

مجلهٔ زیست‌شناسی ایران

(علمی)

جلد ۴، پیاپی ۸، پاییز ۱۳۹۹

صاحب امتیاز: انجمن زیست‌شناسی ایران

هیئت تحریریه:

دکتر حسن ابراهیم‌زاده

دکتر سعید امین‌زاده

دکتر اباصلت حسین‌زاده

دکتر فرشاد درویشی

دکتر غلامرضا رکنی لموکی

دکتر علیرضا ساری

دکتر احمد مجید

مدیر مسئول: دکتر محمد نبیونی

سردییر: دکتر علی فرازمند

ویراستار: دکتر علی فرازمند

مدیر اجرایی: امیرحسین بنده‌لی

آماده‌سازی جلد: نگار فرازمند

ناظر چاپ: عارف آریافر

چاپ: مرکز نشر دانشگاهی - خانه زیست‌شناسی

داوران:

دکتر سمیه اسماعیلی رینه، دکتر وحید اکملی، دکتر منصور افشار محمدیان، دکتر سعید امین‌زاده،
دکتر علیرضا ایرانبخش، دکتر احمد رضا بهرامی، دکتر سعیده جعفری نژاد، دکتر عبدالکریم
چهرگانی راد، دکتر فرشاد درویشی، دکتر شکیبا درویشعلیپور، دکتر اتابک روحی امینجان، دکتر
علیرضا ساری، دکتر سپیده سپهری، دکتر محسن شریفی، دکتر رضا عطاریان، دکتر مرتضی عطربی،
دکتر هادی علوی، دکتر عطا الله کالبراد، دکتر ربابه لطیف، دکتر رضاندرلو، دکتر خسرو خواجه

آدرس: تهران، خیابان شهید یدالله کلهر، پلاک ۲۸۵ - واحد ۱۷، دفتر انجمن زیست‌شناسی ایران

سایت اینترنتی: www.ibs.org.ir

سایت مجلهٔ زیست‌شناسی ایران: www.ijbio.ir

تلفکس: ۰۲۱۶۶۹۱۶۰۰۷

۸۰۰,۰۰۰ ریال

راهنمای نگارش مقاله

- ۳- مقالات باید به زبان فارسی تهیه شوند و هر مقاله یک چکیده به انگلیسی داشته باشد.
- ۴- مقالات نباید از ۱۲ صفحه چاپ شده در مجله (حدود ۶ هزار کلمه) تجاوز کند.
- ۵- مقالات بایستی با حداقل فاصله خطوط ۱/۵ سانتیمتر و به صورت یک رو در کاغذ قطع A4 تایپ شود. حاشیه بالا و پایین و طرفین ۳ سانتیمتر در نظر گرفته شود تا امکان ویرایش آن فراهم باشد.
- ۶- هر مقاله باید دارای قسمتهای زیر باشد: عنوان مقاله، مشخصات مؤلف یا مؤلفین و آدرس دقیق همراه با شماره تلفن و email فرستنده (مسئول مکاتبات)، چکیده به فارسی و انگلیسی با ۲ تا ۵ واژه کلیدی (keywords)، و فهرست منابع.
- ۷- شکلها، جداول و نمودارها شماره گذاری و به همراه زیر نویس آنها در انتهای متن جداگانه آورده شود.
- ۸- فهرست منابع باید به ترتیب زیر به صورت الفبایی (نام خانوادگی اولین مؤلف) تنظیم و شماره هر مورد در متن داخل پرانتز آورده شود: مقاله) نام خانوادگی مؤلف یا مؤلفین، حروف نخست نام کوچک، (سال انتشار)، عنوان مقاله، نام مجله و شماره مجله و شماره صفحات. و کتاب) نام خانوادگی مؤلف یا مؤلفین، حروف نخست نام کوچک، سال انتشار، و کتابهای ترجمه: نام کتاب، تعداد صفحات، نام خانوادگی مؤلف یا مؤلفین، حروف نخست نام کوچک، سال انتشار، نام مترجم یا مترجمین، تعداد صفحات.
- ۹- در نوشتمنابع، در صورت استفاده از منابع فارسی، ابتدا این منابع و سپس منابع خارجی آورده شود.
- ۱۰- تایپ مقاله با ۲۰۰۷ یا ۲۰۰۳ word در محیط ویندوز پک ستونی انجام شود.
- ۱۱- در صورت دسترسی به مشخصات DOI ، لطفاً در پایان مقاله وارد کنید.

الف) هدف: مجله زیست‌شناسی ایران به شکل فصلنامه و هر سه ماه یکبار توسط انجمن زیست‌شناسی ایران منتشر می‌شود. هدف از انتشار این مجله معرفی مسائل و مفاهیم آموزشی و پژوهشی و کاربردی دانش زیست‌شناسی، بویژه در کشور، در زمینه‌های مختلف و متنوع علوم است، جهت افزایش سطح دانش زیست‌شناسی و آشنا ساختن جامعه با تحولات و چالش‌های آن در سطح ملی و بین‌المللی است.

ب) نکات راهنمای نگارش:

- ۱- در مقاله، قواعد دستور زبان فارسی و رسا بودن جملات مورد توجه ویژه قرار گیرد.
- ۲- مقالات ارسالی برای چاپ در این مجله نباید قبل از شده (مگر در شکل خلاصه در گردهماییها) و یا به طور همزمان برای چاپ به مجلات دیگر ارائه شده باشد.
- ۳- مسئولیت درستی مطالب مندرج در مقاله بر عهده نویسنده یا نویسنده‌گان مقاله است.

۴- مجله در پذیرش، رد، و اصلاح (ویرایش و پیرایش) مقالات آزاد است.

۵- استفاده از مقالات مجله با ذکر مأخذ آزاد است.

۶- مقالات دریافتی توسط هیأت تحریریه با همکاری متخصصان داوری شده، در صورت تصویب با رعایت نوبت به چاپ می‌رسد . تصمیم نهایی برای چاپ مقاله توسط هیأت تحریریه صورت می‌گیرد.

ج) روش تنظیم مقاله: از اساتید، متخصصان و پژوهشگرانی که مایل به چاپ مقالات خود در مجله زیست‌شناسی ایران هستند خواهشمند است نکات زیر را در تدوین و ارسال مقاله رعایت فرمایند.

۱- مقالات ارسالی می‌تواند به شکل مروری و یا مقاله علمی پژوهشی در زمینه آموزش و پژوهش و نقد برنامه‌های آموزشی باشد.

۲- در مقالات مروری باید مقتضیات و ضروریات ویژه این شکل از مقالات رعایت شود. انتظار می‌رود کانون توجه این مقالات مسائل روز و در عین حال عامتر علمی باشد.

فهرست مطالب

سخن سردبیر

| | | |
|----|---|----------------------------------|
| ۱ | ریشه‌های ضدیت با علم | عطالله کالیارد |
| ۷ | نمایی از رابطه زیست شناسی و ریاضی: از صده هفدهم تا بیست و یکم | غلامرضا رکنی |
| ۲۵ | سیاست‌گذاری‌ها در برابر کووید-۱۹: واکنش‌های اولیه و چشم‌اندازها | ربابه لطیف |
| ۴۰ | آیا کروناویروس بومی (endemic) می‌شود؟ | علی فرازمند |
| ۴۵ | کووید-۱۹: چالشی جدید برای نسل بشر | atabek roohi aminehjan |
| ۴۹ | استفاده از علوم اجتماعی و رفتاری برای پشتیبانی از پاسخ به همه گیری کووید-۱۹ | کلثوم اینانلو |
| ۶۲ | آسیب نابرابر | atabek roohi aminehjan |
| ۷۰ | ایمنی جمعی: شناخت کووید-۱۹ | سعیده جعفری نژاد |
| ۷۸ | واکسن و بهداشت جهانی: معرفی یک مدل پایدار در توسعه و نحوه انتقال واکسن‌ها | شکیبا درویشعلی پور |
| ۸۹ | کاربردهای بالقوه زیست فناوری گیاهی در مقابل SARS-CoV-2 | علیرضا ایرانبخش و صبا مهربانی فر |

| | | | |
|-----|---|-------|---|
| ۹۹ | ابولا، زیکا، کرونا ... ویروس بعدی چیست؟ | ..... | ..... |
| | | | اتابک روحی امینجان |
| ۱۰۶ | راهنمایی در مورد استفاده از ماسک در شرایط کووید-۱۹ (COVID-19) | ..... | ..... |
| | | | بهاره عطاران |
| ۱۲۴ | COVID-19: همراهی در گذر از دوران ابهام | ..... | ..... |
| | | | سمیه عرب زاده |
| ۱۲۶ | کدام مداخلات در همه گیری بهتر عمل می کند؟ | ..... | ..... |
| | | | سهامه محبی |
| ۱۳۲ | مهر پاندمی با آتنی بادی‌ها قبل از تولید واکسن‌ها | ..... | ..... |
| | | | سمیه عرب زاده |
| ۱۳۴ | چشم انداز درمان‌ها و واکسن کووید-۱۹ | ..... | ..... |
| | | | سمانه مسلط پور، رضا حاجی حسینی، مهدی شمس آرا و سعید امین زاده |
| ۱۳۷ | مسابقه برای واکسن‌های ویروس کرونا | ..... | ..... |
| | | | سمانه مسلط پور، رضا حاجی حسینی، مهدی شمس آرا و سعید امین زاده |
| | شناسایی و جلوگیری از رخدادهای آبرانتشار (Superspreading Events) | ..... | ..... |
| ۱۴۲ | و پیامدهای آن برای کنترل سندرم تنفسی حاد شدید کرونا ویروس ۲ | ..... | ..... |
| | | | حورا بحرالعلوم، ساقی نورایی و سعید امین زاده |
| ۱۵۰ | معماهی همه گیری آفریقا: چرا تعداد مرگ و میرها کم است؟ | ..... | ..... |
| | | | سهامه محبی |
| ۱۵۱ | زنده ماندن از آسیب روحی COVID-19 | ..... | ..... |
| | | | حورا بحرالعلوم، ساقی نورایی و سعید امین زاده |
| ۱۵۳ | پس از بیماری کروناویروس-۱۹ (کووید-۱۹) | ..... | ..... |
| | | | علی فرازمند |
| ۱۵۵ | بازگشت به طاعون آلبکامو با کووید-۱۹ | ..... | ..... |
| | | | علی فرازمند |

سخن سردبیر

در ۱۱ دسامبر سال گذشته پس از حدود دو ماه از گسترش ویروس کرونا در چهار گوشه جهان و اکثریت نزدیک به تمام کشورها، بیماری رهاورد ویروس جدید کرونا، کووید-۱۹، توسط سازمان جهانی بهداشت دنیاگیر (pandemic) اعلام شد. نخستین موارد بیماری توسط دولت چین در اوخر دسامبر سال ۲۰۱۹ در شهر ووهان آن کشور گزارش شده بود. از همان زمان گزارش‌های اولیه از بروز و گسترش بیماری، به خاطر اهمیت موضوع و فوریت انتشار مطالب ضروری برای آگاهی جامعه علمی و عموم، مجله زیست شناسی ایران تصمیم گرفت برای معرفی خانواده کروناویروسها و سومین مورد بروز اپیدمی از این خانواده ویروسی طی دو دهه اخیر، دو تای اول SARS و MERS بودند، ویژه نامه‌ای منتشر کند. به کمک هیات تحریریه و سردبیر و همکاری جانانه استادان چندین دانشگاه از سراسر کشور با تلاشی چشمگیر قریب ۴۰۰ صفحه مطالب دست اول در مورد این ویروس و بیماری دنیاگیر در مدتی کوتاه گردآوری و در بهار ۱۹۹۹ در یک جلد شامل دو مجلد منتشرشد. بعلاوه برای بهره برداری بیشتر خوانندگان، مطالب ضروری از دانش عمومی و کلاسیک ویروس شناسی نیز در این مجموعه گنجانیده شد. مجموعه‌ای که با جامعیت نگاه به موضوع ویژه‌جوانب آن، بجرات می‌توان گفت از نظر پوشش مطالب در کنار یکدیگر بی نظیر بوده و مورد استقبال عموم قرار گرفته است. همچنین انجمن زیست شناسی ایران برگردان فارسی یکی از نخستین کتابهای منتشره درباب کرونا (از انتشارات اشپرینگر) را با ترجمه تعدادی از استادان دانشگاه‌ها نیز آذر ماه سال جاری به کمک مرکز نشردانشگاهی منتشر کرد.

اینک پس از قریب یک سال، متاسفانه ویروس همچنان تازه نفس و گستردۀ در همه جا فعالیتهای روزمره مردم را در تمام ابعاد زندگی تحت تأثیر قرار داده، جان‌ها می‌ستاند. ویروس کرونای جدید گویی بوته آزمایشی فراهم کرد برای امتحان همه اینان بشر، ازدانشمندان تا سیاستمداران و سیاستگذاران برنامه‌های علمی، آموزشی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی تا مسئولان مدیریت اورژانس و تجهیزات بیمارستانی و نیز مدیران بهداشت و سلامت و رفاه عمومی جامعه. بی‌شك همه در برخورد با این بیماری کارنامه‌ها و امتیازاتی به جا گذاشته‌اند که برای همیشه قابل ارزیابی و داوری خواهد بود؛ امیدواریم هرجا که این کارنامه در کشور خودمان نقاط روشنی ندارد تجربه‌ای بشود برای رفع تنگناها و سرمشقی باشد برای عذر تقصیرها و قصورهایی که داشته‌ایم، چون کرونا هم ریشه کن شود کروناهای دیگر یا خویشان آنها در اشکال دیگر همچنان برای دیدارهای بعدی در انتظار ما خواهند بود. کاش کرونا آنقدر دنیاگیر و بدقلق نبود که همچنان بخواهیم از آن بگوئیم و بنویسیم، ولی متاسفانه به خاطر سیطره بی‌چون و چرای آن بر حیات یک سال گذشته بشر و نیز مسائل علمی و پژوهشی، سیاسی و اجتماعی، جامعه شناختی و روان شناختی پیشی آمده در چالشِ کرونا، باب گفتگو در آن همچنان باز است و تا مدتی زیاد شاید همچنان تازه بماند. زیست شناسان به عنوان بخشی از جامعه علمی که اتفاقاً موضوع کروناویروسها و بیماریهای برخاسته، از چالش علمی مستقیم آنان به شمار می‌رود در این میان وظیفه سنگینی دارند. انجمن زیست شناسی ایران به عنوان یکی از نمایندگان این جامعه بزرگ و تاثیرگذار وظیفه خود را با فعالیت‌های انتشاراتی در شکل مجله و کتاب در اختیار عموم قرار داده و می‌دهد. بعلاوه انجمن زیست شناسی ایران در میانه برنامه‌های بیست یکمین کنگره سراسری دوسالانه انجمن زیست شناسی ایران که این بار با همکاری دانشگاه سمنان برگزار می‌شود یک سمپوزیوم بین‌المللی دو روزه‌ای (۲۰ و ۲۱ شهریور ۹۹) در مورد زیست شناسی مولکولی و پزشکی کووید-۱۹ را با همکاری دانشمندان چندین کشور برگزار کرد. وجوده ماندگاری همه گیری و احتمال گسترش بیشتر آن نیز با توجه به جهش‌های گزارش شده و بدتر از این جهش‌های خرد، گرایش سویه‌های ناقص و طبیعی ویروس‌های RNA دار مانند کروناویروسها به نوترکیبی، کار مبارزه با آن را مشکل تر می‌سازد. توانایی نوترکیبی مایین ویروسها، امکانات آنها را برای گسترش به میزانهای جدید فراهم می‌کند، چیزی که درمورد ویروس‌های نوظهور همه گیریهای انسانی جدید دیده می‌شود.

همه گیری کرونا متاسفانه تبعات زیادی دارد که اینک فقط بخش ناچیزی از آن مثل نوک کوه یخ در اقیانوس حیات ما آشکار است. در دوشماره گذشته اغلب مطالب پایه ویروس شناسی و کرونashناسی، وجود گوناگون بیماریزایی، ایمنی شناسی و ژنیک و ... کروناویروس جدید را برای خوانندگان فراهم کردیم. در این شماره در کنار مطالبی که از یک سال پیش و عده چاپ آن بر عهده مجله بوده است، مطالبی درباب مسائل مرتبط با دنیاگیری کرونا منتشر می‌شوند. مدیریت یک همه گیری کار

سترگ جمعی و ملی در سرتاسر کشور است و مؤسسات و مدیریت‌های گوناگون هریک در آن مسئولیت و وظیفی دارند. فقط کار هماهنگ توام با هم افزایی این بخشهاست که می‌تواند نتیجه مؤثر داشته باشد. البته در وضعیت مطلوب ایده‌آل، بخش قابل توجهی از این وظایف و مسئولیت‌ها باید پیش از شروع همه گیری به شکل زیرساخت‌ها در هرجامعه آی فراهم باشد؛ به همین قیاس در کنار آمادگی‌های زیرساختی، آگاهی عمومی از اینکه در بروز چنین رویدادهایی چه باید کرد نیز در رویارویی با همه گیری می‌توانست در کاهش تلفات و آلام ناشی از آن بسیار مؤثر باشد.

از مشکلات مزمن برای مبارزه ریشه‌ای و ماندگار با ویروس، قطعاً تهیه واکسن مؤثر و ایجاد اینمی جمعی یا گله‌ای در همه گیری‌های جهانی است. متأسفانه به لحاظ شرایط تحریم و نیز برخی از مشکلات داخلی، از این جهت در شرایط مطلوبی نیستیم و هرچه وضعیت حاضر بیشتر طول بکشد صدمات و آسیب‌های بیشتری در انتظارمان خواهد بود. تهیه واکسن در سطح وسیع کار آسانی نیست، گرچه کشور ما در صنعت واکسن سازی در مورد بیماریهای همه گیر قدیمی مانند سرخک، سرخچه و فاج اطفال زمانی در حد نیازهای خودمان و حتی صادرات به کشورهای منطقه کارنامه خوبی داشته است. گوشهای از این تواناییها در شماره ۲ مجله زیست‌شناسی ایران در مقاله‌ای به قلم جناب آقای دکتر شفیعی از دانشمندان پیشکسوت عرصه تهیه واکسن در موسسه پرسابقه سرم سازی حصارک ترسیم شده است. متأسفانه انحصار تولید واکسن‌های جدید در دست شرکت‌های دارویی و برخی از کشورها به نحوی توزیع بموقع و عادلانه آنها را حتی در شرایط دنیاگیری و اضطراری نیز محدود می‌سازد. کاش تولید و عرضه این نوع واکسنها با معاهدات و قراردادهای بین‌المللی اجازه همکاریهای علمی را به دور از رقابت‌های سیاسی و اقتصادی بین کشورها و شرکت‌ها فراهم می‌کرد، چرا که در چنین شرایطی جز با ریشه کنی این بیماریهای دنیاگیر، وضعیت جهان به آسانی به حال عادی باز نمی‌گردد. امیدواریم مشکلات تهیه و توزیع واکسن هرچه زودتر به کمک مسئولان و درست اندکاران مربوطه به نحو مطلوب حل شود. این اقدامات به شرطی جوابگوست که مردم همچنان به رعایت پروتکل‌های بهداشتی اهمیت دهند که تنها چیزی است که به تک ما بستگی دارد و در غایب واکسیناسیون گستردۀ تنها راه کاستن از موجه‌ای مکرر ابتلا به کروناست. متأسفانه برخی از چهره‌ای مشهور در هنر و سیاست و غیره همچنان با اظهارنظرهای جنجالی و به دور از واقعیات علمی و پژوهشی به تردید و سرپیچی در سطح جامعه دامن می‌زنند و درواقع منادیان ضدعلم و فرهنگ به حساب می‌آیند. توصیه‌های علمی درست و کارساز در شرایط فعلی، رعایت اصول بهداشت و فاصله گیری فیزیکی و دوری از شعارها و گردهمانی‌های بویژه در فضاهای سرپسته است. انجمن زیست‌شناسی ایران به سهم ناچیز خود همچنان به سیاق دوشماره گذشته به انتشار مطالب موردنیاز جامعه علمی و عموم در مورد همه گیری ادامه خواهد داد، چراکه تنها راه پیروزی بر ویروسِ جهل، که راه‌های انتشار خود را دارد، آگاهی از دستاوردهای علم و عمل به توصیه‌های درست علمی تنها راه چاره است.

در این شماره علاوه از مطالب زیست‌شناسی، مقالاتی عام‌تر که به نوعی با مدیریت این بیماری در شرایط بحران مرتبط هستند، نیز توسط همکاران علاقه مند مجله فراهم شده است که امیدواریم مورد توجه قرار گیرند. البته تاثیرات کرونا بر نحوه آموزش رسمی و غیر رسمی از دیگر رهایودهای جدی رویارویی با کروناست که تسلط دنیای مجازی را، که پیش از این ایام هم سیطره‌اش بر نحوه زندگی و کسب و کار زندگی انسانی آشکار بود، به اضطرار بر همه ارکان زندگی ما از جمله آموزش مدارس و دانشگاه‌ها حاکم کرد. تاثیراتی که تبعات نیک و بد آن قطعاً مورد توجه اندیشمندان علوم انسانی است و راهکارهای کنار آمدن با آن هم باید بررسی شوند. آنچه کرونا در این رابطه یک شبه بر زندگی روزمره ما تحمیل کرد در شرایط عادی شاید به این زودیها محقق نمی‌شد. فاصله‌ها برای آموزش در دنیای مجازی کمتر و سهولت دسترسی و فواید آن نیز بیش از پیش آشکار شده است. اینکه چه کسانی از این رویداد بهره مند خواهند شد و یا چه تعییراتی در انتظار روابط نزدیک انسانی است بسیار اهمیت دارد.

در پایان یادآور می‌شود مانند چند شماره اخیر، چاپ این شماره از مجله نیز با حمایت مرکز نشر دانشگاهی و معاونت محترم پژوهشی آن جناب آقای دکتر عبدالامیر نبوی، در چارچوب تفاهم نامه متقابل بین انجمن زیست‌شناسی ایران و آن مرکز پرافتخار منتشر شده است. از این همکاری شایسته سپاسگزاریم.

ریشه‌های ضدیت با علم

* عطاءالله کالیراد

تهران، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی (IPM)، پژوهشکده علوم زیستی

چکیده

با وجود پیشرفت روزافزون بشر در شاخه‌های مختلف علم، به ظاهر بسیاری همچنان از پذیرش گزاره‌های علمی سرباز می‌زنند. گرچه شاید بتوان علت بخشی از این مقاومت در برابر گزاره‌ها و دیدگاه‌ها را به ناآشنایی مبانی و پیش‌فرضهای علمی که به تولید این گزاره‌های انجام‌یافته نسب دارد، اما به نظر می‌رسد که علل ژرف‌تر در این پدیده دخیل باشند. در چارچوب این مقاله تلاش می‌شود تا تصویری کلی از ریشه‌های ضدیت با علم و گزاره‌های علمی ترسیم شود. تصویری که شاید به کار علم‌ورزان و مروجان علم بیاید.

کلیدواژگان: علم، ضدیت، ریشه

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: akalirad@ipm.ir

مقدمه

هر فرد می‌شود؛ باورها و عقاید فرد در درون چنین کنامی به دلیل گریش اطلاعات ورودی به آن صرفاً باورهای فرد را تقویت می‌کنند. در نبود هر گونه دیدگاه‌های نقادانه‌ای در چنین کنامی، فرد می‌تواند به هرچه بخواهد باور داشته باشد - مانند تخت بودن کره‌زمین، ضدعلمی‌ترین اشکال طب سنتی و امثال‌هم - و هر روز، به سبب باخورد مثبت اطلاعاتی که به این کنام دخول می‌کنند، باورش استحکام بیشتری باید.

گرچه به نظر چنین تبیین‌هایی مبنی بر فن‌آوری‌های نو بیراحت نیستند و احتمالاً تا حدی صحیح اند، اما شاید علت‌های دیگر برای رد گزاره‌های علمی وجود داشته باشد. باید در نظر داشت که آنچه علم (science) می‌خوانیم تا پیش از قرن هفدهم میلادی بیشتر در معنای معرفت (knowledge) به کار می‌رفت و نخستین کاربر ضبط شده واژه علم‌ورز (scientist) در زبان انگلیسی به ۱۸۳۴ میلادی باز می‌گردد. از این رو، در قیاس انبوه میراث فرهنگی و تاریخی گونه انسان، علم جدید بسیار متاخر بوده و از این رو شاید اساساً رویه‌های علمی و مدل‌هایی که در چارچوب آن ارائه می‌شوند چنان در ضدیت با شهود و عقل سلیمان مردمان، منجمله علم‌ورزان، باشند که پذیرش آنان به این آسانی میسر نباشد؛ بر این اساس آنچه در پی گسترش و ظهور سپهر مجازی می‌بینیم بیش از آنکه ناشی از این فن‌آوری‌ها باشد، صرفاً پرده از دشواری در رابطه به گسترش علم و علم‌ورزی بر می‌دارد که پیش‌تر، در عصر

چیستی و ویژگی‌های علم عامیانه^۱ یکی از پرسش‌هایی است که پاسخ به آن ما را در فهم ساختار علم و درک و دریافت عموم از علم و در نهایت پذیرش گزاره‌های علمی یاری خواهد کرد. به ویژه در دهه اخیر، با گسترش اینترنت و تحت تأثیر قرار گرفتن تمام جنبه‌های زندگی در سپهر مجازی که همواره رو به گسترش است، مرجعیت گسترش اطلاعات، منجمله در حوزه علم، عملاً از دست علم‌ورزان و مراکز علمی خارج شده و تولید حقایق یا حقایق بدلی^۲ به امری رایج بدل شده که پیش شرط علم‌ورزی نیست. مایکل گو^۳ (1967)، از دولتمردان حزب محافظه‌کار بریتانیایی، در مصاحبه با شبکه اسکای در ۲۰۱۶ چنین گفت که «مردمان این کشور به اندازه کافی به متخصصان گوش فرا داده‌اند»؛ جمله‌ای که به سرعت به جمله‌ای مشهور در مجادلات سیاسی بریتانیا بدل شد. چنین بدینی به علم و تخصص چه علی دارد؟ برخی سپهر و اینترنت را علت اصلی انگاشته‌اند. به عنوان نمونه، جردن دیاموند^۴ (1937)، در اثر اخیرش تحت عنوان طغیان، چگونه ملت‌ها با بحران مقابله کرده و دگرگون می‌شوند (۱). توسعه فن‌آوری‌های نوین را به کاهش سرمایه اجتماعی^۵ پیوند می‌دهد و کاهش میانکش‌های اجتماعی و برهمکنش با زیرمجموعه‌های داده‌ها منجر به ایجام گُنامی اطلاعاتی برای

¹ Folk science

² Alternative facts

³ Michael Andrew Gove

⁴ Jared Mason Diamond

⁵ Social capital

چارلز لایل^۳ (۱۷۹۷-۱۸۷۵)، فرض وجود قوانین که پدیده‌های طبیعی را توصیف می‌کنند ویژگی علم بود و تضادی با خداباوری برهانی^۴ آنان نداشت.

تعاریفی که در قرن بیستم از گزاره‌های علمی ارائه داده شدند، مانند تعریف کارل پوپر^۵ (۱۹۰۲-۱۹۹۴) مبتنی بر ابطال‌پذیری، ایده تامس کوهن^۶ (۱۹۲۲-۱۹۹۶) مبتنی بر قیاس‌نپذیری^۷ پارادایم‌های علمی، و امثال آن در هر کتاب فلسفه علم یافت می‌شوند هر یک جنبه‌هایی از رویه‌ها فعلی و روندهای تاریخی شاخه‌های مختلف علوم را منعکس می‌کنند و به تهایی تصویر تمام و کمال و قابل استفاده در همه شاخه‌های علمی به دست نمی‌دهند. به عنوان مثال، ارنست مایر (۱۹۰۴-۲۰۰۵)، از برجهسته‌ترین تکامل‌دانان قرن بیستم که در تاریخ‌نگاری و فلسفیدن در باب زیست‌شناسی تکاملی پیشگام بود، دیدگاه تامس کوهن را به هیچ‌وجه مناسب زیست‌شناسی تکاملی نمی‌دید: «عملما تمامی نویسنده‌گانی که تلاش کردند تا تز تغییر نظریه کوهن را در حوزه زیست‌شناسی به کار بندند دریافتند که این تر در این حوزه اجرا نیست ... حتی در مواردی که تغییر نسبتاً انقلابی موجود است این تغییرات به هیچ‌وجه همانند الگوی توصیف شده توسط کوهن رخ نداد و تفاوت میان الگوی کوهن و این تغییرات انقلابی کاملاً مشهود است. اول از همه [در زیست‌شناسی] هیچ تفاوت واضحی میان انقلاب‌ها و علم بهنجار^۸ وجود ندارد. چیزی که انسان می‌یابد، طیف کاملی بین تغییرات تئوری جزئی و کلی است. شماری از انقلاب‌های خُرد حتی در دوره‌ای که کوهن احتمالاً به عنوان علم بهنجار درنظر خواهد گرفت رخ می‌دهند. این مسئله مورد تصدیق کوهن نیز بود اما این مسئله موجب نشد که او تمایلش میان علم بهنجار و انقلاب‌ها را رها کند. معرفی یک پارادایم جدید به هیچ‌وجه همواره موجب جایگزینی بالاصله پارادایم قدیمی نمی‌شود. در نتیجه نظریه انقلابی جدید ممکن است شانه به شانه نظریات قدیمی به حیات ادامه دهد. در واقع محتمل است که تا حد سه یا چهار پارادایم مختلف نیز با هم به زندگی ادامه دهند.

پیش از فناوری‌های ارتباطی نوین، در مقیاسی بسیار محدودتر بروز می‌کرد.

معنای علم

علم جدید چه تمایزی با معرفت پیشامدern دارد؟ تمایز میان گزاره‌های علمی و غیرعلمی یکی از دلمشغولی‌های اصلی علم و رزان و مروجان علم در دوران ماست: آیا طبستی چارچوبی برای تولید گزاره‌های علمی است؟ آیا بحث‌های درازناک میان دانشگاهیان، شبه دانشگاهیان، و توده مردم در باب محصولاتی که از منظر رثتیکی دستکاری شده‌اند بحثی علمی است (تصویر ۱)؟ در بسیار از موقع، ترویج علم به ترسیم تصویری سیاه و سپید از علم و غیرعلم (و ضد علم) می‌انجامد، گویی مرز میان علم و شبه علم بسیار آشکار است. اما کسانی که در مراحل آغازین تفکر علم به تدقیق می‌پرداختند چه تصوری از علم داشتند؟

جان هرزل^۹ (۱۷۹۲-۱۸۷۱)، منورالفکر بریتانیابی که در علوم زمانه خود متبحر بود و علاقه بسیار به فلسفیدن در باب علم داشت، علم را «دانش [پدیده‌های] پرشمار که به شیوه‌ای نظاممند و روشنمند تحلیل و تنظیم شده‌اند تا یک فرد بتواند آنان را درک کند؛ دانش علت‌ها و پیامدهای آنان که [تصویر] انتزاعی، یعنی علت‌ها و معلول‌ها، و قوانین طبیعی، یعنی علم طبیعی، را شامل می‌شود» (هرزل، ۱۸۸۰، ۱۸) (۲). شاید چنین تعریفی را بیش از اندازه عمومی بیاید، اما تأکید بر یافتن قوانین طبیعت، بخش مهمی از درک و دریافت قرن هجدهمی و نوزدهمی از علم را تشکیل می‌داد.

به عنوان نمونه، کتاب منشأ گونه‌ها، اثر داروین (۱۸۵۹)، با دو نقل قول آغاز می‌شود؛ نخستین نقل قول از ویلیام هیوئل^{۱۰} (۱۷۹۴-۱۸۶۶)، فیلسوف، یزدان‌شناس، و تاریخ‌نگار علم است که به وضوح هدف برنامه پژوهشی داروین را در زیست‌شناسی آشکار می‌کند: «در رابطه با دنیای مادی، می‌توان تا آنجا پیش رفت که واقعی را نه ناشی از مداخله منزوی نیروی یزدانی در هر مورد بخصوص، بلکه به سبب برقراری قوانین عمومی پنداشت» (۳). برای بسیاری از آنانی که در قرن نوزدهم به علم و رزان می‌پرداختند، افراد برجهسته‌ای چون زمین‌شناس

³ Charles Lyell

⁴ Deism

⁵ Karl Raimund Popper

⁶ Thomas Samuel Kuhn

⁷ Incommensurability

⁸ Normal science

¹ John Frederick William Herschel

² William Whewell

از پذیرش گزاره‌های علمی که در شرایط غیرحدی صحبتی همسنگ فیزیک نیوتونی دارند گریزانند.

فقر روایت‌های علمی

نخستین ویژگی عمومی علم داستانی است که علم از دنیای پیرامون ما به دست می‌دهد. یافتن‌های تبیین‌ها و توصیف پیش‌اعلمی برای پدیده‌های طبیعی در فرهنگ‌های مختلف چندان دشوار نبوده و فرنگ ما نیز، با توجه به سابقه درازناک آن، داستان‌های پرشوری از چگونگی ظهور و بروز همه پدیده‌های طبیعی، منجمله خود، را ارائه می‌کند. افسانه‌هایی که برای توصیف پدیده‌ها در طی تاریخ ارائه شده‌اند، اغلب در چارچوبی نمادگرایانه گنجانده شده‌اند. دن اسپربر^۱ (۱۹۴۲)، در بررسی باورها و آداب مردمان دورزه^۲ در آیوپی، درمی‌یابد که این مردمان بر این باورند که پلنگ‌ها نیز مسیحی‌اند و در ایام صیام نیازی به حراست از دام‌های خود در برابر پلنگ‌ها ندارند (۵). با وجود چنین باوری، مردمان دورزه در ایامی که به روزه‌داری اختصاص دارد همچنان به حراست از پلنگ‌ها می‌پردازنند. تفسیر اسپربر این است که این باور، همانند اغلب داستان‌هایی که برای توصیف اشیایی که محیط اطراف جاندار را پر می‌کنند، آنچه که در بوم‌شناسی /ومورت^۳ خوانده می‌شود، داستانی نمادین است که بیشتر توصیف‌گر اشتراک زندگی دورزه و پلنگ (و از این رو مسیحی قلمداد کردن هر دو) در قیاس با قبایل همسایه و کفتارها است.

آنچه انسان‌ها در عصر ما، لاقل در جوامع توسعه‌یافته و دراماتیک در حال توسعه، برای تفریح و گذران وقت به آن می‌پردازند سراسر داستان‌پردازی است: از انبوهای از فیلم‌ها و سریال‌های دراماتیک تا مستندهای حیات وحش که برای جلب مخاطب از آنچه در ذهن شیران و پلنگان و گرازها و جانداران دیگر می‌گذرد باید روایتی ساختگی را به بیننده القا کنند؛ چرا که در نبود چنین ساختارهای روایی اغلب انسان‌ها علاقه خود را به موضوع از دست می‌دهند. در شرایطی که روابط علت و معلولی بین پدیده‌ها وجود ندارد نیز انسان دست به دامان نمادگرایی می‌شود تا به وقایعی که ذاتاً بخت محورند معنا ببخشد. آنچه علم را از چنین روایت‌هایی سوا می‌کند نبود چنین نمادگرایی است.



تصویر ۱- تابلویی که راقم این سطور در یکی از ایستگاه‌های مترو شهر تهران به آن برخورد. زیر تصویر ذرت، به انگلیسی نوشته‌اند که «ذرتی که دستکاری ژنتیکی شده برای سلامتی مضر است». آیا این جمله گزاره‌ای علمی است؟ مخاطب این جمله کیست؟

برای مثال بعد از آنکه داروین انتخاب طبیعی را به عنوان مکانیسم تکامل زیستی پیشنهاد کرد جهش باوری، تکامل پیشرونده، و لامارکیسم برای هجدۀ سال بعد به رقابت با انتخاب باوری ادامه دادند. این مسئله تا سنتز تکاملی دهه ۱۹۴۰ که پارادایم‌های رقیب اعتبارشان را از کف دادند به طول انجامید.» (۴).

از این منظر شاید بهتر باشد تا ویژگی‌های گزاره‌های علمی و توصیف روند تاریخ را متناسب با حوزه علمی مورد بررسی ساماندهیم و در پی اصول پرشماری نباشیم که ویژگی‌های جزئی علم را در معنای عمومی آن توصیف کنند. به نظرم چنین غور و غوصی در باب ساختار گزاره‌های علمی اساساً در پاسخ به این پرسش که چرا گزاره‌های شبه‌علمی و ضدعلمی در میان عوام رواج دارند ما را یاری نخواهد کرد. به جای این جزئیات، چنین می‌نماید که دو ویژگی عمومی علم، در معنایی که هیوئل و هرشل به کار می‌بستندند، پذیرش آن را از جانب عامه دشوار می‌کند، به گونه‌ای که حتی بسیاری از علم‌ورزان نیز

¹ Dan Sperber

² Dorze

³ Umwelt

این منطق آگاه‌اند: طراحی (حقیقتاً) هوشمندانه، می‌باید زمانی که به هستی‌شناسی موجودات زنده ساده، محصولات تکامل به واسطه انتخاب طبیعی و نه طراحی هوشمندانه، می‌پردازیم این تفاوت ژرف را آشکار کنیم» (۸).

هستی‌شناسی آسانسور حاصل از طراحی مهندسانی است که آن را برای هدفی خاص طراحی کرده‌اند؛ با توجه به محدودیت هدف آسانسور، هستی‌شناسی این چیز نیز محدود است. در خصوص یک موجود زنده، از ویروس‌ها و باکتری‌ها گرفته تا پستانداران، چیزهای زنده و غیرزنده‌ای که باید در هستی‌شناسی این موجودات گنجانده شوند پرشمارند. در عین حال، در نبود مهندسان طراح و اهداف ثابت، هستی‌شناسی موجودات دستخوش دگرگونی بوده و قواعد ضروری نیز باید به خودی خود استنباط شوند. چنین می‌نماید که وجود سامانه عصبی مرکزی که توانایی روایت و پذیرنده روایت را داراست به استنباط قواعدی در باب طبیعت می‌انجامد که به ظاهر با عقل سلیم جور در می‌آیند اما در چارچوب تصویر علمی از جهان آشکارا نادرست هستند (تصویر ۲).



تصویر ۲- نزدیان هستی اثر هنرمند آمریکایی، مارک دیون (۱۹۶۱). تصویر ترتیبی از چیزهای دنیای ما که بر اساس پیچیدگی و اهمیت متافیزیکی خود ردیف شده‌اند به دوران فلسفه یونان باستان، به ویژه اسطو، باز می‌گردد. تفکری که تنها با ارائه و پذیرش نظریه تکامل داروین به چالش کشیده شد. چنین تصویری از حیات اما همچنین بخشی جدایی ناپذیر از علم عوام پسند بسیاری است.

جان مینارد اسمیث^۱ (۱۹۲۰-۲۰۰۴)، در بررسی تفسیر اسپربر از روایت‌هایی مردمان دورزه در باب اموالت خود، چنین نتیجه می‌گیرد که: «مردم انتظار دارند تا نظریه تکامل [و نظریات علمی دیگر] معنای نمادین داشته باشند؛ معنایی که داروینیسم آشکارا از آن تهی است. تمامی جوامع پیشین افسانه‌هایی در باب پیدایش داشته‌اند. این افسانه‌ها، همانند باور مردمان دورزه که پلنگان مسیحی اند، را نمی‌بایست تحت‌الفظی تفسیر کرد. حقیقتی که این افسانه‌ها انتقال می‌دادند نمادین بود و به فهم انسان از غایت کیهان و نقش انسان در آن کمک می‌کرد. داروینیسم پیدایش را توصیف می‌کند اما این روایت را باید به صورت تحت‌الفظی، و نه نمادین، پذیرفت» (۶).

سرشت ضدشهودی روایت‌های علمی

سوای فقر روایت‌های علمی از منظر نمادین، و در نتیجه ترجیح روایت‌های نمادین‌تر توسط اغلب مردم، همه ما، چه دانش‌آموخته و چه نیاموخته، مدلی ذهنی از چگونگی و چرايی پدیده‌های ذهنی در سر داریم. این مدل، که در انسان علم عامیانه خوانده می‌شود (۷)، ویژگی گریزان‌پذیر هر چیزی است که در برهمکنش با چیزهای دیگر فعالیت دارد. هر چیزی، چه جاندار و چه بی‌جان، هستی‌شناسی خاص خود را خواهد داشت؛ هستی‌شناسی که می‌انکنش این چیز با چیزهایی دیگر را مشخص می‌کند. حتی آسانسور نیز هستی‌شناسی خاص خود را دارد: «آسانسور کارا شباهت‌هایی جالب با موجودات زنده و در عین حال تفاوت‌هایی ژرف با آنان دارد». نخست اینکه فعالیت‌های آن بسیار مناسب شرایط است. آسانسوری نیکوست که تمامی اعمال درست انجام می‌دهد. شاید حتی بتوان آن را زیرک خواند (همانند بهترین آسانسور چیان گذشته). ثانیاً، رجحان آن از این روست که طراحی‌اش هستی‌شناسی درستی داشت. از متغیرهایی سود می‌برد که تمامی خصوصیات دنیایی را که به انجام وظیفه آسانسور مرتبط اند را در نظر گرفته و از تمامی چیزهای دیگر ناآگاه است (آیا مسافرین پیر هستند یا جوان، زنده یا مرده، فقیر یا ثروتمند و غیره). ثالثاً، هیچ آسانسور نیازی ندارد تا بداند هستی‌شناسی‌اش چیست- منطق برنامه تنها برای طراحان برنامه آشکار است. طراحان به واسطه ماهیت فرآیند پژوهش و توسعه که منجر به تولید محصول نهایی شد از

^۱ John Maynard Smith

که اساساً با تصویر علمی کنونی ما متفاوت است. به نظر حتی بخش سترگی از دیدگاه‌های فلسفی سنتی در باب مفاهیمی چون علیت و تصادف، ناشی از عقل سلیمی اند که خود حاصل این مدل درونی ما از ساز-و-کار دنیای پیرامون است.

نتیجه‌گیری

مسئله گریزنای‌پذیر این است که گسترش و پذیرش گزاره‌های علمی، صرفاً به دلیل گسترش سپهر مجازی مختلط نشده‌است بلکه نیروهایی در سرشت ما جای دارند که فعالانه ما را به توضیحات غیرعلمی متمایل می‌کنند. عجیب نیست که جمله علوم طبیعی، در قالبی که توصیف جایگزین افسانه‌ها و باورهای رایج در باب پیدایش جهان و علت پدیده‌ها ارائه دهد، در قیاس با تاریخ تمدن چندان پرسن و سال نیستند و ضدشهودی‌ترین جنبه‌های علم، مانند تکامل زیستی، بسیار نوپا هستند.

شاید چنین نتیجه‌گیری یأس‌آور به نظر آید، چراکه تصور آرمان‌شهری که ردی از علم عوام پسند در آن یافت نشود را ناممکن می‌کند، اما به نظرم چنین آرزویی از بیخ و بن ساده‌انگارانه‌است؛ علم، در معنای نوی آن، دستآورده گونه انسان است و نمی‌تواند به قسمی انتزاعی بیرون از محدودیت‌های ذهن ما به حیات خود ادامه دهد. در عین حال، تا زمانی که از توصیف چرایی میل به مدل‌های غیرعلمی و ضدعلمی در تبیین پدیده‌های جهان ما ناتوان باشیم، نمی‌توان امیدی به گسترش و پذیرش آن دسته از گزاره‌های علمی را داشت که سرنوشت گونه ما را بر روی این کره خاکی رقم خواهند زد.

در بسیاری از موارد، افراد تصویری صرفاً علمی و غیرعلمی از پدیده‌ها ندارند، بلکه تبیین‌های علم عامیانه و علوم طبیعی را باهم در می‌آمیزند.

به عنوان نمونه، در بررسی دو جامعه بومی در آفریقای جنوبی، که در آن هم روش‌های طبی مدرن در دسترس اند و هم طب سنتی، پژوهشگران داستان کوتاهی در باب فردی به نام لراتو که به بیماری ایدز مبتلا شده بود را پیش شرکت‌کنندگان نهادند و از آنان در باب علت این بیماری جویا شدند. در میان پاسخ‌هایی که شرکت‌کنندگان می‌توانستند برگزینند، تبیین‌هایی مبنی بر علوم طبیعی - «لراتو دستش را با تیغ آلوده به خون فرد مبتلا به ایدز بریده بود و از این رو به این بیماری مبتلا شده است» - و تبیین‌هایی برخواسته از باورهای سنتی - «همسایه حسود لراتو را طلسم کرده و از اینرو او ایدز گرفته است» وجود داشتند. بسیاری از شرکت‌کنندگان هم تبیین‌های طبیعی و هم توضیحات سنتی را می‌پذیرفتند (۹).

چنین تبیین‌های غیرعلمی تنها در جوامع پیشامدern رواج ندارند. یکی از دشواری‌های اصلی در پذیرش و نظریه تکامل زیستی، مقایسه میان مصنوعات مدرن بشر و موجودات زنده است: تصوری که هر یک از ما از مصنوعات، یک خودرو، یک رایانه، یک ساعت مچی هوشمند، و غیره، در سر داریم و تصویر ذهنی ما از موجودات زنده، در بسیاری مواقع موازی شکل می‌گیرند. روابط و قواعدی را که در برهمکنش با مصنوعات خود فراگرفته‌ایم و اکنون در هستی‌شناسی ما جای دارند، بخشی از علم عوام پسند ما در باب اموالت، منجر به استبطاها یی در باب علت پیچیدگی و پیدایش موجودات زنده می‌شوند

منابع

1. Diamond, Jared. *Upheaval: How Nations Cope with Crisis and Change*. s.l. : Little, Brown and Company, 2019.
2. Herschel, John. *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*. London : Longman, Rees, Orme, Brown & Green, 1880.
3. On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. Darwin, Charles. London : John Murray, 1859.
4. Mayr, Ernst. *What Makes Biology Unique?* Cambridge : Cambridge University Press, 2004.
5. Sperber, Dan. *Rethinking Symbolism*. s.l. : Cambridge University Press, 1975.
6. Smith, John Maynard. *Symbolism and Chance. Did Darwin Get It Right?: Essays on Games, Sex and Evolution*. New York : Chapman and Hill, 1989.
7. *Conceptual Differences Between Children and Adults*. Carey, Susan. 3, s.l. : Wiley-Blackwell, 1988, Mind and Language, Vol. 3, pp. 167-181.
8. Dennett, Daniel. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*. s.l. : W. W. Norton & Company, 2017.
9. *Bewitchment, Biology, or Both: The Co-Existence of Natural and Supernatural Explanatory Frameworks Across Development*. Legare, Cristine H. and Gelman, Susan A. 32, 2010, Cognitive Science, pp. 607-642.

The Roots of Resisting Science

Kalirad A.

Theoretical Physics Institute, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

In spite of our ceaseless progress in different areas of science, it seems like many still refuse to accept scientific propositions. Although, some of this resistance might be attributed to unfamiliarity with the basis of scientific propositions, there seem to be deeper reasons for this opposition. Here, I attempt to present a rough outline of the causes of opposing science and scientific propositions. This outline that might prove useful for scientists and the advocates of science.

Key words: Science, Resisting, Roots

تفاوت‌های علم و شبیه علم

| شبیه علم | علم |
|--|--|
| تنها یافته‌های مورد علاقه گرینش می‌شوند | کوچکترین یافته‌ها نیز به حساب می‌آیند |
| منتقدان را دیسیسه گر و توطئه گر می‌داند | منتقدان را با آغوش باز می‌پذیرد |
| همان اول سر از رسانه‌های عمومی درمی‌آورد | ابتدا در ژورنال‌ها و مجامع تخصصی بحث می‌شوند |
| هیچ نتیجه تکرارشدنی وجود ندارد | نتایج قابل رسیدگی و بازبینی چندباره هستند |
| مدعی است که همه جا سودمند است | ادعای مفیدبودنش محدود است |
| با ادعای اثبات، اعتبار گذایی می‌کند | چیزی به اسم اثبات ندارد |
| عقاید ثابت و بدون تغییر | علامنده به تغییر در صورت یافتن شواهد |
| بدون هیچ بررسی دقیق | بررسی‌های دقیق و کاملاً بی رحمانه |
| همه اندازه‌ها تقریبی است | اندازه گیری‌ها دقیق است |
| بر پایه آزمایش‌های قابل تکرار | بر پایه شهادت افراد |



نمایی از رابطه زیست‌شناسی و ریاضی: از سده هفدهم تا بیست و یکم

غلامرضا رکنی لموکی*

تهران، دانشگاه تهران، پردیس علوم، دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر

چکیده

در این مقاله به طور مختصر به نقش ریاضی در مطالعات زیست‌شناسی می‌پردازم. به طور معمول مفاهیمی مانند شمارش، اندازه‌گیری، و محاسبات آماری در زیست‌شناسی به کرات مورد استفاده قرار می‌گیرند. ولی این همه کاری نیست که ریاضی برای زیست‌شناسی انجام می‌دهد و یا می‌تواند انجام دهد. پرسش اصلی در این بحث، نقش تفکر ریاضی در مطالعات زیست‌شناسی است. اساس چنین تفکری مشخص کننده جزئیات فنی وارد شده از ریاضی به زیست‌شناسی است. در این خصوص به سه دوره مهم در زمینه تعامل ریاضی با زیست‌شناسی پرداخته می‌شود. دوره نخست سده‌های هفدهم تا نوزدهم است. در این دوره ابهامات زیادی در خصوص رابطه ریاضیدانان با زیست‌شناسی وجود دارد. بررسی‌های این مقاله، با نشان دادن این که این دوره غنی از ریاضیدانانی است با سودای زیست‌شناسی/پژوهشکی و یا موثر بر زیست‌شناسی/پژوهشکی، اندکی از این ابهامات می‌کاهد. دوره دوم سده بیستم است، که رسم از سال هزار و دویست و نودونه هجری خورشیدی با ظهور عنوان ریاضیات زیستی (Biomathematics) آغاز می‌شود. این دوره سرشار از تلاش‌های بسیار در زمینه ریاضیات زیستی با تحولاتی شگرف است. دستاوردهای ریاضی محور این دوره در حوزه زیست‌شناسی/پژوهشکی با هیچ روش صرفاً زیست‌شناسانه مرسوم قابل دریافت نبوده است. تحول گرایی در روزهای پایانی این دوره به اوج مرسد و مفهوم ریاضیات زیستی به مفهوم زیست‌شناسی ریاضی وار (Mathematical Biology) تطور می‌یابد. دوره سوم از سال‌های ابتدایی سده بیست و یکم آغاز می‌شود و در مسیر تطور به ابهامی جدید می‌انجامد. آیا ریاضیدانان کسانی خواهند بود که اهداف زیست‌شناسی را تحقق می‌بخشند. آیا زیست‌شناسی به روش مرسوم، که همچنان تداوم دارد، منسخ خواهد شد. امیدها و بیم‌ها در خصوص مهارتهای ریاضی زیست‌شناسان و مهارتهای زیست‌شناسی ریاضیدانان چه خواهد شد. سر رشته کار در دست که خواهد بود، ریاضیدان و یا زیست‌شناسان؟ این مقاله برآن است که آغاز دوره سوم در سده بیست و یکم را بررسی کند و برای آن پیشنهاداتی ارائه کند. تحولات نشان می‌دهند که نسل جدیدی از زیست‌شناسان ریاضیدان جایگزین ریاضیدانان علاقه‌مند به زیست‌شناسی خواهند شد. این افراد که، هسته اصلی فعالیت شان از زیست‌شناسی آغاز می‌شود، به وسیله ریاضیدانان آموزش خواهند دید. حدود نه برابر محتوای زیست‌شناسی مرسوم، در آثار آنها محتوای ریاضی وجود خواهد داشت. در آینده ای نزدیک تشخیص اینکه این افراد زیست‌شناس هستند و یا ریاضیدان در یک نگاه بسیار دشوار خواهد بود همانگونه که در سده نوزدهم و بیستم تشخیص ریاضیدان از فیزیکدان امری آسان نبوده است. پس از این دوره، باید منتظر دورانی باشیم که در آن ریاضیاتی مختص زیست‌شناسی ابداع شود که حاصل آن فناوری‌های زیستی اعجاب‌انگیز خواهد بود که از حد تصور زیست-ریاضیدانان بجا مانده از دوره دوم خارج است. مقیاس‌های زمانی دوره سوم و دوران پس از آن، بسیار وابسته به نظام آموزش ریاضی برای زیست‌شناسان جوان است.

کلیدواژگان: ریاضیات زیستی، سایبرنیک، دکارت، اویلر، گالیله، نیوتون

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: rokni@ut.ac.ir

مقدمه

می‌شود که پیچیدگی‌های بسیار علوم زیستی از این پیشرفت‌های ریاضی بهره چندانی نبرده است. نباید با نگاهی گذرا به دستاوردهای علوم زیستی در آن سده‌ها این امر را تایید یا رد کرد، و پیش از هر گونه برداشت کلی و قاطعانه ای باید به همه جنبه‌های چنین مقوله ای توجه داشت. اگر بپذیریم که در سده‌های مذکور، علومی چون باور بر این است که مطالعات ریاضی مربوط به زیست‌شناسی در سده‌های هفدهم تا نوزدهم و پیش از آن به صورت تحلیل ساده اعداد اندازه‌گیری شده در آزمایشها یا مشاهدات بوده است. در این مدت ریاضی پیشرفت قابل ملاحظه‌ای داشت که بخش قابل توجهی از آن به مکانیک، فیزیک و مهندسی مربوط بوده است. معمولاً چنین عنوان

پاسخی بدیهی دارد. عدم توجه بدون انقطاع ریاضی به زیست‌شناسی در آن دوران، معلول عدم توجه دائمی ریاضیدانان به زیست‌شناسی بوده است. این پاسخ سریع، پرسش دیگری را به پیش می‌کشد. علت عدم توجه دائمی ریاضیدانان به زیست‌شناسی در سده‌های هفدهم تا نوزدهم چه بوده است؟ البته، نباید فرضیه عدم توجه مستمر ریاضیدانان به زیست‌شناسی را در سده‌های هفدهم تا نوزدهم بدون بررسی‌های بیشتر پذیرفته شده بینگاریم.

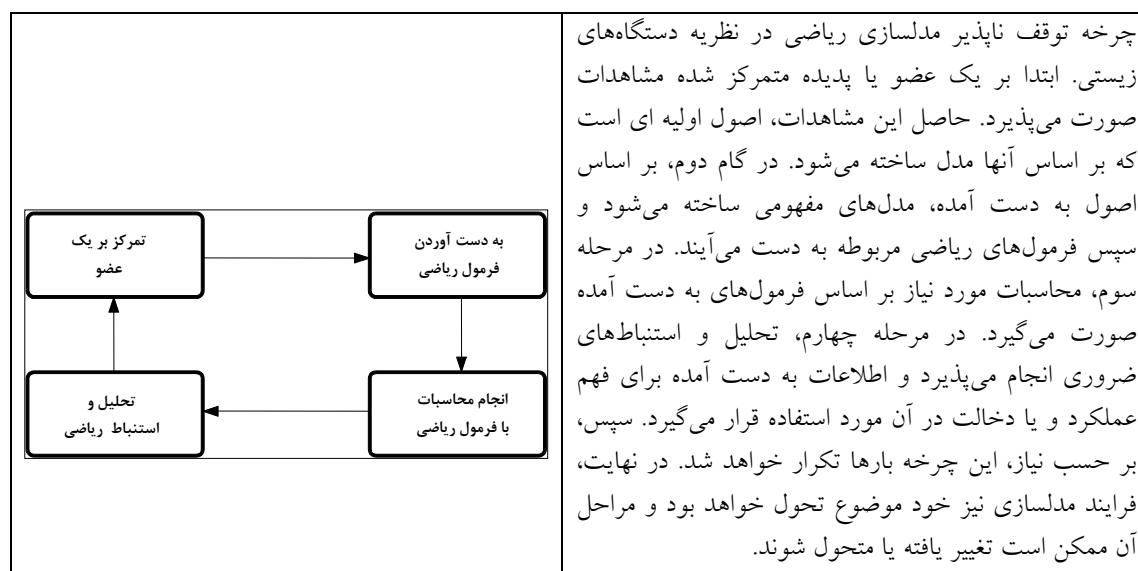
در پرداختن به زیست‌شناسی، ریاضیدانان سده بیستم وارد عرصه نوین شدند. فعالیت‌های نیمه نخست این سده مقدمه‌ای شد برای پرداختن تمام عیار به زیست‌شناسی. این تلاشها به گونه‌ای پیش رفت که ریاضیدانان توسط برخی زیست‌شناسان سنتی، متهم به تخریب سنت‌های ارزشمند زیست‌شناسی، با سوء استفاده از نیازهای صرفاً محاسباتی زیست‌شناسی و وارد نمودن پیچیدگی‌های غیر ضروری، شدند. این تفکر هیچگاه غالب نگردید، ولی هیچگاه به طور کامل حذف نشد. در سده بیستم، ریاضی با صورتگرایی، منطق قدرتمند و ابزارهای مدلسازی خود برای ماندن همیشگی وارد صحنه زیست‌شناسی شد و راهی برای خروج آن از این صحنه متصور نبود.

در نیمه نخست سده بیستم مسائلی مانند شیوع بیماری‌های واگیر توجه ریاضیدانان را جلب کرد.

مکانیک، فیزیک و مهندسی از ریاضی بسیار بھرہ برده اند ولی چنین بھرہ برداری از جانب زیست‌شناسی صورت نگرفت، ممکن است به طور ضمنی اصل رشد مستقل را پذیرفته باشیم که بر اساس آن ریاضی تحول و رشدی مستقل داشته و در این رهگذر علمی مانند مکانیک، فیزیک و مهندسی از آن بھرہ مند شده اند و بنا بر برخی دلایل، علوم زیستی از آن بی بھرہ مانندند.

همگام با علمی که از ریاضی به عنوان ابزار بھرہ برده اند، ریاضی نیز با پرداختن به آنها رشد نموده است. این ما را به تعییری بهتر می‌رساند که بر اساس آن برخی از علوم به طور پیوسته موضوع اصلی بسیاری از فعالیت‌های ریاضی بوده اند. بر این اساس، این تعییر به ذهن می‌رسد که زیست‌شناسی در سده‌های هفدهم تا نوزدهم به طور پیوسته موضوعی اصلی برای ریاضی نبوده است.

در نتیجه، این پرسش که چرا در طی این سیصد سال، زیست‌شناسی از ریاضی بھرہ ای وافی نبرده است به این پرسش تبدیل می‌شود که «چرا در طی آن دوره زمانی، زیست‌شناسی، به طور پیوسته موضوع ریاضی نبوده است؟» این را نیز می‌پذیریم که توجه بدون انقطاع ریاضی به مکانیک، فیزیک و مهندسی به معنی بدان معنی ریاضیدانان به این علوم است. پذیرش این اصل بدان معنی است که موضوعات مورد توجه ریاضی ناشی از توجه ریاضیدانان به آن موضوعات است. در نتیجه پرسش بالا





نوربرت وینر (1894-1964) (ه.ش.). ریاضیدان و مخترع مفهوم سایبرنیک. تحصیلات اولیه وی در ریاضی و سپس در جانورشناسی است. در نهایت دکتراخود را درفلسفه با موضوع منطق ریاضی دریافت می‌کند. وینر زیر نظر برتراند راسل، گو弗ری هاردی و دیوید هیلبرت به ریاضیدانی بسیار تاثیرگذار در حوزه هایی مانند فرایندهای تصادفی، حرکت براونی و آنالیز هارمونیک بدل شد. وینر تاثیر بسزایی در حوزه کنترل تصادفی و مهندسی مخابرات به جاگذازد که در نهایت به ابداع مفهوم سایبرنیک - کنترل و مخابرات میان ماشینها و جانوران - انجامید. او کتابی با همین عنوان در سال ۱۹۴۸ نگاشته است. سایبرنیک مفهومی بین رشته‌ای در طبیعت است که بر اساس رابطه میان انسانها و ماشینها استوار است. وینر علی‌رغم تمرکز بر دیگر شاخه‌های ریاضی، تا پایان عمر از مروجین سایبرنیک بوده است (دانشنامه بریتانیکا).

شان بوده است. این امر به گونه‌ای رخ داد که موجودات زنده الگوی اولیه بسیاری از اختراقات و ابداعات سده بیستم بوده اند. ریاضی این دوره، علاوه بر پرداختن به زیست‌شناسی با هدف فهم زیست‌شناسی، به زیست‌شناسی با هدف توسعه فناوری نیز نگریسته است. این امر و سایر توجهات ریاضی به دنیای پیرامون آن را به پایه توسعه فناوری و پیشرفت جوامع تبدیل کرد. یکی از این جنبه‌های پیشرفت، مداخلات درمانی در بیماری‌ها از راه مدلسازی و فهم سازوکار کمی آن‌ها بوده است.

علت توجه فوق العاده ریاضیدانان سده بیستم به زیست‌شناسی را باید در تقابل رخدادهای اجتماعی، نیازهای جدید و ابزار مورد استفاده جستجو نمود. نظریه معادلات دیفرانسیل، نظریه احتمالات، روش‌های هندسی، نظریه لی و بسیاری دیگر از نظریات ریاضی در مطالعات زیست‌شناسانه ریاضیدانها دخیل هستند. هر چند فردی مانند لیپانف منحصرا بر مسائل مربوط به زیست‌شناسی متتمرکز نبود، ولی یافته‌های او در باره تعادلها و پایداری در نظریه معادلات دیفرانسیل هسته اصلی بسیاری از مطالعات زیست-محور ریاضیدانان بوده است. هم‌مان با لیپانف، آخرین ریاضیدان جامع، هائزی پوانکاره، پایه‌گذار نظریات عمیقی در ریاضی کاربردی و ریاضی محض شد که در مطالعه ریاضی-محور زیست‌شناسی تأثیرات بسزایی گذاشت.

در اواسط سده بیستم مسائلی مانند نوسان-آرامش (Relaxation-Oscillation) مورد توجه قرار گرفت (Ginoux, 2017) و (Danziger, 1956). در نیمه دوم سده بیستم، بیماری‌هایی مانند دیابت توجه ریاضیدانان را جلب نمود (Mahan, 1987). در این فهرست می‌توان به مدل‌های ریاضی قلب (Nielsen, 1991)، تیروئید (Hodgkin, 1976)، پانکراس (Lopes, 1999)، دستگاه عصبی (Woo, 1972)، دستگاه بینایی (Dick, 1996)، بیومکانیک (Plagenhoef, 1968) دستگاه تنفس (Barani, 1979)، پسخورهای زیستی (Pardee, 1985)، نوسان‌های زیستی (Chay, 1981)، و بیوشیمی (Segel, 1968) اشاره کرد. این رشد سریع توجه ریاضیدانان به مقوله‌های زیستی بی‌دلیل نبوده است.

رشد سریع و بسیار زیاد توجه ریاضیدانان به زیست‌شناسی در سده بیستم به مفهوم مدل بدن^۱ کامل منجر شد و مفاهیمی مانند حیات مصنوعی^۲ و زیست‌شناسی مصنوعی^۳ ابداع شدند. پیش زمینه این خلاقیت‌ها را می‌توان در ایده‌هایی عمیق چون سایبرنیک^۴ جستجو کرد. سایبرنیک با تاکید بر اهمیت ایجاد ارتباط میان ماشین و موجودات زنده منجر به ابداع فناوری‌های مدرنی چون سایبرگ^۵ شد. این ارتباط یکطرفه نبوده است. بسیاری از ایده‌های ماشینی سده بیستم، محصول توجه به موجودات زنده و مهارت‌های تطبیقی آنها در طبیعت و محیط زیست

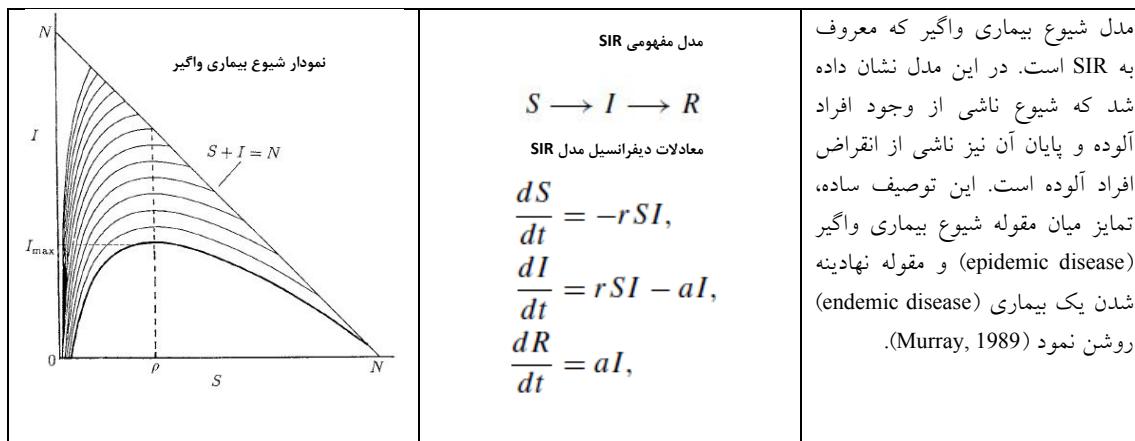
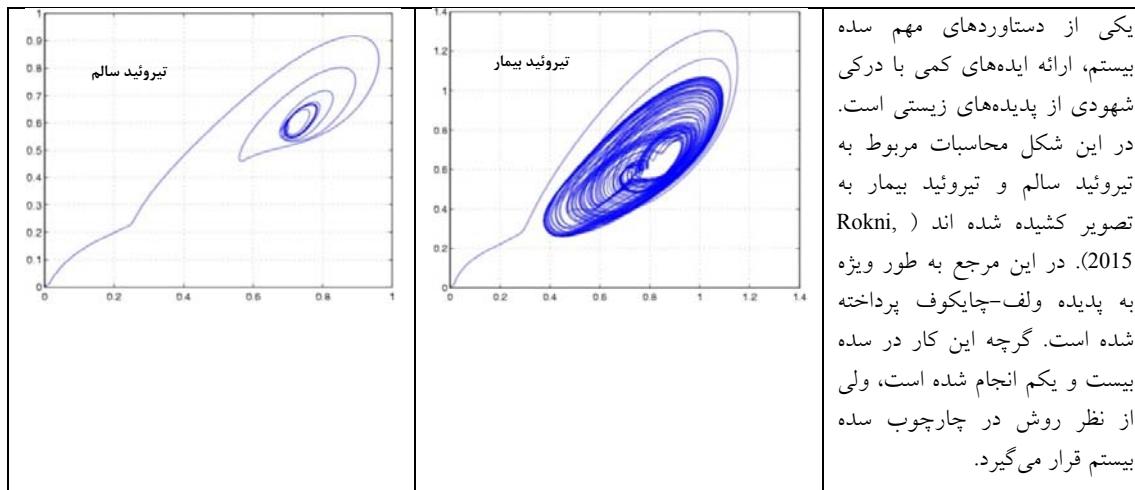
¹ whole body model

² artificial life

³ synthetic biology

⁴ cybernetics

⁵ cyborg: cybernetic organism



طائفه، در سده‌های قبل توجه ای در خور به چنین حوزه پرباری نداشته اند. در خصوص پاسخ به این پرسش می‌توان به این نکته رسید که ممکن است اصولاً فرضیه عدم توجه صحت نداشته باشد. بدین ترتیب می‌توان میان فرض عدم توجه به زیست‌شناسی و فرض عدم کفایت ابزار برای حل مسائل زیست‌شناسی تحت توجه تمایز قائل شد. بنا بر این نیازمند شواهدی هستیم که موید توجه ریاضیدانان سده‌های هدفهم تا نوزدهم به مقوله زیست‌شناسی باشد.

اندک زمانی پس از لیپانف و پوانکاره نظریه هندسی معادلات دیفرانسیل و نظریه اختلال تکین (singularity disorder theory) در چنین مطالعاتی به کار گرفته شد.

مطالعات جمعیت‌شناسی ریاضیدانان نیز در سده بیستم خیزی برداشت. در نتیجه، مدل‌های بقا، انقراض و تقابل گونه‌های جانوری ارائه شد. در حوزه شیوع بیماری‌های واگیر مدل‌های انتقال و گسترش ارائه و روش‌های بازدارندگی مطالعه شد.

به طور ویژه، ریاضیدانان، در خصوص هر نوع بیماری که مایل بودند دست به ارائه روش‌های ریاضی درمان زده اند، حتی در خصوص بیماریهایی که از نظر علوم زیست‌شناسی فعلی، در بهترین حالت کنترل شونده اند، و اصولاً غیر قابل درمان فرض می‌شوند. این استقبال بی‌نظیر ریاضیدانان سده بیستم از هر مسئله مربوط به زیست‌شناسی، این پرسش را پیش می‌کشد که چرا گذشتگان این

سدۀ هدفهم تا نوزدهم: نوگرایی و صور تگرایی

برای این منظور به اولین فیلسوف نوگرایی غرب، دکارت، می‌پردازیم. دکارت در مقاله «گفتار در روش» به علم پیشکشی می‌پردازد و آن را در شکل آن زمانی اش فاقد هر گونه فایده می‌شمرد (Descartes, 1637).

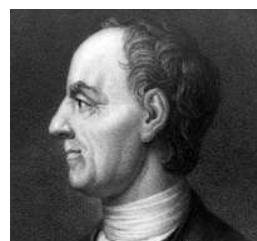


رنه دکارت (1596-1650) (۹۷۴-۱۰۲۸ ه.ش). نگارنده کتابی ناتمام با عنوان «توصیف بدن انسان». او در این گفتار به دنبال توضیح رشد جنین بدن حیوانات بود (فرهنگ دانشنامه فلسفه استنفورد). دکارت در مقاله معرف خود با عنوان «گفتار در روشن هدایت درست عقل» به هر آنچه که در معرض دید او بود از دیدگاه یک فیلسوف نگریست و از دیدگاه یک ریاضیدان به آنها پرداخت. در کنار دفاع تمام قد از تفکرات مدرن، دکارت نسبت به نوگرانی سفیهانه هشدار می‌دهد. او ریاضی را چون بنایی می‌دید که همه امور از هنر و معماری گرفته تا پژوهشی، باید در قالب آن فهمیده شوند.

گونه‌ای و چندگونه ای ننموده است. ولی اویلر ریاضی دانی است که بیش از هر ریاضی دان دیگر از هم عصران خود ناشی بر روی مطالعات و فرمول‌های مدل‌های ریاضی زیست‌شناسی، بوم‌شناسی، پژوهشی، جمعیت‌شناسی، بیماری‌های واگیر، تطور جمعیت‌های تک گونه‌ای و چند گونه‌ای می‌درخشد. این در حالی است که نام دکارت بر هیچ کدام از چنین فرمول‌هایی دیده نمی‌شود. این که نام دکارت بر فرمولی خاص از حوزه‌های زیستی دیده نمی‌شود، هر چند او صراحتاً بر تمرکز ویژه خود بر آن‌ها اصرار نموده است، ناشی از پدیده آشکاری است که از فرط آشکاری پنهان می‌نماید. اساس همه مطالعات جبری و هندسی در ریاضی مربوط به پدیده‌های طبیعی، مقدماتی است که دکارت در هندسه تحلیلی خود بیان نموده است که در نهایت در هسته اصلی نظریه‌های هندسی قرار گرفته است. بر این اساس در هر مدلی که از دستگاه مختصات دکارتی یاد می‌شود، نام و نظریه و هنر دکارت نهفته است. در خصوص اویلر، اما فهمی کاملاً متفاوت مورد نیاز است. در وصف او می‌توان گفت که او نخستین ریاضیدانی بود که از آنالیز ریاضی برای حل مسائل نظریه اعداد استفاده کرد. او معرف رسمی مفهوم تابع و متخصص حساب بینهایت کوچکها، منطق دان، متخصص نظریه گراف، توبیولوژی و نظریه تحلیلی اعداد بوده است.

دکارت پژوهشی را بزرگ می‌دارد، ولی ابراز اطمینان می‌کند که دانش پژوهشی در زمان او در مقایسه با آنچه که برای دانستن باقی مانده تقریباً هیچ است. او به تعداد بی‌شمار بیماری‌های جسم و جان و ضعف پیری اشاره می‌کند و تلویحاً نیاز به رجوع به طبیعت را بر می‌شمارد. او در پایان گفتار خود به این امر اشاره می‌کند که می‌خواهد باقی عمر خویش را صرف دریافت دانش از طبیعت کند که بر اساس آن قوانینی در پژوهشی به دست آید که نسبت به آنچه که تا کنون داشته اند قابل اطمینان تر باشند. در بخش‌هایی دیگر از این گفتار، دکارت مستقیماً به موضوعات زیستی پرداخته است و مقوله‌هایی کاملاً تجربی را پیشنهاد می‌کند. این امر نشان می‌دهد که دکارت توجه ویژه ای به امور زیستی داشته است. او به عنوان پیشو در فلسفه نوین غرب و دانشمندی نوگرا نوید توجهی ویژه به امور زیست شناسانه را توسط ریاضیدانان می‌دهد. پیش‌بینی او به وقوع پیوست و در سده بیستم او جی منحصر بفرد گرفت. دکارت بر تاریخ پژوهشی تاثیری قابل تأمل داشته است (Bayon, 1950).

بر خلاف دکارت که صراحتاً به بررسی مسائل زیست شناختی پرداخته است، اویلر در آثارش هیچ اشاره مستقیم و یا غیر مستقیمی به زیست‌شناسی، بوم‌شناسی، پژوهشی، جمعیت‌شناسی، بیماری‌های واگیر، تطور جمعیت‌های تک



لئونارد اویلر (1707-1783) (۱۰۸۵-۱۱۶۱ ه.ش). نگارنده آثاری ارزشمند در ریاضی محض مانند هندسه، حسابان، مکانیک، نظریه اعداد. او توسعه دهنده روش‌های حل مسائل مشاهدات نجومی، و طراح کاربردهای جالبی از ریاضیات در فناوری و امور عامه است (دانشنامه بریتانیکا).



اسحق نیوتن (1643-1727-1102-1021 ه.ش). چهره برجسته انقلاب علمی سده هفدهم میلادی و تکمیل کننده نظریه گالیله در علم حرکت اجسام و ارائه دهنده پایه‌های ریاضی نورشناسی، مکانیک اجرام، فیزیک مدرن. او تدوین کننده مفهوم جدیدی از طبیعت به عنوان یک دستگاه پیچیده بود و روش شناسی کمیت گرایی او در مقابل ایده‌های منقضی شده گذشتگان، مانند زمین محوری ارسسطو، قرار داشت (دانشنامه بریتانیکا).

طبعی است، که ابداعات اویلر در هسته اصلی بسیاری از مطالعات و فرمول‌های مربوط به مدل‌های زیستی قرار داشته باشد.

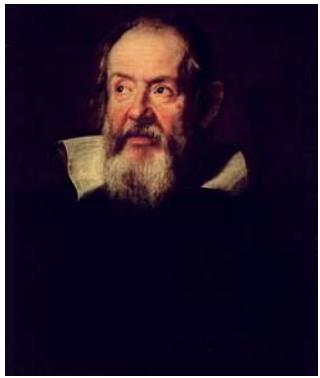
با توجه به ریاضیدانانی چون دکارت و اویلر می‌توان چنین فهمید که در سده‌های هفدهم تا نوزدهم، ریاضیدانان ضمن توجه به مسائل زیست‌شنختی به عنوان بخشی از دنیای پیرامون خود، به طور مستقیم و یا غیر مستقیم در ریاضیات زیست‌شناسی صاحب اثر بوده‌اند. ریاضیدانانی چون اویلر و دکارت در سه سده هفدهم تا نوزدهم بسیار بوده‌اند. در آن سده‌ها، بنای ریاضی با الهام از طبیعت و توجه به ساختارهای پایه بسیار مورد توجه بوده است. پرداختی که در حوزه‌های فیزیک و مکانیک صورت گرفت، پایه‌هایی شدند برای مدل سازی سایر حوزه‌ها مانند زیست‌شناسی. از نمونه‌هایی چون دکارت و اویلر می‌توان به گاؤس، لابل، ریمان، لاگرانژ، ژاکوبی، گالوا، واپراشتراوس و بسیاری دیگر از ریاضیدانان آن دوران اشاره نمود.

سده هفدهم تا نوزدهم: علوم جدید و ریاضیات مدرن

پیش از گشودن پرونده قطعه تحولات ریاضی محور در حوزه‌های زیست‌شنختی سده بیستم، ظهور علوم جدید و تالی آن یعنی ریاضیات مدرن را بررسی می‌کنیم. در این خصوص آثار گالیله و نیوتن را مورد بررسی قرار می‌دهیم. گالیله در تحول علمی چند سده اخیر دانشمندی بسیار تاثیرگذار بوده است. حوزه اصلی فعالیت او مکانیک، فیزیک و نجوم بوده است.

با این سابقه می‌توان به عنوان‌های او در معادلات دیفرانسیل اویلر و اویلر لاگرانژ، معادله چرخش اویلر، اتحاد اویلر، روش عددی اویلر، ثابت اویلر و بسیاری دیگر از این موارد اشاره کرد. هرچند همه این عنوان‌ها در فرهنگ عامه ریاضی امروزه به ریاضی محض بر می‌گردد، ولی این معادلات و فرمول‌ها در هسته اصلی مطالعات فیزیک، مکانیک، مکانیک سیالات، مکانیک آسمانی، موسیقی و بسیاری دیگر از حوزه‌های علوم قرار دارند. اینک اگر به زیست‌شناسی توجه کنیم می‌توانیم عنوان‌های بسیاری همچون معادله اویلر-لوتکا، فرمول دی ان آی اویلر، معادله اویلر در اکولوژی و بسیاری دیگر از این عنوان‌ها را ذکر نمود. راز حضور پربار اویلر در حوزه‌های فیزیک و مکانیک در این حقیقت نهفته است که اویلر علاوه بر ریاضیدانی محض بودن، مهندس، فیزیکدان، ستاره‌شناس، و جغرافی دان است، و علاوه بر اینها کارهای بسیار اصلی در حوزه‌های نورشناسی و موسیقی انجام داده است.

همه این مقوله‌ها مطرح گردید تا راز حضور همه جانبه و اجتناب ناپذیر اویلر را در مطالعات و فرمول‌های مربوط به مدل‌های زیست‌شنختی بهتر بفهمیم. کلید درک این راز در دیدگاه ترمودینامیکی اویلر از جهان هستی و تاثیر این دریگاه بر کارهای او نهفته است (Gladyshev, 2007). اصول ترمودینامیک از کلی ترین اصول مورد استفاده بشر در درک طبیعت است. حضور دائمی چنین دیدگاهی، دستاوردهای اویلر را مستعد کاربرد در حوزه‌های زیست‌شناسی می‌کند. بنابراین چندان عجیب نیست، و البته بسیار



گالیلئو گالیله (1564-1642) یکی از چهره‌های مرکزی انقلاب علمی سده هفدهم میلادی و ارائه دهنده نظریاتی در فلسفه طبیعی. نظریات او پس از ۴۰۰ سال همچنان محل مناقشه است. پیش از نیوتون، نظریات او نیز در تقابل با ارسطو قرار گرفت بود. (دانشنامه فلسفه استنفورد و دانشنامه بریتانیکا).

گالیلئو گالیله (1564-1642)، گالیله مورد نظر ما، نباید با خویش همنام و قدیمی اش گالیلئو گالیله (1370-1446) پژوهش مشهور سده پانزدهم اشتباہ گرفته شود. او که همانند خویشاوند خود بنا بر نظر خانواده، با سودای تکرار شهرت آن خویشاوند، کار خود را با آموختن پژوهشکی آغاز کرده بود، در نهایت سرچشمۀ تحولات بزرگی در فیزیک، ریاضی، و نیز در ارتقای گشت.

ساخت ابزار روی آورد. تلسکوپ و میکروسکوپ دو اختراع مهم وی هستند که یکی عظمت آسمان و دیگری دنیای ریز را مورد هدف قرار می‌دهند (IMSDS). این نگرش گالیله و اختراع حاصل از آن که از تجربیات پژوهشکی وی بسیار تاثیر پذیرفته است، تاثیراتی عمیق بر دانش پژوهشکی بجا گذاشت. این تاثیرات به مراتب از یادداشت‌های مستقیم او در حوزه پژوهشکی موثر تر بوده اند. وجه سوم ارتباط گالیله با حوزه زیست‌شناسی دارای پیچیدگی ویژه خود است. پس از اینکه او را فردی تجدید نظر طلب و تجربه اندوز در فلسفه طبیعی دیدیم و پس از آنکه تجربیات پژوهشکی و زیست‌شناسی و تکنولوژی ابداعی وی را مد نظر قراردادیم، با جنبه جدیدی از این فرد روبرو هستیم که معین و ریاضیدان و فیزیکدان است و در حوزه مکانیک صاحب اثر است (Camiz, 2008) و (Henry, 2011). گالیله در کتاب «گفتار پیرامون دو علم جدید» (Galileo, 1638)، قانون مقیاس بندی خود را عرضه نمود (Peterson, 2002). دو علم مورد توجه وی امروزه استاتیک و دینامیک خوانده می‌شوند. توجه ویژه او به قانون مقیاس بندی و عرضه مفاهیم استاتیک و دینامیک، منجر به تولد دانش فنی بیومکانیک شد که پایه‌های ارتقای مدرن را می‌سازند (Jastifer, 2011). توجه به منطق و روش شناسی گالیله نشان می‌دهد که مطالعه مکانیکی بر روی اجسام جامد به مراتب آسان تر از مطالعه مکانیکی اعضای بدن انسان یا سایر جانداران است. روی آوردن گالیله به مکانیک و موثر بودن دستاوردهای وی در ارتقای نه تصادفی است و نه تصنیعی، بلکه امری است که وقوع آن کاملاً معقول بوده است.

روش شناسی او در فلسفه طبیعی، تحولی شکرف ایجاد نمود که آثار آن به سایر حوزه‌های علوم نیز تسربی یافت. نیوتون ضمن ارائه نظریه بینهایت کوچکها و حسابان مرتبط با آن، نظریه‌های پیشین را در قالب صورت‌های اولیه فرمالیزم مکانیک قرار داد. هم گالیله و هم نیوتون، اثرات بزرگی بر تبعات زیست‌شناسی پس از خود بجا گذارند. در خصوص گالیله، و ارتباط او با امور زیستی، به سه وجه می‌توان توجه کرد. به عنوان وجه نخست می‌توان دریافت که دیدگاه شناختی او بر تجربه نمودن رخدادهای طبیعی تاکید داشته است. از این منظر از بینان گذاران فلسفه طبیعی نوینی است که به تجربه‌های جدید بشری انجامید. مبارزه او در میدان علم در برابر ایمان هنوز محل مناقشه است (Galilei, 1632) و (Zanatta, 2017). تاثیر گالیله بر علم پژوهشکی و تجربه‌های زیست‌شناسی نسبت به تاثیر آن بر سایر علوم از یک اولویت ویژه برخوردار است. او از سال 1580 میلادی به مدت سه سال در دانشکده هنروران Castiglioni, دانشگاه پیزا، دانشجوی پژوهشکی بوده است (1942). تغییری که گالیله در مطالعات فلسفه طبیعی پیشنهاد نمود، به زودی در سایر حوزه‌های علوم مانند فیزیولوژی، پژوهشکی و آناتومی تاثیراتی ماندگار به جا نهاد. همان گونه که هیات بطلمیوسی و فلسفه طبیعی ارسطو دچار اشتباہ دیده شد، دیده شد که توصیف قدیمی بدن انسان نیز اشتباہ است (Righini, 2019). توجه ویژه گالیله به آناتومی و گردش خون از یادداشت‌های انبوه به جامانده از وی قابل فهم است (Righini, 2019). وجه دوم بر این امر استوار است که او برای پیشبرد اهداف فلسفه طبیعی خود به

دستگاه اجرام پرداخته است. مرکز بر این موضوع که نیوتن بنا به گفته خود اصول ریاضی علوم را ارائه داده است، این ایده را تقویت می‌کند که او به طرح ابزاری ریاضی برای تحلیل همه علوم پرداخته است؛ و نه لزوماً/صرفاً مکانیک. موته در پیشگفتار خود بر ترجمه کتاب اصول نیوتن به این موضوع اشاره می‌کند که تیکو برآهه، کپلر و گالیله راه نیوتن را برای رسیدن به ارزش‌های برتر مربوط به دستاوردهایان روش نمودند. در اصول، نیوتن نتایج خود را ناشی از ریاضی می‌داند و نه آزمایش و به دستاوردهای گالیله در خصوص سقوط آزاد و حرکت پرتایه‌ها اشاره کرده، بر همخوانی آنها با آزمایشات تأکید می‌کند. نیوتن در ۶ مورد به گالیله با عنوان «همانگونه که گالیله نشان داد» و در یک مورد با عنوان «قضیه گالیله» ارجاع می‌دهد. نیوتن در چهار کتاب از مجموعه کتاب‌های خود، بیانی ریاضی از فلسفه طبیعی زمانه خود ارائه نمود (Newton, 1729)، (Whiston, 1707)، (Newton, 1736) و (Newton, 1704). مقایسه‌ای که میان دکارت و اویلر انجام گرفت در خصوص گالیله و نیوتن نیز برقرار است. دیدگاه جبری و هندسی نیوتن به همراه وزن فلسفه طبیعی آن او را در کنار بارو، هویگنر و هوک^{۱۰} قرار می‌دهد (Arnold, 1990). چنین دیدگاه ویژه‌ای در کنار ابداع حساب بی نهایت کوچکها، روش‌های او را برای مدل سازی پدیده‌های طبیعی بسیار مناسب ساخت. جمله معروف نیوتن «حل معادلات دیفرانسیل مفید است^{۱۱} تایید کننده این دریافت است. مفهوم مشق ارائه شده و معادلات دیفرانسیل متنج از آن در سطحی وسیع کلیه مطالعات ریاضی محور در حوزه‌های طبیعی را تحت تاثیر قرار داده است. این حوزه‌های طبیعی شامل زیست‌شناسی، بوم‌شناسی، پزشکی، و سایر شاخه‌ها مانند جمعیت‌شناسی، بیماری‌های واگیر، تطور جمعیت‌ها، بقا و انقراض نیز می‌شود. هر دیدگاه ریاضی تحول محور زیست‌شناسی به نوعی به ادبیات نیوتن مربوط می‌گردد. علت این ارتباط بدون پرداختن مستقیم نیوتن به آنها در کتب خویش را باید در دیدگاه کلی فلسفه طبیعی او جست.

اساس کار نیوتن را باید در مفهوم فلسفه طبیعی یافتد. مفهومی که محل برخورد فلسفه و علوم طبیعی است. درک نوین از چنین ترکیبی، در دوران معاصر، با واژه علوم انجام می‌پذیرد (Kitcher, 2019). بدین ترتیب، کتاب بزرگ او «اصول ریاضی فلسفه طبیعی» را می‌توان تحت عنوان «اصول ریاضی علوم» بهتر فهمید. اما علوم مورد نظر نیوتن چه بوده‌اند. در فهرست مورد نظر نیوتن به راحتی می‌توان مکانیک را بنا نهاد. ولی نیوتن چیزی بیش از این بجا نهاده است. در ترجمه انگلیسی از کتاب اصول نیوتن، موته در پایان بخش مربوط به سرگذشت نیوتن می‌گوید «طبعیت و اصول آن در تاریکی پنهان بودند. خداوند فرمود که نیوتن بیاید، سپس همه چیز هویدا شد». این گفته اغراق آمیز را می‌توان با نظری بر کتاب نیوتن بدروستی دریافت. این کتاب با روشی بی نظیر با مجموعه‌ای از هشت تعریف کمیت جرم^۱، کمیت حرکت^۲، نیرو^۳، اینرسی^۴، نیروی گشتاور^۵، برایند نیروی گشتاور^۶، کمیت شتاب^۷ و اندازه حرکت^۸ آغاز می‌شود و در بخش بعد با اصول حرکت ادامه پید می‌کند. سپس کتاب اول و دوم به حرکت اجسام اختصاص پیدا می‌کنند. در ابتدای کتاب سوم نیوتن بیان می‌دارد که در کتاب‌های پیشین اصول فلسفه طبیعی بنا نهاده شد و تأکید می‌کند که منظور او اصول ریاضی است و نه اصول فلسفی. سپس نمونه‌هایی از مصاديق کتابهای خود را در حوزه مکانیک، صوت و نور بیان می‌کند. و می‌گوید که «اکنون می‌پردازم به چارچوب دستگاه جهان^۹» و اظهار می‌دارد که کتاب سوم را با روشی عمومی بیان خواهد کرد. در ادامه نیوتن چنین می‌افزاید که برای جلوگیری از سوء تفاهم مطالب خود را در قالب قضیه‌هایی بیان خواهد کرد، به گونه‌ای که برای کسانی که دو کتاب پیشین او را خوانده اند قابل فهم باشد. توصیه او خواندن دست کم بخش تعاریف، بخش اصول حرکت، و سه بخش کتاب اول است. در این کتاب نیوتن به مسئله

¹ quantity of matter

² quantity of motion

³ innate force of matter

⁴ impressed force

⁵ centripetal force

⁶ absolute quantity of centripetal force

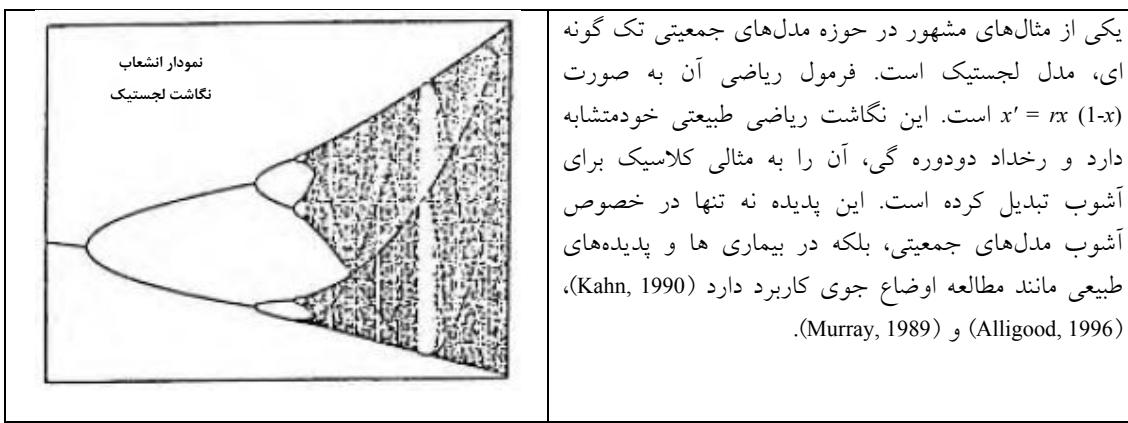
⁷ acceleration quantity

⁸ motive quantity

⁹ I now demonstrate the frame of the system of the world

¹⁰ Isaac Barrow (1360-1377), Christiaan Huygens (1629-1695), Robert Hooke (1635-1703)

¹¹ It is useful to solve differential equation.



گردیدند. پیش از سال ۱۹۴۰، کتاب مشخصی با عنوان مشابه با مجموعه منابع پس از سال ۱۹۴۰ به سختی دیده می‌شود. با توجه به منابعی که (Swan, 1974) ذکر نموده، نخستین تک نگاره در زمینه ریاضیات زیستی (Rashevsky, 1940) می‌باشد. به نظر می‌رسد که عبارت زیست‌شناسی ریاضی محور^۲، پیش از ۱۹۴۰ ابداع شده بود ولی پس از آن فراگیر گردید و در سده بیست و یکم به عنوانی عادی بدلت شد. یکی از قدیمی‌ترین مجلات با عنوان ریاضیات زیستی "Bulletin of Mathematical Biology" است که در ابتداء، در سال ۱۹۳۹، "The bulletin of mathematical biophysics" خوانده می‌شد.

یکی دیگر از شاخص‌های مهم مربوط به سده بیستم، همایش‌های تاثیرگذار در این حوزه است. قابل ذکر است که بیشتر این همایش‌ها مربوط به نیمه دوم سده بیستم است. از آن جمله می‌توان به (Elizabeth, 1972) اشاره کرد. قدیمی‌ترین همایش ریاضیات زیستی که (Swan, 1974) ذکر نموده است، به سال ۱۹۶۹ باز می‌گردد. در این همایش عنوان ریاضیات زیستی^۳ بکار گرفته شده است.

در نیمه نخست سده بیستم، پژوهشها و آموزش‌های مرتبط با ریاضیات زیستی و زیست‌شناسی ریاضی محور حضوری پر رنگ داشته است. ضمن اشاره به این موضوع در (Israel, 1988)، سال ۱۹۲۰ به عنوان سال تولد ریاضیات زیستی مدرن، مبنی بر دو اصل مهم، اعلان شده است.

سده بیستم: ظهور چارچوبی نو

برای درک توجه به زیست‌شناسی از جانب ریاضیدانان سده بیستم، علاوه بر روش فهرست نمودن دستاوردهای مطالعاتی، می‌توان به چند شاخص مهم توجه نمود.

یکی از این شاخص‌ها نوشتمن تکنگاره‌ها و کتاب‌های مرجع در زمینه ریاضیات زیستی^۱ است. در این خصوص می‌توان به این نکته اشاره کرد که این دست کتابها در سده بیستم از (Rashevsky, 1940)، با پرداختی به پیشرفت‌ها و کاربردهای ریاضیات زیستی، آغاز شد و تا (Mazumdar, 1999)، با پرداختی به ریاضیات زیستی و محاسباتی، ادامه داشت. در بین سال‌های ۱۹۴۸ تا ۱۹۴۰ به سختی کتابی از این نوع می‌توان یافت. ولی (Rashevsky, 1949)، با پرداختی به نظریه ریاضی ارتباطات انسانی به عنوان مفهومی در حوزه ریاضیات زیستی مفاهیم اجتماعی، آغازی دوباره بر این راه بود. وقفه ناشی از جنگ و قرار دادن موضوع اجتماعی پس از جنگ در قالب مدل‌های ریاضی، هر دو قابل فهم هستند. در سال‌های ابتدایی پس از ۱۹۴۰، بیشتر کتابها عنوان‌هایی چون، مبانی، پرسشها، روشها، کاربردها، و مانند اینها را دارند. در سال‌های پایانی سده بیستم، چنین کتابهایی، عنوانهایی چون مقدمه، و مدل‌ها داشته‌اند. تکمیل اعتماد به نفس تجربیات سده بیست به چاپ مجموعه از کتابها با عنوان «ریاضیات زیستی» انجامید که عنوان ثابت بسیاری از منابع در سده بیست و یکم

² Mathematical Biology
³ Biomathematics

¹monograph on mathematical biology

(Hethcote, 1989) (Wai-yuan, 2000). یکی از نوسانگرهای زیستی که بسیار مورد توجه قرار گرفته است، قلب و فشار خون است (Kareman, 1995), (Sud, 1992), (Abbiw, 1998) (Jackson, 1998) (Dossel, 2000). به این فهرست می‌توان مطالعات بسیار متنوع در خصوص مدل‌های ریاضی سرطان (Wheldon, 1988) (Sturis, 1994) (Abdi, 1998)، مدل‌سازی دیابت (Bellantone, 1990) و بسیاری از پانکراس مصنوعی (Greene, 2008) (Vreton, 2008) موضوعات دیگر را اضافه کرد. در خصوص کنترل بهینه و ارتباط آن با سایبرنتیک، می‌توان به این نکته توجه نمود که در مدل‌سازی‌های زیستی، بحثی در خصوص بهینگی در درون ساختار مدل مطرح نیست. به این دلیل که اصولاً مقوله بهینه سازی در حیات، ارگانیزم‌ها و اندام‌ها، موضوع مورد بحث مدل سازی نیست. علت این این امر اصل انتخاب طبیعی و سازوکار غیر برگشتی آن است. طبیعت ساختاری همچون یک سامانه پسخور ندارد. البته، در سایبرنتیک، سازوکار پسخور و کنترل بهینه وجود دارد زیرا سایبرنتیک علم ارتباط ماشین با دنیای زنده است و بخش ماشینی آن در کنترل بشر بوده امکان طراحی کنترل، پسخور، و کنترل بهینه بر اساس سازوکاری برگشتی در آن وجود دارد (Freedman, 2012) (Wang, 2016). این فعالیت‌ها در سده بیست و یکم با توجه به جزئیات بیشتر، مدل‌های کاراتر، محاسبات دقیق‌تر، و با استفاده از نظریه‌های پیچیده‌تر ریاضی ادامه یافت. مصادیق رسیدن به مرحله ای جدید از ارتباط ریاضی و زیست‌شناسی در سده جدید صرفاً این پیشرفت‌های جدید نیستند. زیرا این پژوهش‌های پیشرفته‌تر در چارچوب تفکرات سده بیست قابل تداوم است و هرچند جزئیات بیشتری دارد، ولی همان فکر سده پیشین است. در سده بیست و یکم چیزی بیش از پرداختن به جزئیات در حال وقوع است. برای درک جزئیات این پدیده، لازم است که به این رخداد‌ها از منظری مدرن تر بنگریم. دریچه ورود به فهم زیست ریاضی سده بیست و یکم از راه درک فعالیت‌های اصیل سامانه‌ها بنا نهاده شد. این ایده کلی از تمام قدرت ریاضیات موجود، با حفظ امکان به کار بستن قدرت آینده،

نخست، استفاده سازمان یافته از ریاضی در زیست‌شناسی، نه فقط به عنوان روش‌های کمکی، بلکه به عنوان ابزاری مفهومی و روش کلی تفکر. دوم، تلاش برای اعمال سازوکارهای تعیینی و مکانیکی بر مطالعات زیست‌شناسی. ظهور ریاضیات زیستی به عنوان یک دستگاه ریاضی رسمی برای مطالعه زیست‌شناسی در سال ۱۹۲۰ نیازمند ملزومات آموزشی و پژوهشی مناسب با آن در سال‌های پیشین بوده است. این جنبه از این موضوع نیازمند مطالعات جداگانه ای است^۱. ظهور چارچوب نوین با محوریت ریاضی در مطالعات زیست‌شناسی محصول یک سده فعالیت‌های فشرده و بی وقفه بوده است. مدل‌های جمعیتی واقعیت‌های پویای مرتبط با بقا و انقراض گونه‌ها را هویتاً ساخت (Vreton, 2008). مدل‌های مرتبط با الگوهای رفتاری موثر در بقا و انقراض شکل گرفتند (Greene, 2008). در این سده ریاضیدانان بلند پروازانه به همه جنبه‌های حیات از جمله تنفس نزدیک شدند و برای آن مدل‌های متنوع و جامعی ساختند (Fincham, 1983). یکی از مهمترین جنبه‌های این نوع مدل‌سازی ریاضی امکان ارتقای آن به مدل‌های پیشرفته‌تر و یا در نظر گرفتن حالت‌های خاص تر بوده است (Tehrani, 1993). یکی از پرطرفدارترین مسائل این سده موضوع مدل‌سازی نوسانگرهای زیستی است. بسیاری از اندام‌ها و سازوکارهای زیستی دارای طبیعتی نوسانی هستند (Friesen, 1984). مبانی شیمیابی نوسانگرهای زیستی با مثال‌هایی از واکنش‌های شیمیابی پایه گذاری شد (Tyson, 1994). رده دیگری از نوسانگرهای زیستی برای مدل‌های جمعیتی جانوری ساخته شد. یکی از این نمونه‌ها به کرم شب تاب و رقابت فرکانسی آنها برای همزمانی^۲ مربوط می‌گردد که بر اساس آن مفهوم‌های قفل‌فاز و گذر-فاز^۳ مورد استفاده قرار گرفت (Ermentrout, 1991). یکی از نوآوری‌های نیمه دوم سده بیستم، پیوند درمان یک عارضه در یک فرد با جلوگیری از شیوع آن در یک جامعه است (Duffin, 2002).

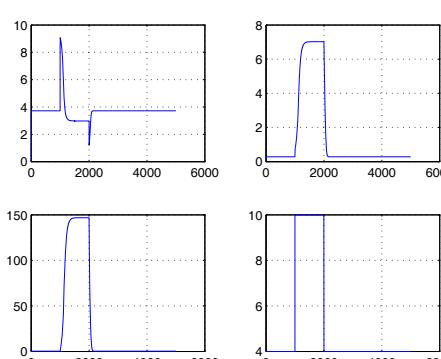
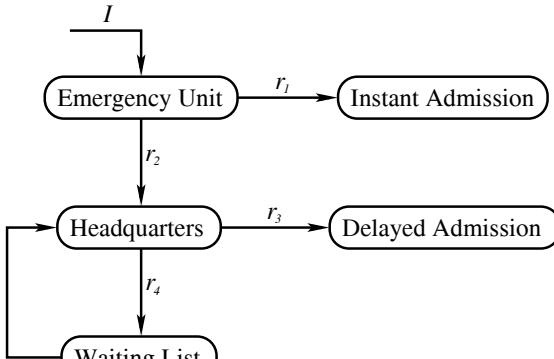
^۱ از این مطلب می‌توان نتیجه گرفت که پیش از هر گونه تلاش برای تنظیم برنامه‌های رسمی ریاضیات زیستی و زیست‌شناسی ریاضی محور، لازم است که پژوهش‌ها و آموزش‌های مناسب با آن شکل گرفته باشد.

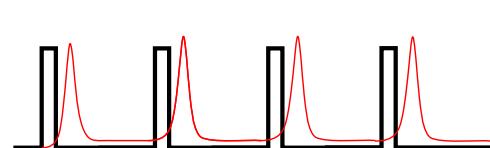
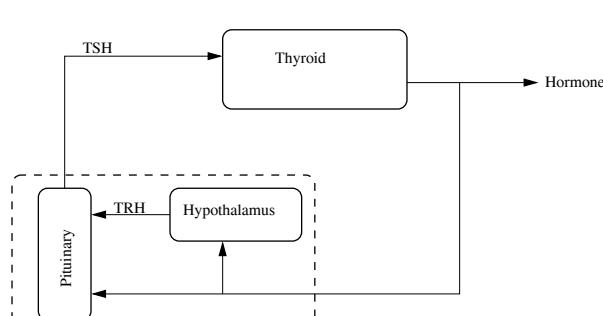
² ³ Synchronization Phase-Locking, Phase-Drift

سده بیست و یکم: آغاز راهی نو

رابطه ریاضی و زیست‌شناسی در سده بیست و یکم وارد مرحله بسیار متفاوتی شده است. همانگونه که پیش از این اشاره شد، قبل از سال 1920 میلادی (۱۳۰۰ هجری شمسی)، ریاضیات در حد ابزار برای زیست‌شناسی کاربرد داشته است ولی پس از آن ریاضیات به گونه‌ای جدید و با رویکردی مدرن وارد حوزه زیست‌شناسی گردید. در نتیجه این تغییر روش، زیست‌شناسی برای ریاضیات به عنوان یک موضوع جدی مورد تفحص قرار گرفت و حوزه ای جدید با عنوان ریاضیات زیستی به وجود آمد. بنابر این دوره نخست و دوم تعامل ریاضیات و زیست‌شناسی به پیش از 1920 و سال‌های باقیمانده از سده بیست تقسیم‌بندی می‌شود. دوره سوم این تعامل در سده بیست و یکم، با رویکردی جدید آغاز شد. از منظر زیست‌شناسان قدیمی، ریاضیات در حوزه‌های زیست‌شناسی دست به تفحصاتی زده است که جنبه‌های ریاضیاتی آن برای چنین زیست‌شناسانی به طور موثر شناخته شده نیست. به عنوان مثال در (Woese, 2004) به چنین شرایطی در برخورد با جنبه‌های نظری تکامل اشاره شده است. این ایده که تعامل ریاضیات و زیست‌شناسی از وضعیت یکطرفه خود، که مختص دو دوره قبل بوده است، خارج شده است و به وضعیتی دو طرفه رسیده است در سال‌های نخستین سده بیست و یکم مورد توجه قرار گرفته است (Cohen, 2004). این پدیده نوین انگیزه ای است برای اعلان آغاز دوره جدید تعامل ریاضیات و زیست‌شناسی. مقولاتی مانند ریاضیات برای زیست‌شناسی (Rashevsky, 1960)، اینکه به مقولاتی مانند ریاضیات و زیست‌شناسی (Hofmeyr, 1992) و زیست‌شناسی برای ریاضیات (Levin, 1992) بدل شده‌اند. همه این موارد در دو دهه نخست سده بیست و یکم رخ داده‌اند. یکی دیگر از دستاوردهای مهم سده بیست و یکم در حوزه ریاضیات زیستی، توسعه ابزارهای محاسباتی است. در سده بیست، مطالعه دستگاه‌های زیستی اغلب با انواع ترفندهای اختصارسازی به مدل‌های ریاضی با ابعاد پایین می‌انجامید.

آن بهره گرفت و ساختاری بنا نهاد که طبیعتی متناسب با سده بیست و یکم دارد. این تناسب داشتن قادر به تبدیل شدن به ابزاری قدرتمند است، ولی سده بیست و یکم طبیعتی متمایز دارد و بسیار فراتر از زیست‌شناسی سامانه‌ها خواهد بود. در آستانه این ظهور نوین، در دو دهه نخست این سده شاهد استفاده تمام عیار از ریاضیات در زیست‌شناسی هستیم که یکی از پرنمود ترین نمادهای آن سنتز داروها و محاسبات دقیق اثر آن در بدن است. از جمله این فعالیت‌ها می‌توان به تاثیر تاخیر و صورتگرایی آنالیز تابعی به ویژه قضیه نمایش ریس و ابزار هندسی در آن مانند آنالیز تانسوری اشاره کرد. آمیخته شدن نظریه گراف با هندسه و معادلات دیفرانسیل امکان ایجاد ساختارهای ترکیبی پیچیده را فراهم کرد. ایستادن در این آستانه برای بشریت بسیار پرشکوه است و نوید آینده ای کاملاً متفاوت را می‌دهد. از نمودهای این رخداد، تکاپوهای بسیار در زمینه تجدید نظرهای اساسی در آموزش ریاضی در زیست‌شناسی است. باید توجه داشت که بسیاری از فعالیت‌های دو دهه نخست سده بیست و یکم، فارغ از پیچیدگی‌های ریاضی آن، از منظر روش‌شناسی، تکرار روش‌های دوره پیشین محسوب می‌شود و در بسیاری از موارد تمریناتی برای دستاوردهای قبلی است. آنچه که ساختار منحصر بفرد دوره جدید را می‌سازد مستقل از این فعالیت‌های تکراری است و توسط تعداد محدودی از ایده پردازان بلند پرواز در حال ساختن است. همانگونه که در بین اینوه فیزیکدانان و ریاضی دانان تکرار کننده روش‌شناسی سده‌های پیشین، جمع محدودی از فیزیکدانان ریاضیدان در سده بیست، نظریه‌های نوین فیزیک را، نه لزوماً با استفاده تمام عیار از ریاضی، بلکه با دخالت و اثر در خلق ریاضیاتی نو شکل دادند. همواره ریاضیدانانی بوده اند که فهم عامه بر آن بوده است که فیزیکدان نیستند ولی اینکه چنین خلق کنندگانی صرفاً فیزیکدان بوده اند و یا ریاضیدان نیز بوده اند دشوار بوده است. از این منظر، در آینده ریاضیدانانی خواهند بود که از زیست‌شناسی چیزی قابل توجهی نمی‌دانند، ولی تمایز اینکه زیست‌شناس آینده ریاضیدان نیز هست یا نه کار بسیار دشواری خواهد بود.

| معادلات ریاضی مدل | مدلی با بعد پایین برای دینامیک ICU (Rokni, 2014) |
|--|--|
| $\begin{cases} \frac{dE}{dt'} = p' - r_1 E - c EF_{r'}(A) - EG_{r'}(A), \\ \frac{dA}{dt'} = -r_2 A + c EF_{r'}(A) + c WF_{r'}(A), \\ \frac{dW}{dt'} = -c WF_{r'}(A) + EG_{r'}(A), \end{cases}$ <p style="text-align: center;">رخداد چند-پایداری در مسئله ICU</p>  | <p style="text-align: center;">مدل مفهومی</p>  |
| <p style="text-align: center;">مسئله اصلی ICU مقوله‌ای است با بعد بالا. توجه ویژه برای پایین نگهداشتن بعد موجب گشت که به راحتی نشان داده شود که مقوله‌ای است در حوزه چند پایداری. این نویسنده‌گان، این دستاورده را با مدل‌های پیچیده‌تر نیز به دست آورده‌اند، ولی تلاش در پایین نگهداشتن بعد، منتج به مدلی ۳ بعدی گردید. در نتیجه، از نظر نیاز مدیریتی ICU، این دستاورده کافی است. ولی برای فهم کامل مقوله ICU نیاز به مدلی با ابعاد بالاتر وجود دارد.</p> | |

| معادلات ریاضی مدل | مدلی با ۲۳ متغیر و بیش از ۴۰ پارامتر برای تیروئید (Rokni, 2015) |
|--|--|
| $\begin{cases} \dot{x} = X(x, y, \alpha, a) + I_{in}, \\ \dot{y} = Y(x, y, \alpha, a), \\ \dot{\alpha} = A(x, y, \alpha, a), \\ \dot{u} = v_1(T_3) + v_2(T_4) - \delta u, \end{cases}$ <p style="text-align: center;">رخداد نوسان-آرامش در تیروئید</p>  | <p style="text-align: center;">مدل مفهومی</p>  |

1956) برای اثبات وجود نوسان-آرامش در نوسان میان T3 و T4 از بعد ۲ استفاده شد. در اوایل سده بیست و یکم، همین مسئله با بعدی بالاتر مدل‌سازی شد، ولی با کمک سازوکار میخانیل-منتن از پیچیدگی‌های مدل کاسته شد. مدلی جامع تر با بعد بالا و با دستاوردهای ریاضی دقیق تر

در سایه ابزارهای محاسباتی پیشرفته، در کنار توسعه نفوذ مفاهیم زیست‌شناسانه در ریاضی، ابعاد مدل‌ها بلند پروازانه شد. به عنوان مثال می‌توان به تلاش‌های سده بیستم اشاره کرد که برای درک سازوکار تیروئید، مدل‌هایی با بعد پایین مورد استفاده قرار گرفتند. به عنوان نمونه در (Danziger,

پیچیده تر مانند هندسه خمینه‌ها پیاده شد، ولی هنوز مکانیک نیوتونی است. زیست‌شناسی ریاضی محور سده بیست و یکم هنوز رخ ننموده است و بیشتر مثال‌های مترقی دو دهه اخیر همچنان در قالب نظریه‌های کلاسیک سده بیست قرار می‌گیرند. ولی اینها، همه فعالیت‌های این دو دهه نیست. همانند همیشه، در آستانه تغییرات بزرگ، کارهایی به ظاهر کوچک در حال شکل دهی به نظریه‌های کلاسیک سده بیست و یکم هستند. برخی از این فعالیت‌ها، حتی، پیش از این آستانه، آغاز شده‌اند. اسمبل به عنوان ریاضیدانی ویژه در سده بیست سازنده اشیاء ریاضی کارآمد، ولی با کمترین پیچیدگی ظاهری ولی بسیار عمیق، در نظریه دستگاه دینامیکی بوده است که از جمله می‌توان به اثر بدیع نگاشت نعلی^۳ اشاره نمود. سیاوش شهشهانی، از دانش آموختگان مکتب او، نیز در کمال سادگی، سالها پیش از آستانه امروز گامی در جهت نظریه‌های کلاسیک سده جدید برداشت (Mertikopoulos, 2018). برای درک ویژگی‌های سده جدید و نظریه‌های کلاسیک سده بیست و یکم، گشت و گذار در مقالات چاپ شده ممکن است مفید باشد ولی بازگو کننده آینده نخواهد بود. یکی از روش‌های کارآمد در خصوص درک ساختار دوره آتی، که مانند فیلی در تاریکی^۴ است، روی آوردن به افرادی است که در آستانه این دوران جدید در حال شکل دهی به آن هستند. بر این اساس، این نیروهای شکل دهنده آینده سبک نوین این سده آتی را، هرچند کم رنگ، در رساله‌های خود به نمایش می‌گذارند. آیا این افراد در نزدیکی ما حضور دارند؟ آیا ما نادانسته شاهد فعالیت‌های آنان هستیم؟ آیا ناخواسته آنها را نادیده گرفته ایم؟ برای این منظور مطالعه‌ای جامع در خصوص رساله‌های تحصیلات تکمیلی ریاضی، علوم کامپیوتر، آمار، زیست‌شناسی، بیوفیزیک، بیوشیمی، بیوتکنولوژی، و بیوانفورماتیک در کشور و مقایسه آنها با موارد مشابه در جهان ضروری است. انجام این امر نیازمند ورود به دیدگاه‌های مدرن فعالیت‌های بین رشته است. بنا بر این طرح تصویری از آینده، نیازمند مطالعه‌ای وسیع است. هدف از این گفتار نشان دادن اهمیت ورود به چنین مقوله‌ای است.

برای پاسخگویی به پرسش‌های پاسخ داده نشده در (Rokni, 2015) ارائه شد.

این باور قدرت گرفته است که تعامل ریاضیات و زیست‌شناسی چیزی بیش از ابزار کمکی است و دوره سوم این تعامل آینده ای کاملاً متفاوت را ترسیم می‌کند^۱. این جریان تاثیری بزرگ بر نقش ریاضی در آموزش زیست‌شناسی داشته است (Feser, 2013). هنوز همه جنبه‌های دوره نوین روش نشده است، ولی نشانه‌هایی از درستی دریافت‌های بالا وجود دارد. به عنوان نمونه می‌توان به ایجاد انجمن‌های علمی ویژه ای اشاره نمود که در زمینه هایی مشابه این دریافت‌ها فعال هستند^۲. در ابتدای سده بیست، نوربرت وینر تمام همت خود را بر پا داشت تا مروج و مبلغ سایبریتیک باشد. تصور او این بود که در آینده مашین و انسان در هم خواهند آمیخت. آنچه او و همفکرانش بنا نمودند، اینکه به چارچوبی شناخته شده و در دست اجرا تبدیل شده است. هرچه در خصوص سایبریتیک انجام شود در هر حدی از پیشرفت نیز که باشد، همچنان در چارچوب نظریه‌های کلاسیک سده بیست قرار می‌گیرد. زیست‌شناسی سامانه‌ها در پایان سده بیست همان نقش سایبریتیک آغاز سده را بر عهده گرفته است و به عنوان نظریه ای کلاسیک مربوط به سده بیست ثبت شده است. هر رخداد و پیشرفت پیچیده در زیست‌شناسی سامانه‌ها در نهایت امری است که زیر بنای فکری آن مربوط به سده بیست است. تمام جذایت‌های این نظریه کلاسیک و همه پیچیدگی‌های بالقوه و بالفعل آن و همه تکنیک‌های زیست‌شناسی و ریاضی آن قالبی دارد که مربوط به گذشته است. همانطور که سایبریتیک تداوم یافت، زیست‌شناسی سامانه‌ها نیز تداوم خواهد داشت. زیست‌شناسی سامانه‌ها بسیار کارآمد است، ولی دیگر جدید نیست و امری مربوط به آستانه سده بیست و یکم نیست. این موضوع را می‌توان با مثالی از مکانیک فهمید. بنای مکانیک نیوتونی در زمان وی با ایده‌های گالیله و حساب بینهایت کوچکها ریخته شد. در سده‌های پس از آن، این ایده بر روی ساختارهای

¹ “Viewing the present trends in mathematical biology, I believe that the coming decade will demonstrate very clearly that mathematics is the future frontier of biology and biology is the future frontier of mathematics.”(Friedman, 2010)

² European Society for Mathematical and Theoretical Biology
Mathematical and Theoretical Biology Institute
Society for Mathematical Biology

³ Smale Horseshoe Map

⁴ تمثیل فیل مولوی در مشوی معنوی، دفتر سوم، بخش چهل و نهم.

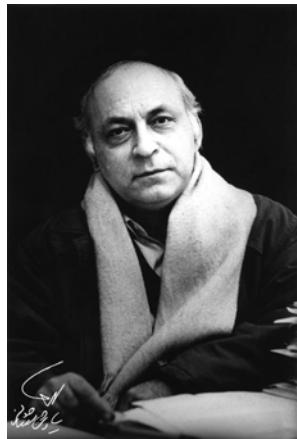
نخستین گام به امر آموزش و تناسب آن با شرایط موجود بر می‌گردد. داشتن برنامه‌ای مناسب برای مواجهه با چنین پدیده‌ای ضروری است. در غیر این صورت همه چیز به تأخیر خواهد افتاد. کسانی که ارتباط زیست‌شناسی و ریاضی را به خوبی درک کرده‌اند، بر این نکته نیز تأکید دارند که آموزش نخستین گام ورود است (Sorgo, 2010). منظور از آموزش، در اینجا، لزوماً آموزش ریاضی و یا آموزش زیست‌شناسی نیست. منظور از آموزش نوع جدیدی از آن است که امکان چنین تمایزی را از بین می‌برد. پس از پرداختن به مقوله آموزش، باید به جزئیات دوره جدید بیندیشیم. با توجه به بودن در آستانه، بسیار دشوار است که جزئیات آتی را پیش بینی کنیم. بدین منظور به عنوان یک رویکرد، و نه لزوماً بهترین گزینه، برای اینکه اقدامی کرده باشیم، به برخی مسائل می‌پردازیم که ممکن است در آینده با درهم آمیختن زیست‌شناسی و ریاضی حل شوند و یا اهمیت یابند. آنچه در زیر می‌آید تنها دانه‌ای است از یک شن‌زار بزرگ. در خصوص دوره جدید تعامل ریاضیات و زیست‌شناسی می‌توان به مقولاتی مانند آینده مطالعات کمی، مطالعات کیفی و آینده آموزش و پژوهش ریاضی محور زیست‌شناسی پرداخت. این موارد بخش کوچکی از ایده‌هایی هستند که در سده پیش و یکم به باز تعریف رابطه زیست‌شناسی و ریاضی می‌پردازنند. مهمترین عامل مورد بحث، ظهور نظریه‌های کلاسیک ریاضی برای مطالعات زیست‌شناسی توسط ریاضیدانان است. مثال‌های نام آشناهای در خصوص ظهور نظریه‌های کلاسیک ریاضی در زیست‌شناسی وجود دارد. به عنوان مثال می‌توان به (Shahshahani, 1979) اشاره کرد. در این اثر، شهشهانی به ارائه سنجه غیر اقلیدسی^۲ منحصر به فردی پرداخت. هدف او مطالعه مدل چند شاخه پیوسته ای برای توصیف تحول جمعیت بزرگی از ارگانیسم دیبلوئید بر اساس وجود تک نیروی انتخاب طبیعی بوده است. شهشهانی سنجه ویژه خود را برای روشن شدن دینامیک معادلات دیفرانسیل مورد نظر به کار بست.

سده بیست و یکم: در آستانه نظریه‌های کلاسیک

در خصوص آینده زیست‌شناسی و بیان نقش ریاضی در آن نباید به دیدگاه‌های تکنیکال سده پیش بستنده نمود و عمق ریاضیات مورد استفاده در مسائل زیست‌شناسی را به عنوان معیاری برای عصر جدید در نظر گرفت. در طی سده گذشته، عنوان‌هایی مانند، زیست‌شناسی ریاضی وار، نقش ریاضی در زیست‌شناسی، زیست‌شناسی نظری، مدلسازی ریاضی در زیست‌شناسی، سایبرنیک و زیست‌شناسی سامانه‌ها، و زیست‌ریاضی ساخته شدند و هر یک به عنوان یک مدخل از همه ابزارهای ریاضی بهره برداشت. در مقابل، ریاضی نیز با خلق آثاری جامع مانند (Aubin, 1991) و (Aubin, 2011) آینده این تعامل را در قالبی بسیار کلی ترسیم نمود. در مقابل، در آستانه دوران جدید، ایده‌هایی متفاوت پرداخت صرف به تکنیک‌های ریاضی به کار گرفته شده مطرح شده‌اند، در این خصوص Cohen, (2004)، شاهراء بین زیست‌شناسی و ریاضی (Karsai, 2010) قابل ذکرند. در این رابطه این جمله‌ای علمی زیست‌شناسی اشاره صریح به تمرکز خود بر دیدگاه‌های جدید را آغاز کرده‌اند (NVTB, 2020)^۱. چنین دیدگاه‌هایی در کنار عنوان‌هایی چون عصر زیست‌شناسی، نوید آغاز دوران جدید را تقویت می‌کند (Steen, 2005). این تفکر که زیست‌شناسی به دوره رسیدن به نظریه‌های کلاسیک نزدیک می‌شود تا اندازه قابل توجهی تحت تاثیر این ایده است که زیست‌شناسی همان جایگاهی را برای ریاضی یافته است که در گذشته فیزیک آن جایگاه را برای ریاضی یافت و به آن تداوم داد (Hunter, 2010). این امر بسیار هیجان‌انگیز است که ما با حوزه‌ای روبرو هستیم که می‌توانیم در برابر آن تجربه‌های ریاضیدانان سده‌های هفدهم تا نوزدهم را بیازماییم. باید توجه داشت که به علت تفاوت در مقایسه‌های پیشرفت ریاضی در این دو مقایس زمانی مختلف، امکان تکرار رفتار مشابه وجود ندارد و ضرورتی جدید برای مولد بودن این رخداد ضرورت پیدا می‌کند. بنا بر شرایط ویژه‌ای که ریاضیات در تبدیل شدن زیست‌شناسی به فیزیکی جدید برای ریاضی دارد،

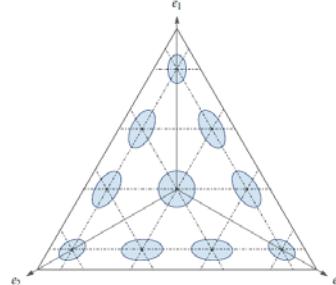
² Non Euclidean Metric

¹ The Dutch Society for Theoretical Biology (NVTB) is a biological society focusing on theoretical, mathematical, computational, and philosophical biology, (NVTB, 2020)



سیاوش میرشمس شهشهانی (1942-1321 هش). ریاضیدان بر جسته ایرانی و از شاگردان استیو اسمیل است. او علاوه تأثیر بسزایش بر دانشجویان، با ابداع متريک غير اقلیدسی ویژه خود، گامی در جهت ایجاد نظریه‌های کلاسیک ریاضی در زیست‌شناسی برداشت. همزمان با تشکیل انجمن ریاضی ایران، اثر او بسیار نوید بخش بوده است. متريک شهشهانی در بخش مثبت دستگاه مختصات به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$g(x) = \text{diag}(1/x_1, \dots, 1/x_n)$$



. گوی‌های یکه شهشهانی (Mertikopoulos, 2018).

معقول به نظر برسد. در اینجا به این نکته اشاره می‌شود که در بدن انسان عضوی وجود دارد که خود ذاتاً انتگرال‌گیر است. آن عضو، زهدان است. در واقع، زهدان ذاتاً انتگرال‌گیر است و مدل‌های ریاضی مربوط به آن نیز باید این پدیده ذاتی را نشان دهنده. اینک این پرسش مطرح می‌گردد که اگر زهدان ذاتاً انتگرال‌گیر است و فرایند تشکیل جنبه و رشد آن نوعی انتگرال‌گیری است، فرمالیسم این انتگرال چیست؟ این ایده ساده‌ای است که نتیجه آن ممکن است نوعی نظریه کلاسیک در زیست‌ریاضی باشد (Rokni, 2020a).

ب: در مدل سازی دستگاه تنفس یکی از مهمترین مفاهیم، تاخیر است. در بسیاری از منابع، معادلاتی برای آن نوشته شده اند که بیشتر آنها بر پایه معادلات دیفرانسیل استوارند. در این معادلات گاهی برای مطالعه دقیق تر از تاخیر توزیع شده استفاده می‌شود. این امر انواعی از انتگرال‌های وزن‌دار را وارد معادلات دیفرانسیل مدل می‌کند ولی مدل همچنان بر پایه عملگر دیفرانسیل نوشته می‌شود. در این خصوص به این نکته اشاره می‌شود که اگر این فرضیه که فرمالیزم تنفس در کره زمین بر پایه انتگرال‌گیری سطحی استوار است درست باشد، ضروری خواهد بود که صورتی کلی از مقوله تنفس به عنوان مدل زمینی تنفس ارائه شود. نتیجه

در کنار متر شهشهانی، مفاهیم مانند هنج شهشهانی، تابع هزینه شهشهانی، شیو شهشهانی^۱ مورد استفاده قرار می‌گیرند (Hines, 1994)، (Mertikopoulos, 2018).

این مسیر در حال پی ریزی است. هرچند از جزییات آنچه که کاملاً رخ نداده آگاهی جامعی نداریم، ولی برای ادامه بحث، می‌توان به مواردی ویژه اشاره کرد که ممکن است مورد توجه قرار گیرند. منظور از بیان موارد زیر به هیچ وجه ادعایی در خصوص خط سیر آینده نیست، بلکه فقط مثال‌هایی جزئی هستند که تا حدودی منظور از نظریه‌های کلاسیک در دوره جدید را روشن می‌کنند. این امکان وجود دارد که همه پرسش‌های زیر در قالب نظریه‌های سده پیشین پاسخ داده شوند. این امر مانع روشنتر شدن منظور بحث مربوط به نظریه‌های کلاسیک آتی نخواهد بود.

الف: در مدلسازی دستگاه‌های بدن انسان از روابط انتگرال-دیفرانسیل بسیار استفاده می‌شود. پرسشی که در اغلب مواقع مطرح می‌گردد این است که آیا اصولاً اجزایی که با این معادلات مدل شده اند، خود ذاتاً انتگرال‌گیر هستند. در بسیاری از این موارد می‌توان استدلال‌های مناسبی ارائه داد که بر اساس آنها پاسخ به این پرسش

¹ Shahshahani Norm, Shahshahani Cost Function, Shahshahani Gradient

جزیيات مورد استفاده قرار گرفتند. این مثالها، فقط بر اساس در دسترس بودن برگریده شده اند و قطعاً مثال‌های دیگر و شاید بهتری نیز وجود داشته باشند. ذکر همه مصاديق در جهان و یا ایران در چنین نوشته کوتاهی به هیچ وجه امکان پذیر نبوده است. هدف اصلی این است که دریچه ای جدید برای گفتگوی میان ریاضی و زیست شناسی در میان دانشمندان ایران باز گردد و ظرفیت استفاده از شرایط موجود برای پیشرفت و فناوری مورد تذکر قرار گیرد. هر کدام از مباحث مطرح شده قابلیت تبدیل به گفتگویی سازنده را دارند. در این خصوص، برای برقراری ارتباط و تبادل نظر پرداختن به فلسفه زیست شناسی در کنار فلسفه ریاضی می‌تواند بسیار مفید باشد، همانگونه که در خصوص فلسفه فیزیک چنین شد. دنیا همواره در حال نو شدن است، زیست شناسی نیز از این امر جدا نبوده است. برای موثر شدن فعالیت‌های زیست شناسی، اینکه، درآمیختن با ریاضی، و نه صرفاً استفاده آن از ریاضی، ضرورت یافته است. نادیده گرفتن این پدیده، با اصرار بر پیروی از سنت موجود، نتیجه ای جز زیست شناسی سنتی بی خلف و یا زیست شناسی مدرن بی سلف نخواهد داشت. پیش از آنکه مجبور شویم برنامه‌های جدید را اقتباس کنیم، بهتر است برای آینده برنامه ریزی کنیم. منظور از این عبارت واحدهای زمانی یک یا چند ساله نیست. همانگونه که پس از حدود یک سده ممارست اداره دانشگاه، معیار شایستگی برنامه‌های خود را در جای دیگری می‌جوییم، ممکن است حدود صد سال دیگر نیز در همین موقعیت قرار داشته باشیم. همانگونه که در بخش‌های پیشین توضیح داده شد، نخستین گام برای حضور در این عرصه، آموزش متناسب با این شرایط است. برای برنامه ریزی چنین آموزشی، باید تفکر متناسب با آن را دریافت.

این ایده ساده نیز ممکن است نوعی نظریه کلاسیک در زیست ریاضی باشد (Rokni, 2020b).

ج: پرداختن به مقولات بین رشته‌ای به امری بسیار متناول بدل شده است. در این خصوص آن دسته از مقولات بین رشته‌ای که به نوعی به مسائل زیستی مربوط می‌گردند بسیار مورد توجه قرار گرفته اند. از طرف دیگر، این فعالیت‌های بین رشته اعم از آموزشی و یا پژوهشی بدون مدل رسمی و دارای مدل‌هایی پنهان هستند. در اینجا به این نکته اشاره می‌شود که مقوله فعالیت بین رشته‌ای مرتبط با حوزه زیست شناسی نیازمند مدلی و ویژه برای خود است. این مدل خود متحولانه بوده و دارای ساختاری زیست شناسانه است. بر همین اساس تنها بر پایه تجربیات زیست شناسی قابل بنا شدن است. از طرف دیگر مدل‌سازی خود اصولاً امری ریاضی است. تجمعی دو سر این طیف برای این مسئله ساختار آفرین خواهد بود. به همین دلیل به اصولی اشاره می‌شود که این پدیده را برای ما روشن تر می‌سازد. نخست اینکه، در هر فعالیت بین رشته، مرتبط با زیست شناسی یا ریاضی و یا حتی غیر مرتبط با آنها، زیست شناسی و ریاضی حضور خواهند داشت. دوم اینکه، مدل مورد نیاز برای فعالیت‌های بین رشته‌ای، به ویژه مرتبط با زیست شناسی، از نظر طبیعی سازمانی زیستی دارد و از نظر ریاضی ساختاری توبولوژیکی. این ایده نیز در عین سادگی متنج به نوعی نظریه کلاسیک در فعالیت‌های بین رشته‌ای به ویژه با حضور زیست شناسی خواهد شد (Rokni, 2020c).

نتیجه گیری

در این مقاله مثالهایی برای روشن شدن ایده درآمیختن زیست شناسی و ریاضی در سده بیست و یکم ارائه شد. برای تشخیص موقعیت موجود، سه دوره که اندکی با هم همپوشانی نیز دارند معرفی شدند و مثالهایی برای بیان

منابع

- Abbiw-Jackson R. M. and W. F. Langford, Gain-Induced Oscillations in Blood Pressure, *Journal of Mathematical Biology*, Vol. 37, pp. 203–234, 1998.
- Alligood K. T., T. D. Sauer, and J. A. Yorke, *Chaos: an Introduction to Dynamical Systems*, Springer, 1996.
- Arnold V. I., *Huygens & Barrow, Newton & Hooke*, Birkhauser, 1990.
- Aubin J. P., *Viability Theory*, Birkhauser, 1991.
- Aubin J. P., A. M. Bayen, and P. Saint-Pierre, *Viability Theory: New Directions*, 2nd ed, Springer, 2011.
- Barabe D. and R. V Jean, *Symmetry in Plants (Mathematical Biology and Medicine)*, World Scientific Publishing Company, 1998.
- Baráni H, Frndová H, Tomori Z, and Kulisek V., Mathematical Model of Rest Respiration in the Aspiration and Expiration Reflex, *Československá Fyziologie*, Vol. 28, No. 6, pp. 541-6, 1979.
- Bayon H. P., René Descartes, 1596-1650, A Short Note on His Part in the History of medicine, *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, Vol. 43, No. 11, pp. 783-785, 1950.

- Bellantone R., Artificial Pancreas, *The International Journal of Artificial Organs*, Vol. 13, No. 9, pp. 601-602, 1990.
- Castiglioni A., Galileo Galilei(1564–1642) and His Influence on The Evolution Of Medical Thought, *Bulletin of The History of Medicine*, Vol. 12, No. 2, pp. 226-241, 1942.
- Chay T. R., A Model for Biological Oscillations, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, Vol. 78, No. 4, pp. 2204–2207, 1981.
- Clare M. Mahan, Chin Long Chiang, and John B. O'Sullivan, Mathematical Modeling of Early Diabetes Mellitus, *Mathematical Biosciences*, Vol. 84, No. 1, pp. 23-35, 1987.
- Cohen J. E., Mathematics is Biology's Next Microscope, only Better; Biology is Mathematics' Next, Physics, only Better, *PLoS Biology*, Vol. 2, No. 12, pp. 2017-2023, 2004.
- Cowan J. D., *Some Mathematical Questions in Biology*, American Mathematical Society, 1974.
- Cull P., The Mathematical Biophysics of Nicolas Rashevsky, *BioSystems*, Vol. 88, pp.178–184, 2007.
- Danziger L. and George L. Elmergreen, The Thyroid-Pituitary Homeostatic Mechanism, *The Bulletin of Mathematical Biophysics*, Vol. 18, No. 1, pp. 1-13, 1956.
- Dao D. H., D. Kun, and P Q. Zh. Zhu, *Mathematical Biology Medical Tutorial*, Suzhou University Press, 1999.
- René Descartes, Discourse on the Method of Rightly Conducting one's Reason and Seeking Truth in the Sciences, 1637.
- Dick S. J., Other Worlds: The Cultural Significance of the Extraterrestrial Life Debate, *Leonardo*, Vol. 29, No. 2, pp. 133-137, 1996.
- Dossel O., C. Werner and F. Sachse, Modelling of Normal and Arrhythmogenic Electrical Excitation of the Human Heart, *Proceedings of the 22nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, (Cat. No.00CH37143), Chicago, IL, Vol. 4, pp. 3004-3006, 2000.
- Duffin R. P. and R. H. Tullis, Mathematical Models of the Complete Course of HIV Infection and AIDS, *Journal of Theoretical Medicine*, Vol. 4, No. 4, pp. 215–221, 2002.
- Epstein J. M., *Nonlinear Dynamics, Mathematical Biology, and Social Science: Wise Use of Alternative Therapies*, Perseus, 1997.
- Ermentrout B., An adaptive model for synchrony in the firefly *Pteroptyx malaccae*, *Journal of Mathematical Biology*, Vol. 29, pp. 571-585, 1991.
- Feser J., H. Vasaly, and J. Herrera, On the Edge of Mathematics and Biology Integration: Improving Quantitative Skills in Undergraduate Biology Education, *CBE—Life Sciences Education*, Vol. 12, pp. 124–128, 2013.
- Fincham W. F. and F. T. Tehrani, A Mathematical Model of the Human Respiratory System, *Journal of Biomedical Engineering*, Vol. 5, No. 2, pp. 125-133, 1983.
- Freedman H. I. and F. Nani, A Mathematical Model of Cancer Treatment by Chemotherapy, *Canadian Applied Mathematics Quarterly*, Vol. 20, No. 4, 2012.
- Friedman A., What is Mathematical Biology and How Useful Is It?, *Notices of the AMS*, August 2010, pp. 851-857, 2010.
- Friesen W. O., What is a biological oscillator?, *American Journal of Physiology*, Vol. 246, R847-R853, 1984.
- Galileo Galilei(1564–1642), Dialogues Concerning Two New Sciences, 1638.
- Galileo Galilei(1564–1642), Dialogue Concerning the Two Chief World Systems, 1632.
- Ginoux J. M., Van der Pol's Lectures: Towards the Concept of Relaxation Oscillations, In J. Ginoux, *History of Nonlinear Oscillations Theory in France (1880-1940)*, Springer, 2017.
- Gladyshev G. P., Leonhard Euler's Methods and Ideas live in the Thermodynamic Hierarchical Theory of Biological Evolution, *International Journal of Applied Mathematics & Statistics*, Vol. 11; No. V07, 2007.
- Greene C. M., Allee Effects, in *Encyclopedia of Ecology*, 2008.
- Hethcote H.W., A Model for HIV Transmission and AIDS. In: Castillo-Chavez C., Levin S.A., Shoemaker C.A. (eds) *Mathematical Approaches to Problems in Resource Management and Epidemiology, Lecture Notes in Biomathematics*, Springer, 1989.
- Hines W. G. S., Ess Modelling of Diploid Populations II: Stability Analysis of Possible Equilibria, *Advances in Applied Probability*, Vol. 26, pp. 361-376, 1994.
- Hodgkin A. L., and Huxley A. F., A Quantitative Description of Membrane Current and its Application to Conduction and Excitation in nerve, *The Journal of Physiology*, Vol. 117, No. 4, pp. 500–544, 1952.
- Hodgkin A. L., and Huxley A. F., Currents Carried by Sodium and Potassium Ions Through the Membrane of the Giant Axon of Loliog, *The Journal of Physiology*, Vol. 116, No. 4, pp. 449-472, 1952.
- Hofmeyr J. H. S., Mathematics and Biology, *South African Journal of Science*, Vol. 113, No.3/4, pp. 1-3, 2017.
- Hoppensteadt F. C., *An Introduction to the Mathematics of Neurons*, Cambridge University Press, 1986.
- Hoppensteadt F. C., *Mathematical Methods of Population Biology*, Cambridge University Press, 1982.
- Howland J. H., *A Mathematical Approach to Biology*, Heath, 1972.
- Hunter Ph., Biology is the New Physics, *European Molecular Biology Organization Reports*, Vol. 11, No. 5, pp. 350-352, 2010.
- IMSDS, Instituto E Museo Di Storia Della Scienza, Galileo's Microscope Anthology, 1610-1671.
- Israel G., On the Contribution of Volterra and Lotka to the Development of Modern Biomathematics, *History and Philosophy of the Life Sciences*, Vol. 10, No. 1, pp.37 – 49, 1988.
- Jastifer J. R., L. H. Toledo-Pereyra, and P. A. Gustafson, Galileo(1564–1642)'s Contribution to Modern Orthopaedics, *Journal of Investigative Surgery*, Vol. 24, No. 4, 2011.
- John Henry, *A Short History of Scientific Thought*, Chapter Nine Mathematics and Mechanics: Galileo Galilei (1564–1642), Palgrave Macmillan, 2011.
- Kahn P. B., *Mathematical Methods for Scientists and Engineers*, Wiley, 1990.
- Karreman G. and Ch. Prood, Heart Muscle Contraction Oscillation, *International Journal of Bio-Medical Computing*, Vol. 38, No. 1, pp. 49-53, 1995.
- Karsai I. and G. Kampis, The Crossroads between Biology and Mathematics: The Scientific Method as the Basics of Scientific Literacy, *BioScience*, Vol. 60, No. 8, pp. 632–638, 2010.
- Kitcher P. S., Philosophy of Science, *Encyclopedia Britannica*, 2019.
- Levin S. A., *Some Mathematical Questions in Biology*, American Mathematical Society , 1977.
- Levin S. A., *Studies in Mathematical Biology, Two Parts*, Mathematical Association of America, 1979.
- Levin S. A., *Mathematics and Biology: The Interface, Challenges and Opportunities*, National Science Foundations, Cornell University, 1992.
- Levin S. A., *Frontiers in Mathematical Biology*, Springer, 1995.
- Lopes J. A., and Agenor de Toledo Fleury, MATHEMATICAL MODELING OF BLOOD GLUCOSE METABOLISM AND THE ARTIFICIAL PANCREAS DEVELOPMENT, 15th Brazilian Congress of Mechanical Engineering, Nov. 22, Sao Paulo, 1999.
- Lotka A., *Elements of Mathematical Biology*, Dover, 1956.
- Mazumdar J., *An Introduction to Mathematical Physiology and Biology*, 2nd edition, Cambridge University Press, 1999.
- Mertikopoulos P. and W. Sandholm, Reimannian Game Dynamics, *arxive:1603.09173v3[math.OC]*, April, 2018.
- Murray J. D., *Mathematical Biology*, Springer, 1989.

- Nehaniv C. L., *Mathematical and Computational Biology: Computational Morphogenesis, Hierarchical Complexity, and Digital Evolution*, American Mathematical Society, 1999.
- Nielsen P. M., Le Grice I. J., Smaill B. H., and Hunter P. J., Mathematical Model of Geometry and Fibrous Structure of the Heart, *American Journal of Physiology*, 260, 4, Pt. 2, H1365-78, 1991.
- Neyman J., Biology and Problems of Health, in L. M. LeCam (ed.), *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, Vol. 4, University of California, 1967.
- Issac Newton, *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*, 3rd Ed. 1726, Translated to English by Andrew Motte, by adding Newton System of the World, 1729.
- Issac Newton, *Method of Fluxions*, 1671, 1736.
- Issac Newton, *Opticks: or, A Treatise of the Reflexions, Refractions, Inflexions and Colours of Light*, 1704.
- NVTB, Dutch Society for Theoretical Biology, <https://www.bio.vu.nl/nvtb>, Retrieved on March 18, 2020.
- Pardee A. B., Roots: Molecular Basis of Biological Regulation: Origins from Feedback Inhibition and Allostery, *Bioessays*, Vol. 2, No. 1, pp. 37-40, 1985.
- Peterson M. A., Galileo's Discovery of Scaling Laws, arXiv:physics/0110031, 2002.
- Plaggenhoef S., Computer Programs for Obtaining Kinetic Data on Human Movement, *Journal of Biomechanics*, Vol. 1, No. 3, pp. 221-234, 1968.
- Renshaw E., *Modelling Biological Populations in Space and Time*, Cambridge University Press, 1991.
- Rashevsky N., *Advances and Applications of Mathematical Biology*, The University of Chicago press , 1940.
- Rashevsky N., *Mathematical Theory of Human Relations: an Approach to a Mathematical Biology of Social Phenomena*, Principia Press, 1949.
- Rashevsky N., *Mathematical Principles in Biology and their Applications*, Thomas, 1961.
- Rashevsky N., *Mathematical Biology of Social Behavior*, University of Chicago Press, 1959.
- Rashevsky N., *Mathematical Biophysics: Physico-Mathematical Foundations of Biology, Two Volumes*, Dover, 1960.
- Rashevsky N., *Some Medical Aspects of Mathematical Biology*, Charles C. Thomas, 1964.
- Righini A., Galileo's New Paradigm: The Ultimate Inconvenient Truth, Challenging the Paradigm, *The Legacy of Galileo Symposium*, pp. 3-9, 2019.
- Righini A., The Human and Scientific Tale of Galileo, Challenging the Paradigm, *The Legacy of Galileo Symposium*, pp. 101-119, 2019.
- Rokni Lamouki G. R., F. Maleki and A. H. Hajhosseini, A Mathematical Model for the Admission Process in Intensive Care Units, *Communication in Nonlinear Science and Numerical Simulations*, Vol. 19, pp. 8-18, 2014.
- Rokni Lamouki G. R., A. H. Shirazi, and A. Mani, Mathematical Model for thyroid, *Communication in Nonlinear Science and Numerical Simulations*, Vol. 22, pp. 297-313, 2015.
- Rokni Lamouki G. R., Description of an actual integrator in human body, *In preparation*, 2020.
- Rokni Lamouki G. R., The formalism of respiration on earth, *In preparation*, 2020.
- Rokni Lamouki G. R., Topological evolutionary model for biomathematical interdisciplinary research and education, *In preparation*, 2020.
- Rosen R., *Foundations of Mathematical Biology, Three Volumes*, Academic Press, 1973.
- Saratchandran P., E. R. Carson, and J. Reeve, An Improved Mathematical Model Of Human Thyroid Hormone Regulation, *Clinical Endocrinology*, Vol. 5, No. 5, pp. 473-483, 1976.
- Segel I., *Biochemical Calculations: How to Solve Mathematical Problems in General Biochemistry*, Wiley, 1968.
- Sergio Camiz, From Data Collection to Mathematical Models: Methodological Pathways, *Bulletin of TICMI*, Vol. 12, pp. 32-57, 2008.
- Shashahani S., A New Mathematical Framework for the Study of Linkage and Selection, *Memories of American Mathematical Society*, 211, 1979.
- Simon W., *Mathematical Techniques for Biology and Medicine*, MIT Press, 1978.
- Smith J. M., *Mathematical Ideas in Biology*, Cambridge University Press, 1968.
- Sorgo A., Connecting Biology and Mathematics: First Prepare the Teachers, *CBE—Life Sciences Education*, Vol. 19, pp. 196-200, 2010.
- Steen L.A., The Gift of Mathematics in the Era of Biology, In: Steen L.A., editor, *Math & Bio 2010: Linking Undergraduate Disciplines*, Washington DC: Mathematical Association of America; 2005.
- Sturis J., I. J. Kurland, M. M. Byrne, E. Mosekilde, Ph. Froguel, S. J. Pilkis, G. I. Bell and K. S. Polonsky, Compensation in Pancreatic β -Cell Function in Subjects With Glucokinase Mutations, *Diabetes*, Vol. 43, No. 5, pp. 718-723, 1994.
- Sud V. K., R. S. Srinivasan, J. B. Charles and M. W. Bungo, Mathematical Modelling of Flow Distribution in the Human Cardiovascular System, *Medical and Biological Engineering and Computing*, Vol. 30, pp. 311–316, 1992.
- Swan G. W., A Bibliography of Mathematical Biology, In van den Driessche P. (eds) *Mathematical Problems in Biology*, Lecture Notes in Biomathematics, Vol 2. Springer, 1974.
- Tehrani F. T., Mathematical Analysis and Computer Simulation of the Respiratory System in the Newborn Infant, *IEEE Transaction on Biomedical Engineering*, Vol. 40, No. 5, pp.475-481, 1993.
- Thrall R. M. D., J. A. Mortimer, K. R. Rebman, R. F. Baum, *Some Mathematical Models in Biology*, Technical Report, University of Michigan, Wiley, 1967.
- Tuckwell H. C., *Introduction to Theoretical Neurobiology*, Two Volumes, Cambridge University Press, 1988.
- Tyson J. J., What Everyone Should Know About the Belousov-Zhabotinsky Reaction, *Frontiers in Mathematical Biology*, pp. 569-587, 1994.
- Verron J., Alfred Lotka and the Mathematics of Population, *Electronic Journal for History of Probability and Statistics*, Vol. 4, No. 1, June 2008.
- Wang S. and H. Schattler, Optimal Control of a Mathematical Model for Cancer Chemotherapy under Tumor Heterogeneity, *Mathematical Biosciences and Engineering*, Vol. 13, No. 6, pp. 1223-1240, 2016.
- Whiston W., *Universal Arithmetic Based on Newton's Lecture Notes*, 1707.
- Woese C. R., A New Biology for a New Century, *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, Vol. 68, No. 2, pp. 173–186, 2004.
- Woo S. L. Y., A. S. Kobayashi, C. Lawrence, and W. A. Schlegel, Mathematical Model of the Corneo-Scleral Shell as Applied to Intraocular Pressure-Volume Relations and Applanation Tonometry, *Annals of Biomedical Engineering*, Vol. 1, No. 1, pp. 87-98, 1972.
- Wai-yuan T., *Stochastic Modeling of AIDS Epidemiology and HIV Pathogenesis*, Springer, 2000.
- Wheldon T. E., *Mathematical Models in Cancer Research*, CRC Press, 1988.
- Zanatta A., F. Zampieri, C. Basso, and G. Thiene, Galileo Galilei(1564–1642): Science vs. Faith, *Global Cardiology and Science Practice*, Vol. 2, pp. 10, 2017.

A view of relation between Biology and Mathematics: From 17th to 21th Century

Rokni lamouki Gh.R.

School of Mathematics, Statistics and Computer Science, College of Science, University of Tehran,
Advanced Systems Biology and Cancer Research Lab., Tehran, I.R. of Iran

Abstract

The role of mathematics in biological studies is briefly discussed within the time frame of 17th to 21st centuries. The considered time line is partitioned into a number of sections within each a special scheme of two fields interactions is observed. Biological consideration within the serious work of mathematicians and serious consideration of mathematics within the work of biologists are employed to map various interval of interactions. Such interactions were (and yet are) constructive. These lead to the new interdisciplinary field of mathematical biology in 20th century. This paper will draw the picture of future modern biologists. It is claimed in this paper that, very soon, it will be impossible to meet a biologist who is not a sort of mathematician and there will be many mathematicians who works on biology. The relations between biology and mathematics will be similar to the relations between mechanics and mathematics. It is argued that, the time comes for building classical mathematical theories for biological concepts/problems. Some examples are given; specifically, the work of Shahshahani metric is addressed as an example towards such classical theories.

Key words: Biological mathematics, Cybernetics, Descartes, Euler, Galileo, Newton

سیاست‌گذاری‌ها در برابر کووید-۱۹: واکنش‌های اولیه و چشم‌اندازها

ربابه لطیف

سمنان، دانشگاه خواهران سمنان (فرزانگان)

چکیده

جهان در چنگ بحرانی است که در تاریخ معاصر بی‌سابقه بوده است. بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ یک فوریت با مقیاس جهانی و از نظر تأثیرات بسیار سنگین است. در سایه‌ی دیدگاه Harold D. Lasswell در علوم سیاست‌گذاری برای ارائه بینش کافی در روزگاری پدیده‌ها، این گزارش با مرور منابع علوم سیاست‌گذاری در بی‌درک پویایی پدیده کووید-۱۹ به کمک درسهای علوم سیاست‌گذاری است. ما راههایی را بررسی می‌کیم که در آن تخصص علمی و فنی، احساسات و روایت‌ها بر تصمیمات سیاست‌گذارانه تأثیر می‌گذارند و روابط بین شهر و ندان، سازمان‌ها و دولتها را شکل می‌دهند. ما در مورد فرآیندهای گوناگون سازگاری و تغییر، از جمله یادگیری، جریان‌های مخالف سیاسی، تغییر در شبکه‌ها (محلي و جهانی)، اجرای سیاست‌های فرامرزی و ارزیابی موفقیت و شکست سیاست‌ها بحث می‌کنیم. در نهایت درباره جنبه‌های کم مطالعه شده سیاست‌گذاری‌ها که شایسته توجه در پیامدهای بعدی همه‌گیری هستند، نتیجه‌گیری می‌کنیم.

کلیدواژگان: کروناویروس، بیماری همه‌گیر، علوم سیاست‌گذاری، خط مشی‌های عمومی، فرایندهای سیاست‌گذاری، بحران

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: Latif@fgusem.ac.ir

مقدمه

بیماری کروناویروس ۲۰۱۹ یا «کووید-۱۹» است. کووید-۱۹ به سرعت در مقیاس تاریخی و با تأثیرات بی‌سابقه‌ای گسترش یافت. اگرچه کووید-۱۹ علائم خفیف کمی نظیر تب، درد، سرفه خشک و تنگی نفس دارد، شرایط تهدید

جهان درگیر شدیدترین بیماری همه‌گیر در تاریخ معاصر است. دانشمندان این دنیاگیری را «ستدرم تنفسی حاد کروناویروس ۲» (SARS-CoV-2) نامگذاری کردند، اما معمولاً برچسبی که بیماری براساس آن نام برده می‌شود:

پاسخ می‌دهد: علوم سیاست گذاری چه دیدگاه‌هایی برای کمک به ما در درک همه‌گیری COVID-19 دارد؟

ما با استفاده از ده دیدگاه سیاست‌گذاری که در منابع این علم ارائه شده است، به این سوال پاسخ می‌دهیم. این دیدگاه‌ها از ایده‌های جامع Lasswell (1956b) درباره عناصر عملکردی شکل دهنده خط مشی‌های عمومی الهام می‌گیرند. این موضوع مستلزم چیزی فراتر از تجزیه و تحلیل هر یک از جنبه‌های سیاست‌گذاری عمومی یا یک تصمیم سیاسی خاص و درک پویایی فرایندها، حامیان و تعاملات است که تصمیمات سیاست‌گزارانه را برای مبارزه با کووید-۱۹ شکل می‌دهد. این موارد شامل چشم‌اندازهای مربوط به سیاست‌گذاری (در داخل کشور)، واکنش و مدیریت بحران، سیاست‌گذاری جهانی و مدیریت فرامملی، شبکه‌های سیاست‌گذاری، اجرا و مدیریت، تخصص علمی و فنی، احساسات، روایتها و پیامرسانی، یادگیری و موقفیت و شکست سیاست‌هast.

چشم‌اندازهای سیاست‌گذاری

سیاست‌گذاری (در داخل کشور)

تصور متعارف از سیاست‌گذاری عمومی، آن را شامل تصمیم‌های گرفته شده و ناگرفته دولتها می‌داند. سیاست‌های عمومی می‌توانند شکل «ستی» داشته باشند و بازتابی از ارزش‌ها و اولویت‌های اجتماعی مانند قانون، مقررات، دستورالعمل اجرایی، دستورالعمل محلی و تصمیم دادگاه باشند. آنها همچنین می‌توانند به عنوان مقررات تصویب شده توسط ماموران دولتی شکل بگیرند. در همه این موارد، سیاست‌های عمومی اولویت‌های یک جامعه را نشان می‌دهند و به نوبه خود، جامعه را شکل می‌دهد.

کووید-۱۹ باعث افزایش شمار سیاست‌گذاریهای عمومی برگرفته، شکل اتخاذ شده در داخل و بین دولتها و با طیف وسیعی از طرح‌ها و محتوای آنها شده است. اکثر کشورها مزهای خود را بسته یا محدود کرده و سفر در داخل کشور را محدود کرده‌اند. یک سوم جمعیت جهان تحت برخی محدودیت‌های اجتماعی (از تعطیلی مدارس تا خانه نشینی) قرار گرفته‌اند. این تصمیمات سیاست‌گذارانه در سطح‌های مختلف در دولت‌های متفاوت وجود داشته است. به عنوان مثال، برخی در سطح ملی، مانند بزرگترین تعطیلی عمومی دنیا در هند با جمعیت ۱/۳ میلیارد نفری،

کننده زندگی، از نارسایی تنفسی گرفته تا اختلال در عملکرد اندام‌های گوناگون را نیز شامل می‌شود. افراد مسن و افراد دارای بیماری‌های زمینه‌ای (نظیر آسم) به دلیل تأثیرات شدیدتر، در معرض خطر بیشتری قرار دارند. با این حال، همه مستعد هستند و هر کسی می‌تواند بیمار شود و آن را انتقال دهد.

تعداد زیاد بیماران کووید-۱۹ نیازمند مراقبت‌های پزشکی، سیستم‌های بهداشتی را در سراسر جهان تحت فشار قرار داده است. در بسیاری از مناطق، شیوع کووید-۱۹ بیمارستان‌ها و متخصصان بهداشتی را تحت فشار زیاد قرار داده است. بعلاوه، این تأثیرات بسیار فراتر از چیزی است که در سیستم‌های بهداشتی احساس می‌شود؛ این تأثیرات تقریباً در تمام بخش‌های جامعه - از سیستم‌های غذایی گرفته تا آموزش - گسترش یافته و اقتصاد را ضعیف کرده است.

جامعه برای پیش‌بینی آینده همه‌گیری، سرعت بخشیدن به تولید واکسن‌ها، توضیح وضعیت به مردم نگران و هدایت تصمیمات بی‌شمار مرتبط با بهداشت، به علوم بهداشتی و پزشکی متکی هستند. با این حال، پرداختن به بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ و تأثیرات آن بر جامعه علاوه بر فعالیت متخصصان دیگر نیز نیاز دارد. این موضوع نیازمند تعامل شهروندان و دولت‌ها در تمام سطوح و مجموعه متنوعی از سازمان‌ها و افراد درگیر در فرایندهای سیاست‌گذاری و اجرای سیاست‌ها است.

بنابراین، سوالاتی در مورد نقش سیاست‌گذاریها در درک چنین بحرانی مطرح می‌شود (Lasswell 1956a). علوم سیاست‌گذاری را باید به عنوان ارائه دهنده بینش در چنین شرایطی، برای به چالش کشیدن و اطلاع رسانی روندها و تصمیمات مداوم و پیشگویی سناریوهای آینده، با هدف هدایت دولت و جامعه به سمت کرامت انسانی بیشتر برای همه در نظر گرفت. از زمان تدوین این چشم‌انداز از بیش از هفت دهه پیش، علوم سیاست‌گذاری به یک رشته پویای علمی تبدیل شده است که با غنای مفهومی، تنوع نظری و Kثرت‌گرایی در روش‌شناسی مشخص می‌شود (Cairney 2017; and Weible 2017). این تفسیر با تاکید بر تنوع و دنبال کردن چشم‌انداز Lasswell به سوال زیر

موردنیکه کدام یک از این تغییرات دائمی خواهد بود و کدام یک خاتمه می‌باید، همچنان وجود دارد. سوالاتی در مورد نحوه خاتمه دادن به تصمیمات (مرحله‌ای یا فوری) و عواقب سیاسی برگشت از تصمیمات مرتبط به افزایش منافع رفاهی برای کنار آمدن با شرایط بحرانی، وجود دارد.

تصمیم‌های ناگرفته دولت به اندازه تصمیم‌های گرفته شده مهم است در کنار تصمیم‌های سیاست‌گذاری، انتخاب عمل یا به تأخیر انداختن تصمیمات قرار دارد. این موضوع می‌تواند منجر به تأخیر در انتقال اطلاعات، نظری عدم گزارش چین برای انتقال انسان به انسان کووید-۱۹ (Madrigal and Meyer 2020) و تصمیم‌گیری حساب شده شود.

مدیریت بحران

دانش مدیریت بحران توصیف و توضیحی برای اقدامات اجتماعی در پاسخ به موقعیت‌های تهدید کننده ارزش‌ها، فوریت در اقدام و عدم اطمینان در مورد وضعیت و مسیرهای عمل است (Rosenthal et al. 1989). این شرایط با چالش‌های مهم رهبری در ارتباط با تصمیم‌گیری، اطلاعات عموم، ایجاد حساسیت، مسوولیت، یادگیری و بهسازی همراه است (Boin et al. 2005)، همچنین نیاز به همکاری و هماهنگی گسترده با دخالت چندین فرد و سازمان دارد. مدیریت بحران وابستگی بدیهی با (۱) سیاست‌های عمومی، شامل سیاست‌های عمومی قبلی و تازه تصویب شده، (۲) تعاملات افراد، گروه‌ها، ائتلاف‌ها و شبکه‌ها و (۳) شرایط زمینه‌ای، شامل سطح درآمد، تعاملات محلی و تصمیمات جهانی دارد.

واکنش‌ها در سطح‌های راهبردی و عملیاتی رخ می‌دهند و اکتش در برابر بحران و مدیریت آن در دو سطح اتفاق می‌افتد (Boin and Hart 2010). سطح عملیاتی به تصمیمات و رفتارهای تخصصی اشاره دارد و شامل کارکنان پژوهشگران، همه‌گیرشناسان، مدیران اورژانس و سایر متخصصانی است که به طور مستقیم با تهدید همه‌گیری مبارزه می‌کنند. سطح راهبردی شامل مسئولان سیاسی-اداری است که مسئولیت‌های سیاسی را بر عهده دارند و تصمیمات راهبردی می‌گیرند، گزارش‌های عمومی وقایع را بیان می‌کنند و در هماهنگی و همکاری نقش دارند.

یا در سطح منطقه‌ای یا محلی، مانند قانون ایالتی کالیفرنیا برای منع اخراج مستأجر از املاک تجاری^۱ اتفاق افتاده است. در بررسی این موج تغییر سیاسی از دریچه سیاست‌گذاری، چند موضوع مشخص می‌شود.

دولت‌ها سیاست‌های عمومی را به شیوه‌های مختلف اتخاذ می‌کنند با استفاده از منابع مربوط به تغییر سیاست (Weible and Sabatier 2017)، شیوه‌های تغییر سیاست در طی کووید-۱۹ شامل موارد زیر است: (۱) یادگیری در بریتانیا، تغییر از کاهش فعالیت (تعطیلی جزئی) به عدم فعالیت (تعطیلی عمومی) به دنبال افزایش عفونت و مرگ‌ومیر ناشی از آن (Walker et al. 2020; Hunter 2020) اتفاق افتاده است؛ (۲) توافقی، با تبادل پیام در سراسر جهان، از جمله آنچه در ایالات متحده آمریکا (Werner et al. 2020) و ژاپن (Kyodo 2020)، کانادا (Bolongaro 2020) و ریاض (al. 2020) دیده می‌شود؛ و (۳) انتشار و انتقال ایده‌ها در میان دولت‌ها، درس‌های زیادی که از انجام آزمایشات گستردۀ در کره جنوبی و قرقیزستان سخت در چین می‌توان آموخت. تصمیمات سیاست‌گذارانه بیشتر به عوامل زمینه‌ای، شامل عوامل سازمانی (مانند، ساختارهای تشکیلاتی و قانونی)، جهت‌گیری‌های فرهنگی، اقتصاد و سبک‌های سیاسی-بستگی دارد. به عنوان مثال، پاسخ سوئد در برابر کووید-۱۹ این بود که از تعطیلی عمومی مانند سایر کشورها استفاده نکرد، که تا حدودی به فرهنگ اعتماد و مسئولیت‌پذیری مردم آنچه نسبت داده شده است. سرانجام، محرك همه این تغییرات ناشی از شوک کووید-۱۹ است که به طور مستقیم بر سیستم‌های بهداشتی در سراسر جهان تأثیر می‌گذارد و به طور غیرمستقیم سایر حوزه‌های سیاست‌گزاریها را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به عنوان مثال، با تعویق اصلاحات رفاهی، سیاست‌های زیست محیطی و سایر اقدامات «غیر ضروری».^۲

در مورد مدت زمان و پایان تصمیمات سیاسی عدم قطعیت وجود دارد در حالی که ما در حال افزایش موج تغییر سیاست‌هایی هستیم که به منظور کاهش تهدیدهای فوری جامعه انجام می‌شود، هنوز بلاکلیفی زیادی در

¹: https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billTextClient.xhtml?bill_id=201720180SB939

²: <https://www.politico.eu/article/france-injects-billions-into-stimulus-plan-amid-coronavirus-chaos-bruno-lemaire-economic-catastrophe/>; <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/green-deal-facing-delays-due-to-coronavirus-eu-admits/> Accessed: March 31, 2020

فعالیت‌های اطلاع‌رسانی عمومی و تعیین اولویت‌های پژوهشی جهانی (Mesfn 2020) انجام می‌شود. در این بحران فرامرزی، کشورها برای کسب اطلاعات در مورد ویروس و تأثیرات آن، داده‌ها و تجربیات را مبادله می‌کنند. کارمندان عالی رتبه به طور منظم با یکدیگر ملاقات می‌کنند تا در مورد ممنوعیت سفر، تجارت و انجام اقدامات مشترک برای کاهش تأثیرات اقتصادی صحبت کنند (Khan 2020). در همین حال، بسیاری از مشکلات احتمالی گریبان‌گیر این همکاری‌ها می‌شود. مثال‌های فراوان نشان می‌دهد که چگونه شکست در برقراری ارتباط، ارزش‌های سیاسی و هویت‌ها و ضمانت‌های ضعیف می‌توانند دستیابی به یک واکنش جمعی در برابر بحران را تضعیف کنند (Boin and Hart 2010).

سیاست‌گذاری‌های جهانی و مدیریت فراملی

فرآیندهای سیاست جهانی به «مجموعه‌ای از فرآیندهای هماندیشی و همکاری همپوشان اما از هم گسیخته عمومی-خصوصی میان سازمان‌های دولتی و بین‌المللی و افراد غیردولتی پیرامون ایجاد هنجارهای مشترک و دستور کار سیاسی به منظور تأمین کالاهای عمومی جهانی یا بهبود مشکلات فراملی» گفته می‌شود (Stone and Ladi 2015, 2). مدیریت فراملی به طور مستقیم مربوط به «تنظیم، مدیریت و اجرای سیاست‌های جهانی با ماهیت عمومی توسط اشخاص خصوصی و دولتی، فراتر از مرزها و حوزه‌های قضایی ایالتی اما اغلب پایینتر از سطح جهانی» است (Stone and Ladi 2015, 2). بدیهی است که گسترش کووید-۱۹ یک مشکل سیاست‌گذاری جهانی است اما (هنوز) مشمول مدیریت فراملی نشده است.

نابرابری‌ها باعث ایجاد تأثیرات متفاوت در پاسخ‌های سیاست‌گذاری می‌شوند، که به نوعی خود نابرابری‌ها را تشید می‌کند فضای برای فاصله‌گیری فیزیکی در محله‌های فقیرنشین مطلوب نیست. افراد برای بازگشت به خانه در هنگام تعطیل شدن کسب و کار امکانات متفاوتی دارند، همان طور که در هند مشاهده شد، هزاران کارگر مهاجر در پی تعطیلی عمومی، گرفتار شدند (Abi-Habib and Yasir 2020). این همه‌گیری همچنین نابرابری‌هایی را بین به اصطلاح جنوب جهان (کشورهای کمتر توسعه یافته) و شمال جهان (کشورهای توسعه یافته) ایجاد می‌کند، جایی که «امکانات اولیه شستشوی دست برای ۴۰٪ از مردم

واکنش به بحران و مدیریت آن در مواجهه با شرایط در حال تغییر، به تعامل مداوم در هر دو سطح نیاز دارد.

سبک انگاری تقابل بین ارزش‌ها باعث جنجال‌های عموم و ایجاد اتهام می‌شود در طول بحران‌های پیچیده، چندین ارزش به طور همزمان در تقابل با هم قرار می‌گیرند و تصمیم‌گیری باید سریع انجام شود. در مورد بیماری همه‌گیر کووید-۱۹، یکی از انتخاب‌ها کاهش بیماری در مقابل سرکوب آن بوده است. هزینه‌ها و مزایای مختلف اجتماعی و اقتصادی این گزینه‌ها متفاوت است و سوالات مهمی در مورد چگونگی ارزیابی این هزینه‌ها و مزایا مطرح می‌شود. با در نظر گرفتن حساسیت عمومی بالا و تأثیرات سیاسی در جامعه، اکثر تصمیمات سیاست‌گذاری (و عدم تصمیم‌گیری‌ها) در چارچوب یک مدل رقابتی به شدت مورد موشکافی و تحلیل سیاسی قرار می‌گیرند (Brändström and Kuipers 2003). به عنوان مثال می‌توان به بحث پیرامون استراتژی سوئد برای اطمینان از انتشار آهسته ویروس (Henley 2020) و اختلاف در برزیل بین فرمانداران ایالتی و رئیس جمهور در مورد بهترین روش برای مهار اپیدمی (Reuters 2020) اشاره کرد. دولت‌های دیگر مانند نیوزیلند (Roy 2020) و ایرلند (Power et al. 2020) به دلیل عدم انجام به موقع اقدامات مورد انتقاد قرار گرفتند. این تجربه‌ها نشان می‌دهند که درگیری‌های سیاسی را می‌توان به طور موقت در موقع بحرانی با دولت همراه مخالفان سیاسی تا پایان وضعیت بحرانی با دولت همراه شوند. در واقع، یک احتمال قوی وجود دارد، در حالی که برخی از درگیری‌های سیاسی کاهش می‌یابد، برخی‌ها با بوجود آمدن فرصت به دنبال کسب منافع سیاسی و ایجاد شکاف بین کسانی هستند که از واکنش دولت حمایت و یا مخالفت می‌کنند.

بحران‌های فرامرزی می‌توانند همکاری را تحریک و به چالش بکشند بحران‌های فرامرزی با ایجاد چالش‌های جدید برای حاکمیت، مناطق عملیاتی و/یا حوزه‌های قضایی متعدد را در بر می‌گیرد (Bynander and Nohrstedt 2020). همکاری‌های بین‌المللی برای مبارزه با کووید-۱۹، از طریق همه‌گیرشناسان، ویروس‌شناسان و داروسازان افزایش یافته است. این همکاری‌ها از طریق شبکه جهانی آژانس‌های ایالتی، نهادهای خصوصی و سازمان‌های بین‌المللی به منظور تلاش برای هماهنگی

جهان در دسترس نیست، چه رسید به صابون یا مواد ضد عفونی کننده دست» (Racalossi de Moraes 2020).

دهنده کشمکش بین کارآیی و پاسخگویی در روابط فراملی است.

شبکه‌های سیاست‌گذاری

شبکه‌های سیاست‌گذاری شامل تمام تصمیمات سیاست گذارانه و اجرای آنها (Marsh and Rhodes 1992; Jenkins et al. 2018)، به طور کلی به عنوان نهادهای دنبال کننده تأثیرگذاری بر حواشی‌ها، روابط بین آنها و نتایج مرتبط با آنها، تعریف می‌شود. شبکه‌های سیاست‌گذار شامل احزاب سیاسی، خبرگزاری‌های اجتماعی، ستادهای انتخاباتی، گروه‌های ذیفع، سازمان‌های غیردولتی، دانشگاه‌ها، اتاق‌های فکر و بسیاری دیگر هستند. این نهادها از طریق روابط مختلف مهم در سیاست‌گذاری، نظری تبادل اطلاعات و منابع، همکاری، اعتماد و روابط دوستی/دشمنی با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.

شبکه‌های سیاست‌گذاری به مسائل سیاست‌گذاری واکنش نشان می‌دهند و باعث تغییر توجه و تعییر برنامه‌های دولت می‌شوند بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ نمایانگر تغییر ناگهانی و شدید در موضوعات مورد توجه شبکه‌های سیاست‌گذاری هستند و بنابراین، برنامه بسیاری از حوزه‌های تصمیم‌گیری دولتی مانند قانون‌گذاری و مجلس را تغییر می‌دهد. به عنوان مثال، مجلس سوئیس جلسه بهار خود را متوقف و طرح‌های دیگر مانند تغییر اقلیم و اصلاحات بازنیستگی را از دستور کار خارج کرد. تغییر کانون در موضوعات سیاست‌گذاری و تعییر برنامه‌ها، موجب تغییر در تعارضات مربوط به سیاست‌گذاری و روابط افراد دارای گرایش‌های مختلف در این حوزه شده است. به عنوان مثال، شبکه‌های سیاست‌گذاری مرتبط با کووید-۱۹ بیشتر بر هدف اساسی حوزه سیاست‌گذاری آموزش کودکان یا رساندن غذا به فروشگاه‌های مواد غذایی متمرک شده‌اند و کمتر به موضوعات دارای اهمیت ثانویه توجه کرده‌اند.

شبکه‌های سیاست‌گذاری قبلی واکنش‌های اجتماعی و سیاسی مشروط را محدود می‌سازند. بسیاری از واکنش‌های مشاهده شده در برابر کووید-۱۹ منعکس کننده نقاط ضعف و قوت شبکه‌های سیاست‌گذاری قبلی و همچنین روابط جدید آنها است (Bodin et al. 2019). به عنوان مثال، شبکه‌های سیاسی پایدار و انعطاف‌پذیر که

بی ثبات‌سازی و تقویت فرآیندهای سیاست‌گذاری جهانی کووید-۱۹ می‌تواند منجر به افزایش "جهانی‌سازی زدایی"، بازگشت دولت بزرگ، و احتمالاً یک دولت خودکامه‌تر شود. سرعت اتحاد منطقه‌ای می‌تواند کم شود، همان که در اتحادیه اروپا مشاهده شد، جایی که دولت‌ها در ابتدا مرزها را بستند و واکنش‌های داخلی را در اولویت قرار دادند. با این حال، اتحادیه اروپا همکاری برای حصول اطمینان از ثبات بازارهای داخلی و برنامه‌ریزی مشترک به منظور حل بحران اقتصادی را ادامه داد. به همین ترتیب، در حالی که بسیاری از تلاش‌ها در زمینه همکاری‌های بین‌المللی متزلزل شده‌اند، برخی موارد از جمله تبادل مداوم داده‌های کووید-۱۹ در میان متخصصان تقویت شده است (Varnum 2020). برنامه‌های بخش عمومی، مانند پژوهه‌های توسعه‌ای و برنامه‌های طراحی شده بر اساس هنجارهای جهانی، می‌توانند در معرض خطر باشد؛ که شامل اهداف مربوط به توسعه پایدار (Sustainable Development Goals (SDG) نیز هست. علاوه بر این، مشروعیت سازمان‌های بین‌المللی سنتی، مانند سازمان جهانی بهداشت، در کنار نهادهای بین‌المللی، از مراکز دانشگاهی برای امنیت جهانی بهداشت و رویدادهایی مانند اجلاس بهداشت جهانی، افزایش یافته، یا خواهد یافت.

عدم اطمینان در مورد جایگاه اقتدار و نفوذ متخصصان جهانی جوامع سیاست‌گذاری که پیامون سیاست‌گذاری‌های بهداشت جهانی یا در واکنش به همه‌گیری ایجاد می‌شوند، شامل کارشناسان، کارمندان، دیپلمات‌ها، مشاوران و سایر متخصصان با تجربه در بخش‌های سیاسی ملی و همکاری‌های بین‌المللی هستند. با این حال، این ایده که مدیریت عمومی و تصمیم‌گیری در اختیار متخصصانی است که در سازمان‌های بین‌المللی و بیرون یا فراتر از نهادهای پاسخگوی دولتی کار می‌کنند، برای کسانی که معتقدند این تصمیم‌گیری‌ها ضد مردم‌سالاری هستند و منجر به عدم پاسخگویی به «نخبگان جهانی» می‌شود، بسیار نامید کننده است (Stone 2019). با این حال، مبارزه با کووید-۱۹ بر عهده این متخصصان است، که نشان

متخصصان علمی و فنی و سیاست‌سازی اطلاعات علمی و فنی است.

متخصصان علمی و فنی در امور سیاست‌گذاری در مشکلات ناشی‌شخص، نقش اصلی پیدا می‌کنند قبل از بروز همه‌گیری و تبدیل شدن آن به یک بحران جهانی، جامعه‌ای از متخصصان علمی و فنی در زمینه‌هایی از جمله همه‌گیری‌شناسی، ویروس‌شناسی، بهداشت عمومی و علوم پزشکی وجود داشتند (Haas 1992). بدون مواجهه عمومی و سیاسی زیاد، این متخصصان در پیشرفت دانش بهداشت عمومی در رابطه با بیماری‌های همه‌گیر پیش‌قدم شده‌اند. هرچند این متخصصان لزوماً در همه جنبه‌های تخصص خود با هم توافق ندارند، اما آنها دارای مفاهیم موردن تأکید، واژگان و جهت‌گیری‌های نظری و علمی مشترکی هستند. همه‌گیری کووید-۱۹ این جامعه را ناگهان در حوزه‌های عمومی و سیاسی جهان ارتقا داده است. برای مثال، واژگان آنها وارد واژگان عمومی شده است، از جمله کلمات و مفاهیمی مانند «همه‌گیری»، «قرنطینه»، «مسطح شدن منحنی»، «فاصله‌گیری فیزیکی»، «تجهیزات محافظت شخصی» (PPE) و «کرونایروس» (Shepherd 2020). این متخصصان علمی و فنی بخشی از فرآیندهای تصمیم‌گیری شده‌اند، زیرا نام و تصویر آنها به عنوان نجوه و اکتش دولتها در کنار رهبران سیاسی قرار می‌گیرد، به ویژه این موضوع در کنفرانس‌های مطبوعاتی مشترک ترامپ با آنتونی فاووسی (Anthony Fauci)، مدیر انتیتیوی ملی آرژی و بیماری‌های عفونی این کشور نشان داده شده است.

دولت‌ها برای آگاه‌سازی و مشروعیت بخشنیدن به مشکلات، پاسخ‌ها و ارزیابی‌ها، از تخصص علمی و فنی استفاده می‌کنند یکی از اهداف اساسی استفاده از اطلاعات علمی و فنی، آگاه‌سازی و مشروعیت بخشنیدن به انتخاب دولت‌ها به ویژه در شرایط پرمخاطره است. تصور بر این است که شواهد، پایه و اساس تصمیمات دقیق سیاست‌گذاری است. متخصصان علمی و فنی بخشی از منطق پاسخ‌های دولت‌ها می‌شوند و وسیله‌ای برای اطمینان بخشی به مردم هستند (Orange 2020). افزایش تقاضا برای سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد، کارشناسان (که برای ساده‌سازی و انتقال اطلاعات فنی به مهارت نیاز دارند) و سیاست‌گذاران (که باید در استفاده از اطلاعات علمی و

شامل دولت‌های ملی و محلی در سوئیس هستند، به دلیل واکنش آهسته کشور به همه‌گیری مقصراً شناخته شده‌اند. با این حال، پاسخ کند سوئیس به سیستم حکمرانی غیرمتمرکز آن نسبت داده شده است چون در این سیستم هماهنگی از بالا به پایین همراه با افزایش آگاهی و ترس در میان مردم زمان بر است.

تغییرات اهمیت اعضا و سازمان‌ها، روابط و منابع شبکه‌های سیاست‌گذاری نشان داده شده است که این شبکه‌ها (حداقل در نمایندگی‌های سازمانی) پس از استقرار با الگوهای تنظیم شده در روابط به طور نسبی پایدار هستند و دارای تعاملات منظم‌اند (Jenkins Smith et al. 2018). برخی از این شبکه‌ها در واکنش به کووید-۱۹ تغییر کرده‌اند. این تغییرات شامل غیرضروری شدن برخی از روابط و ضروری شدن روابط دیگر، افزایش اهمیت برخی از نهادها (مانند مقامات دولتی و کارشناسان) و به حاشیه رانده شدن نهادهای دیگر (مانند احزاب و انجمن‌های سیاسی) است. برای مثال، در کشورهای فدرال، در مبارزه با بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ بر تعامل بین مقامات ملی و محلی تأکید می‌شود. در آمریکا، این امر با اوج گیری سیاسی فرماندار نیویورک در درگیری‌های مداوم با رئیس جمهور بر سر جدی بودن وضعیت نیویورک و نقش (یا فقدان آن) دولت ایالتی در حمایت از کاهش مشکلات ایالتی مشهود است (Enton 2020). در سوئیس، برخی از ایالت‌ها تدبیر سختگیرانه‌تری در مقایسه با تصمیمات ارائه شده از طرف دولت ملی اتخاذ کردند.

اطلاعات و تخصص‌های علمی و فنی

در طول دوره‌های بحران و عدم اطمینان، تقاضا برای تخصص علمی و فنی افزایش می‌یابد زیرا دولت‌ها و مردم به دنبال اطمینان از درک مشکلات و انتخاب پاسخ‌ها هستند. این امر نیاز به سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد دارد و به مردم القاء می‌کند که تصمیمات براساس قضاوتهای مستدل و آگاهانه گرفته می‌شوند تا منافع عمومی را تأمین کنند (Cairney 2016). از این رو، متخصصان علمی و فنی در خدمت اطلاع‌رسانی، قانونی‌سازی و توجیه پاسخ‌های دولت به مشکلات هستند، حتی اگر ملاحظات سیاسی و جهت‌گیری‌های اصولی همچنان بر چنین گزینه‌هایی تاکید داشته باشند. نتیجه این امر، افزایش همزمان اعتماد به

عمومی در مورد دوام این کمبودها می‌بینیم. در واقع، به نظر می‌رسد سیاست‌گذاران به انتخاب سیاست‌های خود از طریق نیازهای عاطفی شهروندان از طریق ادراک شواهد علمی «عینی» مشروعیت بخشیده‌اند.

زبان پُر از احساسات می‌تواند زمینه‌های فرهنگی و تاریخی را یادآوری کند بوریس جانسون با اشاره به کووید-۱۹ به عنوان «قاتل نامرئی» که انگلستان را «تهدید» می‌کند، ترس و وحشت را با غیرقابل پیش‌بینی و غیرقابل کنترل بودن پیوند زد تا کاهش شدید آزادی فردی در کشور را قانونی کند.^۱ چنین تصویری متفاوت از سختان نخست وزیر سوئی، استفان لوفون است که وی ویروس را «آزمایش کشور ما، جامعه ما و ما به عنوان یک انسان» توصیف می‌کند.^۲ در گفتار لوفون، «آزمایش» تصویری از امید را القاء می‌کند و اشاره صریح به «انسان» پاسخ دلسویانه جامعه را بر می‌انگیزد. در حالی که جانسون در مورد «هر یک از ما» صحبت می‌کند، او این ضمیر را در متن «تلاش بزرگ ملی» قرار می‌دهد که او را قادر می‌سازد تا «مردم این کشور را ترغیب کند تا با این چالش ... قوی تر از هر زمان دیگری ... همانند چندین بار در گذشته روپرور شوند». وی از طریق اشاره به گذشته به احساسات میهن پرستی و غرور ملی متولّ می‌شود. حالت دوم به تفسیر یکی از بینش‌های دونالد ترامپ در ارتباط با همه‌گیری با عنوان «خارجی» و گسترش آن به عنوان «موارد ورود به سواحل ما» کمک می‌کند (Kessler and Rizzo 2020).^۳ ترامپ این بینش را با استفاده گسترده از واژگان نظامی تقویت می‌کند، همان طور که وقتی وی توصیف کرد ویروس چیزی است که باید آن را «شکست» داد.

پاسخ‌های سیاسی ارزیابی دوباره از حوزه‌های عاطفی در جوامع را ضروری نشان می‌دهد و اکنش‌های سیاسی نسبت به همه‌گیری در جامعه، از جمله در خانه‌ها و زندگی شهروندان، موج می‌زنند. به عنوان مثال، تعطیلی‌های عمومی ملی، ضرورت آموزش در خانه، مراقبت از خود در برابر قرنطینه طولانی مدت و نیاز به خدمات مشاوره روانشناصی آنلاین، مانند خدمات مشاوره‌ای برای افزایش

فنی بین قضایت و مسئولیت سیاست‌گذاری توازن برقرار کنند) را به چالش می‌کشد.

تخصص علمی و فنی می‌تواند مسئولیت در قبال تصمیمات را پنهان کند از آنجا که کارشناسان علمی و فنی به اطلاع‌رسانی و قانونی‌سازی تصمیمات کمک می‌کنند، مسئولیت در قبال پاسخ‌ها و نتایج سیاست‌گذاریها را نیز پنهان می‌کنند. مختصان علمی و فنی می‌توانند به تعین شدت بیماری کووید-۱۹ در جمعیت کمک کنند، مسیر آن را با گذشت زمان پیش‌بینی کرده و تأثیرات احتمالی واکنش‌های مختلف سیاست‌گذاری، از کاستن تا منع فعالیت‌ها را تخمین بزنند. با این حال، مسئولیت اتخاذ پاسخ‌های سیاست‌گذاری به عهده رهبران دولتی است. با بر جسته‌تر شدن کارشناسان علمی و فنی در روند سیاست‌گذاری، افراد مسئول در سیاست‌گذاری ناشناخته‌تر می‌شوند.

احساسات و سیاست‌گذاریهای عمومی

سیاست‌گذاران برای اطلاع‌رسانی و قانونی‌سازی تصمیمات خود به اطلاعات علمی و فنی اعتماد می‌کنند. این تکیه بر اساس ماهیت غیر احساسی بودن علم است، در حالی که احساسات تصویر رفتار ناگهانی یا غیر منطقی را به ذهن می‌بادرد می‌کند. این تصویر از احساسات بر نقش آن در فرآیندهای سیاست‌گذاری تأثیر می‌گذارد، و اغلب آن را در موقعیتی قرار می‌دهد که به عنوان «حوزه‌های عاطفی زندگی» شناخته شده‌اند، مانند خانه، موقعیت‌های صمیمی و احساسات شخصی (Stone 2013). با این حال، احساسات بخشی از روند سیاست‌گذاری هستند و به طور راهبردی برای شکل دادن به واکنش‌های سیاست‌گذاری عمومی و تأثیر بر جامعه استفاده می‌شوند (Durnová 2019).

دولت‌ها برای کمک به قانونی‌کردن سیاست‌گذاریها و هدایت واکنش‌های عمومی به تحریک احساسات می‌پردازند

می‌بینیم که مقامات رسمی دولت به «ترس» از گسترش سریع کووید-۱۹ اشاره می‌کنند، به همان اندازه که ما تأکید بر «اعتماد» به همشهریان برای پیروی از اقدامات سیاست‌گذاری تحمیل شده را مشاهده می‌کنیم. اشاره گسترده به «اضطراب» را در مورد منابع بهداشتی ناکافی برای مهار همه‌گیری، فاصله‌گیری فیزیکی و عدم اطمینان

¹<https://www.thelocal.se/20200322/in-english-prime-minister-stefan-lfvens-address-to-the-nation>
Accessed: March 31, 2020.

² See Donald Trump's address to the nation, March 11, 2020:<https://www.youtube.com/watch?v=miif6NbydPiql#action=share> Accessed: March 31, 2020.

مدارس را به مدت سه هفته تعطیل کرده‌ایم، این احتمال وجود دارد که این تعطیلی طولانی‌تر شود و اگر مدارس امسال دیگر باز نشوند تعجب نخواهیم کرد» (Anderson 2020).

دولت‌ها تلاش می‌کنند اطلاعات دقیق و شفاف را در اختیار مردم قرار دهند طیفی از رویکردهای دولتی برای ارائه اطلاعات شفاف و دقیق وجود دارد. به عنوان مثال، دولت‌های تایوان، سنگاپور و کره جنوبی برای ارائه اطلاعات و آزمایشات به مردم خود به سرعت اقدام کردن (Apuzzo and Gebrekidan 2020). در مقابل، دولت ایالات متحده اطلاعات پراکنده و متناقضی (Lopez 2020) را ارائه داده است که بر اعتماد و واکنش مردم تأثیر گذاشت (Sanders 2020). ترامپ بارها با کارشناسان بهداشت عمومی خود مخالفت کرده و در مورد شدت بیماری و ویژگی‌های ویروس سردرگمی ایجاد کرده است (Abadi et al. 2020). از سوی دیگر، بسیاری از فرمانداران ایالات متحده از جمله نیویورک، اوهاایو، کلرادو و کالیفرنیا به دلیل رویکرد خود در ارائه مداوم اطلاعات در مورد شیوع بیماری، در ایالت‌های خود مورد ستایش قرار گرفته‌اند.

دولت‌ها می‌توانند با گمانهزنی‌ها، بحث و جدل ایجاد کنند. دولت‌ها می‌توانند از طریق گمانهزنی و انتشار اطلاعات نادرست، سردرگمی و اشتباه ایجاد کنند. به عنوان مثال، ترامپ توانایی داروی کلروکین برای مقابله با ویروس کرونا را ستود. همان طور که CNN گزارش داده است «مقامات بهداشتی در نیجریه درباره استفاده بیش از حد از کلروکین هشدار دادند، پس از آنکه گفتند سه نفر در کشور بیش از حد این دارو را، پس از اظهارات ترامپ در مورد استفاده از آن برای درمان کرونایروس، مصرف کرده‌اند» (Busari and Adebayo 2020).

یادگیری

رشته‌های مختلف پژوهشی در علوم سیاست‌گذاری تشخیص داده‌اند که یادگیری نقش مهمی در توانایی ما برای درک، تأثیرگذاری و پرداختن به شناخت موضوعات سیاسی دارد. یادگیری می‌تواند منجر به شناخت موضوعات جدید شود، اعتقادات قبلی را به چالش بکشد و به شناخت پاسخ‌های ابتکاری سیاست‌گذاری کمک کند. در کشورهای مردم سالار، فرآیندهایی که یادگیری را تسهیل می‌کنند، مانند گفتگوی ذینفعان، به دلیل استفاده از اشکال مختلف

خشونت خانگی را نشان داده است.^۱ اینها نمونه‌هایی از چگونگی ورود واکنش‌های سیاسی در برابر همه‌گیری در حوزه‌های عاطفی شهر و ندان است و تلاش‌های کوتاه مدت و بلند مدت دولت را با چالش‌های جدیدی رویرو می‌کند (Jupp et al. 2016; Durnova and Hejzlarova 2018).

روایتها و پیام‌رسانی‌ها

علوم سیاست‌گذاری روی پیام‌ها و پیام‌رسان‌هایی تمرکز می‌کند که هدف آنها تأثیرگذاری بر تصمیم گیرندگان در دولت یا مردم است (Crow and Jones 2018)، که اغلب عناصر احساسی توصیف شده در بالا را شامل می‌شوند. این پیام‌ها می‌توانند خطر برداشت‌های شخصی و پاسخ‌های کاهش دهنده خطر را در طی بحرانی مانند بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ تحت تأثیر قرار دهند. درک خطرات به منظور تشویق مردم و دولت‌های آنها برای اقدام در شرایط عدم اطمینان و بحران از اهمیت مهمی برخوردار است. آنها باید بدانند که خطر چیست، چقدر می‌توانند اثر بد داشته باشد و برای کاهش خطر یا کمک به آسایش جمعی چه کاری باید انجام دهند. درک این خطرات می‌تواند برای بسیاری از افراد دشوار باشد و تشویق افراد به تغییر رفتار حتی با بهترین رویکرد ارتباطی نیز چالش برانگیز است. دولت‌ها معمولاً با در نظر داشتن سه نکته در مورد روایتها و پیام‌رسانی در هنگام بحران عمل می‌کنند.

دولت‌ها تلاش می‌کنند اطلاعات کافی را به موقع در اختیار مردم قرار دهند در یک سمت طیف خبررسانی، واکنش اولیه دولت چین برای آگاهی دادن به مردم و جامعه جهانی درباره شیوع نوپدید قرار دارد که با شکست مواجه شد (Yuan 2020). در انتهای دیگر طیف، چندین دولت ایالاتی در ایالات متحده، به طور عمده به دلیل ناکامی‌های دولت فدرال، با گزارش روزانه کوتاه از طریق رسانه‌های عمومی و پخش زنده (Barnello 2020) قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، فرماندار اوهاایو، مایک دون (Mike DeWine) شروع به کار کرد و جلسات توجیهی روزانه در کنار مدیر بهداشت خود را قبل از بسیاری از ایالت‌ها برگزار کرد. وی همچنین اولین فرماندار ایالات متحده بود که به صراحة در مورد تعطیلی مدارس هشدار داد: «بنابراین ما به مدیران اطلاع داده‌ایم، در حالی که

^۱ <https://www.euronews.com/2020/03/28/domestic-violence-cases-jump-30-during-lockdown-in-france>. Accessed: March 31, 2020.

یادگیری در مورد قدرت و آسیب‌پذیری قوانین نهادهای دولتی و تلاش‌های آنها برای تعديل همه‌گیری را مشاهده می‌کنیم. به عنوان مثال، سوئد لایحه جدیدی را تصویب کرد که به دولت اجازه می‌دهد مدارس کشور را به طور موقت تعطیل کند، که قبلًا در بر عهده شهرداری بود.^۱

موانع مختلف از یادگیری جلوگیری می‌کنند در ارتباط با بیماری همه‌گیر کووید-۱۹، یادگیری به طور بالقوه توسط چندین معضل محدود شده است: فوریت بحران، تقاضای مردم برای اقدام سریع، محدودیت‌های دانش فنی و سیاسی‌کاری (Stern 1997). این موضوع باعث مطرح شدن سوالاتی می‌شود که آیا ما چیزهای درست را یاد می‌گیریم و آیا افرادی که باید یاد بگیرند در حال یادگیری هستند؟ بسیاری از سیاست‌گذاریهای ما «حافظه عملکردی» را از گذشته منعکس می‌کند تا ما را در بحران راهنمایی کند تا زمانی که بتوانیم مکث و تأمل کنیم و یادگیری‌ها به صورت عمیق‌تر انجام شوند. با استفاده از تجربیات بیماری کووید-۱۹، ما تجربه‌هایی برای بهره‌برداری داریم، همان‌طور که در ایالات متحده آمریکا نشان داده شده است برای اطمینان از موثر بودن لایحه امداد، به نقص‌های موجود در بسته محرك ۲۰۰۸ توجه شده است (Woodruff 2020). با این حال، تازگی کووید-۱۹ می‌تواند از فرصت‌های یادگیری از گذشته جلوگیری کند (Brändström et al. 2004). در عین حال، در مواجهه با یک بحران ممکن است حتی بیشتر تمایل داشته باشیم که از کسانی که بیشترین شباهت سیاسی و ایدئولوژیکی را به ما دارند، درس یاد بگیریم. به عنوان مثال، در میان دولت‌های ایالتی در ایالات متحده آمریکا، ما شاهد رویکردهای متنوعی در سیاست‌های تعطیلی عمومی هستیم که با ایدئولوژی‌های سیاسی مطابقت دارند (Adolph et al. 2020).

اجرا و مدیریت

سیاست‌گذاری‌های عمومی خودبه‌خود وضع نمی‌شود؛ بلکه اقدامات مدیریتی، نیت دولت (خطمشی) برای انجام کارها را به تأثیرات آن در جهان واقعی متصل می‌کند. بحران‌هایی مانند همه‌گیری کووید-۱۹ نیازمند عملکرد سریع و هماهنگ و مناسب با شرایط است - «همانگی احتمالی» به نقل از (Kettl 2003). این هماهنگی معمولاً

دانش - علمی، تجربی یا ارزشی - در تصمیم‌گیری‌های سیاست‌گذاران از ارزش خاصی برخوردار هستند. با توجه به اهمیت یادگیری و چالش‌های مرتبط با آن، بسیاری از محققان تلاش کرده‌اند تا از یادگیری در بستر Heikkila and Gerlak 2013; (Moysen et al. 2017)، از جمله یادگیری در مورد بحران‌ها (Crow et al. 2018).

فوریت موجب یادگیری از تجربیات دیگران می‌شود همه‌گیری، یادگیری در حین بحران را نشان می‌دهد، از جمله اینکه چگونه متخصصان و تصمیم‌گیرندگان به طور مداوم با در دسترس قرار گرفتن دانش جدید، سیاست‌گذاریها را بررسی و به روز می‌کنند (Moynihan 2008). فاصله زمانی بین تجربه کشورها در ارتباط با شیوه کووید-۱۹ - به ویژه در جوامعی که زود تحت تأثیر قرار گرفتند - از جمله چین و ایتالیا - فرصتی را برای سایر کشورها فراهم می‌کند تا همه‌گیری را بررسی کرده و سیاست‌گذاریهای کشورهای مبتلا شده قبلی را به عنوان پایه و اساس برای پاسخ‌های خود، ارزیابی کنند. همچنین شواهدی از یادگیری در دامنه‌ها و مقیاس‌های مختلف سیاست‌گذاری وجود دارد: از رهبران محلی که از نهادهای بهداشت عمومی در ارتباط با تأثیر ویروس بر جوامع خود یاد می‌گیرند تا والدینی که از یکدیگر می‌آموزند که چگونه فرزندانشان را همراه با مدارس آموزش دهند (- Darling 2020).

یادگیری به شکل‌های مختلف نمایان می‌شود یادگیری می‌تواند اشکال مختلفی داشته باشد: بهروزرسانی درک ما از جنبه‌های کاربردی یا فنی یک موضوع سیاست‌گذاری و نیز تغییر باورهای سیاست‌گذاری یا ارزش‌های ما در مورد اولویت‌های اجتماعی در واکنش به مشکلات و تغییرات اساسی در نهادهایی که به این مشکلات می‌پردازن. به عنوان مثال، یادگیری مفید درباره کووید-۱۹ در مورد مدت زنده‌ماندن ویروس روی سطوح رخ داده است که منجر به بسته شدن بسیاری از ساختمان‌های عمومی و خصوصی شد. یادگیری جهت‌گیری‌های ارزشی ما را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بحران کووید-۱۹ توجه‌ها را به سمت دوراهی اجتماعی سوق داده است که آیا مردم از ویروس بیشتر آسیب ببینند یا از تلاش‌های برای جلوگیری از آسیب ویروس، بیشتر آسیب ببینند. ما همچنین شواهدی از

^۱ <https://www.riksdagen.se/en/news/2020/mar/19/new-law-will-give-the-government-and-school-governing-bodies-extended-powers-regarding-school-activities/>. Accessed: March 31, 2020.

همستند، با تقاضای بی‌سابقه برای خدمات خود روبرو می‌شوند. همان که توسط مدیر عامل Goodwill استیون پرستون (به نقل از آسوشیتدپرس ۲۰۲۰) شرح داده شده است: «تأثیر مالی بحران، بقای بسیاری از ارائه دهنگان خدمات ضروری را در معرض خطر قرار داده است ... [سازمان‌های غیرانتفاعی] ضربه‌گیر شوک جامعه به هنگام بروز بحران اند».

کارکنان خط مقدم به اختیار و صلاح‌دید خود عمل می‌کنند کارکنان خط مقدم برای ایجاد روال‌ها، هنجارها و راهبردهای خلاقانه به عنوان ابزاری برای کنار آمدن با مستوی‌های غالباً نامعقول محول شده به آنها، به اختیار و صلاح‌دید خود متکی هستند (Hupe 2013). به ویژه، روش‌های ابتکاری و راه حل‌ها متناسب با شرایط همه‌گیری ایجاد می‌شوند. مثال‌ها شامل گزارش‌های غم‌انگیز از چارچوب‌های اصلاح شده تریاژ است که پزشکان برای راهکارهایی که کارکنان بیمارستان برای برطرف کردن کمبود تجهیزات پزشکی مهم از ماسک صورت گرفته تا دستگاه‌های تنفس مصنوعی اجرا می‌کنند.

تولید مشترک مستلزم غلبه بر چالش‌های کنش جمعی است برای تحقق اهداف سیاست‌ها در شرایط همه‌گیری نیاز به همکاری بی‌سابقه شهر و ندان (Voorberg et al. 2015) است. توصیه‌های مربوط به رعایت «فاصله‌گیری فیزیکی» و دستورات «در خانه ماندن» از مردم می‌خواهد که مانع شخصی خود را - از تعاملات گروهی ساده تا تمایل ذاتی برای امنیت مالی - برای کاهش شیوع ویروس و «مسطح شدن منحنی» کنار بگذارند. از آنجا که بسیاری از این سیاست‌ها داوطلبانه است، کارمندان مجبورند با استفاده از اهرم‌های تشویق عامه، راههایی را به منظور تحریک احساس وظیفه مدنی مردم برای رعایت شیوه‌نامه‌ها و دوری از فشارهای اجتماعی پیدا کنند. چنین تلاش‌هایی در صورتی موثرتر خواهند بود که آنها از مشروعیت مردمی افراد و سازمان‌های معتمد، از سازمان‌های مدنی گرفته تا شرکت‌های انتفاعی، تا اعمال فشارهای هنجار به منظور قبول شیوه‌نامه، استفاده کنند.

موفقیت یا شکست سیاست

علوم سیاست‌گذاری اغلب درک ارزیابی

شامل نهادهای مختلف و در سطوح مختلف دولتی است. علاوه بر این، از آنجا که واگذاری و خصوصی‌سازی خدمات عمومی وظایف مهم مدیریتی را به واحدهای متفرقه در داخل و خارج از دولت انتقال داده است، سیاست‌گذاری‌ها حتی به موارد اضطراری ساده به هماهنگی بین سازمان‌های دولتی، سازمان‌های غیرانتفاعی، موسسات انتفاعی و افراد نیاز دارد. هر جنبه‌ای از اجرا نحوه شکل‌گیری سیاست‌گذاری‌های عمومی را - از نحوه تفسیر مدیران از بخش‌نامه‌ها تا نحوه عملیاتی کردن پرسنل خط مقدم - تعیین می‌کند.

چند پارگی مدیریت و عدم تمرکز آن، اجرا را پیچیده می‌کند واکنش در برابر همه‌گیری نیاز به همکاری بین نهادها در ساختارهای اداری چندپاره و فرهنگ‌های سازمانی متفاوت دارد. به عنوان مثال، در ایالات متحده آمریکا، آژانس مدیریت فوریت‌های فدرال (FEMA)^۱ نیاز به اطلاعات مهم خدمات بهداشتی و انسانی (HHS)^۲ دارد، در حالی که نهادهای اجرایی مانند ستاد مهندسی ارتش برای ایجاد زیرساخت‌های فوریت‌های پزشکی و وزارت راه و ترابری برای حفظ زنجیره‌های تأمین منابع انجام وظیفه می‌کنند. با این حال، مدیران دولت‌های ایالتی، محلی و قبیله‌ای از آژانس‌هایی مانند HHS و FEMA انتظار راهنمایی و کمک دارند. اگرچه هدف، هماهنگی سلسله مراتی منظم است، اما چالش قدرت در بین سطوح مختلف دولت قابل انتظار است (Lester and Krejci 2007).

مدیران برای هماهنگی با شرکای غیرانتفاعی و انتفاعی با چالش‌های بیشتری روبرو هستند. مکانیسم‌های کنترل رسمی وجود ندارد، آنها باید از اقدامات غیرمستقیم استفاده کنند. به عنوان مثال، مدیران قراردادهای معتبری را با بیمارستان‌های خصوصی و دولتی می‌بندند تا آنها را تشویق کنند که از درآمدهای جراحی انتخابی چشم پوشی کنند (با لغو اقدامات)، تا ظرفیت بیشتری برای درمان بیماران کووید-۱۹ ایجاد شود. تکیه دولت‌ها به موسسات غیرانتفاعی نه تنها برای ارائه خدمات عمومی ضروری است بلکه کمک‌های مالی دلی دولت به آنها نیز در بحبوحه بحران صورت می‌گیرد. سازمان‌های غیرانتفاعی در حالی که با پیامدهای مالی ناشی از همه‌گیری بر اقتصاد مواجه

^۱ Federal Emergency Management Agency

^۲ Health and Human Services

این معیار سه گانه می‌تواند به بررسی پویایی و تنش در ارزیابی واکنش‌های اتخاذ شده در برابر بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ کمک کند. به عنوان مثال، یک دولت ممکن است به دلیل عدم تمایل اولیه برای اقدام در برابر عالم‌هشدار دهنده اولیه در مورد خطرات احتمالی ویروس (شکست تصمیم) شکست بخورد، اما در به دست آوردن همدردی و حمایت سیاسی (موفقیت سیاسی) برای مبارزه خود در برابر مشکلات، بسیار بیشتر موفق شود. یک دولت ممکن است موفق شود یک سری اقدامات سخت‌گیرانه مانند قرنطینه و تعطیلی عمومی (موفقیت در روند کار) را به سرعت اجرا کند اما برای تمرکز قدرت سیاسی با واکنش روبرو شود (شکست سیاسی).

می‌توان طیفی از موفقیت‌ها شکست را تصور کرد ممکن است نتایج را حتی در صورت وجود کمبودها، موفق ارزیابی کنیم، مانند زمانی که تأخیرهای اولیه در سفارش کیت‌های آزمایشی وجود دارد اما زمانی که کیت‌ها تهیه می‌شوند حجم بالایی از تست‌های آزمایشگاهی انجام می‌شود. به همین ترتیب، ممکن است نتایج، علی‌رغم دست‌آوردها و موفقیت‌های کوچک، مانند درمان‌گی سیستم مراقبت‌های بهداشتی ایتالیا، علی‌رغم نجات جان برخی از افراد، به عنوان شکست ارزیابی شود. در میانه این طیف، ترکیبی از موفقیت‌ها و شکست‌ها وجود دارد، این موضوع شبیه به جنگ برای تعیین سرنوشت نتایج مربوط به تصمیمات، روندها و سیاست‌های بحران می‌باشد.

ارزیابی‌ها و روایت‌ها موفقیت و شکست نتایج را شکل می‌دهند ما همیشه موفقیت و شکست را از دریچه ارزش‌ها و جهت‌گیری‌های دیگر مشاهده خواهیم کرد (Lasswell 1970). اگر اولویت اصلی ارائه کمک‌های مالی به افراد بیکار و کم درآمد باشد، بعيد به نظر می‌رسد که کمک‌های مالی به شرکت‌های هوایپیمایی را به عنوان موفقیت ارزیابی کنیم. با استفاده از رویکرد مفید (Bovens and Hart 1998) به کووید-۱۹ می‌توان میزان موفقیت/شکست، علل آن (از سوء مدیریت تا اجتناب‌ناپذیری) و کاربردهای آن برای تصمیم‌گیری در بحران‌های بعدی (از تجدیدنظر در رویکردهای موجود تا نیاز به تغییر چشمگیر) را ارزیابی کرد. این روند را می‌توان برای ارزیابی واکنش «کل دولت» یا به سادگی برای یک جنبه از واکنش‌ها استفاده کرد.

سیاست‌گذاریها در فرآیندهای عادی‌تر چرخه‌های سیاستی، پایگاه‌های شواهد قوی و ابزارها/تکنیک‌های ارزیابی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال، کووید-۱۹ با تحمل اضطرار شدید، ابهام و تضادهای ارزشی، آن را از وضعیت طبیعی خارج کرده است. استفاده از منابع مربوط به موفقیت و شکست سیاسی - با گسترش آن به حوزه مدیریت بحران (McConnell 2011) - نقطه شروع مفیدی را برای ارزیابی سیاست‌گذاری در چنین شرایط حادی فراهم می‌کند.

چه کسی تحت تأثیر قرار می‌گیرد و تا چه اندازه بر موفقیت یا شکست تأثیرگذار است سیاست‌گذاریها می‌توانند باعث سود برای برخی از افراد شده و به برخی دیگر آسیب برسانند. ممنوعیت پروازهای بین‌المللی برای ورود به یک کشور ممکن است برای سلامت یک جامعه ملی مناسب باشد، اما نه از نظر خانواده‌هایی که در خارج از کشور سرگردان هستند و نمی‌توانند به کشور خود برگردند. همچنین در مورد ارزیابی موفقیت یا شکست، ابهام وجود دارد زمانی که نسبت جمعیت مورد آزمایش، مبتلا شده، بهبود یافته و مرده ارزیابی می‌شود. وقتی که داده‌های پشتیبانی کننده از این ارزیابی‌ها وجود نداشته باشند و ارزیابی‌ها در زمان‌های مختلف انجام شوند، چالش‌ها افزایش می‌یابند.

موفقیت یا شکست به عنوان بخشی از تصمیمات، فرآیندها و سیاست‌ها ارزیابی می‌شوند تصمیمات بحرانی بر سیاست‌های عمومی متمرکز است و می‌تواند بر اساس تهدیدات، به حداقل رساندن آسیب‌ها و بازگرداندن نظام و ثبات ارزیابی شود. فرآیندهای بحران را می‌توان براساس معیارهای پاییندی به فرآیندهای مربوط به حل بحران کنونی (از فعال کردن برنامه‌ها تا ابتکارهای خوب ارزیابی شده)، پیروی از قانون تصویب شده بر مبنای کنوانسیون‌های قانون اساسی یا کسب مشروعيت از طرف ذینفعان اصلی ارزیابی کرد. سیاست‌های بحران از دیدگاه دولت‌ها بر موفقیت متمرکز است و می‌تواند بر اساس اعتبار، تقویت و حمایت مردمی؛ توانایی مدیریت سیاست‌ها و دستور کارهای سیاسی با کمترین بازحرورد ممکن؛ و ظرفیت حفظ حمایت طولانی مدت حاکمیت/ایدئولوژیک ارزیابی شود.

سیاست‌گذاری وجود دارد که پس از ظهور همه‌گیری کووید-۱۹ شایسته توجه بیشتر هستند. این جنبه‌ها شامل حوزه‌های پژوهشی زیر هستند:

- واکنش جهانی به همه‌گیری، نیاز به تحقیقات جدید را نه تنها دربارهٔ جوشش تصمیمات جدید سیاست‌گذاری، بلکه در مورد تأثیرات عدم تصمیم‌گیری و خاتمه سیاست‌ها نیز افزایش داده است.
- با توجه به ضرورت تغییر رفتار جمعی برای غلبه بر همه‌گیری، تحقیقات بیشتری برای بررسی رابطهٔ بین بحران‌ها و واکنش‌های عمومی لازم است.
- همه‌گیری نابرابری‌های اقتصادی و سیاسی را در واکنش‌های جهانی نمایان‌تر ساخت، اما هنوز سوالاتی در مورد چگونگی کاهش این نابرابری‌ها برای حمایت از آسیب‌پذیرترین افراد جهان باقی مانده است.
- واکنش سیاسی به همه‌گیری، اولویت‌ها و بنابراین، تمرکز و شدت اختلافات سیاسی را تغییر داده، اما ویژگی‌ها و ماندگاری این تغییرات هنوز ناشناخته است.
- افزایش اتكا به تخصص علمی و فنی در تصمیمات سیاست‌گذاری‌ها، سوالاتی را دربارهٔ مسئولیت‌پذیری سیاسی در سیاست‌گذاریها مطرح می‌سازد.
- در حالی که تمرکز ما بیشتر بر استفاده از تخصص علمی و فنی در حمایت از تصمیمات سیاستی بوده است، به اندازه کافی بر نقش احساسات و تأثیرات آنها در قانونی‌سازی تصمیمات و دستیابی به نتایج مطلوب تمرکز نکرده‌ایم.
- اگرچه خبررسانی و پیام‌رسانی مهم‌اند، اما هنوز هم در مورد چگونگی تولید و رائنه آنها به طور موثر برای تأثیرگذاری در رفتار عمومی، اطلاعات کمی داریم.
- همه‌گیری نیاز به توجه به اهمیت و میزان اندک دانش ما از یادگیری در زمان استرس و اضطرار در بحبوحه یک بحران را نشان داده است.
- با توجه به ضرورت ارتباط دادن واکنش‌های توده‌ی مردم و تصمیمات سیاستی، همه‌گیری نیاز به تقویت

چندین روایت و حالت می‌تواند وجود داشته باشد، اما ما سه تصور فرضی را بررسی می‌کنیم:

- اولین حالت، موفقیت است؛ به عنوان مثال، کاهش تعداد روزانه بیماران در چین، نتیجهٔ توقف زودهنگام پروازهای بین‌المللی بود. موفقیت‌های ما نتیجهٔ اقدام پیشگیرانه‌های بوده و خواهد بود.
- دومین حالت، شکست است؛ به عنوان مثال، افزایش شدید تعداد بیماران تایید شده نتیجهٔ سیاست‌های نادرست می‌باشد، سیاست‌هایی که بیشتر از اینکه به تهدیدهای واقعی بپردازند، به آرام کردن ترس برای انتخابات بعدی علاقه‌مند هستند. برای جلوگیری از آزمون و خطای بیشتر، تفکر جدید لازم است.
- حالت سوم، ترکیب‌های متفاوتی از موفقیت و شکست است؛ به عنوان مثال، دولت موفق شده است سرعت ابتلا به بیماری را کاهش دهد اما بیمارستان‌ها هنوز نمی‌توانند با شرایط سازگار شوند. ما نمی‌توانیم بی‌مسئولیت باشیم و باید بودجه بیشتری را به مراقبت‌های بهداشتی در خط مقدم اختصاص دهیم.

نتیجه‌گیری

(Lasswell ۱۹۵۶a) علوم سیاست‌گذاری را هم مطرح و نیز بهنگام در نظر گرفت. با چنین تصوری، نوشه حاضر بر اساس دیدگاه‌های مختلف علوم سیاست‌گذاری، همه‌گیری کووید-۱۹ را بررسی می‌کند. این همه‌گیری به دلیل نیاز فوری به اقدام، دامنهٔ جهانی و تأثیرات شدید، چالش‌های بی‌سابقه‌ای را ایجاد کرده است. ما این مقاله را زمانی نوشته‌ایم که همه‌گیری هنوز به اوج خود نرسیده است؛ از این رو براساس مشاهدات اولیه، ما در یک تلاش هماهنگ برای دستیابی به بینش‌هایی هستیم که با استفاده از تخصص علمی، عواطف و روایتها و پیام‌رسانی، تصمیم‌گیری‌های سیاستی را قانونی جلوه داده و روابط بین شهروندان، سازمان‌ها و دولت‌ها را شکل می‌دهد. ما فرآیندهای مختلفی از سازگاری و تغییر را بررسی می‌کنیم که شامل یادگیری، افزایش واکنش‌های سیاست‌گذاری، تغییر در شبکه‌های محلی و جهانی، اجرا و مدیریت سیاست‌ها در پاسخ به مسائل فرامرزی و ارزیابی موفقیت و شکست سیاست‌ها است.

همچنین جنبه‌های کمتر مطالعه شده‌ای از علوم

سیاست‌گذاری، هیچ ادعایی نداریم که این نوشه به طور جامع از تمام منابع و چشم‌اندازهای مربوط به آن گرفته شده باشد. ادامه بحث را به دیگران واگذار می‌کنیم و می‌دانیم که این بحث‌ها بخشن اعظم تحقیقات ما را در سال‌های آینده رشد خواهد داد.

این مقاله ترجمه است از مقاله

COVID-19 and the policy sciences: initial reactions and perspectives, Christopher M. Weible, Daniel Nohrstedt, Paul Cairney, David P. Carter; Deserai A. Crow, Anna P. Durnov, Tanya Heikkila, Karin Ingold, Allan McConnell, Diane Stone, Springer Nature, April 2020.

تفاهم را در زمینه ایجاد و تولید سیاست‌های عمومی افزایش می‌دهد.

- در حالی که از ارزش‌های پایه‌ای و سایر جهت‌گیری‌های موثر بر موفقیت و شکست سیاست‌گذاری‌ها آگاه هستیم، اما سوالاتی در مورد نحوه ایجاد تعادل در بین آنها باقی مانده است.

این نوشه همچنین نشان می‌دهد که قدرت علوم سیاست‌گذاری در ظرفیت آن برای ارائه بیش کلی در ارتباط با تعاملات بین سیاست‌های عمومی و جامعه است. البته، با توجه به وسعت و عمق موجود در علوم

منابع

- Abi-Habib, M., & Yasir, S. (2020, March 29, 2020). India's coronavirus lockdown leaves vast numbers stranded and hungry. New York Times <https://www.nytimes.com/2020/03/29/world/asia/corona-virus-india-migrants.html>. Retrieved March 31, 2020.
- Abadi, M., Baylon, J., & Lindsay, R. (2020, February 26, 2020). 6 times Trump contradicted public officials about the coronavirus pandemic. Business Insider. <https://www.businessinsider.com/trump-coronavirus-contradicting-public-health-ofcials-2020-3>. Retrieved March 31, 2020.
- Adolph, C., Amano, K., Bang-Jensen, B., Fullman, N., & Wilkerson, J. (2020). Timing state-level social distancing responses to COVID-19. <https://github.com/COVID19StatePolicy/SocialDistancing.g>. Retrieved March 31, 2020.
- Anderson, N. (2020, March 15, 2020). Gov. DeWine: 'I wouldn't be surprised if schools didn't reopen this school year'. Fox8. <https://fox8.com/news/coronavirus/gov-dewine-i-wouldnt-be-surprised-if-schools-didnt-reopen-this-school-year/>. Retrieved March 31, 2020.
- Apuzzo, M., & Gebrekidan, S. (2020, March 20, 2020). Can't get tested? Maybe You're in the wrong country. New York Times. Retrieved from <https://www.nytimes.com/2020/03/20/world/europe/coronavirus-testing-world-countries-cities-states.html>. Retrieved March 31, 2020.
- Associated Press. (2020, March 21, 2020). Virus outbreak poses massive challenges for US charities. The New York Times. <https://www.nytimes.com/aponline/2020/03/21/business/bc-virus-outbreak-embattled-charities.html>. Retrieved March 31, 2020.
- Barnello, J. (2020, March 25, 2020). More than 30,000 coronavirus cases in NY; Cuomo says peak could come in 3 weeks. <https://nyccentral.com/news/local/watch-gov-cuomo-holds-daily-covid-19-briefing-from-albany-03-25-2020>. Retrieved March 31, 2020.
- Bodin, Ö., Nohrstedt, D., Baird, J., Summers, R., & Plummer, R. (2019). Working at the "speed of trust": pre-existing and emerging social ties in wildfrei responder networks in Sweden and Canada. *Regional Environmental Change*, 19, 2353–2364.
- Bolongaro, I. (2020, March 25, 2020). Trudeau wins opposition backing for \$57 billion virus aid package. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-25/trudeau-wins-opposition-ackling-for-57-billion-canada-package>. Retrieved March 31, 2020.
- Boin, A., 't Hart, P., Stern, E., & Sundelius, B. (2005). *The politics of crisis management: Public leadership under pressure*. New York: Cambridge University Press.
- Boin, A. (2009). The new world of crises and crisis management: Implications for policymaking and research. *Review of Policy research*, 26(4), 367–377.
- Boin, A., & 't Hart, P. (2010). Organising for effective emergency management: Lessons from research. *Australian Journal of Public Administration*, 69(4), 357–371.
- Bovens, M., & 't Hart, P. T. (1998). *Understanding policy fiascoes*. Piscataway: Transaction Publishers.
- Brändström, A., Bynander, F., & 't Hart, P. T. (2004). Governing by looking back: Historical analogies and crisis management. *Public Administration*, 82(1), 191–210.
- Brändström, A., & Kuipers, S. (2003). From 'normal incidents' to political crises: Understanding the selective politicization of policy failures 1. *Government and opposition*, 38(3), 279–305.
- Busari, S., & Adebayo, B. (2020, March 23, 2020). Nigeria records chloroquine poisoning after Trump endorses it for coronavirus treatment. CNN. <https://www.cnn.com/2020/03/23/africa/chloroquine-trump-nigeria-intl/index.html>. Retrieved March 31, 2020.
- Bynander, F., & Nohrstedt, D. (Eds.). (2020). *Collaborative crisis management: Interorganizational approaches to extreme events*. New York: Routledge.
- Cairney, P. (2016). *The politics of evidence based policymaking*. London: Palgrave.
- Cairney, P., & Weible, C. M. (2017). The new policy sciences: Combining the cognitive science of choice, multiple theories of context, and basic and applied analysis. *Policy Sciences*, 50(4), 619–627.
- Crow, D., & Jones, M. (2018). Narratives as tools for influencing policy change. *Policy & Politics*, 46(2), 217–234.
- Crow, D. A., Albright, E. A., Ely, T., Koebele, E., & Lawhon, L. (2018). Do disasters lead to learning? Financial policy change in local government. *Review of Policy Research*, 35(4), 564–589.
- Darling-Hammond, L. (2020, March 19, 2020) Learning in the Time of COVID-19. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/lindadarlinghammond/2020/03/19/learning-in-the-time-of-covid-19/#7693e8967203>. Retrieved March 31, 2020.

- Durnová, A. P., & Hejzlarová, E. M. (2018). Framing policy designs through contradictory emotions: The case of Czech single mothers. *Public Policy and Administration*, 33(4), 409–427.
- Durnová, A. P. (2019). Understanding emotions in post-factual politics: Negotiating truth. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Enton, H. (2020, March 29, 2020). The surprising rise of Andrew Cuomo. CNN. <https://www.cnn.com/2020/03/28/politics/andrew-cuomo-polls/index.html>. Retrieved March 31, 2020.
- Haas, P. M. (1992). Banning chlorofluorocarbons: Epistemic community efforts to protect stratospheric ozone. *International organization*, 46(1), 187–224.
- Heikkila, T., & Gerlak, A. K. (2013). Building a conceptual approach to collective learning: Lessons for public policy scholars. *Policy Studies Journal*, 41(3), 484–512.
- Henley, J. (2020, March 23, 2020). Swedish PM warned over 'Russian roulette-style' Covid-19 strategy. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2020/mar/23/swedish-pm-warned-russian-roulette-covid-19-strategy-herd-immunity>. Retrieved March 31, 2020.
- Hunter, D. J. (2020). Covid-19 and the stiff upper lip—The pandemic response in the United Kingdom. *New England Journal of Medicine*. Retrieved March 31, 2020.
- Hupe, P. (2013). Dimensions of discretion: Specifying the object of street-level bureaucracy research. *Der moderne staat-dms. Zeitschrift für Public Policy, Recht und Management*, 6(2), 425–440.
- Jenkins-Smith, H. C., Nohrstedt, D., Weible, C. M., & Ingold, K. (2018). The advocacy coalition framework: An overview of the research program. In C. M. Weible, & P. A. Sabatier (Eds.), *Theories of the policy process* (pp. 135–171). Abingdon: Routledge.
- Kessler, G. & Rizzo, S. (2020, March 12, 2020). Fact-checking Trump's address to the nation on the coronavirus. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/politics/2020/03/12/fact-checking-trumps-address-nation-coronavirus/>. Retrieved March 31, 2020.
- Jupp, E., Pykett, J., & Smith, F. M. (Eds.). (2016). *Emotional states: Sites and spaces of affective governance*. Milton Park: Taylor & Francis.
- Khan, M. (2020, March 17, 2020). The EU fights the coronavirus on all fronts. Financial Times. <https://www.ft.com/content/2e49bbc4-67dc-11ea-a3c9-1fe6fedcca75>. Retrieved March 31, 2020.
- Karimi, N., & Batrawy A. (2020, March 18, 2020). Iran's president rejects criticism of coronavirus response. AP. <https://apnews.com/73378b9cdecef66ec5ae74af1ec52c63>. Retrieved March 31, 2020.
- Kettl, D. F. (2003). Contingent coordination: Practical and theoretical puzzles for homeland security. *The American Review of Public Administration*, 33(3), 253–277.
- Kyodo, J. (2020, March 14, 2020). Japan may dish out cash to households impacted by coronavirus. The Japan Times. <https://www.japantimes.co.jp/news/2020/03/26/business/economy-business/cash-benefit-its-coronavirus/#.XoTNiohKg2w>. Retrieved March 31, 2020.
- Lasswell, H. D. (1956a). The political science of science: An inquiry into the possible reconciliation of mastery and freedom. *American Political Science Review*, 50(4), 961–979.
- Lasswell, H. D. (1956b). The decision process: Seven categories of functional analysis. Maryland: Bureau of Governmental Research, College of Business and Public Administration, University of Maryland.
- Lasswell, H. D. (1970). The emerging conception of the policy sciences. *Policy sciences*, 1(1), 3–14.
- Lester, W., & Krejci, D. (2007). Business "not" as usual: The national incident management system, federalism, and leadership. *Public Administration Review*, 67, 84–93.
- Lopez, G. (2020, March 20, 2020). Trump's expert urged caution about a coronavirus treatment. Trump hyped it up anyway. Vox. <https://www.vox.com/policy-and-politics/2020/3/20/21188397/coronavirus-trump-press-briefing-covid-19-anthony-fauci>. Retrieved March 31, 2020.
- Madrigal, A. C., & Meyer, R. (2020, March 21, 2020). How the coronavirus became an American catastrophe. The Atlantic. <https://www.theatlantic.com/health/archive/2020/03/how-many-americans-are-sicklost-february/608521/>. Retrieved March 31, 2020.
- Marsh, D., & Rhodes, R. A. W. (1992). *Policy networks in British government*. Oxford: Clarendon Press.
- McConnell, A. (2011). Success? Failure? Something in-between? A framework for evaluating crisis management. *Policy & society*, 32(2), 63–76.
- Mesfin, M. (2020, March 21, 2020). It takes a world to end a pandemic. Foreign Affairs. <https://www.foreignaffairs.com/articles/2020-03-21/it-takes-world-end-pandemic>. Retrieved March 31, 2020.
- Moynihan, D. P. (2008). *The dynamics of performance management: Constructing information and reform*. Washington, DC: Georgetown University Press.
- Moysan, S., Scholten, P., & Weible, C. M. (2017). Policy learning and policy change: Theorizing their relations from different perspectives. *Policy and society*, 36(2), 161–177.
- Orange, R. (2020, March 28, 2020). As the rest of Europe lives under lockdown, Sweden keeps calm and carries on. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2020/mar/28/as-the-rest-of-europe-lives-under-lockdown-sweden-keeps-calm-and-carries-on>. Retrieved March 31, 2020.
- Peres, M. (2020, March 26, 2020). President Trump says 'we don't need' the Defense Production Act as states struggle with supply shortages. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/mattperez/2020/03/26/president-trump-says-we-dont-need-the-defense-production-act-as-states-struggle-with-supply-shortages/#203237c45e55>. Retrieved March 31, 2020.
- Power, J., McGreevy, R., Wilson, J., & Hutton, B. (2020, March 21, 2020). Coronavirus: Cases in Republic rise to 785 as government responses criticized. The Irish Times. <https://www.irishtimes.com/news/ireland/irish-news/coronavirus-cases-in-republic-rise-to-785-as-government-response-criticised-1.4209037>. Retrieved March 31, 2020.
- Racalossi de Moraes, G. (2020, March 2020) In practice, there are two pandemics: One for the well-off and one for the poor. Global Policy Opinion, 20 <https://www.globalpolicyjournal.com/blog/20/03/2020/practice-there-are-two-pandemics-one-well-and-one-poor>. Retrieved March 31, 2020.
- Rosenthal, U., Charles, M. T., & 't Hart, P. T. (Eds.). (1989). *Coping with crises: The management of disasters, riots, and terrorism*. Springfield: Charles C Thomas Pub Limited.
- Reuters. (2020, March 20, 2020). Brazil slashes growth, eyes healthcare collapse over coronavirus. New York Time. <https://www.nytimes.com/reuters/2020/03/20/world/america/brazil-coronavirus.html>

- ricas/20reuters-health-coronavirus-brazil.html. Retrieved March 31, 2020.
- Roy, E. A. (2020, March 9, 2020). Covid-19: New Zealand government accused of 'fat-footed' response. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2020/mar/10/covid-19-new-zealand-government-accused-of-fat-footed-response>. Retrieved March 31, 2020.
- Sanders, L. (2020, March 24, 2020). Most Americans don't trust President Trump for accurate COVID-19 information says CBS/YouGov Poll. <https://today.yougov.com/topics/politics/articles-reports/2020/03/24/who-americans-trust-covid>. Retrieved March 31, 2020.
- Shepherd, M. (2020, March 14, 2020). The COVID-19 coronavirus pandemic highlights the importance of scientific expertise. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/marshallshepherd/2020/03/14/covid-19-and-the-sudden-respect-of-science-expertise/#2b2c792029b0>. Retrieved March 31, 2020.
- Stern, E. (1997). Crisis and learning: A conceptual balance sheet. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 5(2), 69–86.
- Stone, D. (2013). Taking emotion seriously: The promise of interpretive policy analysis. In Keynote speech to the 8th interpretive policy analysis conference. Vienna, July 4, 2013.
- Stone, D. (2019). Making global policy. Cambridge University Press.
- Stone, D., & Ladi, S. (2015). Global public policy and transnational administration. *Public Administration*, 93(4), 839–855.
- Torgerson, D. (2017). Policy sciences and democracy: A reexamination. *Policy Sciences*, 50(3), 339–350.
- Varnum, P. (2020, March 16, 2020). Managing mental health during coronavirus—Experts around the world share insights. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2020/03/covid19-coronavirus-mental-health-expert-insights/>. Retrieved March 31, 2020.
- Voorberg, W. H., Bekkers, V. J., & Tummers, L. G. (2015). A systematic review of co-creation and co-production: Embarking on the social innovation journey. *Public Management Review*, 17(9), 1333–1357.
- Walker, G. T. P., et al. (2020) The Global Impact of COVID-19 and Strategies for Mitigation and Suppression. WHO Collaborating Centre for Infectious Disease Modelling, MRC Centre for Global Infectious Disease Analysis, Abdul Latif Jameel Institute for Disease and Emergency Analytics, Imperial College London.
- Weible, C. M., & Sabatier, P. A. (Eds.). (2017). Theories of the policy process. New York: Hachette.
- Werner, E., Stein, J., & DeBonis, M. (2020, March 18, 2020). Negotiations intensify on Capitol Hill over massive stimulus legislation as coronavirus fallout worsens. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/business/2020/03/18/trump-coronavirus-economic-plan/>. March 16, 2020.
- Woodruff, J. (2020, March 16, 2020). What lessons from the 2008 financial crisis can be applied to coronavirus economic fallout. PBS NewsHour. <https://www.pbs.org/newshour/show/what-lessons-from-2008-financial-crisis-can-be-applied-to-coronavirus-economic-fallout>. Retrieved March 31, 2020.
- Yuan, L. (2020, January 22, 2020). China silences critics over deadly virus outbreak. New York Times. <https://www.nytimes.com/2020/01/22/health/virus-corona.html>. Retrieved March 31, 2020. Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

COVID-19: Policy sciences: initial reactions and perspectives

Translated by: Latif R.

Farzanegan University, Semnen, I.R. of Iran

Abstract

The world is in the grip of a crisis that stands unprecedented in living memory. The COVID-19 pandemic is urgent, global in scale, and massive in impacts. Following Harold D. Lasswell's goal for the policy sciences to offer insights into unfolding phenomena, this commentary draws on the lessons of the policy sciences literature to understand the dynamics related to COVID-19. We explore the ways in which scientific and technical expertise, emotions, and narratives influence policy decisions and shape relationships among citizens, organizations, and governments. We discuss varied processes of adaptation and change, including learning, surges in policy responses, alterations in networks (locally and globally), implementing policies across transboundary issues, and assessing policy success and failure. We conclude by identifying understudied aspects of the policy sciences that deserve attention in the pandemic's aftermath.

Key words: Coronavirus, Pandemic, Policy sciences, Public policy, Policy processes, Crisis



آیا کروناویروس بومی (endemic) می‌شود؟*

علی فرازمند*

تهران، دانشگاه تهران، پردیس علوم، دانشکده زیست‌شناسی

چکیده

یکی از نگرانی‌های امروزه همه گیری کرونا ویروس، بومی شدن آن است. شاید علت این نگرانی، بومی شدن تعدادی از عفونت‌های کروناویروس‌های دیگر باشد. کروناویروس‌های NL63، OC43، 229E از جمله این ویروسها هستند که می‌توانند عامل عفونت‌های ملایم تا سخت دستگاه تنفسی شیبی سرماخودگی‌های معمولی باشند. بومی شدن یک بیماری ویروسی به امکان عفونت دوباره مبتلایان، رقابت ویروسها و فصلی بودن، یعنی الگوهای انتقال بومی، بستگی دارد. پس از یک سال همه گیری ویروس جدید کرونا هنوز شاید امکان نتیجه گیری کامل از بومی شدن ویروس وجود ندارد. علاوه بر اینکه کروناویروسها با داشتن ژنگان (genome) بزرگتر RNA و امکان بیشتر برای رانش ژنی (genetic drift) وضعیت مساعدی برای تغییرات جدید دارند، وضعیت درمان ضدویروسی و واکسیناسیون موثر بر علیه بیماری در بومی شدن کووید-۱۹ نقش خواهد داشت.

کلیدواژگان: کووید-۱۹، کروناویروس، سارس کووی-۲، بیماری عفونی، عفونت تکراری، بومی، دنیاگیری

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: afarazmand@ut.ac.ir

با این حال در بسیاری از ویروسها، تعدادی از فرایندها، بخصوص واکنش‌های /یمنی سازشی ناکافی، /یمنی کمرنگ (waning immunity) و گریز از /یمنی می‌توانند خصوصیت سترون‌سازی اینمی را تحیلی بترند یا آن را دور بزنند و در نتیجه آلودگی‌های بعدی امکان بروز یابند. در مورد نخست، آلودگی‌های اولیه با یک عامل خاص ممکن است نتواند اینمی سازشی آنچنان قوی و کافی برای ایجاد اینمی سترون ساز تولید کند. مطالعات سرولوژیک نشان داده است که بیشتر عفونت‌های سارس کووی-۲، صرفنظر از شدت آن، تشکیل تعدادی پادتن‌های ویژه را القا می‌کنند (۱)؛ اما علی‌رغم نتایج نویدبخش از واکسینه کردن تجربی نخستی‌ها، معلوم نیست که این پادتنها برای ایجاد محافظت درازمدتِ موثر کفايت کنند و یا اینکه سایر اجزای اینمی سازشی فراهم شده و فعال باشند. در مورد دوم، پاسخ‌های اینمی عفونت سارس کووی-۲ ناهمگن‌اند، که در آن افراد چهار عفونت‌های بدون علامت در مقایسه با آنهایی که بیماری شدیدتری را تجربه می‌کنند پاسخ‌های اینمی ضعیفتری بروز می‌دهند (۱). ممکن است برخی افراد به دنبال آلودگی با سارس کووی-۲ هرگز اینمی سترون ساز (affinity maturation) و محافظت درازمدت چندین بار مواجهه لازم باشند. اینمی کمرنگ، که در آن پاسخ‌های اینمی ابتدایی استوار (robust) و حفاظت‌بخش ولی در طول زمان کمرنگ شده و میزبان را به عفونت دوباره آسیب پذیر می‌سازد نیز

آلودگی دوباره‌ای که فرد در طول زندگی در معرض عفونت‌های چندگانه متمایز گونه‌های همان ویروس قرار می‌گیرد خصوصیت مهم بسیاری از ویروس‌های تنفسی است. درواقع ماندگاری و همه جایی بودن ویروس‌های تنفسی شایع در جوامع انسانی – شامل ویروس‌های انفلونزا، ویروس تنفسی سین سیتیال^۱ (RSV)، رینوویروس، و ویروس اندمیک کروناویروسها – عمدهاً به خاطر توانایی ایجاد عفونت‌های تکراری است. از زمان ظهور سدروم تنفسی حاد شدید کروناویروس ۲ (SARS-CoV2)، ویروس عامل دنیاگیری بیماری کروناویروس (COVID-19) ۲۰۱۹ نگرانی جدی این است که آیا انسان دستخوش عفونت‌های دوباره این بیماری‌زا، که می‌تواند موجب اندمیک شدن آن شود، خواهد شد؟ نوعاً، به دنبال یک آلودگی اولیه، سیستم اینمی سازشی انسان یک رشته واکنش‌های دفاعی را دامن می‌زند که از جمله عبارت‌اند از تشکیل لنفوسيت‌های خاطره‌ای B که پادتن‌های خشی‌کننده با توانایی اتصال به ویروس را تولید می‌کنند و لنفوسيت‌های خاطره‌ای T که در تنظیم واکنش‌های اینمی و القای مرگ سلول‌های آلوده نقش دارند. این اجزای اینمی سازشی، بویژه سلول‌های B، می‌توانند موجب اینمی سترون ساز (sterilizing immunity) شوند که در نتیجه اگر بیماریزا دوباره وارد بدن میزبان شود از تکثیر آن در بدن جلوگیری می‌شود.

^۱ Respiratory Syncytial Virus

آمده به امکان آلودگی دوباره با سارس کووی-۲ اشاره دارد. آلودگی‌های طبیعی حاصل از چهار ویروس اندمیک از کروناویروسها (OC43, HKU1,229E,NL63) نشان می‌دهد که آلودگی دوباره با همان تیپ ویروس کرونا در طول یک سال رایج است^(۴); آلودگی‌های پی‌درپی با همان سویه ویروسی انفلونزا طی کمتر از دو سال رخ می‌دهد^(۵); و آلودگی دوباره بزرگ‌سالان به RSV نیز طی یک سال گزارش شده است^(۶). عکس ویروسهای با بیماری‌زایی بیشتر که اثرات سیستمی در بدن میزان پدید می‌آورند ممکن است پاسخ اینمی سازشی درازمدت ایجاد کنند. برای مثال پروفایل اینمی طولی در میان بازماندگان سارس پاسخ‌های اینمی شدیدتری را، همراه با پادتن‌های خشی کننده که ۲ تا ۵ سال دوام می‌آورد، نشان داد^(۷). اما نمی‌شد تعیین کرد که آیا این واکنش می‌توانسته اینمی و اینکه با چه مدت زمانی ایجاد کند چرا که همه‌گیری سارس فقط یک سال دوام داشت.

علاوه بر طول مدت اینمی حفاظتی، اثرات درازمدت سارس کووی-۲ بر انسان‌ها به شدت آلودگی دوباره بستگی دارد. آلودگی‌های پی‌پایی به ویروس انفلونزا با نشانه‌های با شدت کمتر همراه بوده است^(۸)، در حالی که هیچ همبستگی بین آلودگی دوباره و شدت نشانه‌های بیماری در برگشت آلودگی‌های اندمیک کروناویروس‌های انسانی دیده نشده است^(۴). بعلاوه، در مورد سایر ویروسها (برای مثال ویروسهای دنگی^۲ و RSV) اتصال کمتر از سطح بهینه پادتن‌های طبیعی و یا تحت القای واکسن می‌تواند شدت آلودگی را در مواجهه‌های بعدی افزایش دهد، چیزی که افزایش وابسته به پادتن^۳ (ADE) نام داده شده است^(۹). تا امروز پاسخ‌ها در میان چند بیمار که ابتلای آنها به آلودگی دوباره با سارس کووی-۲ ثابت شده است ناهمگن بوده است که یک مورد از عفونت تکراری نیازمند بستری شدن داشته است. بنابراین، برای تعیین اینکه آیا ADE بیان شده در میان آلودگی‌های سارس کووی-۲، از آلودگی متجانس قبلی و یا به خاطر پادتن‌های با واکنش متقابل از سایر کروناویروس‌های انسانی است، انجام مطالعات سروژیک و آینده‌نگرانه ضروری است. بعلاوه این کار برای تولید واکسنها و روش بهبودی‌خش پلاسمادرمانی نیز رابطه خاص خواهد داشت.

² Dengue
³ Antibody-Dependent Enhancement

می‌تواند اینمی سترون‌ساز را تحلیل بَرَد. گریز از اینمی سومین فرایندی است که می‌تواند عفونت دوباره را، بویژه توسط ویروسها، تسهیل سازد. در اینجا، یک ویروس طی عبور و چرخش مکرر دائمی در میان افراد جمعیت، جهش‌های نقطه‌ای را در خود جمع می‌کند. این تجمعی که رانش آنتی ژنی (antigenic drift) نام گرفته است می‌تواند با ایجاد تغییرات شکل فضایی پروتئین‌های سطحی ویروس، اتصال پادتن‌های از قبل تشکیل شده در برابر واریانت قبلی ویروس را برهم زند. گریز اینمی پیامد همین رانش آنتی ژنی است که با طفره از محافظت سازشی، آلودگی دوباره را فراهم می‌سازد.

مقیاس زمانی اینمی کمرنگ و گریز اینمی، بسته به نوع عامل بیماری‌زا تغییر می‌کند و در مورد سارس کووی-۲ هنوز تعیین نشده است. تاکنون نرخ جهش ژنگان سارس کووی-۲ کنترل از ویروس انفلونزا به نظر می‌رسد. این نرخ پائین تر جهش می‌تواند پیامد ویرایش ضمن همانندسازی باشد که در میان ویروسهای RNA دار رویدادی منحصر به فرد در کروناویروسهای است. عکس، کروناویروس انسانی (HCoV) نوع OC43^۱ بخصوص در ژنهای رمزگذار پروتئین‌های سطحی پوشش ویروس، مانند پروتئین اسپایک (spike)، بسیار تغییرپذیر و نشان دهنده آن است که گوناگونی قابل توجهی می‌تواند رخ دهد. تا امروز برخی شواهد از کمرنگ شدن پادتن ویژه عفونت سارس کووی-۲ در یک مطالعه طولی (۲) دیده شده و چندین مورد از تکرار مُسلم آلودگی سارس-کووی-۲ مستند شده است. گرچه آلودگی مجدد می‌تواند رخ دهد، شمار موارد آلودگی دوباره در حال حاضر آنقدر کافی نیست که بتوان در مورد طول دوره اینمی در مقیاس جمعیتی و یا شدت عفونت تکراری به یک تعیین کلی رسید. اینکه آلودگی‌های دوباره رایج شود، و یا چند بار رخ دهد و اینکه مبتلایان به عفونت دوباره چقدر خود عامل گسترش عفونت بشوند و اینکه به دنبال آلودگی‌های بعدی خطر پیامدهای بالینی تغییر خواهد کرد، هنوز شناخته نشده است.

بصیرت‌هایی که از مطالعه سایر ویروسهای تنفسی به دست

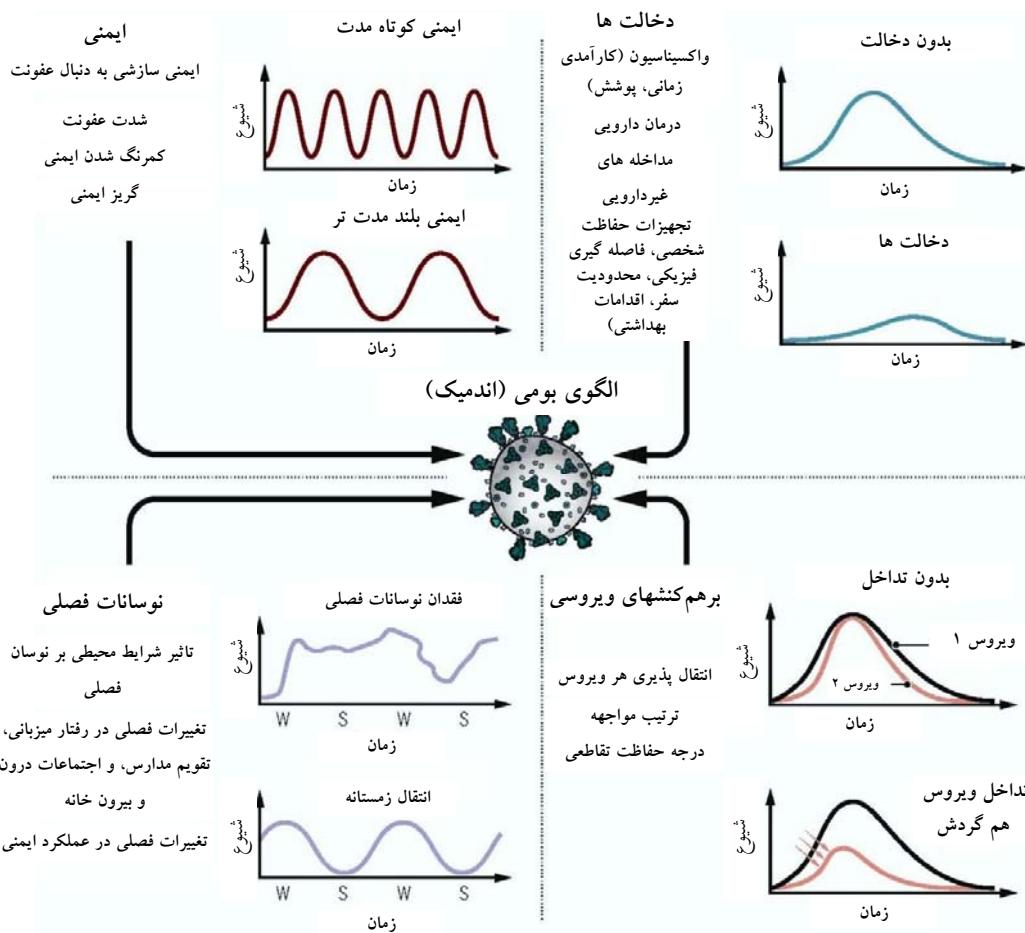
^۱ کرونا ویروس انسانی نوع OC43 (human coronavirus OC43) عضوی از گونه بتا کروناویروسهای است که انسان و گربه را آلوده می‌سازد و یکی از ۷ کروناویروس شناخته شده‌ای است که انسان را آلوده می‌کند و نوعی سرماخوردگی معنوی را پدید می‌آورد. یادآور می‌شود که بیش از ۲۰۰ سویه ویروسی، که رینوویروسها شایع ترین آنهاست، می‌توانند در ایجاد سرماخوردگی معمولی نقش داشته باشند (م).

دوباره، در دسترس بودن واکسن و کارآمدی آن، و عوامل اجتماعی، اینمنی و عوامل ذاتی موثر بر انتقال‌پذیری ویروس، شکل را بینید) جلوه گر شود. بعلاوه، تداوم چرخه‌ای سارس کووی-۲ در جمعیت‌های انسانی ممکن است با فرصت‌های موجود برای برهمکنش با سایر بیماری‌ها تفسی تحفه تحت تاثیر قرار بگیرد.

ویروسهای با گردش هم‌زمان ممکن است در رقابت برای منابع یکسان با یکدیگر به رقابت پردازند و برهمکنش‌های آنان در بافت‌های انسانی بازسازی شده و حیوانات مدل، در سطح فردی و جمعیتی مطالعه شده اند. پیامدها در افرادی که مواجهه مسلسل از ویروسهای متفاوت را تجربه کرده‌اند متغیر است و درکل به نظر می‌رسد به ترتیب و زمان مواجهه با اینها بستگی داشته باشد. مطالعات متعدد شواهدی از تداخل منفی بین ویروسها را گردآورده اند که برادر محافظت کوتاه مدت (چند روزه) ناشی از عفونت اول پدید می‌آید. پاسخ‌های اینترفرونی ضدویروسی میزان را اغلب به عنوان مکانیسم اصلی در نظر می‌گیرند که تداخل توسط آن جلوه‌گر می‌شود. یعنی در نتیجه یک عفونت اخیر، سلول‌های میزان ستنز اینترفرون‌ها را بالابرده، و به طور بالقوه یک عفونت ثانویه را به نمایش می‌گذارند. گرچه این کوتاه مدت است، اثرات آن می‌تواند در مقیاس جمعیتی قوی باشد. به طور موقت شیوع ویروس را کاهش دهد و یا زمانبندی گردش آن را تغییر دهد. برای مثال چنین فرضیه‌پردازی شده است که یک همه گیری رینوویروسی بزرگ در سال ۲۰۰۹ ظهور یک دنیاگیری ویروس انفلونزا را در اروپا به تاخیر انداخت (۱۳).

برهمکنش‌های بالینی و در سطح جمعیت سارس کووی-۲ با سایر ویروسهای تنفسی، بویژه ویروسهای انفلونزا و سایر کروناویروسهای انسانی را باید در سالهای آتی کنترل کرد. تا امروز برخی از عفونت‌های هم‌زمان سارس کووی-۲ (از جمله انفلونزا و RSV) مستند شده است (۱۴)، اما آزمایش وجود چندین بیماریزا به طور معمول انجام نگرفته است و اطلاعات محدود در دسترس بیشتر مربوط به بزرگسالان مسن با نرخ بالای شرایط پزشکی قبلی، ارزیابی دقیقی از عفونت هم‌زمان یا شدت آن به دست نمی‌دهد.

اگر ثابت شد که آلدگی دوباره رایج خواهد بود و نبود واکسن بسیار موثری که به همه جمعیت دنیا رسانیده شود سارس کووی-۲ احتمالاً بومی خواهد شد (۱۰). مقایس زمانی تیپیک که افراد آلدگی دوباره را تجربه می‌کنند و تفاوت‌های فصلی در انتقال پذیری، الگوی بومی شدگی بیماری را تعیین خواهد کرد. بیرون از قلمرو نواحی گرمسیری شیوع بسیاری از عفونت‌های تنفسی شایع ویروسی طی زمان‌های خاصی از سال افزایش می‌یابد. این رفتار قفل شده مرحله‌ای به خاطر حساسیت انباسته به آلدگی دوباره است که به خاطر گریز اینمنی و اینمنی کمرنگ شده و دگرگونی فصلی انتقال پذیری ویروس بر اثر شرایط محیطی، رفتار چرخشی (مثلاً تداخل هوای داخل بناها در هوای سرد) و یا اینمنی تغییریافته در طی زمان افزایش می‌یابد. برای مثال در نواحی معتدل شیوع انفلونزا در طول زمستان بیشترین است. همینکه از یک میزان عفونی پیش شود، در شرایط با رطوبت پائین ویروس انفلونزا پایدارتر به نظر می‌رسد (۱۱)، شرایطی که در زمستان در درون خانه‌ها و بیرون از آن چنین شرایط عمومیت دارد. بعلاوه طی ماههای سردر، مردم زمان بیشتری را در داخل منازل و جلسات مدارس، که انتقال‌زایی را آسانتر می‌کنند، سر می‌کنند و طول کوتاه‌تر روزها و مواجهه کمتر با تابش خورشید می‌تواند عملکرد سیستم اینمنی را فرونشاند. انواع بومی شده کروناهای انسانی (OC43, HKU1,229E,NL63) در نواحی معتدل همگی، مثل ویروس‌های انفلونزا، فصل‌پذیری را نشان می‌دهند (۱۲). درنتیجه مطالعات متعدد در پی آن هستند که تاثیر شرایطی چون دما، تابش خورشید، رطوبت، اوزون، و هوای آلدود را بر قابلیت زنده ماندن و انتقال سارس کووی-۲ تعیین کنند. در حال حاضر یافته‌ها چندان قاطع نیستند، گرچه به نظر می‌رسد که شرایط محیطی مانند نور خورشید و رطوبت ممکن است در تعديل انتقال‌پذیری سارس کووی-۲ نقش داشته باشند؛ اما نه آنقدر که بتوانند مانع انتقال ویروس طی اولین امواج همه‌گیری (که اینمنی عموماً پائین است) بشوند اما شاید آنقدر کافی باشد که مثل مورد ویروس‌های انفلونزا به هنگام افزایش اینمنی، انتقال قفل شده مرحله‌ای و در یک فصل را در زمستان‌های مناطق معتدل مطلوب بیابد. مثل همه‌گیری انفلونزای سال ۲۰۰۹، گردش پیوسته توسط سارس کووی-۲ به دنبال این دوره دنیاگیری اولیه به شکل تابعی از نرخ‌های عفونت



عوامل مؤثر در انتقال بعد از دنیاگیری سارس کووی-۲. نخ آلدگی تکراری، عوامل مؤثر بر نوسانات فصلی، رقابت با سایر ویروس‌های گردشی در دستگاه تنفس، و اقدامات کنترلی بر الگوی بومی شدن سندروم تنفسی حاد شدید سارس کووی-۲ تاثیر خواهد گذاشت.

(تجهیزات حفاظت شخصی، فاصله گیری اجتماعی، افزایش سطح بهداشت، و محدودیت‌های دوره‌هی‌ها در مکانهای سرتاسری) گستردگی شیوع انفلونزا فصلی را کاهش دهد. این اقدامات غیرداروئی و مداخله محتمل ویروسی، می‌تواند کاهش شیوع انفلونزا را در طول زمستان اخیر در نیمکره جنوبی توجیه کند (۱۵).

دوره‌ها و وسعت همه‌گیریهای متفاوت در یک سیستم شامل چندین بیماریزا با پویایی بین این بیماریزا تعیین می‌شود: از دوره‌های همپوشان زمانی که عوامل بیماریزا انتقال یکدیگر را افزایش می‌دهند، تا منع کامل یک سویه با سویه خنثی کننده دیگر بر اثر واکنش متقابل با یک سویه با قدرت انتقال بیشتر (۹). به کمک مدل‌سازی چندین

مطالعات انجام شده قبل از دنیاگیری نشان می‌دهد که عفونت‌های چندگانه همزمان توسط چندین ویروس تنفسی امری غیرمعمول نیست ولی به نظر می‌رسد با شدت بیشتر بیماری همراه نبوده است.

در مقیاس جمعیتی، همپوشی محتمل بین شیوع انفلونزا و سارس کووی-۲ می‌تواند تهدیدی جدی برای سیستمهای بهداشتی به حساب آید. آنفلونزا فصلی سالانه میلیونها مورد از عفونت شدید در سرتاسر جهان به بار می‌آورد، و این بار اضافی می‌تواند برای سیستمهایی که هم اینک با شیوع دنیاگیری کووید-۱۹ به چالش کشیده شده اند بسیار فاجعه بار باشد. عکس، با فرض راههای مشابه انتقال ویروسهای تنفسی متفاوت شاید مداخلات غیر داروئی

بینجامد. سناریوهای دیگری نیز البته امکان بروز دارند چراکه فرایندهای بسیاری در این رویداد نقش دارند و چیزهای حل شده زیادی همچنان باقی مانده است.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

Will SARSCoV-2 become endemic? Reinfection, seasonality, and viral competition will shape endemic transmission patterns, Jeffrey Shaman and Marta Galanti, SCIENCE, OCTOBRE 2020.

سناریوی بعد دنیاگیری برای سارس کووی-۲ پیش‌بینی شده است (۱۰)، این مدلها برپایه ایمنی و ایمنی متقاطع بین سارس کووی-۲ و سایر بتاکرونا ویروسها (OC43 و HKU1) پیش‌بینی شده‌اند. یک دوره از ایمنی مشابه با دوره‌های سایر بتاکروناویروسها (حدود ۴۰ هفته) می‌تواند به همه گیریهای سالانه سارس کووی-۲ بینجامد، در حالی که یک پروفایل ایمنی طولانی‌تر همراه با درجه کوچکی از ایمنی متقابل محافظت بخش از سایر بتاکروناویروسها می‌تواند به حذف آشکار ویروس و بعد از چندسال طغیان دوباره آن

منابع

1. Q.-X. Long *et al.*, *Nat. Med.* 26, 1200 (2020).
2. J. Seow *et al.*, medRxiv 10.1101/2020.07.09.20148429 (2020).
3. K. K.-W. To *et al.*, *Clin. Infect. Dis.* 10.1093/cid/ciaa1275 (2020).
4. M. Galanti, J. Shaman, *J. Infect. Dis.* 10.1093/infdis/jiaa392 (2020).
5. M. J. Memoli *et al.*, *Clin. Infect. Dis.* 70, 748 (2020).
6. C. B. Hall, E. E. Walsh, C. E. Long, K. C. Schnabel, *J. Infect. Dis.* 163, 693 (1991).
7. H. Mo *et al.*, *Respirology* 11, 49 (2006).
8. J. R. Davies, E. A. Grilli, A. J. Smith, *J. Hyg. (Lond.)* 92, 125 (1984).
9. N. Ferguson, R. Anderson, S. Gupta, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 96, 790 (1999).
10. S. M. Kissler, C. Tedijanto, E. Goldstein, Y. H. Grad, M. Lipsitch, *Science* 368, 860 (2020).
11. J. Shaman, M. Kohn, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 106, 3243 (2009).
12. A. S. Monto *et al.*, *J. Infect. Dis.* 222, 9 (2020).
13. A. Wu *et al.*, *Lancet Microbe* 10.1016/S2666-5247(20)30114-2 (2020).
14. D. Kim, J. Quinn, B. Pinsky, N. H. Shah, I. Brown, *JAMA* 323, 2085 (2020).
15. WHO, www.who.int/influenza/surveillance_monitoring/updates/2020_08_31_update_GIP_surveillance/en/ (2020).

Will SARSCoV-2 become endemic?

Translated by: Farazmand A.

College Faculty of Biology, University of Tehran, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

In amid of COVID-19 pandemic, one of the concerns is whether it can become an endemic disease. Perhaps the main reason for this concern is that other coronaviruses, OC43, 229E, NL63, are already among endemic cause of moderate to severe respiratory infections similar to that of common cold. Becoming endemic depends on reinfection by the same virus, viral competition, and the seasonality of the infection. Coronaviruses, having larger RNA genomes and potentially prone to genetic drift are capable to becoming endemic, which in the case of new coronavirus all depends on antiviral therapy and effective vaccination against viral infection.

Key words: COVID-19, Coronavirus, SARS, infectious diseases, reinfection, endemic, pandemic

کووید-۱۹: چالشی جدید برای نسل بشر

atabek roohi aminjan*

همدان، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

چکیده

در دسامبر ۲۰۱۹، درست یک ماه قبل از سال نوی چینی، چندین مورد بیماری سینه‌پهلو در ووهان، استان هوبی، چین مشاهده شد که عامل ایجاد کننده آن ناشناخته بود. بعداً، یک کروناویروس جدید در نمونه‌ای از مایع لاواز برونوکوالوئولار از بازار غذای دریایی ووهان با استفاده از تکنولوژی توالی‌بایی شناسایی شد. در ۱۱ فوریه ۲۰۲۰، این ویروس توسعه کمیته بین‌المللی تاکسونومی ویروس‌ها به اسم کروناویروس^۱ سندروم حاد تنفسی نامگذاری شد. تعداد بی‌سابقه موارد ابتلاء به کووید-۱۹ نه تنها در چین بلکه در بسیاری از کشورها زنگ خطر را برای بهداشت عمومی به منظور مقابله با بیماری‌های نوظهور به صدا درآورده است. برای پیروزی در نبرد با کووید-۱۹ و سایر بیماری‌های عفونی، باید به سرعت یک استراتژی جامع، شامل پایش، تشخیص، درمان بالینی، پژوهش و ساخت واکسن‌ها و داروها بکار گرفته شود.

کلیدواژگان: ووهان، کروناویروس جدید، کروناویروس^۱ سندروم حاد تنفسی، درمان بالینی، ساخت واکسن و دارو.

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: a.roohiaminjan@basu.ac.ir

یافته است (۲). براساس قانون جمهوری خلق چین برای پیشگیری و کنترل بیماری‌های عفونی، چین ۱۹- COVID را در بیماری‌های عفونی گروه B قرار داده است و اقدامات پیشگیرانه و کنترل را براساس بیماری‌های عفونی گروه A درج کرده است. تعداد بی‌سابقه موارد ابتلاء به COVID-۱۹ نه تنها در چین بلکه در بسیاری از کشورها زنگ خطر را برای بهداشت عمومی به منظور مقابله با بیماری‌های نوظهور به صدا درآورده است. برای پیروزی در نبرد با COVID-۱۹ و سایر بیماری‌های عفونی، باید به سرعت یک استراتژی جامع، شامل پایش، تشخیص، درمان بالینی، پژوهش و ساخت واکسن‌ها و داروها بکار گرفته شود.

منشاء و ساختار SARS-COV-2

کروناویروس‌ها برای جهان عوامل بیماری‌زای عفونی جدید نیستند. اولین کروناویروس توصیف شده، در سال ۱۹۳۷ از مرغ جدا شد. کروناویروس انسانی برای اولین بار در اواسط دهه ۱۹۶۰ شناسایی شد (<https://www.cdc.gov/coronavirus/index.html>). کروناویروس‌ها به خانواده *Coronaviridae* تعلق دارند. ویروس‌های خانواده *Coronaviridae*، ویروس‌هایی پوشش‌دار با RNA تکرشته‌ای مثبت هستند؛ [در ویروس‌های با RNA مثبت، RNA خود ویروس می‌تواند به عنوان mRNA برای ترجمه و تولید پروتئین در سلول میزبان مورد استفاده قرار گیرد؛ مترجم]. طول کل ژنگان

از دسامبر ۲۰۱۹، درست یک ماه قبل از سال نوی چینی، چندین مورد بیماری سینه‌پهلو در ووهان، استان هوبی، چین مشاهده شد که عامل ایجاد کننده آن ناشناخته بود. بعداً، یک کروناویروس جدید در نمونه‌ای از مایع لاواز برونوکوالوئولار از بازار غذای دریایی ووهان با استفاده از تکنولوژی توالی‌بایی شناسایی شد (۱). در ۱۱ فوریه ۲۰۲۰، این ویروس توسعه کمیته بین‌المللی تاکسونومی ویروس‌ها (ICTV)^۱ به اسم کروناویروس^۱ (SARS-CoV-2) نامگذاری شد. ویروس SARS-CoV-2 هفتمین عضو از خانواده کروناویروس‌هاست که می‌تواند انسان را آلوده کند و بعد از کروناویروس سندروم حاد تنفسی (SARS-CoV) و کروناویروس سندروم تنفسی خاورمیانه (MERS-CoV) ظاهر شده است. سازمان جهانی بهداشت اعلام کرد که اپیدمی سینه‌پهلوی کروناویروس جدید ناشی از ویروس-۲ در ۳۰ ژانویه ۲۰۲۰ به عنوان یک نگرانی بین‌المللی درباره بهداشت عمومی در نظر گرفته شده است. بیماری کروناویروس جدید ناشی از ویروس-۲ (COVID-۱۹) نامگذاری شد. بیماری کروناویروس (COVID-۱۹) نامگذاری شد. از ۹ مارس ۲۰۲۰، در کل ۸۰۹۰۵ مورد COVID-۱۹ تایید شده با ۳۱۲۳ مرگ‌ومیر در سرزمین اصلی چین گزارش شده است، و اپیدمی به بیش از ۱۰۰ کشور جهان گسترش

¹ International Committee on Taxonomy of Viruses

دقیقه غیرفعال می‌شوند (رایج‌ترین روش برای غیرفعال کردن SARS-CoV-2 در آزمایشگاه). علاوه بر این، اتانول ۷۵ درصد، فوداسیب (پراستیک اسید) و ضدغوفونی SARS-CoV-2 کننده‌های حاوی کلر می‌توانند به طور موثری ۲ را غیرفعال کنند.

SARS-CoV-2

کروناویروس می‌تواند باعث عفونت دستگاه تنفسی انسان یا عفونت روده حیوانات شود. ویروس در هنگام آلوده‌سازی میزان نیاز به استفاده از گیرنده‌های سطح غشاء سلول میزان دارد. پروتئین S موجود در سطح کروناویروس می‌تواند گیرنده را شناسایی کند و به آن متصل شود و سپس از طریق آندوسیتوز وابسته به کلاترین وارد سلول میزان شود^(۶). کروناویروس‌های مختلف می‌توانند از گیرنده‌های سلولی متفاوت برای ورود به داخل سلول میزان استفاده کنند. به عنوان مثال، گیرنده-HCoV-229E آمینوپتیداز N (یا CD13)، گیرنده-SARS-CoV (یا ACE2) و گیرنده-MERS-CoV (یا DPP4) است^(۷). نشان داده شده است که آمینوپتیداز N و DPP4 گیرنده‌های SARS-CoV-2 نیستند و این ویروس می‌تواند از ACE2 به عنوان گیرنده استفاده کند^(۵). قدرت بیماری‌ای HCoV-NL63، HCoV-OC43، HCoV-229E و HCoV-HKU1 به طور نسبی پایین است، معمولاً فقط باعث ایجاد علائم تنفسی جزئی می‌شوند. ویروس‌های SARS-CoV و MERS-CoV به ترتیب باعث بیماری MERS و SARS-CoV می‌شوند. شیوع این دو ویروس با علائم شدید و مرگ‌ومیر زیاد همراه بوده است^(۷). یافته‌های بیماری‌شناسی درباره COVID-19 نشان داد که بیش فعالی سلول‌های T، به صورت افزایش تعداد سلول‌های Th17 و سمتی بالای سلول‌های T، تا حدودی ناشی از آسیب شدید به سیستم ایمنی می‌باشد^(۹). به طور کلی انسان‌ها SARS-CoV-2، با دوره نهفتگی از ۱ تا ۱۴ روز، به طور متوسط ۷-۳ روز، حساس هستند؛ منبع اصلی عفونت، بیماران مبتلا به COVID-19 است و بیماران بدون علامت نیز می‌توانند منع عفونت باشند^(۱۰). مسیر اصلی انتقال عفونت، قطرات تنفسی است و افراد از طریق تماس با مواد آلوده به قطرات ویروس نیز می‌توانند آلوده شوند. علاوه بر این، یک مطالعه نشان داده است که اسید نوکلئیک SARS-CoV-2 را می‌توان از مدفوع و ادرار بیماران مبتلا به

ویروس ۳۰ kb شامل یک ناحیه بدون رمزگذاری در انتهای^(۵)، چارچوب خوانش باز (ORF) ناحیه رمزگذار ۱a/b، ناحیه s رمزگذار گلیکوپروتئین اسپایک (پروتئین S)، ناحیه m ناحیه e رمزگذار پروتئین پوششی (پروتئین E)، ناحیه n رمزگذار پروتئین غشایی (پروتئین M)، ناحیه PLpro رمزگذاری در انتهای^(۳) است. پلی‌پروتئین غیرساختاری RNA به وسیله 3CLpro و ویروسی برای تولید RNA پلی‌مراز هماندساز و هلیکاز برش داده می‌شود، از آنزیم‌های تولید شده برای هماندسازی، رونویسی و ترجیمه ژنوم ویروس استفاده می‌شود^(۳). پروتئین ساختاری S می‌تواند بطور اختصاصی به گیرنده سلول میزان متصل شود و برای ورود به داخل سلول‌های حساس مهم می‌باشد. پروتئین‌های M و E در ساختار پوشش ویروس بکار می‌روند، در حالیکه پروتئین N برای مونتاژ ویروس استفاده می‌شود.

بر اساس ساختار ژنگان و تحلیل تبارشناختی، خانواده Coronaviridae را می‌توان به چهار جنس تقسیم کرد: α، β، γ و δ. کروناویروس‌های جنس‌های α و β معمولاً پستانداران و انسان‌ها را آلوده می‌کنند، در حالی که کروناویروس‌های جنس‌های γ و δ به طور عمده پرنده‌گان را آلوده می‌کنند. ویروس SARS-CoV-2 یک کروناویروس جدید از جنس β است؛ گرد یا بیضی شکل است، با قطر حدود ۶۰-۱۴۰ nm میکروسکوپ الکترونی دارد^(۴). علاوه بر SARS-CoV-2 شش کروناویروس دیگر نیز، شامل کروناویروس انسانی NL63 (HCoV-OC43)، (HCoV-229E)، (HCoV-OC43)، (HCoV-229E)، (HCoV-NL63)، (HCoV-HKU1)، (HCoV-NL63) و MERS-CoV می‌توانند انسان را آلوده کنند. مطالعه توالی پروتئین نشان داد که توالی اسیدآمینه برای هفت پروتئین SARS-CoV-2 و SARS-CoV می‌توانند انسان را آلوده کنند. پروتئین شیوه محافظت شده بین SARS-CoV-2 و SARS-CoV به میزان ۹۴/۶ درصد شباهت دارد، بر این اساس شاید آنها یک گونه باشند. ژنگان SARS-CoV-2 با ژنگان کروناویروس شبه SARS خفاش ۹۶ درصد همساختاری دارد^(۵).

کروناویروس‌ها به گرمای و اشعه ماوراء بنفس حساس هستند. این ویروس‌ها را می‌توان برای چند سال در دمای ۸۰-۵۶ °C نگهداری کرد و در دمای ۳۰ °C بعد از مدت

ویروس SARS-CoV-2 کمک می‌کند. استفاده از واکسن برای محافظت از افراد حساس روشی کارآمد است. تاکنون، واکسینی برای ویروس SARS-CoV-2 ساخته نشده و آزمایش‌های بالینی برای واکسیناسیون انجام نشده است، اما چند موسسه تحقیقاتی داخلی و خارجی از روش‌های مختلفی، مانند فناوری نانواکسن mRNA، فناوری واکسن نوترکیب یا غیرفعال شده و فناوری واکسن DNA، به منظور ساخت واکسن برای ویروس SARS-CoV-2 استفاده کرده‌اند. به عنوان مثال، Moderna، یک شرکت زیست‌فناوری، با مؤسسه ملی بهداشت برای ساخت واکسن mRNA علیه COVID-19 همکاری می‌کند. شرکت زیست‌فناوری AbMax اعلام کرده است که یک آنتی‌بادی برای ویروس SARS-CoV-2 ساخته است.

درمان بالینی COVID-19

درمان‌های علامتی و حمایتی

در حال حاضر، از درمان‌های علامتی و حمایتی برای بیماران مبتلا به COVID-19 استفاده می‌شود که شامل درمان بیماری‌های زمینه‌ای، تسکین علامت، محافظت موثر از اندام‌های داخلی و درمان حمایتی برای آنها، پیشگیری از ایجاد عوارض و درمان عوارض ایجاد شده و در صورت لزوم حمایت تنفسی است. برای حفظ تعادل آب و الکتروولیت‌ها و حفظ پایداری محیط داخلی باید توجه بیشتری شود. با توجه به شدت تنگی تنفس و وضعیت عکس‌های قفسه سینه می‌توان از گلوکورتیکوئیدها برای مدت کوتاهی استفاده کرد.

درمان با داروهای ضد ویروسی

در حال حاضر، هیچ داروی خاصی برای ویروس SARS-CoV-2 وجود ندارد. کارآمدترین استراتژی پژوهشی "داروی قدیمی، استفاده جدید" است. رمسيویر (remdesivir) (GS-5734)، دارویی که توسط شرکت گیلیاد (Gilead Science) در ایالات متحده در حال ساخت است، یک داروی نوکلئوزیدی است که می‌تواند ویروس ابولا را مهار کند و در نتیجه خاصیت ضد ویروسی دارد (۱۴). در آزمایشات در شیشه (in vitro) و در زیوه (in vivo) مشاهده شده است که دوز کم رمسيویر می‌تواند SARS-CoV MERS-CoV را مهار کند. این دارو خاصیت مهاری خوبی دارد. رمسيویر، با نتایج دارو شناختی کامل و ایمنی

SARS-CoV-2 جدا کرد، این موضوع نشان می‌دهد که COVID-19 ممکن است از طریق دستگاه گوارش از مسیر مدفوع به دهان منتقل شود. عالم اصلی COVID-19 ناشی از SARS-CoV-2 شامل تب، سرفه خشک و خستگی است. تعداد اندکی از بیماران دچار آبریزش بینی، گلودرد و اسهال می‌شوند. ممکن است برخی از بیماران دچار تنگی نفس باشند و افرادی که بیماری COVID-19 در آنها شدید است ممکن است به سرعت به سندروم حاد تنگی نفس، اختلال در انعقاد خون و شوک عفونی مبتلا شوند (۱۱ و ۱۲). در افرادی که بیماری را به صورت خفیف بروز داده‌اند فقط تب ناچیز و خستگی جزئی مشاهده شده است و هیچ نشانه‌ای از سینه‌پهلو در آنها دیده نشده است. بیشتر بیماران پیش آگهی خوبی دارند، تعداد اندکی از بیماران ممکن است دارای شرایط و خیمی باشند، سالمدان و افراد دارای بیماری‌های مزمن زمینه‌ای دارای پیش آگهی ضعیف هستند.

تشخیص بیماری COVID-19

با جداسازی موفقیت‌آمیز ویروس و تعیین توالی ژنگان SARS-CoV-2، در حال حاضر شناسایی ویروس به طور عمده با استفاده از واکنش زنجیره‌ای پلیمراز رونویسی SARS-CoV-2 معکوس کمی برای تشخیص اسید نوکلئیک انجام می‌شود. هم ساختاری کرونایوپیروس جدید با کرونایوپیروس SARS-CoV-2 شناخته شده برای نمونه‌های تنفسی یا نمونه‌های خونی بسیار زیاد است و می‌توان از آن به عنوان یک استاندارد تشخیصی برای عفونت SARS-CoV-2 استفاده کرد (۱۳). اخیراً، معرفه‌های ردیابی آنتی‌بادی ایمونوگلوبولین M (IgM) و ایمنوگلوبولین G (IgG) و معرفه‌های ردیابی آنتی‌زن با SARS-CoV-2 استفاده از طلای کلوریدی تهیه شده‌اند و فناوری‌های الیزا نیز با موفقیت توسعه داده شده‌اند که برای کمک به تشخیص مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پیشگیری از COVID-19 و کنترل آن

اصول بنیادی کنترل و پیشگیری از بیماری‌های عفونی شامل از بین بردن منع عفونت، قطع مسیر انتقال و محافظت از افراد حساس است. ویروس SARS-CoV-2 بطور عمده از طریق قطرات تنفسی و تماس منتقل می‌شود. روش‌های محافظتی ضروری شخصی به کنترل شیوع

مشاهده‌ای و دارویی، شامل پژوهش‌های پزشکی غربی و طب چینی مانند کپسول Lianhua Qingwen (نوعی ترکیب دارویی در طب چینی که برای درمان آنفلوآنزا و سندروم حاد تنفسی استفاده می‌شود؛ مترجم)، کلروکین، داروناوایر/کوربیستار (darunavir/corbartar) وغیره، در مرکز ملی ثبت کارآزمایی بالینی، ثبت شده است.

در چین ویروس SARS-CoV-2 به چالشی بزرگ تبدیل شده است. شیوع ناگهانی COVID-19 بار دیگر ثابت کرد که اینمی زیستی بخشی ضروری از امنیت بشر است. SARS-CoV-2 خفاش‌ها فقط میزان‌های طبیعی ویروس هستند. بین میزان طبیعی و انسان باید یک یا دو میزان واسطه از حیوانات وحشی وجود داشته باشد. اگر حیوانات وحشی به خوبی درمان نشوند، ممکن است انسان به طور طبیعی مجازات شود. در حال حاضر، تعداد بیماران COVID-19 همچنان در حال افزایش است. برای از بین بردن بیشتر منع عفونت، قطع مسیر انتقال، محافظت از افراد حساس و دستیابی به تشخیص زودهنگام، قرنطینه زودهنگام و درمان باید با همکاری مشترک مراکز درمانی، بهداشت عمومی و پژوهش‌های بنیادی انجام شود. برای مبارزه با این بیماری، باید در خط مقدم به خوبی آماده بود تا از این بیماری همه‌گیر جلوگیری شود.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

COVID-19: a new challenge, Penghui Yang and Xiliang Wang, Cellular & Molecular Immunology, March 2020.

مناسب، ممکن است یکی از امیدوارکننده‌ترین داروها برای سینه پهلوی ناشی از SARS-CoV-2 باشد. در حال حاضر، با نظارت بیمارستان دوستی چین و ژاپن، مرحله سوم کارآزمایی بالینی رادسیویر (radcivir) برای درمان COVID-19 در ۵ فوریه ۲۰۲۰ به طور رسمی در بیمارستان جینیستان ووهان آغاز شده است و اثر درمانی آن با استفاده از آزمایش بالینی دوسوکور اعتیاب‌سنجدی خواهد شد. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که رادسیویر و کلروکین اثرات مهاری خوبی بر روی SARS-CoV-2 در شرایط آزمایشگاهی دارند (۱۵). علاوه بر این، براساس طرح تشخیص و درمان سینه پهلوی ناشی از کرونایرویروس جدید (نسخه آزمایشی ششم)، استنشاق آلفا ایترفرون و رالپروراویر/ریتوناویر (ralproveravir/ritonavir) یا تزریق داخل وریدی ریباویرین (ribavirin) را نیز می‌توان تجویز کرد (۱۳).

درمان با طب چینی

در طب چینی، بیماری COVID-19 در گروه بیماری‌های واگیردار طبقبندی می‌شود. عامل بیماری، آلودگی ویروسی است. افراد مختلف را می‌توان براساس مرحله بیماری و علائم سندروم درمان کرد: مرحله اولیه (ستگینی سرد [cold dampness] و رکود ریه [stagnant lung])، مرحله میانی (بسته شدن ریه در اثر عفونت و سم)، مرحله شدید (بنبست درونی و برداشت بیرونی) و مرحله بهبودی (ناکارآمدی ریه، طحال و نیروی حیاتی چی [qi]). تاکنون، حداقل ۵۴ پژوهش در رابطه با پیشگیری و مطالعات

منابع

- Wu, F. et al. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature* **579**, 265–369 (2020).
- World Health Organization. *WHO | Novel Coronavirus – China* (WHO, 2020).
- Zumla, A., Chan, J. F. W., Azhar, E. I., Hui, D. S. & Yuen, K. Y. Coronaviruses-drug discovery and therapeutic options. *Nat. Rev. Drug Discov.* **15**, 327–347 (2016).
- Zhu, N. et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N. Engl. J. Med.* <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017> (2020).
- Zhou, P. et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature* **579**, 270–273 (2020).
- Wang, H. et al. SARS coronavirus entry into host cells through a novel clathrin- and caveolae-independent endocytic pathway. *Cell Res.* **18**, 290–301 (2008).
- Kuba, K. et al. A crucial role of angiotensin converting enzyme 2 (ACE2) in SARS coronavirus-induced lung injury. *Nat. Med.* **11**, 875–879 (2005).
- Lu, G. et al. Molecular basis of binding between novel human coronavirus MERS-CoV and its receptor CD26. *Nature* **500**, 227–231 (2013).
- Xu, Z. et al. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir. Med.* [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30076-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30076-X) (2020).
- Chen, N. et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet* [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7) (2020).
- Chang, D. et al. Epidemiologic and clinical characteristics of novel coronavirus infections involving 13 patients outside Wuhan, China. *JAMA* <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1623> (2020).
- Holshue, M. L. et al. First case of 2019 novel coronavirus in the United States. *N. Engl. J. Med.* <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001191> (2020).
- National Health Commission. The novel coronavirus pneumonia diagnosis and treatment plan (trial version sixth). <http://en.nhc.gov.cn/index.html> (2020).

14. Mulangu, S., et al. A randomized, controlled trial of Ebola virus disease therapeutics. *N. Engl. J. Med.* **381**, 2293–2303 (2019).
15. Wang, M., et al. Remdesivir and chloroquine effectively inhibit the recently emerged novel coronavirus (2019-nCoV) in vitro. *Cell Res.* <https://doi.org/10.1038/s41422-020-0282-0> (2020).

COVID-19: a new challenge for human beings

Translated by: Aminjan A.

Bu Ali Sina University, Hamedan, I.R. of Iran

Abstract

Since December 2019, just a month before the Chinese Spring Festival, multiple cases of pneumonia of unknown etiology appeared in Wuhan, Hubei Province, China. Later, a novel coronavirus was identified in a bronchoalveolar lavage fluid sample from the Wuhan Seafood Market using metagenomic next-generation sequencing technology. On February 11, 2020, the virus was named severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) by the International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). The unprecedented number of COVID-19 cases not only in China but also in many countries has triggered the alarm for public health to respond to emerging and reemerging diseases. A comprehensive strategy, including surveillance, diagnostics, clinical treatment, research, and development of vaccines and drugs, is urgently needed to win the battle against COVID-19 and other infectious diseases.

Key words: Wuhan, novel coronavirus, SARS-CoV-2, clinical treatment, development of vaccines and drugs.

استفاده از علوم اجتماعی و رفتاری برای پشتیبانی از پاسخ به همه گیری کووید-۱۹

کلشوم اینانلو*

تهران، دانشگاه تهران، پردیس علوم، دانشکده زیست‌شناسی، بخش سلولی مولکولی

چکیده

همه گیری کووید-۱۹ یک بحران گسترده بهداشت جهانی ایجاد کرده است. این بحران نیاز به تغییر رفتار در مقیاس وسیع دارد و بارهای روانی قابل توجهی را بر افراد وارد می کند، بنابراین می توان با استفاده از دیدگاه های علوم اجتماعی و رفتاری، رفتار افراد را با توصیه متخصصان اپیدمیولوژی و بهداشت عمومی همسو کرد. در اینجا ما شواهدی از برخی تحقیقات مرتبط با بیماریهای همه گیر، شامل کار در زمینه تهدیدها، تأثیرات اجتماعی و فرهنگی در رفتار، ارتباطات علمی، تصمیم گیری اخلاقی، رهبری، استرس و مقابله مورد بحث و بررسی قرار می دهیم. در هر بخش، ماهیت و کیفیت تحقیقات قبلی به همراه عدم اطمینان ها و مسائل حل نشده ذکر می شود. ما نظریات مختلف برای پاسخ به همه گیری کرونا را شناسایی کرده و مهمترین خلاصه های موجود در تحقیقات را که باید خیلی سریع در طی هفته ها و ماه های آینده برطرف شود مشخص می کنیم.

کلیدواژگان: کووید-۱۹، علوم اجتماعی و رفتاری، همه گیری

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: inanloo@ut.ac.ir

این همه گیری باعث ایجاد کمپین های سلامت عمومی بسیاری در جهان شد. این کمپین ها سعی کردند با استفاده از روش های مختلف، سرعت انتشار ویروس را کم کنند. این روش ها افزایش میزان شیستشوی دست ها، کاهش تماس صورت، پوشیدن ماسک در مکان های عمومی و فاصله فیزیکی بودند.

در دسامبر ۲۰۱۹ یک کرونا ویروس جدید (SARS-CoV-2) پدیدار شد و به شکل سندرم حاد تنفسی در انسان کووید-۱۹ در مرکز ووهان چین بروز پیدا کرد (۱). در طی ۳ ماه ویروس به ۱۱۸۰۰۰ فرد انتقال پیدا کرد و باعث ۴۲۹۱ مرگ در ۱۱۴ کشور شد. به طوری که نهایتاً سازمان جهانی بهداشت اعلام کرد که این یک دنیاگیری (pandemy) است.

منجر به تغییر رفتار مردم می‌شود به این شرط که آنها احساس کنند قادر به مقابله با این تهدید هستند ولی اگر احساس کنند یاری نمی‌شوند واکنش تدافعی نشان خواهد داد (۸). نتایج پیشنهاد می‌کند ترس عمیق فقط زمانی که افراد احساس کنند نتیجه بخش خواهد بود، تغییرات رفتاری بیشتری را ایجاد می‌کند در حالی که ترس عمیق به همراه پیام‌های نالمید کننده موجب افزایش پاسخ های تدافعی می‌شود. یک چالش مهم دیگر این است که عموماً مردم سوگیری خوشبینانه دارند و باور دارند که احتمال وقوع اتفاقات بد برای آنها کمتر از دیگران است. سوگیری خوشبینانه ممکن است موجب کاهش عواطف منفی شود، اما در عوض می‌تواند منجر به این شود که افراد برای ابتلاء خود احتمال کمتری بدھند و بنابراین هشدارهای سلامت عمومی را نادیده بگیرند (۱۱-۹). در نهایت استراتژی‌های ارتباطی باید به گونه‌ای عمل کنند که تعادل بین سوگیری خوشبینانه و ایجاد احساسات منفی مثل استرس و ترس در افراد برقرار شود.

هیجان و درک خطر

تصمیمات درست در زمینه سلامت وابسته به درک درست از هزینه‌ها و منافع انتخاب‌های معین برای فرد و جامعه است (۱۲-۱۳). هیجانات ناشی از درک خطر در برخی موارد بیشتر از واقعیات هستند (۱۴-۱۵). پاسخ‌های احساس به موقعیت‌های خطرناک می‌توانند تفکر را در دو مرحله تحت تاثیر قرار دهند (۱۶). اول اینکه کیفیت احساس (به عنوان مثال منفی یا مثبت) موجب تمرکز مردم بر اطلاعات همسو با احساس آن‌ها می‌شود (به عنوان مثال اخبار منفی وقتی احساس منفی وجود دارد). این اطلاعات جدای از احساس فرد به عنوان راهنمایی برای قضاوت در مرحله دوم قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، افراد سیگاری که بیشتر در معرض اخطارهای منفی سلامتی در ارتباط با سیگار قرار می‌گیرند، درک عمیق تری از خطر پیدا می‌کنند و تصمیم به ترک سیگار می‌گیرند (۱۷-۱۸). زمانی که احساسات منفی افزایش می‌یابد مردم بیشتر به اخبار و اطلاعات منفی در مورد کووید-۱۹-۱۶ اعتماد می‌کنند و بر اساس آن تصمیم می‌گیرند. در واکنش‌های هیجانی قوی مردم ممکن است اطلاعات عددی مهم مثل احتمالات را در نظر نگیرند (۱۹-۲۰). اخبار منفی توجه مردم را به خود جلب می‌کند، مخصوصاً مردمی که مهارت

در حالیکه تلاش‌ها برای توسعه مداخلات دارویی کووید-۱۹ در حال انجام است، علوم اجتماعی و رفتاری می‌توانند توصیه‌های ارزشمندی برای مدیریت این همه گیری و عوارض ناشی از آن داشته باشند. ما موضوعاتی که به طور گستره با مراحل مختلف این همه گیری مرتبط است را مورد بحث قرار می‌دهیم تا به قانون گذارها و مجریان و عموم مردم کمک کنیم برای درک اینکه چطور این تهدید را مدیریت و مسائل فرهنگی و اجتماعی مختلف را جهت دهی کنند و راهنمایی و حمایت‌های عاطفی و اجتماعی مناسب را انجام دهند. در هر زمینه نظریات مرتبط را ذکر می‌کنیم و به کاربردهای آن برای قانون گذار، مجریان و عموم مردم اشاره می‌کنیم. همچنین زمینه برای تحقیقات آینده را یادآور می‌شویم.

به دلیل کمبود فضا در این مقاله برای هر موضوع یک خلاصه موجز ذکر می‌شود. موضوعات تحقیقاتی بحث شده در این مقاله توسط نویسنده مسئول مقاله به عنوان موضوعات احتمالی مرتبط با پاسخ به همه گیری تشخیص داده شده اند و بنابراین جامع نیستند (برای مطالعه تحقیقات در موضوع خاص مثل شستشوی دست، تماس صورت و قرنطینه منابع را مطالعه کنید (۲)). ضمناً تحقیقات در این موضوعات در حال انجام است و در بسیاری از موارد هنوز راه طولانی در پیش است. در اینجا یافته‌های مهم و خلاصه‌های موجود ذکر می‌شود.

درک تهدید

از نظر تاریخی بیماری‌های عفونی بزرگترین عامل مرگ انسان بوده اند. به عنوان مثال، طاعون خیارکی حدوداً ۲۵ درصد جمعیت اروپا را کشت (۳). در این بخش به این موضوع می‌پردازم که افراد چگونه تهدید و ریسک را در طی یک همه گیری درک کنند و به آن پاسخ دهند.

تهدید

یکی از پاسخ‌های عاطفی اصلی در طی یک همه گیری ترس است. انسانها هم مانند سایر جانوران یک سری سیستم‌های دفاعی برای مقابله با تهدیدهای اکولوژیک دارند (۴-۵). احساسات منفی حاصل از تهدید می‌توانند مسری باشد (۶) و ترس می‌تواند وقوع تهدید را حتمی کند (۷). یک متابالیز نشان داد که هدف گیری ترس در برخی و نه در همه شرایط، می‌تواند مفید باشد: ترس

جوامع و دولت‌ها برای مبارزه با شیوع بیماری، می‌تواند پیام قوی را مبنی بر همکاری و ارزش‌های مشترک انتقال دهد که به نوبه‌ی خود باعث تسهیل سازمان‌دهی برونقروهی و درون‌گروهی مجده افراد به یک جامعه‌ی واحد، با مقصد و سرنوشت واحد، می‌شود. این طبقه‌بندی عالی و والا، زمانی بسیار مؤثر است که همه‌ی افراد از نظر شأن و منزلت، برابر در نظر گرفته شوند (۳۲). این اقدامات مشارکتی و تعاقنی، در بحران بیماری همه گیر فعلی، به‌وضوح دیده می‌شود. برای مثال، ۲۱ کشور، تجهیزات پزشکی را در فوریه به چین ارسال کردند و چین نیز به‌طور گسترده‌ای فعالیت‌های متقابل و جبرانی را انجام داد. بر جسته‌سازی رویدادهایی از این قبیل می‌تواند باعث بهبود نگرش‌های برونقروهی (۳۳) و تقویت همکاری بین‌المللی شود.

فاجعه و وحشت یک باور متداول در فرهنگ عامه وجود دارد که، وقتی افراد در معرض خطر هستند، به‌خصوص در شرایط ازدحام و شلوغی، دچار هراس و وحشت می‌شوند. یعنی، آن‌ها به‌صورت کورکورانه و بدون منطق، برای حفظ جان خود تلاش می‌کنند و به‌طور بالقوه، بقا و زندگی همه را به خطر می‌اندازند (۳۴). این ایده، برای توضیح واکنش‌ها و پاسخ‌ها به شیوع فعلی کرویید، ۱۹، به‌خصوص فرآیند خرید از روی ترس^۳ استفاده شده است. با این حال، بررسی دقیق آنچه که در زمان بحران و فاجعه رخ می‌دهد، یک تصویر و دیدگاه متفاوت را ارائه می‌کند. مسلماً، برخی افراد به‌صورت خودخواهانه عمل می‌کنند، و برخی دیگر، از جمله افرادی که بهشدت آسیب‌پذیر هستند، دچار اضطراب و ترس می‌شوند. ولی همکاری و رفتار کنترل شده و منظم، در زمان‌های بحران و فاجعه، لازم و ضروری است و موارد بسیار زیادی نیز وجود دارد که در آن افراد، نوع دوستی قابل توجهی (۳۵) از خود نشان می‌دهند. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد گروه‌های باهمکاری و کمک‌های متقابل در میان مردم، در پاسخ به کرویید، ۱۹، تشکیل شده‌اند (۳۶). درواقع، در آتش‌سوزی‌ها (۳۷) و سایر خطرات طبیعی (۳۸)، شناس زنده ماندن افرادی که واکنش سریع و شدید نشان می‌دهند، نسبت به افرادی که واکنش کم‌تر نشان می‌دهند، یعنی افرادی که به علائم خطر توجهی نمی‌کنند، بیشتر است.

محاسباتی کمتری دارند (۲۱). ابزارهای ارتباطی عموماً به طور منفی را جع به کووید-۱۹ گزارش می‌دهند - به عنوان مثال با گزارش تعداد افراد مبتلا شده و فوت شده - در مقابل افرادی که بهبود یافته‌اند یا علائم کمتری را تجربه کرده‌اند. این موضوع ممکن است احساسات منفی را افزایش داده و افراد را در مقابل خطرات حساس تر کند. لازم است مطالعاتی صورت بگیرد تا بتوان راه کارهایی را پیدا کرد، که در عین ایجاد عواطف و احساسات مثبت در میان مردم، رفتارهای سلامت عمومی را در آن‌ها تقویت کنند.

پیش‌داوری و تبعیض

تجربه‌ی ترس و تهدید نه تنها دارای پیامدهای منفی بر روی شیوه‌ی نگرش و تفکر افراد در مورد خودشان، بلکه بر روی نوع احساس و واکنش آن‌ها نسبت به دیگران، به‌خصوص به افراد برونقروه^۱ است. برای مثال، تهدید به‌یماری، اغلب ارتباط تنگاتنگی با سطوح بالاتر قوم مداری^۲ دارد (۲۲): یعنی ترس و تهدید ادراک شده که با نگرش‌های تنبیه‌ی بیشتر نسبت به اعضای برونقروه و عدم تحمل آن‌ها مرتبط است (۲۵-۲۳). بر جسته‌سازی مرزهای گروه، می‌تواند موجب تضعیف و کاهش همدلی با افراد با فوacial اجتماعی دور (۲۶، ۲۷) و افزایش از دست دادن خصائص انسانی (۲۸) یا تنبیه و مجازات (۲۹) شود.

برای مثال، طاعون گاوی، خشونت جمعی گسترده در اروپا، از جمله قتل کاتالان‌ها در سیسیلی، روحانیون و متکدیان در برخی مناطق و برنامه‌های ضد یهود، منجر به ریشه‌کن شدن هزاران اجتماع انسانی شده است (۳۰). اگرچه همه‌ی بیماری‌های همه گیر منجر به خشونت نمی‌شوند، ولی تهدید بیماری می‌تواند موجب بروز تبعیض و خشونت علیه گروه‌های بدنام و قربانیان شود. گزارشاتی در خصوص حملات فیزیکی به گروه‌های قومی نژادی در آسیا در اغلب کشورهای سفیدپوست ارائه شده است و برخی دولتمردان به اشتباہ، سارس کووی ۲- را به عنوان ویروس ووهان یا ویروس چین (۳۱) نام نهاده‌اند.

بر عکس، یک بیماری همه گیر، ممکن است فرسته‌هایی به‌منظور کاهش تعبصات و پیش‌داوری‌های قومی نژادی و مذهبی فراهم کند. تلاش‌های هماهنگ در میان افراد،

³ panic buying'

¹ out-groups
² ethnocentrism

تصمیم گیران در شناسایی عوامل خطر و مداخله‌ی مؤثر کمک می‌کنند.

هنجارهای اجتماعی رفتار افراد، تحت تأثیر هنجارهای اجتماعی است: یعنی ادراک آن‌ها ازآنچه که سایرین انجام می‌دهند یا ادراک آن‌ها ازآنچه که سایرین می‌پسندند یا رد می‌کنند (۴۳). طیف وسیعی از منابع و مطالعات، انگیزه‌های مختلف را برای پیروی از هنجارها متایز کرده‌اند از جمله تمایل برای یادگیری از سایر افراد و یا پذیرش اجتماعی ادراکات و تصورات آن‌ها اغلب غلط است (۴۵). برای مثال، افراد ممکن است رفتارهای ترویج دهنده‌ی بهداشت و سلامت (برای مثال، شست و شوی دست (۴۶) را دست‌کم گرفته و در مورد رفتارهای غیرسالم غلو کنند (۴۷).

تغییر رفتار با اصلاح این سوءتعییرها و برداشت‌های غلط، از طریق پیام‌های عمومی که تقویت‌کننده‌ی هنجارهای مثبت هستند، (برای مثال، پیام‌های تبلیغ و ترویج سلامت و رعایت بهداشت) حاصل می‌شود. ارائه اطلاعات دقیق در مورد آنچه که بیشتر افراد انجام می‌دهند، در صورتی مفید است که آنچه که بیشتر افراد انجام می‌دهند، مطلوب باشد (یعنی رفتارهای ترویج و ارتقای سلامت). ولی در صورتی که کارهایی که اکثر افراد انجام می‌دهند مطلوب نباشد، ارائه اطلاعات هنجاری و توصیفی، با کاهش رفتارهای مثبت در میان افرادی که قبلاً این رفتارهای مثبت را انجام می‌دادند نتیجه‌ی عکس را به دنبال خواهد داشت، مگر این‌که با اطلاعاتی همراه باشد که نشان دهد بیشتر افراد این اقدامات را می‌پسندند (亨جارهای دستوری برخلاف هنجارهای توصیفی) (۴۸، ۴۹). هنجارهای ادراک‌شده، زمانی بسیار تأثیرگذار و مؤثر هستند که مرتبط با هویت‌های مشترک و همگانی (۵۰) میان افراد باشد. از جمله برای انتشار و ترویج رفتارهای سلامت (۵۱). بنابراین، پیام‌هایی که مدل‌ها و الگوهای درون‌گروهی را برای هنجارها ارائه می‌کنند (برای مثال، اعضای جامعه‌ی شما)، ممکن است مؤثرترین پیام‌ها باشند.

شبکه‌های اجتماعی می‌توانند ترویج فعالیت‌های منفی و مثبت را در طی بیماری همه گیر تقویت کنند و این اثرات از طریق شبکه به دوستان، دوستان دوستان و حتی در شبکه های دوستان متشر می‌شود (۵۲). ویروس به‌خودی خود از فردی به فرد دیگر انتقال می‌یابد و چون

در حقیقت، مفهوم ترس و وحشت، به‌طور گسترده‌ای توسط محققان نادیده گرفته شده است زیرا این مفهوم آنچه که افراد در زمان بحران و فاجعه انجام می‌دهند (۳۹) را توضیح نمی‌دهد. بلکه، این مفهوم نشان‌دهنده‌ی عواملی است که موجب تقویت همکاری (نه رقابت و تعارض) بین افراد در پاسخ به بحران می‌شود (۳۵). یکی از این عوامل، حس هویت مشترک و دغدغه و نگرانی نسبت به سایرین است که این حس ناشی از تجربه‌ی مشترک بودن و زندگی کردن در شرایط فاجعه (۴۰) است. این حس از طریق سخنرانی عمومی برای مردم و یا از طریق اصرار بر عملکرد در راستای منافع مشترک یا منافع همگانی (۴۱) کنترل می‌شود.

بر عکس، حس هویت مشترک می‌تواند با در نظر گرفتن سایرین به عنوان رقیب، تضعیف شود. این اتفاق می‌تواند با مشاهده تصاویر قفسه‌های خالی و فروشگاه‌های با خرید از روی ترس (هجوم مردم برای خرید اقلام) رخ دهد که نشان می‌دهد این افراد، تنها به فکر خودشان هستند و بنابراین، همه تشویق می‌شوند تا همین کار را انجام دهند. احتکار کالا معمولاً به‌منظور خود قربطینه سازی انجام می‌شود (۴۲). با این حال، استفاده از مفهوم وحشت، می‌تواند مضر باشد. داستان‌های خبری که از زبان یا درون‌مایه‌ی وحشت استفاده می‌کنند، منجر به ایجاد پدیده‌های بسیاری می‌شود که همواره این پدیده‌ها موردن تقاضاد قرار می‌گیرند.

آن‌ها می‌توانند فردگرایی و رقابت‌پذیری را تقویت کنند که این موضوع به‌نوبه‌ی خود موجب افزایش آمادگی برای احتکار و جمع‌آوری کالا و تضعیف حس هدف جمعی که خود افراد طی بحران یکدیگر را پشتیبانی و حمایت کنند، می‌شود.

زمینه‌ی اجتماعی

کند کردن انتقال ویروس در شرایط همه گیری، مستلزم تغییرات معنی‌دار و اساسی در رفتار است. ابعاد مختلف زمینه‌های اجتماعی و فرهنگی روی میزان و سرعت تغییر رفتار تأثیر دارند. در این بخش، ما به توصیف این موضوع می‌پردازیم که چگونه ابعاد زمینه اجتماعی نظیر هنجارهای اجتماعی، نابرابری‌های اجتماعی، فرهنگ و قطبی سازی، به

که به حمل و نقل عمومی وابسته هستند نمی‌توانند از مناطق پرازدحام اجتناب کنند و کارگران با دستمزد پایین، اغلب باید سرکار باشند (برای مثال، کارگران خردروشی، خدماتی، نظافت، کارگران کشاورزی)، و در محیط کار آن‌ها، دورکاری غیرممکن است و کارفرمایان مرخصی استعلامی با حقوق نیز به آن‌ها نمی‌دهند (۶۱). اقتصاد ضعیف نیز ارتباط نزدیکی با شرایط و بیماری‌های با فرخ مرگ‌ومیر بالا نظری تضعیف سیستم ایمنی، دیابت، بیماری قلبی و بیماری‌های مزمن ریوی نظیر آسم و بیماری کلیوی انسدادی مزمن، دارد (۶۲). ما انتظار داریم که همانند بلایای طبیعی، قشر محروم از نظر اقتصادی بیشتر در معرض خطر باشند و به آسیب‌های ناشی از آن حساس بوده و بیشترین پیامدهای منفی ناشی از آن را تجربه کنند (۶۳). مسائل مربوط به مشکلات مالی و اقتصادی ارتباط نزدیکی با مشکلات قومی نژادی دارد. اعضای جوامع اقلیت (نظیر سیاهپستان، مردمان آمریکای لاتین و بومیان الاسکا/ سرخپستان در آمریکا) عمدتاً بی‌خانمان (۵۹)، تحت بازداشت دولت، کارگران عمومی با مزایای پایین (۶۵) و افراد با بیماری‌های زمینه‌ای که آن‌ها را آسیب‌پذیرتر می‌کند (۶۶، ۶۷) هستند. چون شبکه‌های اجتماعی بر اساس نژاد، متمایز و تفکیک می‌شوند (۶۸)، اعضای جوامع اقلیت که مبتلا به بیماری می‌شوند، ناقلان اصلی بیماری به سایر افراد در جوامع قومی و نژادی (۶۹) هستند.

نابرابری نژادی و موقعیت (وضعیت) اقتصادی نیز با سطوح اعتماد در مؤسسات و نهادهای اجتماعی، از جمله سیستم بهداشت و درمان مرتبط هستند. جوامع اقلیت نژادی و قومی، دارای تجربیات تاریخی و معاصر در زمینه‌ی تبعیض نژاد هستند که منجر به بی‌اعتمادی می‌شود (۷۰-۷۴). اعضای این جوامع عمدتاً در مورد اطلاعات سلامت عمومی محتاط عمل می‌کنند و تمایل کمی برای پذیرش اقدامات ایمنی توصیه شده دارند و به شدت به انجام جعلی حساس و آسیب‌پذیرند. این نشان‌دهنده‌ی نیاز مبرم به اطلاعات سلامت عمومی و مشارکت بین سازمان‌های مورد اعتماد و مراکز بهداشت عمومی در داخل جامعه است.

فرهنگ

درک خویشتن یا خودپنداره، به صورت مستقل یک بعد از

افراد واقع در مرکز شبکه با افراد بیشتری در تماس هستند، آن‌ها اولین افرادی هستند که آلووه می‌شوند (۵۳). ولی همین افراد، نقش مهمی در کنکردن روند پیشرفت بیماری دارند، زیرا آن‌ها می‌توانند مداخلات مثبت نظیر شستن دست و رعایت فاصله‌ی فیزیکی را با توضیح و نشان دادن آن به طیف وسیعی از افراد، ترویج کنند (۵۴). برخی تحقیقات حاکی از آن هستند که درصد زیادی از مداخلات نمی‌توانند به طور مستقیم بر روی افراد موثر باشند، بلکه به صورت غیر مستقیم اثر دارند (۵۵). بنابراین، ما می‌توانیم با یافتن افرادی که ارتباطات خوبی دارند و آشکارسازی تغییر رفتار آن‌ها به دیگران، حداکثر استفاده را بکنیم. شیوه‌ی دیگر برای استفاده از اثرات هنجار، تحت مقوله‌ی عمومی تلنگر^۱ (۵۶، ۵۷) قرار می‌گیرد که از طریق اصلاح معماری یا ساختار انتخاب (یعنی، زمینه‌ها یا شرایطی که تحت آن افراد تصمیم می‌گیرند) روی رفتار تأثیر می‌گذارد. چون افراد بهشدت نسبت به انتخاب دیگران، به خصوص افراد معتمد حساس هستند، درک هنجارهای اجتماعی جدید و نوظهور، بر روی رفتار آن‌ها (۵۸) اثر مثبت دارد. برای مثال، پیام با هنجارهای اجتماعی متقاعدکننده نظیر "اکثر افراد در جامعه‌ی شما بر این باورند که همه‌ی افراد باید در خانه بمانند". تلنگرها و اطلاعات هنجاری می‌توانند جایگزینی برای ابزارهای اجباری تغییر رفتار و یا مکمل با سیاست‌های قانونی، مقرراتی و تحمیل شده، در زمانی باشند که نیاز به بروز تغییرات وسیع با سرعت زیاد است.

نابرابری اجتماعی

نابرابری در دسترسی به منابع، نه تنها بر افرادی که در معرض بالاترین خطر ابتلا و توسعه‌ی علائم بیماری هستند، بلکه بر افرادی که به توصیه‌ها و روش‌های کنکردن شیوع بیماری دسترسی دارند نیز اثر می‌گذارد. افراد بی‌خانمان قادر به پیدا کردن پناهگاه (۵۰) نیستند، خانواده‌ها در خانه‌های بدون آبلوله کشی نمی‌توانند به طور مداوم دستان خود را بشویند (۶۰)، افرادی که در بازداشت دولت هستند (برای مثال، در زندان‌ها، کمپ‌های مهاجران و یا پناهندگان)، ممکن است فاقد فضای کافی برای رعایت فاصله‌ی اجتماعی، باشند، افراد بدون بیمه سلامت، ممکن است قادر به انجام آزمایش یا درمان نباشند، افرادی

^۱ nudges

هنجرهای اجتماعی مذکور کنند به طوری که بین آزادی و محدودیت یا دوسو توانی سختگیرانه-آسان‌گیر، تعادل ایجاد کنند (۸۶). قواعد سختگیرانه در خصوص فاصله‌گیری فیزیکی از اهمیت حیاتی برخوردار است، درحالی که آسان‌گیری این محدودیتها، به توسعه‌ی راه حل‌های فنی و خلاقانه‌ی موردنیاز برای محدودسازی همه‌گیری و ایجاد ابزارهای جدید برای کمک به احساس همدلی و ارتباط، کمک می‌کنند. شواهد روزافزون حاکی از آن است که استراتژی‌های بسیار متفاوت در فرهنگ‌های مختلف در مقابله با کووید-۱۹ لازم است.

قطبی‌سازی سیاسی

یک مانع فرهنگی برای عملکرد هماهنگ در کشورهای مختلف، قطبی‌سازی سیاسی است. قطبی‌سازی سیاسی میان شهروندان بر دو قسم است. قطبی‌سازی نگرشی مربوط به حامیان و طرفدارانی است که مواضع افراطی را دارند، درحالی که قطبی‌سازی عاطفی اشاره به طرفداران یا گروههایی دارد که از دیدگاه‌های احزاب یا گروههای مخالف متغیر هستند (۸۷، ۸۸). قطبی‌سازی سیاسی عاطفی دارای پیامدهای سیاسی نظیر کاهش اعتماد (۸۹)، در اولویت قرار ندادن اطلاعات سیاسی (۹۰) و اعتماد به اطلاعات کاذب (۹۱) است که موجب تضییف روابط اجتماعی و اقتصادی (۹۹) و اختلال در سلامت عمومی می‌شود. یک مسئله‌ی مربوط به قطبی‌سازی سیاسی در شرایط همه‌گیری این است که موجب می‌شود تا بخش‌های مختلف جمعیت به نتایج متفاوت در خصوص تهدید در شرایط خاص برسند.

احزاب و گروه‌ها، اخبار متفاوتی را ممکن است دریافت کنند زیرا افراد می‌توانند منابع خبری قطبی یا اتاق‌های پژواک^۱ (۹۳، ۹۲) را انتخاب کرده و یا می‌توانند از طریق اشتراک و تسهیم اطلاعات میان احزاب و گروه‌ها، ارتباط برقرار کنند (۹۴). با این حال، تعاملات سیاسی می‌تواند فرصت بیشتری را برای ارتباطات بین گروهی (۹۵) ارائه کنند (که منجر به تولید دانش و درک مشترک می‌شود). کاهش ارتباط حضوری یا شخصی به دلیل کووید-۱۹ می‌تواند موجب کاهش تعاملات و اشتراک اطلاعات شود.

تغییرات فرهنگی است (۷۵). فرهنگ‌های آمریکای شمالی و اروپای غربی حامی فردگرایی (۷۶) و مستقل هستند، درحالی که بیشتر فرهنگ‌های دیگر دارای تعهد قوی‌تر نسبت به جمع نظیر کشور، قبیله و خانواده و به صورت وابسته هستند (۷۷، ۷۸). اگرچه سیاست‌های پژوهشی، در میان جوامع مختلف متفاوت است، برخی تفاوت‌ها در پاسخ به همه‌گیری، به صورت فرهنگی توصیف می‌شوند و بسیاری از آن‌ها دارای ارتباط با بعد استقلال و یا وابستگی هستند. اولاً، اولویت مربوط به تعهدات و وظایف در جوامع آسیایی به افراد انگیزه می‌دهند تا نسبت به هنجرهای اجتماعی معهود باشند و هم‌مان، تمایلات شخصی (۷۹) را سرکوب کنند. دوم اینکه، آسیایی‌ها بهتر قادر به تشخیص و شناسایی اثرات وضعیت غیرقابل مشاهده بر روی عقوبات‌های ویروسی نظر ایمنی جمعی (۸۰) هستند. سوم اینکه، هنجرهای رسمات اجتماعی در آمریکای شمالی و اروپای غربی، ارزش زیادی به خود بیانگری و ابراز وجود (برای مثال، بوسیدن، بغل کردن، بحث و استدلال مستقیم)، نسبت به آسیایی‌ها (۸۱) قائل هستند. به همین دلیل، انتقال بین فردی ویروس، در فرهنگ‌های مستقل بیشتر از فرهنگ‌های وابسته است.

بعد دیگر مربوط به تغییرات فرهنگی، مربوط به سختگیری و آسان‌گیری جامعه است. تحقیقات نشان داده‌اند که فرهنگ‌های سختگیر نظیر سنگاپور، ژاپن و چین، دارای هنجرهای و مجازات اجتماعی سختگیرانه‌ای برای جرائم و انحرافات هستند، درحالی که فرهنگ‌های آسان‌گیر نظیر آمریکا، ایتالیا و برباد (برای مثال، سهل‌انگار (۸۳) هستند. کشورهای سختگیر اغلب دارای تهدیدهای اکولوژیک و تاریخی گسترده از جمله خطرات طبیعی، تهاجم، تراکم جمعیتی و شیوع بیماری هستند (۸۲ و ۸۴). از نقطه‌نظر تکاملی، وقتی که گروه‌ها تهدیدهای جمعی را تجربه می‌کنند، قوانین سختگیرانه در کمک به آن‌ها برای هماهنگ شدن برای بقا کمک می‌کند (۸۲ و ۸۵). بنابراین، شیوع بیماری کووید-۱۹ ممکن است موجب اعمال قوانین سختگیرانه‌تر در این جوامع شوند.

فرهنگ‌هایی که آزادی را نسبت به امنیت در اولویت قرار می‌دهند، به سختی قادر به هماهنگی در مواجهه با بیماری همه‌گیر هستند. همچنین، جوامع باید در خصوص

^۱ echo chambers

ویروس استفاده کنند (۱۰۱). ظهر تئوری‌های توطئه در این وضعیت امری بدیهی است. تحقیقات نشان می‌دهند که افراد بر این باورند که رویدادهای بزرگ دارای علل بزرگ (۱۰۲) هستند و تئوری‌های توطئه در مورد رویدادها دارای پیامدهای جدی (۱۰۳) بهخصوص در زمان بحران هستند (۱۰۴). این موضوع محتمل است، زیرا افراد در شرایطی که نیازهای روانی مهم آنها برآورده نشود، توجه زیادی به تئوری‌های توطئه می‌کنند (۱۰۵). بنابراین، تئوری‌های توطئه با شیوه کووید-۱۹ توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند و بسیاری از افراد نیز خود را از اتهام این تئوری‌ها مبرأ کرده‌اند (۱۰۶). این تئوری‌های توطئه می‌توانند پیامدهای مضر و مفید داشته باشند. برای مثال، باور به تئوری‌های توطئه ارتباط نزدیکی با تأخیر در ارائه واکسن (۱۰۷)، انکار تغییر اقلیم (۱۰۸)، دیدگاه‌های سیاسی افراطی (۱۰۹) و پیش‌داوری (۱۱۰، ۱۱۱) دارد. تئوری‌های توطئه کووید-۱۹ نیز به همان اندازه مشکل‌آفرین هستند. برای مثال، افرادی که باور دارند روش‌های درمانی جایگزین یا آلترناتیو می‌توانند به مقابله با ویروس کمک کنند، تمایلی به پروری از توصیه‌های مستولان بهداشت و درمان ندارند، بلکه از روش‌های غیر مؤثر (در بهترین حالت) و یا روش‌های کشنده (در بدترین حالت) استفاده می‌کنند. تئوری‌های توطئه همچنین می‌توانند موجب ایجاد خصوصت و دشمنی علیه گروههایی که عامل انتشار ویروس شناخته شده‌اند شود (۱۱۲).

برخی شواهد حاکی از آن هستند که ارائه اطلاعات واقعی به افراد قبل از مواجهه با تئوری‌های توطئه می‌تواند باور به تئوری‌های توطئه را کاهش دهد (۱۱۳) و این استراتژی در مقابله با تئوری‌های توطئه مرتبط با بیماری کمیکر مؤثر باشد (به بخش اخبار جعلی و اطلاعات غلط در زیر برای مشاهده یافته‌های مشابه مراجعه کنید). با این حال، چون برخی افراد تمایل به استفاده از اطلاعات در اتاق‌های پژوک همفکر و همسو دارند، مبارزه با تئوری‌های توطئه به عنوان یک چالش (۱۱۴) باقی‌مانده است.

اخبار جعلی و اطلاعات غلط

اخبار جعلی و اطلاعات غلط در مورد کووید ۱۹ به طور گسترده‌ای در رسانه‌های اجتماعی منتشر شده‌اند و پیامدهای بسیار خطرناکی به همراه دارند (۱۱۵). تحقیقات نوّاظهور و

باین‌حال، مراحل عملی برای کاهش قطبی‌سازی وجود دارد. اولاً، همه گیری نه تنها موجب برجسته شدن هویت مشترک با افرادی که با یک خطر روپرور هستند می‌شود، بلکه موجب تقویت حس سرانجام مشترک می‌شود. از طریق برجسته‌سازی هویت فراگیر، سیاست‌مداران، رسانه‌ها و صاحبان عقیده، می‌توانند به کاهش تقسیمات سیاسی در خصوص مسئله کمک کنند. دوم اینکه، طیف وسیعی از منابع و مطالعات نشان می‌دهند که سوءتعییر و سوءتفاهم عامل اصلی قطبی‌سازی است (۹۷، ۹۶). بنابراین، مقابله با اخبار کذب و نادرست که موجب ارائه استدلال‌ها و باورهای غلط در میان گروه‌ها می‌شود از اهمیت زیادی برخوردار است (به بخش اخبار جعلی و اطلاعات کذب در زیر مراجعه کنید). درنهایت، رهبران می‌توانند بر پشتیبانی و حمایت دو حزبی از اقدامات مربوط به کووید-۱۹ تأکید کنند که در صورت وجود این حمایت‌ها، قطبی‌سازی کاهش‌یافته و منجر به استدلال‌های غیر جانب‌دارانه می‌شود (۹۸).

ارتباطات علمی

محیط اطلاعاتی مربوط به یک بیماری همه گیر، نشان‌دهنده‌ی اهمیت ارتباطات علمی مؤثر است. بیماری همه گیر کووید-۱۹ منجر به افزایش تئوری‌های توطئه، اخبار کذب و اطلاعات غلط (۹۹) شده است. در این زمینه، عموم، به سختی قادر به تمایز بین شواهد و حقایق علمی از منابع اطلاعاتی غیرمطمئن می‌باشند. در این بخش، ما در مورد چالش‌های مربوط به فرم‌های مختلف اطلاعات کذب در طی همه گیری بیماری و نیز استراتژی‌های مشارکت در ارتباطات علمی مؤثر و اقناع حول سلامت عمومی، بحث می‌کنیم.

تئوری‌های توطئه

تئوری‌های توطئه، اندکی پس از انتشار اولین اخبار کووید-۱۹ ظهر کردند و هنوز هم ادامه دارند (۹۹). برخی از آن‌ها مربوط به منشأ ویروس سارس-کووی ۲ هستند مبنی بر این که این ویروس به عنوان یک سلاح بیولوژیک توسط کشور چین علیه آمریکا ساخته شده است یا بر عکس (۱۰۰). سایر تئوری‌ها بر پیشگیری و درمان تأکید کرده‌اند مبنی بر این که درمان پزشکی متداول و فعلی قابل اعتماد نیست و افراد باید از درمان‌های جایگزین برای درمان

و امتیازدهی صحت پست‌های انتخاب‌شده به‌طور تصادفی، فکر کنند. امتیاز صحت جمع سپاری شده^۳ که توسط این فرایند تولید می‌شود می‌تواند برای شناسایی اطلاعات کاذب به‌اندازه‌ی رتبه‌بندی‌ها و امتیازات مربوط به معتر بودن منابع، مفید باشد (۱۳۸، ۱۳۹). به‌منظور مقابله با اخبار جعلی در مورد کووید-۱۹ در سراسر جهان، دولتها و شرکت‌های رسانه‌های اجتماعی، باید اقدام به توسعه و تست مداخلات کنند. این فرایند شامل شناسایی روش‌هایی برای کاهش مؤثر باور به اطلاعات کاذب، ضمن عدم تضعیف باور به اطلاعات صحیح است (۱۴۰).

متقاود کنند

در حوزه‌ی ارتباطات علمی، محققان طیف وسیعی از رویکردهای پیام‌رسانی، از جمله ارائه‌ی اطلاعات به شیوه‌های مبتنی بر شواهد جهت افزایش دانش و عمل (۱۴۱) را کشف کرده‌اند. چندین دهه تحقیق نشان می‌دهد که چه دریافت‌کنندگان اطلاعات بخواهند و چه نخواهند (۱۴۲)، منابع معتر، متقاودکننده‌تر هستند (۱۴۳). اعتبار منابع، تحت تأثیر میزان قابل‌اعتماد بودن و تخصصی آن‌هاست (۱۴۴). ارائه‌ی دیدگاه‌های معتر و قابل‌اعتماد موجب شده است تا پیام‌های سلامت عمومی در تغییر رفتار در طی بیماری همه‌گیر مؤثرتر شود. در طی بحران ابولا در افریقای غربی، رهبران مذهبی در سیبرالثون از شیوه‌هایی نظری شست و شوی دست و تدفین ایمن و بهداشتی مردگان حمایت کردند. مشارکت بخش مذهبی، نقطه‌ی عطفی در پاسخ به بیماری اپیدمیک بود (۱۴۵). بنابراین، یافتن منابع معتر برای مخاطبان مختلف که قادر به اشتراک پیام‌های سلامت عمومی هستند، مؤثرتر است. وقتی که منبع مطمئن و معتر شناسایی شد، چه پیامی باید داده شود؟ چندین رویکرد پیام‌رسانی می‌توانند مؤثر باشند از جمله تأکید بر مزايا برای گیرنده (۱۴۶)، تأکید و تمرکز بر حفاظت از سایرین (برای مثال، شست و شوی دست برای حفاظت از والدین و پدربرزگ و مادربرزگ (۱۴۷)، همسویی بالرزش‌های اخلاقی گیرنده (۱۴۸)، جذایت برای اجماع اجتماعی یا هنجارهای علمی (۱۴۹-۱۵۱) و بر جسته‌سازی پذیرش گروه اجتماعی (۱۵۲، ۱۵۳). این‌که کدام‌یک از این پیام‌ها بیشترین کارایی را دارند، بستگی به انگیزه‌ی مخاطبان دارد (۱۵۴). علاوه بر یافتن پیام‌های

جدید، از علوم اجتماعی برای تشخیص و مقابله با شیوه‌ی اخبار کذب (۱۱۶-۱۱۸) استفاده می‌کنند. یک رویکرد، اثبات ادعاهای دروغین با استفاده از تصحیح و حقیقت سنجی (۱۱۹-۱۲۱) است. تخصص، مشارکت و همکاری، انکار و تصحیح، همگی دلایل و توجیهات علی و سببی را ارائه می‌کنند که باعث افزایش اثربخشی مقابله با اخبار جعلی و اطلاعات غلط می‌شوند (۱۲۲-۱۲۴). با این حال، ممکن است حقیقت سنجی قادر به برطرف کردن حجم عظیمی از اخبار جعلی و اطلاعات غلط تولیدشده در زمان بحران‌هایی مانند بیماری همه‌گیر نباشد. به علاوه، تحقیقات به بررسی این موضوع پرداخته‌اند که آیا اصلاحات می‌تواند موجب افزایش باور به اخبار جعلی و اطلاعات غلط شود و یا خیر (۱۲۱-۱۲۶) و یا این‌که می‌تواند منجر به بروز برخی ادعاهای غلط و گمراه‌کننده‌ای شود که قابل تصحیح نیست (۱۲۷). بنابراین، رویکردهای دیگری غیراز اثبات ادعای دروغ، لازم است. یک روش، رویکرد پیش‌دستانه و پیشگیری از انتشار ادعاهای کذب^۱ است که شامل نظریه‌ی تلقیح روانی^۲ است (۱۲۸، ۱۲۹). تلقیح از قیاس زیست پژوهشی پیروی می‌کند: افراد در معرض تعداد کمی از استدلال‌های متقاودکننده یا اقناعی قرار می‌گیرند، که این استدلال‌ها موجب تحریک سیستم ایمنی می‌شوند. ولی آنقدر قوی نیستند که موجب از بین رفتن آن شوند. یک فراتحلیل نشان داده است که تلقیح در حفاظت از نگرش‌ها در برابر اقناع، مؤثر است (۱۳۰). اخبار جعلی همانند اخبار بد، مداخله‌ی تلقیحی واقعی (<https://www.getbadnews.com>) مورداستفاده توسط دولت‌ها و دانشگاه‌ها نشان می‌دهد که قرار دادن افراد در معرض تعداد کمی از فنون اطلاعات غلط و کاذب (از جمله سناریوهای مربوط به کووید-۱۹)، موجب کاهش حساسیت و آسیب‌پذیری به اخبار جعلی (۱۳۲)، می‌شود و می‌تواند مستقیماً در پلتفرم‌های رسانه‌های اجتماعی (۱۳۳) قرار گیرند. رویکرد پیشگیرانه‌ی دیگر شامل ارائه‌ی محرك‌هایی است که افراد را ملزم به در نظر گرفتن صحت می‌کنند. شواهد نشان می‌دهد که رایزنی و مشاوره موجب کاهش باور به تیترهای اخبار کذب در رسانه‌ها می‌شود (۱۳۴-۱۳۶). پلتفرم‌ها کاربران را متقاود می‌کنند تا در مورد صحت اخبار از طریق درخواست از کاربران برای رتبه‌بندی

¹ prebunking,
² psychological inoculation

می‌کند تا بفهمند که دسترسی سایرین به روش‌های پیشگیرانه، به سود آن‌هاست.

اگرچه کاهش شیوع بیماری در جمعیت، مجموع غیر صفر است، ارائه متابع مراقبت‌های بهداشتی نادر به افراد بیمار، دارای عناصر مجموع صفر است. برای مثال، وقتی که تعداد بیمارانی که نیازمند ونتیلاتور هستند بیش از میزان ظرفیت باشد، ارائه کنندگان مراقبت‌های سلامتی مجبور به ایجاد توازن میان افراد هستند. اگرچه برخی افراد تمایل دارند تا افراد مسن را قربانی افراد جوان کنند (۱۶۹)، با این حال در خصوص این دیدگاه‌ها، تفاوت‌های فرهنگی وجود دارد (۱۷۰). در آزمایشات، افرادی که قضاؤت‌های سوداگرایانه در مورد موضوعات مرگ و زندگی انجام می‌دهند، غیرقابل اعتماد هستند (۱۷۱). اعتماد آمریکایی‌ها به پزشکان، بالاست (۱۷۲) و در مقایسه با مسئولان سلامت عمومی، پزشکان، در تصمیم‌گیری اخلاقی، غیر سوداگرایانه عمل کرده و از قاعده‌ی "آسیب نزن" (۱۷۳) استفاده می‌کنند.

تصمیم‌گیری اخلاقی

تصمیم‌گیری اخلاقی در طی شیوع همه‌گیری، با عدم قطعیت همراه است. مثلاً اگر مشخص نباشد که آیا تعاملات اجتماعی موجب انتقال بیماری به سایرین می‌شود یا خیر. وقتی که در خصوص مزايا عدم قطعیت وجود دارد، افراد تمایل کمی برای فداکاری دارند (۱۷۴). برای مثال، در سناریوهای فرضی مربوط به تصمیم‌گیری در خصوص رفتنه به سرکار در زمان بیماری، شرکت‌کنندگان آمریکایی و بریتانیایی گزارش کردند که آن‌ها، زمانی که در خصوص انتقال بیماری به همکاران مطمئن نیستند، تمایل کمی برای ماندن در خانه دارند. با این حال، شرکت‌کنندگان هنگام کار با همکاران مبتلا به بیماری‌های جدی، گزارش کردند که تمایل دارند تا در خانه بمانند (۱۷۶). بنابراین، تأکید و تمرکز بر سناریوهای بدترین حالت، حتی در شرایط غیرقطعی، افراد را تشویق به فداکاری برای دیگران می‌کند. وقتی که افراد تصمیمات اخلاقی می‌گیرند، اغلب این موضوع را در نظر می‌گیرند که چگونه افراد دیگر به دلیل رفتار خودخواهانه، آن‌ها را قضاوت می‌کنند (۱۷۷، ۱۷۸) اقدامات مضر معمولاً به صورت منفی قضاوت می‌شوند (۱۷۹، ۱۸۰) و ایجاد آسیب از طریق سرپیچی از

مؤثر برای تغییر نگرش، مسئله‌ی القای تغییرات رفتاری را باید در نظر گرفت. این اتفاق زمانی رخ می‌دهد که افراد به نگرش‌های خود، باور داشته باشند (۱۵۵). روش‌های افزایش قطعیت شامل کمک به افراد برای افزایش آگاهی از نگرش جدید (۱۵۶) و درک این که نگرش جدید آن‌ها یک نگرش اخلاقی است (۱۵۷) می‌باشند. بنابراین شناسایی مؤثرترین پیام‌ها برای جمعیت نه تنها برای جلب حمایت سیاسی، بلکه به منظور اطمینان از اقدامات افراد برای مقابله با ویروس مفید است.

همسویی منافع فردی و جمعی

رفتار افرادی که در جوامع زندگی می‌کنند، توسط ارزش‌ها و هنجارهای اخلاقی، تنظیم و کنترل می‌شود (۱۶۲-۱۵۸). افرادی که کارهای درست انجام می‌شوند، مورد تحسین و احترام، درحالی که افرادی که کارهای اشتباه انجام می‌دهند، بی‌ارزش بوده و از نظر اجتماعی متزوی هستند (۱۶۳). این مکانیسم‌ها و سازوکارهای اجتماعی، افراد را تشویق به درونی سازی دستورالعمل‌های مشترک می‌کنند و باعث می‌شود تا آن‌ها انگیزه‌ی انجام رفتارهای درست را پیدا کنند و از انجام رفتارهای اشتباه، اجتناب کنند (۱۶۴) و این موارد به مقررات قانونی و رسمی (۱۶۵) وابسته نیستند. در این بخش، ما به بررسی این موضوع خواهیم پرداخت که چگونه تحقیقات درزمنه‌ی اخلاق و همکاری می‌توانند به توسعه‌ی رفتارهای اجتماعی مطلوب توسط افراد و گروه‌ها کمک کنند.

نگرش مجموع صفر

افراد اغلب بر این باورند که سود یک نفر دیگر- به خصوص فرد مربوط به گروه مخالف یا رقیب- به زیان آن‌هاست و برعکس (۱۶۶، ۱۶۷). نگرش مجموع صفر منطبق با ماهیت غیر مجموع صفر^۱ بیماری همه گیر است که در آن آلوودگی و ابتلای افراد دیگر، تهدیدی برای خود و افراد دیگر است (۱۶۸). نگرش مجموع صفر به این معنی است که اگرچه احتکار مواد بهداشتی از نظر روان‌شناختی متقاعد‌کننده است (مواد ضد عفونی کننده، ماسک و حتی واکسن)، ولی انجام این کار می‌تواند خودشکن و خود برانداز باشد. با توجه به اهمیت کند کردن روند انتشار بیماری، این تفکر به افراد کمک

¹ non-zero-sum

در مورد نقش اعتماد و پیروی از رهبران، رهبری هویت و پشتیبانی از اعضای گروه بحث می‌کنیم.

اعتماد و تعیت: در طی همه‌گیری بیماری، مسئولان بهداشت و سلامت، اغلب جمعیت را مقاعده می‌کنند تا برخی رفقارهای خود را تغییر داده و از سیاست‌های بهداشت و سلامت، با هدف مهار بیماری پیروی کنند. برای مثال، رعایت قرنطینه یا گزارش داوطلبانه برای انجام آزمایشات پژوهشی. این اقدامات، با توجه به ماهیت و تعداد جمعیت، به سختی قابل اجرا هستند. تحقیقات مربوط به بحران ابولا در غرب آفریقا در ۲۰۱۵-۲۰۱۴ نشان می‌دهد که مشارکت محلی موجب افزایش اعتماد و تعامل در میان مسئولان بهداشت و سلامت شده و موجب افزایش موقیت این اقدامات سلامت عمومی می‌شوند. برای مثال، مراکز درمان تخصصی ابولا که از رابطه‌ها و واسطه‌های اجتماعی برای افزایش آگاهی و حل سوءتفاهمات استفاده کردند، موارد بیشتری از ابولا (۱۹۳) را گزارش کردند. شواهد مربوط به لیبریا نشان می‌دهد که تلاش‌های دولتی برای ارتباط با جمعیت، همانند ارتباط خانه به خانه، منطبق با سیاست‌های مدیریت بحران همانند ممنوعیت تجمعات (۱۹۴) است. اعتماد به مؤسسات و دولت، نقش بسیار مهمی در این رابطه ایفا می‌کند. برای مثال، اعتماد به دولت لیبریا با تصمیمات برای رعایت سیاست‌های حفظ فاصله‌ی اجتماعی (۱۹۵) و استفاده از کلینیک‌ها برای درمان در طی شیوع ابولا (۱۹۶) همبستگی داشت. همچنین، اعتماد با تصمیمات برای پذیرش و استفاده از اقدامات پیشگیرانه نظیر واکسیناسیون ابولا در جمهوری دموکراتیک کنگو (۱۹۷) همبستگی و ارتباط داشت. بر عکس، عدم اعتماد به مقامات سلامت و بهداشت، می‌تواند منجر به اثرات منفی روی استفاده از خدمات سلامت (۱۹۸) شود. اطلاعات و پیام‌های سلامت عمومی قابل اطمینان باید توسط رهبران ملی و مراکز و مسئولان سلامت ارائه شود. با این حال، دیدگاه‌های افراد محلی موجب تقویت این پیام‌ها و افزایش اعتماد برای تغییر رفتار می‌شود.

رهبری هویت

مطالعات تجربی و آزمایشی، نشان داده‌اند که رهبران برای افزایش اعتماد و همکاری چه کارهایی می‌توانند انجام دهنند. اولویت رهبران، ایجاد حس هویت اجتماعی مشترک در میان پیروان است (۱۹۹). تعداد زیادی از تحقیقات نشان

قوانین، از خود آسیب، بدتر در نظر گرفته می‌شوند (۱۸۱)، (۱۸۲).

همکاری درون گروه‌ها

مبارزه با یک بیماری همه گیر، نیازمند همکاری در مقیاس بزرگ است. مسئله این است که، همکاری نیازمند این است که افراد در کمک به دیگران دچار هزینه شوند (۱۸۳). در این موارد بین منافع جمعی بلندمدت و منافع شخصی کوتاه‌مدت (۱۸۴) تضاد و تعارض وجود دارد. به علاوه، در این بیماری همه گیر، گروه‌های مختلفی وجود دارند (برای مثال، خانواده، جامعه، کشور و سطح بین‌الملل)، که می‌توانند باعث شوند تا تصمیم برای همکاری چالش‌برانگیز شود. درواقع، تحقیقات آزمایشگاهی نشان داده است که افراد، منافع محلی را به جهانی (یا بین‌المللی) ترجیح می‌دهند (۱۸۵). یک سوال اساسی این است که چگونه همکاری را بهبود بیخشیم.

چندین روش، از جمله تنبیه افراد فراری (۱۸۷) یا پاداش دادن به افراد همکاری کننده (۱۸۸)، موجب افزایش رفتار مشارکتی و همکاری در مطالعات آزمایشگاهی می‌شود. ارائه‌ی اطلاعات و نشانه‌هایی که موجب برجهسته‌تر شدن ماهیت اخلاقی یک عمل می‌شوند (نظیر مطالعه‌ی قواعد طلابی قبل از تصمیم‌گیری و یا درخواست از آن‌ها برای ارائه‌ی گزارشی در مورد اعمال و روش‌های مطلوب از نظر اخلاقی)، موجب افزایش همکاری شده است (۱۸۹، ۱۹۰). همچنین، وقتی افراد بر این باورند که سایرین همکاری می‌کنند، تمایل زیادی به همکاری پیدا می‌کنند (۱۹۱). بر این اساس، مداخلات بر اساس مشاهده‌پذیری و هنجارهای توصیفی، در افزایش رفتار مشارکتی در بازی‌های اقتصادی، بسیار مؤثر هستند (۱۹۲). این نشان می‌دهد که رهبران و رسانه‌ها می‌توانند با مشاهده‌پذیرتر کردن این رفتارها، همکاری را بهبود بخشنند.

رهبری

بحran‌هایی نظیر همه گیری کووید-۱۹، فرصتی را برای رهبری در میان سطوح مختلف از گروه‌ها ایجاد می‌کنند: خانواده‌ها، محل کار، جوامع محلی و ملت‌ها. رهبری باعث هماهنگی میان افراد شده و به آن‌ها در اجتناب از رفتارهای غیرمسئولانه از نظر اجتماعی کمک می‌کند. در این بخش، ما

به بزرگی و عظمت ملی (یعنی خودشیفتگی جمعی ۲۱۲) می‌تواند با واقعیت ناسازگار باشد. برای مثال، این مورد می‌تواند با تأکید زیاد بر دفاع از هویت کشور به جای مراقبت از شهروندان (۲۱۳، ۲۱۴) مرتبط باشد. همچنین، با در نظر گرفتن اعضاً بروونگروه به عنوان تهدید و مقص جلوه دادن آن‌ها به خاطر عدم موققیت، همبستگی دارد (۲۱۵). به منظور افزایش استیاق افراد برای جدی گرفتن بیماری همه‌گیر و مشارکت در طرح‌های ملی، شهروندان و رهبران باید این موضوع را پذیرنده که کشور آن‌ها در معرض خطر است و شیوه‌هایی را برای اشتراک منابع و تخصص میان کشورهای مختلف بیابند.

استرس و مقابله با آن

حتی برای خانواده‌هایی که از خطر ویروس در امان هستند، بیماری همه‌گیر به عنوان یک عامل تنفس‌زا یا استرس‌زا، به خصوص از حیث اضطراب مزمن و مشکلات اقتصادی نقش ایفا می‌کند. این اثرات با سیاست‌های خود قرنطینه سازی که موجب افزایش انزوای اجتماعی و مشکلات ارتباطی می‌شود تشدید می‌شوند. در این بخش، ما برخی استراتژی‌ها را برای کاهش تهدید ویروس برای ارتباطات اجتماعی، ارتباطات نزدیک‌تر و استرس، ارائه می‌کنیم.

انزوای اجتماعی و ارتباط

در نبود واکسن، یکی از حیاتی‌ترین استراتژی‌ها برای کاهش بیماری همه‌گیر، حفظ فاصله‌ی اجتماعی است. با این حال، حفظ فاصله‌ی اجتماعی با غریزه‌ی ذاتی انسان برای ارتباط با یکدیگر در تضاد است (۲۱۶). ارتباط اجتماعی به افراد در تنظیم احساس، مقابله با استرس و حفظ تاب‌آوری در زمان بحران کمک می‌کند (۲۱۷، ۲۲۰). بر عکس، تنهایی و انزوای اجتماعی موجب تشدید فشار استرس و ایجاد اثرات منفی روی سلامت ذهنی، قلبی عروقی و ایمنی (۲۱۸، ۲۲۲) می‌شود. سالمندان، که در معرض بیشترین خطر ابتلا به علائم کووید ۱۹ قرار دارند، نیز به قرنطینه و ازدواج به شدت حساس هستند (۲۰۱۲). فاصله‌ی اجتماعی موجب تشدید احساس تنهایی و ایجاد پیامدهای سلامت بلندمدت و منفی می‌شود. محققان، راهبردهایی را برای کاهش این پیامدها شناسایی کرده‌اند. اولاً، از دیدگاه روان‌شناسختی، تنهایی به عنوان یک وضعیت

می‌دهند که افراد، رهبرانی را دوست دارند که حس همبستگی را ترویج می‌کنند (۲۰۰). این نوع رهبری حس امید و خود کارآمدی جمعی را بهبود می‌بخشد (۲۰۱).

از همه مهم‌تر، این نوع رهبری، بستر روانی را برای هماهنگی تلاش‌ها جهت مقابله با عوامل تنفس‌زا (۲۰۲) ارائه می‌کند. بدون رهبری، این خطر وجود دارد که افراد از فعالیت‌های شهروندی اجتناب کنند و از فلسفه‌ی "هرکسی باید به فکر خودش باشد" پیروی کنند. رهبرانی که هم‌نگ جماعت هستند (یکی از ما) و در راستای منافع گروه عمل می‌کنند (یعنی برای ما کار می‌کنند)، نه برای منافع خود یا گروه دیگر، نفوذ و تأثیر زیادی دارند (۲۰۳، ۲۰۴). اقداماتی که رهبر را از پیروان جدا می‌کند یا اقداماتی که نشان می‌دهد که رهبر برای کاهش مشکلات پیروان آمادگی ندارد، اثر منفی روی رفتار پیروان دارد (۲۰۵). برای مثال، رهبرانی که به منظور بازدارنده‌ی رفتارهای نامطلوب، افراد را با مجازات و تنبیه، تهدید می‌کنند، موجب حس بی‌اعتمادی در پیروان شده و تمایل آن‌ها برای انجام کارها، کاهش می‌دهند (۲۰۶). رهبران و مستولانی که با احترام با پیروان برخورد می‌کنند و بیان می‌کنند که به کار انجام شده توسط پیروان اعتماد دارند، در ایجاد همکاری موفق‌تر هستند (۲۰۷).

افزایش جایگاه درونگروهی بدون تحقیر دیگران

ایجاد حس قوی هویت اجتماعی مشترک می‌تواند به هماهنگی تلاش‌ها برای مدیریت تهدیدها (۲۰۲) و تقویت تعهد درون‌گروهی و پیروی از هنجرهای (۲۰۸) کمک کند. برای مثال، رهبران می‌توانند این کار را به عنوان منع اخلاق انجام دهند. نمایش رفتارهای اجتماعی مطلوب و اعمال فدکارانه می‌تواند موجب شود تا سایرین با مهربانی و سخاوت عمل کنند (۲۰۹). به این شیوه، رهبران به عنوان الگو عمل کرده و به افراد انگیزه می‌دهند تا ارزش‌های خود را در عمل نشان دهند (۲۱۰، ۲۱۱). داشتن سیاست‌مداران، مشاهیر و رهبران جامعه دارای رفتار مطلوب می‌تواند موجب بهبود رفتارهای اجتماعی مطلوب و همکاری در میان پیروان آنها شود. البته تلاش‌های بیش از حد برای تقویت حس وحدت ملی با نشان دادن تصویر ملتی که در حال مدیریت وضعیت نامطلوب است، می‌تواند نتیجه‌ی عکس داشته باشد، به خصوص اگر یک رویکرد عینی برای این وجود نداشته باشد. باور اغراق‌آمیز

آسیب دیده‌اند، نرخ طلاق بسیار بالا بود (۲۳۶). البته همه‌ی اخبار بد نیستند: مطالعه‌ی هاریکان نشان داد که میزان ازدواج و موالید نیز سیر صعودی داشته است (۲۳۶).

عوامل تنش یا استرس‌زای عمدۀ، موجب تغییر مسیر روابط صمیمانه می‌شوند، ولی محققان هنوز نمی‌دانند که چه زمانی و چرا این اثرات سودمند یا مفید هستند. با این حال، یک عامل مؤثر بر موفقیت، تغییر انتظارات متناسب با شرایط است، فرایندی که از زوجی به زوج دیگر و فردی به فرد دیگر متغیر است (۲۳۷).

ذهنیت سالم

در مواجهه با بیماری همه گیر، اجتناب از استرس، تنها گزینه نیست. تحقیقات بیست سال گذشته درزمینه‌ی مقابله با استرس نشان می‌دهد که مقدار یا نوع استرس تعیین‌کننده اثر آن نیست. بلکه ذهنیت و ارزیابی از وضعیت در مورد استرس می‌تواند موجب تغییر اثر آن شود (۲۳۸، ۲۳۹). برای مثال، برخی تحقیقات نشان می‌دهند که این ذهنیت‌ها موجب افزایش احتمال رشد مرتبط با استرس می‌شوند، پدیده‌ای که در آن تجربه‌های استرس‌زاء، موجب افزایش مقاومت فیزیولوژیک می‌شوند (۲۴۰، ۲۴۲) و اولویت‌های ما را سازماندهی کرده و می‌تواند باعث ایجاد روابط عمیق‌تر و درک بیشتر از زندگی (۲۴۳) شود.

تحقیقات مقدماتی و اولیه نشان می‌دهد که ذهنیت‌های مربوط به استرس را می‌توان با مداخلات کوتاه و هدفمند تغییر داد. این مداخلات، عامل استرس‌زا (نظیر ویروس) را به عنوان تهدید در نظر نمی‌گیرند (۲۴۴). آن‌ها نشان می‌دهند که افراد در مورد چیزهای مهم استرس دارند و ما می‌توانیم پاسخ به استرس را در جهت مثبت، کترل کنیم. برخی مطالعات نشان داده‌اند که ایجاد ذهنیت‌های تطبیقی‌تر در مورد استرس می‌تواند موجب افزایش احساس مثبت، کاهش علائم منفی سلامت و تقویت عملکرد روانی تحت استرس حاد شود (۲۴۵). این که آیا اتخاذ این ذهنیت‌ها می‌تواند به افراد در استفاده از استرس در طی بیماری همه‌گیر در جهت مثبت کم کند، نیاز به مطالعات بیشتری است.

نتیجه‌گیری

در طی ۱۰۰ سال گذشته، مجله‌ی ساینس (علوم)، یک مقاله را در خصوص درس‌های آموخته‌شده از همه‌گیری

یا حالت ذهنی تفسیر می‌شود که فرد در آن ارتباط اجتماعی را به اندازه‌ی کافی ندارد، درحالی‌که قرنطینه یا ازروا، به معنی از دست دادن تعاملات اجتماعی (۲۲۴) است.. بنابراین، اصطلاح فاصله‌گذاری اجتماعی به این معنی است که افراد باید تعاملات مهم خود را حذف کنند. یک اصطلاح جایگزین، فاصله‌گذاری فیزیکی است که نشان‌دهنده‌ی این واقعیت است که ارتباط اجتماعی، حتی زمانی که افراد دارای فاصله‌ی فیزیکی هستند، امکان‌پذیر است.

تعاملات آنلاین نیز می‌توانند به تقویت حس ارتباط و انسجام کمک کنند. دریافت و ارائه‌ی پشتیبانی و حمایت آنلاین می‌تواند موجب تقویت بهزیستی روانی (۲۲۵) شود. با این حال، در خصوص استفاده از رسانه‌های اجتماعی باید احتیاط کرد زیرا تحقیقات نشان می‌دهند که این وضعیت موجب بهبود حس ارتباط اجتماعی نمی‌شود (۲۲۶). بلکه، فناوری‌های غنی از نظر اطلاعات و همگام از نظر زمانی، به طور بهتری قادر به ایجاد ارتباط و همدلی هستند (۲۲۸). به افرادی که با این فناوری‌ها آشنا نیستند باید کمک شود تا بتوانند شیوه‌ی بهره‌گیری از ارتباطات دیجیتال را یاد بگیرند.

روابط صمیمانه

اثرات اجتماعی بیماری همه‌گیر، به درون خانه‌ها، که در آن افراد روابط نزدیک با اعضای خانواده دارند، نفوذ کرده است. افراد در قرنطینه، در معرض خطر بالای روان‌آشفتگی و خشم (۲۳۰)، تمایلات هیجانی قرار دارند، به خصوص وقتی چندین عضو خانواده به مدت چند هفته یا ماه به اجراب کثار هم هستند. درواقع، برخی مطالعات نشان می‌دهند که نزدیکی اجرابی یک عامل خطر برای خشونت (۲۳۱، ۲۳۲) و رفتارهای خشونت خانگی (۲۳۳) است.

حتی بدون نزدیکی اجرابی، استرس هایی نظیر فشار اقتصادی (۲۳۴) منجر به بروز مشکلاتی در روابط می‌شود. این موضوع اغلب موجب تغییر محتواهی تعاملات اجتماعی (برای مثال، تأکید بیشتر بر روی ابعاد مادی و تأکید کم‌تر بر روی ارتباطات عاطفی) شده و منجر به تضعیف منابع روانی نظیر همدلی و صبر شده و همه‌ی این موارد باعث می‌شوند تا تعاملات کم شود (۲۳۵). مطالعه‌ی اثرات هاریکان هوگو در ۱۹۸۹، نشان داد که در مناطقی که بیشتر

۲۵۰، ۲۴۹) و تأثیر محرومیت اقتصادی و بیکاری (۲۵۱، ۲۵۲) باشند. اقدامات فوری و مبرم برای کاهش اثرات مخرب کووید-۱۹ لازم است، اقداماتی که مورد تأیید علوم اجتماعی و رفتاری باشند. با این حال، بسیاری از موارد و اطلاعات مطرح شده در اینجا برای بحران‌های سلامت عموم و همه‌گیری‌های آینده مناسب و مفید خواهد بود. گزارش اخیر (۲۵۳) سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که ارتباطات مربوط به سلامت اهمیت زیادی در همه‌ی ابعاد سلامت و بهزیستی از جمله پیشگیری از بیماری، بهبود سلامت و کیفیت زندگی دارد.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

Using social and behavioural science to support COVID-19 pandemic response, Jay J. Van Bavel, Katherine Baicker, Robb Willer et al., Nature, 2020

آنفلوانزای اسپانیایی (۲۴۶) منتشر کرده است. این مقاله بیان می‌دارد که سه عامل اصلی مانع از پیشگیری می‌شود: ۱- افراد خطرات را درک نکنند؛ ۲- افراد برای حفاظت از خود و دیگران قرنطینه را رعایت نکنند؛ ۳- افراد به طور ناخودآگاه به عنوان خطری برای خود و دیگران عمل کنند. مقاله‌ای ما اطلاعات و دیدگاه‌هایی را درخصوص مطالعات قرن گذشته در مورد مسائل مربوطه در علوم اجتماعی و رفتاری ارائه می‌کند که به مسئولان سلامت در کاهش اثر همه‌گیری کمک می‌کند. در این مقاله به طور خاص، به بررسی تحقیقات در زمینه ادراک تهدید، زمینه‌ی اجتماعی، ارتباطات علمی، همسویی منافع فردی و جمعی، رهبری، استرس و مقابله پرداخته ایم. این موارد، مجموعه‌ای از موضوعات مرتبط هستند، ولی خوانندگان ممکن است علاقه‌مند به سایر موضوعات از جمله واکنش‌های روانی (۲۴۷، ۲۴۸)، احساسات جمعی و رسانه‌های اجتماعی

منابع

برای مشاهده رفنسها به وبسایت مجله به آدرس www.ijbio.ir مراجعه فرمایید.

Use of Social and Behavioral Science for Support of COVID-19 Pandemic responses

Translated by: Inanloo K.

Dept. of Cell, School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

The COVID-19 pandemic represents a massive global health crisis. Because the crisis requires large-scale behaviour change and places significant psychological burdens on individuals, insights from the social and behavioural sciences can be used to help align human behaviour with the recommendations of epidemiologists and public health experts. Here we discuss evidence from a selection of research topics relevant to pandemics, including work on navigating threats, social and cultural influences on behaviour, science communication, moral decision-making, leadership, and stress and coping. In each section, we note the nature and quality of prior research, including uncertainty and unsettled issues. We identify several insights for effective response to the COVID-19 pandemic and highlight important gaps researchers should move quickly to fill in the coming weeks and months.

Key words: COVID-19, Social and Behavioral Science, Pandemy



آسیب نابرابر

در گذشته با شیوع بیماری‌های دنیاگیر، افراد حاشیه‌نشین بیشترین آسیب را دیده‌اند

atabek roohi aminjan

همدان، دانشگاه بولوی سینا، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

چکیده

در طی تاریخ جوامع انسانی تحت تاثیر بیماری‌های همه‌گیر و دنیاگیر مختلف قرار گرفته‌اند. کارهای دقیق باستان‌شناسی و تاریخی نشان داده است که نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی الگوی شیوع بیماری‌های همه‌گیر را شکل داده است. زیست باستان‌شناسی و سایر علوم اجتماعی بارها نشان داده‌اند که این نوع بحران‌ها از الگوی گسل‌های اجتماعی از قبیل موجود در جامعه پیروی می‌کنند. افراد در معرض بیشترین خطر، اغلب کسانی بوده‌اند که از قبل مجبور به حاشیه‌نشینی شده‌اند – به سلامتی فقیران و اقلیت‌هایی که با تبعیض روبرو بوده‌اند آسیب رسیده است یا دسترسی آنها به مراقبت‌های پزشکی، حتی در دوره‌های پیش از شیوع بیماری محدود شده است. بیماری‌های همه‌گیر، به نوبه خود، با تضعیف یا تقویت ساختارهای قدرت، بر نابرابری اجتماعی تأثیر گذاشته‌اند. این واقعیت در دوران دنیاگیری کووید-۱۹ بطور کامل نمایان است. اگرچه این بیماری برخی از ثروتمندان و قدرتمندان جهان را مبتلا کرده است، اما این بیماری در جمعیت‌های مختلف باعث مرگ و میر یکسان نمی‌شود. میزان مرگ و میر در مناطق فقیرتر و پرترکم بیشتر است به این دلیل که آنها قبل از شرایط و خیم بهداشتی، فقر و سوء تغذیه آسیب دیده‌اند.

کلیدوازگان: نابرابر، حاشیه‌نشین، شیوع، آسیب

* متترجم مسئول، پست الکترونیکی: a.roohiaminjan@basu.ac.ir

باعث مرگ ۳۰ تا ۶۰ درصد از کل مردم اروپا شد. برای کسانی که در آن زمان وحشناک زندگی می‌کردند، به نظر می‌رسید که هیچ کس در امان نیست. در فرانسه که در حدود نیمی از جمعیت خود را از دست داد، تاریخ‌نگاری به نام Gilles Li Muisis نوشته است که «نه ثروتمندان، نه طبقه متوسط و نه فقیران از امنیت برخوردار نبودند؛ همه منتظر خواست خدا بودند».

کارهای دقیق باستان‌شناسی و تاریخی در East Smithfield و جاهای دیگر نشان داده است که نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی الگوی شیوع مرگ سیاه و سایر بیماری‌های همه‌گیر را شکل داده است. Gwen Robbins Schug، زیست باستان‌شناس در دانشگاه آیالتی آپالاچیان که بهداشت و نابرابری در جوامع باستانی را مطالعه می‌کند، بیان کرده است که «زیست باستان‌شناسی و سایر علوم اجتماعی بارها نشان داده‌اند که این نوع بحران‌ها از الگوی گسل‌های اجتماعی از قبل موجود در جامعه پیروی می‌کنند». افراد در معرض بیشترین خطر، اغلب کسانی بوده‌اند که از قبل مجبور به حاشیه‌نشینی شده‌اند – به سلامتی فقیران و اقلیت‌هایی که با تبعیض روبرو بوده‌اند آسیب رسیده است یا دسترسی آنها به مراقبت‌های پزشکی، حتی در دوره‌های پیش از شیوع بیماری محدود شده است.

هنگامی که مرگ سیاه (طاعون) در ژانویه ۱۳۴۹ وارد لندن شد، ماهها بود که این شهر با ترس در انتظار ورود این بیماری بود. مردم لندن گزارش‌هایی از مرگ و میر در شهرهایی مانند فلورانس شنیده بودند، جایی که ۶۰ درصد از مردم در سال قبل به علت طاعون مرده بودند. در تابستان سال ۱۳۴۸، این بیماری از قاره اروپا به بنادر انگلیس رسیده بود و به سمت پایتخت گسترش پیدا کرده بود. طاعون علائم دردنگ و ترسناک شامل تب، استفراغ، سرفه خون‌آلود، جوش‌های سیاه چرکین بر روی پوست و تورم غدد لنفاوی را ایجاد می‌کرد. مرگ معمولاً ظرف ۳ روز اتفاق می‌افتد.

این شهر بهترین راه حلی را که می‌دانست اجرا کرد: مسئولان قبرستانی بزرگ به نام East Smithfield ساختند و تا جایی که ممکن بود قربانیان را در این قبرستان به خاک سپرندند تا به اعتقاد مومنان مسیحی خداوند در روز قضاوت، مردگان را به عنوان مسیحی شناسایی کند. این شهر که نمی‌توانست جان انسان‌ها را نجات دهد، سعی در نجات روح داشت.

تأثیر این بیماری وحشناک بود: در سال ۱۳۴۹، مرگ سیاه حدود نیمی از مردم لندن را کشت؛ از سال ۱۳۴۷ تا ۱۳۵۱



مناطق در اروپا از قبل آلوده شده بودند. در اوخر قرن سیزدهم و قرن چهاردهم میلادی آب و هوای سرد و الگوی آن نامنظم شد. قبل از شیوع این بیماری دنیاگیر، برداشت محصولات کشاورزی کاهش پیدا کرد و قحطی به وجود آمد. براساس اطلاعات تاریخی، در قحطی بزرگ سال‌های ۱۳۱۵-۱۷، در حدود ۱۵ درصد از جمعیت انگلیس و ولز جان خود را از دست دادند. با کاهش دستمزدها و افزایش قیمت غلات، تعداد بیشتری از مردم گرفتار فقر شدند. دفترچه حساب‌های خانگی و سوابق پرداخت به کارگران در عمارت‌های اربابی نشان می‌دهد که از سال ۱۲۹۰، ۱۳۰۰ درصد از خانواده‌های انگلیسی در زیر خط فقر زندگی می‌کردند، به این معنی که قدرت خرید آنها برای مواد غذایی در حد گرسنه نماندند و برای کالا در حد سرما نخوردن بوده است. در این شرایط، ۳ درصد از خانواده‌های ثروتمند، ۱۵ درصد از درآمد ملی را در اختیار داشتند.

Sharon DeWitte، زیست انسان‌شناس در دانشگاه کارولینای جنوبی، کلمبیا، با مطالعه اسکلت‌های کاوش شده از گورستان‌های قرون وسطی لندن، چگونگی تاثیر قحطی و فقر رو به افزایش را بر سلامتی مردم بررسی کرده است. افرادی که در یک قرن قبل از شیوع مرگ سیاه جان خود را از دست داده‌اند، نسبت به افرادی که در دو قرن قبل از آن

بیماری‌های همه‌گیر، به نوبه خود، با تضعیف یا تقویت ساختارهای قدرت، بر نابرابری اجتماعی تأثیر گذاشته‌اند.

این واقعیت در دوران دنیاگیری کووید-۱۹ به طور کامل نمایان است. اگرچه این بیماری برخی از ثروتمندان و قدرتمندان جهان از جمله نخست وزیر انگلیس Boris Johnson و هنریشیه‌ای به نام Tom Hanks را مبتلا کرده است، اما این بیماری در جمعیت‌های مختلف باعث مرگ‌ومیر یکسان نمی‌شود. در شهر نیویورک که به شدت از بیماری کووید-۱۹ آسیب دیده است، میزان مرگ‌ومیر در افراد لاتین‌تبار و سیاه پوستان دوبرابر افراد سفیدپوست بوده است. این افراد در مناطق فقیرتر و پرترکم زندگی می‌کردند، جایی که مردم در آپارتمان‌های شلوغ زندگی می‌کنند و نمی‌توانند از راه دور کار کنند یا به خانه‌های تفریحی پناه ببرند.

یک تاریخ‌دان مستقل به نام Monica Green، که مرگ سیاه را مطالعه می‌کند، بیان کرده است که «عوامل ایجاد کننده نابرابری‌های اجتماعی ... مردم را در معرض خطر بیشتر قرار می‌دهند. همه ما باید با تمام وجود خود بیاموزیم که چرا [بیماری دنیاگیر کروناویروس] با این الگو شیوع پیدا کرده است.»

زمانی که مرگ سیاه در لندن شیوع پیدا کرد، بسیاری از

بر اساس اسکلت، طبقه اجتماعی افراد قابل تشخیص نیست، بنابراین DeWitte نمی‌تواند مطمئن باشد که افراد دفن شده در گورستان East Smithfield کدامیک ثروتمند و کدامیک فقیر بوده است. اما، همانند عصر کنونی، سوء تغذیه و بیماری به احتمال زیاد در بین افراد حاشیه‌نشین بیشتر بوده است. شواهد تاریخی نشان می‌دهد که ثروتمندان انگلیس در مقایسه با طبقه در حال افزایش فقیران خیلی کمتر آسیب دیده‌اند. به نظر می‌رسد که در حدود ۲۷ درصد از مالکان ثروتمند انگلیس در برابر طاعون از پا درآمده‌اند، در حالی که نرخ مرگ‌ومیر در میان کشاورزان مستاجر روستایی در سال‌های ۱۳۴۸ و ۱۳۴۹، از ۴۰ تا ۷۰ درصد بوده است. DeWitte شرایط نابرابر اقتصادی که به سلامتی مردم آسیب رسانده است «مرگ سیاه را از آنجه که باید می‌بود بدتر کرده است».

چهار صد سال بعد در سمت دیگر کره زمین، آبله در جوامع چروکی (Cherokee) در جنوب شرقی ایالات متحده شیوع پیدا کرد. در سایر نقاط جهان، این بیماری - همراه با تب و ترکیدن جوش‌های چرکین - باعث کشته شدن حدود ۳۰ درصد از افراد بیمار شد (شکل ۲).

جان خود را از دست داده‌اند، قدشان کوتاه‌تر است و بیشتر در سن جوانی مرده‌اند. کسانی که در قرن قبل از طاعون زندگی می‌کردند، به دلیل اختلال در رشد مینا، بر روی دندان‌هایشان شیارهای بیشتری دارند که نشانه‌ای از سوء تغذیه، بیماری یا سایر عوامل استرس‌زا فیزیولوژیک در دوران کودکی است (شکل ۱).

DeWitte از دمه‌های ماقبل شیوع مرگ سیاه نمونه ندارد، اما شواهد تاریخی مربوط به قحطی بزرگ و دستمزد پایین تا دهه ۱۳۴۰، این احتمال را نشان می‌دهد که این روند تا زمان بروز دنیاگیری ادامه داشته است.

برای بررسی اینکه آیا ضعف جسمانی، افراد را در برابر ابتلا به طاعون حساس‌تر می‌کند یا خیر، DeWitte اسکلت کاوش شده از گورستان East Smithfield را مطالعه کرد. وی توزیع سنی افراد و همچنین امید به زندگی آنها را براساس نشانه‌های استرس در اسکلت‌های کاوش شده از گورستان محاسبه کرد. مدل‌های دقیق وی نشان داد که احتمال مرگ برای بزرگسالان مسن و افراد دارای ضعف جسمانی در دوره شیوع مرگ سیاه بیشتر بوده است.

وی بیان کرده است که «براساس تصور رایج، خطر مرگ‌ومیر برای همه افراد قرار گرفته در معرض این بیماری یکسان بوده است ... اما برخلاف تصور، وضعیت سلامتی واقعاً تاثیر داشته است.»



شکل ۱- در دهه ۱۹۸۰، باستان‌شناسان قربانیان طاعون دفن شده در گورستان East Smithfield لندن را کاوش کردند.

طااقت‌فرسا بودند و در شرایط شلوغ زندگی می‌کردند که Wilcox آنها را «پتری دیش‌های آماده برای بیماری‌ها» نامیده است. اسکلت‌مأمورهای تبلیغی اسپانیا در قرن شانزدهم در فلوریدا، بسیاری از نشانه‌های ضعف جسمانی یافت شده توسط DeWitte در گورستان‌های لندن مربوط به قبل از مرگ سیاه را دارند.

Wilcox بیان کرده است که این سرکوب‌ها و اثرات زیستی آنها «فرآیند طبیعی نبود. چیزی بود که می‌توانست تغییر کند».

عدم شیوع بیماری در قبیله‌های بومی آمریکا که مدتی خارج از قلمرو استعماری زندگی می‌کردند، نظر Wilcox را تأیید می‌کند. یکی از آنها، قبیله Awahnichi بود، شکارچیانی که در دره یوسمنیتی کالیفرنیا زندگی می‌کردند. براساس روایتی از اواخر قرن نوزدهم، رئیس قبیله Awahnichi Tenaya به نام در دهه ۱۸۵۰ درباره یک «بیماری سیاه» (black sickness) – احتمالاً آبله – به یک معدنکار و داوطلب شبه نظامی آمریکایی گفته است که قبل از تماس مستقیم آنها با مهاجران سفیدپوست، قبیله وی را فرا گرفته بوده است. Kathleen Hull، باستان‌شناس از دانشگاه کالیفرنیا، بیان کرده است که احتمالاً این بیماری با افراد بومی در حال فرار از هیات‌های تبلیغی منتقل شده است.

وی در این دره حفاری کرد و اطلاعات مربوط به تعداد روستاهای اشغال شده، مقدار پس‌ماندهای حاصل از ابزارهای برنده دست‌ساز و تغییرات در آتش‌سوزی‌های کنترل شده را تحلیل کرد. این شاخص‌ها نشان دادند که کمیت Awahnichi در حدود سال ۱۸۰۰ به میزان ۳۰ درصد کاهش یافته است. قبل از شیوع همه‌گیری، جمعیت Awahnichi در حدود ۳۰۰ نفر بوده است؛ بعد از شیوع بیماری با مرگ حدود ۹۰ نفر، جمعیت به میزان زیادی کاهش یافته است.

رئیس Tenaya به داوطلب شبه نظامی گفته است که بعد از بیماری سیاه، قبیله Awahnichi سرزمین قدیمی خود را ترک کرده و به کوههای شرقی سیرا نوادا (Sierra Nevada)، احتمالاً به قلمرو قبیله Kutzadika، کوچ کرده. در آنجا، مردم Awahnichi مورد حمایت قرار گرفته و در بلند مدت فرصتی برای بازسازی قبیله خود از طریق ازدواج بین

Paul Kelton، تاریخ‌دان دانشگاه استونی بروک، بیان کرده است که این عامل بیماری‌زای ترسناک احتمالاً در میان مردم چروکی باعث مرگ‌ومیر بیشتری شده است.



شکل ۲ - هنرمندان بومی، آبله را در مکزیکوستی در قرن شانزدهم ثبت کرده‌اند. خشونت استعماری بهبودی از چنین شیوعاتی را دشوار کرده بود.

اگرچه نبود مصونیت اکتسابی برای بیماری اغلب عامل مرگ‌ومیر بالای بومیان آمریکایی در دوران استعمار در نظر گرفته می‌شود، اما شرایط اجتماعی تأثیر عوامل زیستی را تقویت می‌کند. به عنوان مثال، همه‌گیری آبله در میانه قرن هجدهم در جنوب شرقی که هم‌مان با افزایش حملات انگلیس به جوامع چروکی در جنگی به نام جنگ انگلیس و چروکی بود. انگلیسی‌ها با استفاده از راهبرد جنگی زمین سوخته، مزارع چروکی را به آتش کشیدند و ساکنان را مجبور به ترک خانه‌های خود کردند و باعث قحطی و گسترش بیشتر آبله در جوامع چروکی شدند. تاریخ‌دانان فکر می‌کنند با پایان همه‌گیری و جنگ، جمعیت چروکی به کوچکترین اندازه ثبت شده خود در تاریخ رسیده بود. Kelton بیان کرده است که جنگ «شرایطی را برای اثر مخرب آبله فراهم کرد». Michael Wilcox، باستان‌شناس بومی آمریکایی از نژاد یومان در دانشگاه استنفورد بیان کرده است که اتفاقات ناگوار مشابه برای صدها سال در جوامع بومی در سراسر قاره آمریکا تکرار شده است زیرا خشونت استعماری و ظلم، بومیان آمریکا را مستعد ابتلا به بیماری‌های همه‌گیر می‌کرد. جوامع بومی رانده شده از سرزمین‌های اجدادی اغلب به آب تمیز یا رژیم غذایی سالم دسترسی نداشتند. افرادی که در مأموریت‌های تبلیغی کاتولیک شرکت می‌کردند مجبور به انجام کارهای سخت و

کروناویروس، خطرات ناشی از قرن‌ها تبعیض و اهمال را آشکار کرده است. اما او نسبت به توصیف Dine – نام قدیمی مردم Navajo – به عنوان قربانیان منفعل هشدار داده است. «ما بیماری‌های دنیاگیر قبلی را پشت سر گذاشته‌ایم. این بیماری دنیاگیر را نیز پشت سر خواهیم گذاشت».

با وجود اینکه بیماری آنفلوانزا در سال ۱۹۱۸ به شدت به Dine آسیب زد، در آن زمان تعداد کمی از افراد خارج از مناطق اختصاصی بومیان متوجه این موضوع شدند. از دیدگاه مردم دوره بیماری دنیاگیر آنفلوانزا، که منجر به مرگ ۵۰ میلیون نفر در سراسر جهان شد، آنفلوانزا بطور یکسان در همه گروه‌های اجتماعی باعث مرگ و میر شده است، درست همانطور که مرگ سیاه ۶۰۰ سال پیش عمل کرده است. در مجله American Journal of Nursing در سال ۱۹۱۹ متنی با مفهوم «این آنفلوانزای آزار دهنده در سراسر شهر وجود دارد! و سفید و سیاه و ثروتمند و فقیر همگی گرفتار آن شده‌اند». چاپ شده است (شکل ۳).

اما مطالعات جمعیت‌شناسی جدید نشان داده است که بسیاری از گروه‌ها در انتهای پایین طیف اقتصادی-اجتماعی، نه فقط بومیان آمریکا، به طور نامتناسب در سال ۱۹۱۸ آسیب دیده‌اند. در سال ۲۰۰۶، Svenn-Erik Mamelund (Oslo Metropolitan University) جمعیت‌شناس در دانشگاه متropoliZen اسلو (Oslo Metropolitan University) می‌دهد میزان مرگ و میر در فقیرترین منطقه اسلو نسبت به یک محله ثروتمند ۵۰ درصد بیشتر بوده است. Nancy Bristow، تاریخ‌دان دانشگاه Puget Sound، بیان نموده است که در ایالات متحده، میزان مرگ و میر معدن‌کاران و کارگران کارخانه در مقایسه با جمعیت عمومی بیشتر بوده است.

این موضوع در ارتباط با سیاه‌پوستان نیز صادق است؛ نرخ مرگ و میر ناشی از بیماری‌های عفونی در سیاه‌پوستان به میزان زیادی بالا بوده است. Elizabeth Wrigley-Field، جامعه‌شناس در دانشگاه مینه‌سوتا، بیان نموده است که در سال ۱۹۰۶، میزان مرگ و میر ناشی از بیماری‌های عفونی در سیاه‌پوست (در آن زمان، به طور عمدۀ سیاه‌پوست) ساکن در شهرهای ایالات متحده، ۱۱۲۳ مرگ تکان دهنده به ازای هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر بوده است.

قبیله‌ای پیدا کردند. پس از حدود ۲۰ سال، آنها به وطن خود بازگشتن، جمعیت آنها افزایش پیدا کرد و فرهنگ آنها حفظ شد.

اطلاعات Hull این روایت را تایید می‌کند و نشان می‌دهد که قبیله Awahnichi برای دو دهه دره محل زندگی خود را ترک کرده بودند. او رفت و بازگشتن جمعیت قبیله را با عنوان مقاومت تفسیر می‌کند. وی بیان کرده است که «آنها در برابر این اتفاق چالش برانگیز استقامت کردند».

تجربه قبیله Awahnichi یک مورد نادر است. با شروع قرن بیستم، بسیاری از قبیله‌های بومی مجبور شده‌اند که به مناطق دوردست با منابع غذایی کم و مراقبت‌های بهداشتی پایین مهاجرت کنند. Mikaëla Adams، تاریخ‌دان پژوهشی در دانشگاه می‌سی‌سی‌پی، آکسفورد، بیان کرده است که وقتی بیماری دیگری – دنیاگیری آنفلوانزا در سال ۱۹۱۸ – شیوع پیدا کرد مردم بومی «چهار مرگ و میر شده‌اند. بخشی از دلیل آن، ایالات متحده» چهار مرگ و میر شده‌اند. «بخشی از دلیل آن، این است که آنها قبلًا از شرایط وخیم بهداشتی، فقر و سوء تغذیه آسیب دیده‌اند».

به ویژه، برشی از موارد به شدت وخیم بوده است. به عنوان مثال، ۱۲ درصد از مردم Navajo در آن دنیاگیری از بین رفته‌اند، در حالی که میزان مرگ و میر در سراسر جهان ۲/۵ تا ۵ درصد تخمین زده شده است. Lisa Sattenspiel، انسان‌شناس در دانشگاه میسیسیپی، کلمبیا، بیان کرده است که برشی از قبیله‌های بومی در مناطق دور افتاده کانادا و آلاسکا، تا ۹۰ درصد از مردم خود را در این دنیاگیری از دست داده‌اند.

هم‌اکنون، در دوره دنیاگیری کروناویروس، مردم Navajo بیش از هر ایالت دیگر به جز نیویورک و نیوجرسی، به بیماری کووید-۱۹ مبتلا شده‌اند، اگرچه میزان آزمایش‌های انجام شده در مناطق اختصاصی بومیان بیشتر بوده است. دیابت، عامل خطر برای تشیدی بیماری کووید-۱۹، در مناطق اختصاصی بومیان آمریکا رایج است، بسیاری از مردم ساکن در این مناطق فقیر هستند و برشی‌ها به آب سالم دسترسی ندارند.

Rene Begay، متخصص ژنتیک و پژوهشگر بهداشت عمومی در پردیس پژوهشی دانشگاه Colorado Anschutz و عضو جامعه Navajo، بیان نموده است که بیماری دنیاگیر



شکل ۳- در سال ۱۹۱۸، پرده‌هایی در اطراف تختخواب سربازان در یک ایستگاه دریابی در سانفرانسیسکو ایجاد شد تا از گسترش آنفلوآنزا جلوگیری شود.

سیاهپوستان باید تحت مراقبت قرار می‌گرفتند. Gamble بیان نموده است که این امکانات بسیار ناکافی بوده و مراقبت از بیماران آنفلوآنزای سیاهپوست به سختی انجام شده است. هم‌اکنون در واشنگتن، ۴۵ درصد از بیماران کووید-۱۹ و ۷۹ درصد از مرگ‌ومیر مربوط به سیاه پوستان است. از اوخر آوریل، ۸۰ درصد از بیماران بستری شده کووید-۱۹ در جورجیا و تقریباً همه مرگ‌ومیرهای ناشی از کووید-۱۹ در سنت لوئیس مربوط به سیاهپوستان بوده است. روند مشابهی برای بیماران سیاهپوست و بیماران با ملیت آسیای جنوبی در انگلستان دیده شده است. در آیووا، بیش از ۲۰ درصد از بیماران از مردم لاتین تبار بوده‌اند، در حالی که این نژاد تنها ۶ درصد از جمعیت را شامل می‌شود.

در سال ۱۳۵۰، دفن مردگان در قبرستان East Smithfield متوقف شد. Guido Alfani، تاریخ‌دان اقتصادی در دانشگاه بوکونی (Bocconi)، بیان کرده است که تأثیر مرگ سیاه به دلیل پیامدهای شدید اقتصادی آن ماندگار شده بود. وی با مطالعه بیش از ۵۰۰ سال سوابق مالیات بر دارایی و اشکال دیگر ثروت، دریافت که نابرابری اقتصادی در بخش زیادی از اروپا در طی دوره مرگ سیاه و پس از آن کاهش یافته است.

به عنوان مثال، در ایالت Sabaudian، هم‌اکنون منطقه شمال غرب ایتالیا، سهم ثروت ۱۰ درصد از ثروتمندترین افراد جامعه از ۶۱ درصد در سال ۱۳۰۰ به ۴۷ درصد در سال

برای مقایسه، در اوج دنیاگیری سال ۱۹۱۸، مرگ‌ومیر سفیدپوستان شهری به دلیل بیماری‌های عفوونی، نفر به ازای هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر بوده است. Wrigley-Field بیان نموده است که «به نظر می‌رسد سیاهپوستان هر سال مرگ‌ومیری به اندازه مرگ‌ومیر سفیدپوستان در سال ۱۹۲۱ را تجربه کرده‌اند. این واقعاً تکان دهنده است».

دنیاگیری ۱۹۱۸، یک موج در بهار و یک موج در پاییز داشت و براساس مطالعه Mamelund و یکی از همکاران نظامی وی و بیمه و بررسی‌های تاریخی، افراد سیاهپوست در موج اول بیشتر از سفیدپوستان بیمار شده‌اند. سپس، در موج مرگبار پاییزی، افراد سیاهپوست با نرخ پایین‌تری آلوده شدند، شاید به این دلیل که بسیاری از افراد در موج اول اینمی‌اکتسابی را به دست آورده بودند. اما هنگامی که سیاهپوستان در پاییز ۱۹۱۸ مریض می‌شدند، بیشتر از سفیدپوستان به ذات‌الریه و سایر عوارض آن مبتلا می‌شدند و احتمال مرگ نیز برای آنها بیشتر بود. از نظر Mamelund، این امر ممکن است به این دلیل باشد که میزان بیماری‌های زمینه‌ای مانند سل در سیاهپوستان بیشتر بوده است.

تبغیض هم در میزان مرگ‌ومیر نقش داشته است. Vanessa Northington Gamble، دکتر و تاریخ‌دان طب در دانشگاه جورج واشینگتن، بیان کرده است که «این دوره زمانی را نشیب (nadir) روابط نژادی می‌نامند». قوانین Jim Crow در جنوب و تفکیک عملی در شمال به معنای آن بود که بیماران آنفلوآنزای سیاهپوست در بیمارستان‌های مخصوص

است که «طاعون به ویژگی جوامع غربی تبدیل شده بود. این چیزی است که قابل انتظار می‌باشد».

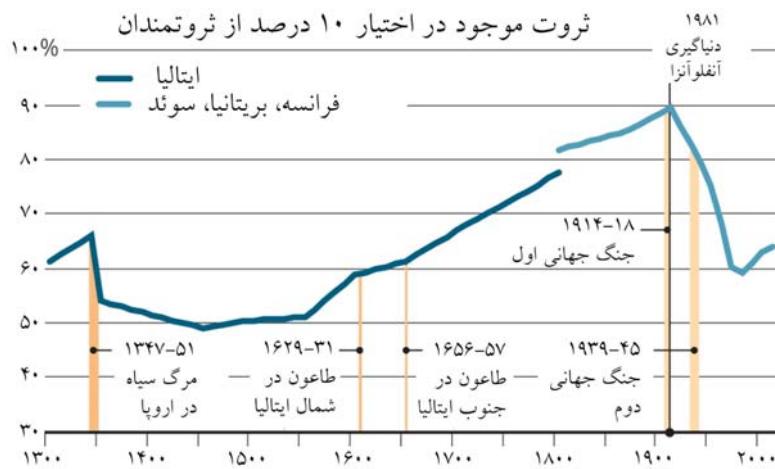
در سراسر اروپا، متن وصیت‌نامه‌ها تغییر کرده بود بنابراین املاک بزرگ به جای تفکیک، به تک وارثان منتقل می‌شدند. ثروتمندان به محض شیوع بیماری در املاک روزتایی خودشان را قرنطینه می‌کردند. از سال ۱۵۶۳ تا ۱۶۶۵، مرگ‌ومیر ناشی از شیوع طاعون به میزان قابل توجهی در مناطق ثروتمندنشین لندن کاهش یافت، اما بر اساس سوابق خاک‌سپاری و غسل، در مناطق شلوغ‌تر و فقیرنشین به همان میزان قبلی باقی ماند یا افزایش پیدا کرد. Alfani بیان کرده است که در طی قرن‌های ۱۵ و ۱۶، پژوهشگان ایتالیایی «طاعون را با عنوان بیماری فقیران» توصیف می‌کردند.

Kelton بیان کرده است که این تعصب طبقاتی «بارها و بارها در تاریخ دیده می‌شود». به عنوان مثال، در قرن نوزدهم همه‌گیری وبا در ایالات متحده باعث شد تا نخبگان «این ایده را مطرح کنند که فقط افراد حساس از این بیماری آسیب خواهند دید. چه کسی حساس بود؟ افراد فقیر، کثیف و افراطی». اما مشکلات اخلاقی نبود که مردم فقیر را آسیب‌پذیر می‌کرد بلکه باکتری *Vibrio cholerae* منابع بی‌کیفیت آب آنها را آلوده می‌کرد.

۱۴۵۰، در طی دوره مرگ سیاه کاهش یافت و این کاهش با سرعت کم در یک قرن بعد نیز ادامه یافت (شکل ۴). Alfani روند مشابهی را در جنوب فرانسه، شمال شرقی اسپانیا و آلمان یافت. بررسی حساب‌های خانگی و سوابق دفتری مالکان در انگلستان نیز روند مشابهی را نشان می‌دهد، بطوریکه دستمزدهای واقعی بین اوایل دهه ۱۳۰۰ و اواخر دهه ۱۴۰۰ در حدود سه برابر شده و استانداردهای عمومی زندگی بهبود یافته است.

Alfani بیان کرده است بسیاری از کارگران در اثر طاعون جان خود را از دست داده‌اند که نتیجه آن افزایش تقاضا برای نیروی کار بوده و باعث افزایش دستمزد برای افراد زنده مانده شده است. با مرگ مالکان، املاک زیادی در بازار عرضه شد. بسیاری از وارثان، املاک را به افرادی مانند کشاورزان روزتایی فروختند که قبل از هرگز نمی‌توانستند ملک داشته باشند.

طاعون پس از مرگ سیاه ناپدید نشد؛ بسیاری از کشورها، مانند ایتالیا و انگلیس، از شیوع دوباره آسیب دیدند. با این حال به نظر می‌رسد که در دوره‌های بعدی به جای کاهش نابرابری، آن را افزایش داده است. Alfani تصور می‌کند که با شروع همه‌گیری‌های بعدی، نخبگان راهی را برای حفظ ثروت و حتی سلامتی خود پیدا کرده‌اند. وی بیان کرده



شکل ۴- قبل از قرن بیستم، افزایش نابرابری اقتصادی در ایتالیا فقط یک بار معکوس شده است: در طول دوران مرگ سیاه و پس از آن، بر اساس سوابق مالیاتی، براساس اطلاعات سایر نقاط، نابرابری اقتصادی بعد از سال ۱۹۱۸ دوباره کاهش یافته است، اما تأثیر دنیاگیری آنفلوآنزا در آن سال قابل تفکیک از تأثیر دو جنگ جهانی نیست.

بهداشت و درمان را آشکار کرد». در آن زمان، پزشکان و پرستاران سیاهپوست امیدوار بودند که این امر باعث پیشرفت شود. «اما هیچ چیز تغییر نکرد. پس از دنیاگیری، هیچ تلاشی به منظور بهبود مراقبت‌های بهداشتی برای آمریکایی‌های آفریقایی‌تبار انجام نشد».

آیا بیماری دنیاگیر کووید-۱۹، با آشکار ساختن گسل‌های اجتماعی مشابه در کشورهای جهان، می‌تواند منجر به تحولات پایدار اجتماعی شود که آنفلوانزا ۱۹۱۸ نتوانست؟ Bristow بیان کرده است که «من می‌خواهم خوش‌بین باشم. تصمیم‌گیری در مورد اتفاقات آینده به عهده همه ماست».

این مقاله ترجمه‌ای است از:

An unequal blow. Wade, L. Science, 368 (6492) 700-703. 2020.

اثرات اقتصادی آنفلوانزا ۱۹۱۸ مشخص نیست. براساس اطلاعات جمع‌آوری شده توسط اقتصاددانی به نام Thomas Piketty در دانشکده اقتصاد پاریس، نابرابری اقتصادی در اروپا با شروع سال ۱۹۱۸ به میزان قابل توجهی کاهش یافت، کاهشی که تا دهه ۱۹۷۰ ادامه داشت. اما آلفانی بیان کرده است که جدا کردن اثرات بیماری دنیاگیر آنفلوانزا از اثرات جنگ جهانی اول غیرممکن است. وی بیان نموده است که این جنگ باعث از بین رفتن اموال در اروپا شد و دسترسی شروتمدان به دارایی و سرمایه‌های خارجی از بین رفته بود که نتیجه آن کاهش نابرابری بود.

در ایالات متحده، این بیماری دنیاگیر تاثیری بر روی نژادپرستی نداشت. Gamble بیان کرده است که «دنیاگیری سال ۱۹۱۸ نابرابری‌های نژادی و گسل‌های اجتماعی در

An Unequal Blow

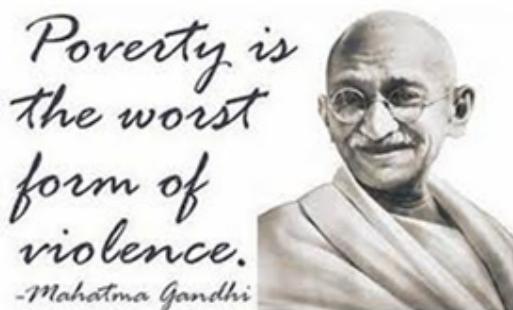
Translated by: Aminjan A.

Bu Ali Sina University, Hamedan, I.R. of Iran

Abstract

Throughout history, human societies have been affected by various epidemic and pandemic infectious diseases. Careful archaeological and historical work has revealed that intersecting social and economic inequalities shaped the course of epidemics. Bioarchaeology and other social sciences have repeatedly demonstrated that these kinds of crises play out along the preexisting fault lines of each society. The people at greatest risk were often those already marginalized—the poor and minorities who faced discrimination in ways that damaged their health or limited their access to medical care even in prepandemic times. In turn, the pandemics themselves affected societal inequality, by either undermining or reinforcing existing power structures. That reality is on stark display during the COVID-19 pandemic. Although the disease has memorably struck some of the world's rich and powerful, it is not an equal-opportunity killer. The death toll is higher in poorer and denser areas because they have already suffered from poor health, poverty, and malnutrition.

Key words: Unequal, Suburban, outbreak, Blow



Earth provides enough to satisfy every man's need, but not for every man's greed
Mahatma Gandhi

ایمنی جمعی: شناخت کووید-۱۹

سعیده جعفری نژاد*

کرمان، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، مرکز تحقیقات فیزیولوژی

چکیده

در جمعیتی که به قدر کفایت ایمن شده است، ایمنی جمعی (یا گله‌ای) از راه به حداقل رساندن احتمال تماس موثر بین افراد مستعد و یک فرد آلوده منجر به حفاظت غیرمستقیم افراد مستعد می‌شود. در ساده ترین شکل ممکن، اثر ایمنی جمعی زمانی آغاز می‌شود که جمعیت به آستانه ایمنی جمعی رسیده باشد، به عبارتی نسبت افرادی که به پاتوژن ایمن هستند از $R_0 < 1$ عبور کند. در این مرحله، سرایت مداوم رخ نخواهد داد، بنابراین شیوع کمتر خواهد شد. با این حال در جمعیت جهان واقعی، شرایط پیچیده تر است. فاکتورهای اپیدیولوژیک و ایمونولوژیک مانند ساختار جمعیتی، نوع در قدرت سرایت بین جمعیت‌ها و افول ایمنی حاصل شده، منجر به تفاوت هائی در حفاظت غیرمستقیم ایمنی جمعی خواهد شد. در نتیجه به هنگام بحث در رابطه با ایجاد ایمنی جمعی تمامی این موارد باید لحاظ شود. رو راهکار برای ایجاد ایمنی گسترده‌ای علیه سارس کو-۲ وجود دارد: ۱- یک واکسیناسیون گسترده که نیاز مند تولید یک واکسن موثر و ایمن است، ۲- مصنون شدن طبیعی جوامع جهانی در برابر ویروس در طول زمان. عواقب راهکار دوم جدی است و دور از دسترس، زیرا بخش بزرگی از جمعیت انسانی باید به ویروس آلوده شوند و میلیون‌ها نفر در این میان تسلیم ویروس خواهند شد و جان خود را از دست خواهند داد. بنابراین در غیاب یک برنامه واکسیناسیون، ایجاد ایمنی جمعی نباید هدف اصلی باشد. در عوض، تأکید باید بر سیاست‌هایی باشد که از قشر آسیب پذیر محافظت کند به این امید که ایمنی جمعی نهایتاً در کنار چنین اقداماتی رخ دهد اگر چه خود هدف اصلی نیست.

کلیدواژگان: کووید-۱۹، ایمنی جمعی، آستانه ایمنی جمعی

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: sajaf1166@yahoo.com

می‌شده است که در آن، افرادی که نمی‌توانند واکسینه شوند مانند افراد کم سن و سال و افراد دچار نقص ایمنی، همچنان در برابر بیماری مصنون می‌مانند. بسته به میزان ایمنی جمعی به پاتوژن، ورود یک فرد جدید آلوده تبعات متفاوتی خواهد داشت (شکل ۱). در یک جمعیت، یک پاتوژن در میان میزبانان مستعد به صورت اتفاقی پس از تماس مؤثر آنان با افراد آلوده گسترش می‌باید. با این حال، اگر بخشی از جامعه به پاتوژنی ایمنی داشته باشد، احتمال تماس مؤثر بین میزبان آلوده و میزبان مستعد در جمعیت بسیار کاهش می‌باید و آن پاتوژن نمی‌تواند به صورت موفق گسترش یابد در نتیجه میزان شیوع آن کاهش می‌باید. نقطه‌ای که در آن نسبت افراد مستعد زیر آستانه مورد نیاز برای انتقال آلودگی قرار می‌گیرد به عنوان آستانه ایمنی جمعی شناخته می‌شود (۱). بالاتر از این سطح ایمنی، ایمنی جمعی اثر گذاشته و افراد مستعد از مصنونیت غیر مستقیم به آلودگی نفع می‌برند (شکل ۱B). در ساده‌ترین مدل، آستانه ایمنی جمعی، به پارامتر R_0 و یا عدد تکثیر پایه وابسته است (شکل ۲A). R_0 متوسط آلودگی ثانویه که

ظهور سدorm تنفسی حاد کروناویروس ۲ (سارس-کو-۲) (Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) و بیماری آن کووید-۱۹، به واقع اثر مخرب یک بیماری‌ای جدید و عفونی را بر یک جمعیت مستعد نشان داد. در اینجا، پس از توضیح جنبه‌های اساسی ایمنی جمعی، پیامدهای آن در رابطه با کووید-۱۹ مورد بحث قرار خواهد گرفت.

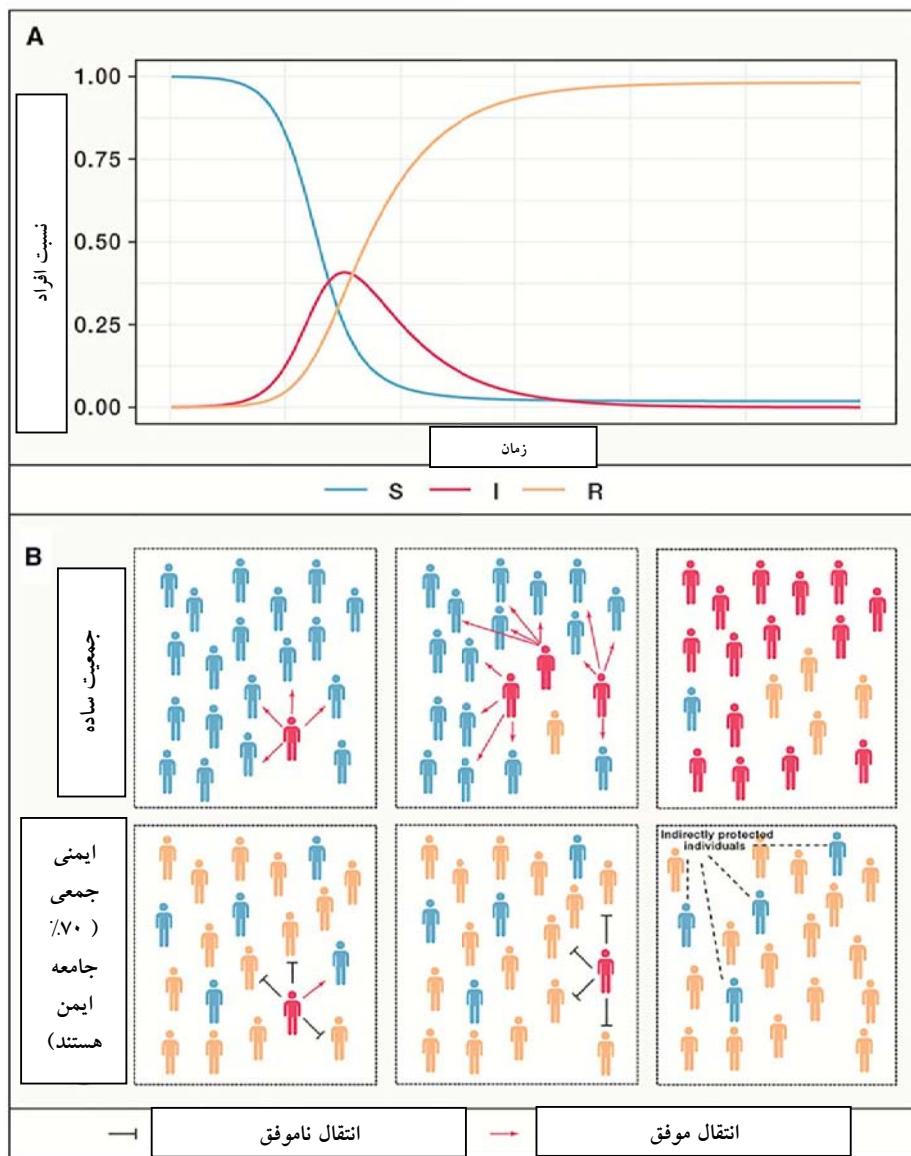
جنبه‌های اساسی ایمنی جمعی

ایمنی اکتسابی در هر فرد به شکل طبیعی در مواجهه با آلودگی‌ها و یا از راه ایمنی با واکسن ایجاد می‌شود. ایمنی جمعی (باکس ۱) ناشی از تاثیرات ایمنی فردی در مقایسه جمعیتی است. ایمنی جمعی به حفاظت غیرمستقیم افراد مستعد در برابر آلودگی اشاره دارد، زمانی که بخش بزرگی از جمعیت شامل افراد ایمن شده است. به عبارتی زمانی که افراد زیادی در یک جمعیت به یک آلودگی ایمن می‌شوند افراد مستعد غیر مبتلا در آن جمعیت به صورت غیرمستقیم در برابر آن آلودگی مصنونیت پیدا می‌کنند. این نوع تأثیر جمعیتی بیشتر در برنامه‌های واکسیناسیون در نظر گرفته

جامعه وجود نداشته باشد، به طور متوسط چهار فرد دیگر را آلوه می‌کند.

به واسطه ورود یک فرد آلوه به جمعیت کاملاً مستعد اشاره دارد (۱).

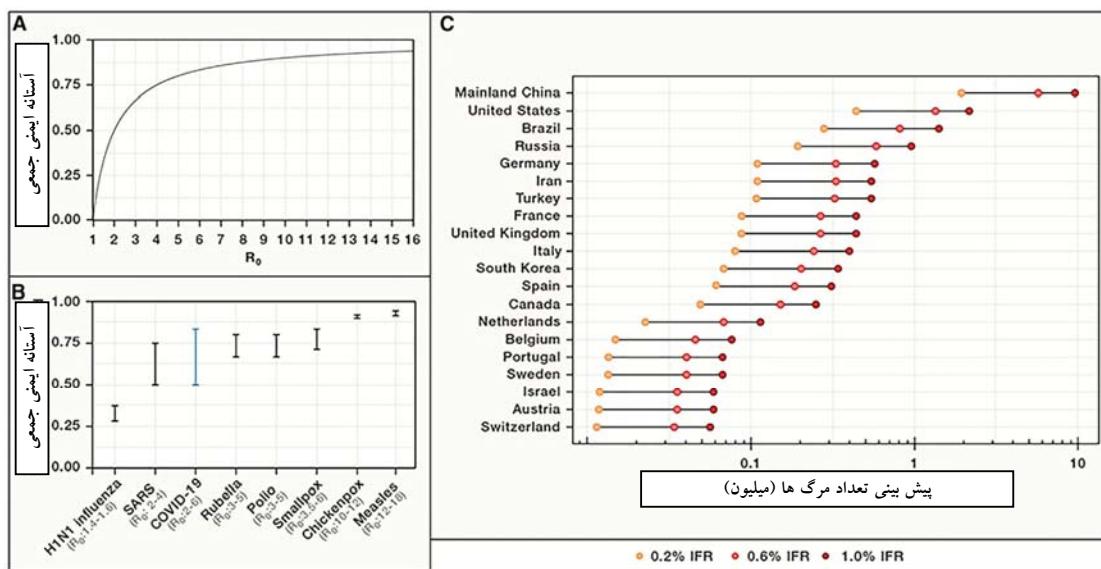
اگر یک پاتوژن فرضی با R_0 برابر ۴ داشته باشیم، بدان معناست که یک میزبان آلوه با فرض آنکه مصونیتی در



شکل ۱- ایمنی جمعی

(A) مدل SIR (S: مستعد، I: آلوه، R: بهبود یافته) برای یک عفونت کاملاً ایمن کننده با $R_0=4$. مدل فرض را بر یک جمعیت بسته که هیچ فردی به آن وارد و یا از آن خارج نمی‌شود می‌گذارد. با ورود یک فرد جدید آلوه، نسبت افراد آلوه به سرعت افزایش می‌یابد (خط قرمز) تا به پیک خود که همان آستانه ایمنی جمعی است برسد. بعد این نقطه، افراد آلوه جدید، کمتر از یک فرد مستعد را آلوه می‌کنند زیرا تعداد کافی از جمعیت مقاوم شده اند و مانع از گسترش بیشتر پاتوژن می‌شوند (خط نارنجی).

(B) تصویر شماتیک از قدرت تکثیر بیماری هنگامی که یک فرد آلوه به جامعه کاملاً مستعد (پانل بالا) وارد می‌شود در مقایسه با شرایطی که یک فرد آلوه به جامعه ای آستانه ایمنی جمعی را به دست آورده است (پانل پائین) وارد می‌شود. در یک جمعیت ساده، یک شیوع به سرعت شکل می‌گیرد در حالی که در سناریو ایمنی جمعی، گسترش و تداوم ویروس شکست می‌خورد.



شکل ۲- بار بهداشتی کووید-۱۹ اگر اینمی جمعی در غیاب واکسیناسیون حاصل شود

(A) ارتباط بین R_0 (عدد تکثیر پایه (باکس ۱)) و آستانه اینمی جمعی که با نسبت افراد جامعه که نیاز است اینم شوند تا اینمی جمعی حاصل شود (محور y) مطابقت دارد. اگر R_0 افزایش یابد، نسبت جمعیت که باید اینم شود تا اینمی جمعی حاصل شود (باکس ۱-۱) با اینمی جمعی مطابق با آن در بیماریهای مختلف. مقادیر R_0 از محدوده رایج R_0 که برای هر پاتوژن گزارش شده است می باشد. (C) عدد مورد انتظار مرگ قطعی برای ۲۰ کشور اول دنیا که بالاترین نرخ ابتلا به کووید-۱۹ را از ۱۰ آوریل ۲۰۲۰ داشته اند. اینمی جمعی فرضی حاصل از آستانه مشترک ($R_0=3$) برای تمام کشورها حاصل شده است. نرخ کلی مرگ و میر آلوذگی کووید-۱۹ (IFR) برابر با 0.002% ، 0.006% و 0.1% در نظر گرفته شده است، این نکته قابل ذکر است که این اعداد دست پائین حساب شده اند زیرا حتی بعد از حصول آستانه اینمی جمعی، زمان طولانی لازم است تا نه مورد ابتلا جدید و نه مرگ جدیدی گزارش شود.

باکس ۱- واژه نامه

اینمی جمعی: حفاظت غیر مستقیم افراد مستعد از آلوذگی زمانی که نسبت زیادی از افراد اینم شده در جمعیت وجود داشته باشد

آستانه اینمی جمعی: نقطه ای که در آن نسبت افراد مستعد آلوذگی در یک جمعیت زیر آستانه لازم برای سرایت و انتقال می افتد

R_0 : تعداد متوسط آلوذگی های ثانویه که به واسطه ورود یک فرد آلوده به یک جمعیت کاملاً مستعد رخ می دهد

Re : تعداد متوسط آلوذگی های ثانویه که به واسطه ورود یک فرد آلوده در دوره آلوذگی خود در یک جمعیت نسبتاً مستعد رخ می دهد

سرایت پیشرونده: انتقال موثر یک پاتوژن از یک فرد آلوده به میزانان مستعد

نرخ مرگ و میر (CFR): میزان مرگ های نسبت داده شده به یک بیماری خاص در میان تمام افراد تشخیص داده شده با آن بیماری

نرخ مرگ و میر آلوذگی: میزان مرگ و میر نسبت داده شده به یک بیماری خاص نسبت به تمام افراد آلوده

بزرگتر و نسبت جمعیتی که لازم است اینم شوند تا زنجیره انتقال را بلوک کنند بیشتر خواهد بود (شکل ۲B).

یک پارامتر مشابه مهم برای درک اینمی در سطح جمعیت، عدد تکثیر پایه مؤثر (Re یا R_t) خواهد بود. Re تعداد

از لحظه محاسباتی، آستانه اینمی جمعی به شکل $1-1/R_0$ (برای مثال اگر $R_0=4$ باشد، آستانه اینمی جمعی آن برابر با 0.075 خواهد بود) محاسبه می شود (۱). بنابراین هرچه قدرت انتقال یک پاتوژن بیشتر باشد، Re مربوط به آن

مانع از ایجاد بیماری بالینی شود بلکه باید از سرایت پیشرونده جلوگیری کند. برای پاتوژن‌های خاصی مانند سارس کوی-۲-تظاهرات بالینی به طور ضعیفی نشان دهنده سرایت پذیری آلدگی دارد زیرا میزبانان بدون علامت می‌توانند به شدت باعث انتقال آلدگی شوند و به گسترش اپیدمی کمک کنند. زمانی که آستانه ایمنی جمعی حاصل شد، تأثیر ایمنی جمعی به شدت وابسته به قدرت و مدت زمان ایمنی حاصل دارد. برای پاتوژن‌هایی که ایمنی مادام عمر ایجاد می‌کنند مانند آنچه برای سرخک روی می‌دهد، ایمنی جمعی تأثیر زیادی دارد و مانع از گسترش پاتوژن درون جمعیت می‌شود. با این حال، این وضعیت به شدت نادر است، همچنان که مصنوبیت برای بسیاری از بیماری‌های عفونی دیگر، مانند روتاواروس و سیاه سرفه به مرور زمان از بین می‌رود. در نتیجه آن ایمنی جمعی کمتر مؤثر بوده و شیوع دوره‌ای همچنان رخ می‌دهد. در کل، اگر مصنوبیت درون جمعیت رخ بصورت ناهمگن دهد، گروه‌های میزبانان مستعد مکرراً با یکدیگر تماس خواهند داشت. حتی اگر نسبت افراد ایمن شده در جمعیت به صورت کلی از آستانه ایمنی جمعی پیشی‌گیرد، در این حالت همچنان افراد مستعد به علت شیوع هایی که در مناطق مختلف جمعیت رخ می‌دهد، در خطر هستند.

ایمنی جمعی و سارس-کوی-۲

همه گیری کنونی سارس-کوی-۲ منجر به بیش از سه نیم میلیون موارد قطعی ابتلا به کووید-۱۹ شده است و جان بیش از دویست و پنجاه هزار نفر (۴ ماه می‌سال ۲۰۲۰) را در سرتاسر دنیا گرفته است. کارآزمائی‌های بالینی متعددی برای ارزیابی واکسن‌های جدید و استفاده از داروهای موجود برای پیشگیری و درمان سارس کوی-۲ در حال انجام هستند. با این حال، مشخص نیست آیا این کارآزمائی‌ها قاردادن مداخله موثری ایجاد کنند و یا چه مدت طول خواهد کشید تا این مطالعات به صورت ایمن و مؤثر ارائه شوند زیرا برآورد خوشبینانه برای هر کارآزمائی واکسن بین ۱۲ تا ۱۸ ماه است. در غیاب یک واکسن، شکل گیری ایمنی جمعی سارس کوی-۲ از راه آلدوده شدن طبیعی افراد به صورت تئوری قابل دستیابی است. با این حال، مسیر مشخص و سر راستی برای دستیابی به این هدف وجود ندارد و عواقب اجتماعی دستیابی به آن مخرب است.

متوسط موارد ثانویه ابتلا است که توسط یک مورد مبتلا در جمعیتی که تا حدودی ایمن است به دست می‌آید (۲). برخلاف R_0 ، فرض را بر یک جمعیت کاملاً مستعد نمی‌گیرد و وابسته به وضعیت ایمنی گله‌ای در زمان متغیر است و به دنبال رخداد یک شیوع و یا برنامه واکسیناسیون به شدت تغییر می‌کند. در نهایت، هدف برنامه‌های واکسیناسیون رساندن مقدار R_0 به زیر عدد یک است. این امر زمانی محقق می‌شود که نسبت جمعیت ایمن از آستانه ایمنی جمعی بالاتر رود. در این زمان، گسترش پاتوژن امکان پذیر نخواهد بود و تعداد افراد مبتلا کاهش می‌یابد.

ایجاد ایمنی جمعی درون جمعیت‌ها

توضیحاتی که در بالا در رابطه با R_0 و ارتباط آن با آستانه ایمنی جمعی مطرح شد ساده‌ترین شکل مفهومی از این عبارات است و به چندین فرضیه کلیدی وابسته است.

از جمله ترکیب همگن از افراد یک جمعیت و اینکه تمام افراد پس از یک بار آلدگی و یا انجام واکسیناسیون ایمنی مصنون ساز^۱، نوعی ایمنی که مصنوبیت مادام عمر در برابر آلدگی مجدد می‌دهد، را ایجاد کنند. در دنیای واقعی این فرضیات اپیدمیولوژیک و ایمونولوژیک محقق نمی‌شود و حجم مصنوبیت غیر مستقیم که در ایمنی جمعی حاصل می‌شود وابسته به عوامل متغیر در این فرضیات است. R_0 هم با پاتوژن و هم با جمعیتی که پاتوژن در آن در حال گردش است مشخص می‌شود. بنابراین یک پاتوژن واحد، ممکن است چندین R_0 بنا بر ویژگی‌ها و قدرت سرایت جمعیتی که در آن شیوع یافته است داشته باشد (۲) و این حقیقتاً نشان می‌دهد که آستانه ایمنی جمعی در جوامع مختلف تفاوت دارد و کاملاً مستند است (۲).

برای هر بیماری عفونی، قابلیت حضور و تداوم آن در جامعه به عوامل زیادی بستگی دارد که قدرت انتقال را تحت تأثیر قرار می‌دهند، از جمله تراکم جمعیت، ساختار جمعیت، تفاوت در میزان تماس گروه‌های جمعیتی مختلف. تمام این عوامل به صورت مستقیم و غیر مستقیم بر روی R_0 و در نتیجه آستانه ایمنی جمعی اثر می‌گذارد (۱).

برای ایجاد ایمنی جمعی، مصنوبیت که به واسطه واکسیناسیون و یا آلدگی طبیعی به وجود آمده نباید تنها

^۱ Sterilizing immunity

این رو، CFR در طول زمان و در میان کشورها تفاوت خواهد داشت. در مورد کووید-۱۹، CFR در یک گروه شامل ۴۱ فرد مبتلا قطعی بر پایه داده‌های آزمایشگاهی ۱۵٪ بود (۵). با این حال این عدد با افزایش داده‌های قابل دسترس به شدت کاهش یافت. با استفاده از تمام داده‌های قطعی آزمایشگاهی و بالینی در میانند چین، وریتی و همکاران، با در نظر گرفتن اثر سانسورهای احتمالی، عدم اطمینان و جمعیت شناسی چین CFR برابر با ۱۳۸٪ (۶) بود آمد مشابه با تخمین‌هایی که از گروه‌های دیگر گزارش شد (۶, ۷). مانند بسیاری از بیماریهای عفونی دیگر، CFR متفاوت غیر یکدست برای گروه‌های سنی مختلف گزارش شد و عمدۀ مرگ‌ها در میان افراد ۶۰ ساله و بالاتر بوده است.

رایج‌ترین مقیاس برای ارزیابی هزینه اجتماعی دستیابی به این‌یعنی جمعی جهانی سارس کوی-۲، نرخ مرگ و میر آلودگی^(IFR) است. IFR نسبت مرگ و میر یک بیماری مشخص به کل افراد آلوده است. از انجا که برخی از موارد ابتلا قابل شناسائی نیستند مانند میزانان بدون نشانه یا با نشانه‌های خفیف، IFR ذاتاً از CFR کمتر خواهد بود. اگر ما داده مرگ و میر ناشی از آلودگی را با عدد تخمینی تعداد افرادی که این‌یعنی لازم برای ایجاد آستانه این‌یعنی جمعی را فراهم می‌کنند، ترکیب کنیم، می‌توانیم میزان مرگ‌های مورد انتظار برای رسیدن به آستانه این‌یعنی جمعی را به دست آوریم.

به علت عدم قطعیت IFR کووید-۱۹، ما برای آنالیز خود از سه IFR استفاده می‌کنیم: ۱- IFR برابر ۰,۲٪، ۲- IFR برابر ۰,۶٪ که در مطالعه وریتی و همکاران به دست آمد و ۳- IFR برابر ۱٪ (شکل C). با در نظر گرفتن یک آستانه این‌یعنی جمعی مشترک ۰,۶٪ (R0=3) و IFR برابر ۰,۶٪، تعداد مرگ و میر های مورد انتظار در جهان بیش از ۳۰ میلیون نفر خواهد بود (شکل C). این آنالیز به طور ویژه، فرض می‌کند که IFR ها در بین کشورهای مختلف زیاد فرقی نکند و عواملی که باعث ناهمگونی IFR ها می‌شوند مانند تفاوت در دسترسی به منابع مراقبت‌های بهداشتی و تفاوت در میزان بیماری‌های زمینه‌ای مشترک را در نظر نمی‌گیرد.

از زمان آغاز گسترش سارس کوی-۲، مطالعات متعددی عدد تکثیر پایه (R0) ویروس سارس کوی-۲ را بین ۲ تا ۶ تخمین زده‌اند. در یک مطالعه گروهی (cohort) اولیه با ۴۲۵ مورد قطعی کووید-۱۹ در ووهان چین، R0 با مقدار تقریبی ۲,۲ تخمین زده شد که بیانگر آن بود که به طور متوسط هر فرد مبتلا ۲,۲ فرد دیگر را مبتلا می‌کند (۳). در تخمین‌های جدیدتر R0 بیش از ۵,۷ نیز تخمین زده شده است، اگر چه اغلب تخمین‌ها در همین حدود بوده‌اند (۴). تخمین‌های مختلف R0 نشان می‌دهد دستیابی به عدد دقیق R0 یک پاندمی در حال گسترش سخت است و اعداد محاسبه شده R0 احتمالاً تصویر کاملی از قدرت سرایت پذیری سارس کوی-۲ در تمام کشورها نشان نمی‌دهد.

با فرض R0 برابر با ۳ برای سارس کوی-۲، آستانه این‌یعنی جمعی تقریباً ۶۷٪ خواهد بود، این نشان می‌دهد زمانی که نسبت افراد این‌یعنی شده به سارس کوی-۲ در جمعیت از ۶,۰ تجاوز کند، روند ابتلا کاهش می‌یابد. همانگونه که در بالا توضیح داده شد، این مدل بر مبنای فرضیات بسیار ساده شده بنا شده است مانند ترکیب همگن جمعیت و "این‌یعنی مصون ساز" یکدست در افراد بهبود یافته در میان گروه‌های جمعیت، که البته که بعيد است درست باشد. با این اوصاف، این مدل پایه بر اساس آستانه این‌یعنی جمعی و جمعیت یک کشور به طور تقریبی تعداد افرادی را که لازم است مبتلا شوند تا در غیاب واکسن این‌یعنی جمعی ایجاد شود در اختیار قرار می‌دهد.

پیامدهای دستیابی به آستانه این‌یعنی جمعی سارس کوی-۲ در غیاب واکسن

یک مقیاس مهم برای ارزیابی گسترش سارس کوی-۲، نرخ مرگ و میر^(CFR) است. میزان مرگ نسبت داده شده به یک بیماری مشخص در میان تمام افراد قطعی مبتلا به آن بیماری در یک دوره زمانی مشخص است. این نکته قابل ذکر است که CFR مربوط به کووید-۱۹ به دلیل تفاوت در ظرفیت تست هر کشور، اختلافات در انتخاب افرادی که باید تست شوند، و اینکه چگونه مرگ‌ها به طور رسمی به کووید-۱۹ نسبت داده شوند، دقت لازم را ندارد. علاوه بر این، CFR به تفاوت در ساختار سنی و بیماری‌های زمینه‌ای مشترک در جمعیت حساس است. از

² Infection Fatality Rate

^۱ Case Fatality Rate

تماس گروههای مختلف در جمعیت، تفاوت فردی در ابتلا و شدت بیماری را که قطعاً در درک تصویر کامل گسترس سار کوی-۲ ضروری هستند را در نظر نگرفتیم. هر چند این عوامل در اینمنی جمعی موثقند اما محاسبه این عوامل با توجه به دسترسی محدود به داده‌ها مشکل است.

تفاوت در تراکم جمعیت، رفتارهای فرهنگی، ساختار سنی جمعیت، نرخ بیماری‌های مشترک زمینه‌ای و میزان تماس گروههای مختلف، قدرت انتقال بین جوامع را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین فرض یک R_0 واحد در میان جمعیت‌ها واقع گرایانه نخواهد بود. به علاوه تفاوت در قدرت انتقال فردی نقش مهمی در گسترش سارس کوی-۲ دارد. گسترش فراگیر زمانی اتفاق می‌افتد که شرایط برای میزان بالای انتقال فراهم شود. این رویدادها شامل یک مورد ابتلا است که می‌تواند گروه بزرگی از تماس‌های غیر مستقیم را آلوده کند که برای پیشروی شیوع بیماریهای عفونی از جمله سارس و ستلرم تنفسی خاورمیانه^۳ مهم هستند (۹). گزارشات ثبت شده گسترش فراگیر سارس کوی-۲ پیشنهاد می‌کند ناهمگونی در آلودگی بطور معنی داری در قدرت سرایت پذیری اثر دارد (۱۰). در نهایت، فاکتورهایی که ناهمگونی بین افراد در استعداد ابتلا به کووید-۱۹، آسیب شناسی بالینی و عواقب بیماری را تحت تأثیر قرار می‌دهد به خوبی درک نشده‌اند. تفاوت‌های گزارش شده از CFR های ویژه جنسیت و قومیت پیشنهاد می‌کند عوامل اپی‌ژنتیکی، محیطی و اجتماعی احتمالاً در استعداد ابتلا به کووید-۱۹ و شدت عوارض کووید-۱۹ نقش دارند هر چند نیاز است در آینده مطالعاتی به بررسی این عوامل پردازد (۱۱).

ملاحظات

ایمونولوژیک برای اینمنی جمعی سارس کوی-۲

قابلیت ایجاد اینمنی جمعی بر علیه سارس کوی-۲ بر پایه این فرض است که آلودگی با ویروس، اینمنی کافی و حفاظتی ایجاد می‌کند. در حال حاضر اینکه انسانها به چه میزان قادرند "ایمنی مصون ساز" در برابر سارس کوی-۲ ایجاد کنند مشخص نیست. اخیراً احتمال آلودگی مجدد با سارس کوی-۲ در یک مطالعه گروهی کوچک در گونه‌ای از میمونها^۴ نشان داد آلودگی مجدد تا یک ماه بعد از اولین

در واقع، CFR ها و IFR ها در بین کشورها به طور چشمگیری تغییر می‌کند، به طوری که بر طبق برآوردهای کنونی CFR بدون تعديل^۱ شاخص در جهان مشخص شده است (ایتالیا ۱۳,۷٪، ایالات متحده ۵,۷٪، کره جنوبی ۲,۳٪) (۸). علی‌رغم آنکه اختلافات در تست‌ها و تفاوت ساختار سنی جمعیت در میان کشورها باعث بالابودن میزان CFR در این مناطق شده است، احتمالاً فاکتورهای دیگری از جمله فشار بر سیستم محلی مراقبت‌های بهداشتی نقش خواهد داشت. در ایتالیا، ورود ناگهانی بیماران کووید-۱۹ در ماه مارچ ۲۰۲۰ منجر به کاهش تخت‌های مراقبت ویژه و سایر منابع ضروری پزشکی و فشار قابل ملاحظه به بیمارستانها شد. این شیوع اهمیت محدودیت زیر ساخت بهداشت محلی را نشان داد و اینکه چگونه تشدید این محدودیت‌ها عواقب منفی کووید-۱۹ را تشدید می‌کند.

مالحظه منابع مراقبت‌های بهداشتی نمی‌تواند در مورد دستیابی به اینمنی جمعی سارس کوی-۲ مورد توجه قرار گیرد زیرا اینمنی جمعی اجازه می‌دهد تا بخش بزرگی از جمعیت مبتلا شوند. بدون اعمال کنترل، گسترش سارس کوی-۲ سیستم مراقبت‌های بهداشتی را در هم خواهد کوپید. هر گونه خلاص در منابع بهداشتی و سلامت نه تنها منجر به افزایش مرگ آوری کووید-۱۹ می‌شود بلکه تعداد کلی مرگ و میر^۲ به هر دلیلی را نیز بالا می‌برد. این مساله در کشورهایی با ظرفیت محدود بیمارستانی و حدائق زیرساخت‌های مراقبت‌های بهداشتی، در میان جوامع آسیب‌پذیر مانند زندان و جمعیت بی خانمانها و ویرانگر خواهد بود.

ملاحظات

اپیدمیولوژیک در اینمنی جمعی سارس کوی-۲

از انجا که سارس کوی-۲ یک پاتوژن جدید است جنبه‌های مختلف قدرت سرایت و آلودگی آن به خوبی مشخص نشده است. آنالیزهایی که در بالا اشاره شد به صورت بالقوه سناریوئی که تحت آن اینمنی جمعی با آلودگی طبیعی افراد حاصل می‌شود را مطرح می‌کند. ما پیچیدگیهای متعدد گسترش ویروس و آلودگی را مانند تغییر R_0 به نسبت جمعیت و زمان، ناهمگنی جمعیت، نرخ

³ Middle East respiratory syndrome (MERS)
⁴ Rhesus macaques

¹ Unadjusted
² All-cause mortality

مروری بر آنچه گفته شد

در جمعیتی که به قدر کفايت اینمن شده است، اینمنی جمعی از راه به حداقل رساندن احتمال تماس مؤثر بین افراد مستعد و یک فرد آلوده منجر به حفاظت غیرمستقیم افراد مستعد می‌شود. در ساده‌ترین شکل ممکن، اثر اینمنی جمعی زمانی آغاز می‌شود که جمعیت به آستانه اینمنی جمعی رسیده باشد، به عبارتی نسبت افرادی که به پاتوژن اینمن هستند از $R_0 = 1$ عبور کند. در این مرحله، سرایت مداوم رخ نخواهد داد، بنابراین شیوع کمتر خواهد شد. با این حال در جمعیت جهان واقعی، شرایط پیچیده‌تر است. عوامل همه‌گیری شناسانه و اینمنی شناختی مانند ساختار جمعیتی، تنوع در قدرت سرایت بین جمعیت‌ها و افول اینمنی حاصل شده، منجر به تفاوت‌هایی در حفاظت غیرمستقیم اینمنی جمعی خواهد شد. در نتیجه به هنگام بحث در رابطه با ایجاد اینمنی جمعی تمامی این موارد باید لحاظ شود. دو راهکار برای ایجاد اینمنی گستردۀ علیه سارس کوی-۲ وجود دارد: ۱ - یک واکسیناسیون گستردۀ که نیازمند تولید یک واکسن مؤثر و اینمن است؛ ۲ - مصنون شدن طبیعی جوامع جهانی در برابر ویروس در طول زمان. عواقب راهکار دوم جدی است و دور از دسترس، زیرا بخش بزرگی از جمعیت انسانی باید به ویروس آلوده شوند و میلیون‌ها نفر در این میان تسلیم ویروس خواهند شد و جان خود را از دست خواهند داد. بنابراین در غیاب یک برنامه واکسیناسیون، ایجاد اینمنی جمعی ناید هدف اصلی باشد. در عوض، تاکید باید بر سیاست‌هایی باشد که از قشر آسیب‌پذیر محافظت کند به این امید که اینمنی جمعی نهایتاً در کنار چنین اقداماتی رخ دهد اگر چه خود هدف اصلی نیست.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

Herd Immunity: Understanding COVID-19, Haley E. Randolph and Luis B. Barreiro, Immunity, May 2020.



آلودگی رخ نمی‌دهد که این خود نشان می‌دهد اینمنی از بین برنده کوتاه مدت در این حیوان یک ماه است (۱۲). در یک مطالعه گروهی از ۱۷۵ بیمار بهبود یافته کووید-۱۹، پادتن‌های خشی کننده^۱ به میزان قابل توجه اما متغیر در اغلب افراد (۱۶۵ نفر) مشاهده شد (۱۳) که نشان می‌دهد تولید آنتی بادی بر علیه سارس کو-۲ نسبتاً رایج است.

در حالی که این یافته‌ها امیدوار کننده هستند، سؤالات مهم دیگری باید در نظر گرفته شود از جمله اینکه آیا تیتر پادتن‌ها به مرور زمان کاهش می‌یابد و چه مدت اینمنی حاصل دارد؟ مطالعات قبلی در بیماران قطعی سارس ثابت کرده است که پاسخ پادتن‌های خشی بر علیه سارس کوی برای چندین ماه تا دو سال دارد، اگر چه اغلب افراد تیتر پائین پادتن را بعد از حدود ۱۵ ماه نشان دادند (۱۴). به علاوه غلط افزاش یافته برخی از پادتن‌ها علیه کروناویروس 229E، یکی از ویروس‌های سرماخوردگی رایج، یک سال بعد از آلودگی مشاهده شد هر چند که این تیترها برای حفاظت از آلودگی مجدد در تمام افراد کافی نبود (۱۵). در مجموع این مطالعات پیشنهاد می‌کند حفاظت در برابر آلودگی مجدد با گونه‌های کروناویروس بعد از مدت معینی کاهش می‌یابد هر چند مطالعات طولی سرولوژیک برای ارزیابی مدت زمان مصونیت با سارس کوی-۲ نیاز است. اگر این مساله در مورد سارس کوی-۲ هم اثبات شود، احتمالاً اینمنی جمعی دائمی در غیاب واکسیناسیون مکرر امکان پذیر نخواهد بود. با این حال، بر طبق مدل سازی قدرت سرایت سارس کو-۲، پیش‌بینی می‌شود مصونیت کوتاه مدت (۲ ساله) منجر به شیوع دو سالانه و مصونیت بلند مدت (۱۰ ماهه) منجر به شیوع دو سالانه می‌شود (۱۶). هم اکنون انبوهی از تست‌های سرولوژیک نیاز است تا مشخص شود چند نفر مبتلا شده‌اند، چند نفر اینمن شده‌اند و چقدر تا آستانه اینمنی جمعی فاصله داریم. همانطور که گفته شد، حتی اگر آلودگی مجدد بعد از افول ("ایمنی از بین برنده" رخ دهد، سلول‌های حافظه دار سیستم اینمنی اکتسابی احتمالاً کنترل اینمنی ویروس را تسهیل و بیماری زائی ویروس را محدود می‌کند که خوشبختانه شدت بالینی و آلودگی‌های متعاقب را کاهش می‌دهد.

¹ Neutralizing antibodies (Nabs)

منابع

- 1- Anderson RM, May RMJN. Vaccination and herd immunity to infectious diseases. 1985;318(6044):323-9.
- 2- Delamater PL, Street EJ, Leslie TF, Yang YT, Jacobsen KHJEid. Complexity of the basic reproduction number (R_0). 2019;25(1):1.
- 3- Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. 2020.
- 4- Read MCJEID. EID: High contagiousness and rapid spread of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. 2020;26.
- 5- Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. 2020;395(10223):497-506.
- 6- Verity R, Okell LC, Dorigatti I, Winskill P, Whittaker C, Imai N, et al. Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis. 2020.
- 7- Wu JT, Leung K, Bushman M, Kishore N, Niehus R, de Salazar PM, et al. Estimating clinical severity of COVID-19 from the transmission dynamics in Wuhan, China. 2020;26(4):506-10.
- 8- Brennan P, Silman A, Black C, Bernstein R, Coppock J, Maddison P, et al. Reliability of skin involvement measures in scleroderma. The UK Scleroderma Study Group. British journal of rheumatology. 1992;31(7):457-60. Epub 1992/07/01. PubMed PMID: 1628168.
- 9- Lloyd-Smith JO, Schreiber SJ, Kopp PE, Getz WMJN. Superspreading and the effect of individual variation on disease emergence. 2005;438(7066):355-9.
- 10- Liu Y, Eggo RM, Kucharski AJTL. Secondary attack rate and superspreading events for SARS-CoV-2. 2020;395(10227):e47.
- 11- Nasiri MJ, Haddadi S, Tahvildari A, Farsi Y, Arbabi M, Hasanzadeh S, et al. COVID-19 clinical characteristics, and sex-specific risk of mortality: Systematic Review and Meta-analysis. 2020.
- 12- Bao L, Deng W, Gao H, Xiao C, Liu J, Xue J, et al. Reinfection could not occur in SARS-CoV-2 infected rhesus macaques. 2020.
- 13- Wu F, Wang A, Liu M, Wang Q, Chen J, Xia S, et al. Neutralizing antibody responses to SARS-CoV-2 in a COVID-19 recovered patient cohort and their implications. medRxiv 2020.
- 14- Mo H, Zeng G, Ren X, Li H, Ke C, Tan Y, et al. Longitudinal profile of antibodies against SARS-coronavirus in SARS patients and their clinical significance. 2006;11(1):49-53.
- 15- Callow K, Parry H, Sergeant M, Tyrrell DJE. Infection. The time course of the immune response to experimental coronavirus infection of man. 1990;105(2):435-46.
- 16- Kissler SM, Tedijanto C, Goldstein E, Grad YH, Lipsitch MJS. Projecting the transmission dynamics of SARS-CoV-2 through the postpandemic period. 2020;368(6493):860-8.

Herd Immunity: Understanding COVID-19

Translated by Jafarinejad S.

Physiology Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, I.R. of Iran

Abstract

In a sufficiently immune population, herd immunity provides indirect protection to susceptible individuals by minimizing the probability of an effective contact between a susceptible individual and an infected host. In its simplest form, herd immunity will begin to take effect when a population reaches the herd immunity threshold, namely when the proportion of individuals who are immune to the pathogen crosses $1 - 1/R_0$. At this point, sustained transmission cannot occur, so the outbreak will decline. However, in real-world populations, the situation is often much more complex. Epidemiological and immunological factors, such as population structure, variation in transmission dynamics between populations, and waning immunity, will lead to variation in the extent of indirect protection conferred by herd immunity. Consequently, these aspects must be taken into account when discussing the establishment of herd immunity within populations. There are two possible approaches to build widespread SARS-CoV-2 immunity: (1) a mass vaccination campaign, which requires the development of an effective and safe vaccine, or (2) natural immunization of global populations with the virus over time. However, the consequences of the latter are serious and far-reaching—a large fraction of the human population would need to become infected with the virus, and millions would succumb to it. Thus, in the absence of a vaccination program, establishing herd immunity should not be the ultimate goal. Instead, an emphasis should be placed on policies that protect the most vulnerable groups in the hopes that herd immunity will eventually be achieved as a byproduct of such measures, although not the primary objective itself.

Key words: Herd immunity, COVID-19, threshold

واکسن‌ها

واکسن و بهداشت جهانی: معرفی یک مدل پایدار در توسعه و نحوه انتقال واکسن‌ها

شکیبا درویشعلیپور*

سمنان، دانشگاه سمنان، گروه زیست‌شناسی

چکیده

بیشتر واکسن‌ها به دلیل سوددهی کم و یا عدم سوددهی در کشورهای تحت توسعه و کمتر توسعه‌یافته تولید نمی‌شوند. معرفی یک مدل جدید پایدار برای سرمایه‌گذاری در توسعه واکسن برعلیه بیماری‌هایی مانند سل، ایدز، مalaria، ابولا و همچنین بیماری ناشی از پاتوژن‌های مقاوم به چند دارو، به همکاری نزدیک بین بخش‌های دولتی و خصوصی نیاز دارد.

واژگاه کلیدی: واکسن، بهداشت جهانی، طرح ایمنی زایی

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: darvishalipour@semnan.ac.ir

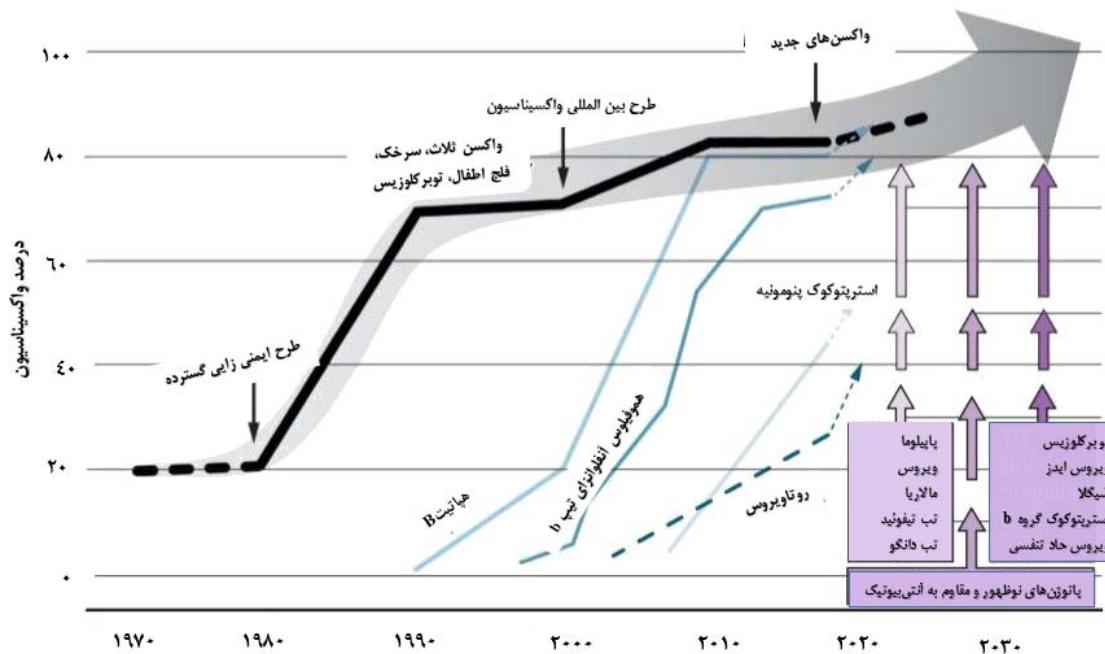
مقدمه

موسسه "بیل و ملیندا گیتس" و دولتهای مختلف پشتیبانی مالی می‌شوند^(۲). سال ۲۰۰۷، طرح ایمنی زایی تعهداتی مرتبط با قراردادهای قانونی تصویب کرد که پیش از تولید، بازار مرتبط با واکسن‌ها را تضمین کند^(۳).

انجام تعهدات مرتبط با بازار واکسن در طرح ایمنی زایی گسترده سبب تسریع در پوشش‌دهی واکسن پنوموکوک و روتاواریوس، در کشورهای کم درآمد شد (شکل ۱). بنابراین، طرح ایمنی زایی استفاده از واکسن‌های پایه را در بیشتر کشورهایی که قادر به تهیه واکسن نبودند، پیشنهاد کرد. سرعت انجام واکسیناسیون جهانی برای واکسن‌های پیشنهادشده در این طرح، به ۸۵٪ رسید. علاوه بر این، طرح ایمنی زایی گسترده در سال ۲۰۱۷ واکسیناسیون در برابر ویروس هپاتیت B (HBV)، هموفیلوس آنفلوانزا نوع b (Hib)، پنوموکوک و روتاواریوس را معرفی کرد، سرعت انجام واکسیناسیون جهانی این واکسن‌ها به ترتیب به ۸۴، ۷۷، ۷۴ و ۲۸ درصد رسید (www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/room/fact-sheets/detail) اینم سازی-پوشش).

از سال ۲۰۱۷ سرعت انجام ایمنی زایی افزایش چشمگیر نشان داد (شکل ۱). ولی بسیاری از واکسن‌های جدید در زمان طولانی‌تری به مرحله پوشش‌دهی به افراد می‌رسند. واکسن‌ها مهم‌ترین تضمین کننده سلامت عمومی، در دسترس هستند و همراه با مصرف آن‌تی بیوتیک‌ها و سیستم تصفیه آب با حذف بسیاری از بیماری‌هایی که در طول تاریخ میلیون‌ها نفر را کشته اند، امید به زندگی را در کشورهای توسعه‌یافته و تحت توسعه افزایش داده‌اند. واکسیناسیون در دهه ۱۹۵۰ در بیشتر کشورهای توسعه‌یافته انجام گرفت، ولی استفاده از آن در کشورهای در حال توسعه به تأخیر افتاد. در سال ۱۹۷۴ سازمان جهانی بهداشت (WHO) طرح گسترده ایمن‌زایی^(۱) (EPI) را انجام داد. برنامه‌های بعدی سازمان جهانی بهداشت در سال ۱۹۸۴ پیشنهاد انجام واکسیناسیون جهانی علیه بیماری‌های دیفتری، کزان و سیاه سرفه DPT: واکسن سه گانه، فلج اطفال، سرخک و سل بود^(۱). در اوخر دهه ۱۹۸۰ با انجام طرح ایمنی زایی گسترده، سرعت انجام واکسیناسیون کودکان در دنیا از حدود ۲۰ به ۷۰٪ (شکل ۱) افزایش یافت. در دهه ۱۹۹۰، واکسیناسیون در کشورهای در حال توسعه متوقف شد. کاهش سرعت در پوشش‌دهی واکسیناسیون، مشکلات مرتبط با معرفی واکسن‌های جدید همراه با لزوم برنامه‌ریزی برای توسعه فاز نهایی آنها سبب معرفی طرح بین‌المللی ایمنی زایی در جهان شد (www.gavi.org/about/mission/history). به اختصار GAVI، طرح ایمنی زایی؛

¹ Expanded Programme on Immunization



شکل ۱- تاریخچه و پیش‌بینی میزان پوشش واکسیناسیون.

نمودار گسترش جهانی واکسیناسیون در ۵۰ سال گذشته را همراه با طرح اینمنی‌زایی سازمان جهانی بهداشت در سال ۱۹۸۴ برای واکسن سه گانه DPT، فلج اطفال، سرخک، سل BCG نشان می‌دهد. در سال ۲۰۰۰، در طرح بین‌المللی اینمنی‌زایی، تسریع و گسترش جهانی واکسیناسیون علیه هموفیلوس آنفلوانزای نوع b (HBV)، پنوموکوک و روتاواریوس تصویب گردید. واکسن‌های دارای مجوز برای محافظت در برابر ویروس پاپیلومای انسانی (HPV)، مalaria، Tab-hasseb و دنگ وجود دارد، اما واکسیناسیون گستردۀ در برابر این بیماری‌ها در کشورهای کمتر توسعه یافته هنوز انجام نشده است. واکسن‌های علیه بیماری سل، ایدز، شیگلا، استرتیکوک گروه B (GBS)، ویروس حاد تنفسی (RSV)، پاتوژن‌های مقاوم به عوامل ضد میکروبی (AMR) و بیماری‌های عفونی در حال ظهور (EIDs) به احتمال زیاد در حدود ۳ تا ۱۰ سال آینده به فاز پایانی توسعه در کارآزمایی بالینی می‌رسند. احتمال ایجاد اپیدمی و پاندمی حدود ۳۰ پاتوژن در حال ظهور مختلف است که هنوز واکسن آنها معرفی نشده است (۴).

است. این فرایند تقریباً به سه مرحله تقسیم می‌شود: معرفی، توسعه زود هنگام و توسعه نهایی (شکل ۲).

بعد از تایید برنامه‌های اینمنی‌زایی ملی وابسته به نیاز بازار، واکسن وارد مرحله تجاری می‌شود که در حین این فرایند تولید، بسته‌بندی و ذخیره می‌شوند.

با معرفی واکسن به آزمایشگاه فرضیاتی مطرح، آزمایش و اثبات می‌شوند که نشان دهد فرمولاسیون تهیه واکسن از نظر تئوری علمی صحیح است. این موارد به همکاری بین پژوهشگران، شرکت‌های زیست‌فناوری و صنعت و حدود ۱۰ درصد از کل بودجه توسعه واکسن نیاز دارد. در طی ۴۰ سال گذشته، با ورود فناوری‌های مهندسی آنتی‌ژن و ادجوانات، و ترکیب آنها در فرمولاسیون، تعداد واکسن‌های جدید افزایش یافت. با کمک فناوری‌های جدید، تولید

هدف اصلی، تغییر اولویت برای واکسیناسیون علیه بیماری سل، مalaria، ویروس نقص اینمنی انسان (HIV)، ویروس حاد تنفسی (RSV)، Tab-hasseb، شیگلا، سایر بیماری‌های اسهال، و تهدید بیماری‌های عفونی مانند ابولا، آنفلوانزای همه گیر و بیماری زاهای باکتریایی مقاوم به چند دارو است، این مقاله، مشکلات فعلی در زمینه تولید واکسن را بررسی کرده و مراحل احتمالی برای تسهیل در انجام واکسیناسیون جهانی در کشورهای در حال توسعه بررسی می‌گردد.

مشکلات فاز نهایی توسعه واکسن

توسعه واکسن جدید معمولاً به ۱۵ تا ۲۰ سال زمان نیاز دارد و هزینه آن در حدود یک میلیارد دلار آمریکا (۵)

ناظهور (EIDs) ایجاد شد تا در حین اپیدمی بیماری، واکسن آن در دسترس باشد. علاوه بر این، کارآزمایی بالینی در مراحل اولیه توسعه واکسن هنوز با مشکلاتی مواجه است، نتایج آزمایشات بالینی واکسن، در معرفی واکسن مهم است (شکل ۲). این مشکلات برای تعدادی واکسن طراحی شده با کارآبی بالا، مانند دانگو، شیگلا، مalaria، سل، آنفلوانزا، ایدز، باکتریهای مقاوم به آنتی بیوتیک، عفونت‌های ناظهور، عفونت‌های مزمن و سرطان وجود دارد. بعد از گذر از فاز اولیه توسعه، یک مشکل جدید مرحله نهایی توسعه واکسن "دره مرگ" است. فاز نهایی حدود ۷۰٪ از کل بودجه عمرانی را برای کارگری نیاز دارد (۵). در طی این مرحله، واکسن کاندید منطبق با قوانین کیفیت مطلوب تولیدکننده (GMP) و تسهیلاتی که منطبق با اهداف تخصصی برای تولید نهایی ارایه می‌شود، تولید می‌شود. سپس نتایج آزمایش مرحله ۳ کارآزمایی بالینی برای تأیید به سازمان‌های نظارتی ارائه می‌گردد.

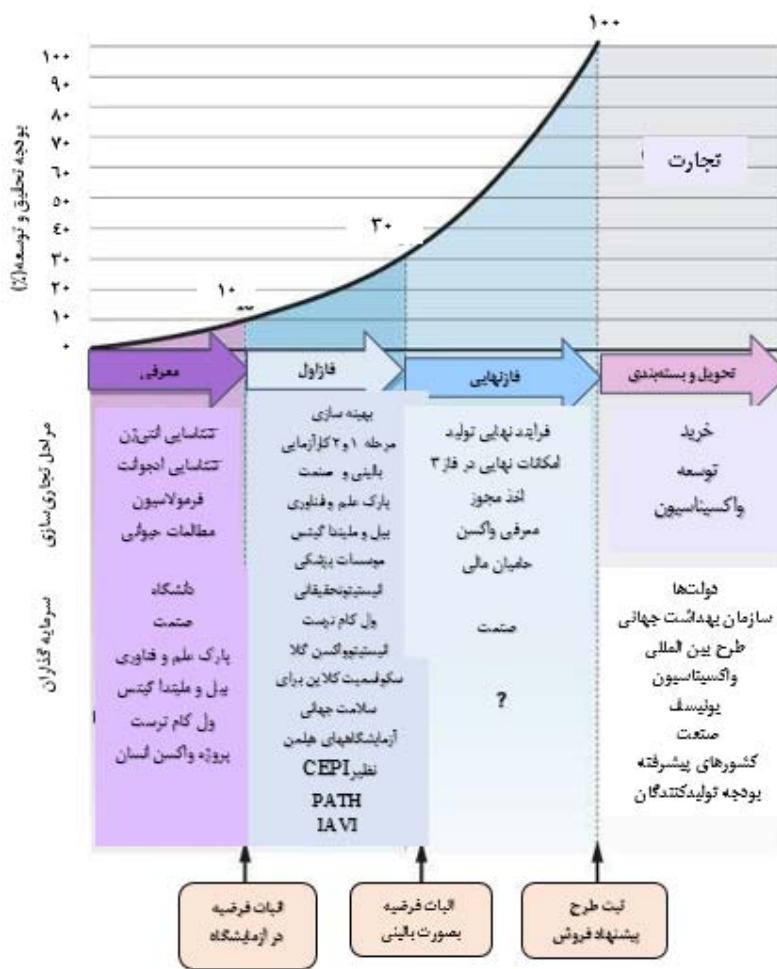
پس از تأیید واکسن، قبل از استفاده از آن به طور رسمی، برای انجام تعهدات مرتبط با بازاریابی نیاز به نظارت دقیق بر عملکرد واکسن‌ها در ایجاد اینمی است. دستیابی به هر معیار، به تخصص فنی، تعهدات بزرگ مالی و زمان نیاز دارد. به طور کلی، تولید منطبق با قوانین و مقررات تولیدکننده برای دستیابی به کیفیت مطلوب GMP به تعداد کمی از شرکتهای بزرگ دارویی وابسته است. این روش قدیمی در بازار تولید واکسن مؤثر است، بیشتر واکسن‌ها برای یک بازار دوگانه به کار می‌روند، به عبارتی بازار واکسن در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه مورد هدف است.

در چنین شرایطی، با انجام تعهد مرتبط با مقررات تولید واکسن، کارخانه‌های تولید کننده، از بازارهای پردرآمد در کشورهای پیشرفته سود بیشتری به دست می‌آورند، و سپس همان واکسن با قیمت پایین‌تر در کشورهای در حال توسعه فروخته می‌شود. این مدل پیچیده در بازار فروش سبب می‌شود تا کمپانی‌های تولید دارو، در تولید چندین واکسن که قادر بازار دوگانه هستند، از جمله واکسن‌های ویروس ابولا، زیکا و بیماریهای بومی که به طور عمده کم و زیاد در کشورهای کمتر توسعه یافته وجود دارند، مانند مalaria و سل، نتوانند بازاریابی کنند.

واکسن‌های کنجدوگه، مانند واکسن‌های پنوموکوک و منگوکوک، واکسن‌های ویروس نوترکیب هپاتیت B، پاپیلوما ویروس انسانی و کشف آنتی‌ژن‌های جدید منگوکوک B با تکنیک واکسن‌شناسی معکوس، طراحی آنتی‌ژن ساختاری ویروس حاد تنفسی RSV با تکنیک مهندسی آنتی‌ژن و DNA واکسن وکتور ویروسی علیه پاتوژن‌های ناظهور و یا نانوذرات مهندسی شده با وزیکول‌های غشایی خارجی باکتریابی، تسهیل شده است (۶). بعد از مرحله اول معرفی واکسن، فاز اولیه توسعه قرار دارد (شکل ۲). این مرحله معمولاً به ۲۰٪ از کل بودجه واکسن نیاز دارد. بعد از موفقیت آزمایشات بالینی، با بهینه سازی کلیه اجزای واکسن فرآیند تولید در مقیاس بالا انجام گیرد. در ابتدا آزمایش‌های مرتبط با سمتی شناسی بر روی واکسن کاندید انجام می‌گیرد، در فاز اولیه، آزمایشات بالینی بر روی انسان انجام می‌شود، واکسن باید در افراد مورد آزمایش اینمی ایجاد کند. و در ادامه، فاز ۱ (و گاهی اوقات مرحله ۲a و ۲b) مطالعات بالینی انجام گیرد. پانزده سال پیش، انجام مراحل اولیه توسعه واکسن، محدود به شرکت‌های صنعتی و بیوتکنولوژی ساکن در آن منطقه بود. این مرحله احتمالاً مشکل اصلی در تولید واکسن است و با نام "دره مرگ" لقب گرفت. در طول یک دهه گذشته، برای تحقیقات مربوط به توسعه واکسن‌های جدید، همکاری بیشتر شرکت‌های دولتی و خصوصی همچون موسسه "بیل و ملیندا گیتس"، "ولکام ترست"، "کمیسیون اروپا" و "وزارت بهداشت و خدمات انسانی ایالات متحده آمریکا" و موسسات دیگر نیاز است. علاوه بر آن، موسساتی جدیدی که در این همکاری نقش دارند، شامل: انتیتیو "واکسن گلاکسی اسمیت کلاین (GSK)" در سلامت، آزمایشگاه "هیلمن" (www.hillemanlabs.org) و سازمان "سلامت جهانی PATH" (path.org). سازمان‌های جدیدی که برای رسیدن به این هدف تاسیس شده‌اند؛ مانند موسسه تحقیقات پرشکی "بیل و ملیندا گیتس" (www.gatesmri.org). اینستیتوهای که برای ازین بردن بیماری‌های ناظهور است، از جمله "برنامه بین‌المللی واکسن ایدز" IVI "موسسه بین‌المللی واکسن" ، "انستیتوی جنر" (www.jenner.ac.uk/home)، و "پروژه واکسن انسانی" (www.humanvaccinesproject.org) "اخیراً" واحد "آمادگی اپیدمی (CEPI)" برای تسهیل تسریع توسعه واکسن در برابر اپیدمی بیماریهای عفونی

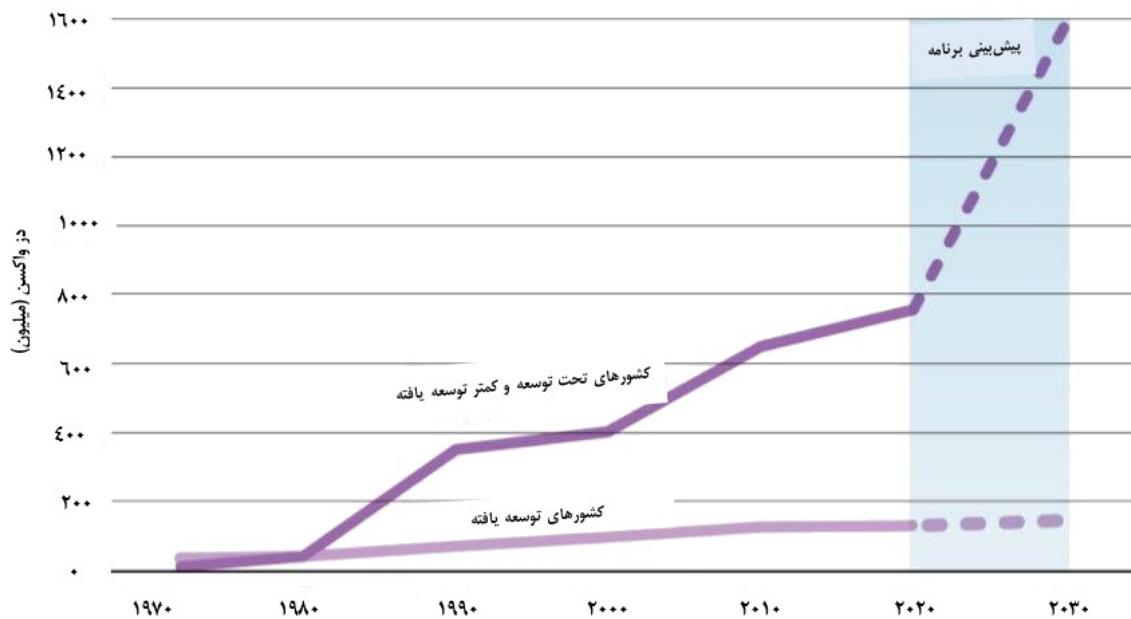
همچنین تعداد دوز مورد انتظار از هم اکنون تا سال ۲۰۳۰ نشان داده شده است. نمودار نشان می‌دهد که دوز بالایی از واکسن مورد نیاز است – درآمد کشورها تقریباً ثابت باقی خواهند ماند، معرفی واکسن‌های جدید به کشورهای درحال توسعه و کمتر توسعه یافته، همراستا با رشد جمعیت، برای دسترسی به میزان دوز بیشتر واکسن، افزایش ۱۰ برابری دارد.

بارمالی تولید چنین واکسن‌هایی سبب شد که مرحله نهایی تولید برای شرکت‌های بزرگ تولیدکننده دارو، پایدار نباشد. در ژانویه سال ۲۰۱۸، سه شرکت از چهار تولید کننده بزرگ واکسن اعلام کردند که بدون بازگشت سرمایه سرمایه گذاران، نباید انتظار تولید واکسن داشته باشند (۷). برای نشان دادن این مشکل جدید، در شکل ۳ تعداد دوزهای واکسن در سطح جهان از سال ۱۹۷۰ تا به امروز و



شکل ۲- مراحل تولید و تحويل واکسن

قبل از تجاری سازی واکسن، تولید واکسن شامل سه مرحله است: معرفی واکسن، فاز اول توسعه و فاز نهایی توسعه. حدود ۱۰٪ از بودجه تحقیق و توسعه به آزمایش برروی مدل‌های حیوانی اختصاص دارد. فاز توسعه اولیه حدود ۲۰٪ از بودجه تحقیق و توسعه را نیاز دارد؛ شامل معرفی فرمول نهایی واکسن، مطالعه برروی سمیت واکسن و فازهای ۱ و ۲ کارآزمایی بالینی برای مطالعه ایمنی در انسان است. مرحله اخیر توسعه، که به ۷۰٪ بودجه تحقیق و توسعه نیاز دارد، شامل کلیه فعالیت‌های مورد نیاز برای تولید واکسن در مقیاس تجاري و آزمایشات مرتبط با مرحله ۳ کارآزمایی بالینی است (۸). در زیر نمودار سه مرحله از فرایند تولید واکسن، روند تجاری سازی و ذینفعان درگیر در هر مرحله نشان داده شده است. CEPI، کمپین GSK برای آمادگی در اپیدمی PATH، برنامه ای فناوری در بهداشت؛ IAVI، برنامه بین المللی واکسن ایدز؛ IVI، موسسات بین المللی واکسن. گلاکسی اسمیت کلاین؛ یونیسف، صندوق کودکان سازمان ملل.



شکل ۳- نحوه پوشش دهنی دوزهای واکسن در طی زمان در جهان.

نمودار میزان انتقال دوز واکسن از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۳۰ درگذشته، جاری و موارد پیش‌بینی شده را برای کشورهای کم درآمد، متوسط و کشورهای پیشرفت‌نشان می‌دهد. داده‌ها در شکل ۱ افزایش میزان واکسیناسیون تا سال ۲۰۲۰ را براساس تعداد تولد سالانه برای هر منطقه از جهان نشان داده است (۱۰). میزان مورد نیاز دوزهای واکسن تا سال ۲۰۳۰ محاسبه شده است، با فرض این که هنوز در کشورهای کم درآمد و متوسط واکسن‌های "شکل ۱" معرفی نشده است ولی تا سال ۲۰۳۰ این کشورها استفاده می‌شوند. پیش‌بینی براساس رشد جمعیت مورد انتظار، انجام گرفت. واکسن‌های چند ظرفیتی که برعلیه بیماری‌های متعدد ایمنی ایجاد کنند، به عنوان یکی از واکسن‌ها در نظر گرفته شدند.

پس از انجام مطالعات بالینی در سال ۱۹۹۱ واکسن کنجووگه بر علیه مننگوکوک گروههای سرمی A و C برای بزرگسالان (۱۱) و سپس کودکان (۱۲) معرفی شد. "دیوید سالیسبوری" (رئیس طرح ملی ایمنی زایی در انگلستان) برای تهییه واکسن کنجووگه مننگوکوک، با محققانی از شرکت "کایرون"، "واکسین آمریکای شمالی"، "ویت" و "سانوفی پاستور" مذاکره کرد. سالیسبوری متعهد شد که به محض معرفی واکسن و صدور مجوز آن، روند توسعه در مراحل بالینی را برای واکسن کنجووگه مننگوکوک گروه سرمی C تسریع کند. برای دسترسی به حجم بالای واکسن، مراحل ۱ و ۲ کارآزمایی بالینی برای ایجاد ایمنی برعلیه این باکتری با همکاری دولت انگلستان، آغاز شد. نتایج حاصل از آزمایشات بالینی به سازمان‌های نظارتی و کمیته "مشاوره سیاست ملی" ارائه شد. با حمایت و پیگیری دولت انگلستان برنامه انجام واکسیناسیون پیش‌رفت کرد (۱۳). جدول زمانی، تولید واکسن، صدور مجوز را قبل از سال ۲۰۰۲ پیش‌بینی می‌کرد ولی با حمایت "سالیسبوری"،

با این حجم بالای تقاضا، در مدل فعلی ۶۵ درصد از درآمد فروش جهانی فقط از بازار ایالات متحده آمریکا حاصل می‌شود و در کشورهای کم درآمد و متوسط دیگر پوشش دهنی واکسن امکان پذیر نیست. در ادامه، برای ارائه راه حل این مشکل، تاریخچه چندین واکسن بررسی میگردد که در فازنهایی توسعه با چالش‌هایی روبرو شده‌اند، خلاصه مطالب و روش‌های عملی برای پیش‌رفت در توسعه بهداشت جهانی جامعه ترسیم می‌شود.

سود دهنده بازار

واکسن مننگوکوک C در انگلستان

میزان ابتلا به بیماری مننگیت در انگلستان بسیار زیاد، از هر ۱۰۰۰۰۰ نفر دو مورد است. در دهه ۱۹۹۰، این مورد به ۳۰۰۰ نفر در سال در سراسر کشور افزایش یافت که نیمی از افراد توسط مننگوکوک گروه سرمی B و نیمی دیگر توسط پاتوژن مننگوکوک گروه سرمی C آلوده می‌شوند.

از سنگال از مسیر آفریقای مرکزی تا آنیوپی در شرق امتداد دارد. تا این اواخر، نایسیریا منثربیس گروه سرمی ۸۰٪ A موارد بیماری را به خود اختصاص داد، انتشار آندمی بیماری هر سال است و همه گیری آن هر ۷ تا ۱۴ سال یک بار اتفاق می‌افتد. در اپیدمی انفجاری سال ۱۹۹۷ ۱۸۸۰۰ مورد ابتلا گزارش شد. سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۰، با گسترش پویش واکسن مننگوکوک C در انگلستان، تولید واکسن کنجوگه را برای جمعیت "کمریند منثربیت" پیشنهاد داد. ولی تولیدکنندگان واکسن کنجوگه برای تولید در آفریقا به دلیل عدم سوددهی، هیچ برنامه‌ای نداشتند. در سال ۲۰۰۱، موسسه "بیل و ملیندا گیتس" ۱۰۰ میلیون دلار بودجه برای توسعه واکسن در یک دوره زمانی ۱۰ ساله با هدف از بین بردن اپیدمی منثربیت در آفریقا، پیشنهاد داد. در سال ۲۰۰۲ طرح واکسیناسیون منثربیت موسسه "بیل و ملیندا گیتس"، به دلیل اولویت کم برای تولید توسط تولیدکنندگان و دسترسی به بودجه دریک دوره زمانی طولانی، تصویب شد. "مارک لا نیرو فورس" برای مدیریت این طرح منصوب شد^(۱۷). مهمترین دلیل موقوفیت این برنامه همکاری با مقامات بهداشت عمومی آفریقا بود که از سال ۲۰۰۱ آغاز شد.

نکته اصلی برای استفاده وسیع از واکسن، تامین هزینه واکسن است. اگر هزینه واکسن بیش از ۵۰ دلار به ازای هر دوز باشد، انجام واکسیناسیون غیرممکن خواهد بود. استیتو سرم هند پذیرفت که شرایط مالی و انتقال فناوری را آغاز و به دنبال آن تولید واکسن را انجام دهد. به دلیل عدم تجربه کافی، تولید واکسن از فاز ابتدایی آغاز شد. در سال ۲۰۰۵ مرحله ۱ آزمایشات بالینی در هند و در ادامه مرحله ۲ کارآزمایی بالینی در مالی و گامبیا از سال ۲۰۰۶ انجام گرفت. تولید تجاری و مرحله ۳ کارآزمایی بالینی در سال ۲۰۰۷ آغاز شد. واکسن کنجوگه شده با پلی ساکارید "MenAfriVac (PsA-TT)" توکسین کزان با نام A نامگذاری گردید. در سال ۲۰۰۹ در هند مجوز گرفت و شرایط پیش فروش آن در سال ۲۰۱۰ (۱۸ و ۱۹) از طرف سازمان جهانی بهداشت اعلام شد. پنج سال بعد از شروع آزمایشات بالینی در دسامبر ۲۰۱۰ واکسن PsA-TT از ۲۰ میلیون دوز با هزینه ۴۰ دلار به ازای هر دز در بورکینا فاسو، مالی و نیجر معرفی شد و سال بعد، منثربیت

قبل از اتمام سال ۱۹۹۹ اولین مجوز واکسن دریافت گردید. همه ساکنان کشور انگلستان از ۲ ماهگی تا ۱۸ سالگی واکسینه شدند و یک سال بعد، موارد آلودگی مننگوکوک C در انگلستان بیش از ۹۰٪ کاهش یافت^(۱۴).

واکسن مننگوکوک (MeNZB) B در نیوزلند

در اوایل دهه ۱۹۹۰ در نیوزلند همه گیری بیماری مننگوکوک گروه سرمی B با میزان بروز بیماری بالاتر از ۱۴ نفره ازای ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت و بیش از ۱۲۰ مورد در ۱۰۰۰۰ کودک مائری زیر ۱ سال آغاز شد. برای رسیدگی به این وضعیت اضطراری بهداشت، دولت نیوزلند تیم بزرگی از متخصصان مننگوکوک، از جمله "کارشناسان سازمان جهانی بهداشت" و "مراکز کنترل - پیشگیری از بیماریهای ایالات متحده امریکا" را سازماندهی کرد. ساخت واکسن در برابر سویه ایجاد کننده بیماری از نظر فنی دشوار نبود. در شرایط مشابه، کوبا و نروژ با موفقیت واکسنی مشکل از وزیکولهای غشایی خارجی باکتریایی از سویه اپیدمی معرفی کردند. ولی تولید واکسن فقط برای ۴ میلیون نفر جمعیت هدف در نیوزلند، از نظر تجاری مطلوب نیست و توسعه واکسن سود تجاری ندارد. بنابراین، دولت نیوزلند برای تهیه و اجرای واکسیناسیون مننگوکوک گروه سرمی B، ۲۰۰ میلیون دلار اختصاص داده و فراخوان داد. از چهار گروهی که پرپوپزال خود را ارائه داده اند، شرکت "بیوتکنولوژی کایرون" و "انستیتو ملی بهداشت عمومی نروژ" به صورت مشترک در این فراخوان با دولت نیوزلند همکاری کردند. تیمی به سپرستی "جين اوہالاھان" برای هماهنگی با توسعه و اجرای انجام واکسیناسیون تشکیل شد. در سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۳ فازهای ۱ و ۲ کارآزمایی بالینی در اینی زایی واکسن انجام گرفت. برای تصویب به عنوان "مجوز وقت" تیم نظارتی با همکاری متخصصان سازمان جهانی بهداشت تشکیل شد. سال ۲۰۰۴، مجوز تولید واکسن آماده و صادر شد. تقریباً کل جمعیت نیوزلند از ۲۰ ماه تا ۲۰ سالگی با سه دوز این شدند. یک سال بعد، اپیدمی مننگوکوک گروه سرمی B در نیوزلند از بین رفت (۱۵ و ۱۶).

واکسن کنجوگه مننگوکوک در آفریقا

بیش از ۹۰٪ مبتلایان بیماری منثربیت در دنیا ساکن آفریقا هستند، به اصطلاح "کمریند منثربیت آفریقایی"، در غرب

آغاز شد. ولی تا سال ۲۰۱۴ اکثر تحقیقات در فاز مطالعه حیوانی متوقف گردید، به دلیل عدم گستردگی بازار فروش واکسن و مشکل در صدور مجوز به دلیل عدم شواهد مبنی بر وجود ایمنی در انسان، زیرا به سبب درصد بالای کشندگی، ایمنی در حین اپیدمی بیماری ایجاد می‌شود. بعد از رویداد اپیدمی سال ۲۰۱۴، تولید بسیاری از واکسن‌های ابولا در طی ۴ سال گذشته همراه با ۴۶ کارآزمایی بالینی (۲۲، ۲۳) تسهیل شد. با وجود چندین کاندید واکسن، هنوز واکسن مجاز با مجوز سازمان غذا و داروی ایالات متحده آمریکا (FDA) و مجوز برای پیش فروش سازمان جهانی بهداشت در دسترس نیست. واکسن کاندید "rVSV-ZEBOV" توسط موسسه "بهداشت عمومی کانادا" تهیه و مجوز آن به شرکت "ژنتیک نیولینک" اعطای شد. شرکت "مرک" در ماه نوامبر سال ۲۰۱۴ حق تجارت جهانی را برای این کاندید واکسن خریداری کرد. این تنها کاندید واکسنی است که مراحل ۱، ۲ و ۳ آزمایش بالینی را گذرانده و برای استفاده در هنگام اپیدمی بیماری در جمهوری دموکراتیک کنگو ۲۰۱۸ توسط سازمان جهانی بهداشت توصیه شده است. نتایج آزمایش این کاندید واکسن در فاز ۲ یا ۳ آزمایشات بالینی بر علیه ویروس ابولا در لیبریا را، ببروی ۲۸۰۰۰ نفر، و بعد از معرفی در سیرالئون در آزمایشات بالینی فاز ۲ یا ۳ ببروی ۶۰۰۰ نفر (۲۴) موفق بود. در واکسیناسیون بیش از ۴۰۰۰ نفر برای مرحله ۲ و ۳ آزمایش بالینی، ۱۰۰٪ اثربخشی را نشان داد (۲۵). تنها این کاندید واکسن نتایج کارآمدی از مرحله ۳ کارآزمایی بالینی را دارد. این واکسن پس از گذراندن مرحله ۳ آزمایشات بالینی در مرحله صدور مجوز است. "شرکت مرک" امسال از موسسه "غذا و دارو آمریکا" مجوز درخواست کرده است.

کمپانی جانسون و جانسون، Ad26 از واکسن ZEBOV را معرفی کردند. وکتور آدنوویروس Ad26 حاوی ژن‌های کدکننده گلیکوپروتئین چند سویه از ویروس ابولا است. واکسن چند ظرفیتی ابولا ویروس "Bavarian Nordic's MVA-BN" در ژولای ۲۰۱۵ وارد فاز ۲ کارآزمایی بالینی شد. در اکبریه ۲۰۱۵، تست ایمنی زایی آزمایش‌های مرحله ۲ و ۳ کارآزمایی بالینی در سیرالئون آغاز شد. در حال حاضر نتایج آزمایش فاز ۳ کارآزمایی بالینی برای تست ایمنی زایی واکسن چند ظرفیتی؛ جمع آوری شده است (۲۶).

ناشی از نایسرا می‌تریکس گروه سرمی A از کشورهایی که در برنامه واکسیناسیون شرکت داشتند، حذف شد (۱۹).

واکسن ابولا

در سال ۱۹۷۶، اولین بار پس از شیوع بیماری ناشی از ویروس ابولا در نزدیکی رودخانه ابولا در سودان و جمهوری دموکراتیک کنگو (DRC) توسط محققین، عامل بیماری شناسایی شد، نام بیماری از آن منطقه گرفته شده است. در نواحی فقیرنشین با کمبود امکانات و فقرسیستم‌های بهداشتی، میزان مرگ و میر ناشی از ویروس ابولا ۹۰٪ است. در سال ۲۰۱۴ در گینه، سیرالئون و لیبریا اپیدمی بیماری اتفاق افتاد، بیماری در بین کارکنان بهداشت و درمان، افراد ضعیف و بیمار درصد مرگ و میر بالایی ایجاد کرد. علت اپیدمی سال ۲۰۱۴ سویه "زایر ویروس ابولا" بود، فرض بر این است که این سوش جزء یکی از ۵ سویه شناخته شده از نوع کشنده ویروس ابولا است. بیش از ۲۸,۶۰۰ مورد ابتلا بیماری و ۱۱۳۲۵ مرگ و میر در این اپیدمی گزارش شد، این آمار، بدون در نظر گرفتن مواردی از ابتلا بیماری که به دلیل نظارت ضعیف بهداشت و ترس گزارش نشد، بدترین نوع اپیدمی بوده است که اتفاق افتاد (۲۰). سال ۲۰۱۴ اپیدمی این بیماری در مالی، نیجریه، سنگال، اسپانیا، ایتالیا، انگلستان و ایالات متحده آمریکا گسترش یافت. با شیوع مجدد بیماری در تابستان سال ۲۰۱۸ در جمهوری دموکراتیک کنگو، فوریت و رسیدگی به بیماری ناشی از ویروس ابولا اهمیت یافت. در ماه مه ۲۰۱۹، در جمهوری دموکراتیک کنگو ۱۸۷۷ مورد ابتلا بیماری و ۱۲۴۸ مرگ گزارش شده است. بیش از ۱۰۳,۸۰۰ تماس با افراد آلوده شناسایی شد و ۱۲۱ هزار و ۱۴۷ نفر واکسن نوترکیب ابولا "rVSV-ZEBOV" (ویروس استوماتیت وزیکولار یک نوع هرپس ویروس که در سطح خود گلیکوپروتئین EBOV از ویروس ابولا را بیان می‌کند) را دریافت کرده اند که شامل ۳۳,۰۴۶ بیمار، ۸۷۸۸۶ در تماس با فرد بیمار، ۳۱۰۱۶ نفر مراقبین سلامت و ۳۴,۵۲۲ کودکان دارای دامنه سنی بین ۱ تا ۱۷ سال هستند (۲۱). جلوگیری از شیوع بیماری به دلیل تحرک جمعیت در ارتباط با ناآرامی‌های مدنی و یک سیستم بهداشتی ضعیف که ناشی از بی کفایتی ارائه دهنده خدمات بهداشت، دشوار است. پس از کشف پاتوژن ویروسی در سال ۱۹۸۰، تحقیقات در مورد واکسنهای ابولا

مشابه، می‌تواند مورد توجه باشد. طرح بین‌المللی واکسیناسیون، ذخیره ۳۰۰،۰۰۰ واحد واکسن را پیشنهاد داد، در بازار فروش بخش خصوصی واکسن سود کمی پیش‌بینی شده است. بازده پایین‌تر از انتظار (و بالقوه منفی) برای فروش واکسن ابولا در حال حاضر شرکتهای تولید کننده را از تلاش برای عبور از دره دوم مرگ باز می‌دارد.

فاز نهایی در توسعه واکسن

همانطور که گفته شد، در فرایند تولید واکسن (شکل ۲)، در معرفی و انجام مراحل اولیه توسعه در سه فاز از آزمایشات بالینی، پیشرفت‌هایی انجام گرفت. اگرچه سرمایه‌گذاری در این دو مرحله باید با سرعت بیشتری ادامه یابد، انتظار می‌رود به زودی چند واکسن جدید علیه مalaria، سل، شیگلا و سالمونلای غیرتغییری نیز به مرحله آزمایشات بالینی برسد، دولت‌ها، "طرح بین‌المللی واکسن و ایمنی‌زایی" و "یونیسف" به تهیه واکسن‌های موجود در بازار ادامه می‌دهند (شکل ۱)، و انتظار می‌رود تا سهامداران بتوانند واکسن‌هایی را در آینده تهیه کنند. نکته حائز اهمیت این است که مرحله‌ای فاز نهایی توسعه واکسن، مورد توجه بخش دولتی قرار نمی‌گیرد. بنابراین، ضروری است که این مشکل برطرف گردد، همچنان که با نتایج موفق و امیدوار کننده در فاز ۲ واکسن جدید سل (۲۸)، این واکسن در مرحله فاز نهایی توسعه قرار گرفت. برای دریافت بودجه و پیشرفت طرح ایمنی‌زایی گزینه‌های مختلفی وجود دارد.

یک احتمال دریافت بودجه از موسسه "بیل و ملیندا گیتس" و "ول کام تراست"، است که به صورت گسترشده مستقیماً تأمین هزینه را در مقیاس بالا در فاز نهایی توسعه انجام می‌دهند. دومین احتمال موسساتی مانند "سازمان بین‌المللی واکسن ایدز"، "برنامه فناوری بهداشت"، " برنامه بین‌المللی واکسن ایدز"، "کمپین بین‌المللی آمادگی اپیدمی" که جمع آوری سرمایه را انجام دهند. سومین احتمال دریافت بودجه از طرح بین‌المللی ایمنی‌زایی برای فاز نهایی تولید واکسن از دولت‌هایی است که قصد دارند، آن واکسن را در آینده خریداری کنند. چهارمین احتمال، تشکیل یک نهاد جدید است - سازمانی که بتواند از دولت و سرمایه‌گذاران به طور یکسان درآمد کسب کند، و بودجه آن کاملاً اختصاص به فاز نهایی توسعه و تولید مدام واکسن‌هایی است که مورد حمایت بازار

واکسن کاندید که توسط "گلاکسی اسمیت کلاین GSK" پیشنهاد شد، chAd3-EBOZ است. مرکز تحقیقات واکسن در موسسه ملی "آلرژی و بیماریهای عفونی آمریکا (NIAID)" با همکاری موسسه "تحقیقات پزشکی بیماریهای عفونی ارتش ایالات متحده آمریکا" و با کمک "اکاریوس" ، یک شرکت بیوتکنولوژی که در سال ۲۰۱۳ توسط "گلاکسی اسمیت کلاین" تأسیس شد، برای توسعه این واکسن درنظر گرفته شد. مرحله ۱ کارآزمایی‌های بالینی در ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۱۴ انجام گرفت، واکسن ابولا "NIAID / GSK" ایمن است و سبب ایجاد پاسخ ایمنی در گیرندگان واکسن می‌شود. در فوریه ۲۰۱۵ فاز ۲ کارآزمایی بالینی واکسن در لیبریا با ۱۵۰۰ شرکت کننده (PRIVIAL) آغاز گردید. این کارآزمایی بالینی به صورت تصادفی طراحی شده است، دارونما را به عنوان کنترل، در نظر می‌گیرد. در ابتدا پیشرفت مرحله ۳ این طرح برای ۲۸،۰۰۰ داوطلب در نظر گرفته شد، اما کاهش موارد جدید ابتلا به ابولا، انجام چنین مطالعه‌ای را در حجم بالا غیرممکن ساخت. نتایج فاز ۲ آزمایش بالینی در فوریه ۲۰۱۶ نشان داد که واکسن به خوبی پاسخ ایمنی و تحمل پذیری یا تولرانس ایجاد می‌کند(۲۷). با توجه به تلاش محققین در معرفی واکسن، روسیه و چین نیز برای ابولا، واکسن معرفی کردند، اما این واکسن‌ها مرحله ۳ آزمایشات بالینی را هنوز پشت سر نگذاشته‌اند و اطلاعات خوبی در این مورد دسترس نیست و توسط "سازمان جهانی بهداشت" و موسسه "غذا و دارو آمریکا" تایید نشده‌اند. واکسن چینی دارای مجوز از کشور چین است و در صورت نیاز برای کارگران چینی ساکن در آفریقا، تولید می‌شود. این واکسن فقط بر اساس اطلاعات ایمونولوژی و نه بر اساس نتایج آزمایشات کارآزمایی بالینی مجوز استفاده را دریافت کرد. دریافت مجوز هر دو واکسن به در دسترس بودن نتایج مرحله ۳ آزمایش بالینی وابسته است.

اولین مرحله دره مرگ، اثبات آزمایشات بالینی فاز ۲a است، که برای همه کاندیدهای واکسن ابولا، آزمایش شده اند ولی آزمایشات بالینی فاز ۲b یا ۳ که مرحله آخر تولید واکسن ابولا "دومین دره مرگ" است، متوقف شد. بانک جهانی تخمین زد که شیوع بیماری ابولا در سال ۲۰۱۶-۲۰۱۴ ، گینه ، لیبریا و سیرالئون ۲/۸ میلیارد دلار هزینه داشت. بنابراین جلوگیری از اپیدمی بعدی با گستردگی

تا واکسن را تجاری سازی کنند، در این روش سوددهی منطقی است. این مدل میتواند برای طرفین پایدار باشد. تولیدکنندگان بزرگ دارو برای آزمایش و ریسک بکارگیری فناوری های جدید، محصولات جدید IP و روش نظارتی جدید، پشتونه مالی را به دست اورده و احتمالاً از این فرصت برای سودآوری جهانی استفاده می کنند. در این حالت، سرمایه گذاران و دولت ها در پژوهه های اختصاصی توسعه واکسن با دسترسی بهتر به ابزارهایی برای حمایت از سلامت اجتماعی و رفاه اقتصادی جمعیت، موفق عمل میکنند. درنهایت، تولیدکنندگان با دسترسی به فناوریهای جدید تخصصی در زمینه تولید واکسن در کشورهای در حال توسعه، می توانند میزان سوددهی خود را افزایش دهند.

از ویژگی های دیگر واکسن های موفق وجود توافقنامه مقدماتی در تعهد بخش دولتی برای سفارش تولید و خرید است. تجربیات واکسن های مشابه در انگلستان و نروژ نشان داد که در مورد MenAfriVac و واکسن منتنگوکوک B نیوزلند، واکسن منتنگوکوک توانایی از بین بدن کامل بیماری را دارد. این موقیت ها سبب شد، سازمان جهانی بهداشت و دولت نیوزلند تعهد به تهیه واکسن جدید شوند. درآمد بالا در بازار فروش واکسن پنوموکوک در طرح ایمنی زایی بین المللی، سرمایه گذاران کشورهای پیشرفت را برای تولید در کشورهای کم درآمد و متوسط ترغیب کرد. بدون شک هدف اصلی تهیه واکسن، تعهد اولیه "دولت" یا "یونیسف" در طرح بین المللی ایمنی زایی، تشویق تولیدکنندگان برای سرمایه گذاری در مرحله نهایی تولید واکسن است. در مورد واکسن ابولا، تعهد طرح بین المللی ایمنی زایی، تولید و ذخیره ۳۰۰۰۰۰ واحد واکسن است، پیشرفت فازنهای توسعه واکسن برای ابزارداری محصول، توسط دولت در کشورهای کمتر توسعه یافته، سازمانهای بین المللی یا سایر حمایت کننده های مالی به تعهدات پیشتری نیاز دارد. موقیت در تولید واکسن ابولا به سازمان های نظارتی وابسته است و به صورت مقدماتی، تصویب قوانین - مقررات، برای جلوگیری از دوگانگی در هماهنگی برای انجام تولید لازم است. "سازمان غذا و دارو" و آژانس های "دارویی اروپا" استانداردهای جهانی را تنظیم کرند که باید در سطح بین المللی اجرایی شوند، اما ارزیابی ها باید به صورت محلی انجام گردد. بنابراین،

تجاری نیست. ترکیبی از این چهار پیشنهاد ممکن است عملی ترین راه پیش رو باشد. ولی در راه حل نهایی، نکاتی وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرد.

بررسی ها نشان داد، پژوهه هایی از واکسن که موفق بوده اند، دارای نقاط مشترکی هستند. اول، همکاری طولانی بین سرمایه داران و توسعه دهنده های واکسن است، تا کمک های مالی تحقیقاتی از ابتدا تا انتهای پژوهه انجام دهد، بدون اینکه بروی میزان سوددهی محصول نهایی پژوهه برسی گردد. به عنوان مثال، تعهد دولت انگلستان مبنی بر پرداخت هزینه مرتبط با آزمایشات بالینی و خرید واکسن برای کشور که با صدور مجوز تولید واکسن منتنگوکوک C در انگلستان، تلاش های موقیت آمیزی انجام گرفت. در مورد واکسن منتنگوکوک B نیوزلند، دولت معهد شد، حدود ۲۰۰ میلیون دلار برای توسعه و اجرای واکسن هزینه کند و تیمی برای هماهنگی با تولیدکنندگان واکسن در طول مدت پژوهه سازماندهی کند. واکسن "MenAfriVac" با بودجه معادل ۱۰۰ میلیون دلار، و توافق نامه با کشورهای آفریقایی برای تعهد ۱۰ سال تهیه واکسن، به ازای هر دوز ۵/۰ دلار آمریکا معرفی گردید.

دوم؛ نقش دولت در توسعه واکسن است. "دیوید سالیسبوری" و "جين او هلاهه" به ترتیب در تسريع پیشرفت فاز بالینی واکسن در انگلستان و نیوزلند و "مارک لا نیرو" نیز در ساخت واکسن MenAfriVac نقش مهمی داشت.

دلیل سوم توسعه واکسن و عرضه آن برای طرفین پایدار باشد. پایداری به این معنی که دو طرف باید انتظار بازگشت سوددهی معقول داشته باشند و به صورت مکرر سرمایه گذاری ها را انجام دهند. مشارکت بین تولیدکننده های دارودر فاز اولیه توسعه، همراستا با سایر همکاران بالینی، در ارائه فناوری های جدید، دانش تجربی (IP)، دانش GMP اولیه ساخت، دست یابی به کیفیت مطلوب محصول برای دریافت نتایج مطلوب در آزمایشات بالینی باید فراهم گردد. پس از اتمام مراحل کارآزمایی بالینی، اگر هر دو بازار دارو وجود داشته باشد، مراحل اخر توسعه واکسن را تولیدکننده های دارو می توانند بر عهده گیرند. اگر اینگونه نباشد، فناوری و فروش - مرحله اخر توسعه و هزینه های توسعه و بازاریابی - احتمالاً به یک سازمان جدید تولیدکننده دارو، در کشورهای در حال توسعه، منتقل شود،

دیگر راه حل مشابه برای واکسن باکتریایی استفاده از وزیکول‌های آنتی‌ژن‌های غشایی خارجی باکتری گرم منفی (GMMAs) است (۳۰). باکتری‌های گرم منفی وزیکول‌های غشایی متشکل از لیپیدهای غشایی خارجی، پروتئین‌ها و ترکیبات پری‌پلاسمی را به محیط خارج رها می‌کنند، اما این وزیکول‌ها به طور طبیعی برای استفاده در واکسن‌ها بازده بسیار کمی دارند. وزیکول آنتی‌ژن‌های غشایی در باکتری‌های گرم منفی تولید و با سه زدایی وزیکول‌های غشایی خارجی، این واکسن‌ها در حجم بسیار زیاد تولید می‌شوند (۳۱). میلیون‌ها ذراکسن چند منظوره، با کمک فناوری‌های جدید مانند واکسن‌های سنتیک (۳۲) و واکسن RNA (۳۳ و ۳۴) با کم کردن هزینه، ممکن است سرعت تولید واکسن را به طور کامل تغییر دهندا.

در نهایت، پس از تولید واکسن، با استفاده از فناوری‌های جدید پرکردن و بسته بندی آسانتر، به صورت محلی استقرار می‌یابد. در حقیقت، وجود ماشین‌های خودکار سبب شد، کشورهایی تحت توسعه و کمتر توسعه یافته تولید مدام واکسن را داشته باشند. علاوه بر تولید محصول، ویلهای واکسن باید قبل از استفاده در شرایط استریل پر شوند. این فرایند نیاز به امکانات زیاد و گران قیمت دارد که در مورد بیماریهای عادی مورد استفاده قرار می‌گیرند (به عنوان مثال، همه گیر آنفلونزا ۲۰۰۹). فناوری سبب شد که ماشین‌های رباتیک کوچک برای پرکردن، بسته بندی و تحویل در کشورهای کم درآمد و متوسط مستقر شوند. موفقیت در فاز اولیه توسعه واکسن‌های جدید، سبب بروز مشکلات غیرمنتظره در فازهای توسعه، در نتیجه عدم تخصیص ظرفیت و منابع برای عرضه کاندیدهای واکسن در مرحله ورود به بازار است. اگر این مشکلات بر طرف گردد، در آینده واکسن‌های جدید برای بهبود سلامت افراد استفاده می‌شود.

تشکر و قدردانی

از G. Cori برای طراحی نمودار و E. Algur، C. Mallia و D. Cadarette برای انجام تحقیقات و ویراستاری تشکر می‌شود.

مشارکین پژوهه: R.R. یک کارمند تمام وقت شرکت "گلاکسی اسمیت کلاین" است و در زمینه تحقیق و توسعه واکسن منتنگوکوک و آنفلونزا همه‌گیر فعالیت دارد. S.B.

با تصویب قوانین انجمن واکسن آفریقا، هماهنگی در عملکرد سازمان نظارتی در کشورهای در حال توسعه، باید مورد حمایت قرار گیرند. تخصص و ناظر از معرفی واکسن‌های جدید، در جایی که سرمایه‌گذاری لازم است در حال حاضر وجود ندارد. پیشرفت علم با تعریف مارکرهای ایمنی و ایجاد حفاظت ایمنی، کاهش زمان کارآزمایی‌های بالینی، زمان صدور مجوز و هزینه دریافت مجوز را تسهیل کرد. برای موقوفیت‌آمیز بودن برنامه‌های واکسیناسیون، با توجه فواید واکسیناسیون اعتماد مردم به انجام واکسیناسیون باید افزایش یابد. اختصاص بودجه‌های جدایگانه در انجام واکسیناسیون موفق مانند منتنگوکوک B در نیوزلند و منتنگوکوک C در انگلستان، برای نشان دادن اهمیت واکسیناسیون در سلامت عمومی ضروری است. تعداد سرمایه‌گذاران خصوصی برای چنین کمپین واکسیناسیونی بسیار نادر است، با توجه به اینکه حفظ اعتماد مردم، برای انجام واکسیناسیون مهم است. بنابراین باید در انحصار بخش دولتی باشد، زیرا مداخله بخش خصوصی این اعتماد را کاهش می‌دهد.

در نهایت، با کاهش در هزینه‌های مرحله اخیر توسعه و هزینه‌های ساخت واکسن، سرمایه‌گذاری ببروی فناوری‌های جدید می‌تواند در حل بسیاری از مشکلات کمک کند. برخی از فناوری‌های پیشرفت، مانند استفاده از وکتورهای ویروسی DNA (۲۹)، ممکن است نیاز به سرمایه‌گذاری در تولید را کاهش دهد. به عنوان مثال، یک وکتور ویروسی یا واکسن می‌تواند در انتقال ژن‌های سنتیک برعلیه چندین باکتری بیماری‌زا استفاده شود. بنابراین یک واحد تولید کارخانه برای تولید واکسن در برابر عوامل بیماری‌زا مختلف استفاده شود. علاوه بر کاهش قابل توجه هزینه تولید، چنین سرمایه‌گذاری می‌تواند با کاهش بار نظارتی سودآوری داشته باشد، زیرا ایمنی زایی واکسن DNA (وکتور ویروسی) با یک بارتریق به دست می‌آید. به عنوان مثال، اگر یک وکتور ویروسی دارای یک واحد تولید مصوب برای واکسن ابولا است، با توجه به نتایج مطالعات ایمنی بدست آمده از این واکسن DNA، میتوان از همان وکتور ویروسی در بیماری‌های دیگری مانند سندرم تنفسی آسیای شرقی استفاده کرد، فاز تولید واکسن ابولا تأیید شده است.

نویسنده‌گان را پرداخت کردند. موسسه "بیل و ملیندا گیتس" و "دانشکده بهداشت عمومی هاروارد TH چان" برای نوشتن این مقاله حمایت مالی کردند.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

Vaccine, Rino Rappuoli, Steven Black, David E. Bloom, Sci. Transl. Med. 11, June 2019.

مشاور مالی برای "گلاکسی اسمیت کلاین"، "کمپین آمادگی اپیدمی" و "SutroVax" است و ناظربر نتایج است. D.E.B. از موسسه ملی و سازمان جهانی بهداشت حمایت مالی دریافت کرد. "مرک"، "پیفیزیر"، "گلاکسی اسمیت کلاین"، "سانوفی پاستور"، "ام اس دی" ، و "علم زندگی گیلاد" هزینه مالی و حق تالیف

منابع

- 1- Keja K, Chan C, Hayden G, Henderson RH. Expanded programme on immunization. World health statistics quarterly Rapport trimestriel de statistiques sanitaires mondiales. 1988;41(2):59-63.
- 2- Nossal GJ. The Global Alliance for Vaccines and Immunization—a millennial challenge. nature immunology. 2000;1(1):5-8.
- 3- Barder O, Kremer M, Williams H. Advance market commitments: a policy to stimulate investment in vaccines for neglected diseases. The Economists' Voice. 2006;3(3).
- 4- Fauci AS, Morens DM. The perpetual challenge of infectious diseases. New England Journal of Medicine. 2012;366(5):454-61.
- 5- Kaslow DC, Black S, Bloom DE, Datla M, Salisbury D, Rappuoli R. Vaccine candidates for poor nations are going to waste. Nature Publishing Group; 2018.
- 6- Baker SJ, Payne DJ, Rappuoli R, De Gregorio E. Technologies to address antimicrobial resistance. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2018;115(51):12887-95.
- 7- Branswell H. Who will answer the call in the next outbreak? Drug makers feel burned by string of vaccine pleas. Stat. 2018.
- 8- Light DW, Andrus JK, Warburton RN. Estimated research and development costs of rotavirus vaccines. Vaccine. 2009;27(47):6627-33.
- 9- Gouglas D, Le TT, Henderson K, Kaloudis A, Danielsen T, Hammersland NC, et al. Estimating the cost of vaccine development against epidemic infectious diseases: a cost minimisation study. The Lancet Global Health. 2018;6(12):e1386-e96.
- 10- Roser M, Ritchie H, Ortiz-Ospina E. World population growth. Our World in Data. 2013.
- 11- Costantino P, Viti S, Podda A, Velmonte MA, Nencioni L, Rappuoli R. Development and phase I clinical testing of a conjugate vaccine against *Meningococcus* A and C. Vaccine. 1992;10(10):691-8.
- 12- Lieberman JM, Chiu SS, Wong VK, Partridge S, Chang S-J, Chiu C-Y, et al. Safety and immunogenicity of a serogroups a/c *Neisseria meningitidis* oligosaccharide—protein conjugate vaccine in young children: A randomized controlled trial. Jama. 1996;275(19):1499-503.
- 13- Dobson F. Perils of launching a new vaccination campaign. Bmj. 2014;348:g2449.
- 14- Campbell H, Borrow R, Salisbury D, Miller E. *Meningococcal* C conjugate vaccine: the experience in England and Wales. Vaccine. 2009;27:B20-B9.
- 15- Tyson J, Norman EJR. Fighting a Fearful Disease: Controlling New Zealand's *Meningococcal* B Epidemic: Institute of Policy Studies; 2007.
- 16- Holst J, Oster P, Arnold R, Tatley M, Næss L, Aaberge I, et al. Vaccines against *Meningococcal* serogroup B disease containing outer membrane vesicles (OMV): lessons from past programs and implications for the future. Human vaccines & immunotherapeutics. 2013;9(6):1241-53.
- 17- LaForce FM, Konde K, Viviani S, Présiosi M-P. The meningitis vaccine project. Vaccine. 2007;25:A97-A100.
- 18- Idoko OT, Diallo A, Sow SO, Hodgson A, Akinsola A, Diarra B, et al. Community perspectives associated with the African PsA-TT (MenAfriVac) vaccine trials. Clinical Infectious Diseases. 2015;61(suppl_5):S416-S21.
- 19- Trotter CL, Lingani C, Fernandez K, Cooper LV, Bita A, Tevi-Benissan C, et al. Impact of MenAfriVac in nine countries of the African meningitis belt, 2010–15: an analysis of surveillance data. The Lancet Infectious Diseases. 2017;17(8):867-72.
- 20- Control CfD, Prevention. 2014-2016 Ebola outbreak in west Africa. Centers Dis Control Prev. 2016.
- 21- Organization WH. Ebola situation reports: Democratic Republic of the Congo. 2019.
- 22- Wang Y, Li J, Hu Y, Liang Q, Wei M, Zhu F. Ebola vaccines in clinical trial: the promising candidates. Human vaccines & immunotherapeutics. 2017;13(1):153-68.
- 23- WHO, Pan African Clinical Trial Registry (PACTR).
- 24- NIH, Ebola Vaccines.
- 25- Henao-Restrepo AM, Camacho A, Longini IM, Watson CH, Edmunds WJ, Egger M, et al. Efficacy and effectiveness of an rVSV-vectored vaccine in preventing *Ebola* virus disease: final results from the Guinea ring vaccination, open-label, cluster-randomised trial (Ebola Ça Suffit!). The Lancet. 2017;389(10068):505-18.
- 26- Anywaine Z, Whitworth H, Kaleebu P, Praygod G, Shukarev G, Manno D, et al. Randomized clinical trial examining safety and immunogenicity of heterologous prime-boost Ebola vaccines, Ad26.ZEBOV and MVA-BN-Filo: 12-month data from Uganda and Tanzania. J Infect Dis. 2019.
- 27- De Santis O, Audran R, Pothin E, Warpelin-Decrausaz L, Vallotton L, Wuerzner G, et al. Safety and immunogenicity of a chimpanzee adenovirus-vectored Ebola vaccine in healthy adults: a randomised, double-blind, placebo-controlled, dose-finding, phase 1/2a

- study. *The Lancet infectious diseases.* 2016;16(3):311-20.
- 28- Van Der Meeren O, Hatherill M, Nduba V, Wilkinson RJ, Muyoyeta M, Van Brakel E, et al. Phase 2b controlled trial of M72/AS01E vaccine to prevent tuberculosis. *New England Journal of Medicine.* 2018;379(17):1621-34.
- 29- Lauer KB, Borrow R, Blanchard TJ. Multivalent and multipathogen viral vector vaccines. *Clin Vaccine Immunol.* 2017;24(1):e00298-16.
- 30- Micoli F, Rondini S, Alfini R, Lanzilao L, Necchi F, Negrea A, et al. Comparative immunogenicity and efficacy of equivalent outer membrane vesicle and glycoconjugate vaccines against nontyphoidal *Salmonella*. *Proceedings of the National Academy of Sciences.* 2018;115(41):10428-33.
- 31- Scorza FB, Colucci AM, Maggiore L, Sanzone S, Rossi O, Ferlenghi I, et al. High yield production process for *Shigella* outer membrane particles. *PloS one.* 2012;7(6).
- 32- Dormitzer PR, Supaphiphat P, Gibson DG, Wentworth DE, Stockwell TB, Algire MA, et al. Synthetic generation of influenza vaccine viruses for rapid response to pandemics. *Science translational medicine.* 2013;5(185):185ra68-ra68.
- 33- Hekele A, Bertholet S, Archer J, Gibson DG, Palladino G, Brito LA, et al. Rapidly produced SAM® vaccine against H7N9 *Influenza* is immunogenic in mice. *Emerging microbes & infections.* 2013;2(1):1-7.
- 34- Iavarone C, O'hagan DT, Yu D, Delahaye NF, Ulmer JB. Mechanism of action of mRNA-based vaccines. *Expert review of vaccines.* 2017;16(9):871-81.

Vaccine

Translated by: Darvishalipour Sh.

Faculty of Biotechnology, Semnan University, Semnan, I.R. of Iran

Abstract

Most vaccines for diseases in low- and middle-income countries fail to be developed because of weak or absent market incentives. Conquering diseases such as tuberculosis, HIV, malaria, and Ebola, as well as illnesses caused by multidrug-resistant pathogens, requires considerable investment and a new sustainable model of vaccine development involving close collaborations between public and private sectors.

Key words: World health, vaccine, Immunogenicity

کاربردهای بالقوه زیست فناوری گیاهی در مقابل SARS-CoV-2

علیرضا ایرانبخش* و صبا مهربانی فر

تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

سندروم تنفسی حاد کروناویروس ۲ (SARS-CoV-2) کروناویروس جدید ناشی می‌شود و اکنون باعث ایجاد یک دنیاگیری (pandemic) انسانی درحال پیشرفت (کووید-۱۹) شده است. درحال حاضر، تلاش‌های بین‌المللی زیادی برای توسعه عوامل یا معرفه‌های تشخیصی و نیز کشف واکسن و داروهای ضدویروسی بهمنظور کاهش سرعت شیوع بیماری و نجات جان انسان‌ها درحال انجام هستند. بخشی از این تلاش‌های بین‌المللی، شامل محققانی می‌شود که روی گیاهان کار می‌کنند. آن‌ها درواقع دانشمندان و شرکت‌های تجاری و سرمایه‌گذاری را از سراسر جهان گرد هم آورده‌اند تا سریعاً به منبعی از پروتئین‌های آتنی‌ژنی و آتنی‌بادی‌ها برای ساخت کیت‌های تشخیصی و نیز سیستم‌های تولیدی مقیاس‌پذیر برای ساخت با فوریت واکسن‌ها و داروهای ضدویروسی، دست پیدا کنند. ما در اینجا بعضی از روش‌هایی را مرور می‌کنیم که گیاهان می‌توانند در آن‌ها برای مبارزه با کووید-۱۹ به کار گرفته شده یا می‌شوند.

کلیدواژگان: گیاهی، کووید-۱۹، زیست فناوری، سندروم تنفسی حاد کروناویروس ۲

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: Iranbakhsh@iau.ac.ir

شیوع ویروس بالقوه کشنده کروناویروس (SARS-CoV-2) واژه نامه را بینید در شهر ووهان (Wuhan) چین در می‌تواند در این زمینه کمک کند و مفید واقع شود؟

Agrenvec (اسپانیا، مادرید)، شرکت Diamante (ورونا، ایتالیا)، شرکت ژنتیکی ORF(ایسلند) و شرکت Ventria Bioscience/Invitria (فورت کالینز، ایالات متحده امریکا) چندین شرکت کشاورزی مولکولی، متخصص تولید پروتئین‌های مشتق شده از گیاهان به عنوان معرف‌های تشخیصی هستند. علاوه بر این، محصولات چندگانه در کارآزمایی‌های بالینی مورد آزمایش قرار گرفته‌اند و حتی اخیراً تعداد کمی از آن‌ها به عنوان وسایل پزشکی و دارویی به بازار راه یافته‌اند^(۱,۲). مثلاً یک IgA/G آمیزه ای^۲ تولید شده در گیاهان تباکوی تاریخته به عنوان ابزاری پزشکی (CaroRX) برای جلوگیری از پوسیدگی دندان وارد بازار شده است^(۳). از طرف دیگر، فرم نوترکیب آنزیم انسانی گلوكوسبروسیداز^۳ تولید شده در کشت‌های سوپراسپرسیونی سلول گیاهی به عنوان دارویی (نام دارو: تالیگلوزراز آلفا^۴ از شرکت Elelyso) برای بیماران مبتلا به بیماری گوجر^۵ در بازار عرضه می‌شود^(۴). پیشگامان کشاورزی مولکولی، مزیت‌های استفاده از گیاهان را این‌گونه بر می‌شمارند: گیاهان به لحاظ اقتصادی، مقرون به صرفه و از طرف دیگر مقیاس‌پذیر و ایمن هستند. می‌توان گیاهان را بدون این‌که به رشد عوامل بیماری‌زای انسانی، کمک کنند، با هزینه کم و در مقیاس‌های بزرگ، کشت کرد^(۵). اما این مزایا آنقدر قانع کننده نیستند تا باعث شوند که گیاهان در همه صنایع تولیدی زیستی به عنوان اساس و چارچوب تولید مورد استفاده قرار بگیرند. عموماً اکثر صنایع زیستی از باکتری اشریشیاکایی^۶ و چند میکروب دیگر و نیز رده‌های مختلف سلولی پستانداران به عنوان بنیادها و چارچوب‌های مقرر استفاده می‌کنند زیرا چارچوب‌های نظارتی و کنترلی قوی برای این سیستم‌ها وجود دارد^(۶). با این حال گیاهان در یک رشته موارد دارای گُمام^۷ خود هستند زیرا می‌توانند مواد زیستی را با پیکره‌بندی^۸ گلیکانی مناسب تولید کنند (مانند تالیگلوزراز آلفا)^(۴,۷). همچین می‌توانند تولیداتی را در مقیاس گسترشده ایجاد کنند (همان چیزی که برای میکروب‌گُش-های HIV مورد نیاز است). یک مزیت گیاهان که به وضعیت فعلی هم مربوط می‌شود این است که گیاهان در

دسامبر ۲۰۱۹ باعث ایجاد یک همه‌گیری (کووید-۱۹) شد و دولت‌های سراسر جهان را در وضعیت فوق العاده قرار داد، به طوری که مجبور شدند وضعیت را اورژانسی اعلام کنند و اقدامات کنترلی را انجام دهنده تا بتوانند شرایط را تحت کنترل درآورند. دولت‌ها، اقدامات کنترل کننده را انجام دادند و هدف از این اقدامات کنترلی، به تعویض انداختن شیوع عفونت و در نتیجه کاهش فشار و بار شدید بر تخت‌های بیمارستانی، خط مقدم درمان، کارمندان و منابع پزشکی بود. کاهش سرعت شیوع عفونت و در نتیجه کاهش تعداد کل موارد حاد در هر زمانی می‌تواند به جلوگیری از از هم پاشیدگی سیستم‌های بهداشتی و درمانی ملی کمک کند. همچنین این تاکتیک‌ها، زمان بیشتری را در اختیار محققان قرار می‌دهند تا روش‌های آزمایشی موثری را برای شناسایی ناقلين بیماری توسعه دهند، و همچنین درمان‌هایی را بیایند تا بتوانند شدت علائم را کاهش داده و عفونت را سریع‌تر برطرف کنند. از طرفی، این زمان می‌تواند به محققان اجازه دهد تا واکسن‌های کاندید را برای محافظت از بخش‌هایی از جمعیت که در معرض بیماری نبوده‌اند، معرفی کنند. محققانی که روی کاربردهای گیاهان کار می‌کنند می‌توانند نقش مهمی در این ایام حیاتی ایفا کنند: آن‌ها می‌توانند از دانش و زیرساخت‌های علمی موجود به عنوان ابزاری برای توسعه روش‌های تشخیصی و درمانی جدید استفاده کنند. پس گیاهان می‌توانند به عنوان چارچوبی برای ساخت چنین معرف‌هایی در بازه زمانی چند هفته‌ای عمل کنند و این زمان، نسبت به زمان مورد نیاز برای سیستم‌های مبتنی بر سلول که چند ماه یا حتی چند سال زمان می‌برد، خیلی به صرفه و عاقلانه به نظر می‌رسد. در این‌جا، سه حوزه‌ای را که گیاهان می‌توانند در آن سهم عمده‌ای داشته باشند، مرور می‌کنیم: معرف‌های تشخیصی برای شناسایی افراد آلوده یا بهبودیافته، کشف واکسن برای جلوگیری از عفونت و ساخت ضدویروس‌ها برای درمان علائم.

چرا گیاهان؟

بیش از ۳۰ سال است که از گیاهان به عنوان چارچوب یا اساسی برای تولید معرف‌های تشخیصی و پروتئین‌های دارویی استفاده می‌شود که اغلب به این روش، "کشاورزی (زراعت) مولکولی"^۹ می‌گویند^(۱,۲). از جمله شرکت

²-Chimeric secretory IgA/G

³-Glucocerebrosidase

⁴-taliglucerase alfa

⁵-Gaucher disease

⁶-Escherichia coli

⁷-niche

⁸-configuration

⁹-microbicides

¹-Molecular farming

توسعه یافته بود، یک RNA مصنوعی را بسته‌بندی کردند که شامل همه مناطق ژنگانی SARS-CoV-2 است که توسط کیت‌های آزمایشگاهی سازمان جهانی بهداشت (WHO) در داخل VLPs های مشتق شده از CPMV شناسایی شده‌اند، و در گیاهان، تولید و مونتاژ می‌شوند. VLPs ها در مقابل حرارت باثبات‌اند، قابلیت تولید مجدد و تکثیر بالایی دارند و معروف‌های استاندارد بسیار مقیاس‌پذیری دارند که می‌توانند به عنوان منبع RNA کنترل مثبت در آزمایشات RT-PCR مورد استفاده قرار بگیرند (جرج لومونوف و هادرین پیریت، ارتباطات شخصی^۵، ۲۰۲۰).

توسعه کیت برای تشخیص پروتئین‌های ویروسی، نیازمند لیگاندهای اختصاصی است و دسترسی به آن‌ها با شناسایی آنتی‌بادی‌های مربوطه میسر می‌شود. یک ذره بالغ SARS-CoV-2 شامل چهار پروتئین ساختاری است که با عنوان پوشش^۶ (E)، غشا^۷ (M)، نوکلئوپسید^۸ (N) و ساختار گُرزی^۹ (S) شناخته می‌شوند اما از دیدگاه تشخیص مبتنی بر آنتی‌بادی، پروتئین S از همه مهم‌تر است زیرا از سطح ویرون‌بیرون می‌زنند و دُمین اتصال به گیرنده یا RBD^{۱۰} را در معرض سیستم ایمنی قرار می‌دهد (شکل ۲). تزریق کل ضروریات SARS-CoV-2 یا پروتئین S / RBD نوترکیب یا جداسازی شده به موش‌ها می‌تواند برای تولید کلون‌های هیبریدوما^{۱۱} مورد استفاده قرار بگیرد. همچنین می‌توان از پروتئین RBD/S برای غربال‌گری کتابخانه آنتی‌بادی فاژ یا سیستم‌های مشابه استفاده کرد. در نهایت این باعث تولید توالی‌هایی از آنتی‌بادی‌هایی می‌شود که تمایل زیادی به پروتئین S دارند. تولید مقیاس‌یافته چنین آنتی‌بادی‌هایی باعث تولید کیت‌های تشخیص ویروسی می‌شود که به قالب‌های راحت‌تر و سریع‌تری مثل ELISAs^{۱۲} سنجش‌های جریان جانی^{۱۳} و یا سنجش‌های مبتنی بر تراشه‌های پروتئینی^{۱۴} نیاز دارند. با استفاده از پروتئین‌های نوترکیب ویروسی و بیان گذرای آنتی‌بادی در گیاهان، می‌توان یک بستر بیان بهشت می‌باشد مقیاس‌پذیر برای تقویت سطح تولید در زمان کوتاه ایجاد کرد. نیاز به منابع پر حجم‌تر و طولانی مدت نیز توسط گیاهان تاریخ‌خته برآورده می‌شود.

سیستم‌های بیان گذرا می‌توانند با سرعت زیادی افزایش مقیاس دهنند تا بتوانند تقاضاهای ناگهانی و پیش‌بینی نشده را برآورده کنند (۱۰). این، یک حالت ایده‌آل برای تولید معرف‌های تشخیصی، واکسن‌های کاندید و داروهای ضدبیروسی در مواجهه با یک بیماری همه‌گیر است که به سرعت در حال گسترش است.

عوامل تشخیصی

شیوع سریع کووید-۱۹ نیاز ناگهانی و عظیمی برای کیت‌های تشخیصی ایجاد کرد و از کمبود شدید معرف‌ها و ابزار تولید آنها پرده برداشت. به طور کلی، دو سنجش تشخیصی اصلی مورد نیاز است: یکی تشخیص خود ویروس و در نتیجه شناسایی جمعیت‌آلوده و گسترش-دهنده‌های بالقوه بیماری و دیگری تشخیص آنتی‌بادی‌های مقابله‌کننده با ویروس و در نتیجه شناسایی افراد بهبود یافته و افراد با ایمنی بالقوه.

آزمایش‌های شناسایی خود ویروس دو دسته اند: آزمایش‌های مبتنی بر تشخیص RNA ژنگانی ویروس هستند و آنهایی که بر اساس شناسایی پروتئین‌های ویروس‌اند. روش مبتنی بر RNA بلافاصله بعد از انتشار توالی SARS-CoV-2 در بانک ژنگانی یا GenBank (توالی مرجع پایگاه NCBI NC_054412.2) توسعه یافت زیرا ویروس توسط RT-PCR^{۱۵} تشخیص داده می‌شود و تنها اجزای سنجش اختصاصی، پرایمرها هستند که به راحتی سنتز می‌شوند. با این حال، یکی از مشکلات این آزمایش، نبود یک کنترل مثبت عمومی است که بتواند استانداردسازی را بین آزمایشگاه‌های مختلف فراهم آورد. یک گروه در مرکز John Innes (در نوریج انگلستان) به سرپرستی جرج لومونوف^{۱۶} و هادرین پیریت^{۱۷} در حال تولید یک عامل کنترل تشخیصی برای کووید-۱۹ هستند که بر اساس ذرات شبه ویروسی (VLPs^{۱۸}) مشتق شده از ویروس موزاییک نوعی نخود فرنگی (CPMV)^{۱۹} است. ذرات شبه ویروسی همان ساختار ویروس والدینی را دارد اما فاقد ژنگان اصلی (native genome) است و در نتیجه قادر به تکثیر نیست. گروه JIC با استفاده از روشی که برای اولین بار برای شیوع بیماری ویروسی پا و دهان (۱۱)

⁵-personal communication

⁶-Envelope

⁷-Membrane

⁸-Nucleocapsid

⁹-Spike

¹⁰-Receptor-binding domain

¹¹-hybridoma

¹²-lateral flow assay

¹³-assays based on protein chips

¹-George Lomonosoff

²-Hadrien Peyret

³-virus-like particles

⁴-Cowpea mosaic virus

شود، زمان زیادی لازم است. از طرف دیگر، چنین واکسنی عوارض جانبی و معایب زیادی خواهد داشت، مثل خطر ابتلای مجدد به ویروس^۱(۱۵،۱۶). یک جایگزین ایمن و سریع‌تر، تولید واکسن‌های زیروحادی مبتنی بر پروتئین SARS ویروس است که می‌توانند یا به صورت آنتیژن‌های SARS-CoV-2 در یک الگوی از اول تقویت شده^۲ به همراه یک ترکیب کمکی مناسب ارائه شود، یا به صورت VLPs با چندین کپی از آنتیژن‌های SARS-CoV-2 که روی یک سطح، مرتب و ردیف شده‌اند. در حال حاضر از هر دو استراتژی به عنوان ابزاری برای مبارزه با همه‌گیری کووید-۱۹ استفاده می‌شود. هر چهار پروتئین ساختاری SARS-CoV-2 می‌توانند باعث ایجاد آنتی‌بادی‌های خشی کننده^۳ و پاسخ CD4⁺/CD8⁺ سلول‌های T شوند (۱۷). با این حال تحقیق درباره سویه اصلی SARS-CoV نشان داده است که پروتئین N، نامناسب است زیرا در بین اعضای خانواده CoV، بسیار حفاظت شده‌است (از جمله مواردی که اغلب به شکل سرماخوردگی با آنها روبرو می‌شویم). آنتی‌بادی‌هایی که در مقابل پروتئین N ترشح می‌شوند، اینمی محافظتی ایجاد نمی‌کنند درحالی که آنتی‌بادی‌های مقابله‌کننده با پروتئین‌های E و M، فقط پاسخ‌های محافظتی ضعیفی ایجاد می‌کنند (۱۸). SARS-CoV-2 یک ویژگی غیرمعمول در بین کرونایویروس‌ها دارد: پروتئین S که به صورت پروتولیتیک به یک زیر واحد S1 (۶۸۵ آمینواسید) و یک زیر واحد S2 بسته شده به غشا (۵۸۸ آمینواسید) شکنند که زیر واحد S2 در بین اعضای خانواده CoV، بسیار محافظت شده (۹۹٪) است. در مقابل، S1 فقط ۷۰٪ شباهت را به سایر سویه‌های CoV انسانی نشان می‌دهد و تفاوت‌ها عمدها مربوط به RBD هستند که با اتصال به آنزیم ۲ تبدیل کننده آنژیوتانسین (ACE2^۴) در سطح سلول، ورود ویروس را تسهیل می‌کند (۱۹). بلوکه کردن ورود ویروس، یک استراتژی موفق برای کنترل عفونت است و به همین دلیل، بیشترین واکسن‌های کاندید برای SARS-CoV اصلی، پروتئین S را هدف می‌گیرند. این واکسن‌ها معمولاً چنین عمل می‌کنند: خشی‌سازی پاسخ‌های آنتی‌بادی یا سمیت سلولی به واسطه سلول و وابسته به آنتی‌بادی (نوعی سمیت سلولی که هم به واسطه سلول

تاریخچه کشاورزی مولکولی، بیش از ۳۰ سال پیش با انتشار مقاله‌ای درباره تولید آنتی‌بادی‌ها در تباکو (*Nicotiana tabacum*) آغاز شد (۱۴) و اغلب، این طبقه از محصولات هستند که بیشتر بیان می‌شوند و دارای تنوع گسترده‌ای در ارتباط با قالب آنتی‌بادی، استراتژی بیان و گونه‌های میزان/بستره هستند. بنابراین تولید آنتی‌بادی تشخیصی SARA-CoV-2 در گیاهان می‌تواند مزایای زیادی داشته باشد؛ مثل دانش گسترده و دانش مجتمع شده برای تضمین این موضوع که آنتی‌بادی‌های مشتق شده از گیاهان، پایدار و عملکردی هستند و با بازده بالا تولید می‌شوند.

همچنین انتشار توالی SARS-CoV-2، اطلاعات مورد نیاز برای تولید پروتئین‌های نوترکیب ویروسی به عنوان معرف-های تشخیصی را فراهم آورده. در دسترس بودن چنین پروتئین‌هایی، این امکان را فراهم می‌کند تا تشخیص آنتی‌بادی‌های سرم در بیماران بهبود یافته صورت گیرد، به‌خصوص آنتی‌بادی‌هایی که علیه پروتئین S تولید شده‌اند. گیاهان، وسیله‌ای برای تولید این پروتئین‌ها در مقیاس عظیم و فقط در عرض چند هفته هستند، سپس می‌توان کیت‌ها را برای توزیع در مراکز آزمایشگاهی، تولید و ذخیره کرد. در مقابل، اگر بخواهیم همان معرف‌ها را با استفاده از رده‌های سلولی بیان کنیم، چند ماه طول می‌کشد، از طرف دیگر برای بالا بردن ظرفیت تولید به سطح لازم شاید به سال‌ها زمان نیاز باشد. پس ما سناریویی را در ذهن مجسم می‌کنیم که در آن از سیستم‌های بیان گذرا برای رفع نیاز مبرم به مقادیر زیاد این معرف‌ها در مدت زمان کوتاه (۲۴ ماه) استفاده می‌شود. این سناریو با استفاده از گیاهان تاریخته جهت رسیدن به تولید در مقیاس‌های بزرگتر و برای مدت طولانی، کامل می‌شود. به عنوان نمونه به یک رویکردی که قبلاً پیاده شده اشاره می‌کنیم: شرکت زیست فناوری ایتالیایی به نام Diamante از تباکو برای بیان آنتی‌ژن‌های مبتنی بر SARS-CoV-2 RBD برای استفاده در تست‌های ELISA به منظور شناسایی آنتی‌بادی‌های سرمی استفاده می‌کند.

واکسن‌های کاندید

یک رویکرد متعارف برای توسعه واکسن، براساس سویه‌های غیرفعال یا ضعیف شده SARS-CoV-2 است اما برای این‌که این رویکرد منجر به تولید واکسن به مقدار کافی

¹-Prime-boost schedule

²-neutralizing antibodies

³-Angiotensin-converting enzyme-2

تاریخچه آرابیدوپسیس تالیانا^۴ بیان شد. این آنتیزن^۵ نوترکیب باعث ترشح آنتیبادی‌های اختصاصی TGEV در موش شد و ثابت کرد که آنتیزن‌های ایمنی زا (برانگیزندۀ سیستم ایمنی) کروناویروس می‌توانند در گیاهان تولید شوند (۲۸).

توسعه VLPs ایمی که دارای آنتیزن‌های SARS-CoV-2 بودند، به عنوان واکسن، دارای چندین مزیت بود، زیرا این ذرات به دلیل اندازه‌های شان، به شکل موثری توسط سلول‌های حاوی آنتیزن جذب می‌شوند و باعث تحریک سیستم ایمنی تطبیقی می‌شوند و ساختارهای پروتئینی منظم به عنوان سیگنال‌های خطر شناسایی، می‌توانند پاسخ‌های قوی سلولی و همورال را تحریک کنند (۲۹). VLPs ایمی که بر ویروس‌های گیاهی، یک لایه ایمنی اضافی فراهم می‌آورند زیرا حتی ذرات بومی هم نمی‌توانند در انسان تکثیر شوند؛ پس می‌توان مقدار زیادی از آن‌ها را از طریق کشاورزی مولکولی در گیاهان تولید کرد (۳۰). یک پلت فرم VLP که در آن از گیاهان تباکو به عنوان میزبان تولید استفاده می‌شود، توسط شرکت Medicago (کِیک، کانادا) توسعه یافته است و آن‌ها به یک نقطه عطف مهم در تولید دست یافته‌اند و توانسته‌اند بیش از ۱۰ میلیون دوز واکسن را در طول یکماه برای مقابله با آنفلانزای H1N1 تولید کنند و این پرورژه بخشی از برنامه‌ای به نام فرشته آبی DARPA^۶ بود (۳۱). اخیرا Medicago اعلام کرده که قصد دارند از پلت فرم‌های ایشان برای تولید سریع واکسن‌های مبتنی بر VLP برای مقابله با SARS-CoV-2 استفاده کنند، اگرچه ماهیت دقیق VLP‌ها، هنوز هم محرمانه باقی مانده است (۳۲). به طور مشابه، شرکت iBio (TX، آمریکا) هم در حال توسعه یک واکسن مبتنی بر VLP بر پایه تباکو است و این کار را با تکیه بر سیستم اختصاصی "داروسازی سریع"^۷ خود انجام می‌دهد.

در حالی که آنتیزن‌های زیرواحداتی ویروس و VLPs ایمی مظور طراحی شده‌اند که هنگام مواجهه با طبیعت باعث ایجاد پاسخ ایمنی در مقابل عامل بیماری‌زا شوند، تزریق آنتیبادی‌های نوترکیب نیز در مقابل SARS-CoV-2 می‌تواند به کاهش سرعت عفونت کمک کند و به بدن فرست دهد تا پیش از این‌که در مقابل بیماری تسليم شود،

است و هم وابسته به آنتیبادی می‌باشد) (ADCC^۸)/ارائه متقابل. و بدین ترتیب به اینمی سلولی حفاظت‌کننده دست می‌یابند (۲۰).

بسیاری از واکسن‌های کاندید زیرواحدی، قبلاً در گیاهان تولید شده‌اند، مثلاً چندین واکسن برای مقابله با سویه‌های فصلی یا همه‌گیر ویروس آنفلانزا با بیان گذرا در تباکو تولید شده‌اند. واکسن‌ها طی سه هفته پس از دریافت توالی‌های هموگلوبینین و نورآمینیداز ساخته شدند (۲۱) و با استفاده از وکتورهای شکسته شده مبتنی بر ویروس *Agrobacterium tumefaciens* (اساس این رویکرد فناورانه، ۲۰ سال پیش توسعه یافته است) تولید شدند (۲۲). به ازای هر کیلوگرم برگ تازه، ۲۰۰ میلی گرم پروتئین تولید شد (۲۳). تصور می‌شود که حداقل یکی از شرکت‌هایی که روی تولید واکسن کووید-۱۹ کار می‌کنند، کارش بر اساس بیان زیرواحداتی پروتئینی SARS-CoV-2 در گیاهان تباکو باشد. این شرکت، Kentucky BioProcessing، کنتاکی، ایالات متحده امریکا) نام دارد که از شرکت‌های تابعه تباکوی آمریکایی می‌باشد (۲۴). با این‌که در حال حاضر، جزیيات در دسترس عموم نیست، اما احتمالاً هدف، توالی پروتئینی S1 به عنوان یک پلی‌پیتید کامل یا کوچکتر داخل آن است. پروتئین‌های S1 مربوط به SARS-CoV-2 و SARS-CoV^۹ بهشت گلیکوزیله هستند (۲۵)، و گلیکان‌ها، ترکیبی از پیکربندی‌های پیچیده و غنی از مانوز هستند که باعث لزوم بیان S1 نوترکیب و RBD در سیگنال پیتیدهای N-ترمینال می‌شوند که ترشح پروتئین‌ها به سیستم داخل غشاء‌ی را تصمیم می‌کنند (۲۷). هنوز معلوم نیست که آیا تفاوت ساختاری گلیکان‌های پیچیده در انسان و گیاهان می‌تواند باعث تفاوت در موثربودن واکسن‌های SARS-CoV-2 مبتنی بر گیاهان بشود یا نه، با این‌حال، ساختار گلیکان‌های غنی از مانوز در بین یوکاریوت‌های پیشرفت‌هه بسیار محافظت شده‌است به طوری که می‌توان گفت که این ابی‌توب‌ها، پایدار هستند. تنها یک گزارش قبلی که در مورد پروتئین S کروناویروس بیان شده در گیاهان وجود دارد: اکتودمین^{۱۰} کروناویروس مسری خوکی ایجاد کننده التهاب روده (TGEV^{۱۱}) که در رده‌های

⁴-Arabidopsis thaliana

⁵-DARPA Blue Angel

⁶-FastPharming

¹-antibody-dependent cell-mediated cytotoxicity

²-ectodomain

³-Transmissible gastroenteritis coronavirus

بسیاری از موارد شدید و کشنده، مهار می‌کنند.

دو آنتی‌بادی که می‌توانند با این هدف برای درمان کووید-۱۹ مورد استفاده قرار بگیرند، Sarilumab/Kevzara و tocilizumab/Actemra هستند که هردوی آن‌ها به گیرنده ایترولوکین-۶ (IL-6R) وصل می‌شوند و برای درمان آرتریت روماتوئید مورد استفاده قرار می‌گیرند. هردوی آنها در مرحله کارآزمایی بالینی برای کووید-۱۹ هستند (۴۴,۴۵).

ضدوبروس‌ها

داروهای ضدوبروسی، چرخه تکثیر ویروس را مهار می‌کنند، بنابراین سرعت عفونت را کاهش می‌دهند و به سیستم ایمنی بدن، زمان بیشتری برای پاسخگویی می‌دهند. بسیاری از داروهای ضدوبروسی، واحدهای کوچک شیمیایی هستند که با استفاده موثر از فرآیندهای سنتزی و نیمه‌سنتزی تولید شده‌اند و بعدی است که تغییر روش به سمت تولید مبتنی بر گیاهان، مفید یا حتی علمی باشد. با این حال، برخی از پروتئین‌ها می‌توانند به عنوان ضدوبروس مورد استفاده قرار بگیرند، مثل پروتئین‌های متصل شونده به کربوهیدرات‌های (لکتین‌ها) حاصل از گیاهان. لکتین‌ها به عنوان عواملی شناخته شده‌اند که به طیف گسترده‌ای از ویروس‌ها وصل می‌شوند و با بلوکه کردن ساختارهای گلیکانی موجود بر سطح ویروس‌ها، آن‌ها را غیرفعال می‌کنند (۴۶). مثلاً، گریفیستین، یک لکتین ۱۲۱ آمینواسیدی است که توسط یک جلبک قرمز از جنس *Griffithsia* است.

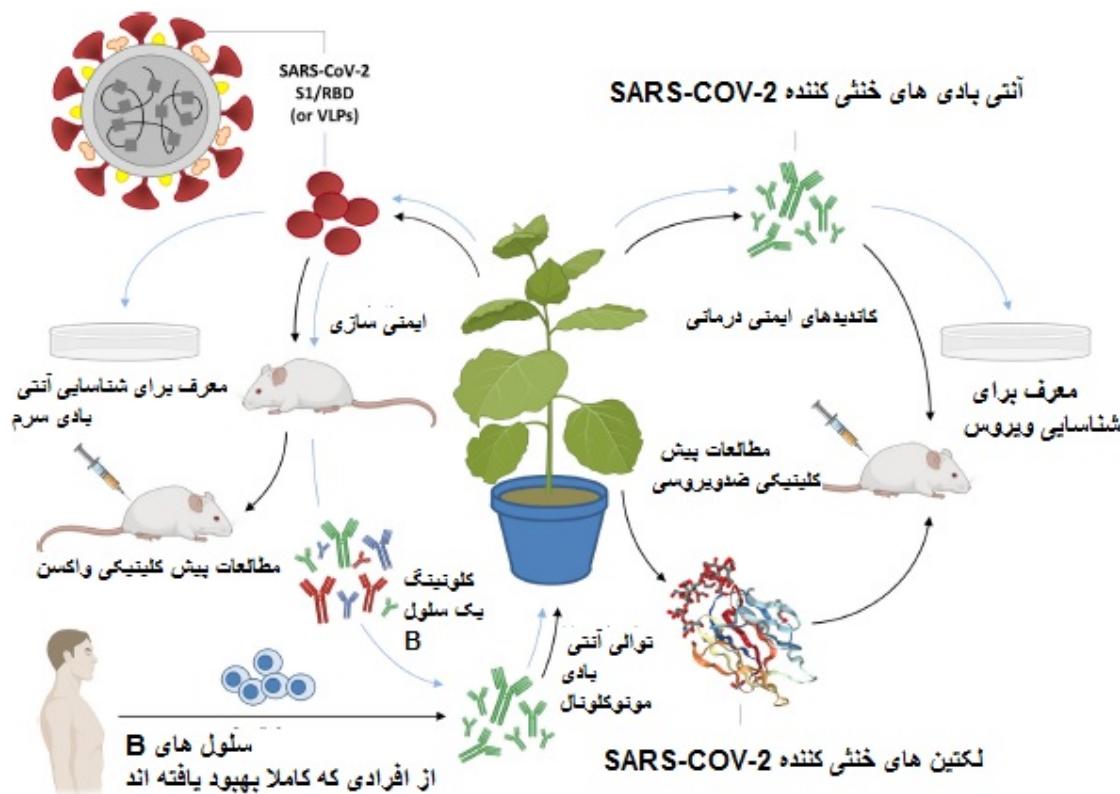
گریفیستین به عنوان مهارکننده ویروس‌های متعددی عمل می‌کند که هیچ واکسنی برای آن‌ها وجود ندارد: شامل HIV (۴۷)، ویروس ابولا (۴۸) و کرونایروس مسئول شیوع SARS اصلی (SARS-CoV) (۴۹) و شیوع بعدی آن، یعنی سندروم تنفسی خاور میانه (MERS-CoV) (۵۰). گریفیستین دارای فعالیت قدرتمندی در مقابل این ویروس‌های است، سمعیت کم آن برای سلول‌های انسانی، یک دیدگاه درمانی گسترده و مفید را به ما ارائه می‌دهد.

هنوز معلوم نیست که آیا گریفیستین، SARS-CoV-2 را غیرفعال می‌کند یا نه، اما پروتئین سطحی S در SARS-CoV و SARS-CoV-2 بسیار حفاظت شده‌است و دارای برخی موقعیت‌های گلیکانی منحصر به فرد و بسیار حفاظت شده است (۲۵).

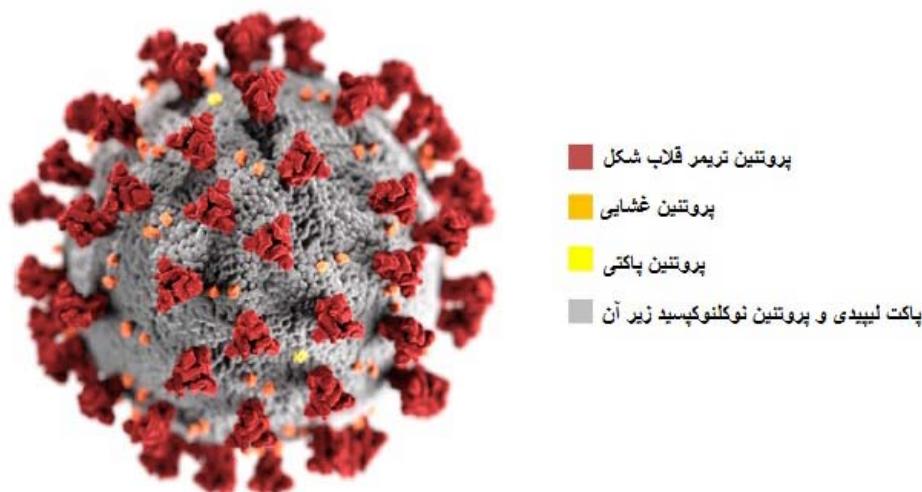
آنچه بادی‌های خود را ترجیح کند. این استراتژی توسط مجموعه‌ای از یافته‌های علمی که اخیراً کشف شده‌اند، پشتیبانی و تایید می‌شود. این یافته‌ها عبارت اند از: سرم بیماران بهبود یافته مورد استفاده برای کاهش شدت علائم بیماری و سرعت بخشیدن به دوره بهبودی مورد استفاده قرار بگیرد (۳۵). بنابراین گیاهان می‌توانند برای تولید آنتی‌بادی‌ها، نه تنها به عنوان معرفه‌های تشخیصی ویروس، بلکه به عنوان نوعی ایمنی درمانی غیرفعال مورد استفاده قرار بگیرند. طرح این رویکرد توسط شرکت Mapp Biopharmaceutical (سانتیاگو، کالیفرنیا، آمریکا) و بازوی LeafBio در سال ۲۰۱۴ و در جین شیوع ویروس ابولا در غرب آفریقا، بنیان‌گذاری شد. شرکت، یک کوکتل از سه آنتی‌بادی خنثی کننده به نام ZMapp (۳۶) را طراحی کرد که به دلیل پتانسیل نجات‌بخشی (حفظ حیات) و نبود گرینه‌های دیگر، برای استفاده‌های انسان‌دوستانه، تأیید شد (۳۷,۳۸). برای این منظور، دوزهای بالای (بالای ۱۰ میلی گرم برای هر بیمار) آنتی‌بادی مورد نیاز است، این بدین معناست که تنها گیاهان تاریخته رشد یافته در مقیاس‌های گسترده می‌توانند برای تولید چنین محصولاتی، صرفه اقتصادی داشته باشند. به طور مشابه، پتانسیل تولید بزرگ مقیاس آنتی‌بادی‌های اختصاصی HIV که به طور گسترده‌ای خاصیت خنثی کننده دارند؛ مثل 2G12 و 2F5 در گیاهان تاریخته تباکو (۳۹)، ذرت (۴۰,۴۱) و برنج (Oryza sativa) (۴۲) ثابت شده است.

دولت آلمان، به شرکت Fraunhofer IME برای تولید 2G12 در تباکو برای کارآزمایی بالینی فاز اول انسانی، نوعی لیسانس یا پروانه ساخت به نام^۱ GMP (آزمایش ساخت خوب) اعطا کرده، و می‌توان از مشابه این مدل برای آنتی‌بادی‌های خنثی کننده برای مقابله با SARS-CoV-2 استفاده کرد. علاوه‌براین، اخیراً از برنج به عنوان یک وسیله تطبیقی-پذیر و همه‌کاره برای تولید 2G12 به همراه دو لکتین ضدوبروسی (بخش بعدی را بینند) استفاده شده، که می‌توانند هزینه کوکتل‌های از پیش فرموله شده مواد فعال را کاهش دهد (۴۳). علاوه‌بر تولید آنتی‌بادی‌هایی که به طور مستقیم، ویروس را خنثی می‌کنند، می‌توان از گیاهان برای تولید مقادیر زیاد آنتی‌بادی‌های درمانی استفاده کرد که طوفان سایتوکاینی ناشی از عفونت SARS-CoV-2 را در

^۱-good manufacturing practice



شکل ۱- کاربرد گیاهان برای تولید معرف‌های تشخیصی، واکسن‌های کاندید و پروتئین‌های ضدپریوسی برای هدف قراردادن همه‌گیری کovid-۱۹. فلش‌های آبی، نشان‌دهنده مسیرهای بالقوه برای معرف‌های تشخیصی هستند. فلش‌های سیاه نشان‌دهنده مسیرهای اضافی برای واکسن‌ها و عوامل درمانی برای کاربردهای انسانی هستند. یک گیاه تباکو هم نشان داده که نشان‌دهنده دو چیز است: بیان گذرا و گیاهان تاریخته که به شکل پایداری به پلت‌فرم‌های تولید، تبدیل شده‌اند. این شکل شامل عکس‌هایی از Biorender است (<http://biorender.com/>). ساختار گریفیتین متصل به گلیکان‌های غنی از مانوز با استفاده از بیننده NGL مبتنی بر فایل بانک اطلاعات پروتئینی 3LL2 طراحی شده است.



شکل ۲- ساختار SARS-CoV-2 که نشان‌دهنده موقعیت غالب پروتئین قلابی تریمری است. این تصویر در ابتدا توسط مرکز کنترل بیماری در آتلانتای امریکا ارائه شده است.

بگیرنده، خط تولید و توسعه واکسن‌ها و درمان‌ها به دلیل نیاز به آزمایشات پیش‌بالینی و تست‌های بالینی، به لحاظ زمانی، طولانی است. علاوه بر این باید پروتئین‌های دارویی تحت شرایط GMP تولید شوند و این یکی از مواردی است که باید به زمان توسعه و هزینه‌ها اضافه کرد. با این وجود، بیان گذرا در گیاهان، سریع‌تر از بسترهای مبتنی بر میکروب‌ها و سلول‌های پستانداران عمل می‌کند زیرا هیچ نیازی به ایجاد رده‌های سلولی پایدار که محصول نهایی را تولید می‌کنند، نیست. همچنین هیچ نیازی به توسعه فرآیندهای مقیاس‌بزیر وجود ندارد زیرا مقیاس‌بزیری سیستم‌های بیان گذرا سخت نیست و فقط مستلزم کشت گیاهان بیشتری است. بنابراین، بیان گذرا این امکان را فراهم می‌آورد که مواد لازم برای تست‌های بالینی، در چند هفته کوتاه تولید شوند و همچنین تولید در مقیاس بالای مواد بالینی با حداقل سرمایه گذاری، امکان پذیر گردد. چالش اصلی و منحصر به فرد کووید-۱۹، نیاز به آزمایش جهانی کل جمعیت بشر است که از نظر تقاضا، بی‌سابقه است. جهان باید از تولید صفر به سمت تولید چندین بیلیارد آزمایش در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه بود و این همان جایی است که گیاهان تاریخ‌خته می‌توانند راه حل باشند. گیاهان تباکو، حبوبات، سبزیجات و غلات می‌توانند در بسیاری از محیط‌ها رشد کنند، بنابراین محصولات آن‌ها، آنتی‌زن‌ها، آنتی‌بادی‌ها یا ضدویروس‌ها، می‌توانند با استفاده از زیرساخت‌های محلی تولید شوند که این دقیقاً همان شبکه توزیعی است که در حال حاضر برای غذاها و دانه‌های غلات، بدون نیاز به زنجیره سرما، وجود دارد. این رویکرد در پروژه EU Pharma-Planta برای برنامه‌های بشردوستانه در زمینه پیشگیری از HIV-گذاری شد (۳۹) که می‌تواند گسترش اجتناب‌نایدیر آزمایش SARS-CoV-2 را برای همه بخش‌های جمعیت جهانی، تسهیل کند (۶۱،۶۲). پروژه Pharma-Planta همچنین جنبه‌های نظارتی و تنظیمی کشاورزی مولکولی را در مرزهای بین المللی مورد بررسی قرار داد و می‌توان اصول مشابهی را برای کووید-۱۹ اعمال کرد (۶۳).

جامعه کشاورزی مولکولی در ایجاد فرآیندهای مبتنی بر گیاهان برای تولید پروتئین‌های تشخیصی و درمانی برای مبارزه با کووید-۱۹ بسیار فعال است. دو جریان کنسرسیوم اتحادیه اروپا در زمینه کشاورزی مولکولی پیشنهاد می‌کنند

پس احتمال واکنش‌های حدواسط وجود دارد. به طور مشابه، اسکیتوویرین، یک لکتین ۹۵ آمینواسیدی از سیانوباکتری به نام *Scytonema varium* است (۵۱) که در مقابل چند ویروس، فعال است، از جمله HIV، ویروس ابولا، ویروس ماربورگ و SARS-CoV (۵۲). یک مطالعه روی لکتین‌های ۳۳ گیاه دیگر مشخص کرد که ۲۰ کاندید دارای فعالیت علیه SARS-CoV هستند و دارای مقادیر EC₅₀ در دامنه نانومولار متوسط اند و هیچ گونه سمیتی را در غاظت‌های بالای ۱۰۰ میکروگرم در میلی لیتر ندارند (۵۳). معمولاً لکتین‌های متصل شونده به مانوز قوی‌ترین فعالیت در برابر SARS-CoV را دارند و این نشان می‌دهد که گلیکان‌های غنی از مانوز، موثرترین اهداف هستند. با این حال، لکتین‌های اختصاصی برای گالاكتوز؛ مثل N-استیل گالاكتوز‌آمین، گلوکز و N-استیل گلوکرآمین هم خاصیت ضدویروسی از خود نشان دادند، اگرچه EC₅₀ در یک طیف وسیع‌تر، متفاوت است. جالب اینکه به نظر می‌رسد لکتین‌ها دو مرحله متفاوت از چرخه تکثیر ویروسی را هدف قرار می‌دهند، و این نشان دهنده مکانیسم داخلی برای جلوگیری از جهش‌های گریزان است. از گیاهان برای تولید طیف وسیعی از لکتین‌های ضدویروسی استفاده می‌شود، شامل گریفیستین (۵۴،۵۵)، سیانوویرین (۵۶-۵۹)، و پروتئین‌های ادغام‌شده با سیانوویرین (۶۰). همچنین می‌توان به رده‌های برنج تاریخ‌خته که گریفیستین بیان می‌کنند و نیز سیانوویرین‌های موجود در دانه‌ها (با یا بدون آنتی‌بادی 2G12) اشاره کرد (۴۳). بیان گذرا در گیاهان، دسترسی سریع به پروتئین‌های ضدویروسی را فراهم می‌آورد و می‌توان برای تولید در مقیاس چند گرم در عرض چند هفته کوتاه را با افزایش مقیاس، میسر کرد. سپس می‌توان از گیاهان تاریخ‌خته به عنوان یک منبع دائمی برای مقیاس‌های خیلی بزرگتر استفاده کرد.

نتیجه‌گیری: چشم انداز آینده

بیان گذرا در گیاهان، یک بستر عالی را برای پروتئین‌های تشخیصی، واکسن‌های کاندید و پروتئین‌های ضدویروسی در پاسخ به عوامل بیماری‌زای نوظهور مثل SARS-CoV-2 را فراهم کرده است. در حالی که پروتئین‌های تشخیصی مانند آنتی‌زن‌های ویروسی یا آنتی‌بادی‌های اختصاصی ویروس می‌توانند بلافاصله به عنوان ترکیبات و مولفه‌های سنجش‌ها و کیت‌ها (پس از ارزیابی و تأیید) مورد استفاده قرار

۱۹ کمک کنیم، بلکه می‌توانیم مدلی را بسازیم که بتوان با آن یک پاسخ سریع و هدفمند به همه‌گیری‌های آینده را ایجاد کرد (بخش سوالات بر جسته را ببینید).

این مقاله ترجمه‌ای است از:

Potential applications of Plant Biotechnology against SARS-CoV-2, Teresa Capell, Richard M. Twyman, Victoria Armario-Najera, Julian K.-C. Ma, Stefan Schillberg and Paul Christou, Trends in Plant Science, 2020.

که تلاش‌هایشان به تولید چنین پروتئین‌هایی معطوف شود. در حال حاضر دو پروژه H2020 در جریان هستند (پروژه Newcotiana و Pharma-Factory) که هردوی آن‌ها در حال توسعه پلتفرم‌های مبتنی بر گیاهان برای کابردهای صنعتی هستند. همکاری با شرکت‌هایی که کیت‌های تشخیصی و محصولات درمانی تولید می‌کنند به منظور بردن محصولات به سمت تجاری‌سازی، بسیار مهم و مورد نیاز است. ما این فرصت را داریم که نه تنها به مهار همه‌گیری فعلی کووید-

منابع

- Schillberg, S. et al. (2019) Critical analysis of the commercial potential of plants for the production of recombinant proteins. *Front. Plant Sci.* 10, 720
- Fischer, R. and Buyel, J.F. (2020) Molecular farming – the slope of enlightenment. *Biotechnol. Adv.* 40, 107519
- Ma, J.K.-C. et al. (1998) Characterization of a recombinant plant monoclonal secretory antibody and preventive immunotherapy in humans. *Nat. Med.* 4, 601–606
- Mor, T.S. (2015) Molecular pharming's foot in the FDA's door: Protalix's trailblazing story. *Biotechnol. Lett.* 37, 2147–2150
- Ma, J.K.-C. et al. (2003) The production of recombinant pharmaceutical proteins in plants. *Nat. Rev. Genet.* 4, 794–805
- Stoger, E. et al. (2014) Plant molecular pharming for the treatment of chronic and infectious diseases. *Annu. Rev. Plant Biol.* 65, 743–768
- Fischer, R. et al. (2018) Glyco-engineering of plant-based expression systems. *Adv. Biochem. Engin./Biotechnol.* Published online August 2, 2018. https://doi.org/10.1007/10_2018_76
- Salazar, M. et al. (2013) Seeds as a production system for molecular pharming applications: status and prospects. *Curr. Pharm. Des.* 19, 5543–5552
- Vamvaka, E. et al. (2014) Can plant biotechnology help to break the HIV–malaria link? *Biotechnol. Adv.* 32, 575–582
- Whaley, K.J. et al. (2011) Emerging antibody products and Nicotiana manufacturing. *Hum. Vaccines* 7, 349–356
- King, D.P. et al. (2007) Development of a novel recombinant encapsidated RNA particle: evaluation as an internal control for diagnostic RT-PCR. *J. Virol. Methods* 146, 218–225
- Gao, Y. et al. (2018) A brief review of monoclonal antibody technology and its representative applications in immunoassays. *J. Immunoassay Immunochem.* 39, 351–364
- Yuan, Y. et al. (2017) Protein arrays I: antibody arrays. *Methods Mol. Biol.* 1654, 261–269
- Hiatt, A.H. et al. (1989) Production of antibodies in transgenic plants. *Nature* 342, 76–78
- Jiang, S. et al. (2005) SARS vaccine development. *Emerg. Infect. Dis.* 11, 1016–1020
- Regla-Navar, J.A. et al. (2015) Severe acute respiratory syndrome coronaviruses with mutations in the E protein are attenuated and promising vaccine candidates. *J. Virol.* 89, 3870–3887
- Shang, W. et al. (2020) The outbreak of SARS-CoV-2 pneumonia calls for viral vaccines. *NPJ Vaccines* 5, 18
- Gralinski, L.E. and Menachery, V.D. (2020) Return of the coronavirus: 2019-nCoV. *Viruses* 12, 135
- Wan, Y. et al. (2020) Receptor recognition by novel coronavirus from Wuhan: an analysis based on decade-long structural studies of SARS. *J. Virol.* 9, e00127-20
- Du, L. et al. (2009) The spike protein of SARS-CoV—a target for vaccine and therapeutic development. *Nat. Rev. Microbiol.* 7, 226–236
- Pandey, A. et al. (2010) Egg-independent vaccine strategies for highly pathogenic H5N1 influenza viruses. *Hum. Vaccines* 6, 178–188
- Vaquero, C. et al. (1999) Transient expression of a tumorspecific single-chain fragment and a chimeric antibody in tobacco leaves. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 96, 11128–11133
- Shoji, Y. et al. (2011) Plant-based rapid production of recombinant subunit hemagglutinin vaccines targeting H1N1 and H5N1 influenza. *Hum. Vaccines* 7, 41–50
- British American Tobacco (2020) BAT Working on Potential COVID-19 Vaccine through US Bio-tech Subsidiary, BAT
- Vankadari, N. and Wilce, J.A. (2020) Emerging WuHan (COVID-19) coronavirus: glycan shield and structure prediction of spike glycoprotein and its interaction with human CD26. *Emerg. Microb. Infect.* 9, 601–604
- Walls, A.C. et al. (2020) Structure, function, and antigenicity of the SARS-CoV-2 spike glycoprotein. *Cell* 181, 281–292
- Krokhin, O. et al. (2003) Mass spectrometric characterization of proteins from the SARS virus: a preliminary report. *Mol. Cell. Proteom.* 2, 346–356
- Gómez, N. et al. (1998) Expression of immunogenic glycoprotein S polypeptides from transmissible gastroenteritis coronavirus in transgenic plants. *Virology* 249, 352–358
- Lua, L.H.L. et al. (2014) Bioengineering virus-like particles as vaccines: virus-like particles as vaccines. *Biotechnol. Bioeng.* 111, 425–440
- Rybicki, E.P. (2020) Plant molecular farming of virus-like nanoparticles as vaccines and reagents. *WIREs Nanomed. Nanobiotechnol.* 12, e1587
- D'Aoust, M.A. et al. (2010) The production of hemagglutininbased virus-like particles in plants: a rapid, efficient and safe response to pandemic influenza. *Plant Biotechnol. J.* 8, 607–619
- Phillip Morris International (2020) Medicago Develops a Plant-Based Vaccine for Coronavirus, Phillip Morris International
- iBio (2020) iBio Announces Development of Proprietary COVID-19 Vaccine Candidates, iBio
- Duan, K. et al. (2020) Effectiveness of convalescent plasma therapy in severe COVID-19 patients. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* Published online April 6, 2020. <https://doi.org/10.1073/pnas.2004168117>
- Shen, C. et al. (2020) Treatment of 5 critically ill patients with COVID-19 with convalescent plasma. *JAMA* Published online March 27, 2020. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4783>
- Hiatt, A. et al. (2015) The emergence of antibody therapies for Ebola. *Hum. Antibod.* 23, 49–56

37. Qiu, X. et al. (2014) Reversion of advanced Ebola virus disease in nonhuman primates with ZMapp. *Nature* 514, 47–53
38. Na, W. et al. (2015) Ebola outbreak in Western Africa 2014: what is going on with Ebola virus? *Clin. Exp. Vaccine Res.* 4, 17–22
39. Ma, J.K.-C. et al. (2015) Regulatory approval and a first-inhuman phase I clinical trial of a monoclonal antibody produced in transgenic tobacco plants. *Plant Biotechnol. J.* 13, 1106–1120
40. Rademacher, T. et al. (2008) Recombinant antibody 2G12 produced in maize endosperm efficiently neutralizes HIV-1 and contains predominantly single-GlcNAc N-glycans. *Plant Biotechnol. J.* 6, 189–201
41. Ramessar, K. et al. (2008) Cost-effective production of a vaginal protein microbicide to prevent HIV transmission. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105, 3727–3732
42. Vamvaka, E. et al. (2016) Rice endosperm produces an underglycosylated and potent form of the HIV-neutralizing monoclonal antibody 2G12. *Plant Biotechnol. J.* 14, 97–108
43. Vamvaka, E. et al. (2018) Unexpected synergistic HIV neutralization by a triple microbicide produced in rice endosperm. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 115, E7854–E7862
44. Long Island Press (2020) Northwell Health Initiates Clinical Trials of 2 COVID-19 Drugs, Long Island Press
45. Swiss Broadcasting Corporation (2020) WHO and Roche Launch Trials of Potential Coronavirus Treatments, Swiss Broadcasting Corporation
46. Mazalovska, M. and Kouokam, C. (2018) Lectins as promising therapeutics for the prevention and treatment of HIV and other potential coinfections. *Biomed. Res. Int.* 2018, 3750646
47. Mori, T. et al. (2005) Isolation and characterization of griffithsin, a novel HIV-inactivating protein, from the red alga *Griffithsia* sp. *J. Biol. Chem.* 280, 9345–9353
48. Barton, C. et al. (2014) Activity of and effect of subcutaneous treatment with the broad-spectrum antiviral lectin griffithsin in two laboratory rodent models. *Antimic. Ag. Chemother.* 58, 120–127
49. O'Keefe, B. et al. (2010) Broad-spectrum in vitro activity and in vivo efficacy of the antiviral protein griffithsin against emerging viruses of the family Coronaviridae. *J. Virol.* 84, 2511–2521
50. Millet, K. et al. (2016) Middle East respiratory syndrome coronavirus infection is inhibited by griffithsin. *Antiviral Res.* 133, 1–8
51. Bokesch, H.R. et al. (2003) A potent novel anti-HIV protein from the cultured cyanobacterium *Scytonema varium*. *Biochemistry* 42, 2578–2584
52. Garrison, A.R. et al. (2014) The cyanobacterial lectin scytovirin displays potent in vitro and in vivo activity against Zaire Ebola virus. *Antiviral Res.* 112, 1–7
53. Keyaerts, E. et al. (2007) Plant lectins are potent inhibitors of coronaviruses by interfering with two targets in the viral replication cycle. *Antiviral Res.* 75, 179–187
54. O'Keefe, B.R. et al. (2009) Scalable manufacture of HIV-1 entry inhibitor griffithsin and validation of its safety and efficacy as a topical microbicide component. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 106, 6099–6104
55. Vamvaka, E. et al. (2016) Rice endosperm is cost-effective for the production of recombinant griffithsin with potent activity against HIV. *Plant Biotechnol. J.* 14, 1427–1437
56. Sexton, A. et al. (2006) Transgenic plant production of cyanovirin-N, an HIV microbicide. *FASEB J.* 20, 356–358
57. Drake, P.M.W. et al. (2013) Transformation of *Althaea officinalis* L. by *Agrobacterium* rhizogenes for the production of transgenic roots expressing the anti-HIV microbicide cyanovirin-N. *Transgenic Res.* 22, 1225–1229
58. O'Keefe, B.R. et al. (2015) Engineering soya bean seeds as a scalable platform to produce cyanovirin-N, a non-ARV microbicide against HIV. *Plant Biotechnol. J.* 13, 884–892
59. Vamvaka, E. et al. (2016) Cyanovirin-N produced in rice endosperm offers effective pre-exposure prophylaxis against HIV-1BaL infection in vitro. *Plant Cell Rep.* 35, 1309–1319
60. Sexton, A. et al. (2009) Design, expression, and characterization of a multivalent, combination HIV microbicide. *FASEB J.* 23, 3590–3600
61. Ma, J.K.-C. et al. (2005) Molecular farming for new drugs and vaccines. Current perspectives on the production of pharmaceuticals in transgenic plants. *EMBO Rep.* 6, 593–599
62. Paul, M.J. et al. (2013) Target product selection - where can Molecular Pharming make the difference? *Curr. Pharm. Des.* 19, 5478–5485
63. Sparrow, P.A. et al. (2007) Pharma-Planta: road testing the developing regulatory guidelines for plant-made pharmaceuticals. *Transgenic Res.* 16, 147–161

Potential applications of Plant Biotechnology against SARS-CoV-2

Translated by: Iranbakhsh A.R. and Mehrbani far S.

Research and Science Branch, Islamic Azad University, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) is a novel coronavirus responsible for an ongoing human pandemic (COVID-19). There is a massive international effort underway to develop diagnostic reagents, vaccines, and antiviral drugs in a bid to slow down the spread of the disease and save lives. One part of that international effort involves the research community working with plants, bringing researchers from all over the world together with commercial enterprises to achieve the rapid supply of protein antigens and antibodies for diagnostic kits, and scalable production systems for the emergency manufacturing of vaccines and antiviral drugs. Here, we look at some of the ways in which plants can and are being used in the fight against COVID-19.

Key words: Plant, COVID-19, Biotechnology, SARS-CoV-2

ابولا، زیکا، کرونا ... ویروس بعدی چیست؟

atabek roohi aminjan*

همدان، دانشگاه بولعلی سینا، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

چکیده

در قرن گذشته، بیماری‌های دنیاگیر مختلفی وجود داشته است. در چارچوب بهداشت جهانی، این بیماری‌های دنیاگیر اغلب از دریچه عوامل تعیین کننده‌ای مانند جمعیت، فقر و آلودگی بررسی شده‌اند. در دنیا در حال تغییر و با ظهور بیماری دنیاگیر کووید-۱۹، عوامل موثر بر بهداشت عمومی باید بسط داده شوند. در این مقاله، عوامل مهم موثر بر بهداشت عمومی جهانی برای جلوگیری از شیوع بیماری‌های دنیاگیر در آینده، بررسی و بازنوسی می‌شوند. سیاست‌گذاران و رهبران جهانی باید عوامل موثر بحث شده در این مقاله را در نظر داشته باشند و در برنامه‌ریزی‌ها، اجرا و ارزیابی تلاش‌ها برای بهبود بهداشت عمومی جهانی و جلوگیری از بیماری‌های دنیاگیر به کار گیرند.

واژگان کلیدی: کروناویروس؛ بیماری‌های دنیاگیر؛ بهداشت جهانی؛ کووید-۱۹؛ بهداشت عمومی؛ فقر؛ جمعیت؛ آلودگی؛ جهانی شدن

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: a.roohiaminjan@basu.ac.ir

پیش‌زمینه (background)

متخصصان بهداشت عمومی اغلب در آگاه‌سازی و بیان صریح دلایل اساسی اینکه چرا مردم در سراسر جهان دچار بیماری‌های نوپدید یا بازپدید می‌شوند، شکست خورده‌اند. این عدم موفقیت در شناخت و برقراری ارتباط، باعث ایجاد فاصله در بین کشورها، سیستم‌ها و سازمان‌ها می‌شود. ما باید به وضوح به این سوال پاسخ دهیم: چرا برخی از بیماری‌های عفونی و همه‌گیر برخلاف پیش‌بینی‌های قبلی مبنی بر کاهش شیوع جهانی، در حال افزایش هستند؟

سه P: عوامل موثر بر بهداشت جهانی

در سال ۱۹۹۲، دکتر Warren Winkelstein، همه‌گیرشناس مشهور در دانشگاه کالیفرنیا، درباره پژوهش‌های پژوهشک همه‌گیرشناس دیگر، Sir Richard Doll، توصیفاتی نوشت [۵، ۶]. دکتر Winkelstein نتایج پژوهش‌های Sir Doll را به سه عامل اصلی موثر بر سلامت در جهان دسته‌بندی کرد: (۱) جمعیت، (۲) فقر و (۳) آلودگی. این «سه P» (حرف اول کلمات Population [جمعیت]، Poverty [فقر] و Pollution [آلودگی]) امروزه از اهمیت بیشتری برخوردار است و باید از آنها برای بررسی بیماری دنیاگیر کووید-۱۹ و جلوگیری از بیماری‌های همه‌گیر و دنیاگیر در آینده استفاده شود [۷-۸].

در قرن بیست‌ویکم، بیماری‌های عفونی همه‌گیر (epidemics) و دنیاگیر (pandemics) مختلفی را تجربه کرده‌ایم و در مورد بیماری‌هایی که ممکن است در آینده ظهور کنند، شنیده‌ایم/خوانده‌ایم. جدیدترین تجربه برای همه دنیا، بیماری دنیاگیر کووید-۱۹ (بیماری کروناویروس ۲۰۱۹) است. بیماری‌های دنیاگیر که ما در این قرن تجربه کرده‌ایم آن طور که خیلی‌ها معتقد‌اند، جدید نیستند. ویروس‌هایی که باعث ایجاد این بیماری‌ها شده‌اند برای مدت طولانی وجود داشته‌اند، تکامل پیدا کرده‌اند و در برخی موارد قدرت بیماری‌زایی آنها افزایش یافته است [۴-۱]. به عنوان مثال، عفونت ویروسی ابولا برای اولین بار در دهه ۱۹۷۰ در آفریقا ظهر کرد، اگرچه به نظر می‌رسد همه‌گیری‌های کنونی در آفریقا مشکل‌سازتر باشند. به همین ترتیب، اولین موارد آلودگی به ویروس زیکا در انسان به دهه ۱۹۵۰ برمی‌گردد که در چند سال گذشته وضعیت دنیاگیری پیدا کرده است. کرونا ویروس‌ها ناآشنا نیستند. اولین موارد کروناویروس در انسان در دهه ۱۹۶۰ شناسایی شدند و ویروس‌های ایجاد کننده بیماری‌های MERS (۲۰۰۳) (SARS (۲۰۰۳)، مرس (۲۰۱۲)) و بیماری جدید کووید-۱۹ از این نوع ویروس هستند [۱-۴].

با وجود آشفتگی و سردرگمی درباره بیماری دنیاگیر جدید کووید-۱۹، ما معتقدیم که رهبران جهان و

آشامیدنی ناسالم؛ مسکن و شرایط زندگی نامناسب؛ تغذیه نامناسب و سبک زندگی ناسالم؛ شهرنشینی بیشتر و صنعتی‌سازی بی‌رویه؛ سطح و کیفیت پایین آموزش؛ آگاهی کمتر از اطلاعات بهداشتی و عدم دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی همراه است. فقر به شدت با ظهور و گسترش بیماری‌های عفونی از قبل موجود و در حال ظهور ارتباط دارد (۱۳-۹، ۱۸-۱۵).

افراد فقیر بیشتر در کشورهای در حال توسعه آسیا، آفریقا و آمریکای شمالی و جنوبی ساکن هستند. بنابراین، جای تعجب نیست که بیماری‌های همه‌گیر و دنیاگیر جدید در این مناطق از جهان نشأت گرفته‌اند (به عنوان مثال، همه‌گیری ویروس ابولا در سال ۲۰۱۳ در غرب آفریقا، همه‌گیری ویروس زیکا در سال ۲۰۱۵ در برزیل و بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ در چین). همه‌گیری کووید-۱۹ بدون شک میزان فقر را در سراسر جهان به میزان زیادی افزایش خواهد داد. به ویژه کارگران روزمزد، کارگران فصلی یا کارگران با کمترین دستمزد از نظر مالی در معرض خطر هستند. در برنامه توسعه پایدار سازمان ملل متعدد توجه ویژه‌ای به کاهش فقر شده است (هدف شماره ۱) (۱۸-۹). با این حال، تلاش‌های بیشتری برای محافظت از محرومان در سراسر جهان برای جلوگیری از ورود آنها به چرخه معیوب «فقر-بیماری عفونی-فقر بیشتر» لازم است.

سومین «P» مربوط به آلودگی است. آلودگی به عنوان یک عامل اصلی موثر بر سلامت شناخته می‌شود یا حداقل امروزه در مورد آن بیشتر صحبت می‌شود (۱۹، ۲۰). در رابطه با آلودگی، طیف وسیعی از موضوعات باید در نظر گرفته شود: تغییرات آب و هوا و دماهای شدید، فرسایش و ناباروری خاک، مواد شیمیایی سمی و زباله‌های صنعتی، سیل و خشکسالی، آلودگی هوا و اختلالات تنفسی، اکوسیستم‌ها و کشاورزی، کیفیت آب و اختلالات گوارشی، محیط زیست و حیات وحش، تولید زباله و اسیدی شدن افیانوس‌ها، جنگل‌زدایی و از بین رفتن تنوع زیستی، مقاومت دارویی و جهش‌های میکروبی، گازهای گلخانه‌ای و تخریب لایه ازن، برهمکنش‌های انسان با عوامل بیماری‌زا، بیماری‌های مزمن و زئونوز (۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۸، ۱۹).

ارتباط بین قرار گرفتن انسان در معرض آلینده‌ها و بیماری‌های عفونی به خوبی ثابت شده است. این ارتباط از

اوین «P» مربوط به جمعیت است. جمعیت کنونی جهان در حدود ۸ میلیارد نفر است. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰، جمعیت جهان می‌تواند به ۱۰ میلیارد نفر افزایش یابد. افزایش رشد جمعیت بیشتر در مناطق کمتر توسعه یافته جهان دیده خواهد شد. رشد جمعیت در سراسر جهان با تغییرات عمدۀ جمعیت‌شناختی و همه‌گیری‌شناختی همراه خواهد بود. به عنوان مثال، احتمالاً شاهد افزایش جهانی‌سازی و مسافت، پناهندگان و مهاجران، جنگ و درگیری، تبادل کالا و اطلاعات، مصرف غیرمسئله‌نه و جوامع ناپایدار، اشاعه فرهنگی و تغییرات اجتماعی خواهیم بود. این عوامل و عوامل دیگر، رشد فعلی و آینده جمعیت را منحصر به فرد می‌کنند به طوری که شامل مجموعه‌ای از ویژگی‌های خاص (به جای مجموعه‌ای از تغییرات متمایز و جداگانه) خواهد بود (۱۳-۷).

یک نمونه بارز از این عوامل جمعیتی آن است که بیماران کووید-۱۹ چینی باعث ایجاد تغییرات مختلف در سیاست‌ها و اقدامات در سراسر جهان شدند (۱۳-۱۵). با توجه به پتانسیل گسترش کووید-۱۹، شاهد تغییرات جهانی در سیاست‌های سفر، سیاست‌های تجاری، زنجیره‌های تأمین احتیاجات و شیوه‌های مراقبت بهداشتی هستیم. علی‌رغم این تغییرات، کووید-۱۹ به همه کشورهای جهان گسترش یافته و در مناطق با تراکم جمعیت بیشتر، باعث آسیب بیشتر می‌شود. از این رو، از هم اکنون و در آینده، متخصصان بهداشت عمومی و کارشناسان پزشکی باید به تلاش خود برای بررسی ارتباط بین جمعیت‌شناختی و بیماری‌های عفونی ادامه دهند. تنظیم خانواده و برابری جنسیتی باید کانون اصلی مباحث، سیاست‌ها و روش‌های امنیت بهداشت جهانی باشد (۱۳-۸).

دومین «P» مربوط به فقر است. در همه جای دنیا، فقر عامل اصلی تعیین کننده سلامت افراد، جوامع و کشورها است. در حال حاضر، تخمین زده می‌شود که یک دهم جمعیت جهان - ۷۵۰ میلیون نفر - با درآمد کمتر از ۲ دلار در روز زندگی می‌کنند. در سراسر جهان، فقر با چندین عامل تهدید کننده بهداشت و سلامتی، نظریه‌بیکاری یا نبود امنیت شغلی؛ بی‌خانمانی و بیماری روانی؛ مصرف مواد مخدر و خشونت؛ بهداشت عمومی ضعیف و آب

توصیه می‌کنیم که «P»‌های دیگر به شرح زیر به مدل اصلی اضافه شود.

(Publicity and Panic)

بعد از ارائه مفهوم سه «P»، تغییرات چشمگیری در ماهیت و تعداد رسانه‌های عمومی، رسانه‌های اجتماعی و ارتباطات مبتنی بر اینترنت ایجاد شده است. این روش‌ها و شیوه‌های اشتراک اطلاعات و برقراری ارتباطات تأثیر زیادی بر چگونگی درک مردم از سلامتی، عوامل عوامل موثر بر آن و نحوه واکنش آنها به بحران‌های بهداشتی دارند. از این رو، ما توصیه می‌کنیم که چهارمین «P» برای «تبلیغات و وحشت» به مدل اصلی اضافه شود.

رسانه‌های عمومی و اجتماعی، فناوری و ارتباطات، انتشار اطلاعات غلط و خرافات، تئوری‌های توطئه و شایعات به عوامل اصلی اضطراب و وحشت در دوره دنیاگیری کووید-۱۹ تبدیل شده‌اند. در بحران فعلی، جهان علاوه بر بیماری دنیاگیر با «همه‌گیری شایعات» (infodemic) نیز مبارزه می‌کند. وجود «همه‌گیری شایعات» نشان می‌دهد که برای جریان جهانی اطلاعات علمی معتبر و قابل اعتماد، به یک رویکرد جامع، منسجم و معقول نیاز دارد. ارائه اطلاعات بهداشتی و پژوهشی صحیح و قابل اعتماد برای همه ملت‌ها به ایجاد آگاهی و اعتماد بیشتر منجر می‌شود و هم‌زمان به کاهش شایعات و وحشت کمک می‌کند. متأسفانه، تلاش برای بهبود این عامل موثر بر بهداشت عمومی جهانی دشوار خواهد بود زیرا رسانه‌های اجتماعی و عمومی، در مناطق مختلف جهان به طور متفاوت کنترل، استفاده و محافظت می‌شوند، علاوه بر این در بسیاری از مناطق آزادی بیان کمتری وجود دارد (۲۰-۲۳).

در واکنش به دنیاگیری‌هایی مانند کووید-۱۹، رویکردهای فناورانه برای افزایش سطح آگاهی درباره بهداشت عمومی، مراقبت پژوهشی، هوش مصنوعی، تولید داده‌های حجمی و پژوهشی از راه دور باید بیشتر مورد پژوهش قرار گیرد تا کارآیی، دسترسی، مقبولیت و مقرنون به صرفه بودن آنها افزایش یابد (۲۲، ۲۳). جمعیت‌های فقیر و حاشیه‌نشین در سراسر جهان به دلیل سطح تحصیلات پایین‌تر و فاصله دیجیتالی بیشتر از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند. این جمعیت‌ها به طور معمول به رسانه‌های عمومی، شبکه‌های اجتماعی و اینترنت دسترسی ندارند. همانطور که قبل از بحث کردیم، این جمعیت‌ها بیشترین و شدیدترین

اهمیت خاصی برخوردار است چون بسیاری از بیماری‌های همه‌گیر و دنیاگیر جدید مانند ابولا، زیکا و کروید-۱۹ از مسیر تنفسی انتقال پیدا می‌کنند. علاوه بر این، کسانی که بیماری‌های تنفسی زمینه‌ای دارند، در برخی‌ها ناشی از قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا، بیشتر در معرض ابتلا به بیماری‌های شدید و خطر مرگ هستند. اقدامات اقیمه‌ی، امنیتی پاک و آب تمیز سه هدف اصلی در لیست برنامه توسعه پایدار سازمان ملل هستند. از این رو، هم‌اکنون و در آینده، رهبران جهانی باید تلاش خود را برای کنترل آلودگی و جلوگیری از آن دوچندان کنند (۹-۱۳).

توجه به این نکته مهم است که این سه «P» به هم وابسته هستند و از طریق مکانیسم‌های متعدد و با روابط متقابل روی یکدیگر تأثیر می‌کذارند. از این رو، کنترل یکی از «P»‌ها می‌تواند روی دو «P» دیگر تأثیر مثبت داشته باشد. به همین ترتیب، عدم توجه به یکی از «P»‌ها یا غفلت از آن می‌تواند روی دو «P» دیگر تأثیر منفی داشته باشد. این رابطه متقابل را می‌توان در مثال معروف شیوع آنفلوانزای H5N1 پرنده‌گان در سال ۲۰۰۳ در چین مشاهده کرد (۱۴-۱۰). در کشورهای با درآمد کم و متوسط و دارای خانواده‌های پرجمعیت، فقر و تقاضای بیشتر برای منابع با تراکم جمعیت ارتباط داشت. تقاضا برای اشتغال، درآمد و غذا باعث افزایش فعالیت‌های دامداری، بدون رعایت ایمنی و بهداشت شد. در مناطقی که تماس بیشتری بین انسان و حیوان وجود داشت و صنعتی‌سازی به صورت غیرقانونی انجام شده بود، بیماری عفوونی H5N1 با تأثیر این عوامل و به دلیل ضعف نظارتی به آسانی گسترش پیدا کرد. انتقال آنفلوانزای H5N1 پرنده‌گان در چین براساس روابط متقابل جمعیت، فقر و پرورش مأکیان بارها تفسیر شده است (۱۱-۱۴، ۲۰-۱۸).

دنیاگیری کووید-۱۹: نیاز به افزایش تعداد «P»‌ها می‌باشد

با در نظر گرفتن همه‌گیری‌ها و دنیاگیری‌های جدید، عاید Winkelstein و Sir Hill هنوز هم قابل استفاده هستند (۸-۵). از زمان ارائه مفهوم سه «P»، دنیا چهار تغییرات زیادی شده است. بنابراین، ما معتقدیم که گسترش مدل سه «P» برای درک بهتر بیماری‌های دنیاگیر جدید، کشف عوامل موثر بر بهداشت عمومی جهانی، برنامه‌ریزی بهتر و استفاده از راهکارهای پیشگیرانه برای آینده ضروری است. ما

توجه به فضای سیاسی آشفته، بی‌اعتماد و متضاد فعلی که در حال حاضر شاهد آن هستیم، توصیه می‌کنیم رهبران جهانی تلاش و تعهد خود را نسبت به جهانی بهتر دو برابر کنند همان طور که در برنامه توسعه پایدار سازمان ملل متحده مورد تاکید قرار گرفته است (به ویژه هدف شماره ۱۷؛ احیای مجادل مشارکت جهانی برای توسعه پایدار) (۹-۱۱). بدون اعتماد، مشارکت، سازش، پاسخگویی و همکاری در داخل و بین کشورها، عواقب بیماری دنیاگیر فعلی (و آینده) شدیدتر خواهد شد.

آمادگی و فرآورده‌ها (Preparedness and Products)

یک چالش اساسی برای واکنش در برابر بیماری‌های دنیاگیر مانند کووید-۱۹ در میزان آمادگی سیستم بهداشت و درمان نهفته است. آمادگی همچنین شامل در دسترس بودن کارکنان پزشکی، تجهیزات و ساختارهای فیزیکی (به عنوان مثال، کارکنان بهداشت عمومی و بیمارستان، تجهیزات حفاظت شخصی و ضد عفونی کننده، مواد شیمیایی و سوآب، دستگاه تنفس مصنوعی و تخت بیمارستانی، دارو و واکسن) است. بنابراین، ما توصیه می‌کنیم «P» ششم برای «آمادگی و تجهیزات» به مدل اصلی اضافه شود.

با توجه به تاریخچه اخیر بیماری‌های دنیاگیر، «آمادگی» باید دوباره تعریف شود. در دنیای متغیر امروزی، «آمادگی» یک مفهوم ثابت یا یک مفهوم دودویی (آماده یا نآماده) نیست، در حالی که بیشتر اوقات ما در وضعیت «نآماده» هستیم. در عوض، باید در داخل و در میان کشورها وضعیت پویا وجود داشته باشد تا در دوره بیماری‌های دنیاگیر مانند کووید-۱۹ بتواند آسیب‌ها را کاهش دهد. علاوه بر این، ما اعتقاد داریم که آمادگی با «P»‌های دیگر به طور کامل در هم آمیخته است (۲۰-۲۰). به عنوان مثال، گروه بزرگی از افراد را که در نزدیکی همدیگر زندگی می‌کنند (یعنی، تراکم بالای جمعیت) در حاشیه یک شهر بزرگ در یک کشور در حال توسعه در نظر بگیرید. آنها با نرخ بسیار بالایی از فقر، بیکاری، ناممنی غذایی، نبود سرویس بهداشتی و آب تمیز روپرتو هستند. این جمعیت به مراقبت‌های بهداشتی معمول دسترسی ندارد و همچنین پول لازم برای پرداخت هزینه مراقبت‌های پزشکی با فناوری پیشرفته در بخش مراقبت‌های ویژه را ندارد. به دلیل عدم موفقیت رهبران سیاسی در کنترل تغییرات آب و

تأثیرهای منفی را در شیوع بیماری‌های عفونی متholm می‌شوند. از این رو، توجه ویژه، اطلاع‌رسانی گسترده و وسائل کم هزینه مورد نیاز خواهد بود تا به این جمعیت‌ها به منظور دسترسی به منابع معتبر و قابل اعتماد برای اطلاعات مربوط به سلامت و خدمات مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال کمک شود (۱۱، ۱۸، ۲۰-۲۳).

سیاست و سیاست‌گذاریها (Politics and Policies)

«P» جدید دیگری که توصیه می‌شود به مدل اصلی اضافه شود «سیاست و سیاست‌گذاری» است. بهداشت و سلامت به میزان زیادی وجهه سیاسی دارد و بهداشت جهانی به طور قابل توجهی تحت تأثیر سیاست است. تصمیمات رهبران سیاسی جهان، سیاست‌ها، اولویت‌ها، عملکردها و بودجه بهداشت عمومی و پژوهش‌های مربوط به سلامت را تعیین می‌کند. علاوه بر این، تصمیمات سیاسی و سیاست‌های مرتبط با آنها تأثیر زیادی بر موضوع مطالعه یا پژوهش، مقررات ریاست محیطی، مشارکت‌های خصوصی-عمومی و فرآیندها و نهادهای اجتماعی دارند. به راحتی می‌توان دریافت که چگونه سیاست و سیاست‌گذاریها تأثیرات غالب بر سلامت جهانی دارند (۲۶-۲۴).

متأسفانه، واکنش به بیماری دنیاگیر کووید-۱۹ تحت تأثیر سیاست‌های داخلی و خارجی کشورها قرار گرفته است. این بیماری دنیاگیر در دوره حساسی ظاهر شد، زمانی که جهان درگیر جنگ‌های تجاری و اقدامات حمایت‌گرایانه از تولیدات داخلی، اختلافات اقتصادی-اجتماعی و بهداشتی در بین کشورها، کاهش بودجه بهداشت عمومی و پژوهش‌های مربوط به آن، نبود اعتماد ژئوپلیتیک و نبود شفافیت، کاهش حمایت از نوآوری‌ها و توسعه بهداشت جهانی، بیوتوریسم و تهدیدهای هسته‌ای، دیدگاه‌ها و اقدامات متقاویت کشورها در رابطه با اهمیت و امنیت بهداشت جهانی، بی‌ثباتی اقتصاد خرد و شکنندگی اقتصاد کلان (که با دنیاگیری کووید-۱۹ تسريع خواهد شد) بود (۷، ۸، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۲۰). این عوامل مانع از ایجاد یک راهبرد بین‌المللی به موقع، یکپارچه، هماهنگ و جامع برای واکنش به بیماری دنیاگیر کووید-۱۹ شدند.

باید دید که رهبران و سازمان‌های سیاسی جهان چگونه در کوتاه مدت با این بیماری دنیاگیر برخورد می‌کنند و به طور موثر در طولانی مدت با سه «P» اصلی (یعنی، کاهش آلدگی، کاهش فقر و کنترل جمعیت) مواجه می‌شوند. با

سیستم‌ها و هم پزشکان، به چند دلیل به انداز کافی واکنش مناسب نشان نداده‌اند (۲۴-۳۰). جالب است بدانید Warren Winkelstein که دانشجویانی که برای کار در سیستم‌های بهداشت و درمان آموزش می‌بینند، آموزش‌های بسیار محدودی را می‌بینند. وی در ادامه بیان کرده است که بسیاری از کارکنان مراقبت‌های بهداشتی تمايل دارند که به صورت محدود فعالیت کنند و در طول زندگی حرفه‌ای خود بر روی یک یا تعداد محدودی از بیماری‌ها تمکن کنند (۵). چنین رویکرد محدودی ممکن است به افزایش دانش و تخصص در یک زمینه کمک کند اما دانش کارکنان مراقبت‌های بهداشتی را در مورد کل سیستم مراقبت‌های بهداشتی و بهداشت عمومی محدود می‌کند. اظهارات وی به لزوم آموزش کارکنان مراقبت‌های بهداشتی در آینده به منظور رفع نیازهای بهداشتی جمعیت‌ها و همچنین افراد اشاره دارد (۵، ۲۷، ۲۸).

سیستم مراقبت‌های اولیه با بیماران بیشتری در دوره بیماری‌های فصلی (به عنوان مثال، آنفلوآنزا) روبرو می‌شود. با این حال، برخی از محققان برآورده می‌کنند که کارکنان بهداشتی مراقبت‌های اولیه در دوره اوج بیماری‌های دنیاگیر به ازاء هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر از جمعیت با ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ نفر بیمار بیشتر روبرو خواهند شد (۲۷). بیماری دنیاگیر کووید-۱۹ ممکن است حتی بار بیشتری ایجاد کرده باشد. آیا کارکنان مراقبت‌های اولیه برای این موج آمادگی دارند؟ آیا آنها به درستی برای برخورد با چالش‌های منحصر به فرد این بیماری دنیاگیر آموزش دیده‌اند؟ آیا آنها تجهیزات محافظتی شخصی مناسب برای حفظ امنیت خودشان دارند؟ آیا آنها آموزش کافی، تجهیزات فنی و توانایی لازم برای برقراری ارتباطات پزشکی از راه دور را دارند؟ اینها همه سوالاتی هستند که در آینده فقط قادر خواهیم بود به آنها پاسخ دهیم.

نگرانی‌هایی زیادی در ارتباط با مراقبت‌های اولیه برای برخورد با بیماری‌های دنیاگیر مانند کووید-۱۹، در همه کشورها و مناطق وجود دارد (۲۴-۳۰). این نگرانی‌ها شامل نبود تجهیزات محافظت شخصی و ابزارهای اولیه مراقبت‌های پزشکی؛ منابع مالی محدود و ظرفیت محدود بیمارستان‌ها؛ نابرابری‌های روستایی-شهری و مناطق چغرافیایی مختلف؛ دسترسی محدود بیماران و کارکنان

هوایی یا کمبود منابع اقتصادی دولت برای انجام این کار، این جمعیت احتمالاً با افزایش گرما، خشکسالی یا جاری شدن سیل، افزایش آوارگی و افزایش قرار گرفتن در معرض آلودگی‌های مختلف، روبرو خواهد شد. از آنجا که این جمعیت بسیار فقیر به طور فزاینده با خطرات بیشتری روبرو می‌شود، چه اتفاقی خواهد افتاد؟ به راحتی می‌توان فهمید که چگونه ارتباط متقابل بسیاری از عوامل خطر، آمادگی این جمعیت را برای مبارزه با شیوع بیماری‌های همه‌گیر یا دنیاگیر در آینده از بین می‌برد.

عوامل استرس‌زا، مختل کننده و مواعن موجود در برابر آمادگی جهانی و ملی برای مبارزه با بیماری‌های دنیاگیر مانند کووید-۱۹ نیاز به مطالعه و بررسی بیشتر دارند. پژوهش‌های آینده باید به موضوعاتی مانند تغییر زیست‌شناختی و بیماری‌زایی عوامل بیماری‌زا، تأثیرات اقتصادی-اجتماعی و محیطی بر «آمادگی» و تأثیر عوامل سیاسی و سازمانی بر «آمادگی» پردازند (۹-۱۴). چنین تحقیقاتی توسط جامعه علمی جهانی انجام خواهد شد و ترس از تحقیقات ناکافی نیست، بلکه عدم اقدام کافی از سوی جامعه سیاسی جهانی است (نمونه بارز دیگری از وابستگی «P»‌ها).

مراقبت‌های اولیه (Primary Care)

بهداشت و درمان برای انسان بسیار مهم است. مراقبت‌های اولیه قابل دسترس و با کیفیت بالا، یک جزء اساسی در هر سیستم بهداشتی ملی یا منطقه‌ای با هدف موثر، کارآمد و عادلانه بودن است. همچنین سیستم‌های مراقبت اولیه، پایه و عامل کلیدی برای راهاندازی واکنش اضطراری به بیماری‌های دنیاگیر هستند و می‌توانند به عنوان زنگ خطر برای راهاندازی مکانیسم‌های واکنش اضطراری عمل کنند (۲۴-۲۷). بنابراین، آخرین «P» که توصیه می‌کنیم به مدل اصلی اضافه شود، «مراقبت‌های اولیه» است.

نقش مراقبت‌های اولیه به ویژه در دوره دنیاگیری و بعد از آن بسیار مهم است. به عنوان مثال، در مراحل اولیه شیوع بیماری دنیاگیر کووید-۱۹، از ۱۷۵۱ پزشک مراقبت‌های اولیه در چین در مورد شیوه‌های عمل آنها و نحوه برخورد با این بیماری دنیاگیر سوال شد (۲۸). در حدود نیمی از آنها گزارش دادند که آنها موارد مشکوک را پیگیری نکرده‌اند یا موارد مشکوک را برای ارزیابی بیشتر، تشخیص و مراقبت‌های ویژه ارجاع نداده‌اند. بدیهی است که هم

هماهنگ، مشترک، جامع و موثر به بیماری دنیاگیر و آسیب‌های انسانی ناشی از بیماری، مرگ و میر، اندوه و افزایش بیکاری و فقر. در زیر سطح آب «علت‌ها» قرار دارند - عوامل پنهان و متعدد موثر بر بهداشت عمومی جهانی که نیاز به توجه دوباره و تلاش‌های مداوم در جامعه جهانی دارند.

همزمان با حرکت رو به جلو، جنبه‌های مثبت، بارقه‌های امید، فرآخوان‌های متعدد برای اقدام، تبادل نظر، تحلیل‌های پس از مرگ و برنامه‌ها و راهبردها در داخل و بین کشورها افزایش خواهد یافت. با این حال، مهمترین نیاز در حال حاضر، توسعه و تقویت رویکردهای بین بخشی و همکاری‌های بین کشوری برای در نظر گرفتن همه «Pها» است. یک راهبرد ساده برای رهبران منطقه‌ای و جهانی این است که اهداف برنامه توسعه پایدار سازمان ملل را که باید تا سال ۲۰۳۰ محقق شود، دوباره مرور کنند (۱۰، ۹). پاسخ مناسب به بیماری دنیاگیر کنونی این است که رهبران جهانی در زمینه دو برابر کردن تلاش‌ها به منظور افزایش سرعت برای دستیابی به ۱۷ هدف جهانی برای توسعه انسانی همکاری و مشارکت کنند.

بسیار مهم و ضروری است که رهبران جهانی با گذشته‌نگری، تاریخچه بیماری‌های همه‌گیر سارس (SARS)، ابولا (Ebola) و زیکا (Zika) را دوباره بررسی و تحلیل کنند. تنها با تحلیل از طریق گذشته‌نگری می‌توانیم یک مسیر موفقیت‌آمیز را به جلو طی کنیم. همچنین بسیار مهم است که از بیماری دنیاگیر کنونی درس گرفته شود. سرانجام، به شدت توصیه می‌کنیم که رهبران جهانی و منطقه‌ای، عوامل جهانی موثر بر بهداشت عمومی (Pها) را در نظر بگیرند. هر مسیر رو به جلو باید شامل همه این عوامل موثر بر بهداشت عمومی جهانی باشد.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

Ebola, Zika, Corona...What Is Next for Our World?
Jagdish Khubchandani, Timothy R. Jordan and Y. Tony Yang, Int. J. Environ. Res. Public Health, 2020.

بهداشتی به اینترنت مناسب و پرسرعت؛ ارتباط نامناسب بین خدمات بهداشت عمومی و مراقبت‌های اورژانسی؛ عوامل مربوط به بیمار مانند عدم توانایی در پرداخت هزینه‌ها و سواد کم؛ عدم اعتقاد به درمان و پزشکی؛ کاهش علاقه برای پزشکی عمومی و افزایش تقاضا برای پزشکان متخصص؛ عدم تأکید بر غربالگری‌های پیشگیرانه و واکسیناسیون؛ نبود شیوه‌ها و سیستم‌های میان رشته‌ای و یکپارچه؛ اختلاف در سرمایه‌گذاری برای برنامه‌های عمومی و تخصصی پزشکی؛ زیرساخت‌های ضعیف و کاهش منابع انسانی؛ دستمزد ناکافی و صلاحیت کم متخصصان؛ نبود معیار برای ارزیابی و نبود آموزش در حین خدمت؛ عدم هماهنگی برای مراقبت‌های بهداشتی و نبود جریان اطلاعات؛ مسائل اخلاقی و حرفة‌ای در میان کارکنان بهداشتی؛ شیوه‌های مختلف مراقبت و پرداخت دستمزد؛ ضعف‌های عملکردی و مشارکت اجتماعی ضعیف؛ تعارض بین قوانین ناظارتی جامعه و مراقبت‌های متتمرکز؛ نبود حمایت اداری و رهبری در مراقبت‌های اولیه؛ عدم وجود مقررات برای کارکنان و سازوکارهای پرداخت؛ و رویکردهای عمومی در برابر رویکردهای خصوصی برای مراقبت‌های اولیه می‌باشد (۲۰-۳۰). رهبران سیاسی جهان و متخصصان بهداشت عمومی برای حل این مشکلات مهم با رویکرد چند جانبه و با در نظر گرفتن سایر «Pها» باید با یکدیگر همکاری کنند.

آینده‌نگری: در دوره بیماری دنیاگیر کووید-۱۹ و بعد از آن

با در نظر گرفتن پیشنهاد ما برای افزایش تعداد عوامل جهانی موثر بر بهداشت عمومی (Pها) و ماهیت منحصر به فرد بیماری کووید-۱۹ و میزان آسیب ایجاد شده توسط آن در دنیای کنونی، فرصت‌ها و چالش‌های بسیاری در پیش رو است. مشکلات ایجاد شده به دلیل شیوع بیماری دنیاگیر کووید-۱۹ مشابه کوه یخ است. در سطح آب، نوک کوه یخ به وضوح قابل مشاهده است. در نوک کوه یخ، به وضوح دو چیز را می‌بینیم: (۱) نبود پاسخ جهانی

منابع

- Kahn, J.S.; McIntosh, K. History and recent advances in coronavirus discovery. *Pediatr. Infect. Dis. J.* **2005**, *24*, S223-S227.
- Weyer, J.; Grobbelaar, A.; Blumberg, L. Ebola virus disease: History, epidemiology and outbreaks. *Curr. Infect. Dis. Rep.* **2015**, *17*, 21.
- Weaver, S.C.; Costa, F.; Garcia-Blanco, M.A.; Ko, A.I.; Ribeiro, G.S.; Saade, G.; Shi, P.Y.; Vasilakis, N. Zika virus: History, emergence, biology, and prospects for control. *Antivir. Res.* **2016**, *130*, 69–80.
- Ye, Z.W.; Yuan, S.; Yuen, K.S.; Fung, S.Y.; Chan, C.P.; Jin, D.Y. Zoonotic origins of human coronaviruses. *Int. J. Biol. Sci.* **2020**, *16*, 1686.

5. Pincock, S. Warren Winkelstein Jr. *Lancet* 2012, 380, 882. Available online: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(12\)61495-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(12)61495-0/fulltext) (accessed on 2 May 2020).
6. Winkelstein, W., Jr. Determinants of worldwide health. *Am. J. Public Health* 1992, 82, 931–932.
7. Khubchandani, J.; Simmons, R. Going global: Building a foundation for global health promotion research to practice. *Health Promot. Pract.* 2012, 13, 293–297.
8. Ubokudom, S.E.; Khubchandani, J. The ecology of health policymaking and reform in the USA. *World Med. Health Policy* 2010, 2, 331–361.
9. United Nations. Sustainable Development Goals. Available online: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (accessed on 2 May 2020).
10. Waage, J.; Yap, C.; Bell, S.; Levy, C.; Mace, G.; Pegram, T.; Unterhalter, E.; Dasandi, N.; Hudson, D.; Kock, R.; et al. Governing the UN Sustainable Development Goals: Interactions, infrastructures, and institutions. *Lancet Glob. Health* 2015, 3, e251–e252.
11. Merson, M.H.; Black, R.E.; Mills, A.J. Global Health: Diseases, Programs, Systems, and Policies, 4th ed.; Jones and Bartlett: Sudbury, MA, USA, 2018.
12. McMichael, A.J. Globalization, climate change, and human health. *N. Engl. J. Med.* 2013, 368, 1335–1343.
13. Abel, G.J.; Barakat, B.; Samir, K.C.; Lutz, W. Meeting the Sustainable Development Goals leads to lower world population growth. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2016, 113, 14294–14299.
14. Phelan, A.L.; Katz, R.; Gostin, L.O. The novel coronavirus originating in Wuhan, China: Challenges for global health governance. *JAMA* 2020, 323, 709–710.
15. Barua, S. Understanding Coronanomics: The Economic Implications of the Coronavirus (COVID-19) Pandemic (No. 99693); University Library of Munich: Munich, Germany, 2020;
16. Fouilleux, E.; Bricas, N.; Alpha, A. ‘Feeding 9 billion people’: Global food security debates and the productionist trap. *J. Eur. Public Policy* 2017, 24, 1658–1677.
17. Sharma, P.; Dwivedi, S.; Singh, D. Global poverty, hunger, and malnutrition: A situational analysis. In Biofortification of Food Crops; Springer, New Delhi, India, 2016; pp. 19–30.
18. Heymann, D.L.; Chen, L.; Takemi, K.; Fidler, D.P.; Tappero, J.W.; Thomas, M.J.; Kenyon, T.A.; Frieden, T.R.; MBCB, D.Y.; Nishtar, S.; et al. Global health security: The wider lessons from the west African Ebola virus disease epidemic. *Lancet* 2015, 385, 1884–1901.
19. Landrigan, P.J.; Fuller, R.; Acosta, N.J.; Adeyi, O.; Arnold, R.; Baldé, A.B.; Bertollini, R.; Bose-O'Reilly, S.; Boufford, J.I.; Breysse, P.N.; et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet* 2018, 391, 462–512.
20. Madhav, N.; Oppenheim, B.; Gallivan, M.; Mulembakani, P.; Rubin, E.; Wolfe, N. Pandemics: Risks, impacts, and mitigation. In Disease Control Priorities: Improving Health and Reducing Poverty, 3rd ed.; The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank: Washington, D.C., USA, 2017.
21. Garfin, D.R.; Silver, R.C.; Holman, E.A. The novel coronavirus (COVID-2019) outbreak: Amplification of public health consequences by media exposure. *Health Psychol.* 2020, 39, 355–357, doi:10.1037/he0000875.
22. Xie, B.; He, D.; Mercer, T.; Wang, Y.; Wu, D.; Fleischmann, K.R.; Zhang, Y.; Yoder, L.H.; Stephens, K.K.; Mackert, M.; et al. Global health crises are also information crises: A call to action. *J. Assoc. Inf. Sci. Technol.* 2020, doi:10.1002/asi.24357.
23. Merchant, R.M.; Lurie, N. Social Media and emergency preparedness in response to novel Coronavirus. *JAMA* 2020, doi:10.1001/jama.2020.4469.
24. Moon, S.; Sridhar, D.; Pate, M.A.; Jha, A.K.; Clinton, C.; Delaunay, S.; Edwin, V.; Fallah, M.; Fidler, P.D.P.; Garrett, L.; et al. Will Ebola change the game? Ten essential reforms before the next pandemic. The report of the Harvard-LSHTM Independent Panel on the Global Response to Ebola. *Lancet* 2015, 386, 2204–2221.
25. Elbe, S. Pandemics, Pills, and Politics: Governing Global Health Security; JHU Press: Baltimore, MD, USA, 2018.
26. Holmberg, M.; Lundgren, B. Framing post-pandemic preparedness: Comparing eight European plans. *Glob. Public Health* 2018, 13, 99–114.
27. Rust, G.; Melbourne, M.; Truman, B.I.; Daniels, E.; Fry-Johnson, Y.; Curtin, T. Role of the primary care safety net in pandemic influenza. *Am. J. Public Health* 2009, 99, S316–S323.
28. Xu, Z.; Qian, Y.; Fang, L.; Yao, M. Primary Care Practitioners' Response to 2019 Novel Coronavirus Outbreak in China. *medRxiv* 2020, doi:10.1101/2020.02.11.20022095.
29. Osterholm, M.T. Preparing for the next pandemic. *N. Engl. J. Med.* 2005, 352, 1839–1842.
30. National Academy of Medicine. The Neglected Dimension of Global Security: A Framework to Counter Infectious Disease Crises; The National Academies Press: Washington, DC, USA, 2016.

Ebola, Zika, Corona...What Is Next for Our World?

Translated by: Aminjan A.

Bu Ali Sina University, Hamedan, I.R. of Iran

Abstract

In the past century, there have been several pandemics. Within the context of global health, these pandemics have often been viewed from the lens of determinants such as population, poverty, and pollution. With an ever-changing world and the COVID-19 pandemic, the current global determinants of public health need to be expanded. In this editorial, we explore and redefine the major determinants of global public health to prevent future pandemics. Policymakers and global leaders should keep at heart the determinants suggested hereby in any planning, implementation, and evaluation of efforts to improve global public health and prevent pandemics.

Key words: pandemics; global health; public health; poverty; population; pollution; globalization

راهنمایی در مورد استفاده از ماسک در شرایط کووید-۱۹ (COVID-19)

راهنمایی موقت

سازمان جهانی بهداشت

۵ ژوئن ۲۰۲۰

بهاره عطاران*

تهران، دانشگاه الزهرا، دانشکده علوم زیستی، گروه میکروبیولوژی

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: b.attaran@alzahra.ac.ir

ارزیابی شواهد موجود توسط WHO و گروه توسعه (COVID-19 IPC GDG) hoc COVID-19 IPC است که حداقل هفتگاهی یک جلسه دارد. روند توسعه راهنمایی موقت در موقع اضطراری شامل یک فرآیند شفاف و قوی برای ارزیابی شواهد موجود در مورد فواید و مضرات است که از طریق بررسی‌های منظم سریع و ایجاد اجماع تخصصی توسط روش شناسان تلفیق می‌شود. این فرآیند همچنین، تا آنجا که ممکن است، پیامدهای بالقوه منابع، ارزش‌ها و ترجیحات، امکان سنجی، عدالت، اخلاق و شکاف‌های تحقیقاتی را در نظر می‌گیرد.

هدف راهنمایی

این سند راهنمایی تصمیم گیرندگان، متخصصان بهداشت عمومی و IPC، مدیران مراقبت‌های بهداشتی و کارکنان بهداشت در مورد استفاده از ماسک‌های پزشکی و غیر پزشکی در بستر مراقبت‌های بهداشتی (از جمله مراقبت‌های طولانی مدت و موقت)، برای عموم مردم و در حین مراقبت در منزل. با در دسترس قرار گرفتن اطلاعات بیشتر، مورد تجدیدنظر قرار می‌گیرد.

زمینه

استفاده از ماسک بخشی از بسته جامع اقدامات پیشگیری و کنترل است که می‌تواند شیوع برخی بیماریهای تنفسی ویروسی، از جمله کووید-۱۹ را محدود کند. از ماسک‌ها می‌توان برای محافظت از افراد سالم استفاده کرد. برای محافظت از خود (هنگام تماس با فرد آلوده) یا برای کنترل منبع (برای جلوگیری از انتقال به جلو توسط فرد آلوده) استفاده می‌شود.

با این حال، استفاده از ماسک به تنهایی برای تأمین سطح کافی از حفاظت یا کنترل منبع ناکافی است و سایر اقدامات شخصی و اجتماعی نیز باید برای سرکوب انتقال

این سند روزآمد شده راهنمایی است که روز ۶ آوریل ۲۰۲۰ منتشر شده است و شامل شواهد علمی روزآمد شده مربوط به استفاده از ماسک برای جلوگیری از انتقال ویروس کرونا ویروس ۲۰۱۹ (COVID-19) و همچنین ملاحظات عملی است. تفاوت اصلی با نسخه قبلی شامل موارد زیر است:

- اطلاعات به روز شده در مورد انتقال از افراد علامت‌دار، قبل از بروز علامت و بدون علامت آلوده به کووید-۱۹، و همچنین به روزرسانی شواهد تمام بخش‌های این سند.
- راهنمای جدید در مورد استفاده مداوم از ماسک‌های پزشکی توسط کارکنان بهداشتی که در فضاهای بالینی در مراکز درمانی در مناطق جغرافیایی که انتقال کووید-۱۹ در جامعه وجود دارد^۱، کار می‌کنند.
- راهنمایی و مشاوره عملی به روز برای تصمیم گیرندگان در مورد استفاده از ماسک‌های پزشکی و غیر پزشکی توسط عموم مردم با استفاده از رویکرد مبتنی بر ریسک.
- راهنمایی جدید در مورد ویژگی‌های ماسک غیر پزشکی، از جمله انتخاب پارچه، تعداد و ترکیب لایه‌ها، شکل، پوشش و طرز نگهداری.

راهنمایی‌ها و توصیه‌های مندرج در این سند براساس رهنمودهای قبلی WHO (به ویژه رهنمودهای WHO در مورد پیشگیری از عفونت و کنترل عفونت‌های حاد تنفسی اپیدمی و همه گیر - در مراقبت‌های بهداشتی) (۱) و

^۱توسط WHO تعریف شده است به عنوان "تجربه شیوع بزرگتر انتقال محلی که از طریق ارزیابی تمام عواملی تعریف شده است، اما به: تعداد زیادی از موارد ابتلاء به زنجیره‌های انتقال مرتبط نیستند، تعداد زیاد موارد در مراقبان سلامت و یا چندین دسته غیر مرتبط در چندین منطقه کشور / سرزمین / تاجه، محدود نمی‌شود. (https://www.who.int/publications-detail/global-surveillance-for-covid-19-caused-by-human-infection-with-covid-19-virus-interim-guidance)

وجود روش‌های تولید افشارنک (AGP) ممکن است از طریق افشارنک نیز گسترش یابد. این یک زمینه تحقیق فعال است. تاکنون، نمونه گیری هوا در شرایط بالینی که AGP انجام نشده است، RNA ویروس را در برخی از مطالعات (۱۵-۱۳) یافت شده است اما در برخی دیگر یافت نشده است. (۱۱، ۱۲ و ۱۶) با این حال، وجود RNA ویروسی همان ویروس قابل تکثیر و عفونت (زنده) نیست که قابل انتقال و توانایی تلقيق کافی برای شروع عفونت تهاجمی باشد. علاوه بر این، تعداد کمی از مطالعات تجربی انجام شده در آزمایشگاه‌های هوازیست شناسی^۳ RNA ویروس (۱۷) و ویروس زنده (۱۸) را پیدا کرده‌اند، اما در این مطالعات از طریق تجربی AGPs تولید شده‌اند که در آنها افشارنک‌ها با استفاده از جت نبولایزرهای^۴ پرقدرت تولید می‌شوند و شرایط سرفه طبیعی انسان را معکس نمی‌کنند. برای رفع بسیاری از شکافهای تحقیقاتی بین AGPs و انتقال ویروس کووید-۱۹ توسط هوا، تحقیقات با کیفیت بالا از جمله آزمایشات تصادفی در چندین شرایط مورد نیاز است.

شواهد موجود نشان می‌دهد که بیشترین انتقال کووید-۱۹ از افراد علامت‌دار به دیگران در تماس نزدیک، در صورت عدم استفاده از PPE مناسب، اتفاق می‌افتد. در میان بیماران علامت دار، RNA ویروسی در نمونه‌ها هفته‌ها پس از شروع بیماری قابل تشخیص است، اما ویروس زنده پس از روز هشتم بعد از شروع علائم (۱۹، ۲۰) در بیماران با بیماری خفیف یافت نشد، اگرچه این مدت برای بیماران با بیماری سخت طولانی‌تر است. رهایی طولانی مدت RNA، لزوماً به معنای ادامه عفونت زا بودن آن نیست. قابلیت انتقال ویروس به میزان ویروس پخش شده توسط فرد بستگی دارد، اینکه آیا سرفه می‌کند و قطرک‌های بیشتری را دفع می‌کند، نوع تماس آنها با دیگران و آنچه از IPAC^۲ قابل سنجش در محل هستند، بستگی دارد. مطالعاتی که انتقال را بررسی می‌کنند باید با در نظر گرفتن شرایطی که در آنها رخ داده است، تفسیر شوند.

همچنین احتمال انتقال از افرادی که به ویروس آلوده و ویروس را دفع می‌کنند اما هنوز علائمی از خود بروز نداده‌اند نیز وجود دارد. این انتقال قبل از علامت دار شدن

ویروس‌های تنفسی اتخاذ شود. استفاده از ماسک یا عدم استفاده از آن، رعایت بهداشت دست، فاصله فیزیکی و سایر اقدامات پیشگیری و کنترل عفونت (IPC^۱) برای جلوگیری از انتقال کووید-۱۹ به انسان بسیار مهم است.

این سند اطلاعات و راهنمایی در مورد استفاده از ماسک در محیط‌های مراقبت‌های بهداشتی، برای عموم مردم و در طول مراقبت در منزل را ارائه می‌دهد. سازمان جهانی بهداشت (WHO) راهنمایی‌های اختصاصی بر اساس راهکارهای IPC در زمینه مراقبت‌های بهداشتی (۲)، امکانات مراقبت طولانی مدت (LTCF) (۳) و مراقبت در منزل تهیه کرده است.^(۴)

انتقال کووید-۱۹

دانش در مورد انتقال ویروس کووید-۱۹ هر روز در حال افزایش است. کووید-۱۹ در درجه اول یک بیماری تنفسی است و طیف عفونت با این ویروس می‌تواند از افرادی با علائم بسیار خفیف، غیر تنفسی گرفته تا بیماری حاد تنفسی، سپس با اختلال عملکرد اندام و مرگ باشد. در برخی از افراد آلوده هیچ علائمی گزارش نکرده‌اند.

طبق شواهد موجود، ویروس کووید-۱۹ در درجه اول از طریق قطرک‌های تنفسی و راههای تماس بین افراد منتقل می‌شود. انتقال قطرک زمانی اتفاق می‌افتد که فرد در تماس نزدیک (در فاصله ۱ متری) با فرد آلوده باشد و قرار گرفتن در معرض قطرک‌های تنفسی بالقوه عفونی رخ داده است، به عنوان مثال از طریق سرفه، عطسه یا تماس شخصی بسیار نزدیک و در نتیجه آلودگی جایگاه‌های رودی مانند دهان، بینی یا ملتحمه (چشم).^(۱۰-۵) انتقال ممکن است از طریق اشیاء آلوده در محیط نزدیک در اطراف فرد آلوده اتفاق بیفتد.^(۱۱ و ۱۲) بنابراین، انتقال ویروس کووید-۱۹ می‌تواند مستقیماً در تماس با فرد آلوده رخ دهد یا به طور غیرمستقیم در اثر تماس با سطوح در محیط مجاور و مورد استفاده توسط فرد آلوده (به عنوان مثال استتوسکوپ یا دماستنج) رخ دهد.

در شرایط خاص و شرایطی که باعث تولید افشارنک‌ها (آئروسل) می‌شوند، انتقال ویروس کووید-۱۹ توسط هوا ممکن است باشد. جامعه علمی در حال بحث و بررسی بوده است که آیا ویروس کووید-۱۹ در صورت عدم

² aerosol generating procedures

³ Aerobiology

⁴ jet nebulizers

^۱ Infection Prevention And Control

مخاطبین را بررسی می‌کند، یکی از آنها هیچ انتقال ثانویه‌ای را در بین ۹۱ تماس از ۹ مورد بدون علامت مشاهده نکرد، (۳۳) در حالی که دیگری گزارش داد که ۶٪ موارد مربوط به انتقال قبل از علامت‌دار شدن است (۳۲) داده‌های موجود تا به امروز، در مورد انتقال از موارد بدون علامت با استفاده از تعداد محدودی از مطالعات با نمونه‌های کوچک است که در معرض جهت‌گیری‌های احتمالی هستند و انتقال آپاچس (fomite)، را نمی‌توان رد کرد.

راهنمایی در مورد استفاده از ماسک در محیط‌های مراقبت‌های بهداشتی (از جمله مراقبت‌های طولانی مدت و امکانات محلی)

استفاده از ماسک‌ها و ماسک‌های پزشکی برای مراقبت از بیماران مبتلا به کووید-۱۹ مشکوک یا تأیید شده

این بخش راهنمای مبتنی بر شواهد و توافق در مورد استفاده از ماسک‌های پزشکی و ماسک‌های تنفسی توسط کارکنان بهداشتی است که مراقبت‌های مستقیم از بیماران مبتلا به کووید-۱۹ را ارائه می‌دهند.

شواهد موجود

توصیه‌های WHO در مورد نوع محافظت تنفسی توسط کارکنان بهداشتی که مراقبت مستقیم از بیماران کووید-۱۹ را انجام می‌دهند بر اساس (۱) توصیه‌های WHO در مورد IPC در مورد عفونت‌های حاد تنفسی اپیدمی و همه گیر در مراقبت‌های بهداشتی (۱) (۲) بررسی‌های سیستماتیک به روز شده از آزمایشات کنترل شده تصادفی در مورد اثربخشی ماسک‌های پزشکی در مقایسه با دستگاه تنفس در خطر ابتلا به: بیماری تنفسی بالینی، بیماری شبی آنفلوانزا (IL) و آنفلوانزا یا ویروس‌های تأیید شده آزمایشگاهی است. توصیه‌های سازمان جهانی بهداشت مانند دستورالعمل‌های اخیر سایر سازمان‌های حرفه‌ای (انجمن پزشکی مراقبت‌های ویژه اروپا و انجمن پزشکی مراقبت‌های ویژه و انجمن بیماری‌های عفونی آمریکا) است. (۳۸ و ۳۹)

نامیده می‌شود. دوره انکوباسیون برای کووید-۱۹، که مدت زمانی بین قرار گرفتن در معرض ویروس و شروع علائم است، به طور متوسط ۶-۵ روز است، اما می‌تواند تا ۱۴ روز طول بکشد. (۲۲، ۲۱) علاوه بر این، داده‌ها نشان می‌دهد که برخی از افراد از طریق آزمایش واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) ۱ تا ۳ روز قبل از بروز علائم، می‌تواند برای کووید-۱۹ مثبت باشد. (۲۳) انتقال پیش از علامت به عنوان انتقال ویروس کووید-۱۹ از فردی است که به ویروس آلوده و ویروس را پخش می‌کند اما که هنوز علائمی پیدا نکرده است، تعریف می‌شود. به نظر می‌رسد افرادی که دچار علائم می‌شوند، بار ویروسی بالاتری در یا درست قبل از روز شروع علائم، نسبت به بعد در عفونت خود دارند. (۲۴)

برخی از افراد آلوده به ویروس کووید-۱۹ هیچ گاه علائمی پیدا نمی‌کنند، گرچه می‌تواند ویروسی را دفع کرده و سپس به دیگران منتقل کنند. یک مقاله سیستماتیک مروری اخیر نشان داد که نسبت موارد بدون علامت از ۶٪ تا ۴۱٪ متغیر است، با برآورد جمع شده ۱۶٪ (۲۰٪-۱۲٪)، (۲۵) اگرچه بیشتر مطالعات استفاده شده در این بررسی دارای محدودیت‌های مهم گزارش ضعیف علائم هستند یا به درستی مشخص نکرده‌اند که کدام علائم را بررسی می‌کنند. ویروس زنده از نمونه‌های افراد پیشنهاد می‌شود افرادی که علائمی ندارند ممکن است ویروس را به دیگران منتقل کنند. (۲۶) انجام مطالعات جامع در مورد انتقال از افراد بدون علامت دشوار است، اما شواهد موجود از طریق ردیابی تماس گزارش شده توسط کشورهای عضو نشان می‌دهد که احتمال انتقال ویروس از افراد آلوده به ویروس بدون علامت بسیار کمتر از کسانی است که علائم را دارند.

در میان مطالعات منتشر شده موجود، برخی موارد انتقال از افراد بدون علامت را توصیف کرده‌اند. (۳۲-۲۱، ۲۵) به عنوان مثال، در میان ۶۳ فرد مبتلا بدون علامت که در چین مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، شواهدی وجود دارد که در ۹ نفر (۱۴٪) فرد دیگری را آلوده کرده‌اند (۳۱) علاوه بر این، در دو مطالعه که به دقت انتقال ثانویه از موارد مشوک به

تعاریف

ماسک‌های پزشکی به ماسک‌های جراحی با رویه‌ای که صاف یا چین دار هستند، گفته می‌شود. آن‌ها با بندهایی که به دور گوش یا سر یا هر دو قرار دارند، روی سر چسبانده می‌شوند. ویژگی‌های عملکرد آنها مطابق با مجموعه‌ای از روش‌های استاندارد تست شده (ASTM F2100^۱، EN 14683^۲ یا معادل آن) آزمایش می‌شود که هدف آن متعادل سازی فیلتراسیون بالا، امکان تنفس مناسب و به صورت اختیاری و مقاومت در برابر نفوذ مایعات است (۳۴، ۳۵).

دستگاه‌های تنفس مصنوعی (FFR)^۳، یا دستگاه تنفس، به همین ترتیب تعادل فیلتر و تنفس را ارائه می‌دهند. با این حال، در حالی که ماسک‌های پزشکی قطره ۳ میکرومتری را فیلتر می‌کنند، دستگاه‌های تنفس باید ذرات جامد ۰،۰۷۵ میکرومتری چالش برانگیز را فیلتر کنند. FFR های اروپایی، طبق استاندارد EN 149، با عملکرد FFP2 حداقل ۹۴٪ ذرات جامد NaCl و قطرات روغن فیلتر می‌کنند و FFR های N95 ایالات متحده، طبق ۸۴ CFR Part 42 NIOSH ۹۵٪ ذرات NaCl را فیلتر می‌کنند. FFR های مُجاز باید تنفس بدون مانع و حداکثر مقاومت در هنگام استنشاق و بازدم اطمینان را فراهم کنند. تفاوت مهم دیگر در روش آزمایش فیلتراسیون است. آزمایشات فیلتراسیون ماسک پزشکی در سطح مقطع ماسک انجام می‌شود در حالی که FFR برای فیلتراسیون در کل سطح آزمایش می‌شود. بنابراین، لایه‌های مواد فیلتراسیون و شکل FFR، باعث چسبیدن لبه‌های خارجی در اطراف صورت فرد استفاده کننده ماسک می‌شود، که منجر به تضمین فیلتراسیون اعلام شده در هنگام پوشیدن در مقایسه با شکل باز یا ساختارهای داری نشت ماسک‌های پزشکی می‌شود. سایر الزامات عملکرد FFR شامل پارامترهای مشخص شده برای حداکثر تجمع CO₂، کل نشت به داخل و مقاومت کششی بنده است (۳۶ و ۳۷).

¹ A set of Standardized Test Methods
² Filtering Facepiece respirators

آنها در شرایطی انجام می‌شوند که AGP در آنها انجام می‌شود. (۴۲)

WHO به جمع آوری داده‌ها و شواهد علمی در مورد اثربخشی استفاده از ماسک‌های مختلف و آسیب‌های احتمالی، خطرات و معایب آن و همچنین ترکیب آن با بهداشت دست، فاصله فیزیکی و سایر اقدامات IPC ادامه می‌دهد.

راهنمایی‌ها

WHO COVID-19 IPC GDG^۴ تمام شواهد موجود در مورد روش‌های انتقال ویروس کووید-۱۹ و ماسک پزشکی را در مقابل استفاده از دستگاه تنفس (ماسک‌های N95) برای محافظت کارکنان بهداشتی از عفونت، میزان اطمینان آن و همچنین مزایا و مضرات احتمالی مانند ایجاد ضایعات پوستی صورت، درماتیت تحریک کننده یا بدتر شدن آکنه،

متاآنالیزها در بررسی‌های مقالات مروری سیستماتیک گزارش کرده‌اند که استفاده از دستگاه تنفس N95 در مقایسه با استفاده از ماسک‌های پزشکی با خطر کمتر قابل توجه از نظر آماری در نتایج بیماری تنفسی بالینی یا آنفلوانزا یا بیماری‌های ویروسی تأیید شده آزمایشگاهی ارتباط ندارد. (۴۰ و ۴۱) شواهد با اطمینان کم از بررسی سیستماتیک مطالعات عملی مربوط به ویروس‌های بتاکورونا که باعث سندروم حاد تنفسی حاد (SARS)، سندروم تنفسی خاورمیانه (MERS) و کووید-۱۹ می‌شود، نشان داد که استفاده از محافظت صورت (شامل ماسک‌های تنفسی و ماسک‌های پزشکی) منجر به کاهش زیاد خطر ابتلا به عفونت در بین کارکنان بهداشتی می‌شود. دستگاه تنفس N95 یا موارد مشابه ممکن است با کاهش خطر بیشتری نسبت به ماسک‌های پزشکی یا پنبه‌ای ۱۶-۱۲ لایه همراه باشد، اما مطالعات دارای محدودیت‌های مهمی بود (جهت گیری، اطلاعات محدود در مورد شرایط قرار گرفتن) و بیشتر

⁴ Guidline Development Group

زیادی در مورد بالاترین سطح حفاظت ممکن برای جلوگیری از عفونت کووید-۱۹ دارند و بنابراین، ارزش زیادی را برای مزایای بالقوه دستگاه تنفس در محیط‌های بدون شرایط AGP قائل هستند، علی‌رغم اثبات معادل بودن اثربخشی در مقایسه با ماسک‌های پزشکی، در برخی از مطالعات و شواهد با قطعیت کم حاکی از کاهش خطر بیشتر آنها نسبت به ماسک‌های پزشکی است.

یا مشکلات تنفسی که با دستگاه تنفس بیشتر است، مورد بررسی قرار داد. (۴۳، ۴۴)

GDG همچنین پیامدهای مربوط به حفظ یا تغییر راهنمایی‌های فعلی را از نظر در دسترس بودن ماسک‌های پزشکی در برابر دستگاه‌های تنفسی، پیامدهای هزینه و خرید، امکان سنجی، عدالت دسترسی کارکنان بهداشتی به این محافظت‌های تنفسی در نظر گرفته است. GDG اذعان کرد که به طور کلی، کارکنان بهداشت و درمان ترجیح

تعریف

ماسک گذاری همگانی در مراکز درمانی به عنوان الزام به پوشیدن ماسک توسط همه کارکنان بهداشتی و هر کسی که وارد مراکز می‌شود، بدون توجه به فعالیت‌هایی که انجام می‌شود، تعریف می‌شود (با COVID-19 IPC AGPs بحث شده است).

استفاده هدفمند مداوم از ماسک پزشکی در اینجا به عنوان روشی برای پوشیدن ماسک پزشکی توسط همه کارکنان بهداشتی و مراقبینی که در مناطق کلینیکی در تمام فعالیت‌های معمول در کل شیفت کار می‌کنند، تعریف شده است. در این زمینه، ماسک‌ها فقط در صورت آلوده شدن، خیس یا آسیب دیدن تغییر می‌یابند، یا اگر مأمور بهداشت / مراقب ماسک را بردارند (به عنوان مثال برای خوردن یا نوشیدن یا مراقبت از بیماری که به دلایل دیگر به احتیاط بیشتری برای قطره / تماس نیاز دارد) (با COVID-19 IPC AGPs بحث شده است)

کارکنان بهداشت همه افرادی هستند که عملتاً درگیر اقداماتی با هدف اصلی افزایش سلامت هستند. به عنوان مثال: متخصصین پرستاری و مامایی، پزشکان، نظافتچیان، سایر کارکنانی که در مراکز بهداشتی کار می‌کنند، مددکاران اجتماعی و کارمندان بهداشت جامعه و غیره. (۴۶)

کووید-۱۹)، WHO توصیه می‌کند که کارمندان بهداشت از ماسک تنفسی استفاده کنند (استاندارد N95 یا FFP2 یا FFP3 یا معادل آن).

توجه: دستگاه‌های تنفس برای شرایطی که AGP انجام می‌شود توصیه می‌شود. براساس ارزش‌ها و ترجیحات و در صورت در دسترس بودن، می‌توان از آنها هنگام مراقبت مستقیم از بیماران کووید-۱۹ در سایر موارد نیز استفاده کرد. برای راهنمایی بیشتر در مورد PPE^۲، از جمله فراتر از استفاده ماسک توسط کارکنان بهداشت، به راهنمایی WHC IPC در طول مراقبت‌های بهداشتی هنگام مشکوک شدن به عفونت کووید-۱۹ مراجعه کنید (۲) و

در مجموع، اکثریت اعضای GDG راهنمایی‌های قبلی صادر شده توسط WHO را تأیید کردند که شامل موارد زیر است:

- در صورت عدم وجود AGPs^۱ WHO توصیه می‌کند که کارکنان بهداشتی که از بیماران کووید-۱۹ مراقبت مستقیم می‌کنند، باید از ماسک پزشکی استفاده کنند (علاوه بر سایر PPE که بخشی از قطره‌ها و اقدامات احتیاطی مربوط به تماس است).

- در بخش مراقبت از بیماران کووید-۱۹ که AGPs انجام می‌شود (به عنوان مثال بخش‌های مراقبت ویژه و نیمه فشرده

^۱ لیست WHO از AGP ها (Aerosol Generating Procedures) عبارت‌اند از: لوله گذاری نایی، نهوده غیر تهاجمی، تراکوتونی، احیای قلبی ریوی، نهوده دستی قبل از لوله گذاری، برونوکسکوبی، القای خلط ناشی از استفاده از نمک هیبرتونیک نبولایز شده و روش‌های کالبد شکافی.

² Personal Protective Equipment

پزشکی در طول شیفت کاری و کمبود شواهد فعلی بیشتر است.

توجه: تصمیم گیرندگان باید شدت انتقال را در اماکن و مراکز بهداشت و امکان اجرای سیاست استفاده مستمر از ماسک برای همه کارکنان بهداشت در مقایسه با خط مشی مبتنی بر خطر مواجهه ارزیابی نمایند. در هر صورت، بودجه و هزینه‌ها باید در نظر گرفته و برنامه ریزی شود. هنگام برنامه ریزی استفاده از ماسک برای همه کارکنان بهداشت، باید از در دسترس بودن طولانی مدت ماسک پزشکی برای همه کارکنان، به ویژه برای کسانی که از بیماران کووید-۱۹ تأثیر یا مشکوک مراقبت می‌کنند، اطمینان حاصل شود.

راهنمایی

سازمان جهانی بهداشت در مکان‌ها و مناطقی که کووید-۱۹ در جامعه منتقل می‌شود یا مشکوک به انتقال شدید آن هستند، راهنمایی‌های زیر را ارائه می‌دهد:

- کارکنان بهداشتی، از جمله کارکنان بهداشت و مراقبت‌های بهداشتی، که در مناطق بالینی کار می‌کنند، باید در طول فعالیت‌های معمول خود در کل شیفت به طور مداوم از ماسک پزشکی استفاده کنند. به غیر از هنگام خوردن و آشامیدن و همچنین تعویض ماسک پزشکی‌شان پس از مراقبت و یا تماس با بیمار مبتلا یا مشکوک.

- طبق نظر متخصصین، استفاده مداوم از ماسک در مناطقی که به نحوه بالقوه‌ای خطر انتقال وجود دارد، از اهمیت ویژه و بالاتری برخوردار است مناطقی از قبیل تریاژ، پوشک خانواده / اقدامات پزشکی عمومی، بخش‌های سرپایی، اتاق‌های اورژانس، واحدهای مشخص شده کووید-۱۹، هماتولوژی، سرطان، واحدهای پیوند، مکانهای اقامتی بهداشتی و مسکونی طولانی مدت.

- هنگام استفاده از ماسک‌های پزشکی در کل شیفت کاری، کارکنان بهداشت باید موارد ذیل را مدنظر داشته باشند:

همچنین راهنمایی WHO در مورد استفاده منطقی از PPE (۴۵). استفاده مداوم از ماسک پزشکی توسط کارکنان بهداشت و درمان در مناطقی که انتقال بیماری کووید-۱۹ از جامعه شناخته شده یا مشکوک است، هدف اصلی است.

در این بخش، استفاده مداوم از ماسک‌های پزشکی توسط کارکنان بهداشت و درمان در مناطقی که انتقال بیماری کووید-۱۹ از جامعه شناخته شده یا مشکوک است، صرفه نظر از اینکه مراقبت مستقیم از بیماران کووید-۱۹ انجام می‌شود یا خیر، در نظر گرفته شده است.

شواهد موجود

در مناطقی که انتقال یا شیوع گستردگی از کووید-۱۹ وجود دارد، در بسیاری از بیمارستان‌ها برای کاهش پتانسیل انتقال (بدون علامت)، قبل از ظاهر شدن علامت و پس از آن) توسط کارکنان بهداشت و درمان و همه کسانی که با وارد این مراکز می‌شوند و در معرض وسایل و یا افراد آلوده COVID-19 قرار دارند، استفاده از ماسک تصویب شده و الزامی است (۴۷).

در حال حاضر هیچ مطالعه‌ای که اثربخشی و اثرات منفی یا مثبت بالقوه در استفاده مداوم و همگانی توسط کارکنان بهداشت را در جلوگیری از انتقال SARS-CoV-2 ارزیابی کرده باشد، وجود ندارد. علی‌رغم کمبود این شواهد، اکثریت اعضای COVID-19 IPC GDG WHO از عملکرد کارکنان بهداشت و مراقبان در مناطق بالینی (صرف نظر از وجود کووید-۱۹ یا سایر بیماران حاضر در کلینیکهای بالینی) در محیط‌های جغرافیایی که در آنها انتقال کووید-۱۹ شناخته شده یا مشکوک است، پشتیبانی می‌کنند. و تاکید می‌کنند به طور مداوم در طول شیفت خود ماسک پزشکی استفاده کنند، به غیر از هنگام خوردن و نوشیدن و همچنین تعویض ماسک پس از مراقبت از بیمار مشکوک به دلیل احتمال انتقال قطرات در حین تماس، تا از احتمال انتقال جلوگیری شود.

دلیل اصلی این ادعا کاهش شدید انتقال عفونتهاي احتمالي کووید-۱۹ در کارکنان بهداشت و بیماران غیر کووید-۱۹ است. مطمئناً منافع رعایت این دستورالعمل از ناراحتی احتمالی و سایر عواقب منفی استفاده مداوم از ماسک

- خود آلوودگی به دلیل لمس ماسک توسط دستهای آلووده (۴۸ و ۴۹)
 - خود آلوودگی احتمالی که می‌تواند در صورت عدم تعویض ماسک‌های پزشکی هنگام خیس شدن، آلوودگی یا آسیب دیدن رخ دهد.
 - ایجاد احتمالی ضایعات پوستی صورت، درماتیت تحریک کننده یا بدتر شدن آکنه، در صورت استفاده مداوم برای ساعتهای طولانی (۴۰، ۴۳ و ۵۰)
 - پوشیدن ماسک ممکن است ناراحت کننده باشد (۴۱ و ۵۱)
 - احساس کاذب امنیت، منجر به پاییندی بالقوه کمتر به اقدامات پیشگیرانه شناخته شده مانند فاصله فیزیکی و بهداشت دست می‌شود.
 - در صورت عدم استفاده از ماسک و محافظت از چشم، خطر انتقال به دلیل پاشیده شدن ذرات به چشم‌ها وجود دارد.
 - مضرات یا دشواریهای ناشی از استفاده کردن از ماسک برای افراد آسیب پذیر خاص مانند افرادی که دارای اختلالات بهداشت روانی، اختلالات حرکتی، ناشنوایان و کم شنوایان و کودکان هستند.
 - مشکلات در استفاده از ماسک در محیط‌های گرم و مرطوب.
- گزینه‌های ماسک پزشکی در مراکز درمانی**
- در زمینه کمبود شدید ماسک پزشکی، محافظت صورت ممکن است به عنوان یک گزینه جایگزین در نظر گرفته شود. استفاده از ماسک‌های پارچه‌ای (که در این سند به ماسک‌های پارچه‌ای گفته می‌شود) به عنوان جایگزینی برای ماسک‌های پزشکی بر اساس شواهد محدود موجود برای حمایت از کارکنان بهداشتی مناسب تلقی نمی‌شود. یک مطالعه که استفاده از ماسک‌های پارچه‌ای را در یک مرکز بهداشتی ارزیابی کرد، نشان داد که کارکنان مراقبت‌های بهداشتی که از ماسک‌های پارچه‌ای پنبه‌ای استفاده می‌کنند، در مقایسه با افرادی که ماسک پزشکی استفاده می‌کنند، در معرض خطر ابتلا به بیماری مانند آنفلوانزا هستند. (۵۲)
- ماسک پزشکی باید در صورت مرطوب شدن، آلووده یا آسیب دیدن تعویض شود.
 - برای تنظیم ماسک پزشکی نباید آنرا لمس کرد و یا با دست به هر دلیلی از صورت جابجا شود. اگر این اتفاق بیفتد، ماسک باید با رعایت موارد ایمنی برداشته و جایگزین شود و سپس دستها ضدغونی شوند.
 - ماسک پزشکی (و همچنین سایر تجهیزات محافظتی شخصی) پس از مراقبت از هر بیمار با توجه به اقدامات احتیاطی در تماس با ذرات و سایر عوامل بیماری زا، دور ریخته و جایگزین شوند.
 - کارکنانی که در فضاهای درمانی کار نمی‌کنند، نیازی به استفاده از ماسک پزشکی در طول فعالیت‌های معمول ندارند (به عنوان مثال، کارمندان اداری).
 - ماسک‌ها نباید بین کارکنان بهداشتی تقسیم شوند و باید هر زمان که برداشته شدن، مجدداً مورد استفاده قرار نگیرند و به طور مناسبی دفع شوند.
 - یک ماسک تنفسی که در محیط بیماران کووید-۱۹ دارای AGP استفاده شود باید حداقل، قابلیت حذف ذرات مورد نظر موسسه ملی ایمنی و بهداشت کار FDA surgical N95، N99، N95 آمریکا دارای تأیید ایالات متحده، استاندارد FFP2 یا FFP3 اتحادیه اروپا یا معادل آن را داشته باشند. (به توصیه‌های WHO در بالا مراجعه کنید). در این شرایط، این شامل استفاده مداوم آن توسط کارکنان بهداشت در کل شیفت، هنگام اجرای این سیاست است.
 - استفاده مداوم از ماسک پزشکی توسط کارکنان بهداشت در کل شیفت کاری آنها، برای اینکه کاملاً مؤثر باشد باید همراه با اقدامات دیگری برای تقویت بهداشت دست و فاصله فیزیکی بین کارکنان بهداشت در مکان‌های مشترک و شلوغ که استفاده از ماسک غیرقابل انجام است، باشد. مانند کافه تریا، اتاق رختکن و غیره.
 - هنگام استفاده از این روش استفاده مستمر از ماسک پزشکی، باید آسیب‌ها و خطرات احتمالی زیر را به دقت در نظر گرفت:

جدول ۱- نوع ماسک برای استفاده توسط کارکنان بهداشت پستگی به سناریوی انتقال، شرایط و فعالیت *

| سناریوی انتقال کروید-۱۹ | چه کسی | شرایط | فعالیت | نوع ماسک |
|--|--|--|--|--|
| | کارکنان بهداشت یا مراقب | امکانات بهداشتی (شامل سطح مراقبت‌های اولیه، ثانویه، سطح سوم، مشکوک / تأیید شده باشدند مراقبت‌های سرپایی و **LTCF) | در مناطق مراقبت از بیمار - صرف نظر از اینکه بیماران کروید-۱۹ | ماسک پزشکی (ماسک زدن هدفمند پزشکی مداوم) |
| انتقال جامعه شناخته شده یا مشکوک | پرسنل (کار در مراکز بهداشتی درمانی غیر از مراقبت کننده از بیماران، به عنوان مثال کارمندان اداری) | امکانات بهداشتی (شامل سطح مراقبت‌های اولیه، ثانویه، سطح سوم، مراقبت‌های سرپایی و LTCF) بدون فعالیت‌های معمول در مناطق بیمار | ماسک پزشکی مورد نیاز نیست ماسک پزشکی فقط در صورت تماس یا در فاصله ۱ متری از بیماران یا مطابق ارزیابی ریسک محلی باید مورد توجه قرار گیرد. | استفاده از ماسک طبی را در نظر بگیرید |
| انتقال پراکنده یا حوش‌های موارد ابتلا کروید-۱۹ | کارکنان بهداشت | مراجعه به منزل (به عنوان مثال، برای مراقبت‌های قبل از زایمان یا بعد از زایمان، یا برای یک بیماری مزمن) | هنگامی که در تماس مستقیم هستیم و یا فاصله حداقل ۱ متر نمی‌تواند حفظ شود. | استفاده از ماسک طبی را در نظر بگیرید |
| هر سناریوی انتقال | کارکنان بهداشت | جامعه | برنامه‌های اطلاع رسانی جامعه | استفاده از ماسک پزشکی با توجه به اقدامات احتیاطی استاندارد و مبتنی بر انتقال (ارزیابی خطر) |
| | کارکنان بهداشت یا مراقب | امکانات بهداشتی (شامل سطح مراقبت‌های اولیه، ثانویه، سطح سوم، مراقبت‌های سرپایی و LTCF) ارائه هر گونه مراقبت از بیمار | | استفاده از ماسک پزشکی |
| | کارکنان بهداشت | امکانات بهداشتی (شامل سطح مراقبت‌های اولیه، ثانویه، سطح سوم، مراقبت‌های سرپایی و LTCF) هنگام تماس با بیمار مظنون یا تأیید شده کروید-۱۹ | | ماسک پزشکی |
| | کارکنان بهداشت | تسهیلات مراقبت‌های بهداشتی (از جمله LTCF)، در شرایطی که روش‌های تولید افشاگرها انجام می‌شود | انجام AGP بر روی بیمار کروید-۱۹ مشکوک یا تأیید شده یا ارائه مراقبت در محیطی که بیماران کروید-۱۹ در آن وجود دارد. | دستگاه تنفس N95 یا N99 یا FFP3 یا FFP2 |
| | کارکنان بهداشت یا مراقب | مراقبت در منزل | هنگامی که در تماس نزدیک هستیم یا زمانی که حداقل یک متر فاصله از یک بیمار مظنون یا تأیید شده کروید-۱۹ نمی‌توان حفظ کرد | ماسک پزشکی |

* این جدول فقط به استفاده از ماسک‌های پزشکی و ماسک‌های تنفسی اشاره دارد. استفاده از ماسک و تنفس پزشکی ممکن است باید با سایر وسایل حفاظت شخصی و اقدامات دیگر در صورت لزوم و همیشه با بهداشت دست همراه باشد.

** Long-Term Care Facilities

عفونی کردن سطح و محیط، و استفاده مناسب از وسایل محافظت شخصی، از احتیاط‌های استاندارد برای همه بیماران استفاده کنند. اقدامات اضافی IPC که مورد نیاز است به سرعت انتقال محلی کروید-۱۹ و نوع تماس مورد نیاز فعالیت مراقبت‌های بهداشتی بستگی دارد. علاوه بر این، نیروی کار سلامت جامعه باید اطمینان حاصل کند که بیماران و اعضای نیروی کار بهداشت تنفسی و فاصله فیزیکی حداقل ۱ متر (۳,۳ فوت) را اعمال می‌کنند. آن‌ها

در مورد سایر اقلام PPE، اگر تولید ماسک‌های پارچه‌ای برای استفاده در مراکز بهداشتی درمانی به صورت محلی در شرایط کمبود یا اتمام موجودی انبار پیشنهاد شود، یک مقام محلی باید PPE پیشنهادی را طبق حداقل استاندارد و مشخصات فنی خاص ارزیابی کند.

ملاحظات اضافی برای شرایط مراقبت از جامعه

کارکنان بهداشت اجتماعی باید در همه زمانها، با تاکید ویژه در مورد بهداشت دست و تنفس، تمیز کردن و ضد

دانست. با این حال، این مطالعات نشان می‌دهد که این افراد برای آلوده شدن به ویروس باید در مجاورت یک فرد آلوده در یک خانه یا در یک اجتماع باشند که فاصله فیزیکی حاصل نمی‌شود.

نتایج حاصل از آزمایش‌های کترل شده تصادفی خوش‌های در مورد استفاده از ماسک در میان جوانان بزرگسال که در اقامتگاه‌های دانشگاهی در ایالات متحده آمریکا زندگی می‌کنند نشان می‌دهد که ماسک‌های صورت ممکن است میزان بیماری شبیه آنفلوآنزا را کاهش دهد، اما هیچ تاثیری بر خطر ابتلاء به آنفلوآنزا آزمایشگاهی نشان نمی‌دهد.^{۶۲} و^{۶۳} در حال حاضر، هیچ مدرک مستقیمی (از مطالعات در مورد کووید-۱۹ و در افراد سالم در جامعه) در مورد اثربخشی ماسک زدن همگانی افراد سالم در جامعه برای جلوگیری از عفونت با ویروس‌های تنفسی، از جمله COVID- وجود ندارد.

سازمان جهانی بهداشت به طور منظم تمام شواهد موجود در مورد این موضوع مهم را رصد می‌کند و با در دسترس قرار دادن اطلاعات بیشتر، به روز رسانی خواهد کرد.

راهنمایی

(۱) WHO توصیه می‌کند افراد با هر علامتی از کووید-۱۹ باید موارد زیر را رعایت کنند^{(۱) و (۲)}:

- به محض اینکه با علائم بالقوه کووید-۱۹ احساس ناراحتی می‌کنند، حتی اگر علائم خفیف باشد، از ماسک پوشکی استفاده کرده و خود را قرنطینه کرده و از پزشک مشاوره بگیرید. علائم می‌تواند شامل: تب، سرفه، خستگی، کاهش اشتها، تنگی نفس و درد عضلانی باشد. علائم غیر اختصاصی دیگری مانند گلو درد، گرفتگی بینی، سردرد، اسهال، حالت تهوع و استفراغ نیز گزارش شده است. از دست دادن بویایی و چشایی قبل از شروع علائم تنفسی نیز گزارش شده است.^{(۴) و (۵)} افراد مسن و بیماران دارای سیستم ایمنی سرکوب شده ممکن است با علائم غیرطبیعی مانند خستگی، کاهش هوشیاری، کاهش تحرک، اسهال، از دست دادن اشتها، هذیان و عدم بروز تب مواجه شوند.^{(۶) و (۷)} لازم به ذکر است که علائم اولیه برای برخی از افراد آلوده به کووید-۱۹ ممکن است بسیار خفیف و مشخص نباشد.

همچنین ممکن است از تنظیم، آموزش جامعه و نگهداری از ایستگاه‌های بهداشت دست پشتیبانی کنند.^(۵)

در صورت انجام فعالیت‌های غربالگری (به عنوان مثال، انجام مصاحبه)، در صورت حفظ فاصله حداقل ۱ متر (۳,۳ فوت) و عدم تماس مستقیم با بیماران، هیچ ماسکی لازم نیست.^{(۶) و (۷)} در زمینه انتقال شناخته شده یا مشکوک از طریق جامعه، موارد احتیاطی اضافی، از جمله استفاده از ماسک پوشکی زمانی که کارکنان بهداشت جامعه خدمات ضروری معمول را ارائه می‌دهند را در نظر بگیرید، (جدول ۲).

وقتی مشکوک به عفونت کووید-۱۹ یا تأیید شد، کارکنان بهداشت جامعه باید از اقدامات احتیاطی در مورد تماس و مواجهه با قطرک‌های تنفسی استفاده کنند. اقدامات احتیاطی مربوط به تماس و مواجهه با قطرک‌ها شامل استفاده از ماسک پوشکی، روپوش، دستکش و محافظت از چشم است.^(۸)

راهنمایی در مورد استفاده از ماسک برای عموم مردم

شواهد موجود

مطالعات مربوط به آنفلوآنزا، بیماری شبیه آنفلوآنزا و کرونا ویروس‌های انسانی (بجز کووید-۱۹) شواهدی را ارائه می‌دهد که استفاده از ماسک پوشکی می‌تواند از گسترش قطرک‌ها عفونی از یک فرد آلوده علامت دار (کترل منبع) به شخص دیگر و آلودگی احتمالی محیط توسط این قطرک‌ها جلوگیری کند.^{(۹) و (۱۰)} شواهد محدودی با استفاده از اندازه گیری میزان جلوگیری از انتقال وجود دارد که نشان می‌دهد استفاده از ماسک پوشکی توسط افراد سالم در خانه‌ها، به ویژه کسانی که در خانه‌ای با یک فرد بیمار زندگی می‌کنند یا در میان شرکت کنندگان در مجامع جمعی، می‌تواند مفید باشد.^{(۱۱) و (۱۲)} اخیراً متاناالیز با استفاده از مطالعات عملی، با انتخاب داده‌های عملی، نشان داد که ماسک‌های جراحی یکبار مصرف یا ماسک‌های پنهایی ۱۶-۱۲ لایه قابل استفاده مجدد با محافظت از سلامت افراد سالم که در خانه‌ها از بیمار نگهداری می‌کنند و در تماس با موارد آلوده هستند، مرتبط است.^(۱۳)

این را می‌توان شواهدی غیر مستقیم برای استفاده از ماسک (پوشکی یا سایر موارد) توسط افراد سالم در جامعه

و همچنین مشکل فاصله فیزیکی در بسیاری از زمینه‌ها، WHO توصیه‌های خود را به روز کرده و توصیه کرده است که برای جلوگیری از انتقال کروید-۱۹ به طور مؤثر در مناطقی که انتقال در جامعه وجود دارد، دولتها باید مردم را به استفاده از ماسک در موقعیتها و شرایط خاص به عنوان بخشی از یک رویکرد جامع برای سرکوب انتقال SARS-CoV-2 تشویق کنند (جدول ۲).

سازمان جهانی بهداشت به تصمیم گیرندگان توصیه می‌کند که هنگام بررسی یا تشویق استفاده از ماسک برای عموم مردم، رویکرد مبتنی بر ریسک را با تمرکز بر معیارهای زیر اعمال کنند:

۱. هدف از استفاده از ماسک: اگر قصد جلوگیری از انتقال ویروس به دیگران توسط فرد آلوده است (یعنی کنترل منبع) و یا محافظت از یک فرد سالم در برابر عفونت (یعنی پیشگیری).

۲. خطر در معرض قرار گرفتن ویروس کروید-۱۹

- به دلیل اپیدمیولوژی و شدت انتقال در جمعیت: اگر انتقال در جامعه وجود داشته باشد و ظرفیت محدودی برای اجرای سایر اقدامات مهار مانند ردیابی تماس، توانایی انجام آزمایش و جداسازی و مراقبت از موارد مشکوک و تأیید شده وجود داشته باشد.

- بسته به شغل: به عنوان مثال، افرادی که در تماس نزدیک با مردم هستند (به عنوان مثال، مددکاران اجتماعی، کارمندان پشتیبانی شخصی، صندوقداران).

۳. آسیب پذیری استفاده کننده ماسک/ جمعیت: به عنوان مثال، ماسک‌های پزشکی می‌توانند توسط افراد مسن، بیماران مبتلا به نقص ایمنی و افراد مبتلا به بیماری‌های زمینه‌ای مانند بیماری‌های قلبی عروقی یا دیابت، بیماری‌های مزمن ریوی، سرطان و بیماری‌های عروق مغزی استفاده شود (۶۹).

۴- محیط شرایط زندگی جمعیت: شرایطی با تراکم جمعیت بالا (به عنوان مثال اردوگاه‌های پناهندگان، اردوگاه‌ها، افرادی که در شرایط شلوغ زندگی می‌کنند) و شرایطی که افراد قادر به حفظ فاصله فیزیکی حداقل ۱ متر (۳,۳ فوت) نیستند. (به عنوان مثال حمل و نقل عمومی).

- دستورالعمل‌های نحوه قرار دادن، برداشتن و دور ریختن ماسک‌های پزشکی و نحوه ضد عفونی کردن دست را دنبال کنید (۶۸).

- کلیه اقدامات تکمیلی، به ویژه بهداشت تنفسی، بهداشت مکرر دست و حفظ فاصله فیزیکی حداقل ۱ متر (۳,۳ فوت) از افراد دیگر را انجام کنید (۴۲).

در شرایط همه گیری کروید-۱۹، توصیه می‌شود که همه افراد، صرف نظر از اینکه از ماسک استفاده می‌کنند یا نه، باید:

از گروهها و فضاهای شلوغ پرهیز کنید (توصیه‌های محلی را دنبال کنید).

- حداقل ۱ متر (۳,۳ پا) فاصله با افراد دیگر، به ویژه از کسانی که علائم تنفسی دارند را حفظ کنید (به عنوان مثال سرفه، عطسه)،

- ضد عفونی کردن دست‌ها را مرتب انجام دهید، اگر دست‌ها به وضوح کنیف نیستند از الکل استفاده کنید و یا آب و صابون استفاده کنید،

- بهداشت تنفسی را رعایت کنید، به عنوان مثال هنگام سرفه یا عطسه بینی و دهان را با آرنج خم شده یا دستمال کاغذی پوشانید، بلا فاصله پس از استفاده دستمال را دور بریزید و ضد عفونی کردن دست را انجام دهید.

• از لمس دهان، بینی و چشم آنها خودداری کنید.

۲) مشاوره برای تصمیم گیرندگان در مورد استفاده از ماسک برای عموم مردم

بسیاری از کشورها استفاده از ماسک‌های پارچه‌ای/ پوشش صورت را برای عموم مردم توصیه کرده‌اند. در حال حاضر، استفاده گسترده از ماسک توسط افراد سالم در محیط جامعه هنوز با مدارک علمی با کیفیت بالا و به طور مستقیم پشتیبانی نمی‌شود و مزايا و مضرات بالقوه‌ای وجود دارد که باید در نظر گرفته شود (متن زیر را ببینید).

با این حال، با در نظر گرفتن مطالعات موجود در ارزیابی انتقال قبل و مرحله بدون علامت، یک مجموعه در حال افزایش از شواهد عینی در مورد استفاده از ماسک توسط عموم مردم در چندین کشور، ارزش‌ها و ترجیحات فردی،

جدول ۲- نمونه‌هایی که در آن مردم عادی را باید به استفاده از ماسک‌های پزشکی و غیرپزشکی در مناطق با امکان و انتقال یا مشکوک، تشویق کرد.

| موقعیت‌ها / شرایط | جمعیت | هدف استفاده از ماسک | نوع ماسک که استفاده می‌کنید، اگر توصیه‌ای وجود دارد |
|---|--|----------------------------|---|
| مناطقی با انتقال گسترده شناخته شده یا مشکوک و ظرفیت محدود یا قادر توانایی برای اجرای سایر اقدامات مهار مانند فاصله فیزیکی، ردیابی تماس، آزمایش مناسب قرنطینه و مراقبت از موارد مشکوک و تأیید شده. | جمعیت عمومی در محیط‌های عمومی، مانند فروشگاه‌های مواد غذایی، در محل کار، اجتماعات اجتماعی، اجتماعات گسترده، محیط‌های بسته، از جمله مدارس، کلیساها، مساجد وغیره | سود بالقوه برای کنترل منبع | ماسک غیر پزشکی |
| شرایطی با تراکم جمعیت بالا که در آن رعایت فاصله فیزیکی امکان پذیر نیست. ظرفیت نظارت و آزمایش و امکانات قرنطینه محدود است. | افرادی که در شرایط محدود زنگی می‌کنند، و محیط‌های خاص مانند اردواگاه‌های پناهندگان، مکان‌های مشابه اردواگاه، زانجهای | سود بالقوه برای کنترل منبع | ماسک غیر پزشکی |
| شرایطی که نمی‌توان فاصله فیزیکی را رعایت کرد (تماس نزدیک) | عموم مردم در حمل و نقل (به عنوان مثال، در اتوبوس، هواپیما، قطار) شرایط کاری خاص که کارمند را در تماس نزدیک یا تماس نزدیک بالقوه با دیگران قرار می‌دهد، به عنوان مثال مددکاران اجتماعی، صندوقداران، گارسون‌ها | سود بالقوه برای کنترل منبع | ماسک غیر پزشکی |
| شرایطی که در آن فاصله فیزیکی امکان پذیر نیست و افزایش خطر عفونت و / یا پیامد منفی | جمعیت آسیب پذیر: • افراد که ۶۰ سال • افراد مبتلا به بیماری‌های زمینه‌ای مانند بیماری‌های قلبی عروقی یا دیابت، بیماری مزمن ریه، سرطان، بیماری عروق مغزی، سرکوب سیستم ایمنی | حفظه | ماسک طبی |
| هرگونه شرایط در جامعه* | اشخاصی که علائم کووید-۱۹ را دارند | کنترل منبع | ماسک طبی |

*این مربوط به هر سناریوی انتقال است.

بر اساس زمینه محلی، فرهنگ، در دسترس بودن ماسک، منابع مورد نیاز و ترجیحات جمعیت باشد.

مزایا / مزایای بالقوه

مزایای احتمالی استفاده از ماسک توسط افراد سالم در عموم مردم عبارتند از:

- کاهش خطر احتمالی قرار گرفتن در معرض افراد آلوده قبل از بروز علائم.
- کاهش نگاه منفی احتمالی به افرادی را که برای جلوگیری از آلوده شدن دیگران (کنترل منبع) یا افرادی

۵. امکان پذیر بودن: در دسترس بودن و هزینه‌های ماسک‌ها، دسترسی به آب تمیز برای شستن ماسک‌های غیر پزشکی و توانایی استفاده کنندگان از ماسک در تحمل عوارض جانبی استفاده از ماسک.

۶. نوع ماسک: ماسک طبی در مقابل ماسک غیر پزشکی

بر اساس این معیارها، جدول ۲ مثال‌های عملی از مواردی را ارائه می‌دهد که باید عموم مردم را به استفاده از ماسک تشویق کرد و این نشان دهنده جمعیت‌های خاص هدف و نوع ماسک مورد استفاده با توجه به هدف آن است. تصمیم دولت‌ها و مراجع قضایی محلی در مورد توصیه یا استفاده اجباری از استفاده از ماسک باید بر اساس معیارهای فوق و

- مشکل در برقراری ارتباط آسان.
 - رنج و ناراحتی احتمالی (۵۱ و ۴۱).
 - احساس کاذب امنیت، منجر به پاییندی بالقوه کمتر به سایر اقدامات پیشگیرانه حیاتی مانند فاصله فیزیکی و بهداشت دست می‌شود.
 - ضعف در پیروی در استفاده از ماسک، به ویژه توسط کودکان خردسال.
 - مسائل مربوط به مدیریت پسماند، دفع نامناسب ماسک منجر به افزایش پسماند در مکان‌های عمومی، خطر آلودگی نظافتچی‌های خیابانها و خطرات محیطی می‌شود.
 - مشکل در برقراری ارتباط برای ناشنوایانی که با لب خوانی ارتباط برقرار می‌کنند.
 - مضرات یا دشواری پوشیدن آنها، به ویژه برای کودکان، افراد دارای اختلال رشد، افرادی که دارای بیماری روانی هستند، افراد مسن با اختلال شناختی، کسانی که آسم یا مشکلات مزمن تنفسی دارند، کسانی که اخیراً دچار آسیب دیدگی صورت یا جراحی فک و صورت شده‌اند، و کسانی که در محیط‌های گرم و مرطوب زندگی می‌کنند.
- که از بیماران کووید-۱۹ در محیط‌های غیر پزشکی مراقبت می‌کنند، ماسک می‌زنند.**
- ایجاد این احساس در مردم که می‌توانند در کمک به جلوگیری از گسترش ویروس نقش داشته باشند.
 - یادآوری مردم برای رعایت سایر اقدامات (به عنوان مثال، بهداشت دست، لمس نکردن بینی و دهان). با این حال، این نیز می‌تواند اثر معکوس داشته باشد (به متن زیر مراجعه کنید).
 - منافع بالقوه اجتماعی و اقتصادی. در میان کمبود جهانی ماسک‌های جراحی و PPE، تشویق مردم برای ساخت ماسک‌های پارچه‌ای خود ممکن است باعث تقویت یکپارچگی شرکت‌ها و جامعه شود. علاوه بر این، تولید ماسک‌های غیر پزشکی ممکن است منبع درآمد برای کسانی باشد که می‌توانند ماسک را در جوامع خود تولید کنند. ماسک‌های پارچه‌ای همچنین می‌توانند شکلی از بیان فرهنگی باشند، به طور کلی پذیرش اقدامات حفاظتی توسط مردم را تشویق می‌کنند. استفاده مجدد این از ماسک‌های پارچه‌ای نیز باعث کاهش هزینه‌ها و اتلاف مواد شده و به پایداری کمک می‌کند.

معایب/ آسیب‌های احتمالی

معایب احتمالی استفاده از ماسک توسط افراد سالم در عموم مردم عبارت‌اند از:

- احتمال بالقوه خطر خود آلودگی به دلیل دستکاری ماسک صورت و متعاقباً لمس چشم با دستهای آلوده (۴۸ و ۴۹).
 - خود آلودگی احتمالی که می‌تواند در صورت عدم تعویض ماسک‌های غیر طبی هنگام خیس خوردن یا آلودگی ایجاد شود. این می‌تواند شرایط مطلوبی برای تقویت میکرووارگانیسم ایجاد کند.
 - بسته به نوع ماسک مورد استفاده، سردرد احتمالی و/ یا مشکلات تنفسی.
 - ایجاد بالقوه ضایعات پوستی صورت، درماتیت تحریک کننده یا بدتر شدن آکنه، در صورت استفاده مداوم برای ساعتها طولانی (۵۰).
- اگر ماسک برای عموم مردم توصیه می‌شود، تصمیم گیرنده‌گان باید:**
- هدف از پوشیدن ماسک را به روشنی بیان کنند، اینکه کجا، چه زمانی، چگونه و چه نوع ماسک باید پوشیده شود. توضیح دهنده استفاده از ماسک ممکن است چه نتیجه‌های داشته باشد و چه نتیجه‌ای نداشته باشد، و به روشنی اعلام کنند که این بخشی از یک بسته اقدامات همراه با ضدغوفونی دست، رعایت فاصله فیزیکی و سایر اقداماتی است که همه لازم و ملزم و تقویت کننده یکدیگر هستند.
 - در مورد زمان و چگونگی استفاده اینم از ماسک‌ها به افراد اطلاعات و آموزش لازم درخصوص نحوه استفاده، پوشیدن، برداشتن، تمیز کردن و دور ریختن را بدهنند (به بخش‌های مدیریت و نگهداری ماسک مراجعه کنید).

استفاده از ماسک‌های پزشکی در جامعه ممکن است این منبع مهم را از دسترسی کارمندان بهداشت و سایر افرادی که بیشترین نیاز به آنها را دارند، محدود کند. در مکانهای چهار کمبود ماسک‌های پزشکی، این ماسکها باید در صورت وجود، برای کارکنان بهداشت و افراد در معرض خطر اختصاص داده شود.

ماسک‌های غیر پزشکی

ماسک‌های غیر پزشکی (که در اینجا به آن "پارچه‌ای" نیز گفته می‌شود) ماسک‌های ساخته شده از انواع پارچه‌های بافته شده و یا غیربافتہ مانند پلی پروپیلن هستند. ماسک‌های غیر پزشکی ممکن است از ترکیبات مختلف پارچه، ترتیب لایه بندی ساخته شده و به اشکال مختلف موجود باشند. تعداد کمی از این ترکیبات به طور سیستماتیک ارزیابی شده‌اند و در بین ماسک‌های غیر پزشکی موجود، هیچ طراحی، انتخاب مواد، لایه بندی یا شکل واحدی وجود ندارد. ترکیب نامحدود پارچه و مواد منجر به فیلتراسیون و تنفس متغیر و متفاوتی می‌شود.

ماسک غیر پزشکی نه وسیله پزشکی است و نه تجهیزات محافظت شخصی. با این حال، یک استاندارد ماسک غیر پزشکی توسط انجمن استانداردسازی فرانسه (گروه AFNOR) برای تعریف حداقل عملکرد از نظر فیلتراسیون (حداقل ۷۰٪ فیلتراسیون ذرات جامد یا فیلتراسیون قطرات مایع) و قابلیت تنفس (حداکثر اختلاف فشار ۰/۶ mbar/cm² یا حداکثر مقاومت استنشاق mbar ۲,۴ و حداکثر مقاومت بازدم mbar ۳) ایجاد شده است (۷۱).

نیازهای استاندارد فیلتراسیون و قابلیت تنفس پایین و عملکرد کلی مورد انتظار، نشان می‌دهد که استفاده از ماسک‌های غیر پزشکی، ساخته شده از پارچه‌های بافته شده مانند پارچه و یا پارچه‌های غیر بافته شده، فقط باید برای کنترل منع در نظر گرفته شود (استفاده شده توسط افراد آلوهه افراد) در محیط‌های اجتماع و نه برای پیشگیری.

می‌توان از آنها برای فعالیتهای خاص به طور موقت استفاده کرد (به عنوان مثال، وقتی در حین حمل و نقل عمومی نمی‌توان فاصله فیزیکی را حفظ کرد)، و استفاده از آنها همیشه باید با بهداشت مکرر دست و فاصله فیزیکی همراه باشد.

- امکان استفاده، مسائل تأمین و دسترسی، پذیرش اجتماعی و روانشناختی (استفاده از انواع مختلف ماسک در پوشیدن و یا عدم استفاده از آن را در زمینه‌های مختلف) در نظر بگیرید.

- ادامه جمع آوری داده‌ها و شواهد علمی در مورد اثربخشی استفاده از ماسک (از جمله انواع مختلف و مارک‌های متنوع و همچنین سایر پوشش‌های صورت مانند روسرب) در محیط‌های مراقبت‌های غیر بهداشتی

- تأثیر (مثبت، خشی یا منفی) استفاده از ماسک در مجتمع عمومی (از جمله علوم رفتاری و اجتماعی) را ارزیابی کنند.

WHO، کشورها و جامعه را برای اتخاذ سیاست‌های استفاده از ماسک در عموم مردم تشویق می‌کند تا تحقیق با کیفیت خوبی برای ارزیابی اثربخشی این مداخله برای جلوگیری و کنترل انتقال انجام دهند.

(۳) انواع ماسک

ماسک پزشکی

ماسک‌های پزشکی باید مطابق با استانداردهای بین‌المللی یا ملی تأیید شوند تا اطمینان حاصل شود که عملکرد قابل پیش‌بینی محصول هنگام استفاده توسط کارکنان بهداشت، با توجه به خطر و نوع دستورالعمل مورد استفاده در یک مرکز بهداشتی، را ارائه می‌دهد. برای استفاده یکبار مصرف، فیلتر اولیه ماسک پزشکی (حداقل ۹۵٪ ذرات فیلتر شوند)، باید قابلیت تنفس و در صورت لزوم، مقاومت در برابر مایعات به نوع (به عنوان مثال spunbond یا meltblown) و لایه‌های مواد غیر بافته ساخته شده (مانند پلی پروپیلن، پلی اتیلن یا سولولز) در نظر گرفته شود. ماسک‌های پزشکی به شکل مستطیل هستند و شامل سه یا چهار لایه هستند. هر لایه از الیاف ریز تا بسیار ریز تشکیل شده است. این ماسک‌ها برای توانایی مسدود کردن قطره‌ها (اندازه ۳ میکرومتر؛ استاندارد EN 14683 و ذرات ASTM F2100) و ذرات (اندازه ۰/۱ میکرومتر؛ فقط استاندارد ASTM F2100) آزمایش شده‌اند. ماسک‌ها باید قطرات و ذرات را مسدود کنند، در عین حال باید با عبور هوا بتوان تنفس کرد. ماسک‌های پزشکی لوازم پزشکی تنظیم شده‌ای هستند و به عنوان PPE دسته بندی می‌شوند.

جدول ۳- بازده فیلتراسیون ماسک غیر پوشکی، افت فشار و ضریب کیفیت فیلتر*

| مواد | منبع | ساختار | کارایی فیلتراسیون اولیه (%) | فشار اولیه (Pa) | ضریب کیفیت فیلتر Q ** (kPa-1) |
|--------------|---|-----------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|
| پالی پروپیلن | رابط کاربری، خریداری شده همانطور که هست | spunbond (بافت) | ۶ | ۱,۶ | ۱۶,۹ |
| پنجه ۱ | لباس (تی شرت) | بافت شده | ۵ | ۴,۵ | ۵,۴ |
| پنجه ۲ | لباس (تی شرت) | بافت | ۲۱ | ۱۴,۵ | ۷,۴ |
| پنجه ۳ | لباس (ژاکت) | بافت | ۲۶ | ۱۷ | ۷,۶ |
| پلی استر | لباس (پتو کوک نو پا) | بافت | ۱۷ | ۱۲,۳ | ۶,۸ |
| سلولز | دستمال کاغذی | متصل شده | ۲۰ | ۱۹ | ۵,۱ |
| سلولز | حوله کاغذی | متصل شده | ۱۰ | ۱۱ | ۴,۳ |
| ابریشم | دستمال | بافت شده | ۴ | ۷,۳ | ۲,۸ |
| پنجه، گاز | N / A | بافت شده | ۰,۷ | ۶,۵ | ۰,۳۷ |
| پنجه، دستمال | N / A | بافت شده | ۱,۱ | ۹,۸ | ۰,۴۸ |
| نایلون | لباس (شلوار ورزشی) | بافت شده | ۲۳ | ۲۴۴ | ۰,۴ |

* این جدول فقط مربوط به مطالعی است که در مطالعات تجربی مورد بررسی قرار گرفته است. بازده فیلتراسیون، افت فشار و فاکتور Q به سرعت جریان بستگی دارد.

** طبق نظر کارشناسان، سه (۳) حداقل فاکتور Q توصیه شده است.

اختلاف فشار قابل قبول، برای کل ماسک، باید زیر ۱۰۰ Pa باشد (۷۳).

بسته به پارچه مورد استفاده، کارایی فیلتراسیون و تنفس می‌تواند مکمل یکدیگر باشد یا در مقابل یکدیگر کار کند. داده‌های اخیر نشان می‌دهد که دو لایه اسپان باند غیر بافته شده، همان ماده‌ای که برای لایه‌های خارجی ماسک‌های پوشکی یکبار مصرف استفاده می‌شود، فیلتراسیون و تنفس کافی را ارائه می‌دهند. ماسک‌های پارچه‌ای نخی تجاری به طور کلی بسیار تنفس پذیر هستند اما فیلتراسیون کمتری دارند (۷۵). فاکتور کیفیت فیلتر معروف به "Q" یک عامل کیفیت فیلتراسیون است که معمولاً مورد استفاده است. این تابعی از کارایی فیلتراسیون (فیلتراسیون) و قابلیت تنفس است، که مقادیر بالاتر، نشان دهنده کارایی کلی بهتر است (۷۶) (۷۷). جدول ۳، FE، تنفس و ضریب کیفیت فیلتر، Q، از پارچه‌های مختلف و ماسک‌های غیرپوشکی را نشان می‌دهد (۷۳ و ۷۷). طبق نظر کارشناسان، سه (۳) کمترین فاکتور Q توصیه شده است. این رتبه بندی فقط به عنوان یک راهنمای اولیه عمل می‌کند.

ترجیح داده می‌شود مواد مواد الاستیک (کشی) برای ساخت ماسک انتخاب نشود. در زمان پوشیدن، مواد ماسک ممکن است روی صورت کشیده شود، در نتیجه باعث افزایش اندازه منفذ و کارایی فیلتراسیون پایین در طول استفاده

تصمیم گیرندگان که در مورد نوع ماسک غیر پوشکی توصیه می‌کنند باید ویژگی‌های زیر ماسک‌های غیر پوشکی را در نظر بگیرند: بازده فیلتراسیون (FE) یا فیلتراسیون، قابلیت تنفس، تعداد و ترکیب مواد استفاده شده، شکل، پوشش و طرز نگهداری.

الف) نوع مواد: بازده فیلتراسیون (FE)، قابلیت تنفس لایه‌های منفرد مواد، ضریب کیفیت فیلتر

انتخاب مواد اولین قدم مهم است زیرا فیلتراسیون (مانع) و تنفس بسته به پارچه متفاوت است. بازده فیلتراسیون به سختی بافت، قطر الیاف یا نخ بستگی دارد و در مورد مواد غیر بافته شده، فرایند ساخت (spunbond، meltblown، شارژ الکترواستاتیک) (۴۹ و ۷۲).

فیلتراسیون پارچه‌ها و ماسک‌های پارچه‌ای بین ۷۰ تا ۷۴ درصد متفاوت است. (۷۳ و ۷۴) هرچه بازده فیلتراسیون بیشتر باشد، مانع بیشتری از پارچه فراهم می‌شود.

قابلیت تنفس، امکان نفس کشیدن از میان مواد ماسک است. تنفس به معنای اختلاف فشار در سراسر ماسک است و بر حسب میلی بار (Pa) یا پاسکال (mbar) یا برای mbar / cm² یک منطقه از ماسک بر حسب سانتی متر مربع (Pa / cm²) یا (cm² / Pa) گزارش می‌شود. تنفس قابل قبول ماسک طبی باید زیر ۴۹ Pa / cm² باشد. برای ماسک‌های غیر پوشکی،

نوك اردکی است و به گونه‌ای طراحی شده است که با فاصله نزدیک روی بینی، گونه و چانه فرد قرار می‌گیرد. هنگامی که لبه‌های ماسک به صورت نزدیک نیستند و تغییر مکان نمی‌دهند، به عنوان مثال، هنگام صحبت، هوای داخلی / خارجی از لبه‌های ماسک نفوذ می‌کنده جای اینکه از طریق پارچه فیلتر شود. نشانی‌ها که هوای فیلتر نشده به داخل و خارج ماسک حرکت می‌کند ممکن است به اندازه و شکل ماسک هم مرتبط باشد (۷۹).

اطمینان از اینکه ماسک می‌تواند با کمی تنظیم با استفاده از نوارهای الاستیک یا گره در جای خود ثابت نگه داشته شود، مهم است.

ه) پوشش پارچه

پوشش پارچه با ترکیباتی مانند مووم ممکن است مانع را افزایش داده و ماسک را در برابر مایعات مقاوم کند. با این حال، چنین پوشش‌هایی ممکن است ناخواسته منافذ را کاملاً مسدود کرده و نفس کشیدن با ماسک را دشوار کند. علاوه بر کاهش قابلیت تنفس، ممکن است هوای فیلتر نشده هنگام بازدم از دو طرف ماسک خارج شود. بنابراین پوشش توصیه نمی‌شود.

و) نگهداری ماسک

ماسک‌ها فقط باید توسط یک نفر استفاده شود و نباید به اشتراک گذاشته شود.

در صورت خیس یا قابل مشاهده بودن آلدگی، باید ماسک‌ها تعویض شود، ماسک مرطوب نباید به مدت طولانی استفاده شود. ماسک را بدون دست زدن به قسمت جلوی ماسک بردارید، پس از برداشتن ماسک به چشم و دهان دست نزنید. یا ماسک را دور بریزید یا آن را در یک کيسه قابل بسته شدن قرار دهید و در آنجا نگهداری کنید تا زمانی که قابل شستشو و تمیز شدن باشد. بلاfaciale ضد عفونی کردن دست را انجام دهید.

ماسک‌های غیر پزشکی باید مرتباً شسته شوند و به دقت با آنها برخورد شود، به این ترتیب که سایر مواد آلدگه نشوند. اگر لایه‌های پارچه به طور محسوسی فرسوده به نظر می‌رسند، ماسک را دور بریزید.

می‌شود. همچنین، مواد الاستیک ممکن است با گذشت زمان تخریب شده و به شستشو در دمای بالا حساس باشند.

ب) تعداد لایه‌ها

برای ماسک‌های غیرپزشکی حداقل به سه لایه بستگی نیاز است، بسته به پارچه استفاده شده. درونی ترین لایه ماسک با صورت فردی که ماسک را پوشیده تماس دارد. خارجی ترین لایه در معرض محیط قرار دارد (۷۸).

لباس‌های پارچه‌ای (به عنوان مثال، مخلوط‌های نایلونی و ۱۰۰٪ پلی استر) در صورت دو لایه شدن، ۵-۲ برابر افزایش بهره وری فیلتراسیون در مقایسه با یک لایه از همان پارچه را فراهم می‌کند، و اگر در ۴ لایه شود، بازده فیلتراسیون ۷-۲ برابر افزایش می‌یابد (۷۵). ماسک‌های ساخته شده از دستمال‌های نخی باید حداقل از ۴ لایه تشکیل شده باشند، اما فقط ۱۳٪ کارایی فیلتراسیون دارند (۷۳). مواد بسیار متخلخل، مانند گاز، حتی با چند لایه، فیلتراسیون کافی را ایجاد نمی‌کنند، فقط ۳٪ راندمان فیلتراسیون دارند (۷۳).

توجه به این نکته حائز اهمیت است که با داشتن مواد محکم‌تر، با افزایش تعداد لایه‌ها، ممکن است از قابلیت تنفس کاسته شود. یک بررسی سریع برای قابلیت تنفس ممکن است با تلاش برای تنفس، از طریق دهان و از طریق چندین لایه انجام شود.

ج) ترکیب مواد استفاده شده

ترکیب ایده آل مواد برای ماسک‌های غیر پزشکی باید شامل سه لایه به شرح زیر باشد: ۱) درونی ترین لایه از یک ماده آب دوست (به عنوان مثال مخلوط پنبه یا پنبه). ۲) بیرونی ترین لایه ساخته شده از مواد آبگریز (به عنوان مثال، پلی پروپیلن، پلی استر یا مخلوط آنها) که ممکن است نفوذ آلدگی خارجی به بینی و دهان فرد استفاده کننده را محدود کند. ۳) یک لایه هیدروفوبیک میانی از مواد غیربافتہ مصنوعی مانند پلی پروپیلن یا یک لایه پنبه‌ای که ممکن است باعث افزایش فیلتراسیون یا حفظ قطرات شود.

د) شکل ماسک

اشکال ماسک شامل فرم لوله شده به شکل عرضی یا فرم

جدول ۴- راهنمای خلاصه و ملاحظات عملی برای تولید و مدیریت ماسک غیر پزشکی

| راهنمایی و ملاحظات عملی |
|---|
| انتخاب پارچه: موادی را انتخاب کنید که ذرات و قطرات را جذب کند اما نفس کشیدن آنها آسان است. برای تهیه ماسک از مواد کشی خودداری کنید زیرا آنها در هنگام استفاده بازده فیلتراسیون کمتری دارند و به شستشو در دمای بالا حساس هستند. پارچه‌هایی که بتوانند از دمای‌های بالا (۶۰ درجه یا بیشتر) پشتیبانی کنند ترجیح داده می‌شوند. |
| ساخت: بسته به پارچه استفاده شده حداقل سه لایه لازم است: یک لایه داخلی که دهان را لمس می‌کند و یک لایه خارجی که در مععرض محیط قرار دارد. مواد یا پارچه‌های جذب کننده آب (آب دوست) را برای لایه‌های داخلی انتخاب کنید، تا قطرات را به راحتی جذب کند، همراه با یک ماده مصنوعی خارجی که به راحتی مایع (آبگریز) را جذب نمی‌کند. |
| مدیریت ماسک: ماسک‌ها فقط باید توسط یک نفر استفاده شود. در صورت آلوده یا خیس بودن، باید همه ماسک‌ها عوض شوند. ماسک آلوده یا مرطوب نباید به مدت طولانی استفاده شود. ماسک‌های غیر پزشکی باید مرتبأً شسته شوند و به دقت با آنها برخورد شود، به این ترتیب که با سایر مواد آلوده نشوند. پارچه‌های لباس که برای ساختن ماسک استفاده می‌شوند باید از نظر مجاز بالاترین درجه حرارت شستشو، که در برچسب لباس نشان داده شده است، بررسی شوند. پلی پروپیلن غیربافت (PP) اسپان باند ممکن است در دمای بالا، تا ۱۴۰ درجه شود. |
| ترکیبی از پلی پروپیلن غیربافت (PP) اسپان باند و نخ بافته شده می‌تواند درجه حرارت بالا را تحمل کند. ماسک‌های ساخته شده از این ترکیبات ممکن است بخارپز یا جوشانده شوند. |
| در صورتی که آب داغ در دسترس نیست، ماسک را با صابون / مواد شوینده در دمای اتاق بشویید و به دنبال آن (i) ماسک به مدت یک دقیقه جوشانده شود (ii) ماسک را به مدت یک دقیقه در کلر ۱٪ درصد خیس کنید سپس ماسک را با آب دمای اتاق کاملاً بشویید، که از باقی مانده سمعی کلر جلوگیری کنید. |

ماسک را با آب دمای اتاق کاملاً بشویید تا از باقی مانده کلر سمعی جلوگیری کنید.

WHO در حال همکاری با شرکای تحقیق و توسعه و جامعه علمی در مورد مهندسی نساجی و طراحی پارچه برای درک بهتر اثر و کارایی ماسک‌های غیر پزشکی است. WHO از کشورهایی که توصیه‌هایی را در زمینه استفاده از ماسک‌های پزشکی و غیر پزشکی توسط افراد سالم در محیط جامعه ارائه داده‌اند، برای انجام تحقیقات در مورد این موضوع مهم درخواست کرده است. چنین تحقیقاتی باید بررسی کند که آیا ذرات SARS-CoV-2 از طریق ماسک‌های غیر پزشکی با کیفیت پایین که توسط فردی با علاوه کرووید-۱۹ در حالی که فرد سرفه، عطسه یا صحبت می‌کند، می‌تواند دفع شود؟ همچنین در مورد استفاده از ماسک غیر پزشکی توسط کودکان و سایر افراد که دارای مشکل پزشکی هستند و سایر شرایطی که در بالا اشاره شد، تحقیقات لازم است.

جدول ۴ خلاصه‌ای از راهنمایی‌ها و ملاحظات عملی در مورد ترکیب، ساخت و مدیریت ماسک‌های غیر پزشکی را ارائه می‌دهد.

پارچه‌های لباسی که برای ساختن ماسک استفاده می‌شوند باید از نظر درجه حرارت مجاز شستشو بررسی شوند. اگر دستورالعمل شستشو روی برچسب لباس نشان داده شده است، بررسی کنید آیا شستشو در آب گرم یا داغ قابل تحمل است. پارچه‌های قابل شستشو را انتخاب کنید که بتوانید شستشو انجام دهید. در آب گرم ۶۰ درجه سانتیگراد با صابون یا مواد شوینده لباسشویی بشویید. پلی پروپیلن غیربافت (PP) اسپان باند ممکن است در دمای بالا، تا ۱۲۵ درجه سانتیگراد شسته شود. (۷۲) الیاف طبیعی ممکن است در برابر شستشو در دمای اتاق و اتو مقاومت کنند. در صورت استفاده از مواد غیر بافته شده (به عنوان مثال اسپان باند) ماسک را با ظرفت بشویید (بدون اصطکاک، کشش یا پیچش). ترکیبی از پلی مرهای اسپان بافت بافته شده و نخ بافته شده می‌تواند درجه حرارت بالا را تحمل کند. ماسک‌های ساخته شده از این ترکیبات ممکن است بخارپز یا جوشانده شوند.

در صورتی که آب داغ در دسترس نیست، ماسک را با صابون / مواد شوینده در دمای اتاق بشویید و به دنبال آن (i) ماسک به مدت یک دقیقه جوشانده شود یا (ii) ماسک را به مدت یک دقیقه در کلر ۱٪ درصد خیس کنید سپس

حداقل ۱ متر (۳۳ فوت) از افراد دیگر فاصله داشته باشد.

تا آنجا که ممکن است از ماسک پزشکی استفاده کنید. ماسک باید حداقل یک بار در روز عوض شود. افرادی که نمی‌توانند ماسک پزشکی را تحمل کنند باید بهداشت تنفسی را به دقت انجام دهند (به عنوان مثال هنگام سرفه یا عطسه دهان و بینی را با دستمال کاغذی یکبار مصرف بپوشانید و بلاfaciale پس از استفاده آن را دور بریزید یا از روش آرنج خم شده استفاده کنید و بهداشت دست را انجام دهید).

حرکت را محدود کرده و فضای مشترک را به حداقل برسانید.

از آلوده شدن سطوح به براق، خلط یا ترشحات تنفسی خودداری کنید.

با باز کردن پنجره‌ها و درها تا آنجا که ممکن است جریان هوا و تهویه را در فضای زندگی آنها بهبود ببخشید.

- از تمیز کردن و ضد عفونی کافی سطوح لمسی، در نزدیکی محل مراقبت از بیمار، مانند میز کنار تخت، چارچوب‌های تخت خواب و سایر مبلمان اتاق خواب، صفحه نمایش لمسی، صفحه کلید و کنترل‌های الکترونیکی و وسائل حمام اطمینان حاصل کنید.

مراقبان یا کسانی که فضای زندگی مشترکی را با افرادی که مشکوک به کووید-۱۹ هستند یا علائم خفیف کووید-۱۹ دارند، باید:

ضد عفونی کردن دست را مطابق با ۵ لحظه ضد عفونی کردن دست^۲ انجام دهد، (۸۰) اگر دست‌ها به وضوح کثیف نیستند، از یک دستمال حاوی الكل استفاده کنید یا آب و صابون وقتی که دست‌ها کاملاً کثیف هستند.

در صورت امکان حداقل ۱ متر از فرد مبتلا فاصله داشته باشد.

- وقتی در یک اتاق با فرد مبتلا هستید، از ماسک پزشکی استفاده کنید.

۳. گزینه‌های ماسک غیر پزشکی برای عموم مردم

در زمینه کمبود ماسک غیرپزشکی، ممکن است محافظه‌های صورت^۱ به عنوان یک گزینه جایگزین در نظر گرفته شوند البته توجه داشته باشد که از نظر جلوگیری از انتقال قطرات، از ماسک پایین‌ترند. اگر قرار است از محافظه‌های صورت استفاده شود، از طراحی مناسب برای پوشاندن کناره‌های صورت و زیر چانه اطمینان حاصل کنید. علاوه بر این، پوشیدن آنها برای افرادی پذیرش آنها برای استفاده از ماسک‌های پزشکی محدود است (مانند افرادی که دارای اختلالات بهداشت روانی، ناتوانی در رشد، افراد ناشنوا و کم شنوای کودکان) راحت‌تر است.

راهنمایی در مورد استفاده از ماسک‌های پزشکی برای مراقبت از بیماران کووید-۱۹ در خانه

WHO راهنمایی در مورد چگونگی مراقبت از بیماران مبتلا به کووید-۱۹ تأیید شده و مشکوک در خانه را در صورت عدم امکان مراقبت در یک مرکز بهداشتی یا سایر اقامت را ارائه می‌دهد. (۴) مراقبت در منزل ممکن است در هنگامی که مراقبت در بیمارستان یا قرنطینه در شرایط غیر معمول است و یا در دسترس نیست یا نامن است (به عنوان مثال ظرفیت محدود است و منابع قادر به پاسخگویی به تقاضای خدمات مراقبت نیستند). در صورت امکان، یک کارمند بهداشت آموزش دیده باید ارزیابی کند تا بررسی کند آیا بیمار و خانواده قادر به انجام اقدامات توصیه شده برای قرنطینه در منزل هستند (به عنوان مثال بهداشت دست، بهداشت تنفس، تمیز کردن محیط، محدودیت در حرکت در اطراف یا از خانه) و برای رفع نگرانی‌های اینمی (به عنوان مثال بلعیدن تصادفی و خطرات آتش سوزی مربوط به استفاده از مسوک‌های حاوی الكل). راهنمایی‌های خاص IPC برای مراقبت در منزل باید دنبال شود. (۴)

افراد مشکوک به کووید-۱۹ یا دچار علائم بیماری هستند و هیچ عامل خطری ندارند باید:

در صورت تأیید، در یک مرکز درمانی قرنطینه شده و یا در صورت تجویز نشدن یا غیرممکن بودن جداسازی در یک مرکز پزشکی در منزل قرنطینه شوند.

بهداشت دست و تنفس را مرتبآ انجام دهید.

¹ face shields

² 5 Moments For Hand Hygiene
این قانون به ۵ زمان برای ضد عفونی کردن دست تأکید دارد، ۱- قبل از دست به بیمار- ۲- قبل از انجام کار برای بیمار- ۳- بعد از انجام کار برای بیمار و آلودگی با مایعات- ۴- بعد از دست زدن به بیمار- ۵- بعد از دست زدن به محیط اطراف بیمار

• هنگام استفاده از ماسک از لمس آن خودداری کنید.
• ماسک را با استفاده از تکنیک مناسب بردارید: قسمت جلوی ماسک را لمس نکنید بلکه آن را از پشت باز کنید.

• پس از برداشتن یا هر زمان که ناخواسته ماسک استفاده شده لمس شد، در صورت آلودگی قابل مشاهده دست‌ها با یک دستمال حاوی الکل یا آب و صابون تمیز کنید.

• ماسک‌ها را به محض مرطوب شدن با یک ماسک خشک و تمیز جایگزین کنید.

از ماسک‌های یکبار مصرف استفاده مجدد نکنید.

• ماسک‌های یکبار مصرف را پس از هر بار استفاده دور بریزید و بلاfacسله پس از برداشتن آنها را دور بریزید.

WHO همچنان از نزدیک برای مشاهده هرگونه تغییری که ممکن است بر این راهنمایی موقت تأثیر بگذارد، نظرات می‌کند. در صورت تغییر عوامل، WHO نسخه جدیدتری را صادر می‌کند. در غیر این صورت، این سند راهنمایی موقت، ۲ سال پس از تاریخ انتشار منقضی می‌شود.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

Advice on the use of masks in the context of COVID-19: interim guidance, 5 June 2020 from WHO/2019-nCov/IPC_Masks/2020.4

- بلاfacسله پس از استفاده، هر ماده آلوده به ترشحات تنفسی (مواد یکبار مصرف) را دور ریخته و بهداشت دست را انجام دهید.

- با باز کردن پنجره‌ها تا آنجا که ممکن است جریان هوا و تهویه را در فضای زندگی بهمود بیخشید.

- از تمیز کردن و ضد عفونی کافی سطوح لمسی، در نزدیکی محل مراقبت از بیمار، مانند میز کنار تخت، چارچوب‌های تخت خواب و سایر مبلمان اتاق خواب، صفحه نمایش لمسی، صفحه کلید و کنترل‌های الکترونیکی و وسایل حمام اطمینان حاصل کنید.

راهنمای مدیریت ماسک

برای اطمینان از کارآیی هرچه بیشتر و جلوگیری از افزایش انتقال، استفاده و دفع مناسب برای هر نوع ماسک ضروری است.

WHO راهنمایی‌های زیر را در مورد استفاده صحیح از ماسک‌ها، برگرفته از بهترین روش‌ها در شرایط مراقبت‌های بهداشتی ارائه می‌دهد:

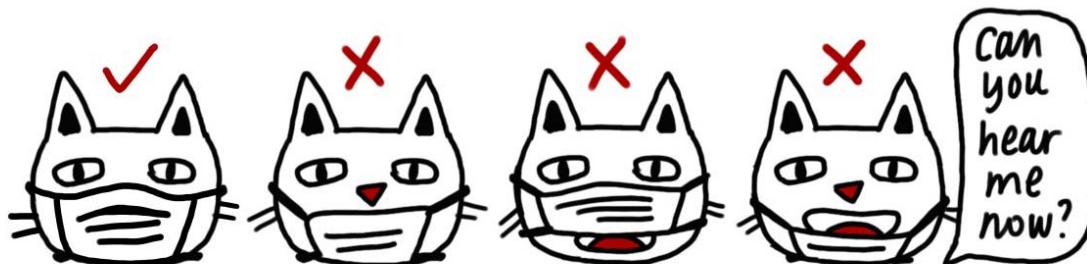
قبل از استفاده از ماسک بهداشت دست را انجام دهید.

• ماسک را با دقت قرار دهید، اطمینان حاصل کنید که دهان و بینی را می‌پوشاند، روی پل بینی تنظیم شده و آن را ایمن بیندید تا شکاف بین صورت و ماسک به حداقل برسد.

Advice on the use of masks in the context of COVID-19: interim guidance, 5 June 2020

Translated by: Attaran B.

Dept. of Microbiology, Faculty of Biological Sciences, Alzahara University, Tehran, I.R. of Iran



COVID-19: همراهی در گذر از دوران ابهام

سمیه عرب زاده*

تهران، دانشگاه تهران، دانشکده زیست‌شناسی، گروه سلولی تکوینی

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: s.arabzadeh@aletaha.ac.ir

با سایر محققین سراسر دنیا در حال همکاری هستند و دانشجویان و دانشجویان پسادکتری چینی نمایانگر بخش قابل توجهی از اعضای آزمایشگاهی در سطح جهان هستند.

اکنون با گسترش این بیماری همه گیر فراتر از کشور چین، گروه‌های بیشتری در سراسر جهان در تلاش هستند موتورهای تحقیقاتی را ادامه دهنده، به عنوان مثال فاصله گذاری فیزیکی و قرنطینه تصویب شد. مباحث کلامی و انتشار اطلاعات علمی به صورت حضوری متوقف شده است، جلسات علمی در سرتاسر جهان کنسل شده و یا به زمان قابل پیش‌بینی دیگری موكول شد، همچنین مرزاها بسته شده است. دانشمندانی که هنوز قادر به سفر خارج از کشور هستند، بعد از بازگشت به کشور خودشان با قرنطینه ۱۴ روزه روبرو می‌شوند. نگرانی‌های دیگری فراتر از زنجیره‌های عرضه تحقیقات در حال به وجود آمدن است و محققین در حال تأمین مواردی هستند که به صورت مداوم استفاده می‌شوند، مانند دستکش و ماسک که برای استفاده پزشکی به درستی باید ذخیره شوند. در بسیاری از مناطق تحصیل در تمامی سطوح دچار اختلال شده است، از آنجایی که بیمارستان‌ها برای بدترین و نگران کننده ترین وضعیت (و اغلب آسیب پذیر) آماده می‌شوند و داوطلبان کارآزمایی‌های بالینی در خانه مانده‌اند، تحقیقات بالینی به زمان دیگری موكول شده است.

از نظر ما، اقدامات احتیاطی در چین و سایر جاهای، اگرچه برای محققان و موسسات بسیار دشوار است، اما اقداماتی ضروری جهت نجات هرچه بیشتر زندگی پیر و جوان است. در بسیاری از مناطق این محدودیت‌ها زودتر تصویب شد تا انتشار این ویروس و اثرات طولانی مدت آن را به حداقل برسانند. حتی هم اکنون، در بسیاری از کشورها مخصوصاً ایالت آمریکا، نسبت تست Sars-Cov-2 به طور غیر قابل قبولی پایین مانده است. پاسخ‌های رسمی به این بحران تعیین خواهد کرد تا چه حد جامعه و علم از آن آسیب دیده‌اند.

شیوع کووید-۱۹ که توسط عامل بیماریزای ویروسی تازه شناخته شده SARS-CoV-2 به وجود آمده، اثر مخربی بر جامعه علمی دارد. ماه هاست که چین در حال مبارزه با این ویروس است و این مبارزه چندین ماهه نشان دهنده آسیب‌هایی است که تحقیقات جهانی تجربه خواهند کرد.

در سراسر دنیا، امکانات آزمایشی اساساً تعطیل شدند. با محدودیت‌های تحمیل شده در مسافرت جهت جلوگیری از گسترش بیشتر کرونایروس، اعضای آزمایشگاه قادر به ترک کشور خود نبودند. دانشجویان و دانشجویان پسادکتری در برخی نواحی بتدریج در حال بازگشت به پروره خود هستند. این درحالی است که حداثر پرستن درنظر گرفته شده در یک مکان، تعداد افرادی را که به طور همزمان در یک مکان می‌توانند با هم کار کنند محدود شده است. افرادی که به محل کارشان باز می‌گردند، قبل از ورود دوباره به آزمایشگاه، بصورت اجرایی به مدت دو هفته در یک هتل کترل شده قرنطینه می‌شوند. این کاهش سرعت بهره وری نه تنها بر میزان علم بلکه بر گزارشات علمی نیز تأثیر می‌گذارد. در مجله Cell ما با وقفه ای در زمانبندی ثبت و ثبت مجلد پیشنویس مقالات روبرو شدیم.

وقفه در پیشرفت علم در هر کجا، نقطه پسروی علم در همه جای جهان است

از آنجاییکه چین سهم عمدۀ ای در تولید و مباحث علمی دارد، اختلالی که بسیاری از محققین سخت کوش در چین با آن روبرو هستند، به خودی خود یک پسروی قابل توجه برای علم خواهد بود. این واقعیت برای بقیه دنیا باید دلیلی کافی جهت مراقبت، کمک و عملکرد سریع برای جلوگیری از شیوع بیشتر این ویروس باشد. با اینکه برخی از کشورها اقداماتی را انجام دادند ولی به وضوح کارهای بیشتری وجود دارد که ما می‌توانستیم انجام دهیم. وقفه در علم در هر کجا، نقطه پسروی علم در همه جای جهان هست. در واقع موقعیت علم در طی چند ماه گذشته بسیار پیچیده شده است، با این حقیقت که جامعه علمی چینی‌ها

نویسنده‌گان همکاری می‌کنیم تا راه حل‌ها را به صورت موردنی بیابند. اکنون زمان انعطاف پذیری است و ویراستارهای ما اینجا هستند تا بشنوند و کمک کنند. ما یک هیات تحریریه تمام وقت داریم که در مورد تمام مقالات بحث می‌کنند و تصمیمات اصلی را اتخاذ می‌کنند و همچنین یکسری راه‌هایی برای کمک به نویسنده‌گان مشتاق وجود دارد. برای مقالات تحت بازنگری، زمانبندی قابل مذاکره و تمدید می‌باشد. اگر درخواست‌های داوران و ویراستارها غیرمنطقی یا خارج از محدوده مجله به نظر آمد، ما خوشحال می‌شویم که با آنها مذاکره کنیم. در مورد داوران متخصص، ما درک خواهیم کرد که ممکن است شما برای تکمیل ارزیابی‌های خود به زمان و انعطاف پذیری بیشتری نیاز داشته باشید. لطفاً اگر شرایط شما تغییر کرد با ما در ارتباط باشید و فکر نکنید که حتی‌باشد در آن مهلت پیشنهادی، ویراستاری خود را تکمیل کنید.

برای مقالات جدید ارسال شده، محدودیت‌های قالب بندی (شامل نوع و چارچوب مقاله) هرگز نباید سدی برای ارسال سریع مقاله باشد و همچنین نباید نگرانی‌هایی چون اندازه مقاله و یا اینکه آیا مقاله شما شبیه فرم مشخص مقالات Cell هست یا خیر، وجود داشته باشد. Cell همیشه برای انتشار مقالات کوتاه و تاثیرگذار در دسترس هست. مخصوصاً در این دوره که یافته‌های جدید با سرعت بالایی در حال استخراج هستند، اگر پیام اصلی مقاله در چند شکل به صورت موثر بیان شود، ما به انتشار آن خوشامد می‌گوییم. نسخه‌هایی که با مدل سنتی مجله Cell هماهنگ نیستند، شامل مقالات بالینی، نیز قابل پذیرش هستند. ما شما را به ارسال مقالات در مورد Covid-19 به یک سرور پیش چاپ ترغیب می‌کنیم. سپس ما می‌توانیم درخواست‌ها را برای مقالات فوری تطبیق دهیم. برای سرعت بیشتر در روند چاپ، مقالات هم در مجله Cell و هم در مجله دیگری از انتشارات Cell برای بررسی همزمان ارسال می‌شود. اگرچه از نظر ویراستاری مستقل هستند، اما ما روابط کاری قوی را با سایر مجلات حفظ می‌کنیم و بسیاری از نویسنده‌گان با بهره گیری از این سیستم بررسی مجدد و سیستم انتقال داخلی ما زمان ارزشمند خود را حفظ می‌کنند.

باید از این شرایط درس بگیریم و به جلو حرکت کنیم همان‌طور که دانش علمی و دنیای اطراف ما در حال تغییر

جامعه‌ما، بحران‌ما

در مجله Cell و انتشارات Cell فعالیت‌های ما نیز تحت تاثیر این ویروس قرار گرفته است. مانند بسیاری از شما، تمام سفرهای ما متوقف شده است. در هر زمانی، به طور معمول ما ویراستارهایی را در سرتاسر جهان گسترش داده ایم که در کنفرانس‌ها و جلسات حضوری با نویسنده‌گان و کارشناسان بالقوه شرکت می‌کنند. این یک بخش حیاتی کار ماست، مانند شنیدن پروژه‌های اولیه و چاپ نشده که منجر به یک ایده جدید می‌شود و ارتباط بین جوامع علمی را گسترش می‌دهد و موجب روپرتو شدن با داوران با پتانسیل‌های جدید می‌شود. مهمتر از همه اینکه جلسات فرصتی است برای دریافت بازخورد، در مورد اینکه چگونه می‌توانیم خدماتی که به جامعه می‌دهیم بهبود ببخشیم. همچنین، ما ویراستارهایی در قرنطینه داریم مثل دکتر Yung Yung، سردبیر چینی ما در مجله Cell. همزمان با تعطیلی مدارس برخی از سردبیران ما در خانه کار می‌کنند و از کودکانشان مراقبت می‌کنند. ما در این مورد هم همراه با شما هستیم.

اما این بیماری همه گیر بر توانایی ما در انتشار علوم مهیج تاثیر نمی‌گذارد و ما ادامه خواهیم داد و حداقل تلاش خود را انجام میدهیم تا اطلاعات مهم و موثق و عملیاتی را به جامعه علمی هرچه سریعتر بدون به خطر اندختن کیفیت و پایین آوردن استانداردهای خودمان منتشر کنیم. در عصر گزارشگری سریع، هدف ما کمک به ایجاد اعتبار گزارشات پژوهشی است به طوری که علم تایید شده بتواند به طور مناسب بر تضمیم گیرندگان پزشکی، سیاست‌های عمومی و افکار عمومی تاثیر بگذارد. با همکاری با محققین و داوران خبره، ما به سرعت در حال به اشتراک گذاری اطلاعاتی هستیم که در مقابله با تئوری‌های جانبدارانه دروغین و نژادپرستی‌های بیرون آمده از دل این اطلاعات غلط که در این شرایط بیماری، موضوع مرگ و زندگی است، قرار می‌گیرد.

در این بلا تکلیفی جهانی، دنیا به منظور هدایت راه به دنبال دانشمندان و پرسنل پزشکی است. ضروری است که به عنوان یک اجتماع برای حل مشکلات واحدی که محققین در این دوره با آنها روپرتو هستند، با یکدیگر همکاری کنیم. در مجله Cell ما چالش‌هایی را که دانشمندان با آن روپرتو هستند، درک می‌کنیم و پشت صحنه با پشتکار با

باشیم. چون جامعه مجبور به مقابله است و به دلیل اهمیت علم و تحقیقاتی که شما با علاقه انجام دادید، ما باید از تداوم و میزان بودجه علمی و صدای قویتر علم در دولت حمایت کنیم. همگی ما باید به طور علنی از افرادی که تلاش خستگی ناپذیری برای مطالعه این ویروس، مقابله با اطلاعات غلط، درمان بیماری، تلاش برای درمان های جدید و واکسن ها انجام می‌دهند، حمایت کنیم. همچنین ما باید از این جدا شدن از روش های معمول زندگی برای ایجاد مکثی در زندگیمان بهره برداری کنیم و با عزیزان خود وقت بگذرانیم، فکر کنیم و دوباره فکر کنیم. مطالعات زیادی نشان می‌دهد که فشار موجب تکامل می‌شود و زمان برای به عقب برگشتن و تأمل برای خلاقیت و نوآوری ضروری است. ممکن است شما بخشنی از زمان خود را به بازنگری جهت یابی های تحقیق، نوشتنتایی و یا تعقق ایده ها اختصاص بدهید و یا ممکن است آن را برای بررسی پیشینه تحقیق در نظر بگیرید. اگر چنین کاری را کردید ما مایل هستیم بشنویم.

ما از پس این شرایط سخت بر خواهیم آمد و در انتها قوی‌تر خواهیم شد.

تیم ویراستاری *The Cell*

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.03.041>

این مقاله ترجمه ای است از:

COVID-19: Navigating Uncertainties Together, The Cell Editorial Team, Cell, April 16, 2020

است، ما نیز مایل به ایجاد تغییراتی هستیم. ما وضعیت فعلی را فرصتی برای یادگیری و آمادگی برای اختلالات و بلا تکلیفی های آینده می‌دانیم. ما در حال بهترین استفاده از این تجربه دشوار هستیم با فکر کردن در مورد راه های ممکن برای توسعه کارهای موثرتر و شیوه های بهتر که می‌توانند زمانی که سوال فوری بعدی علم مطرح شد، دوباره گسترش باید. برای کوتاه مدت ما جلسات حضوری ویراستارها را با مکالمات ویدیویی جایگزین کردیم و از سخنرانان سمپوزیوم سلوی به صورت مجازی می‌بانی کردیم. برخی از این شیوه های جدید حداقل در بخشی از کارهای عادی ما، به خصوص در کاهش تاثیری که سفرهای ما بر آب و هوای جهان دارد، می‌توانند گنجانیده شوند. ما خدمت به جامعه را با تجمیع ذهن های برتر کنار یکدیگر برای یافتن راه حل هایی برای نویسندهان ارتباطات علمی و برای این بیماری همه گیر ادامه خواهیم داد. اگر شما با یک چالش خاص روبرو شده اید، صرفنظر از اینکه منحصر به شرایط شماست یا گسترده تر است، و یا اگر ایده ای در مورد چگونگی پیشرفت فرآیندهای ما دارید، ما مایلیم بدانیم. شما می‌توانید مستقیماً به آدرس cellms@cell.com ایمیل ارسال کنید.

بسیار محتمل است که شاید بدترین وضعیت این بیماری همه گیر هنوز نیامده است. اما ما به عنوان طرفداران علم، همگی می‌توانیم از این وضعیت و خیم نهایت استفاده را ببریم. ممکن است ما توانیم جلوی ظهور پاتوزن های خطروناک را بگیریم اما مطمئناً می‌توانیم آگاه تر و آماده تر

کدام مداخلات در همه‌گیری بهتر عمل می‌کند؟

ما می‌توانیم از آزمایش‌های کنترل شده تصادفی، مدل‌های مجزا و سریزها بهره ببریم.

* سهامه محی

تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم زیستی، گروه نانویوتکنولوژی

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: s.mohebbi@aletaha.ac.ir

سیاست‌گذاران از ابزارهای مختلفی برای فعال کردن این "مداخلات غیردارویی" (NPIs) (Interventions)، از تشویق و توصیه‌های ساده گرفته تا وضع مقررات و تحريم‌های کامل استفاده می‌کنند.

در حال حاضر، تنها روشهای موجود برای کاهش انتقال کرونا ویروس ۲ (SARS-CoV-2)، ویروس سینдрم تنفسی حاد، رویکردهای رفتاری هستند: شستن دستها، رعایت آداب سرفه و عطسه و مهمتر از همه فاصله‌گیری فیزیکی.



آزمایش‌های کنترل شده تصادفی (RCTs) توجیه پذیر

چگونه می‌توان RCTs را به طور عملی و اخلاقی در یک بیماری همه‌گیر انجام داد؟ در یک RCT معمولی، زیرمجموعه‌ای از افراد یا مناطق به طور تصادفی انتخاب شده، و یک مداخله دریافت می‌کنند. یک گروه کنترل هم به طور تصادفی انتخاب می‌شوند که هیچ مداخله‌ای دریافت نکرده یا مداخله متفاوتی دریافت می‌کنند. شرایط تصادفی این اطمینان را حاصل می‌کند که اختلافات بین گروه‌ها می‌تواند به مداخله نسبت داده شود. در طی شیوع، سیاست‌گذاران باید تصمیم بگیرند که چه مداخلاتی را در چه مواردی اعمال کنند و چه موقع آنها را دوباره کم کنند. در این زمینه به ندرت امکان حذف کامل افراد یا مناطق وجود خواهد داشت. با این حال، سیاست‌گذاران می‌توانند از زمانبندی منظم چنین مداخلاتی استفاده کنند تا هم از مردم محافظت کنند و هم از تأثیر مداخلات مطلع شوند. به عنوان مثال، هنگامی که کارشناسان فکر می‌کنند که می‌توان اقدامات را تضعیف کرد این عمل باید به تدریج انجام شود تا ارزیابی امکان پذیر باشد. این فرایند در زیرمجموعه‌ای از مکان‌هایی که به طور تصادفی انتخاب شده‌اند (مانند شهرستانها یا شهرداری‌ها) آغاز می‌شود و بقیه به تدریج از این الگو پیروی می‌کنند. مقایسه مناطق "زودهنگام" با "دیرهنگام" امکان تخمین اثرات مداخله را فراهم می‌کند. این رویکرد "مرحله به مرحله" یا "گام پله‌ای" را می‌توان در هر نقطه زمانی از همه‌گیری بیماری مورد استفاده قرار داد. در آغاز، اقدامات محافظتی می‌توانند در برخی مناطق زودهنگام و در برخی مناطق تا حدودی دیرتر آغاز شود.

با این حال، این مداخلات اغلب بدون شواهد تجربی دقیق مورد استفاده قرار می‌گیرند. آنها از نظر تئوری منطقی هستند و می‌توان از مدل‌های ریاضی برای پیش‌بینی تأثیر احتمالی آنها استفاده کرد (۱و۲). اما با سیاست‌های مختلفی که در مکان‌های مختلف امتحان می‌شوند، اغلب در شرایط پیچیده و بدون ارزیابی سیستماتیک و داخلی، نمی‌توانیم با اطمینان، هرگونه کاهش انتقال را به یک سیاست خاص نسبت دهیم. از آنجا که بسیاری از این مداخلات از نظر هزینه اقتصادی و روانی از بسیار ارزان، در مورد مداخلات مبتنی بر اقتصاد رفتاری و روانشناسی، تا بسیار پرهزینه متفاوت‌اند، در مورد تعطیلی مدارس و مشاغل-شناسایی مداخلاتی که بیشترین کاهش انتقال را با کمترین هزینه اقتصادی و روانی به همراه دارند بسیار مهم است. آزمایش‌های کنترل شده تصادفی (RCT)^۱ یکی از چندین روشی است که می‌تواند برای این منظور مورد استفاده قرار گیرد، اما تعجب برانگیز است که در همه‌گیری کنونی، علی‌رغم سابقه طولانی در اپیدمیولوژی و علوم اجتماعی، توجه چندانی به آن نشده است.

در این بررسی توضیح می‌دهیم که چگونه آزمایش‌های کنترل شده تصادفی برای مداخلات غیر دارویی می‌تواند به طور عملی و اخلاقی در یک بیماری همه‌گیر اجرا شود و چگونه می‌توان از مدل‌های مختلف اپیدمیولوژی بیماری‌های عفونی برای به حداقل رساندن نیازهای اندازه‌گیری و نحوه کنترل اثرات سریز و استفاده از مزایای آنها استفاده کرد.

^۱ Random Controlled Trials

بحث‌های سیاسی اینگونه است. بنابراین، ایجاد تعادل می‌تواند از نظر هزینه‌ها، مزایا و زمان رضایت بخش باشد. بنابراین سیاست‌گذاران نه آگاهانه یک مداخله مفید به جامعه را دریغ می‌کنند و نه آگاهانه یک اقدام مضر را تحمیل می‌کنند.

این عدم اطمینان احتمالاً باعث می‌شود که تشدید یا تضعیف مداخله مداوم مورد قبول عموم قرار گیرد. علاوه، روش گام به گام می‌تواند از نظر اخلاقی قابل توجیه باشد زیرا افراد در هر دو گروه کترول و درمان در نهایت هزینه‌ها و مزایای هرگونه مداخله را تجربه می‌کنند. علاوه بر این، حتی می‌توان دوره‌های کوتاه مدت سفت کردن یا شل کردن را برای تعیین تأثیر اقدامات کاهشی استفاده کرد. یک نمونه قدرتمند از مقبولیت اخلاقی این رویکرد مرحله‌ای در بین دانشمندان و مردم، استفاده از آن در RCT واکسن‌ها، حتی برای عوامل بیماری‌زای بسیار کشنده مانند ابولا است^(۴).

مدل‌های راهنمای جمع آوری داده‌ها

اندازه‌گیری دقیق نتایج برای موفقیت این رویکرد بسیار مهم است. به طور خاص، درک تأثیر هر مداخله وارد شده در مسیر کامل اپیدمی ضروری است [به اطلاعات مکمل مراجعه کنید].

با این حال، اگر جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط بخشی از مدل‌های اپیدمیولوژی بیماری‌های عفونی هدایت شود، می‌توان نیازهای لازم برای اندازه‌گیری را ساده کرد. هنگامی که یک گروه از مکان‌ها (مانند شهرستانها یا مناطق) مداخله را به مدت ۲ هفته کم یا زیاد می‌کنند در حالی که گروه دیگر وضعیت موجود را حفظ می‌کنند، دوره زمانی عفونت‌ها در یک مدل SIR^۱ تحت تأثیر قرار می‌گیرد (که نشان دهنده سه حالت ممکن یک فرد در جامعه است: حساس، عفونی یا بھبودیافته)، (شکل را ببینید) (۵) نکته حائز اهمیت این است که از آنجا که مدل SIR کل مسیر شیوع را فقط با استفاده از دو پارامتر توصیف می‌کند، برای تخمین آنها اندازه‌گیری بسیار کمی لازم است. به طور خاص، فقط با استفاده از برآورد تعداد عفونت‌ها در پایان مداخله در مناطق درمان و کترول، می‌توان تخمین زد که یک مداخله، انتقال را نسبت به علم

در طی همه‌گیری بیماری، ممکن است دوره‌هایی از اقدامات تضعیف شده برای بازگرداندن حس طبیعی بودن و ادامه کار خدمات ضروری لازم باشد. این دوره‌ها همچنین می‌توانند به طور سیستماتیک زمان‌بندی شوند تا تأثیر آنها را ارزیابی کنند. در نسخه‌های بسط داده شده، مداخلات مختلف را می‌توان در برابر یکدیگر آزمایش کرده و در مکان‌های مختلف، محدودیت زیر مجموعه‌ها را تقویت یا تضعیف کنند. به عنوان مثال، مدارس می‌توانند باز شوند، در حالی که مشاغل غیر ضروری بسته هستند. دولتها و سازمان‌ها می‌توانند برای انتخاب یک طرح آزمایشی، پیاده سازی و پیگیری تکالیف درمانی و اندازه‌گیری نتایج با دانشمندان همکاری کنند. مطالعات از این دست امروزه اغلب می‌توانند به صورت زیرکانه و عملی انجام شود که این امر نظارت و بار زمانی شرکای اجرایی را کاهش می‌دهد.

مداخلات می‌توانند از برنامه‌های پیام‌رسان برای بهبود فاصله اجتماعی تا وضع قوانین و مقررات باشد. در مواردی که تصادفی‌سازی کامل (بدون ورود به مرحله) امکان پذیر باشد قدرت آماری به نحو مطلوبی افزایش می‌یابد^(۳).

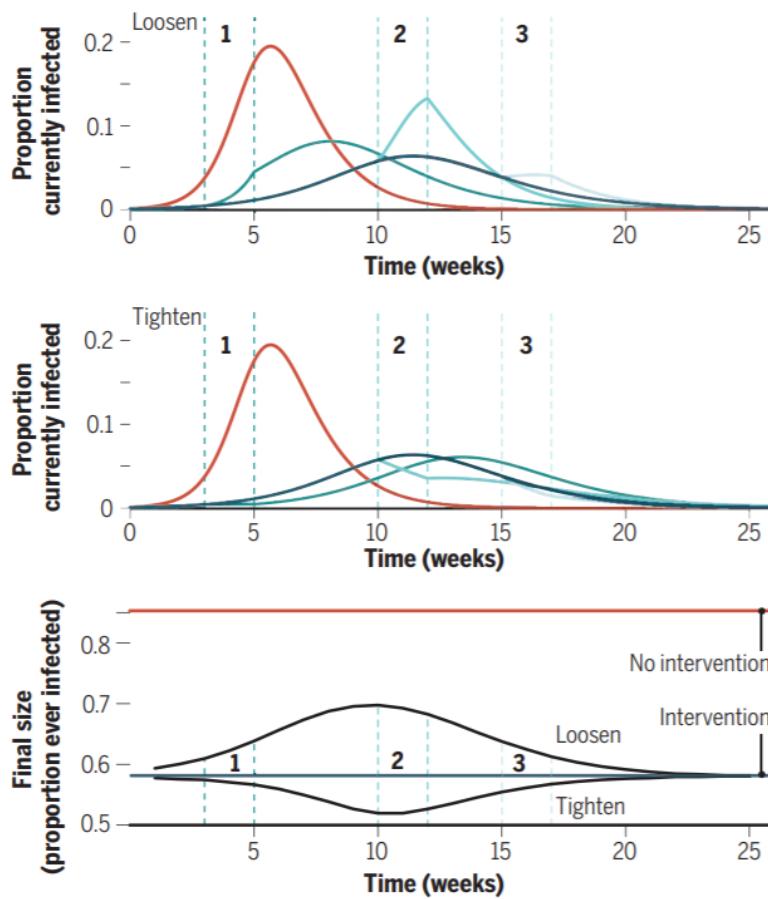
البته آزمایش‌های کترول شده تصادفی، تنها روش برای برآورد تأثیر مداخلات غیردارویی نیست. در مواردی که تصادفی‌سازی امکان پذیر نیست، می‌توان از "آزمایش‌های طبیعی" ایجاد شده توسط برخی سیاست‌ها مانند قطع شبکه‌خودسرانه (به عنوان مثال، بازگشایی فروشگاه‌های کمتر از متراژی خاص) استفاده کرد. مطالعات مشاهده‌ای که اغلب با مدل‌های ریاضی تلفیق می‌شوند، دیدگاه مهمی به ما می‌دهند.

نکته حائز اهمیت این است که برای اخلاقی سازی RCT باید بسیار مراقب بود. چندین ملاحظه وارد است: این روش ممکن است از نظر اخلاقی قابل توجیه باشد؛ زیرا در اکثر مداخلات دو منبع فاقد اطمینان وجود دارد. برای هرگونه مداخله، ممکن است این اطمینان وجود نداشته باشد که آیا مزایای آن از نظر کاهش انتقال بیماری بیش از هزینه‌های اقتصادی و روانی آن است و یا اینکه چگونه این هزینه‌ها و مزایا با سایر مداخلات ارتباط دارد. شناسایی یک زمان "درست" برای سست کردن یا تقویت اقدامات محافظتی در یک زمان دشوار است؛ همانطور که در

^۱ Standardized Infection Ratio

میزان مداخله میزان انتقال را چقدر تغییر می‌دهد، سیاست‌گذاران همچنین می‌خواهند بدانند که چگونه مداخلات مختلف بر "اندازه نهایی" همه‌گیری تأثیر می‌گذارد و با ازبین رفتن همه‌گیری، چه سهم جمعیتی در کل آلوده خواهد شد. همچنین، ممکن است آنها بخواهند بهفهمند که اگر یک مداخله واحد در زمان‌های مختلف در طی همه‌گیری انجام شود (به عنوان مثال، در اوایل یا در اواخر)، اما فقط یک بار امکان آزمایش آن وجود داشته باشد چگونه بهتر است انجام شود.

مداخله کاهش داده است یا نه. علاوه بر این، این تفاوت به سیاست‌گذاران اجازه می‌دهد تا تعیین کنند کدام یک از چندین مداخله انتقال را بیشتر و تا چه میزان کاهش داده است. اگر اطلاعات بیشتری در مورد تعداد عفونتها در ابتدای مداخله در دسترس باشد، می‌توانیم بهتر تخمین بزنیم که آیا انتقال به اندازه کافی کاهش یافته است و آیا شیوع در حال کمتر شدن است یا نه (مربوط به تعداد باروری موثر در زیر^۱). از دیدگاه‌های اپیدمیولوژی می‌توان به چندین سوال دیگر پاسخ داد: علاوه بر یادگیری اینکه



دوره عفونت در غیاب مداخله (قرمز) و با مداخله (آبی) که به مدت ۲ هفته یا تضعیف (بالا) یا تشدید (وسط) می‌شود. تعداد مواردی که در انتهای پنجره‌های مختلف تشدید یا تضعیف وجود دارد (مرزهایی که با خطوط عمودی شکسته نشان داده می‌شوند)، در مناطقی که مداخله تشدید یا تضعیف شده است، در مقایسه با مناطقی که در محل خود باقی مانده‌اند، تغییر نسبی میزان انتقال را، در ارتباط با مداخله نشان می‌دهد. اندازه نهایی (پایین) تحت تأثیر زمانی است که در آن به مدت ۲ هفته تشدید یا تضعیف مداخله شروع می‌شود (۵). برای اطلاعات بیشتر به مطالب تکمیلی مراجعه کنید (۵).

"موفقیت‌آمیز" که خطر فشار بیش از حد به سیستم بهداشتی را کاهش می‌دهد، اثر آن گسترش عفونت در طول زمان خواهد بود. این بدان معناست که رفتارهای مطلوب ناشی از هرگونه مداخله باید برای مدت طولانی‌تری ادامه یابد تا دوره همه‌گیری سپری شود. این ممکن است هزینه‌های روانی و اقتصادی را به مردم تحمیل کند که بزرگتر هزینه مضرور شدن در یک همه‌گیری فشرده باشد. در غیاب یک مدل، این اثرات تنها با اندازه‌گیری دقیق در طول زمان قابل ثبت هستند.

اثرات سرریز

مداخلاتی که بر برخی از مناطق یا افراد اعمال شده و بر بقیه اعمال نشده، به احتمال زیاد بر کسانی که هدف قرار نگرفته‌اند تأثیر می‌گذارد. این اثرات به اصطلاح "سرریز" در ارزیابی تأثیر مداخلات غیردارویی هم یک چالش است و هم یک فرصت. فرصت این است که چنین سرریزهایی می‌توانند به شدت افزایش بازده داشته باشند تا از نظر حفاظت فردی، تحت پوشش مداخله قرار می‌گیرند. بنابراین می‌توان آنها را مهار کرد تا تأثیرات یک مداخله داده شده را به حداقل برسانند. به عنوان مثال، یک مداخله فرضی را در نظر بگیرید که وقتی یک بیماری همه‌گیر ۲۰٪ از جامعه را درگیر کرده، ۱۵٪ شیوع آن را کاهش دهد. به دلیل پویایی غیرخطی عفونت که از کاهش تعداد افراد مستعد عفونت ناشی می‌شود، افزایش میزان پوشش به ۶۰٪ ممکن است باعث کاهش بیش از حد متناسب همه‌گیری تا ۵۶٪ شود. همزمان، چنین سرریزهایی، چالش‌هایی را در برآورد اثرات درمانی ایجاد می‌کنند. با این حال، طرح‌های آزمایشی استاندارد برای امکان اندازه‌گیری سرریزها در دسترس هستند (۱۰-۸) به طور خاص، بازگشت غیرخطی به اشیاع (سهم جمعیتی که در معرض مداخله قرار دارند) می‌تواند با ایجاد تغییر در اشیاع مکانی مداخله، در آزمایشات مداخلات ادغام شود. به عنوان مثال، گروههای دارای ۱۵ مکان ممکن است به حالت "اشیاع کم" که در آن یک سوم مکانها با مداخله درمان می‌شوند، تصادفی شوند - به عنوان مثال، توزیع ماسک صورت یا ضد عفونی کننده دست، یا باز یا بسته شدن پارک‌ها یا مدارس - یا در شرایط "اشیاع زیاد"، که در آن دو سوم مکان‌ها تحت درمان قرار می‌گیرند. برای دستیابی به قدرت آماری کافی، چنین مطالعاتی باید مقیاس نسبتاً بزرگی داشته باشند.

علاوه بر این، آنها ممکن است بخواهند به طور مستقیم اثربخشی دو مداخله را، علی رغم اینکه در زمانهای مختلف به کار گرفته شده‌اند مقایسه کنند، زیرا ممکن است همیشه دوره‌های زمانی کم و زیاد کردن شدت مداخله دقیق نباشد. در مدل تلطیف شده، همه این برآوردها را می‌توان از افزودن یک اندازه‌گیری واحد در یک نقطه زمانی به مواردی که در بالا توضیح داده شد، به دست آورد - یعنی تعداد افراد مستعد [به عنوان مثال با سرولوژی اندازه‌گیری می‌شود] (۶) (البته، ظرفیت موجود برای واکنش زنجیره‌ای پلیمراز و سرولوژی باید بتواند چنین مطالعاتی را پشتیبانی کند، اما ظرفیت آزمایش در سراسر جهان در حال رشد است که این امکان‌سنجی را نشان می‌دهد.

نکته مهم در کاهش نیازهای اندازه‌گیری این است که روش فوق متکی بر فرضیات یک مدل نسبتاً ساده SIR است. به طور خاص، فرض بر این است که هم میزان انتقال و هم تأثیر یک مداخله بر این میزان در کل شیوع بیماری ثابت است. با این حال به سادگی می‌توان مدل را متناسب با تغییرات ذاتی انتقال در طول زمان و اثرات درمانی پیچیده‌ای که ممکن است نشانه ای از مداخلات غیردارویی ها باشد، از جمله فرسایش در طول زمان (به عنوان مثال خستگی ناشی از قفل شدن یا محو شدن پاسخ به یک کمپین پیام رسانی)، پافشاری (به عنوان مثال، رفتارهای بهداشتی مانند شستن دست که به یک عادت تبدیل می‌شود)، یا تشدید با گذشت زمان گسترش داد. در چنین مواردی، برای شناسایی پارامترهای اضافی (مانند فرسایش) موجود در مدل توسعه یافته، الزامات اندازه‌گیری افزایش می‌یابد. به همین ترتیب، مدل اولیه می‌تواند گسترش یابد تا ویژگی‌های اضافی فرآیند انتقال (مدت زمان ایمنی، دوره نهفته یا الگوهای تماس متغیر را بیش از حد افزایش دهد) یا مداخله (به عنوان مثال، اگر گروههای سنی خاصی را هدف قرار دهد) را معکس کند. بنابراین، تأثیر مداخلات در انتقال بیماری را می‌توان با کمک مدل‌های اپیدمیولوژیک تخمین زد. با این حال، هزینه‌های اقتصادی و روانی و مزایای اینگونه مداخلات به همان اندازه مهم است. کاهش تعداد اندازه‌گیری‌ها با استفاده از مدل SIR برای این نتایج، که مدل هیچ پیش‌بینی‌ای انجام نمی‌دهد و دوره زمانی آن به دنبال عفونت وجود ندارد، امکان‌پذیر نیست. به عنوان مثال، یک مداخله

طور دقیق آزمایش کرد. اگرچه این رویکرد به زمان بیشتری نسبت به انجام پیش‌بینی از روش‌های مشاهده‌ای و مدل‌های ریاضی نیاز دارد، اما مزایای آن از نظر دقت می‌تواند قابل توجه باشد. اگر سیاست گذاران و دانشمندان دیدگاه‌های مربوط به اپیدمیولوژی بیماری‌های عفونی را با ارزیابی تأثیر دقیق و اخلاقی طراحی کنند، در کنار سایر روش‌های تجربی و نظری برای مطالعه تأثیر (۱۲-۱۴)، ابزاری قدرتمند برای کاهش هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی در سلامت انسان، در بیماری همه‌گیر SARS-CoV-2 و به طور کلی در بیماری‌های همه‌گیر خواهد داشت.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

Which interventions work best in a pandemic?
Johannes Haushofer and C. Jessica E. Metcal
SCIENCE, JUNE 2020

بنابراین؛ توان محاسبات مهم است و استفاده از بیش از دو یا سه سطح اشباع ممکن است عملی نباشد. از آنجا که سرریز مکانی ممکن است در مقیاسهای مختلف مکانی رخ دهد، باید از روش‌های استنتاج علی که چنین انعطاف‌پذیری را امکان‌پذیر می‌سازد استفاده شود. داده‌های مربوط به منبع سرریز، مانند الگوی رفت و آمد کارگران ضروری، می‌تواند به شناسایی مقیاس‌های مکانی مربوط کمک کند. امکان انجام این روش از نظر قدرت آماری و استنباط علی در حضور سرریزهایی از ابعاد مکانی ناشناخته، توسط مطالعات گسترده اخیر بر روی اثرات تعادل عمومی مداخلات اقتصادی پیشنهاد شده است (۱۱). بنابراین، در آزمایشات مداخله‌ای برای مبارزه با COVID-19، باید از این اثرات غیرخطی اشباع استفاده کرده و آنها را اندازه‌گیری کرد. مداخلات غیردارویی را می‌توان با استفاده از انجام تصادفی بدون به خطر اندختن موازن علمی و اخلاقی، به

منابع

1. N. Ferguson *et al.*, “Report 9: Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID19 mortality and healthcare demand,” Working paper, Imperial College COVID-19 Response Team, London, UK, 16 March 2020.
2. T. Rawson *et al.*, medRxiv 20084517 [Preprint] 2 May 2020; <https://doi.org/10.1101/2020.04.29.20084517>
3. L. Kennedy-Shaffer, M. Lipsitch, medRXiv 20087429 [Preprint] 6 May 2020; <https://doi.org/10.1101/2020.05.01.20087429>
4. A. M. Henao-Restrepo *et al.*, Lancet 389, 505 (2017). doi:10.1016/S0140-6736(16)32621-6 Medline
5. F. Di Lauroy, I. Z. Kissy, J. C. Miller, “The timing of oneshot interventions for epidemic control,” Working paper, La Trobe University, Melboourne, Australia.
6. C. J. Metcalf *et al.*, Lancet 388, 728 (2016). doi:10.1016/S0140-6736(16)30164-7 Medline
7. R. M. Anderson, R. M. May, Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control (Oxford Univ. Press, 1992).
8. J. Benjamin-Chung *et al.*, Int. J. Epidemiol. 47, 332 (2018); doi:10.1093/ije/dyx201 Medline
9. M. E. Halloran, C. J. Struchiner, Epidemiology 2, 331 (1991); doi:10.1097/00001648-199109000-00004 Medline
10. E. Miguel, M. Kremer, Econometrica 72, 159 (2004). doi:10.1111/j.1468-0262.2004.00481.x
11. D. Egger *et al.*, “General equilibrium effects of unconditional cash transfers: Experimental evidence from Kenya,” Working paper26600, NBER, Cambridge, MA, 21 November 2019.
12. H. Fang, L. Wang, Y. Yang, “Human mobility restrictions and the spread of the novel coronavirus (2019-nCoV) in China,” Working paper 26906, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge, MA, March 2020.
13. S. Flaxman *et al.*, “Estimating the number of infections and the impact of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in 11 European countries, Working paper, Imperial College COVID-19 Response Team, London, UK, 30 March 2020.
14. H. Tian *et al.*, Science 368, 638 (2020); doi:10.1126/science.abb6105 Medline

“Be fast, have no regrets... If you need to be right before you move, you will never win”, said Mike Ryan, epidemiologist at WHO, in March.

مهار پاندمی با آنتی بادی‌ها، قبل از تولید واکسن‌ها

* سمیه عرب زاده*

تهران، دانشگاه تهران، دانشکده زیست‌شناسی، گروه سلولی-تکوینی

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: s.arabzadeh@aletaha.ac.ir

هم اکنون در کارآزمایی‌های بالینی کارآمد، آنتی بادی‌های مونوکلونال نوید پیشگیری و درمان بیماری را می‌دهند.

Jon Cohen

بادی مونوکلونال خود را بدون نقض قوانین ضد انحصاری برای گسترش و تسريع در تولید آنتی بادی به اشتراک بگذارند؟

اندکی پس از آغاز همه گیری، محققین صنعت و دانشگاه شروع به شناسایی، طراحی و هدایت آزمایشات آزمایشی آنتی بادی مونوکلونال علیه ویروس سارس-کووید-۱۹ کردند. بیشتر آنتی بادی‌ها به پروتئین سطحی ویروس یا spike که عفونت را آغاز می‌کند، متصل می‌شوند و آنها را خشی می‌کند. در ۲۹ می Lilly با همکاری AbCellera اولین مطالعه انسانی آنتی بادی مونوکلونال را انجام داد- فاز ۱ کارآزمایی بالینی برای بررسی اینمنی و حد تحمل آن بر روی بیماران کووید-۱۹ بستری شده در بیمارستان است. مطالعات بالینی دیگری توسط همکاران چینی Lilly به نام Junshi Biosciences و Regeneron که کوکتلی از سه آنتی بادی مونوکلونال علیه ابولا گسترش دادند، انجام شد.

در حال حاضر Regeneron در حال بررسی اثربخشی کوکتل آنتی بادی کووید-۱۹ خود در سه کارآزمایی بالینی در مقیاس بزرگ کنترل شده با دارونمها است. این کوکتل ترکیب spike آنتی بادی از فردی است که بهبود یافته و آنتی بادی موشی که پروتئین spike دریافت کرده است. در یک کارآزمایی بالینی که با همانگی شبکه آزمایشات پیشگیری کووید-۱۹ (NIAIDs)، یکی از بازوهای CoVPN) سرعت عملیابی دولت ترامپ، اجرا می‌شود، در حدود ۲۰۰۰ نفر از افرادی که در خانه با فرد مبتلا به بیماری کووید-۱۹ زندگی می‌کنند بررسی شدند. مطالعه دیگری که توسط این شرکت انجام شد، بررسی ۲۶۰۰ مورد بیمارستانی بود. در یک گروه افرادی با بیماری کووید-۱۹ شدید و در گروه دیگر در حدود نصف این افراد با آنتی بادی‌های افراد مبتلا به کووید-۱۹ با علایم خفیف یا متوسط تیمار شدند. Lilly آزمایشات خود را که شامل

هنگامی که جهان به یک مسابقه پر مخاطره برای تولید واکسن کووید-۱۹ تغییر شکل داده است، یک رقابتی به همان اندازه مهم برای تولید آنتی بادی‌های هدفمند که می‌توانند تقویت سیستم ایمنی فوری را در برابر ویروس ایجاد کنند، در حال ظهور است. کارآزمایی‌های بالینی آنتی بادی‌های مونوکلونال، که ممکن است هم در پیشگیری و هم در درمان بیماری نقش داشته باشند، در حال حاضر در جریان هستند و می‌توانند شاید زودتر از آزمایشات بالینی واکسن‌ها، نشانه‌های اثربخشی را در چند ماه آینده نشان دهند. دکتر Anthony Fauci، رئیس انتیتیو ملی آلرژی و بیماری‌های عفونی (NIAID) می‌گوید "اگر قرار بود با پولتون شرط بندی کنید، باید شرط می‌بستید که قبل از جواب گرفتن از واکسن با آنتی بادی مونوکلونال جواب می‌گیرید"

آقای Ajay Nirula، قائم مقام Eli Lilly، یکی از چندین شرکت بزرگ سرمایه‌گذاری در این موضوع، می‌گوید "آنتی بادی‌ها این پتانسیل را دارند که تازمانی که واکسن در دسترس باشد، پل مهمی باشند. به احتمال زیاد نسبت به داروهای مورد استفاده در کووید-۱۹، مثل دگزاماتازون و رمدسیویر موثرتر هستند. آنتی بادی‌های مونوکلونال می‌توانند از کارمندان مراقبت‌های بهداشتی که در معرض ریسک بالای بیماری هستند حفاظت کنند، همچنین می‌توانند حتی شدت بیماری در بیماران بستری شده در بیمارستان هم کاهش دهند. اما تولید آنتی بادی مونوکلونال معمولاً به راکتورهای زیستی برای رشد سلول‌های موشی و همسفر مهندسی ژنتیک شده برای داشتن ژن‌های دارای Lilly، پروتئین‌های ویروسی، نیازمند است. در ۱۵ جولای AbCellera، AstraZeneca، GlaxoSmithKline، Genentech و Department of Justice (DOJ) از Amgen Jointly سؤال کرد آیا آن‌ها می‌توانند اطلاعاتی مربوط به تولید آنتی

عفونت مداوم، برای درمان نیز همین منطق وجود دارد. Burton می‌گوید: "به ویروس، زود و شدید ضربه بزن"

به گفته Kyratsos، حتی اگر آنتی بادی‌های مونوکلونال واکسن‌ها را به خط پایان نمی‌رسانند، آن‌ها هنوز هم ممکن است نقشی را در مقابله با کووید-۱۹ بازی کنند. ما به هر دو رویکرد در طولانی مدت نیاز خواهیم داشت. واکسن‌ها بندرت ۱۰۰٪ مؤثر هستند و بسیاری از مردم ممکن است واکسن را رد کنند و یا بدلاً لیل دیگری از واکسیناسیون فرار کنند. ایشان یادآور می‌شود، افراد مسن و یا افرادی که در معرض خطر اینمی هستند ممکن است بعد از واکسینه شدن پاسخ‌های اینمی قوی نداشته باشند.

منابع آنتی بادی‌های مونوکلونال تا حدودی به دلیل سرمایه گذاری محدود در این زمینه ممکن است با موانعی روپرتو شود. برای مثال Operation Warp Speed برای ۶ واکسن مختلف کووید-۱۹، ۸ میلیارد دلار تعهد کرده است. دولت برای آنتی بادی‌های مونوکلونال در حدود ۷۵۰ میلیون دلار سرمایه گذاری کرده است. مقدار زیادی از آن در Regeneron است، جایی که بین ۷۰ هزار و ۳۰۰ هزار دوز تولید خواهد شد قبل از آنکه داده‌های کارآمدی داشته باشد. به گفته Lilly تا پایان سال صد هزار دوز خواهد داشت.

Janet Woodcock، کسی که در سازمان غذا و دارو تلاش‌های درمانی Warp Speed را رهبری می‌کند، می‌گوید: "اما هیچ کس نمی‌داند این دوزها تا کجا کشیده خواهند شد" مرکز مارگولوس دانشگاه دوک تخمین زده است که اگر آنتی بادی کار کند، ایالات متحده به تنها یک نزدیک ۴۰ میلیون دوز سال بعد برای پیشگیری و درمان فراهم می‌کند. Woodcock می‌گوید: برخلاف واکسن، پیش‌بینی تعداد دوره‌های درمانی در دسترس مشکل خواهد بود. او یادآور شد که پیشگیری با روشی که یک تزریق داخل عضلانی است به محصول کمتری نیاز دارد تا درمان که تزریق داخل وریدی است، اما میزان نیاز به وزن فرد بستگی دارد.

اگرچه نحوه اولویت بندی توزیع واکسن قبل از گسترهای را برانگیخته است، چنین بحثی هنوز راجع به آنتی بادی مونوکلونال اتفاق نیوفتداده است. اما DOJ نگرانی‌های عرضه را در ۲۳ جولای تصدیق کرد و چراغ سبزی برای به اشتراک گذاشتن اطلاعات تولید، به شش

مطالعه کنترل شده با دارونامها در فاز III بر روی ۲۴۰۰ رزیدنت و یا کارکنان مراکز بهداشت تمام وقت است با کمک CoVPN اجرا کرد.

به گفته دکتر Amy Jenkins، "کسی که برنامه پلتفرم پیشگیری از شیوع بیماری در آژانس پژوهش‌های تحقیقاتی پیشرفت‌های دفعی را رهبری می‌کند"، ما باید قادر باشیم به سرعت سیگنال‌های کارآمدی را در این آزمایشات ببینیم. ایشان برای مدت دو سال در تسریع فرآیند تولید آنتی بادی‌های مونوکلونال سرمایه گذاری کرده است. اگرچه Jenkins در پیش‌بینی قاطع مردد است اما او می‌گوید: چارچوب زمانی نوامبر-دسامبر واقع بینانه و محافظه کارانه است این زمان احتمالاً زودتر از زمانی است که محققین برای تولید واکسن ایمن و کارآمد پیش‌بینی می‌کنند. دکتر Fauci در کنفرانسی که راجع به اولین کارآزمایی بالینی واکسن کووید-۱۹ NIAIDS در ۲۷ جولای برگزار شد، گفت: من مایل نیستم بگویم تولید واکسن زودتر از پایان سال خواهد بود.

Regeneron's Christos Kyratsous می‌گوید: در کارآزمایی‌های واکسن باید چند هفته صبر کرد تا سیستم ایمنی فرد فعال شود و پاسخ مناسب دهد و همچنین زمان بیشتری نیاز است برای شناس در معرض قرارگیری با ویروس SARS-CoV-2. این به این معناست که کارآزمایی‌های بالینی به زمان و تعداد افراد زیادی نیاز دارد. در عوض برای آزمایشات تیمار با آنتی بادی‌ها، فرد قبلاً در معرض ویروس قرار گرفته است و در مطالعات پیشگیری، موارد کووید-۱۹ خانگی به مراتب از افرادی که به گروه مطالعاتی اثر واکسن‌ها می‌پیوندد بسیار بیشتر در معرض خطر قرار خواهند گرفت.

Dennis Burton مخصوص اینمی‌شناسی که گروه تحقیقاتی وی در Scripps Research آنتی بادی‌های مونوکلونال با پتانسیل بسیار بالایی را بر علیه SARS-CoV-2 جداسازی کرده‌اند و امیدوار هستند که این آنتی بادی‌ها به سمت (Science, 15 June, DOI10.1126/science.abc8511) مطالعات انسانی نیز می‌روند. می‌گوید: خوش بین است که آنتی بادی مونوکلونال با یک بار تزریق افراد را از عفونت ماهها محافظت می‌کند. مراقبت از چند ذره ویروس ورودی بسیار راحت‌تر است از تلاش برای درمان یک

اجازه می‌دهد خود سلول‌ها آن را تولید کنند. Jenkins می‌گوید: ما فکر می‌کنیم که می‌توانیم هزینه‌های آنتی بادی مونوکلونال را پایین بیاوریم.

صرفنظر از هزینه، شواهدی که آنتی بادی‌های مونوکلونال بعنوان یک عامل پیشگیری کننده کار می‌کنند، می‌تواند به نفع همگی باشد، با دادن علامت واضحی به تولید کنند های واکسن که آنتی بادی‌های علیه پروتئین‌های سطحی ویروس SARS-CoV-2 برای محافظت از یک فرد کافی است.

به گفته Myron Cohen از دانشگاه کارولینای شمالی که آنتی بادی‌های مونوکلونال را برای CoVPN آزمایش می‌کند، این روش، به نوبه خود می‌تواند یک شاخص قوی برای ارزیابی ارزش واکسن پیشنهادی از داده‌های کارآمد واقعی فراهم کند. این موضوع در زمینه واکسن دنیا را به لرده درخواهد آورد. این روش هزاران فرصت را برای حرکت سریعتر به جلو فراهم می‌کند.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

Antibodies may curb pandemic before vaccines, Jon Cohen, SCIENCE, AUGUST 2020.

شرکتی که از آن درخواست کرده بودند، داده شد. Regeneron عضوی از آن گروه نبود، اما Kyratsous در مورد دیدار با این گروه خوش بین است. او می‌گوید: خوبی برخی از این مواد بیولوژیک این است که می‌توانند تولید را خیلی سریع افزایش بدهید. Nirula موافق این موضوع است. او می‌گوید: اگر ما در این آزمایشات بالینی موفقیت کسب کنیم، داروهای زیادی در دسترس خواهیم داشت.

هزینه آنتی بادی‌های مونوکلونال، مخصوصاً در دوزهای بالاتر برای درمان، می‌تواند جهان را به دارا و ندار تقسیم کند. به گفته Seth Berkley که Gavi (اتحادیه واکسن) را رهبری می‌کند و رئیس فعالیت‌های بین‌المللی واکسن کووید-۱۹، بعید است که این روش درمان در آینده‌ای نزدیک به قیمتی برسد که در سطح جهانی براحتی مقرن به صرفه باشد.

Jenkins می‌گوید هدف کلیدی پروژه P3 که شامل ۴ گروه با بودجه ۹۶ میلیون دلار است، تولید آنتی بادی‌های مونوکلونالی است که بجای مخازن تخمیر بزرگ توسط خود بدن تولید می‌شود. این ایده که هنوز برای کووید-۱۹ روی انسان آزمایش نشده است، شامل تزریق DNA یا mRNA ای است که آنتی بادی مورد نظر را کد می‌کند و

چشم انداز درمان‌ها و واکسن کووید-۱۹

سمانه مسلط‌پور^۱، رضا حاجی‌حسینی^۱، مهدی شمس‌آرآ^۲ و سعید امین‌زاده^{۳}

^۱ تهران، دانشگاه پیام نور، دانشکده علوم.

^۲ تهران، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، پژوهشکده زیست فناوری کشاورزی، گروه دام و آبزیان.

^۳ تهران، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، پژوهشکده زیست فناوری صنعت و محیط زیست، گروه مهندسی زیست‌فرایند.

در عرض چند هفته از انتشار توالی ژنوم ویروس کرونای جدید، روش‌های درمانی و واکسن‌های بسیاری وارد کارآزمایی‌های بالینی شده‌اند. که تعدادی از آن‌ها در کاهش علائم و تسريع روند بهبودی بسیار نویدبخش هستند.

چکیده

مدت زمان کوتاهی پس از ظهور ویروس کرونای جدید و مشاهده‌ی ستدروم شدیدی (SARS-CoV-2 or COVID-19) که ایجاد می‌کند، گروه‌های بسیاری در سراسر جهان به دنبال درمان و همچنین تهیی و واکسن برای آن برآمدند. یکی از تلاش‌هایی که برای درمان آن صورت پذیرفت؛ تجویز عوامل ضدویروسی وسیع‌الطیف موجود است. جهت آماده‌سازی واکسن علیه ویروس کرونا نیز، واکسن‌های بر پایه‌ی اسیدهای نوکلئیک بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

کلیدواژگان: درمان، کووید-۱۹، واکسن

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: aminzade@nigeb.ac.ir

تعدادی از داروهای ضدویروسی موجود، برای تیمار ویروس کرونا نیز استفاده می‌شوند. "رمدسيویر"^۷ (Gilead Sciences, Inc.) یکی از انواع این داروها است که سابقاً برای تیمار ویروس‌های "ابولا"^۸ و "ماربورگ"^۹ تولید شد. اکنون اثر این دارو در درمان کووید-۱۹ در حال بررسی است و به فاز سوم آزمایشات بالینی رسیده است. نتایج اولیه نشان داده است که بیماران مبتلا به کووید-۱۹ با شدت متوسط، که داروی رمدسيویر را دریافت کرده‌اند در مقایسه با بیمارانی که تحت مراقبت‌های استاندارد قرار گرفته‌اند به لحاظ بالینی ۶۵٪ بیشتر احتمال بهبودی دارند (۴). "فاوپیراویر"^{۱۰} (Toyama Chemical) داروی دیگری است که سابقاً برای درمان آنفولانزا توسعه یافته است؛ این دارو در درمان کووید-۱۹ نیز مورد آزمایش قرار گرفته است و نشان داده است که دارای پتانسیل کاهش بار ویروسی و همچنین بهبود بالینی بیماران با علائم خفیف تا متوسط است. سایر داروها از قبیل "لپیناور"^{۱۱}، "ریتوناواری"^{۱۲} و حتی "هیدورکسی‌کلروکین"^{۱۳} نیز مورد آزمایش قرار گرفتند اما به میزان کمتری موفقیت‌آمیز بوده‌اند.

نتیجه‌ی نسبتاً شگفت‌آور اما مثبتی که در استفاده از کورتیکواستروئیدها که قبلًا تصور می‌شد توانایی بدن در مبارزه با ویروس را محدود می‌کنند دیده شده است این است که در حقیقت این ترکیبات در بهبود علائم مرتبط با نارسایی تصادفی و کترول شده (آزمایش RECOVERY) در انگلستان با بیش از ۱۱۵۰۰ بیمار، نشان داده شده است که استفاده از دگراماتازون با دوز پایین، به عنوان یک داروی کورتیکواستروئیدی، باعث کاهش تقریباً ۳۰٪ مرگ در بیماران مبتلا به کووید-۱۹ که از دستگاه‌های تنفس مصنوعی استفاده می‌کنند و ۲۰٪ در بیمارانی که تنها از اکسیژن استفاده می‌کنند می‌شود (۵). تصور می‌شود که این داروی ارزان قیمت، سیستم ایمنی افراد با بیماری شدید که ریه‌های آن‌ها به دلیل التهاب در خطر است را سرکوب می‌کند. نهایتاً واکسن می‌تواند ایمنی مؤثرتری در مقابل ویروس ایجاد کند.

در اواخر سال ۲۰۱۹، بیمارانی با علائم ذات‌الریهی ویروسی در ووهان، چین، گزارش شدند و به سرعت ویروس کرونای جدیدی به عنوان عامل بیماری‌زایی که منجر به سینдрم حاد تنفسی (SARS-CoV-2) یا کووید-۱۹^۱ می‌شود، شناسایی شد. غیرقابل پیش بینی بودن این بیماری که به طور گستردگی گزارش شده است، به این دلیل است که برخی از افراد آلوده بدون علامت هستند؛ برخی علائم خفیف شیبی به آنفولانزا دارند در حالی که سایر افراد بدشائنس از عوارض عمده‌ای رنج می‌برند. مجاری تنفسی تحتانی، محلی که ریزش بسیار زیاد ویروس به آن مشاهده شده است، عامل اصلی علائم شدید این بیماری است. بدن، خود با پاسخ ایمنی افزایش یافته برای تحریب سلول‌های آلوده به ویروس به جنگ با آن‌ها رفته و از خود دفاع می‌کند که متأسفانه به علت التهاب باقی منجر به انسداد کیسه‌های هوایی در ریه و کاهش عمق تنفس می‌شود که در برخی بیماران با شرایطی تحت عنوان "سینдрوم زجر تنفسی حاد"^۲ همراه شده و می‌تواند منجر به مرگ شود (۱). از جولای ۲۰۲۰ در جهان بیش از ۱۰ میلیون مورد تأیید شده‌ی مبتلا به عفونت ویروس کرونا و بیش از ۵۰۰ هزار مرگ گزارش شده است. اگرچه تاکنون مشخص شده است که به لحاظ تبارزایشی به ویروس شبه سارس جدا شده از خفاش‌های نعل اسپی شbahat دارد (sinicus Rhinolophus) اما ظهور این ویروس همچنان مورد بحث است (۲). بر خلاف "سارس"^۳ و "مرس"^۴ (سیندرم تنفسی خاورمیانه)، سایر بیماری‌های کرونای‌ویروسی مشترک بین انسان و حیوان، کووید-۱۹ توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO)^۵ همه‌گیر^۶ اعلام شده است.

اگرچه در حال حاضر امید بسیاری به تولید واکسن وجود دارد، اما پیشرفت قابل توجهی نیز در جهت استفاده از عوامل ضدویروسی موجود که طیف وسیعی از ویروس‌ها را از بین می‌برند وجود داشته است (۳). Nam Joon Cho و August Glenn Jeffrey در مقاله‌ای در همین شماره‌ی (Nature Materials 2020) مجله‌ی Nature Materials به وضوح نشان داده‌اند که ساختارهای فیزیکی و الگوهای چرخه‌های زیستی در ویروس‌های متعددی مشابه است. بر این اساس، هم‌اکنون

⁷ Remdesivir

⁸ Ebola

⁹ Marburg

¹⁰ Favipiravir

¹¹ Lopinavir

¹² Ritonavir

¹³ hydroxychloroquine

¹ COVID-19

² Acute respiratory distress syndrome

³ SARS

⁴ MERS (Middle Eastern respiratory syndrome)

⁵ World Health Organization

⁶ Pandemic

بالتی قرار دارد. این نوع واکسن که بر اساس یک حامل آدنوویروسی است نیز رمزگذاری کننده‌ی پروتئین "اسپایک" SARS-CoV-2 است (۹). این برنامه تولید واکسن قبلاً برای بیماری‌های مرس و آنفولانزا توسعه یافته بود و تاکنون برای کووید-۱۹ نیز بسیار امیدوارکننده بوده است. مانع بزرگی که در آینده‌ی نزدیک وجود خواهد داشت تولید این واکسن‌ها در مقیاس وسیع است.

برای مبارزه با کووید-۱۹، تشخیص بیماران به همان اندازه‌ی درمان حائز اهمیت است و باوجود آنکه تکنیک RT-PCR (Real-Time-Polymerase Chain Reaction) تاکنون موفقیت‌آمیزترین روش برای کاوش ویروس بوده است سایر ابزارهای تشخیصی نیز در حال توسعه هستند. تست‌های آنتیژن و آنتی‌بادی به منظور کاوش ویروس در مراحل به ترتیب اولیه و پایانی بیماری توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO) توصیه شده‌اند و شرکت‌های دارویی متعددی در حال توسعه‌ی طفی از کیت‌های تشخیصی هستند.

روی هم رفته، واضح است که چشم انداز واکسن‌ها، داروها و ابزارهای تشخیصی کووید-۱۹ با نتایج اولیه امیدوار کننده‌ای سریعاً در حال پیشرفت است که خود یک موفقیت بزرگ است.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

COVID-19 therapies and vaccine landscape,
Editorial, Nature Materials journal, VOL 19, July
2020, 809, www.nature.com/naturematerials [10].

تولید واکسن‌ها معمولاً ۵ تا ۱۰ سال به طول می‌انجامد و این فرآیند شامل آزمایشات بسیار کنترل شده‌ی پیش‌بالتی و بالینی قبل از تأیید برای استفاده عموم است. به طرز باورنکردنی، در عرض چند هفته از انتشار توالی ژنگان ویروس، واکسن‌های طراحی شده برای کارآزمایی بر روی بیماران تولید شدند. در حقیقت در حال حاضر در سراسر جهان تعداد بیش از ۱۳۰ واکسن کووید-۱۹ در مراحل مختلف تولید، در حال بررسی هستند (۶). در مقاله‌ی دیگری Emmie de Wit و Debby van Riel (۷) بیان کردند که توسعه‌ی نسل بعدی واکسن می‌تواند به جای تکیه بر کشت‌های آزمایشگاهی ویروس‌های زنده، تنها به وسیله‌ی اطلاعات توالی ژنگان تسریع شود. این چنین واکسن‌های مبتنی بر اسید نوکلئیک که جزء نسل بعدی واکسن‌ها هستند در مورد کووید-۱۹ نیز پیشرو بوده‌اند. یکی از انواع mRNA-1273، رمزگذاری شده برای پروتئین "اسپایک" (Spike) که ویروس‌ها از این پروتئین برای اتصال به سلول‌های میزان انسانی استفاده می‌کنند) که توسط کمپانی "Moderna Therapeutics" توسعه یافته و پیش از این نیز "National Institutes of Health" نتایج امیدوارکننده‌ای از آن گزارش داده است و هم‌اکنون در حال آماده‌سازی‌های نهایی برای فاز سوم آزمایشات بالینی است (۸). واکسن پیشگام دیگری تحت عنوان nCoV19 ChAdOx1 توسط دانشگاه آکسفورد و AstraZeneca تولید شده و در فاز III از کارآزمایی‌های

منابع

- 1- Wadman, M., et al., *A rampage through the body*. Science, 2020. **368**(6489): p. 356-360.
- 2- Zhou, P., et al., *A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin*. Nature, 2020. **579**(7798): p. 270-273.
- 3- Harrison, C., *Coronavirus puts drug repurposing on the fast track*. Nat Biotechnol, 2020. **38**(4): p. 379-381.
- 4- Beigel, J.H., et al., *Remdesivir for the Treatment of Covid-19 — Preliminary Report*. New England Journal of Medicine, 2020.
- 5- University of Oxford. 2020; Available from : <https://go.nature.com/2O3HeqY>.
- 6- Mullard, A., *COVID-19 vaccine development pipeline gears up*. Lancet (London, England), 2020. **395**(10239): p. 1751-1752.
- 7- van Riel, D. and E. de Wit, *Next-generation vaccine platforms for COVID-19*. Nature Materials, 2020.19(8) :p. 810-812.
- 8- Moderna. 2020; Available from: <https://go.nature.com/3faEy6Z>.
- 9- University of oxford. 2020 [cited 2020; Available from: <https://go.nature.com/3e7XUYV>.
- 10- *COVID-19 therapies and vaccine landscape*. Nature Materials, 2020. **19**(8): p 809.

COVID-19 therapies and vaccine landscape

Translated by: Mosallatpour S¹., Hajihosseini R¹., Shamsara M². and Aminzadeh S^{3*}.

¹ Faculty of Science, Payame Noor University, Tehran, I.R. of Iran

² Animal Biotechnology Department, Institute of Agricultural Biotechnology, National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology (NIGEB), Tehran, I.R. of Iran.

³ Bioprocess Engineering Group, Institute of Industrial and Environmental Biotechnology, National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology (NIGEB), Tehran, I.R. of Iran.

Abstract

In a short time following the emergence of the new coronavirus and observation of its severe symptoms caused by SARS-CoV-2, many groups around the world sought to treat and also develop a vaccine. One of the therapeutic attempts is to repurposing the existing broad-spectrum antiviral agents. Also, To prepare a vaccine against the coronavirus, mostly nucleic acid-based vaccines have been noticed.

Key words: therapies, COVID-19, vaccine

مسابقه برای واکسن‌های ویروس کرونا

سمانه مسلط پور^۱، رضا حاجی‌حسینی^۱، مهدی شمس‌آرا^۲ و سعید امین‌زاده^{۳*}

^۱ تهران، دانشگاه پیام نور، دانشکده علوم.

^۲ تهران، پژوهشکده زیست فناوری کشاورزی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، گروه دام و آبزیان.

^۳ تهران، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، پژوهشکده زیست فناوری صنعت و محیط زیست، گروه مهندسی زیست‌فرایند.

چکیده

ویروس کرونا توسط یکی از پروتئین‌های سطحی خود به گیرنده‌های انسانی متصل می‌شود و پس از ورود به سلول‌های میزان و همانندسازی RNA آن در داخل سلول میزان؛ موجب برانگیختن پاسخ‌های ایمنی می‌شود. به طور خلاصه، یک واکسن که ممکن است ویروس ضعیف یا کشته شده باشد؛ سیستم ایمنی را جهت مبارزه با بیماری‌زای مهاجم آماده می‌کند. تاکنون تکنولوژی‌های مختلفی جهت تولید واکسن‌هایی علیه SARS-CoV-2 در سراسر توسعه یافته است. از جمله‌ای این واکسن‌ها شامل: واکسن‌های اسید‌نوکلئیکی، واکسن‌های بر پایه‌ی ناقل ویروسی و واکسن‌های پروتئینی هستند.

کلیدواژگان: کروناویروس، واکسن، مسابقه

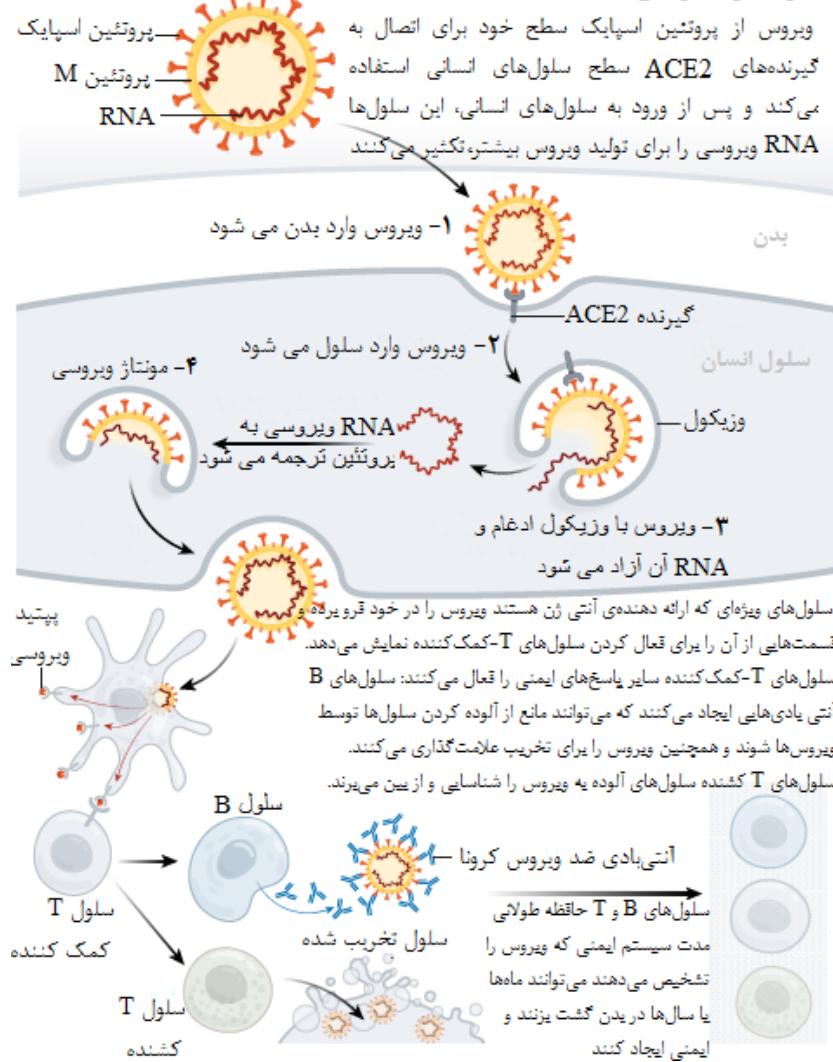
* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: aminzade@nigeb.ac.ir

بیش از ۹۰ واکسن علیه SARS-CoV-2 توسط تیم‌های تحقیقاتی در شرکت‌ها و دانشگاه‌های سراسر جهان در حال توسعه است. محققین در حال آزمایش فناوری‌های مختلفی هستند که برخی از آن‌ها قبلاً در واکسن تأیید شده‌ای استفاده نشده است. حداقل شش گروه در کارآزمایی‌های ایمن، تزریق فرمولاسیون‌هایی را به داوطلبان آغاز کرده‌اند؛ عده‌ای دیگر نیز آزمایش روی حیوانات را شروع کرده‌اند. راهنمای تصویری Nature طراحی هر طرح واکسن را شرح می‌دهد.

مبانی واکسن: چگونه ایمنی را تقویت می‌کنیم

سیستم ایمنی سازش‌پذیر بدن می‌تواند یاد بگیرد که عوامل بیماری‌زای مهاجم جدید از قبیل ویروس کرونای SARS-CoV-2 را تشخیص دهد.

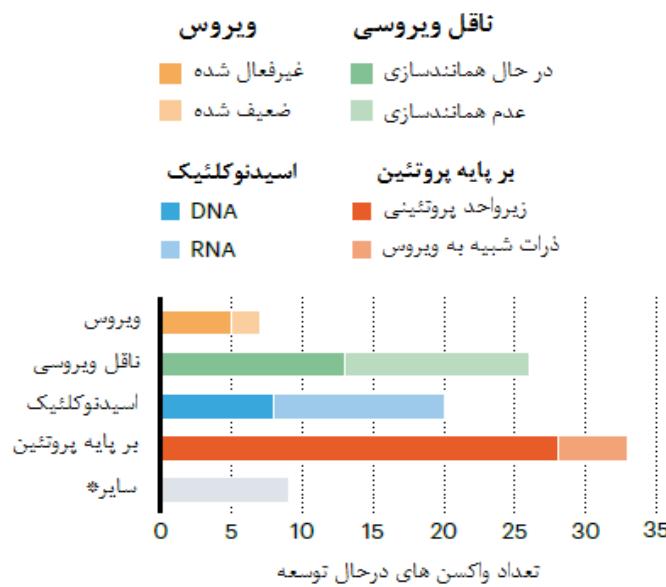
عفونت کروناویروسی



آرایه‌ای از واکسن‌ها

هدف همه واکسن‌ها قرار دادن در معرض آنتی‌زنی است که ایجاد بیماری نخواهد کرد اما موجب تحریک سیستم ایمنی می‌شود که می‌تواند در صورت آلودگی فرد، ویروس را غیرفعال و یا از بین ببرد. حداقل هشت نوع واکسن علیه ویروس کرونا وجود دارد که در حال آزمایش است. این واکسن‌ها بر اساس ویروس‌های مختلف یا قسمت‌های مختلف ویروسی طراحی شده‌اند.

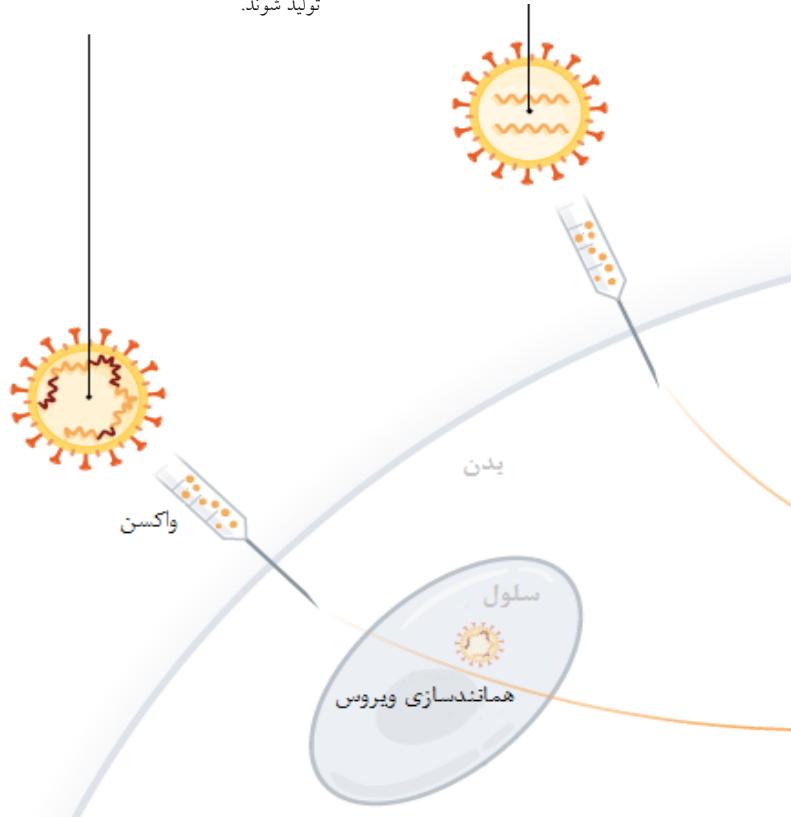
* سایر تلاش‌ها شامل آزمایش این است که آیا واکسن‌های موجود علیه ویروس فلج اطفال یا سل می‌توانند با ایجاد یک پاسخ ایمنی عمومی (به جای پاسخ ایمنی تطبیقی خاص) به مبارزه با SARSCoV2 کمک کنند و یا اینکه آیا سلول‌های ایمنی خاصی می‌توانند به منظور هدف قرار دادن ویروس از نظر ژنتیکی تغییر یابند (مریبوط به نمودار صفحه بعد).

**ویروس ضعیف شده**

به طور معمول، ویروس زمانی که از سلول‌های حیوانی یا انسانی منتقل می‌شود دچار جهش شده و توانایی آن در ایجاد بیماری کاهش می‌یابد در این حالت از آن می‌توان به عنوان واکسن استفاده کرد. شرکت Codagenix در فارمینگدبل، نیویورک، در حال همکاری با " مؤسسه سرم هند"، تولید کننده واکسن در پونا، است که با تغییر کد ژنتیکی، SARSCoV2 را تضعیف کند تا پروتئین‌های ویروسی با بازده کمتری تولید شوند.

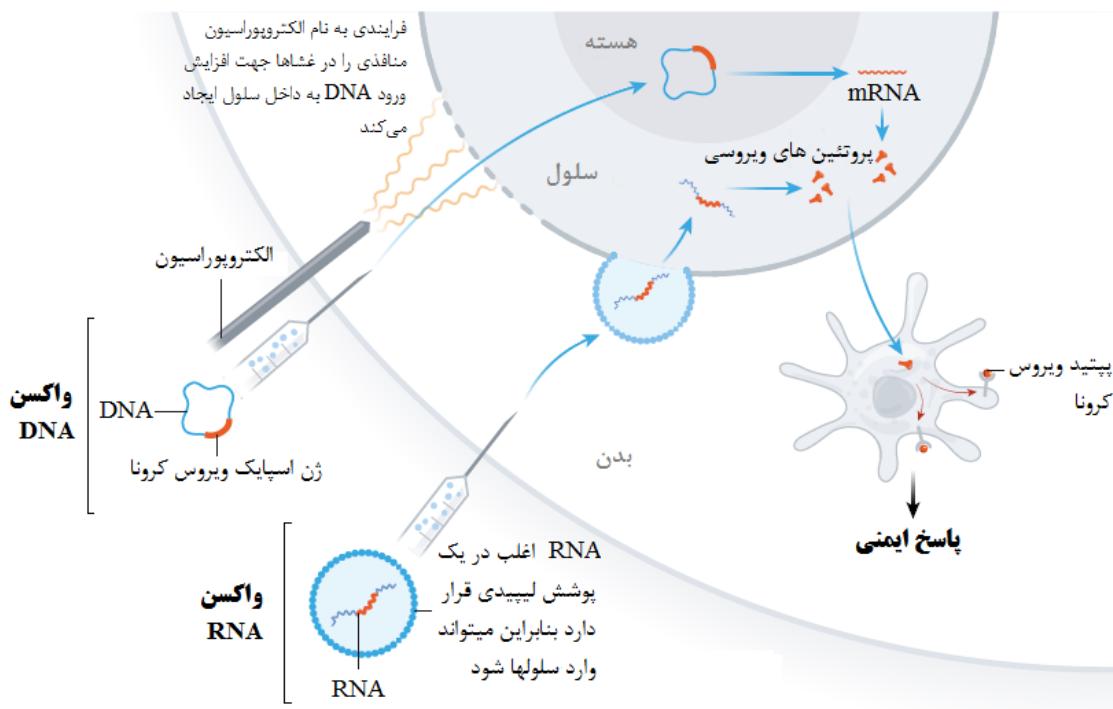
ویروس غیرفعال شده

در این واکسن‌ها، ویروس با استفاده از مواد شیمیایی مانند فرمالدئید یا گرما غیرغونی می‌شود. با این حال شروع ساخت این نوع واکسن‌ها نیازمند مقدار زیادی ویروس بیماری‌زا است



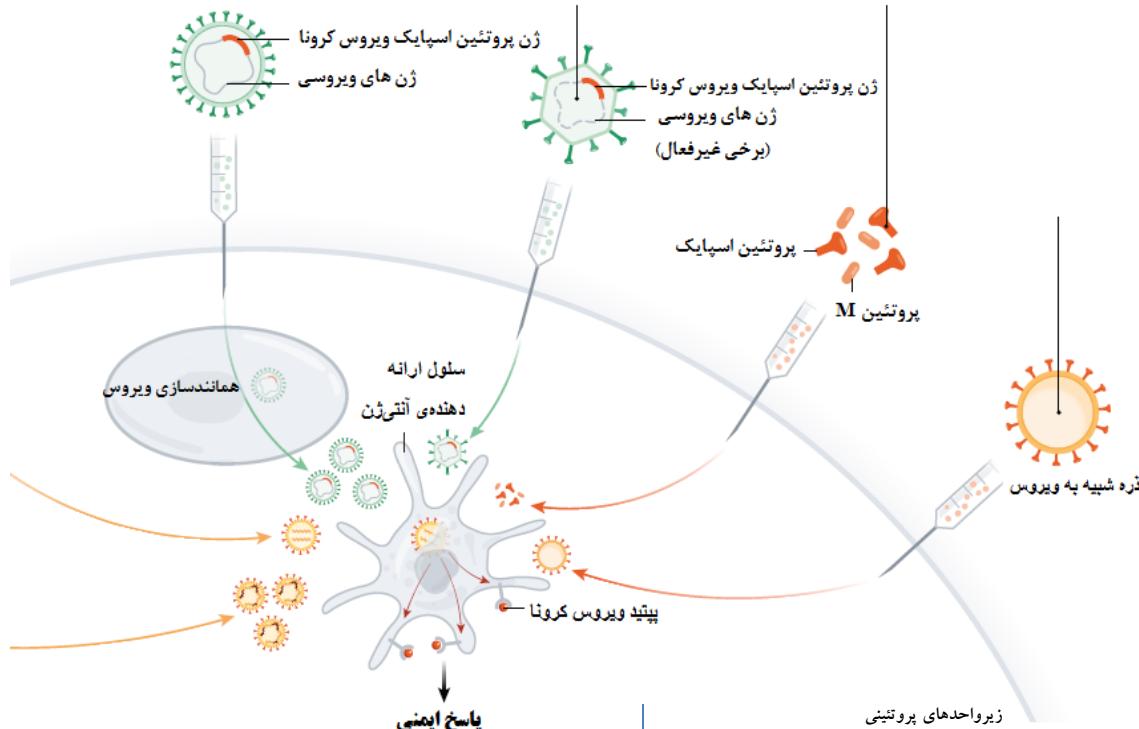
واکسن‌های اسیدنوکلئیکی

حداقل ۲۰ تیم فصل استفاده از روش‌های ژنتیکی (RNA یا DNA) جهت تولید پروتئین ویروس کرونا که موجب پاسخ ایمنی می‌شود را دارند. اسیدنوکلئیک وارد سلول‌های انسانی می‌شود و سپس مقادیر زیادی کپی پروتئین ویروس تولید می‌شود. اکثر این واکسن‌ها پروتئین "اسپایک" ویروس را رمزگذاری می‌کنند. واکسن‌هایی که بر اساس RNA هستند اینم بوده و توسعه‌ی آن‌ها آسان است: تولید آن‌ها تنها شامل ایجاد مواد ژنتیکی است نه خود ویروس. اما این نوع واکسن‌ها تأیید شده نیستند: واکسن‌های بدون تأییدیه از این تکنولوژی استفاده می‌کنند.



واکسن‌های بر پایهٔ ناقل ویروسی
حدود ۲۵ گروه اظهار می‌کنند که بر روی واکسن‌های ویروسی کار می‌کنند. یک ویروس مهندسی شده به طور ژنتیکی، مانند سرخک یا آدنوویروس تا تواند پروتئین‌های ویروس کرونا را در بدن تولید کند. این ویروس‌ها ضعیف شده هستند بنابراین نمی‌توانند بیماری ایجاد کنندکه بر دو نوع‌اند: آنها که هنوز هم می‌توانند در سلول‌ها تغییر کنند و انواع دیگر که نمی‌توانند چون در آن‌ها ژن‌های کلیدی غیرفعال شده است.

واکسن‌های پروتئینی
بسیاری از محققان در صدد آن هستند که پروتئین‌های ویروس کرونا را مستقیماً به بدن تزریق کنند. قطعات پروتئین یا پوسته‌های پروتئینی که شبیه به پوشش خارجی ویروس کرونا هستند نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.



ناقل ویروسی غیرهمانندساز (مانند آدنوویروس)
هیچ واکسن دارای تأییدهای از این روش استفاده نمی‌کند، اما ساقه طولانی در ژن درمانی دارد. اما انواع بهبودیافتدی آنها می‌توانند برای ایجاد ایمنی طولانی مدت مورد نیاز باشند. گول دارویی مستقر در ایالات متحده Johnson & Johnson در حال کار بر روی این روش است.

ناقل ویروسی همانندساز (مانند سرخک ضعیف شده)
واکسن تازه تأییدشده ابولا نمونه‌ای از یک واکسن ناقل ویروسی است که درون سلول‌ها تکثیر می‌شود. چنین واکسن‌هایی ایمن بوده و پاسخ ایمنی قوی‌ای ایجاد می‌کنند. اگرچه ایمنی قبلی به ناقل می‌تواند اثر واکسن را کمتر نگ کند.

ذیرواحدهای پروتئینی
بیست و هشت تیم در حال کار بر روی واکسن‌های با ذیرواحدهای پروتئینی ویروس هستند. پیشتر آنها بر روی پروتئین "اسپایک" ویروسی یا بخش کلیدی از آن با نام "دومین متصل شونده به گیرنده" متوجه هستند. واکسن‌های مشابه علیه ویروس SARS از میمون‌ها در برابر غفونت حفاظت می‌کند اما در انسان‌ها آزمایش نشده است. علاوه‌اً این واکسن‌ها ممکن است به ترکیبات کمکی (مولکول‌های تحریک‌کننده سیستم ایمنی همراه با واکسن) و همچنین دوزهای مختلف نیاز داشته باشند.

ذرات ویروس مانند
پوسته‌های ویروسی خالی شبیه به ساختار ویروس کرونا هستند، اما به علت نداشتن مواد ژنتیکی بیماری زا نیستند. پنج تیم در حال کار بر روی واکسن‌های "ذرات شبیه به ویروس VLP" هستند، که می‌تواند پاسخ ایمنی قوی ایجاد کند، اما تولید آن دشوار است.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

The race for coronavirus vaccines, Feature, By Ewen Callaway; design by Nik Spencer.

Springer Nature, VOL 580, July 2020 [1].

منبع

Callaway, E., The race for coronavirus vaccines: a graphical guide. Nature, 2020. 580(7805): p. 576-577.

The race for coronavirus vaccines

Translated by Mosallatpour S¹., Hajihosseini R¹., Shamsara M². and Aminzadeh S^{3*}.

¹ Faculty of Science, Payame Noor University, Tehran, I.R. of Iran

² Animal Biotechnology Department, Institute of Agricultural Biotechnology, National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology (NIGEB), Tehran, I.R. of Iran

³ Bioprocess Engineering Group, Institute of Industrial and Environmental Biotechnology, National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology (NIGEB), Tehran, I.R. of Iran

Abstract

Coronavirus by one kind of its surface proteins (spike protein) locks onto the human cells surface receptors and after entering and replication of its RNA in the host cells causes immune responses. Briefly, a vaccine which may be weakened or inactivated virus, provokes the immune system to be ready to fight an invasive pathogen. So far, various technologies have been applied to develop vaccines against SARS-CoV-2 all over the world. Such vaccines including “Nucleic acid vaccines”, “Viral-vector vaccines” and protein-based vaccines”.

Key words: Coronavirus, vaccine, race

شناسایی و جلوگیری از رخدادهای آبرانتشار (Superspreading Events)

پیامدهای آن برای کنترل سندرم تنفسی حاد شدید کرونا ویروس ۲

حورا بحرالعلوم، ساقی نورایی، سعید امین زاده*

تهران، پژوهشگاه ملی مهندسی ژئوگرافی، پژوهشکده زیست فناوری صنعت و محیط زیست، گروه مهندسی زیست فرایند

چکیده

به نظر اجتناب‌ناپذیر می‌رسد که سندرم تنفسی حاد شدید کرونا ویروس ۲ همچنان به گسترش خود ادامه دهد. اگرچه ما هنوز اطلاعات محدودی در مورد اپیدمیولوژی این ویروس در اختیارداریم، گزارش‌های متعددی از رخدادهای با سرعت بالای انتشار (شخصی که به یک باکتری، ویروس یا میکروارگانیسم دیگر آلوده شده و آن را به تعداد غیرمعمول زیادی به افراد دیگر منتقل کند. "یک انتشاردهنده می‌تواند یک عفونت آزمایشگاهی را به یک بیماری همه‌گیر تبدیل کند.") گزارش شده است که هم در اوایل شیوع و هم در مراحل بعدی با انتقال پایدار همراه بوده است. اگرچه به نظر می‌رسد پیش‌بینی رخدادهای با سرعت بالای انتشار دشوار و بنابراین جلوگیری از آن دشوار است؛ اقدامات اصلی بهداشت عمومی می‌تواند از تعداد و تأثیر رخدادهای آبرانتشار جلوگیری کند و آن را کاهش دهد. برای جلوگیری و کنترل رخدادهای آبرانتشار، سرعت عمل ضروری است. پیشگیری و کاهش رخدادهای آبرانتشار، قبل از هر چیز بستگی به شناخت و درک سریع این وقایع، به ویژه در محیط‌های مراقبت بهداشتی دارد. درک بهتر پویایی انتقال مرتبط با رخدادهای آبرانتشار، شناسایی و کاهش موقعیت‌های پرخطر، پایین‌تری دقیق به اقدامات پیشگیری و کنترل عفونت در مراقبت‌های بهداشتی و اجرای بهموقع مداخلات غیر دارویی (nonpharmaceutical interventions) می‌تواند به پیشگیری و کنترل شیوع سندرم حاد تنفسی شدید کرونا ویروس ۲ و همچنین سایر بیماری عفونی در آینده کمک کند.

کلیدواژگان: کنترل، سرعت بالای انتشار، کرونا ویروس

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: aminzade@nigeb.ac.ir

متعددی به رخداد آبرانتشار این عفونت اشاره شده است (۴-۲). در طی شیوع بالای اخیر SARS-CoV-2، سندرم تنفسی خاورمیانه (MERS) و بیماری ویروس ابولا، رخدادهای آبرانتشار با رشد انفجاری در اوایل شیوع و انتقال پایدار در

SARS (کرونا ویروس-۲) همچنان در حال گسترش است (۱). اگرچه ما هنوز اطلاعات محدودی در مورد اپیدمیولوژی بیماری کروناویروس (COVID-19) در اختیارداریم، اما در گزارشات

سرایت مؤثر ویروس به مقدار کمتر از ۱ است؛ چیزی که ممکن است در برخی شرایط بدون پیشگیری، شناخت و پاسخ بهتر به رخدادهای آبرانتشار امکان‌پذیر نباشد. یک متانالیز تخمين زده است که میانگین اولیه عدد R برای COVID-19 برابر 0.79 ± 0.2 است (به این معنی که ۱ فرد آلوده به طور متوسط 0.79 ± 0.2 نفر دیگر را آلوده می‌کند)، اگرچه تخمين‌های فعلی ممکن است سوگیرانه باشد زیرا اطلاعات کافی نیست (۱۷).

اقدامات متقابل می‌تواند به طور قابل توجهی عدد شاخص سرایت مؤثر را کاهش دهد. در کشتی تفریحی پرنیس الماس (*Diamond Princess*، عدد R اولیه تخمين زده شده از 0.8 ± 0.4 برابر بیشتر از R_0 در مرکز شیوع در ووهان، چین) پس از اقدامات انجام‌شده انزوا و قرنطینه به عدد شاخص مؤثر 0.78 ± 0.01 کاهش یافت (۱۸). در ووهان، اجرای سختگیرانه مداخلات غیر دارویی در جامعه، از جمله محدودیت جابجایی افراد به داخل یا خارج، تعليق حمل و نقل عمومی، مدرسه و بیشتر کارها، و لغو همه رویدادهای عمومی طی یک دوره ۵ هفته عدد R را از 0.86 ± 0.32 به 0.0 ± 0.0 کاهش داد با این حال، این مداخلات ممکن است پایدار نباشند (C. Wang et al. unpub. data, <https://doi.org/10.1101/2020.03.03.20030593>)

محرك‌های رخدادهای آبرانتشار

اگرچه به نظر می‌رسد پیش‌بینی رخدادهای آبرانتشار دشوار است و بنابراین پیشگیری از آن دشوار است، اما درک عوامل بیماری‌زا، میزبان، محیطی و رفتاری رخدادهای آبرانتشار می‌تواند استراتژی‌هایی را برای پیشگیری و کنترل رخدادهای آبرانتشار ارائه دهد (۲۰، ۲۱). تأثیر بالقوه این عوامل موردنی بر قرار گرفته است (۵). ما شواهد مربوط به عوامل بیماری‌زا متعدد را برای تسهیل یک رویکرد کلی تر که می‌تواند برای همه‌گیری COVID-19 فعلی استفاده شود؛ خلاصه می‌کنیم. عوامل اختصاصی پاتوژن، شامل محل‌های اتصال (۲۹)، ماندگاری محیطی، شدت و دوز عفونتی است. سویه‌های برخی ارگانیسم‌ها ممکن است به راحتی از سویه‌های دیگر همان‌گونه منتقل شوند (۲۱، ۲۲). جهش می‌تواند به طور بالقوه منجر به افزایش عفونت شود (۶).

مراحل بعدی همراه بود (۷-۵). در این مقاله، عوامل مؤثر در ایجاد رخدادهای آبرانتشار و پیامدهای کنترل-SARS-CoV-2 را مرور می‌کنیم.

رخدادهای آبرانتشار به بیماری‌های عفونی در حال ظهور محدود نمی‌شوند. در اوایل قرن ۲۰، مری مالون (حصبه مری)، حامل حصبه بدون علامت که به عنوان آشپز کار می‌کرد، بیش از ۵۰ نفر را آلوده کرد (۱۰-۸). یک مطالعه مبتکرانه و ظریف اما کم شناخته شده در مورد سل نشان داده است که بسیاری از بیماران، مبتلا به سل ریوی حفره‌ای با اسمیر مثبت با این وجود که خیلی عفونی نبودند، اما ۳ نفر از ۷۷ بیمار بودند که ۷۳٪ از بار عفونی را تشکیل داده بودند (۱۱). در سال ۱۹۹۷، وولهاآس و همکاران مشاهده کردند که ۲۰٪ از جمعیت به بیش از ۸۰٪ انتقال کمک می‌کنند و مداخلات هدفمند را بر روی آن ۲۰٪ پیشنهاد کردند (۱۲). رخدادهای آبرانتشار همچنین باعث شیوع انفجاری سرخک، از جمله در افراد واکسینه شده است (۱۳).

در طی اپیدمی ۲۰۰۳ سارس در پکن، چین، فقط یک بیمار با شاخص بسترهای، منبع انتقال ۴ نسل به ۷۶ بیمار، بازدیدکننده و کارکنان مراقبت‌های بهداشتی بود (۱۴). در طی شیوع بیماری MERS در کره جنوبی، ۱۶۶ مورد (۸۹٪) از ۱۸۶ مورد تأییدشده دیگر بیماری را منتقل نمی‌کردند؛ اما ۵ بیمار منجر به ۱۵۴ مورد ثانویه شدند (۱۵). بیمار شاخص MERS را به ۲۸ نفر دیگر منتقل کرد و ۳ مورد از این موارد ثانویه ۸۴٪ و ۷ نفر را آلوده کردند. در طول ابولا، رخدادهای آبرانتشار نقش اساسی در حفظ همه‌گیری داشت: ۳٪ موارد مسئول ۶۱٪ از عفونت‌ها بودند (۶).

رخدادهای آبرانتشار محدودیت عمدۀ ای از مفهوم R_0 را بر جسته می‌کند (در علم اپیدمیولوژی عدد R یا شاخص سرایت مؤثر، شاخصی است برای توانایی انتقال عامل بیماری از یک فرد به دیگران. در واقع این عدد به ما می‌گوید که متوسط افرادی که توسط یک نفر به بیماری مبتلا می‌شوند چقدر است): ۱. عدد شاخص سرایت مؤثر R_0 هنگامی که به عنوان یک مقدار متوسط یا میانه ارائه شود، ناهمگنی انتقال را در میان افراد آلوده ثابت نمی‌کند (۱۶). ۲. عوامل بیماری‌زا با برآورد R_0 یکسان ممکن است الگوی انتقال متفاوت قابل توجهی داشته باشند. بعلاوه، هدف از پاسخگویی بهداشت عمومی هدایت شاخص

جدول - عواملی که خطر وقوع رخدادهای آبرانشار (SSE) را افزایش می‌دهد و پیامدهایی برای پیشگیری و کنترل COVID-19 *

| فاکتور | بیماری | نقش اپیدمیولوژیک | پیامدهای کنترل COVID-19 |
|--------|------------|--|---|
| پاتوژن | توبرکلوزیس | برخی از سویه‌های مایکروبتریوم سل بیشتر عفونی هستند و بیماران مبتلا به این سویه‌ها باید برای برسی دایره بزرگ‌تری از تماس‌ها در اولویت قرار بگیرند (۲۱,۲۲) | نظرارت مداوم برای تغییر ژنتیکی و تغییر در اپیدمیولوژی انتقال |
| محیط | آنفولانزا | پیش علامت می‌تواند منجر به انتقال آنفلوانزا شود (۲۳)، به ویژه در محیط‌های بسته با حداقل تهويه (H. Nishiura et al. unpub. data, https://doi.org/10.1101/2020.02.28.20029272) | شناختی عوامل مرتبط با افزایش قابلیت انتقال و مداخله سریع برای جلوگیری از انتقال از بیماران مشابه بدطور بالقوه؛ توصیف بیشتر خطر انتقال بدون علامت |
| رفتار | ابولا | انتقال SARS از طریق هوا می‌تواند منجر به شیوع بیماری در محیط جامعه (۲۴) و مراکز درمانی (۲۵) شود | تغییر در لوله کشی و تهويه را که ممکن است برای کاهش خطر گسترش مورد دنبیاز باشد؛ ارزیابی کنید. افزایش فاصله اجتماعی؛ گردنهای های انبوه را در محیط‌های بسته کاهش دهید. اطمینان از تربیاز، ایزووله کردن و کنترل عفونت عمومی در مراکز درمانی |
| پاسخ | MERS | برداشت نادرست از خطر ابولا می‌تواند منجر به رفتارهای شود که احتمال انتقال را افزایش می‌دهد (۲۶,۲۷) | شیستن دست، رعایت بهداشت هنگام سرفه و رفتار ایمن تر برای مراقبت، از جمله استفاده از ماسک توسط افراد بیمار را ترویج دهید و اطمینان حاصل کنید که پیام رسانی به موقع و دقیق در مورد خطرات و اقدامات پیشگیرانه رفتاری متناسب با افراد آسیبدیده است |

* COVID-19، بیماری ویروس کرونا؛ MERS، ستدرم تنفسی خاورمیانه؛ SARS، ستدرم حاد تنفسی شدید.

کودکان انتقال‌دهنده مؤثرتری هستند و برای شناسایی عوامل میزبان که ممکن است با افزایش عفونت همراه باشد؛ لازم است (۳۲).

عوامل محیطی شامل تراکم جمعیت و در دسترس بودن و استفاده از اقدامات پیشگیری و کنترل عفونت در مراکز بهداشتی است. SARS و MERS نسبتاً انتقال کمی از فرد به فرد داشتند اما باعث شیوع افچاری در مراکز بهداشتی درمانی شدند (۲۸). به نظر می‌رسد انتقال سریع COVID-19 از شخصی به شخص دیگر در محیط‌های مراقبت‌های بهداشتی، کشتی مسافرتی و کلیسا اتفاق افتاده است (۳).

در مطالعه ۱۱۰ بیمار از ۱۱ خوشه در ژاپن، همه خوشه‌ها با محیط‌های بسته از جمله مراکز تابعی اندام، محیط‌های غذایی مشترک و بیمارستان‌ها در ارتباط بودند؛ شناسن انتقال از یک بیمار اصلی ۱۸/۷ برابر بیشتر از محیط‌های هوای آزاد بود (H. Nishiura et al. unpub. data, <https://doi.org/10.1101/2020.02.28.20029272>).

یک گزارش مقدماتی نشان می‌دهد که SARS-CoV-2 ممکن است دارای ۲ زیرگونه ژنتیکی متمایز باشد که درنتیجه معالجه و جداسازی افراد آلوده، شکل کشندۀ کمتری غالب می‌شود (۳۰). نظارت بر سازگاری ژنتیکی، هم با تعیین توالی کل ژنگان و هم با تحقیقات اپیدمیولوژیک، تعیین خواهد کرد که آیا انتقال SARS-CoV-2 در حال تکامل است و آیا انواع ویروس به راحتی منتقل می‌شوند یا خیر.

عوامل میزبان شامل مدت زمان عفونت (حمل طولانی مدت)، محل و بار عفونت (به عنوان مثال، سل حنجره یا حفره) و علامت‌شناسی (به عنوان مثال، انتقال آنفلوانزا در فاز پیش از بروز علائم اولیه بیماری) (۲۳). همه‌ی انتشاردهنده‌های SARS علامت دار بودند پتانسیل و میزان انتقال COVID-19 از افراد آلوده بدون علامت هنوز کاملاً مشخص نشده است؛ اگرچه احتمال انتقال بدون علامت در حداقل ۱ خوشه خانوادگی ثبت شده است (۳۱). تجزیه و تحلیل اپیدمیولوژیک برای درک نسبت انتقال COVID-19 که قبل از شروع علائم رخ می‌دهد؛ اینکه آیا

طی ۱ هفته در مناطق آسیب‌دیده اجرا شوند (۳۷). ایزوله کردن مؤثر افراد مبتلا و رديابی تماس ممکن است برای کنترل خوشبختی از COVID-19 کافی باشد؛ اما با تأخیر در ایزوله کردن بیمار از شروع علائم، احتمال کنترل کاهش می‌یابد (۳۸).

پیشگیری و کاهش رخدادهای آبرانتشار

پیشگیری و کاهش رخدادهای آبرانتشار، قبل از هر چیز به شناخت سریع و درک سریع این وقایع بستگی دارد. این شناخت و درک امکان اجرای اقدامات کنترلی خاص حادثه و شناسایی اقدامات را فراهم می‌کند که می‌تواند خطر ابتلا به رخدادهای آبرانتشار آینده را کاهش دهد. در طی ایدمی SARS، قرنطینه سریع و انزوا میزان شیوع و سرعت آن را کاهش داد (۱۹) و عدم تشخیص به موقع دلیل اصلی شیوع بیمارستانی MERS در کره جنوبی بود (۳۹). تجزیه و تحلیل دادهای موجود از هنگ‌کنگ، ویتنام، سنگاپور و کانادا نشان داد که به تأخیر انداختن اقدامات کنترل SARS فقط یک هفته می‌تواند میزان ایدمی را سه برابر کند (۷). یک مطالعه مدل از مداخلات کنترلی و رخدادهای آبرانتشار در کره جنوبی نشان داد که مداخلات به موقع (طی ۱ هفته)، از جمله اعلام بیمارستان‌های آسیب‌دیده توسط دولت، باعث کاهش تعداد و مدت زمان انتقال MERS شد (۲۸).

تسهیلات بهداشتی برای پیشگیری و کنترل رخدادهای آبرانتشار بسیار مهم است. اقدامات کنترلی هدفمند شامل شناسایی و ایزوله سریع تمام بیماران بالقوه عفونی، از جمله شاخص بالای سوءظن برای بیماری‌های قابل سرایت و اجرای روش‌های جهانی کنترل عفونت در همه زمینه‌ها از همه امکانات است (۲۰ و ۴۰). از آنجاکه می‌توان رخدادهای آبرانتشار منفرد را تنها به صورت گذشته نگر شناسایی کرد، اجرای جهانی روش‌های تربیاث، تشخیص سریع و جداسازی، کنترل‌های اداری (به عنوان مثال، الگوها و روش‌های جریان برای بیماران، بازدیدکنندگان و کارکنان) و کنترل‌های مهندسی (به عنوان مثال، اتاق‌های جدا، پارتیشن‌ها برای محافظت در برابر قطربک تنفسی، سیستم‌های تهویه) همه لازم است (۲۸). کنترل عفونت دقیق به ویژه هنگام انجام روش‌هایی مانند برونوکسکوپی، لوله‌گذاری، ساکشن، القای خلط و درمان‌های نبولایزر مورد نیاز است که می‌تواند افسانک (آثروس)‌های

SARS-CoV-2 در مدفوع وجود دارد (۳۳). اطمینان از پاکیزگی سرویس‌های بهداشتی و سایر سطوح بالقوه آلوده مورد نیاز است و اقداماتی برای جلوگیری از هواده‌ی از لوله‌کشی‌ها، همان‌طور که ممکن است در شیوع SARS در باغ انگلستان رخداده باشد (۲۴)، لازم است اجرا شود. شواهد آلودگی محیطی توسط SARS-CoV-2 از طریق قطرات تنفسی و مدفوع، نیاز به تلاش‌های مؤثر ضد عفونی کردن و رعایت دقیق بهداشت محیط را نشان می‌دهد که مربوط به پیشگیری و کنترل انتقال از جمله رخدادهای آبرانتشار است.

عوامل رفتاری شامل رعایت بهداشت هنگام سرفه، آداب و رسوم اجتماعی، رفتار جستجوی سلامت و پاییندی به راهنمایی‌های بهداشت عمومی است. خطر ابتلا به رخدادهای با سرعت انتشار بالا به طور گسترده‌ای بر اساس زمینه‌های فرهنگی و اقتصادی اجتماعی متفاوت است. در سیراللون، یک مراسم خاکسپاری سنتی، با ۲۸ مورد آزمایش ابولا آزمایشگاهی همراه بود (۳۵ و ۲۶). درک خطر می‌تواند بر رفتار و احتمال ابتلا به رخدادهای با سرعت انتشار بالا تأثیر بگذارد. دست کم گرفتن خطر در مراکز بهداشتی درمانی منجر به انتقال بیماری شیوع ابولا در گینه شد (۲۷). در طی شیوع MERS در کره جنوبی، خرید پزشکان (مراجعةه به مراکز درمانی متعدد پس از ایجاد علائم) با رخدادهای با سرعت انتشار بالا همراه بود (۳۶).

برای کنترل COVID-19، توصیه‌های رفتاری برای عموم مردم برای شستن دست‌ها، رعایت بهداشت بینی و دهان هنگام سرفه و به حداقل رساندن ارتباط با دیگر افراد در معرض خطر و همچنین کنترل دقیق عفونت برای کارکنان مراقبت‌های بهداشتی موردنیاز است.

عوامل پاسخ شامل اجرای به موقع و مؤثر اقدامات پیشگیری و کنترل در جامعه و در مراکز مراقبت‌های بهداشتی است. این عوامل می‌توانند مدت شیوع را کاهش دهند و شاخص سرایت مؤثر را کاهش دهند و درنتیجه تعداد افراد آلوده را کاهش دهند. از آنجاکه تأخیر در تشخیص شایع‌ترین علت ایجاد رخدادهای با سرعت انتقال بالا است (۱۶)، اقدامات به موقع برای جلوگیری یا محدود کردن دامنه آن بسیار مهم است (۲۰). شناسایی سریع و جداسازی موارد، انتقال را کاهش می‌دهد. در صورت لزوم، مداخله‌های غیردارویی مقیاس بزرگ نیز باید

در بیمارستان، می‌تواند انتقال در سطح جامعه را محصور کند. در طی شیوع SARS به نظر می‌رسد ارتباط مؤثر باعث کاهش زمان شروع علائم تا بسترهای شدن در بیمارستان و کاهش تعداد افرادی که بیماران قبل از قرنطینه با آنها تماس داشته‌اند شده است (۲۵). ترکیبی از مداخلات مبتنی بر تسهیلات و مبتنی بر جمعیت، انتقال SARS را پایان داد (۱۹و۴۷).

مطالعه‌ای با استفاده از تأثیر مداخلات در ووهان نشان داد که اگرچه شناسایی و جداسازی اولیه تعداد عفونت‌ها را تا حدی کاهش می‌دهد، اما اجرای یکپارچه مداخلات غیر دارویی تعداد موارد را به سرعت و به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد و شاخص سرایت مؤثر را به کمتر از ۱ C. Wang et al. unpub. data, <https://doi.org/10.1101/2020.03.03.20030593> اگر

مداخلات غیر دارویی ۲ هفته زودتر اجرا شده باشند، تخمین زده می‌شود ۸۶٪ موارد پیشگیری شده باشد (۴۸). برای COVID-19، اقدامات گسترده پیشگیری و کنترل عفونت شامل رعایت بهداشت هنگام سرفه و شستشوی دست، خود قرنطینگی با ماندن در خانه در صورت بیماری و جلوگیری از عفونت در هنگام مراقبت از بیماران است.

نتیجه

COVID-19 در حال حاضر تعداد بیشتری از افراد مبتلا را نسبت به SARS و MERS از بین برده است. هردوی این عفونت‌های ویروس کرونا توسط رخدادهای آبرانتشار تحریک می‌شوند. درک پویایی انتقال مرتبط با این رخدادها و کنترل آنها در طی شیوع ویروس کرونا می‌تواند به اطلاع‌رسانی رویکردهای بهداشت عمومی فعلی SARS-CoV-2 کمک کند. ناهمگنی پیش‌بینی شده در سرایت بیماری باید برای برنامه‌ریزی برنامه‌های کنترل بیماری و طبقه‌بندی جمعیت برای مداخلات بهداشت عمومی استفاده شود. کشورها باید پروتکل هایی را برای شناسایی سریع، تشخیص و جداسازی بیماران، اقدامات مؤثرتر در پیشگیری و کنترل عفونت در مراکز بهداشتی درمانی و ارتباط به موقع و مرتبط با ریسک، تهیه و اجرا کنند. چنین اقداماتی می‌تواند تأثیر رخدادهای آبرانتشار را که عامل اصلی بیماری‌های همه‌گیر اخیر بوده‌اند، کاهش دهد.

ایجادشده از طریق عفونت را به صورت هوابرد انتقال دهد و بنابراین می‌تواند به‌طور گسترش‌های متعدد شود. در صورت نیاز به این نوع روش‌ها، باید با استفاده از روش‌های کنترل دقیق عفونت و در صورت امکان، در بخش‌های ایزوله عفونت‌های هوابرد این اقدامات انجام شود.

رخدادهای آبرانتشار در مراکز بهداشتی درمانی می‌تواند با افزایش بیماری و مرگ همراه باشد زیرا بسیاری از عفونت‌ها در میان بیماران مبتلا به بیماری زمینه‌ای رخ می‌دهد که می‌تواند تشخیص را به تأخیر بیندازد و تغییرات پاتولوژیک را تشدید کند (۴۱و۴۲). بیشتر بیماری سل توسط بیمارانی که هنوز تشخیص داده نشده‌اند؛ متقل می‌شود؛ البته در اثر عدم جداسازی مؤثر این بیماران (۴۳). عوامل خطر برای رخداد آبرانتشار SARS در میان ۸۶ بخش در گوانگزو، چین و ۳۸ بخش در هنگ‌کنگ مربوط به پیشگیری و کنترل ناکافی عفونت، از جمله عدم دسترسی کافی شستشو و تعویض کارکنان، انجام احیا در بخش، کارکنان مشغول کار در هنگام بررسی علائم بیماران و استفاده از اکسیژن درمانی یا تهويه فشار مثبت بود (۴۵). در ابتدا یک بیمار در چین که فقط علائم شکمی داشت؛ مشکوک به ابتلا به COVID-19 نبود و در بخش جراحی بستری شد. فرض بر این است که بیشتر از ۱۰ نیروی خدمات بهداشتی و بیشتر از ۴ بیمار توسط این بیمار آلوده شده‌اند (۳). ضروری است که مراکز بهداشتی درمانی دستورالعمل‌های کنترل عفونت را برای COVID-19 دقیق اجرا کنند. همچنین ضروری است که هرگونه انتقال بیمارستانی برای شناسایی روش‌های گسترش که بهترین استراتژی‌های پیشگیری را آگاه می‌کند، تجزیه و تحلیل شود.

رخدادهای آبرانتشار همچنین در اماكن دیگری غیر از اماكن مربوط به مراقبت‌های بهداشتی اتفاق می‌افتد (۴۴). شیوع SARS در هنگ‌کنگ با ۲ رخداد آبرانتشار گزارش شد که مسئول بیشتر از ۴۰۰ مورد عفونت بود (۴۵). یک مهمان در هتل متروبیل مورد شاخص ۴ خوشه ملی و بین‌المللی بود (۴۶). مداخلات غیر دارویی در سطح جامعه، از جمله کاهش ارتباط مخاطره‌آمیز با مردم با اجرای فاصله‌گذاری اجتماعی، رعایت بهداشت دست و تنفس (استفاده از ماسک) و معیارهایی برای خود قرنطینگی یا حضور این

نسخه و از درو بلاکمن برای کمک به تهیه نسخه خطی
تشکر می‌کنیم.
درباره نویسنده‌گان

دکتر فربدن، پزشک و مدیر ارشد اجرایی در Resolve to Save Lives، یک ابتکار جهانی و بخشی از استراتژی‌های حیاتی غیرانتفاعی جهانی است که با کشورها همکاری می‌کند تا از ۱۰۰ میلیون مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی جلوگیری کند و جهان را از شیوع بیماری امن‌تر کند. وی مدیر سابق مرکز کنترل و پیشگیری بیماری‌های ایالات متحده و کمیسر سابق وزارت بهداشت شهر نیویورک است. علاوهً تحقیقاتی وی شامل اپیدمیولوژی بیماری‌های عفونی و بهداشت عمومی است.

دکتر لی متخصص اپیدمیولوژی پزشکی و مشاور فنی ارشد در Resolve to Save Lives است. وی پیش از این به عنوان افسر پزشکی در تیم حذف سرخک، بخش ایمن‌سازی جهانی، مراکز کنترل و پیشگیری از بیماری و به عنوان یک افسر خدمات اطلاعاتی همه‌گیری منصوب به بخش بهداشت شهر نیویورک خدمت می‌کرد. وی قبلاً در زمینه بهداشت مهاجرت و پاسخ به بلابا کار می‌کرد. علاوهً تحقیقاتی وی شامل علل و عواقب مهاجرت اجباری، بی‌خانمانی و اپیدمیولوژی بیماری‌های عفونی است.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

Identifying and Interrupting Superspreading Events—Implications for Control of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Emerging Infectious Diseases • www.cdc.gov/eid • Vol. 26, No. 6, June 2020

از آنجا که تأخیر در تشخیص و عدم اجرای سریع اقدامات قرنطینه و پاسخ به رخدادهای آبرانشار قبلی دامن زده است، کشورها باید برنامه‌ها و ظرفیت‌های عملیاتی را در مرحله مهار پاسخ برای تحقیقات فوری و اجرای اقدامات کترلی داشته باشند. در مرحله بعدی کاهش، هنگامی که منابع نظارتی و آزمایشگاهی محدود هستند، تلاش‌های نظارت و پاسخ متمرکز باید در اولویت قرار دادن محیط‌ها و اماکن در معرض خطر بالای رخدادهای آبرانشار باشد؛ از جمله محیط‌های بسته مانند مراکز بهداشتی، خانه‌های سالمدان، زندان‌ها، پناهگاه‌های بی‌خانمان‌ها، مدارس و مکان‌های تجمع جمعی در حالی که مداخلات غیر دارویی کل جامعه به طور گسترده‌تری اجرا می‌شوند.

مداخلات بهداشتی عمومی هدفمند و به سرعت برای جلوگیری و کاهش رخدادهای آبرانشار برای قطع زودهنگام زنجیره انتقال در مرحله مهار و کاهش تأثیر در اختلال در خدمات بهداشتی و اجتماعی در مرحله کاهش حیاتی است. به دلیل وجود زمینه‌های اجتماعی و فرهنگی عوامل رفتاری و محیطی از جمله مقولیت محلی پذیرش مداخلات غیر دارویی، تعامل زودهنگام جوامع، از جمله درک عمیق دانش، نگرش‌ها و شیوه‌های مربوط به همه‌گیری، در تلاش برای پاسخگویی در تمام مراحل حیاتی خواهد بود.

تقدیر و تشکر

ما از سیروس شاهپار و آماندا مک کللتند برای کمک به این

منابع

1. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation reports, 2020 [cited 2020 Mar 8]. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>
2. Why 14 doctors in Wuhan were infected: no eyepieces and masks were worn during surgery Shanghai: Shanghai First Finance Media Limited, January 22, 2020 [cited 2020 Mar 8]. <https://www.yicai.com/news/100477916.html>
3. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020 [Epub ahead of print]. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>
4. South Korean city on high alert as coronavirus cases soar at ‘cult’ church. New York: The Guardian, February 20, 2020 [cited 2020 Mar 8]. <https://www.theguardian.com/world/2020/feb/20/south-korean-city-daegu-world>
5. Wong G, Liu W, Liu Y, Zhou B, Bi Y, Gao GF. MERS, SARS, and Ebola: the role of super-spreaders in infectious disease. *Cell Host Microbe*. 2015;18:398–401. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2015.09.013>
6. Lau MS, Dalziel BD, Funk S, McClelland A, Tiffany A, Riley S, et al. Spatial and temporal dynamics of superspreading events in the 2014–2015 West Africa Ebola epidemic. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2017;114:2337–42. <https://doi.org/10.1073/pnas.1614595114>
7. Wallinga J, Teunis P. Different epidemic curves for severe acute respiratory syndrome reveal similar impacts of control measures. *Am J Epidemiol*. 2004;160:509–16. <https://doi.org/10.1093/aje/kwh255>
8. Leavitt J. *Typhoid Mary: captive to the public's health*. Boston: Beacon Press; 1996.

9. Marineli F, Tsoucalas G, Karamanou M, Androutsos G. Mary Mallon (1869–1938) and the history of typhoid fever. *Ann Gastroenterol.* 2013;26:132–4.
10. Prouty AM, Schwesinger WH, Gunn JS. Biofilm formation and interaction with the surfaces of gallstones by *Salmonella* spp. *Infect Immun.* 2002;70:2640–9. <https://doi.org/10.1128/IAI.70.5.2640-2649.2002>
11. Riley RL, Mills CC, O'Grady F, Sultan LU, Wittstadt F, Shivpuri DN. Infectiousness of air from a tuberculosis ward. Ultraviolet irradiation of infected air: comparative infectiousness of different patients. *Am Rev Respir Dis.* 1962;85:511–25.
12. Woolhouse ME, Dye C, Etard JF, Smith T, Charlwood JD, Garnett GP, et al. Heterogeneities in the transmission of infectious agents: implications for the design of control programs. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1997;94:338–42. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.1.338>
13. Shimizu K, Kinoshita R, Yoshii K, Akhmetzhanov AR, Jung S, Lee H, et al. An investigation of a measles outbreak in Japan and China, Taiwan, China, March–May 2018. *Western Pac Surveill Response J.* 2018;9:25–31. <https://doi.org/10.5365/wpsar.2018.9.2.005>
14. Shen Z, Ning F, Zhou W, He X, Lin C, Chin DP, et al. Superspreading SARS events, Beijing, 2003. *Emerg Infect Dis.* 2004;10:256–60. <https://doi.org/10.3201/eid1002.030732>
15. Chun BC. Understanding and modeling the superspreading events of the Middle East respiratory syndrome outbreak in Korea. *Infect Chemother.* 2016;48:147–9. <https://doi.org/10.3947/ic.2016.48.2.147>
16. Lloyd-Smith JO, Schreiber SJ, Kopp PE, Getz WM. Superspreading and the effect of individual variation on disease emergence. *Nature.* 2005;438:355–9. <https://doi.org/10.1038/nature04153>
17. Liu Y, Gayle AA, Wilder-Smith A, Rockly J. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. *J Travel Med.* 2020;Feb 13:[Epub ahead of print]. <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa021>
18. Rockly J, Sjdin H, Wilder-Smith A. COVID-19 outbreak on the Diamond Princess cruise ship: estimating the epidemic potential and effectiveness of public health countermeasures. *J Travel Med.* 2020;Feb 28:[Epub ahead of print]. <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa030>
19. Bauch CT, Lloyd-Smith JO, Coffee MP, Galvani AP. Dynamically modeling SARS and other newly emerging respiratory illnesses: past, present, and future. *Epidemiology.* 2005;16:791–801. <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000181633.80269.4c>
20. Lloyd-Smith JO, Galvani AP, Getz WM. Curtailing transmission of severe acute respiratory syndrome within a community and its hospital. *Proc Biol Sci.* 2003;270:1979–89. <https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2481>
21. Luo T, Comas I, Luo D, Lu B, Wu J, Wei L, et al. Southern east Asian origin and coexpansion of *Mycobacterium tuberculosis* Beijing family with Han Chinese. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2015;112:8136–41. <https://doi.org/10.1073/pnas.1424063112>
22. Holt KE, McAdam P, Thai PV, Thuong NT, Ha DT, Lan NN, et al. Frequent transmission of the *Mycobacterium tuberculosis* Beijing lineage and positive selection for the EsxW Beijing variant in Vietnam. *Nat Genet.* 2018;50:849–56. <https://doi.org/10.1038/s41588-018-0117-9>
23. Ip DK, Lau LL, Leung NH, Fang VJ, Chan KH, Chu DK, et al. Viral shedding and transmission potential of asymptomatic and paucisymptomatic influenza virus infections in the community. *Clin Infect Dis.* 2017;64:736–42.
24. Yu IT, Li Y, Wong TW, Tam W, Chan AT, Lee JH, et al. Evidence of airborne transmission of the severe acute respiratory syndrome virus. *N Engl J Med.* 2004;350:1731–9. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa032867>
25. Yu IT, Xie ZH, Tsoi KK, Chiu YL, Lok SW, Tang XP, et al. Why did outbreaks of severe acute respiratory syndrome occur in some hospital wards but not in others? *Clin Infect Dis.* 2007;44:1017–25. <https://doi.org/10.1086/512819>
26. Nielsen CF, Kidd S, Sillah AR, Davis E, Mermin J, Kilmarx PH; Centers for Disease Control and Prevention. Improving burial practices and cemetery management during an Ebola virus disease epidemic—Sierra Leone, 2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2015;64:20–7.
27. Faye O, Boëlle PY, Heleze E, Faye O, Loucoubar C, Magassouba N, et al. Chains of transmission and control of Ebola virus disease in Conakry, Guinea, in 2014: an observational study. *Lancet Infect Dis.* 2015;15:320–6. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(14\)71075-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)71075-8)
28. Lee J, Chowell G, Jung E. A dynamic compartmental model for the Middle East respiratory syndrome outbreak in the Republic of Korea: a retrospective analysis on control interventions and superspreading events. *J Theor Biol.* 2016;408:118–26. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2016.08.009>
29. Richard M, Fouchier RA. Influenza A virus transmission via respiratory aerosols or droplets as it relates to pandemic potential. *FEMS Microbiol Rev.* 2016;40:68–85. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuv039>
30. Tang X, Wu C, Li X, Song Y, Yao X, Wu X, et al. On the origin and continuing evolution of SARS-CoV-2. *National Science Review.* 2020;Mar 3:[Epub ahead of print]. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwaa036>
31. Yu P, Zhu J, Zhang Z, Han Y, Huang L. A familial cluster of infection associated with the 2019 novel coronavirus indicating potential person-to-person transmission during the incubation period. *J Infect Dis.* 2020;Feb 18:[Epub ahead of print]. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa077>
32. Kuppersmidt K. Study claiming new coronavirus can be transmitted by people without symptoms was flawed. Washington: American Association for the Advancement of Science, February 3, 2020 [cited 2020 Mar 8]. <https://www.sciencemag.org/news/2020/02/paper-non-symptomatic-patient-transmitting-coronavirus-wrong>
33. Gu J, Han B, Wang J. COVID-19: Gastrointestinal manifestations and potential fecal-oral transmission. *Gastroenterology.* 2020;Mar 3:pii: S0016-5085(20)30281-X. Epub ahead of print. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.02.054>
34. Ong SW, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MS, et al. Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *JAMA.* 2020 Mar 4 [Epub ahead of print]. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3227>
35. Curran KG, Gibson JJ, Marke D, Caulker V, Bomeh J, Redd JT, et al. Cluster of Ebola virus disease linked to a single funeral—Moyamba District, Sierra Leone, 2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2016;65:202–5. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6508a2>

36. Kim SW, Park JW, Jung HD, Yang JS, Park YS, Lee C, et al. Risk factors for transmission of Middle East respiratory syndrome coronavirus infection during the 2015 outbreak in South Korea. *Clin Infect Dis.* 2017;64:551–7.
37. Zhao S, Lin Q, Ran J, Musa SS, Yang G, Wang W, et al. Preliminary estimation of the basic reproduction number of novel coronavirus (2019-nCoV) in China, from 2019 to 2020: a data-driven analysis in the early phase of the outbreak. *Int J Infect Dis.* 2020;92:214–7. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.01.050>
38. Hellewell J, Abbott S, Gimma A, Bosse NI, Jarvis CI, Russell TW, et al.; Centre for the Mathematical Modelling of Infectious Diseases COVID-19 Working Group. Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts. *Lancet Glob Health.* 2020 Feb 28 [Epub ahead of print]. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30074-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30074-7)
39. Park GE, Ko JH, Peck KR, Lee JY, Lee JY, Cho SY, et al. Control of an outbreak of Middle East respiratory syndrome in a tertiary hospital in Korea. *Ann Intern Med.* 2016; 165:87–93. <https://doi.org/10.7326/M15-2495>
40. World Health Organization. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (2019-nCoV) infection is suspected: interim guidance, January 28, 2020 [cited 2020 Mar 8]. [https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected](https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected)
41. Amer H, Alqahtani AS, Alzoman H, Aljerian N, Memish ZA. Unusual presentation of Middle East respiratory syndrome coronavirus leading to a large outbreak in Riyadh during 2017. *Am J Infect Control.* 2018;46:1022–5. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.02.023>
42. Lee CT, Hagan JE, Jantsansengee B, Tumurbaatar OE, Altanchimeg S, Yadamsuren B, et al. Increase in infant measles deaths during a nationwide measles outbreak, Mongolia, 2015–2016. *J Infect Dis.* 2019;220:1771–9. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiz140>
43. Frieden TR, Sherman LF, Maw KL, Fujiwara PI, Crawford JT, Nivin B, et al. A multi-institutional outbreak of highly drug-resistant tuberculosis: epidemiology and clinical outcomes. *JAMA.* 1996;276:1229–35. <https://doi.org/10.1001/jama.1996.03540150031027>
44. Liang W, Zhu Z, Guo J, Liu Z, Zhou W, Chin DP, et al.; Beijing Joint SARS Expert Group. Severe acute respiratory syndrome, Beijing, 2003. *Emerg Infect Dis.* 2004;10:25–31. <https://doi.org/10.3201/eid1001.030553>
45. Riley S, Fraser C, Donnelly CA, Ghani AC, Abu-Raddad LJ, Hedley AJ, et al. Transmission dynamics of the etiological agent of SARS in Hong Kong: impact of public health interventions. *Science.* 2003;300:1961–6. <https://doi.org/10.1126/science.1086478>
46. Centers for Disease Control and Prevention. Update: outbreak of severe acute respiratory syndrome—worldwide, 2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2003;52:241–6, 248.
47. Anderson RM, Fraser C, Ghani AC, Donnelly CA, Riley S, Ferguson NM, et al. Epidemiology, transmission dynamics and control of SARS: the 2002–2003 epidemic. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2004;359:1091–105. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1490>
48. Lai S, Ruktanonchai NW, Zhou L, Prosper O, Luo W, Wesolowski A, et al. Effect of nonpharmaceutical interventions for containing the COVID-19 outbreak: an observational and modelling study. *World Population.* 2020 Mar 4 [cited 2020 Mar 8]. https://www.worldpop.org/events/COVID_NP

Identifying and Interrupting Superspreading Events— Implications for Control of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Emerging Infectious Diseases

Translated by Bahrol Olom H., Norae S. and Aminzdeh S.

National Institute of Genetic Engineering, and Biotechnology, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

It appears inevitable that severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 will continue to spread. Although we still have limited information on the epidemiology of this virus, there have been multiple reports of superspreading events (SSEs), which are associated with both explosive growth early in an outbreak and sustained transmission in later stages. Although SSEs appear to be difficult to predict and therefore difficult to prevent, core public health actions can prevent and reduce the number and impact of SSEs. To prevent and control of SSEs, speed is essential. Prevention and mitigation of SSEs depends, first and foremost, on quickly recognizing and understanding these events, particularly within healthcare settings. Better understanding transmission dynamics associated with SSEs, identifying and mitigating high-risk settings, strict adherence to healthcare infection prevention and control measures, and timely implementation of non-pharmaceutical interventions can help prevent and control severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, as well as future infectious disease outbreaks.

Key words: control, superspreading, Corona virus

کووید-۱۹-

معماهی همه گیری آفریقا: چرا تعداد مرگ و میرها کم است؟

بررسی آنتی بادی‌ها داستانی متفاوت نسبت به تلفات رسمی را بیان می‌کند

سهامه محی*

تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم زیستی، گروه نانویو تکنولوژی

متوجه مسئول، پست الکترونیکی: s.mohebbi@aletaha.ac.ir

جاهای دیگر، آنها تخمین زده‌اند که تعداد مرگ گزارش شده در بلاتایر در آن زمان هفده مورد بوده که هشت برابر کمتر از حد انتظار است.

دانشمندانی که حدود ده هزار نفر را در دو شهر موزامبیک، نامپولا و پمبا بررسی کردند، بسته به شغل آنها، آنتی بادی‌های SARS-CoV-2 را در ۳ تا ۱۰ درصد از شرکت‌کنندگان پیدا کردند. فروشندگان بازار، بالاترین میزان و پس از آنها کارکنان بهداشت و درمان هستند. با این وجود در نامپولا، شهری با حدود ۷۵۰ هزار نفر، در آن زمان فقط ۳۰۰ عفونت تأیید شده بود. موزامبیک فقط ۱۶ مورد مرگ COVID-19 دارد. یا پ بوم از مرکز آفریقا، شاخه تحقیق و آموزش پزشکان بدون مرز می‌گوید بسیاری از افراد در کامرون دارای آنتی بادی COVID-19 نیز هستند.

حال چه چیزی فاصله بزرگ بین داده‌های مربوط به آنتی بادی و تلفات رسمی را توضیح می‌دهد؟ بخشی از دلیل آن ممکن است این باشد که آفریقا نسبت به سایر مناطق جهان موارد بیشتری را لاحظ نمی‌کند؛ زیرا موارد آزمایش شده بسیار کمتری دارد. کنیا روزانه حدوداً از هر ۱۰ هزار نفر یک نفر را برای SARS-CoV-2 فعال آزمایش می‌کند؛ یعنی یک دهم نرخ اسپانیا یا کانادا. نیجریه از هر ۵۰،۰۰۰ نفر روزانه یک نفر را آزمایش می‌کند. حتی بسیاری از افرادی که در اثر COVID-19 می‌میرند ممکن است به درستی تشخیص داده نشوند. آنه بارسا، آسیب‌شناس دانشگاه نایروبی می‌گوید: در این صورت، شما همچنان انتظار افزایش کلی مرگ و میر را دارید که کنیا آن را ندیده است. یوگا هشدار می‌دهد که همه گیری، سیستم نظارت بر مرگ و میر کنیا را مختل کرده است.

اگرچه آفریقا هفته گذشته میلیون‌های مورد رسمی ابتلا به COVID-19 خود را گزارش کرد، به نظر می‌رسد که با کمتر از یک مورد تایید شده برای هر هزار نفر و فقط ۲۳۰۰ مرگ تاکنون، همه گیری را نسبتاً به خوبی پشت سر گذاشته است. با این حال بررسی چندین آنتی بادی نشان می‌دهد آفریقایی‌های بیشتری آلوده به ویروس کرونا آلود شده اند-تصادی که دانشمندان را در همه قاره‌ها متوجه ساخته!

سوفی یوپیگا، ایمونولوژیست موسسه تحقیقات پزشکی کنیا - از برنامه تحقیقاتی اعتماد خوب، می‌گوید: "ما پاسخی نداریم!"

پس از آزمایش بیش از ۳۰۰۰ اهدا کننده خون، ماه گذشته یوگا و همکارانش در یک نسخه پیش‌نویس تخمین زدند که از هر ۲۰ کنیایی ۱۵ تا ۶۴ ساله - یعنی حدود ۱,۶ میلیون نفر - یک نفر آنتی بادی COVID-19 را دارد که نشانه‌ای از عفونت پشت سر گذاشته شده است. این امر باعث می‌شود کنیا در اواسط ماه می با اسپانیا با ۲۷۰۰۰ مورد مرگ ناشی از COVID-19 همسطح شود. در پایان ترم تحصیلی، تلفات رسمی کنیا ۱۰۰ بود. بیمارستانهای کنیا تعداد زیادی از افراد با علائم COVID-19 را گزارش نمی‌کنند.

سایر مطالعات آنتی بادی یافته‌های مشابه شگفت‌انگیزی را ارائه داده‌اند. ایمونولوژیست کوندوانی جمبو و همکارانش از برنامه تحقیقات قابل اعتماد بالینی مالاوی - لیورپول، پس از نظرسنجی از ۵۰۰ کارمند مراقبت‌های بهداشتی بدون علامت در بلاتایر، مالاوی نتیجه گرفتند که تا ۱۲,۳٪ از آنها در معرض ویروس کرونا قرار گرفته‌اند. بر اساس این یافته‌ها و نسبت مرگ و میر ناشی از COVID-19 در

بنین، غنا، کامرون و جمهوری دموکراتیک کنگو آزمایش می‌کنند. همچنین، با هماهنگی سازمان بهداشت جهانی، ۱۳ آزمایشگاه در ۱۱ کشور آفریقایی در یک نظرسنجی جهانی مربوط به آنتی بادی SARS-CoV-2 شرکت می‌کنند.

اگر دهها میلیون آفریقایی قبل از آلوه شده باشند، این سوال مطرح می‌شود که آیا این قاره باید بدون واکسن برای "مصنوبیت جمعی" تلاش کند؟ و ایده بحث برانگیز این است که آیا می‌توان ضمن محافظت از آسیب پذیرترین افراد، به ویروس اجازه دهیم تا برای ایجاد ایمنی، سایر افراد جمعیت را آلوه کند؟ این قضیه ممکن است بر اقدامات کنترلی که اقتصاد را فلیچ می‌کند برتری داشته باشد و در عین حال در درازمدت می‌تواند به سلامت عمومی آسیب برساند.

با توجه به میزان پایین مرگ و میر او می‌گوید: "شاید آفریقا از پس آن برآید." اما گلندا گری، رئیس شورای تحقیقات پژوهشکی آفریقای جنوبی می‌گوید که ایجاد سیاست‌های COVID-19 بر اساس بررسی آنتی بادی می‌تواند خطرناک باشد. به هیچ وجه مشخص نیست که آیا آنتی بادی‌ها در واقع ایمنی ایجاد می‌کنند یا نه، و اگر چنین است، چه مدت طول می‌کشد تا ایمنی ایجاد شود، گری در نوشته خود این سوال برایش پیش می‌آید که: "این اعداد واقعاً به ما چه می‌گویند؟"

مارینا پولان از موسسه بهداشت کارلوس در مادرید که پژوهش آنتی بادی اسپانیا را رهبری می‌کرد، می‌گوید جوان بودن آفریقا می‌تواند از آن محافظت کند. متوسط سن اسپانیا ۴۵ سال است در حالی که در کنیا و ملاوی، متوسط سن به ترتیب ۲۰ و ۱۸ است. جوانان در سراسر جهان به مرتب کمتر به سختی بیمار می‌شوند یا بر اثر ویروس می‌میرند. تانگی موانجی، متخصص اپیدمیولوژیست دانشگاه نایرویی می‌گوید: "جمعیت در شهرهای کنیا، جایی که برای اولین بار همه‌گیر شد، حتی جوان تراز کل کشور است."

جامبو در حال بررسی این فرضیه است که آفریقایی‌ها بیشتر در معرض ویروس‌های کرونایی قرار گرفته اند که باعث ایجاد علایم شبه سرماخوردگی در انسان می‌شود که ممکن است در برابر COVID-19 مکانیسم دفاعی ایجاد کند. بوم می‌افزاید: احتمال دیگر این است که قرار گرفتن مرتب در معرض مalaria یا سایر بیماری‌های عفونی می‌تواند سیستم ایمنی بدن را برای مبارزه با عوامل بیماری‌زای جدید از جمله SARS-CoV-2 تقویت کند. از طرف دیگر، حدس بارسا این است که عوامل ژنتیکی از جمعیت کنیا در برابر بیماری شدید محافظت می‌کند. بررسی بیشتر آنتی بادی‌ها می‌تواند به تکمیل این فرضیات کمک کند. در مطالعه‌ای که با بودجه فرانسه در حال انجام است، هزاران نفر را برای یافتن آنتی بادی در گینه، سنگال،

زنده ماندن از آسیب روحی COVID-19

حورا بحرالعلوم، ساقی نورایی، سعید امین زاده*

تهران، پژوهشگاه ملی مهندسی ژئوتک و زیست فناوری، پژوهشکده زیست فناوری صنعت و محیط زیست، گروه مهندسی زیست فرایند

چکیده

Roxane Cohen Silver استاد علوم روانشناسی، بهداشت عمومی و پژوهشکی در دانشگاه کالیفرنیا (ایالت متحده) و رئیس فدراسیون انجمن‌های علوم رفتاری و مغز اظهار می‌دارد: من به عنوان یک دانشمند روانشناسی که چگونگی واکنش افراد و جوامع به آسیب‌های جمعی را بررسی می‌کند، انعطاف‌پذیری انسان را در شرایط مختلف - از زلزله و طوفان گرفته تا خشونت گسترده و جنگ - مطالعه می‌کنم. اندکی پس از حملات تروریستی ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ علیه ایالات متحده، من در دفتر امنیت داخلی کاخ سفید حضور داشتم و در مورد مقاومت جامعه صحبت کردم. اگرچه تهدید برای جامعه واقعی و مداوم به نظر می‌رسید، رهبران ملی مشتاق بودند مردم را به هواییما و ساختمان‌های بلند اداری برگردانند. با نگاهی به گذشته، ملت کاملاً مقاومت نشان دادند: تهدید تروریسم هرگز از بین نرفت، اما صنایع و مراکز شهری به رشد خود ادامه دادند. چند دهه بعد، ایالات متحده و جهان با تهدید دیگری روبرو می‌شوند؛ به همان اندازه غیر شفاف و بسیار کشنده. طی ماهها، سندروم تنفسی حاد شدید کرونا

ویروس ۲ (SARS-CoV-2)، ویروسی که باعث بیماری ویروسی کرونا می‌شود (COVID-19)، در زمان تگارش این یادداشت بیش از ۱۰ میلیون نفر را آنلوه، بیش از ۱۲۵۰۰۰ آمریکایی را کشته و منجر به مرگ بیش از ۵۰۰۰۰ نفر در سراسر جهان شده است. تا دستیابی به واکسن COVID-19 احتمالاً یک سال دیگر باقی‌مانده است. علم روانشناسی دربارهٔ نحوهٔ پاسخ‌گویی افراد در حال حاضر و در آینده در طول فراز و نشیب این همه‌گیری، به ما چه می‌گوید؟ "شرایط طبیعی" پس از بروز بیماری چگونه خواهد بود؟ آیا جامعهٔ ما مقاومت نشان می‌دهد؟

کلیدواژگان: آسیب روحی، زنده ماندن، کووید-۱۹

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: aminzade@nigeb.ac.ir

باشد؟ پاسخ‌های عاطفی و رفتاری به این بحران مداوم چند منظوره خواهد بود اما تصادفی نیست و علوم روانشناسی عوامل خطر را جدا کرده است که می‌تواند سازمان‌های خدمات اجتماعی و ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی را راهنمایی کند تا از نظر روانی آسیب‌پذیرترین افراد را شناسایی کنند.

از آنجا که تعداد کشته‌شدگان ناشی از COVID-19 در ایالات متحده از ۱۲۵۰۰۰ نفر عبور کرد، محدودیت‌های رفتاری در سراسر کشور کاهش‌یافته است. رهنمودهای بهداشت عمومی فعلی، رفتارهای محافظت شخصی، از جمله شستن مکرر دست‌ها، حفظ فاصله‌های اجتماعی و پوشیدن ماسک صورت را توصیه می‌کنند. با این حال گزارش‌های رسانه‌ای نشان می‌دهد مردم بدون هیچ فاصلهٔ فیزیکی در مهمانی‌ها، سواحل و اعتراضات خیابانی در حال اجتماع هستند. تحقیقات نشان می‌دهد قرار گرفتن در معرض اطلاعات متناقض مقامات دولتی، منابع رسانه‌ای و شبکه‌های اجتماعی در درک اینکه افراد توصیه‌های مبتنی بر علم را برای به حداقل رساندن خطر و به حداقل رساندن بهداشت عمومی دنبال می‌کنند، نقش دارد. هنگامی که موارد ویروس ابولا در ایالات متحده در سال ۲۰۱۴ ظاهر شد؛ مردم ثابت کردند که اطلاعات مربوط به خطر را که بهطور واضح و مستقیم توسط مقامات قابل اعتماد ابلاغ می‌شود، درک می‌کنند. علاوه بر این، این اعتماد باید با صداقت و شایستگی حفظ شود، و درست همان‌طور که عموم مردم پس از یازده سپتامبر به هوایی‌ها و شرایط طبیعی بازگشتند و همان‌طور که مردم قبل از سوارشدن به هوایی‌ها بدون اعتراض از دستگاه‌های اشعه ایکس عبور می‌کنند، اکثر مردم نیز از این قوانین پیروی می‌کنند.

مدیریت موفقیت‌آمیز COVID-19 و عواقب ناشی از آن مستلزم آن است که دانشمندان علوم رفتاری برای اطمینان

COVID-19 یک بیماری جسمی است که دانشمندان سعی دارند آن را از بسیاری جهات درک کنند، اما بیماری همه‌گیر و عوامل استرس‌زا مریبوط به آن نیز احتمالاً بر سلامت روان پیامدهای جدی دارد. تجربهٔ پریشانی درنتیجه استرس مزمن به این بزرگی کاملاً طبیعی است. خسارات واقعی (از دست دادن فرست شرکت در مراسم تشییع جنازه عزیزانی که از دست می‌روند) یا نمادین (شرکت در جشن فارغ‌التحصیلی) به وفور یافت می‌شود. ممکن است ناراحتی برای بسیاری وجود داشته باشد و برای برخی ناراحتی و اندوه حل نشده باشد. انزوا ممکن است برای بسیاری به افسردگی و برای برخی به فکر خودکشی منجر شود، اما هیچ پاسخ "یک اندازه متناسب برای همه" برای این بحران وجود نخواهد داشت.

دها سال تحقیقات علمی روانشناسی در مورد آسیب‌های جمعی نشانگر این موضوع است که پاسخ افراد احتمالاً بر اساس چندین عامل است. این‌ها شامل شرایط پیش از همه‌گیری رویارویی افراد است - مواجهه قبلی با مشکلات، آسیب‌پذیری‌های بهداشت جسمی و روانی و حمایت‌های اقتصادی و اجتماعی. همچنین باید مواجهه‌هایی را که در طی همه‌گیری ایجاد شده‌اند در نظر گرفت: آیا یکی از اعضای خانواده بیمار شده یا بیماری او شدت پیدا کرده است؟ آیا فرد شغل یا بیمه درمانی خود را از دست داده است؟ آیا این فرد یک کارگر اصلی بود که عملکرد او رفاه دیگران را تضمین می‌کرد؟ چه مدت زمانی غرق در رسانه‌های سنتی یا اجتماعی صرف کرده و بارها و بارها در معرض ساعت‌ها اخبار بد قرار گرفته است؟ همچنین باید عوامل استرس‌زا را در سطح جامعه در نظر گرفت. آیا فرد در یک "منطقه دارای شرایط قرمز کرونا ویروس" زندگی می‌کرد؟ آیا مغازه‌ها و رستوران‌ها بسته شدند؛ دیگر هرگز باز نمی‌شوند؟ آیا راهنمایی بدون ابهامی از سوی مسئولین وجود داشت که مورد حمایت بهترین متخصصان این امر

است، اما بیشتر افراد با شناخت نقاط قوت و مهارت‌های مقابله‌ای که از وجود آن‌ها آگاه نبودند، به آنسوی این همه‌گیری خواهند رسید.

این مقاله ترجمه‌ای است از:

Surviving the trauma of COVID-19, Science, 3 JULY 2020 ,VOL 369 ISSUE 6499

از همکاری، اعتماد و اجرای آنچه از علوم زیست‌پزشکی آموخته شده است، یک نقشه راه برای مقامات دولتی تهیه کنند. رفتارهای مسئول محافظت از سلامتی باید با پیامرسانی که هزینه‌ها و فواید عملکردی‌های متضمن سلامت جسمی و روانی خود و جامعه را به‌وضوح و به‌طور مداوم منتقل کند. اگرچه زمان مهار COVID-19 ناشناخته باقی‌مانده

Surviving the trauma of COVID-19

Translated by Bahrol Olom H., Noreae S. and Aminzdeh S.

National Institute of Genetic Engineering, and Biotechnology, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

Roxane Cohen Silver, professor of psychological science, public health, and medicine writes: "Successfully managing COVID-19 and its aftermath will require that behavioral scientists provide a roadmap for public officials to ensure the public's cooperation, trust in, and implementation of what is learned from biomedical science. Although the timing of containment of COVID-19 remains unknown, most people will get to the other side of the pandemic recognizing strengths and coping skills that they did not realize they had."

Key words: trauma, COVID-19, Surviving.

پس از بیماری کروناویروس-۱۹ (کووید-۱۹)

علی فرازمند*

تهران، دانشگاه تهران، پردیس علوم، دانشکده زیست‌شناختی

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: afarazmand@ut.ac.ir

رخ می‌دهند و یا شدت شان چقدر است. آلبر کامو در رمان تمثیلی خود طاعون گفته است که علی‌رغم بازگشت همه گیریها "کنار آمدن با آنها را که [ناگهان] چون آوار از آسمان آبی بر سرمان فرو می‌ریزنند را سخت می‌بینیم" (۲). اما بیش از این دیگر نباید از بروز همه‌گیریها شگفت‌زده شویم.

دنیاگیریها شامل انتقال مداوم یک عامل بیماریزا، بدون مستشنبی کردن عفونت‌های جزئی مانند راینوویروس^۵، در چندین کشور هستند. پس از تجربه‌ی دیدن بیماران با حال وخیم مبتلا به H1N1 در مکزیک و چندین کشور امریکای لاتین در سال ۲۰۰۹^(۳)، من تعریف تازه‌ای برای دنیاگیری

همه گیریها بخشی طبیعی از زندگی، و از نظر وقوع قابل پیش‌بینی، هستند. بازگشت پیاپی ویروس نقص ایمنی اکتسابی (ایدز)^۱، سیندروم تنفسی سخت حاد (SARS)، انفلونزای H1N1، سیندروم تنفسی خاور میانه (MERS)^۲ و اینک بیماری کروناویروس ۲۰۱۹ (کووید-۱۹)^۴ بخوبی رژه چاره ناپذیر بیماریهای مشترک انسان-حیوان را از دهه ۱۹۸۰ به این سو را به نمایش گذاردۀ است. هرچند عده‌ای ممکن است همه گیری اخیر را به عنوان "قوی سیاه"، یعنی رخدادی تماماً پیش‌بینی ناپذیر با پیامدهای تهدیدکننده بنامند (۱) تنها امور غیرقطعی همه گیریها آن است که کی

¹ Acquired Immunodeficiency Disease

² Severe Acute Respiratory Syndrome

³ Middle East Respiratory Syndrome

⁴ Coronavirus Disease 2019

⁵ Rhinoviruses

توسط افسانه‌کها در برابر قطربهای بزرگ انجام می‌شود؟ محیط‌آلوه برای گسترش بیماری چقدر مهم است؟ قصور ما از یادگیری از تجربیات قبلی ما را به شکل معلومین درآورده است. یک تیم پژوهشی واکنش سریع که رئوس پروتکلهای از پیش تعیین شده را زود به مرحله اجرا درآورد بسیار ارزشمند است.

پدر کیفیت مراقبت بهداشتی، آودیس دونابدین^۲ برای درجه بندي تلاشهای ما ارکان ساختار، فرایند و پیامدها را پیشنهاد کرده است (۵). برای دستیابی به پیامدهای بهینه ما در واکنش به رخدادهای بعدی باید ساختاری استوار، و فرایندهایی موثر و کارآمد بنا کنیم: [برنامه پیش‌بینی، نظرارت منظم و مقوله بندي [منحل شده] ویروهای جدیدی که ممکن است از جانوران به انسان پیرند را دوباره احیا کنیم؛ ظرفیت فورانی بزرگ تامین کننده، تجهیزات نفس مصنوعی، تجهیزات محافظت شخصی، کیت‌های آزمایشی را طراحی و آماده داشته باشیم؛ و شکلی از تیم واکنش به دنیاگیری کاخ سفید را که کنار گذاشته شده بود را احیا کنیم. بازنگری دقیق در مورد بودجه مرکز کنترل و پیشگیری از بیماریها نیز به اطمینان از کفايت پاسخ به نیازهای بهداشت عمومی در برابر دنیاگیری‌های جدید کمک خواهد کرد.

جریان فرایند ما نیازمند نقشه‌های تفصیلی هماهنگ کردن تیم‌های حمایتی نامتجانس گوناگون، زنجیره تدارکات، ارتباط با عموم، و گزارش‌های درست و موقع است. در دریافت گزارش‌ها شهروندان به دنبال واقعیات و روزآمدترین اطلاعات محدود در دسترس - آنچه می‌دانیم و نمی‌دانیم - هستند، ولی در عین حال باید از فرضیاتی خط مشی فعلی را پیش می‌رانند مطلع شوند. ارتباطات باید بر جزئیات قاموس کار و باید و نباید‌ها تسلط داشته باشد. جلسات یادگیری جدی باید با تقلید واکنشهای لازم دربرابر دنیاگیری موقع تمرین شوند. باید بدانیم چه کسی در مقابل چه مسئول است و جهت اندازه گیری ظرفیت های فورانی فزاینده در هنگامه همه گیری چه اقداماتی موردنیاز است.

پیامدها باید بر نکات بر جسته شکستها و موفقیت‌ها متمرکز باشد: موارد ابانته در یک جا، میزان مرگ و میر موارد جدید در هر هفته، تعداد روزهای ممکن برای ته کشیدن

پیشنهاد دادم: "پاسخی به یک تهدید عفونی که نیازمند ظرفیت فورانی بین المللی است" (۴). یک کاربردش این است که کشورها اطلاعات را براحتی در اختیار بگذارند تا همه معیارهای لازم برای هر دنیاگیری نوپدیدی را داشته باشیم. دو عنصر کلیدی دنیاگیریها انتقال موثر و شدت بیماری است. من می‌توانم برای دنیاگیریها، برپایه متريک هایی چون ظرفیت فورانی فزاینده لازم برای تجهیزات حفاظت فردی، آزمون‌های تشخیصی، دستگاه‌های تنفس مصنوعی، پرسنل پزشکی، درصد GDP [درصد هزینه‌های بهداشتی] از (کل تولید ملی) و غیره، ۴-۳ درجه تصویر کنم. فلسفه مدیریت ريسک اطلاع رسانی در مورد برنامه ریزی تلاشهای ضروری برای این ظرفیت است. نویسنده رفرانس اول این مقاله، نسیم طالب خواهد گفت ما نباید در پی پیش‌بینی زمان و میزان شدت دنیاگیری بعدی باشیم، بلکه باید دربی فراهم کردن پایداری و استواری (robustness) سیستم باشیم. برپایه ارزیابی وی از حادثه هسته‌ای غمبار فوکوشیما (که برای ایستادگی در برابر بدترین زلزله گزارش شده در ژاپن، ولی نه در یک اندازه ۹ ریشتری که به شکل شگفتی رخ داد، ساخته شده بود) خواهد گفت برای بدترین دنیاگیری تجربه شده آماده نشود بلکه تصویر کنید بعدی چیزی سهمگین تر از آنی است که قبله دیده ایم (۱).

یک نکته کلیدی در استواری درس گرفتن و گنجاندن آموزه‌های دنیاگیریها قبلی است. فرض این است که ما باید چیزی بیش از پاسخ‌های پزشکی در دسترس انجام دهیم، بلکه پیش از آن مطالعات شبه تجربی را بررسی کنیم. ما هنوز نمی‌دانیم کدام بخش از جداسازی اجتماعی موثر است، موثر بودن ماسکهای جراحی در مقایسه با ماسکهای N-95 چقدر است و در کدام موقعیت این یا آن را باید استفاده کرد. اندازه‌های نسبی قطربهای تنفسی که مبتلایان به هنگام سرفه، عطسه یا صحبت کردن می‌پرکنند چقدر است؟ یا تا چه فاصله‌ای می‌پرند یا می‌رسند و اینکه آیا تمام قطربهای بزرگ (بیش از ۱۰ میکرون) پیش از یک فاصله حدود دومتری به زمین می‌افتد و یا بخار می‌شوند؟ آیا برخی بیماران می‌توانند میزان چشمگیری از افشارنک‌ها (aerosols) را تولید کنند که "آبرپراکننده بودن" آنها را تسهیل کند؟ چه نسبتی از انتقال

² Avedis Donabedian

¹ Gross Domestic Product

شجاعت فردی خواهیم داشت همچنانکه ارزشهاي گرانی در مبارزه با بیماریهای عفونی به یادگار گذاشتم: راستی، یکدلی، اخلاق و عدالت. ولی به عنوان یک ملت اجازه دهید از خود در رابطه با ساختار، فرایند و پیامدها و ارزشها بگذارید پرسیم چه کردیم؟ آیا برای دنیاگیری بعدی آماده ایم؟

این مقاله ترجمه‌ای است از:

After Coronavirus Disease 2019 by: Richard P. Wenzel INVITED COMMENTARY • Clinical Infectious Diseases 2020;71 (15 September)

عناصر ذخیره‌ای مواد، پرسنل و غیره نیز باید در دست باشد. در عین حال آنها باید از اینمنی جمعیت، عدد موارد تکثیر (R0) و سطوح اینمنی گله‌ای لازم برای کنترل یک ارزیابی داشته باشند.

وقتی از قهرمان داستان طاعون آلبر کامو، دکتر ریو می پرسند چگونه مراقبت از این سیل بیماران خود را این چنین خستگی ناپذیر مدیریت می‌کند پاسخ می‌دهد که این همه برای قهرمانی نیست ... شاید ایده خندهداری باشد که تنها راه مبارزه با طاعون آن است که من کارم را با شرافت و نجابت انجام دهم" (۲). وقتی کووید-۱۹ از میان ما رخت بریندد چیزهای زیادی برای تجلیل شرافت و

منابع

1. Taleb NN. The black swan: the impact of the highly improbable. New York: Random House, 2010.
2. Camus A. The plague. Translation first published 1948 by Fred A. New York: Vintage International, 1991.
3. Wenzel RP. What have we learned from H1N1's first year. OpEd. *New York Times*. April 12, 2010.
4. Wenzel RP. How should we think about a pandemic. HuffPost. November 7, 2011. Available at: www.huffpost.com/entry/how-should-we-think-about-a-pandemic. Accessed 1 April 2020.
5. Donabedian A. Evaluating the quality of medical care. Milbank Q 2005; 83:691-729. Reprinted from Milbank Q 1966; 44:166-203.

بازگشت به طاعون آلبر کامو با کووید-۱۹

علی فرازمند*

تهران، دانشگاه تهران، پردیس علوم، دانشکده زیست‌شناختی

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: afarazmand@ut.ac.ir

مورد مرگ در ۱۸۵ کشور گزارش شده است (۲). در میانه دنیاگیری، تعهد، یکدلی و روح انسانی تک تک کادر بهداشت و درمان تنها منبع الهام و افتخار بوده است.

طی چندین هفته گذشته، پرسه در واحدهای مراقبت ویژه بیمارستانها روایتگر صحنه‌های تکراری و یکنواختی است که تصاویر کتابهای درسی پزشکی را در اشاره به ریه آهنه در توصیف وضعیت برخی از بچه‌های فلج در همه‌گیری فلجه اطفال در دهه ۱۹۵۰ را به یاد می‌آورد [iron lungs] در گذشته در دوران همه‌گیری فلجه اطفال، در مواردی که فلجه پرده دیافراگم را نیز فرا می‌گرفت برای کاستن از فشار وارد بر ششهای بیمار از دستگاه ریه آهنه استفاده می‌شد که بیمار را درون آن قرار می‌دادند؛ این دستگاه در واقع همان کاری را می‌کند که دستگاه کمک تنفسی امروزی -ventilator- برای رساندن اکسیژن به ریه بیمار انجام می‌دهد (م). استثنای آن امروزه این است که بیشتر بزرگسالان درگیر این

بیش از ۷۰ سال پیش آلبر کامو رمان طاعون (۱) را منتشر کرد، روایت شهر حاکم نشین فرانسوی اُران در ساحل الجزایر که دستخوش همه‌گیری طاعون خیارکی شده است. آسیب پذیری که در دنیاگیری امروزه سندروم تنفسی بسیار حاد کروناویروس-۲ شاهد آن هستیم را کامو به شکلی شیوا و فصیح در داستان طاعون ویرانگر شهر الجزایری توصیف کرده است. به شکلی مشابه دنیاگیری جدید، بیماری کروناویروس ۲۰۱۹ (کووید-۱۹)-^۱ سومین مورد از کروناویروسهای با بیماریزاجی شدید در جمیعت‌های انسانی در سده ۲۱- خسارات غیرقابل اندازه‌گیری زیادی در تمام ابعاد زندگی انسانی پدید آورده و اقتصاد جهانی را به زیرکشیده است. تا زمان نگارش این مقاله (۱۶ اوریل ۲۰۲۰) با ۱۹۹۱۵۶۲ مورد ابتلا و ۱۳۰۸۸۵

¹Coronavirus disease 2019

²COVID-19

می‌شود تا هرکسی در پی فرار از مقدراتِ سرنوشت‌های سوراخ‌خانه باشد.

در روایت کامو که از نظر برخی بهترین رمان چاپ شده اروپایی پس از جنگ جهانی دوم باشد، راوی داستان (دکتر ریو) که خستگی ناپذیر در فکر درمان و کاستن از مصائب ساکنان آران است در جایی چنین می‌گوید که "قهرمانی تمام ماجرا نیست. شاید عجیب به نظر برسد ولی تنها راه رویارویی با طاعون تلاش از روی نجابت و شایستگی است". از نظر ریو، نجابت یعنی انجام وظایفش در فرونشاندن آلام انسانی طی بحران بهداشتی و جمع کردن اجساد مردگان ناشی از مرگ سیاه بی‌رحمانه است. داستان آبرکامو تحسین و عظمت روح انسانی را به هنگام وقوع طاعونی چون کووید-۱۹ به ما یادآوری می‌کند. در مراقبت از آنهایی که بشدت دچار این طاعون جدید شده‌اند نمونه‌های جدید بسیاری از دکتر ریو وجود دارند که در نهایت کار حرفه‌ای با نجابت و شایستگی خدمت می‌کنند.

این مقاله ترجمه است از:

Albert Camus' The Plague Revisited for COVID-19
by: Carlos Franco-Paredes. Clinical Infectious Disease, 2020;71 (1 August).

تصییت جمعی تاریخ زندگی بشر هستند. جبر بی‌رحمانه و دلسوی پرستاران، مراقبین بخشاهای ویژه، متخصصین درمان تنفسی و سایر دست اندکاران مراقبت بهداشتی با بیماران تنها و بدون همراهی عزیزانشان روبرو بوده است.

دنیاگیری نماینده غمبارترین وجه گسترش موثر بیماریزاهایی چون باکتریها و ویروسهایی که در تاریخ جهان چون کارتاهای وحشی [مانند ژوکر در ورق بازی] عمل می‌کنند. بهای آن در حیات انسانی به شکل از هم پاشیدگی اجتماعی، درهم ریختن کسب و کار و ترس بسیار گسترده بروز کرده و می‌کند. روایت کامو آشنازی معاصر ما را در رویارویی با یک همه گیری که بسرعت و دور از انتظار همه جا را درمی نوردد و زندگی عادی ما را درهم می‌ریزد - با مفهوم اینکه چطور زندگیها و اندوه های ما یکباره معنی خود از دست می‌دهند نشان می‌دهد. اما بیش از هر چیزی، این یادآوری [غمبار] کامو است که انگار ما هرگز از نظر ذهنی و یا امکانات آمادگی کامل برای رویارویی با دنیاگیریها را نداریم! گویا موهبات و رهابردهای عصر روشنگری و تمدن، وقتی یک دنیاگیری ضربه‌گیرهای سلامتی زندگی‌های ما را در هم می‌شکند، به هیچ کاری نمی‌آیند. ابتلا با توزیع اتفاقی آن موجب

منابع

1. Camus A. The plague. 1st international ed. New York City, NY: Vintage International. **1981**.
2. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation report –87. Available at: <https://www.who.int/docs/default-source/>

Coronaviruses/situation-reports/20200416-sitrep-87-covid-19.pdf?sfvrsn=9523115a_2. Accessed 17 April 2020.