

مدلسازی تاثیرات مداخلات فاصله‌گذاری فیزیکی بر کاهش بار اپیدمی

گزارش شماره ۲:

## بررسی نتایج مدلسازی اثرات تعطیلی مراکز آموزشی در راستای

### فاصله‌گذاری فیزیکی<sup>۱</sup>، در کاهش بار اپیدمی کووید-۱۹

مرکز تحقیقات مدلسازی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

به سفارش کمیته تحلیل اپیدمیولوژیک کووید-۱۹ وزارت بهداشت

۱۶ فروردین ماه ۱۳۹۹

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. این سری گزارش‌ها در راستای ارزیابی اثر مداخلات صورت گرفته در سطح کشور تهیه شده است. گزارش اول به بررسی اثر بسته شدن حرم مطهر امام رضا (ع) پرداخت. در این گزارش به بررسی احتمالی اثر بسته شدن مراکز آموزشی به کاهش بار بیماری پرداخته شد.

#### اثر بسته شدن مراکز آموزشی (مدارس، دانشگاه‌ها و حوزه‌های علمیه)

در راستای فاصله‌گذاری فیزیکی از اوایل اسفندماه سال ۱۳۹۸ کلیه مدارس، دانشگاه‌ها و حوزه‌های علمیه در سطح کشور تعطیل شدند. این تعطیلی با اثر بر روی شبکه اجتماعی افراد باعث کاهش تماس‌های موثر افراد در جامعه گردید. در صورت ادامه پیدا کردن فعالیت این مراکز آموزشی، جمع شدن دانش‌آموزان، دانشجویان، طلاب، اساتید و مربیان در محیط‌های آموزشی، خوابگاه‌ها و رفت و آمد در سطح شهرها و همچنین مسافرت دانشجویان غیربومی به شهرهای خود در ایام نوروز و بازگشت مجدد آن‌ها پس از تعطیلات منجر به افزایش تماس‌های موثر و بالارفتن احتمال انتقال عفونت در سطح جامعه می‌گردد. جهت ارزیابی اثر این مداخله سعی شد با استفاده از مدل‌های ریاضی موجود در بیماری‌های عفونی اثر تعطیل نمودن مراکز آموزشی ارزیابی گردد.

در این مطالعه با پیش‌فرض‌های زیر به این سوال پاسخ داده شد که احتمالاً در صورت باز بودن این مراکز تا پایان خردادماه و طبق روال عادی چه اثری بر میزان آلودگی، مرگ و بیماران نسبتاً شدید در کشور می‌داشت.

#### پیش‌فرض‌های ارزیابی اثر مداخلات:

اثر بسته شدن مراکز آموزشی بر شبکه اجتماعی و تماس‌های موثر تاثیر دارد. از این رو در ۲ سناریو (بسته شدن مراکز آموزشی و باز بودن این مراکز) متوسط تعداد تماس‌های موثر روزانه در جامعه در انتقال عفونت تغییر یافت. فرض گردید که با تعطیل شدن این مراکز تعداد

<sup>۱</sup> فاصله‌گذاری فیزیکی (physical distancing) که گاهی اوقات به آن فاصله‌گذاری اجتماعی (social distancing) نیز می‌گویند، البته اصطلاح اول علمی‌تر است چراکه در این شرایط باید به سمت اتحاد اجتماعی رفت نه جداسازی اجتماعی

تماس‌های موثر روزانه از ۷ به ۵ نفر در روز کاهش یابد که این میزان کاهش تقریباً حداقلی و منطبق بر منابع علمی کشور و جهان است، به عبارتی در نظر گرفته شده باز بودن مراکز آموزشی به طور متوسط روزانه دو تماس موثر در انتقال بیماری را در جامعه می‌افزاید. البته در سناریو باز بودن مدارس، اثر تعطیلی ایام نوروز در روال جاری هر سال مد نظر بود تا بیش از حد اثر مداخله افزایش نیابد و تعطیلی مد نظر قرار گرفت که فرای تعطیلات جاری و عادی هر ساله بوده‌است. در آنالیز، هم میزان آلودگی و بستری و فوت در بین دانش‌آموزان و دانشجویان، و هم اثر غیرمستقیم آن در بین کل افراد جامعه تحلیل شد.

اثر این تعطیلی در دو سناریو متوسط ایزولاسیون ۲۰ و ۳۰ درصدی افراد مبتلا در این مدلسازی ارزیابی شده و نتایج تا پایان خرداد ماه بررسی گردید، اما از آنجایی که داده‌ها نشان می‌دهد که خوشبختانه ایزولاسیون ۳۰ درصد در سطح کشور تقریباً محقق گردیده، نتیجه‌گیری نهایی این گزارش با این درصد ایزولاسیون صورت گرفته‌است، که البته باز در جهت کم شدن اثر تعطیلات مراکز آموزشی است؛ به عبارتی عدد چشم‌گیر تاثیر تعطیلی مراکز در کاهش بار بیماری در این گزارش با سناریو و پیش‌فرضهایی بدست آمده‌است که تحت تاثیر پیش‌فرض‌های خاص نبوده و القای اثرات اغراق‌آمیز نداشته‌باشد.

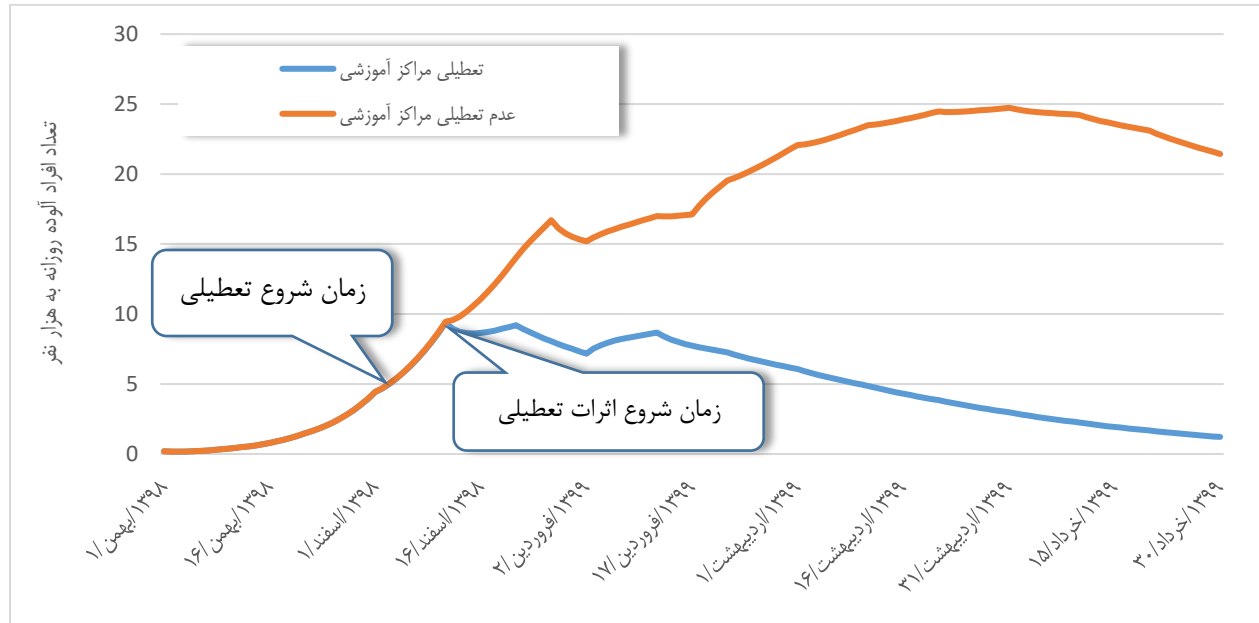
## نتایج و بحث

مدل‌ها نشان می‌دهد که بسته شدن به موقع مراکز آموزشی احتمالاً در بلندمدت و تا خردادماه ۹۹ توانسته بیش از ۲۲ هزار مرگ را کمتر نماید و تعداد افراد بستری در بیمارستان‌ها را حدوداً ۴۰ تا ۵۰ درصد کاهش دهد. شاید باور این اعداد کمی سخت باشد که اثرات یک مداخله اجتماعی تا بدین حد سنگین و جدی است، ولی بر اساس خروجی مدل‌های دینامیک در صورت تاخیر در اجرای چنین مداخلاتی در زمان مقرر، قطعاً ابعاد موج اپیدمی در اسفند ۹۸ و بهار ۹۹ به شدت سنگین‌تر می‌بود و به دلیل محدودیتهای قابل ملاحظه در امکان ارائه خدمت به انبوه بیماران، نارضایتی عمومی و مرگ در اثر کمبود امکانات بیمارستانی و فرسودگی پرسنل به شدت افزایش می‌یافت به شکلی که در اوج اپیدمی تعداد افراد نیازمند به تخت بستری بین حداقل ۱۰ هزار (و تا ۳۵ هزار نفر) در روز بالا می‌رفت.

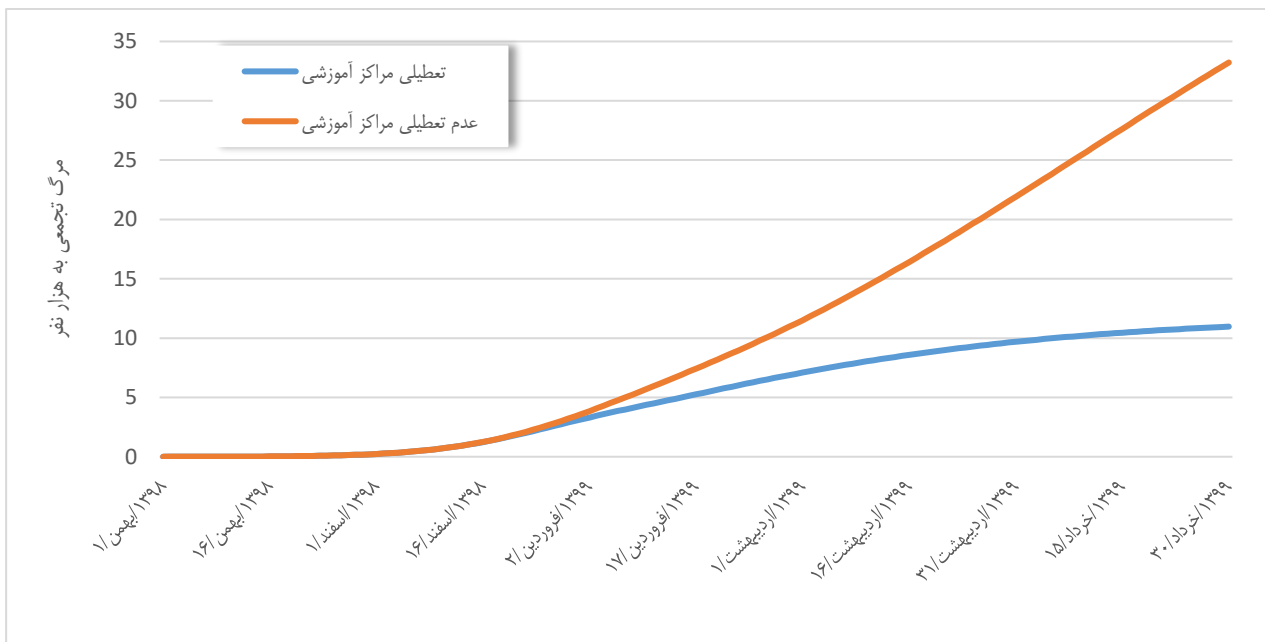
جدول 1 مقایسه موارد مرگ، مبتلایان، افراد نیازمند به بستری و افراد بستری در اوج اپیدمی در صورت بسته شدن و باز بودن مراکز آموزشی تا پایان خردادماه ۱۳۹۹. این محاسبات در دو سناریو با ایزولاسیون ۲۰ و ۳۰ درصد محاسبه شده و نشان می‌دهد که اثرات بسته شدن مراکز آموزشی در سناریو ۲۰ درصد ایزولاسیون بیشتر است. لازم به ذکر است که با مداخلات متعدد به نظر می‌رسد میزان ایزولاسیون محقق شده در کشور محقق خوشبختانه ۳۰ درصد بوده‌است به همین دلیل این اعداد با در نتیجه‌گیری مدنظر بوده‌است

شاخص (تا آخر خرداد ماه ۱۳۹۹)	میزان ایزولاسیون بیماران <sup>۲</sup>	بسته بودن مراکز آموزشی (تعداد تماس‌ها ۵ نفر)	عدم بستن مراکز آموزشی (تعداد تماس‌ها ۷ نفر)	تعداد موارد افزایش یافته
تعداد افراد فوت شده	۳۰ درصد	۱۱,۰۰۰	۳۳,۰۰۰	۲۲,۰۰۰
	۲۰ درصد	۱۸,۰۰۰	۶۰,۰۰۰	۴۲,۰۰۰
تعداد مبتلایان	۳۰ درصد	۷۰۰,۰۰۰	۲,۳۰۰,۰۰۰	۱,۶۰۰,۰۰۰
	۲۰ درصد	۱,۰۰۰,۰۰۰	۴,۰۰۰,۰۰۰	۳,۰۰۰,۰۰۰
تعداد افراد بستری در بیمارستان	۳۰ درصد	۷,۰۰۰	۱۷,۰۰۰	۱۰,۰۰۰
در اوج اپیدمی	۲۰ درصد	۸,۰۰۰	۴۳,۰۰۰	۳۵,۰۰۰
تعداد افراد بستری در بیمارستان	۳۰ درصد	۱۰۰,۰۰۰	۳۱۰,۰۰۰	۲۱۰,۰۰۰
	۲۰ درصد	۱۴۷,۰۰۰	۵۷۷,۰۰۰	۴۳۰,۰۰۰

<sup>۲</sup> با مداخلات انجام شده به نظر می‌رسد نزدیک ۳۰ درصد ایزولاسیون در کشور انجام شده و لذا احتمالاً اعداد سناریو ۳۰ درصد به واقعیت نزدیک‌تر است



نمودار ۱: نمودار اپیدمی بیماری کووید-۱۹ در سناریو اینزولاسیون ۳۰ درصد (نزدیک به اتفاقی که تاکنون در کشور افتاده است) و بررسی اثر باز باقی ماندن فرضی مراکز آموزشی



نمودار ۲: مقایسه مرگ تجمعی احتمالی تا پایان خرداد در کل کشور در صورت باز ماندن فرضی مراکز آموزشی در مقایسه شرایط فعلی که در اولین اسفند ۹۸ مرکز بسته شدند

با توجه به این نتایج مشخص می‌گردد که اگر فقط تعطیلی مراکز آموزشی در سطح کشور با سرعت صورت نمی‌گرفت 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 می‌نمود.

همچنین باید به این نکته توجه داشت که بسیاری از دانشجویان با مسافرت‌های متواتر در این ایام و به دنبال آن در ایام نوروز، به احتمال گسترش بیماری در نقاط پاک و نقاط روستایی منجر می‌شد. از طرف دیگر با توجه به شرایط زندگی دانشجویان در خوابگاه‌ها، به احتمال زیاد خوشه‌هایی از عفونت در این خوابگاه‌ها شکل می‌گرفت که تبعات اجتماعی آن بسیار سنگین‌تر از خود عفونت می‌بود.

با این محاسبات به سادگی می‌توان تصور نمود که اگر مراکز آموزشی در سطح کشور و یا سایر مداخلات با سرعت انجام نمی‌گرفت امکان چند برابر بودن موج فعلی اپیدمی کاملاً قابل توجیه و تصور بود.