

نقش فناوری‌ها در کنترل بیماری کوید-۱۹

اردیبهشت ۱۳۹۹



سَلَامٌ عَلَيْكُمْ

فهرست مطالب

مقدمه	۷
۱- فناوری‌های مدیریت بیماری کوید-۱۹	۸
۱-۱ اطلاع‌رسانی	۸
۲-۱ ردیابی و کنترل تردد	۱۴
۲- فناوری‌های خدمات آنلاین برای اجرای طرح فاصله‌گذاری اجتماعی	۲۹
۱-۲ پزشکی آنلاین	۲۹
۲-۲ دورکاری	۳۶
۳-۲ آموزش آنلاین	۳۸
۴-۲ خرید آنلاین	۳۹
۵-۲ توزیع ماسک	۴۰
۳- فناوری‌ها و تجهیزات پیشگیرانه	۴۱
۱-۳ ضد عفونی	۴۱
۲-۳ پوشش ضد میکروب	۴۳
۴- فناوری‌های تشخیص کوید-۱۹	۴۵
۱-۴ تب‌سنج‌ها	۴۵
۲-۴ کیت تشخیص کوید-۱۹	۴۹
۳-۴ دیگر روش‌ها و تجهیزات تشخیصی	۵۴
۵- فناوری‌های حوزه واکسن/درمان	۶۲
۱-۵ واکسن	۶۲
۲-۵ دارو/درمان	۶۳
۶- مدیریت/کمک به کادر درمان	۶۷
منابع	۷۲

مقدمه

از زمان آغاز شیوع کروناویروس برای اولین بار در دسامبر سال ۲۰۱۹ تاکنون (اواسط می ۲۰۲۰)، بیش از ۴ میلیون و هشتصد هزار نفر در سراسر جهان به این بیماری مبتلا شده‌اند که منجر به مرگ بیش از ۳۱۵ هزار نفر شده‌است. بنابراین، جدی بودن وضعیت کاملاً آشکار است و جوامع علمی و پزشکی جهان در تلاش برای کاهش اثرات این ویروس مرگبار هستند. از این رو، در مقایسه با دیگر بیماری‌های مسری و همه‌گیر، تحقیقات پیرامون بیماری کوید-۱۹ در مدت زمان کوتاهی باعث ایجاد «حجم بی‌سابقه‌ای از دانش» شده‌است، که بسیاری از متخصصان آن را فرهنگ کاملاً جدیدی در انجام تحقیقات می‌دانند. علاوه بر این، متخصصان برای شناخت بهتر ماهیت این ویروس و روش‌ها و ابزارهای کاربردی برای مقابله و کنترل آن، فناوری‌های نوآورانه متعددی را طراحی، ایجاد و به کار گرفته‌اند.

در گزارش حاضر که حاصل مطالعات میدانی و اینترنتی در خصوص فناوری‌های کاربردی در کنترل بیماری کوید-۱۹ است، برخی از فناوری‌های مدیریت بیماری، خدمات آنلاین برای اجرای طرح فاصله‌گذاری اجتماعی، فناوری‌های پیشگیرانه، تشخیصی، واکسن و درمان بیماری مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

شایان ذکر است که با توجه به سرعت روزافزون نوآوری و توسعه فناوری‌های کاربردی در مقابله با بیماری مذکور در سراسر جهان، قطعاً در هر مطالعه میدانی یا اینترنتی جدیدی که در این زمینه انجام شود، فناوری‌ها و روش‌های جدیدتری شناسایی خواهد شد.

۱- فناوری‌های مدیریت بیماری کوید-۱۹

از آنجایی که کروناویروس، ویروسی با ماهیت جدید است و قدرت سرایت بسیار بالایی دارد، اطلاع‌رسانی راجع به میزان شیوع و وضعیت بیماری کوید-۱۹ در کشورها و اقدامات دولت‌ها در خصوص کنترل بیماری از یک طرف و ردیابی و کنترل تردد افراد، شناسایی مناطق آلوده و اجرای طرح فاصله‌گذاری اجتماعی از طرف دیگر، برای کشورهای درگیر با این ویروس از اهمیت زیادی برخوردار است. دولت‌های مختلف از فناوری‌های مشابه و بعضاً متفاوتی در این خصوص استفاده می‌کنند که در ادامه به تعدادی از آنها پرداخته می‌شود.

۱-۱ اطلاع‌رسانی

از زمان شیوع ویروس کرونا در کشور چین و پس از آن دیگر کشورهای جهان، یکی از مهم‌ترین اقدامات دولت‌های مختلف ایجاد بسترهای اطلاع‌رسانی در خصوص معرفی این بیماری و روش‌های پیشگیری و همچنین اقدامات محلی و جهانی با به کارگیری فناوری‌های مختلف در راستای کنترل شیوع بیماری کوید-۱۹ می‌باشد که در ادامه به برخی از موارد جهانی و اختصاصی تعدادی از کشورها اشاره می‌شود:

● وبسایت نقشه نوآوری ویروس کرونا^۱

این وبسایت یک فهرست راهنما متشکل از صدها نوآوری و راه‌حل جهت مقابله با شیوع بیماری کوید-۱۹ است که ضمن آشنا نمودن کاربران با نوآوری‌های جدید در حوزه ویروس کرونا امکان ارتباط با نوآوران را نیز از طریق ارائه اطلاعات تماس شرکت‌ها و استارت‌آپ‌ها فراهم می‌کند. راه‌حل‌ها و نوآوری‌ها طیف وسیعی از نوآوری‌های حوزه پیشگیری و تشخیص گرفته تا درمان و تولید واکسن و نیز راه‌حل‌هایی برای کمک به

کسب‌وکارها جهت تطبیق با شرایط بحران و حفظ بقا را دربرمی‌گیرند. تعدادی از شرکت‌های جهانی و محلی در کشورهای مختلف مانند StartupBlink، مؤسسه تبادل نوآوری سلامت (HIEx)^۱، سازمان نوآوری مسکو^۲ و غیره در گردآوری اطلاعات با این وبسایت همکاری می‌کنند.

این وبسایت در کنار معرفی ۲۰ شهر برتر از نظر نوآوری حوزه ویروس کرونا، دارای یک موتور جستجوگر است که سه فیلتر جستجو دارد:

- ③ دسته^۳: امکان جستجو بر اساس دسته نوآوری شامل پیشگیری، تشخیص، درمان و نیز ابتکارهای حمایتی، اطلاعات، تطبیق زندگی و کسب‌وکار
- ③ مرحله (توسعه نوآوری): امکان جستجو بر اساس مرحله‌ای که نوآوری در آن قرار دارد شامل آماده، در حال آزمایش و در دست ساخت
- ③ نوع سازمان: جستجو بر اساس نهاد نوآور شامل استارت‌آپ، شرکت، بخش دولتی، دانشگاه و سایر نهادها (۱)

③ شبکه جهانی برنامه پیشرفت و توسعه ملل متحد (UNDP)^۴

در سنگاپور تعدادی از ابزارها و برنامه‌هایی که اخیراً در کشورهای مختلف طراحی شده و به صورت منبع باز در اختیار همگان قرار گرفته است را معرفی نموده که می‌تواند به دولت‌ها و مردم در مقابله با بحران کرونا کمک کند. البته برنامه توسعه توصیه می‌کند که پیش از به کارگیری این ابزارها، کشورها ضمن انجام بررسی‌های لازم جهت اطمینان از کارکرد و ملاحظات امنیتی، آنها را متناسب با نیازها و وضعیت کشور خود بومی‌سازی نمایند تا بتوانند بیشترین بهره‌برداری را از آنها داشته باشند. تعدادی از این برنامه‌ها عبارتند از:

③ DHIS2: این ابزار بزرگ‌ترین بستر سیستم مدیریت اطلاعات سلامت در دنیاست که در حال حاضر توسط وزارت بهداشت ۷۲ کشور کم‌درآمد و با درآمد متوسط

1. Health Innovation Exchange
 2. Moscow Agency of Innovations
 3. Category
 4. United Nations Development Program

استفاده می‌شود. این برنامه ویژه کشورهای دارای منابع محدود طراحی شده‌است. اخیراً این بستر یک بسته داده دیجیتال منتشر نموده‌است که شناسایی موارد مبتلا، گزارش وضعیت، پایش فعال و پاسخ به کوید-۱۹ را تسریع می‌کند. این بسته بر اساس طرح اولیه وزارت بهداشت سریلانکا برای ردیاب DHIS2 و به منظور شناسایی موارد مبتلا به کوید-۱۹ طراحی و ساخته شده‌است. این بسته شامل متاداده‌های استاندارد بر اساس دستورالعمل‌های سازمان جهانی بهداشت در مورد پایش و تعریف موارد ابتلای کوید-۱۹ است.

② **Healthsites.io**: این برنامه که مشتمل بر فهرست مراکز درمانی در سراسر دنیاست با هدف ارائه نقشه مراکز خدمات درمانی و اطلاعات تماس آنها به صورت آنلاین ساخته شده‌است. در زمان‌های بحرانی مانند شیوع بیماری کوید-۱۹ دسترسی راحت به آدرس و اطلاعات تماس مراکز درمانی بسیار حائز اهمیت است. در زمان زلزله هائیتی و شیوع ابولا در غرب آفریقا ضرورت چنین برنامه‌ای به شدت محسوس بود زیرا زمان زیادی صرف گردآوری و مدیریت اطلاعات مربوط به مراکز درمانی می‌شد. در نتیجه، تیم سازنده Healthsites.io با ساخت این برنامه ضمن جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز امکان آپلود کردن، مدیریت و در اختیار گذاشتن راحت داده‌ها را برای کاربران فراهم نموده‌اند. به کمک این برنامه داده‌های مربوط به مراکز درمانی از طریق اینترنت و در قالب فرمت‌های API، GeoJSON، KML، Shapefile و CSV در دسترس همگانی است.

② **RapidPro**: این برنامه بستری مناسب جهت طراحی چت‌بات است که سازمان یونیسف به صورت گسترده از آن برای ارائه خدمات (موبایل) خود استفاده می‌کند. این بستر به کاربران امکان ساخت چت‌بات‌های حرفه‌ای شخصی بدون صرف هزینه (بابت دریافت مشاوره از شرکت‌های تخصصی) و در کمترین زمان را می‌دهد. در بحران شیوع کوید-۱۹ این برنامه می‌تواند در خدمت سازمان‌های درمانی و نهادهای سیاست‌گذاری جهت جمع‌آوری اطلاعات یا اطلاع‌رسانی و ارائه خدمات مشاوره قرار گیرد. این برنامه می‌تواند به خوبی از خدمات پیامک، اپلیکیشن‌هایی مانند

واتساپ و یا ایمیل در ساخت چت‌بات بهره‌گیر و روی انواع تلفن‌های همراه اندرویدی قابل استفاده است.

◎ **FutureGove**: این برنامه نوعی راهنمای خدمات محلی است که به افرادی که مجبور به ماندن در خانه هستند امکان دسترسی به خدمات دولتی و داوطلبانه سازمان‌های مردم‌نهاد را می‌دهد. افراد می‌توانند با مراجعه به وب‌سایت و جستجو بر حسب آدرس پستی خود اطلاعات تماس نزدیک‌ترین مراکز خدمات را بیابند. در حال حاضر این برنامه توسط شهرداری لندن جهت ارائه خدمات به شهروندانی که به دلیل شیوع کرونا خانه‌نشین شده‌اند، استفاده می‌کند. سازمان‌هایی که عضو این سامانه هستند انواع خدمات از خرید و تحویل مواد غذایی گرفته تا مشاوره‌های درمانی/پزشکی/مالی و نیز کمک‌های مالی و خدماتی به افراد متقاضی ارائه می‌کنند. اغلب خدمات ویژه سالمندان، افراد کم‌توان و خانواده‌هایی است که به دلیل شیوع کوید-۱۹ دچار مشکل مالی شده‌اند.

◎ **Picobar West Java**: این برنامه توسط شرکت خدمات دیجیتال جابار^۱ برای منطقه جاوای غربی در اندونزی طراحی شده است که ضمن فراهم کردن جدیدترین اطلاعات در زمینه کوید-۱۹ (تعداد مبتلایان/پراکندگی جغرافیایی شیوع/اعلام بیماری و روش‌های پیشگیری و غیره) اطلاعات مراکز درمانی و خدمات ویژه کوید-۱۹ را در اختیار کاربران منطقه قرار می‌دهد. به کمک این برنامه اطلاع‌رسانی و ارائه خدمات به افراد مبتلا (احتمالی/تأییدشده) به کوید-۱۹ تسهیل شده است. (۲) در ادامه به برخی از اقدامات دولت‌ها در به‌کارگیری فناوری‌ها برای اطلاع‌رسانی در خصوص بیماری کوید-۱۹ و کروناویروس اشاره می‌شود.

▀ دولت **روسیه** وب‌سایت اختصاصی «کروناویروس را متوقف کنید» را به‌عنوان وب‌سایت اطلاعات مرکزی کشور راه‌اندازی کرد. در این وب‌سایت اطلاعات و فیلم‌های به‌روز حاوی پیام‌های کلیدی برای مردم ارائه می‌شود. همچنین صفحات وب

اختصاصی در وبسایت‌های وزارت بهداشت، سرویس فدرال نظارت بر حمایت از حقوق مصرف‌کننده و رفاه انسان و دولت روسیه ایجاد شده‌است که حاوی اطلاعات مجزایی برای شهروندان و کادر درمان هستند. مرکز اطلاعات و پایش ویروس کرونا مستقر در فدرال و دولت‌های شهری مسکو نیز هر روز یک فیلم سه‌دقیقه‌ای درباره وضعیت اپیدمیولوژی و اقدامات انجام‌شده در کشور در رسانه‌های اجتماعی پخش می‌کند. در سطح منطقه‌ای نیز، منطقه مسکو یک صفحه وب ایجاد کرده‌است و یک شبکه رسمی هم در تلگرام دارد که از طریق آن‌ها اطلاعات مربوطه را ارائه می‌دهد و در مورد اطلاعات غلط هشدار می‌دهد. (۳)

دولت **اوکراین** یک داشبورد اطلاعاتی برای مقابله با کروناویروس راه‌اندازی نموده‌است که مرتباً به‌روزرسانی می‌شود. این داشبورد اطلاعاتی شامل اطلاعات جامع و معتبری درباره اقدامات صورت گرفته جهت مقابله با بیماری کوید-۱۹، روند تأمین تجهیزات پزشکی و منابع لازم، بیمارستان‌های موجود، تخت‌های بیمارستانی، دستگاه‌های تنفس مصنوعی، تجهیزات محافظت شخصی، کادر پزشکی و غیره می‌باشد. وزارت بهداشت و مرکز فدرال آموزش سلامت نیز اطلاعات مربوطه را مرتباً از طریق جلسات مطبوعاتی، رسانه‌های اجتماعی و در وبسایت‌های خود در اختیار عموم قرار می‌دهند. دولت فدرال نیز وبسایت ویژه‌ای در مورد بیماری کوید-۱۹ راه‌اندازی کرده‌است که حاوی اطلاعات مربوط به گروه‌های ویژه جمعیتی و توصیه‌های مربوط به پیشگیری، شناسایی، درمان، حمایت و مراقبت، فاصله‌گذاری اجتماعی و قرنطینه و غیره است. (۴)

دولت **کره جنوبی** با حمایت از شرکت‌های خصوصی و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۱، موفق شده‌است نقشه جامع کوید-۱۹ را به دو زبان انگلیسی و کره‌ای تهیه نماید که محتوای آن شامل چهار دسته اطلاعات می‌شود:

۱. مسیر بیماران، مراکز غربالگری، مراکز درمانی ویژه کوید-۱۹، فروشندگان ماسک، محل‌های اخذ رأی (زوتر از موعد)، مؤسسات آموزشی و دیگر مراکز مورد نیاز

۲. نقشه تعداد بیماران در هر شهر و استان

۳. نمودار تعداد بیماران در هر شهر و استان

۴. نمودار وضعیت کوید-۱۹ در کشور

یک شرکت کره‌ای به نام شرکت بی^۱ که نرم‌افزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی برای کسب و کارها طراحی می‌کند، ابزاری به نام چت‌بات کوید-۱۹ طراحی نموده‌است. این ابزار به کمک اطلاعات وزارت بهداشت و رفاه و مراکز کنترل و پیشگیری بیماری‌ها، جدیدترین اطلاعات درباره کوید-۱۹ را در اختیار مردم قرار می‌دهد. اطلاعات این چت‌بات کاملاً دسته‌بندی شده‌است و به بیماران، افراد در قرنطینه، پرسنل درمانی و گروه‌های خدماتی اطلاعات و دستورالعمل‌های مرتبط با آنها را ارائه می‌کند.

کره جنوبی همچنین به کمک سیستم انتشار سلولی (CBS)^۲ و اپراتورهای تلفن در زمان بروز بحران‌های طبیعی یا غیرطبیعی اقدام به ارسال پیام هشدار و اطلاع‌رسانی از طریق خدمات پیامک می‌کند. در دوره شیوع کوید-۱۹ نیز به مدد زیرساخت‌های قوی فناوری اطلاعات و ارتباطات این کشور از این خدمات در سطح وسیع استفاده می‌شود. این پیام‌ها بر حسب شدت بحران در سه سطح صوتی متفاوت ارسال می‌شوند. در بالاترین سطح خطر مانند زمان جنگ پیام هشدار با صدای بالای ۶۰ دسیبل منتشر می‌شود، به نحوی که دریافت‌کننده کاملاً متوجه دریافت پیام خواهد شد. در سطح متوسط که در زمان بلایای طبیعی یا غیرطبیعی منتشر می‌شود، صدای هشدار بالای ۴۰ دسیبل است. در زمان اعلام رفع بحران/خطر هشدار بدون صدا منتشر می‌شود. دولت کره جنوبی معتقد است استفاده از خدمات سیستم انتشار سلولی موجب عدم از دست رفتن وقت طلایی برای اطلاع‌رسانی به موقع به مردم شده‌است و همین امر را عامل موفقیت این کشور در کنترل شیوع کوید-۱۹ می‌داند. از دسامبر ۲۰۱۹ دولت پیام‌های هشدار را به دو زبان انگلیسی و چینی برای گردشگران و مسافران خارجی حاضر در کره جنوبی نیز می‌فرستد. به‌طور کلی، پیام‌های ارسالی (برای شهروندان کره‌ای و غیر کره‌ای) حاوی دستورالعمل‌های بهداشتی، اطلاعات

1. Company B

2. Cellular Broadcasting System

مربوط به مکان و مسیر موارد ابتلای تأییدشده و سایر اطلاعات مربوط به کوید-۱۹ می‌شود. به کمک این پیام‌ها مردم همیشه از تازه‌ترین اطلاعات و نیز محل‌های دارای خطر مطلع هستند. (۵)

- ▼ کشور **آفریقای جنوبی** به کمک بستر واتساپ از نوعی چت‌بات استفاده می‌کند که اطلاعات دقیقی درباره بیماری کوید-۱۹، علائم آن و راه‌های درمانی موجود در اختیار کاربران می‌گذارد. خدمات این چت‌بات به ۵ زبان مختلف محلی در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. تاکنون این چت‌بات در اطلاع‌رسانی دقیق و مقابله با شایعات و روش‌های غلط پیشگیری یا درمان بسیار مؤثر بوده‌است. در حال حاضر، بیش از ۳/۵ میلیون کاربر از این ابزار استفاده می‌کنند. وزارت بهداشت آفریقای جنوبی به کمک یک سازمان غیرانتفاعی^۱ در ژوهانسبورگ این ابزار را طراحی کرده‌است. (۶)
- ▼ دولت **سنگاپور** کانال ملی اطلاع‌رسانی در واتساپ را راه‌اندازی کرده‌است که بیش از ۶۳۰۰۰۰ عضو دارد. چت‌بات‌های ویژه شهروندان و کسب و کارها نیز تاکنون به بیش از ۷۰۰۰۰ درخواست مربوط به کوید-۱۹ پاسخ داده‌اند. (۷)

۱-۲ ردیابی و کنترل تردد

یکی از مهم‌ترین اقدامات در کنترل شیوع کوید-۱۹ فاصله‌گذاری اجتماعی، ردیابی بیماران و کنترل تردد افراد است که کشورهای مختلف از فناوری‌های مشابه و بعضاً متفاوتی در این زمینه استفاده کرده‌اند.

- ▼ دولت **چین** از کلان‌داده و هوش مصنوعی برای تشکیل تاریخچه موقعیت افراد مبتلا شده و تعیین احتمال ابتلای سایر افراد که در یک تاریخچه زمانی خاص با آنها نزدیک و یا همسفر بوده‌اند، استفاده کرده و سامانه نقشه‌های جمعیتی و سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی برای اطلاع‌رسانی اماکن با تراکم جمعیت بالا و همچنین کاهش تراکم در ساعات اوج ترافیک (به‌عنوان نمونه وضعیت تراکم ایستگاه‌های مترو پکن در نرم‌افزار نقشه **Amap** برای کاربران) را راه‌اندازی کرده‌است. همچنین با ایجاد

بسترهای الکترونیکی مناسب، اطلاعات سلامت افراد را به صورت مستمر و روزانه در قالب پرسش‌نامه جمع‌آوری می‌کند.

یکی دیگر از فناوری‌های مهم و مؤثر به کار گرفته شده توسط چین در این زمینه، تخصیص رمزینه ماتریسی سلامت برای هر فرد است. با کمک رمزینه‌ی ماتریسی اختصاصی سلامت برای هر شهروند، وضعیت سلامت و مشخصات شناسایی افراد ثبت می‌شود. این سامانه، امکان پایش سلامت کل افراد جامعه، بررسی گزارشات و اطلاعات افراد را میسر می‌کند و بدین طریق ضمن کنترل جابجایی و تردد افراد، شانس تماس افراد مبتلا را با سایر افراد می‌توان کنترل نمود. اطلاعات به دست آمده، به صورت همزمان به نقشه‌ی شهر متصل است در نتیجه وضعیت جغرافیایی گسترش ویروس و میزان ریسک هر منطقه و محله روی نقشه به روزرسانی می‌شود. همچنین دولت چین، نمادهای سلامت فردی را در قالب رمزینه‌های ماتریسی رنگی استفاده می‌کند به طوری که رنگ سبز بیان‌گر پاک بودن افراد، رنگ زرد احتمال ابتلای فرد و رنگ قرمز ابتلای قطعی او را به این ویروس مشخص می‌کند. کیوآرکد افراد، زمانی از رنگ سبز به زرد تغییر می‌کند که مشخص شود او در مکانی تردد داشته که فردی مبتلا در آنجا حضور داشته‌است.

با کمک نرم‌افزار Epidemic Prediction Solution که در چین به کار گرفته می‌شود، می‌توان خصوصیات اپیدمیولوژی کوید-۱۹ را در یک منطقه جغرافیایی خاص پایش کرده و بسته به داده‌های دریافتی از ابعاد، دوره پیک، سرعت گسترش و دوره اپیدمی بیماری در آن منطقه، تحلیل‌های دقیقی ایجاد نمود.

نرم‌افزار دولتی «Close Contact Detector» در چین برای تعیین ارتباط مردم با مبتلایان استفاده می‌شود. این برنامه با همکاری شماری از موسسات دولتی همچون مجلس دولتی، کمیته ملی بهداشت، وزارت ترابری، حمل‌ونقل ریلی و سازمان هواپیمایی چین راه‌اندازی شد. هر فرد چینی با استفاده از شماره تلفن همراه و کارت ملی خود وارد آن می‌شود، سپس برنامه، اطلاعات وارد شده را با بانک اطلاعاتی عظیم موجود در دولت چین مطابقت می‌دهد و مشخص می‌کند آیا او طی دو هفته اخیر با یکی از اشخاص مبتلا در ارتباط بوده‌است یا خیر.

ایجاد سامانه هوشمند ثبت اطلاعات ورود و خروج افراد در تمامی مجتمع‌های مسکونی (در قالب اسکن رمزینه ماتریسی) و ثبت وضعیت سلامت آنها با ارائه کارت‌های الکترونیکی تردد به‌طور اجباری، از دیگر اقدامات دولت چین در این زمینه بوده است. با این روش امکان تردد دلخواه افراد در سطح شهر و حتی خارج شدن از محل زندگی ممکن نیست و در نتیجه مهمانی‌ها و تجمعات غیر مجاز کنترل می‌گردد.

دولت چین همچنین از بهیادهایی با قابلیت تشخیص چهره برای شناسایی افراد مشکوک به ابتلا، جلوگیری از تجمعات و همچنین تذکر استفاده از ماسک استفاده می‌کند. (مطالعه میدانی) مورد دیگر آنکه چین از یک ابزار ردیابی به نام Health Code که مبتنی بر کلان‌داده است برای تعیین احتمال ابتلای افراد بر اساس سوابق سفر، میزان اقامت/حضور در مناطق آلوده به ویروس و میزان ارتباط با افراد مبتلا استفاده می‌کند. در این فناوری از طریق نرم‌افزارهای متداولی مانند وی‌چت و علی‌پی به افراد کدهای رنگی (قرمز، زرد و سبز) تخصیص می‌یابد که میزان خطر ابتلا را در آنها تعیین می‌کند و بر اساس آن به افراد توصیه‌های لازم جهت قرنطینه کردن خود یا موارد دیگر داده می‌شود. برای بهره‌مندی از این فناوری افراد باید در نرم‌افزارهای مورد نظر ثبت‌نام کنند و ضمن ثبت اطلاعات خود شامل نام، شماره تلفن، کدملی و آدرس به سوالات نرم‌افزار درباره سوابق سفر و ارتباطات خود جواب دهند تا سطح خطر ابتلا برای آنها تعیین گردد. (۸)

▀ دولت **کره جنوبی** با به‌کارگیری فناوری، سامانه‌های مختلفی را جهت ایجاد شفافیت در حوزه بیماری کوید-۱۹ راه‌اندازی کرده است تا عموم مردم بتوانند با استفاده از آن‌ها مراکز شیوع بیماری را رصد نمایند. تمامی بیماران در این کشور با شماره‌های منحصر به فرد مشخص می‌شوند و از زمان مبتلا شدن فرد به بیماری، تمام سوابق رفت و آمد این فرد در سامانه ثبت شده و طی اطلاع‌رسانی گسترده (مانند ارسال پیام از درگاه USSD، پیامک و ثبت در پایگاه‌های داده)، از تمامی افرادی که طی مدت چند روز گذشته به آن مناطق رفت و آمد داشته‌اند خواسته می‌شود که جهت انجام تست خود را معرفی نمایند.

کره جنوبی به موجب قانون خود، از اطلاعات شخصی مردم برای حفظ سلامت عمومی استفاده کرده و به کمک داده‌های کارت‌های اعتباری و تلفن همراه آن‌ها نسبت به شناسایی و قرنطینه افراد مشکوکی که با مبتلایان تعامل داشته‌اند اقدام کرده‌است. در واقع، این کشور از نقشه‌های الکترونیکی برای شناسایی مبتلایان و ردیابی ویروس کرونا استفاده می‌کند. این نقشه‌ها حاوی اطلاعات بیمار، ملیت، محل سکونت، محل بستری و حتی کسانی هستند که بیمار با آن‌ها در ارتباط بوده‌است.

با افزایش تعداد مبتلایان و لزوم سرعت بخشیدن به روند تحلیل و تفسیر داده‌های بیماران و شیوع بیماری، کره جنوبی سیستم پشتیبان تحقیقات اپیدمیولوژیک کوید-۱۹ را راه‌اندازی نمود. فعالیت و راه‌اندازی این پلتفرم به‌مدد همکاری نزدیک انجمن اعتبارات مالی، پلیس ملی، اپراتورهای مخابرات و ۲۲ شرکت کارت‌های اعتباری تحت نظر وزارت زمین، زیرساخت و حمل‌ونقل^۲ امکان‌پذیر شده‌است. این سیستم به کمک تحلیل دقیق داده‌های لحظه‌ای جی‌پی‌اس، اطلاعات تلفن همراه، سوابق تراکنش‌های کارت‌های اعتباری مسیرها و مکان‌های آلوده را مشخص می‌کند. همچنین، به کمک تحلیل‌های کلان‌داده سیستم می‌تواند به‌طور دقیق محل و مدت زمانی که فرد مبتلا در آنجا حضور داشته‌است را مشخص نماید. به این ترتیب، می‌توان منبع انتقال و تعداد افرادی که در معرض تماس با بیماران بوده‌اند را با دقت نسبتاً بالایی تعیین نمود. به‌منظور حفظ حریم خصوصی افراد، دسترسی به این داده‌ها و استفاده از آنها صرفاً محدود به شرایطی است که تعیین افراد در تماس با فرد مبتلا ضرورت دارد و تنها تعداد معدودی از مراجع دولتی می‌توانند به اطلاعات دسترسی داشته باشند. همچنین، اطلاعات برای مدت محدودی ذخیره می‌شود و پس از آن حذف خواهند شد.

در همین راستا، اپ‌های متفاوتی از سوی دولت برای ردیابی و کنترل تردد افراد به کار گرفته شد که برخی از آن‌ها در ادامه آمده‌است.

اپ Corona NOW اطلاعات تصویری در خصوص مبتلایان به ویروس کرونا و فاصله

1. Covid19 Epidemiological Investigation Support System

2. Ministry of Land, Infrastructure, and Transport

جغرافیایی آن‌ها با فرد مبتلا را در اختیار کاربران قرار می‌دهد. افراد مبتلا به کرونا با استفاده از این نرم‌افزار می‌توانند به صورت ناشناس وضعیت مکانی خود را اعلام کنند تا سایر مردم از وجود تعداد مبتلایان موجود در اطرافشان مطلع شوند. (۹)

اپ Coronavirus Map که توسط یک دانشجو طراحی شده است، مسیر حرکت موارد ابتلای تأیید شده را به کاربران نشان می‌دهد. این اپ به کمک اطلاعات به‌روزی که از مراکز کنترل و پیشگیری بیماری دریافت می‌کند، مکان‌های پرخطر را برای کاربران روی نقشه مشخص می‌نماید.

یکی دیگر از اپ‌های به‌کار گرفته شده در کره جنوبی اپ Now and Here است که وقتی کاربر مسیر حرکت خود را به آن می‌دهد، عوامل خطرزای مختلفی که در آن مسیر است مورد بررسی قرار می‌گیرد و در صورت وجود به کاربر اطلاع داده می‌شود. در صورتی که کاربر مسیرهایش را در اپ ذخیره کند، اپ می‌تواند مسیر او را با مسیرهایی که بیماران کوید-۱۹ حضور داشته‌اند، مقایسه کند و میزان خطر مبتلا شدن او را محاسبه نماید. اگر کاربر همزمان با بیمار کوید-۱۹ در یک مکان حضور داشته، اپ زمان و محلی که باید برای تست تشخیص مراجعه کند را به کاربر توصیه می‌کند.

اپ Cobaek به کاربران در زمان قرار گرفتن در فاصله ۱۰۰ متری از محلی که قبلاً یک بیمار کوید-۱۹ حضور داشته است، هشدار می‌دهد. به این ترتیب، کاربر مجبور نیست مدام مسیرهای پرخطر را بررسی کند. این اپ از محبوبیت بالایی در بین مردم برخوردار شده و صدها بار دانلود شده است. اخیراً قابلیت جدیدی برای یافتن محل‌های عرضه ماسک و داروخانه‌ها نیز به آن اضافه شده و نسخه جدید تحت عنوان Cobaek Plus عرضه شده است.

همچنین دولت کره جنوبی اپی طراحی کرده است که همه مسافران ورودی به کشور باید آن را روی تلفن‌های (همراه) خود نصب کنند. این اپ در واقع نوعی اپ خودسنجی است و کاربر را به‌طور مستقیم به مرکز تلفن ویژه کوید-۱۹ و رسانه‌های اجتماعی که خدمات مربوط به کوید-۱۹ ارائه می‌کنند، پیوند می‌دهد. در صورتی که کاربر دارای علائم کوید-۱۹ باشد، می‌تواند دستورالعمل‌های لازم را از مرکز ویژه کوید-۱۹ یا رسانه‌های

مرتبط دریافت کند. مسافران می‌توانند از طریق کیوآرکدها یا URLهایی که در پایانه‌های فرودگاه‌ها و بنادر وجود دارد، این اپ را نصب کنند. اپ اطلاعات پاسپورت، نام، ملیت و آدرس مسافران را ثبت می‌کند. مسافران باید در طول ۱۴ روز قرنطینه هر روز وضعیت علائم خود را در اپ ثبت کنند. این اطلاعات با داده‌های اداره مهاجرت تطبیق و مقایسه و نتیجه به مراجع محلی ارسال می‌شود. مسافرانی که اپ را نصب نمایند یا به‌طور مرتب اطلاعات خود را در آن ثبت نکنند، پس از سه بار تذکر مورد پیگرد قانونی قرار می‌گیرند. این اپ ضمن اینکه بسیار کاربر پسند است، توانسته‌است در جلوگیری از گسترش بیماری موفق عمل کند.

اپ **ایمنی قرنطینه خانگی** توسط دولت جهت اجرای مؤثر قرنطینه خانگی طراحی شده‌است. این اپ دارای سه زبان کره‌ای، چینی و انگلیسی است و قابل نصب روی سیستم‌های آی‌اُس و اندرویدی است. کاربران باید اطلاعات شخصی و موقعیت مکانی خود را در اپ ثبت کنند. این اپ ضمن کمک به کاربران برای پیگیری وضعیت بیماری خود، به مراجع بهداشتی نیز در نظارت بر رفتارهای افراد قرنطینه کمک می‌کند. در صورتی که این افراد از محدوده قرنطینه خارج شوند، به‌واسطه اطلاعات جی‌پی‌اس که در اختیار مراجع قرار می‌گیرد، به‌راحتی می‌توان آن‌ها را ردیابی کرد. نصب این اپ برای مردم کره اختیاری است، ولی همه مسافران ورودی اعم از شهروندان کره‌ای و غیر کره‌ای باید این اپ را روی سیستم‌های هوشمند خود نصب کنند. این اپ در دو نسخه ویژه افراد قرنطینه و مأموران کنترل قرنطینه طراحی شده‌است. افراد در قرنطینه باید روزی دو بار وضعیت علائم خود را در اپ ثبت کنند که در صورت اجتناب از این کار مأمور مسئول آنها به‌وسیله اپ مطلع می‌شود. همچنین، در صورت ترک محدوده قرنطینه مأمور مسئول مطلع می‌شود و اقدامات مقتضی را بر حسب شرایط انجام می‌دهد. (۵)

▀ دولت **سنگاپور** به کمک فناوری دیجیتال ردیابی افراد در تماس با مبتلایان را به‌شدت اجرا نموده‌است. داده‌های جمعیت‌شناسی و جغرافیایی مبتلایان به‌صورت آنلین در اختیار عموم قرار می‌گیرد تا ضمن کاهش وحشت عمومی، افرادی که بیشتر در معرض خطر قرار دارند بتوانند با آگاهی از وضعیت موجود از خدمات سلامت بهتر بهره‌مند شوند.

در سنگاپور همچنین «امضای دیجیتال» یا همان اثراتی که افراد در حین استفاده از فناوری‌های دیجیتال از خود بر جا می‌گذارند، ردیابی می‌شود؛ مانند استفاده از کارت‌های اعتباری برای برداشت و پرداخت وجه نقد توسط افرادی که با مبتلایان در ارتباط بوده‌اند. (۷)

سنگاپور نیز مشابه دیگر کشورها، از اپ‌های کاربردی در این زمینه کمک می‌گیرد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها اپ **TraceTogether** است. این اپ که از سیگنال‌های بلوتوث جهت ردیابی ارتباط فرد مبتلا به کوید-۱۹ با دیگران استفاده می‌کند، در کنار تیم‌های ردیابی (افراد در تماس با مبتلایان) به دولت در شناسایی سریع افراد در تماس کمک می‌کند.

What is TraceTogether and how does it work?

TraceTogether is a contact-tracing smartphone app that enables the Ministry of Health (MOH) to quickly track people who have been exposed to confirmed coronavirus cases.

1 Users here can download the app on the Apple App Store or the Google Play Store.

2 Users have to input their mobile phone number for MOH to be able to contact them quickly. The number is the only data collected by the Government through the app.

3 During the initial set-up, users have to give their explicit consent to be able to use the app.

4 Users will then have to enable push notifications and location permissions, and keep the Bluetooth function on their phones turned on.

5 This is because the app uses short-distance Bluetooth signals that are exchanged between phones to detect other TraceTogether users in close proximity.

6 Official contact tracers who call users will provide a code that users can match with a corresponding verification code on their app. Once authenticated, users will be given a PIN number that allows submission of logs when entered. Official contact tracers will not ask for personal financial details or transfer of money.

Sources: GOVTECH MINISTRY OF HEALTH PHOTOS: GOVTECH STRAITS TIMES GRAPHICS

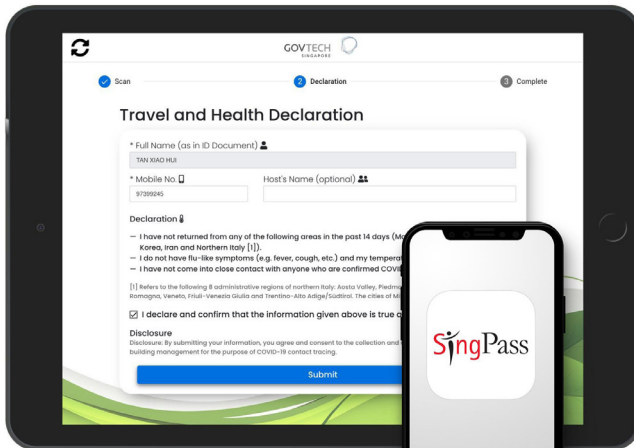
این اپ توسط تیم خدمات دیجیتال دولت در آژانس فناوری دولت سنگاپور ساخته شده‌است و مبنای آن پروتکل بلوتریس^۱ است که به اپ امکان گردآوردن مدل‌های متمرکز و غیرمتمرکز ردیابی را می‌دهد. جمع‌آوری داده‌های مربوط به ارتباط/نزديکی وسیله‌هایی که از بلوتریس استفاده می‌کنند به صورت همتابه‌همتا و غیرمتمرکز انجام می‌شود تا حریم خصوصی افراد محفوظ بماند. در عین حال تحلیل داده‌ها و ارائه دستورالعمل‌های کنترل همه‌گیری توسط یک نهاد معتبر سلامت عمومی به صورت متمرکز انجام می‌شود. تنها اطلاعاتی که درباره افراد دارای اپ توسط دولت جمع‌آوری و ذخیره می‌شود شماره تلفن

1. Blue Trace Protocol

آنهاست که در اختیار وزارت بهداشت قرار می‌گیرد تا در صورتی که آنها در معرض تماس/نزدیک شدن به افراد مبتلا به کوید-۱۹ قرار گرفتند به سرعت به آنها اطلاع داده شود. اطلاعات مربوط به مکان افراد جمع‌آوری یا ذخیره نمی‌شود.

تیم سازنده همچنان در حال توسعه این فناوری است و امیدوار است به زودی بتواند این اپ را جهت استفاده در سطح بین‌المللی آماده نماید. با توجه به اینکه شیوع کروناویروس محدود به مرزبندی‌های جغرافیایی و سیاسی نیست، لذا ردیابی مبتلایان و افراد در تماس با آنها نیز باید فراتر از هر مرزی انجام شود تا بتوان مانع از شیوع بیشتر ویروس شد. این اپ در حال حاضر در سطح ملی استفاده می‌شود. تلفن‌هایی که این اپ روی آنها نصب شده است اطلاعات مربوط به نزدیکی یا ارتباط با وسیله‌های دیگر دارای بلوتوث را به مدت ۲۱ روز ذخیره می‌کنند. در صورتی که فردی به بیماری کوید-۱۹ مبتلا شود، وزارت بهداشت می‌تواند به کمک این اطلاعات ذخیره شده در گوشی راحت‌تر افرادی که طی ۱۴ روز گذشته با او در تماس بوده‌اند را شناسایی نماید. وقتی تیم ردیابی تماس وزارت بهداشت با افراد دارای اپ تماس بگیرد و از آنها درخواست استفاده از اطلاعات ذخیره شده در گوشی آنها را نماید، افراد موظفند طبق قانون با آنها همکاری کنند. (۱۰)

یکی دیگر از اپ‌های کاربردی در سنگاپور، **اپ اعلام سلامت و سفر** است. آژانس فناوری دولتی در راستای تسهیل ردیابی مبتلایان احتمالی کوید-۱۹ نوعی سیستم ثبت ویژه بازدیدکنندگان از ساختمان‌ها طراحی کرده است. این سیستم در واقع نوعی اپ است که روی تلفن همراه افراد نصب می‌شود. در ورود به ساختمان افراد به کمک اپ (Sing Pass Mobile) تصویر یک کیوآرکد را در گوشی خود ذخیره می‌کنند و به اپ اجازه می‌دهند اطلاعات تماس آنها را در اختیار مدیریت ساختمان قرار دهد. این اپ ضمن ارائه دستورالعمل‌های به‌روز در مورد کوید-۱۹ به کاربران، در صورتی که نیاز باشد با استفاده از اطلاعات تماس آنها ردیابی مبتلایان احتمالی را برای مدیران ساختمان تسهیل می‌کند. (۱۱)



دولت هند نیز همانند دیگر کشورها، از اپ‌های کاربردی برای ردیابی و کنترل تردد بیماران استفاده می‌کند. به‌عنوان مثال اپ **Aarogya Setu** که یکی از مهم‌ترین دستاوردهای هند در مقابله با کوید-۱۹ محسوب می‌شود، می‌تواند به کاربران خود در صورت نزدیک‌شدن به افراد مبتلا به کوید-۱۹ هشدار دهد. از ۲ آوریل که این اپ راه‌اندازی شده است بیش از ۲۱ میلیون نفر آن را دانلود کرده‌اند و دولت مردم‌را تشویق می‌کند که هر چه بیشتر از آن استفاده نمایند. این اپ که متعلق به دولت مرکزی است و با حمایت مرکز ملی انفورماتیک (NIC)^۱ هند طراحی و ساخته شده است، دارای همه زبان‌های محلی است و می‌تواند روی تلفن‌های همراه مدل اندروید و آیفون نصب شود. نحوه کار اپ به این صورت است که از کاربر سؤالاتی درباره سن، حرفه، سوابق سفرهای بین‌المللی، تماس‌ها، علائم بیماری و وضعیت کنونی فرد از نظر ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت/فشار خون بالا و مشکلات تنفسی می‌پرسد. پس از آنکه اطلاعات جمع‌آوری شد، اپ میزان خطر را می‌سنجد و به کاربر اطلاع می‌دهد و با توجه به میزان خطر به کاربر توصیه‌های لازم را می‌نماید. در صورتی که کاربر در معرض خطر کم باشد به او توصیه ماندن در خانه می‌شود. ولی وقتی سطح خطر زرد (بالا) باشد اپ به کاربر توصیه می‌کند تا با شماره‌های اضطراری جهت

دریافت دستورالعمل لازم تماس بگیرد. این اپ که مبتنی بر اطلاعات جی‌پی‌اس و بلوتوث تلفن همراه است نمی‌تواند در مورد مکان کاربر قبل از نصب اپ اطلاعاتی استخراج کند که منتقدان این مسأله را نقطه ضعف آن می‌دانند. همچنین گفته می‌شود این اپ برخی از استانداردهای حریم خصوصی را رعایت نمی‌کند. به‌عنوان مثال، در رضایت‌نامه اپ برای دسترسی به اطلاعات کاربر، به‌طور دقیق ذکر نمی‌شود کدام مراجع دولتی به اطلاعات فرد دسترسی خواهند داشت (کدام وزارت‌ها یا سازمان‌ها)، فقط به‌صورت کلی درخواست می‌شود اجازه دسترسی به اطلاعات توسط مراجع دولتی داده شود. هدف از دسترسی به اطلاعات تلفن همراه فرد نیز به‌طور دقیق ذکر نشده است، در نتیجه امکان دارد در آینده دولت محدوده استفاده از اطلاعات را برای اهدافی غیر از کنترل اپیدمی استفاده کند. استفاده از اطلاعات جی‌پی‌اس نیز محل انتقاد است، زیرا اغلب فناوری‌های ردیابی مورد استفاده در شیوع کوید-۱۹ مانند Trace Together در سنگاپور از داده‌های بلوتوث استفاده می‌کنند که مکان دقیق فرد را نشان نمی‌دهد و فقط ارتباط بین افراد را ردیابی می‌کنند. اما در مورد Aarogya استفاده از جی‌پی‌اس امکان تعیین دقیق مکان کاربر وجود دارد که برخلاف استانداردهای جهانی حریم خصوصی است. (۱۲)

اپ **Corona Kavach** یکی دیگر از برنامه‌های کاربردی هند برای ردیابی بیماران است که با همکاری وزارت انفورماتیک و فناوری اطلاعات و وزارت بهداشت و رفاه خانواده طراحی و ساخته شده‌است و مکان واقعی افراد مبتلا به بیماری کوید-۱۹ را تعیین می‌کند. به کمک این اپ کاربران در زمان نزدیک شدن به افراد مبتلا به کوید-۱۹ یا وارد شدن به مناطق آلوده مطلع می‌شوند. اپ مبتنی بر اطلاعات جی‌پی‌اس کاربران است و به دلیل ملاحظات حریم خصوصی مورد انتقاد است. با این حال تاکنون بیش از ۱ میلیون نفر آن را دانلود کرده‌اند. (۱۳)

اپ ردیابی **Corontine** نیز توسط گروهی از فارغ‌التحصیلان مؤسسه فناوری هند برای ردیابی افراد مبتلا که علائم بیماری را ندارند یا افراد مشکوک به کوید-۱۹ طراحی شده‌است. به کمک این اپ که مجهز به سیستم ژئوفنس است می‌توان افراد در قرنطینه را

تحت نظارت دقیق قرار داد و در صورت خروج از محدوده ژئوفنس قرنطینه آنها را متوقف نمود. این اپ اطلاعات جی‌پی‌اس کاربران را به مقامات ذی‌ربط ارسال می‌کند تا جابه‌جایی آنها کاملاً تحت کنترل باشد. (۱۴)

اپ ردیابی **GoCoronaGo** نیز مورد دیگری است که توسط مؤسسه علوم هند (IISc)^۱ طراحی شده و می‌تواند به کمک داده‌های جی‌پی‌اس و بلوتوث تلفن همراه کاربران احتمال تماس آنها را با مبتلایان ردیابی نماید. این اپ به کاربران خود در زمان ورود یا نزدیک شدن به مناطق آلوده یا افراد مبتلا هشدار می‌دهد. همچنین این اپ به کمک فناوری ژئوفنس می‌تواند مراجع ذی‌ربط را در نظارت و کنترل افراد قرنطینه حمایت نماید. (۱۵)

یکی دیگر از اپ‌های به کار گرفته شده در هند، اپ **Sampark-O-Meter** است که توسط گروهی از دانشجویان مؤسسه فناوری هند (IIT)^۲ طراحی شده است و می‌تواند مناطقی که بیشترین احتمال شیوع کوید-۱۹ را دارند روی نقشه مشخص کند. این اپ از طریق تحلیل و بررسی عوامل مختلف به مناطق جغرافیایی نمره خطر می‌دهد و به کاربران هشدارهای لازم را جهت دوری گزیدن از آن مناطق/قرنطینه نمودن خود و یا مشاوره با پزشک (برحسب میزان خطر) می‌دهد. این اپ به واسطه هشدار زودهنگام می‌تواند در جلوگیری از گسترش بیماری بسیار مؤثر باشد. (۱۴)

بیشتر اپ‌هایی که توسط دولت‌های محلی ایالات هند راه‌اندازی شده‌اند نیز ویژه پایش و ردیابی مبتلایان کوید-۱۹ هستند. از جمله ایالت پنجاب اپی ارائه نموده است که اطلاعات به‌روز درباره موارد ابتلا به کوید-۱۹، اقدامات انجام گرفته و سایر داده‌های مرتبط در اختیار کاربران می‌گذارد. اپ مورد استفاده در منطقه مهاراشترا^۳ از قابلیت ردیابی موارد مبتلا و نیز رصد افراد در قرنطینه برخوردار است. این اپ تحت عنوان Mahakavach ارائه شده است و صرفاً ویژه مقامات محلی جهت کنترل رفت‌وآمد بیماران کوید-۱۹ در قرنطینه است. اپ به کمک ایجاد ژئوفنس^۴ یا حصار مجازی، محدوده‌ای که افراد قرنطینه می‌توانند خارج شوند

1. Indian Institute of Science

2. Indian Institutes of Technology

3. Maharashtra

4. Geofence

را مشخص می‌کند و در صورت تجاوز از آن منطقه به مسئولین هشدار داده می‌شود. (۱۶)
 علاوه بر به کارگیری اپ‌ها، دولت هند همچنین از پهپادهای مجهز به دوربین برای رصد مناطق تحت قرنطینه و ردیابی افرادی که در قرنطینه هستند، استفاده می‌کند.

مقامات **هنگ کنگ** برای ردیابی بیماران و انجام مؤثر قرنطینه و فاصله‌گذاری اجتماعی از اپلیکیشنی تحت عنوان **Stay Home Safe** استفاده می‌کنند. محققان دانشگاه علم و فناوری هنگ کنگ (HKUST)^۱ موفق به طراحی نوعی فناوری تحت عنوان **Signature Home** شده‌اند که تحت عنوان اپ **Stay-Home-Safe** مجوز فعالیت دریافت کرده‌است. این اپ مبتنی بر فناوری ژئوفنس است که نظارت بر افراد تحت قرنطینه اجباری را تسهیل می‌کند. این اپ از ۱۴ مارس در اختیار عموم مردم قرار گرفته‌است. در کنار این اپ کاربران باید یک مچ‌بند الکترونیکی نیز بپوشند تا بتوان جابه‌جایی آنها را در منطقه قرنطینه ردیابی نمود. ایده اصلی در فناوری **Signature Home** بر اساس این واقعیت است که مجموعه سیگنال‌های هر محل منحصر به فرد است و ویژه همان محل است که امضاء^۲ آن محل نامیده می‌شود. این فناوری همه سیگنال‌های ارسالی از یک محل اعم از وای‌فای، بلوتوث و غیره را به عنوان امضاء خاص آن محل جمع‌آوری و ذخیره می‌کند. لذا در صورت تغییر محل شخص امضاء محل او نیز تغییر می‌کند که به معنی خروج از محدوده قرنطینه است. این فناوری به کمک تکنیک‌های تحلیل داده و یادگیری ماشینی، سیگنال‌های محل‌های مختلف را جمع‌آوری و تحلیل می‌کند. (۱۷)

دولت **بلژیک** یک دستبند دیجیتال برای حفظ فاصله اجتماعی در محل کار طراحی کرده‌است. این نوآوری توسط استارت‌آپ **Rombit** از بلژیک عرضه شده‌است که در مرحله نهایی و آماده استفاده است. به کمک این فناوری کارکنان در صورتی که فاصله لازم را با هم رعایت نکنند از طریق دستبند دیجیتالی هشدار دریافت می‌کنند. به محض آنکه کاربر وارد فاصله کمتر از سه متر شود دستبند با لرزش هشدار می‌دهد

1. The Hong Kong University of Science and Technology

2. signature

و هر چه فاصله کمتر شود شدت لرزش بیشتر و هشدار نوری نیز منتشر می‌شود. این فناوری در شهر آنتورپ^۱ و بیشتر برای کارگران بندر طراحی شده‌است. با توجه به درخواست سازمان جهانی بهداشت از کارفرمایان جهت رعایت فاصله اجتماعی مناسب در محیط کار، این ابزار می‌تواند در محیط‌های کاری بسیار مفید باشد. این دستگاه قابلیت ردیابی افراد را نیز دارد. در صورتی که مورد یا موارد احتمالی در محل کار گزارش شود، مدیر مسئول با مرکز ثبت این دستگاه تماس می‌گیرد و درخواست می‌کند اطلاعات افراد در تماس با فرد یا افراد مبتلا را در اختیار آنها قرار دهند. با رضایت کاربران مبتلا اطلاعات ذخیره شده در مورد ارتباطات آنها بررسی می‌شود و تنها کاربرانی که طبق گزارش دستگاه فاصله اجتماعی مناسب را با فرد مبتلا رعایت نکرده‌اند، فهرست شده و اطلاعات تماس آنها در اختیار کارفرما قرار می‌گیرد. به غیر از اطلاعات مربوط به افرادی که احتمالاً در اثر تماس با فرد مبتلا آلوده شده‌اند، هیچ اطلاعات دیگری افشا نمی‌شود. (۱۸)

با توجه به این که این دستگاه مبتنی بر فناوری باند فوق وسیع (UWB)^۲ است هیچ‌گونه اطلاعات مربوط به مکان دقیق کاربر جمع‌آوری و ذخیره نمی‌شود و از این نظر حریم خصوصی کاربران رعایت می‌شود. همچنین، اطلاعات مربوط به تماس با افراد نیز فقط تا ۱۴ روز (دوره پنهان بیماری) ذخیره می‌شود و پس از آن همه اطلاعات حذف می‌شود.

در **بحرین** نوعی فناوری مبتنی بر جی‌پی‌اس برای ردیابی بیماران قرنطینه به کار گرفته شده‌است که در واقع نوعی مچ‌بند ردیاب الکترونیکی است. در صورتی که فاصله کاربر (در قرنطینه) از تلفن همراهش بیش از ۳ متر باشد، این وسیله به مرکز کنترل قرنطینه اطلاع می‌دهد. دولت بحرین افرادی که قرنطینه خانگی هستند یا در مراکز قرنطینه دولتی حضور دارند را موظف به استفاده از این مچ‌بند نموده‌است، زیرا دولت جابه‌جایی این افراد را از طریق تلفن همراه آنها تحت نظر دارد و با استفاده از این مچ‌بند افراد نمی‌توانند تلفن همراهشان را از خود دور نموده و قرنطینه را بدون

1. Antwerp

2. Ultra Wide Band

اطلاع مسئولان ترک کنند. عدم استفاده از این مچ‌بند پیگرد قانونی و جریمه نقدی در پی دارد. (۱۹)

در آمریکا استارت‌آپ Landing AI ابزار جدیدی تحت عنوان اپ **Six Feet Apart** را برای نظارت بر حفظ فاصله اجتماعی در محیط کار طراحی کرده‌است. این نرم‌افزار ویژه محیط‌های کاری مانند سالن تولید کارخانه‌ها طراحی شده‌است. در صورتی که فاصله کارکنان از یکدیگر کمتر از میزان مورد نظر (حدود ۱/۵ متر) باشد، سیستم به اپراتور هشدار می‌دهد. نحوه هشدار هنوز قطعی نشده‌است ولی شرکت اعلام کرده‌است احتمالاً به دو صورت اعلام هشدار می‌شود: پیامی به مدیر مسئول مبنی بر مناسب نبودن فاصله کنونی کارکنان به منظور اصلاح محل استقرار کارکنان ارسال می‌شود و یا در محل تجمع کارکنان آژیری به معنای نقض فاصله اجتماعی به صدا در می‌آید. مشابه این فناوری توسط شرکت آمازون نیز طراحی شده‌است که برای حفظ فاصله اجتماعی کارکنان در محل انبارهای کالا استفاده می‌شود. ممکن است استفاده از این گونه سیستم‌های نظارتی منجر به سوءاستفاده از کارگران به‌ویژه قشر با دستمزد کم شود. لذا به کارگیری این گونه فناوری‌ها باید با رعایت اصل شفافیت و رضایت کارکنان انجام شود. (۲۰)

شرکت **گوگل** نیز اخیراً اقدام به انتشار گزارش جابه‌جایی کاربران خود در سطح منطقه‌ای و کشوری نموده‌است. در این گزارش حجم حضور افراد در مکان‌های مختلف به‌عنوان نمونه پارک‌ها یا شهرها در روزهای مختلف اعلام می‌شود اما تعداد دقیق افراد و اطلاعات آنها منتشر نمی‌شود. صرفاً حجم کلی حضور افراد و الگوی جابه‌جایی در اختیار عموم قرار می‌گیرد. این اطلاعات کمک می‌کند مناطق دارای حجم زیاد جابه‌جایی و در نتیجه خطر بالای انتقال بیماری مشخص شود. مقامات دولتی می‌توانند از این اطلاعات جهت کنترل شیوع بیماری استفاده کنند و افراد به کمک آنها از محل‌های با خطر شیوع بالا مطلع شده و رفت و آمد خود را به آن مناطق کاهش می‌دهند. (۲۱)

کشور **تایوان** به‌منظور ردیابی موارد احتمالی ابتلا به کوید-۱۹، از همان آغاز شیوع بیماری در چین اقدام به غربالگری مسافران نمود. تایوان با ترکیب نمودن اطلاعات

پایگاه داده بیمه ملی و پایگاه داده اداره گمرک و مهاجرت توانست به کمک فناوری کلان‌داده و تحلیل به ردیابی موارد احتمالی مبتلا به کوید-۱۹ بپردازد. پس از شناسایی افراد در صورتی که احتمال ابتلای آنها بالا باشد آنها را به مدت ۱۴ روز قرنطینه می‌کنند و مواردی که احتمال ابتلای آنها ضعیف است از طریق پیامک به آنها پیامی داده می‌شود که هر چه زودتر وضعیت اقامت خود را مشخص نمایند (ویژه مهاجران و مسافران خارجی). همچنین از ۱۴ فوریه نوعی سیستم غربالگری در تایوان اجرا می‌شود که مسافران خروجی یا ورودی باید در فرودگاه نوعی کیوآرکد را اسکن کنند که فرم اظهار سلامت را به صورت آنلاین در اختیار آنها قرار می‌دهد. به کمک این سیستم افرادی که دارای علائم ضعیف بیماری هستند، امور گمرکی و مهاجرتی آنها تسریع شده و اغلب به صورت آنلاین انجام می‌شود. این امر ضمن تسریع روند کار میزان ارتباط و تماس مبتلایان احتمالی را به حداقل می‌رساند. (۲۲)

در رژیم صهیونیستی اداره تحقیق و توسعه دفاعی وزارت دفاع با شرکت Vocalis Health در زمینه ساخت فناوری جدیدی برای ردیابی مبتلایان کوید-۱۹ به کمک صدا همکاری می‌کند. این فناوری علاوه بر ردیابی زودهنگام مبتلایان (قبل از بروز علائم) در پایش و نظارت بر وضعیت بهبود بیماران نیز قابل استفاده خواهد بود. این فناوری مبتنی بر هوش مصنوعی، تغییرات صدای افراد در اثر ابتلا به بیماری را که در حالت عادی (قبل از بروز علائم بیماری) قابل تشخیص نیست، شناسایی می‌کند و در صورت وجود تغییرات احتمالی، درباره ابتلا به بیماری هشدار می‌دهد.^۱

همچنین، شرکت Vocal Zoom که در حوزه حسگرهای خودکار صنعتی فعالیت دارد، قصد دارد با تغییر کاربری حسگرهای خود آنها را به اسکنرهای غیرتهاجمی پوست تبدیل کند تا علائم کوید-۱۹ را در بیماران احتمالی بیمارستان‌ها و یا در پایانه‌های شلوغ ردیابی نمایند. این حسگرها خودکار، وایرلس و لیزری هستند که در صورت موفقیت شرکت در تطبیق برای شناسایی کوید-۱۹ می‌توانند ضمن کاهش تماس با بیماران احتمالی، با سرعت و دقت بالا بیماران را شناسایی کنند. (۲۳)

1. <https://vocalishealth.com/>

۲- فناوری‌های خدمات آنلاین برای اجرای طرح فاصله‌گذاری اجتماعی

در راستای سیاست تشویق به کاهش تردد افراد و ترغیب ایشان به ماندن در خانه و اجرای طرح فاصله‌گذاری اجتماعی، دولت‌های مختلف به استفاده از فناوری‌ها و بسترهای آنلاین برای ارائه برخی خدمات روی آورده‌اند که در ادامه به تعدادی از آنها پرداخته می‌شود.

۱-۲ پزشکی آنلاین

یکی از مهم‌ترین راه‌کارها برای کاهش احتمال ابتلای افراد جامعه به کوید-۱۹، کاهش تردد ایشان به بیمارستان‌ها و مراکز درمانی است، بنابراین ایجاد بسترهای معاینه آنلاین و پزشکی از راه دور^۱ می‌تواند در این زمینه بسیار کمک‌کننده باشد. اقدامات برخی از کشورها در این زمینه به شرح زیر است.

▼ **کره جنوبی** به منظور کاهش بار کاری بیمارستان‌ها و جلوگیری از مراجعات غیرضروری بیماران، در برخی از بیمارستان‌های دولتی از خدمات پزشکی از راه دور استفاده می‌شود. پرستاران از طریق تماس ویدیویی (با تلفن همراه) علائم بیماران را دریافت می‌کنند و دستورالعمل‌های لازم را به آنها می‌دهند. این شیوه به‌ویژه در مورد پیگیری وضعیت بیماران کوید-۱۹ که در خانه قرنطینه هستند به‌خوبی اجرا می‌شود. بیماران پرسشنامه‌های معاینه را به‌صورت آنلاین پر می‌کنند و بیمارستان‌ها عکس‌های رادیولوژی بیماران را به‌صورت آنلاین برای آزمایشگاه‌ها ارسال و نتیجه را نیز آنلاین دریافت می‌کنند. این خدمات ضمن کاهش تماس کارکنان، سرعت روند درمان را نیز افزایش داده‌است.

همچنین، اپ‌های مختلفی جهت ارائه خدمات پزشکی از راه دور در کره جنوبی وجود دارد. از جمله، اپ **Medihere** که به کمک آن افراد می‌توانند بیمارستان مدنظر خود را

انتخاب و وقت ویزیت بگیرند. همچنین از منوی Telemedicine Treatment Room این اپ می‌توانند از خدمات معاینه و مشاوره پزشکی آنلاین برخوردار شوند. در صورت تجویز نسخه، فرد می‌تواند داروخانه مد نظر خود را نیز انتخاب نماید تا دارو برای او ارسال شود.

شرکت سی^۱ در کره جنوبی خدماتی تحت عنوان Clova ارائه می‌کند که در روز دو بار با کسانی که تحت قرنطینه خانگی هستند به صورت خودکار تماس می‌گیرد و وضعیت علائم بیماری مانند تب و تنفس آنها را پیگیری می‌کند و نتیجه را از طریق ایمیل به مراکز درمانی اطلاع می‌دهد. این خدمات ویژه شهر سونگنام^۲ است. شرکت سی خدمات Clova را در قالب تلفن گویا که به سوالات مردم درباره کوید-۱۹ پاسخ می‌دهد به عموم جامعه نیز ارائه می‌کند. مردم می‌توانند با تماس گرفتن با Clova جدیدترین اطلاعات و دستورالعمل‌های بهداشتی درباره کوید-۱۹ را از زبان Clova بشنوند. (۵)

▼ **دولت اندونزی** به منظور کاستن از بار بخش درمان، مردم را به استفاده از خدمات درمانی/بهداشتی از راه دور ترغیب می‌کند. دولت از مردم می‌خواهد با مراجعه به بسترهای ارائه شده توسط شرکت‌های حوزه سلامت از راه دور^۳ از خدمات متنوع آنها از جمله دریافت دستورالعمل‌های بهداشتی/درمانی، مشاوره (ویزیت) رایگان از طریق ویدئو کنفرانس و حتی تجویز و دریافت نسخه بهره‌مند شوند.

شرکت‌های بزرگ حوزه سلامت از راه دور مانند Alodokter، Halodoc و GrabHealth در طول ماه‌های اخیر بازدیدکننده بیشتری داشته‌اند. به عنوان مثال، در ماه مارس وبسایت Alodokter ۳۲ هزار بازدیدکننده داشته‌است و بیش از ۵۰۰ هزار مشاوره رایگان درباره کوید-۱۹ ارائه کرده‌است. دولت اندونزی به منظور ترغیب و تسهیل دسترسی به شرکت‌های این حوزه، در وبسایت رسمی ستاد کوید-۱۹ لینک وبسایت‌های این شرکت‌ها را قرار داده‌است و یک خط تماس دیجیتال جهت ارجاع مردم به این شرکت‌ها راه‌اندازی نموده‌است. هدف دولت ارجاع بیماران با علائم خفیف به بخش خدمات از راه دور است تا بیمارستان‌ها روی درمان بیماران حاد متمرکز شوند.

1. Company C
2. Sungnam
3. telehealth

این شرکت‌ها (Halodoc) در مواردی که نیاز به تجویز نسخه و تحویل دارو وجود دارد به کمک شرکت‌های خدمات آنلاین از جمله Gojeck داروهای بیماران را ارسال می‌کنند. Gojeck یکی از موفق‌ترین استارت‌آپ‌های فناوری دیجیتال در اندونزی است که حدود ۲۰ نوع خدمات آنلاین از جمله پرداخت، خرید غذا، پیک، تاکسی و غیره به کاربران خود در اندونزی و کشورهای منطقه ارائه می‌دهد. در بحران کوید-۱۹ همکاری این شرکت با شرکت‌های خدمات درمان از راه دور در کاهش بار ترافیک بیمارستان‌ها بسیار مؤثر بوده‌است. شرکت Halodoc حدود ۵۰ شهر را به‌صورت شبانه‌روزی تحت خدمات دارو و درمان از راه دور دارد. کاربران با نصب اپ Halodoc می‌توانند به راحتی از خدمات آن استفاده نمایند. (۲۴)

در همین راستا، شرکت فناوری پزشکی^۱ ITMI یک اپ جدید تحت عنوان LifePack (داروخانه مجازی) راه‌اندازی کرده‌است که به افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن مانند فشار خون بالا، دیابت و بیماری قلبی امکان دریافت دارو بدون ترک منزل را می‌دهد. به کمک این اپ حتی بیمارانی که نسخه ندارند نیز می‌توانند با پزشک مشاوره نمایند و نسخه مجازی دریافت نمایند. داروهایی که از طریق این اپ سفارش داده می‌شوند ظرف ۴ ساعت تحویل می‌شوند. این اپ می‌تواند به کاربران زمان مصرف دارو را نیز یادآوری کند و در صورت نزدیک شدن به زمان اتمام دارو به آنها هشدار دهد. (۲۵)

▶ در آلمان، دانشگاه علوم پزشکی چاریته برلین^۲ یک ابزار آنلاین وب‌محور با نام CovApp را ایجاد نموده‌است که برای ارزیابی شرایط پزشکی بیمار، ارائه توصیه‌های درمانی مربوطه هنگام مشاهده علائم بیماری (مراجعه به پزشک یا انجام تست) و اطلاع‌رسانی درباره مراکز خدمات درمانی، بیمارستان‌ها و مراکز تست موجود کاربرد دارد. (۳)

▶ در ایالات متحده آمریکا، یک بستر آنلاین جهت مشاوره پزشکی و تجویز دارو یا تست کوید-۱۹ تحت عنوان خدمات پزشکی از راه دور Physician 360

1. Indopasifik Teknologi Medika Indonesia

2. Charité Berlin

راه‌اندازی شده‌است، که البته پیش از شیوع کوید-۱۹ همه انواع بیماری‌های تنفسی را پوشش می‌داد ولی با شیوع این بیماری خدمات تخصصی کوید-۱۹ را نیز به فهرست خود افزوده‌است. کاربران با پرداخت هزینه مشاوره که از هزینه ویزیت پزشک بسیار کمتر است می‌توانند از مشاوره پزشکان این ابزار بهره‌مند شوند و در صورت تشخیص پزشک تست کوید-۱۹ را انجام دهند یا تحت درمان قرار گیرند. ارسال کیت تشخیص و دارو کاملاً به صورت آنلاین انجام می‌شود. این استارت‌آپ واقع در آتلانتا است. (۱)

همچنین، شرکت خدمات درمانی Sanitas در ایالات متحده از یکی از استارت‌آپ‌های واقع در سیلیکون‌ولی درخواست کرده‌است پلتفرم خود را به ارائه خدمات آنلاین درمانی اختصاص دهد. به کمک این سیستم مراکز درمانی شرکت می‌توانند از راه دور بیماران را معاینه نمایند و در صورت نیاز به مراکز درمانی ارجاع دهند. همچنین، سیستم از قابلیت تعیین میزان خطر ابتلا در کاربران برخوردار است که می‌تواند به پزشکان کمک کند کاربران را با دقت بیشتری دسته‌بندی نمایند و در صورت نیاز روند درمانی را برای آنها به صورت آنلاین یا حضوری آغاز کنند. درواقع، سیستم به کمک اطلاعات سوابق سفر و بیماری‌های زمینه‌ای و وضعیت جسمانی کاربر به صورت خودکار میزان خطر را برای کاربر تعیین می‌کند. به کمک این سیستم تکمیل فرم‌های خودارزیابی برای کاربران تسهیل شده‌است و مستندسازی معاینات و روند درمان نیز برای مراکز درمانی تسهیل و تسریع شده‌است. این ابتکار در راستای حفظ فاصله اجتماعی و کاهش فشار کار مراکز درمانی ارائه شده‌است. (۲۶)

در همین راستا، یک ربات معاینه از راه دور توسط شرکت InTouch Health که در حوزه خدمات مجازی پزشکی فعالیت دارد، ساخته شده‌است. این ربات امکان معاینه و مشاوره پزشکی برای افراد در قرنطینه را بدون حضور پزشک فراهم می‌کند. این دستگاه مجهز به دوربین قوی و سیستم صوتی تصویری کارآمدی است که ارتباط پزشک با بیمار و کارکنان بخش قرنطینه را برقرار می‌کند. ربات قابل حمل است و باتری آن قابل شارژ و تعویض است. به کمک این فناوری ضمن اینکه سرعت و تعداد مشاوره/معاینه پزشک افزایش می‌یابد، میزان ارتباط بیمار قرنطینه و کارکنان بخش قرنطینه با پزشک کاسته می‌شود

و در نتیجه سطح انتقال بیماری کم می‌شود. (۲۷)



دولت **هند**، اپ **Test Yourself** را ارائه نموده‌است که امکان بررسی علائم بیماری و احتمال ابتلا را برای کاربران فراهم می‌کند. این اپ محصول همکاری وزارت بهداشت منطقه‌ای با شرکت فناوری **Innovaccer** است. اپ مذکور ۶ سوال اساسی درباره سفر، سوابق بیماری و وضعیت جسمی کنونی کاربر می‌پرسد و بر اساس پاسخ‌ها (بله/خیر) احتمال اینکه او علائم کوید-۱۹ را داشته باشد، تعیین می‌کند. (۲۸)

در کشور **نیجریه** شرکت **Wellvis** (پلتفرم اطلاعات سلامت) نوعی ابزار به نام **COVID-19 Triage Tool** ساخته است که به کاربران امکان بررسی علائم خود و تشخیص ابتلای احتمالی به کوید-۱۹ را می‌دهد. این نرم‌افزار در صورتی که کاربر را دارای علائم کوید-۱۹ تشخیص دهد و با توجه به سوابق ارتباطات او بر حسب شدت علائم، قرنطینه یا مراجعه به مراکز درمانی را به وی توصیه می‌کند. به کمک این ابزار تعداد مراجعات غیرضروری افراد به مراکز درمانی ویژه کوید-۱۹ کاهش یافته‌است.

این ابزار جهت نصب روی گوشی‌های تلفن هوشمند طراحی شده‌است که با توجه به افزایش فزاینده تعداد کاربران این نوع گوشی‌ها در نیجریه می‌تواند ابزاری کارآمد در کاهش مراجعات غیرضروری مردم به مراکز درمانی باشد. (۶)

در **رژیم صهیونیستی**، اپ **Air Doctor** متعلق به شرکت **Air Doctor** جهت کمک به گردشگران طراحی شده‌است تا بتوانند در هر کشوری به پزشکان محلی به راحتی دسترسی داشته باشند. گردشگران به کمک بیمه گردشگری خود می‌توانند به پزشکان محلی که عضو این سامانه هستند در ۴۲ کشور مختلف دسترسی پیدا کنند. این اپ به دلیل فراهم کردن دسترسی گردشگران به خدمات درمانی در زمان شیوع کوید-۱۹ اهمیت ویژه‌ای یافته‌است. این ابزار با ایجاد شبکه جهانی از متخصصان پزشکی و ادغام خدمات بیمه و کارت‌های اعتباری، علاوه بر کمک به گردشگران در دسترسی راحت به خدمات درمانی، در کاهش هزینه‌های شرکت‌های بیمه و شرکت‌های کارت‌های اعتباری نیز مؤثر بوده‌است.^۱

همچنین، شرکت خدمات پزشکی **TytoCare** یک کیت ویژه انجام معاینات در منزل طراحی و ابداع نموده‌است که امکان رصد علائم بیماران احتمالی را از راه دور و بدون حضور پزشک فراهم می‌کند. به کمک این کیت کاربران علائم حیاتی خود مانند ضربان قلب، تنفس، درجه حرارت و غیره را می‌سنجند و نتیجه را از طریق اپ به پزشک اطلاع می‌دهند. بر اساس تشخیص پزشک دستورالعمل‌های لازم مبنی بر مراجعه به مراکز درمانی یا دریافت نسخه و غیره به کاربر داده می‌شود. کیت یک دستگاه کوچک مجهز به دوربین و دماسنج است که سه قطعه جانبی دیگر برای معاینه گوش، حلق و قلب و ریه نیز همراه آن است و در زمان نیاز به دستگاه اصلی وصل می‌شوند. در حال حاضر از این وسیله در ایالات متحده و کشورهای اروپایی استفاده می‌شود که در پایش بیماران احتمالی کوید-۱۹ از راه دور بسیار مؤثر است.^۲

1. <https://techerunch.com/2020/03/30/air-doctor/>

2. <https://www.tytocare.com/wp-content/uploads/2020/04/whatsincluded-1.png>



شرکت Datas Health که در حوزه خدمات پزشکی فعالیت دارد نوعی برنامه خودسنجی و پزشکی از راه دور طراحی کرده است که به بیماران از جمله افراد مشکوک به کوید-۱۹ کمک می‌کند بدون مراجعه به مراکز درمانی علائم خود را بسنجند و از مشاوره ویدیویی با پزشکان برخوردار شوند. این نرم‌افزار ویژه بیمارانی است که نیاز به بستری ندارند و با دریافت دستورالعمل‌های لازم می‌توانند دوره درمان را در منزل طی کنند.^۱

شرکت K Health نیز نوعی اپ طراحی نموده است که به کمک هوش مصنوعی امکان خودسنجی علائم بیماری کوید-۱۹ و دریافت دستورالعمل‌های لازم را برای کاربران فراهم می‌کند. افرادی که مشکوک به ابتلا تشخیص داده شوند، امکان مشاوره رایگان آنلاین با پزشک متخصص به مدت ۱۴ روز را خواهند داشت. با توجه به اینکه اپ سولاتی درباره همه عوامل مؤثر در بیماری مانند جنسیت، سن، سوابق بیماری و غیره از کاربر می‌پرسد، پاسخی که به آنها می‌دهد از دقت بالایی برخوردار است و کاملاً شخص‌محور است، برخلاف بسیاری از موارد مشابه که پاسخ‌های آنها عمومی است.^۲

شرکت MyndYou نوعی بات به نام Myleanor طراحی کرده است که می‌تواند ضمن تماس گرفتن با افراد برای پیگیری وضعیت سلامت آنها، به‌عنوان یک خط تلفن ویژه نیز عمل کند و افراد به کمک آن به خودسنجی علائم کوید-۱۹ اقدام نمایند و دستورالعمل‌های لازم را دریافت کنند. این بات صوتی مبتنی بر هوش مصنوعی ضمن کاهش بار کاری

1. <https://www.datos-health.com/news-events/datos-health-secures-7-million-series-a-financing-round>

2. <https://www.khealth.ai/>

کارکنان مراکز درمانی امکان تحلیل داده‌های دریافتی از بیماران (از طریق تماس تلفنی یا نتیجه خودسنجی) به صورت خودکار و هوشمند را نیز فراهم می‌کند.^۱ (۲۳)

در چین بستریهای پزشکی رایگان آنلاین برای معاینه، دسته‌بندی سوالات بیماران و ارجاع به پزشکان حاضر در سامانه خدماتی آنلاین ایجاد شده‌است.

دولت سنگاپور وبسایتی راه‌اندازی کرده‌است که پس از بررسی وضعیت بیمار، مراکز درمانی ویژه برای بیماران تنفسی (FluGoWhere) را تعیین می‌کند. (۷)

۲-۲ دور کاری

اغلب کشورهای درگیر با ویروس کوید-۱۹ برای رعایت فاصله اجتماعی، کارمندان خود را ترغیب به انجام دور کاری و عدم حضور در محل کار خود می‌نمایند و در این راستا از فناوری‌های آنلاین استفاده می‌کنند که برخی از اقدامات دولت‌ها در این زمینه شامل موارد زیر است.

دولت کره جنوبی به منظور ترغیب مردم به دور کاری و فراهم نمودن شرایط لازم جهت کار در منزل، وبسایتی طراحی کرده‌است که همه اطلاعات مربوط به شرکت‌ها و ابزارهایی که امکان کار در منزل و نیز آموزش در منزل را فراهم می‌کنند، در یک‌جا در اختیار مردم قرار می‌دهد. اطلاعات مربوط به خدمات و اپ‌های رایگان نیز در این وبسایت بارگذاری می‌شود. همچنین، دولت به منظور فراهم نمودن امکان دور کاری برای کارمندان نهادهای دولتی یک سیستم خدمات مجازی تحت عنوان (GVPN)^۲ راه‌اندازی کرده‌است که به کمک آن کارمندان می‌توانند از هر مکانی با وصل شدن به شبکه اینترنت دولت از خدمات آن برخوردار شوند و به امور اداری خود پردازند. علاوه بر این، به کمک خدمات G-Drive که سیستم ذخیره مبتنی بر فناوری ابر ویژه کارکنان دولتی است، کارکنان می‌توانند فایل‌ها و تصاویر خود را با همان فرمتی که در سیستم‌های اداره ذخیره می‌کنند در

1. <https://myndyou.com/covid19>

2. Global Virtual Private Network

سیستم‌های شخصی نیز ذخیره نمایند و به امور اداری خود پردازند. این خدمات مشابه شبکه‌های ابری خصوصی مانند گوگل درایو است که فضای کاری مشابه محیط اداره را برای کارکنان ایجاد می‌کند. تا ۱ آوریل ۲۰۲۰، بالغ بر ۸۷ هزار نفر به شبکه GVPN پیوسته‌اند. (۵)

در **اندونزی**، شرکت Catapa که در حوزه منابع انسانی فعالیت دارد در دوره شیوع کوید-۱۹ برخی خدمات ویژه دورکاری را به صورت رایگان در اختیار شرکت‌ها قرار داده‌است. این خدمات تحت یک بسته رایگان به نام **Catapa at Home** ارائه می‌شود که شامل مواردی مانند سیستم مدیریت اضافه‌کاری و مرخصی، سیستم محاسبه مالیات بر درآمد و حقوق و غیره می‌شود. با مراجعه به وبسایت این شرکت می‌توان از خدمات این بسته بهره‌مند شد. (۲۵)

در **هند**، اپ‌های ویدئو کنفرانس مانند zoom در بخش خصوصی و دولتی هند مورد استقبال قرار گرفته‌اند، اما مقامات رسمی دولت به دلیل ملاحظات امنیتی استفاده از نرم‌افزارهای ویدئو کنفرانس که بستر آنها در خارج از هند است، را به صلاح نمی‌دانند. به‌ویژه اپ zoom که یکی از پرطرفدارترین اپ‌های ویدئو کنفرانس در سراسر دنیا و هند است، به دلیل آنکه داده‌های آن در خارج از کشور ذخیره می‌شود و امکان هک شدن آن وجود دارد، با انتقادهای بسیاری روبروست. دولت هند به مقامات دولتی و بخش خصوصی توصیه می‌کند به جای این اپ از اپ‌های دیگری که امکان ذخیره داده‌ها در سرور داخلی را دارند، استفاده نمایند. به‌عنوان نمونه، اپ vidyo یکی از محدود اپ‌های خارجی است که امکان ذخیره داده‌ها در سرور داخلی را می‌دهد و به همین دلیل بسیاری از بخش‌های دولتی به جای zoom از آن برای ویدئو کنفرانس استفاده می‌کنند. دولت هند از استارت‌آپ‌های فناوری درخواست نموده‌است نرم‌افزاری داخلی طراحی نمایند تا دغدغه‌های امنیتی در زمینه ویدئو کنفرانس برطرف شود. دولت هند در راستای تشویق شرکت‌ها به نوآوری در این زمینه در قالب «ابتکار ساخت هند» یک جایزه ۱۰۰ میلیون روپیه‌ای برای طراحی و ساخت نرم‌افزار داخلی ویدئو کنفرانس اختصاص داده‌است. (۲۹)

دولت چین به توسعه و استفاده از بسترهای همکاری و ارتباطات مجازی به منظور انجام وظایف محوله کاری در منزل به صورت دور کاری پرداخته است.

۲-۳ آموزش آنلاین

با توجه به تعطیلی تعداد زیادی از مراکز آموزشی و تعلیق خدمات آموزشی به دلیل شیوع بیماری کوید-۱۹، استفاده از خدمات آموزشی آنلاین در دستور کار برخی از دولت‌ها قرار گرفته است که در ادامه نمونه‌هایی از فناوری‌های به کار گرفته شده برای توسعه و استفاده از بسترهای آموزشی دانشگاهی و مدارس در محیط اینترنت آورده شده است.

در اندونزی دولت در خصوص آموزش آنلاین از استارت‌آپ‌ها کمک خواسته است. شرکت فناوری آموزشی Ruangguru در همین راستا یک برنامه مدرسه آنلاین راه‌اندازی کرده است که ثبت‌نام در آن برای همه مقاطع تحصیلی رایگان است. کلاس‌های مجازی این شرکت در ایام هفته از ۸ صبح تا ۱۲ ظهر برای کاربران به صورت آنلاین در دسترس است. این شرکت به مدد اپراتور اصلی مخابرات اندونزی (Telkomcel) یک بسته ۳۰ گیگابایتی اینترنت رایگان در اختیار دانش‌آموزان قرار داده است تا بتوانند از خدمات آموزش آنلاین بهره‌مند گردند. (۳۰)

دولت هند به منظور ارائه خدمات آموزشی به دانش‌آموزان در دوران قرنطینه از شرکت‌های فناوری آموزشی درخواست نموده است بسترهای خود را در اختیار وزارت آموزش بگذارند. یکی از این شرکت‌ها، Proctor است که در حوزه خدمات آموزش آنلاین فعالیت دارد و دارای محصولات متنوعی در حوزه مدیریت مؤسسات آموزشی، آزمون آنلاین و کلاس‌های آنلاین زنده است. در حال حاضر این شرکت توانسته است بیش از ۱۵۰۰ مؤسسه آموزشی، ۱۰ هزار معلم، ۱ میلیون دانش‌آموز و ۱۲۵ شهر را تحت پوشش خدمات خود قرار دهد. (۳۱)

در کره جنوبی، دولت به منظور تسهیل آموزش آنلاین به‌ویژه برای دانشجویان از نوعی نرم‌افزار شبیه‌سازی به نام EDISON استفاده می‌کند که آموزش کلاس‌های عملی در درس‌هایی مانند فیزیک و شیمی را به صورت آنلاین برای دانشجویان

امکان‌پذیر می‌کند. استفاده از شبیه‌سازی در کنار محتوای متنی و ویدیویی کیفیت آموزش آنلاین را تا حد زیادی بالا می‌برد. (۵)

۲-۴ خرید آنلاین

یکی دیگر از اقدامات دولت‌ها در راستای فاصله‌گذاری اجتماعی و کاهش تردد افراد، ترغیب ایشان به خرید آنلاین بوده‌است که فناوری‌های مختلفی در این زمینه به کار گرفته شده و اقدامات مختلفی انجام شده‌است. برخی از مصادیق آن‌ها عبارتند از:

بسیاری از کسب‌وکارها در چین، برای تحویل اجناس خود از ربات‌ها یا خودروهایی بدون سرنشین استفاده می‌کنند. این دستگاه‌های ربات‌محور ضمن افزایش سرعت تحویل میزان تماس در حین تحویل کالا را به صفر می‌رسانند که در جلوگیری از گسترش بیماری بسیار مؤثر است.

یکی دیگر از فناوری‌های مورد استفاده در این زمینه در چین، استفاده از فناوری‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در بازار خرید و اجاره مسکن بدون حضور مشتری در محل است.

در اوگاندا مؤسسه خیریه Institute for Social Transformation نوعی اپ به نام Market Garden طراحی کرده‌است که ویژه فروش مواد غذایی (سبزیجات و میوه) در خانه است. با توجه به اجرای تعطیلی بازارهای روز در اوگاندا بسیاری از زنان فروشنده میوه و سبزیجات منبع درآمد خود را از دست داده‌اند. به کمک این اپ فروشنده‌گان می‌توانند کالاهای خود را به صورت آنلاین عرضه کنند و به فروش برسانند و از طریق پیک‌های موتوری کالاها را برای مشتریان ارسال کنند. طبق گزارش مؤسسه خیریه تاکنون حدود ۳۰ زن فروشنده از این اپ استفاده کرده‌اند که به کمک آن کالاهای خود را در پایتخت (کامپالا) به فروش می‌رسانند. (۶)

در کره جنوبی فروش آنلاین محصولات تازه کشاورزی و مواد غذایی ضمن تأمین مواد غذایی مورد نیاز مردم در طول دوره شیوع و تعطیلی عمومی و نیز جلوگیری از

حضور مردم در اماکن عمومی، از فساد محصولات و خسارت گسترده به کشاورزان به دلیل تعطیلی بازارهای میوه و تره‌بار جلوگیری نموده‌است. در فروش آنلاین محصولات کشاورزی کالاها با تخفیف ۳۰ تا ۵۰ درصد به مردم عرضه می‌شود و در کمترین زمان ممکن سفارش‌ها به خریداران تحویل می‌شود. دولت از همه بسترهای خرید آنلاین خصوصی و حتی وبسایت اداره پست و برخی سازمان‌های دولتی دیگر جهت تشویق و ترغیب مردم به خرید آنلاین مواد غذایی بهره گرفته‌است. این خدمات در کنار اطلاع‌رسانی دقیق و شفاف در مورد وضعیت کوید-۱۹ از طریق وبسایت‌های سازمان‌های دولتی و چت‌بات‌های مختلف منجر به جلوگیری از ایجاد وحشت عمومی و خریدهای هیجانی مردم (هجوم به فروشگاه‌ها و ذخیره مواد غذایی) شده‌است و در نتیجه، کنترل وضعیت برای نهادهای ذی‌ربط بسیار راحت‌تر است. (۵)

۲-۵ توزیع ماسک

از آنجایی که استفاده از ماسک در دوران شیوع کرونا امری مهم تلقی می‌شود، تعدادی از کشورها با استفاده از ابزارهای فناورانه و دیجیتال، نسبت به ماسک‌های موجود و مکان‌های توزیع به مردم اطلاع‌رسانی می‌کنند. به‌عنوان مثال، در کره جنوبی با استفاده از یک سیستم داده‌ای مناسب، امکان مشاهده آنلاین تعداد ماسک‌های موجود در تمامی داروخانه‌های پیرامون نیز وجود دارد. با استفاده از این سیستم افراد می‌توانند نزدیک‌ترین محل عرضه ماسک را پیدا نموده و به آنجا مراجعه نمایند. در سنگاپور نیز از ابزارهای آنلاین جهت راهنمایی شهروندان برای دسترسی به مکان‌های توزیع ماسک (MaskGoWhere) استفاده می‌شود.

۳- فناوری‌ها و تجهیزات پیشگیرانه

با توجه به قدرت سرایت بالای کروناویروس، پیشگیری از شیوع آن بسیار حائز اهمیت است. بنابراین، دانشمندان جهانی به دنبال توسعه فناوری‌های مؤثر در ضدعفونی سطوح و پوشش‌های ضدویروسی هستند و کشورهای مختلف از این فناوری‌ها استفاده می‌کنند که برخی مصادیق آن در ادامه آورده می‌شود.

۳-۱ ضدعفونی

ضدعفونی سطوح به‌ویژه در مکان‌های پرتردد مانند مترو و اتوبوس تاثیر زیادی در پیشگیری از شیوع کروناویروس دارد و کشورهای مختلف با استفاده از فناوری‌های ذیل اقدام به این امر مهم می‌نمایند.

▶ در **چین** از ربات‌ها برای ضدعفونی کردن محیط داخل مترو و اتوبوس استفاده می‌شود، همچنین ربات‌های مجهز به اشعه‌ی فرابنفش برای از بین بردن باکتری‌های عفونی در بیمارستان‌ها به کار گرفته می‌شوند. (مطالعه میدانی)

▶ در **روسیه**، در متروی مسکو از لامپ‌های ماوراء بنفش استفاده می‌شود و فیلترهای هوای قطارهای مترو دو برابر بیشتر از قبل تعویض می‌شوند.

همچنین، یکی از شرکت‌های مستقر در پارک علم و فناوری «اسکولکوا» به نام شرکت «کلئوفاس اینژنیرینگ» اعلام آمادگی کرده‌است که دستگاه ضدعفونی کننده آب توسط امواج فرابنفش خود را بازطراحی کرده و دستگاهی برای ضدعفونی آب، هوا و سطوح در برابر کوید-۱۹ بسازد. این شرکت در زمینه طراحی سیستم‌های تصفیه فرابنفش با کمک لامپ‌های ماکروویو بدون الکتروود تخصص دارد. با توجه به عدم وجود الکتروودها، شدت تابش با گذشت زمان برخلاف لامپ‌های معمولی که بایستی به صورت دوره‌ای تعویض گردند، کاهش نمی‌یابد و از این رو، با استفاده از این روش می‌توان دستگاهی

بسیار مقرون به صرفه و مطمئن طراحی کرد. «تابش فرابنفش در طول موج‌های مشخص به دی‌ان‌ای میکروارگانیسم‌ها آسیب می‌زند و مانع از تقسیم آن‌ها می‌گردد و بدین ترتیب تعداد باکتری‌ها چه در محیط مایع و چه در هوا و سطح به میزان قابل ملاحظه‌ای بعد از حدود ۲۰ دقیقه کاهش می‌یابد». گفتنی است که یکی از نمونه‌های اولیه این دستگاه در مرکز تحقیقاتی فدرال ویروس‌شناسی و میکروبیولوژی در منطقه ولادیمیر روسیه با موفقیت تست شده‌است. همچنین در تست مشابهی که در یکی از انستیتوهای انگلیس بر روی این دستگاه انجام شده‌است، نشان داده شده‌است که این دستگاه با موفقیت موجب از بین بردن میکروب‌ها می‌شود. هر چند تاکنون تست این دستگاه بر روی کوید-۱۹ انجام نگرفته‌است، اما طراحان اطمینان دارند که فرآیند مشابهی برای مبارزه با این ویروس وجود دارد. (۳۲)

دانشمندان پارک فناوری «اسکولکووا» روسیه به این نتیجه رسیده‌اند که آب پردازش شده توسط پلاسمای سرد می‌تواند ابزار مؤثری در مقابل باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها از جمله کروناویروس باشد. بر این اساس، متخصصان روسی دستگاهی را طراحی کرده‌اند که به کمک آن می‌توان آب معمولی را به گونه‌ای تغییر داد که بتواند اشیاء بیولوژیکی کوچک را از بین ببرد. در واقع، مایع به دست آمده می‌تواند سیکل حیاتی پاتوژن‌ها را تحت تأثیر اشکال فعال اکسیژن و اسید هیپوکلروز بر هم بزند. این فناوری مبتنی بر تولید پلاسمای سرد-گاز از ذرات باردار و غیرباردار است که وارد آب معمولی می‌شود و پس از آن اتم‌ها بخشی از الکترون‌های خود را از دست می‌دهند و در نتیجه نمی‌توانند با مولکول H_2O ترکیب شوند. در نتیجه این فرآیند، اشکال مختلف اکسیژن و هیدروژن ایجاد می‌شوند که به سلول‌های ویروس آسیب می‌زنند. از مایع به دست آمده می‌توان برای ضد عفونی ماسک‌های پزشکی و سطوح مختلف و همچنین ضد عفونی هوا استفاده کرد. مهم‌تر اینکه، این مایع بر خلاف محلول‌های الکلی و کلر کاملاً برای ارگانیسم انسان بی‌خطر است و قیمت هر هزار لیتر آن تقریباً ۱/۵ دلار تمام می‌شود که بسیار مقرون به صرفه است. این شرکت قصد دارد که عملکرد این مایع بر روی ویروس‌های دارای غشای لیپیدی از جمله کروناویروس را مورد بررسی و آزمایش قرار دهد. (۳۳)

▀ دولت هند از پهپادها برای ضد عفونی شهرها (به ویژه دهلی نو) و مناطق تحت قرنطینه

استفاده می‌کند. این پهباداها از هوا اقدام به پاشیدن مواد ضدعفونی‌کننده در سطح شهر می‌کنند.

همچنین، یک شرکت استارت‌آپ واقع در پارک علم و فناوری پونا^۱ توانسته‌است دستگاهی برای ضدعفونی هوا بسازد. این دستگاه که SciTech Airon نام دارد نوعی دستگاه تولیدکننده یون است و می‌تواند در هر ۸ ثانیه تا ۱۰۰ میلیون یون با بار منفی تولید کند. این دستگاه می‌تواند ویروس‌های موجود در هوا را تا ۹۹/۷ درصد ظرف یک ساعت از بین ببرد و به همین دلیل گزینه مناسبی برای ضدعفونی بیمارستان‌ها و تأسیسات قرنطینه است. این دستگاه توسط آزمایشگاه‌های بین‌المللی از نظر کیفی تست و تأیید شده‌است. (۳۴)

۲-۳ پوشش ضد میکروب^۲

تعدادی از کشورها در حال توسعه فناوری پوشش ضد میکروب برای مقابله با بیماری کوید-۱۹ هستند که برخی از آن‌ها عبارتند از:

▼ در **هند**، مرکز تحقیقات علمی پیشرفته جواهر لعل نهرو (JNCASR)^۳ تحت نظارت وزارت علم و فناوری این کشور، نوعی پوشش ضد میکروبی طراحی کرده‌است که وقتی روی سطوحی مانند الیاف پارچه، پلاستیک و غیره کشیده شود می‌تواند انواع میکروب‌ها را از بین ببرد. مولکول‌های این پوشش زیر تابش اشعه فرابنفش با هر سطحی پیوند شیمیایی برقرار می‌کند و با نفوذپذیر نمودن غشاء سلول‌های میکروبی، آنها را غیرفعال می‌نماید. (۳۵)

▼ در **انگلیس**، شرکت Virustatic Shield نوعی ماسک صورت طراحی کرده‌است که الیاف آن دارای پوشش مقاوم به ویروس است. این ماسک تا ۹۶ درصد ویروس‌ها را غیرفعال می‌کند و در نتیجه، لمس کردن ماسک موجب آلودگی آن نمی‌شود. این ماسک که روی بینی، دهان و گوش‌ها را می‌پوشاند از هر گونه انتقال ویروس به

1. Scitech Park, Pune

2. Anti-bacterial Coating

3. Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research

مجارای تنفسی جلوگیری می‌کند. شرکت تولیدکننده قصد دارد تولید این ماسک را به سطح انبوه افزایش دهد و در اختیار نظام ملی سلامت بریتانیا قرار دهد. (۳۶)

در **رژیم سهیونیستی**، استارت‌آپ sonovia اعلام کرده‌است به کمک نتایج تحقیقات خود در حوزه الیاف‌های نانو در تلاش است نوعی ماسک مقاوم به ویروس بسازد. الیاف با لایه‌ای از نانوذرات دارای خاصیت ضد ویروس (روی، نقره و گرافیت) پوشیده می‌شوند که از ورود ویروس به داخل بافت پارچه جلوگیری می‌کند. این شرکت به کمک نوعی فناوری مافوق صوت (ultrasonic) نانوذرات اکسید روی را به پارچه تزریق می‌کند که در نتیجه آن پارچه به صورت دائمی دارای خاصیت ضد ویروس خواهد بود. (۳۷)



۴- فناوری‌های تشخیص کویید-۱۹

فناوری‌های متعدد و متفاوتی در راستای تشخیص و درمان بیماری کویید-۱۹ در کشورهای مختلف جهان به کار گرفته شده‌است. علی‌رغم پیشرفت‌های خوبی که در زمینه تشخیص به‌وقوع پیوسته است، هنوز درمان مناسبی برای آن یافت نشده‌است. در ادامه برخی از فناوری‌های این حوزه معرفی می‌شوند.

۴-۱ تب‌سنج‌ها

یکی از مهم‌ترین و بارزترین علائم بیماری کویید-۱۹ تب می‌باشد. بنابراین، از ابزارها و فناوری‌های مختلفی برای سنجش دمای بدن افراد، به‌ویژه با حفظ فاصله اجتماعی کمک گرفته می‌شود که مصادیق آن در برخی از کشورها به شرح زیر است.

در چین استفاده از کلاه‌های هوشمند مجهز به حسگرهای صوتی و حرارتی جهت تشخیص افراد مشکوک به کرونا استفاده می‌شود. کلاه‌های هوشمند مجهز به دوربین حرارتی فروسرخ، به شبکه ۵جی متصل هستند و توسط پلیس چین به کار گرفته شده‌اند. این کلاه‌ها توانایی خواندن کدهای پاسخ سریع، اسکن رمزینه‌ها و تشخیص چهره دارند و به کمک پردازنده موجود در آن؛ تجزیه و تحلیل و ذخیره و بارگذاری اطلاعات انجام می‌گیرد. با این کلاه در مدت کوتاهی افراد با دمای بدن بیش از میزان طبیعی در مکان‌های شلوغ قابل شناسایی هستند. دوربین نصب‌شده بر روی آن، از فاصله‌ی حداکثر ۵ متری قابلیت حرارت‌سنجی دارد و دوام شارژ باتری آن نیز ۸ ساعت است.

همچنین، با همکاری غول‌های هوش مصنوعی چین (نظیر علی‌بابا و بیدو) و شرکت‌های سازنده تب‌سنج‌های غیر تماسی نظیر مگوی، امکان تشخیص درجه تب افراد در حال حرکت از فاصله ۵ متری با دقت ۰/۳ درجه و حتی ۰/۰۵ درجه فراهم شده‌است. این دستگاه تب افراد

داخل جمعیت را حتی اگر ماسک پوشیده و در حال حرکت باشند تشخیص می‌دهد. از دیگر تجهیزات تب‌سنج در چین، می‌توان به عینک‌های هوشمند مجهز به حسگرهای حرارتی جهت تشخیص افراد مشکوک به کرونا اشاره کرد. این عینک‌های هوشمند به یک حسگر پرتو فروسرخ مجهز هستند که با استفاده از آن می‌توان در ۲ دقیقه دمای بدن حدود ۲۰۰ نفر را از فاصله سه متری تشخیص داد. از جمله مزیت‌های این عینک این است که نیازی به اندازه‌گیری درجه حرارت بدن افراد از نزدیک نیست و می‌توان از آن در فضاهای بزرگ مانند ورودی نمایشگاه‌ها، تالارها، پایانه‌های مسافری و فرودگاه‌ها استفاده کرد. این عینک با دوربین ۱۲ مگاپیکسلی، از فناوری واقعیت افزوده نیز برخوردار است و می‌تواند با دستور صوتی به شکل همزمان عکس و ویدیو هم بگیرد. جالب اینکه شرکت چینی راکید که سابقه طولانی در تولید عینک‌های حرارتی دارد این عینک را برای فروش به چند شرکت آمریکایی عرضه کرده‌است. کلاه و عینک‌های هوشمند، ابزاری مهم برای بهبود کارایی مدیریت ریسک به حساب می‌آیند. (مطالعه میدانی)



شرکت چینی SenseTime از ترکیب فناوری تشخیص چهره و نرم‌افزار تشخیص دما جهت شناسایی افرادی که احتمالاً به کوید-۱۹ مبتلا هستند، استفاده می‌کند. این فناوری می‌تواند به صورت مستقل در مراکز شلوغ نصب شود و یا در قالب نوعی کلاه به کار گرفته شود که مأموران کنترل روی سر نصب می‌کنند و به کمک آن افراد دارای تب شناسایی می‌شوند (استان سیچوآن^۱). اخیراً استارت‌آپ SenseTime توانسته‌است با افزودن نوعی الگوریتم جدید به این فناوری قابلیت تشخیص چهره افراد دارای ماسک را هم به آن بیفزاید که

1. Sichuan

برای جلوگیری از ورود افراد غیرساکن به ساختمان‌ها که با پوشیدن ماسک می‌خواهند از سیستم‌های کنترل عبور کنند، بسیار مؤثر است. این مزیت جدید می‌تواند افرادی که ماسک نمی‌زنند را نیز شناسایی نماید و به این ترتیب به کنترل رفتارهای غیربهداشتی افراد در مناطق مورد نظر کمک نماید. مشابه این فناوری به‌واسطه همکاری شرکت ال‌جی با SenseTime در سئول نیز به کار گرفته شده‌است. (۳۸)

شرکت چینی Magnity Electronics دستگاه تصویری تب‌سنجی به نام **Magnity** تولید کرده‌است. این دستگاه‌ها در واقع دوربین‌های حرارتی هستند که به‌صورت خودکار دمای بدن افراد را می‌سنجند و اطلاعات را به اپراتور ارسال می‌کنند. به‌دلیل خودکار بودن، دقت و سرعت بالا جهت استفاده در ورودی ساختمان‌ها و اماکن شلوغ مناسب است. (۳۹)

در **سنگاپور** از نوعی تب‌سنج مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده می‌شود که امکان سنجش حرارت بدن چندین نفر را به‌طور هم‌زمان فراهم می‌کند. این دستگاه در واقع از یک تلفن همراه هوشمند دارای دوربین لیزری سه‌بعدی و حرارتی برای سنجش تب پیشانی افراد استفاده می‌کند. دستگاه به‌راحتی می‌تواند تب افراد در حال حرکت را بدون نیاز به تماس با آنها و به سرعت اندازه‌گیری کند. این دستگاه تحت عنوان IThermo توسط شرکت سیستم‌های اطلاعات منسجم سلامت (IHIS) ساخته شده‌است. دستگاه قابلیت تشخیص تب افراد را از فاصله سه‌متری دارد و در صورت شناسایی فردی با دمای بالا با به صدا درآوردن زنگ هشدار به کارکنان وجود فرد دارای تب را اعلام می‌کند. مزیت این دستگاه تشخیص افراد دارای تب در بین جمعیت است که ضمن صرفه‌جویی در وقت از تعداد افراد لازم جهت سنجش تب نیز می‌کاهد. (۴۰)

دستگاه تب‌سنج دیگری که در سنگاپور به کار گرفته می‌شود، **VigilantGantry** است که نوعی دستگاه غربالگری خودکار برای سنجش تب است، توسط آژانس فناوری دولتی سنگاپور (GovTech) ساخته شده‌است. این دستگاه در کتابخانه دانشگاه ملی سنگاپور

(NUS) به‌طور آزمایشی به‌کار گرفته شده‌است که توانسته‌است ضمن کاهش تعداد نیروی انسانی لازم، سرعت تشخیص تب را به‌طور میانگین به ۲ ثانیه برای هر نفر کاهش دهد. این دستگاه می‌تواند بدون نیاز به اپراتور دمای بالا را در بین افراد ورودی تشخیص دهد و با به صدا درآوردن زنگ هشدار به فرد مسئول حضور فرد تب‌دار را اطلاع دهد. با توجه به خودکار بودن و سرعت بالا در تشخیص دمای بالای بدن، این دستگاه می‌تواند گزینه مناسبی برای اماکن شلوغ و پرتردد باشد. نکته قابل توجه در مورد این دستگاه قابلیت ترکیب و هماهنگ شدن آن با دستگاه‌های تشخیص چهره (مجهز به دوربین) است. این امر امکان ردیابی دقیق افراد مبتلا را افزایش می‌دهد. آژانس فناوری دولتی قصد دارد این فناوری را به صورت منبع باز در اختیار صنایع بگذارد تا به سرعت و در حجم بالا تولید شود و در مناطق مختلف به‌کار گرفته شود.

از طرف دیگر، آژانس فناوری دولتی سنگاپور نوعی دستگاه تب‌سنج خودکار ویژه ورودی ساختمان‌ها و ادارات طراحی نموده‌است که مجهز به دوربین حساس به حرکت است و بدون اپراتور می‌تواند دمای بدن افراد را بسنجد. این دستگاه تب‌سنج مبتنی بر نور مادون قرمز است و به کمک باتری کار می‌کند. در حال حاضر از این دستگاه در ساختمان‌ها و ادارات مختلف جهت سنجش تب افرادی که وارد ساختمان می‌شوند، استفاده می‌شود. (۴۱)



▼ در کشور **لوزامبورگ**، شرکت Digital Barriers به کمک فناوری اج' دوربین‌های نظارتی را قادر به سنجش تب افراد کرده‌است. این دستگاه به دلیل عدم تماس با افراد و خودکار بودن جهت استفاده در اماکن شلوغ و ورودی ساختمان‌ها برای غربال‌گری افراد مشکوک به کوید-۱۹ بسیار مناسب است. اطلاعات دستگاه به کامپیوتر یا دیگر ابزارهای هوشمند مانند تلفن همراه اپراتور ارسال می‌شود و در نتیجه اپراتور از راه دور و بدون تماس به نظارت و غربال‌گری افراد می‌پردازد. (۳۹)

۲-۴ کیت تشخیص کوید-۱۹

با توجه به اینکه ویروس کرونا در بدن برخی افراد هیچ‌گونه علائم ظاهری خاصی ایجاد نمی‌کند و از طرف دیگر به دلیل تشابه برخی از علائم اولیه آن با دیگر بیماری‌های تنفسی، شناسایی دقیق و سریع افراد مبتلا هم برای انجام اقدامات درمانی و هم برای کنترل شیوع بیماری از طریق قرنطینه ناقلین بیماری، بسیار حائز اهمیت است. تاکنون کیت‌های تشخیصی مختلفی با دقت و سرعت متفاوت در کشورهای مختلف طراحی و تولید شده‌است که تعدادی از آنها در ادامه معرفی می‌شود.

▼ در **چین** ۲۹ نوع کیت تشخیص توسط ۲۵ شرکت چینی تولید می‌شود که مجوز ورود به بازار را دریافت کرده‌اند. طبق اعلام وزارت صنعت و فناوری اطلاعات، ظرفیت تولید کیت تشخیص کروناویروس در چین روزانه از ۵ میلیون بسته فراتر رفته‌است. همچنین، نرم‌افزار CT Image Analytics Solutions وظیفه ارتقای دقت کیت‌های تشخیص کوید-۱۹ برای متخصصین پزشکی را دارد. (مطالعه میدانی)

از طرف دیگر، شرکت فناوری پزشکی Lepu در این کشور، کیت تشخیص آنتی‌بادی کوید-۱۹ را تولید می‌کند که قادر به ردیابی آنتی‌بادی در بدن بیمار مبتلا به کوید-۱۹ است. این کیت مورد تأیید سازمان غذا و دارو ایالات متحده قرار گرفته‌است. (۳۹)

▼ **سنگاپور** توانسته‌است یک کیت تشخیص کوید-۱۹ بسازد که در ایستگاه‌های کنترل مسافر در فرودگاه‌ها، بنادر و راه‌آهن استفاده می‌شود. این کیت‌ها ضمن داشتن

سرعت تشخیص بالاتر نسبت به کیت‌های موجود، توانایی تخمین میزان وخامت بیماری را نیز دارند. این موفقیت حاصل همکاری آژانس علم و فناوری (HTX) و آزمایشگاه‌های ورداس است. این دستگاه با دقت بالای ۹۹ درصد می‌تواند ظرف ۳ ساعت نتیجه آزمایش را تعیین نماید. تست در سه مرحله انجام می‌شود: اول، آران‌ای نمونه استخراج می‌شود. سپس، آران‌ای به دی‌ان‌ای تبدیل می‌شود و در نهایت فرایند واکنش زنجیره پلیمرز انجام می‌شود. به این ترتیب وجود ویروس در نمونه تشخیص داده می‌شود. (۴۲)

همچنین، گروهی از محققان در مؤسسه فناوری و نوآوری سلامت واقع در دانشگاه ملی سنگاپور در حال ساخت نوعی کیت تشخیص هستند که می‌تواند ظرف حداکثر دو ساعت نتیجه تست را تعیین کند. این کیت تحت نظارت آزمایشگاه‌های ورداس ساخته می‌شود که مبتنی بر پلتفرم فناوری enVision (ترکیبات نانو آنزیم‌محور جهت شناسایی نوکلئیک‌اسید که در سال ۲۰۱۸ توسط همین دانشگاه ساخته شده‌است) است. کیت تشخیص جدید می‌تواند به‌طور همزمان علاوه بر وجود کوید-۱۹، سایر بیماری‌های عفونی مانند ابولا و یا بیماری‌های شایعی مانند هپاتیت را نیز ظرف نیم تا یک ساعت تشخیص دهد. (۲۱)

► در روسیه، شرکت Generium موفق به ثبت تست اکسپرس Isotherm SARS-CoV-2 RNA screen برای شناسایی کوید-۱۹ در سازمان نظارت بر بهداشت روسیه شده‌است. با استفاده از این تست می‌توان در ظرف زمان ۴۰ دقیقه و با دقت بیش از ۹۴ درصدی، موارد مثبت را مورد شناسایی قرار داد. برخلاف تست‌های دیگر که با استفاده از روش واکنش زنجیره‌ای پلیمرز^۲ (PCR) و با آماده‌سازی اولیه نمونه‌ها توسط کیت‌های جداسازی اسیدهای نوکلئیک و مرحله رونویسی معکوس انجام می‌شوند، در این تست از روش تقویت ایزوترمال به واسطه حلقه استفاده می‌شود و در نتیجه، مدت زمان تست بیش از ۳ برابر کاهش یافته و با کاهش تعداد مراحل آماده‌سازی اولیه، احتمال کمتری برای اشتباه گرفتن نمونه‌ها در این روش وجود دارد. (۴۳)

1. Home Team Science and Technology Agency
2. Polymerase Chain Reaction

همچنین، شرکت دی‌ان‌ای-تکنولوژی از سوم آوریل شروع به تولید کیت‌های تشخیصی کویید-۱۹ با ظرفیت اولیه تولید روزانه ۲۰۰-۴۰۰ کیت کرده‌است که البته می‌تواند ظرفیت تولید را تا ۱۰۰۰ کیت نیز افزایش دهند. هر کیت برای ۹۶ تست پاسخگو است و در نتیجه، با استفاده از ۱۰۰۰ کیت می‌توان حدود ۱۰۰۰۰۰ نمونه را تست کرد. این کیت‌ها مطابق با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی و وزارت بهداشت روسیه برای تشخیص کویید-۱۹ ساخته شده‌اند و امکان شناسایی حداقل ۱۰ کپی ویروس در لوله آزمایشگاهی را فراهم می‌کنند. شایان ذکر است که این کیت‌ها در سازمان فدرال نظارت بر بهداشت روسیه ثبت شده‌اند و روند ثبت آن‌ها در خارج از روسیه و اخذ گواهی‌نامه اروپایی CE-IVD برای آن‌ها در دست اقدام است. (۴۴)

آژانس فدرال پزشکی و بیولوژیکی روسیه نیز اعلام کرده‌است که یک خط جدید تولید تست‌های PCR فوق حساس با قابلیت تعیین نتیجه طی ۹۰ دقیقه را در تاریخ ۲۷ مارس راه‌اندازی کرده‌است و در ۲۸ مارس هم سه مورد از این تست‌های سیستمی سریع به مرحله ثبت رسیده‌اند.

در **هند**، شرکت تشخیص مولکولی Mylab Discoveries Solution توانسته‌است اولین کیت تشخیص ویروس کویید-۱۹ را در هند بسازد. این کیت به تأیید اداره غذا و دارو هند و نیز سازمان مرکزی کنترل استاندارد دارو این کشور رسیده‌است. این کیت می‌تواند ظرف دو ساعت و نیم نتیجه تست را اعلام کند. به کمک مؤسسه سرم هند این دستگاه ارتقا داده شده‌است و اکنون می‌تواند در هفته بالغ بر ۲ میلیون نمونه را تست کند. (۳۴)

دانشمندان **بلاروسی** موفق به ساخت کیت‌های تشخیصی شده‌اند که در زمان یک ساعت و نیم نتیجه را مشخص می‌کند و با قیمت ۱۲ روبل بلاروسی (حدوداً ۵ دلار) در بازار عرضه می‌شوند. البته در موارد خاص و ویژه برای کسب اطمینان بیشتر از نتیجه تست کویید-۱۹، از کیت‌های تشخیصی وارداتی از روسیه و کیت‌های اهدایی سازمان بهداشت جهانی نیز علاوه بر کیت‌های تشخیصی ساخت کشور بلاروس استفاده می‌شود.

همچنین شرکت «SIVital» موفق به ساخت کیت‌های آزمایشگاهی برای تشخیص ویروس کرونا شده‌است. با این که این کیت‌ها طی هفت روز طراحی و ساخته شده‌اند، ولی فرایند صدور گواهینامه آن‌ها ممکن است شش ماه به طول انجامد و طراحان منتظر پاسخ وزارت بهداشت در مورد امکان صدور گواهینامه فوری برای این کیت‌ها هستند. شرکت مذکور براساس تحقیقات واکنش زنجیره پلیمرز در زمان واقعی، کیت‌های آزمایشگاهی برای تشخیص کروناویروس را طراحی نموده‌است. تمایز کیت‌های تولیدی این شرکت در ارزان بودن آن‌هاست. در واقع، قیمت یک کیت آزمایشگاهی ۱۲ روبل (حدود ۵ دلار) است و اکنون شرکت در تلاش است تا قیمت تمام‌شده آن را باز هم کاهش دهد و این در حالی است که قیمت محصولات مشابه خارجی حداقل ۳۰ دلار است.

▼ **در کره جنوبی**، به‌منظور تسهیل روند انجام آزمایشات گسترده و محافظت از کادر پزشکی و بیمارستان‌ها، طرح‌های ابتکاری «تست داخل خودرو» و «تست تلفنی» اجرا می‌شود. در واقع، تست تشخیص ویروس کرونا در ایستگاه‌های کنترل سلامت در داخل خودرو صورت می‌گیرد. از ۱۹ مارس، حداقل ۸۵ ایستگاه کنترل سلامت در داخل خودرو در مناطق مختلف کشور راه‌اندازی شده‌است و بدین ترتیب، افراد با خودروی خود به ایستگاه مراجعه کرده و تنها با پایین آوردن شیشه خودروی خود می‌توانند مراحل ثبت‌نام، بررسی علائم و نمونه‌گیری و پرداخت هزینه را در مدت ۱۰ دقیقه انجام دهند و حداکثر تا ۳ روز بعد جواب تست برای آن‌ها ارسال می‌شود.

شرکت کره‌ای Seengene به کمک فناوری «محاسبات با عملکرد بالا» و «الگوریتم‌های هوش مصنوعی» توانسته‌است فرایند ساخت کیت تشخیصی را از چندین ماه کار فشرده به حدود دو هفته کاهش دهد. این کیت تشخیصی توانسته‌است گواهی اروپایی CE-IVD را دریافت کند (۷ فوریه ۲۰۲۰) و دولت کره جنوبی نیز مجوز تولید انبوه و استفاده وسیع آن را صادر کرده‌است (۱۲ فوریه ۲۰۲۰). (۴۵)

▼ **در آلمان**، در آغاز تست‌های پزشکی در بیمارستان‌ها یا مطب‌ها انجام می‌شد. اما با گسترش بیماری در مراکز مختلف تست انجام می‌شود. در بسیاری از شهرها به‌منظور کاهش خطرات ناشی از کرونا برای کادر درمانی و فشار موجود بر بیمارستان‌ها،

کابین‌های ویژه تست در کنار بیمارستان‌ها یا سایر نواحی دیگر ایجاد شده‌اند. در برخی از ایالت‌ها (به‌عنوان مثال، مونیخ، اوبرهاوزن، بوخوم، اسلینگن و راین-نکار-کریس) ایستگاه‌های تست برای سرنشینان خودروها ایجاد شده‌است و در برخی از شهرها پزشکان برای تست بیماران به درب منزل آن‌ها اعزام می‌شوند.

پس از طراحی اولین تست PCR توسط مرکز تحقیقات عفونی آلمان^۱ (DZIF)، دانشمندان این کشور تستی برای شناسایی افرادی که بدن آن‌ها موفق به تولید آنتی‌بادی ضد کویید-۱۹ شده‌است، طراحی و تولید کرده‌اند. (۳)

▼ در **اندونزی** برای شناسایی بیماران مبتلا به کویید ۱۹، شرکت‌های Halodoc و Gojek از ماه آوریل ۲۰۲۰ ایستگاه‌های تست ورود با خودرو^۲ را راه‌اندازی کرده‌اند که امکان انجام تست کویید-۱۹ را برای افراد دارای علائم بیماری فراهم می‌کنند. این خدمات در طول دوره ۱۰ تا ۱۷ آوریل در جاکارتا ارائه شد. (۲۵)

▼ در **لهستان** کیت تشخیص کویید-۱۹ توسط شرکت Future Synthesis ساخته شده‌است. این کیت اولین کیت تشخیص کویید-۱۹ است که به‌صورت کامل در لهستان ساخته می‌شود و مورد تأیید سازمان غذا و دارو ایالات متحده قرار گرفته‌است. (۳۹)

▼ شرکت Novacyt در **فرانسه** موفق به تولید نوعی کیت تشخیصی شده‌است که می‌تواند ظرف ۲ ساعت نتیجه آزمایش را اعلام نماید. این فناوری مورد تأیید انستیتو پاستور فرانسه و سازمان جهانی بهداشت قرار گرفته‌است و جهت استفاده آماده عرضه و تولید انبوه است. (۱)

▼ در **رژیم صهیونیستی**، شرکت Diagnostics.ai قصد دارد همه فرایند تست PCR را به کمک فناوری هوش مصنوعی خود کارسازی نماید. در این فناوری جدید که با نام pcr.ai ارائه شده‌است، بدون نیاز به متخصص نمونه تجزیه و تحلیل می‌شود و نتیجه

1. German Centre for Infection Research

2. drive through

در مدت زمان کوتاهی اعلام می‌گردد. در حال حاضر این فناوری به صورت آزمایشی در بیمارستان کینگز کالج لندن^۱ به کار گرفته شده است و به زودی در آزمایشگاه‌های CLIA ایالات متحده به کار گرفته می‌شود. این فناوری جدید می‌تواند بدون افزایش تعداد اپراتور، در روز دو برابر دستگاه‌های کنونی تست انجام دهد. با توجه به اینکه این فناوری نیازی به اپراتور متخصص ندارد، امکان انجام تست در آزمایشگاه‌های کوچک و یا در محل بیمارستان را نیز فراهم می‌کند.^۲

دو مرکز تحقیقاتی^۳ در شهر حیفا روش جدیدی برای افزایش سرعت تست PCR ابداع کرده‌اند. در این روش چند نمونه را در یک لوله تست قرار می‌دهند و تست تشخیص نمونه‌ها به صورت همزمان انجام می‌شود.^۴

شرکت BATM نیز اقدام به تولید کیت‌های تشخیص سریع در آزمایشگاه خود در رم نموده است. این کیت‌ها می‌توانند ظرف ۵۰ دقیقه وجود ویروس کرونا را در بزاق دهان تشخیص دهند. این کیت‌ها توانسته‌اند مورد توجه بسیاری از کشورهای اتحادیه اروپا قرار گیرند و شرکت قصد دارد با همکاری اتحادیه اروپا تولید وسیع آن را با قیمت اقتصادی آغاز نماید.^۵ (۲۳)

۴-۳ دیگر روش‌ها و تجهیزات تشخیصی

از زمان شناسایی این ویروس، دانشمندان تلاش زیادی در زمینه به کارگیری جدیدترین فناوری‌ها برای تولید ابزارهای تشخیصی با دقت و سرعت بالا انجام داده‌اند که برخی از مهم‌ترین دستاوردهای فناورانه کشورهای مختلف در این زمینه در ادامه آورده می‌شود.

▶ **دولت چین**، یک سامانه تشخیصی علایم بالینی به همراه ترکیب با سامانه تشخیص چهره را توسعه داده است که حتی بدون برداشتن ماسک از صورت قادر به تشخیص

1. King's College Hospital NHS London

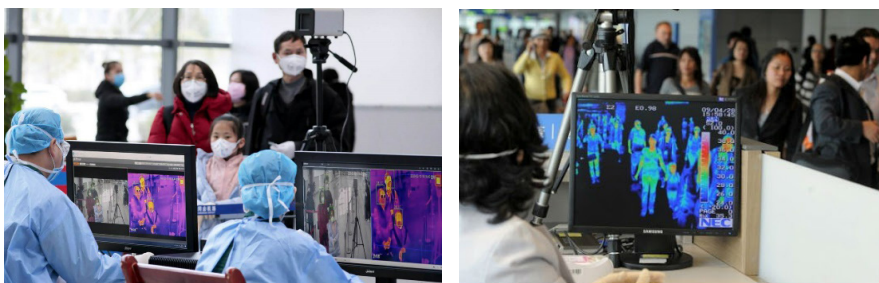
2. http://diagnostics.ai/Diagnostics.ai_COVID-19_approach.pdf

3. Technion-Israel Institute of Technology and Rambam Health Care Campus

4. <https://www.israel21c.org/israelis-introduce-method-for-accelerated-covid-19-testing>

5. <http://www.batm.com/rns-rnr/posts/2020/february/batm-develops-diagnostics-kit-for-covid-19>

است. سازمان ملی هسته‌ای چین، سامانه هشداردهنده XH-TI را ابداع کرده‌است که با کمک آن می‌توان همزمان اقدام به شناسایی چهره، تشخیص هویت و غربالگری افراد بر اساس دمای بدن نمود. غربالگری هر فرد با استفاده از این سامانه تنها به چند ثانیه زمان نیاز دارد تا دمای بدن اشخاص را با دقت ۰/۳ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری نماید. از این سامانه در ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، فرودگاه‌ها، اسکله‌های مسافری و سایر نقاط پر ازدحام استفاده شد و در محله‌های مسکونی، ساختمان‌های اداری و کارخانه‌های با کارگر زیاد، فرایند غربالگری افراد را با سرعت بیشتری انجام گرفت. همچنین، در این کشور دوربین‌های تشخیص بدون تماس با بدن با قابلیت خوانش اطلاعات هویتی و تشخیص چهره تولید شده‌است.



غربالگری افراد با دستگاه‌های تشخیص نوین

یکی دیگر از روش‌های فناورانه که در چین برای تشخیص کوید-۱۹ به کار گرفته می‌شود، تشخیص ویروس کرونا در افراد مشکوک، تنها با بررسی سی‌تی اسکن بیمار، در مدت زمان ۲۰ ثانیه و با دقت ۹۶ درصد است. این امر در تعامل با گروه علی‌بابا و مبتنی بر فناوری هوش مصنوعی توسعه داده شده که در مقایسه با روش‌های سنتی نظیر تشخیص پزشکی، سرعت بیشتر و ضریب اطمینان بالاتری دارد و در شرایط کمبود شدید کیت تشخیص کمک شایانی به بیمارستان‌ها و مراکز درمانی کرده‌است. این روش در حدود ۱۰۰ بیمارستان چین به کار رفته و الگوریتم آن مبتنی بر آخرین دستورالعمل‌های درمانی و تحقیقات انجام گرفته در رابطه با کرونا است. همچنین، با استناد به همین روش، پیش‌بینی احتمال مرگ افراد بر اثر ابتلا به کوید-۱۹ با دقت ۹۰ درصد و تفکیک ابتلای فرد

به آنفولانزا یا کوید-۱۹ با دقت ۸۶ درصد انجام می‌شود. (مطالعه میدانی)

مرکز دولتی خدمات بهداشتی شانگهای (SPHCC)^۱ و استارت‌آپ Yitu Healthcare موفق شده‌اند سیستمی مبتنی بر هوش مصنوعی طراحی کنند که امکان تفسیر عکس‌های سی‌تی قفسه‌سینه بیماران کوید-۱۹ را به صورت هوشمند فراهم می‌کند. این سیستم به کمک الگوریتم‌های تصویری به مقایسه سی‌تی‌های بیماران کوید-۱۹ می‌پردازد و ضمن تشخیص بیماری، شدت بیماری (میزان درگیری ریه) را نیز محاسبه می‌کند. به کمک این سیستم سرعت تشخیص بیماری با دقت بالا افزایش می‌یابد و ظرف چند ثانیه سی‌تی بیمار مقایسه و تحلیل می‌شود. (۲۱)

همچنین، نرم‌افزار آکادمی علمی DAMO برای تحلیل ژنتیکی ویروس کرونا و ساختار پروتئینی آن به محققان کمک خواهد کرد.

▼ در **تایوان** یک دستگاه نمونه‌گیری خون به نام Haiim توسط استارت‌آپ Winnoz طراحی شده‌است که قابل حمل بوده و امکان نمونه‌گیری سریع خون را فراهم می‌کند. این دستگاه با توجه به اهمیت سرعت در نمونه‌گیری جهت انجام آزمایش خون تشخیص کوید-۱۹، برای بیمارستان‌ها و آزمایشگاه‌ها بسیار مفید است و نمونه‌های خونی با کیفیت بالا را در کمترین زمان از بیمار می‌گیرد. مزیت این دستگاه کوچکی، سرعت و قابل استفاده بودن توسط همه حتی خود بیمار است. (۱)

▼ در **کانادا** شرکت استارت‌آپ Studio 1 Labs نوعی پوشش تخت طراحی کرده‌است که قادر به ثبت نوسانات تنفسی بیمار است و بر اساس فناوری حسگر پارچه‌ای ساخته شده‌است. این فناوری بدون آنکه نیاز باشد به بدن بیمار وصل شود به‌طور مداوم تنفس بیمار را از نظر شدت و کیفیت می‌سنجد و داده‌ها را در اختیار اپراتور قرار می‌دهد. (۱)

▼ در **ایالات متحده آمریکا** شرکت Everlywell اقدام به ساخت یک کیت جمع‌آوری نمونه ویژه استفاده در خانه کرده‌است. این کیت شامل سواپ (بینی) و

لوله (حلقی) نمونه‌گیری و راهنمای نمونه‌گیری و نیز پاکت ویژه ارسال نمونه است. افراد متقاضی ابتدا در سایت شرکت ثبت‌نام نموده و درخواست کیت می‌نمایند. در صورتی که پزشک متخصص آنها را واجد شرایط انجام تست تشخیص دهد، کیت ظرف یک تا ۲ روز برای آنها ارسال می‌شود. پس از ارسال نمونه نتیجه ظرف ۲ روز در حساب کاربری افراد منتشر می‌شود و برحسب نتیجه توصیه‌های لازم به آنها ارائه می‌گردد. هدف از ارائه این کیت‌ها، تسریع روند تشخیص و کاهش مراجعات افراد به مراکز درمانی است. هزینه خرید این کیت‌ها نسبتاً مقرون‌به‌صرفه است (۱۳۵ دلار). (۴۶)

همچنین، با توجه به کمبود سواب‌های نمونه‌گیری از حلق و بینی لزوم تولید انبوه و سریع این ابزار ساده و در عین حال دقیق جهت تأمین نیاز مراکز تشخیصی بسیار ضروری است. در همین راستا، استارت‌آپ Origin واقع در ایالت مین آمریکا اقدام به طراحی و تولید نوعی سواب به روش چاپ سه‌بعدی کرده‌است. این شرکت که پرینترهایش را برای صنایع تولید کفش و خودرو طراحی می‌کند به دلیل نیاز شدید به سواب، با تغییر کاربری پرینترهای سه‌بعدی خود اقدام به تولید سواب کرده‌است. بعد از تولید ۲۰ نمونه اولیه در نهایت، شرکت مذکور موفق به تولید سواب‌هایی شده‌است که مورد تأیید سازمان غذا و دارو (FDA) آمریکا قرار گرفته‌است. در حال حاضر ظرفیت تولید شرکت ۲۵۰ هزار سواب در هفته است. این شرکت به منظور تسهیل تأمین مواد اولیه تولید سواب، برای ساخت آن فقط از یک ماده استفاده می‌کند. کنسرسیوم تولیدکنندگان چاپ سه‌بعدی قول تأمین ۷ تا ۱۰ میلیون سواب ظرف دو هفته را داده‌است که با توجه به سرعت تولید و نیز امکان کار به صورت ۲۴ ساعت امری کاملاً دست‌یافتنی است. (۴۷)

شرکت LifeSignals تولیدکننده ابزارهای هوشمند پوشیدنی، نوعی سنسور (حسگر) طراحی کرده‌است که قادر به سنجش همزمان همه علائم بیماری کویید-۱۹ است. این حسگر علائم حیاتی از جمله دما، آهنگ تنفس، ضربان قلب و حرکت را به‌طور همزمان می‌سنجد

و داده‌ها را از طریق یک اپ به تلفن همراه کاربر ارسال می‌کند. حتی می‌توان این داده‌ها را به صورت آنلاین و با ایمنی بالا در اختیار مراجع درمانی گذاشت تا تشخیص دقیق بر اساس آنها اعلام شود.

دستگاه دیگر این شرکت نوعی حسگر ویژه پایش وضعیت بیماران در حال بهبودی است. این حسگر^۱ با سنجش و ذخیره علائم بالینی حیاتی بیمار و ارسال آنها برای پزشک معالج پیگیری وضعیت بیماران در حال نقاهت را از راه دور امکان‌پذیر می‌کند. این حسگرها یک بار مصرف هستند و هر یک را می‌توان به مدت ۵ روز روی سینه بیمار نگه داشت و پس از آن به راحتی آن را جدا نموده و دور انداخت. این وسیله‌ها ضمن کاهش بار کاری بیمارستان از میزان تماس مستقیم با بیماران نیز می‌کاهند. (۴۸)



محققان دانشگاه کالیفرنیا در سان‌فرانسیسکو از نوعی وسیله پوشیدنی به نام Qura Ring برای پیش‌بینی ابتلا به کوید-۱۹ حداقل سه روز قبل از بروز علائم متداول بیماری استفاده می‌کنند. این وسیله هوشمند دما، الگوی خواب، ضربان قلب و سطح فعالیت بدن کاربر را به صورت مداوم می‌سنجد. ایده استفاده از این وسیله در پیش‌بینی زود هنگام کوید-۱۹ زمانی مطرح شد که یکی از کاربران گزارش نمود دستگاه زمانی که این فرد علائم بیماری خاصی را نداشته‌است، به او هشدار بیماری داده بود که پس از مراجعه به پزشک متوجه می‌شود

پیش‌بینی دستگاه صحیح بوده‌است. انتظار می‌رود در آینده نزدیک از این وسیله در هشدار زودهنگام ابتلای به کوید-۱۹ استفاده شود که می‌تواند ضمن کاهش هزینه‌های درمان از گسترش بیماری نیز جلوگیری نماید. (۴۸)

شرکت آزمایشات ژنتیک 23andMe واقع در ایالات متحده نیز قصد دارد با مشارکت مشتریان خود مطالعه‌ای درباره ژن‌هایی که ممکن است فرد را در مقابل کوید-۱۹ آسیب‌پذیر یا مقاوم نمایند، انجام دهد. با توجه به بانک داده وسیع این شرکت درباره ژنوم انسان‌ها (مشتریان شرکت)، می‌تواند به سرعت مطالعه ژن‌ها را آغاز نماید. نتایج این مطالعه در درک بهتر واکنش‌های متفاوت بیماران به کوید-۱۹ و یافتن درمان احتمالی آن بسیار مؤثر خواهد بود. (۴۹)

در **هند**، استارت‌آپ Qure.ai به کمک بنیاد بولتون ان‌اچ‌اس^۱ بریتانیا نوعی ابزار مبتنی بر هوش مصنوعی طراحی کرده‌است که امکان تفسیر دقیق عکس‌های رادیولوژی قفسه‌سینه بیماران کوید-۱۹ را با سرعت بالا فراهم می‌کند. این نرم‌افزار به کمک یادگیری عمیق (deep learning) قادر به تشخیص و تعیین محل دقیق ۱۸ نوع عارضه ریوی است و به پزشکان کمک می‌کند ضمن تشخیص بیماری، میزان پیشرفت آن را نیز به دقت تعیین کنند. (۵۰)

در **استرالیا**، محققان دانشگاه کوینزلند مرکزی^۲ و کلینیک کلیولند^۳ در تلاش هستند از نوعی ابزار پوشیدنی به نام WHOOP برای پیش‌بینی زودهنگام احتمال ابتلای افراد به کوید-۱۹ استفاده کنند. این ابزار که آهنگ تنفس را می‌سنجد نوعی وسیله مورد استفاده در فعالیت‌های بدنسازی است. محققان قصد دارند با مقایسه و بررسی الگوی آهنگ تنفس کاربران مبتلا به کوید-۱۹ در طول یک بازه زمانی مشخص، ابتلای افراد به کوید-۱۹ را پیش از شروع علائم متداول بیماری تشخیص دهند. این طرح هنوز در دست مطالعه است. (۴۸)

1. Bolton NHS Foundation

2. Central Queensland University Australia

3. Cleveland Clinic



در **تایلند**، وزارت جامعه و اقتصاد دیجیتال و شرکت هوآوی (۱۵ آوریل) اعلام کرده‌اند که به‌زودی در بیمارستان دولتی Siriraj تایلند از فناوری هوش مصنوعی و 5G جهت مقابله با کوید-۱۹ استفاده می‌شود. از هوش مصنوعی در تحلیل عکس‌های سی‌تی‌اسکن بیماران استفاده می‌شود و فناوری شبکه 5G نیز با کاهش ازدحام شبکه اینترنت موجب بالا رفتن کیفیت و سرعت انتقال داده‌ها می‌شود. راه‌حل هوش مصنوعی مبتنی بر فناوری ابر هوآوی توسط شرکت هوآوی و شرکت HY Medical که یک شرکت چینی است ساخته شده‌است. به کمک این فناوری تحلیل تصاویر پزشکی از تقا می‌یابد که تفکیک ضایعات GGO (ضایعات مبهم شیشه‌ای) و سفت‌شدگی ریه و در نهایت تشخیص کیفی دقیق بر اساس تصویر سی‌تی‌اسکن ریه بیمار امکان‌پذیر می‌شود. این فناوری در ۲۰ بیمارستان چینی استفاده می‌شود و انتظار می‌رود استفاده آن در بیمارستان‌های تایلند نیز افزایش یابد. (۵۱)

کره جنوبی از هوش مصنوعی در تجزیه و تحلیل داده‌های پزشکی استفاده وسیعی می‌کند. از جمله شرکت‌های خدمات پزشکی Vuno، Lunit و JLK Inspection به کمک «الگوریتم‌های هوش مصنوعی» تصاویر رادیولوژی قفسه‌سینه را ظرف چند ثانیه تفسیر و نتایج را با دقت بالا اعلام می‌کنند. به‌عنوان نمونه، فناوری مبتنی بر هوش مصنوعی شرکت Vuno که در حال حاضر در چندین بیمارستان استفاده می‌شود، می‌تواند تصاویر رادیولوژی قفسه‌سینه بیماران کوید-۱۹ را ظرف ۲ ثانیه تحلیل کند

و نتایج دقیق شامل شدت بیماری را در اختیار پزشکان قرار دهد. این فناوری به راحتی روی تجهیزات قابل حمل اشعه ایکس مراکز درمانی و آمبولانس‌ها نصب می‌شود. (۵)

در رژیم صهیونیستی، شرکت Sight Diagnostics نوعی دستگاه آزمایش خون ساخته است که می‌تواند ضمن نمونه‌گیری سریع، به کمک هوش مصنوعی و کامپیوتر، آزمایش خون تشخیص کویید-۱۹ را نیز ظرف چند دقیقه انجام دهد. دستگاه تنها دو قطره خون (از نوک انگشت) را به عنوان نمونه از بیمار می‌گیرد و پس از قرار گرفتن نمونه در دستگاه، به کمک میکروسکوپ‌های قوی تصویر سلول‌های خونی به کامپیوتر دستگاه ارسال می‌شود که در آنجا به سرعت تصویر مورد بررسی قرار گرفته و هر گونه اختلال در گلبول‌های خونی تشخیص داده می‌شود. به کمک این دستگاه پزشک می‌تواند در همان محل معاینه و نمونه‌گیری نتیجه آزمایش را دریافت کند (خدمات point-of-care). نتیجه روی صفحه مانیتور دستگاه قابل رویت است که می‌توان از آن پرینت گرفت یا به صورت ایمیل ارسال نمود. این دستگاه به تأیید مراجع پزشکی اتحادیه اروپا و رژیم صهیونیستی رسیده است اما هنوز مجوز استفاده در ایالات متحده را دریافت نکرده است.^{۲(۲۳)}

همچنین، شرکت RADLogics به کمک فناوری هوش مصنوعی نوعی ابزار تفسیر عکس‌های سی‌تی‌اسکن قفسه‌سینه بیماران کویید-۱۹ طراحی نموده است که با سطح دقت بالای ۹۵ درصد می‌تواند ابتلا و شدت بیماری را در بیماران کویید-۱۹ تشخیص دهد. این فناوری در چین، روسیه و ایتالیا با موفقیت به کار گرفته شده است. اساس کار این فناوری تحلیل عکس‌ها با مقایسه آنها با هزاران نمونه تأیید شده کویید-۱۹ به کمک مدل‌های 2D و 3D یادگیری عمیق است.^{۳(۲۳)}

1. OLO Blood Analyzer

2. <https://www.sightdx.com/international>

3. <https://arxiv.org/abs/2003.05037>

۵- فناوری‌های حوزه واکسن/درمان

از زمان شناسایی اولین مورد بیماری کرونا در چین تاکنون که بیشتر کشورهای جهان درگیر مبارزه با این ویروس هستند، دانشمندان سرتاسر جهان تلاش‌های بسیاری برای تولید واکسن، دارو و ارائه راه کارهای درمانی مؤثر در این زمینه انجام داده‌اند. هر چند که تاکنون هیچ مورد تایید نهایی در این زمینه به ثبت نرسیده‌است، اما در ادامه برخی از فناوری‌های این حوزه معرفی می‌شود.

۵-۱ واکسن

در چین از اواخر ماه مارس، فاز نخست و آزمایشی اولین واکسن کرونای چین که مبتنی بر فناوری به کار رفته در واکسن ابولاست، با مجوز وزارت بهداشت چین، روی ۱۰۸ داوطلب سالم با رده سنی ۱۸ تا ۶۰ سال آغاز شد. نمونه‌ی این واکسن پیش از این، در آزمایش روی حیوانات نیز نتایج خوبی داشته‌است. دریافت کنندگان واکسن تا ۶ ماه پس از تزریق تحت آزمایشات تکمیلی قرار می‌گیرند تا پادتن تولید شده در بدن آنها بررسی شود. هم‌اکنون فاز دوم آزمایشات بالینی واکسن کوید-۱۹ در حال انجام است و پیش‌بینی می‌شود جهت اطمینان از ایمنی و اثربخشی آن حدوداً یک سالی زمان لازم است. گفتنی است چین تاکنون سه نامزد برای واکسن کوید-۱۹ جهت آزمایشات بالینی را تایید کرده‌است.

در ماه آوریل شرکت‌های فناورانه دارویی چین، چند واکسن جدید ضد کرونا تولید کرده‌اند که آزمایش آن بر گونه‌ای از میمون‌ها و موش‌ها باعث مصونیت این حیوانات در برابر ویروس شده‌است. آزمایش انسانی واکسن‌ها نیز آغاز شده که البته گزارشی از نتایج آن هنوز منتشر نشده‌است.

با توجه به اینکه مدل‌های حیوانی بیماری‌های انسانی، عمدتاً برای غربالگری داروها

و تحقیقات واکسن مورد استفاده قرار می‌گیرند، وزارت‌خانه‌های دارایی و علم و فناوری چین، با نظارت کمیسیون بهداشت ملی چین، طرحی را تصویب کرده‌اند که بر اساس آن بانکی از منابع مدل حیوانی برای بیماری‌های انسانی ایجاد شود. به کمک این بانک می‌توان کاربرد و اشتراک منابع مدل حیوانی را بیشتر ترویج داد. همچنین این بانک در بستر خدمت اشتراک منابع فناوری و علوم ملی چین نیز گنجانده خواهد شد. (مطالعه میدانی)

▼ دانشمندان **روسی و آلمانی** دریافته‌اند که مواد فعال بیولوژیکی که اسفنج‌های دریایی تولید می‌کنند جهت مبارزه با بیماری‌های عفونی از جمله کوید-۱۹ مؤثر هستند. در واقع، اسفنج‌های دریایی به صورت طبیعی قادر به تولید مواد ضدویروسی برموتیروزین هستند که می‌توان از آن‌ها برای مقابله با ویروس‌ها، باکتری‌ها و دیگر میکروارگانیسم‌ها استفاده کرد. بنابراین، این دانشمندان در حال بررسی این مواد برای تولید واکسن ضدویروس کوید-۱۹ هستند. (۵۲)

۲-۵ دارو/درمان

در بخش دارو و درمان بیماری کرونا نیز علی‌رغم تلاش‌های بسیار دانشمندان در جهان، هنوز مورد تاییدشده‌ای وجود ندارد، اما برخی اقدامات و فناوری‌های به کار گرفته شده در این زمینه به شرح زیر می‌آید.

▼ پزشکان **چینی** مدل عفونت موجود در ریه‌های یک بیمار مبتلا به ویروس کرونا را به کمک فناوری، به صورت سه‌بعدی چاپ کردند. این مدل بر اساس داده‌های تصویربرداری شده از یک بیمار کرونایی تاییدشده تولید شده است. اینگونه مدل‌های سه‌بعدی بازسازی واضحی از شریان‌ها، رگ‌ها و نایژه‌ها ارائه می‌دهند و کمک شایانی به درمان‌های بالینی می‌کنند. مدل رنگی با سایز واقعی می‌تواند از زوایای مختلف دید بهتری ارائه داده و سبب مشورت گروهی بهتر، درک بهتر پزشکان از بیماری‌های ریوی و تطبیق بهتر برنامه‌های درمانی با بیماران شود. (مطالعه میدانی)



شعبه DeepMind گوگل در **آمریکا** از جدیدترین الگوریتم‌های هوش مصنوعی و قدرت محاسبه خود در شناسایی پروتئین‌های سازنده ویروس استفاده می‌کند. شناخت ساختار پروتئین‌ها به درک کارکرد و عملکرد آنها کمک می‌کند، اما این فرایند مستلزم صرف چندین ماه است تا همه توالی‌های ژنی شناسایی شوند. DeepMind به کمک مدل‌های محاسباتی خاص خود و نیز هوش مصنوعی این زمان را بسیار کوتاه‌تر کرده است. گوگل یافته‌های خود را منتشر کرده و در اختیار دیگر مؤسسات جهت ساخت دارو قرار می‌دهد. (۵۳)

در **کره جنوبی**، شرکت دی که در حوزه ساخت دارو به کمک هوش مصنوعی فعالیت دارد، از الگوریتم‌های هوش مصنوعی در پیش‌بینی برهم‌کنش دارو و پروتئین و پیشنهاد داروهای احتمالی برای کوید-۱۹ استفاده می‌کند. این شرکت با همکاری تیم تحقیقاتی دانشگاه دانگوک فناوری هوش مصنوعی را در تجزیه و تحلیل داروهای ضد ویروس موجود در بازار به منظور یافتن داروی مؤثر در بیماری کوید-۱۹ به کار می‌گیرد. مطابق نتایج مطالعات این شرکت، یکی از داروهای ضدایدز^۱ از مؤثرترین داروها در درمان کوید-۱۹ است. به‌طور کلی، با توجه به نتایج مطالعات این شرکت بهتر است در زمان انتخاب درمان مناسب برای بیماران کوید-۱۹ همه داروهای فهرست پیشنهادی این شرکت در نظر گرفته شود.

همچنین، شرکت ای که یک استارت‌آپ دارویی مبتنی بر هوش مصنوعی است با

1. Atazanavir

استفاده از بیوانفورماتیک و فارماکوژنومیک (از انواع پزشکی فردمحور) بیماری‌های نادر و غیرقابل درمان توانسته‌است پلنفرم‌هایی برای شناسایی موادی که می‌توانند در درمان کوید-۱۹ به کار گرفته شوند، طراحی نموده‌است. (۵)

انجمن فناوری زیست پزشکی (SBMT)^۱ **هند** با همکاری یک شرکت تولیدکننده قطعات تجهیزات پزشکی تغییراتی در دستگاه‌های کمک تنفسی داده‌است به نحوی که می‌توان از آنها برای بیش از یک نفر استفاده نمود. دستگاه جدید قابلیت ارائه خدمات به ۴ تا ۸ نفر را در شرایط اضطراری دارد. در حال حاضر این دستگاه در تست‌های آزمایشگاهی موفقیت‌آمیز بوده‌است و اقدامات لازم جهت تولید انبوه آن توسط تولیدکنندگان داخلی در دست انجام است. (۳۵)

در **ایتالیا** دستگاه ABU^۲ که نوعی دستگاه کمک تنفسی خودکار (ونتیلاتور) است، استفاده می‌شود. این دستگاه به کمک حسگرهای فشار و جریان و نیز یک سیستم بازخورد الکترونیکی (با دقت بالا) کارایی دستگاه‌های معمولی را بسیار افزایش می‌دهد. این دستگاه می‌تواند فرایند تنفس کمکی و تنفس کامل را به صورت تمام خودکار اجرا نماید. همچنین، به کمک سیستم هشدار می‌تواند در صورت بروز مشکل به اپراتور اطلاع دهد و نیز در صورت افزایش بیش از حد فشار اکسیژن به صورت خودکار دریچه اطمینان آن باز می‌شود. (۳۹)

یکی از پزشکان بیمارستان Glangwili در منطقه **ولز** توانسته‌است با تغییراتی که در دستگاه ونتیلاتور داده‌است، ضمن کمک به تنفس راحت‌تر بیماران کوید-۱۹ ویروس را نیز از بین ببرد. اگرچه این دستگاه را نمی‌توان جایگزین اتاق آی‌سی‌یو دانست ولی در صورتی که بیماران کوید-۱۹ پیش از تشدید علائم تحت درمان به‌وسیله این دستگاه قرار گیرند، دیگر نیازی به مراقبت‌های ویژه نخواهند داشت. چون دستگاه علاوه بر تأمین اکسیژن، ویروس‌های موجود در اتاق را نیز از بین می‌برد و در نتیجه، هوای کاملاً تمیز در اختیار بیمار قرار می‌گیرد. همچنین، این دستگاه

1. Society for Biomedical Technology

2. Automatic Breathing Unit

نیازی به اپراتور ندارد و خود بیمار می‌تواند از آن استفاده کند و به همین دلیل میزان تماس پرستار با بیمار را کاهش می‌دهد. (۳۶)

در **رژیم صهیونیستی**، کیت درمانی واقعیت مجازی^۱ که شامل یک هدست واقعیت مجازی و یک اپ است، توسط شرکت XRHealth جهت کمک به حفظ و بهبود سلامت روانی افراد در قرنطینه ساخته شده است. به کمک این کیت بیماران می‌توانند به روش‌های درمان اضطراب و استرس، تمرینات فیزیکی و ذهنی، گروه‌های پشتیبان و مشاوره دو طرفه با متخصصان دسترسی داشته باشند. علاوه بر برنامه‌هایی که بر حسب علائم بیماری کاربران روی هدست نصب شده است، روند پیشرفت و بهبود آنها به‌طور مستمر توسط متخصصان از طریق ارسال پیام پیگیری و راه‌کارهایی به آنها ارائه می‌شود. اخیراً شرکت XRHealth با استفاده از همین ایده چندین کلینیک درمان با واقعیت مجازی در ایالات متحده راه‌اندازی کرده است.^۲ (۲۳)

همچنین، استارت‌آپ Geneyx در کنسرسیومی متشکل از چندین شرکت تحقیقاتی و وزارت بهداشت، با بیمارستان‌هایی در رژیم صهیونیستی، چین و ایتالیا در زمینه مطالعات ژنتیک همکاری می‌کند. این شرکت سعی دارد با جمع‌آوری نمونه‌هایی از هزاران بیمار کوید-۱۹ و تجزیه و تحلیل ژنوم آنها، تأثیر احتمالی ژن‌ها روی شدت ابتلای به کوید-۱۹ را بررسی کند تا به کمک نتایج به دست آمده پیش‌بینی دقیق‌تری در مورد پیشرفت بیماری یا بهبود آن در بیماران مختلف ارائه کنند و درمان یا پیشگیری‌های جدیدی برای این بیماری کشف نمایند.^۳ (۲۳)

1. Virtual Reality TeleHealth Kit

2. <https://www.xr.health/>

3. <https://www.trialsitenews.com/israeli-innovation-authority-funds-covid-19-patient-sequencing-study-supported-by-aws-geneyx>

۶- مدیریت/کمک به کادر درمان

با توجه به تعداد بالای مبتلایان به بیماری کرونا در کشورها، مدیریت کادر درمان و به کارگیری فناوری‌هایی که به کاهش فشار کاری کادر درمان و افزایش ایمنی ایشان کمک کند و از طرف دیگر فناوری‌هایی که ظرفیت پذیرش در بیمارستان‌ها را افزایش دهند، از اهمیت بالایی برخوردار است، که به برخی از اقدامات انجام شده در این زمینه اشاره می‌شود.

◀ شبکه جهانی برنامه پیشرفت و توسعه ملل متحد (UNDP)^۱ در سنگاپور تعدادی از ابزارها و برنامه‌هایی که اخیراً در کشورهای مختلف برای مدیریت/کمک به کادر درمان طراحی شده و به صورت منبع باز در اختیار همگان است را معرفی کرده است که می‌تواند به دولت‌ها و مردم در مقابله با بحران کرونا کمک کند. تعدادی از این برنامه‌ها عبارتند از:

● iHRIS: این نرم‌افزار امکان ذخیره و مدیریت اطلاعات کارکنان درمانی را در اختیار نظام سلامت قرار می‌دهد. به کمک این برنامه نظام سلامت می‌تواند اطلاعات مربوط به کارکنان را بهتر گردآوری و مدیریت نماید که در نتیجه، روند برنامه‌ریزی، مدیریت و آموزش کارکنان درمان تسهیل و ارتقا می‌یابد. در حال حاضر این برنامه در ۲۰ کشور از جمله ایالات متحده استفاده می‌شود. این برنامه دارای چندین زیرمجموعه است که ضمن کارکرد مستقل امکان تعامل با هم را نیز دارند و امکان مدیریت بهینه اطلاعات کارکنان درمان را از جنبه‌های مختلف فراهم می‌کنند:

● iHRIS Manage: ردیابی و مدیریت نیروی کار فعال در بخش درمان (ویژه مراکز درمانی)

- ◎ **iHRIS Qualify**: ثبت، صدور مجوز و نظارت بر فعالیت نیروی کار (ویژه نظام پزشکی و نظام پرستاری، انجمن‌های حرفه‌ای و غیره)
- ◎ **iHRIS Plan**: پیش‌بینی تغییرات احتمالی در نیروی کار در شرایط مختلف و مقایسه با نیازهای احتمالی در آن شرایط (ستاد بحران نظام سلامت)
- ◎ **OpenLMIS**: این برنامه سیستمی برای مدیریت اطلاعات لجستیکی است. به کمک این برنامه می‌توان زنجیره عرضه تجهیزات درمانی را به‌خوبی مدیریت نمود. این برنامه امکان طبقه‌بندی و ذخیره اطلاعات مربوط به اقلام پزشکی مانند تست‌های تشخیص کوید-۱۹ و تجهیزات حفاظتی کارکنان را فراهم می‌کند و سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان به کمک آن می‌توانند در زمان شیوع بیماری کوید-۱۹ منابع و تجهیزات را با دقت و سرعت بیشتر تخصیص دهند و در مراکز خدمات درمانی توزیع نمایند. در واقع، این برنامه امکان دسترسی به اطلاعات به‌روز و دقیق درباره منابع و تجهیزات موجود را برای مدیران فراهم می‌کند.
- ◎ **CovidCareMap**: این ابزار می‌تواند با دقت بالا ظرفیت‌های نظام سلامت (تعداد تخت، کارکنان، تجهیزات و دستگاه کمک‌تنفسی و غیره) را رصد و پیش‌بینی نماید که امکان برنامه‌ریزی دقیق‌تری را جهت ارائه خدمات به تعداد فزاینده بیماران کوید-۱۹ فراهم می‌کند. در حال حاضر این ابزار در نظام سلامت ایالات متحده برای تعیین وضعیت میزان نیاز کشور جهت ارائه خدمات به بیماران کوید-۱۹ استفاده می‌شود. هدف اصلی این ابزار شناسایی وضعیت موجود نظام سلامت و پیش‌بینی نیازهای آن به‌منظور بهینه‌سازی ارائه خدمات به بیماران کوید-۱۹ است. همه روش‌ها، راهنمای پردازش داده و سایر کدهای منابع این ابزار رایگان است و به صورت منبع باز ارائه می‌شود. (۲)
- ◎ **OpenMRS** (سیستم ثبت اطلاعات پزشکی): این برنامه امکان ثبت و طبقه‌بندی علمی اطلاعات پزشکی بیماران (اعم از مشخصات بیمار/اطلاعات اقدامات تشخیصی و درمانی و غیره) و نیز تحلیل آنها را در اختیار نظام سلامت می‌گذارد. این برنامه

به‌ویژه برای کشورهایی که دچار همه‌گیری کوید-۱۹ هستند سرعت عملکرد نظام درمان را به‌واسطه مدیریت بهتر اطلاعات افزایش می‌دهد. این برنامه در اقدامات غربال‌گری، درمان و رصد بیماران کوید-۱۹ می‌تواند بسیار مفید باشد و با مدیریت و تحلیل علمی اطلاعات جان‌های بسیاری را نجات می‌دهد. (۲)

● **ODK**: این نرم‌افزار به جمع‌آوری، مدیریت و استفاده بهینه از داده‌ها کمک می‌کند. در حال حاضر، سازمان‌های بزرگی مانند سازمان بهداشت جهانی، صلیب سرخ و هلال احمر و کشورهای غرب آفریقا (در همه‌گیری ابولا) از این نرم‌افزار استفاده می‌کنند. با شیوع کوید-۱۹ تیم سازنده ODK آن را به‌روزرسانی نموده و فرم گزارش کوید-۱۹ را براساس پروتکل سازمان بهداشت جهانی درباره شناسایی اولین موارد مبتلا به آن افزوده است. به کمک این نرم‌افزار ذخیره و طبقه‌بندی داده‌ها تسهیل شده و می‌توان از آنها جهت تحلیل و برنامه‌ریزی مؤثرتر استفاده نمود. (۲)

◀ در چین، در بسیاری از بیمارستان‌های پکن و ووهان از ربات‌ها برای تحویل اقلام دارویی یا غذایی به بیماران استفاده می‌شود. این ربات‌ها ضمن کاهش بار کاری کارکنان، میزان تماس با بیماران را به حداقل رسانده‌اند.

چینی‌ها، از فناوری چاپ سه‌بعدی برای ساخت سریع بیمارستان، مراکز درمانی و قرنطینه‌ای و سازه‌های پیش‌ساخته چاپ سه‌بعدی اتاق‌های ایزوله بیمارستانی نیز کمک گرفته‌اند. (مطالعه میدانی)



چاپ سه بعدی اتاق‌های ایزوله بیمارستانی

استارت آپ Rimidi از **گرجستان** نوعی اپ طراحی کرده‌است که با ادغام در سیستم الکترونیک بایگانی (EHS)^۱ مراکز درمانی می‌تواند خطر انتقال بیماری کوید-۱۹ را در بیمارستان کاهش دهد. این اپ می‌تواند به دور نگه داشتن مبتلایان احتمالی از فضاهای مشترک بیمارستانی مانند سالن‌های انتظار، بخش‌ها و نیز بخش اورژانس و در نتیجه کاهش میزان ارتباط مبتلایان احتمالی یا قطعی با دیگر بیماران و کارکنان کمک کند. این اپ در کنار ارسال پیام متنی جهت یادآوری زمان مراجعه به بیمارستان از کاربران سوالاتی درباره علائم بیماری کوید-۱۹ می‌پرسد. پاسخ‌ها در سیستم الکترونیک بایگانی ادغام می‌شود و نتیجه تحلیل به راحتی در اختیار کارکنان مراکز درمانی قرار می‌گیرد. افرادی که میزان خطر ابتلا در آنها بالا تشخیص داده شود، اقدامات لازم درباره آنها انجام می‌شود. به این ترتیب بیماران پیش از آنکه به بیمارستان مراجعه کنند غربال می‌شوند و از احتمال حضور افراد مبتلا در بین سایر بیماران یا کارکنان کاسته می‌شود. (۵۳)

در **رژیم صهیونیستی**، شرکت Biobeat دستگاه پوشیدنی برای سنجش علائم حیاتی طراحی کرده‌است که در بسیاری از بیمارستان‌های رژیم صهیونیستی و نیز در منزل توسط بیماران استفاده می‌شود. این دستگاه به طور مداوم فشار خون، ضربان قلب، تنفس، دما و دیگر علائم حیاتی را در بیماران کوید-۱۹ به صورت غیرتجمعی می‌سنجد. اطلاعات این حسگر روی پلتفرم ابر شرکت فرستاده می‌شود و به این ترتیب امکان پایش علائم حیاتی بیمار در هر جا و هر زمانی برای کادر درمان فراهم است.^۲

همچنین، شرکت Early Sense فناوری‌ای عرضه نموده‌است که با قرار گرفتن زیر رختخواب بیمار کوید-۱۹ و بدون داشتن تماس با بیمار آهنگ تنفس او را می‌سنجد و هر گونه اختلالی در آهنگ تنفسی بیمار را رصد نموده و به اپراتور اطلاع می‌دهد.

شرکت Clew Medical نیز نوعی فناوری برای بخش مراقبت‌های ویژه (TeleICU) طراحی نموده‌است که امکان سنجش ضربان تنفسی جهت پیش‌بینی افت شرایط تنفسی بیمار

1. Electronic Health System

2. <https://www.bio-beat.com>

را به کمک الگوریتم‌های هوش مصنوعی و مدل‌های یادگیری عمیق فراهم کرده‌است. این فناوری ضمن کاهش ارتباط کارکنان با بیمار با پیش‌بینی وضعیت تنفسی بیمار امکان درمان بهتر و به‌موقع را برای بیماران کوید-۱۹ فراهم می‌کند.

شرکت RenalSense دستگاهی برای پایش جریان ادرار و مجاری ادراری (Clarity RMS) بیماران بخش مراقبت‌های ویژه طراحی کرده‌است. این دستگاه می‌تواند به‌صورت تمام‌وقت و مداوم کارکرد مجاری ادراری (کلیه و مثانه) را رصد نماید و نتیجه را به‌صورت لحظه‌ای در اختیار کارکنان بخش قرار دهد. با توجه به اهمیت سلامت کلیه در بیماران بخش مراقبت‌های ویژه، این دستگاه با اعلام زودهنگام علائم اختلالات کلیوی یا مشکلات ادراری می‌تواند به حفظ جان بیماران کمک بسیاری کند. این پروژه با حمایت مالی برنامه تحقیق و نوآوری افق ۲۰۲۰ اتحادیه اروپا انجام گرفته‌است.^۱

شرکت Kryon نوعی راه‌حل برای خودکارسازی فرایند رباتیک^۲ طراحی کرده‌است که می‌تواند نتایج تست تشخیص کوید-۱۹ را به‌صورت خودکار برای وزارت بهداشت ارسال نماید. آپلود دستی اطلاعات ضمن احتمال خطای انسانی بسیار کند بوده و حجم کاری زیادی را به کارکنان آزمایشگاه‌ها تحمیل می‌کند. به کمک این راه‌حل فرایند ثبت و ارسال داده با سرعت و دقت بالا انجام می‌گیرد. (۲۳)

1. <https://www.renalsense.com/>

2. Robotic Process Automation

منابع:

1. <https://coronavirus.startupblink.com/>
2. <https://sgtechcentre.undp.org/content/sgtechcentre/en/home/digital-tools-for-covid-19.html>
3. <http://www.oecd.org/coronavirus/en/>
4. <https://nbnews.com.ua/obshchestvo/2020/04/10/borba-s-koronavirys-om-v-ykraine-zapystili-informacionnyi>
5. How Korea responded to a pandemic using ICT, Flattening the curve on COVID-19, April 15, 2020 http://www.undp.org/content/seoul_policy_center/en/home/presscenter/articles/2019/flattening-the-curve-on-covid-19.html
6. <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/africa-technology-coronavirus-covid19-innovation-mobile-tech-pandemic/>
7. https://www.asia-pacific.undp.org/content/rbap/en/home/blog/2020/singapore_s-covid-19-response-is-seeing-early-results--heres-how.html
8. <https://fortune.com/2020/04/20/china-coronavirus-tracking-apps-color-codes-covid-19-alibaba-tencent-baidu>
9. http://www.undp.org/content/seoul_policy_center/en/home/presscenter/articles/2019/korea_s-rapid-innovations-in-the-time-of-covid-19.html
10. <https://tracetogether.zendesk.com/hc/en-sg/articles/360044883814-BlueTrace-Manifesto>
11. <https://www.tech.gov.sg/products-and-services/responding-to-covid-19-with-tech/>
12. <https://economictimes.indiatimes.com/tech/software/aarogya-setus-not-all-that-healthy-for-a-persons-privacy/articleshow/75112687.cms>
13. <https://www.financialexpress.com/industry/technology/govt-discontinues-corona-kavach-aarogya-setu-is-now-indias-go-to-covid-19-tracking-app/1919378/>
14. <https://www.business-standard.com/article/current-affairs/>

gocoronago-to-sampark-o-meter-how-iisc-iits-are-battling-covid-19-120040900509_1.html

15. <https://economictimes.indiatimes.com/tech/software/from-gocoronago-to-sampark-o-meter-iisc-iits-develop-mobile-apps-to-aid-fight-covid-19/articleshow/75059851.cms>

16. <https://www.news18.com/news/tech/maharashtra-govt-introduces-mahakavach-app-to-track-suspected-covid-19-cases-2560495.html>

17. <https://www.ust.hk/news/research-and-innovation/hkust-researchers-develop-smart-geo-fencing-technology-home-quarantine>

18. <https://romware.com/covid-radius/>

19. <https://www.wearable-technologies.com/2020/04/bahrain-to-use-electronic-wristbands-to-monitor-covid-19-patients-in-quarantine>

20. <https://www.technologyreview.com/2020/04/17/1000092/ai-machine-learning-watches-social-distancing-at-work/>

21. <https://www.mobihealthnews.com/news/roundup-techs-role-tracking-testing-treating-covid-19>

22. <https://jamanetwork.com/> on 04/24/2020

23. <https://www.israel21c.org/30-israeli-medical-tech-solutions-to-help-fight-coronavirus/>

24. <https://www.aljazeera.com/ajimpact/digital-doctors-indonesia-telehealth-fight-coronavirus-200410055639003.html>

25. <https://kr-asia.com/covid-19-in-indonesia-how-tech-companies-are-adapting-in-a-time-of-crisis>

26. <https://www.fiercehealthcare.com/tech/primary-care-provider-sanitas-teams-up-innovaccer-to-roll-out-covid-virtual-care>

27. <https://intouchhealth.com/telehealth-devices/intouch-vici/>

28. <https://news.abplive.com/news/gadgets/covid-19-apps-and-online-platform-to-stay-updated-about-coronavirus-1189637>

29. <https://www.deccanherald.com/specials/make-in-india-govt-in->

vites-app-developers-to-build-zoom-alternative-offers-rs-1-crore-prize-827037.html

30. <https://oxfordbusinessgroup.com/news/how-indonesia%E2%80%99s-med-tech-and-ed-tech-firms-are-responding-covid-19-0>

31. <https://proctur.com>

32. <https://sk.ru/news/kleofas-inzhiniring-ultrafioletom-po-koronavirusu/>

33. <https://ria.ru/20200401/1569425120.htm>

34. <https://pib.gov.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=201036>

35. <https://pib.gov.in/PressReleaseDetailm.aspx?PRID=1608649>

36. <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-covid19-pandemic-gadgets-innovation-technology/>

37. <https://statnano.com/news/67586/Nanotech-Startup-Develops-Virus-resistant-Textiles-to-Combat-COVID-19>

38. <https://qz.com/1803737/chinas-facial-recognition-tech-can-crack-masked-faces-amid-coronavirus>

39. <https://www.iasp.ws/covid19>

40. <https://www.straitstimes.com/singapore/health/coronavirus-new-ai-driven-temperature-screening-device-to-save-time-and-manpower>

41. <https://www.tech.gov.sg/products-and-services/responding-to-covid-19-with-tech/>

42. <https://www.channelnewsasia.com/news/singapore/covid19-new-test-kits-swab-three-hours-12505658>

43. <https://ria.ru/20200406/1569642703.html>

44. <https://www.vedomosti.ru/society/news/2020/04/03/827052-test-sistemu>

45. <https://thediplomat.com/2020/03/lessons-from-south-koreas-covid-19-outbreak-the-good-bad-and-ugly/>

46. <https://www.everlywell.com/products/covid-19-test>

47. <https://abc7news.com/rite-aid-testing-standford-coronavirus-antibody->

test-procedure-covid19-site-near-me/6123570/

48.<https://medicalfuturist.com/can-wearables-help-detect-if-you-are-infected-with-the-coronavirus/>

49.<https://research.23andme.com/covid19/>

50.<https://scan.quire.ai/>

51.<https://www.thestar.com.my/news/regional/2020/04/16/thai-hospital-uses-ai-solutions-and-5g-technology-to-fight-covid-19>

52.<https://ria.ru/20200406/1569655014.html>

53.<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/03/13/coronavirus-how-artificial-intelligence-data-science-and-technology-is-used-to-fight-the-pandemic/#4affe3de5f5f>

54.<https://rimidi.com/news/rimidi-unveils-new-app-to-accelerate-patient-screenings-for-covid-19>



ریاست جمهوری
مرکز همکای های تحول و پیشرفت