

بررسی فصلی بودن بیماری کووید-۱۹ در ایران

آیلین پاکزاد^{*۱}، مهدیه اختیاری^{*۲}، فهیمه تنهای^۳

استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه کوثر بجنورد، بجنورد، ایران.

کارشناسی مهندسی صنایع، دانشگاه کوثر بجنورد، بجنورد، ایران.

استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه کوثر بجنورد، بجنورد، ایران.

چکیده

کووید-۱۹ بیماری عفونی تنفسی حاد است که توسط یک کروناویروس جدید به نام سارس-کوو-۲ ایجاد شده است. سازمان بهداشت جهانی در ۱۱ مارس ۲۰۲۰ این عفونت را یک بیماری همه گیر جهانی اعلام کرد. از آنجایی که درک نقش فصلی بودن در گسترش همه گیری کووید-۱۹ در تدوین مداخلات بهداشتی عمومی ضروری است، در این پژوهش بررسی تغییرات فصلی بر روی موارد ابتلا و فوتی کووید-۱۹ در کشور ایران انجام شده است. داده های جمع آوری شده شامل موارد ابتلا و فوتی کووید-۱۹ از فروردین ۱۳۹۹ الی اسفند ۱۴۰۰ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران است. در تحلیل داده ها از تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد. یافته های تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که بین میانگین های موارد ابتلا و فوتی کووید-۱۹ در ماه ها و فصل های مختلف سال تفاوت آماری معنی داری وجود ندارد. نتایج تحلیل داده بیانگر آن است که اثر تغییرات فصلی بر روی شیوع کووید-۱۹ در کشور ایران قابل ملاحظه نمی باشد. بنابراین کووید-۱۹ در ایران فصلی نبوده و افزایش دما و رطوبت با رسیدن ماه های بهار و تابستان بدون اجرای مداخلات گسترده بهداشتی عمومی لزوماً منجر به کاهش پیشرفت همه گیری کووید-۱۹ نمی گردد. لذا استراتژی های مرتبط با عوامل رفتاری مانند پوشیدن ماسک صورت، شستن دست ها، فاصله اجتماعی و واکسیناسیون پیشنهاد می شود.

کلمات کلیدی: همه گیری، ویروس سارس-کوو-۲، کووید-۱۹، فصلی بودن، تحلیل واریانس، ایران.

Investigating the seasonality of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Iran

Aylin Pakzad^{*1}, Mahdiah Ekhtiari^{*2}, Fahimeh Tanhaie³

^{1*} Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Kosar University of Bojnord, Bojnord, Iran.

² Bachelor of Industrial Engineering, Kosar University of Bojnord, Bojnord, Iran.

³ Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Kosar University of Bojnord, Bojnord, Iran.

Abstract

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) is an acute respiratory infectious disease caused by a new coronavirus SARS-CoV-2. The World Health Organization declared this infectious disease as a global pandemic on 11 March 2020. Since it is necessary to understand the role of seasonality in the spread of the COVID-19 epidemic in the formulation of public health interventions, in this study, the effect of seasonal changes on the cases of infection and deaths of COVID-19 in Iran has been investigated. The data collected from Iran's Ministry of Health and Medical Education, including the cases of infection and deaths of COVID-19 from 20 March 2020 to 20 March 2022. In data analysis, One-way analysis of variance (ANOVA) was used. The results of One-way ANOVA showed that there is no significant statistical difference between the averages of the cases of COVID-19 in different months and seasons of the year. Also, there is no statistically significant difference between the averages of COVID-19 deaths in different months and seasons of the year. Results of data analysis data showed that the effect of seasonal changes on the spread of COVID-19 in Iran is not significant. As a result, because COVID-19 is not seasonal in Iran, an increase in temperature and humidity with the arrival of spring and summer months will not necessarily result in a reduction in the spread of the COVID-19 epidemic if extensive public health interventions are not implemented. Therefore, behavioral strategies such as wearing a face mask, washing hands, maintaining a social distance and vaccination are suggested.

Keywords: Epidemic, SARS-COV-2, COVID-19, Seasonality, ANOVA, Iran

تاریخچه مقاله:

تاریخ ارسال:

۱۴۰۱/۰۴/۱۱

تاریخ اصلاحات:

۱۴۰۱/۰۵/۲۰

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۱/۰۶/۲۵

تاریخ انتشار:

۱۴۰۱/۰۶/۲۹

Keywords:

Epidemic
SARS-COV-2
COVID-19
Seasonality
ANOVA
Iran

* ایمیل نویسنده مسئول:

a.pakzad@kub.ac.ir

۱ - مقدمه

کووید-۱۹ یکی از بیماری‌های واگیردار و عفونی قرن ۲۱ است که از اواخر دسامبر سال ۲۰۱۹ به صورت شیوع همه‌گیر از ووهان چین به سراسر جهان گسترش یافت. این بیماری مسری، بزرگ‌ترین شیوع از زمان شیوع شدید سندروم حاد تنفسی سارس (سارس-کوو-۱) در سال ۲۰۰۳ بوده است و با احتمال ایجاد بیماری سندرم حاد و شدید تنفسی، به سرعت بر دولت‌ها و سیستم‌های بهداشتی عمومی تأثیر گذاشته است. قدرت سرایت فوق‌العاده بالای این ویروس نگرانی و استرس‌های زیادی را در بین مردم جهان به وجود آورده و میلیون‌ها زندگی به طور قابل توجهی تغییر کرده است. ویروس کرونا، یک بحران پزشکی عمومی را ایجاد کرده که نیازمند پاسخ اضطراری مناسب است. از جمله علائم این بیماری می‌توان به تب، سرفه و تنگی نفس اشاره کرد. از ابتدای شیوع این بیماری، به دلیل نبود درمان استاندارد و واکنش موثر، مداخلات غیر دارویی تنها راه پیشگیری از بیماری بوده که به طور چشمگیری عادات روزانه بدن، شرایط روحی، موقعیت اجتماعی و اقتصادی را تحت تأثیر قرار داده است. از جمله راه‌های پیشگیری از انتقال می‌توان به پوشاندن دهان و بینی هنگام عطسه و سرفه، شستشوی دست‌ها با آب و صابون حداقل به مدت ۱۵ ثانیه یا استفاده از ضدعفونی کننده‌های مخصوص دست حاوی الکل (حداقل ۹۵ درصد الکل)، اجتناب از خوردن محصولات دامی و حیوانی خام یا نیم‌پخته و رعایت فاصله حداقل ۱-۲ متر از فردی که مبتلا به علائم تنفسی است، اشاره کرد. متأسفانه همچنان بحران کووید-۱۹ و امکان بوجود آمدن پیک‌های جدیدی از بیماری وجود دارد. لذا انجام پژوهش‌های لازم در این زمینه جهت شناسایی منابع انتقال بیماری که می‌توانند در راستای کنترل آن موثر واقع شوند، ضرورت دارد. تحقیقات پیشین گزارش داده‌اند که انتقال ویروس کرونا می‌تواند تحت تأثیر عوامل محیطی متعددی از جمله دما و رطوبت باشد [۱، ۲] که بر بقای ویروس در مسیرهای انتقال تأثیر می‌گذارد. بررسی ارتباط عوامل محیطی و گسترش کووید-۱۹ موضوع کلیدی برای پیش‌بینی شیوع و زمان پایان همه‌گیری است [۳]. در صورتی که بتوان رابطه آب و هوا و میزان شیوع بیماری را مدل کرد، می‌توان مناطقی که ریسک بالای شیوع در یک بازه زمانی آتی دارند را پیش‌بینی نموده و اقدامات پیشگیرانه سخت‌گیرانه‌تری را متناسب با آن برنامه‌ریزی کرد. از آنجایی که ویژگی مرسوم فصلی بودن در سایر ویروس‌های تنفسی تأیید شده است [۴]، بسیار محتمل هست که ویروس سارس-کوو-۲ نیز

فصلی باشد. از این‌رو هدف اصلی در این پژوهش، پاسخ دادن به این سوال اساسی است که آیا ویروس سارس-کوو-۲ در ایران مانند ویروس‌های فصلی مثل آنفلوانزا رفتار خواهد کرد یا در هر زمانی از سال منتقل می‌شود؟ در این راستا، فصلی بودن ویروس سارس-کوو-۲ در ایران از طریق انجام آزمون برابری میانگین‌های موارد ابتلا و فوتی کووید-۱۹ در ماه‌ها و فصل‌های مختلف سال بررسی شده است. یافته‌های این مطالعه اطلاعات مفیدی را در اختیار مقامات بهداشت عمومی و سیاست‌گذاران برای بهینه‌سازی مداخلات در طول همه‌گیری قرار می‌دهد.

۲ - مبانی نظری و پیشینه تحقیق

عفونت‌های دستگاه تنفسی شایع‌ترین عفونت‌ها در سرتاسر جهان هستند که منشأ قابل توجه بیماری و بار اقتصادی برای مراقبت‌های بهداشتی هستند [۵]. کرونا از کلمه لاتین corona، به معنای تاج یا هاله، به‌وجود آمده است که به ظاهر تاج-مانند اطراف ویروس در زیر میکروسکوپ الکترونی دو بعدی اشاره می‌کند. کروناویروس‌ها خانواده-ای از ویروس‌ها هستند که باعث ایجاد سندرم خفیف تا شدید دستگاه تنفسی فوقانی می‌شوند که بر قسمت فوقانی دستگاه تنفسی از جمله سینوس‌ها و گلو تأثیر می‌گذارد. آن‌ها به چهار زیر گروه اصلی معروف به آلفاکروناویروس^۳، بتاکروناویروس^۴، گاماکروناویروس^۵ و دلتاکروناویروس^۶ طبقه‌بندی می‌شوند [۶، ۷]. همه‌گیری جدید کروناویروس سندرم حاد تنفسی (SARS)، ویروس سارس-کوو-۲، ویروسی است که باعث بیماری کووید-۱۹ می‌شود که برای اولین بار در ووهان چین در دسامبر ۲۰۱۹ شناسایی شد. پس از آن ویروس بسیار سریع در کل دنیا شیوع پیدا کرده و یکی از جدی‌ترین بحران‌های بهداشت عمومی جهانی را ایجاد کرده است. سازمان جهانی بهداشت در ۱۱ مارس ۲۰۲۰، بیماری عفونی کووید-۱۹ را به دلیل افزایش نمایی آن، یک همه‌گیری جهانی عنوان کرد [۸]. گسترش کووید-۱۹ محققان در سراسر جهان را به مطالعه برای درک الگوی رفتاری ویروس کشانده است. تا کنون ویژگی فصلی بودن چندین ویروس تنفسی شناخته شده مورد مطالعه قرار گرفته است [۹]. به عنوان مثال ویروس آنفلوانزا به ویژه در آب و هوای معتدل، در فصل زمستان در میان جمعیت انسان دیده می‌شود [۴]. از ابتدای شیوع همه‌گیری جدید، درک اینکه آیا کووید-۱۹ نیز فصلی است یا خیر، جالب توجه بوده است. این یافته ممکن است به شناسایی وضعیت موجود همه‌گیری،

⁴ Betacoronavirus

⁵ Gammacoronavirus

⁶ Deltacoronavirus

¹ SARS-COV-1

² SARS-COV-2

³ Alphacoronavirus

۲ باشد. همچنین لو و همکاران^۹ [۲۲]، در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که علی‌رغم وجود رابطه منفی بین دما و میزان انتقال ویروس سارس-کوو-۲، تغییرات آب و هوا به تنهایی (یعنی افزایش دما) لزوماً منجر به کاهش تعداد موارد کووید-۱۹ بدون اجرای مداخلات گسترده بهداشت عمومی نمی‌شود. در یک مطالعه بر روی داده‌های ۲۵ مکان از آمریکا و اروپا، همبستگی معکوس بین متوسط دمای ماهانه و میزان مرگ و میر ناشی از کووید-۱۹ مشاهده شد [۲۳]. همچنین در برزیل و آمریکای لاتین نیز رابطه معکوس بین دما و موارد ابتلا کووید-۱۹ نشان داده شده است [۲۴]. اگرچه اکثر مطالعات رابطه معکوس بین دما و میزان انتقال ویروس سارس-کوو-۲ را نتیجه داده است، تعداد کمی از مطالعات نتایج عکس را بیان کرده‌اند. به عنوان مثال، از مارس تا آوریل ۲۰۲۰، شهر نیویورک با افزایش موارد جدید ابتلا کووید-۱۹ و نرخ مرگ و میر همزمان با افزایش دمای نیویورک در محدوده ۱ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد روبرو شده است [۲۵]. همچنین گزارش‌هایی از برزیل و چین مبنی بر رابطه مثبت بین دما و تعداد موارد ابتلا کووید-۱۹ منتشر شده است. پنج شهر برزیل (سائوپائولو، ریودوژانیرو، برازیلیا، مانائوس و فورتالزا) موارد ابتلای بالایی در دمای ۱۱ درجه سانتی‌گراد را نشان داده‌اند [۲۶]. یک تعدادی از مطالعات نیز نشان داده‌اند که هیچ همبستگی بین دما و انتقال ویروس سارس-کوو-۲ وجود ندارد [۲۷-۲۹]. رطوبت، تجمع بخار آب در هوا است که یک فاکتور تعیین کننده برای فرم و اندازه قطرات آئروسول می‌باشد که این قطرات به عنوان یک میزبان برای ویروس عمل می‌کنند. به همین دلیل رطوبت یک فاکتور بسیار مهم در میزان انتقال ویروس سارس-کوو-۲ است [۳۰]. تاکنون برخی مطالعات رابطه منفی میان رطوبت و میزان انتقال ویروس سارس-کوو-۲ در ایتالیا، دهلی نو و ترکیه را نشان داده‌اند [۳۱-۳۳]. برخلاف مطالعات ذکر شده، برخی مطالعات اشاره می‌کنند که هیچ رابطه یا رابطه مثبت بین رطوبت و میزان انتقال ویروس سارس-کوو-۲ وجود دارد [۳۴].

با توجه به مرور ادبیات تحقیق، دما و رطوبت بالاتر ممکن است اثر قابل توجهی بر روی ویروس سارس-کوو-۲ و فرونشاندن همه‌گیری داشته باشد. با این حال، نتایج معکوس نیز مشاهده شده است. همان‌طور که ملاحظه شد، اختلاف دیدگاه زیادی میان محققان و دانشمندان سراسر جهان در خصوص الگوی فصلی بیماری کووید-۱۹ و نقش متغیرهایی چون دما و رطوبت هوا در شیوع گسترده ویروس سارس-کوو-۲ وجود دارد. این اختلافات می‌تواند نتیجه عوامل اجتماعی و بیولوژیکی دیگر مانند تراکم جمعیت، رفتار جمعیت، فاصله گذاری اجتماعی و

برنامه‌ریزی بهتر و آمادگی برای مبارزه با این بیماری کمک کند. همان‌طور که اشاره شد، انتقال ویروس کرونا می‌تواند تحت تأثیر عوامل محیطی متعددی باشد که مهم‌ترین این فاکتورها دما و رطوبت می‌باشند. همچنین آلودگی هوا، سرعت باد، عرض جغرافیایی، میزان بارش و تابش خورشید از جمله فاکتورهای تأثیرگذار در تعیین فصلی بودن عفونت‌های ویروسی تنفسی می‌باشند [۱۰]. علاوه بر عوامل محیطی، عوامل دیگری نظیر فاصله از مرکز شیوع، تعداد مسافرت‌ها، تراکم جمعیت، فرهنگ اجتماعی مردم، رعایت موارد بهداشتی و غیره نیز در شیوع این همه‌گیری دخالت دارند [۱۱]. مطالعات اپیدمیولوژیک و آزمایشگاهی متعددی رابطه بین انتقال کووید-۱۹ و عوامل محیطی را مورد بررسی قرار داده‌اند، در حالی که این یافته‌ها با هم همسو نبوده و بحث برانگیز هستند. به برخی از این مطالعات در ادامه اشاره می‌گردد.

از آنجایی که کووید-۱۹ اولین بار در ووهان چین دیده شد، اولین مطالعات در مورد اثر فاکتورهای هواشناسی بر روی میزان انتقال ویروس سارس-کوو-۲ بر اساس داده‌های کشور چین انجام شده است. تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از چند استان کشور چین از دسامبر ۲۰۱۹ تا فوریه ۲۰۲۰، بیانگر رابطه منفی بین دما و میزان شیوع کووید-۱۹ است [۱۲، ۱۳]. یک تحلیل پارامتریک نشان داده است که یک رابطه منفی و نمایی بین نرخ انتقال کووید-۱۹ و دما در استان‌های چین دارای محدوده دمایی ۹/۴۱- الی ۱۳/۸۷- درجه سانتی‌گراد وجود دارد [۱۴]. هوانگ و همکاران^۷ [۱۵] نشان دادند که ۶۰٪ از موارد تأیید شده کووید-۱۹ در مکان‌هایی رخ داده است که دمای هوا از ۵ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد متغیر است. سجادی و همکاران [۱۶] در مطالعه خود دریافتند که شیوع قابل توجه جامعه کووید-۱۹ در مناطقی با دمای متوسط بین ۵ تا ۱۱ درجه سانتی‌گراد، همراه با رطوبت مطلق ۴ تا ۷ گرم بر مترمکعب توزیع شده است. تعدادی از مطالعات بر اساس تحلیل همبستگی و رگرسیونی، گزارش کرده‌اند که افزایش دما منجر به کاهش تعداد مبتلایان روزانه به کووید-۱۹ می‌گردد [۱۷-۲۰]. تحلیل همبستگی پیرسون بر روی داده‌های جمع‌آوری شده توسط رحمان و همکاران^۸ [۲۱]، نشان داده است که همبستگی منفی بین دمای هوای روزانه و میزان مبتلایان کووید-۱۹ وجود دارد. با این حال، از آنجایی که ویروس سارس-کوو-۲ در طیف وسیعی از دما (مناطق معتدل و سرد) در سراسر جهان منتشر شده است، به نظر می‌رسد دمای نسبتاً بالاتر هوا نمی‌تواند به طور کامل از انتشار ویروس جلوگیری کند، اما ممکن است یکی از عوامل مخرب مهم برای انتشار سریع ویروس سارس-کوو-

^۹ Luo et al

^۷ Huang et al

^۸ Rahman et al

(جدول ۲-): آمار کرونا در فصل های مختلف در کل کشور

فصل های سال	آمار کرونا در کل کشور			
	سال ۱۳۹۹		سال ۱۴۰۰	
	ابتلا	فوتی	ابتلا	فوتی
بهار	۱۸۳۹۷۰	۸۲۱۶	۱۳۱۱۸۱۵	۲۱۳۷۷
تابستان	۲۲۲۹۳۲	۱۴۹۷۱	۲۳۶۸۸۵۳	۳۴۷۹۰
پاییز	۷۳۲۹۰۳	۲۹۱۴۷	۶۹۷۵۶۹	۱۲۹۸۳
زمستان	۶۳۵۲۷۴	۸۰۹۹	۹۶۵۲۵۱	۸۴۴۳

هدف اصلی پژوهش بررسی فصلی بودن بیماری کرونا در کشور، از طریق بررسی موارد ابتلا و فوتی کووید-۱۹ در ماه ها و فصل های مختلف سال است. از این رو فرضیه های تحقیق عبارتند از:

- ۱- بین میانگین های ابتلا کووید-۱۹ در ماه های مختلف سال تفاوت وجود دارد.
- ۲- بین میانگین های ابتلا کووید-۱۹ در فصل های مختلف سال تفاوت وجود دارد.
- ۳- بین میانگین های فوتی کووید-۱۹ در ماه های مختلف سال تفاوت وجود دارد.
- ۴- بین میانگین های فوتی کووید-۱۹ در فصل های مختلف سال تفاوت وجود دارد.

در بخش بعدی، یافته های حاصل از آزمون فرضیه های تحقیق ارائه شده است.

۴- یافته ها

برای بررسی فرضیه های برابری میانگین های ابتلا و فوتی کووید-۱۹ در ماه ها و فصل های مختلف سال در برابر عدم برابری حداقل یکی از میانگین های موارد ابتلا و فوتی کووید-۱۹، از تحلیل واریانس یک طرفه با سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شده و تحلیل داده های گردآوری شده با استفاده از نرم افزار Minitab نسخه ۱۷ انجام شده است. در این فرضیه ها، تعداد سطوح فاکتورهای "ماه" و "فصل" مورد بررسی به ترتیب ۱۲ و ۴ است. به دلیل موجود بودن تنها ۲ سال از آمار کووید-۱۹، تعداد نمونه برابر ۲ و متغیر پاسخ تعداد موارد ابتلا و فوتی می باشد.

جهت بررسی فرضیه اول، بین میانگین های ابتلا کووید-۱۹ در ماه های مختلف سال تفاوت وجود دارد، از نتایج تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ آمده است.

حساسیت میزبان باشد. بنابراین، کشورهایی که بیشتر تحت تأثیر این بیماری قرار دارند، حتی با آب و هوای کمتر مساعد برای ویروس، باید روی سیاست های بهداشتی تمرکز کنند.

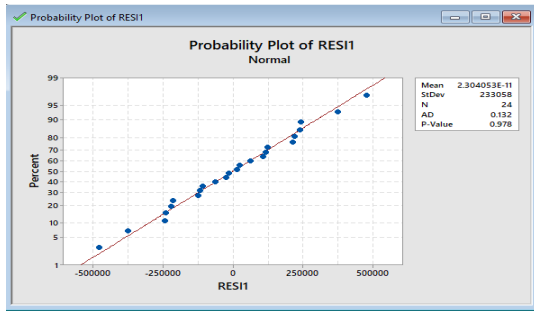
۳- روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، در زمره پژوهش های کاربردی قرار دارد و بر حسب روش تحقیق، از نوع پژوهش های توصیفی-تحلیلی می باشد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار Minitab نسخه ۱۷ انجام شده است. جامعه آماری تعداد کل مبتلایان و تعداد فوتی های کووید-۱۹ در کشور در محدوده زمانی فروردین ۱۳۹۹ الی اسفند ۱۴۰۰ بوده است. داده های مورد نیاز از طریق آمار روزانه منتشر شده توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران به دست آمده است. آمار موارد ابتلا و فوتی کووید-۱۹ در ایران در ماه ها و فصل های مختلف سال به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آمده است.

(جدول ۱-): آمار کرونا در ماه های مختلف در کل کشور

ماه های سال	آمار کرونا در کل کشور			
	سال ۱۳۹۹		سال ۱۴۰۰	
	ابتلا	فوتی	ابتلا	فوتی
فروردین	۶۳۵۹۷	۳۸۳۴	۴۹۳۱۲۲	۵۸۰۱
اردیبهشت	۴۴۷۳۸	۲۰۵۸	۵۲۸۹۵۵	۱۰۶۶۹
خرداد	۷۵۶۳۵	۲۳۲۴	۲۸۹۷۳۸	۴۹۰۷
تیر	۷۶۲۴۳	۵۱۲۷	۵۱۸۲۲۰	۴۹۱۷
مرداد	۷۵۹۰۹	۵۷۴۲	۱۰۳۱۵۶۵	۱۳۸۲۶
شهریور	۷۰۷۸۰	۴۱۰۲	۸۱۹۰۶۸	۱۶۰۴۷
مهر	۱۱۹۸۰۵	۶۸۶۸	۳۶۷۳۶۰	۶۷۳۷
آبان	۲۸۳۰۹۱	۱۲۵۵۰	۲۳۲۸۴۹	۴۰۲۸
آذر	۳۳۰۰۰۷	۹۷۲۹	۹۷۳۶۰	۲۲۱۸
دی	۱۸۳۷۱۰	۳۳۴۸	۶۰۷۸۵	۹۸۵
بهمن	۲۰۷۹۲۸	۲۲۹۱	۶۸۸۹۱۸	۲۶۴۶
اسفند	۲۴۳۶۳۶	۲۴۶۰	۲۱۵۵۴۸	۴۸۱۲

علاوه بر شکل ۱، از آزمون نرمالیتی اندرسون دارلینگ^{۱۰} برای بررسی فرض نرمال بود باقیمانده‌ها استفاده شده است. همان‌طور که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود، P -مقدار آزمون نرمالیتی اندرسون دارلینگ در سطح اطمینان ۰/۹۵ برابر ۰/۹۷۸ است. بنابراین با توجه به این که P -مقدار بزرگتر از سطح معناداری ۰/۰۵ است، فرض نرمال بودن باقیمانده‌ها تأیید می‌گردد.



(شکل ۲): نتیجه آزمون نرمالیتی در فرضیه اول

نتایج تحلیل واریانس برای بررسی فرضیه دوم، بین میانگین‌های ابتلا کووید-۱۹ در فصل‌های مختلف سال تفاوت وجود دارد، در جدول ۴ آمده است.

(جدول ۴): نتایج تحلیل واریانس فرضیه دوم

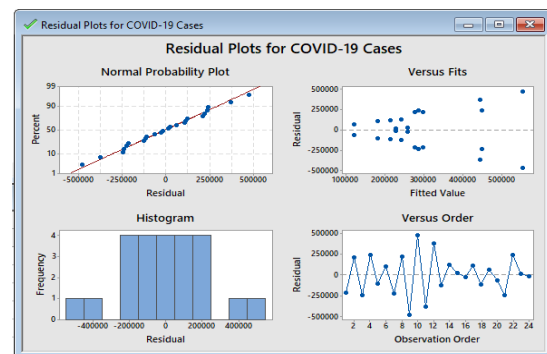
منبع تغییرات	درج آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	P -مقدار
فصل	۳	۴۴۷۰۷۷۰۰۰ ...	۱۴۹۰۲۶۰۰۰ ...	۰/۲۰	۰/۹۸۲
خطا	۴	۲۹۹۳۵۷۰۰۰	۷۴۸۳۹۳۰۰۰ ...		
جمع کل	۷	۳۴۴۰۶۵۰۰۰			

نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه (جدول ۴) نشان می‌دهد که بین میانگین‌های ابتلا کووید-۱۹ در فصل‌های مختلف سال تفاوت آماری معنی‌داری وجود ندارد. زیرا P -مقدار برابر ۰/۹۸۲ بوده است که از سطح معنی‌داری آزمون، ۰/۰۵، بزرگتر است. در نتیجه فرضیه دوم پژوهش نیز رد می‌شود. لازم به ذکر است، مفروضات تحلیل واریانس برای فرضیه دوم نیز مشابه فرضیه اول بررسی و تأیید شد. نتایج تحلیل

(جدول ۳): نتایج تحلیل واریانس فرضیه اول

P -مقدار	آماره F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
۰/۹۷۳	۰/۳۰	۳۱۰۲۵۶۹۸ ۸۸۵	۳۴۱۲۸۳۰	۱۱	ماه
		۱۰۴۱۰۶۰۰	۱۲۴۹۲۷۰	۱۲	خطا
			۱۵۹۰۵۵۰	۲۳	جمع کل

با توجه به نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه در جدول ۳، از آنجایی که مقدار P -مقدار برابر ۰/۹۷۳ بوده و از سطح معنی‌داری آزمون که برابر ۰/۰۵ است، بزرگتر می‌باشد، بنابراین می‌توان گفت میانگین‌های ابتلا کووید-۱۹ در ماه‌های مختلف سال در ایران تقریباً برابر می‌باشند. لذا فرضیه اول پژوهش رد می‌شود. برای اطمینان از برقراری مفروضات تحلیل واریانس، نمودارهای احتمال نرمال، هیستوگرام باقیمانده‌ها، نمودار مقادیر باقیمانده‌ها در برابر مقادیر برازش شده متغیر پاسخ و نمودار باقیمانده‌ها بر حسب زمان در شکل ۱ رسم شده است.



(شکل ۱): بررسی مفروضات تحلیل واریانس در فرضیه اول

در شکل ۱، با توجه به حول خط راست قرار داشتن توزیع باقیمانده‌ها در نمودار احتمال نرمال باقیمانده‌ها و همچنین زنگی شکل بودن هیستوگرام باقیمانده‌ها، فرض نرمال بودن باقیمانده‌ها رد نمی‌شود. همچنین با توجه به نمودار باقیمانده‌ها در برابر مقادیر برازش شده متغیر پاسخ، از آنجایی که حالت خاص را مشاهده نمی‌کنیم، دلیلی برای رد فرض ثبات واریانس باقیمانده‌ها وجود ندارد. در ارتباط با نمودار باقیمانده‌ها در برابر مشاهدات، از آنجایی که این نمودار هم روند خاصی را نشان نمی‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که فرضیه استقلال باقیمانده‌ها برقرار است.

¹⁰ Anderson-Darling

بر روی شیوع بیماری کرونا در ایران قابل ملاحظه نمی‌باشد. بنابراین، در حال حاضر پیشنهاد می‌شود دولت و مقامات بهداشتی بیشتر بر سیاست‌های بهداشتی و واکسیناسیون برای جلوگیری از گسترش بیشتر کووید-۱۹ تمرکز کنند. از آنجایی که ویروس جدید سارس-کوو-۲ دارای جنبه‌های ناشناخته زیادی است و همه‌گیری آن به تازگی یک چرخه فصلی کامل را تکمیل کرده است، مطالعات بیشتر برای تأیید یا رد نتایج این پژوهش، با افزایش اندازه مجموعه داده‌ها و همچنین تحت شرایطی که ایمنی جمعی حاصل شده باشد، مطلوب است.

۶- مراجع

- [1] Altamimi, A., Ahmed, A.E., "Climate factors and incidence of Middle East respiratory syndrome coronavirus", *Journal of Infection and Public Health*, Vol. 13, pp. 704–708, 2020.
- [2] Cai, Q.-C., Lu, J., Xu, Q.-F., Guo, Q., Xu, D.-Z., Sun, Q.-W., Yang, H., Zhao, G.-M., Jiang, Q.-W., "Influence of meteorological factors and air pollution on the outbreak of severe acute respiratory syndrome", *Public Health*, Vol. 121, pp. 258–265, 2007.
- [3] Caspi, G.; Shalit, U.; Kristensen, S.L.; Aronson, D.; Caspi, L.; Rossenberg, O.; Shina, A.; Caspi, O., "Climate effect on COVID -19 spread rate: an online surveillance tool". *medRxiv*, 2020.
- [4] Moriyama, M., Hugentobler, W.J., Iwasaki, A., "Seasonality of Respiratory Viral Infections", *Annual Review of Virology*, Vol. 7, No. 1, pp. 83–101, 2020.
- [5] Mourtzoukou, E.G, Falagas, M.E., "Exposure to cold and respiratory tract infections", *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, Vol. 11, pp. 938–43, 2007.
- [6] Human Coronavirus. In *Types Centers for Disease Control and Prevention*. 2020 [cited 2020 March 24]. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/types.html>
- [7] International Committee on Taxonomy of Viruses. 2020. Available from: <https://talk.ictvonline.org/? Redirected=true>.
- [8] World health organization, 2020. WHO Director- General's Opening Remarks at the Media Briefing on COVID-19- 11 March 2020.
- [9] Lofgren, E., Fefferman, N.H., Naumov, Y.N., Gorski, J.; Naumova, E. N., "Influenza seasonality: underlying causes and modeling theories", *Journal of Virology*, Vol. 81, No. 11, pp. 5429–5436, 2007.
- [10] Domingo, J.L., Marquès, M., Rovira, J., "Influence of airborne transmission of SARS-CoV-2

واریانس برای بررسی فرضیه‌های سوم و چهارم، بین میانگین‌های فوتی کووید-۱۹ در ماه‌ها و فصل‌های مختلف سال تفاوت وجود دارد، به ترتیب در جداول ۵ و ۶ آمده است.

(جدول ۵): نتایج تحلیل واریانس فرضیه سوم

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	P- مقدار
ماه	۱۱	۱۵۳۹۷۸۷۹۰	۱۳۹۹۸۰۷۲	۰/۷۸	۰/۶۵۹
خطا	۱۲	۲۱۶۵۳۳۴۷۲	۱۸۰۴۴۴۵۶		
جمع کل	۲۳	۳۷۰۵۱۲۲۶۲			

(جدول ۶): نتایج تحلیل واریانس فرضیه چهارم

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	P- مقدار
فصل	۳	۳۱۸۸۴۱۶۳۲	۱۰۶۲۸۰۵۴۴	۱/۰۳	۰/۴۷۰
خطا	۴	۴۱۳۶۹۸۹۵۷	۱۰۳۴۲۴۷۳۹		
جمع کل	۷	۷۳۲۵۴۰۵۸۹			

با توجه به نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه در سطح معناداری ۰/۰۵٪ در جداول ۵ و ۶، بین میانگین‌های فوتی کووید-۱۹ در ماه‌ها و فصل‌های مختلف سال تفاوت معناداری وجود ندارد (P-مقدار برابر ۰/۶۵۹ و ۰/۴۷۰ بزرگتر از ۰/۰۵). بنابراین فرضیه‌های سوم و چهارم نیز رد می‌شوند. مفروضات تحلیل واریانس برای فرضیه‌های سوم و چهارم نیز مشابه فرضیه اول بررسی و تأیید شدند.

۵- نتیجه و جمع‌بندی

ویروس سارس-کوو-۲ به عنوان منشأ اصلی ابتلا به بیماری کووید-۱۹؛ شمار بسیاری را در سراسر جهان آلوده کرده و به یک تهدید بالینی جهانی تبدیل شده است. لذا درک و طرح الگوی انتقال بیماری کووید-۱۹ بسیار مهم است. از جمله مطالعات ضروری برای درک بهتر الگوی انتقال، بررسی فصلی بودن ویروس است که منجر به روش‌های بهتر برای پیشگیری از شیوع سالانه بیماری می‌گردد. در این پژوهش بررسی فصلی بودن بیماری کووید-۱۹ در ایران از طریق مقایسه میانگین‌های موارد ابتلا و فوتی کووید-۱۹ در ماه‌ها و فصل‌های مختلف سال انجام شد. نتایج تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس یک‌طرفه، منجر به رد ۴ فرضیه پژوهش شد. به عبارتی اثر آب و هوا و تغییرات فصلی

- from China”, *Science of the Total Environment*, Vol. 724, 2020.
- [21] Rahman, M.A., Hossain, M.G., Singh, A.C., Islam, M.S., Islam, M.A., “A Retrospective Analysis of Influence of Environmental/Air Temperature and Relative Humidity on SARS-CoV-2 Outbreak Article”, *Journal of Pure and Applied Microbiology*, Vol. 14, No. 3, pp.1705–1714, 2020.
- [22] Luo, Wei., Maimuna, S.M., Dianbo, L., Canelle, P., Kenneth, D., Mandl, M.L., Mauricio S., “The role of absolute humidity on transmission rates of the COVID-19 outbreak”, *medRxiv*, 2020.
- [23] Benedetti, F., Pachetti, M., Marini, B., Ippodrino, R., Gallo, R.C., Ciccozzi, M., Zella, D., “Inverse correlation between average monthly high temperatures and COVID-19-related death rates in different geographical areas”, *Journal of Translational Medicine*, Vol. 18, No. 1, pp.25, 2020.
- [24] Bolaño-Ortiz, TR., Camargo-Cacedo, Y., Puliafito, S.E., Ruggeri, M.F., Bolaño-Diaz, S., Pascual-Flores, R., Saturno, J., Ibarra-Espinosa, S., Mayol-Bracero, OL., Torres-Delgado, E., Cereceda-Balic, F., “Spread of SARS-CoV-2 through Latin America and the Caribbean region: A look from its economic conditions, climate and air pollution indicators”, *Environmental Research*, 2020.
- [25] Bashir, M.F., Ma, B., Bilal., Komal, B., Bashir, M.A., Tan, D., Bashir, M., “Correlation between climate indicators and COVID-19 pandemic in New York, USA”, *Science of the Total Environment*, Vol. 728, pp. 138835, 2020.
- [26] Auler, A.C., Cássaro, F.A.M., da Silva, V.O., Pires, L.F., “Evidence that high temperatures and intermediate relative humidity might favor the spread of COVID-19 in tropical climate: A case study for the most affected Brazilian cities”, *Science of the Total Environment*, Vol. 729, pp.139090, 2020.
- [27] Briz-Redón, Á., Serrano-Aroca, Á., “A spatio-temporal analysis for exploring the effect of temperature on COVID-19 early evolution in Spain” *Science of the Total Environment*, Vol. 728, pp.138811, 2020.
- [28] Yao, Y., Pan, J., Liu, Z., Meng, X., Wang, W., Kan, H., Wang, W., “No association of COVID-19 transmission with temperature or UV radiation in Chinese cities”, *European Respiratory Journal*, Vol. 55, No. 5, pp. 2000517, 2020.
- [29] Wu, X., Nethery, R.C., Sabath, M.B., Braun, D., Dominici, F., “Air pollution and COVID-19 mortality in the United States: Strengths and limitations of an ecological regression analysis”, *on COVID-19 pandemic. A review”, Environmental Research*, Vol. 188:109861, 2020.
- [11] Zheng, H. L., Guo, Z. L., ling Wang, M., Yang, C., An, S.Y., Wu, W., “Effects of climate variables on the transmission of COVID-19: a systematic review of 62 ecological studies”, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 28, No. 39, pp. 54299–54316, 2021.
- [12] Jiang, Y., Wu, XJ., Guan, Y.J., “Effect of ambient air pollutants and meteorological variables on COVID-19 incidence”, *Infection Control & Hospital Epidemiology*, Vol. 41, No. 9. pp. 1011–1015, 2020.
- [13] Wang J., Tang, K., Feng, K., Lv, W., “High temperature and high humidity reduce the transmission of COVID-19”, *SSRN Electronic Journal*, 2020.
- [14] Lin, Ch., Lau, A.K.H., Fung, J.C.H., Guo, C., Chan, J.W.M., Yeung, D.W., Zhang, Y., Bo, Y., Hossain, Md.Sh., Zeng, Y., Lao, X.Q., “A mechanism-based parameterisation scheme to investigate the association between transmission rate of COVID-19 and meteorological factors on plains in China Changqing”, *Science of The Total Environment*, Vol. 737, 2020.
- [15] Huang, Z., Huang, J., Gu, Q., Du, P., Liang, H., Dong, Q., “Optimal temperature zone for the dispersal of COVID-19”, *Science of The Total Environment*. Vol. 736, 2020.
- [16] Sajadi, M.M., Habibzadeh, P., Vintzileos, A., Shokouhi, S., Miralles-Wilhelm, F., Amoroso, A., “Temperature, humidity, and latitude analysis to estimate potential spread and seasonality of coronavirus disease 2019 (COVID-19)”, *JAMA Network Open*, 3, 2020.
- [17] Li, H., Xu, X-L., Dai, D-W., Huang, Zh-Y., Ma, Zh., Guan, Y-J., “Air pollution and temperature are associated with increased COVID-19 incidence: A time series study”, *International Journal of Infectious Diseases*, Vol. 97, pp. 278-282, 2020.
- [18] Li, J., Zhang, L., Ren, Zh., Xing, C., Qiao, P., Chang, B., “Meteorological factors correlate with transmission of 2019-nCoV: proof of incidence of novel coronavirus pneumonia in Hubei Province, China”, *medRxiv*. 2020.
- [19] Liu, J., Zhou, J., Yao, J., Zhang, X., Li, L., Xu, X., He, X., Wang, B., Fu, S., Niu, T., Yan, J., Shi, Y., Ren, X., Niu, J., Zhu, W., Li, S., Luo, B., Zhang, K., “Impact of meteorological factors on the COVID-19 transmission: A multi-city study in China”, *Sci Total Environ*, 2020.
- [20] Xie, J., Zhu, Y., “Association between ambient temperature and COVID-19 infection in 122 cities



فهیمة تنهایی مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی صنایع در سال ۱۳۸۸ از دانشگاه شهید باهنر کرمان، مدرک کارشناسی ارشد خود را در سال ۱۳۹۰ از دانشگاه تربیت مدرس و مدرک دکترا را در سال ۱۳۹۹ از دانشگاه تهران اخذ

کرده اند. ایشان در حال حاضر استادیار دانشگاه کوثر بجنورد می باشند. زمینه پژوهشی مورد علاقه ایشان عبارتند از: برنامه ریزی و کنترل تولید، بالانس و توالی در خطوط تولیدی

نشانه رایانامه ایشان عبارتند از:

fahimeh.tanhaie@kub.ac.ir

روش ارجاع به مقاله: آ. پاکزاد، م. اختیاری، ف. تنهایی. بررسی فصلی بودن بیماری کووید-۱۹ در ایران، دوفصلنامه محاسبات و سامانه‌های توزیع شده، سال پنجم، شماره اول، شماره پیاپی ۹، صفحه ۷۴ تا ۸۱، سال ۱۴۰۱

How to cite: Aylin Pakzad, Mahdieh Ekhtiari, Fahimeh Tanhaie. Investigating the seasonality of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Iran, Journal of Distributed Computing and Systems (JDCS), Vol ۵, Issue ۱, Page ۷۴-۸۱, 2022.

Science Advances, Vol. 6, No. 45, pp. eabd4049, 2020.

[30] Harpper, G.J., "Airborne micro-organisms: survival tests with four viruses", Journal of Hygiene (Lond), Vol. 59, No. 4, pp. 479-86, 1961.

[31] Scafetta N., "Distribution of the SARS-CoV-2 Pandemic and Its Monthly Forecast Based on Seasonal Climate Patterns", International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 17, No. 10, pp. 3493, 2020.

[32] Mangla, S., Pathak, A.K., Arshad, M., Ghosh, D., Sahoo, P.K., Garg, V.K., Haque, U., "Impact of Environmental Indicators on the COVID-19 Pandemic in Delhi, India", Pathogens, Vol. 10, No. 8, pp.1003, 2021.

[33] Şahin M., "Impact of weather on COVID-19 pandemic in Turkey", The Science of the Total Environment, Vol. 728, pp. 138810, 2020.

[34] Byun, W.S., Heo, S.W., Jo, G., Kim, J.W, Kim, S., Lee, S., Park, H.E., Baek, J.H., "Is coronavirus disease (COVID-19) seasonal? A critical analysis of empirical and epidemiological studies at global and local scales", Environmental Research, Vol. 196, 2020.



آیلین پاکزاد مدرک کارشناسی و کارشناسی

ارشد خود را در رشته مهندسی صنایع در سال

۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ از دانشگاه شهید باهنر کرمان و

مدرک دکتری خود را در رشته مهندسی صنایع

در سال ۱۴۰۰ از دانشگاه فردوسی مشهد اخذ

کرده است. ایشان در حال حاضر استادیار دانشگاه کوثر بجنورد می

باشند. زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان کنترل کیفیت آماری و

آمار فازی می باشد.

نشانه رایانامه ایشان عبارتند از:

a.pakzad@kub.ac.ir



مهدیه اختیاری دانشجوی کارشناسی رشته

مهندسی در دانشگاه کوثر بجنورد می باشد.

نشانه رایانامه ایشان عبارتند از:

fas.ekhtiary@gmail.com