مدیریت نوآوری

نشریه علمی
مدیریت نوآوری

سال یازدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱
صفحه ۱- ۳۶

شناسایی چالش‌های فرایندی در توسعه محصولات دانش بنیان مقابله با بیماری کووید- ۱۹ در ایران¥

حمیدرضا طهوری[1*]، زینب ذوالفعلی[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۲

چکیده

در دوران همه‌گیری ویروس کووید-۱۹، کشورهای مختلف رویکردهای متفاوتی در کنترل این بیماری داشتند اما وجه تشابه این رویکردها، استفاده از فناوری‌های پیشرفته بوده است. در این رابطه شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی نیز تلاش کردند از طریق عرضه محصولات با فناوری بالا، به مهار این بیماری کمک کنند اما در فرایند توسعه محصول و ورود به بازار با مشکلات جدی مواجهند. برای شناخت مهم‌ترین چالش‌های فرایندی و ارائه راهکارهای لازم، مطالعات اسنادی و مصاحبه‌های نیمه‌هدایت شده با شرکت‌های پیشگام در این زمینه صورت گرفت و یافته‌های پژوهش بر اساس روش تحلیل تم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. سپس چالش‌ها در دو بخش محصولات پیشگیری کننده و تشخیص دهنده ویروس کرونا شناسایی شدند. در این رابطه ۱۱ فرایند شامل عدم تکمیل زنجیره تامین در داخل کشور، شناخت و تعامل ناکافی شرکت‌ها از ظرفیت‌های کارگاهی و آزمایشگاهی جهت ساخت و آزمون، عدم تخصیص ارز دولتی به واردات اولیه مواد مورد نیاز تولید، فرایند تایید محصول و صدور مجوز تولید انبوه، واردات فراوان محصولات خارجی، عدم توسعه کافی زیرساخت شرکت‌های تولیدی، صادرات، عدم خرید محصول توسط مراکز دولتی و سازمان‌ها، عدم آشنایی مدیران واحدهای دولتی با کاربرد محصولات، دسترسی دشوار به امکانات دانشگاه‌ها و موسسات تحقیقاتی دولتی، آهستگی برخورداری از حمایت نهادهای مالی به عنوان چالش‌های فرایندی شرکت‌ها شناسایی شدند که نیازمند مداخله دولت و تسهیلگری تشخیص داده شدند که اکثر آنها در هر دو گروه شرکت‌های پیشگیری و تشخیص مشترک

۱*- عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر، تهران، ایران.

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران

بودند. هم‌چنین در این مطالعه هفت اقدام اساسی دولت برای رفع مشکلات فوق تجویز شد که عبارتند از ایجاد ساز و کار مکمل برای تایید محصول و صدور مجوز، داخلی سازی مواد و قطعات مورد نیاز تولید، معرفی توانمندی‌های کارگاهی، تحقیقاتی، تست و آزمون به شرکت‌ها، تناظریابی تخصصی دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی با شرکت‌ها در حوزه فناوری‌های مقابله با کرونا، توسعه بازار داخلی برای محصولات، استفاده از پتانسیل تنظیم‌گری ماده ۴۳ قانون رفع موانع تولید و آشناسازی توانمندی‌های شرکت‌ها و موسسات پژوهشی با یکدیگر.

واژگان کلیدی: کووید-۱۹، چالش‌های فرایندی، محصولات دانش‌بنیان، فناوری‌های مرتبط با کووید-۱۹.

۱- مقدمه

حدودا در دی ماه سال ۱۳۹۸ مقام‌های کشور چین شروع به خبررسانی در مورد شیوع ویروسی ناشناخته در شهر ووهان در استان هوبی کردند. همان زمان سازمان جهانی بهداشت اعلام کرد شیوع مورد تازه‌ای از ذات‌الریه در استان هوبی چین ممکن است ناشی از ویروسی ناشناخته باشد. شباهت‌هایی نیز بین ویروس کرونای تازه و ویروس کرونای سارس در سال ۲۰۰۲، دیده می‌شد. در نهایت نیز ویروس جدید، کروناویروس سارس-۲ نام‌گذاری شد که عامل بیماری کووید-۱۹ است و به طور خلاصه در بسیاری از کشورها کرونا[1] نامیده می‌شود. سرانجام با عبور شمار قربانیان از مرز هزار نفر، در تاریخ ۲۱ اسفند ۱۳۹۸، سازمان جهانی بهداشت شیوع بیماری را همه‌گیری اعلام کرد (سازمان جهانی بهداشت[2]، ۲۰۲۰).

رخداد شیوع بیماری کرونا ضرورت آمادگی کشورها در مقابل تهدیدات بیولوژیک را ثابت کرد و تاثیر برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، آمادگی‌ها و تمرینات قبلی را در میزان موفقیت کشورها در مدیریت و کنترل بیماری به نمایش گذاشت. به منظور کنترل شرایط، کمک موثر به بیماران و حمایت از کادر درمان، تکنولوژی نیز با تمام امکانات و نوآوری‌های ممکن وارد عرصه شده است. این امر در ایران نیز با تلاش همه جانبه شرکت‌های دانش بنیان صورت گرفت؛ اما آنچه وضعیت را متمایز می‌کند تفاوت در زمین بازی و شرایط محیطی و فرایندهای اجرایی است که شرکت‌های ایرانی باید طی کنند. مرور فناوری‌های مورد نیاز در حوزه‌های پیشگیری‌کننده و تشخیص‌دهنده کووید-۱۹ و ارائه تصویری از توانمندی‌های کشور در دستیابی به این فناوری‌ها، تعیین چالش‌های فرایندی در مسیر ایده تا بازار به منظور برنامه‌ریزی برای دستیابی به آن‌ها و نیز ارائه‌ی راهکارهای رفع چالش‌ها می‌تواند در این مورد و موارد مشابه احتمالی در آینده عملکرد بهتری را رقم بزند.

براین اساس، درک وضعیت فعلی اکوسیستم نوآوری و فناوری در دو حوزه مذکور (در داخل و خارج از کشور) و زنجیره ارزش فناوری‌های مرتبط با آن ضرورت دارد. به خصوص، روشن شدن فرایندهای مرتبط با فناوری‌های موردنظر (از ایده تا بازار) حائز اهمیت و در اولویت است. هم‌چنین به دلیل تاثیرات گسترده این همه‌گیری بر اقتصاد کشورها از جمله ایران و اثرات مخرب آن بر اقتصاد نیاز است تا فناوری‌های موجود در کشور شناسایی گردند و از آن‌ها به عنوان نقطه قوت و فرصتی برای رشد اقتصادی کشور بهره برد. همچنین فقدان پژوهشی که به صورت نظام‌مند به شناسایی چالش‌های فرایندی تولید و عرضه محصولات در کشور بپردازد احساس می‌شود. در ادامه با استفاده از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در زمینه مبارزه با ویروس

کووید-۱۹ و تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده براساس روش تحلیل تم، موانع و چالش‌های فرایندی شرکت‌های دانش‌بنیان استخراج و به ارائه راهکار برای رفع آن‌ها پرداخته می‌شود، به همین منظور پژوهش حاضر در صدد برآمد تا با شناسایی فرایندهایی که نقش توقفگاه را در مسیر توسعه فناوری و محصول ایفا می‌کنند را شناسایی و برای رفع این موانع به نهادهای دولتی مرتبط راهکارهایی ارائه دهد. به همین منظور پس از شناسایی شرکت‌های ایرانی فعال، مصاحبه‌هایی با برخی از شرکت‌ها در دو حوزه به عمل آمد و چالش‌های فرایندی استخراج گشتند. در آخر با توجه به یافته‌های پژوهش راهکارهایی برای رفع چالش‌های فرایندی ارائه شد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

همه‌گیری کووید-۱۹ با افزایش تقاضا برای تخت‌های بیمارستانی و دستگاه‌های تنفس مصنوعی حتی در کشورهای با درآمد بالا فشار بسیاری را بر نظام بهداشت ملی کشورها وارد کرده است (والکر و همکاران، ۲۰۲۰). به همین ترتیب کشورهای مختلف رویکردهای متفاوتی به منظور مبارزه با شیوع گسترده این ویروس در پیش گرفتند.

آن‌چه که در کشورهای موفق در مبارزه با این ویروس به چشم می‌خورد کاربرد رویکردهای غیردارویی همانند قرنطینه، فاصله‌گذاری اجتماعی، آموزش و اطلاع‌رسانی در خصوص این بیماری از کانال‌های رسمی و استفاده از فناوری‌های مرتبط در پیشگیری و تشخیص ویروس بوده است. برخی کشورها نظیر سنگاپور نیز تجربه موفقی در جریان اپیدمی سال۲۰۰۳ داشته است و با توجه به آن و علیرغم ارتباطات توریستی با کشور چین به خوبی توانست شیوع ویروس کرونا را کنترل کند (وونگ[۴] و همکاران، ۲۰۲۰). در جریان اپیدمی سارس، سنگاپور توانایی مدیریتی خود را به صورت سیستماتیک تقویت کرد تا در برابر شیوع بیماری‌های عفونی دیگر به خوبی پاسخگو باشد. ساخت یک مرکز ملی جدید برای بیماری‌های عفونی و آزمایشگاه بهداشت عمومی، گسترش قابل توجه تخت‌های ایزوله فشار منفی در کل بیمارستان‌های دولتی، ذخیره تجهیزات محافظت شخصی و ماسک، ایجاد یک بستر رسمی به منظور هماهنگی میان وزارتخانه‌ها و نماینده‌های مرتبط، توسعه توانایی ردیابی سریع ارتباطات افراد بیمار، آموزش متخصصان بهداشت از جمله استفاده صحیح از وسایل حفاظت شخصی، ایجاد آزمایشگاه‌های سطح ۳ ایمنی[۵]، سرمایه‌گذاری در علوم پزشکی و تحقیقات بالینی و تمرکز قابل توجه بر بیماری‌های عفونی از جمله اقدامات سنگاپور بوده است (وونگ و همکاران، ۲۰۲۰).

کشور تایوان نیز علیرغم نزدیکی به کشور چین و ارتباطات گسترده با این کشور، به عنوان یک

نمونه موفق در مهار ویروس کووید-۱۹ در جهان شناخته می‌شود. تایوان مانند سنگاپور از جریان اپیدمی سارس[۶] در سال ۲۰۰۳ کسب تجربه کرده است و اقداماتی هوشمندانه برای جلوگیری از هر نوع اپیدمی دیگر پیش‌بینی کرده است (ونگ[۷] و همکاران، ۲۰۲۰). در سال ۲۰۰٤، یک سال پس از شیوع سارس، دولت تایوان مرکز فرماندهی بهداشت ملی[۸] را تأسیس کرد. این مرکز بخشی از مرکز مدیریت بحران است و به عنوان مرکز فرماندهی عملیاتی به منظور ارتباط مستقیم در میان مقامات مرکزی، منطقه‌ای و محلی عمل می‌کند. همچنین این مرکز شامل مرکز فرماندهی اپیدمی مرکزی[۹]، مرکز فرماندهی بحران بیماری‌های بیولوژیکی[۱۰]، مرکز فرماندهی مبارزه با تروریسم بیولوژیکی[۱۱] و مرکز عملیات اورژانس پزشکی است. تایوان به سرعت رویکردهای خاصی را برای شناسایی مبتلایان و تخصیص منابع به منظور محافظت از سلامت عمومی ایجاد کرد. یکی از اقدامات مبتنی بر فناوری بیگ‌دیتا، یکپارچگی بانک اطلاعاتی بیمه درمانی با بانک اطلاعاتی مربوط به مهاجرت و گمرک و ایجاد یک بانک اطلاعاتی عظیم برای تجزیه و تحلیل بوده است. بدین ترتیب مبتلایان احتمالی بر اساس سابقه سفر افراد و علائم بالینی شناسایی می‌شدند. هم‌چنین در این فناوری جدید، از اسکن کد QR و گزارش آنلاین تاریخچه سفر و علائم سلامتی، برای طبقه‌بندی مسافران براساس مبدأ پرواز و تاریخچه سفر در ١٤ روز گذشته استفاده شده است. برای افراد کم‌خطر (عدم سفر به مناطق دارای مبتلایان با تعداد بیشتر از ۱۰۰ نفر) از طریق پیام کوتاه اعلامیه سلامتی ارسال می شد و اجازه تردد در شهر را داشتند. کسانی که در دسته افراد با ریسک بالای ابتلا و سابقه سفر به مناطق پرخطر را داشتند ١٤ روز قرنطینه در خانه در نظر گرفته شد و موقعیت مکانی آن‌ها از طریق تلفن همراه به منظور حصول اطمینان ردیابی می‌شد. نمونه نرم‌افزارهای ردیابی به منظور شناسایی مبتلایان احتمالی در کشور چین (سالمارش[۱۲]، ۲۰۲۰؛ بارود[۱۳]، ۲۰۲۰) و سوییس نیز رواج داشته است.

به‌منظور شناخت بهتر محصولات و فناوری‌های مقابله با ویروس کووید-۱۹، فناوری‌ها در دو دسته پیشگیری از انتقال ویروس کووید-۱۹ و تشخیص ویروس طبقه‌بندی شدند که در ادامه معرفی می‌شوند. در حوزه‌ی محصولات و فناوری‌های پیشگیری‌کننده از شیوع گسترده ویروس، فناوری‌های متفاوتی از جمله رباتیک و پهپاد (سالمارش، ۲۰۲۰)، تابش پرتوی UVC (چیس[۱٤]، ۲۰۲۰)، گاز اُزون (لوینس[۱۵]، ۲۰۲۰)، پلاسمای سرد (چن و ویر[۱۶]، ۲۰۲۰) رواج داشته است. هم‌چنین از فناوری نانو در تولید مواد ضدعفونی (باران[۱۷]، ۲۰۲۰؛ دشموخ[۱۸] و همکاران، ۲۰۱۹) و وسایل حفاظت شخصی استفاده شده است (وب‌سایت شرکت هیکیو[۱۹]، ۲۰۲۰). شرکت هیکیو که یک شرکت سوییسی است در فرایند نساجی در ماسک‌های تولیدی خود از از مواد منحصر به فردی هم‌چون ترکیب نانوذرات نقره و وزیکول استفاده کرده است که تا ۹۰ درصد از ورود ویروس به

دستگاه تنفسی جلوگیری می‌کند همچنین از پرتوی UVC برای ضدعفونی کردن سطوح، هوا و آب استفاده می‌شود (International Ultraviolet Association Inc.2020). این پرتو توسط لامپ‌های جیوه‌ای و زنون پالسی منتشر می‌شود، لامپ‌های جیوه‌ای پرتوهایی با طول موج ثابت و ۲۵٤ نانومتر را تابش می‌کنند، درحالی‌که لامپ‌های زنون طول موج‌های مختلفی را در محدوده UVC منتشر می‌کنند که اثربخشی بیشتری در ضدعفونی محیط دارد. میکرو ارگانیسم‌ها در اثر آسیب به اسید نوکلئیک توسط پرتوی UVC غیرفعال می‌شوند و انرژی زیاد منتشر شده از این پرتو با طول موج کوتاه، توسط DNA و RNA سلولی جذب می‌شوند. این جذب انرژی منجر به ایجاد پیوندهای جدید در ساختار DNA شده و مرگ سلولی را به همراه دارد. (کارلتون[۲۰]،۲۰۲۰)

همچنین محصولات مبتنی بر فناوری اطلاعات و حوزه دیجیتال نیز در پیشگیری از شیوع ویروس موثر بوده‌اند. کشور چین مرکز شیوع ویروس کرونا با استفاده از فناوری‌های در حال ظهور دیجیتال نظیر هوش مصنوعی، بیگ دیتا، پردازش ابری، بلاک‌چین و ۵جی توانست جریان همه‌گیری را نظارت و ویروس را ردیابی کند. همچنین این فناوری‌ها در پیشگیری، کنترل، درمان و تخصیص منابع کارآمد بودند (شیائوشیا[۲۱]،۲۰۲۰). کشور کره‌جنوبی نیز با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات[۲۲] توانست شیب نمودار تعداد بیماران ناشی از ویروس کووید-۱۹ را نزولی کند (گزارش وزارت‌خانه‌های کره جنوبی،۲۰۲۰). از زمان شیوع ویروس کرونا، دولت کره وب سایتی برای ارائه اطلاعاتی پیرامون شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات آموزشی آنلاین و دورکاری راه‌اندازی کرد. علاوه بر این به عنوان یک اقدام پیشگیرانه برای جلوگیری از سرایت گروه آسیب‌پذیر، به پزشکان اجازه انجام خدمات پزشکی آنلاین[۲۳] برای خانه‌های سالمندان را صادر کرد. به همین ترتیب هوش مصنوعی نقش بسزایی در حمایت از محققان و متخصصان مراقبت‌های بهداشتی در تشخیص و غربالگری بیماران با علائم شدید و ایجاد پاسخ‌های مناسب بر اساس تجزیه و تحلیل دقیق وضعیت گسترش کووید-۱۹ در این کشور داشت.

در بخش تشخیص ویروس کرونا نیز، از فناوری‌های تشخیص زیستی RT-PCR[24] (لی[۲۵] و همکاران، ۲۰۲۰)، آزمایش‌های سرولوژیکی[۲۶] (گرین[۲۷] و همکاران، ۲۰۲۰)، روش تشخیص کریسپر[۲۸] (الن[۲۹]، ۲۰۲۰)، روش تشخیص بدیعی به نام سپات[۳۰] که توسط محققان سنگاپور توسعه یافته است و از یک آنزیم خاص در آن استفاده می‌شود که موجب کاهش زمان پاسخگویی شده است (تئو[۳۱]، ۲۰۲۰)، روش تشخیص نوری و حرارتی (گروه فوتونیک سایت علم و تجارت، ۲۰۲۰) استفاده شده است. حسگری طراحی شده است که دو روش مختلف تشخیص نوری و حرارتی را ترکیب می‌کند (تیم[۳۲] و همکاران، ۲۰۲۰). این حسگر براساس ساختار نانو جزیره‌های

طلا بر روی یک بستر شیشه‌ای کار می‌کند. گیرنده‌های DNA تولید شده که با RNA ویروس کووید-۱۹ مطابقت دارند بر روی نانوجزایر قرار می‌گیرند. ویروس کرونا از یک رشته RNA ایجاد شده است، گیرنده‌های موجود در این حسگر مکمل RNA منحصربه فرد ویروس هستند که می‌توانند باعث شناسایی ویروس شوند. فناوری که محققان برای تشخیص از آن استفاده می‌کنند LSPR[33] (تشدید پلاسمون سطحی مستقر) نامیده می شود (موترا[34]، ۲۰۲۰). این یک پدیده نوری است که در نانوساختارهای فلزی رخ می‌دهد. با تابش نور به نانوساختارها، یک میدان پلاسمونیک در نزدیکی آن‌ها ایجاد می‌شود. هنگامی‌که مولکول‌ها به سطح متصل می شوند، ضریب شکست موضعی در نزدیکی میدان‌های پلاسمونیک برانگیخته شده تغییر می‌کند. این تغییر با بهره‌گیری از یک حسگر نوری قابل شناسایی است و مشخص می‌کند که نمونه شامل رشته‌های RNA مورد نظر است یا خیر. با این حال مهم است که فقط آن رشته‌های RNA که دقیقا با گیرنده DNA حسگر مطابقت دارند، گرفته شوند (امیرجانی و حق‌شناس، ۲۰۱۸). در این جا روش دوم که پلاسمونیک نوری-حرارتی (PPT[35]) است وارد عمل می‌شود. اگر همان نانوساختار موجود در حسگر با لیزر با طول موج معین برانگیخته شود، گرمای موضعی تولید می‌کند. همان‌طور که پیش‌تر توضیح داده شد ژنوم ویروس شامل یک رشته RNA منفرد است. اگر این رشته مکمل خود را پیدا کند، ترکیب می‌شوند و یک رشته دوگانه را شکل می‌دهند، به این فرایند هیبریداسیون می‌گویند و در یک دمای خاص اتفاق میافتد. اگر دمای محیط بسیار پایین‌تر از این دما باشد، رشته‌هایی که مکمل یکدیگر نیستند نیز می‌توانند به هم متصل شوند و جواب تست اشتباه می شود که در اینجا اثر افزایش دمای PPT مشخص می‌شود.

همچنین شرکت ایسنی دیاگنوسی[36] رویکرد جدیدی براساس زنجیره قندی برای شناسایی ویروس کووید-۱۹ ارائه کرده است و این تست توسط شناسایی کربوهیدرات-پاتوژن فرایند تشخیص ویروس را انجام می‌دهد که به HPGR[37] شناخته می‌شود (کتروی[38]، ۲۰۲۰). تعامل پاتوژن-کربوهیدرات بسیار خاص است و همین تعامل خاص به انتخاب و تمایز میان پاتوژن‌ها (عوامل بیماری‌زا) کمک می‌کند. اغلب ویروس‌ها توسط سلول‌های موجود در دستگاه تنفسی به بدن انسان حمله می‌کنند. این سلول‌ها در لایه زنجیره‌ای قندی معروف به گلیکان پوشیده شده‌اند که از آن برای تشخیص استفاده می‌شود. ویروس‌ها می‌توانند از این گلیکان‌ها به عنوان بخشی از فرایند عفونت استفاده کنند که اگر این فرایند به طور معکوس استفاده شود، می‌توان ویروس را در نمونه مخاط بینی شناسایی کرد (وب‌سایت شرکت ایسنی دیاگنوسی، ۲۰۲۰). این تست توسط گیرنده‌های گلیکان مصنوعی تعبیه شده در کیت برای تشخیص ویروس انجام می‌شود. درحقیقت

فناوری تشخیص HPGR با استفاده از نانوذرات طلای پوشش‌داده شده با ساختارهای کربوهیدرات میزبان استفاده می‌کند. مولکول‌های کربوهیدرات انتخاب شده توسط پاتوژن هدف (به عنوان مثال ویروس کووید-۱۹) شناخته می‌شوند و درصورت وجود، تنها یکی از آن‌ها به پاتوژن متصل می‌شوند.

روش‌های رادیوگرافی دیگر همانند سونوگرافی از ریه توسط دستگاه‌های قابل حمل در این دوران استفاده شده است (بونسئو و همکاران، ۲۰۲۰). این تجهیزات همانند سی‌تی‌اسکن نیاز به مکان مخصوص ندارند و در هر مکانی قابل استفاده‌اند. در ارتباط با دستگاه‌های قابل حمل، در کشور کره‌جنوبی دستگاه عکس‌برداری از قفسه سینه را با استفاده از اشعه X-Ray طراحی کرده‌اند که قابل حمل است (گروه هوش مصنوعی آی‌تی‌یو[۳۹]). این دستگاه چند ثانیه پس از عکس‌برداری تصویر موردنظر را نشان می‌دهد. این دوربین بر اساس هوش مصنوعی و الگوریتم شبکه عصبی طراحی شده است و با بیش از یک میلیون داده‌ی عکس‌برداری قفسه سینه آموزش دیده است و همانند دوربین عکاسی با باتری کار می‌کند. تجهیزات تشخیص تب نیز در این زمان مورد استفاده قرار گرفته است. در برخی کشورها، در فرودگاه‌ها، رستوران‌ها و اماکن عمومی دیگر دوربین‌های حرارتی نصب کرده‌اند که دمای بدن افراد را توسط حسگر مادون قرمز تشخیص می‌دهد و اگر فردی دمای بدنش در محدوده طبیعی نباشد آن را شناسایی می‌کند و به اپراتور دستگاه اعلام می‌کند (ریگبی[۴۰]، ۲۰۲۰). هم‌چنین دوربین‌های چشمی طراحی شده‌اند که دمای بدن افراد را تا ۳ متر فاصله تشخیص می‌دهد (برایت و لیا[۴۱]، ۲۰۲۰). این دوربین‌ها از یک حسگر مادون قرمز برای تشخیص دما در عرض دو دقیقه استفاده می‌کنند. این دستگاه مجهز به پردازنده، دوربین ۱۲ مگاپیکسلی، اینترنت اشیا است.

هم‌چنین نرم‌افزارهایی بر بستر فناوری اطلاعات در این دوران طراحی شده‌اند. به طور مثال بر اساس فقدان حس بویایی در مبتلایان به ویروس کووید-۱۹ محققان یک دستگاه قابل حمل کوچک طراحی کرده‌اند تا الگوریتم بویایی افراد را آزمایش کند (مندال[۴۲]، ۲۰۲۰). محققان دانشگاه EPFL سوییس نیز، اپلیکیشنی را طراحی کرده‌اند که می‌تواند فرد مبتلا را تشخیص دهد (پیروولی[۴۳]، ۲۰۲۰). در این اپلیکیشن صدای سرفه کاربر ضبط می‌شود و بر اساس آن پاسخ داده می شود. این اپلیکیشن از هوش مصنوعی برای تشخیص و تمایز نوع سرفه‌ی فرد مبتلا به کووید-۱۹ از بقیه بیماری‌ها بهره گرفته است. کیت تشخیص کووید-۱۹ توسعه یافته توسط یک شرکت زیست‌فناوری کره‌ای، از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات، هوش مصنوعی و منابع محاسباتی با عملکرد بالا[۴۴] استفاده کرده است. این کیت به سرعت و به طور گسترده در دسترس قرار گرفت و نقش عمده‌ای در کاهش عدم قطعیت در مراحل اولیه انتشار ویروس داشت. یکی از دلایل توسعه سریع کیت‌های تشخیصی کره‌جنوبی سرمایه‌گذاری و فعالیت در یک محیط تحقیق و توسعه مبتنی بر فناوری اطلاعات و

ارتباطات مانند بیگ دیتا و هوش مصنوعی است که امکان استفاده از منابع تحقیقاتی موجود در سیستم عامل‌های آنلاین جهانی نظیر سازمان بهداشت جهانی و سایر سازمان‌های بین‌المللی را فراهم می‌کند. علاوه بر این، هوش مصنوعی می‌تواند به سرعت اطلاعات با مقیاس بزرگ مبتنی بر منابع محاسباتی با عملکرد بالا را یاد بگیرد، تشخیص دهد و تجزیه و تحلیل کند و در نهایت تصمیم‌گیری را امکان پذیر می‌کند. همچنین انتظار می‌رود با استفاده از هوش مصنوعی، زمان لازم برای تولید دارو کاهش یابد زیرا هوش مصنوعی توانایی یادگیری بر اساس داده‌های پزشکی و داده‌های دریافتی مرتبط با ویروس موردنظر را دارد. یک شرکت کره‌ای با استفاده هوش مصنوعی، یادگیری عمیق[۴۵] و پلتفرم‌های مرتبط توانست تداخلات دارویی را پیش‌بینی کند و داروی جدید ویروس کرونا را پیشنهاد دهد. یک شرکت دیگر و محققان آن برای شناسایی داروهای تجاری موجود که می‌توانند بر ویروس کرونا موثر باشند، از مدل تعاملی دارو–هدف مبتنی بر یادگیری عمیق به نام Molecule Transformer-Drug Target Interaction (MT-DTI) استفاده کردند. هم‌چنین یک استارت آپ تحقیقات دارویی[۴۶] مبتنی بر هوش مصنوعی نیز با استفاده از بیوانفورماتیک[۴۷] و فارماکوژنومیک[۴۸] برای بیماری‌های صعب‌العلاج و نادر، در حال توسعه عامل‌هایی برای یافتن مواد دارویی پیشنهادی برای درمان موثرتر کووید–۱۹ است. در شکل(۱) فناوری‌های مرتبط در هر دو دسته قابل مشاهده‌اند.

شکل (۱): دسته‌بندی فناوری‌های مرتبط با دو بخش پیشگیری و تشخیص کووید–۱۹.

به همین ترتیب ایران هم در زمینه پیشگیری از انتقال ویروس کرونا فعال بوده است. در حوزه وسایل حفاظت شخصی ماسک‌های فیلتردار حاوی نانو الیاف و کاورزن خودکار کفش نمونه‌هایی از این دسته فناوری‌ها هستند. در زمینه پهپاد نیز در کشور، پهپادهایی با توانایی

اسپری مواد ضدعفونی‌کننده توسعه یافته‌اند. در خصوص کاربرد فناوری‌های تابش پرتو، محققان در دانشگاه‌های اصفهان و سمنان به طور جداگانه دستگاه‌هایی را تولید کرده‌اند که مجهز به پرتوی UV هستند. اندازه این دستگاه‌ها همانند ماکروفرهای خانگی است و قابلیت ضدعفونی اشیاء را دارا است (خبرنامه آموزش عالی، ۱۳۹۹). اخیرا پرتوی far–UVC کشف شده است که طول موجی برابر ۲۲۲ نانومتر دارد و به پوست انسان و چشم‌ها آسیب نمی‌رساند. همچنین قابلیت این پرتو در ضدعفونی محیط از ویروس‌ها و باکتری‌ها به خصوص آنفولانزا و کووید–۱۹ ثابت شده است. یک شرکت دانش بنیان فعال در زمینه اپتیک و لیزر، آزمایش لامپ‌های منتشرکننده پرتوی far–UVC را با موفقیت در بیمارستان مسیح دانشوری پشت سر گذاشته است. همچنین مطالعاتی در مورد استفاده از پرتوی نور مریی به عنوان ضدعفونی‌کننده وجود دارد و یک شرکت ایرانی، دارای این فناوری است (خبرنامه آموزش عالی، ۱۳۹۹).

فناوری‌های مرتبط با گاز اُزون هم در کشور توسعه یافته است و شامل سه دسته ژنراتورهای تولیدکننده اُزون، تجهیزات تشخیص میزان گاز اُزون در محیط و دیسترکتورها[۴۹] می‌شود. در خصوص پلاسمای سرد نیز، شرکتی در این زمینه فعالیت دارد که تجهیزات تولید شده آن شرکت قابل استفاده در محل سکونت، محل کار و بیمارستان‌ها می‌باشد. مواد ضدعفونی‌کننده بر پایه فناوری نانو در کشور وجود دارد اما با توجه به رتبه خوب کشور در فناوری نانو (استت نانو[۵۰]، ۲۰۲۰)، این فناوری متناسب با ظرفیت موجود توسعه نیافته است. هم‌چنین الکترولیز نمک طعام که یکی از روش‌های بی ضرر ضدعفونی است که در ایران هم توسعه داده شده است. این ماده نسبت به محصولات موجود برپایه اُزون، پراستیک اسید، کلرین دی اکسید یا پراکسیدها ارزان‌تر است و مراحل آماده‌سازی آن کوتاه‌تر است.

در ارتباط با فناوری اطلاعات، سامانه هایی نظیر پایش سلامت راه‌اندازی شده‌اند، در این سامانه اطلاعاتی از قبیل توصیه‌های بهداشتی، اطلاعاتی درباره‌ی بیماری، نمایش مناطق پرخطر بر روی نقشه قرار دارد و خود ارزیابی کاربران هم در این سامانه صورت می‌گیرد (خبرنامه آموزش عالی، ۱۳۹۹).

همچنین در ایران خدمات جواب‌دهی آنلاین آزمایشگاه‌ها، پذیرش بیماران به صورت آنلاین در بیمارستان فیروزگر و رسول اکرم تهران، سامانه رایگان مشاوره تخصصی پزشکان در خصوص ویروس کرونا، پلتفرم‌های آنلاین خدمات سلامتی و مشاوره‌ای در این دوران رونق گرفته است (خبرنامه آموزش عالی، ۱۳۹۹).

در حوزه محصولات تشخیصی نیز شرکت‌های ایرانی فعال بوده‌اند. کیت‌های تشخیص RT–PCR، در بخش محصولات مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات سامانه‌ای مبتنی بر یادگیری ماشین توسط دانشگاه صنعتی شریف و پارک علم و فناوری خراسان به صورت جداگانه ایجاد شده است که می‌تواند تصاویر سی‌تی‌اسکن ریه را پردازش کند. از این سامانه در مناطقی که با

کمبود رادیولوژیست مواجهند می‌توان بهره برد. به همین ترتیب نرم‌افزار سفیران سلامتی به ارزیابی ابتلای کاربران به ویروس کووید-۱۹ از طریق دو آزمون وزارت بهداشت و سازمان نظام پزشکی می‌پردازد. در ارتباط با فناوری‌های تشخیصی رادیوگرافی در ایران، دستگاه رادیوگرافی با استفاده از اشعه X-Ray تولید شده است که قابلیت حمل و ارسال تصاویر را دارد. در نهایت تب‌سنج‌های غیرتماسی و تجهیزات تشخیص تب بر اساس فناوری مادون قرمز توسعه یافته است.

در راستای شناسایی چالش‌های توسعه فناوری‌های مرتبط با کووید-۱۹ نیز پژوهش‌هایی صورت گرفته است. به طور مثال، لینگو وو پژوهشی[۵۱] به منظور شناسایی فرصت‌ها و چالش‌های فناوری‌های بخش بهداشت دیجیتال و اینترنت اشیاء تجهیزات پزشکی در چین انجام داده‌اند. در این پژوهش مشخص شد که بخش خصوصی، فناوری‌ها را به منظور کسب منفعت شخصی توسعه می‌دهد و منافع جمعی را مدنظر قرار نمی‌دهد و منحصرا به دنبال بهره‌برداری از فرصت‌های موجود در جریان پاندمی کووید-۱۹ است که این مهم مخالف با سیاست‌های بهداشت عمومی است و دولت باید با مداخله مستقیم، توسعه این فناوری‌ها را به سوی کسب منافع جمعی هدایت کند (لینگ و وو، ۲۰۲۰). پژوهش دیگری که در حوزه فناوری‌های دیجیتال صورت گرفته است، بیان می‌کند که پاندمی کووید-۱۹ تحول دیجیتال را سرعت بخشیده است و چالش‌هایی پیش‌روی شرکت‌ها گذاشته است (المیدا[۵۲] و همکاران، ۲۰۲۰). این مطالعه نشان می‌دهد که که شرکت‌ها، حتی آن‌هایی که در تحول دیجیتالی فعالیت‌ها و گردش کار خود پیشرفته هستند، هنوز آمادگی کامل برای مواجهه با چالش‌های تحول دیجیتال را ندارند. دیجیتالی‌شدن مستلزم تجدید ساختار فرایندها، چابک‌تر شدن شرکت، سرمایه‌گذاری در ساختارهای ارگانیک، تقویت استانداردسازی و اتوماسیون، به منظور بهینه‌سازی ظرفیت پاسخگویی به مشتریان است که رویایی با این چالش‌ها نیازمند مشارکت کل سازمان و ذی‌نفعان در این فرایند است مطالعه انجام شده به بررسی تأثیر دیجیتالی شدن بر روابط کار و روابط اجتماعی، بازاریابی و فروش و ابعاد فناوری تمرکز داشت و نتیجه‌گیری کرد که موفقیت فرایندهای تحول دیجیتالی یک شرکت بستگی زیادی به پذیرش جامعه، یعنی کارکنان، تأمین کنندگان، شرکا و مشتریان آن دارد. در پژوهشی دیگر که بر توسعه فناوری حسگرهای زیستی در دوران کووید-۱۹ و چالش‌های آن متمرکز است، نشان داده شد که در پاندمی کووید-۱۹ فرایندهای کند ارتباط نهاد دانشگاه با صنعت و دولت، سرعت گرفته است و دانشگاهیان برای توسعه کیت‌های مبتنی بر فناوری زیستی از تجهیزات صنعتی توانسته‌اند استفاده کنند که پیش از پاندمی یکی از چالش‌های تولید انبوه این حسگرها بوده است (هالا[۵۳] و همکاران، ۲۰۲۰). علاوه بر این، افزایش ظرفیت نیروی انسانی یکی دیگر از چالش‌هایی است که در این پژوهش به آن اشاره شده است که ایجاد گروهی از افراد با تخصص‌های مختلف و متفاوت

مانند زیست‌شناسی و الکترونیک دشوار است. همچنین قابلیت اعتماد و تکرارپذیری تست‌ها به دلیل سرعت انتقال فناوری به صنعت و جامعه یکی دیگر از چالش‌های توسعه فناوری حسگرهای زیستی در دوران پاندمی است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، پژوهشی که به شناسایی چالش‌های فرایند ایده تا بازار محصولات فناورانه مقابله با پاندمی کووید-۱۹ بپردازد، صورت نگرفته است.

همان‌طور که پیش تر بیان شد، شیوع بیماری کووید ۱۹ ضرورت آمادگی کشورها در مقابل تهدیدات بیولوژیک را ثابت کرد و تاثیر برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، آمادگی و تمرینات قبلی را در میزان موفقیت کشورها در مدیریت و کنترل بیماری به نمایش گذاشت (ونگ[٥٤] و همکاران، ۲۰۲۰؛ وونگ و همکاران، ۲۰۲۰). عملکرد ایران نیز در این ماجرا چه در زمینه توسعه فناوری و چه فرایندهای توسعه محصول و ورود به بازار، نقاط قوت و ضعفی داشته و دارد. با بررسی شرکت‌های فناور و محصولات تولیدی آنها که برای مقابله با این بیماری به کار می‌روند و مصاحبه و شناسایی مشکلات فرایندی که با آن مواجهند و نیز دریافت نقطه نظرات و راهکارهای پیشنهادی ایشان، زمینه‌ای برای بهبود وضعیت تولید این دسته از محصولات دانش‌بنیان فراهم می‌آید تا بتواند در آینده و هم در موارد مشابه احتمالی آینده عملکرد بهتری را برای کشور رقم بزند. در واقع باتوجه به توانایی فناورانه شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی در زمینه مقابله با ویروس کووید-۱۹، این پژوهش به دنبال شناسایی فرایندهایی است که مانع توسعه محصولات این شرکت‌ها است، لذا در اثنای انجام این مطالعه پاسخ به پرسش زیر مد نظر بوده است:

سوال پژوهش: در مسیر توسعه فناوری‌ها و محصولات مقابله با بیماری کووید-۱۹ توسط شرکت‌های ایرانی در دو بخش پیشگیری و تشخیص، کدام فرایندها به عنوان چالش و مانع عمل می‌کنند؟

۳- روش پژوهش

روش پژوهش حاضر کیفی، توصیفی و اکتشافی است. داده‌های پژوهش از مصاحبه‌های نیمه هدایت شده از تولید کنندگان محصولات دو حوزه پیشگیری و تشخیص بیماری کووید ۱۹ جمع‌آوری شده است. طبق گزارش‌های ارائه شده در خردادماه سال ۱۳۹۹ تعداد ٤۰۰ شرکت دانش بنیان در عرصه مبارزه با کووید-۱۹ فعالیت می‌کردند که از این بین تعداد ۳۰۲ شرکت در حوزه پیشگیری از شیوع ویروس و تعداد ۵۳ شرکت در حوزه تشخیص ویروس در این پژوهش شناسایی شدند (ماهنامه عتف، ۱۳۹۹). لازم به ذکر است بسیاری از شرکت‌های شناسایی شده به تولید محصولات با سطح فناوری پایین نظیر مواد ضدعفونی‌کننده بر پایه الکل می‌پردازند که در این پژوهش مدنظر قرار نگرفته‌اند. پس از شناسایی شرکت‌های فعال در این زمینه با ۹ شرکت در حوزه پیشگیری که تولید کننده ربات ضدعفونی کننده، دارپین، پهپاد دستگاه تهویه هوا و استریل

خانگی، لامپ نور مرئی آنتی باکتریال، تب سنج دیجیتالی غیرتماسی، ضدعفونی پایه آب، لامپ UVC و دستگاه ضدعفونی کننده هوا بودند و نیز ۵ شرکت در حوزه تشخیص که تولیدات آنها عبارت بودند از کیت تشخیص کرونا و ایمنی علیه آن، کیت‌های تشخیص کرونا، کیت تشخیص کووید-۱۹ بر پایه Enhanced RT-PCR و کیت تشخیص مولکولی 2019-nCoV RT qPCR مصاحبه‌هایی به عمل آمد. لازم به ذکر است به دلیل کمبود کیت‌های تشخیصی در زمان انجام پژوهش، مصاحبه‌های بخش تشخیص با مدیران عامل این شرکت‌ها تکرار شد. در جدول(۱) ویژگی‌های مصاحبه‌شوندگان و کدهای اختصاصی هرکدام قابل مشاهده است. سوالات مصاحبه شناخت فرایندهای از ایده تا بازار یک محصول و مشکلات فرایندی و راهکارها را شامل می شد.

مطالب به دست آمده از مصاحبه‌ها به روش تحلیل تم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند که واحد تحلیل در آن بیش از یک واژه است (براون و کلارک، ۲۰۰۶) و زمانی ضرورت پیدا می کند که اطلاعات اندکی در مورد پدیده مورد مطالعه وجود داشته باشد و یا فقدان چارچوبی نظری برای تبیین موضوع مشهود باشد (کیوال[۵۵]، ۱۹۹۶). پس از پیاده سازی متن مصاحبه‌ها، گزاره‌های مهم آن‌ها تدوین و گزاره‌هایی که دارای ویژگی‌های مشترک بودند در یک دسته مقوله بندی شدند، سپس به جست‌وجوی تم‌ها پرداخته شد و با هدف یافتن پاسخ سوالات پژوهش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جدول (۱): سمت‌های مصاحبه‌شونده‌ها و کدهای اختصاصی مرتبط.

ردیف	حوزه فعالیت مصاحبه‌شونده	سمت مصاحبه‌شونده	کد مصاحبه‌شونده
۱	محصولات پیشگیری‌کننده	مدیر تحقیق و توسعه شرکت (الف)	P1
۲	محصولات پیشگیری‌کننده	مدیرعامل شرکت (ب)	P2
۳	محصولات پیشگیری‌کننده	مدیر تحقیق و توسعه شرکت (ج)	P3
٤	محصولات پیشگیری‌کننده	کارشناس تحقیق و توسعه شرکت (د)	P4
۵	محصولات پیشگیری‌کننده	مدیرعامل شرکت (ه)	P5
٦	محصولات پیشگیری‌کننده	مدیرعامل شرکت (و)	P6
۷	محصولات پیشگیری‌کننده	رئیس هیئت مدیره شرکت (ز)	P7
۸	محصولات پیشگیری‌کننده	کارشناس تحقیق و توسعه شرکت (ح)	P8
۹	محصولات پیشگیری‌کننده	مدیرعامل شرکت (ط)	P9
۱۰	محصولات تشخیصی	مدیر توسعه کسب و کار شرکت (ی)	D1
۱۱	محصولات تشخیصی	مدیر عامل شرکت (ک)	D2
۱۲	محصولات تشخیصی	رئیس هیئت مدیره شرکت (ل)	D3
۱۳	محصولات تشخیصی	مدیر تولید شرکت (م)	D4
۱٤	محصولات تشخیصی	مدیر عامل شرکت (ی)	D5
۱۵	محصولات تشخیصی	مدیرعامل شرکت (م)	D6
۱٦	محصولات تشخیصی	مدیرعامل شرکت (ن)	D7

گردآوری داده‌ها با توجه به اهداف پژوهش از طریق انجام مصاحبه انفرادی صورت پذیرفت. انتخاب نمونه به روش نمونه‌گیری هدفمند[۵۶] یا غیر احتمالی انجام شد که به معنای انتخاب هدفدار موردهای پژوهش برای کسب دانش یا اطلاعات است؛ که در آن موردهای پژوهش به صورت غیرتصادفی و بر اساس هدف پژوهش انتخاب می‌شوند (هالووی و ویلر[۵۷]، ۲۰۰۲). بر این اساس با تعدادی از شرکت‌های تولیدکننده مصاحبه‌های عمیق و نیمه ساختاریافته‌ای انجام شد. گردآوری داده‌ها تا زمان اشباع داده‌ها و عدم ظهور یافته های جدید ادامه یافت (اسپیزال و کارپنتر[۵۸]، ۲۰۱۱).

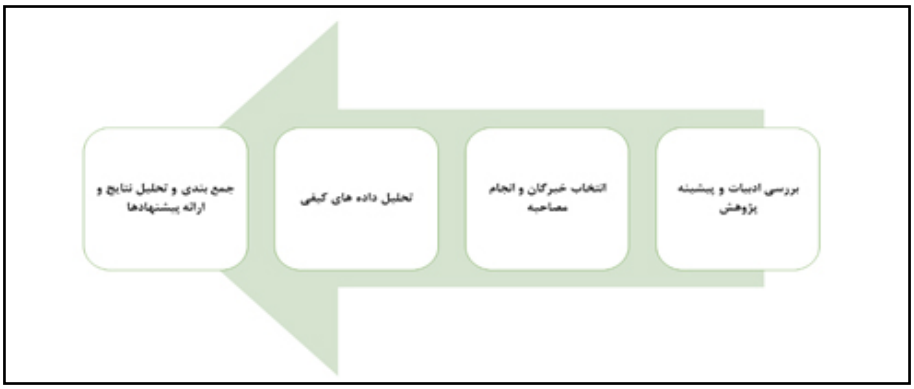
قابلیت اعتماد (پایایی) با تهیه یک رهنمود (پروتکل) مصاحبه‌های پژوهش کیفی شامل جزئیات روش و پایگاه داده برای تحقیق و ایجاد قابلیت بررسی، ردگیری و حتی تکرار توسط فرد ثالث انجام شد. به این معنی که پس از گذشت سه هفته از مقوله‌بندی گزاره‌ها، این کار در مورد برخی گزاره‌ها توسط مجری تکرار شد و نیز در مواردی توسط شخص دیگری که از روش کار و دستور العمل مربوطه آگاه بود، مقوله‌بندی گزاره‌ها انجام گرفت که در این فرایند مقوله‌بندی‌های قبلی تایید شد. محاسبه ضریب پایایی مطابق رابطه-۱ محاسبه شد که در جدول (۲) جزییات محاسبه آورده شده است. از آن‌جایی که میزان تکرارپذیری بیشتر از ٦٠ درصد است، پایایی پژوهش تایید می‌شود (تنسلی[۵۹]، ۱۹۷۵).

$$\text{درصد پایایی بین باز آزمون :رابطه (۱)} = \frac{\text{تعداد توافقات} \times ۲}{\text{تعداد کل کدها}} \times ۱۰۰$$

عنوان مصاحبه	تعداد کل کدها	تعداد توافقات	تعداد عدم توافق	پایایی بین دو کدگذار
P3	۲۸	۹	۷	٦٤ درصد
D1	۳۷	۱۷	۵	۹۱٫۸ درصد
D3	۲۹	۱۳	۹	۸۹ درصد
تعداد کل	۹٤	۳۹	۲۱	۸۲ درصد

جدول (۲): محاسبه میزان پایایی میان کدگذاران

برای بررسی روایی تحقیق از رویکرد مثلث‌سازی داده‌ها (پاتون[٦٠]، ۱۹۸۰) بهره‌گیری شد. داده‌ها از مطالعات اسنادی، مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با شرکت‌های دانش‌بنیان و خبرگان آگاه جمع‌آوری گشت. در این رویکرد سعی شد نظرات خبرگان مورد بررسی قرار گیرد، با دو تن از اعضای هیئت علمی آشنا به روش تحلیل محتوا و دارای سابقه انجام پژوهش کیفی به این روش، در مورد انتخاب عناوین مقوله‌های اصلی و فرعی و ارتباط آنها با هدف پژوهش و جانمایی گزاره‌ها همفکری شد. در نهایت در مرحله تحلیل و تفسیر داده‌ها یک نفر عضو هیئت علمی دانشگاه و یک مدیر فعال در این حوزه، نتایج و یافته‌ها را مورد بررسی قرار دادند. چالش‌های فرایندی و راهکارها برگرفته از نظرات مصاحبه‌شوندگان و دسته‌بندی و تحلیل آن‌ها ماحصل و دانش، تجربه و کوشش فکری محققان است. در یک جمع‌بندی مراحل اجرای این پژوهش در نمودار شکل(۲) قابل مشاهده می‌باشد.



شکل(۲): مراحل انجام پژوهش.

٤- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

٤-١- تعیین چالش‌های فرایندی در تولید محصولات پیشگیری‌کننده و تشخیص‌دهنده:

پس از انجام مصاحبه‌ها و پیاده سازی متون مربوطه، گزاره‌های مهم آن‌ها تدوین و مقوله‌بندی شدند. تعداد گزاره‌های حاوی مفاد قابل بهره‌برداری در بخش محصولات پیشگیری از شیوع بیماری ۸۵ گزاره و در بخش محصولات تشخیصی کووید-۱۹ تعداد ١٦٩ گزاره بودند. با مطالعه مکرر جملات و ایجاد حس کلی از آنها، تجزیه و تحلیل در قالب کدگذاری باز و محوری صورت گرفت که برخی مستقیما بر اساس متن گفته‌ها و برخی نیز مبتنی بر مفاهیم و مضامین جملات انجام شد؛ مثلا برخی از مصاحبه شوندگان بر ضرورت توسعه بازار داخل تاکید داشتند. یکی از ایشان اظهار داشت (P1) « آشنایی مسئولین در حوزه های مختلف نظیر اتوبوسرانی، مترو، هواپیمایی، بیمارستان‌ها با این ابزار مدرن کم است و لذا خرید محصول توسط ایشان صورت نمی‌گیرد». یکی دیگر از متخصصین به وجود اختلال جدی در فرایند تایید محصولات تولید شده و صدور مجوز تولید اشاره داشت و اظهار می‌کرد (P3)» بروکراسی سنگین و کند و زمان بر اداره کل تجهیزات پزشکی حاکم است و تاییدیه ها و مجوز ها به خصوص در حوزه بهداشت و سلامت گلوگاه است». وابستگی به خارج در زنجیره تامین از دیگر موارد پر تکرار در اظهارات مصاحبه شوندگان بود. یکی از شرکت‌ها اظهار می‌کرد (P6)»در تامین لامپ یو وی و نیز در تامین قطعات یدکی نظیر نیمه هادی‌ها به خارج وابسته‌ایم. تامین ارز، حواله ارز، ترخیص از گمرک، زمان طولانی تهیه و افزایش قیمت تمام شده از عوارض این وابستگی است».همچنین در زمینه ایجاد شبکه همکاری داخلی، D1 اظهار کرد "دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی زیادی در کشور وجود دارد اما به صورت متمرکز و در جهت تولید محصولات مورد نیاز کشور فعالیت

نمی‌کنند.» و در ارتباط با مقوله فرعی رقابت‌پذیری با محصول خارجی D4 بیان کرد، «درحال حاضر رقیب اصلی کیت استخراج ویروس ما، کیت روش است.» و در خصوص کمک‌های دولت برای صادرات محصولات خود «تسهیل حمل و نقل بین المللی توسط دولت» را بیان کرد.

گزاره‌های به دست آمده بر اساس کدگذاری موضوعی در بخش پیشگیری در ۲۹ دسته و در بخش تشخیص در ۲۵ دسته کد باز قرار گرفتند که مستقیما از محتوای سخنان مصاحبه شوندگان استخراج شده بودند. متعاقبا از طریق کد گذاری محوری سعی شد مضامین و مفاهیم محوری از کدهای باز به گونه ای انتخاب شوند که بتوانند آنها را به خوبی بازنمایی کرده و در ۷ مقوله اصلی شامل توسعه بازار، تایید محصول و مجوز تولید، تشکیل زنجیره تامین در داخل، ایجاد شبکه همکاری، تامین خارجی مواد اولیه تولید، رگولاتوری، توسعه فناوری و محصول شکل دهند.

بر این اساس کدهای باز مفاهیم خرد و کدهای محوری مفاهیم کلی را بیان می‌کنند. تعداد گزاره‌ها، مقوله‌های اصلی و مقوله‌های فرعی در دو بخش پیشگیری و تشخیص در شکل-۳ نمایش داده شده‌اند. به همین ترتیب تعداد مقوله‌های اصلی و فرعی و همچنین تعداد گزاره‌های استخراج شده برای هر مقوله فرعی در بخش محصولات پیشگیری و محصولات تشخیصی در جدول(۳) نشان داده شده‌اند.

مقوله‌های اصلی	مقوله‌های فرعی	گزاره‌ها
توسعه بازار	۳	۲۸
تایید محصول و مجوز	۲	۱۹
تشکیل زنجیره تامین داخلی	۴	۳۵
ایجاد شبکه همکاری داخلی	۴	۲۲
تامین خارجی مواد اولیه تولید	۳	۲۱
رگولاتوری	۸	۷۲
توسعه فناوری و محصول	۹	۵۷
۷	۳۳	۲۵۴

شکل(۳): تعداد گزاره‌ها، مقوله‌های اصلی و مقوله‌های فرعی بخش پیشگیری و تشخیص ویروس کووید-۱۹.

جدول(۳): جزییات طبقه‌بندی مقوله‌های اصلی و فرعی بخش پیشگیری و تشخیص شیوع ویروس کووید-۱۹.

ردیف	مقوله اصلی	مقوله‌های فرعی	تعداد گزاره‌ها
۱	توسعه بازار	توسعه بازار مصرف داخلی	۱٤
		ممانعت از ورود محصول مشابه	۱۲
		وجود بازار بالقوه داخلی	۲
۲	تایید محصول و مجوز	نقصان جدی در فرآیند متمرکز تایید محصول صدور مجوز تولید	۷
		زمان انتظار غیرضروری ناشی از فرآیند اداری	۱۲
۳	تشکیل زنجیره تامین داخلی	وجود آمادگی داخلی سازی	۵
		وابستگی به خارج در زنجیره تامین	۲۲
		داخلی سازی قطعات	۳
		بومی‌سازی مواد اولیه	۵
٤	ایجاد شبکه همکاری داخلی	آمادگی همکاری با دانشگاه‌ها و جذب متخصصان	۳
		عدم شناخت تامین‌کنندگان داخلی	۱
		کمک در انجام تست‌ها	۱
		تسهیل ارتباط با موسسات تحقیقاتی و سایر شرکت‌ها	۱۷
۵	تامین خارجی مواد اولیه تولید	ساده سازی واردات مواد اولیه تولید	۱٤
		درخواست ارز دولتی	٦
		گرانی ناشی از تحریم	۱
٦	رگولاتوری	درخواست مداخله دولت	۱۳
		اعتماد به متخصصین داخلی	۷
		کمک‌های صادراتی	۵
		ساده‌سازی مقررات	۱۲
		تسریع دانش بنیان شدن	۱
		کمک‌های دولت	۱۲
		درخواست حمایت مالی	۱۸
		بازار غیررسمی	٤
۷	توسعه فناوری و محصول	رقابت پذیری با محصول خارجی	۱۲
		وجود برنامه برای تولید نسل بعد محصول	٦
		تحقق همکاری خارجی	۱
		تجربه بهره‌گیری از همکاری خارجی	۲
		درخواست همکاری خارجی	۱۳
		زمینه توسعه فناوری	۵
		ایده‌گیری از محصولات خارجی	۲
		وجود توان تولید محصول جدید و بهتر	٦
		فناوری گلوگاهی	۱۰

۲-٤-چالش‌های فرایندی در تولید محصولات پیشگیری‌کننده:

با مداقه در متون حاصل از مصاحبه‌ها، در بین فرآیندهایی که شرکت‌های تولیدکننده محصولات پیشگیری‌کننده از انتقال ویروس کرونا از ایده تا بازار طی می‌کنند با مشکلاتی مواجهند که برخی از آنها از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و به عبارتی به گلوگاهی در مسیر فعالیت آن‌ها تبدیل شده‌اند. برون رفت از این موارد معمولا خارج از اختیار شرکت‌ها و آفریده سازمان‌ها، نهادها سیاست‌ها و

قوانین هستند و با مداخله صحیح دولت و اصلاح مقررات قابل رفع می باشند. از جمله مصادیق چالش‌های فرایندی که در مصاحبه ها به آنها اشاره شد میتوان موارد زیر را بیان نمود:

الف) شرکت‌های تولیدکننده محصولات مبتنی بر پرتو UVC: واردات مواد اولیه و قطعات دیودها و قطعات نیمه‌هادی‌ها از خارج، تایید محصول و مجوز تولید، حواله ارز و امور گمرکی، واردات محصول مشابه، عدم خرید محصول توسط مراکز دولتی و سازمان‌ها، عدم دسترسی به آزمایشگاه‌های کشور جهت انجام تست‌های عملکردی و ایمنی محصول، عدم شناخت پتانسیل‌های داخلی کشور برای تامین و ساخت قطعات.

ب) شرکت‌های تولیدکننده محلول‌های ضدعفونی با فناوری بالا: اخذ مجوز و تایید محصول از سازمان غذا و دارو، تامین مواد اولیه بر پایه نانو نظیر دی‌اکسید تیتانیوم، نقره و اکسید روی، انجام تست‌های میدانی و کمک آزمایشگاه‌ها برای انجام این تست‌ها، توسعه بازار داخلی.

ج) شرکت‌های تولیدکننده ربات و پهپاد به منظور ضدعفونی محیط و سطوح: تخصیص ارز دولتی برای تامین قطعات مورد نیاز تولید، بالابودن قیمت تمام شده به دلیل گرانی قطعات وارداتی، افزایش سهم بازار داخلی و جایگزینی آن با انواع چینی موجود در بازار، عدم آشنایی مدیران واحدهای دولتی (اتوبوسرانی، هواپیمایی و ...) با کاربرد محصولات.

د) تولیدکنندگان دستگاه‌های تهویه و استریلیزاسیون خانگی، تب‌سنج غیرتماسی: کمک به دانش‌بنیان شدن شرکت‌ها، اخذ تاییدیه‌ها و مجوزهای تولید، کمک مالی برای ایجاد زیرساخت و تولید انبوه، دسترسی دشوار به امکانات دانشگاه‌ها و موسسات تحقیقاتی دولتی، بازاریابی برای محصول، دشواری و آهستگی برخورداری از حمایت نهادهای مالی.

برخی از شرکت‌ها برای سرعت‌دهی به مسیر توسعه فناوری و تولید محصول تمایل به انتقال فناوری یا همکاری فناورانه با شرکت‌های خارجی دارند، به طور مثال شرکت فعال در زمینه تولید مواد ضدعفونی‌کننده، تمایل به همکاری فناورانه خارجی برای شرکت‌های تولیدکننده مواد نانوپایه در مقیاس صنعتی و فناوری فتوکاتالیست‌ها به منظور تامین مواد اولیه شرکت را دارد. به همین ترتیب، شرکت تولیدکننده تجهیزات مبتنی بر تابش پرتوی UV علاقه‌مند به دستیابی به فناوری تولید لامپ یو وی مناسب (ترجیحا LED – UVC و Far UV) با مساعدت طرف‌های خارجی است.

۳-٤- چالش‌های فرایندی در تولید محصولات تشخیصی

بر اساس اظهارات صورت گرفته توسط شرکت‌های تولیدی، ۹ فرایند عدم تکمیل زنجیره تامین در داخل کشور، شناخت و تعامل ناکافی شرکت‌ها و ظرفیت‌های ساخت، عدم تخصیص

ارز دولتی به واردات اولیه مواد مورد نیاز تولید، فرایند تایید محصول و صدور مجوز تولید انبوه، واردات فراوان کیت‌های خارجی، توسعه بازار، عدم توسعه کافی زیرساخت شرکت‌های تولیدی، تامین منابع مالی و صادرات، ازجمله مهم‌ترین فرایندهای مشکل داری هستند که شرکت‌ها در مسیر توسعه فناوری و تولید محصول با آنها مواجهند. ذیلا به شرح این موارد پرداخته شده است:

الف) عدم تکمیل زنجیره تامین در داخل کشور: از آنجا که بومی‌سازی مواد اولیه مورد نیاز تولید کیت‌ها خصوصا پرایمر، پروب‌ها، مستر میکس و آنزیم‌ها در داخل به قدر کفایت محقق نشده، این مواد عمدتا از خارج از کشور تامین می‌شوند. تولید کنندگان در مسیر ثبت باید برای هر یک از مواد اولیه ای که نیاز به واردات آن دارند یک کد IRC[۶۱] بگیرند که اطلال زمانی و بروکراسی زیاد به همراه دارد و موجب می‌شود مواد اولیه چند هفته در گمرک بمانند ولی وارد کننده یک کد IRC برای محصول نهایی گرفته و راحت‌تر ترخیص و وارد بازار می‌کند.

ب) شناخت و تعامل ناکافی شرکت‌ها و ظرفیت‌های ساخت: دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی زیادی در کشور وجود دارند اما به صورت همگرا و ماموریت محور بر تولید مواد اولیه یا محصولات مورد نیاز کشور به قدر کفایت متمرکز نشده و فعالیت نمی‌کنند. پتانسیل خوبی در زمینه نیروی انسانی وجود دارد اما به دلیل ارتباط ضعیف دانشگاه‌ها با صنعت، اکثر فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌ها از نیاز بازار و صنعت کم‌اطلاع هستند و در زمینه تولید محصولات بیوتکنولوژی مهارت کافی ندارند.

ج) عدم تخصیص ارز دولتی به واردات اولیه مواد مورد نیاز تولید: تامین ارز آزاد برای تامین مواد اولیه به طور طبیعی منجر به افزایش قیمت تمام شده محصول داخلی می‌شود و در مقابل، تامین ارز دولتی برای واردات کیت‌های خارجی توان رقابت محصولات داخلی را کاهش می‌دهد. هزینه‌های تولید کننده‌ها با پرداخت دستمزد به تعداد زیاد پرسنل و تامین ارز آزاد برای خرید مواد اولیه و نیز استهلاک تجهیزات و زیرساخت و هزینه های مترتب بر اجرای قواعد سخت‌گیرانه ناظر بر تولید، با هزینه وارد کننده با تعداد اندک پرسنل و در اختیار داشتن ارز دولتی قابل مقایسه نیست. جدیدا به شرط تایید امور شرکت‌های دانش بنیان، در مواردی به تولید کنندگان نیز ارز دولتی تخصیص داده شده که شرکت‌ها زمان صدور تاییدیه را ۱۰ روز اعلام کرده‌اند که در شرایط بحرانی طولانی به نظر می‌رسد. قطع ارز دولتی برای واردات، سیاست مثبتی به نفع تولید کننده است.

د) فرایند تایید محصول و صدور مجوز تولید انبوه: طولانی بودن زمان بررسی محصول و اعلام نتیجه ارزیابی از سوی نهادهای ارزیابی‌کننده باعث می‌شود تا محصول ساخت ایران به موقع وارد بازار نشود و محصولات مشابه خارجی سهم بیشتری از بازار را به خود اختصاص دهند. تعداد کم کارمندان اداره کل تجهیزات پزشکی، در اختیار نداشتن آزمایشگاه کافی برای تست، فقدان

رگولاتوری برای اخذ مجوز به صورت اورژانسی در شرایط بحران (نظیر برخی کشورهای دیگر و صرفا برای کیت‌های تشخیص کووید-۱۹)، پیچیدگی و طولانی بودن فرآیند اخذ مجوز و ثبت محصول در وزارت بهداشت، همگی منجر به حذف یا کندی ارائه محصولاتی بعضا با کارایی بالا از شرکت‌ها و مجموعه‌های توانمند اما با شهرت کمتر می‌شود. اساسا در رابطه با کرونا در دنیا به دلیل اضطرار موجود، مجوز های متفاوتی صادر شده است؛ مثلا در آمریکا Emergency use یعنی بدون بررسی کیت توسط FDA (سازمان غذا و دارو) براساس اظهارات شرکت تولید کننده به آن کیت‌ها مجوز میداد.

شرکت‌های تولید کننده تعامل بین اداره تجهیزات وزارت بهداشت با شرکت‌های اصلی تولید کننده کیت‌های تشخیصی کووید- ۱۹ را ناکافی می‌دانند و درخواست تشکیل جلسات مشترک اداره کل تجهیزات پزشکی با شرکت‌های کیت ساز و هم‌چنین حضور انجمن‌های متخصصین آزمایشگاهی در ستاد علمی کرونا برای تصمیم گیری بهتر در مورد رویه ها و مصوبات مربوطه هستند.

وزارت بهداشت هم به عنوان رگولاتور و هم به عنوان وارد کننده سعی در بالا بردن استانداردها و واردات بهترین انواع کیت دارد و همان استانداردها را برای تولید کننده داخلی در نظر می گیرد و در این فرایند از اصل استدراج و نقش پرورشی و رشد دهندگی خود غفلت دارد. بهتر است این وزارتخانه مسئولیت اجرای قواعد نظارتی را به بخش خصوصی تفویض کند و وزارت صمت مدخلیت بیشتری در امر تولید و واردات بر عهده بگیرد.

ه) واردات فراوان کیت‌های خارجی: اختصاص ارز دولتی به واردات در قالب خریدهای هیئت امنای ارزی، واردات محصول به صورت بالک و برچسب زنی در داخل توسط برخی شرکت‌های مدعی تولید داخل، واردات بسیار بیشتر از مجوز صادر شده در برخی موارد، واردات غیر رسمی محصول همگی عرصه را بر تولید کننده داخلی تنگ نموده است. با توجه به اینکه کیت‌های تشخیصی (IVD) بخش نسبتا جوانتری در سلامت کشور می‌باشد و بیشتر فعالیت‌های ارگان‌های نظارتی معطوف به واردات بوده، قوانین و ضوابط موجود جهت‌گیری ضعیف تری به سمت تولید داخل و بومی سازی محصولات دارد و غالبا رویکرد حمایتی از واردات این محصولات دارد.

و) توسعه بازار: سهم تولید داخل در حوزه IVD ده درصد بوده است (پایگاه اطلاع‌رسانی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۹۷). هنوز قیمت کیت‌های تشخیصی ساخت داخل ارزان‌تر از انواع خارجی هستند. از طرفی چون شرکت‌های تولید کننده خوب خارجی اکثرا از کشورهای تحریم کننده‌اند دسترسی به آنها دشوارتر است اما تولید کنندگان داخلی در دسترس‌تر. هم‌چنین کیفیت محصولات شرکت‌های معتبر داخلی مخصوصا کیت‌های سرولوژی هم بر اساس

اظهار نظر تولیدکنندگان و بر مبنای پاسخ‌های دریافتی از نتایج آزمون‌های مقایسه‌ای انجام شده بسیار نزدیک به کیفیت شرکت‌های مشهور خارجی از جمله شرکت روش امریکاست و البته از برخی کیت‌های چینی و کره ای از کیفیت بهتری برخوردارند. با این همه مراکز دولتی و سازمان‌ها اهتمام جدی به مصرف کیت‌های داخلی ندارند و این همان مشکل مشترک بسیاری از محصولات ساخت داخل است.

ز) عدم توسعه کافی زیرساخت شرکت‌های تولیدی: نظر به مشکلات مزمن و حل نشده تولید کنندگان کیت‌های تشخیصی در طول زمان و عدم اختصاص سهم بازار مناسب به آن‌ها، زیرساخت تولید این محصولات در شرکت‌های خصوصی توسعه پیدا نکرده و لذا در زمان بحران که نیاز به تولید انبوه در کشور ایجاد شد، آمادگی کافی در این باره وجود نداشت. یکی از دلایل گرایش دولت به واردات محصول نیز نگرانی از عدم توان شرکت‌های داخلی در رفع نیاز کشور است. اخیرا معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری حمایت‌هایی برای توسعه زیر ساخت برخی شرکت‌ها به انجام رسانده است.

ح) تامین منابع مالی: نیاز شرکت‌ها به منابع اولیه مالی عمدتا برای ایجاد زیرساخت GMP به منظور تولید محصول در مقیاس بالا و نیز فراهم نمودن امکانات و خرید مواد اولیه در کنار دشواری و آهستگی برخورداری از حمایت نهادهای حامی مالی در اظهارات آنها برجسته شده است. لازم است تا صندوق‌های حمایتی طرح‌های محصول محور را سریع‌تر بررسی کرده و منابع مالی را در مدت زمان کوتاه‌تری در اختیار تولیدکنندگان قرار دهند.

ط) صادرات: در مواردی صادرات کیت‌های تشخیص کووید- ۱۹ به شرکت‌هایی در کشورهای دیگر انجام شده است و بر اساس اظهار شرکت‌ها ۸ کشور از ایران کیت تشخیصی خریداری نموده اند. در حال حاضر شرکت‌های چینی حضور گسترده‌ای در بازار بین المللی دارند و رقابت کردن با آن‌ها از نظر قیمتی دشوار است. لذا موضوع کاهش قیمت تمام شده از طریق تامین ارزانتر مواد اولیه که می‌تواند یا با تخصیص ارز دولتی و یا بومی سازی مواد اولیه صورت پذیرد و نیز اعمال سایر حمایت‌های دولتی و مشوق‌های صادراتی لازمه موفقیت شرکت‌ها در این عرصه است. هم‌چنین به دلیل شاهراه‌های صادراتی که چین بین کشورهای آسیایی و اروپایی دارد، راحت تر صادرات این محصولات را به انجام می رساند. لازم است بسنده نکردن شرکتها به بازار داخلی و صادرات این محصولات با فناوری بالا به عنوان یک راهبرد مد نظر باشد تا موجبات ارتقاء کیفیت محصولات و توسعه فناوری‌ها را بیش از پیش فراهم آورد.

در بخش همکاری‌های خارجی برخی از شرکت‌ها خواستار همکاری‌های بین‌المللی بودند به طور مثال درخواست انتقال فناوری و بومی‌سازی تولید مواد اولیه مانند سنتز الیگونوکلیوتیدها و

نشان‌دار کردن با شیمی متنوع از کشورهایی مثل چین و کانادا، انتقال فناوری محصولاتی که از سیستم‌های تمام اتوماتیک و بدون دخالت کاربر آزمایشگاهی استفاده می‌کنند از طریق کشورهای اروپایی یا چین، فناوری تولید آنزیم و مخلوط واکنش که برای انجام تست های PCR، هم‌چنین در زمینه تولید کیت های تشخیص مولکولی، فناوری سنتز پرایمر و پروب هایی با رنگ های فلورسانت مختلف که برای انجام تست های PCR استفاده می‌شوند، تکنولوژی تولید این محصولات که خود ماده اولیه تولید کیت های تشخیص مولکولی هستند می‌تواند از کشورهای فعال در زیست فناوری پیشرفته به متخصصین ایرانی انتقال یابد.

۵- جمع بندی

در این پژوهش با توجه به نقش شرکت‌های دانش بنیان در تولید محصولات مورد نیاز مقابله با بحران بهداشتی کرونا و تاثیر مستقیم موفقیت آنها در کمک به مسئولین برای مهار بیماری، موضوع فرایندهایی که موفقیت آنها را به تاخیر می‌اندازد و در مسیر تولید محصولات و ارائه آن‌ها به بازار نقش مانع را ایجاد می‌کنند مورد توجه قرار گرفت. شرکت‌های مورد طالعه در این پژوهش تولید کننده انواع محصولات در دو گروه محصولی پیشگیری و تشخیصی بودند.

چالش‌های فرایندی بخش پیشگیری عبارتند از واردات محصول مشابه، عدم خرید محصول توسط مراکز دولتی و سازمان‌ها، عدم دسترسی به آزمایشگاه‌های کشور جهت انجام تست‌های عملکردی و ایمنی محصول، عدم شناخت پتانسیل‌های داخلی کشور برای تامین و ساخت قطعات، فرآیندهای اخذ مجوز، عدم آشنایی مدیران واحدهای دولتی با کاربرد محصول، آهستگی برخورداری از حمایت‌های مالی. این چالش‌ها در بخش تشخیص شامل عدم تکمیل زنجیره تامین در داخل کشور، شناخت و تعامل ناکافی شرکت‌ها و ظرفیت‌های ساخت، عدم تخصیص ارز دولتی به واردات اولیه مواد مورد نیاز تولید، فرایند تایید محصول و صدور مجوز تولید انبوه، واردات فراوان کیت‌های خارجی، توسعه بازار، عدم توسعه کافی زیرساخت شرکت‌های تولیدی، تامین منابع مالی و صادرات می‌باشند. از جمله محدودیت‌های این پژوهش می توان به فقدان یک پایگاه جامع برای شناخت شرکت‌های مرتبط اشاره کرد که بتوان جامعه مورد مطالعه را گسترش داد.

در نهایت با توجه به مطالب بیان شده، پیشنهادات زیر برای رفع چالش‌ها در قالب راهکارهای مداخله و تسهیلگری دولت در دو سطح بنگاه و ملی ارائه می‌شود:

راهکارهای مداخله دولت و تسهیلگری در فرآیندها برای رفع موانع و چالش‌های تولید محصولات پیشگیری‌کننده از انتقال کووید- ۱۹ و محصولات تشخیصی:

با توجه به مفاد بیانات شرکت‌ها و متون تخصصی و بررسی‌های انجام شده، اقدامات عمده ای که تاثیر معنی داری در رفع چالش‌های فرایندی برای توسعه فناوری‌ها و تولید محصولات و رسیدن آنها به بازاردارند به شرح زیر می‌باشند، راهکارها در دو سطح بنگاه و ملی جدا شده‌اند:

راهکارهای در سطح بنگاه:

الف) داخلی سازی قطعات مورد نیاز تولید و بومی سازی مواد اولیه مورد نیاز تولید کیت‌های تشخیصی

از جمله مشکلاتی اظهار شده در مصاحبه ها و اظهار نظرات مکتوب شرکت‌ها، واردات مواد و قطعات مورد نیاز تولید و نیز معضلات ترخیص آن‌ها از گمرک، تامین ارز و حواله آن به خارج از کشور برجسته بودند. آنچه در این مقاله پیشنهاد می‌شود عبارت از بومی‌سازی مواد اولیه و قطعات مورد نیاز تولید محصولات مرتبط باکرونا است. داخلی‌سازی می‌تواند بخش قابل توجهی از مشکلات فوق را حل نماید. ساز و کار نسبتا ساده این اقدام نیز شناخته شده و عمدتا شامل تهیه فهرست و مشخصات فنی و تیراژ مواد و قطعات مورد نیاز و سپس فراخوان ساخت داخل آنهاست. در این فراخوان‌ها معمولا پیشنهادات متنوع و تعداد مطمئنی از تولیدکنندگان انتخاب و زنجیره تامین محصولات در داخل کشور شکل می‌گیرد و این امر هم‌چنین منجر به ایجاد ارزش افزوده، اشتغال، اطمینان از تامین مواد و قطعات و کاهش قیمت‌ها می‌شود.

با توجه به تعداد محدود مواد مورد نیاز کیت‌های تشخیصی و توان بالای آزمایشگاهی و فنی کشور، ساخت آنها در داخل کشور واقعا آسان و نسبت به بسیاری از اقدامات بومی سازی که در گذشته در کشور انجام شده ساده‌تر است. تهیه فهرست، مشخصات و مقدار مورد نیاز این مواد از شرکت‌های تولید کننده در یک جلسه با حضور ۸ شرکت اصلی تولیدی و سپس فراخوان تولید آن‌ها و احیانا اعمال مشوق‌هایی در این باره به راحتی قابل انجام است. تشکیل ائتلاف‌های دانش بنیان مرتبط با کل زنجیره تامین محصولات نوآورانه با حمایت مرکز همکاری‌های تحول و پیشرفت ریاست جمهوری اقدامی در طراز بالاتر از این مقوله است. این ماموریت می‌تواند به یک شرکت مشاور تکنولوژی یا مشاور مدیریت یا یک شتاب دهنده داده شود و هماهنگی با شرکت‌ها از طریق مرکز همکاری‌های تحول و پیشرفت تسهیل شود.

لازم به ذکر است این راهکار در صورتی کارا و اثربخش است که محصول مشابه خارجی در کشور تولید شود و از کیفیتی برابر یا حتی قابل رقابت با محصولات خارجی برخوردار باشد.

ب) معرفی توانمندی‌های کارگاهی، تحقیقاتی، تست و آزمون به شرکت‌ها

در این مورد نیز نیاز به تسهیل‌گری توسط دولت احساس می‌شود. حوزه‌های تخصصی در بخش پیشگیری از کرونا محدود است. به راحتی می توان در تعامل با شرکت‌های دانش بنیان که نیاز به معرفی

توانمندی‌های کارگاهی، تحقیقاتی، تست و آزمون به شرکت‌ها را اعلام کرده اند نسبت به احصاء این حوزه‌ها و تهیه فهرست آزمون‌های مورد نیاز شرکت‌ها اقدام نمود. سپس آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های دولتی و خصوصی و موسسات تحقیقاتی و یا سایر شرکت‌های دانش بنیان را که توان و آمادگی انجام این موارد را دارند را تعیین و به ایشان معرفی نمود. هم‌چنین میتوان در تماس دو طرفه چنین ارتباطی را تسهیل کرد و یا حتی مشوق‌هایی برای این همکاری‌ها در نظر گرفت. با طرح این موضوع و اعطاء ماموریت جدید در حوزه کرونا به شتاب دهنده‌های منتخب انجام این مهم امکان پذیر است.

ج) تناظریابی تخصصی دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی با شرکت‌ها در حوزه فناوری‌های مقابله با کرونا

در کنار فهرست بلندی از شرکت‌ها که نسبت به توسعه فناوری و محصول برای مقابله با کرونا فعالیت می‌کنند، دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های زیادی نیز در بخش توسعه دانش و فناوری فعال هستند. در گزارشی که وزارت عتف منتشر کرده و در نشریه شماره ۳۹ شورای عالی عتف آمده نام و حوزه فعالیت این دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی آمده است. هم‌چنین در محورهای علمی و تخصصی تولید این محصولات به طور طبیعی دانشگاه‌های زیادی از دیر باز فعالیت می‌نمایند. در مواردی نیز می توان با سابقه‌ترین دانشگاه‌ها یا موسسات در حوزه علمی مورد نظر را به سادگی در مدت کوتاهی با انجام علم سنجی (بررسی بانک‌های اطلاعاتی مقالات با استفاده کلید واژه های مورد نظر) شناسایی نمود.

لازم است با تعیین نامدارترین دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی کشور در هر حوزه علمی و نیز شرکت‌های تولیدکننده محصولات در آن حوزه، دانشگاه‌های متناظر با هر گروه از شرکت‌ها را تعیین و آن‌ها را با یکدیگر آشناتر نمود. مرکز همکاری‌های تحول و پیشرفت راسا یا با کمک معاونت علمی و فناوری یا وزارت عتف در این زمینه مشوق‌هایی را در نظر بگیرند. انجام این اقدام یعنی تناظر یابی فعالیت شرکت‌ها با دانشگاه‌ها مراکز پژوهشی نیز می تواند توسط شتاب دهنده‌های خصوصی موفق به انجام برسد.

د) آشناسازی توانمندی‌های شرکت‌ها و موسسات پژوهشی با یکدیگر

در مصاحبه ها دیده شد که شرکت‌های دست اندرکار تولید کیت بعضا از پتانسیل و حتی از اقدامات یکدیگر اطلاع کافی ندارند. بعضا ماده مورد نیاز یک تولید کننده که با مشقت از خارج کشور تهیه می‌شود، در فهرست تولیدات شرکت دیگری قرار دارد. لذا در گام اول لازم است شرکت‌های تولید کننده اصلی در ساز و کار مناسبی با یکدیگر هماهنگ شوند. در حال حاضر این عزیزان به عنوان عناصر مجزا فعالیت می‌کنند و کشور از جامعه سازندگان کیت‌های تشخیصی کووید-۱۹ که به گونه ای هم‌افزا و متعاون تلاش کنند و در داخل همکاری و با خارجی‌ها رقابت کنند، برخوردار نیست. شاید ساز و کاری شبیه سندیکای تولیدکنندگان و صادرکنندگان داروهای زیستی و البته با رعایت اقتضائات موضوعی کیت‌های تشخیصی مناسب باشد. ایجاد این تشکل و هماهنگی شرکت‌ها با مساعدت مرکز همکاری‌ها بهتر صورت می‌پذیرد.

راهکارهای در سطح ملی:

الف) ایجاد ساز و کار مکمل برای تایید محصول و صدور مجوز

یکی از پر تکرارترین و در عین حال تاثیرگذارترین موانع بر سر راه شرکت‌های فعال در این حوزه عبارت از آهستگی، عدم شفافیت و دشواری فرایند تایید محصول و صدور مجوز محصولات تولید شده توسط این شرکت‌ها است. این موضوع از ظرفیت محدود سازمان غذا و دارو و در اکثر موارد اداره کل تجهیزات پزشکی و اساسا نوع رویکرد این دو مجموعه به داخلی‌سازی و توسعه تولید و بازار محصولات سرچشمه می‌گیرد. از این رو برای حل این معضل ایجاد ظرفیت مکمل در کنار نهاد رسمی مسئول تایید و صدور مجوز یک ضرورت است. شبکه‌ای از شرکت‌های دانش بنیان هم موضوع و همکار می‌تواند این ظرفیت مکمل باشد و تا اشباع کامل نیاز گسترش یابد. این متخصصین درک بهتری از وضعیت بحران به وجود آمده و بازار داخل و خارج کشور دارند، هم‌چنین بسیاری از آن‌ها ارتباطات بسیار خوب و موثری با شرکت‌های خارجی داشته و از طرفی به خوبی با استانداردها و شرایط لازم برای محصول آشنایی دارند. هم‌چنین در مورد بعضی محصولات می توان اختیار بررسی پرونده‌ها در هر استان را به شبکه شرکت‌های دانش‌بنیان استان تفویض نمود. البته برای شروع، پروتکل‌های عملکردی این شبکه ها می‌تواند به تایید دستگاه مربوطه برسد و حتی بر نظامات اجرایی آن که ساده هم خواهند بود نظارت کنند ولی اجرای فرایند توسط شبکه‌های استانی به انجام رسد. این اقدام می‌تواند از فهرست کوتاهی از محصولات آغاز به کار کند.

هم‌چنین تهیه فهرستی از آزمایشگاه‌های مرجع خصوصی و دولتی که ظرفیت‌ها و امکانات متناسب گروه محصولی مورد نظر دارند مکمل این ساز و کار است. تعداد آزمایشگاه‌های همکار بر اساس تعداد اعضای شبکه و تعداد محصولات تنظیم می‌شود. این آزمایشگاه‌ها در شرایط بحران بر اساس بخش نامه‌های الویت‌بندی خاص[۶۲] (SNJ[63]، SRT و Priority Queus) جای الویت‌بندی FIFO[64]عمل خواهند کرد. هم‌چنین شروع فرایند تایید برخی از این محصولات قبل از ارائه تولید نمونه معیار تولید توسط تولیدکننده و در حین توسعه و تولید مورد توصیه است. عملکرد آزمایشگاه‌های خدمت رسانِ عضو شبکه، توسط نهاد سیاست‌گذار و طبق آیین‌نامه‌های ارزیابی و بر مبنای نظر شرکت‌های دانش‌بنیان‌های سرویس‌گیرنده مورد ارزیابی دوره‌ای قرار خواهد گرفت. تدوین استانداردهای بومی که یکی دیگر از کاستی‌های این فرایند است نیز از طریق استاندارد نویسی، گواهی انطباق محصولات و گواهی محصول توسط سازمان ملی استاندارد برای این محصولات و از طریق ایجاد کمیته‌های فنی محصولات مرتبط با کرونا قابل انجام است. نهایتا پیشنهاد دارد به منظور تسریع تایید و صدور مجوز محصولات دانش بنیان، ایجاد این فرایند مکمل در ستاد ملی مقابله با کرونا به تصویب برسد.

همچنین لازم است پروتکلی برای استفاده اضطراری یا بهره‌برداری از محصول در شرایط اضطراری Emergency use تنظیم شود که در آن پس از تنظیم حقوق و مسئولیت‌ها، با اعتماد بیشتری نسبت به تولید کنندگان با سابقه و بر اساس اظهارات ایشان، اجازه تایید و تولید محصولات را در شرایط بحران می‌دهند. توصیه دیگر، استفاده از شبکه شرکت‌های دانش‌بنیان سازنده کیت‌های تشخیصی کووید-۱۹ است که می‌تواند مکمل ظرفیت وزارت بهداشت باشد.

ب) توسعه بازار داخلی و خارجی برای محصولات

تحقق این مهم می‌تواند ماحصل تدوین و اجرای سیاست‌های تحریک تقاضا باشد. ذیلا مواردی قابل اجرا که به نظر می‌رسد تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر توسعه بازار این محصولات داشته باشند، بیان می‌شوند.

مشکل راهیابی محصولات مقابله با کرونا به بازار مصرف داخلی علاوه بر موضوع تاخیر و یا عدم تایید و صدور مجوز که پیش تر به آن پرداخته شد، ناشی از عدم وجود ساز و کار الزام‌آور به رفع نیاز از طریق خرید محصولات داخلی است؛ یعنی حتی پس از دریافت مجوزهای لازم و آمادگی شرکت‌ها برای تولید، در موارد زیادی بازار مصرف بر روی محصولات با فناوری بالا گشوده نیست و یا در مواردی طبق اظهار نظر مکتوب شرکت‌ها محصولات مشابهی از خارج کشور خریداری می‌شود. معرفی و ترغیب استفاده از محصولات جدیدتر و موثرتر داخلی با فناوری بالا در پروتکل‌های مصوب در ستاد ملی یکی از راهکارهاست.

البته به طور طبیعی یکی از راهکارهای توسعه بازار داخلی برای تولیدکنندگان کشور ممانعت از ورود محصولات مشابه از خارج کشور است. گرچه دولت‌ها نشان داده‌اند که در انجام این اقدام بدیهی و عقلانی عاجزند لکن در مورد محصولات مقابله با کرونا به دلیل وجود انسجام در ساختار تصمیم‌گیری میتوان با ارائه فهرست و مشخصات این محصولات از واردات محصولات مشابه ممانعت به عمل آورد. الزام دستگاه‌ها به خرید محصولات داخلی همزمان با تخصیص اعتبارات توسط ستاد ملی از دیگر اقدامات موثر در این زمینه است.

یکی از ساز و کارهای مهم و شناخته شده برای توسعه بازار داخلی عبارت از خریدهای عمومی نوآورانه یا PPI است. به طور خلاصه در این ساز و کار با تشکیل کارگروهی آگاه به موضوع، نسبت به تجمیع تقاضاهای دولتی و حاکمیتی از محصولات دانش‌بنیان مقابله با کرونا اقدام و نسبت به خرید آنها از شبکه‌ای از تولیدکنندگان اقدام می‌شود. در این فرایند صرفا خرید محصولاتی با فناوری بالا که ماحصل نوآوری شرکت‌هاست انجام می‌گیرد. هم‌چنین خریدهای بعدی منوط به ارتقای کیفیت یا عملکرد محصول است. در این ساز و کار هزینه تحقیق و توسعه توسط شرکت‌ها تامین و انجام تحقیقات نیز به سرعت انجام می‌شود و دولت تنها خرید محصول را تضمین می‌کند. شرکت‌ها هم در یک

محیط رقابتی به توسعه فناوری و محصول می‌پردازند (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[۶۶]، ۲۰۱۷).

به نظر می‌رسد با توجه به فهرست نه چندان طولانی محصولات ساخت داخل مقابله با کرونا و شناخت مناسبی که از آنها و تولیدکنندگان در اختیار هست و نیز نظر به شباهت نیاز دستگاه‌های دولتی و موسسات عمومی غیر دولتی و مانند آنها، می توان نسبت به تشکیل کارگروه خریدهای نوآورانه محصولات کرونایی زیر نظر و با تصویب ستاد ملی مقابله با کرونا اقدام نمود. در این چارچوب متناسب با منابع مالی که به خرید این محصولات برای دستگاه‌ها اختصاص می‌یابد، برنامه خرید (نیاز) توسط دستگاه‌ها تدوین و به کارگروه ارائه می‌شود. کارگروه نیز نسبت به سفارش کالا و خدمات به شبکه‌ای از تولید کنندگان اقدام و به ازای تحویل اقلام و ارائه صورت‌جلسه تحویل‌گیری دستگاه که شرکت تولیدکننده آن را در سامانه بارگذاری می‌کند، دستور پرداخت به شرکت‌ها را صادر می‌کند. همه این اقدامات از طریق سامانه مخصوص انجام می‌گیرد و لذا شفافیت این سیستم بسیار بالا، رقابت ایجاد شده واقعی و مفید بوده و منافع ملی متناسب با سیاست‌های بالادستی علم و فناوری به غایت مورد ملاحظه است.

توسعه بازار محصولات، نتیجه‌ی آمیزه‌ای از اقدامات متنوعی شامل تامین منابع مالی، توسعه زیرساخت تولید، بهبود فناوری تولید، محدودیت واردات و مساعدت‌های صادراتی خواهد بود؛ یعنی این مهم نیازمند برنامه ریزی دقیق و زمان بندی شده‌ای است که طی آن موارد زیر محقق شوند:

برای توسعه بازار داخلی: تامین منابع مالی برای ایجاد زیرساخت خصوصا الزامات GMP و توسعه ظرفیت تولید، تعیین میزان نیاز کشور به کیت‌های تشخیصی و ابلاغ برنامه تولید به شرکت‌های کیت ساز، کاستن از واردات کیت به نسبت توسعه ظرفیت داخل

برای توسعه بازار خارجی: تخصیص ارز دولتی برای تامین مواد اولیه و ارزان سازی با هدف صادرات، کمک به اتوماسیون خطوط صنعتی ساخت کیت‌ها برای بهبود کیفیت و تولید محصول صادراتی، اعمال سایر مشوق‌های صادراتی شناخته شده.

الزام دستگاه‌ها به خرید محصولات داخلی همزمان با تخصیص اعتبارات توسط ستاد ملی از دیگر اقدامات موثر در این زمینه است. هم‌چنین تشکیل کارگروه خریدهای نوآورانه محصولات کرونایی زیر نظر و با تصویب ستاد ملی مقابله با کرونا که شرح آن پیشتر آمد، اقدام بسیار موثری در این زمینه نیز خواهد بود.

ج) استفاده از پتانسیل رگولاتوری ماده ۴۳ قانون رفع موانع تولید

با توجه به مواردی از موانع تولید که در این مطالعه در مورد شرکت‌های تولید کننده محصولات مقابله با کرونا شناسایی شده به نظر می‌رسد ارائه بسته موانع و نیز پیشنهادات برای رفع موانع تولید را میتوان از طریق مکاتبه با دبیرخانه مذکور در دستور کار کارگروه مربوطه قرار داد. به نظر می‌رسد

با بحث و بررسی پیرامون موضوعات و راهکارهای پیشنهادی که با حضور اعضای کارگروه و نیز سایر دستگاه‌های مرتبط انجام خواهد شد و با توجه به موقعیت کارگروه که در راستای مصوبات مجلس و دولت فعالیت می‌کند بتوان بر پاره‌ای از موانع شناسایی شده فائق آمد.در شکل(٤) ارتباط چالش‌های شناسایی شده و راهکارهای ارائه شده به تصویر کشیده شده است.

شکل (٤): ارتباط راهکارهای ارائه شده با مقوله‌های شناسایی شده در پژوهش.

همان‌طور که مشاهده شد کشورهای مختلف با استفاده از تجارب خود توانستند پاندمی پیش‌آمده را کنترل کنند. به طور مثال، تایوان به کمک فناوری اطلاعات و پایگاه‌های داده بیمه سلامت و گمرک، افراد با بیماری‌های زمینه‌ای و آن دسته از افرادی را که به مناطق پر خطر سفر داشته‌اند را شناسایی کرد، سپس به کمک اطلاعات به دست آمده نمهیدات مناسب را به کار گرفت (ونگ و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین سنگاپور نیز با توجه به اپیدمی سارس در سال ۲۰۰۳ و با کمک فناوری‌های به روز علیرغم ارتباطات گسترده با کشور چین توانست شرایط پیش‌آمده را به خوبی کنترل و مدیریت کند، ساخت یک مرکز ملی جدید برای بیماری‌های عفونی و آزمایشگاه بهداشت عمومی، گسترش قابل توجه تخت‌های ایزوله فشار منفی در کل بیمارستان‌های دولتی، ذخیره تجهیزات محافظت شخصی و ماسک، ایجاد یک بستر رسمی به منظور هماهنگی میان وزارت‌خانه‌ها و نماینده‌های مرتبط، توسعه توانایی ردیابی سریع ارتباطات افراد بیمار، آموزش متخصصان بهداشت از جمله استفاده صحیح از وسایل حفاظت شخصی، ایجاد آزمایشگاه‌های سطح ۳ ایمنی[٦٧]، سرمایه‌گذاری در علوم پزشکی و تحقیقات بالینی و تمرکز قابل توجه بر بیماری‌های عفونی از جمله اقدامات سنگاپور بوده است (وونگ و همکاران، ۲۰۲۰). کشور ایران نیز با توجه به چالش‌های ایجاد شده

و رفع آن‌ها می‌تواند خود را برای مواجهه با چنین شرایطی آماده کند.

لازم است خاطرنشان کرد که دوره اضطراری ویروس کرونا به اتمام رسیده است اما از نتایج و راهکارهای این پژوهش برای موارد دیگر نظیر تولید انبوه محصولات دانش‌بنیان می‌توان بهره برد. به طور مثال ارگان‌های مطلع در کشور برای اخذ مجوزهای اتحادیه اروپا در حوزه تجهیزات پزشکی موجود است که می‌توان از این ظرفیت برای صدور مجوزهای داخلی محصولات دانش بنیان حوزه تجهیزات پزشکی بهره‌مند شد. همچنین از نتایج این پژوهش و راهکارهای تجویزی آن می‌توان قدم در راه رفع چالش‌های فرایندی تولید محصولات دانش‌بنیان برداشت. با معرفی توانمندی‌های کارگاهی، تحقیقاتی و آزمایشگاهی، تناظریابی تخصصی دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی با شرکت‌های دانش‌بنیان می‌توان یک شبکه همکاری داخلی ایجاد کرد و چالش‌های مرتبط با عدم آشنایی با ظرفیت‌های موجود در کشور را حل نمود. به همین ترتیب ایجاد سازوکارهای مکمل تأیید محصول و صدور مجوز در کنار نهادهای قانونی، فرایندهای کند صدور مجوز را تسریع می بخشند و یکی از چالش‌های ورود به بازار محصولات دانش‌بنیان مرتفع می‌گردد.

درآخر پیشنهاد می‌شود برای پژوهش‌های آتی، پژوهشگران حوزه مورد مطالعه را بر فناوری واکسن متمرکز کنند و چالش‌ها و موانع تولید و عرضه واکسن را شناسایی کنند.

٦- مراجع

Allen, D. (2020). The New CRISPR-Based Covid-19 Test Could Be a Game-Changer - MedicalExpo e-Magazine. Retrieved 15 July 2020, from http://emag.medicalexpo.com/the-new-crispr-based-covid-19-test-could-be-a-game-changer/

Almeida, F., Duarte Santos, J., & Augusto Monteiro, J. (2020). The Challenges and Opportunities in the Digitalization of Companies in a Post-COVID-19 World. IEEE Engineering Management Review, 48(3), 97-103. doi: 10.1109/emr.2020.3013206

Amirjani, A., & Haghshenas, D. (2018). Ag nanostructures as the surface plasmon resonance (SPR)-based sensors: A mechanistic study with an emphasis on heavy metallic ions detection. Sensors And Actuators B: Chemical, 273, 1768-1779. doi: 10.1016/j.snb.2018.07.089

Baran, M. Hong Kong Airport Installs Full-Body Disinfecting Booths. (2020). Retrieved 15 June 2020, from https://www.afar.com/magazine/hong-kong-airport-installs-full-body-disinfecting-booths

Barraud, E. (2020). First pilot for the Google and Apple-based decentralised tracing app. Retrieved 15 June 2020, from https://actu.epfl.ch/news/first-pilot-for-the-google-and-apple-based-decentr/

Bhalla, N., Pan, Y., Yang, Z., & Payam, A. (2020). Opportunities and Challenges for Biosensors and Nanoscale Analytical Tools for Pandemics: COVID-19. ACS Nano, 14(7), 7783-7807. doi: 10.1021/acsnano.0c04421

Braun, V. & Clarke, V. (2006), Using thematic analysis in psychology, Qualitative Research in Psychology 3 (2): 77-101.

Bright, J, Liao, R .TechCrunch is now a part of Verizon Media. (2020). Retrieved 15 July 2020, from https://techcrunch.com/2020/04/16/chinese-startup-rokid-pitches-covid-19-detection-glasses-in-u-s/

Buonseso D., Piano A,. Raffaaelli F,. Bonadia N,. Donati K,. Franceschi F. (2020). Point of care lung ultra sound findings in novel coronavirus disease-19 pnemoniae, Eropean Review for Medical and Pharmacological sciences, 2776-2780.

Carleton, T., Cornetet, J., Huybers, P., Meng, K., & Proctor, J. (2020). Global evidence for ultraviolet radiation decreasing COVID-19 growth rates. Proceedings Of The National Academy Of Sciences, 118(1), e2012370118. doi: 10.1073/pnas.2012370118

Chase,C. International Ultraviolet Association Inc - UV Disinfection for COVID-19. (2020). Retrieved 15 June 2020, from https://iuva.org/IUVA-Fact-Sheet-on-UV-Disinfection-for-COVID-19/

Chen, Z., & Wirz, R. (2020). Cold Atmospheric Plasma for COVID-19.

COVID-19: How Korea is using innovative technology and AI to flatten the curve. (2020). Retrieved 15 July 2020, from https://news.itu.int/covid-19-how-korea-is-using-innovative-technology-and-ai-to-flatten-the-curve/

Deshmukh, S., Patil, S., Mullani, S., & Delekar, S. (2019). Silver nanoparticles as an effective disinfectant: A review. Materials Science And Engineering: C, 97, 954-965. doi: 10.1016/j.msec.2018.12.102

HeiQ Viroblock NPJ03 antiviral textile technology tested effective against Coronavirus (2020). Retrieved 15 June 2020, from https://heiq.com/2020/03/16/heiq-viroblock-antiviral-textile-technology-against-coronavirus/

Holloway, L. & Wheeler, S. (2002). Qualitative research in nursing. (2nd ed.). . London: Blackwell Science.

Iceni Diagnostics Hopes for Home-Use Coronavirus Test this Autumn. (2020). Retrieved 15 July 2020, from https://www.genengnews.com/insights/iceni-diagnostics-hopes-for-home-use-coronavirus-test-this-autumn/

ISI indexed nano-articles (Article) | Countries Report | STATNANO. (2020). Retrieved 11 August 2020, from https://statnano.com/report/s29

Korean government Ministries. (2020). Flattening the curve on COVID-19, How Korea responded to a pandemic using ICT.

Ktori, S. Iceni Diagnostics Hopes for Home-Use Coronavirus Test this Autumn. (2020). Retrieved 15 July 2020, from https://www.genengnews.com/insights/iceni-diagnostics-hopes-for-home-use-coronavirus-test-this-autumn/

Kvale, S. (1996). Interviews: An introduction to quantitative research interviewing. Thousand Oaks, CA: Sage.

Lin, B., & Wu, S. (2020). COVID-19 (Coronavirus Disease 2019): Opportunities and Challenges for Digital Health and the Internet of Medical Things in China. OMICS: A Journal Of Integrative Biology, 24(5), 231-232. doi: 10.1089/omi.2020.0047

Mandal, M. (2020). Monitoring loss of smell could be key to COVID-19 detection. Retrieved 15 July 2020, from https://www.news-medical.net/news/20200413/Monitoring-loss-of-smell-could-be-key-to-COVID-19-detection.aspx

Moitra, P., Alafeef, M., Dighe, K., Frieman, M., & Pan, D. (2020). Selective Naked-Eye Detection of SARS-CoV-2 Mediated by N Gene Targeted Antisense Oligonucleotide Capped Plasmonic Nanoparticles. ACS Nano, 14(6), 7617-7627. doi: 10.1021/acsnano.0c03822

OECD (2017), Public Procurement for Innovation: Good Practices and Strategies, OECD Public Governance Reviews, OECD Publishing, Paris.

Patton, M. (1980). Qualitative evaluation methods. Beverly Hills: Sage Publications.

Photonics group. Photonics21 to develop saliva test to detect COVID-19 with lasers. (2020). Retrieved 15 July 2020, from https://sciencebusiness.net/network-updates/photonics21-develop-saliva-test-detect-covid-19-lasers

Pierre-Yves Oehrli, G. (2020). EPFL develops a new app that can help detect COVID-19. Retrieved 15 July 2020, from https://www.s-ge.com/en/article/news/20202-coronavirus-epfl

Rigby, J. SCC trials Thermal Fever Detection technology at Bournemouth Airport - The Loadstar. (2020). Retrieved 15 July 2020, from https://theloadstar.com/scc-trials-thermal-fever-detection-technology-at-bournemouth-airport/

Saltmarsh, A. (2020). Disinfection Robots Against COVID-19 - DirectIndustry e-Magazine. Retrieved 15 June 2020, from https://emag.directindustry.com/disinfection-robots-against-covid-19/

Sampol, C. (2020). Covid-19: Developing High Tech Protective Masks - MedicalExpo e-Magazine. Retrieved 15 June 2020, from http://emag.medicalexpo.com/covid-19-development-of-high-tech-protective-masks/

Speziale, H., & Carpenter, D. (2011). Qualitative research in nursing. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.

TEO, J. (2020). Coronavirus: Singapore scientists on the front lines of fight against Covid-19. Retrieved 15 July 2020, from https://www.straitstimes.com/singapore/health/singapore-scientists-on-the-front-lines-of-fight-against-covid-19

The China way: Use of technology to combat Covid-19. (2020). Retrieved 15 June 2020, from https://www.geospatialworld.net/article/the-sino-approach-use-of-technology-to-combat-covid-19/

Tinsley, H., & Weiss, D. (1975). Interrater reliability and agreement of subjective judgments. Journal Of Counseling Psychology, 22(4), 358-376. doi: 10.1037/h0076640

Tymm, C., Zhou, J., Tadimety, A., Burklund, A., & Zhang, J. (2020). Scalable COVID-19 Detection Enabled by Lab-on-Chip Biosensors. Cellular And Molecular Bioengineering, 13(4), 313-329. doi: 10.1007/s12195-020-00642-z

Walker, P., Whittaker, C., Watson, O., Baguelin, M., Winskill, P., & Hamlet, A. et al. (2020). The impact of COVID-19 and strategies for mitigation and suppression in low- and middle-income countries. Science, eabc0035. doi: 10.1126/science.abc0035.

Wang, C., Ng, C., & Brook, R. (2020). Response to COVID-19 in Taiwan. JAMA, 323(14), 1341. doi: 10.1001/jama.2020.3151.

WHO Timeline - COVID-19. (2020). Retrieved 1 September 2020, from https://www.who.int/news-room/detail/27-04-2020-who-timeline---covid-19.

Wong, J., Leo, Y., & Tan, C. (2020). COVID-19 in Singapore—Current Experience. JAMA, 323(13), 1243. doi: 10.1001/jama.2020.2467.

Xiaoxia, Q. How emerging technologies helped tackle COVID-19 in China. (2020). Retrieved 18 September 2020, from https://www.weforum.org/agenda/2020/04/how-next-generation-information-technologies-tackled-covid-19-in-china.

Xu, T., Ao, M., Zhou, X., zhu, W., Nie, H., Fang, J., Sun, X., Zheng, B. and Chen, X.,)2020(. China's practice to prevent and control COVID-19 in the context of large population movement. Infect Dis Poverty, 19(115), pp.1-14.

پایگاه خبری و اطلاع رسانی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (۱۳۹۷).

خبرنامه آموزش عالی (۱۳۹۹)، ویژه‌نامه شماره ۲ مقابله با کرونا.

ماهنامه خبری تحلیلی علوم، تحقیقات و فناوری (۱۳۹۹)، شماره ۳۹، ص ۸.

¥این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی "شناسایی و اولویت‌بندی نقاط گلوگاهی در فرآیندها و زنجیره‌ی ارزش فناوری‌های مرتبط با پیشگیری، تشخیص و درمان کووید-۱۹ در ایران" است که به سفارش مرکز همکاری‌های تحول و پیشرفت ریاست جمهوری در پژوهشکده‌ی مطالعات فناوری انجام شده است.

۱- این نام‌گذاری گرچه مصطلح، ولی غلط است چون کرونا ویروس‌ها نام خانواده‌ای از ویروس‌ها هستند که با وجود برخی شباهت‌ها، تفاوت‌هایی نیز با هم دارند.

2-WHO Timeline - COVID-19

3-Walker

4-Wong

۵- آزمایشگاه‌های ایمنی سطح ۳ دارای الزمات ایمنی شامل: میزکار باز + هود ایمنی بیولوژیک+ لباس مخصوص + ورودی‌های کنترل‌شده + جریان هوای کنترل شده می‌باشند.

6-Severe acute respiratory syndrome (SARS)

7-Wang

8- National Health Command Center (NHCC)

9- Central Epidemic Command Center (CECC)

10- The Biological Pathogen Disaster Command Center

11- The Counter-Bioterrorism Command Center

12- Saltmarsh

13- Barraud

14- Chase

15- Loynes

16- Chen & Wirz

17- Baran

18- Deshmukh

19- HeiQ

20- Carleton

21- Xiaoxia

22- ICT

23- Telemedicine

24- Reverse transcription polymerase chain reaction

25- Li

۲۶- این روش براساس نمونه خون افراد، میزان آنتی‌بادی و آنتی‌ژن را اندازه می‌گیرد.
27-Green
28- Crisper
29- Allen
30- Cepat
31- TEO
32- Tymm
33- localized surface plasmon resonance
34- Moitra
35- plasmonic photothermal
36- Iceni Diagnostics
37- host-pathogen glycan recognition
38- Ktori
39- ITU
40- Rigby
41- Bright & Liao
42- Mandal
43- Pierre-Yves Oehrli
44- High-performance computing resources
45- Deep Learning
46- Drug discovery
47- Bioinformatics
48- Pharmacogenomics
49- Ozone destructor
50- STATNANO
51- Ling & Wu
52- Almeida
53- Bhalla
54- Wang
55- Kvale
56- Purposeful sampling
57- Holloway & Wheeler
58- Speziale & Carpenter
59- Tinsley
60- Patton
۶۱- کد IRC توسط سازمان غذا و داروی وزارت بهداشت جمهوری اسلامی ایران به شرکت‌های تولیدی دارو، برای داروها و فرآورده‌های حوزه سلامت و پزشکی اعطا می‌گردد. هر شرکتی با داشتن این کد برای هر محصولی، می‌تواند اعلام نماید که محصول مربوطه توسط معاونت وزارت بهداشت مورد تایید قرار گرفته است.
62- Shortest-Job-Next
63- Shortest Remaining Time
64- First Input First Output
65- Public Procurement for Innovation
66- OECD
۶۷- آزمایشگاه‌های ایمنی سطح ۳ دارای الزمات ایمنی شامل: میزکار باز + هود ایمنی بیولوژیک+ لباس مخصوص + ورودی‌های کنترل‌شده + جریان هوای کنترل شده می‌باشند.