Quarterly Journal of
Urban & Regional Policy
Islamic Azad University

Application of geographic weighted regression (GWR) in spatial modeling of COVID-19 disease and urban policy in different age groups in Gerash city, Fars Province

Soraya Ansari,
Head of the Department of Population Youth, Family Health and Schools Vice President of Health, Gerash Faculty of Medical Sciences, Fars, Iran. E-mail: soraya1.ansari@yahoo.com

Maryam Ansari*,
Corresponding Author, Department of Geography, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail: ansarimaryam149@gmail.com

Mohammad Ansari,
nfectious diseases expert, Vice-Chancellor of Health, Gerash Faculty of Medical Sciences, Fars, Iran. Email: mohama125@gmail.com

Atriah Ahmadi,
Director of Quality Improvement of Amirul Mominin (AS) Gerash Medical Education Center, Fars, Iran. Email: etryahmadi1365@gmail.com

Tayyaba Mehrouri,
Pediatrician, Vice President of Health, Gerash Faculty of Medical Sciences, Fars, Iran. Email: mehrvari.t280@gmail.com

Mohammad Hossein Golkar,
Deputy Technical Assistant of Health, Gerash Faculty of Medical Sciences, Fars, Iran. Email: dr.mhgolkar@yahoo.com

Mohammad Nowrozi,
Head of Diseases Department, Executive Vice President of Health, Gerash Faculty of Medical Sciences, Fars, Iran. Email: nowrouzi_mohammad@yahoo.com

Safia Atashbar
Expert of Maternal Health Program, Vice-Chancellor of Health, Gerash Faculty of Medical Sciences, Fars, Iran. Email: sfatashbar345@gmail.com

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Abstract

The COVID-19 pandemic has become a health problem due to its high rate of transmission and rapid spread worldwide. Therefore, in recent years, many researchers have investigated and spatially analyzed the COVID-19 disease with different factors in order to policy and better manage these conditions. Therefore, in this research, by choosing the city of Gerash in Fars province as an example of the southern cities of the country, the efficiency of the GWR model was measured to determine the high-risk areas of death due to Corona disease in different age groups. In this research, the geographic weighted regression (GWR) model has been used to investigate the relationship between deaths caused by Corona in Gerash city and different age groups and spatial modeling for urban policy. The results showed that among the 10 age groups, one of them, that is, the age group of 61–70 years old, has a significant relationship with the number of deaths, and the highest degree of correlation can be seen in the west of Gerash city, followed by the highest degree of correlation, respectively. It is 0.97 to the north, 0.92 to the center, and 0.88 to the south. The specified places are economically weaker than other parts of the city, and the sections of

society that are economically weaker are more vulnerable than other sections. Also, the practical results of the GWR model and its high power for modeling will help managers and planners identify the critical points of pandemic conditions and use them for policy and better management.

Keywords: Covid-19, Gerash, GWR, Modeling, Policy.

Citation: Ansari Sorya, Ansari Maryam, Ansari Mohammad, Ahamdi Etreyeh, Mehrvari Tayebeh, Golkar Mohammad Hosein, Nowrouzi Mohammad, Atashbar Safeyeh (2024). Application of geographic weighted regression (GWR) in spatial modeling of COVID-19 disease and urban policy in different age groups in Gerash city, Fars Province. *Urban and Regional Policy*, 2(4), 71-82.

Urban and Regional Policy, 2024, Vol. 2, No.4, pp. 71-82
Published by Ahvaz Branch, Islamic Azad University
Article Type: Original Article
© Authors
Received: October 3, 2023
Received in revised form: December 12, 2023
Accepted: January 12, 2024
Published online: March 16, 2024

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فصلنامه علمی
سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای
Islamic Azad University

کاربرد رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) در مدل‌سازی فضایی بیماری کووید ۱۹ و سیاست‌گذاری شهری در گروه‌های سنی مختلف در شهر گراش استان فارس

ثریا انصاری
رئیس گروه جوانی جمعیت، سلامت خانواده و مدارس معاونت بهداشت دانشکده علوم پزشکی گراش، فارس، ایران. رایانامه: soraya1.ansari@yahoo.com
مریم انصاری*
* نویسندهٔ مسئول، دانش‌آموخته دکتری، دانشگاه رازی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا، کرمانشاه، ایران. رایانامه: ansarimaryam149@gmail.com
محمد انصاری
کارشناس بیماری‌های واگیر معاونت بهداشت دانشکده علوم پزشکی گراش، فارس، ایران. رایانامه: mohama125@gmail.com
عطریه احمدی
مدیر بهبود کیفیت مرکز آموزشی درمانی امیرالمومنین (ع) گراش، فارس، ایران. رایانامه: etryahmadi1365@gmail.com
طیبه مهروری
متخصص اطفال، معاون بهداشت دانشکده علوم پزشکی گراش، فارس، ایران. رایانامه: mehrvari.t280@gmail.com
محمدحسین گلکار
معاون فنی معاونت بهداشت دانشکده علوم پزشکی گراش، فارس، ایران. رایانامه: dr.mhgolkar@yahoo.com
محمد نوروزی
رئیس گروه بیماری‌ها، معاون اجرایی معاونت بهداشت دانشکده علوم پزشکی گراش، فارس، ایران. رایانامه: nowrouzi_mohammad@yahoo.com
صفیه آتش‌بار
کارشناس برنامه سلامت مادران معاونت بهداشت دانشکده علوم پزشکی گراش، فارس، ایران. رایانامه: sfatashbar345@gmail.com

چکیده

همه‌گیری ویروس کووید ۱۹ به دلیل نرخ بالای شیوع و گسترش سریع آن در سراسر جهان به یک مشکل بهداشتی تبدیل شده است. بنابراین در سال‌های اخیر بسیاری از پژوهشگران جهت مدیریت بهتر این شرایط با روش‌های مختلف به بررسی و تجزیه و تحلیل فضایی بیماری کووید ۱۹ با عوامل مختلف پرداخته اند. از اینرو در این تحقیق سعی شد با انتخاب شهر گراش در استان فارس به عنوان نمونه ای از شهرهای جنوبی کشور کارایی مدل GWR برای تعیین مناطق پرخطر مرگ و میر بر اثر بیماری کرونا در گروه‌های سنی مختلف، سنجیده شود. در این تحقیق برای بررسی رابطهٔ بین مرگ و میر ناشی از کرونا در شهر گراش و گروه‌های سنی مختلف و مدل‌سازی مکانی جهت سیاستگذاری شهری از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) استفاده شده است. نتایج نشان داد که از بین ۱۰ گروه سنی، یکی از آن‌ها یعنی گروه سنی ۶۱–۷۰ سال با تعداد مرگ و میر رابطهٔ معنی‌دار دارند و بیشترین میزان همبستگی در غرب شهر گراش قابل مشاهده می‌باشد و پس از آن بیشترین میزان همبستگی به ترتیب مربوط به شمال با ۰/۹۷، مرکز با ۰/۹۲ و جنوب با ۰/۸۸ است. مکان‌های مشخص شده نسبت به نقاط دیگر شهر از لحاظ اقتصادی ضعیف تر می‌باشند و اقشاری از جامعه که از نظر اقتصادی ضعیف تر می‌باشند نسبت به قشرهای دیگر آسیب پذیرترند. همچنین نتایج کاربردی مدل GWR و قدرت بالای آن جهت مدل‌سازی به مدیران و برنامه ریزان کمک می‌کند تا نقاط حساس شرایط پاندمی‌را شناسایی و برای مدیریت و سیاستگذاری هرچه بهتر به کار گیرند.

کلیدواژه‌ها: سیاستگذاری، کووید ۱۹، گراش، مدل‌سازی، GWR.

استناد: انصاری، ثریا؛ انصاری، مریم؛ انصاری، عطریه؛ مهروری، طیبه؛ گلکار، محمدحسین؛ نوروزی، محمد؛ آتشبار، صفیه. کاربرد رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) در مدل‌سازی فضایی بیماری کووید ۱۹ و سیاست‌گذاری شهری در گروه‌های سنی مختلف در شهر گراش استان فارس، *سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای*، ۲(۴)، ۷۱– ۸۱

سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای، ۱۴۰۲، دوره ۲، شماره ۴، صص. ۷۱–۸۲
نوع مقاله: پژوهشی
ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
© نویسندگان
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۱۱
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۲
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۲/۲۵

مقدمه

همه‌گیری کووید ۱۹ به دلیل نرخ بالای شیوع و گسترش سریع آن در سراسر جهان به یک مشکل بهداشتی تبدیل شده است و سازمان ملل متحد این بیماری همه‌گیر را به عنوان یک بحران انسانی، اجتماعی و اقتصادی طبقه بندی کرده است (جاسم و همکاران،۲۰۲۲: ۵۱۵۰۷). به طوری که گسترش سریع ویروس کرونای جدید منابع درمانی و آزمایشی را تحت فشار قرار داده، بنابراین شناسایی و اولویت بندی افراد در معرض خطر را به چالش اساسی تبدیل کرده است (زیتز، زوکر و تاتونتی، ۲۰۲۰ :۱) .

درواقع این ویروس به سیستم تنفسی افراد در هر سنی حمله می‌کند و از این طریق افراد را با انواع دیگر بیماری‌ها به‌ویژه افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، چاقی، دیابت و فشار خون بالا به خطر می‌اندازد. بنابراین گسترش سریع کووید-۱۹، دولت‌ها را در سرتاسر جهان مجبور کرده است تا برای جلوگیری از انتشار این ویروس، محدودیت‌های شدید یا کنترل حرکت را در کشور خود اعمال کنند. در نتیجه، بیشتر فعالیت‌های اقتصادی جهان معلق بود و منجر به اثرات مخرب اجتماعی - اقتصادی شد (ودیاواتی و همکاران،۲۰۲۲: ۲).

بنابراین در طی چند سال اخیر بسیاری از پژوهشگران جهت مدیریت بهتر این شرایط با روش‌های مختلف به بررسی و تجزیه و تحلیل فضایی بیماری کووید ۱۹ با عوامل مختلف پرداخته اند (رهنما و بازرگان،۱۳۹۹؛ کریم زاده، خالقی و تقی‌زاده،۱۳۹۹). در واقع تجزیه و تحلیل فضایی مجموعه ای از ابزارها و روش‌هایی است که برای بررسی رابطهٔ بین پدیده‌های اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، زیست محیطی، و پدیده‌های ساختهٔ دست بشر استفاده می‌شود. برای هدف ما که بررسی مخاطرات و اثرات آن‌ها است، تجزیه و تحلیل مکانی وسیله ای را برای درک ماهیت خطرات و اثرات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی شان، فراهم می‌کند. تجزیه و تحلیل فضایی مرکز سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌باشد که در تبدیل و دستکاری و ادارهٔ اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌شود (پاین، ۲۰۱۴).

در همین راستا در سال‌های اخیر استفاده از تکنیکی نسبتا ساده، اما قدرتمند و مؤثر برای بررسی روابط متغیرهای مکانی، به نام رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR)، برای اهداف مختلف به کار گرفته شده است. این روش اولین بار توسط برانسدون و همکاران (۱۹۹۶) ارائه گردید و به دلیل کارایی و توان بالا برای آشکارسازی روابط متغیرهای مکانی در سطح محلی به سرعت توسعه داده شده است (انصاری، جباری و سرگردی، ۱۴۰۰: ۱۱۹).

از اینرو در این تحقیق سعی می‌شود با انتخاب شهر گراش در استان فارس به عنوان نمونه ای از شهرهای جنوبی کشور که از ابتدای شیوع ویروس کووید ۱۹ درگیر این بیماری شدند ولی تاکنون تحقیقی دربارهٔ مناطق پرخطر مرگ و میر در گروه‌های سنی مختلف انجام نشده است، کارایی مدل GWR برای تعیین مناطق پرخطر مرگ و میر بر اثر بیماری کرونا در گروه‌های سنی مختلف، سنجیده شود. به عبارتی دیگر تعیین نواحی که بیشترین تأثیر را از بیماری کرونا می‌پذیرند، با توجه به میزان مرگ و میر گروه‌های سنی مختلف جهت سیاستگذاری شهری هدف اصلی این تحقیق می‌باشد.

پیشینه پژوهش

قدرت روش GWR پژوهشگران را در سرتاسر دنیا ترغیب نمود که در راستای بررسی شیوع بیماری کرونا با عوامل مختلف از روش فوق استفاده کنند و نتایج قابل قبولی جهت مدیریت بهتر شرایط استخراج کنند. به عنوان مثال عیسی زاده و همکاران (۱۴۰۰) پراکندگی زمانی و مکانی ویروس کرونا با استفاده از مدل GWR را مدل‌سازی و نتایج آن را با مدل حداقل مربعات برای سه شاخص (مبتلایان، فوت شدگان و بهبود یافتگان) برای استان‌های قم و مازندران در طی دورهٔ زمانی ۲ اسفند ۱۳۹۸ تا اواخر مهرماه ۱۳۹۹ مقایسه کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که بیش تر مبتلایان و فوت شدگان از نظر مکانی در قسمت شمال غربی و جنوبی شهرهای استان قم و اکثر بهبود یافتگان در قسمت‌های مرکزی این استان

دیده شدند. همچنین در استان مازندران بیش تر مبتلایان و فوت شدگان در قسمت شمالی و بهبودیافتگان بیش تر در قسمت‌های مرکزی و بخش‌های کوچکی از جنوب این استان پراکنده بودند.

در تحقیق دیگری که نصیری زارع، پریزادی و حکی‌می(۱۴۰۱) انجام دادند توزیع خدمات در نواحی روستایی و توزیع آماری شیوع کرونا در نواحی روستایی شهرستان ایجرود در استان زنجان را با روش GWR مورد بررسی قرار دادند و ۶ ناحیه که در کانون اصلی انتشار بیماری قرار داشتند را جهت مدیریت و اقدامات پیشگیرانه برای تأمین خدمات شناسایی کردند.

در سطح جهانی نیز تحقیقات متفاوتی صورت گرفته است. به طور مثال یائو و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی که در هنگ کنگ انجام دادند تأثیر محیط ساخته شده شهری را بر انتشار فضایی موارد کووید ۱۹ با استفاده از یک مدل رگرسیون خطی و مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی بررسی کردند. در این مطالعه رابطه مثبت قوی بین پیکربندی فضایی شبکه خیابانی و گسترش موارد کووید ۱۹آشکار شد. علاوه بر این، مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی با پهنای باند تطبیقی بهترین عملکرد را در پیش‌بینی گسترش موارد کووید ۱۹ به دست آورد.

در تحقیقی دیگر مدیا و روی (۲۰۲۱) الگوی جغرافیایی مرگ و میر ناشی از کووید ۱۹ و روابط آن با عوامل محرک بالقوه مختلف در هند را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار دادند. در این مطالعه، روش‌های معمولی حداقل مربعات (جهانی) و رگرسیون وزنی جغرافیایی (محلی) استفاده شده است. نتایج نشان داد که روش محلی (رگرسیون وزنی جغرافیایی) عملکرد بهتری با ضریب همبستگی ۰/۹۷ در مقایسه با روش جهانی (حداقل مربع معمولی) داشته است.

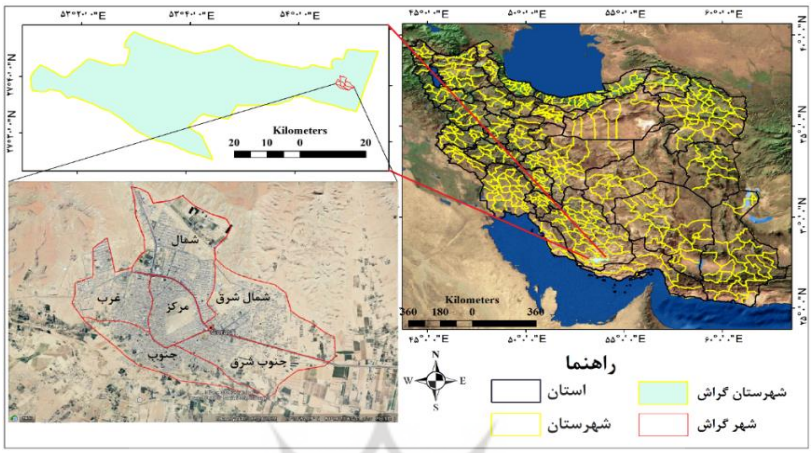
در تحقیق مشابهی که در اندونزی انجام شد تحلیل تمایز فضایی کووید ۱۹ و تعاملات آن با عوامل اجتماعی و محیطی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق عوامل اجتماعی–محیطی شامل هفت متغیر شاخص توسعه اینترنت، شاخص سواد، میانگین دمای هوا، شاخص شهری، نرخ فقر، تراکم جمعیت و نرخ رفت و آمد کارگران می‌باشد که با استفاده از مدل‌های رگرسیون خطی چندگانه (MLR) و رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که موارد کووید ۱۹ در اندونزی در جاوه متمرکز شده‌اند که منطقه‌ای پرجمعیت با شهرنشینی و صنعتی شدن بالا است. همچنین عوامل اجتماعی و محیطی به طور همزمان بر افزایش موارد تایید شده کووید ۱۹در ۳۴ استان اندونزی تأثیر می‌گذارد که تعاملات فضایی بین متغیرها در مدل GWR نسبتاً بهتر از تعاملات بین متغیرها در مدل MLR بود (ودیاواتی و همکاران،۲۰۲۲).

جاسم و همکاران (۲۰۲۲) نیز تحقیقی را با هدف تجزیه و تحلیل توزیع فضایی گسترش کووید ۱۹ و نقش ویژگی‌های فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی در این گسترش با مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) به مدت ۱۰ ماه از مارس تا دسامبر ۲۰۲۰ انجام دادند. عوامل اتخاذ شده در این مدل، اندازه مناطق تعامل شهری و تجمعات انسانی، سطح حرکت و دسترسی و حجم خدمات و امکانات عمومی‌بود. نتایج نشان می‌دهد که با توجه به عواملی که در آن ظاهر می‌شود، می‌توان با هر واحد اداری متناسب با شرایط آن برخورد کرد. بنابراین، سیاست‌های حمایتی دیگری غیر از ممنوعیت، بسته به شاخص‌های شهری برای هر منطقه، از جمله کاهش جابجایی خارجی از آن یا تکیه بر جلوگیری از فعالیت‌های عمومی‌صرفاً وجود خواهد داشت.

در نهایت در پژوهشی دیگر عیسی زاده و همکاران (۲۰۲۳) با ادغام مدل‌های موران I، رگرسیون وزنی جغرافیای (GWR) و حداقل مربع معمولی (OLS) به مدل‌سازی فضایی – زمانی شیوع کووید–۱۹ در استان‌های قم و مازندران ایران پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه و اطلاعات منتشر شده از سوی ستاد ملی مبارزه با همه‌گیری کووید ۱۹ نشان داد که گردشگری و زیارت از عوامل احتمالی پراکندگی فضایی همه‌گیری کووید ۱۹ در استان‌های قم و مازندران هستند که اطلاعات مکانی به‌دست‌آمده از این رویکردهای مدل‌سازی می‌تواند بینش‌های کلی را در موارد مشابه ارائه دهد.

منطقه مورد مطالعه

گِراش شهری است در جنوب استان فارس که در فاصله‌ی ۳۵۵ کیلومتری جنوب شیراز قرار دارد. این شهر مرکز شهرستان گراش است. جمعیت گراش طی سرشماری نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ برابر ۳۴،۴۶۹ تن (۱۰،۲۰۷ خانوار) بوده‌است (سایت شهرداری گراش). این شهر با مساحت تقریبی ۱۳ کیلومتر مربع بین طول جغرافیایی ″۱۰ ′ ۷ °۵۴ تا ″۲۵ ′ ۱۰ °۵۴ شرقی و عرض جغرافیایی ″۱ ′ ۳۹ °۲۷ تا°۲۷ ′ ۴۱ ″۳۸ شمالی واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱ - موقعیت جغرافیایی شهر گراش

روش تحقیق

در این تحقیق برای بررسی رابطهٔ بین مرگ و میر ناشی از کرونا در شهر گراش و گروه‌های سنی مختلف و مدل‌سازی مکانی از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) استفاده شده است. پارامترهای مورد نیاز به عنوان ورودی‌های مدل، به کمک اطلاعات مرگ و میر شهرستان گراش برگرفته از معاونت بهداشت دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهرستان گراش استان فارس مورد استفاده قرار گرفت. در بین اطلاعات ثبت شده ۷۷ مرگ بین گروه سنی ۳ تا ۹۸ سال از آغاز شیوع کرونا وجود داشت و به دلیل اینکه مرگ و میر شهر گراش در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است از بین این تعداد مرگ و میر ۲ نفر مربوط به شهرستان لامرد، ۱ نفر شهرستان اوز، ۱ نفر شهرستان مهر، ۱ نفر از شهرستان لارستان و ۱۳ مورد مرگ مربوط به توابع شهرستان گراش بودند که از این پژوهش حذف شدند. گروه‌های سنی مشخص شده و تعداد مرگ در هر گروه نیز در جدول ۱ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۱ - تعداد مرگ در هر گروه سنی

تعداد مرگ	گروه‌های سنی
۲	۰-۱۰
۱	۱۱-۲۰
۱	۲۱-۳۰
۲	۳۱-۴۰
۳	۴۱-۵۰
۴	۵۱-۶۰
۲۱	۶۱-۷۰
۱۲	۷۱-۸۰
۸	۸۱-۹۰
۵	۹۱-۱۰۰

در مدل‌سازی مکانی و بررسی روابط میان مرگ و میر ناشی از کرونا در شهر گراش و گروه‌های سنی مختلف با استفاده از روش‌های رگرسیونی چند متغیرهٔ OLS و GWR از مرگ و میر ناشی از کرونا به عنوان متغیرهای وابسته و گروه‌های سنی به عنوان متغیر مستقل استفاده شده است که به جدول توصیفی شیپ فایل مناطق مختلف شهر گراش، جهت مدل‌سازی در محیط ARC-GIS اضافه شدند و در مراحل زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

ابتدا جهت وارد کردن بهترین مدل برای اجراسازی در روش GWR، متغیرهای مستقل و وابسته به روش آزمون و خطا در روش OLS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند تا بهترین مدل با رابطهٔ معناداری بین متغیرها یعنی P-value کمتر از ۰/۰۵، R^2 بیشتر و ضریب AICc کمتر انتخاب شود. روش حداقل مربعات معمولی یا OLS به منزلهٔ ساده ترین و مرسوم ترین روش در بین روش‌های رگرسیون چند متغیرهٔ خطی است. مبنای روش OLS این است که ضرایب مدل به گونه ای برآورد شوند که مجموع مربعات خطای بین مقادیر برآورد شده و مقادیر مشاهده ای برای متغیر وابسته باید حداقل شود (عرفانیان، ۲۰۱۶: ۳۵۹).

$$y = \beta_0 + \sum_{k=1}^{p} \beta_k x_k + \varepsilon$$

که y متغیر وابسته را نشان می‌دهد، $\beta_i x_i$ ضریب و متغیر مستقل ، ε اصطلاح خطا یا انحراف مدل و p تعداد متغیرهای مستقل می‌باشند. ضرایب بتا در واقع ضرایب یا پارامترهای مدل رگرسیونی اند که مقادیر آن‌ها در کل منطقه ثابت است (انصاری، جباری و سرگردی،۱۴۰۰).

در مرحلهٔ بعد پس از انتخاب بهترین مدل، برای ارزیابی خودهمبستگی مکانی باقیمانده‌های مدل OLS از شاخص موران (معادلهٔ ۲) استفاده شد که درجهٔ خوشه بندی یا پراکندگی باقیمانده‌های استاندارد را مورد ارزیابی قرار دهد. از باقیمانده‌ها برای آزمایش دقت مدل در پیش بینی شرایط محلی با اجرای آزمایشی برای همبستگی مکانی استفاده می‌شود (پرات و چانگ،۲۰۱۲: ۵۲). شاخص موران به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2} \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} W_{ij}(X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} W_{ij}}$$

که در آن ، Xiو Xj کیفیت آب به ترتیب در ایستگاه i و ایستگاه j اشاره می‌باشد. X میانگین کلی کیفیت آب و Wij ماتریس وزن است. مانند ضریب همبستگی ، اگر Xi و Xj بالاتر یا کمتر از میانگین قرار بگیرند ، شاخص موران مثبت خواهد بود، در حالی که اگر یک ایستگاه بالاتر از میانگین و ایستگاه‌های مجاور آن کمتر از میانگین باشد ، شاخص به صورت منفی ظاهر خواهد شد (پرات و چانگ،۲۰۱۲: ۵۲).

در نهایت جهت دستیابی به دقت بالاتر در تحلیل روابط مکانی، متغیرهای انتخاب شده از مدل OLS وارد مدل GWR شدند. در واقع GWR تغییرات محلی را با توزین بیشتر مشاهدات نزدیکتر، نسبت به موارد دورتر ثبت می‌کند. معادله GWR از لحاظ ترکیب مختصات هر مکان متفاوت است.

$$\gamma_j = \beta_0(u_j, v_j) + \sum_{i=1}^{p} \beta_i(u_j, v_j) x_{ij} + \varepsilon_j$$

که در آن j نشان دهندهٔ مکان است ، مختصات (v_j،u_j) برای هر مکان گرفته شده و در متغیر مستقل محلی x_{ij} ضرب می‌شود. مدل با استفاده از یک تابع تجزیه فاصله نمایی کالیبره می‌شود.

$$W_{ij} = exp\frac{-d_{ij}^2}{b^2}$$

وزن سایت j به عنوان عامل تأثیرگذار بر سایتi می‌باشد ، W_{ij} با استفاده از فاصله (d) بین سایت‌های i و j محاسبه می‌شود و b به عنوان پهنای باند هسته عمل می‌کند. وقتی هسته کوچکتر از فاصله باشد وزن به سرعت کاهش می‌یابد(پرات و چانگ،۲۰۱۲: ۵۱).

خروجی‌های GWR شامل باقیمانده‌های محلی و نتایج R^2 یا ضریب تعیین می‌باشد که R^2 معیاری برای مشخص کردن کارایی‌های مدل‌های رگرسیونی چند متغیره می‌باشد. این ضریب میزان درصد واریانس متغیر وابسته که توسط متغیرهای مستقل تبیین می‌شود را بیان می‌کند. به عبارت دیگر با محاسبهٔ این ضریب می‌توان گفت که چند درصد از کل واریانس Y توسط متغیرهای مستقل X بیان می‌شود. مقدار عددی این ضریب از ۱ تا ۱- تغییر می‌کند. مقدار صفر یعنی استفاده از متغیرهای مستقل در برآورد متغیر وابسته هیچ نقشی ندارد و مقدار ۱ و ۱- بیانگر تخمین ۱۰۰ درصد واریانس متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل می‌باشد. اگر انحراف معیار متغیرهای X و Y به ترتیب به صورت S_x و S_y باشد و کواریانس آن‌ها با علامت Cov_{yx} نشان داده شود، ضریب تعیین از رابطهٔزیر قابل محاسبه است (عرفانیان، حسین‌خواه و علیجانپور،۲۰۱۳: ۳۷، انصاری، جباری و سرگردی، ۱۴۰۰):

$$\mathbf{R^2 = \frac{S^2_{xy}}{S_{xx}\, S_{xy}}}$$

یافته‌ها

در تحقیق حاضر در مدل‌سازی OLS، از بین ۱۰ گروه سنی، یکی از آن‌ها یعنی گروه سنی ۶۱-۷۰ سال با تعداد مرگ و میر رابطهٔ معنی دار نشان داد که گروه سنی در مدل انتخاب شده، معیار تصحیح شدهٔ اطلاعات (AICc) و ضریب بتای(ß) مربوط به گروه سنی مورد نظر ارائه شده است. (جدول ۲)

جدول (۲): نتایج مدل انتخاب شده برای گروه سنی ۶۱-۷۰

پارامتر	گروه سنی انتخاب شده در مدل و ضریب بتای مربوط به آن	AICc
۶۱-۷۰ سال	۱/۹۵	۴۰/۴۲۹

براساس نتایج مدل OLS جدول ۲، علامت ضریب بتا برای گروه سنی انتخاب شده، مثبت است که نشان دهندهٔ رابطهٔ مستقیم آن با تعداد مرگ و میر می‌باشد که این نیز حساسیت گروه سنی مذکور را در مقابل بیماری کرونا نشان می‌دهد. شاید یکی از دلایل حساسیت گروه سنی مذکور، ضعیف بودن این قشر از لحاظ سیستم دفاعی بدن و اقتصاد در شهر گراش باشد، چنان چه این گروه سنی در دوره ی سالمندی (سنین اوایل دوره سالمندی) قرار دارد و باتوجه به این که بدون توجه به ضعیف شدن بدن در مقابل ویروس، وضعیت نامناسب اقتصادی باعث فعالیت و حضور بیش‌تر سرپرست خانوارها در اجتماع می‌شود و این خود، احتمال مواجههٔ این افراد را با ویروس افزایش می‌دهد.

ولی با توجه به اینکه مدل OLS قادر نمی‌باشد که تغییرات مکانی ضرایب بتا و ضرایب تعیین را به روشنی مشخص کند (نظیر و بلال ، ۲۰۱۸؛ عرفانیان، حسین‌خواه و علیجان‌پور ، ۲۰۱۳) جهت اثبات فرضیهٔ رابطهٔ بین مرگ و میر و ضعیف بودن اقتصاد، از روش GWR استفاده شد. و به این دلیل که تحلیل رگرسیون مدل GWR همیشه باید با رگرسیون حداقل مربعات معمولی (OLS) شروع شود به طوری که ابتدا باید یک مدل OLS با داشتن رابطهٔ معنادار بین متغیرها ایجاد سپس از همان متغیرها برای اجرای GWR استفاده شود (HELP ARC GIS 10.2) در این مدل‌سازی ابتدا روش OLS به کار برده شد (انصاری، جباری و سرگردی،۱۴۰۰: ۱۱).

پس از انتخاب بهترین مدل و قبل از استفاده از مدل GWR باقیمانده‌های استاندارد مدل انتخاب شدهٔ OLS برای اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها و جهت ارزیابی خودهمبستگی مکانی با استفاده از شاخص موران بررسی شدند که درجهٔ خوشه بندی یا پراکندگی باقیمانده‌های استاندارد را مورد ارزیابی قرار داد (جدول ۳). نتیجهٔ استاندارد این شاخص باید به صورت تصادفی

و بین اعداد ۱/۶۵ و ۱/۶۵- باشد. اعداد کمتر از ۱/۶۵- نشان دهندۀ پراکنده بودن باقیمانده‌ها و اعداد بیشتر از ۱/۶۵ نشان دهندۀ خوشه ای بودن باقیمانده‌هاست (انصاری، جباری و سرگردی،۱۴۰۰: ۱۱).

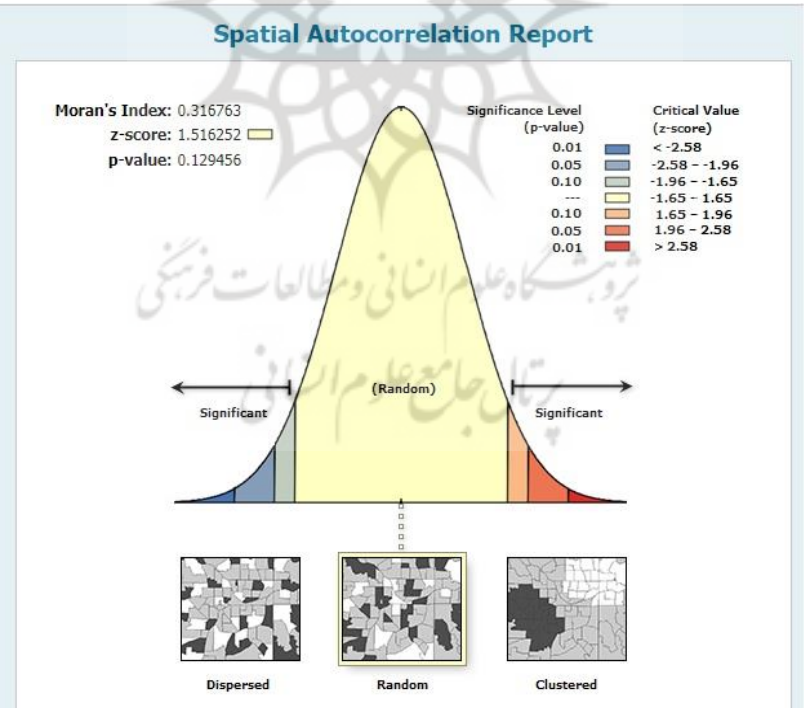
جدول ۳ - نتایج شاخص موران برای مدل انتخاب شده

گروه سنی	شاخص موران	Z-score	P-value
۶۱-۷۰	۰/۳۱۶۷	۱/۵۱۶	۰/۱۲۹

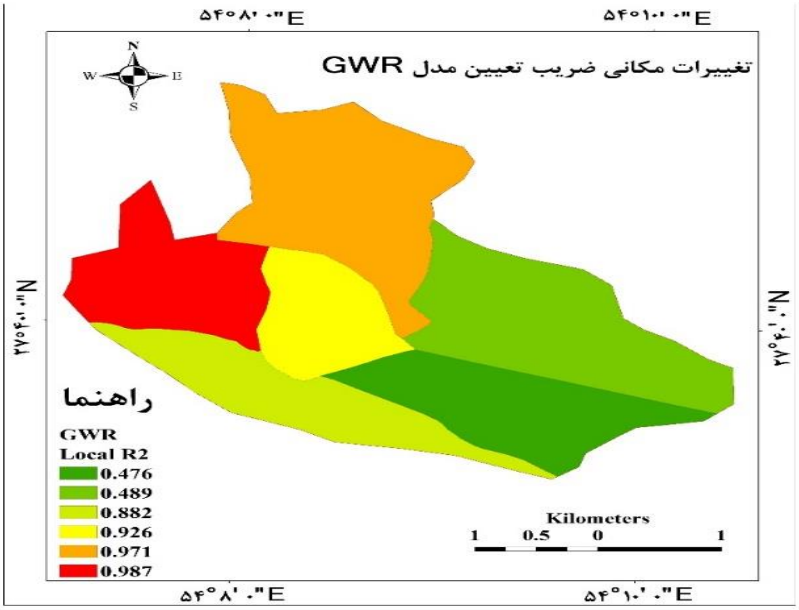
براساس جدول ۳ تمامی باقیمانده‌ها در مدل‌های انتخابی OLS در محدودۀ استاندارد قرار داشتند که نشان دهندۀ توزیع نرمال داده‌ها می‌باشد. (شکل ۲)

در مرحلۀ آخر برای درک بهتر میزان همبستگی بین میزان مرگ و میر و گروه سنی ۶۱-۷۰ سال در نقاط مختلف شهر گراش، متغیرهای انتخاب شده از مدل OLS وارد مدل GWR شدند. نتایج این مدل به صورت نقشه‌های مدل‌های مکانی برای پارامتر مورد نظر براساس نتایج ضرایب تعیین (R^2) ارائه شده است (شکل ۳). همچنین تغییرات مکانی ضریب بتا برای متغیر مستقل استخراج و ارائه شده است (شکل ۴).

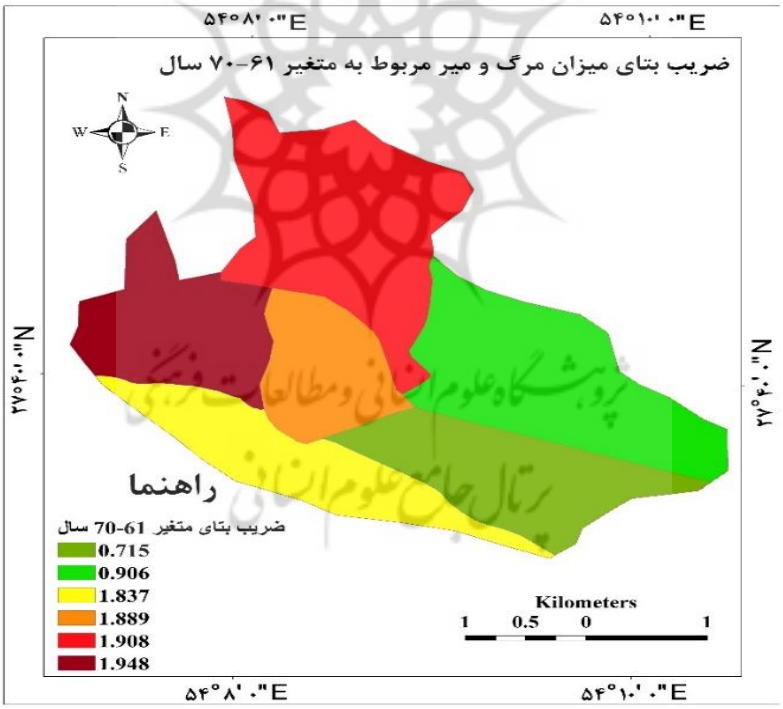
بر اساس نقشه‌ها بیشترین میزان همبستگی ۰/۹۸می‌باشد که همبستگی بالایی را نشان می‌دهد و کمترین آن ۰/۴۷ است که همبستگی متوسطی را منعکس می‌کند. در واقع بیشترین میزان همبستگی در غرب شهر گراش قابل مشاهده می‌باشد و پس از آن بیشترین میزان به ترتیب مربوط به شمال با ۰/۹۷، مرکز با ۰/۹۲ و جنوب با ۰/۸۸ است.



شکل ۲ - شاخص موران برای میزان مرگ و میر در گروه سنی ۶۱-۷۰



شکل ۳ - نتایج مدل GWR براساس نتایج ضرایب تعیین (R^2)



شکل ۴ - نقشه‌های تغییرات مکانی ضریب بتا در مدل GWR برای متغیر ۶۱-۷۰ سال

بحث و نتیجه‌گیری

در مبحث عامل پراکندگی ویروس، درواقع نتایج نقشهٔ ۳ فرضیه را به درستی تأیید می‌کند، چون نمایانگر این موضوع است که عامل اقتصادی مهم ترین نقش را در پراکندگی این بیماری دارد لذا مکان‌های مشخص شده نسبت به نقاط دیگر شهر از لحاظ اقتصادی ضعیف تر می‌باشند و اقشاری از جامعه که از نظر اقتصادی ضعیف تر می‌باشند نسبت به قشرهای دیگر آسیب پذیرترند. آمار موجود نیز قابل استناد می‌باشد زیرا از ۲۱ مرگ و میری که در گروه سنی ۶۱-۷۰ سال وجود دارند،

۱۷ عدد مرد می‌باشند، باتوجه به این موضوع که مردها به دلیل سرپرست بودن مجبور به حضور فیزیکی بیشتر در اجتماع می‌باشند لذا این تحقیق نشان داد گروه سنی ۶۱-۷۰ سال نسبت به گروه‌های دیگر آسیب پذیرترند. همانند عیسی زاده و همکاران (۲۰۲۳) که در تحقیقی مشابه عامل گردشگری و زیارت را از عوامل احتمالی پراکندگی فضایی همه‌گیری کووید ۱۹ در استان‌های قم و مازندران معرفی کردند.

پس در مواقع خطر و همه‌گیری بیماری‌ها، مناطق و گروه سنی مشخص شده توجه و مدیریت بیشتری را می‌طلبد. همچنان که عیسی زاده و همکاران (۱۴۰۰) پراکنش مکانی مبتلایان و فوت شدگان را در استان قم با این روش مشخص نمودند و بیش تر مبتلایان و فوت شدگان را از نظر مکانی در قسمت شمال غربی و جنوبی شهرهای استان قم و اکثر بهبود یافتگان را در قسمت‌های مرکزی این استان معرفی کردند. همچنین نصیری زارع، پریزادی و حکی‌می(۱۴۰۱) نیز با روش GWR ۶ ناحیه که در کانون اصلی انتشار بیماری قرار داشتند را جهت مدیریت و اقدامات پیشگیرانه برای تأمین خدمات شناسایی کردند.

از طرفی دیگر برای نشان دادن قدرت مدل GWR برای محاسبهٔ تغییرات مکانی ضریب بتا، به ارائهٔ نقشه مربوط به ضریب بتای متغیر مستقل و انتخاب شده اکتفا است (شکل ۴) که به تفکیک مکانی نشان می‌دهد بیشترین میزان همبستگی داده‌ها مربوط به غرب شهر گراش می‌باشد.

بنابراین براساس نتایج این تحقیق می‌توان چنین گفت که نتایج کاربردی مدل GWR و قدرت بالای آن جهت مدل‌سازی مکانی (عیسی زاده و همکاران،۱۴۰۰؛ نصیری زارع، پریزادی و حکیمی،۱۴۰۱؛ یائو و همکاران،۲۰۲۱؛ مدیا و روی،۲۰۲۱؛ ودیاواتی و همکاران،۲۰۲۲؛ جاسم و همکاران،۲۰۲۲؛ عیسی زاده و همکاران،۲۰۲۳) به مدیران و برنامه ریزان کمک می‌کند تا نقاط حساس شرایط پاندمی‌را شناسایی و برای مدیریت هرچه بهتر به کار گیرند زیرا این رویکردهای مدل‌سازی می‌تواند بینش‌های کلی را به مقامات و محققان برای تحقیقات و سیاست‌های هدفمند بیشتر در موارد مشابه ارائه دهد.

این تحقیق با هدف مدل‌سازی مکانی رابطهٔ بین میزان مرگ و میر و گروه‌های سنی مختلف در شهر گراش از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) استفاده شده است. پارامترهای مورد نیاز به عنوان ورودی‌های مدل، به کمک اطلاعات مرگ و میر شهرستان گراش مورد استفاده قرار گرفت که مرگ و میر ناشی از کرونا به عنوان متغیرهای وابسته و گروه‌های سنی به عنوان متغیر مستقل استفاده شده است. نتایج نشان داد این مدل با قدرت تغییر پذیری مکانی بالا مناطق بحرانی و آسیب پذیر را با بیش ترین آثار منفی به خوبی مشخص می‌کند. در واقع این مدل یک روش ساده و توانمند جهت مدیریت و برنامه ریزی در پاندمی‌هایی که مناطق و گروه‌های آسیب پذیر نیاز به رصد و توجه بیشتری دارند، بسیار قابل توجه می‌باشد.

همچنین نتایج این مدل نشان داد که از بین ۱۰ گروه سنی، یکی از آن‌ها یعنی گروه سنی ۶۱-۷۰ سال با تعداد مرگ و میر رابطهٔ معنی داری دارند و بیشترین میزان همبستگی نیز در غرب شهر گراش قابل مشاهده می‌باشد. پس از آن بیشترین میزان همبستگی به ترتیب مربوط به شمال با ۰/۹۷، مرکز با ۰/۹۲ و جنوب با ۰/۸۸ شهر گراش است که نمایانگر این موضوع است که مکان‌های مشخص شده نسبت به نقاط دیگر شهر از لحاظ اقتصادی ضعیف تر می‌باشند و اقشاری از جامعه که از نظر اقتصادی ضعیف تر می‌باشند نسبت به قشرهای دیگر آسیب پذیرترند.

بنابراین براساس نتایج این تحقیق می‌توان چنین گفت که نتایج کاربردی مدل GWR و قدرت بالای آن جهت مدل‌سازی به مدیران و برنامه ریزان کمک می‌کند تا نقاط حساس شرایط پاندمی‌را شناسایی و برای مدیریت و سیاستگذاری‌های هرچه بهتر به کار گیرند زیرا این رویکردهای مدل‌سازی می‌تواند بینش‌های کلی را به مقامات و محققان برای تحقیقات و سیاست‌های هدفمند بیشتر در موارد مشابه ارائه دهد.

References

Ansari, M., Jabbari, I., Sargordi, F. (2021); Spatial Modelling of Water QualityParameters Based on Geological Formations. Hydrogeomorphology. 8(26): 137-117. (in Persian) 10.22034/HYD.2021.44081.1571

Brunsdon, H. (1996); Fotheringham S, Charlton M. Geographically Weighted Regression: A method for exploring spatial nonstationarity .Geogr Anal. 28(4): 281-298. https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1996.tb00936.x

Erfanian, M. (2016); Modeling the Effects of Land Use on Water Quality Parameters Using OLS and GWR Multivariate Regression Methods in Fars Province Watersheds. JES. 42(2): 353-373. (in Persian) doi: 10.22059/jes.2016.58738

Erfanian, M., Hosseinkhah, M., Alijanpour, A. (2013): Introduction to Ordinary Least Squares (OLS) and Geographically Weighted Regression (GWR) Methods in Spatial Modeling of Land Use Effects on Water Quality. Extens and Develop of Watershed Manage. 1(1): 33-38. (in Persian)

Gerash municipality website. (in Persian) https://gerash.ir/

Isazade, V., Qasimi, A.B., Dong, P., Kaplan, G., Isazade, E. (2023); Integration of Moran's I, geographically weighted regression (GWR), and ordinary least square (OLS) models in spatiotemporal modeling of COVID-19 outbreak in Qom and Mazandaran Provinces, Iran. Model Earth Syst Environ. 1-15. https://doi.org/10.1007/s40808-023-01729-y

Isazadeh, V., Argany, M., Ghanbari, A., Mohammadi, H. (2021); Temporal and spatial distribution modeling of corona virus spread (Case study: Qom and Mazandaran provinces). JEHM. 8(1): 81-98. (in Persian) doi: 10.22059/jhsci.2021.321919.642

Jasim, I.A., Fileeh, M.K., Ebrahhem, M.A., Al Maliki, L.A., Al Mamoori, S.K., Al Ansari, N. (2022); Geographically weighted regression model for physical, social, and economic factors affecting the COVID-19 pandemic spreading. Environ Sci Pollut Res. 29: 51507–51520. https://doi.org/10.1007/s11356-022-18564-w

Karim zadeh, H., Khaleghi, A., Taghi zadeh, R. (2020); Analysis of the rural community's environmental perception of the spread of the corona virus in the central part of Varzeghan city. J. space economy & rural develop. 33(9): 49-70. (in Persian) http://serd.khu.ac.ir/article-1-3581-fa.html

Middya, A.I., Roy, S. (2021); Geographically varying relationships of COVID-19 mortality with different factors in India. Sci Rep. 11(7890): 1-12. https://doi.org/10.1038/s41598-021-86987-5

Nasire Zare, S., Parizadi, T., Hakimi, M. (2022); Pathology of Rural Areas in Risks of COVID-19 (Case Study: Rural Areas of Ijroud City in Zanjan Province). Journal of Geography and Environmental Hazards . 11(1): 217-234. (in Persian) doi: 10.22067/geoeh.2021.72004.1098

Pine, J.C. (2014); Hazards Analysis Reducing the Impact of Disasters. Second Edition. CRC Press. Boca Raton. 338 pages. https://doi.org/10.1201/b17463

Pratt, B., Changa, H. (2012): Effects of land cover, topography, and built structure on seasonal water quality at multiple spatial scales, J Hazard Mater. 209– 210: 48-58. 10.1016/j.jhazmat.2011.12.068

Rahnama, M.R., Bazargan, M. (2020); Modeling the spatial spread pattern of the covid-19 virus in rural and urban areas of Iran. J. space economy & rural develop. 33(9): 25-48. (in Persian) http://serd.khu.ac.ir/article-1-3580-fa.html

Widiawaty, M.A., Lam, K.C., Dede, M., Asnawi, N.H. (2022); Spatial differentiation and determinants of COVID-19 in Indonesia. BMC Public Health. 22(1030): 1-16. https://doi.org/10.1186/s12889-022-13316-4

Yao, Y., Shi, W., Zhang, A., Liu, Z., Luo, Sh. (2021); Examining the diffusion of coronavirus disease 2019 cases in a metropolis: a space syntax approach. Int. J Health Geogr. 20(17): 1-14. https://doi.org/10.1186/s12942-021-00270-4

Zietz, M., Zucker, J., Tatonetti, N. (2020); Associations between blood type and COVID-19 infection, intubation, and death. Nat Commun. 5761(11): 1-6.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی