

گزارش ۵

بررسی نتایج مدل‌سازی ارزیابی مداخلات فاصله‌گذاری فیزیکی و ایزولاسیون بیماران در جهت کاهش اپیدمی کووید-۱۹ (ادامه گزارش ۴)

مرکز تحقیقات مدل‌سازی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان
به سفارش کمیته تحلیل اپیدمیولوژیک کووید-۱۹ وزارت بهداشت

مقدمه و روش

از ابتدای رخداد اپیدمی کووید-۱۹ در کشور اقدامات موثری جهت کنترل این اپیدمی در کشور انجام گرفت. این اقدامات که ترکیبی از تغییر رفتار در مردم و ارتقا سطح بهداشت فردی، ایجاد فاصله‌گذاری فیزیکی و ایزوله نمودن افراد مثبت باعث شده کشور موفق به کنترل نسبی اپیدمی گردد. در ادامه گزارش ۴، در این گزارش نیز حالات مختلف نرخ تماس و ایزوله در نظر گرفته می‌شود. البته در این گزارش، در بدترین حالت، نرخ تماس برای هر فرد از ۹ کمتر نمی‌شود و در سناریوهای دیگر نرخ تماس به خاطر مداخلات انجام شده (تعطیلی مدارس، دانشگاه‌ها، مشاغل مختلف دولتی و آزاد و...) به جای ۹، به اعداد ۸،۷،۶ و ۵ نفر کاهش پیدا می‌کند و تاثیر این کاهش نرخ تماس در تعداد مبتلایان، بستری شدگان و فوت شدگان در بیماری کووید ۱۹ مقایسه می‌شود. درصد ایزوله شدگان بیماران کم علامت یا بی علامت نیز ۰ و ۲۰ و ۳۰ درصد در نظر گرفته می‌شود. منظور از ایزوله بودن، در خانه ماندن فرد بیمار و نداشتن تماس با افراد سالم است. مدل‌سازی اپیدمی کووید 19 در این گزارش با استفاده از روش مدل‌سازی پویا بوده است.

اثر مداخلات کشور

بعد از گزارش اولین موارد ابتلا به کووید-۱۹ از اوایل اسفندماه سال ۱۳۹۸ کشور اقداماتی را در جهت کاهش اپیدمی این بیماری انجام داد. کشور مداخلاتی نظیر را در راستای فاصله‌گذاری فیزیکی و ارتقای سطح بهداشت جامعه انجام داده است. از سوی دیگر سیستم بهداشتی کشور با پیدا کردن فعالان بیماران و ایزوله کردن آن‌ها و همچنین پیگیری فعالانه موارد در تماس را جهت کنترل بار اپیدمی انجام داده است. به همین منظور در راستای فاصله‌گذاری فیزیکی از اوایل اسفندماه کلیه مدارس، دانشگاه‌ها و حوزه‌های علمیه، مراسم‌های مذهبی و فرهنگی، اماکن ورزشی در سطح کشور تعطیل شدند. اقدامات مناسبی جهت آموزش تغییر رفتار مردم و ارتقای سطح بهداشت فردی انجام شد که می‌توان به فرهنگ‌سازی در مورد عدم دست دادن و روبوسی، استفاده از دستکش و ماسک، رعایت فاصله حداقلی ۱.۵ متر و موارد بسیاری برای نحوه استفاده از مواد

ضد عفونی کننده توسط رسانه‌های کشور انجام گرفت. به علاوه کشور با استفاده از سامانه ۴۰۳۰ و سایت salanat.gov.ir به غربالگری افراد آلوده پرداخت. در این بخش متخصصین حوزه سلامت آموزش‌های لازم به افراد آلوده را که شناسایی شده بودند، در جهت عدم انتقال بیماری به سایر افراد جامعه می‌دادند که این فرایند باعث ایزوله شدن افراد مثبت گردید. این اقدامات باعث کاهش تماس‌های موثر افراد در جامعه گردید. در صورت عدم مداخله کشور در مواردی که در بالا ذکر شد، با افزایش تماس‌های موثر و بالا رفتن احتمال انتقال عفونت در سطح جامعه مواجه می‌شدیم. جهت ارزیابی اثر این مداخلات سعی شد با استفاده از مدل‌های ریاضی موجود در بیماری‌های عفونی اثرات آنها بررسی شود.

در این گزارش سناریوهای مختلف ترکیب تعداد نرخ تماس و درصد‌های مختلف ایزوله بیماران کم علامت یا بی علامت را داریم که قاعدتا به خاطر انواع مختلف مداخلات صورت گرفته است.

توصیف سناریوهای مختلف کاهش نرخ تماس و ایزوله بیماران به خاطر مداخلات مختلف

اثر مداخلاتی که در فوق ذکر شد با تاثیر بر تماس‌های موثر در جامعه، کاهش دوره عفونت زایی و کاهش احتمال انتقال عفونت در طی تماس‌ها باعث کاهش شاخص R_0 شده و در نهایت بر کنترل اپیدمی موثر هستند. در ادامه ۵ سناریو زیر برای ارزیابی اثر مداخلات صورت گرفته طراحی شدند که در این سناریو ها حالت عدم مداخله بعنوان پایه در نظر گرفته شد که کمترین نرخ تماس ممکن، ۹ نفر در نظر گرفته شد و در بقیه سناریو ها نرخ تماس به علت مداخلات انجام شده کاهش پیدا کرده و با فرض اینکه مداخلات از سبک شروع شده و به مداخلات سنگین و سخت تر میرسد لذا به ترتیب حداقل نرخ تماس در طول زمان به ۸،۷۶ و ۵ نفر میرسد. درصد ایزوله شدگان بیماران کم علامت یا بی علامت نیز در همه سناریو ها، ۰ و ۲۰ و ۳۰ درصد در نظر گرفته میشود .

جزئیات سناریو ها در ذیل آمده است.

سناریو ۱- عدم مداخله در راستای فاصله‌گذاری فیزیکی برای جامعه و عدم ایزولاسیون افراد بیمار. در این سناریو تنها مداخله صورت گرفته آموزش جامعه و حساس سازی مردم برای مراعات نکات پیشگیری است. (در ابتدا تعداد تماس برای هر نفر ۱۳ و بعد از مدتی (انتهای اسفند) به ۹ نفر می رسد. (درصد های ایزولاسیون، 0 و 20 و 30 درصد هستند)

سناریو ۲- مداخله یک : تعداد تماس برای هر نفر، ۱۳ در بهمن ماه است و با اجرای مداخله از اسفند و بعد از آن نرخ تماس برای هر نفر به ۸ نفر می رسد. (درصد های ایزولاسیون، 0 و 20 و 30 درصد هستند)

- سناریو ۳- مداخله دو : تعداد تماس برای هر نفر، ۱۳ در بهمن ماه است و با اجرای مداخله از اسفند و بعد از آن نرخ تماس برای هر نفر به ۷ نفر می‌رسد. (درصد های ایزولاسیون، 20 و 30 درصد هستند)
- سناریو ۴- مداخله سه : تعداد تماس برای هر نفر، ۱۳ در بهمن ماه است و با اجرای مداخله از اسفند و بعد از آن نرخ تماس برای هر نفر به ۶ نفر می‌رسد. (درصد های ایزولاسیون، 20 و 30 درصد هستند)
- سناریو ۵- مداخله چهار : تعداد تماس برای هر نفر، ۱۳ در بهمن ماه است و با اجرای مداخله از اسفند و بعد از آن نرخ تماس برای هر نفر به ۵ نفر می‌رسد. (درصد های ایزولاسیون، 20 و 30 درصد هستند)

نتایج و بحث

در جدول شماره یک و نمودار های مربوطه، تعداد مبتلایان، موارد بیمارستانی و تعداد مرگ و میر و همچنین روند آنها برای 5 سناریو در حالت‌های مختلف ایزوله 0 و 20 و 30 درصد مورد نظر آمده است.

مبتلایان :

ایزوله صفر درصد

تعداد کل مبتلایان با در نظر گرفتن ایزوله صفر درصد (بدون ایزوله بیماران کم علامت یا بی علامت تا آخر خرداد) در سناریو یک ، حدود 60 میلیون نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 و 5 به ترتیب تعداد کل مبتلایان حدود 50، 30 ، 13 و 5 میلیون نفر خواهند بود.

ایزوله 20 درصد

تعداد کل مبتلایان با در نظر گرفتن ایزوله 20 درصد (20 درصد بیماران کم علامت یا بی علامت در خانه ایزوله شوند) در سناریو یک ، حدود 28 میلیون نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 و 5 به ترتیب تعداد کل مبتلایان حدود 14، 5 ، 2 و 1 میلیون نفر خواهند بود.

ایزوله 30 درصد

تعداد کل مبتلایان با در نظر گرفتن ایزوله 30 درصد (30 درصد بیماران کم علامت یا بی علامت در خانه ایزوله شوند) در سناریو یک ، حدود 18 میلیون نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 و 5 به ترتیب تعداد کل مبتلایان حدود 8، 3 ، 1 و 0.7 میلیون نفر خواهند بود.

موارد بیمارستانی (مبتلایان نیاز به بستری) :

ایزوله صفر درصد

تعداد کل موارد بیمارستانی با در نظر گرفتن ایزوله صفر درصد (بدون ایزوله بیماران کم علامت یا بی علامت تا آخر خرداد) در سناریو یک، حدود 13 میلیون نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 و 5 به ترتیب تعداد کل موارد بیمارستانی حدود 10، 5، 2 و 0.9 میلیون نفر خواهند بود.

ایزوله 20 درصد

تعداد کل موارد بیمارستانی با در نظر گرفتن ایزوله 20 درصد (20 درصد بیماران کم علامت یا بی علامت در خانه ایزوله شوند) در سناریو یک، حدود 4 میلیون نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 و 5 به ترتیب تعداد کل موارد بیمارستانی حدود 2، 0.8، 0.3 و 0.1 میلیون نفر خواهند بود.

ایزوله 30 درصد

تعداد کل موارد بیمارستانی با در نظر گرفتن ایزوله 30 درصد (30 درصد بیماران کم علامت یا بی علامت در خانه ایزوله شوند) در سناریو یک، حدود 2 میلیون نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 و 5 به ترتیب تعداد کل موارد بیمارستانی حدود 1، 0.5، 0.2 و 0.1 میلیون نفر خواهند بود.

مرگ و میر :

ایزوله صفر درصد

تعداد کل مرگ و میر با در نظر گرفتن ایزوله صفر درصد (بدون ایزوله بیماران کم علامت یا بی علامت تا آخر خرداد) در سناریو یک، حدود 1.5 میلیون نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 و 5 به ترتیب تعداد کل مرگ و میر حدود یک میلیون، 570 هزار، 240 هزار و 110 هزار نفر خواهند بود.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 2 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 33 درصد کاهش پیدا می کند.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 3 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 62 درصد کاهش پیدا می کند.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 4 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 84 درصد کاهش پیدا می کند.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 5 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 93 درصد کاهش پیدا می کند.

ایزوله 20 درصد

تعداد کل مرگ ومیر با در نظر گرفتن ایزوله 20 درصد (20 درصد بیماران کم علامت یا بی علامت در خانه ایزوله شوند) در سناریو یک ، حدود 420 هزار نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 و 5 به ترتیب تعداد کل مرگ ومیر حدود 210 هزار، 85 هزار ، 33 هزار و 18 هزار نفر خواهند بود.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 2 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 50 درصد کاهش پیدا می کند.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 3 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 80 درصد کاهش پیدا می کند.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 4 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 92 درصد کاهش پیدا می کند.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 5 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 96 درصد کاهش پیدا می کند.

ایزوله 30 درصد

تعداد کل مرگ ومیر با در نظر گرفتن ایزوله 30 درصد (30 درصد بیماران کم علامت یا بی علامت در خانه ایزوله شوند) در سناریو یک ، حدود 240 هزار نفر خواهند بود ولی در سناریو های 2 و 3 و 4 و 5 به ترتیب تعداد کل مرگ ومیر حدود 110 هزار، 47 هزار ، 20 هزار و 11 هزار نفر خواهند بود.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 2 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 54 درصد کاهش پیدا می کند.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 3 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 80 درصد کاهش پیدا می کند.

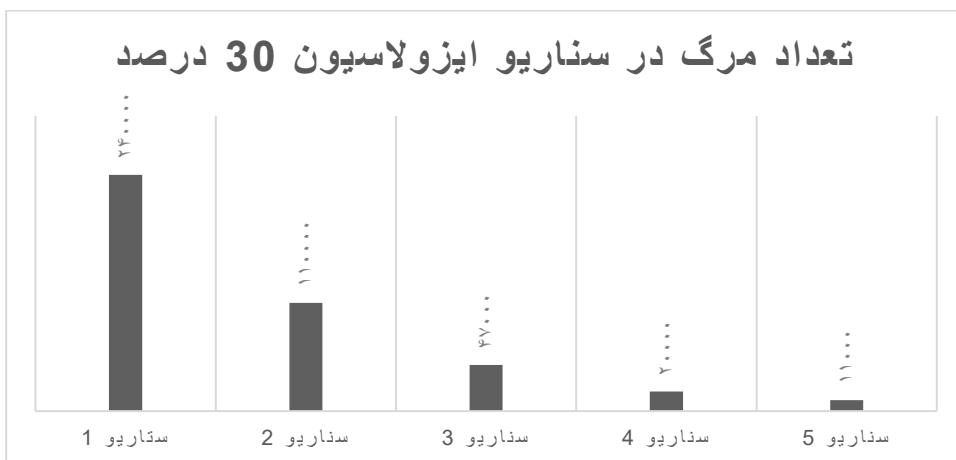
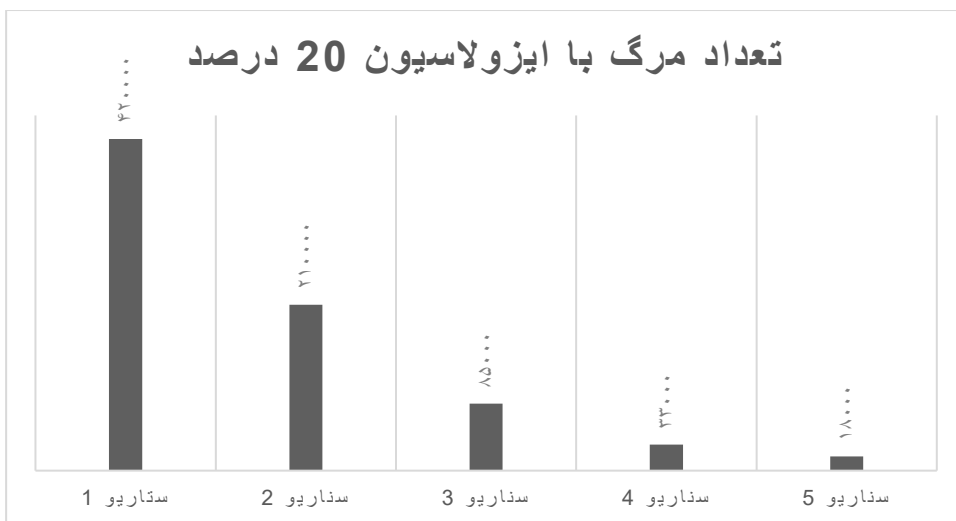
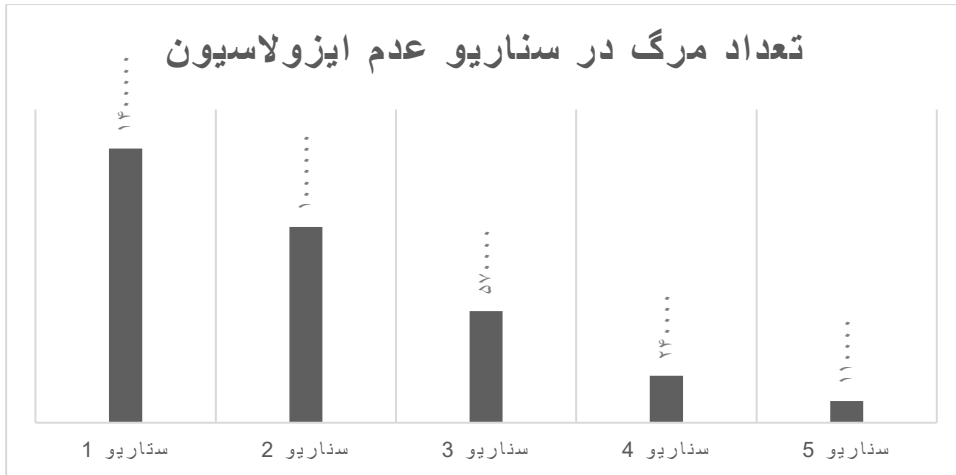
تعداد کل مرگ ها در سناریو 4 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 92 درصد کاهش پیدا می کند.

تعداد کل مرگ ها در سناریو 5 نسبت به سناریو 1 تا آخر خرداد، حدود 95 درصد کاهش پیدا می کند.

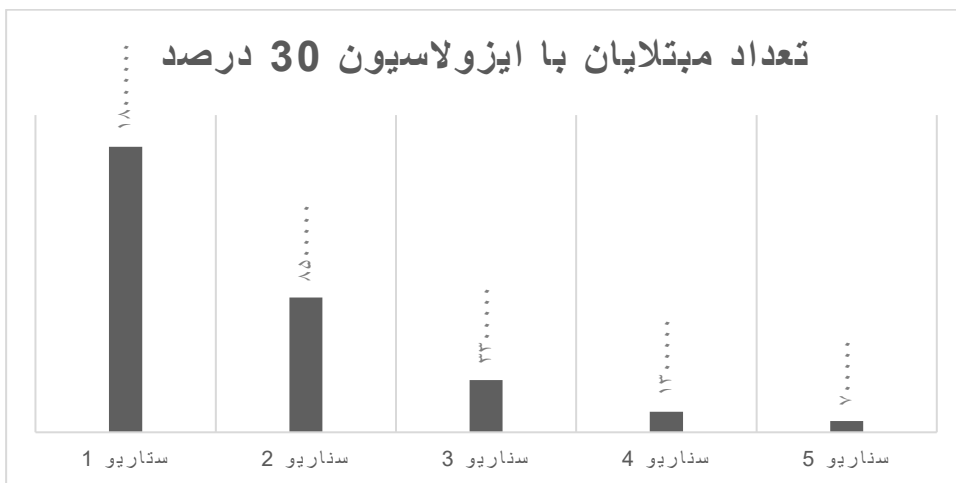
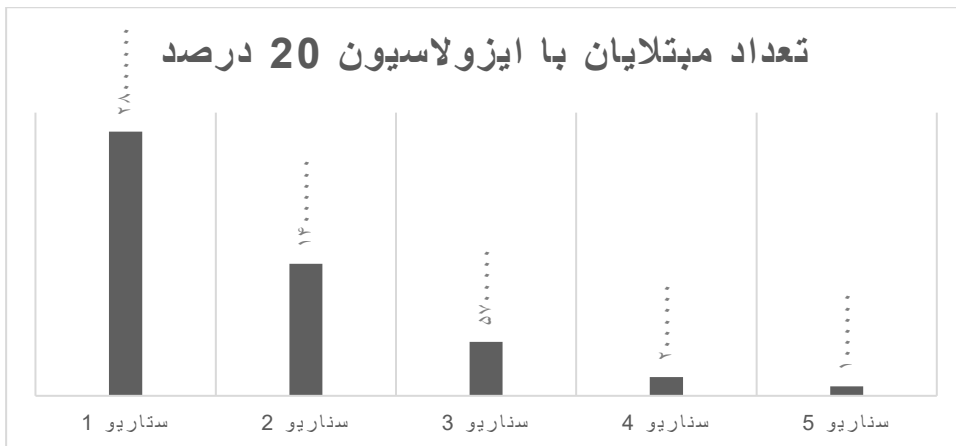
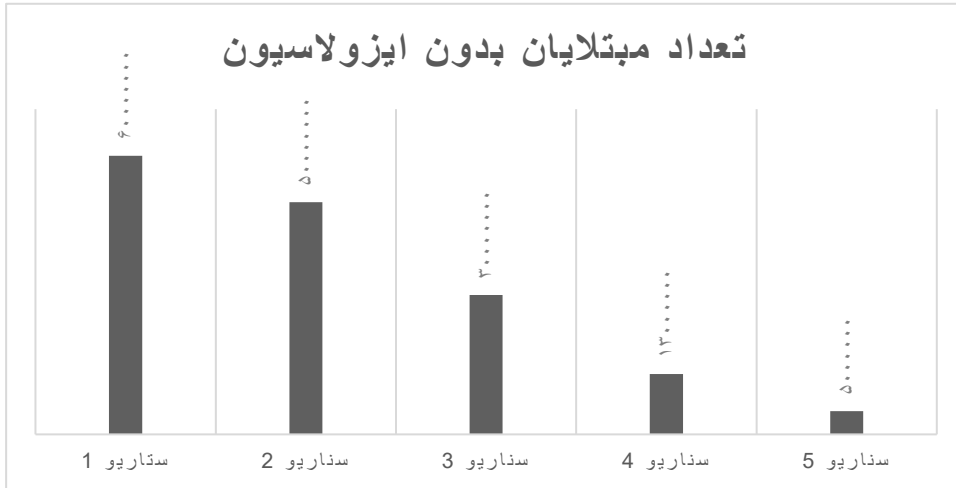
جدول 1- تعدا موارد مرگ، مبتلایان و افراد نیازمند به بستری تا پایان خردادماه ۱۳۹۹ در کشور در 5 سناریوی مختلف مداخله ای

شاخص	میزان ایزولاسیون بیماران	فاصله‌گذاری فیزیکی (۹-۱۳) (سناریو ۱)	فاصله‌گذاری فیزیکی (۱۳-۸) (سناریو ۲)	فاصله‌گذاری فیزیکی (۱۳-۷) (سناریو ۳)	فاصله‌گذاری فیزیکی (۱۳-۶) (سناریو ۴)	فاصله‌گذاری فیزیکی (۱۳-۵) (سناریو ۵)
تعداد مرگ ومیر	۰ درصد	۱۴۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰	۵۷۰۰۰۰۰	۲۴۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰۰
	۲۰ درصد	۴۲۰۰۰۰۰	۲۱۰۰۰۰۰	۸۵۰۰۰۰۰	۳۳۰۰۰۰۰	۱۸۰۰۰۰۰
	۳۰ درصد	۲۴۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰۰	۴۷۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰۰
تعداد مبتلایان	۰ درصد	۶۰۰۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰۰۰	۱۳۰۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰۰۰
	۲۰ درصد	۲۸۰۰۰۰۰۰۰	۱۴۰۰۰۰۰۰۰	۵۷۰۰۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰۰
	۳۰ درصد	۱۸۰۰۰۰۰۰۰	۸۵۰۰۰۰۰۰۰	۳۳۰۰۰۰۰۰۰	۱۳۰۰۰۰۰۰۰	۷۰۰۰۰۰۰۰۰
تعداد کل افراد نیازمند به بستری	۰ درصد	۱۳۵۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۵۷۰۰۰۰۰۰۰	۲۲۰۰۰۰۰۰۰	۹۵۰۰۰۰۰۰۰
	۲۰ درصد	۴۱۰۰۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۸۲۵۰۰۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۴۷۰۰۰۰۰۰۰
	۳۰ درصد	۲۳۰۰۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۴۴۵۰۰۰۰۰۰۰	۱۸۳۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰

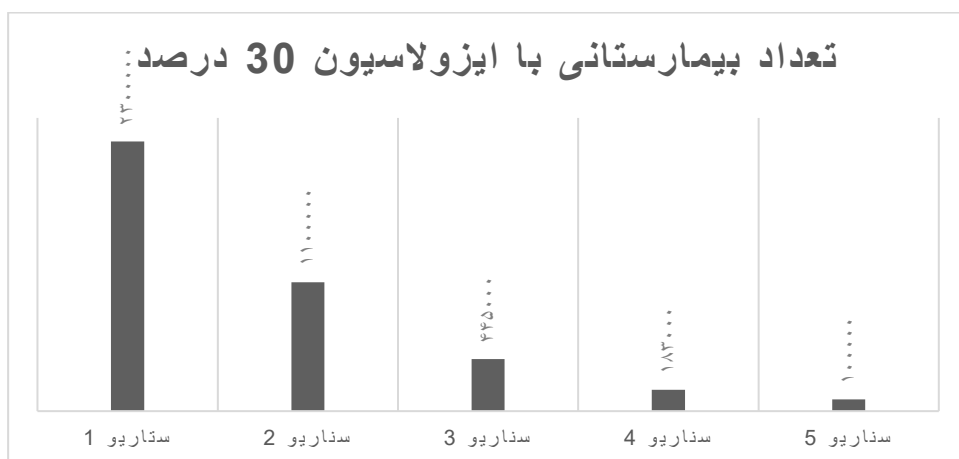
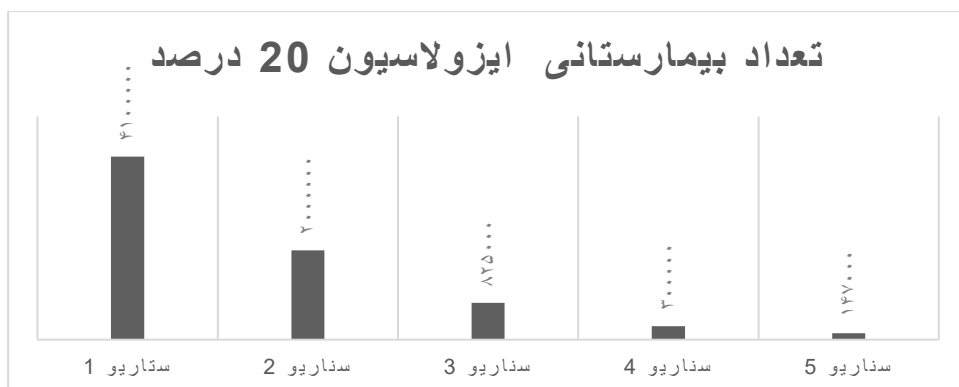
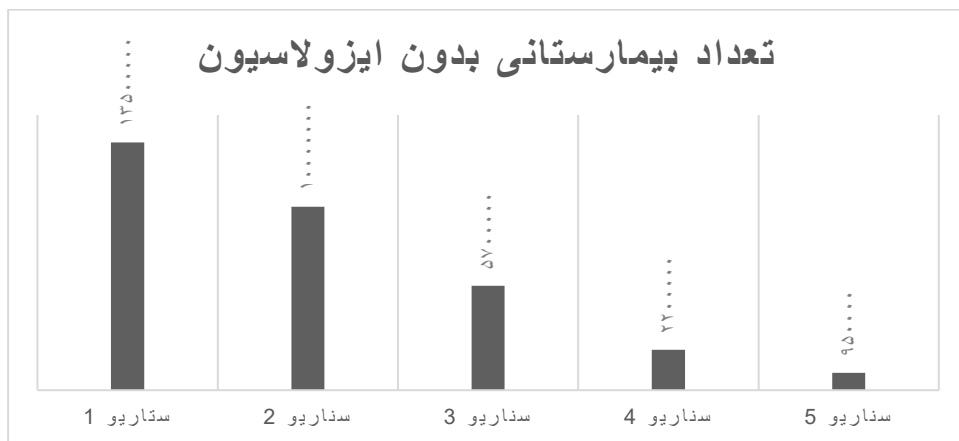
نمودار تعداد کل مرگ و میر تا آخر خرداد



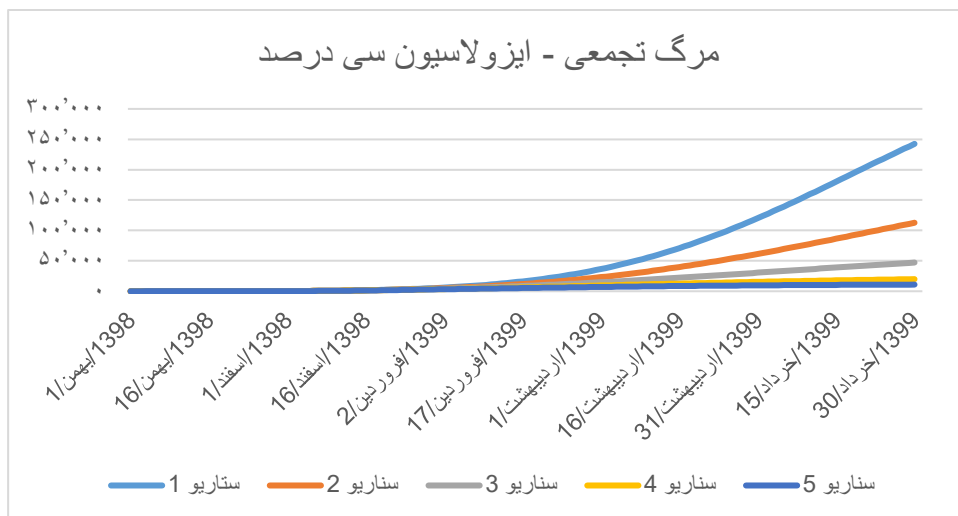
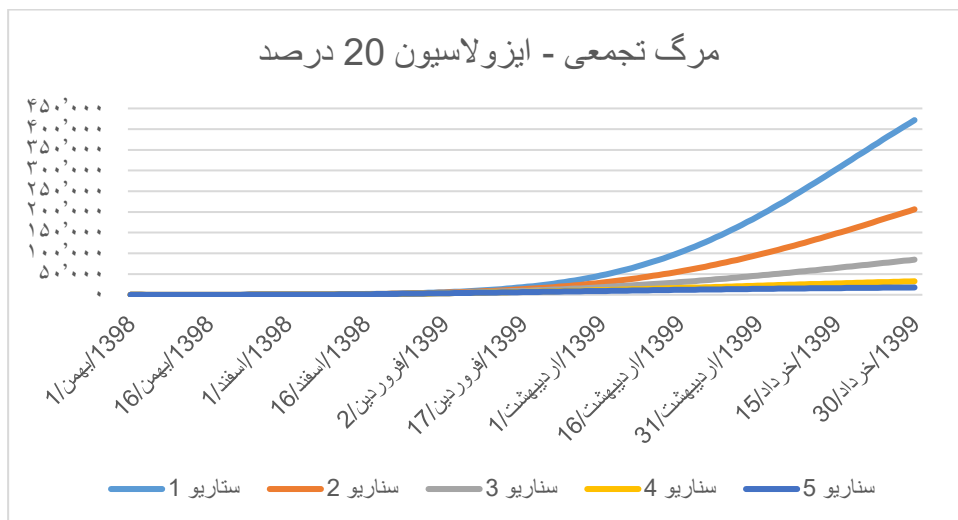
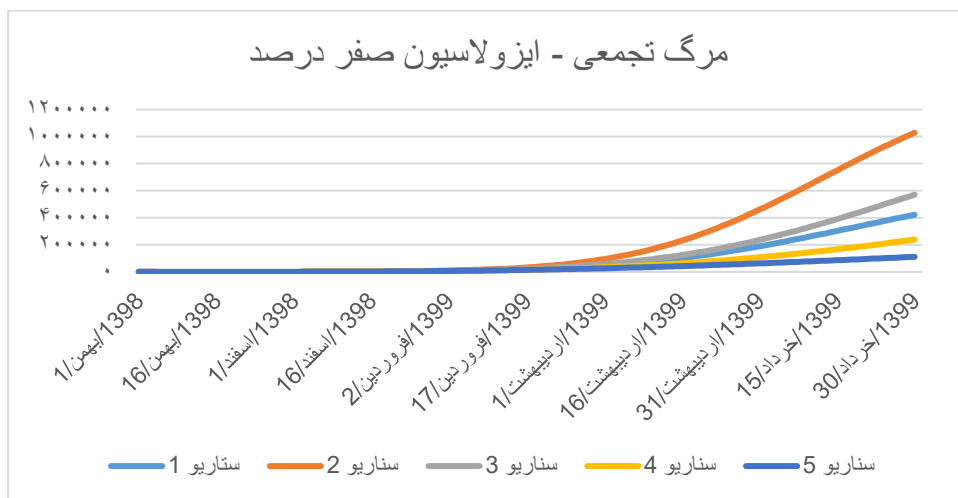
نمودار تعداد کل مبتلایان تا آخر خرداد:



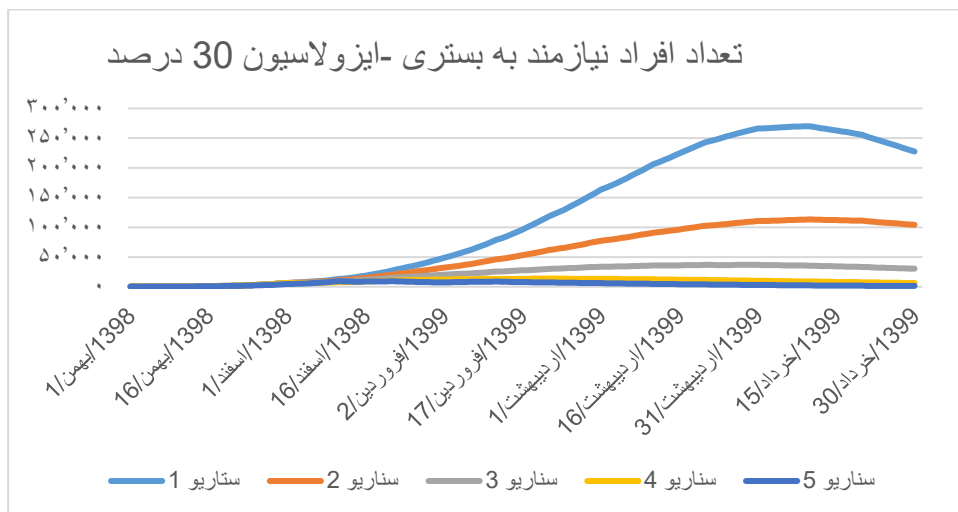
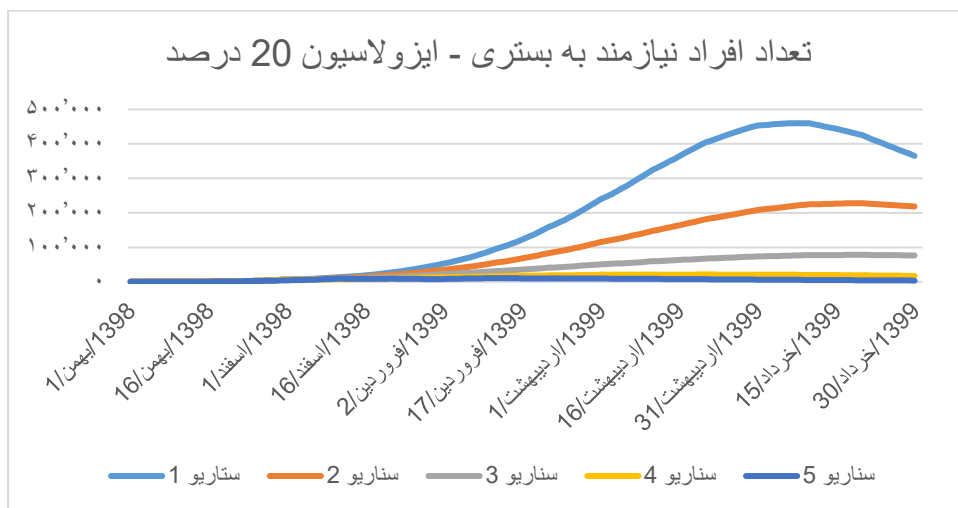
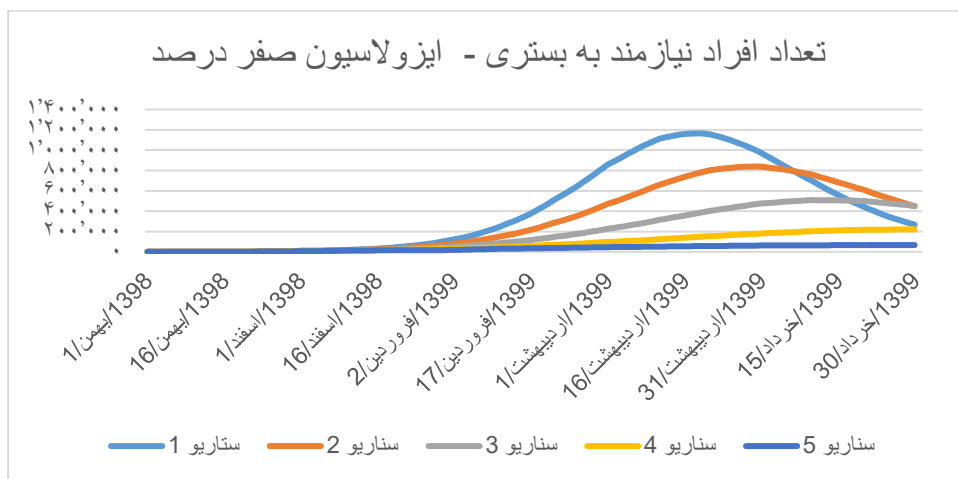
تعداد تعداد کل موارد بیمارستانی (نیازمند بستری) تا آخر خرداد:



نمودار مرگ تجمعی :



نمودار روند تعداد افراد نیازمند به بستری :



مدل‌ها نشان می‌دهد که در صورت عدم مداخلات صورت گرفته برای فاصله‌گذاری فیزیکی و ایزولاسیون افراد بیمار، احتمالاً تا آخر خردادماه ۱۳۹۹، حدود ۷۵ درصد از جمعیت کشور مبتلا و حدود یک میلیون و چهارصد هزار نفر فوت می‌شدند. بر اساس خروجی مدل‌های دینامیک در صورت تأخیر در اجرای چنین مداخلاتی در زمان مقرر، قطعاً ابعاد موج اپیدمی در ادامه به شدت سنگین‌تر می‌بود.

با توجه به جداول و نمودارها مشاهده می‌شود که در حالت ایزوله صفر درصد، سناریوهای ۴ و ۵ مطلوب‌تر از بقیه هستند و با عث کاهش بیش از ۸۰ درصد مرگ و میرها می‌شوند. لذا اجرای مداخلاتی که باعث ایجاد سناریوهای ۴ و ۵ شوند و نرخ تماس را به ۶ و کمتر برسانند، بسیار تأثیرگذار خواهند بود و میتوانند باعث کاهش بار بیماری شوند.

هم در حالت ایزوله ۲۰ درصد و هم ایزوله ۳۰ درصد، سناریوهای ۳ و ۴ و ۵ مطلوب‌تر از بقیه هستند و با عث کاهش بیش از ۸۰ درصد مرگ و میرها می‌شوند. لذا اجرای مداخلاتی که باعث ایجاد سناریوهای ۳ و ۴ و ۵ شوند و نرخ تماس را به ۷ و کمتر برسانند، بسیار تأثیرگذار خواهند بود و میتوانند در جهت کاهش بار بیماری نقش تأثیرگذار داشته باشند.

در صورتی که ایزوله ۲۰ درصد یا ۳۰ درصد بیماران کم علامت یا بی علامت توسط بیماریابی فعال عملی شود و لی تعداد تماس‌ها افراد در روز ۸ یا بیشتر شوند، باز هم اپیدمی افزایش پیدا می‌کند. در نتیجه افزایش موارد مبتلا و به دلیل محدودیت‌های قابل ملاحظه در امکان آرایه خدمت به انبوه بیماران، نارضایتی عمومی و مرگ در اثر کمبود امکانات بیمارستانی و فرسودگی پرسنل به شدت افزایش می‌یافت؛

با توجه به خروجی مدل‌ها، موثرترین نوع مداخلات جهت کنترل اپیدمی انجام هم‌زمان فاصله‌گذاری فیزیکی و ایزولاسیون بیماران است. با توجه به این که حدود ۸۰ درصد موارد بیماری از نوع بدون علامت یا خفیف هستند، امکان شناسایی بیماران و ایزولاسیون تمام آن‌ها وجود ندارد؛ از این رو لازم است که فاصله‌گذاری فیزیکی جهت کاهش تماس‌های موثر در جامعه با دقت و شدت زیاد مورد اجرا قرار گیرد.

با توجه به این نتایج مشخص می‌گردد که اگر مداخلات برای افراد سالم و آلوده انجام نمی‌شد و ادامه پیدا نکند احتمال شدت یافتن اپیدمی (شامل افزایش افراد مبتلا، مرگ، و افراد نیازمند به بستری در بیمارستان)، بار اضافه شدیدی به مراکز درمانی و بهداشتی وارد و خستگی و فرسودگی غیر قابل جبرانی به پرسنل درمانی وارد می‌کند.