

گزارش 6

بررسی نتایج مدل‌سازی اپیدمی کووید-19 در ایران در سناریوهای مختلف فاصله گذاری هوشمند تا پایان خردادماه

1399

مرکز تحقیقات مدل‌سازی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان
به سفارش کمیته تحلیل اپیدمیولوژیک کووید-19 وزارت بهداشت

مقدمه و روش کار

در این گزارش در 4 سناریو، نقش و تاثیر فاصله گذاری هوشمند بر شدت اپیدمی کووید 19، مدل‌سازی شده و بررسی می‌گردد. پیش از ورود به بحث لازم به ذکر است در حال حاضر با توجه به عدم وجود واکسن (که میزان ایمنی افراد را بالا ببرد) و درمان موثر (که با کمک به بهبود سریع بیماران میزان مسری بودن را کاهش دهد)، تنها مداخلات موجود برای کاهش میزان انتقال (R_0) بر پایه دو اصل استوار است:

- 1) کاهش تماس موثر بین افراد جامعه: به عبارتی باید تلاش گردد که افراد با یکدیگر کمتر برخورد داشته باشند. البته این تماس‌ها نیز سطح‌بندی می‌شوند. برخورد افراد بیمار با افراد سالم که با ایزوله نمودن ایشان محقق می‌گردد، و برخورد افراد به ظاهر سالم با یکدیگر که با فاصله‌گذاری فیزیکی (اجتماعی) صورت می‌گیرد چراکه درصدی از افراد مبتلا بی‌علامت و یا کم‌علامت هستند در حدی که امکان شناسایی و کنترل آنها ممکن نیست
- 2) کاهش احتمال انتقال ویروس در تماس‌ها: با توصیه و تشویق افراد به رعایت اصول بهداشت فردی و گروهی مانند حفظ فاصله یک و نیم متر، شستن دست‌ها، استفاده صحیح از مواد ضدعفونی، استفاده صحیح از ماسک و سایر توصیه‌های بهداشتی مشابه، که باعث می‌گردد احتمال انتقال در هر تماس به حداقل ممکن برسد

بر اساس این توضیحات مداخلات مختلفی در سطح کشور از ابتدا تا زمان حاضر طراحی و اجرا شده است. بعد از تعطیلات عید نوروز، کسب و کار و فعالیت‌های اجتماعی در وضعیت شروع به کار قرار گرفته اند که در صورت افزایش نرخ تماس افراد در جامعه، بیماری دوباره روند افزایشی به خود خواهد گرفت. بدین منظور دولت اقدام به روشی به نام فاصله گذاری هوشمند کرده است که قاعدتاً باعث می‌شود که تماس‌های افراد در جامعه خیلی زیاد نشود ولی در عین حال از حالت قرنطینه کامل و کمترین مقدار نرخ تماس (تعطیلی کامل مشاغل که حالت ایده ال برای کاهش بار بیماری محسوب می‌شود) بیشتر است. در ادامه وضعیت اپیدمی بیماری در حالت ایده ال (از لحاظ نرخ تماس) با کمترین نرخ تماس به عنوان حالت پایه با سناریوهایی که در آن زمان شروع فاصله گذاری هوشمند در تاریخ‌های 23 فروردین، 7 اردیبهشت و 14 اردیبهشت است، مقایسه می‌شود. همچنین فرض

میشود که با شروع فعالیت اکثر مشاغل در کلیه سناریوها ، 20 درصد از بیماران کم علامت یا بی علامت خود را در خانه ایزوله می کنند.

در این گزارش، تعداد مبتلایان به بیماری ویروسی کوید 19، تعداد افراد بیمارستانی و بستری شده و تعداد مرگ و میر برای سناریوهای مورد نظر ارائه می شوند. مدلسازی اپیدمی کوید 19 در این گزارش با استفاده از روش مدلسازی پویا بوده است.

توصیف سناریوهای مختلف فاصله گذاری هوشمند

در این مدلسازی، 4 سناریو تصویر شده و پیشرفت اپیدمی تا آخر خرداد ماه بررسی شده است؛ سناریو 1 به عنوان سناریو مطلوب و ایده ال (از لحاظ نرخ تماس) که نرخ تماس به کمترین مقدار متصور یعنی 5 می رسد و سایر سناریو ها با بازگشایی مشاغل و البته در کنار آن فاصله گذاری هوشمند، نرخ تماس از تاریخ های 23 فروردین، 7 اردیبهشت و 14 اردیبهشت، از 5 نفر به مقدار 7 نفر می رسد.

همچنین فرض میشود که با شروع فعالیت اکثر مشاغل در فاصله گذاری هوشمند ، 20 درصد از بیماران کم علامت یا بی علامت خود را در خانه ایزوله می کنند.

جزئیات سناریو ها در ذیل آمده است:

سناریو ۱- حالت پایه (وضعیت ایده آل از لحاظ نرخ تماس): در ابتدا یعنی ماه بهمن، تعداد تماس برای هر نفر ۱۳ و بعد از مدتی (انتهای اسفند تا آخر خرداد) به ۵ نفر می رسد .

سناریو ۲- فاصله گذاری هوشمند از ۲۳ فروردین: در این سناریو، در ابتدا یعنی ماه بهمن، تعداد تماس برای هر نفر ۱۳ و از انتهای اسفند تا ۲۳ فروردین به ۵ نفر می رسد . با فرض شروع فاصله گذاری هوشمند بعد از ۲۳ فروردین، نرخ تماس به ۷ نفر افزایش پیدا می کند.

سناریو ۳- فاصله گذاری هوشمند از ۷ اردیبهشت: در این سناریو، در ابتدا یعنی ماه بهمن، تعداد تماس برای هر نفر ۱۳ و از انتهای اسفند تا ۷ اردیبهشت به ۵ نفر می رسد . با فرض شروع فاصله گذاری هوشمند بعد از ۷ اردیبهشت، نرخ تماس به ۷ نفر افزایش پیدا می کند.

سناریو ۴- فاصله گذاری هوشمند از ۱۴ اردیبهشت: در این سناریو، در ابتدا یعنی ماه بهمن، تعداد تماس برای هر نفر ۱۳ و از انتهای اسفند تا ۱۴ اردیبهشت به ۵ نفر می رسد . با فرض شروع فاصله گذاری هوشمند بعد از ۱۴ اردیبهشت، نرخ تماس به ۷ نفر افزایش پیدا می کند.

نتایج

در جدول شماره یک و نمودار های مربوطه، تعداد مبتلایان، موارد بیمارستانی و تعداد مرگ و میر و همچنین روند آنها برای 4 سناریو مورد نظر آمده است.

مبتلایان :

هما نظر که از جدول شماره یک مشاهده می شود، برای تعداد مبتلایان، روز پیک در سناریوی یک در 12 فروردین است ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 در انتهای خرداد است (در روز پیک بیشترین تعداد مبتلا را خواهیم داشت).

طبق سناریوی یک، در روز پیک بیشترین تعداد مبتلا جدید حدود صد هزار نفر هستند ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 به ترتیب در روز پیک حدود 25 هزار، 16 هزار و 13 هزار مبتلا جدید خواهیم داشت.

تعداد کل مبتلایان تا آخر خرداد در سناریو یک، حدود 950 هزار نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 به ترتیب تعداد کل مبتلایان، 1.7، 1.3 و 1.2 میلیون نفر خواهند بود.

موارد بیمارستانی (مبتلایان نیاز به بستری) :

برای تعداد موارد بیمارستانی، روز پیک در سناریوی یک در 20 فروردین است ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 در انتهای خرداد است.

طبق سناریوی یک، در روز پیک بیشترین تعداد موارد بیمارستانی حدود 7 هزار نفر هستند ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 به ترتیب در روز پیک حدود 17 هزار، 11 هزار و 9 هزار موارد بیمارستانی خواهیم داشت.

تعداد کل موارد بیمارستانی تا آخر خرداد در سناریو یک، حدود 147 هزار نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 به ترتیب تعداد کل موارد بیمارستانی حدود 254 هزار، 195 هزار و 178 هزار نفر خواهند بود.

مرگ و میر :

تعداد کل مرگ و میر ناشی از بیماری کووید 19 تا آخر خرداد در سناریو یک، حدود 17 هزار نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 به ترتیب تعداد کل مرگ و میر ها حدود 29 هزار، 22 هزار و 20 هزار نفر خواهند بود.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 2 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، 64 درصد افزایش پیدا می کند.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 3 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، 27 درصد افزایش پیدا می کند.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 4 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، 17 درصد افزایش پیدا می کند.

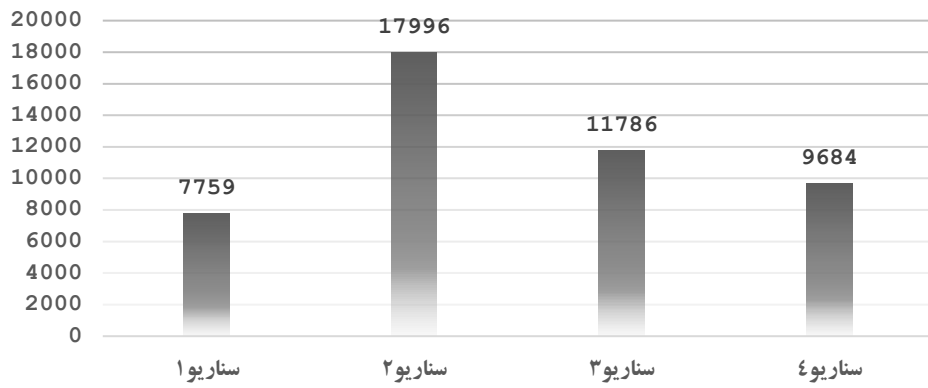
جدول شماره 1- تعداد مبتلایان، موارد بیمارستانی و تعداد مرگ و میر در سناریو های مختلف فاصله گذاری هوشمند برای کشور تا آخر خرداد

سناریو	سناریو 1	سناریو 2	سناریو 3	سناریو 4
تاریخ پیک مبتلایان جدید	1399/01/12	99/03/30	99/03/30	99/03/30
تعداد مبتلایان جدید در روز پیک	10712 (4581,19994) *	25013 (3228, 75944)	16529 (2092, 50991)	13619 (1712, 42169)
تعداد کل مبتلایان	949557 (367910, 1959528)	1776743 (523201, 4211576)	1344191(434810, 3073877)	1216762 (411096, 2726413)
تاریخ پیک موارد بیمارستانی	1399/01/20	99/03/30	99/03/30	99/03/30
تعداد بیماران نیازمند به بستری در روز پیک	7759 (3161, 14516)	17996 (2982, 48575)	11786 (1944, 32065)	9684 (1593, 26287)
تعداد کل بیماران نیاز مند به بستری تا آخر خرداد	147017 (56216, 292279)	254380 (79674,561989)	195785 (66047, 418283)	178953 (62412, 375734)
تعداد کل مرگ ها	17686 (34368, 7273)	29005 (9963,62540)	22592 (8382, 46895)	20792 (7943, 42417)

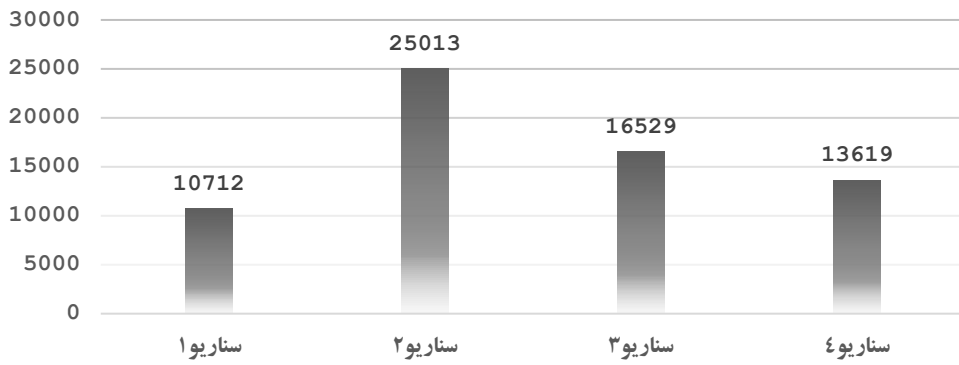
*- برآورد نقطه ای (فاصله اطمینان 95٪)

روند گسترش اپیدمی در سناریوهای 4 گانه در نمودارهای بعدی به تصویر کشیده شده است. همانگونه که ملاحظه می شود با شروع فعالیت مشاغل و حتی بکار گیری فاصله گذاری هوشمند، تعداد مبتلایان و موارد بیمارستانی سیر صعودی پیدا می کند و تا آخر خرداد روند کاهشی پیدا نمی کنند.

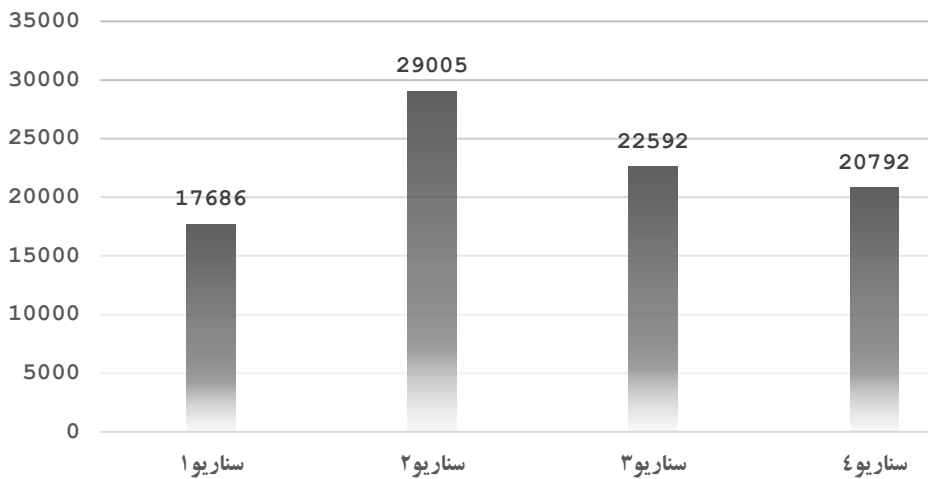
تعداد بیماران بیمارستانی موجود در پیک

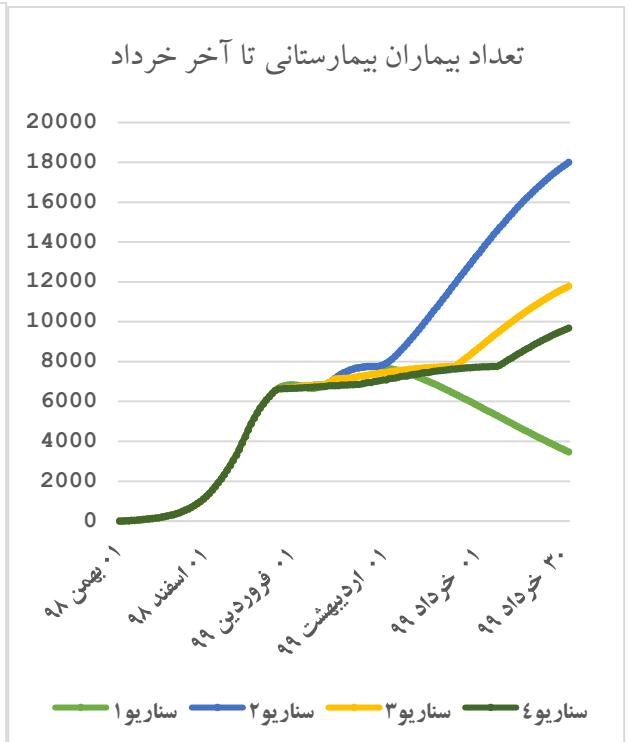
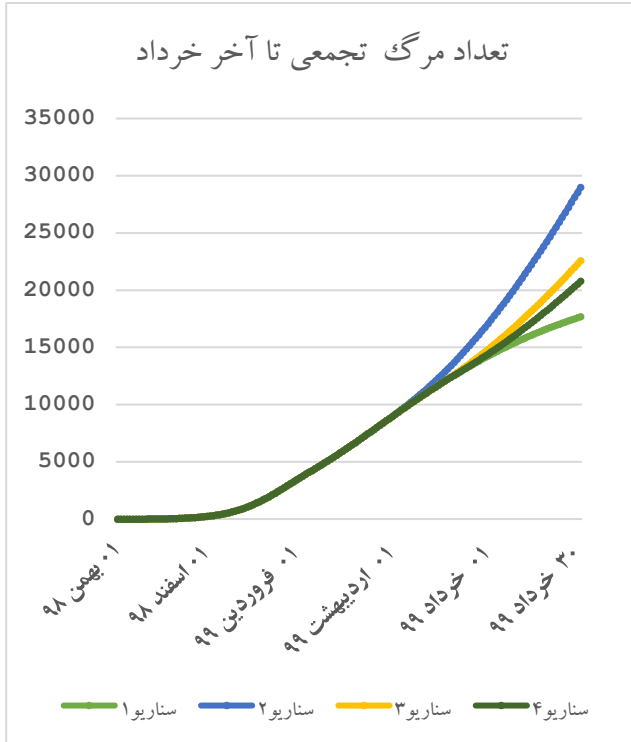


تعداد مبتلایان جدید تا آخر خرداد

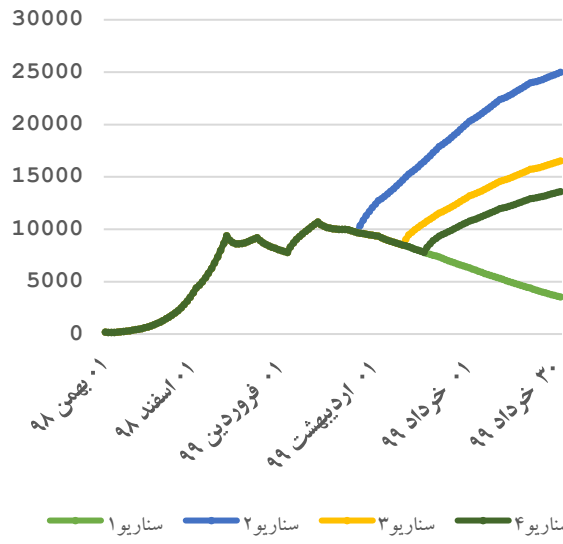


تعداد کل مرگ ها





تعداد موارد جدید مبتلا



بحث و نتیجه گیری

مدل‌ها نشان می‌دهند که شروع فعالیت مشاغل مختلف که قاعدتا باعث افزایش نرخ تماس در جامعه می‌شود، باعث افزایش تعداد مبتلایان و موارد بیمارستانی و مرگ و میرهای مربوطه خواهد شد. البته فاصله گذاری هوشمند باعث می‌شود که نرخ تماس خیلی زیاد نشود که در این گزارش، 40 درصد افزایش نرخ تماس را متصور شده ایم یعنی نرخ تماس از 5 نفر در روز به 7 نفر در روز افزایش پیدا کرده است. با این وجود طبق نتایج مدلسازی، همانطور که مشاهده شد با به تعویق انداختن شروع فعالیت مشاغل به 14 اردیبهشت، فقط 17 درصد به مرگ و میرها اضافه می‌شود و این در حالی است که اگر مشاغل از 23 فروردین شروع فعالیت داشته باشند و نرخ تماس افزایش پیدا کند، 64 درصد به مرگ و میرها افزوده می‌شود. در کنار تمام سناریوهای فاصله گذاری هوشمند فرض شده است و نرخ تماس خیلی افزایش پیدا نکرده است. میتوان نتیجه گرفت که یا باید تاریخ شروع فعالیت مشاغل به تعویق بیفتد یا راه کارهایی برای افزایش کشف و در نتیجه ایزوله کردن بیماران کم علامت یا بی علامت در نظر گرفته شود.

با توجه به خصیصه سرایت پذیری بالا و انتشار گسترده این بیماری، پیشنهاد می‌شود به منظور جلوگیری از تعداد مرگ و میر بالا، سطح ایزولاسیون مبتلایان افزایش یابد و با انجام اقداماتی برای کاهش قابل توجه تماس افراد با یکدیگر، زنجیره انتقال بیماری قطع شود تا بتوان بار وارده به سیستم بهداشتی درمانی را مهار و از این طریق ظرفیت پاسخگویی سیستم بهداشتی درمانی ارتقا و به تبع آن مرگ و میر کاهش یابد.

نکته بعد دقت در دامنه اطمینان محاسبات و پیش‌بینی‌ها است؛ با توجه به ابهام در برآورد دقیق پارامترهای ورودی این مدل-ها، میزان عدم قطعیت محاسبات باید در نظر گرفته شده و به محدودیت‌های مدل نیز توجه شود.