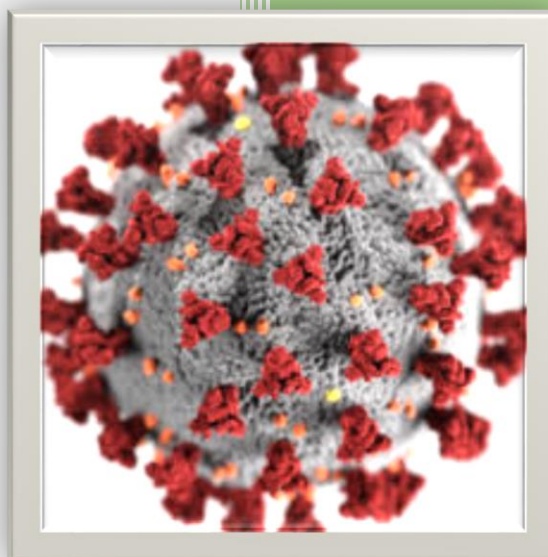


دانشگاه تربیت مدرس  
دانشکده علوم پزشکی  
معاونت پژوهشی و فناوری



## دیده‌بانی علمی بیماری کووید ۱۹



شماره نهم:

سناریوهای مختلف روند شیوع بیماری کووید-۱۹

دکتر انوشیروان کاظم نژاد

گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی

دانشگاه تربیت مدرس

[Kazem\\_an@modares.ac.ir](mailto:Kazem_an@modares.ac.ir)

فضای مجازی آمیخته از اطلاعات علمی و شبه علمی است که ممکن است باعث سردرگمی استفاده کنندگان شود. هدف از این سلسله مباحث علمی، ارائه اطلاعات معتبر، دارای شناسنامه و تهیه شده توسط اساتید درباره کووید ۱۹ می‌باشد.

## سناریوهای مختلف پاندمی کروناویروس جدید در ایران و جهان و پیش‌بینی روند شیوع آن

دکتر انوشیروان کاظم نژاد

با همکاری: مرتضی محمدزاده و توفیق مبادری

گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

[Kazem\\_an@modares.ac.ir](mailto:Kazem_an@modares.ac.ir)

## مقدمه

بیماری کووید-۱۹ (COVID-19) یک بیماری عفونی است که در اواخر دسامبر ۲۰۱۹ میلادی برای اولین بار در منطقه ووهان چین گزارش شد. این بیماری توسط کروناویروس تازه کشف شده SARS-CoV-2، ایجاد می‌شود. افراد آلوده به این ویروس، سطوح متفاوتی از بیماری تنفسی را تجربه می‌کنند. گزارش‌ها حاکی از آن است که بسیاری از افراد بدون نیاز به درمانی خاص، بهبود می‌یابند. احتمال ابتلای این بیماری در افراد مسن و افراد دارای بیماری‌های زمینه‌ای و اساسی مانند بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، بیماری مزمن تنفسی و سرطان بیشتر است.

این بیماری در چین حدود سه ماه روند صعودی داشت؛ اما با گذشت زمان و در هفته‌های اخیر، در شهرهای مختلف چین از جمله ووهان که به عنوان کانون اصلی بیماری از آن یاد می‌شود، تا حدود زیادی کنترل شد. تا به امروز، تعداد کل موارد ابتلا به این بیماری در جهان ۲,۲۵۶,۸۴۴ نفر می‌باشد که از این تعداد ۱۵۴,۳۵۰ نفر در اثر بیماری جان خود را از دست داده‌اند (به روز شده تا تاریخ ۳۰ فروردین ۱۳۹۹).

اولین موارد ابتلای این بیماری در ایران، در تاریخ ۳۰ بهمن ماه ۱۳۹۸ در شهر قم با ۲ مورد فوتی گزارش شد. متعاقب گزارش موارد ابتلای کووید-۱۹ در شهر قم، موارد دیگری از ابتلا در شهر تهران و اراک گزارش شدند. پس از آن با رشدی بسیار سریع در مدت زمانی کوتاه (حدود سه هفته) همه استان‌های کشور تا به امروز درگیر این بیماری شدند. تاکنون تعداد موارد قطعی ابتلای این بیماری در ایران ۸۰,۸۶۸ نفر می‌باشد که از این میان موارد ۲۷۰,۳۹ نفر بهبود یافته‌اند و تعداد موارد فوتی ۵۰۳۱ نفر گزارش شده است. لازم به ذکر است که موارد قطعی ابتلای بیماری، به مواردی اطلاق می‌شود که تست آزمایشگاهی آن‌ها مثبت شده است (به روز شده تا تاریخ ۳۰ فروردین ۱۳۹۹).

طبق آمار بدست آمده از جمعیت افراد مبتلا در ایران، نسبت ابتلای مردان به زنان ۴ به ۱ می‌باشد. میانگین سنی مبتلایان ۵۴ سال و میانه سنی آن‌ها ۵۵ سال است و بیش از ۸۵ درصد موارد قطعی ابتلای بیماری، سن بالای ۴۲ سال دارند (به روز شده تا تاریخ ۲۳ اسفند ۱۳۹۸).

## سناریوهای مختلف پیش‌بینی کووید-۱۹ در دنیا

بریتانیا و ایالات متحده آمریکا تلاش‌های خود را جهت کاهش رشد همه‌گیری کووید-۱۹ افزایش داده‌اند. این دو کشور سیاست‌گذاری خود را بر پایه مطالعه‌ی همه‌جانبه‌ی کمیته کووید-۱۹ امپریال کالج لندن اعمال کرده‌اند. این کمیته تأثیر مداخلات مختلف غیردارویی را بر تعداد مرگ و میر و سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی در سه سناریوی مختلف مدلسازی کرده‌اند.

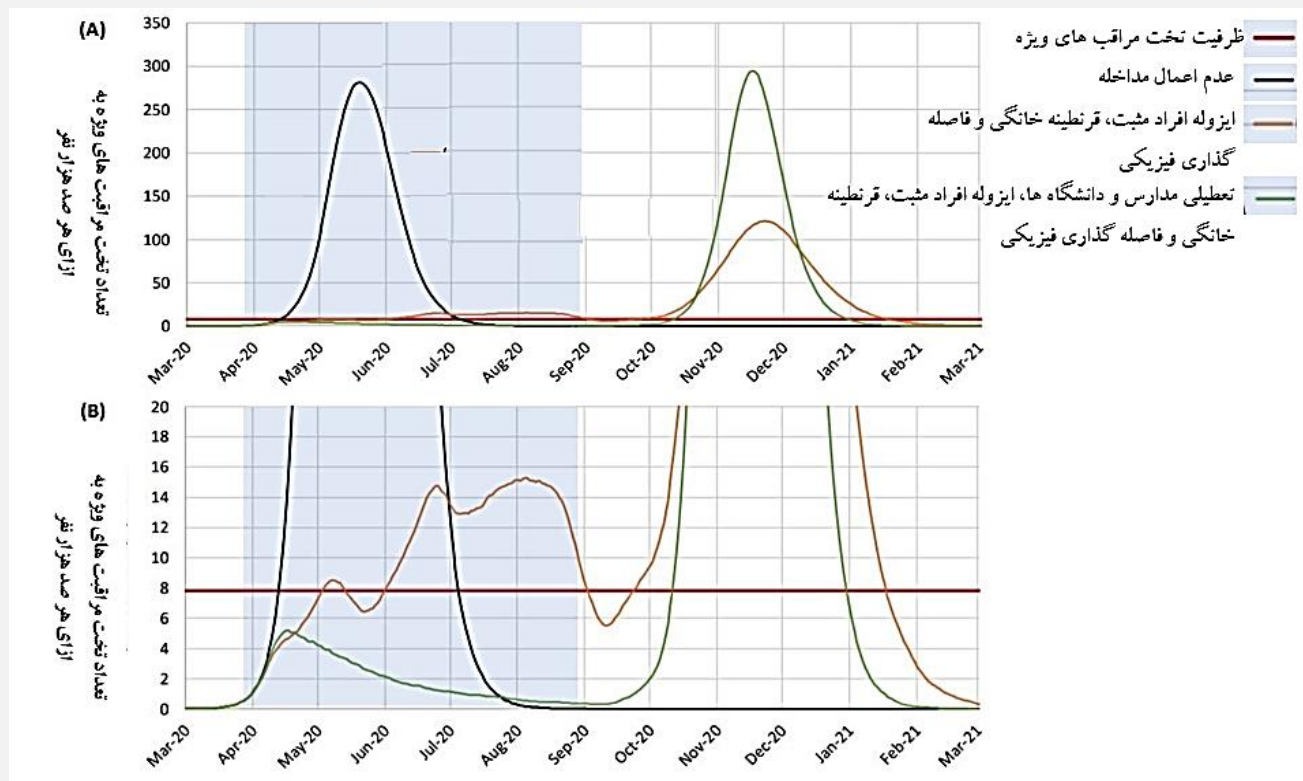
**۱- سناریوی عدم انجام هر گونه مداخله:** دانشمندان امپریال کالج لندن در این سناریو بدترین حالت را در نظر می‌گیرند و فرض می‌کنند هیچ‌گونه مداخله و تغییری در رفتار افراد رخ نمی‌دهد. بر این اساس، آن‌ها پیش‌بینی کردند که تعداد مرگ و میر روزانه در هر کشور تقریباً سه ماه پس از کشف اولین عفونت و ویروس SARS-CoV-2 به اوج خود می‌رسد.

با فرض اینکه که هر فرد مبتلا می‌تواند ۲/۴ نفر دیگر را آلوده کند (به بیان آماری عدد پایه تجدید نسل،  $R_0 = 2.4$  می‌باشد)، این کمیته پیش‌بینی کرده است که تقریباً ۸۱ درصد از کل جامعه در هر دو کشور آلوده خواهند شد که در نهایت منجر به مرگ ۵۱۰ هزار نفر در بریتانیا و ۲/۲ میلیون نفر در آمریکا خواهد شد. بر اساس این سناریو، تقاضا برای تخت مراقبت‌های ویژه حدود ۳۰ برابر ظرفیت تخت‌های موجود خواهد بود. به بیان دیگر اگر هیچ اقدام مداخله‌ای صورت نمی‌گرفت تا هفته دوم آپریل ظرفیت تخت‌ها به اتمام می‌رسید. باید متذکر شویم با توجه به محدودیت زمان پیگیری، زمان و درصد مرگ و میر گزارش شده به صورت تقریبی هستند.

**۲- سناریو مداخلات کاهش (Mitigation):** این سناریو به صورت همزمان بر موارد زیر تمرکز دارد:

کاهش سرعت گسترش همه‌گیری اما نه لزوماً توقف آن، کاهش اوج تقاضای مراقبت‌های بهداشتی و همچنین محافظت از افرادی که در معرض خطر شدید بیماری به دلیل عفونت با ویروس SARS-CoV-2 قرار دارند. در این سناریو اقدامات کاهش شامل قرنطینه‌ی خانگی افراد دارای علائم و سایر افراد، رعایت فاصله برای افراد سالمند و در معرض خطر، می‌تواند مرگ و میر را به نصف و تقاضای مراقبت‌های بهداشتی را به دو سوم کاهش دهد. اما این فاجعه، کماکان حدود ۲۵۰ هزار مرگ در بریتانیا و ۱/۱ میلیون مرگ در آمریکا را بر جای خواهد گذاشت.

**۳- سناریو مداخله حداکثری (Suppression):** هدف این سناریو نزولی کردن روند رشد اپیدمی است. به این معنا که موارد ابتلا به ویروس SARS-CoV-2 به سطوح پایین تر کاهش یابد و آن وضعیت به صورت نامحدود حفظ شود. این سناریو شامل چهار سطح از مداخله است: تعیین فاصله افراد در جامعه با یکدیگر، ایزولاسیون افراد مبتلا به بیماری، قرنطینه خانگی و تعطیلی مدارس و دانشگاه‌ها. مداخله حداکثری چهار مرحله‌ای به منظور مسطح کردن منحنی شیوع بیماری برای یک دوره ۵ ماهه است. بر اساس پیش‌بینی‌ها، این سناریو بیشترین تأثیر را بر کنترل شیوع ویروس SARS-CoV-2 دارد. به بیان آماری با استفاده از این سناریو می‌توان کسر تجدید نسل ( $R$ ) را به یک یا کمتر از یک نزدیک کرد. در حدود سه هفته بعد از اعمال این سناریو تقاضا برای تخت مراقبت‌های ویژه کاهش می‌یابد و در صورت ابقا این سیاست، تقاضا برای تخت مراقبت‌های ویژه می‌تواند به صفر برسد. اما بعد از رهاسازی سناریو مداخله حداکثری (نمودار ۱)، مجدداً عفونت در حوالی ۲۰ سپتامبر سیر صعودی پیدا می‌کند و منجر می‌شود تا اپیدمی در پایان سال به اوج خود برسد. بنابراین نقطه ضعف بزرگ این سناریو، دشواری اعمال آن تا دسترسی به واکسن است و اجرای محدود و یا حتی متناوب آن نیز نمی‌تواند موثر باشد.



**نمودار ۱ - A:** روند کاهشی نیاز به مراقبت‌های ویژه با توجه به اعمال و عدم اعمال سناریوهای مختلف. **B:** در نمای نزدیکتر نشان می‌دهد که اعمال متناوب سناریو مداخله حداکثری باعث اوج‌گیری مجدد گسترش SARS-CoV-2، تقریباً از ۲۰ اکتبر ۲۰۲۰ و ناکارآمدی این سیاست می‌شود (منحنی سبز رنگ).

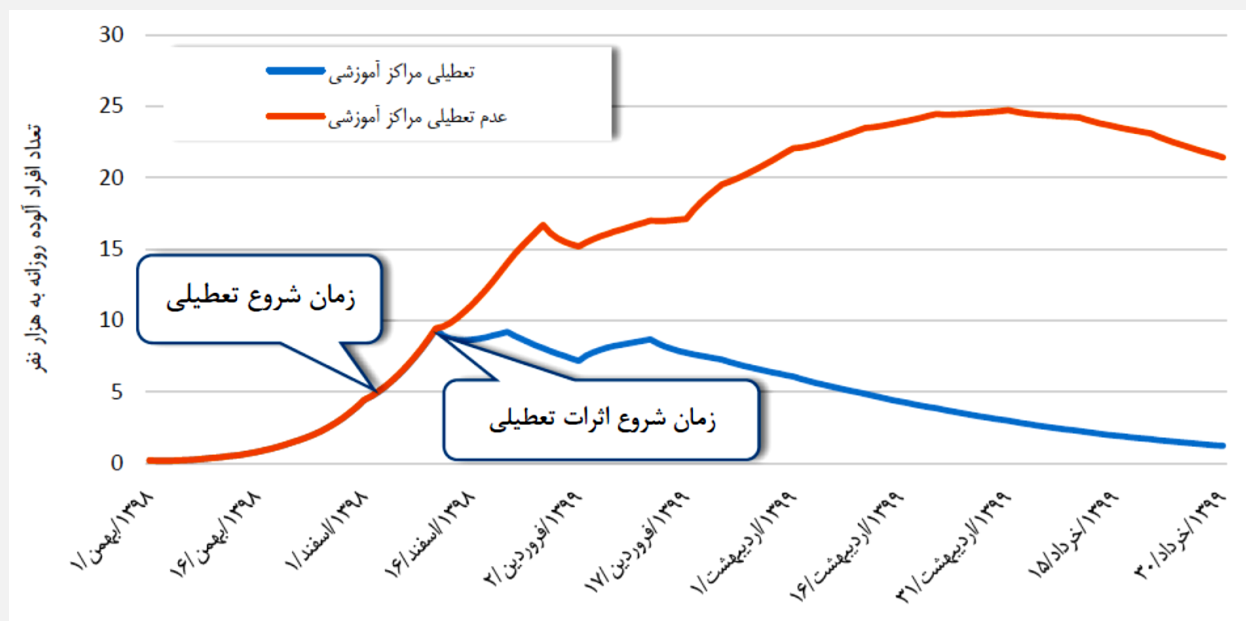
## سناریوهای مختلف برای پیش بینی کووید-۱۹ در ایران

در ایران، کمیته اپیدمیولوژی کووید-۱۹ با هدف بررسی وضع موجود و پیش‌بینی روند بیماری واگیردار ناشی از SARS-CoV-2 تشکیل شده است. این کمیته گزارش‌ها و پیش‌بینی‌های علمی از وضعیت پاندمی کووید-۱۹ را با توجه به اقدامات مداخله‌ای انجام شده توسط مردم و دولت را در قالب سناریوهای مختلف ارائه نموده است. این سناریو ها شامل اقدامات در جهت ارتقا سطح بهداشت فردی، ایجاد فاصله‌گذاری فیزیکی و ایزولاسیون افرادی است که تست آزمایشگاهی آن‌ها مثبت اعلام شده است. آخرین گزارش‌های بخش مدلسازی این کمیته در تاریخ های ۱۶ و ۲۱ فروردین ماه ۱۳۹۹، به بررسی تأثیر بسته‌شدن مراکز آموزشی (در راستای ایجاد فاصله‌گذاری فیزیکی) در کنار ایزولاسیون ۲۰ و ۳۰ درصدی بر کنترل اپیدمی پرداخته است که خلاصه نتایج در جدول یک آورده شده است:

**جدول ۱-** 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، در دو سناریو با ایزولاسیون ۲۰ و ۳۰ درصد.

شاخص (تا آخر خرداد ماه ۱۳۹۹)	میزان ایزولاسیون بیماران	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	۱۱۰۰۰	۳۳۰۰۰	۲۲۰۰۰
	۲۰ درصد	۱۸۰۰۰	۶۰۰۰۰	۴۲۰۰۰
تعداد مبتلایان	۳۰ درصد	۷۰۰۰۰۰	۲۳۰۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰۰
	۲۰ درصد	۱۰۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰۰
تعداد افراد بستری در بیمارستان در اوج اپیدمی	۳۰ درصد	۷۰۰۰	۱۷۰۰۰	۱۰۰۰۰
	۲۰ درصد	۸۰۰۰	۴۳۰۰۰	۳۵۰۰۰
تعداد افراد بستری در بیمارستان	۳۰ درصد	۱۰۰۰۰۰	۳۱۰۰۰۰	۲۱۰۰۰۰
	۲۰ درصد	۱۴۷۰۰۰	۵۷۷۰۰۰	۴۳۰۰۰۰

با توجه به جدول فوق می‌توان گفت تعداد موارد فوتی در اثر کووید-۱۹ با اعمال ایزولاسیون ۳۰ درصدی و بسته بودن مراکز آموزشی در مقایسه با عدم بستن مراکز آموزشی از ۳۳۰۰۰ نفر به ۱۱۰۰۰ نفر کاهش می‌یابد. به بیان ساده‌تر، از بین تمام اقدامات انجام شده جهت مهار بیماری کووید-۱۹، تنها با بستن مراکز آموزشی در کنار اعمال ایزولاسیون ۳۰ درصدی می‌توان از حدود ۲۲ هزار مرگ تا پایان خرداد ماه ۹۹ جلوگیری کرد. تأثیر تعطیلی مراکز آموزشی در نمودار ۲ به خوبی نمایش داده شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت اگر تعطیلی سریع مراکز آموزشی و سایر مداخلات انجام نمی‌گرفت، شاهد چند برابر بودن موج این بیماری بودیم که طبقات سنگین‌تری بر مراکز درمانی و جامعه داشت.



**نمودار ۲-** اپیدمی بیماری کووید-۱۹ در سناریو ایزولاسیون ۳۰ درصدی (نزدیک به اتفاقی که تاکنون در کشور افتاده است) و بررسی اثر باز باقی ماندن فرضی مراکز آموزشی.

**پیام به عموم مردم:** بعد از تعطیلات سال نو، با توجه به کم‌شدن سخت‌گیری‌ها در جهت رونق کسب و کار، نگرانی‌ها همچنان برای اوج‌گیری مجدد شیوع ویروس SARS-CoV-2 وجود دارد. با توجه به آمار به دست آمده، شاهد موج‌های کوتاه از افزایش روزانه بیماری در استان‌های پرتردد (مانند اصفهان، همدان، آذربایجان شرقی و غربی و به ویژه تهران) هستیم. بنابراین توصیه می‌شود علاوه بر حفظ بهداشت فردی کماکان از رفت و آمدهای غیر ضروری در مکان‌های پر ازدحام پرهیز شود.

**پیام به مدیران:** اگر بخواهیم بر ویروس کرونا (SARS-CoV-2) فایق آییم، باید تصمیم‌سازان بر سناریوی ایزولاسیون افراد مثبت و فاصله‌گذاری فیزیکی تمرکز داشته باشند و در نهایت مدیران اجرایی، امنیتی، پزشکی و بهداشتی در سراسر ایران به طور باورمند آن را به اجرا درآورند تا ضرورت اقدامات دولت توسط آحاد جامعه درک شود و با تمکین به این اقدامات، عزمی ملی در جهت شکست بیماری صورت گیرد. انشا الله.

#### منابع:

1. [https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1)
2. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
3. <http://corona.behdasht.gov.ir/DOI:https://doi.org/10.25561/77482>
4. [http://corona.behdasht.gov.ir/files/site1/files/Covid\\_Modeling\\_16.01.99.pdf](http://corona.behdasht.gov.ir/files/site1/files/Covid_Modeling_16.01.99.pdf)