر خدمات پیشخوان دولت به ازای هر هزار نفر	
۱۳۹۷	اداره کل ارتباطات و فناوری اطلاعات استان	۰/۴۴	۰/۸۳	۵۶/۷۵	۷۵	۴۵	+	X22	ضریب نفوذ اینترنت	

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹.

روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی

این روش شامل تجزیه مقادیرهای ویژه^۱ ماتریس کواریانس است (Mishra & et al, 2017: 61). هسته مرکزی روش

همچنین در این پژوهش به منظور تحلیل داده‌های پژوهش از روش‌های تحلیل مؤلفه‌های اصلی، روش خودهمبستگی فضایی موران و روش درونیابی وزن‌دهی معکوس فاصله استفاده شده است.

شاخص هستند. ۲- مکان بالا-پایین^۶: منطقه‌ای با مقدار بالای شاخص مورد آزمون در احاطه مکان‌هایی با مقادیر پایین واقع شده است. ۳- مکان پایین-بالا^۷: منطقه‌ای که مقدار شاخص مورد نظر در آن پایین است ولی در احاطه مکان‌هایی با مقادیر بالا در آن شاخص واقع شده است. ۴- مکان پایین-پایین^۸: منطقه‌ای که دارای مقادیر پایینی در شاخص مورد آزمون بوده و همچنین در احاطه مناطقی با مقادیر کم واقع گردیده است. ۵- مکان غیر معنی‌دار^۹: الگوی فضایی معنی‌داری در روابط فضایی و یا توزیع فضایی شاخص مورد نظر مشاهده نشده است (عسگری، ۱۳۹۱: ۶۰). شاخص موران با استفاده از معادله (۴) محاسبه می‌شود:

$$I = \frac{n}{So} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} Z_i Z_j}{\sum_{i=1}^n Z_i^2} \quad \text{معادله (۴)}$$

در این معادله، Z_i تفاضل بین مقدار خصیصه عارضه i با میانگین آن $(\bar{X} - X_i)$ است. W_{ij} وزن فضایی بین عارضه i و j است، n تعداد کل عوارض جغرافیایی موجود در لایه استفاده شده و So جمع کل وزن‌های فضایی است.

روش درون‌یابی وزن‌دهی معکوس فاصله: این روش بر اساس مشارکت دادن نقاط مجاور در برآورد وزن‌های سایر نقاط است، به‌گونه‌ای که نزدیکترین نقطه، بیشترین اثرگذاری و دورترین نقطه، کمترین اثرگذاری را در وزن نقطه اصلی دارد (Ole & Wolfgang, 2002: 34). در این روش فرض بر این است که همه عوارض موجود در محدوده مورد مطالعه بر یکدیگر اثرگذار هستند ولی هرچه فاصله عوارض از هم بیشتر باشد تأثیرشان بر یکدیگر کمتر خواهد بود (عسگری، ۱۳۹۱: ۳۰). درون‌یابی معکوس فاصله از طریق معادله (۵) محاسبه می‌شود:

$$Z_j = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{h_{ij}^p}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{h_{ij}^p}} \quad \text{معادله (۵)}$$

در این معادله Z_j ارزش ارزیابی شده در نقطه j ، Z_i ارزش در نقطه i ، i مختصات برای نقطه مجاور، j مختصات برای نقطه برآورد شده، h_{ij} مسافت بین نقطه برآورد شده و نقطه همسایه، B توازن وزنی و n تعداد نقاط معلوم مجاور است.

تحلیل مؤلفه‌های اصلی را شاخص‌های بردارهای ویژه^۱ و مقادیر ویژه تشکیل می‌دهد (Ferraz & et al, 2019: 21). مقادیر ویژه، سهم نسبی هر مؤلفه در تبیین کل داده‌ها را ارائه می‌کند (Sahalia & Xiu, 2019: 499). برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل مؤلفه‌های اصلی، لازم است که از آزمون کایزر مایر آلکین^۲ و آزمون بارتلت^۳ استفاده شود (Akandea & etal, 2019: 478). در صورتی که مقدار آماره KMO کمتر از ۰/۵ باشد، داده‌ها برای تجزیه و تحلیل عوامل اصلی مناسب نیست و اگر مقدار آن بین ۰/۵ تا ۰/۶۹ باشد، در صورتی که مقدار آن بزرگ‌تر از ۰/۷ باشد، داده‌ها برای تجزیه و تحلیل مناسب هستند (شیخ‌الاسلامی و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۲۸). همچنین در آزمون بارتلت نیز در صورتی که دارای ۹۵ درصد اطمینان یا بیشتر باشد (یعنی مقدار sig این آزمون کمتر از ۰/۰۵ باشد) داده‌ها برای انجام تحلیل مؤلفه‌های اصلی مناسب هستند (زبردست، ۱۳۹۶: ۷، به نقل از Howard, 2016: 52). در روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی رتبه‌بندی بر اساس مقادیر Z_{PCA} و با استفاده از معادله (۳) صورت می‌گیرد:

$$Z_{PCA} = \sum_{k=1}^n W_k pc_k \quad \text{معادله (۳)}$$

در این معادله Z_{PCA} مقدار ترکیبی وزن مؤلفه‌ها، W_k وزن هر نماگر و PC_k وزن مؤلفه اصلی برای هر شهر است.

روش خودهمبستگی فضایی موران: تحلیل خودهمبستگی فضایی موران، خودهمبستگی فضایی را بر اساس مکان دو مقدار و خصیصه عوارض جغرافیایی بررسی می‌کند. این ابزار در حقیقت آماره یا شاخص موران^۴ را محاسبه و با استفاده از امتیاز استاندارد Z و P-Value شاخص محاسبه شده را ارزیابی و معنی‌دار بودن آن را می‌سنجد. نتایج آماره موران نشان می‌دهد که عوارض به صورت تصادفی، پراکنده و یا خوشه‌ای در فضا توزیع شده‌اند و درحالت کلی پنج نوع ناحیه بر اساس سطح معنی‌داری به شرح زیر شناسایی می‌کند: ۱- مکان بالا-بالا^۵: منطقه‌ای با مقدار بالای شاخص در احاطه مناطقی واقع شده که آن مناطق دارای مقادیر بالای این

1. Eigenvector
2. Kaiser-Meyer-Olkin
3. Bartlett's Test
4. Moran index
5. High-High(HH)

6. High-Low(HL)
7. Low-High(LH)
8. Low-Low(LL)
9. Not Significant

آزمون تحلیل مؤلفه‌های اصلی، نیاز به انجام آزمون آماری بارتلت جهت تشخیص وجود همبستگی بین متغیرها و نیز انجام آزمون کایزر مایر الکین برای محاسبه بسندگی داده‌های پژوهش است. انجام آزمون بارتلت بر روی مقادیر متغیرهای پژوهش با مقدار $654/744$ به دست آمده، با توجه به قواعد آماری نشان‌دهنده وجود همبستگی بین متغیرهای پژوهش جهت انجام روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی است. همچنین با توجه به مقدار آماره $0/614$ در سطح معنی داری $0/000$ به دست آمده از انجام آزمون KMO، داده‌های پژوهش از بسندگی لازم برای انجام روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی برخوردار هستند. جدول ۲ نتایج خروجی مقادیر آزمون بارتلت و آزمون کایزر مایر الکین را بر روی داده‌های متغیرهای پژوهش نشان می‌دهد.

جدول ۲. نتایج آزمون کایزر مایر الکین و بارتلت بر روی مقادیر متغیرهای کالبدی

مقدار آماره آزمون KMO از بسندگی نمونه	۰/۶۱۴	آزمون کرویت بارتلت
مقدار Chi-Square	۶۵۴/۷۴۴	
درجه آزادی	۲۷۶	
سطح معنی داری	۰/۰۰۰	

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹.

انجام آزمون مؤلفه‌های اصلی بر روی مقادیر متغیرهای پژوهش نشان می‌دهد، اولین مؤلفه اصلی با واریانس $19/247$ درصد، بیش‌ترین واریانس کل داده‌ها را توضیح می‌دهد. مقدار کل واریانس توضیح داده شده توسط مؤلفه‌های بعدی با فاصله آن‌ها از مؤلفه اصلی اول کاهش می‌یابد، با این حال به دلیل این‌که مقادیر ویژه بیش از ۱ در شناسایی مؤلفه‌های اصلی ملاک عمل است، تنها چهار مؤلفه اصلی اول که از مقادیر ویژه بیش از ۱ برخوردار هستند با مجموع واریانس $64/548$ درصد مورد توجه و مؤلفه‌های دیگر نادیده گرفته می‌شوند. پس از تعیین واریانس هریک از عوامل تبیین‌کننده پایداری کالبدی، ماتریس دوران یافته مؤلفه‌ها تشکیل داده شد تا هریک از شاخص‌های مربوطه بیشترین ارتباط را با عوامل مرتبط به دست آورده و شرایط برای نام‌گذاری و شناسایی عوامل مربوطه به کمک امتیاز هر شاخص از عوامل فراهم شود. جدول ۳ نتایج تجزیه و تحلیل عوامل کالبدی پژوهش را نشان می‌دهد.

استان چهارمحال و بختیاری با 16332 کیلومتر مربع وسعت (معادل حدود ۱ درصد از وسعت ایران)، بیست و دومین استان کشور از نظر مساحت است. این استان از جمله مناطق کوهستانی فلات مرکزی ایران محسوب می‌شود که بین 31 درجه و 9 دقیقه تا 32 درجه و 38 دقیقه عرض شمالی و 49 درجه و 30 دقیقه تا 51 درجه و 26 دقیقه طول شرقی قرار گرفته و از شمال و شرق به استان اصفهان، از غرب به استان خوزستان، از جنوب به استان کهگیلویه و بویراحمد و از سمت شمال غربی به استان لرستان محدود می‌شود (امیدوار، ۱۳۸۹: ۲). تعداد شهرهای این استان طی نیم قرن $(1345-1395)$ از ۴ شهر به ۴۰ شهر و میزان شهرنشینی نیز طی این دوره از ۲۹ درصد (87552 نفر) به ۶۴ درصد (607444 نفر) رسیده است. شکل ۱ موقعیت شهرهای استان را نشان می‌دهد.



شکل ۱. موقعیت شهرهای استان چهارمحال و بختیاری

شرح و تفسیر نتایج

ارزیابی و رتبه‌بندی پایداری شهرها

به منظور شناخت ساختار عوامل موثر در متغیرهای پژوهش، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تکنیک تحلیل مؤلفه‌های اصلی و با روش چرخش واریماکس^۱ انجام شد. البته برای

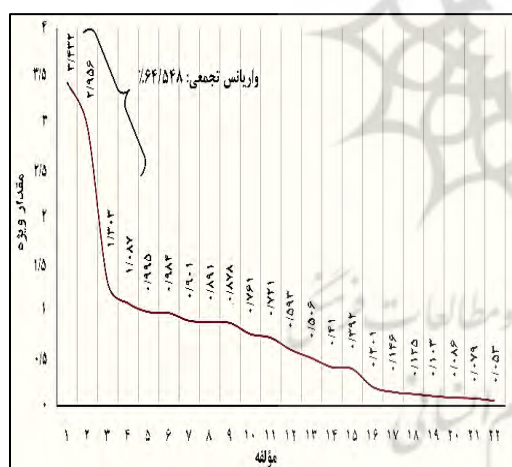
۱. روش چرخش واریماکس (Varimax rotation)، رایج‌ترین روش چرخش متعامد در مجموعه تحلیل‌های عاملی است. هدف این چرخش، رسیدن به ساختار ساده با متعامد نگه داشتن محورها عاملی است. روش واریماکس، پیچیدگی مؤلفه‌ها از طریق بزرگ‌سازی بارهای بزرگ و کوچک‌سازی بارهای کوچک در داخل هر مؤلفه (ستون) را به حداقل می‌رساند.

جدول ۳. مؤلفه‌های کالبدی استخراج شده برای پایداری کالبدی و درصد تغییرات آن‌ها

مؤلفه	بار ویژه اولیه			مجموع بار مربعات			مجموع بار دوران یافته مربعات		
	مجموع	% از واریانس	% واریانس تجمعی	مجموع	% از واریانس	% واریانس تجمعی	مجموع	% از واریانس	% واریانس تجمعی
کاربری اراضی شهری	۳/۴۳۲	۳۲/۶۳۲	۳۲/۶۳۲	۳/۴۳۲	۳۲/۶۳۲	۳۲/۶۳۲	۳/۱۷۹	۱۹/۲۴۷	۱۹/۲۴۷
بافت‌های فرسوده شهری	۲/۹۵۶	۱۶/۴۸۴	۴۹/۱۱۶	۲/۹۵۶	۱۶/۴۸۴	۴۹/۱۱۶	۳/۰۹۰	۱۷/۸۷۴	۳۷/۱۲۱
دسترسی‌های شهری	۱/۳۰۳	۹/۵۹۵	۵۸/۷۱۱	۱/۳۰۳	۹/۵۹۵	۵۸/۷۱۱	۲/۹۰۳	۱۴/۰۹۸	۵۱/۲۱۹
زیرساخت‌های ارتباطی شهری	۱/۰۸۷	۸/۲۹۷	۶۷/۰۰۸	۱/۰۸۷	۸/۲۹۷	۶۷/۰۰۸	۲/۴۷۹	۱۳/۳۲۹	۶۴/۵۴۸

Extraction Method: Principal Component Analysis.

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹.



شکل ۲. بردار مقادیر ویژه از بریدگی مؤلفه‌های کالبدی پژوهش

پس از کنترل و مناسبت آزمون‌های آماری برای داده‌های خام به منظور بکارگیری و استخراج مؤلفه‌های اصلی پژوهش، به محاسبه ماتریس مقدماتی پرداخته می‌شود که در آن واریانس تبیین شده به وسیله هر متغیر مشخص می‌شود. ماتریس مؤلفه‌های استخراج شده که یکی از مهم‌ترین نتایج تحلیل مؤلفه‌های اصلی است، همبستگی متغیرها را با هریک از مؤلفه‌ها نشان می‌دهد. بنابر تعریف، مقادیر همبستگی با قدر مطلق بیش از ۰/۴، بیانگر رابطه علی بین متغیر و مؤلفه‌ها

انتخاب چند مؤلفه اول که بیش‌ترین مقدار واریانس را دارند و به عنوان مؤلفه‌های اصلی پژوهش شناخته می‌شوند، از اساسی‌ترین اقدامات در تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی است. با انتخاب چند مؤلفه اصلی اول، سایر مؤلفه‌ها از محاسبات بعدی حذف می‌شوند و بنابراین باید دقت زیادی در انتخاب آستانه حذف کرد. نمودار سنگ‌ریزه^۱ یکی از روش‌های مناسب تشخیص آستانه حذف است که در آن مقادیر ویژه در مقابل شماره مؤلفه‌ها رسم می‌شوند. در این روش، مرز بین مؤلفه‌های اصلی و غیراصلی، محلی است که نمودار میل به خطی شدن می‌کند؛ یعنی محلی که مقادیر ویژه در مقابل تغییر شماره مؤلفه، تغییر چندانی نکنند. بررسی مقادیر ویژه داده‌های پژوهش نشان می‌دهد چهار مؤلفه اول، واریانس بیشتر از ۶۰ درصد از واریانس تجمعی مؤلفه‌های پژوهش را تبیین و دارای مقادیری بیش از ۱ هستند. لذا چهار مؤلفه اصلی اول برای انجام آزمون مؤلفه‌های اصلی انتخاب شد. شکل ۲، میزان مقادیر ویژه داده‌ها در هریک از نماگرهای کالبدی پژوهش را نشان می‌دهد.

مؤلفه‌های اصلی استخراج شده و با روش چرخش واریماکس دوران یافته است. جدول ۵، ماتریس مؤلفه‌های استخراج شده پژوهش را نمایش می‌دهد. همچنین در این جدول همبستگی‌های بیش از مقدار قدر مطلق ۰/۴ مشخص شده‌اند.

هستند و در حالتی که یک متغیر با دو یا چند مؤلفه، همبستگی معنی‌دار داشته باشد، مؤلفه‌ای که بیشترین همبستگی را با آن متغیر دارد به عنوان عامل تبیین‌کننده آن متغیر شناخته می‌شود (قانونی و زبردست، ۱۳۹۶: ۱۷۹). در واقع این ماتریس همان ماتریس عاملی است که عامل‌های آن با روش تجزیه به

جدول ۴. ماتریس و ماتریس دوران یافته مؤلفه‌های کالبدی سکونتگاه‌های شهری استان

متغیر	کاربری اراضی شهری (PC1)		بافت‌های فرسوده شهری (PC2)		دسترسی‌های شهری (PC3)		زیرساخت‌های ارتباطی شهری (PC4)	
	ماتریس دوران یافته	ماتریس	ماتریس دوران یافته	ماتریس	ماتریس دوران یافته	ماتریس	ماتریس دوران یافته	ماتریس
X1	۰/۴۶۷	۰/۱۲۸	-۰/۰۱۵	۰/۰۴۶	۰/۳۱۱	۰/۲۰۳	۰/۴۷۶	-۰/۰۲۷
X2	-۰/۲۰۹	۰/۰۷۵	۰/۱۲۳	-۰/۰۲۵	۰/۱۱۹	-۰/۱۸۳	۰/۴۸۶	۰/۲۴۹
X3	-۰/۱۲۸	-۰/۱۸۱	-۰/۲۱۷	-۰/۰۴۵	۰/۲۶۹	۰/۰۴۵	۰/۴۵۴	۰/۱۴۰
X4	-۰/۵۳۳	۰/۰۲۵	-۰/۱۲۳	۰/۱۹۱	۰/۲۱۳	۰/۰۹۶	۰/۱۴۷	-۰/۰۶۷
X5	۰/۶۵۶	۰/۰۵۴	-۰/۰۱۷	۰/۰۴۹	-۰/۱۸۶	۰/۴۳۰	۰/۲۲۲	-۰/۰۸۳
X6	۰/۵۱۴	-۰/۰۹۵	-۰/۵۷۸	-۰/۱۹۵	۰/۴۳۶	۰/۲۲۳	۰/۰۴۳	-۰/۰۶۰
X7	۰/۸۱۰	۰/۰۸۲	-۰/۳۱۷	۰/۵۰۰	-۰/۱۲۱	۰/۴۷۱	۰/۰۸۳	۰/۰۵۳
X8	۰/۴۲۲	-۰/۱۹۲	-۰/۲۷۱	-۰/۰۲۴	-۰/۵۸۹	۰/۷۵۴	-۰/۰۴۷	۰/۱۰۴
X9	۰/۸۱۷	۰/۱۳۶	-۰/۲۰۰	۰/۳۴۲	-۰/۱۶۶	۰/۴۱۰	-۰/۰۰۱	-۰/۰۵۸
X10	۰/۰۰۸	۰/۲۲۲	۰/۲۲۶	۰/۰۰۴	۰/۴۸۵	-۰/۳۳۲	۰/۱۴۷	-۰/۲۲۶
X11	۰/۴۴۳	-۰/۰۴۱	-۰/۴۹۱	۰/۸۶۹	۰/۳۵۵	۰/۰۱۰	-۰/۱۱۴	-۰/۰۴۹
X12	-۰/۳۶۱	-۰/۲۲۹	-۰/۴۴۰	-۰/۰۱۴	-۰/۳۶۸	-۰/۱۱۰	۰/۴۸۱	۰/۸۴۳
X13	-۰/۴۹۵	-۰/۰۵۸	-۰/۰۲۰	-۰/۴۴۶	-۰/۴۹۹	۰/۰۹۴	۰/۴۹۰	۰/۶۶۳
X14	-۰/۷۰۱	-۰/۲۸۰	-۰/۳۶۲	-۰/۰۰۴	-۰/۰۲۹	-۰/۴۱۱	۰/۳۶۲	۰/۶۷۴
X15	۰/۳۱۱	۰/۷۷۵	۰/۷۲۴	-۰/۱۹۲	۰/۰۵۱	-۰/۱۴۶	۰/۰۵۷	-۰/۱۹۴
X16	۰/۴۴۲	۰/۸۹۸	۰/۵۷۹	۰/۰۹۸	۰/۰۹۰	۰/۱۶۰	۰/۳۱۸	-۰/۰۲۹
X17	۰/۲۱۲	۰/۹۲۸	۰/۷۸۰	-۰/۲۰۵	-۰/۰۱۲	-۰/۰۲۸	۰/۲۹۹	-۰/۰۰۳
X18	-۰/۱۳۱	-۰/۱۶۷	۰/۱۹۱	-۰/۱۳۴	۰/۲۲۱	-۰/۲۳۷	-۰/۵۱۳	-۰/۵۷۱
X19	-۰/۲۱۳	-۰/۰۹۴	-۰/۱۸۳	۰/۱۷۰	۰/۴۱۲	-۰/۰۵۶	۰/۳۴۶	۰/۱۴۵
X20	۰/۷۴۲	۰/۲۷۲	۰/۱۵۱	۰/۰۲۳	-۰/۲۸۴	۰/۷۶۴	۰/۱۰۱	-۰/۱۸۳
X21	۰/۱۴۱	-۰/۱۷۱	-۰/۶۲۷	۰/۷۸۸	۰/۴۷۰	-۰/۰۹۸	۰/۰۱۷	۰/۰۸۴
X22	۰/۵۹۵	۰/۵۶۴	۰/۴۰۵	۰/۰۱۱	-۰/۱۰۶	۰/۵۰۵	-۰/۰۷۴	-۰/۲۲۹

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 4 components extracted.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹.

کلی مؤلفه‌ها برای هر شهر محاسبه و شهرهای استان در پایداری کالبدی رتبه‌بندی شد. نتایج رتبه‌بندی پایداری کالبدی شهرهای استان در چهار مؤلفه اصلی کالبدی نشان می‌دهد در

به منظور رتبه‌بندی شهرهای استان از حیث وضعیت پایداری کالبدی با به‌کارگیری معادله Z_{PCA} و با استفاده از امتیازات مؤلفه‌های اصلی به دست آمده در مرحله قبل، وزن

مؤلفه اول (کاربری اراضی شهری) ۳۲ شهر از امتیاز مثبت و ۸ شهر از امتیاز منفی، در مؤلفه دوم (بافت‌های فرسوده شهری) ۲۴ شهر از امتیاز مثبت و ۱۶ شهر از امتیاز منفی، در مؤلفه سوم (دسترسی‌های درون و بین شهری) ۳۵ شهر از امتیاز مثبت و ۵ شهر از امتیاز منفی، در مؤلفه چهارم (زیرساخت‌ها و تکنولوژی‌های ارتباطی) ۳۲ شهر از امتیاز مثبت و ۸ شهر از امتیاز منفی و در شاخص ترکیبی پایداری کالبدی نیز ۳۱ شهر از امتیاز مثبت و ۹ شهر از امتیاز منفی برخوردار می‌باشند. همچنین در مؤلفه کاربری اراضی شهری، شهر سامان با امتیاز ۱/۹۴ از بیشترین و شهر آلونی با امتیاز ۰/۷۲- از کمترین امتیاز برخوردار می‌باشند. در مؤلفه بافت‌های فرسوده شهری، تعداد ۲۴ شهر بدون بافت‌های فرسوده شهری از وضعیت مثبت و ۲۴

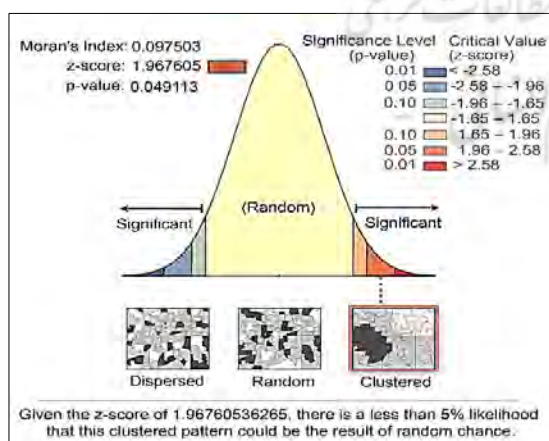
شهر دارای بافت‌های فرسوده هستند که در این میان شهر کیان با امتیاز ۰/۷۲۶- از کمترین امتیاز برخوردار می‌باشد. در مؤلفه دسترسی‌های درون و بین شهری، شهر شهرکرد با امتیاز ۱/۸۷۲ از بیشترین و شهر منج با امتیاز ۰/۳۴- از کمترین امتیاز برخوردار می‌باشند. در مؤلفه زیرساخت‌ها و فناوری‌های ارتباطی، شهر شهرکرد با امتیاز ۱/۱۵۳ از بیشترین و شهر دستا با امتیاز ۰/۵۶۶- از کمترین امتیاز برخوردار می‌باشند. همچنین در شاخص ترکیبی پایداری کالبدی نیز شهرهایی همچون شهرکرد با امتیاز ۱/۱۴۵ از بیشترین و سودجان با امتیاز ۰/۲۲۸- از کمترین امتیاز برخوردار می‌باشند. جدول ۵، رتبه‌بندی و امتیاز شهرهای استان را در هریک از چهار مؤلفه اصلی و شاخص ترکیبی پایداری کالبدی نشان می‌دهد.

جدول ۵. رتبه‌بندی پایداری کالبدی شهرهای استان با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی

شهر	کاربری اراضی شهری (PC1)		بافت‌های فرسوده شهری (PC2)		دسترسی‌های شهری (PC3)		زیرساخت‌های ارتباطی شهری (PC4)		شاخص ترکیبی
	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	
شهرکرد	۳	۱/۷۳۴	-۰/۱۸	۳۱	۱/۸۷۲	۱	۱/۱۵۳	۱	۱/۱۴۵
بروجن	۲	۱/۷۵۴	-۰/۱۸۲	۳۲	۱/۰۵۱	۴	۱/۰۴۵	۲	۰/۹۱۷
سامان	۱	۱/۹۴	-۰/۳۳۷	۳۵	۱/۰۱۸	۵	۰/۵۲۹	۵	۰/۷۸۸
فارسان	۴	۱/۰۵۷	-۰/۱۷۱	۳۰	۰/۹۱۱	۷	۰/۸۱۷	۴	۰/۶۵۴
فرخشهر	۷	۰/۹۰۳	-۰/۱۹۸	۳۳	۱/۳۵۶	۳	۰/۵۰۱	۶	۰/۶۴۱
لردگان	۱۶	۰/۶۱۷	-۰/۰۸۶	۲۷	۰/۸۹۳	۸	۰/۹۸۱	۳	۰/۶۰۱
شلمزار	۵	۰/۹۷۲	-	۱	۰/۶۰۱	۱۲	۰/۴۹۳	۷	۰/۵۱۷
بن	۸	۰/۸۹۷	-۰/۳۹۹	۳۴	۱/۰۰۶	۶	۰/۴۲۶	۸	۰/۵۰۳
هفشجان	۱۷	۰/۵۹۹	-	۱	۰/۶۴۸	۱۱	۰/۴۱۱	۱۰	۰/۴۱۵
وردنجان	۶	۰/۹۲۴	-	۱	۰/۳۰۲	۲۰	۰/۳۹	۱۴	۰/۴۰۴
کیان	۱۹	۰/۵۸۲	-۰/۷۲۶	۴۰	۱/۴۹۹	۲	۰/۱۲۸	۲۵	۰/۳۷۱
پردنجان	۱۲	۰/۶۴۸	-	۱	۰/۷۹	۱۰	-۰/۰۸۹	۳۵	۰/۳۳۷
چلگرد	۹	۰/۸۱۸	-۰/۱۰۷	۲۸	۰/۰۷۳	۳۰	۰/۴۰۱	۱۱	۰/۲۹۶
گوجان	۱۳	۰/۶۳۸	-	۱	۰/۵۱۸	۱۴	۰/۰۰۸	۳۲	۰/۲۹۱
سفیددشت	۲۱	۰/۵۴	-	۱	۰/۲۱۵	۲۲	۰/۳۹۱	۱۳	۰/۲۸۷
چلیچه	۲۲	۰/۴۹۳	-	۱	۰/۴۸۵	۱۵	۰/۱۲۵	۲۷	۰/۲۷۶
گندمان	۱۴	۰/۶۳۳	-	۱	۰/۰۸۱	۲۹	۰/۳۸۱	۱۶	۰/۲۷۴
طاقانک	۳۲	۰/۰۶۹	-	۱	۰/۷۹۱	۹	۰/۲۰۱	۱۷	۰/۲۶۵
بلداجی	۲۰	۰/۵۷۲	-۰/۰۰۱	۲۵	۰/۰۸۸	۲۷	۰/۳۸۸	۱۵	۰/۲۶۲

۲۰	۰/۲۳۰	۱۲	۰/۳۹۵	۱۹	۰/۳۴۹	۳۹	-۰/۶۰۵	۱۰	۰/۷۷۹	فراذنبه
۲۱	۰/۲۲۸	۱۹	۰/۱۹۹	۱۳	۰/۵۹۸	۳۷	-۰/۴۸۳	۱۸	۰/۵۹۸	سورشجان
۲۲	۰/۱۶۴	۳۰	۰/۰۸۸	۱۸	۰/۳۷۱	۱	-	۲۹	۰/۱۹۶	باباحیدر
۲۳	۰/۱۵۰	۴۰	-۰/۵۶۶	۱۶	۰/۳۹۵	۱	-	۱۱	۰/۷۷	دستنا
۲۴	۰/۱۵۰	۱۸	۰/۲	۲۴	۰/۱۴۲	۳۶	-۰/۳۶۵	۱۵	۰/۶۲۱	اردل
۲۵	۰/۱۳۰	۳۳	-۰/۰۰۹	۲۶	۰/۱۱۴	۱	-	۲۳	۰/۴۱۶	ناغان
۲۶	۰/۱۲۸	۳۶	-۰/۱۴۹	۱۷	۰/۳۸۳	۱	-	۲۶	۰/۲۷۹	گهرو
۲۷	۰/۱۱۲	۲۲	۰/۱۵۵	۳۴	۰/۰۱۶	۱	-	۲۷	۰/۲۷۷	نافج
۲۸	۰/۰۸۷	۹	۰/۴۱۹	۲۳	۰/۱۸۴	۳۸	-۰/۵۶۲	۲۵	۰/۳۰۵	جونقان
۲۹	۰/۰۷۷	۲۶	۰/۱۲۷	۳۷	-۰/۱۴۷	۱	-	۲۴	۰/۳۲۹	مالخلیفه
۳۰	۰/۰۱۸	۲۱	۰/۱۶۱	۲۵	۰/۱۱۶	۱	-	۳۵	-۰/۲۰۵	هارونی
۳۱	۰/۰۰۵	۳۸	-۰/۴۰۱	۲۱	۰/۲۲۱	۲۶	-۰/۰۳۳	۲۸	۰/۲۳۵	نقنه
۳۲	-۰/۰۲۳	۲۰	۰/۱۷۸	۳۵	۰/۰۱۲	۱	-	۳۷	-۰/۲۸۱	بازفت
۳۳	-۰/۰۳۸	۲۴	۰/۱۳۲	۳۱	۰/۰۴۱	۱	-	۳۸	-۰/۳۲۳	دشتک
۳۴	-۰/۰۴۰	۲۸	۰/۱۰۴	۴۰	-۰/۳۴	۱	-	۳۰	۰/۰۷۵	منج
۳۵	-۰/۰۴۶	۲۳	۰/۱۵۲	۳۶	-۰/۰۸۳	۱	-	۳۶	-۰/۲۵۲	صمصامی
۳۶	-۰/۰۶۲	۳۱	۰/۰۸۲	۳۸	-۰/۱۹۴	۱	-	۳۳	-۰/۱۳۷	سرخون
۳۷	-۰/۰۷۴	۳۹	-۰/۴۵۱	۲۸	۰/۰۸۶	۱	-	۳۱	۰/۰۷	کاج
۳۸	-۰/۰۸۴	۲۹	۰/۰۹۸	۳۹	-۰/۲۳۷	۱	-	۳۴	-۰/۱۹۷	سردشت
۳۹	-۰/۱۷۷	۳۴	-۰/۰۱۵	۳۳	۰/۰۲۹	۱	-	۴۰	-۰/۷۲	آلونی
۴۰	-۰/۲۲۸	۳۷	-۰/۳۸۴	۳۲	۰/۰۳۵	۲۹	-۰/۱۶۲	۳۹	-۰/۳۹۹	سودجان

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹.



شکل ۳. خروجی تحلیل خودهمبستگی فضایی موران عمومی از پایداری کالبدی شهرهای استان

الگوهای فضایی پایداری کالبدی شهری در استان

برای تشخیص الگوی فضایی کالبد پایداری شهری در استان از آزمون خودهمبستگی فضایی موران و همچنین درون‌یابی وزن‌دهی معکوس فاصله استفاده شد. نتایج تحلیل الگوی فضایی کالبد پایداری شهری شهرهای استان با استفاده از شاخص موران عمومی با مقدار شاخص موران (0.0975)، مقدار بحرانی (z-score: 1.967) در سطح معنی‌داری (p-value: 0.049)، نشان‌دهنده الگوی فضایی خوشه‌ای پایداری کالبدی شهری در سطح استان است. شکل ۳، نتایج خروجی تحلیل خودهمبستگی فضایی موران عمومی را بر روی شاخص ترکیبی پایداری کالبدی شهرهای استان نشان می‌دهد.

مجاور خود است.

در مؤلفه اصلی بافت‌های فرسوده شهری (PC2)، وجود بافت‌های فرسوده و همچنین تعداد جمعیت ساکن و تراکم آن در این بافت‌ها منجر به شناسایی الگوی فضایی خوشه‌ای ناپایداری (LL) در این مؤلفه با مرکزیت شهرهای شهرکرد و فرخشهر شده است. همچنین شهر صمصامی نیز به دلیل نداشتن بافت فرسوده و قرارگیری در مجاورت شهرهایی که فاقد بافت فرسوده هستند به عنوان الگوی فضایی خوشه‌ای پایدار (HH) در این مؤلفه شناسایی شد.

در مؤلفه اصلی دسترسی‌های درون و بین شهری (PC3)، شهرهای فرخشهر، کیان، طاقانک، هفشجان، سورسجان، شهرکرد، سامان با داشتن وضعیت مناسب در شاخص‌های نزدیکی نسبت به سایر سکونتگاه‌های شهری و همچنین وضعیت مناسب معابر شهری از حیث مساحت و طول معابر با الگوی فضایی خوشه‌ای (HH) به عنوان کانون‌های شهری پایدار و شهر سرخون نیز توأم با نقاط شهری مجاور خود به دلیل وضعیت نامناسب در شاخص‌های ذکر شده به عنوان الگوی فضایی خوشه‌ای ناپایدار (LL) شناسایی شد.

در مؤلفه اصلی زیرساخت‌ها و فناوری‌های ارتباطی (PC4)، شهر شهرکرد توأم با نقاط شهری مجاور خود به دلیل داشتن وضعیت مناسب در شاخص‌های تعداد خطوط تلفن، تعداد دفاتر خدمات پیشخوان و همچنین ضریب نفوذ بالای اینترنت به عنوان الگوی فضایی خوشه‌ای پایدار (HH) و شهر اردل و نقاط شهری مجاور خود به دلیل وضعیت نامناسب در شاخص‌های این مؤلفه با الگوی فضایی خوشه‌ای ناپایدار (LL) شناسایی شد.

در نهایت در شاخص ترکیبی پایداری کالبد شهری نیز شهرهای شهرکرد، فرخشهر، کیان، سامان و طاقانک به دلیل دارا بودن امتیازات فضایی بالا در چهار مؤلفه اصلی اثرگذار بر پایداری کالبدی با الگوی فضایی خوشه‌ای (HH) و به عنوان پایدارترین سکونتگاه‌های شهری استان از حیث فضایی شناسایی شدند.

همچنین نتایج پهنه‌بندی فضایی مؤلفه‌های اصلی و شاخص ترکیبی پایداری کالبدی شهرهای استان با استفاده از روش درون‌یابی وزن‌دهی فاصله معکوس نشان می‌دهد در سه مؤلفه کاربری اراضی شهری (PC1) دسترسی‌های درون و بین شهری (PC3) زیرساخت‌ها و تکنولوژی‌های ارتباطی (PC4) و همچنین شاخص ترکیبی پایداری کالبدی، شهرهای نیمه شرقی استان بالاخص شهرهای واقع در شهرستان شهرکرد از

همچنین نتایج شاخص موران محلی به منظور شناسایی الگوهای توزیع فضایی چهار مؤلفه اصلی و شاخص ترکیبی پایداری کالبدی در سطح استان نشان‌دهنده معنی‌داری روابط فضایی ۹ کانون شهری (شهرکرد، سامان، کیان، فرخشهر، نافچ، چلگرد، نقنه، مالخلیفه و لردگان) در مؤلفه کاربری اراضی شهری، ۴ کانون شهری (شهرکرد، فرخشهر، سفید دشت، صمصامی) در مؤلفه بافت‌های فرسوده شهری، ۱۳ کانون شهری (سامان، نافچ، وردنجان، هارونی، شهرکرد، کیان، فرخشهر، طاقانک، هفشجان، سورسجان، جونتقان، سرخون و لردگان) در مؤلفه دسترسی‌های درون و بین شهری، ۶ کانون شهری (نقنه، اردل، شلمزار، کیان، سامان و نافچ) در مؤلفه زیرساخت‌ها و فناوری‌های ارتباطی شهرها و ۹ کانون شهری (سامان، شهرکرد، نافچ، کیان، فرخشهر، طاقانک، چلگرد، نقنه و لردگان) در شاخص ترکیبی پایداری کالبدی است. جدول ۶ وضعیت الگوهای فضایی شهرهای استان را در چهار مؤلفه اصلی و شاخص ترکیبی پایداری کالبدی نشان می‌دهد.

جدول ۶. تعداد شهرهای دارای روابط فضایی در چهار مؤلفه اصلی

و شاخص ترکیبی پایداری کالبدی

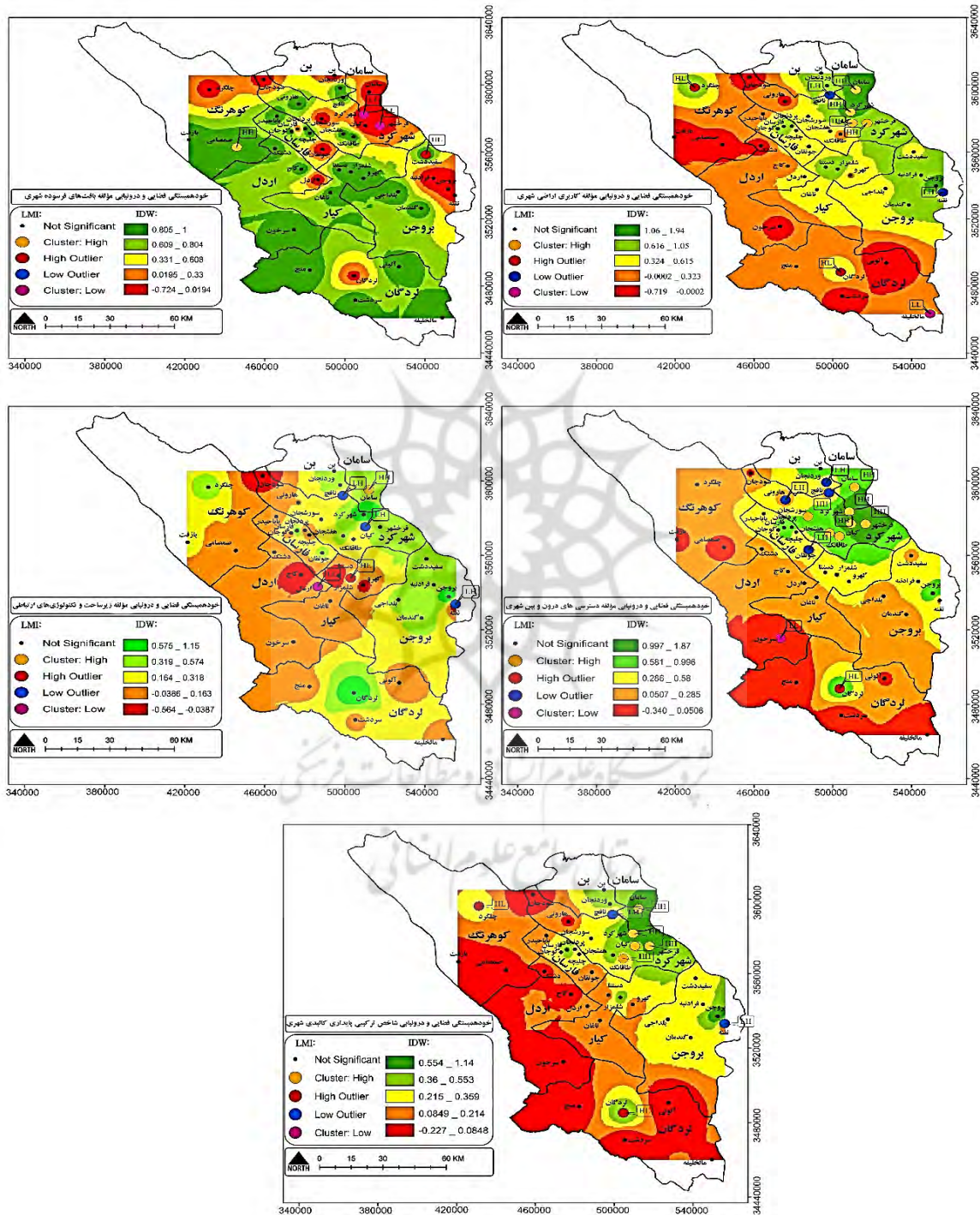
الگوی فضایی مؤلفه	HH	HL	LH	LL	غیر معنی‌دار
کاربری اراضی شهری	۴	۲	۲	۱	۳۱
بافت‌های فرسوده شهری	۱	۱	۰	۲	۳۶
دسترسی‌های درون و بین شهری	۷	۱	۴	۱	۲۷
زیرساخت‌ها و فناوری‌های ارتباطی	۱	۱	۳	۱	۳۴
شاخص ترکیبی پایداری کالبدی	۵	۲	۲	۰	۳۱

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹.

در مؤلفه اصلی کاربری اراضی شهری (PC1)، وضعیت سطح و سرانه کاربری‌های اثرگذار بر پایداری کالبدی شهری نمایانگر الگوی فضایی خوشه‌ای پایدار (HH) با مرکزیت شهرهای فرخشهر، شهرکرد، سامان و کیان و الگوی فضایی خوشه‌ای ناپایدار (LL) با مرکزیت شهر مالخلیفه و نقاط شهری

فقد بافت‌های فرسوده شهری هستند. شکل ۴، وضعیت خودهمبستگی فضایی محلی و درون‌یابی مؤلفه‌های اصلی و شاخص ترکیبی پایداری کالبدی را برای شهرهای استان نشان می‌دهد.

وضعیت مناسبتری نسبت به نیمه شرقی و سایر شهرستان‌های استان برخوردار می‌باشند. این وضعیت در مؤلفه بافت‌های فرسوده شهری (PC2) به گونه‌ای متفاوت است. در واقع به غیر از دو شهر چلگرد و لردگان سایر شهرهای نیمه غربی استان



شکل ۴. وضعیت خودهمبستگی فضایی محلی و درون‌یابی مؤلفه‌های اصلی و شاخص ترکیبی پایداری کالبدی

بحث و نتیجه گیری

مفهوم پایداری کالبدی در چارچوب پایداری شهرها، بیانگر تعادل و پویایی شهرها در ارتباط با ساختارهای کالبدی_فضایی است. از این روی توجه به پایداری کالبدی شهرها به دلیل اثرپذیری و اثرگذاری بر سایر ابعاد پایداری و نمودهای ظاهری آن از اهمیت روز افزونی برخوردار شده است. همچنین امروزه اندازه گیری کمی و نمایش فضایی پایداری شهرها از موضوعات مهم و کلیدی در برنامه ریزی های شهری و منطقه ای محسوب می شود. بر این اساس، در این مقاله با بهره گیری از روش های شاخص روایی محتوایی (CVI) و شاخص نسبت روایی محتوایی (CVR) تعداد ۲۲ شاخص عینی کالبدی در قالب چهار مؤلفه اصلی کاربری اراضی شهری، دسترسی های درون و بین شهری، بافت های فرسوده شهری و زیرساخت ها و فناوری های ارتباطی استخراج و وضعیت شهرهای استان در هریک از این چهار مؤلفه اصلی و شاخص ترکیبی پایداری کالبدی بررسی و رتبه بندی شد.

نتایج پژوهش نشان می دهد در مؤلفه کاربری اراضی شهری ۸ شهر (آلونی، سودجان، دشتک، بازفت، صمصامی، هارونی، سردشت و سرخون) از وضعیت مناسبی در این مؤلفه برخوردار نمی باشند. در مؤلفه بافت های فرسوده شهری نیز ۱۶ شهر (کیان، فرادنبه، جوققان، سورسجان، اردل، سامان، بن، فرخشهر، بروجن، شهرکرد، فارسان، سودجان، چلگرد، لردگان، نقنه و بلداجی) با داشتن بافت های فرسوده از امتیازات منفی در این مؤلفه برخوردار شده اند. در مؤلفه دسترسی های درون و بین شهری نیز ۵ شهر (منج، سردشت، سرخون، مالخلیفه و صمصامی) ضمن داشتن فواصل زیاد دسترسی به شهرهای همجوار و مرکز استان وضعیت نامناسبی در شاخص های دسترسی درون شهری دارند. در مؤلفه زیرساخت ها و فناوری های ارتباطی نیز ۸ شهر (دستنا، کاج، نقنه، سودجان، گهرو، پردنجان، آلونی و ناغان) از وضعیت نامناسبی در این مؤلفه برخوردار می باشند و در نهایت در شاخص ترکیبی پایداری کالبدی نیز ۹ شهر (سودجان، آلونی، سردشت، کاج، سرخون، صمصامی، منج، دشتک و بازفت) وضعیت پایداری کالبدی مناسبی ندارند.

همچنین نتایج پژوهش در بخش تحلیل الگوهای فضایی، ضمن نشان دادن الگوی خوشه ای پایداری کالبدی شهری در سطح استان، حاکی از تمرکز نسبی پایداری کالبدی شهری در شهرهای مجاور شهرکرد (مرکز استان) است. همچنین دو شهر لردگان (مرکز شهرستان لردگان) و چلگرد (مرکز شهرستان

کوهرنگ) تنها کانون های شهری استان هستند که به غیر از مجموعه خوشه ای نسبتاً پایدار کالبدی ایجاد شده در مجاورت شهر شهرکرد از وضعیت کالبدی مناسبتری نسبت به شهرهای مجاور خود برخوردار هستند. بنابراین با توجه به شناخت و تحلیل وضعیت پایداری کالبدی شهری در استان و همچنین توزیع فضایی آن در سطح استان، پیشنهادهایی به منظور ارتقاء وضعیت پایداری کالبدی شهری در سطح استان چهارمحال و بختیاری به شرح زیر قابل توجه است.

- بازنگری در طرح های توسعه شهری با رویکرد استانداردهای طراحی سطح و سرانه کاربری های اراضی شهری در شهرهای واقع در جنوب و غرب استان بالاخص در شهر مالخلیفه.
- برنامه ریزی به منظور بازآفرینی شهری، نوسازی و کاهش تراکم جمعیت در شهرهای دارای بافت فرسوده استان با اولویت دهی به دو شهر شهرکرد و فرخشهر.
- بازنگری در طرح های توسعه شهری با رویکرد تعریض معابر شهری و افزایش معابر دسترسی بالاخص در شهرهای سرخون، هارونی، جوققان، وردنجان و نافچ.
- راه اندازی دفاتر پیشخوان خدمات دولت و افزایش ضریب نفوذ اینترنت با اولویت دهی به شهرهای اردل، نقنه، نافچ و کیان.
- انجام مطالعات تطبیقی در دوره های زمانی مختلف از وضعیت پایداری کالبدی شهرهای استان به منظور پایش نتایج اقدامات انجام شده در زمینه توزیع متعادل فضایی شاخص ها و مؤلفه های اثرگذار بر پایداری کالبدی شهرهای استان.

منابع

- امیدوار، شهرام (۱۳۸۹). *جغرافیای استان شناسی چهارمحال و بختیاری*، وزارت آموزش و پرورش، تهران.
- بابایی، جواد، مؤذن کاشانی، بیتا و سعیدی زاده، عاطفه (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر بر احیاء بافت فرسوده شهری، مطالعه موردی: محله آبکوه مشهد، چهارمین همایش ملی معماری، شهرسازی و پژوهش های نیاز محور با محوریت تحولات نوین و پژوهش های کاربردی، مؤسسه آموزش عالی خاوران، مشهد.
- برزگر، صادق، بخشی، امیر و حیدری، محمدتقی (۱۳۹۸). تبیین پایداری اجتماعی-اقتصادی در شهرهای کوچک با رویکرد توسعه پایداری، مطالعه موردی: شهرهای کوچک شمال

- ایران. فصلنامه مجلس و راهبرد، ۲۶(۹۷)، ۳۸-۵.
- برزگر، صادق، دیوسالار، اسداله، فنی، زهره و صفرعلی‌زاده، اسماعیل (۱۳۹۷). تحلیل شاخص‌های پایداری کالبدی در شهرهای کوچک، مطالعه موردی: شهرهای کوچک استان مازندران. فصلنامه علمی پژوهشی فضای جغرافیایی، ۱۸(۶۱)، ۱۸۰-۱۶۱.
- جباری، موسی، علیجانزاده، مصطفی، وزیری، محمدحسین و رحیمی، سمیه (۱۳۹۳). اعتبار سنجی ابزار ارزیابی فرهنگ HSE در یک شرکت تولیدی. دو ماهنامه سلامت کار ایران، ۱۱(۴)، ۱۰۸-۹۹.
- جوری، آمنه، سرور، رحیم و پیشگاهی‌فرد، زهرا (۱۳۹۶). سنجش پایداری سیستم‌های حمل و نقل در دسترسی به کاربری‌های گردشگری منطقه ۲۲ شهرداری تهران، مطالعه موردی: دریاچه شهدای خلیج فارس (دریاچه چیتگر). نشریه جغرافیا و مطالعات محیطی، ۶(۲۲)، ۱۴۴-۱۲۹.
- حاتمی‌نژاد، حسین و محمدی، روح‌الله (۱۳۹۱). رهیافتی به شکل پایدار شهری. فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، ۲۲(۸۴)، ۷-۲.
- رحیمی، حسین (۱۳۸۳). مقدمه‌ای بر جغرافیا و توسعه پایدار. مشهد: انتشارات اقلیدس.
- زبردست، اسفندیار (۱۳۹۶). کاربرد روش تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، مطالعه موردی: سنجش وضعیت پایداری اجتماعی در کلانشهر تهران. نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، ۲۲(۲)، ۱۸-۵.
- زیاری، کرامت‌اله، محمدپور، صابر، منوچهری، ایوب و عیوض‌لو، محمد (۱۳۸۹). اهمیت توسعه زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی شهری در روند جهانی شدن شهرها. فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیای انسانی، ۲(۲)، ۱۲-۱.
- شیخ‌الاسلامی، عبدالرضا، باقری‌خلیلی، فاطمه و محمودآبادی، عباس (۱۳۹۱). کاهش متغیرهای ورودی در فرآیند مدل سازی تصادفات آزادراه‌ها با استفاده از روش تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی. فصلنامه مهندسی حمل و نقل، ۳(۴)، ۳۳۸-۳۲۵.
- عسگری، علی (۱۳۹۱). تحلیل‌های آمار فضایی با ArcGIS تهران: انتشارات سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران.
- فتحی، رقیه، شفق، سیروس و بیک‌محمدی، حسن (۱۳۹۶). ساماندهی بافت‌های فرسوده شهری با رویکرد افزایش
- پایداری در کیفیت زندگی ساکنان، مطالعه موردی: بافت فرسوده شهر آمل). فصلنامه علمی پژوهشی نگرش‌ها نو در جغرافیای انسانی، ۱۰(۱)، ۱۴-۱.
- قانونی، حسین و زبردست، اسفندیار (۱۳۹۶). تحلیل پراکنده‌رویی شهری با استفاده از فن تحلیل عاملی، مطالعه موردی: نواحی شهری قزوین. فصلنامه مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۴(۱۴)، ۱۸۹-۱۶۲.
- کاشفی‌دوست، دیمین و حاجی‌نژاد، علی (۱۳۹۴). ارزیابی کاربری اراضی شهری با رویکرد توسعه پایدار، مطالعه موردی: پیرانشهر. مجله آمایش سرزمین، ۷(۱)، ۹۴-۷۱.
- محمدزاده، رحمت (۱۳۹۴). بررسی تطبیقی توسعه شبکه ارتباطی سنتی و جدید در بافت قدیم شهر تبریز. نشریه علمی و پژوهشی انجمن معماری و شهرسازی ایران، ۶(۱۰)، ۱۰۱-۸۳.
- محمدی، حمید، مشفق، وحید، احمدی کلهرودی، نرگس و یوسفیان، سمیرا (۱۳۹۶). تبیین سلسله روابط عملکردی شبکه شهری، مطالعه موردی: استان فارس. فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات شهری، ۲۵، ۱۰۰-۹۱.
- محمدی، جمال، شفق، سیروس و نوری، محمد (۱۳۹۳). تحلیل ساختار فضایی- کالبدی بافت فرسوده شهری با رویکرد نوسازی و بهسازی، مطالعه موردی: بافت فرسوده شهر دوگنبدان. برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)، ۴(۲)، ۱۲۸-۱۰۵.
- مختاری ملک‌آبادی، رضا، مرصوصی، نفیسه، حسینی، علی و غلامی، محمد (۱۳۹۴). تحلیل اثرگذاری توسعه صنعتی بر شاخص‌های کالبدی توسعه پایدار شهری، مطالعه موردی: شهر ساحلی- معدنی عسلویه. برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)، ۵(۴)، ۶-۱.
- مرصوصی، نفیسه و پیروی، علی (۱۳۸۷). تحلیل کاربری اراضی شهری با رویکرد توسعه پایدار. جغرافیا (انجمن جغرافیایی ایران)، ۱۶ و ۱۷.
- مزینی، امیرحسین و مرادحاصل، نیلوفر (۱۳۹۵). بررسی اثر بهره‌گیری از قابلیت‌های فضای مجازی در تحقق توسعه پایدار شهری ایران (رویکرد استانی). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۸، ۲۱-۱.
- مشیری، سیدرحیم و ملکی نظام‌آباد، رسول (۱۳۹۰). تحلیلی بر برنامه‌ریزی کاربری اراضی با تاکید بر توسعه پایدار شهری، مطالعه موردی: شهر میاندوآب. مجله دانشنامه (جغرافیا)، ۸۲، ۸۷-۷۳.

- ملکی، سعید و دامن‌باغ، صفیه (۱۳۹۲). ارزیابی شاخص‌های توسعه پایدار شهری با تأکید بر شاخص‌های اجتماعی، کالبدی و خدمات شهری، مطالعه موردی: مناطق هشت‌گانه شهراواز. *مطالعات برنامه‌ریزی شهری*، ۱(۳)، ۵۴-۲۹.
- ناجی‌میدانی، علی‌اکبر، هاروتیان، هاروتیان و فرهادیان، امیر (۱۳۹۴). مدل‌سازی روابط بین شاخص‌های شناسایی بافت‌های فرسوده شهری و شاخص‌های توسعه پایدار در اطراف حرم امام رضا (ع). *فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای*، ۵(۱۵)، ۴۸-۳۳.
- نجفی‌پور، رویا، احمدی‌نیا، حسن و رضائیان، محسن (۱۳۹۸). بررسی روایی و پایایی نسخه فارسی پرسش‌نامه‌های طرح *Journal of Human-Computer Interaction*, 32(1), 51-62.
- Inkpen, R. (2008). Development: Sustainability and Physical Geography. In N. Clifford, S. Holloway, S. Rice, & G. Valentine (Eds.), *Key concepts in geography*, SAGE Publications Inc, 378-391
- Marcus, L. (1999). Physical planning for economic growth -a study of urban areas. *Second International Space Syntax Symposium*, Brasilia.
- Mishra, S.P., Sarkar, U., Taraphder, S., Datta, S., Swain, D. P., Saikhom, R., Panda, S., & Laishram, M. (2017). Multivariate Statistical Data Analysis-Principal Component Analysis (PCA). *International Journal of Livestock Research*, 7 (5), 60-78.
- Ole, E.T. & Wolfgang, S. (2002). Applications of spatial interpolation of climatological and Meteorological elements by the use of geographical information. *COST*, 719, 1-45.
- Sahalia, Y., Xiu, D. (2019). Principal Component Analysis of High-Frequency Data. *Journal of the American statistical association*, 114(525), 287-303.
- بین‌المللی بررسی رفتار خودکشی غیرکشنده در دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان در سال ۱۳۹۷: یک مطالعه توصیفی. *مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان*، ۱۸، ۸۳۸-۸۱۱.
- نصر، طاهره (۱۳۹۶). جستاری در ارزیابی اقدامات نوسازی بافت‌های فرسوده شهری ایران (در قیاس با تجارب نوسازی جهانی) در راستای توجه به اهداف توسعه پایدار. *فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۷(۲۷)، ۱۹۸ - ۱۸۱.
- یزدان پناهی، ملیسا و ملکی، کمیا (۱۳۹۰). بررسی جایگاه حمل و نقل در توسعه اقتصادی پایدار شهری، *اولین کنفرانس اقتصاد شهری ایران*، مشهد، دانشگاه فردوسی.
- Akandea, A., Cabrala, P., Gomesa, P., & Casteleyn, S. (2019). The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe. *Sustainable Cities and Society*, 44, 475-487.
- Ashrafi, S., Najafi Mehri, S., & Batoool N. (2017). Designing an Alarm Fatigue Assessment Questionnaire: Evaluation of the Validity and Reliability of an Instrument. *Critical Care Nurse Journal*, 10(4), 1-5.
- Dambebo, D., & Jalloh, C.A. (2018). Sustainable Urban Development and Land Use Management: Wa Municipality in Perspective, Ghana. *Journal of Sustainable Development*, 11(5), 235-248.
- Ferraz, G.A.S.; Ferraz, P.F.P; Martins, F.B.; Silva, F.M.; Damasceno, F.A and M. Barbari (2019). Principal components in the study of soil and plant properties in precision coffee farming. *Agronomy Research*, 17(2), 418-429.
- Howard, M.C. (2016). A Review of Exploratory Factor Analysis (EFA) Decisions and Overview of Current Practices: What We Are Doing and How Can We Improve?. *International*