



## بررسی و تحلیل الگوی پخش فضایی همه‌گیری کووید-۱۹ در نواحی پیراشهری (مطالعه موردی: بخش مرکزی شهرستان مشهد)

پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۵/۱۸

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۲/۱۸

صفحات: ۲۴-۱

حانیه معیریان؛ کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.  
مریم قاسمی؛ استادیار، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.  
مصطفی امیرفخریان؛ استادیار، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

**چکیده**

برای کنترل اپیدمی‌ها ضروری است توزیع جغرافیایی میزان ابتلا و مرگ‌ومیر و عوامل مؤثر بر آن بررسی شود. این بررسی می‌تواند بر سیاست‌های بهداشت عمومی باهدف کنترل ویروس تأثیرگذار باشد. از آنجاکه کووید ۱۹ یک بیماری عفونی نوظهور و جدی است، تحلیل الگوی پخش فضایی همه‌گیری خصوصاً در نواحی روستایی پیراشهری ضروری است و می‌تواند به اولویت‌بندی مکان‌ها برای مداخلات هدفمند، آزمایش سریع و تخصیص منابع در مواجهه با موقعیت‌های مشابه در آینده کمک کند. روش تحقیق توصیفی تحلیلی و از نوع تحقیقات کاربردی است. جامعه آماری ۶۶ روستای دارای مراکز بهداشتی درمانی، در مجاورت کلانشهر مشهد در بخش مرکزی شهرستان مشهد است. مقطع زمانی موردبررسی بدو شیوع همه‌گیری تا مهرماه ۱۴۰۱ یعنی پایان موج هفتم همه‌گیری است. طی دوره موردبررسی میزان ابتلا به کووید-۱۹ برای هر روستا در نرم‌افزار ArcGIS وارد، پردازش و الگوی توزیع فضایی همه‌گیری با تجزیه و تحلیل تراکم نقطه‌ای بررسی شد. همچنین تکنیک‌های بیضی فاصله استاندارد و انحراف معیار برای ارزیابی تراکم یا پراکندگی افراد آلوده و تعیین الگوی توزیع فضایی کووید ۱۹ بکار گرفته شد. جهت شناسایی الگوی توزیع فضایی همه‌گیری، تحلیل خودهمبستگی فضایی موران انجام شد. نتایج تحلیل فضایی نشان داد با دور شدن از کلانشهر مشهد از تراکم مبتلایان به کووید ۱۹ در نواحی روستایی کاسته شد. لذا مهم‌ترین عامل انتشار فضایی ویروس کرونا در روستاهای بخش مرکزی، فاصله و مجاورت مکانی با شهر مشهد بوده و از الگوی پخش فضایی سازش‌پذیر هاگستراند تبعیت می‌کند. نیز با افزایش تراکم جمعیت روستایی و افزایش شاغلان بخش خدمات و صنعت، ابتلا به کووید ۱۹ افزایش یافته است. ضریب موران برابر ۱/۵۲، با مقدار  $Z$ -Score برابر ۱۷/۱۹ نشان می‌دهد الگوی پراکنش فضایی ابتلا به کووید ۱۹ در نواحی روستایی بخش مرکزی شهرستان مشهد خوشه‌ای است. نتایج مطالعه به سازمان‌های دولتی، سیاست‌گذاران و متخصصان مراقبت‌های بهداشتی این امکان را می‌دهد تا تصمیم‌گیری آگاهانه‌ای جهت کنترل همه‌گیری و رسیدگی به بیماری‌های عفونی آینده انجام دهند. مطالعات مبتنی بر داده‌های کیفی برای تبیین نقش عوامل اجتماعی و اقتصادی تعیین‌کننده سلامت در شیوع کووید ۱۹ موردنیاز است.

### واژه‌های

### کلیدی:

کووید ۱۹،  
سکوئنتگاه‌های  
پیراشهری،  
تحلیل فضایی،  
بخش مرکزی  
شهرستان مشهد.

E- Mail: magh30@um.ac.ir

نحوه ارجاع به مقاله:

معیریان، حانیه، قاسمی، مریم، امیرفخریان، مصطفی. ۱۴۰۳. بررسی و تحلیل الگوی پخش فضایی همه‌گیری کووید-۱۹ در نواحی پیراشهری (مطالعه موردی: بخش مرکزی شهرستان مشهد)، مجله توسعه فضاهای پیراشهری. ۴(۱۴): ۲۴-۱.



**الف- بیان مسئله:** به عقیده بسیاری از صاحب‌نظران شیوع کووید ۱۹ دهشتناک‌ترین رویداد جهان معاصر پس از جنگ جهانی دوم به شمار می‌آید که سلامتی انسان‌ها را به شدت تحت تأثیر قرارداد (Dutta et al., 2021). رویدادی که تا تیرماه ۱۴۰۳ (۱۵ جولای ۲۰۲۴) بیش از ۷ میلیون و ۱۰ هزار نفر تلفات از خود به جای گذاشته است<sup>۱</sup> (حدود ۱۰ درصد مبتلایان). چند هفته بعد از ۱۷ نوامبر ۲۰۱۹ یعنی مشاهده اولین مورد ابتلا به کووید ۱۹ در ووهان چین، ویروس به سرعت در سراسر مرزهای بین‌المللی گسترش یافت (Dastjerdi & Nasrabadi, 2021)، تا در نهایت سازمان بهداشت جهانی در ۱۱ مارس ۲۰۲۰ رسماً اعلام کرد که کووید ۱۹ در همه کشورها گسترش یافته است. در پی تأثیر مخرب شیوع این ویروس عفونی، سازمان ملل متحد وضعیت را بحران انسانی، اقتصادی و اجتماعی اعلام کرد (سازمان ملل متحد، وزارت امور اقتصادی و اجتماعی، ۲۰۲۰). کشور ایران به طور رسمی از ابتدای اسفند ۱۳۹۸، شیوع کووید ۱۹ را گزارش داد. در ابتدا تلاش برای انکار و یا نادیده انگاری ویروس و بحران ناشی از آن از یکسو و ایجاد بیم و هراس ناشی از ابعاد گسترده این ویروس برای مخاطبان از سوی دیگر، دو سوی سیاست‌ها و رویکردهای مختلف اتخاذ شده از سوی متولیان و رسانه‌های رسمی و غیررسمی کشور بود. اما بعدها با پذیرش مخاطرات گسترده این ویروس، تلاش برای مهار و کنترل آن در اولویت اول و مدیریت آثار و پیامدهای آن در اولویت بعدی در دستور کار قرار گرفت (اسکندریان، ۱۳۹۹).

در ابتدا، اپیدمی در مناطق شهری شدیدتر بود، اما طی مدت کوتاهی در مناطق روستایی نیز گسترش یافت و در برخی مناطق میزان ابتلا به کووید ۱۹ در نواحی روستایی از مناطق شهری پیشی گرفت. دلایل این انتشار متفاوت، تراکم جمعیت کمتر در مناطق روستایی، مقاومت بالقوه در برابر اقدامات پیشگیرانه مانند استفاده از ماسک، و انتشار ویروس از شهرها به مناطق کم تراکم تر بود (Cuadros et al., 2021; Albrecht, 2022). علاوه بر این در کشورهای جهان سوم تأثیر بحران‌هایی مانند مواجهه با کووید ۱۹، در کنار مشکلات ویژه مناطق روستایی از جمله کاهش جمعیت، رکود اقتصادی، کمبود پزشک و سایر ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی، تعداد نامتناسبی از ساکنان مسن، فقیر و نرخ بالای بیماری مزمن، وضعیت این جوامع را به سمت نابسامانی بیشتر تشدید کرد (Melvin et al., 2020). در کشور ما نیز مناطق روستایی به واسطه پراکندگی جغرافیایی، وضعیت اقتصادی و اجتماعی پایین، وضعیت بهداشتی نامناسب، موانع طبیعی و مانند آن (صدوقی و همکاران، ۱۳۹۵) از نظر فاصله دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی، برخورداری از بیمه خدمات درمانی، حمل و نقل تا نزدیک‌ترین مرکز بهداشتی و درمانی، با مشکلات بهداشتی مختلفی روبه‌رو هستند (شمس‌الدینی و امیری فهلیانی، ۱۴۰۰). لذا اگرچه ویروس کووید-۱۹ بیشتر قربانیان خود را در آغاز از بین جمعیت شهری گرفت، اما شیوع آن در مناطق روستایی کشور، ابعاد فاجعه‌آمیز آن را دوچندان کرد (دادورخانی

<sup>۱</sup>. COVID-19

<sup>۲</sup>. <https://www.worldometers.info/coronavirus/>

<sup>۳</sup>. United Nations. Department of Economic and Social Affairs Social Inclusion

<sup>۴</sup>. بیماری کروناویروس به انگلیسی Coronavirus disease یا کووید-۱۹ به انگلیسی COVID-19 که بیماری حاد تنفسی ناشی از کروناویروس جدید (SARS-CoV-2) است که قبلاً با نام ۲۰۱۹-nCoV شناخته می‌شد، به شکل عمومی به آن کرونا می‌گویند در این مطالعه هر جا صحبت از شیوع کووید ۱۹ می‌شود منظور شیوع بیماری کروناویروس است.

و سادات موسوی، ۱۴۰۱). همه گیری کووید-۱۹ تأثیرات قابل توجهی بر مناطق پیراشهری، به ویژه از نظر شیوع و ویروس و پیامدهای آن داشته است. مناطق شهری پرجمعیت مانند کلانشهر مشهد ابتدا به کانون‌های داغ شیوع کووید ۱۹ تبدیل شدند و ارتباطات شهری و روستایی و جریان مردم، کالاها و خدمات بین شهر و روستاهای پیراشهری نقش مهمی در انتقال زودهنگام کووید-۱۹ به این نواحی ایفا کرد. بر اساس مطالعات انجام شده تأثیر این بیماری همه گیر بر جوامع روستایی پیراشهری قابل توجه بوده و بررسی و تحلیل الگوی پخش فضایی همه گیری کووید-۱۹ و شناسایی علل آن در این نواحی ضروری می‌نماید.

تجزیه و تحلیل فضایی ابزاری ضروری برای درک عوامل زمینه‌ای است که در توزیع همه گیری‌های ویروسی، بیماری‌ها، آسیب‌ها و الگوهای مرگ و میر نقش دارند. با تجسم داده‌های جغرافیایی در نقشه‌های فضایی، محققان می‌توانند الگوهای توزیع محلی و محرک‌های بالقوه پشت این الگوها را شناسایی کنند. به همین دلیل امروزه تجزیه و تحلیل فضایی در علوم بهداشتی و پزشکی، به رسمیت شناخته شده و در پرداختن به چالش‌های مختلف مربوط به تخصیص منابع مراقبت‌های بهداشتی در مناطق شهری و روستایی مفید است (Kya, 2024). یکی از کاربردهای اصلی اپیدمیولوژی، تسهیل شناسایی داده‌های جغرافیایی متأثر از بیماری‌ها و گروه‌های آسیب‌پذیری است که در معرض خطر بالاتری برای کنترل بیماری‌ها هستند. شناسایی مناطق جغرافیایی پرخطر و گروه‌های در معرض خطر به استفاده از اقدامات بهداشتی مناسب برای کاهش عوامل خطر بیماری‌های عفونی کمک می‌کند (Elliot et al., 2004) همچنین تعیین پراکندگی جغرافیایی بیماری‌ها، مطالعه فضایی امکانات مراقبتی و خدمات بهداشتی، تعیین مرزهای جغرافیایی جوامع که از اجزای ضروری مطالعات اپیدمیولوژیک و بهداشتی هستند، از کاربردهای دیگر GIS در حوزه سلامت می‌باشد (Fradelos et al., 2014) مدل‌سازی فضایی در GIS به طور مستقیم برای درک تفاوت در توزیع فضایی بیماری‌ها و ارتباط آن‌ها با عوامل محیطی و سیستم مراقبت بهداشتی استفاده می‌شود. در نتیجه، فناوری GIS در حال حاضر یک ابزار اصلی در تحقیقات بهداشتی در زمینه بیماری‌های عفونی است (Chowell et al., 2018). همچنین بر اساس رویکرد تحلیل فضایی، پراکندگی پدیده‌های جغرافیایی، گرچه بی‌نظم به نظر می‌آیند، اما از اصولی منظم تبعیت می‌کنند که قابل درک و شناخت است و می‌توان مبتنی بر اصول آن، به قوانین کلی خارج از شمول مکان و زمان دست یافت (افراخته، ۱۳۹۹: ۲). به همین دلیل تجزیه و تحلیل فضایی به طور گسترده برای مطالعه همه گیری کووید ۱۹ استفاده شده است و بینش‌های ارزشمندی را برای سیاست‌گذاران و محققان ارائه می‌دهد (Ekel et al., 2023).

منطقه مورد مطالعه بخش مرکزی شهرستان مشهد در پیرامون کلانشهر مشهد است. بر اساس نتایج سرشماری ۱۳۹۵ این بخش دارای ۲۲۴ آبادی دارای سکنه است، که از این حیث از برخی شهرستان‌های استان خراسان رضوی مانند شهرستان طرقبه شاندیز با ۵۲، گلپه‌ار با ۱۰۹، چناران با ۹۸، کلات نادری با ۶۹ آبادی دارای سکنه برتری دارد. در مطالعه حاضر با استفاده از آمار فضایی به مدل‌سازی پخش فضایی اپیدمیولوژی کووید ۱۹ در روستاهای بخش مرکزی شهرستان مشهد پرداخته شد. پژوهش حاضر بعد از اتمام موج هفتم و کاهش چشمگیر ابتلا به کووید ۱۹ (بعد از چهار سال از شیوع آن یعنی در اسفند ۱۴۰۱) انجام گردید. با توجه به آنچه مطرح شد سؤال اصلی تحقیق به این صورت ارائه می‌گردد: الگوی فضایی شیوع کووید ۱۹ در نواحی روستایی بخش مرکزی شهرستان مشهد چگونه بوده است؟

**ب- پیشینه تحقیق:** به طور کلی تحلیل فضایی در تحقیقات کووید ۱۹ عمدتاً شامل استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تکنیک‌های مکانی برای درک توزیع فضایی، الگوها و عوامل تعیین کننده بیماری است. مطالعات مختلف اهمیت تحلیل فضایی را در مبارزه با همه گیری نشان داده‌اند. این تحلیل‌ها به بررسی اپیدمیولوژی فضایی، ترسیم بیماری‌های عفونی، بررسی رابطه بین متغیرهای مختلف و شیوع بیماری و شناسایی مناطق آسیب پذیر کمک می‌کنند. استفاده از فناوری‌های GIS و تجزیه و تحلیل فضایی تأثیر زیادی بر درک چگونگی انتشار کووید ۱۹ داشته و به سیاست گذاران، جامعه علمی و مردم در ایجاد پاسخ‌های مؤثر به همه گیری، کمک می‌کند (Ahasan et al., 2020). در مطالعات داخلی رهنما و بازرگان (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای با عنوان مدل‌سازی الگوی پخش فضایی ویروس کووید-۱۹ در مناطق روستایی و شهری ایران نشان دادند شاخص موران درباره توزیع فضایی ویروس کرونا در تاریخ ۳ اسفند ۹۸، مقدار Z-score برابر ۱/۴۸۵ و الگوی آن از نوع تصادفی بوده اما در تاریخ ۳ فروردین ۹۹، مقدار Z-score برابر ۳/۰۳۹ و توزیع آن خوشه‌ای بوده است. در فاصله ۳۸۳/۸ کیلومتری از استان قم، ضریب موران مثبت است؛ اما در فاصله ۷۶۲/۶ کیلومتری از استان قم، ضریب موران منفی بوده و بیانگر این است که از این فاصله به بعد تعداد مبتلایان به کرونا کاهش یافته است. همچنین تحلیل لکه‌های داغ نشان داد استان‌های (قم، تهران، گلستان، سمنان، اصفهان، مازندران و البرز) به عنوان مناطق با جمعیت بالا، در خوشه‌های داغ و استان‌های (بوشهر، ایلام و کرمانشاه) به عنوان مناطق با جمعیت کمتر، در خوشه‌های سرد قرار دارند. مهم‌ترین عامل جغرافیایی انتشار ویروس کرونا در کشور، فاصله و مجاورت مکانی استان‌های درگیر با این بیماری بوده و از الگوی پخش فضایی سازش پذیر تبعیت می‌کند. بازرگان و امیرفخریان (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای با عنوان تحلیل جغرافیایی اپیدمیولوژی کووید-۱۹ در ایران با رویکرد تحلیل اکتشافی داده‌های مکانی (ESDA) نشان دادند که گروه سنی ۲۱-۵۰ سال، بیشترین درصد مبتلایان به ویروس کرونا را تشکیل می‌دهند. مهم‌ترین عامل انتشار فضایی ویروس کرونا در کشور، فاصله و مجاورت مکانی استان‌های درگیر با این بیماری است به طوری که در فاصله ۳۸۳/۸ کیلومتری بین استان‌های کشور ضریب موران نشان دهنده خودهمبستگی مکانی مثبت است. در فاصله ۷۶۲/۶ کیلومتری بین استان‌ها خودهمبستگی مکانی منفی بوده بدین معنی که از این فاصله به بعد از تعداد مبتلایان به کرونا کاسته می‌شود. در خوشه‌بندی فضایی، استان‌های تهران، البرز، قم، مازندران، گیلان، قزوین، اصفهان، سمنان، مرکزی و یزد به عنوان کانون اصلی انتشار فضایی اپیدمی ویروس کرونا شناخته می‌شوند. همچنین استان‌های گلستان، خراسان رضوی، خراسان شمالی، اردبیل و همدان به عنوان حلقه پیرامون کانون آسیب می‌باشند. لذا مهم‌ترین عوامل جغرافیایی مؤثر بر شیوع ویروس کرونا بر اساس نظریه پخش فضایی، فاصله و مجاورت مکانی می‌باشد. مددی زاده و قلمانی (۱۴۰۰) در مطالعه خود با عنوان تحلیل فضایی بروز ویروس کرونا، پیش‌بینی نحوه گسترش و تعیین مناطق مستعد بیماری در استان یزد: اسفندماه ۱۳۹۸ تا بهمن ماه ۱۳۹۹ نشان دادند که شیوع کلی بیماری در استان یزد ۰/۰۵۳ بود. شیوع بیماری در مردان بیشتر بود و بیشترین شیوع بیماری در شهرستان یزد ۰/۰۰۹۶ و بیشترین مرگ و میر در شهرستان میبد (۲۰/۸ درصد) رخ داده بود. شهرستان بهاباد نیز با ۲/۷ درصد بیشترین تعداد نقل و انتقال را داشته است. مناطق یک و دو شهر یزد بیشترین آلودگی را داشتند. مترجم (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای با عنوان معرفی یک مدل بقای فضایی با اثرات تصادفی چوله گاوسی و کاربرد آن در تحلیل داده‌های بیماری کووید-۱۹ نشان داد که انتقال این بیماری تا حد بسیار زیادی متأثر از موقعیت مکانی افراد آلوده به ویروس است. لذا با در نظر گرفتن اثرات تصادفی چوله گاوسی یک مدل بقای فضایی جدید معرفی شد و با تعیین تابع

درست‌نمایی، پارامترهای آن برآورد شد. سپس در قالب یک مطالعه شبیه‌سازی عملکرد مدل پیشنهادی مورد ارزیابی قرار گرفت و نحوه کاربست مدل معرفی شده برای تحلیل داده‌های زمان بقای بیماران مبتلابه کووید-۱۹ ارائه شد. رفعتی و همکاران (۱۴۰۳) در مقاله‌ای با عنوان تحلیل فضایی میزان ابتلا به کووید-۱۹ با کاربرد رگرسیون فضایی نشان دادند که خودهمبستگی فضایی موران و تحلیل نقاط داغ حاکی از دست کم یک متغیر تأثیرگذار بر بروز بیماری کووید ۱۹ است که در این مطالعه در نظر گرفته نشده است. این مطالعه اهمیت عوامل جمعیت شناختی و هواشناسی را بر نرخ ابتلا به بیماری کووید ۱۹ روشن کرده است.

در منابع خارجی لن و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه خود با عنوان بررسی ویژگی‌های مکانی و زمانی و پاسخ پزشکی در طول اپیدمی اولیه کووید ۱۹ در شش شهر چین نشان داد که این شهرها در طول شیوع اولیه کووید-۱۹ سه مرحله را تجربه کردند: «انکوباسیون با منشأ ناشناخته»، «شیوع مرتبط با ووهان» و «شیوع مواجهه محلی». شهرهایی که تعداد موارد تأیید شده بالایی داشتند، یک الگوی چندهسته‌ای را نشان دادند، در حالی که شهرهایی که موارد کمتری داشتند، یک الگوی تک‌هسته‌ای را نشان دادند. هسته‌ها به صورت سلسله مراتبی در نواحی ساخته شده مرکزی مراکز اقتصادی، سیاسی یا حمل و نقل شهرها توزیع شدند. شعاع این هسته‌ها با کاهش سطح منطقه ساخته شده مرکزی کاهش می‌یابد، که نشان‌دهنده یک فروپاشی سلسله مراتبی و ساختار هسته-لبه است. در واقع محیط‌های ساخته شده غیرمتمرکز (اقتصادها و جمعیت‌های غیر خوشه‌ای) کمتر احتمال دارد که خوشه‌های اپیدمی در مقیاس بزرگ را تسهیل کنند. بارکت<sup>۲</sup> و کریم (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای با عنوان تجزیه و تحلیل فضایی عوامل خطر کووید ۱۹ مطالعه موردی در بنگلادش، نشان داد عواملی مانند رطوبت، تراکم جمعیت و شهرنشینی با افزایش موارد کووید ۱۹ مرتبط است. پائول<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود با عنوان پیشرفت کووید ۱۹ از شهری به مناطق روستایی در ایالات متحده: تجزیه و تحلیل مکانی-زمانی نرخ شیوع، نشان داد در شهرستان‌های روستایی، میانگین شیوع کووید-۱۹ از ۳٫۶ به ۴۳٫۶ در هر ۱۰۰ هزار نفر طی ۳ هفته از ۳ آوریل تا ۲۲ آوریل ۲۰۲۰ افزایش یافته است. در شهرستان‌های شهری، میانگین شیوع کووید-۱۹ از ۱۰٫۱ به ۱۰۷٫۶ در هر ۱۰۰ هزار نفر در مدت مشابه افزایش یافته است. نرخ شیوع کووید-۱۹ در شهرستان‌های روستایی با افزایش جمعیت سیاه‌پوست و نرخ مصرف سیگار و نرخ چاقی بالاتر به طور قابل توجهی افزایش یافت. همچنین شهرستان‌هایی با نرخ بالای افراد ۲۵ تا ۴۹ ساله، نرخ شیوع کووید-۱۹ را افزایش داده‌اند. یافته‌های تحقیق گسترش سریع کووید-۱۹ در مناطق شهری و روستایی را در ۲۱ روز نشان می‌دهد. اندرسون<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه خود با عنوان تجزیه و تحلیل عوامل تعیین‌کننده فضایی انتقال محلی کووید ۱۹ در ایالات متحده با استفاده از رگرسیون سه مرحله‌ای نشان داد عوامل مرتبط با آسیب‌پذیری در سطح جامعه شامل سن، ناتوانی، زبان، نژاد، شغل و وضعیت شهری است. هوانگ<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه خود با عنوان تفاوت‌های شهری و روستایی در مواجهه و پیامدهای کووید ۱۹ در جنوب: تحلیل اولیه کارولینای جنوبی نشان داد که تفاوت‌های

<sup>۱</sup>. Lan

<sup>۲</sup>. Barket

<sup>۳</sup>. Paul

<sup>۴</sup>. Andersen

<sup>۵</sup>. Huang

قابل توجهی در موارد و مرگ‌ومیر بین شهرستان‌های شهری و روستایی وجود دارد همچنین میزان موارد و میزان مرگ‌ومیر با آسیب‌پذیری اجتماعی همبستگی مثبت دارد. نیز بین نرخ‌های مرگ‌ومیر و الگوهای تاب‌آوری شهرستان‌ها همبستگی منفی وجود دارد.

مطابق پیشینه پژوهش تحلیل‌های مکانی به‌طور گسترده در تحقیقات کووید ۱۹ مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این تحلیل‌ها به هدف‌گذاری مؤثر اقدامات پیشگیرانه و مداخلات کمک کرده است. برخی از نمونه‌های تحلیل‌های جغرافیایی مورد استفاده در تحقیقات کووید ۱۹ عبارت‌اند از: نقشه‌های کورپلت که برای تجسم توزیع موارد تأیید شده کووید ۱۹ در مناطق مختلف جغرافیایی استفاده شده است (Ahasan et al., 2020)، تجزیه و تحلیل خودهمبستگی فضایی که برای شناسایی توزیع فضایی موارد کووید ۱۹ و شناسایی خوشه‌هایی با شیوع زیاد یا کم استفاده گردیده است، تخمین تراکم هسته که برای تخمین شدت موارد کووید ۱۹ در یک منطقه جغرافیایی استفاده می‌شود، تجسم فضایی که برای تجسم توزیع فضایی موارد کووید ۱۹ و خدمات مراقبت‌های بهداشتی استفاده می‌شود. تحلیل رگرسیون فضایی که برای شناسایی رابطه بین کووید ۱۹ و عوامل اجتماعی-اقتصادی استفاده می‌شود. تجزیه و تحلیل نقاط داغ که برای شناسایی مناطق با غلظت بالای موارد کووید ۱۹ استفاده می‌شود و نهایتاً تجزیه و تحلیل فضا-زمان که برای شناسایی الگوهای زمانی و مکانی موارد کووید ۱۹ استفاده شده است (Fatima et al., 2021). این‌ها تنها چند نمونه از بسیاری از تحلیل‌های جغرافیایی مورد استفاده در تحقیقات کووید ۱۹ هستند. این تحلیل‌ها بینش‌های ارزشمندی را در مورد اپیدمیولوژی این بیماری ارائه کرده‌اند و به هدف قراردادن اقدامات و مداخلات پیشگیرانه به‌طور مؤثر کمک کرده‌اند. ملاحظه می‌شود که از تجزیه و تحلیل آماری فضایی عمدتاً برای مطالعه شیوع این بیماری در بین شهرها استفاده شده که عمدتاً وابستگی مکانی قوی در انتقال عفونت کووید ۱۹ را نشان می‌دهد (Liu, 2023). اما هیچ‌یک از منابع فوق‌الذکر مشخصاً به پراکنش فضایی کووید ۱۹ در نواحی روستایی نپرداخته است.

**ج- مبانی نظری:** به‌طور کلی تئوری‌هایی که توزیع فضایی موارد کووید ۱۹ را توضیح می‌دهند شامل نظریه پراکنندگی فضایی<sup>۱</sup>، قانون فروپاشی فاصله حاکم بر خطرات بیماری‌های عفونی<sup>۲</sup> و نقش امکانات شهری، جریان حمل‌ونقل و عوامل اجتماعی-اقتصادی<sup>۳</sup> است. نظریه پراکنندگی فضایی که برای اولین بار توسط تورستن هاگستراند ارائه شد، نشان می‌دهد که پدیده‌های مختلف، از جمله گسترش کووید ۱۹، تحت تأثیر عوامل اجتماعی-فضایی قرار دارند. قانون فروپاشی فاصله بیان می‌کند که تأثیر یک عامل بر یک پدیده با افزایش فاصله بین آن‌ها کاهش می‌یابد. درزمینه کووید-۱۹، مشخص شده است که توزیع فضایی موارد تحت تأثیر شبکه‌های جاده‌ای و مناطق عملکردی قرار دارد و سطوح خطر بالاتری در مرکز شهر در مقایسه با مناطق پیرامونی مشاهده شده است. خطر فضایی کووید ۱۹ ناشی از این امکانات صرفاً وابسته به نزدیکی نیست، بلکه نشان‌دهنده تعاملات پیچیده با تراکم جاده‌های شهری و سایر عوامل است. همچنین گسترش فضایی اپیدمی ویروس کرونا از دیدگاه‌های مختلفی از جمله تأثیر عوامل طبیعی و اقتصادی و اجتماعی مورد بررسی قرار گرفته است. عوامل محیطی طبیعی، مانند شرایط جوی، نقش مهمی در انتشار ویروس دارند، زیرا

۱. Choropleth

۲. Spatial dispersion

۳. The distance decay law governing infectious disease risks

۴. The role of urban facilities, transportation flow, and socioeconomic factors

ویروس عمدتاً از طریق قطرات تنفسی و تماس منتقل می‌شود. عوامل اقتصادی و اجتماعی مانند جابجایی جمعیت و سطح توسعه اقتصادی (Xie et al., 2021) تراکم جمعیت و شهرنشینی و وضعیت بهداشتی (Dutta et al., 2021) اقلیت، اندازه خانوار، درصد شاغلین خدمات و صنعت نیز نقش مهمی در همه‌گیری اولیه کووید ۱۹ ایفا می‌کنند (Tang et al., 2022).

در بین نظریات موردبررسی نظریه پخش فضایی هاگراستراند مبنای تئوری پژوهش حاضر را شکل می‌دهد. تورستن هاگراستراند یک جغرافیدان سوئدی بود که نظریه پراکندگی فضایی را ارائه کرد. هاگراستراند در زمینه گسترش پدیده‌های گوناگون که تأثیرات اجتماعی-اقتصادی شدیدی بر بخشی از نواحی جغرافیایی و مردم آن تحمیل می‌کند، سؤالات متعددی در خصوص این نوع گسترش و مراحل پخش پدیده‌ها، مطرح کرد که برخی از این سؤالات به شرح ذیل می‌باشند:

(۱) پدیده‌های جغرافیایی چگونه بین نواحی جریان می‌یابد، جابجا می‌شود و یا به گسترش کافی می‌رسد؟

(۲) مراکز اصلی این پدیده‌ها کجاست؟ و این مراکز از چه شرایط برخوردارند؟

(۳) چرا پدیده‌ها به مسیر و جهت معینی گسترش می‌یابند؟ (هاگت، ۱۳۷۵: ۸۵).

در تئوری پخش، گسترش پخش پدیده‌ها به دو شکل پخش سازش‌پذیر و پخش سلسله‌مراتبی تفکیک شده است.

**الف- پخش سازش‌پذیر:** در این مرحله انتقال پخش یا تراوش مستقیماً صورت می‌گیرد؛ نظیر سرایت امراض از شخصی به شخص دیگر و یا از محله‌ای به محله مجاور، این مرحله با عامل فاصله رابطه نزدیکی دارد. بدین‌سان که مجاورت یک محله یا شهر با خاستگاه امراض، ایدئولوژی‌ها، مدها، ورزش‌ها، سبک معماری و غیره سبب می‌شود که این پدیده‌ها و نوآوری‌ها به سرعت به محله مجاور و یا شهر مجاور برسد و به جهت فاصله کم، ابتدا محلات و شهرهای نزدیک را تحت تأثیر قرار دهد درحالی‌که اثرات نوآوری‌ها و پدیده‌ها در افراد، شهرها و روستاهای دور دست، شاید باگذشت زمان درازتری ظاهر شود (ابراهیم‌زاده، ۱۳۸۴: ۲۸ به نقل از رهنما و بازرگان، ۱۴۰۱).

**ب- پخش سلسله‌مراتبی:** در این مرحله از پخش، پدیده‌ها و نوآوری‌ها به صورت منظم و در قالب سلسله‌مراتب فضایی گسترش می‌یابند. در مجموع بررسی نظریه پخش فضایی هاگراستراند نشان می‌دهد که عامل فاصله، نقش عمده‌ای در ارتباط‌پذیری پدیده‌ها دارد. مراد از عامل فاصله در اینجا، هم فاصله جغرافیایی و هم فاصله اجتماعی-اقتصادی میان گروه‌های درآمدی و میان شهرها و روستا می‌باشد (ابراهیم‌زاده، ۱۳۸۴: ۲۸). نتایج مطالعات هاگراستراند در کشورهای اروپایی و به‌ویژه آمریکا، نظر بسیاری از جغرافی‌دانان و اندیشمندان را به خود معطوف داشت و این نظریه برای تبیین چرایی رخداد گسترش پدیده‌ها در حوزه‌ها و رشته‌های مختلف به کار گرفته شد (شکوئی، ۱۳۹۱: ۱۱۱ به نقل از رهنما و بازرگان، ۱۴۰۱).

نظریه هاگراستراند بر نقش مکان در گسترش پدیده‌های مختلف از جمله بیماری‌ها تأکید دارد. همه‌گیری کووید ۱۹ اهمیت درک توزیع فضایی بیماری و عواملی که در گسترش آن نقش دارند را برجسته کرده است. تئوری هاگراستراند برای تجزیه و تحلیل گسترش کووید ۱۹ در فضاهای جغرافیایی مختلف، از جمله تأثیر محدودیت‌های سفر و اقدامات فاصله‌گذاری اجتماعی بر انتقال این بیماری استفاده شده است. همه‌گیری کووید ۱۹ همچنین منجر به تغییرات

قابل توجهی در الگوهای حرکتی شده که با استفاده از رویکرد جغرافیایی زمانی مورد مطالعه قرار گرفته است. جغرافیای زمانی، که توسط هاگستراند توسعه یافته، بر محدودیت‌های فعالیت انسانی که از نیاز به تخصیص زمان و مکان ناشی می‌شود، تمرکز دارد. همه‌گیری کووید ۱۹ منجر به کاهش قابل توجه تحرک، به ویژه در مناطق شهری شده است، زیرا مردم تشویق شدند برای کاهش خطر ابتلا در خانه بمانند. تأثیر این تغییرات بر تعاملات اجتماعی، فعالیت‌های اقتصادی و سلامت روان موضوع تحقیقات مداوم بوده است. نظریه پراکندگی فضایی هاگستراند و رویکرد زمانی-جغرافیایی او برای مطالعه تحرک انسان، بینش‌های ارزشمندی را در مورد این مسائل ارائه کرده است.

### روش‌شناسی

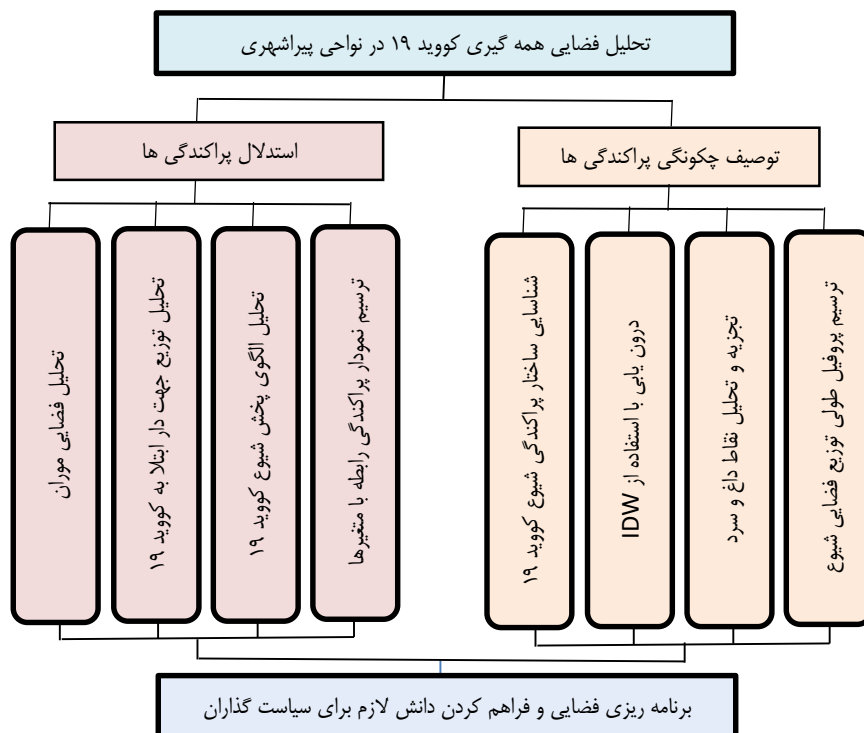
پژوهش حاضر براساس هدف، در زمره پژوهش‌های کاربردی و برحسب روش تحقیق، توصیفی-تحلیلی است. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل فضایی انجام شد. از آنجا که دانش جغرافیا ماهیت فضایی دارد، جغرافیدان باید توانایی فضایی داشته و به ابزار فضایی مسلط باشد. تا بتواند به دانش جغرافیایی دست پیدا کند. تحلیل فضایی نگرش اصلی جغرافیا است و هدف تحلیل فضایی توصیف و استدلال پراکندگی‌ها به منظور تولید و آزمون نظریه‌های پراکندگی‌ها است (علیجانی، ۱۳۹۴: ۱۲). زمینه‌ها یا موضوعات مهم مطالعه‌ی تحلیل فضایی عبارت‌اند از:

**الف- توصیف چگونگی پراکندگی‌ها:** اولین کار مطالعه‌ی جغرافیایی یا تحلیل فضایی شرح ساختار پراکندگی‌ها است. منظور از ساختار وجود هر نوع رفتار فضایی به‌غیراز حالت تصادفی است. پراکندگی داده‌های جغرافیایی تصادفی نیست. هر نوع پراکندگی یک الگو نامیده می‌شود و رفتار فضایی خاصی دارد که بر اثر دلیل خاصی ایجاد شده است. پس از شناسایی ساختار پراکندگی، ویژگی‌های کلی آن مانند میانگین و واریانس فضایی بررسی می‌شود. اولین قدم در شناخت ساختار پراکندگی‌ها مطالعه اکتشافی آن‌ها است که با مشاهده و اندازه‌گیری‌های کمی ساختار کلی به دست می‌آید در مرحله تحقیق توصیفی، جغرافیدان برای تبدیل یافته‌های اکتشافی به دانش علمی در پی نظریه‌سازی است و این نظریه را به صورت فرضیه درمی‌آورد و آزمون می‌کند و در صورت تأیید آن ساختار غیر تصادفی پراکندگی شناخته می‌شود (علیجانی، ۱۳۹۴: ۱۰). بدین منظور در تحقیق حاضر ابتدا اطلاعات مربوط به کووید ۱۹ در مراکز بهداشتی درمانی روستایی اخذ و وارد نرم‌افزار ArcGIS شد. جهت شناسایی میزان تمرکز و یا پراکندگی تعداد مبتلایان و نیز کشف الگوی توزیع جغرافیایی ویروس کرونا در بخش مرکزی شهرستان از فاصله استاندارد و بیضی انحراف استاندارد استفاده شد. همچنین تجزیه و تحلیل نقاط داغ برای شناسایی مناطق با غلظت بالای موارد کووید ۱۹ انجام شد. با توجه به اینکه یکی از مهم‌ترین اهداف تحلیل فضایی استخراج داده برای نقاط بدون داده است. درون‌یابی از مهم‌ترین فرایندهای تحلیل فضایی است و جغرافی‌دانان چون خود را متولی پراکندگی‌ها و داده‌های زمین می‌دانند باید بتوانند داده‌های دقیق و درست برای کاربران ایجاد کنند (علیجانی، ۱۳۹۴: ۱۲). در این مطالعه از تکنیک درون‌یابی زمین‌آماری IDW در مورد ۶۶ روستای دارای مراکز بهداشتی درمانی روستایی استفاده گردید.

**ب- استدلال پراکندگی‌ها:** جغرافیا نیز مانند همه علوم دیگر در پی علت و دلایل پراکندگی‌ها است. استدلال جغرافیایی استدلال فضایی است یعنی این که در توجیه پراکندگی‌ها از رابطه فضایی بین آن‌ها با پراکندگی‌های دیگر استفاده می‌کند (علیجانی، ۱۳۹۴: ۱۱). استفاده از آمار فضایی در پژوهش حاضر به این جهت می‌باشد که بین مقادیر مختلف یک متغیر، از حیث فاصله و جهت قرارگرفتن آن‌ها نسبت به هم، ارتباط برقرار شود. این ارتباط فضایی که

معمولاً در قالب روابط ریاضی بیان می‌شود، ساختار فضایی نام دارد. همچنین همبستگی متغیرها در فضا را خودهمبستگی فضایی می‌نامند. تجزیه و تحلیل خودهمبستگی فضایی برای شناسایی توزیع فضایی موارد کووید ۱۹ و شناسایی خوشه‌هایی با شیوع زیاد یا کم استفاده می‌شود. علاوه بر این در مطالعه حاضر با استفاده از تحلیل رگرسیون فضایی به شناسایی رابطه بین شیوع کووید ۱۹ و عوامل اجتماعی-اقتصادی (یعنی فاصله، شاغلین در بخش‌های صنعت، خدمات، کشاورزی، جمعیت ۱۴۰۱ روستایی، جمعیت زن و مرد مبتلا به کووید ۱۹) پرداخته شد.

**ج- برنامه‌ریزی فضایی:** پس از توصیف و استدلال منطقی و درست پراکنده‌گی‌ها و استخراج داده برای نقاط بدون داده، نوبت به کاربرد این دانش در سطح جامعه می‌رسد. همه مراحل توصیف و استدلال به‌منزله‌ی تبیین کامل تحلیل فضایی به دانش علمی پراکنده‌گی‌ها می‌انجامد و زمینه کاربرد این دانش علمی را فراهم می‌کند (علیچانی، ۱۳۹۴: ۱۲). مطالعه حاضر دانش لازم را برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان جهت اتخاذ تصمیمات درست فراهم می‌آورد. در مطالعه حاضر به‌منظور تحلیل فضایی از اطلاعات اخذشده از معاونت بهداشت و درمان دانشگاه علوم پزشکی مشهد استفاده شد. بر اساس اطلاعات اخذشده در شهرستان مشهد ۱۶۵ خانه بهداشت روستایی فعال و پایگاه سلامت روستایی وجود دارد که از این تعداد ۱۰۰ واحد اطلاعات مربوط به مبتلایان کووید ۱۹ ثبتی را داشته‌اند که تعداد ۶۶ خانه بهداشت فعال و پایگاه سلامت روستایی در بخش مرکزی شهرستان مشهد واقع بوده است که اطلاعات مربوط به کووید ۱۹ ثبت شده داشته‌اند. لذا تحلیل به کمک آمار این مرکز که شامل پایگاه‌های سلامت روستایی و خانه بهداشت روستایی می‌شود، انجام شد. این مراکز اطلاعات مربوط به کووید ۱۹ را از بدو شیوع تا پایان تابستان ۱۴۰۱ (پایان موج هفتم) ثبت و گزارش کرده‌اند (جدول ۱).



شکل ۱. مدل مفهومی

جدول ۱. واحدهای مراکز درمانی بخش مرکزی شهرستان مشهد

ردیف	نام مرکز بهداشتی درمانی	روستای اصلی	روستاهای قمر	ابتلا به کووید ۱۹	مرد	زن
۱	پایگاه سلامت روستایی کوشک مهدی	کوشک مهدی	پرکنندآباد-کلاته کازم-کلاته میرزاتقی-کلاته نوری-موظنان	۳۱۲	۱۶۳	۱۴۹
۲	پایگاه سلامت روستایی شهید رجایی	دهرود	-	۵۲۶	۲۸۳	۲۴۳
۳	پایگاه سلامت روستایی رضائی مقدم	اسماعیل آباد	-	۱۶۳	۸۲	۸۱
۴	پایگاه سلامت روستایی شهید مدیری	دهرود	-	۲۷۳	۱۳۳	۱۴۰
۵	پایگاه سلامت روستایی کاظم آباد	کاظم آباد پنچشنبه	-	۳۴۸	۱۶۹	۱۷۹
۶	پایگاه سلامت روستایی امام خمینی (ره)	همت آباد	-	۸۱۴	۴۰۰	۴۱۴
۷	پایگاه سلامت روستایی شهید غلامی	گرچی سفلی	-	۳۷۸	۱۶۳	۲۱۵
۸	پایگاه سلامت روستایی طالقانی	همت آباد	-	۱۸۴	۱۰۹	۷۵
۹	خانه بهداشت امین آباد	امین آباد	احمدآبادمقبل-ناظرآباد	۸۳	۴۴	۳۹
۱۰	خانه بهداشت جلالی	جلالی	اشکوری-اکبرآباد-بازه کلاغ-روغن گران-فتح آبادیزدیها	۳	۱	۲
۱۱	خانه بهداشت خرابه امین	خرابه امین	-	۲۷	۱۵	۱۲
۱۲	خانه بهداشت شیر حصار	شیر حصار	پری آباد-عباس آباد-فتح آباد گرگها	۴۰	۲۳	۱۷
۱۳	خانه بهداشت گناباد	گناباد	حسین آباد گوشه-سلطان آباد-عبدل آباد	۳۲	۱۶	۱۶
۱۴	خانه بهداشت باغون آباد	باغون آباد	-	۱۸۵	۹۸	۸۷
۱۵	خانه بهداشت بازمرگان	بازمرگان	بشنو-ریحان-شقا-فیلیان سفلی- فیلیان قائم مقام / قائم مقام علیا-کلاته علی	۲۳۳	۱۱۵	۱۱۸
۱۶	خانه بهداشت رضویه (قلعه سیاه)	رضویه / قلعه سیاه	عشق آباد	۴۲	۲۶	۱۶
۱۷	خانه بهداشت روح آباد	روح آباد	-	۴۷	۲۵	۲۲
۱۸	خانه بهداشت سنگ سیاه	سنگ سیاه	سروآباد	۱۱۸	۵۸	۶۰
۱۹	خانه بهداشت زاک	زاک	نجم	۱۲۸	۶۲	۶۶
۲۰	خانه بهداشت ماریان	ماریان	خرق-گل ازقند	۳۹	۱۹	۲۰
۲۱	خانه بهداشت جوادیه	جوادیه / چمبر غریال /	احمدآبادمقبل-حسن آباد-حسن آباد گرچی / حسن آباد شاهراه- شاهراه / علی آبادامام-قادرآباد	۵۶	۲۹	۲۷
۲۲	خانه بهداشت دهشک	دهشک	خطایان-سراسیاب بالا-سهل الدین- گرمه	۵۴	۳۰	۲۴
۲۳	خانه بهداشت قلعه نو ولی آباد	قلعه نو ولی آباد	فخرآباد-کلوخی	۵۲	۲۹	۲۳
۲۴	خانه بهداشت گجوان	گجوان	شاه تقی / امام تقی	۳۰	۱۸	۱۲
۲۵	خانه بهداشت گوارشک	گوارشک	اغزغانه-برگ-جغنه-حضرتی- چشمه علیمو-خلیل آباد-سراسیاب پایین-کمینگران-گندم-خواب- مهرآباد-نصرآباد	۱۰۲	۶۰	۴۲
۲۶	خانه بهداشت محمدآباد قدس	محمدآباد ایلخانی / محمدآباد قدس	-	۳۹	۲۱	۱۸

ردیف	نام مرکز بهداشتی درمانی	روستای اصلی	روستاهای قمر	ابتلا به کووید ۱۹	مرد	زن
۲۷	خانه بهداشت احمدآباد تبادکان	احمدآباد	-	۲۹	۱۲	۱۷
۲۸	خانه بهداشت هندل آباد	هندل آباد	ابشکی	۶۰	۲۸	۳۲
۲۹	خانه بهداشت خرم آباد	خرمآباد	باغ فراگرد	۸۹	۴۸	۴۱
۳۰	خانه بهداشت خلق آباد	خلق آباد	-	۱۷۹	۹۴	۸۵
۳۱	خانه بهداشت شایه	شایع / شایه	-	۹۶	۴۸	۴۸
۳۲	خانه بهداشت کلاکوب	کلاکوب	لک لگ / لقی لقی - نوچاه	۸۷	۴۲	۴۵
۳۳	خانه بهداشت گنبدواز	گنبدواز	-	۳۴	۱۷	۱۷
۳۴	خانه بهداشت اسلام آباد	اسلام اباد چهارگواره / اسلام آباد	-	۲۲۰	۱۳۰	۹۰
۳۵	خانه بهداشت برقی	برقی	سرطاووس	۳۴	۱۹	۱۵
۳۶	خانه بهداشت علی آباد	علی آباد	-	۲۶۴	۱۴۳	۱۲۱
۳۷	خانه بهداشت قصر	قصر	برج آباد - دزغان / دزقان کاملی	۵۴	۳۵	۱۹
۳۸	خانه بهداشت جگری	جگری	-	۳۰	۱۵	۱۵
۳۹	خانه بهداشت فارمد	فارمد	-	۲۴۹	۱۲۵	۱۲۴
۴۰	خانه بهداشت خورسقلی	خورسقلی	خوروسطی	۹	۷	۲
۴۱	خانه بهداشت خورعلیا	خورعلیا	-	۳۲	۱۴	۱۸
۴۲	خانه بهداشت درآباد امام	درآباد امام	گراب - مقصودآباد	۱۶۱	۹۱	۷۰
۴۳	خانه بهداشت شماره ۱ فرخد	فرخد ۱	-	۱۶۷	۸۲	۸۵
۴۴	خانه بهداشت شماره ۲ فرخد	فرخد ۲	-	۲۰۸	۱۱۲	۹۶
۴۵	خانه بهداشت فاز	فاز / یاز	جهیزخانه / جحیزخانه - قلعه نوافز - گمیزدر - همت آباد (قلعه مشرف)	۴۵	۲۶	۱۹
۴۶	خانه بهداشت گوجگی	گوجگی بالا	گوجگی استانه	۱۹	۱۱	۸
۴۷	خانه بهداشت بهار	بهار	حسن شهاب / حسن شقا - کلاته قاضی - گزی	۱۲۱	۶۶	۵۵
۴۸	خانه بهداشت خین عرب	خین عرب	-	۱۱۶	۶۷	۴۹
۴۹	خانه بهداشت فریزی	فریزی	-	۱۵۲	۹۰	۶۲
۵۰	خانه بهداشت آل	آل	-	۱۷	۵	۱۲
۵۱	خانه بهداشت سیج	سیج	-	۱	۱	۰
۵۲	خانه بهداشت کارده	کارده	فیروزآباد	۲۵	۹	۱۶
۵۳	خانه بهداشت کوشک آباد	کوشک آباد	بهره	۱۲	۴	۸
۵۴	خانه بهداشت گوش	گوش	-	۶	۱	۵
۵۵	خانه بهداشت زیرکن	زیرکن	قره محمد	۹۳	۴۵	۴۸
۵۶	خانه بهداشت گرجی علیا	گرجی علیا	عوضی - مزرعه عوضی	۱۴۴	۸۳	۶۱
۵۷	خانه بهداشت بلغور	بلغور	-	۱۵	۹	۶
۵۸	خانه بهداشت جنگ	جنگ	-	۳	۱	۲
۵۹	خانه بهداشت خرکت	خرکت	-	۱۳	۹	۴
۶۰	خانه بهداشت مارشک	مارشک	کریم آباد	۴۷	۲۱	۲۶

ردیف	نام مرکز بهداشتی درمانی	روستای اصلی	روستاهای قمر	ابتلا به کووید ۱۹	مرد	زن
۶۱	خانه بهداشت اخنگان	اخنگان	چاه دره- چای دره	۲۹	۱۱	۱۸
۶۲	خانه بهداشت اندرخ	اندرخ	-	۹	۳	۶
۶۳	خانه بهداشت خوش هوا	خوش هوا	سنگاتش	۳۲	۱۶	۱۶
۶۴	خانه بهداشت دهرسخ	دهرسخ	دهرسخ سفلی	۱۶	۷	۹
۶۵	خانه بهداشت رضوان	رضوان	قلعه نواندرخ	۳۳	۱۳	۲۰
۶۶	خانه بهداشت معین آباد	معین ابادبالا / معین ابادعلیا	گازرگان / گذرگاه- گوارشکی- معین ابادسفلی / معین ابادپائین	۴۳	۲۳	۲۰

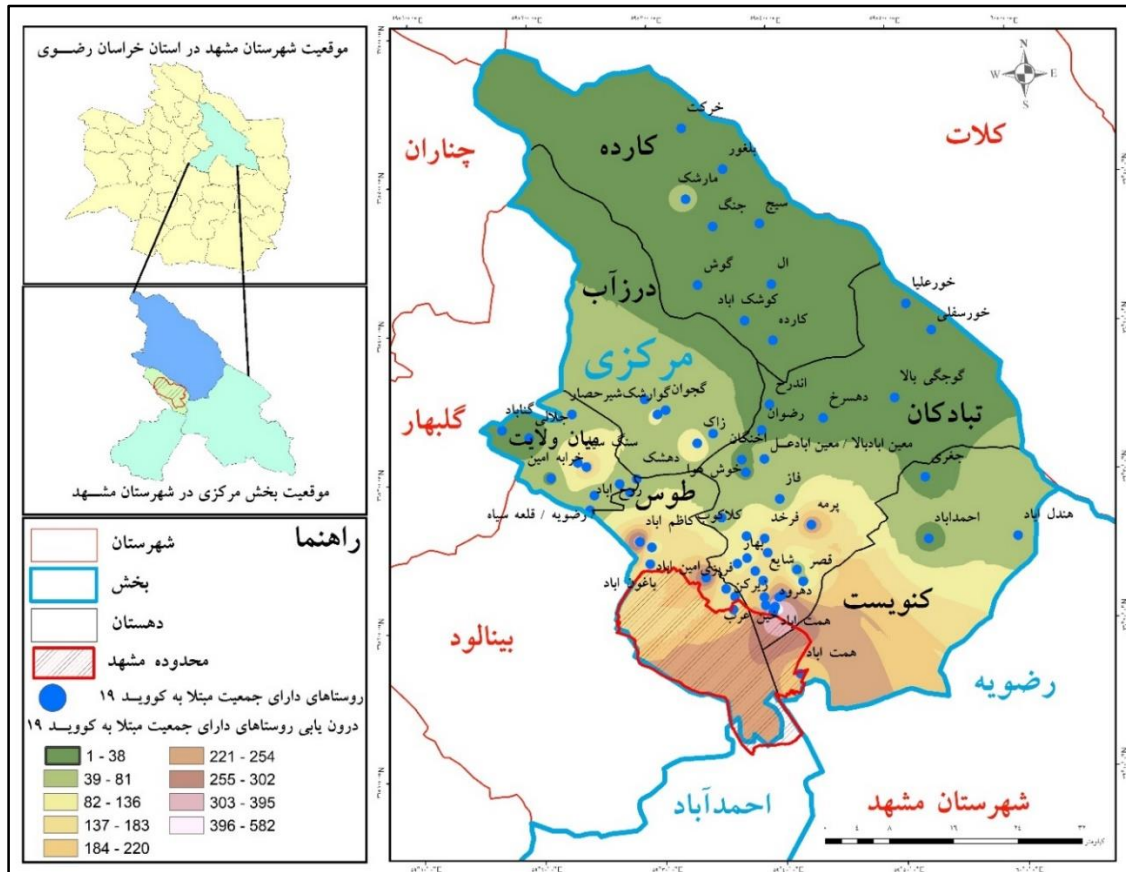
منبع: معاونت بهداشت دانشگاه علوم پزشکی، ۱۴۰۱

### یافته‌های پژوهش

#### الف- توصیف چگونگی پراکندگی کووید ۱۹ در نواحی پیراشهری مشهد

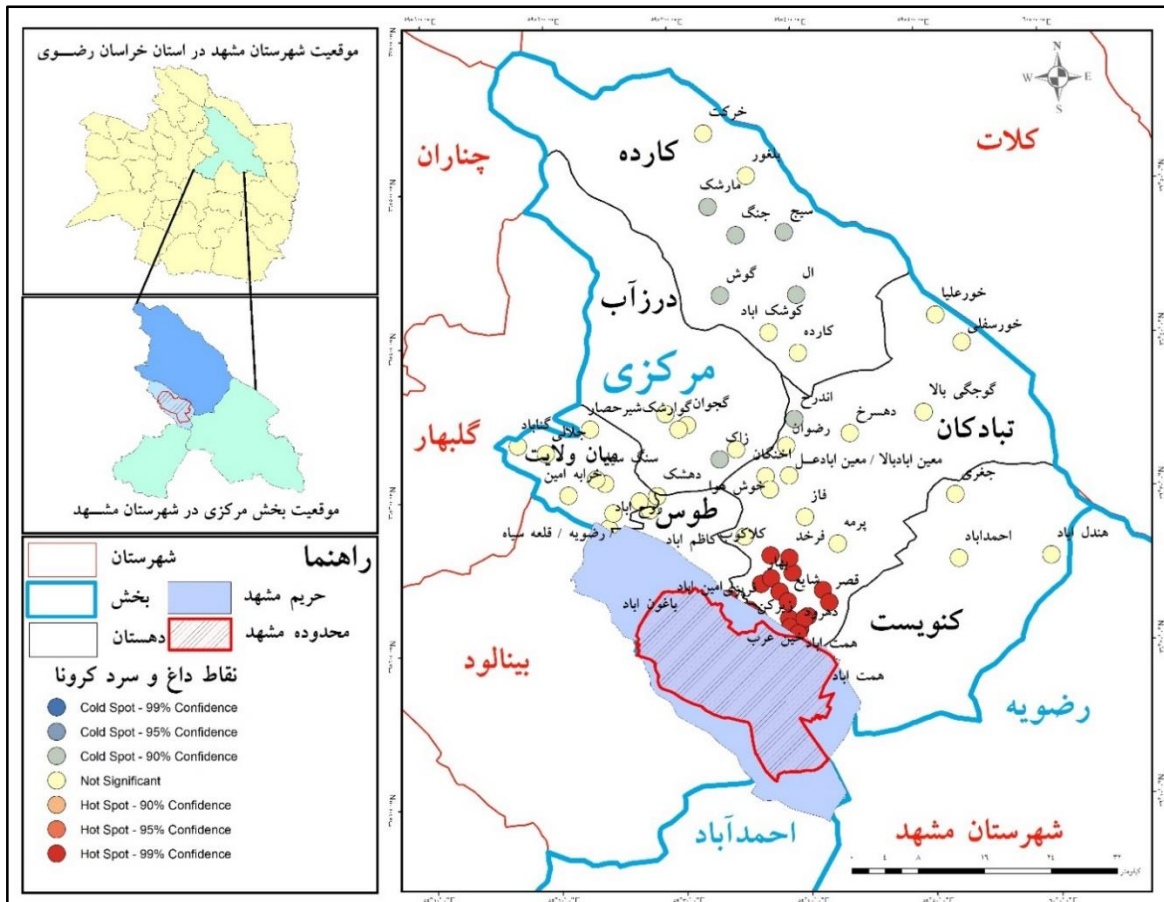
ابتدا نقشه درون‌یابی شیوع کووید ۱۹ در بخش مرکزی شهرستان مشهد تهیه شد. از مزیت‌های نقشه درون‌یابی این است که تغییرات را در سطح فضا به شکل پهنه نشان می‌دهند نه به شکل نقطه‌ای. این مزیت باعث می‌شود تغییرات در سطح فضا بهتر مشاهده شود. اساس درون‌یابی این است که داده‌ها را به شکل پیوسته نمایش می‌دهد. در نقشه زیر داده‌ها بر اساس روش آماری شکست طبیعی (Natural Breaks) دسته‌بندی شده‌اند. این روش هر طبقه را در بازه‌ای می‌شکند که با طبقه بعدی تفاوت معنی‌داری به لحاظ آماری داشته باشد. نقشه زیر با دستور IDW تعداد افراد مبتلابه کووید ۱۹ را در روستاهای بخش مرکزی شهرستان مشهد مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد در جنوب بخش مرکزی شهرستان مشهد، که نزدیک به محدوده شهری کلانشهر مشهد است تعداد افراد مبتلابه کووید ۱۹ روند افزایشی داشته و بافاصله از محدوده شهر مشهد تعداد مبتلایان به کووید ۱۹ کاهش یافته به طوری که تعداد مبتلایان از ۵۰۰ نفر در مجاور مشهد به کمتر از ۳۸ نفر در فاصله دورتر کاهش می‌یابد. نقشه درون‌یابی زیر که با استفاده از روش آماری شکست طبیعی به ۹ طبقه جمعیت مبتلایان به کووید ۱۹ تقسیم بندی شده است، حاکی از این است که در شمال بخش مرکزی و در دهستان‌های کارده و بخش‌هایی از دهستان‌های تبادکان و درزآب (که از شهر مشهد دورتر هستند) تعداد مبتلایان به کووید ۱۹ در روستاها به کمتر از ۳۸ نفر و در دهستان مجاور کلانشهر مشهد (بخش‌هایی از دهستان‌های طوس و کنویست) جمعیت مبتلابه ۳۹۵-۲۵۵ نفر می‌رسد. با توجه به نتایج درون‌یابی می‌توان دریافت بیشتر جمعیت مبتلابه کووید ۱۹ در جنوب بخش مرکزی (مجاور کلانشهر مشهد) متمرکز شده‌اند. همچنین با دور شدن از کانون انتشار و پخشایش ویروس کرونا (شهر مشهد) از تراکم تعداد مبتلایان کاسته می‌شود. به طوری که بیشترین تراکم بیماران کووید ۱۹ در نواحی جنوبی بخش مرکزی و روستاهای مجاور شهر مشهد مشاهده می‌شود. به‌عنوان مثال تعداد مبتلایان به کووید ۱۹ در روستاهای دهرود ۵۲۶، بهار ۱۲۱، فریزی ۱۵۲، خین عرب ۱۱۶ نفر بوده است و کمترین تراکم بیماران در نواحی شمالی بخش مرکزی مشاهده می‌شود. به‌عنوان مثال تعداد مبتلایان به کووید ۱۹ در روستاهای شمالی بخش مرکزی مانند جنگک ۳، سیج ۱، آل ۱۷ و گوش ۶ نفر بوده است.

۱. در روش شکست طبیعی پس از تعیین تعداد طبقات، نرم افزار یا یک الگوریتم محاسباتی سعی در به حداقل رساندن اختلاف بین داده‌ها در هر طبقه و به حداکثر رساندن اختلاف بین طبقات می‌کند.



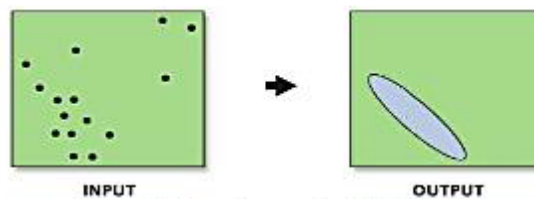
شکل ۲. درون یابی جمعیت مبتلا به کووید ۱۹ در روستاهای پیراشهری شهرستان مشهد

در ادامه از تحلیل لکه‌های داغ (خوشه مکانی با مقادیر زیاد) و سرد (خوشه مکانی با مقادیر کم) شیوع کووید ۱۹ در نواحی روستایی پیراشهری استفاده شد. نقاط داغ در نقشه بیانگر آن است که به لحاظ آماری تعداد ابتلا به کووید ۱۹ به شکل معنی‌داری از بقیه روستاها متفاوت است، به طوری که می‌توان آن‌ها را به عنوان یک خوشه از سایر خوشه‌ها جدا کرد. نقاطی که به رنگ زرد در نقشه مشخص شده (No Significant) بیانگر آن است که این نقاط روستایی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند و شرایط مشابه به هم دارند و نمی‌توان آن‌ها را یک خوشه در نظر گرفت. همچنین خوشه‌های سرد که به رنگ خاکستری و آبی مشخص شده‌اند بیانگر آن است که در این روستاها تعداد ابتلا به کووید ۱۹ کم و از نظر آماری تفاوت معنی‌داری باهم ندارند. از آنجاکه جمعیت روستایی نقاط مجاور مشهد به دلیل اینکه عمدتاً شاغل در بخش خدمات هستند، رفت و آمد بیشتری با شهر دارند، لذا ابتلا به کووید ۱۹ در سطح روستاهای پیراشهری افزایش یافته و این نقاط داغ شناخته شده‌اند. اما با افزایش فاصله از شهر مشهد نقاط سرد مشاهده می‌شود که با موقعیت کوهستانی و پیشه کشاورزی ساکنین این روستاها قابل تبیین است. تجزیه و تحلیل جغرافیایی اهمیت عوامل خطر جغرافیایی، مانند فاصله را در درک گسترش و ویروس در جمعیت‌های روستایی برجسته می‌کند.



شکل ۳. نقاط داغ و سرد شیوع کووید ۱۹ در روستاهای پیراشهری مشهد

در مرحله بعد به منظور شرح ساختار پراکندگی‌ها از توزیع جهت‌دار مبتلا به کووید ۱۹ در روستاهای پیراشهری مشهد استفاده شد. از آنجا که توزیع بسیاری از پدیده‌های جغرافیایی در فضا ممکن است جهت‌دار بوده و نتوان آن‌ها را با دایره نشان داد. در این موارد می‌توان با محاسبه واریانس محورهای X و Y به‌طور جداگانه و مستقل، روند و جهت توزیع پدیده‌ها در فضا را نشان داد.



شکل ۴. نمایش ساده ورودی و خروجی تحلیل توزیع جهت‌دار

توزیع جهت‌دار یا بیضی انحراف استاندارد از نظر آماری به صورت زیر محاسبه می‌شود:

(۳)

$$SDE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n}}$$

$$SDE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n}}$$

در اینجا  $x_i$  و  $y_i$  مختصات عارضه  $i$  بوده و  $\{X, Y\}$  برابر با میانگین مرکزی عوارض (Mean Center) و  $n$  برابر

با تعداد کل عوارض موجود در لایه مورد تحلیل است. زاویه چرخش نیز به صورت زیر محاسبه می شود:

(۴)

$$\tan \theta = \frac{A + B}{C}$$

$$A = \left( \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2 \right)$$

$$B = \sqrt{\left( \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2 \right)^2 + 4 \left( \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i \right)^2}$$

$$C = 2 \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i$$

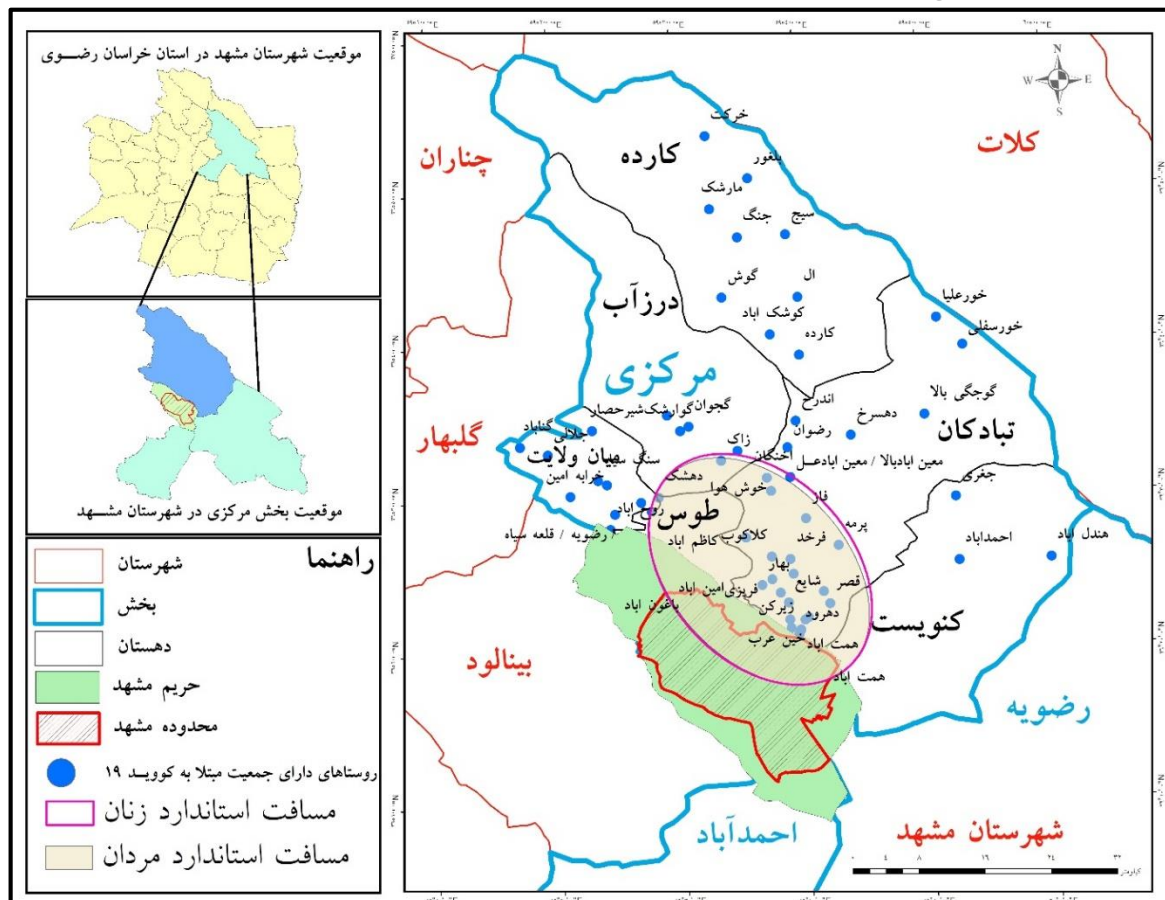
در اینجا  $X_i$  و  $Y_i$  اختلاف بین مختصات  $X$  و  $Y$  از میانگین مرکزی است. انحرافات استاندارد برای محورهای  $X$  و  $Y$  عبارت اند از: (عسگری، ۱۳۹۰)

(۵)

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{x}_i \cos \theta - \tilde{y}_i \sin \theta)^2}{n}}$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{x}_i \sin \theta - \tilde{y}_i \cos \theta)^2}{n}}$$

مطابق نقشه بیضی مسافت استاندارد گستره پراکنش زنان و مردان مبتلابه کووید ۱۹ مشاهده می شود که محدوده زنان مبتلابه کووید ۱۹، ۱٫۰۵ برابر بیشتر از محدوده مردان مبتلابه است. لذا می توان دریافت که تفاوت هایی جزئی بین تعداد مردان و زنان از نظر توزیع فضایی مبتلایان به کووید ۱۹ وجود دارد.



شکل ۵. گستره پراکنش کووید ۱۹ در بین زنان و مردان روستایی پیراشهری مشهد

### ب- استدلال فضایی

بدین منظور ابتدا الگوی پراکنش مکانی ابتلا به کووید ۱۹ به کمک تحلیل فضایی محلی موران بررسی شد. خودهمبستگی ابزار اندازه گیری ارتباطات فضایی بین موقعیت عوارض و ارزش اختصاص داده شده به هر عارضه است و نتایج حاصل از آن به این مفهوم است که ارزش صفت‌های مطالعه شده خود هم‌بسته‌اند و همبستگی آن‌ها قابل استناد به نظم جغرافیایی پدیده‌ها است (غفاری گیلانده و همکاران، ۱۳۹۳). خودهمبستگی قوی زمانی رخ می‌دهد که مقادیر باقیمانده شدیداً باهم در ارتباط باشند، به عبارت دیگر تغییراتشان به صورتی سیستماتیک رخ دهد (عسگری، ۱۳۹۰). جهت محاسبه تحلیل خودهمبستگی فضایی موران ابتدا لازم است نمره استاندارد Z (Z-Score) و P-Value به دست آید تا در مرحله بعد به ارزیابی و معنادار بودن تحلیل خودهمبستگی فضایی موران پرداخته شود. ارزش موران بین ۱ و ۱- متغیر است. زمانی که مشاهدات دارای ارزش‌های مشابه و الگوی خوشه‌ای باشند، مقدار P-Value با ارزش نزدیک به عدد ۱+ می‌باشد؛ در غیر این صورت مقدار P-Value نزدیک به عدد ۱- بوده و مشاهدات به صورت پراکنده است. در صورتی که مقادیر نمره Z مثبت و بالا به دست آید، خوشه‌بندی فضایی دارای ارزش بالا هستند. اما اگر نمره Z منفی و پایین به دست آید خوشه‌بندی فضایی دارای ارزش پایین می‌باشند (نادیان و همکاران، ۱۳۹۷).



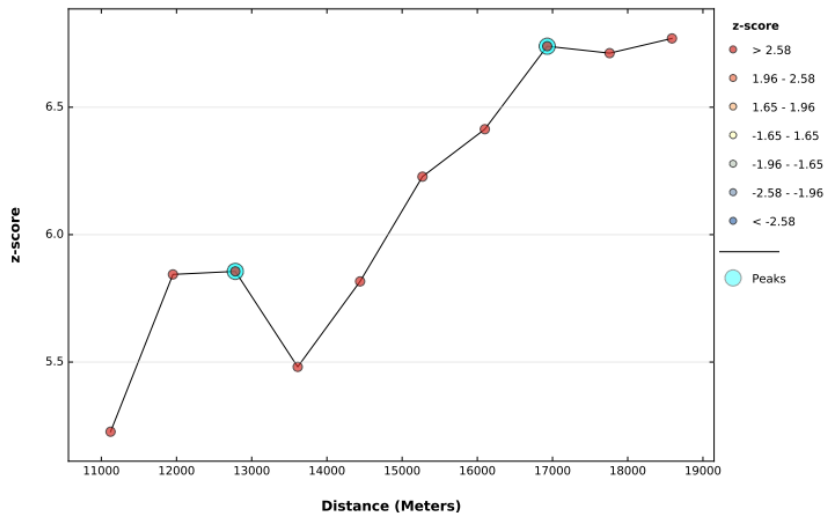
شکل ۶. نمایش شماتیک تحلیل فضایی محلی موران

شاخص موران مطابق رابطه ذیل تعریف می‌شود:

(۱)

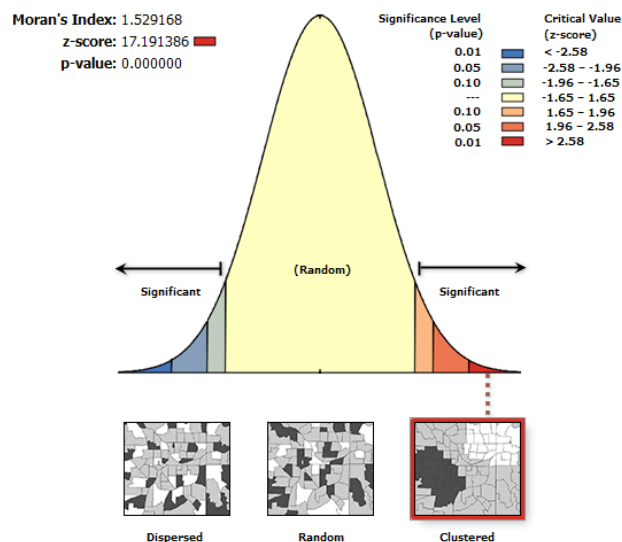
$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$	$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2}$
$E(I) = -1/(n - 1)$	$Z_I = \frac{I - E[I]}{\sqrt{V[I]}}$
$V[I] = E[I^2] - E[I]^2$	

که در آن  $n$  تعداد نمونه‌ها،  $X_i$  مقدار متغیر در ناحیه  $i$ ،  $X_j$  مقدار متغیر در ناحیه  $j$ ،  $X$  میانگین متغیر در کلیه نواحی و  $w_{ij}$  وزن به کاررفته برای مقایسه دو ناحیه  $i$  و  $j$  است (اسری ۲۰۱۵). مطابق نمودار زیر الگوی پراکنش تعداد افراد مبتلابه کووید ۱۹ در روستاهای بخش مرکزی شهرستان مشهد خوشه‌ای بوده و در تمامی مسافت‌ها الگوی روستاهای هم‌جوار به لحاظ تعداد کووید ۱۹، خوشه‌ای است.



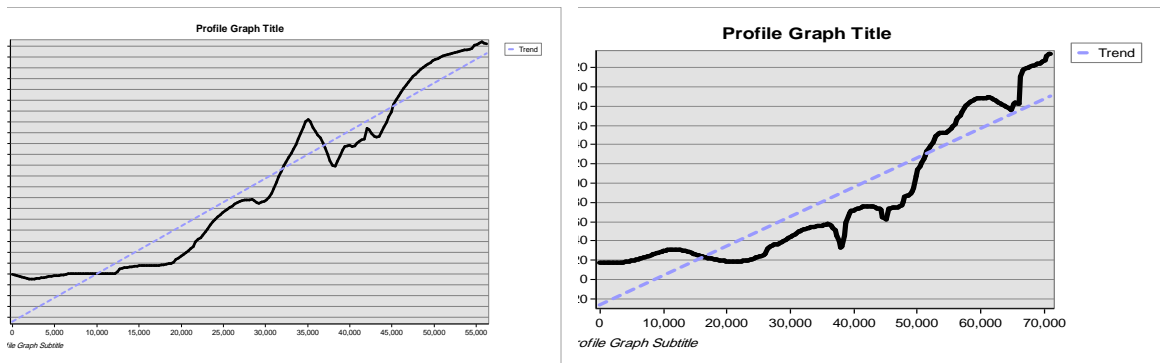
شکل ۷. الگوی پراکنش روستاهای پیراشهر مشهد بر حسب تعداد مبتلایان به کووید ۱۹ و بر اساس فاصله

بر اساس آماره موران جهانی (GMI) توزیع روستاها بر حسب تعداد افراد مبتلا به کووید ۱۹ معنی دار و از الگوی خوشه‌ای تبعیت می‌کند. بنابراین با توجه به خروجی‌های عددی شاخص موران  $1/53$  و از آنجا که مقدار آن‌ها مثبت و به طرف عدد  $+1$  میل می‌کند و با توجه به مقدار P-Value و مقدار Z محاسبه شده (که بزرگ است)، شاخص موران در محدوده اطمینان قرار می‌گیرد؛ در نتیجه میزان ابتلا به کووید ۱۹ در روستاهای بخش مرکزی دارای خودهمبستگی فضایی هستند و الگوی توزیع آن‌ها خوشه‌ای است.



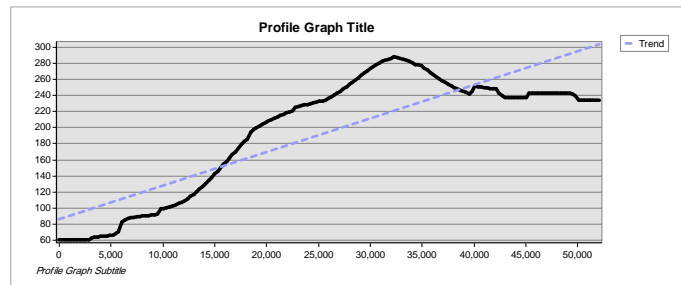
شکل ۸. الگوی پراکنش روستاهای پیراشهری دارای جمعیت مبتلا به کووید ۱۹ بر حسب شاخص موران

در ادامه پروفیل‌های طولی از توزیع فضایی کووید ۱۹ در سطح روستاهای پیراشهر با توجه به فاصله از شهر مشهد ترسیم شد. مطابق شکل با جابه‌جایی از شمال به جنوب بخش مرکزی یعنی مجاور کلانشهر مشهد تعداد مبتلایان به کووید ۱۹ بیشتر می‌شود. در واقع رابطه معکوس و شدیدی بین تعداد مبتلایان و فاصله تا شهر مشهد وجود دارد. مطابق شکل اگر از شمال شرق یا شمال غرب بخش مرکزی به سمت شهر مشهد حرکت کنیم بازهم شاهد افزایش ابتلا به کووید ۱۹ هستیم.



از شمال به جنوب (شهر مشهد)

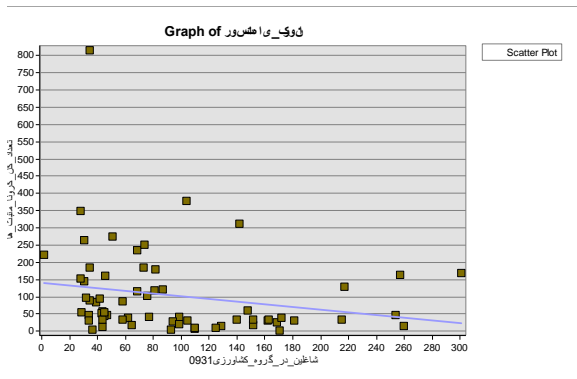
از شمال غرب به سمت مشهد



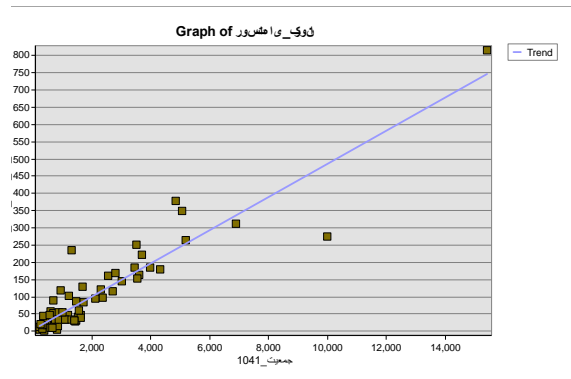
از شمال شرق به سمت مشهد

شکل ۹. پروفیل‌های طولی از توزیع فضایی کووید ۱۹ در نواحی پیراشهری و فاصله از شهر مشهد

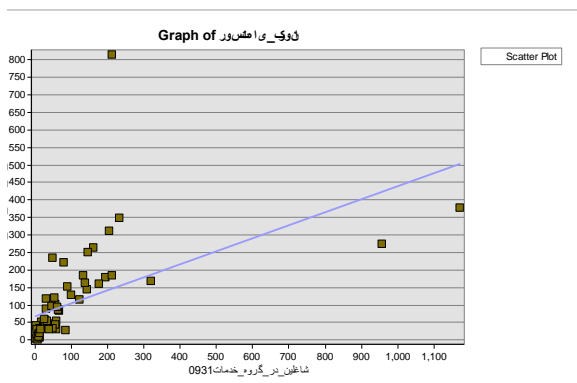
مطابق شکل ۴ نمودارهای Scatterplot رابطه بین متغیرهای شاغلین در بخش‌های مختلف اقتصادی (کشاورزی، صنعت و خدمات) و تعداد مبتلایان به کووید ۱۹، و تعداد جمعیت روستایی ترسیم شد. مطابق نمودار (الف) با افزایش جمعیت روستایی، نسبت ابتلا به کووید ۱۹ نیز افزایش پیدا می‌کند، در واقع یک رابطه معنی‌دار و مستقیم بین این دو وجود دارد. در نمودار (ب) روستاهایی که کارکرد کشاورزی دارند، تعداد افراد مبتلا به کووید ۱۹ روند کاهشی داشته‌اند که یک رابطه معنی‌دار و معکوس بین این دو وجود دارد. مطابق نمودار (ج) بین تعداد افراد مبتلا به کووید ۱۹ و شاغلین در بخش صنعت رابطه خطی و مستقیم وجود دارد به طوری که با افزایش شاغلان بخش صنعت در روستاها تعداد افراد مبتلا به کووید ۱۹ نیز افزایش پیدا کرده است. مطابق نمودار (د) بین شاغلان بخش خدمات و مبتلایان به کووید ۱۹، رابطه مستقیم و خطی وجود دارد. به طوری که با افزایش شاغلان در بخش خدمات تعداد افراد مبتلا به کووید ۱۹ نیز افزایش پیدا کرده است.



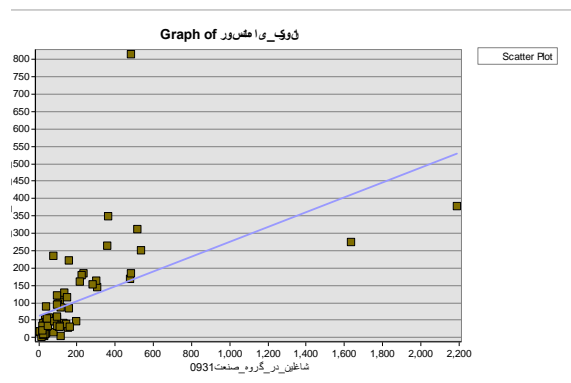
(ب)



(الف)



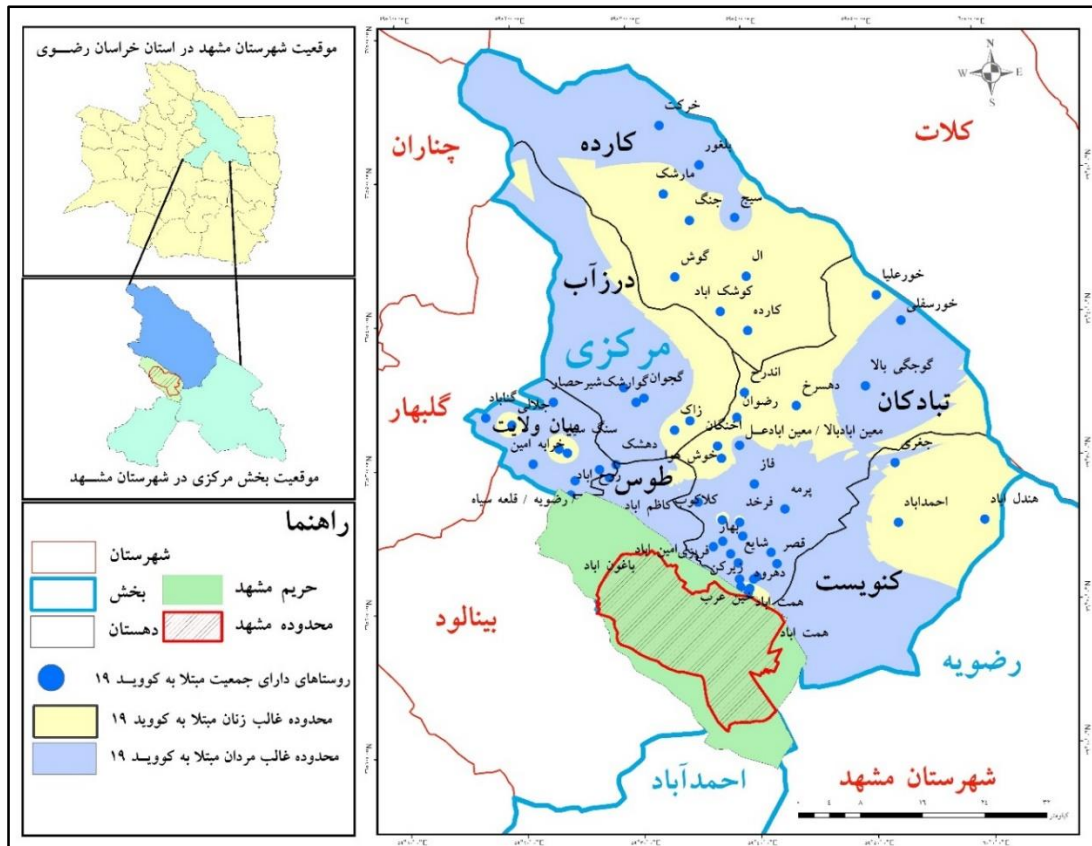
(د)



(ج)

شکل ۱۰. نمودارهای اسکاتر از توزیع کووید ۱۹ با متغیرهای جمعیت و نوع مشاغل

در نقشه زیر رنگ آبی بیانگر محدوده‌هایی است که تعداد مردان مبتلابه کووید ۱۹ بیشتر از زنان و محدوده‌های زرد تعداد زنان مبتلابه کووید ۱۹ بیشتر از تعداد مردان است. مجاورت و نزدیکی محدوده مردان مبتلابه کووید ۱۹ به شهر مشهد به دلیل اشتغال آن‌ها در بخش خدمات شهر مشهد و تردد بیشتر مردان به شهر مشهد است.



شکل ۱۱. محدوده‌های غالب ابتلا به کووید ۱۹ به تفکیک جنس در بخش مرکزی شهرستان مشهد

### نتیجه‌گیری

در آینده، ویروس‌های جدید و بسیار بیماری‌زا ممکن است دوباره ظهور کنند که منجر به افزایش تقاضای مراقبت‌های بهداشتی شود. لذا مطالعه توزیع فضایی کووید ۱۹ در نواحی روستایی و مکانیسم انتقال آن ضروری است و شناسایی آن می‌تواند مبنایی نظری برای طراحی سیاست، برنامه‌ریزی فضایی و اجرای پیشگیری و کنترل همه‌گیری‌های مشابه گردد. اولین گام در تجزیه و تحلیل داده‌های جغرافیایی، تجسم آن‌ها به‌ویژه در قالب نقشه‌های جغرافیایی است که الگوی پراکندگی جغرافیایی بیماری‌ها و مرگ‌ومیرها را به‌وضوح نشان می‌دهد و راه را برای ایجاد فرضیه‌های علی‌هموار می‌کند. بدین منظور سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای تعیین الگوهای توزیع جغرافیایی بیماری‌ها در علوم پزشکی و بهداشت به‌طور قابل توجهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تجزیه و تحلیل فضایی ابزاری حیاتی در درک همه‌گیری کووید ۱۹ است که بینش‌هایی را در مورد رابطه بین عوامل مختلف و گسترش ویروس ارائه می‌دهد. در این مطالعه با استفاده از آمار فضایی به کمک متغیرهای تعداد جمعیت روستایی، جمعیت مبتلا به کووید ۱۹، جمعیت مرد مبتلا به کووید ۱۹، جمعیت زن مبتلا به کووید ۱۹ و عامل فاصله تا شهر مشهد به شناسایی میزان تمرکز و پراکندگی تعداد مبتلایان و نیز کشف الگوی توزیع جغرافیایی کووید ۱۹ در بخش مرکزی شهرستان مشهد با استفاده از فاصله استاندارد و بیضی انحراف استاندارد اقدام شد. همچنین جهت شناسایی الگوی پراکنش فضایی کووید-۱۹ در نواحی روستایی بخش مرکزی از خودهمبستگی فضایی موران و تحلیل لکه‌های داغ، استفاده گردید. مطابق نتایج به‌دست آمده از درون‌یابی جمعیت روستایی مبتلا به کووید ۱۹ مشخص شد با دور شدن از شهر مشهد از تراکم تعداد

مبتلایان کاسته شده و بیشترین تراکم بیماران کووید ۱۹ در نواحی جنوبی بخش مرکزی و روستاهای مجاور شهر مشهد وجود دارد. همچنین مطابق نمودارهای پروفیل طولی از توزیع فضایی کووید ۱۹، مشخص شد با نزدیک شدن به شهر مشهد (جابه‌جایی از سمت شمال به سمت جنوب یعنی مجاور شهر مشهد) تعداد مبتلایان به کووید ۱۹ بیشتر می‌شود. در واقع رابطه معکوس و شدیدی بین تعداد مبتلایان و فاصله تا شهر مشهد وجود دارد.

الگوی پراکنش مکانی ابتلا به کووید ۱۹ به کمک تحلیل فضایی موران با شاخص موران  $1/53$  و با توجه به مقدار  $P$ -Value و مقدار  $Z$ ، ابتلا به کووید ۱۹ در روستاهای بخش مرکزی دارای خودهمبستگی فضایی و الگوی توزیع آن‌ها خوشه‌ای است. این الگو بدترین الگوی پراکنش فضایی برای متغیرهایی مانند جرم و جنایت، بیماری، فقر، بیکاری و... است. با استفاده از آماره محلی موران (LMI) جهت جستجوی نقاط روستایی که به لحاظ تعداد افراد مبتلابه کووید ۱۹ به نوعی همبستگی دارند و شبیه به هم هستند و نقاط روستایی که به لحاظ تعداد افراد مبتلابه کووید ۱۹ الگوی خاصی در آن‌ها مشاهده نمی‌شود از مدل نقاط داغ و سرد (Hot Spot) استفاده شد. آنجا که نقاط داغ کووید ۱۹ به محدوده و حریم شهر مشهد نزدیک‌تر است می‌توان این روستاها را با توجه به جمعیت بالای ابتلا به کووید ۱۹ یک خوشه در نظر گرفت. همچنین بر اساس مسافت استاندارد زنان و مردان مبتلابه کووید ۱۹ محدوده غالب مردان بیشتر به شهر مشهد نزدیک‌تر است تا محدوده غالب زنان مبتلابه کووید ۱۹. لذا به نظر می‌رسد جنسیت تاحدی بر توزیع فضایی مبتلایان به کووید ۱۹ تأثیرگذار است. همچنین با افزایش تراکم جمعیت روستایی، افزایش شاغلان بخش خدمات و صنعت تعداد افراد مبتلابه کووید ۱۹ افزایش پیدا می‌کند. در مجموع با توجه به یافته‌ها در نواحی پیراشهر مشهد (مشخصاً بخش مرکزی شهر مشهد) مطابق نظریه پخش فضایی هاگراستراند، عامل فاصله، نقش عمده‌ای در شیوع کووید ۱۹ در روستاهای مجاور شهر مشهد دارد. در واقع فاصله و مجاورت مکانی در انتشار کووید ۱۹ طبق الگوی پخش فضایی سازش‌پذیر تأثیرگذار است. در این الگو انتقال بیماری مستقیماً از شخصی به شخص دیگر و از محله‌ای به محله مجاور صورت گرفته است. لذا نواحی پیراشهری به جهت مجاورت و فاصله کم تا شهر مشهد با تعداد بیشتر ابتلا به کووید ۱۹ نسبت به سایر نواحی روستایی شهرستان مواجه هستند. لازم به ذکر است مراد از عامل فاصله هم فاصله جغرافیایی و هم فاصله اجتماعی-اقتصادی میان کلانشهر و روستاهای پیرامونی است.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج Sidiq Purwoko et al., 2023 که نشان می‌دهد موارد مبتلابه کووید ۱۹ در استان جاوا مرکزی از یک الگوی خوشه‌ای تبعیت می‌کنند، مشابهت دارد. همچنین با نتایج مطالعه رهنما و بازرگان، ۱۴۰۱ که نشان می‌دهد توزیع فضایی کووید ۱۹ در تاریخ ۳ اسفند ۹۸، از الگوی تصادفی و در تاریخ ۳ فروردین ۹۹، الگوی خوشه‌ای تبعیت می‌کند و مهم‌ترین عامل جغرافیایی انتشار ویروس کرونا در کشور، فاصله و مجاورت مکانی استان‌های درگیر با این بیماری بوده و از الگوی پخش فضایی سازش‌پذیر تبعیت می‌کند نیز، مشابهت دارد.

در خاتمه با توجه به اینکه توزیع فضایی موارد کووید ۱۹ در نواحی روستایی تحت تأثیر تعامل پیچیده عوامل اجتماعی-فضایی، از جمله شبکه‌های جاده‌ای، مناطق عملکردی، عوامل اجتماعی-اقتصادی و امکانات شهری است، به علاقه‌مندان پژوهش در این زمینه پیشنهاد می‌شود به این عوامل در انتشار کووید ۱۹ توجه بیشتری نمایند. درک این عوامل می‌تواند بینش‌های ارزشمندی را برای سیاست‌گذاران و محققانی که برای مبارزه با همه‌گیری تلاش می‌کنند

ارائه دهد. با توجه به یافته‌های پژوهش راهبردهای زیر جهت پیشگیری از گسترش فضایی COVID-19 در مناطق روستایی پیراشهری ارائه می‌شود:

۱. اعمال حکمروایی مطلوب بهداشتی درمانی در نواحی روستایی با تأکید بر نواحی پیراشهری: در این ارتباط تعریف چشم‌انداز بلندمدت در زمینه بهداشت و درمان نواحی روستایی، برنامه‌ریزی پیش از رویداد، سرمایه‌گذاری کافی در سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی اولیه ویژه نواحی روستایی، هشدار زودهنگام و هماهنگی فعالیت‌های بخش‌ها و ذینفعان مختلف ضروری است. در این زمینه افزایش ظرفیت نظام سلامت روستایی ضروری است، لذا حصول اطمینان از اینکه مراکز مراقبت‌های بهداشتی در نواحی روستایی مانند مراکز بهداشت روستایی، مراکز جامع سلامت و مراکز بهداشتی درمانی روستایی بودجه و حمایت کافی در این زمینه را دریافت می‌کنند، ضروری است. علاوه بر این اتخاذ سیاست‌های حمایتی برای کاهش آسیب‌های اقتصادی ناشی از کووید-۱۹ بر معیشت خانوارهای روستایی می‌تواند از تشدید پخش فضایی بیماری جلوگیری کند.

۲. مدیریت فضایی مبتنی بر جوامع محلی: در این زمینه مدیریت بالا به پایین از طریق سیستم‌های حاکمیت چند سطحی برای هماهنگی فعالیت‌ها و تقویت سازمان‌های غیردولتی و ابتکارات مبتنی بر جامعه مفید هستند. لذا با تشکیل حوزه‌های پیشگیری از همه‌گیری در سطح جامعه محلی می‌توان از گسترش کووید ۱۹ در نواحی روستایی ممانعت و زنجیره بیماری را در همان ابتدا قطع یا محدود کرد. این امر به‌طور همزمان باید با افزایش استانداردهای بهداشتی در نواحی روستایی همراه باشد. بدیهی است از طریق مشارکت جوامع محلی می‌توان به اجرای مطلوب مداخلات فضایی برای کاهش خطر ابتلا به کووید-۱۹، مانند آموزش و ترویج رفتارهای خودمراقبتی در میان ساکنان روستاها، اجرای ملاحظات بهداشتی مناسب و اقدامات فاصله‌گذاری اجتماعی و به‌طور کلی اجرای سیاست‌های بهداشت عمومی دست یافت.

در نهایت استفاده از GIS به‌عنوان ابزار مهمی در تحقیقات و مدیریت بهداشتی در زمینه بیماری‌های عفونی می‌تواند به درک تفاوت توزیع مکانی بیماری‌ها و ارتباط آن‌ها با عوامل محیطی و سیستم‌های مراقبت بهداشتی کمک کند.

## تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم حانیه معیریان در دانشگاه فردوسی مشهد است.

## منابع

- اسکندریان، غلامرضا. ۱۳۹۹. ارزیابی پیامدهای ویروس کرونا بر سبک زندگی (با تأکید بر الگوی مصرف فرهنگی). ارزیابی تأثیرات اجتماعی، ۱(۲)، (ویژه‌نامه پیامدهای شیوع ویروس کرونا-کووید ۱۹)، صص ۶۵-۸۵  
<https://sid.ir/paper/524156/fa>
- افراخته، حسن. ۱۳۹۹. تحول پارادایمی در اقتصاد فضا (عبور از رویکرد تحلیل فضایی). اقتصاد فضا و توسعه روستایی، ۱(۹) (پیاپی ۳۱)، صص ۱-۲۰. <https://sid.ir/paper/523989/fa>. SID.
- بازرگان، مهدی و امیرفخریان، مصطفی. ۱۴۰۱. تحلیل جغرافیایی اپیدمیولوژی کووید-۱۹ در ایران با رویکرد تحلیل اکتشافی داده‌های مکانی (ESDA). طب نظامی، ۲۲ (۶)، صص ۵۴۲-۵۵۲. doi: 10.30491/JMM.22.6.542

- دادورخانی، فضیله و موسوی، سمیه سادات. ۱۴۰۱. تحلیل پیامدهای همه‌گیری کرونا بر اقتصاد روستایی. پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۴(۱)، صص ۳۹۱-۴۱۳. doi: 10.22059/jhgr.2022.336178.1008431
- رفعتی، سمیه، رضائی، ابوذر و صادقی نیا، علیرضا. ۱۴۰۳. تحلیل فضایی میزان ابتلا به کووید-۱۹ با کاربرد رگرسیون فضایی. نشریه سنجش‌ازدور و GIS ایران، ۱۶(۱)، صص ۶۷-۸۰. doi: 10.48308/gisj.2022.102903
- رهنما، محمدرحیم و بازرگان، مهدی. ۱۳۹۹. تحلیل الگوهای مکانی-زمانی اپیدمی ویروس کووید ۱۹ و مخاطرات آن در ایران. مدیریت مخاطرات محیطی، ۲۷(۲)، صص ۱۱۳-۱۲۷. doi: 10.22059/jhsci.2020.304976.571
- رهنما، محمدرحیم و بازرگان، مهدی. ۱۳۹۹. مدل‌سازی الگوی پخش فضایی ویروس کووید-۱۹ در مناطق روستایی و شهری ایران. اقتصاد فضا و توسعه روستایی. ۹ (۳۳): صص ۲۵-۴۸. doi: 20.1001.1.23222131.1399.9.33.2.9
- شمس‌الدینی، علی، و امیری فهلیانی، محمدرضا. ۱۳۹۹. تحلیلی بر متغیرهای کلیدی مؤثر بر تشدید وضعیت بیماری واگیردار کووید ۱۹ بر جغرافیای سلامت در سکونتگاه‌های روستایی (مورد مطالعه: روستای فهلیان-شهرستان ممسنی). توسعه محلی روستایی - شهری (توسعه روستایی)، ۱۲(۲)، صص ۵۵۷-۵۸۵. SID. <https://sid.ir/paper/961177/fa>
- فرحناز صدوقی، حجت حاتمی‌نژاد، جواد زارعی، مهرانوش پروان. ۱۳۹۵. دسترسی جغرافیایی روستاها به خدمات خانه‌های بهداشت روستایی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS): مطالعه موردی، استان خوزستان. تحقیقات نظام سلامت. ۱۲ (۲): صص ۲۴۱-۲۴۸.
- مترجم کیومرث. ۱۴۰۰. معرفی یک مدل بقای فضایی با اثرات تصادفی چوله گاوسی و کاربرد آن در تحلیل داده‌های بیماری کووید-۱۹. مجله علوم آماری. ۱۵ (۲): صص ۵۶۷-۵۹۰. doi: 10.52547/jss.15.2.567
- مددی زاده، فرزانه، غلمانی، سیدیا سر و فلاح تفتی، طاهره. ۱۴۰۰. تحلیل فضایی بروز ویروس کرونا، پیش‌بینی نحوه گسترش و تعیین مناطق مستعد بیماری در استان یزد: اسفندماه ۱۳۹۸ تا بهمن‌ماه ۱۳۹۹. مجله تحقیقات سلامت. ۱۱ (۱): صص ۳۶-۴۴. doi: 10.18502/jchr.v11i1.9094
- Ahasan, R., Alam, M. S., Chakraborty, T., & Hossain, M. M. 2020. **Applications of GIS and geospatial analyses in COVID-19 research: A systematic review.** *F1000Research*, 9. doi: 10.12688/f1000research.27544.2
- Albrecht, D. E. 2022. **COVID-19 in rural America: impacts of politics and disadvantage.** *Rural Sociology*, 87(1), 94-118. <https://doi.org/10.1111/ruso.12404>
- Andersen, L. M., Harden, S. R., Sugg, M. M., Runkle, J. D., & Lundquist, T. E. 2021. **Analyzing the spatial determinants of local Covid-19 transmission in the United States.** *Science of the Total Environment*, 754, 142396. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142396>
- Barket, SE., Karim, M.R. 2024. **Spatial analysis of COVID-19 risk factors: a case study in Bangladesh.** *Aerobiologia* 40, 247-269. <https://doi.org/10.1007/s10453-024-09815-z>
- Chowell, G., Rothenberg, R. 2018. **Spatial infectious disease epidemiology: on the cusp.** *BMC Med* 16, 192. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1184-6>.
- Cuadros, D. F., Branscum, A. J., Mukandavire, Z., Miller, F. D., & MacKinnon, N. 2021. **Dynamics of the COVID-19 epidemic in urban and rural areas in the United States.** *Annals of epidemiology*, 59, 16-20. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2021.04.007>
- Dastjerdi, H.K., Nasrabadi, N.H. 2021. **Exploring the role of place on COVID-19 spatial distribution in 22 districts of Tehran, Iran.** *Spat. Inf. Res.* 29, 871-886. <https://doi.org/10.1007/s41324-021-00398-2>
- Dutta, I., Basu, T., & Das, A. 2021. **Spatial analysis of COVID-19 incidence and its determinants using spatial modeling: A study on India.** *Environmental Challenges*, 4, 100096. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100096>
- Ekel, P. I., Laudares, S., Barros, A. J. D., Vieira, D. A. G., Martins, C. A. P. D. S., & Libório, M. P. 2023. **Geovisualization: A Practical Approach for COVID-19 Spatial Analysis.** *Geographies*, 3(4), 763-778. <https://doi.org/10.3390/geographies3040041>

- Elliott, P., & Wartenberg, D. 2004. **Spatial epidemiology: current approaches and future challenges.** *Environmental health perspectives*, 112(9), 998-1006. <https://doi.org/10.1289/ehp.6735>
- Fatima, M., O'keefe, K. J., Wei, W., Arshad, S., & Gruebner, O. 2021. **Geospatial analysis of COVID-19: A scoping review.** *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2336. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052336>
- Fradelos, E. C., Papathanasiou, I. V., Mitsi, D., Tsaras, K., Kleisiaris, C. F., & Kourkouta, L. 2014. **Health based geographic information systems (GIS) and their applications.** *Acta Informatica Medica*, 22(6), 402. doi: 10.5455/aim.2014.22.402-405  
<https://www.worldometers.info/coronavirus/>
- Huang, Q., Jackson, S., Derakhshan, S., Lee, L., Pham, E., Jackson, A., & Cutter, S. L. 2021. **Urban-rural differences in COVID-19 exposures and outcomes in the South: A preliminary analysis of South Carolina.** *PLoS one*, 16(2), e0246548. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246548>
- Lan, L., Li, G., Mehmood, M.S. *et al.* 2024. **Investigating the spatiotemporal characteristics and medical response during the initial COVID-19 epidemic in six Chinese cities.** *Sci Rep* 14, 7065. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56077-3>
- Liu, L. 2023. **Study on the spatial decomposition of the infection probability of COVID-19.** *Scientific Reports*, 13(1), 13258. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-40307-1>
- Melvin, S. C., Wiggins, C., Burse, N., Thompson, E., & Monger, M. 2020. **Peer reviewed: The role of public health in COVID-19 emergency response efforts from a rural health perspective.** *Preventing Chronic Disease*, 17. doi: 10.5888/pcd17.200256
- Paul, R., Arif, A. A., Adeyemi, O., Ghosh, S., & Han, D. 2020. **Progression of COVID-19 from urban to rural areas in the United States: a spatiotemporal analysis of prevalence rates.** *The Journal of Rural Health*, 36(4), 591-601. <https://doi.org/10.1111/jrh.12486>
- Sigler, T., Mahmuda, S., Kimpton, A., Loginova, J., Wohland, P., Charles-Edwards, E., & Corcoran, J. 2021. **The socio-spatial determinants of COVID-19 diffusion: the impact of globalisation, settlement characteristics and population.** *Globalization and health*, 17(1), 56. <https://doi.org/10.1186/s12992-021-00707-2>
- Tang, I. W., Vieira, V. M., & Shearer, E. 2022. **Effect of socioeconomic factors during the early COVID-19 pandemic: a spatial analysis.** *BMC Public Health*, 22(1), 1212. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13618-7>
- United Nations. 2020. **Department of Economic and Social Affairs Social Inclusion.** <https://www.un.org/development/desa/dspd/2020/04/covid19-social-crisis/>. (accessed on June 4th, 2020).
- Wu F ZS, Bin Y, Chen YM, Wang W, Song ZG, Hu Y, et al. 2020. **A new coronavirus associated with human respiratory disease in China.** *Nature*. 2020. doi:10.1038/s41586-020-2202-3
- Xie, Z., Zhao, R., Ding, M., & Zhang, Z. 2021. **A review of influencing factors on spatial spread of COVID-19 based on geographical perspective.** *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 12182. <https://doi.org/10.3390/ijerph182212182>
- Zhou, P., Yang, X. L., Wang, X. G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W., ... & Shi, Z. L. 2020. **A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin.** *nature*, 579(7798), 270-273. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>