

A comprehensive look at the important indicators of the Covid-19 epidemic and their application to understanding and effective management of the Corona epidemic

Alireza Kadivar¹ , Nastaran Keshvarz Mohammadi^{2*} 

1- Minute Data Processing and Analysis Institute, Tehran, Iran.

2-Associate Professor of Health Promotion, Department of Public Health, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Background and Aims: Statistical indicators of any phenomenon, including a disease, are of utmost importance to conceive the current situation, predicting the future situation and then planning accordingly, both at individual level and particularly for policy-making and management level. The purpose of this paper is to take a comprehensive but critical look at popular indicators in understanding and management of corona virus pandemic, followed by suggesting few key indicators which should be utilized for monitoring the performance of a health system in tackling COVID-19.

Materials and Methods: Various variables and indicators related to the disease have been reviewed. Variables and indicators have been categorized and their application has been discussed. Finally, the best variables and indicators have been argued as useful for monitoring the performance of a health system.

Results: Closed Case Daily Death Rate and Daily Death to New Patients in the past 14 days rate seem to be more sensitive indicators to show the performance of health systems.

Conclusion: Collecting good data to produce appropriate indicators and their subsequent use for policy making as well as adapting strategies to new patterns depicted through data analysis, is an important factor in the success of managing Corona virus epidemic.

Keywords: Corona, epidemic, Corona mortality rate, Closed Case Daily Death Rate

Please Cite this article as: Kadivar A, Keshvarz Mohammadi N. A comprehensive look at the important indicators of the Covid-19 epidemic and their application to understanding and effective management of the Corona epidemic. Journal of Health in the Field. 2020; 7(4):21-33.

***Corresponding Author:** School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Email: n_keshavars@yahoo.com

DOI: <https://doi.org/10.22037/jhf.v7i4.30264>

Received: 4 April 2020

Accepted: 11 May 2020

نگاهی جامع به شاخص‌های مهم همه‌گیری ویروس کووید ۱۹ و کاربرد آن‌ها در درک و مدیریت مؤثر همه‌گیری کرونا

علیرضا کدیور^۱ ، دکتر نسترن کشاورز محمدی^{۲*} 

۱- کارشناس ارشد آمار و تحقیق در عملیات، موسسه پردازش و تحلیل داده دقیقه، تهران، ایران

۲- دانشیار ارتقای سلامت، گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و اهداف: شاخص‌های آماری در مورد هر پدیده‌ای از جمله بیماری، اهمیت بسزایی در شناخت وضعیت موجود، پیش‌بینی وضعیت آینده و سپس برنامه‌ریزی بر اساس آن؛ چه در سطح فردی و به خصوص برای سیاست‌گذاری و مدیریت دارند. هدف این مقاله نگاهی جامع؛ ولی نقادانه به شاخص‌های مهم و کاربردی در درک و مدیریت مؤثر همه‌گیری کرونا، نحوه کاربرد آن‌ها و سپس پیشنهاد بهترین شاخص‌های رصد و ارزیابی عملکرد سیستم درمانی است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، انواع متغیرها و شاخص‌های موجود مرتبط با بیماری مرور شده است، متغیرها و شاخص‌ها دسته‌بندی شده و کاربرد آن‌ها در درک الگوی همه‌گیری و ویژگی‌های آن مورد نقد قرار گرفته است. بهترین متغیرها و شاخص‌ها با استدلال پیشنهاد شده است.

یافته‌ها: از بین شاخص‌ها و متغیرها، میزان مرگ ناشی از کرونا در روز در میان پرونده‌های بسته شده بیماری و نیز نسبت مرگ در میان بیماران ۱۴ روز گذشته، شاخص حساس‌تری برای نشان دادن عملکرد سیستم درمانی در تشخیص و درمان بیماران است.

نتیجه‌گیری: جمع‌آوری داده‌های بیماران برای تولید شاخص‌های مناسب و استفاده از آن‌ها برای سیاست‌گذاری و تغییر و تطبیق استراتژی بر اساس آن، از عوامل مهم موفقیت در مدیریت همه‌گیری کرونا است.

کلیدواژه‌ها: کرونا، همه‌گیری، نرخ مرگ و میر کرونا، نرخ مرگ در پرونده‌های بسته شده روز

*نویسنده مسئول: ایران، تهران، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

Email: n_keshavars@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۱/۱۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۲۲

مقدمه

شاخص‌های آماری در مورد هر پدیده‌ای از جمله بیماری اهمیت بسزایی در شناخت وضعیت موجود، پیش‌بینی وضعیت آینده و سپس برنامه‌ریزی بر اساس آن؛ چه در سطح فردی و به‌خصوص برای سیاست‌گذاری و مدیریت دارند. لذا جمع‌آوری داده برای تولید دقیق آن‌ها و نیز دسترسی به موقع و مناسب افراد به آن‌ها، پیش‌نیاز برنامه‌ریزی و مداخلات مؤثر است.

در شرایط کنونی که همه‌گیری ویروس کووید ۱۹ تبدیل به مهم‌ترین چالش جهانی شده است، نقش استفاده درست از اطلاعات بسیار برجسته‌تر شده است. بدون درک درست ویژگی‌های همه‌گیری کرونا شامل ویژگی‌های مبتلایان، بهبودیافتگان، فوت‌شدگان و تغییرات آن‌ها در طی زمان، اقدامات مدیریتی حتی با بهترین نیت و بودجه موفقیت چندانی نخواهد داشت؛ زیرا این اقدام شبیه هدف‌گیری با چشمان بسته خواهد بود. برای مدیریت همه‌گیری، مدیران محلی و ملی نیاز به دسترسی به شاخص‌هایی دارند تا بتوانند پاسخ سؤالات مهمی شامل سؤالات زیر را بدهند:

- ۱- چه افرادی ناقلین فعال بیماری هستند و در کجا زندگی و رفت‌وآمد می‌نمایند؟ محل‌های اصلی انتشار بیماری کجاست؟
- ۲- چه افرادی بیشتر در معرض ابتلا هستند؟ این افراد در کجا زندگی می‌کنند؟
- ۳- آسیب‌پذیرترین افراد چه کسانی هستند؟ کدام جنسیت؟ کدام گروه سنی؟ کدام گروه شغلی؟ ساکنین کدام مکان؟
- ۴- سرعت رشد بیماری چگونه است؟ ثابت یا نمایی است؟
- ۵- کشندگی بیماری چه میزان است؟ ثابت است یا متغیر؟
- ۶- کدام بیماران و یا کدام مکان‌ها و شهرها دارای اولویت هستند؟ چرا؟
- ۷- امکانات درمانی موردنیاز در روزها، هفته‌ها و حتی ماه‌های آینده چقدر است؟
- ۸- زمان اوج و فروکش کردن بیماری چه زمانی است؟
- ۹- عملکرد سیستم درمانی چگونه است؟ شاخص ارزیابی آن چیست؟ عدد طلایی موفقیت در مهار کرونا چیست؟

شاخص‌های مفید برای درک و مدیریت همه‌گیری کرونا

بیماری دارای مراحل ابتلا (آلوده شدن)، انتقال، بیمار شدن، بهبودی و یا فوت است و هر یک دارای یک بازه زمانی است و در یک جمعیت و جغرافیایی اتفاق می‌افتد. لذا برای درک کامل همه‌گیری، باید آمار و شاخص‌های مناسب مرتبط با هر یک از این مراحل و نیز بستر جامعه آن را به‌خوبی درک کنیم. شاخص‌های متعددی برای تحلیل وضعیت شیوع کووید ۱۹ در کشورها پیشنهاد شده است. متن پیش‌رو تلاش می‌کند تا با مروری بر انواع شاخص‌ها و نیز بررسی آمار ابتلا در برخی کشورها به پرسش‌های زیر پاسخ دهد و چند پیشنهاد تحلیلی نیز ارائه دهد:

- بهترین شاخص‌ها و الگوهای رصد همه‌گیری کدام هستند؟
 - بهترین شاخص‌های تحلیل وضعیت یک کشور (مقایسه گذشته و حال خودش) و پیش‌بینی آینده همه‌گیری کدام است؟
 - آیا تنوع سیاست‌های ثبت و گزارش در کشورها، امکان هرگونه مقایسه کمی بین مواجهه کشورها با بیماری را از بین می‌برد؟
- برای درک بهتر این موضوع بیماری را مانند استخری تصور کنید که مانند شکل یک، یک مجرای ورودی و دو مجرای خروجی دارد. تحلیل وضعیت شیوع کرونا را می‌توان با تمرکز بر ورودی و خروجی بیماری تحلیل کرد. این‌که بیماری با چه کیفیتی مهار می‌شود، بستگی به میزان ورودی و خروجی‌های آن یعنی میزان مرگ و بهبود دارد (شکل شماره ۱).



شکل ۱- شکل نمادین استخر همه‌گیری

Figure 1- Epidemy as a pool

شاخص‌های ورودی بیماری

شاخص‌های ورودی در جدول شماره ۱ و شاخص‌های خروجی

در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- متغیرها و شاخص‌های تحلیل ورودی بیماری

Table 1- Variables and indicators to analyses input of disease

شاخص‌های ورودی بیماری یا شاخص‌های ابتلا	کاربرد
تعداد مبتلایان جدید روزانه	تعیین روند انتشار بیماری
تعداد مبتلایان جدید روزانه برحسب جنسیت	تعیین سرعت رشد بیماران
تعداد مبتلایان جدید روزانه برحسب سن	تعیین آسیب‌پذیرترین جنسیت، گروه سنی
تعداد مبتلایان جدید روزانه برحسب مکان	تعیین آلوده‌ترین مکان‌ها
تعداد مبتلایان جدید روزانه برحسب جمعیت	تعیین تراکم بیماری
	تعیین مکان دارای سریع‌ترین رشد تراکمی بیماری
	تعیین شیب بیماری
	تخمین امکانات و شرایط لازم درمانی
	تخمین تعداد بیماران نیازمند خدمات درمانی
	مقایسه زمانی و مکانی
	تعیین سهم جنسی، سنی و مکانی در تعداد بیماری جدید
	تعیین توان شناسایی مبتلایان
تعداد تجمعی مبتلایان از زمان شروع همه‌گیری	تعیین آسیب‌پذیرترین جنسیت، گروه سنی
تعداد تجمعی مبتلایان برحسب جنسیت	ارائه آمار و مقایسه زمانی و مکانی
تعداد تجمعی مبتلایان برحسب سن	تعیین شیب بیماری
تعداد تجمعی مبتلایان برحسب مکان	تعیین متراکم‌ترین مکان از نظر بیماری
	تعیین سهم جنسیتی، سنی و مکانی در تعداد تجمعی بیماری
نسبت‌های ابتلا	تعیین شیوع و بروز
نسبت تعداد مبتلایان جدید به جمعیت	شناسایی تغییرات آسیب‌پذیری و خطر ابتلا در گروه‌های سنی و جنسیتی و مکان‌ها
نسبت تعداد مبتلایان جدید گروه‌های سنی	پیش‌بینی نیاز خدمات درمانی
نسبت تعداد مبتلایان جدید در هر جنسیتی	تعیین میزان فشار به سیستم درمانی
نسبت بیماران جدید به تخت‌های بیمارستانی فعال	تخمین ناقلین تشخیص داده نشده
نسبت بیماران جدید نسبت به تعداد آزمون‌های تشخیصی انجام شده	
نسبت تعداد بیماران جدید به تعداد کل بیماران	
الگوهای ابتلا	رصد تغییرات رشد بیماری در زمان و مکان
تغییرات زمانی	مقایسه زمانی و مکانی
تغییرات مکانی	

حتی اگر ملاحظات سیاسی و اقتصادی کشورها برای اعلام کمتر از واقعیت را در نظر نگیریم، از جمله سایر علل این است که برخی افراد یا به دلایلی شامل نداشتن علائم شدید برای انجام

لازم است توجه کنیم آمار واقعی تعداد کل بیمارانی که شناسایی شده‌اند، بیش از آمار رسمی است. برخی مطالعات حتی ادعا کرده‌اند که در جهان اکثریت بیماران شناسایی نمی‌شوند [۱].

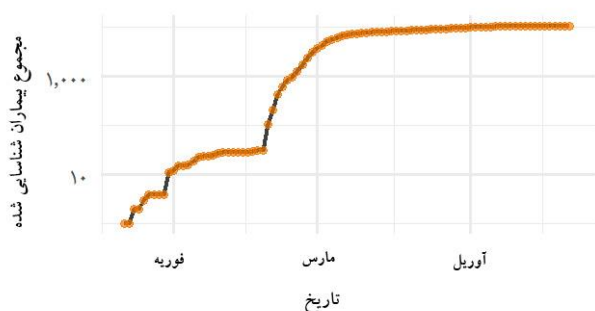
می‌شوند. به بیان دیگر تعداد ابتلای بیماران جدید، تابعی از تعداد بیماران کنونی است. برای تحلیل ورودی بیماری، معمولاً از یکی از سه منحنی زیر برای درک وضعیت اپیدمی استفاده می‌شود:

۱. **منحنی تعداد کل بیماران شناسایی شده روی محور زمان**
اگر این منحنی تخت باشد، یعنی سرعت ابتلا کند شده و در نهایت شرایط تحت کنترل درآمده است.

۲. **منحنی تعداد بیماران جدید روی محور زمان**
اوج قله این منحنی، جایی است که بیماری بیشترین سرعت شیوع را داشته است. وقتی افت منحنی محسوس و قابل توجه می‌شود، یعنی از سرعت بیشینه انتشار فاصله گرفته‌ایم.

۳. **مقایسه سرعت رشد بیماران جدید با کل بیماران**
اگر تعداد بیماران جدید (محور عمودی) را روی تعداد بیماران کنونی (محور افقی) رسم کنیم، در وضعیت رشد نمایی، کم‌وبیش با یک خط راست مواجه خواهیم شد. اگر از وضعیت رشد نمایی عبور کنیم و انتشار بیماری به هر صورتی کند شود، خط راست می‌شکند و به سمت پایین به حرکتش ادامه می‌دهد [۵].

برای اینکه سه تحلیل را در قالب چند تصویر مشاهده کنیم، شاید بهترین نمونه برای بررسی کره جنوبی باشد که فراز و فرود انتشار ویروس را تجربه کرده است. این سه بررسی هر کدام به صورت یک نمودار در اشکال شماره دو، سه و چهار در ادامه آمده‌اند.



شکل ۲- روند تغییرات تعداد تجمیعی مبتلایان به کرونا در کره جنوبی

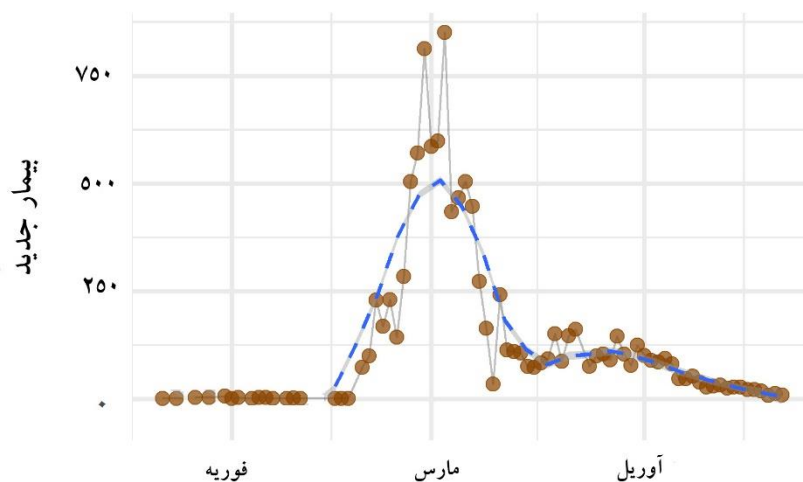
Figure 2- The time trend of cumulative number of patients with corona in South Korea

آزمایش تشخیصی مراجعه نکرده‌اند، یا مراجعه کرده‌اند و آزمون در دسترس نبوده است و یا بدون تشخیص قطعی، بهبودیافته و یا فوت کرده‌اند [۲]. بعد از تشکیل پرونده برای بیمار شناسایی شده، پرونده تعدادی از بیماران با بهبودی یا فوت در طی حداکثر ۶ هفته بعد از تشخیص بسته می‌شود و لذا دیگر منبع خطر برای دیگران به حساب نمی‌آیند. در ابتدا با تشخیص بیشتر، تعداد پرونده‌های باز بسیار بالاست و تعداد پرونده‌های بسته‌شده بسیار کم؛ اما به مرور، تعداد پرونده‌های بسته‌شده بیشتر می‌شود. پس آنچه مهم‌تر از تعداد تجمعی بیماران است، تعداد مبتلایان جدید و تعداد بیماران فعال که دارای پرونده باز هستند، می‌باشد. زیرا این شاخص است که نشان‌دهنده افراد بالقوه ناقل بیماری و نیز نیازمند مراقبت و خدمات درمانی است. متأسفانه این شاخص در ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته است [۳].

شاخص‌های تراکم بیماران [۴]، شاخص مهم دیگری است که در ایران به آن کمتر توجه می‌شود. می‌توان انتظار داشت در مکان‌ها، شهرها و استان‌هایی با تراکم میانگین بالاتر بیماران، احتمال همه‌گیری سریع‌تر، بیشتر است و می‌تواند هشدار برای شعله‌ور شدن بیماری در آن مکان و یا از طریق آن مکان به سایر جاها در طی ۳ الی ۱۴ روز بعد باشد و نیز پیش‌بینی کننده افزایش نیاز به خدمات درمانی باشد (برای مطالعه بیشتر منبع شماره ۴ را مطالعه نمایید). شاخص مهم دیگر در این ارتباط، نسبت مبتلایان به تعداد تخت بیمارستانی است که در ایران نسبتاً مغفول مانده است و می‌تواند نشان‌دهنده و پیش‌بینی کننده میزان فشار بر سیستم تشخیصی درمانی و احتمال تأخیر در درمان و عوارض ناشی از آن از جمله افزایش مرگ و میر در مکان‌هایی که این تعداد بالاست، باشد.

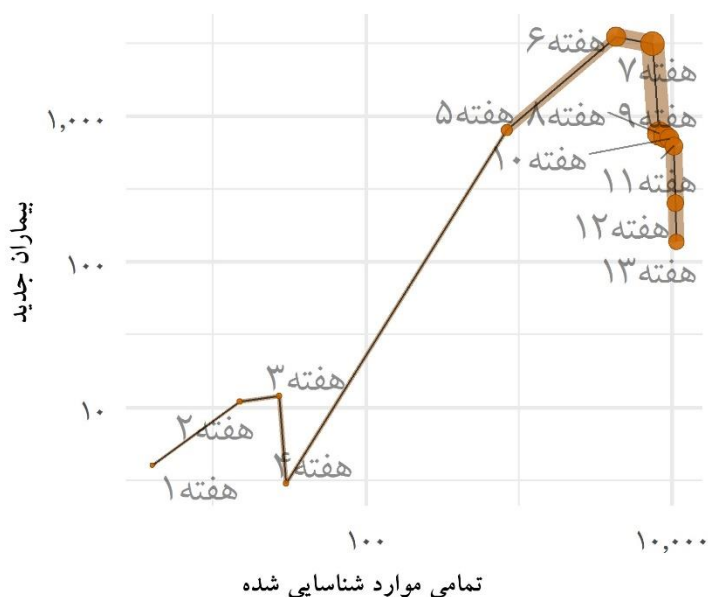
تحلیل ورودی بیماری

باید توجه داشت که سرعت انتشار ویروس، نمایی است. به بیان دیگر تعداد بیماران به صورت فزاینده زیاد می‌شود و تا قبل از نزدیک شدن به نقطه اوج، سرعت انتشار آن بیشتر و بیشتر می‌شود. هرچه تعداد مبتلایان بیشتر باشد، افراد بیشتری آلوده



شکل ۳- روند تغییرات تعداد مبتلایان جدید به کرونا در کره جنوبی

Figure 3- The time trend of the number of new patients with Corona in South Korea



شکل ۴- سهم بیماران جدید در کل تعداد مبتلایان تجمعی در کره جنوبی

Figure 4- The share of new patients in cumulative number of patients with Corona in South Korea

شاخص‌های خروجی

شاخص‌های خروجی شامل دو دسته شاخص‌های فوت و شاخص‌های بهبود می‌شوند. در جدول ۲ فهرست این شاخص‌های آورده شده است.

کره جنوبی به خاطر تجربه شیوع بیماری مرس در سال‌های اخیر، آمادگی بالایی برای مقابله با کووید ۱۹ داشته و علی‌رغم اینکه پس از کنترل اولیه، در نیمه فوریه ۲۰۲۰ بیماری از کنترل خارج شده بود، دوباره موفق شده آن را در نیمه مارس تحت کنترل در آورد. دو بار کنترل بیماری در کره جنوبی در دو نوبت تخت شدن منحنی اول و دو بار شکستگی منحنی سوم مشهود است.

جدول ۲- متغیرها و شاخص‌های تحلیل خروجی بیماری

Table 2- Variables and indicators for analysis of output of disease

حیطه شاخص	شاخص	کارکرد
تعداد مرگ	تعداد مرگ جدید ناشی از کرونا تعداد مرگ جدید برحسب جنسیت تعداد مرگ جدید برحسب گروه‌های سنی تعداد مرگ جدید برحسب مکان	ثبت آمار مرگ ناشی از کرونا تعیین و مقایسه سهم جنسیتی، سنی و مکانی در تعداد مرگ جدید مقایسه تغییرات روزانه تعداد مرگ در گروه‌های مختلف جنسیتی، سنی و مکانی تخمین امکانات و شرایط لازم نگهداری جنازه و تدفین آن
	تعداد مرگ تجمعی ناشی از کرونا تعداد مرگ تجمعی برحسب جنسیت تعداد مرگ تجمعی برحسب گروه‌های سنی تعداد مرگ تجمعی برحسب مکان	ثبت آمار مرگ ناشی از کرونا تعیین و مقایسه سهم جنسیتی، سنی و مکانی در تعداد کل مرگ الگوی تغییرات آن
نرخ مرگ یا میزان کشندگی بیماری	نسبت مرگ جدید به تعداد بیماران کل نسبت مرگ جدید به جمعیت کل نسبت مرگ جدید برحسب سن به جمعیت همان گروه سنی نسبت مرگ جدید برحسب جنسیت به جمعیت همان جنسیت نسبت مرگ جدید یا روز به جمع تعداد بیماران بهبودیافته و فوتی روز یا نرخ مرگومیر در پرونده‌های بسته‌شده روز» (Closed Case Daily Death Rate) نسبت مرگ جدید به کل بیماران شناسایی شده ۱۴ روز قبل	تعیین نرخ مرگومیر ساده روزانه بیماری درصد از دست دادن روزانه جمعیت به علت کرونا مقایسه کشندگی روزانه در گروه‌های مختلف سنی، جنسیتی رصد تغییرات زمانی و مکانی تعیین نرخ مرگومیر واقعی بیماری تعیین فراگیری و اثربخشی اقدامات نظام تشخیص و درمان در مهار بیماری
	نسبت مرگ تجمعی به جمعیت کل نسبت مرگ تجمعی به تعداد بیماران کل نسبت مرگ تجمعی برحسب سن به جمعیت همان گروه سنی نسبت تعداد کل مرگ (مرگ تجمعی) برحسب جنسیت به جمعیت همان جنسیت نسبت مرگ تجمعی به جمع تعداد کل بیماران بهبودیافته و فوتی (پرونده‌های بسته‌شده)	میزان از دست دادن جمعیت به علت کرونا تعیین نرخ مرگومیر ساده بیماری مقایسه کشندگی تجمعی مرگومیر در گروه‌های مختلف سنی، جنسیتی و مکانی رصد تغییرات زمانی و مکانی
بهبود	تعداد بهبود جدید تعداد بهبود جدید برحسب گروه‌های سنی تعداد بهبود جدید برحسب جنسیت تعداد بهبود جدید برحسب مکان نسبت تعداد بهبود جدید به تعداد کل بیماران نسبت تعداد بهبود جدید به تعداد بیماران جدید بیماران نسبت تعداد بهبود جدید به جمعیت گروه‌های سنی بیماران نسبت تعداد بهبود جدید به جمعیت هر گروه جنسی نسبت تعداد بهبود جدید به جمعیت کل بیماران نسبت تعداد بهبود جدید به مرگ جدید نسبت تعداد بهبود جدید به مرگ کل	تعیین تعداد کل ناقلین فعال روز تعیین سهم‌ها گروه‌های سنی، جنسیتی، مکانی در بهبودیافته‌ها نرخ بهبود روزانه نرخ بهبود روزانه برحسب جنسیت، سن، مکان
	تعداد بهبود کل یا تجمعی برحسب گروه‌های سنی تعداد بهبود کل یا تجمعی برحسب جنسیت تعداد بهبود کل یا تجمعی برحسب مکان نسبت تعداد بهبود کل یا تجمعی به جمعیت کل بیماران نسبت تعداد بهبود کل یا تجمعی به جمعیت گروه‌های سنی نسبت تعداد بهبود کل یا تجمعی به جمعیت هر گروه جنسیتی نسبت تعداد بهبود کل یا تجمعی به مرگ کل	نرخ بهبود کل نرخ بهبود کل برحسب جنسیت، سن، مکان شناسایی گروه‌های سنی و جنسیتی و مکانی دارای بالاترین شانس بهبود

تعداد کل بیماران فعال دارای پرونده باز (تعداد کل مبتلایان منهای مجموع موارد فوتی و بهبودیافته پرونده بسته)

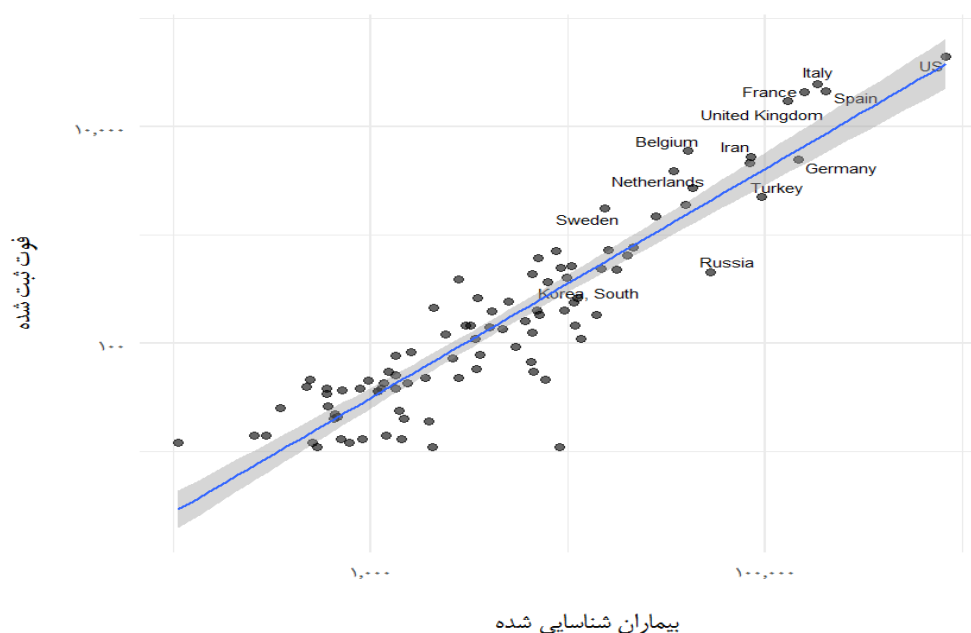
این شاخص به نوعی نه شاخص ورودی است نه شاخص خروجی؛ بلکه شاخص اقامت در استخر بیماری است. این گروه در واقع ناقلین فعال و خطرناک محسوب می شوند و شناسایی آن ها بسیار مهم است.

تحلیل خروجی بیماری

یکی از مهم ترین دسته شاخص هایی که در تحلیل خروجی بیماری مورد توجه قرار می گیرد، نرخ مرگ و میر بیماری است. این شاخص ها را تاکنون به صورت های زیر تعریف و استفاده کرده اند:

۱- نرخ مرگ و میر کل بیمارانی که تاکنون شناسایی شده اند

نرخ مرگ و میر بیمارانی که تاکنون شناسایی شده اند، گاهی تحت



شکل ۵- نسبت بیماران جدید به کل بیماران شناسایی شده

Figure 5- The ratio of new patients to total diagnosed patients

نرخ مرگ و میر نسبت به ۱۴ روز قبل

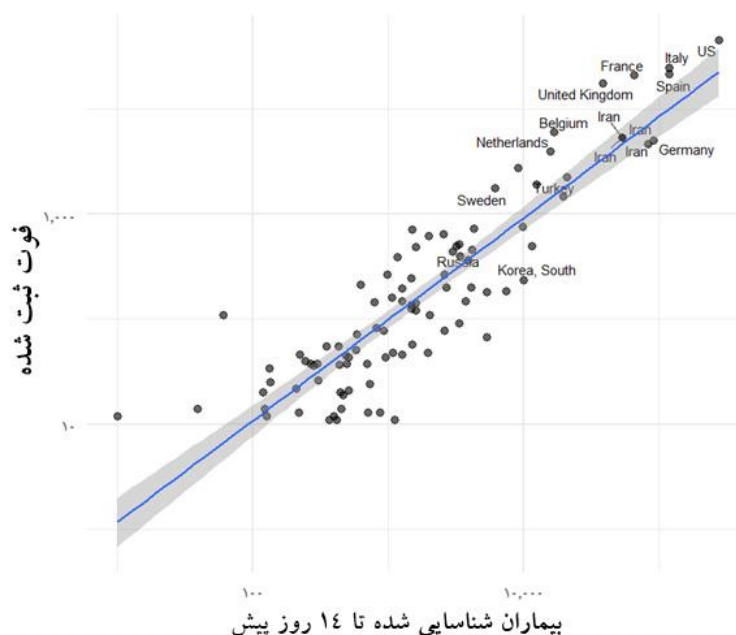
یک راه حل برای افزایش دقت در تخمین نرخ مرگ و میر، محاسبه نسبت تعداد فوت به بیماران ۱۴ روز گذشته است. از مطالعات پزشکی می دانیم که به طور میانگین بین ابتلا تا فوت (برای آن درصدی که فوت می کنند) ۱۸ روز طول می کشد. اگر به طور

این شاخص برای کشورهای مختلف متفاوت است و بسته به وضعیت اپیدمی در کشورها می تواند، تغییر کند. در حال حاضر در کشورها بین صفر تا ۱۵ درصد است. برای ایران در حال حاضر ۶ درصد است.

شاخص قبل، چنانچه انتظار می‌رود در حدود ۰/۱ بیشتر است؛ چون بخشی از بیمارانی که هنوز به مرحله فوت یا بهبود نرسیده‌اند از محاسبه حذف شده‌اند.

($R^2 = 0.87$ و slope estimation = 0.16, p-value < 0.001)

متوسط ۴ روز برای تشخیص از آن کم کنیم به ۱۴ روز می‌رسیم [۶]. همان‌طور که جدول شماره ۳ نشان می‌دهد، وجود الگوی خطی بین نسبت تعداد فوت و مبتلای شناسایی شده ۱۴ روز گذشته همچنان مشهود است. با این تفاوت که در این مدل، توضیح‌پذیری بیشتر است چراکه مقدار R^2 در حدود ۰/۳ افزایش یافته است. در این محاسبه نرخ مرگومیر نسبت به



شکل ۶- نسبت بیمارانی فوت شده به بیمارانی شناسایی شده در ۱۴ روز گذشته

Figure 6- The ratio of dead patients to patients identified in the past 14 days

نسبت تعداد فوت به پرونده‌های بسته‌شده شامل موارد فوت و بهبود است. این شاخص به تفصیل در مقاله عدد مهار کرونا چیست؟ بحث شده است [۶]. اگرچه افزایش تعداد شناسایی می‌تواند امیدبخش باشد؛ اما تا زمانی که نرخ مرگومیر در پرونده‌های بسته‌شده از ۱۲٪ فعلی به مقداری نزدیک به آنچه به‌عنوان نرخ مرگومیر بیماری گزارش شده (برای ایران احتمالاً کمتر از ۲٪) کاهش پیدا نکند، نمی‌توان از توفیق در کنترل اوضاع سخن گفت. بزرگ بودن شاخص نرخ مرگومیر در پرونده‌های بسته‌شده، نشان‌دهنده آن است که بخشی از بیمارانی هنوز به درستی شناسایی، مراقبت و درمان نمی‌شوند.

امکان دارد در مقام نقد گفته شود؛ اگر استراتژی مقابله، عرضه خدمات تشخیص و درمانی، صرفاً معطوف به بیمارانی بدحال و

البته باید توجه داشت این میزان مرگومیر مانند شاخص قبل، هنوز به توان شناسایی نظام‌های درمانی وابسته است و نمایانگر نسبت فوت در بیمارانی شناسایی شده است نه در کل مبتلایانی که ممکن است هنوز شناسایی نشده باشند. این شاخص در حال حاضر در اکثر کشورها بین صفر تا نزدیک ۵۰ درصد است (مقدار این شاخص برای اکثر کشورها زیر ۲۰٪ است). این میزان برای ایران حدود ۱۰ درصد است. برای درک میزان مرگومیر واقعی باید از شاخص مرگومیر متوسط یا مورد انتظار استفاده کنیم. این مفاهیم در شاخص‌های ۴ و ۵ بحث شده است.

۲- نرخ مرگومیر در پرونده‌های بسته‌شده

یک راه‌حل برای افزایش دقت در تخمین نرخ مرگومیر، محاسبه

۳- نرخ مرگومیر واقعی مورد انتظار

محاسبه شاخص‌هایی که تاکنون گفته شد به توانایی نظام‌های درمانی در شناسایی فعال بیماران بستگی دارد. شیوه محاسبه نرخ مرگومیر «متوسط» یا «مورد انتظار» استفاده از گزارش‌های پزشکی و آمارهای ارائه‌شده از ارزیابی موارد پیشین بیماری و توزیع سنی جمعیت است. هدف این شاخص فهم آن چیزی است که فارغ از توان شناسایی ما در واقعیت اتفاق می‌افتد. این گزارش‌ها به‌طور مشخص نقش عواملی نظیر سن و سال، جنسیت و بیماری‌های زمینه‌ای را بر نرخ مرگومیر سنجیده‌اند. برای مثال، در همه کشورهای مطالعه شده، مردان بیشتر از زنان و کهن‌سالان به‌مراتب بیشتر از جوانان جان باخته‌اند. محققین دانشگاه گوتینگن نرخ مرگومیر در گروه‌های سنی مختلف را محاسبه کرده‌اند [۱، ۶]. بر اساس این محاسبات نرخ مرگومیر مورد انتظار در ایران ۰/۴۳٪ و در ایتالیا که جمعیتی به‌مراتب پیرتر از ایران دارد، ۱/۳۶٪ است [۶].

مهار گسترش بیماری با قرنطینه و کم کردن تحرک اجتماعی باشد، ممکن است بیماری بدون کاهش نرخ مرگ و میر در پرونده‌های بسته‌شده به مقادیر گفته‌شده، کنترل شود؛ در جواب باید گفت بله، در عالم نظر ممکن است اما در عمل بسیار خطرناک و شکننده است. چراکه در این استراتژی نمی‌توان از گسترش یا عدم گسترش بیماری اطمینان حاصل کرد. همچنین نیازهای اقتصادی خانوار، قرنطینه سخت‌گیرانه را در درازمدت ناممکن خواهد کرد. چنانچه از داده‌های کشورها برمی‌آید آمار بهبود نظم آمار شناسایی بیماری و فوت را ندارد. به همین دلیل محاسبه شاخص‌هایی که به تعداد بهبودیافتگان وابستگی داشته باشند برای برخی امکان‌پذیر نیست. اما اگر کشوری آمار بهبود را به‌صورت منظم ثبت و گزارش کند، می‌توان از آن برای مقایسه با وضعیت خودش استفاده کرد.

جدول ۳- محاسبه نرخ مرگومیر متوسط کووید ۱۹ برای ایران و ایتالیا [۶]

Table 3- Calculation of mortality rate of COVID-19 for Iran and Italy

گروه سنی	درصد احتمال مرگ بر اثر کووید ۱۹	درصد سهم گروه‌های سنی از جمعیت ایتالیا	درصد سهم گروه‌های سنی از جمعیت ایران
۰ تا ۹	نزدیک به صفر	۸/۴	۱۷/۳
۱۰ تا ۱۹	۰/۰۱	۹/۵	۱۳/۹
۲۰ تا ۲۹	۰/۰۳	۱۰/۱	۱۵/۵
۳۰ تا ۳۹	۰/۰۸	۱۱/۷	۲۰
۴۰ تا ۴۹	۰/۱۶	۱۵/۲	۱۳/۵
۵۰ تا ۵۹	۰/۶	۱۵/۶	۹/۷
۶۰ تا ۶۹	۱/۹۳	۱۲/۲	۶/۲
۷۰ تا ۷۹	۴/۲۸	۹/۸	۲/۷
بالای ۸۰ سال	۷/۸	۷/۴	۱/۱
کل جمعیت برحسب وزن هر گروه سنی			
نرخ مرگومیر متوسط در جمعیت = ۱/۳۶٪		نرخ مرگومیر متوسط در جمعیت = ۰/۴۳٪	

۴- توان تشخیص

با فرض دقیق بودن تعداد موارد فوتی که ثبت می‌شود، مقایسه درصد مرگومیر مورد انتظار با نسبت تعداد فوت به تعداد بیماران تا ۱۴ روز قبل، برآوردی از توان تشخیص یک نظام درمانی به ما

می‌دهد. عددی که برای توان شناسایی بیماری کووید ۱۹ در دنیا در اوایل آوریل ۲۰۲۰ گزارش شد ۶٪ است. این مقدار برای ایران در حدود ۳٪ یعنی نصف مقدار جهانی آن گزارش شده است [۶].

مقایسه کشورها

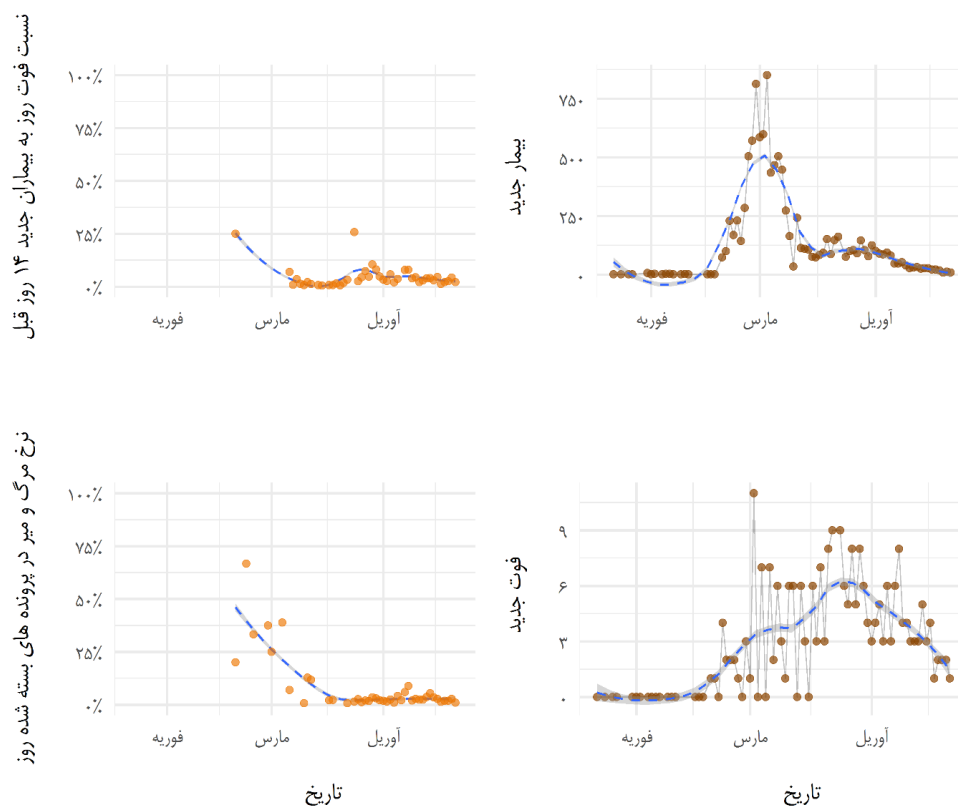
میزان انتشار و همه‌گیری یک بیماری مسری و نیز میزان کشندگی آن تحت تأثیر عوامل متعددی از قبیل میزان واگیری بیماری، روش انتقال عامل بیماری‌زا، شرایط فردی افراد، میزان کشندگی ویروس، وضعیت دسترسی به خدمات تشخیصی و درمانی، کیفیت خدمات تشخیص درمانی، تراکم جمعیت، تعدد و تنوع روابط اجتماعی مستقیم است، لذا از کشوری به کشوری و حتی از شهری به شهری می‌تواند متفاوت باشد. در کنار شاخص‌های کمی پیشنهاد شده، ملاحظات نیز در مورد سیاست‌های ثبت و گزارش بیماری در کشورها مطرح شده که مقایسه آن‌ها با یکدیگر را نیازمند احتیاط بیشتر می‌کند. چنانچه در تحلیل خروجی بیماری مشاهده شد مقدار شاخص‌های نرخ مرگومیر کل بیمارانی که تاکنون شناسایی شده‌اند و نرخ مرگومیر نسبت به ۱۴ روز قبل در کشورها، علی‌رغم تنوع نظام‌های تشخیص و درمان کم‌وبیش نزدیک به یکدیگرند و ممکن است بتوان با برخی ملاحظات نظام‌های درمانی کشورها را با استفاده از آن‌ها با یکدیگر مقایسه کرد.

محاسبه شاخص نرخ مرگومیر نسبت به ۱۴ روز قبل به صورت تجمعی برای کشورهایی در وضعیت مشابهی از شیوع بیماری قرار داشته باشند و در روش‌های ثبت و گزارش مشابه یکدیگر عمل کنند، امکان برخی مقایسه‌ها برای ارزیابی نظام‌های درمانی را فراهم می‌آورد. اما شاید کاربرد ساده‌تر، محاسبه روزانه آن برای مقایسه وضعیت کشورها با خودشان است. مثلاً اگر نرخ مرگومیر چه در پرونده‌های بسته‌شده چه نسبت به ورودی ۱۴

روز قبل بیماری افزایش پیدا کند نشان‌دهنده کاهش توان تشخیص یا به عبارتی افزایش میزان ابتلای واقعی است. در کره جنوبی کنترل بیماری با کاهش هر دو نرخ مرگومیر گزارش شده تا نزدیکی نرخ مرگومیر مورد انتظار برای کره جنوبی (حدود ۱٪) همراه بوده است. همین‌طور در آلمان نیز شاخص نرخ مرگومیر به هر دو روش ۲ و ۳ کاهش یافته است.

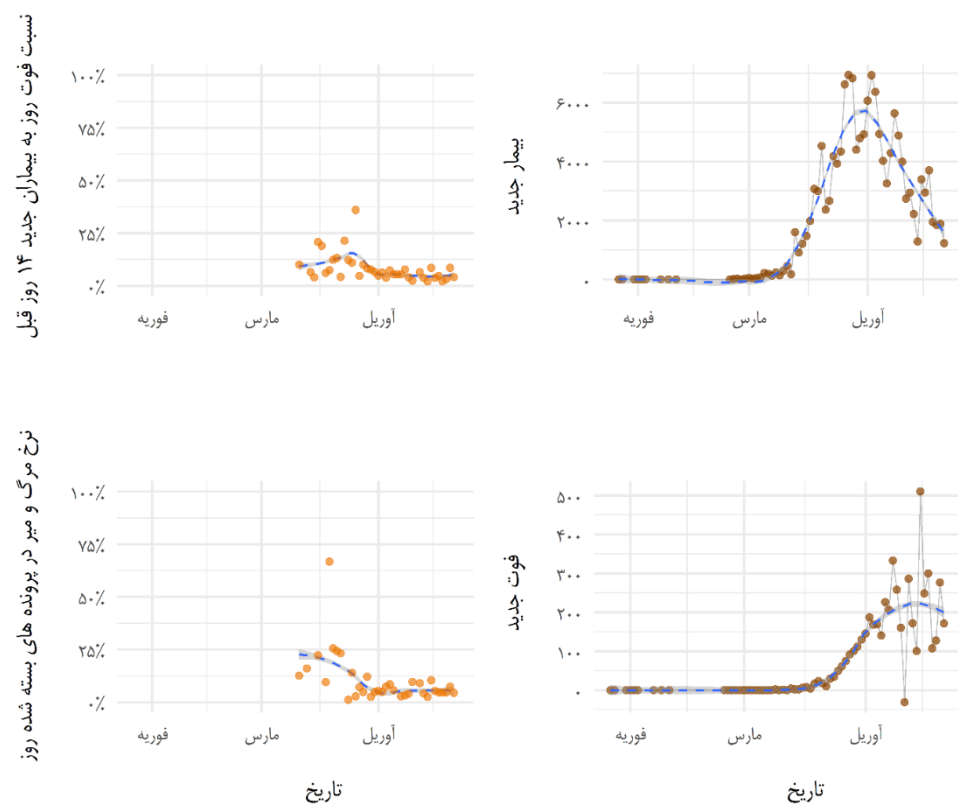
مشاهده نرخ مرگومیر در کشورها نشان می‌دهد، نسبتی میان کنترل بیماری و شاخص نرخ مرگومیر از شیوه‌های ۲ و ۳ وجود دارد. در هیچ یک از کشورهایی که به نظر می‌رسد بیماری در آن‌ها تحت کنترل قرار دارد، نرخ مرگومیر رشد نداشته است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت برای تحلیل بیماری لازم است؛ علاوه بر تحلیل ورودی بیماری نرخ مرگومیر به عنوان شاخصی از وضعیت خروجی بیماری را نیز مورد مطالعه قرار دارد.

در روزهای اخیر علی‌رغم اینکه سرعت ورودی بیماری کاهش یافته است؛ اما نرخ مرگومیری که به هر دو روش ۲ و ۳ محاسبه می‌شود، قدری افزایش یافته است. یعنی نظام بهداشتی درمانی ایران تعداد کمتری از بیماران را نسبت به چند روز قبل شناسایی می‌کند. لازم است این دو نسبت تا حدود ۱۴ روز پس از اتمام تعطیلی نوروز و کنار رفتن محدودیت‌ها (یعنی دست‌کم تا ۱۵ اردیبهشت) مورد رصد دقیق قرار گیرد. تداوم روند افزایشی در آن احتمال شیوع بیماری با سرعت بیشتر را زیاد می‌کند. مقدار این دو شاخص در ایران چند روز اخیر کمی افزایش یافته است.



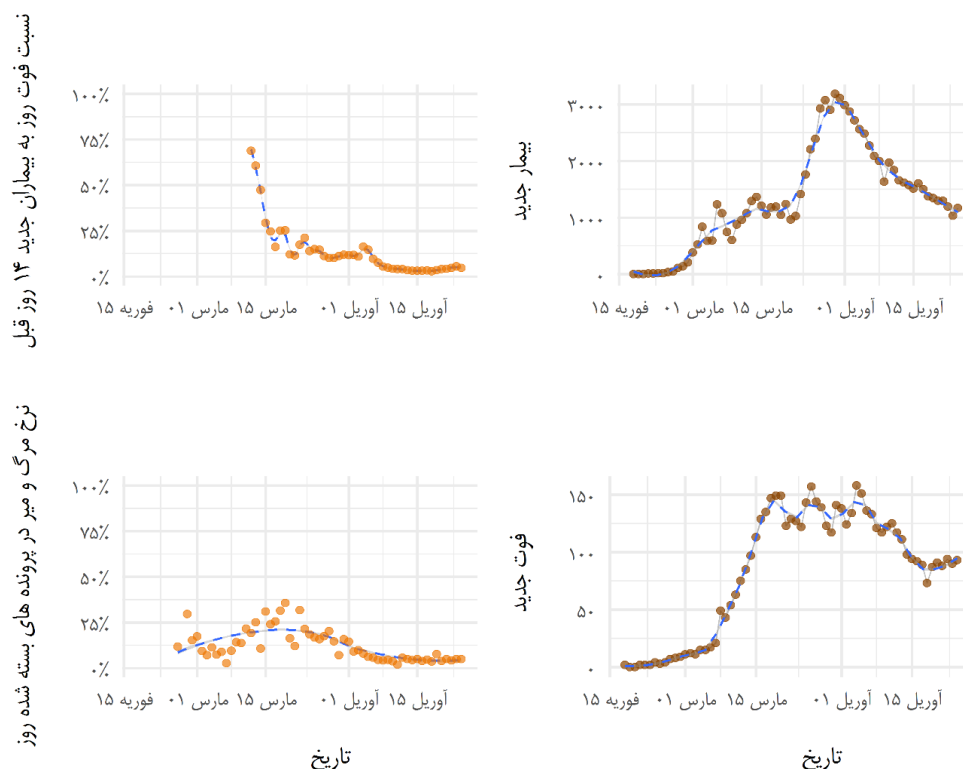
شکل ۷- روند تغییرات شاخص های ۲ و ۳ در کره جنوبی

Figure 7- Changes of indicators 2 and 3 in South Korea



شکل ۸- روند تغییرات شاخص های ۲ و ۳ در آلمان

Figure 8- Changes of indicators 2 and 3 in Germany



شکل ۹- روند تغییرات شاخص‌های ۲ و ۳ در ایران
Figure 9- Changes of indicators 2 and 3 in Iran

روزهای نخست است، نمی‌توان با آن تغییرات کنونی را به‌خوبی رصد کرد. لذا نرخ مرگ‌ومیر در پرونده‌های بسته‌شده روز شاخص مهم‌تری برای رصد همه‌گیری کرونا است. بالا بودن نرخ مرگ‌ومیر در پرونده‌های بسته‌شده روز، وقتی بیماری یک‌مرتبه گسترش می‌یابد؛ حتی در کشورهایی که شیوع بیماری در آن‌ها از سرعت افتاده و از تابع‌نمایی فاصله گرفته نیز الگویی قابل‌مشاهده است. نرخ مرگ‌ومیر پرونده‌های بسته‌شده روز در ایران پس از افت تا نزدیک ۴٪ اکنون تا نزدیک ۵٪ افزایش یافته و نرخ مرگ‌ومیر نسبت به ۱۴ روز گذشته نیز پس از کاهش تا حدود ۲/۵ درصد اکنون تا نزدیکی ۵ درصد افزایش پیدا کرده است.

مشکل دیگر محاسبه اشتباه درصد بیماران نیاز به تخت بیمارستانی ۵ درصد به‌جای ۱۹ درصد است [۷]. درحالی‌که ۱۹ درصد مبتلایان نیازمند به تخت بیمارستانی دارند، در میان ایشان

نقدی بر استخراج شاخص‌ها و کاربرد آن در ایران

ایران نیز مانند همه کشورهای دیگر اشتباهاتی در تخمین خطر بیماری و نیز روش‌های مدیریت آن انجام داده است. نکته مهم درس گرفتن از اشتباهات و اصلاح به‌موقع و مؤثر اقدامات آتی است. به نظر می‌رسد، دقت قابل‌بهبود آمار اعلام‌شده، عدم تولید همه شاخص‌های مهم ورودی و خروجی ابتلا و عدم دسترسی به‌موقع تصمیم‌گیران و محققین به برخی شاخص‌های موجود از مهم‌ترین مشکلات و چالش‌های موجود است. این کاستی‌ها می‌تواند باعث شناخت ناکافی از الگو و میزان سرایت بیماری، میزان نیاز به خدمات، مدیریت غیر مؤثر و نهایتاً افزایش مرگ‌ومیر ناشی از بیماری گردد.

گرچه در ایران نرخ مرگ جمعیتی بیشتر ملاک رصد کشندگی بیماری بوده است؛ اما شاخص مناسبی نیست. نرخ مرگ‌ومیر جمعیتی معمولاً تحت تأثیر آمادگی پایین‌تر نظام‌های درمانی در

References

- 1- Van Brunnersum. Average detection rate of SARS-CoV-2 infections is estimated around nine percent. Available from: <http://www.uni-goettingen.de/en/606540.html>. Accessed Apr 25, 2020.
- 2- Keshavarz Mohammadi N, Rafieepoor A. Crono epinemin would accelerate towards the end of March. Available from: <https://www.isna.ir/news/98122922218/>. Accessed Apr 5, 2020 (In Persian).
- 3- Kadivar A. What is the Corona inhibition number? Available from: <https://blog.statsminute.ir>. Accessed Apr 10, 2020 (In Persian).
- 4- Keshavarz Mohammadi N, Rafieepoor A. Why provinces have higher Corona patients. Available from: <https://www.isna.ir/news/98122116698/>. Accessed Apr 5, 2020 (In Persian).
- 5- Bhatia A. Trajectory of confirmed Covid-19 cases. Available from: <https://aatishb.com/covidtrends/>. Accessed Apr 25, 2020.
- 6- Sadeh S. Covid19 Statistics; From Reported to Real Numbers. Available from: <https://blog.statsminute.ir>. Accessed Apr 10, 2020 (In Persian).
- 7- Keshavarz Mohammadi N, Hosseini A, Jaffari R A. The need to change Corona epidemic strategies. Available from: <https://www.isna.ir/news/99012413731>. Accessed Apr 25, 2020 (In Persian).
- 8- Keshavarz Mohammadi N, Dehghani A, Mohammadi S, Mohammadi H, Rezaii Z, Moradi M, Shojaii S. Analysis of optional quarantine complexities in Iran. Available from: <https://www.isna.ir/news/98121310024/>. Accessed Apr 25, 2020 (In Persian).
- 9- Keshavarz Mohammadi N. Serious need to change Corona epidemic management in the country. Available from: <https://www.isna.ir/news/98122821700/>. Accessed Apr 25, 2020 (In Persian).
- 10- Keshavarz Mohammadi N. Strategies for anticipating of Corona Pandemic. Available from: <https://www.isna.ir/news/99011105621/>. Accessed Apr 25, 2020 (In Persian).
- 11- COVID-19 Global Data Analytics. Data Sources: Coronavirus Resource Center Johns Hopkins University of Medicine & Iran's Ministry of Health and Medical; Available from: statsminute.ir/coronanegar-en.html, Accessed Apr 25, 2020.

پنج درصد نیازمند به آی سی یو می شوند. البته در شرایط کمبود تخت بیمارستانی (حتی در شرایط فعلی ایران) درصدی از این افراد پس از یکی دو روز درمان بیمارستانی به خانه فرستاده می شوند و راهنمایی می شوند که در صورت بروز شرایط حادثه برگردند؛ اما این تغییر بزرگی در عدد ۱۹ درصد ایجاد نمی کند. لذا، در یک انفجار میلیونی مبتلایان، میلیون ها تخت بیمارستانی لازم خواهد بود [۷].

نتیجه گیری

استفاده حداکثری از آمار و به خصوص نحوه تحلیل و استفاده از آمار همه گیری کرونا امری بسیار مهم اما ظریف است. مدیریت سریع و مؤثر همه گیری، نیازمند درک واضحی از وضعیت موجود بیماری، شرایط اولیه جمعیتی، اقتصادی، اجتماعی، روانی و سیاسی جامعه و رصد مداوم و مناسب تغییرات آن و اقدام به موقع است [۸]. این درک واضح، نیازمند وجود آمار درست این شاخص ها و به خصوص دسترسی به موقع تصمیمی گیران و مدیران و ذی ربطان به آن است. به نظر می رسد، وجود یک داشبورد اطلاعاتی جامع شامل شاخص ها حداقل مهم ترین شاخص های ورودی و خروجی بیماری سطح محلی و ملی بسیار حیاتی است [۹-۱۱].