

بررسی ظرفیت‌ها و کارکردهای رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه در شرایط بحران کرونا و درس‌آموخته‌هایی برای دوران پسا کرونا

علیرضا نعیمی^۱علیرضا معینی^۲

چکیده

در سال‌های اخیر با توجه به نابرابری‌های ایجادشده به سبب توسعه اقتصادی، جریان جدیدی در مطالعات نوآوری آغاز شده است که تمرکزش بر توسعه محصولات نوآورانه برای بازارهای دارای محدودیت است. این روند مطالعاتی با عناوین گوناگونی همچون «نوآوری‌های معطوف به قاعدهٔ هرم بازار» یا «نوآوری در شرایط محدودیت منابع» به‌نوعی ذیل مبحث نوآوری فراگیر قرار می‌گیرد. در بین الگوهای مختلف نوآوری در زمینهٔ مبحث مطرح‌شده، رویکرد «نوآوری صرفه‌جویانه» طی سال‌های اخیر بیشترین حجم مطالعات را به خود اختصاص داده است. در این رویکرد با تمرکز بر نیازهای اساسی مشتری و کارکردهای محوری محصول و با حذف ویژگی‌های غیرضروری محصولات، تلاش می‌شود با روش‌های نوآورانه با صرف کمترین منابع (مواد اولیه، زمان، نیروی انسانی، منابع مالی و...) محصولی با عملکرد قابل قبول و مطابق با نیازهای بازارهای مغفول‌مانده طراحی و تولید شود. با توجه به ویژگی‌های خاص حوزه سلامت، اغلب موردهای مطالعه‌شدهٔ نوآوری صرفه‌جویانه در مقالات به این حوزه مربوط می‌شود. در شرایط همه‌گیری ویروس کرونا، با توجه به لزوم ارائه راهکارهای سریع، ارزان و مقیاس‌پذیر، که قابلیت فراگیری داشته باشند، در بسیاری از کشورها به رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه به عنوان نوعی قابلیت حل مسئله و مدیریت بحران توجه شده است. در مقاله حاضر، در نظر است براساس روش مطالعهٔ اسنادی، ضمن مرور بنیان‌های نظری رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه، برای اولین بار در مطالعات نوآوری کشور ظرفیت‌های این رویکرد با هدف مقابله با بحران کرونا و با ارائه شواهدی از نمونه‌های موفق محصولات کشورهای گوناگون بررسی شود و درس‌آموخته‌هایی برای دوران پسا کرونا به دست آید. در این مقاله با تکیه بر درس‌آموخته‌های دوران کرونا، رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه برای کارآفرینان کسب‌وکارهای ایرانی در دوران پسا کرونا چشم‌اندازی جدید می‌گشاید که با به‌کارگیری آن، بنگاه‌های با منابع محدود، می‌توانند محصولات نوآورانه‌ای را برای مشتریان بالقوهٔ بازارهای نوظهور تولید کنند.

واژگان کلیدی: نوآوری صرفه‌جویانه، همه‌گیری ویروس کرونا، نوآوری‌های قاعدهٔ هرم بازار، نوآوری در شرایط محدودیت

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۰

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی - دانشگاه علم و صنعت ایران - دانشکده مهندسی پیشرفت (نویسنده مسئول): Alirezanaimi00@gmail.com

نقش‌نامه: روش‌شناسی، مرور ادبیات، بررسی و تحلیل نمونه‌های منطبق با موضوع، شرکت در کارگاه و ارائه مقاله، نگارش پاسخ به سؤالات داوران

۲. دانشیار دانشکده مهندسی پیشرفت - دانشگاه علم و صنعت ایران

نقش‌نامه: نظارت بر روند پژوهش، بازخوانی نسخه نهایی، کنترل بخش تحلیل و نتیجه‌گیری

مقدمه

جهان به سرعت در حال تحولات وسیع اجتماعی است. احتمالاً در طول تاریخ بشریت این اولین بار است که بخش‌های بزرگ فعالیت‌های اقتصادی تقریباً در سراسر نقاط جهان به بن‌بست رسیده‌اند (Gopinath, 2020). اگرچه آثار مخرب و منفی بحران کرونا با آسیب‌های بحران‌های قبلی شباهت‌هایی دارد، اما تفاوت‌هایی اساسی نیز مشاهده می‌شود. چگونگی ویروسی کوچک و به‌ظاهر ساده می‌تواند بدین حد اقتصاد دنیا را تحت تأثیر قرار دهد (Herstatt and Tiwari, 2020). این بحران نشان داد بشر امروز بیش از هر زمان دیگری به محصولات، فرایندها و زنجیره‌های تأمین در سطح جهانی وابسته است و در شرایطی که به هر علت محصولات و خدمات تولید عرضه و تقاضا نشوند، صنایع تولیدی و خدماتی بسیار شکننده خواهند بود.

از سوی دیگر، به‌رغم همه آسیب‌هایی که به‌سبب این همه‌گیری بر اقتصاد جهانی وارد شده، باید به این نکته توجه داشت که تاریخ ثابت کرده است بحران‌ها همیشه انرژی و توان بسیاری تولید کرده‌اند که در صورت استفاده سازنده از آن‌ها منبع عظیم نوآوری و خلاقیت خواهند بود. همچنین این بحران از دو منظر باعث توجه بیشتر به نوآوری شده است. از یک‌سو صرف‌نظرکردن از بخش درخور توجهی از استانداردهای پیشین در مورد کیفیت و عملکرد تجهیزات و سامانه‌ها باعث می‌شود بستر جدیدی برای نوآوری در فرایندها و محصولات لازم فراهم شود، و از سوی دیگر طیف وسیعی از انواع محدودیت را، از مواد اولیه و قطعات گرفته تا محدودیت در کانال‌های ارتباطی و شبکه‌های توزیع نوآوری، بیش از هر زمان دیگری در مرکز فعالیت‌های جوامع قرار داده است.

اگرچه پیش از این، به علت کمبود پزشکان و تجهیزات پزشکی در مناطق روستایی، افزایش جمعیت سالخوردگان و افزایش هزینه‌های بیمه‌های درمانی، نیاز به روش‌های جدید و مقرون‌به‌صرفه - حتی در نظام سلامت کشورهای توسعه‌یافته - مشهود بوده است (Weinhold and Gurtner, 2014)، لکن شیوع ویروس کرونا تأثیر درخور توجهی در نظام‌های بهداشت و درمان و مراقبت‌های اجتماعی در سراسر جهان داشته است؛ به‌گونه‌ای که حوزه‌های سلامت و بهداشت و درمان از لحاظ کمبود منابع در وضعیتی اضطراری و ویژه قرار گرفته‌اند. همه منابع مادی، توانمندی‌های نیروی‌های کار و اهداف مدیران برای پشتیبانی و حمایت از خدمات کارکنان خط مقدم مقابله با بیماری به‌کار گرفته شده است. این امر در نظام مراقبت‌های بهداشتی و اجتماعی تأثیر چشمگیری داشته و سبب کمبود منابع در سایر بخش‌های خدمات‌دهی شده است. کمبود منابع همواره کیفیت خدمات را کاهش می‌دهد، اما می‌تواند قوه ابتکار و خلاقیت را تحریک کند؛ زیرا متخصصان مراقبت‌های بهداشتی می‌کوشند

در شرایطی که ارائه استانداردهای عادی مراقبت ناممکن است ارائه حداقلی از سطح خدمات را حفظ کنند. این شرایط، خلق ابتکارهایی درباره برخورد با رویدادهای پیش‌بینی‌نشده و بدون آمادگی ذهنی، برنامه‌ریزی و اقدام همزمان، ترسیم منابع موجود و ایجاد پتانسیل برای نوآوری را افزایش می‌دهد (Wiedner et al., 2020). سرعت همه‌گیری و لزوم ارائه پاسخ‌های سریع و فراگیر موجب شده است الگوهای مرسوم توسعه فناوری و مدیریت نوآوری پاسخ‌گوی شرایط فعلی نباشد. رویکرد سنتی به‌منظور توسعه فناوری‌ها، فرایندها و داروهای جدید شامل تحقیق‌ها و آزمایش‌های گسترده و زمان‌بر است که مستلزم صرف زمان و هزینه‌های بسیار است. اغلب اوقات فناوری‌های موجود، که خدمات درمانی را در بازارهای نوظهور به میزان درخور توجهی بهبود می‌بخشند، به مصرف‌کننده‌های نهایی نمی‌رسند. علت آن است که اغلب راه‌حل‌های درمانی با توجه به زیرساخت‌های موجود به حد کافی برای اقشار مختلف قابل استفاده نیست. نیاز به پاسخ سریع در مواقع بحرانی، مانند بیماری همه‌گیر فعلی، نشان می‌دهد که رویکردهای قدیمی پیشین دیگر مفید نیست و تأمین سریع منابع لازم با فرایندهای تأمین مالی و تخصیص منابع با سازوکارهای مرسوم غیرممکن خواهد بود. علاوه‌براین، این خدمات اغلب گران‌قیمت بوده یا نیاز به کارکنان آموزش‌دیده دارد که در بسیاری از جوامع در دسترس نیستند (Agarwal and Brem, 2012). این محدودیت‌ها محرک اصلی تجدیدنظر در الگوی نوآوری در شرایط کنونی است و الگوهایی را طلب می‌کند که بیشتر با جوامع دارای محدودیت و به‌اصطلاح قاعده هرم بازار سازگار باشند. قاعده هرم بازار بخش مغفول‌مانده‌ای از بازار است که در آن بیش از چهار میلیارد نفر در سراسر جهان زندگی خود را با کمتر از دو دلار در روز می‌گذرانند (Prahalad, 2004). پراهلاد^۲ متفکر مدیریت، و همکارانش رویکرد بازارهای قاعده هرم را بیش از دو دهه پس از حرکت فردریک شوماخر^۳ به سمت «فناوری‌های مناسب»^۴ به‌مثابه رویکرد توسعه مبتنی بر فناوری با هدف پرداختن به مشکلات اجتماعی و اقتصادی در کشورهای درحال توسعه آغاز کردند (Arshad et al., 2018). با درنظرگرفتن اصل «همواره محدودیت و اضطرار منشأ ابتکار و نوآوری است»، فشارهای همه‌گیری کرونا پاسخ‌ها و ابتکارهای نوآورانه‌ای را مطالبه می‌کند که با توجه به شرایط ترسیم‌شده از وضعیت کنونی، در این مقاله به رویکرد «نوآوری صرفه‌جویانه»^۵ به‌عنوان مفهومی ذیل الگوهای نوآوری در شرایط محدودیت توجه شده است. در مقاله

1. Bottom of the Pyramid

2. Prahalad

3. Friedrich Schumacher

4. Appropriate Technology

5. Frugal Innovation

با این مفاهیم مشابه دارد: نوآوری کم‌هزینه،^۴ نوآوری به‌اندازه کافی خوب،^۵ نوآوری جوگاد^۶ [اصطلاحی در زبان هندی]، مهندسی صرفه‌جویانه، نوآوری مبتنی بر محدودیت،^۷ نوآوری گاندی،^۸ نوآوری معکوس،^۹ و نوآوری مردمی.^{۱۰} در سال‌های اخیر، بسیاری از محققان به تعریف نوآوری صرفه‌جویانه و تمایز این اصطلاح با اصطلاحات مشابه پرداخته‌اند (Arshad et al., 2018). در میان این مفاهیم، نوآوری صرفه‌جویانه بیشترین شباهت را با نوآوری‌های قاعده هرم دارد، اگرچه نوآوری قاعده هرم فقط بر مشتریان فقیر متمرکز است و نوآوری صرفه‌جویانه گاهی در بازارهای توسعه‌یافته هم پذیرفته و از آن استقبال می‌شود (Hossain, 2018). با توجه به این حقیقت که نوآوری صرفه‌جویانه به رفع محدودیت‌های منابع کمک می‌کند، این رویکرد نوین این قابلیت را دارد که دربرگیرنده بازسازی محصولات یا فرایندهای موجود برای حساس‌تر شدن به شرایط جوامع هدف محصولات باشد؛ بر این اساس صرفه‌جویی به معنای استفاده حداقل از منابع بدون صرف نظر از کارایی در عملکرد است (Bianchi et al., 2017). سانتوس و همکاران (2020) در تحقیقی با هدف مقایسه نوآوری‌ها در شرایط محدودیت منابع، نوآوری صرفه‌جویانه را در رأس هرم این نوع نوآوری‌ها - که شامل نوآوری در محصول، فرایند و کاربرد است - قرار داده‌اند.

با توجه به تعاریف گوناگون و گاهی متضاد که برای اصطلاح نوآوری صرفه‌جویانه بیان شده است، برخی محققان سه نسل از این تعاریف را بررسی و شناسایی کرده‌اند (Pisoni et al., 2018). نسل



شکل ۱: هرم سلسله‌مراتب انواع نوآوری در شرایط محدودیت منابع (Santos et al., 2020)

4. Low-cost Innovation
5. Good-enough Innovation
6. Jugaad Innovation
7. Constraint-based Innovations
8. Gandhian Innovation
9. Reverse Innovation
10. Grassroots Innovation

حاضر، ضمن معرفی مفهوم نوآوری صرفه‌جویانه و کاربردهای آن در حوزه سلامت، به دنبال شناسایی ظرفیت‌های این مفهوم برای مقابله با بحران کرونا بوده‌ایم و این موضوع را با ارائه شواهدی از نمونه‌های موفق محصولات کشورهای مختلف بررسی کرده‌ایم و به استخراج درس‌آموخته‌هایی از این شرایط، برای دوران پساکرونا پرداخته‌ایم.

۱. مفهوم «نوآوری صرفه‌جویانه»

نوآوری صرفه‌جویانه مفهومی به‌نسبت جدید است و هنوز تعریفی دقیق و جامع برای آن ارائه نشده است و جایگاه آن در نظریه‌های نوآوری همچنان مورد مناقشه است. خاستگاه و ریشه مفهوم نوآوری صرفه‌جویانه چندان مشخص نیست. علاوه بر این، هیچ مطالعه‌ای در ادبیات نوآوری صرفه‌جویانه به‌طور جدی منشأ این مفهوم را توضیح نداده است (Hossain, 2018). اولین مقاله علمی که درباره نوآوری صرفه‌جویانه به رشته تحریر درآمده است «نوآوری صرفه‌جویانه در بازارهای نوظهور» نام دارد؛ این مقاله رازسچکی^۱ و همکاران نوشته‌اند و در پایگاه داده‌های رسمی دانشگاهی (آکادمیک) در دسترس است (Zeschky et al., 2011). با این حال، مفهوم نوآوری صرفه‌جویانه ریشه در مفهوم «مهندسی صرفه‌جویانه»^۲ دارد که در سال ۲۰۰۶ کارلوس گون،^۳ رئیس و مدیر عامل کنسرسیون رنو-نيسان، ابداع کرد (Winkler et al., 2019). در آن زمان، گون با روشی مقرون‌به‌صرفه، سریع و در شرایط محدودیت شدید منابع، محصولی نوآورانه عرضه کرد (Pisoni et al., 2018).

هزینه کم و مقرون‌به‌صرفه، ساخته شدن با مواد اولیه در دسترس، نوآوری در معماری محصول، سهولت در کاربرد برای افراد آموزش‌ندیده، گرایش به نیازهای قاعده هرم بدون هیچ‌گونه کارکرد اضافی و تجدیدپذیری در پایان چرخه عمر مفید مجموعه ویژگی‌هایی است که در مطالعات گوناگون به مفهوم نوآوری صرفه‌جویانه نسبت داده شده است. ادبیات موجود تأکید بر آن دارد که نوآوری صرفه‌جویانه فقط تقلید از ساخت کالاهای خارجی یا اصلاح محصولات موجود، که به راحتی در کشورهای در حال توسعه یافت می‌شود، نیست (Lim and Fujimoto, 2019). همچنین نظریه‌های نوآوری به‌وضوح به این سؤال پاسخ نداده‌اند که آیا نوآوری صرفه‌جویانه همواره با فناوری‌های پیشرفته، تغییرات معماری، ایجاد بازار جدید یا ایجاد تحول در بنگاه‌های موجود همراه است؟ (Lim and Fujimoto, 2019) مفهوم نوآوری صرفه‌جویانه، که به‌نوعی ذیل مفهوم نوآوری‌های فراگیر قرار می‌گیرد، هم‌پوشانی بسیاری

1. Zeschky
2. Frugal Engineering
3. Carlos Ghosn

آن خروجی نهایی، که به‌طور چشمگیری ارزان‌تر از گزینه‌های جایگزین (در صورت موجود بودن) است و برای پاسخ‌گویی به نیازهای اصلی مشتری که حل نشده باقی مانده، به اندازه کافی خوب است. « به‌رغم طولانی بودن این تعریف، به علت جامعیت و دربرگرفتن ابعاد گوناگون اصطلاح نوآوری صرفه‌جویانه، در میان محققان درباره این تعریف اجماع نسبی وجود دارد. در سال‌های اخیر، نمونه‌های متعددی از محصولات تولیدشده براساس رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه توجه محققان را جلب کرده است. یکی از برجسته‌ترین آن‌ها خودروی هندی تاتا نانو^۴ است که در سال ۲۰۰۹ ارزان‌ترین خودروی خانوادگی جهان بود و با هدف پاسخ‌گویی به نیازهای خانواده‌های هندی و چینی، با قیمت توجه فقط دو هزار دلار آمریکا معرفی شد (Pralhad, 2012). دو نمونه دیگر نوآوری صرفه‌جویانه این موارد است: یخچال و فریزر میتی‌کول^۵، یخچال طبیعی ساخته‌شده از خاک رس بدون نیاز به برق؛ و ام-پزا^۶ سرویس انتقال پول، پرداخت و تأمین مالی خرد با استفاده از تلفن همراه در آفریقا، که به کاربران این امکان را می‌دهد تا واریز، برداشت، انتقال پول، پرداخت خرید کالاها و خدمات، دسترسی به اعتبار و پس‌انداز، همه را با یک دستگاه تلفن همراه و بدون حساب بانکی انجام دهند (Arshad et al., 2018). رانو (2013) با هدف برشمردن ویژگی‌های محصولات تولیدشده براساس رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه، در تحقیقی بر روی ۳۰ نمونه از محصولات صرفه‌جویانه مطالعه و ویژگی‌های آن‌ها را با نمونه‌های معمولی شان مقایسه کرده است.

۲. نوآوری صرفه‌جویانه در نظام سلامت

رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه در صنایع گوناگونی استفاده شده است و منحصر به صنعتی خاص نیست؛ از جمله خودروسازی، انرژی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، و مراقبت‌های بهداشتی (Arshad et al., 2018). اما در میان صنایع گوناگون، حوزه سلامت فراوانی بیشتری از حیث توسعه و فراگیری محصولات تولیدشده براساس نوآوری صرفه‌جویانه دارد. در تحقیقی از میان ۸۴ مورد بررسی‌شده نمونه نوآوری صرفه‌جویانه، بیشترین فراوانی از نوع محصولات حوزه سلامت و در حدود یک‌سوم کل نمونه‌ها بوده است (Hossain, 2017). در تحقیقی، روسکا و همکاران (2017) با هدف بررسی الگوهای کسب‌وکار نوآوری صرفه‌جویانه، موارد متعددی از نوآوری صرفه‌جویانه را مطالعه کرده‌اند که در این مطالعه نیز بیشترین نمونه‌ها با سهم ۳۶ درصدی متعلق به حوزه سلامت بوده است. در پژوهشی دیگر،

اول تعریف بین سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۳ عنوان شده است که می‌توان آن‌ها را تعاریف محصول‌محور نام نهاد؛ زیرا ویژگی‌های محصولات و خدمات نوآوری صرفه‌جویانه را برمی‌شمارد و بیان می‌کند. با توجه به این تعاریف، نوآوری صرفه‌جویانه در پی به حداقل رساندن استفاده از منابع مالی است و به منظور دستیابی به هزینه‌های کمتر با شاخص‌هایی شناخته می‌شود که عبارت‌اند از: قیمت کم، طراحی فشرده، استفاده حداقلی از مواد اولیه خام یا استفاده مجدد از قطعات موجود، سهولت در استفاده و به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته (Rao, 2013; Tiwari and Herstatt, 2012).

نسل دوم تعاریف بین سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۵ بوده است؛ تعاریف بازارمحور و فرابندگرا معیارها را فراتر از ویژگی‌های محصولات گسترش داده‌اند و مجموعه‌ای از متغیرها را معرفی کرده‌اند که تفاوت‌ها و شباهت‌های موجود در میان انواع گوناگون نوآوری‌های در شرایط محدودیت را نشان می‌دهد. در این حوزه می‌توان بین تعاریف بازارمحور و فرابندگرا تمایز قائل شد. تعاریف بازارمحور تأکید می‌کند نوآوری صرفه‌جویانه در محیط‌هایی با محدودیت منابع برای جلب رضایت مشتری در قاعده هرم خلق شده است (Zeschky et al., 2014). از سوی دیگر، برخی نویسندگان با دیدگاهی متفاوت اصطلاح فرابندگرا را تعریف می‌کنند که براساس آن، نوآوری صرفه‌جویانه روشی است برای انجام‌دادن بیشتر با منابع کمتر برای افراد بیشتر (Radjou and ORG, 2014)، یا فرایند نوآوری در طراحی که به‌درستی نیازهای شهروندان در کشورهای در حال توسعه را در نظر می‌گیرد (Basu et al., 2013). نسل سوم تعاریف نوآوری صرفه‌جویانه تعاریف معیارمحورند که بین سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۷ مطرح شده‌اند. برخی محققان به اصل این مفهوم بازگشته‌اند و سه معیار مشخص‌کننده نوآوری صرفه‌جویانه، چه در بازارهای در حال ظهور و چه در بازارهای توسعه‌یافته، را این‌گونه تعیین کرده‌اند: کاهش اساسی قیمت تمام‌شده^۱، تمرکز بر کارکردهای محوری محصول^۲ و بهینه‌سازی سطح عملکرد محصول^۳ (Weyrauch and Herstatt, 2016). در این حوزه، آگاروال و برم پژوهشی مهم ارائه داده‌اند که سه بعد اساسی نوآوری مبتنی بر محدودیت را مقرون به صرفگی، سهولت استفاده و متغیرهای تسهیل‌کننده برشمردند (Agarwal and Berm, 2017).

جامع‌ترین تعریف نوآوری صرفه‌جویانه را حسین (2018) بیان کرده است: «نوآوری صرفه‌جویانه یعنی یک راهکار در شرایط کم‌یابی منابع، در قالب محصول، خدمات، فرایند یا الگوی کسب‌وکار، که با وجود محدودیت‌های مالی، فناورانه، مواد اولیه یا محدودیت‌های دیگر، طراحی و اجرا می‌شود؛ که به موجب

4. TATA Nano

5. Mitticool

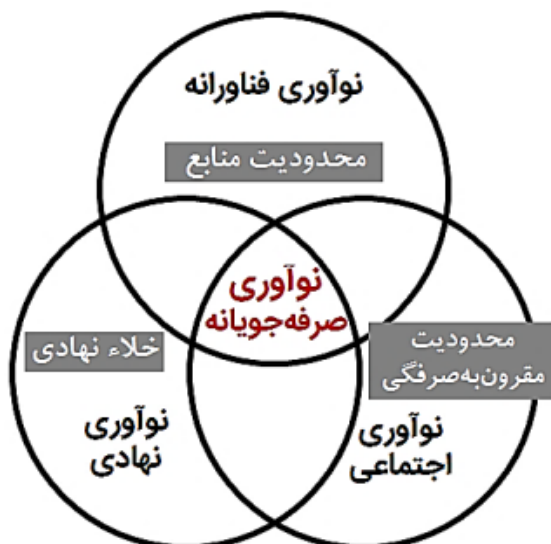
6. M-Pesa

1. Substantial Cost Reduction

2. Concentration on Core Functionalities

3. Optimized Performance Level

دانست. بهاتی و همکاران (2018) نوآوری صرفه‌جویانه را در فصل مشترک سه نوع نوآوری فناورانه، اجتماعی و نهادی معرفی می‌کنند، که به ترتیب بر اثر محدودیت منابع، محدودیت مقرون‌به‌صرفگی و خلأهای نهادی خلق شده‌اند (Bhatti et al., 2018). در رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه، کارآفرینان اجتماعی و کارآفرینان فناورانه با استفاده از تمرکز مشترک بر خدمت به افراد محروم، هم‌زمان برای سودآوری و ارتقای اجتماعی تلاش می‌کنند (Bhatti et al., 2018)؛ به‌ویژه از منظر کارآفرینان اجتماعی،



شکل ۲: نوآوری صرفه‌جویانه در فصل مشترک نوآوری فناورانه، اجتماعی و نهادی (Bhatti et al., 2018)

نوآوری صرفه‌جویانه تلاشی است برای انتقال نوآوری اجتماعی به بخش سودده محیط اقتصاد و خلق ارزش جدید از آن. از منظر صاحبان کسب‌وکار، نوآوری صرفه‌جویانه تلاشی است از سوی فعالان حوزه کسب‌وکار برای ورود نوآوری فناورانه سنتی به بخش غیرانتفاعی محیط اجتماع.

به علت کارکرد دوگانه نوآوری صرفه‌جویانه، شرکت‌های گوناگونی به خدمات بهداشتی و درمانی مقرون‌به‌صرفه توجه کرده و روی آورده‌اند. برخی از شرکت‌های چندملیتی، مانند جنرال الکتریک و زیمنس، دائم در حال توسعه تجهیزات بهداشتی و درمانی صرفه‌جویانه‌اند تا مشتریان کم‌درآمد از قیمت مناسب و بستر محلی بهره‌مند شوند (Pai et al., 2012). به باور آنان، تجهیزات پزشکی با رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه باید برای شرایط محدودیت منابع طراحی و تولید شوند تا استحکام و قیمت خوب و مناسب داشته باشند و در شرایط مختلف آزمایش شوند. برای مثال، جنرال الکتریک به‌منظور توسعه خدمات باکیفیت برای مشتریان خارج از بازارهای مرسوم و جوامع کم‌درآمد، دستگاه دستی نوار قلب هزار دلاری و دستگاه سونوگرافی ۱۵ هزار دلاری را تولید کرده است (Agnihotri, 2015). همچنین نمایشگر ضربان قلب

با مطالعه ۵۰ نمونه نوآوری صرفه‌جویانه در حوزه سلامت، ویژگی‌های گوناگون این نوآوری‌ها از چندین بُعد بررسی شده است که عبارت‌اند از: کشور مبدأ نوآوری، بازار مقصد نوآوری، نوع ابتکار، نوع نوآوری، نوع مراقبت، و جغرافیای انتشار نوآوری (Arshad et al., 2018). بیانچی و همکاران (2017) ضمن متمایز کردن اصطلاح نوآوری صرفه‌جویانه از سایر اصطلاحات مشابه، آن را رویکردی مناسب برای فناوری سلامت در بستر جوامع توسعه‌نیافته دانسته‌اند. نوآوری‌های خلاقانه‌ای که این رویکرد ایجاد می‌کند ممکن است به اندازه آنچه در جوامع با درآمدهای بالا استفاده می‌شوند مؤثر نباشند، اما اغلب جایگزین‌های خوبی با نسبت هزینه فایده مطلوب برای جوامع مد نظر است. در محیط‌های دارای محدودیت، جایی که منابع کمیاب‌اند، نیروی‌های انسانی خدمات و مراقبت‌های بهداشتی اغلب راه‌حل‌های یک‌باره و پیش‌بینی‌نشده‌ای را برای درمان بیماران پیشنهاد می‌کنند که ممکن است ناقص باشد، اما با اطمینان از دسترس‌پذیر کردن خدمات سلامت، می‌توانند زندگی مردم را بهبود بخشند (Tran and Ravaud, 2016).

هم‌تکاملی فرایندهای نوآوری حوزه سلامت و سازمان‌های نظام بهداشت و درمان در کشورهای توسعه‌یافته موجب ناهماهنگی میان سرمایه‌گذاری در خدمات سلامت مبتنی بر فناوری‌های پیشرفته و دستیابی به اهداف اجتماعی سلامت شده است که آن را «پارادوکس نوآوری» در حوزه سلامت می‌نامند (Grebel, 2011). فناوری‌های حوزه سلامت اغلب با توجه به مشکلات پزشکی بازارهای ثروتمند توسعه می‌یابد. راه‌حل‌های فناورانه در شرایط بدون محدودیت منابع و به‌منظور پاسخ به تقاضاهای جوامع ثروتمند مطرح شده‌اند. چه براساس روابط بازار و چه در بیمه‌های عمومی، نظام‌های حوزه سلامت در کشورهای توسعه‌یافته خواستار فناوری‌های جدیدند و منابع مالی لازم برای توسعه آن‌ها را در اختیار دارند؛ بنابراین راه‌حل‌های فناورانه اغلب برای نیازهای درمانی کشورهای توسعه‌نیافته مناسب نیستند؛ زیرا این راه‌حل‌ها یا به رفع مشکلات بهداشتی می‌پردازند که در این کشورها مرسوم نیست یا اینکه فقط در شرایط موجود بودن منابع گسترده، رضایت‌بخش و مؤثر خواهند بود (Bianchi et al., 2017).

بهره‌مندی از مراقبت‌های بهداشتی و خدمات سلامت حق هر انسانی است. به‌رغم پیشرفت‌هایی که در سال‌های اخیر در سراسر جهان برای بهبود دسترسی به بهداشت و رفاه حاصل شده است، نابرابری در امکانات بهداشتی همچنان دیده می‌شود و این پیشرفت‌های فناورانه به محرومیت گروه درخور توجهی از جوامع انسانی از خدمات حوزه سلامت شده است (Arshad et al., 2018). از این رو نوآوری صرفه‌جویانه بیش از هر صنعت دیگری در حوزه سلامت به‌کار گرفته شده است؛ زیرا این رویکرد در نوآوری را به‌نوعی می‌توان تلفیقی از نوآوری فناورانه و نوآوری اجتماعی

نوآوری صرفه‌جویانه در چنین شرایطی بهترین راه‌حل برای مواجهه با کمبودها و محدودیت‌های مبارزه با همه‌گیری است. نوآوری صرفه‌جویانه در مراقبت‌های بهداشتی به معنای کیفیت پایین نیست، بلکه به معنی توانایی ارائه خدمات بهداشتی ایمن به بهترین وجه ممکن در شرایط معین است (Harris et al., 2020).

با ادامه این بحران، خلق چنین نوآوری‌هایی در میان کارکنان حوزه سلامت و افراد عادی بیش از هر زمان دیگری بیشتر شده است؛ برای مثال دولت آلمان میزبان یک رویداد نوآوری باز بود که بیش از ۲۶ هزار نفر برای ارائه راه‌حل‌های صرفه‌جویانه به‌منظور رفع مشکلات همه‌گیری در آن شرکت کردند. راه‌حل‌ها در سه بخش قرار گرفته‌اند: پیشگیری (تجهیزات محافظت شخصی، بهداشت فردی و فاصله‌گذاری اجتماعی)، خدمات و فناوری (دستگاه‌ها، رویه‌های جدید و بیمارستان‌های اضطراری) و درمان‌های بالقوه (واکسن و توسعه دارو) (Bhatti et al., 2020). برخی پژوهشگران در تحقیقی با هدف شناسایی محرک‌های اصلی خلق و توسعه نوآوری‌ها در شرایط محدودیت، که به‌منظور ارائه راه‌حل‌های بهینه در زمان بحران‌هایی مثل همه‌گیری ویروس کرونا انجام می‌شود، این موارد را برشمرده‌اند: اضطرار، کمبود منابع، ظهور هویت جمعی، تغییرات در شرح وظایف کارکنان بخش درمان، کاهش تشریفات هماهنگی، و فرایندهای نظارت کمتر (Wiedner et al., 2020). مرکز مشترک نوآوری صرفه‌جویانه دانشگاه دلفت^۱ و دانشگاه لیدن^۲ نمونه‌هایی از راه‌حل نوآوری صرفه‌جویانه را به‌منظور رفع کمبودهای منابع برای مقابله با همه‌گیری کرونا در قاره آفریقا، مطرح کرده‌اند.

درخور توجه‌ترین و شایع‌ترین کمبودها در این قاره عبارت‌اند از: تجهیزات بهداشتی برای مقابله با بیماری، مواد ضدعفونی‌کننده، و پوشش‌های محافظتی صورت. در این تحقیق، نمونه‌های گوناگون و متعددی بررسی شده است؛ از جمله تولید محلی مواد ضدعفونی‌کننده دستی و صابون‌ها با استفاده از مواد محلی و مقرون‌به‌صرفه، دستگاه‌های پخش آب و صابون مکانیکی و اتوماتیک پدالی در ایستگاه‌های عمومی، و سنسورهای حرارتی برای به‌حداقل رساندن ارتباط فیزیکی انسان با تجهیزات ضدعفونی. ائتلافی از شرکت‌های برتر فناوری در کشور کنیا، به همراه گروه‌های مدنی و سازمان‌های دیگر، با استفاده از سیستم‌عامل‌های دیجیتال خود، زنجیره‌های توزیع را برای توزیع شوینده‌ها، ضدعفونی‌کننده‌های سطح، صابون و ماسک‌های صورت در میان جوامع آسیب‌پذیر، به‌ویژه در شهرک‌های غیررسمی پرجمعیت تشکیل داده‌اند. همچنین شرکت‌های خودروسازی کنیا برای مقابله با بحران کرونا و تیتیلاتورهای ارزان‌قیمت با کارایی مفید تولید کرده‌اند (Onsongo, 2020).

جنین زیمنس، توسعه‌یافته در هند، در سطح جهان به‌مثابه وسیله‌ای ارزان‌قیمت برای کنترل ضربان قلب جنین در رحم مادر استفاده می‌شود. تجهیزات گرمایشی قابل حمل نوزادان نیز نمونه برجسته دیگری است که جنرال الکتریک اختراع و تولید کرده است. این تجهیزات قابلیت نجات جان میلیون‌ها نوزادی را دارد که بدون وجود آن احتمالاً زنده نمی‌مانند (Lunze and Hamer, 2012).

۳. کارکردهای نوآوری صرفه‌جویانه در همه‌گیری ویروس کرونا

در جریان بحران‌های بزرگ، نوآوری در شرایط درحال تغییر بسیار مؤثر است و پس از بحران، انرژی مترکم آزادشده منبع بزرگی برای نوآوری خواهد بود. تأثیر نوآوری، به‌ویژه در شرایط کمبود تجهیزات، چه به علت مقرون‌به‌صرفه‌بودن چه به علت در دسترس نبودن، بسیار مهم است (Lai et al., 2020). از این رو نبود زمان و منابع در دسترس برای گذر از بحران و همچنین نیاز به مقیاس‌پذیری سریع در هر زمینه‌ای به ظهور پاسخ‌های نوآورانه متعدد منجر خواهد شد (Harris et al., 2020). در حال حاضر، در بحران همه‌گیری کرونا همه کشورهای جهان کاملاً غیرمنتظره و پیش‌بینی‌نشده با محدودیت‌ها و کمبودهای بسیاری روبه‌رو شده‌اند. مانند همه بحران‌های به‌وقوع پیوسته در طول تاریخ، الزام و محدودیت در پاسخ به همه‌گیری ویروس کرونا نیز منشأ خلاقیت و ابتکار بوده است و سبب‌ساز تحقق بسیاری از نوآوری‌ها شده است، که فرصت چندانی هم برای آزمون و خطای این راه‌حل‌ها وجود نداشته است. سرعت و شدت این همه‌گیری به‌قدری فراوان بوده است که کشورهای معدودی از عهده اجرای فرایندهای سنتی آزمون و کارآزمایی فناوری‌ها، فرایندها و داروهای جدید برآمده‌اند. لزوم ارائه راهکارهای سریع، ارزان، مقیاس‌پذیر و مطمئن که قابلیت فراگیری داشته باشند، موجب شده است راه‌حل‌های ابداع‌شده در کشورها مشخصه‌های نوآوری صرفه‌جویانه را داشته باشند؛ یعنی خلق ارزش بیشتر با منابع کمتر برای افراد بیشتر و اجرای خلاقیت، ابتکار و نوآوری در مواجهه با خلأهای نهادی و محدودیت‌های منابع (Harris et al., 2020). بنابراین، در این بحران، نوآوری صرفه‌جویانه به علت قابلیت‌های خود در تأمین زودهنگام و کم‌هزینه نیازهای مردم فقیر و پایین‌هرم، بیش‌ازپیش مدنظر قرار گرفته است. اگرچه ممکن است بسیاری از افراد مایل به پرداخت هر مقدار هزینه برای مهار و درمان ویروس کرونا باشند، دولت‌های کشورهای جهان فقط در صورتی که راه‌حل‌ها برای همه افراد و برای کل جامعه مقرون‌به‌صرفه باشد می‌توانند عدالت و برابری را تضمین کنند. در شرایطی که همه کشورهای جهان برای مقابله با ویروس کرونا تلاش می‌کنند تا کالاهایی را که نیاز دارند به‌دست آورند، بدیهی است که اقتصادهای ضعیف اولویتی برای دریافت کمک نخواهند داشت (Baral, 2020). بنابراین رویکرد

1. Delft University

2. Leiden University

۳. دستگاه تنفس مصنوعی



شکل ۳: ترکیب دستگاه ساکشن و فیلتر مبدل بخار برای تخلیه دود جراحی

تبلت تولید کرده که قیمت آن یک پنجم نمونه‌های معمولی ونتیلاتور است. این ونتیلاتور نه تنها از لحاظ سایز و حجم کوچک است، بلکه به نسبت نمونه‌های موجود ویژگی‌های پیشرفته‌ای هم دارد. نکته درخور توجه این است که ونتیلاتورهای مرسوم برای عملکرد درست به اکسیژن خالص بیمارستانی نیاز دارند، اما دستگاه تهویه ابداعی با هوای اتاق هم کار می‌کند. ونتیلاتور آگوا با وزنی کمتر از سه کیلوگرم، رابط کاربری صفحه لمسی ساده‌ای دارد که کارکردن با آن را برای همه افراد خانواده آسان می‌کند (Bora, 2020).

مثال دیگر تولید ونتیلاتور با روش نوآوری صرفه‌جویانه، ونتیلاتوری است کم‌هزینه، قابل حمل و برای زمان‌های اضطراری که مرکز کارآفرینی سلامت مؤسسه فناوری هندوستان طراحی کرده است. این دستگاه با استفاده از اینترنت اشیا و یک برنامه تلفن همراه کنترل می‌شود و به گونه‌ای طراحی شده که بدون اتصال به برق مستقیم، با استفاده از انرژی باتری تا پنج ساعت کار کند. قابلیت اتصال بی‌سیم و نظارت از راه دور دو مزیت این دستگاه به نسبت سایر دستگاه‌های مشابه است که در شرایط بحرانی بیماری‌های همه‌گیر، دستگاهی منحصر به فرد و مجهز است و همچنین به نظام سلامت امکان می‌دهد به بیماران مناطق دورافتاده و محروم خدمات‌رسانی کند (Aerobiosys Innovation, 2020).

با توجه به کمبود دستگاه‌های ونتیلاتور در بیمارستان‌ها، در یکی از مراکز درمانی نیویورک با استفاده از چاپگر سه‌بعدی نوعی شیر اتصال ونتیلاتور اختراع و تولید شده است که این امکان را فراهم می‌کند چند بیمار به‌طور هم‌زمان از یک دستگاه استفاده

کنترل شیوع ویروس در اتاق‌های عمل بیماران کرونایی یکی از مشکلات نظام بهداشت و درمان همه کشورهای است؛ برای حل این مشکل از روش‌های گوناگونی استفاده شده است. متخصصان درمان و سلامت کشور فیلیپین نوعی محفظه طلقی را برای عملیات بیهوشی در اتاق عمل بیماران کرونایی ابداع کرده‌اند که امکان دسترسی به بیمار را از قسمت جلویی محفظه و در عین حال با دید کامل در بالای سر بیمار فراهم می‌کند و سبب کاهش آلودگی آئروسول بیهوشی^۱ می‌شود. همچنین بعد از هر بار لوله‌گذاری، می‌توان محفظه را برای استفاده مجدد ضد عفونی کرد. در نمونه دیگر، با توجه به خطرات اثبات شده انتقال ویروس کرونا از طریق دود ناشی از جراحی‌های الکتریکی و توصیه‌های محققان به لزوم استفاده از تجهیزات تهویه هوا از نوع دارای فشار منفی و تخلیه‌کننده دود اتوماتیک، به‌ویژه برای عمل جراحی بیماران کرونایی (Abdelrahman et al., 2020)، آگاروال و شارما (2020) با استفاده از تجربه‌های همه‌گیری بیماری سارس، که در سال‌های گذشته رخ داده است، برای کشورهایی که به این تجهیزات پیشرفته دسترسی ندارند، استفاده از نوعی فن‌های بزرگ تخلیه هوا را به منظور ایجاد فشار منفی در اتاق عمل پیشنهاد داده‌اند، فن‌هایی که هوای اتاق را دست‌کم سه متر بالاتر از پشت‌بام بیمارستان آزاد می‌کند. در نمونه دیگر، یئو و همکاران (2020) طی خلاقیت و ابتکاری ویژه (شکل ۳) با استفاده از تجهیزات موجود در اتاق عمل توانستند با به هم وصل کردن دستگاه ساکشن اتاق عمل و فیلتر دستگاه مبدل حرارتی بخار، اتصال خاصی را به کمک پرینتر سه‌بعدی بسازند و از آن برای خارج کردن دودهای جراحی استفاده کنند.

ویروس کرونا ممکن است به عفونت شدید دستگاه تنفسی تحتانی منجر شود؛ یعنی بیماران اغلب به تجهیزات تنفسی حمایتی نیاز دارند. از این‌رو در قلب تقاضاهای اضطراری مراکز درمانی بیماران کرونایی، ونتیلاتورها در اولویت‌اند. در بیمارستان‌های انگلستان، با توجه به کمبود دستگاه‌های ونتیلاتور به‌مثابه مهم‌ترین وسیله درمانی، از دستگاه‌های خاص تنفس، که اغلب برای اختلالات خواب استفاده می‌شود، برای کمک به بیماران کرونایی استفاده شده است. ونتیلاتورهای حجیم بیمارستان‌ها به‌هیچ‌وجه برای مصارف خانگی مناسب نیستند؛ زیرا برای کارکردن با آن‌ها به تخصص فنی نیاز است. از طرفی، ظرفیت محدود بیمارستان‌ها و احتمال سرایت بیماری به کادر درمان نیز ایجاب می‌کند بیماران حتی الامکان در منازل خود بستری شوند و ونتیلاتورهای موجود یکی از موانع اجرای این روش است. در نمونه‌ای موفق، آگوا^۲، شرکت تجهیزات پزشکی هندی، ونتیلاتوری قابل حمل به شکل

1. Aerosol Producing Surgery

2. AgVa

هزار ونتیلاتور از سوی دولت برگزار شد که در نهایت به ترکیب قابلیت‌های ۲۰ بنگاه بین‌المللی در قالب یک کنسرسیوم تولیدی با هدف تأمین نیاز مدنظر منجر شد.

همچنین کمبود تجهیزات و وسایل حفاظت شخصی، از جمله محدودیت‌های اساسی و مهم مقابله با بحران کرونا بوده است؛ تا جایی که در برخی کشورهای پیشرفته استفاده از کیسه‌های پلاستیکی به‌عنوان گان پزشکی و استفاده از عینک اسکی و ماسک غواصی به‌منزله ماسک بهداشتی، تنها روش محافظت از کادر درمان بیمارستان‌ها بوده است. سورش (2020) در گزارشی راه‌حلی را برای رفع کمبود تجهیزات محافظت شخصی کارکنان بخش درمان همه‌گیری کرونا ارائه داده و نمونه‌هایی از تجهیزات هندی ساخته‌شده براساس اصول نوآوری صرفه‌جویانه را معرفی کرده است. همچنین در سنگاپور با توجه به افزایش مصرف تجهیزات محافظتی شخصی کارکنان بخش تست عمومی و ویروس کرونا و کمبود منابع اقتصادی، با ابداع مجموعه‌ای مازولار به‌عنوان کابین انجام تست بیماری، خطر ابتلای کارکنان بخش درمان را بسیار کاهش داده‌اند (Tan et al., 2020).

با توجه به کمبود ماسک‌های N95، مردم سراسر جهان به ضدعفونی و استفاده مجدد از ماسک‌های موجود روی آورده‌اند. اما با توجه به تجهیزات به‌نسبت گران ضدعفونی کردن و اینکه همه افراد به این فرایند ضدعفونی در مقیاس صنعتی دسترسی ندارند، دانشمندان در یکی از بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه هاروارد با استفاده از امکانات موجود روشی ارزان برای ضدعفونی کردن ماسک‌ها ابداع کرده‌اند. در این پژوهش، محققان از بخار تولیدشده درون یک مایکروویو برای ضدعفونی کردن ماسک‌های N95 استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد بخار تولیدشده از آب درون ظروف شیشه‌ای خانگی درون دستگاه، پس از سه دقیقه ماسک آلوده را کاملاً ضدعفونی کرد (Zulauf et al., 2020).

همکاری شرکت خودروسازی فورد و دانشگاهی در ایالت



شکل ۴: ونتیلاتور قابل حمل شرکت آگوا برای بیماران بستری شده در منزل

کنند (Beitler, 2020). در نمونه دیگری شرکت نوآفرین ایتالیایی فعال در حوزه ساخت سنسورهای زلزله، با توجه به مشکل تأمین‌کننده‌های اصلی بیمارستان‌ها در تهیه درجه ونتیلاتور، قطعه پیچیده پلاستیکی ونتیلاتور را با استفاده از مواد موجود و چاپگرهای سه‌بعدی تولید کرد، و صدها دستگاه از رده خارج را به چرخه خدمات‌دهی بیمارستانی بازگرداند (Fracassi and Romaioli, 2020). محققان دانشگاه ام‌آی‌تی با احیای طرح قدیمی ساخت ونتیلاتورهای ارزان‌قیمت توانسته‌اند با استفاده از آمبویگ‌های موجود در بیمارستان‌ها و برخی قطعات مکانیکی، ونتیلاتوری با قیمت حدوداً ۴۰۰ تا ۵۰۰ دلار بسازند. این درحالی است که قیمت یک ونتیلاتور معمولی در بازار حدوداً سه‌هزار دلار است (Chandler, 2020).

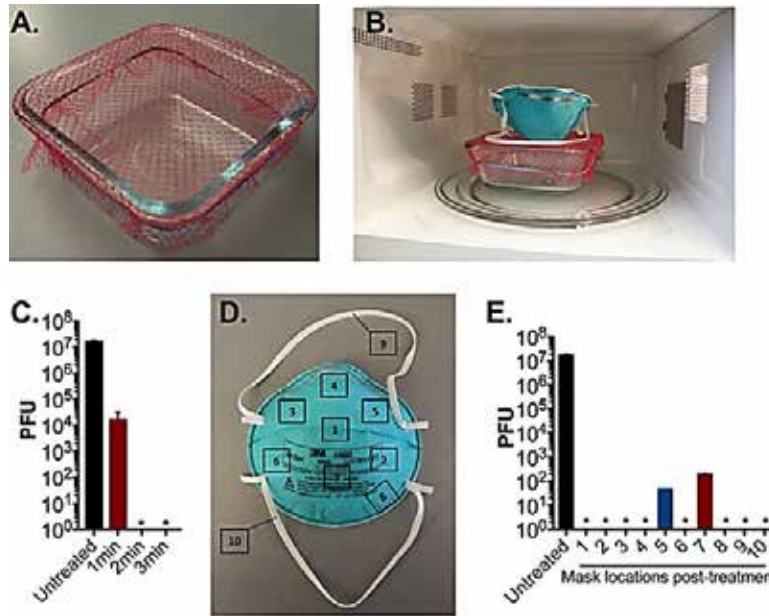
دانشگاه آکسفورد با تشکیل تیمی مشکل از مهندسان طراح، تولیدکنندگان و پزشکان در کمتر از دو هفته نمونه اولیه ونتیلاتوری به نام اکس‌ونت آ را با قطعات ساده و موجود در فروشگاه‌ها و با کمترین پیچیدگی و قابلیت مقیاس‌پذیری بالا طراحی و تولید کرد (OxVent, 2020). همچنین در این کشور با توجه به کمبود چشمگیر دستگاه ونتیلاتور، برنامه‌ای با هدف تأمین ۱۵



شکل ۶: نوآوری در ساخت کابین تست کرونا



شکل ۵: ونتیلاتور ارزان‌قیمت دانشگاه ام‌آی‌تی



شکل ۷: نتایج ضد عفونی کردن ماسک‌های N95 با استفاده از بخار آب درون مایکروبو

آماده‌نبودن شبکه‌های توزیع واکسن در انگلستان مطرح شده است. همچنین محققان یک پروژه محاسباتی توزیع شده برای تحقیق درباره بیماری‌ها در دانشگاه استنفورد^۱، به طراحی نرم‌افزاری ساده برای استفاده از ظرفیت پردازش کامپیوترهای شخصی یک میلیون کاربر به منظور تحلیل ساختار ویروس کرونا اقدام کرده‌اند، که شش برابر سریع‌تر از قوی‌ترین ابررایانه جهان عمل می‌کند (Hern, 2020). نمونه دیگر استفاده از امکانات موجود، تغییر کاربری برخی از داروهاست؛ مثل هیدروکسی کلروکین - که پیش از این برای درمان مالاریا استفاده می‌شده - اکنون شواهد نشان داده برای درمان کرونا مؤثر است و برخی از کشورها از آن استفاده می‌کنند (Ministry of Health and Family Welfare, 2020). هریس و همکاران (2020) اصول حاکم بر نوآوری صرفه‌جویانه در مواجهه با بحران کرونا را با استفاده از سه رویکرد تبیین کرده‌اند: بازصرف^۲، بازآفرینی^۳، بازترکیب^۴ (شکل ۸).

«بازصرف» به معنای یافتن منابع موجود از رده خارج و استفاده از آن‌ها با کاربری‌های جدید بدون نیاز به تغییر فراوان است. «بازآفرینی» به معنای اصلاح و تغییر در منبعی با ارزش و موجود برای استفاده در چیزی غیر از آن هدفی که برای آن طراحی شده است، و «بازترکیب» یعنی ترکیب کردن منابع، فرایندها و تجربیات سازمان‌های مردمی، دولت‌ها و بنگاه‌های تجاری در صنایع متعدد به منظور ارائه راه‌حل‌های جدید و مقرون‌به‌صرفه. در

ویسکانسین آمریکا با یکدیگر برای تولید نمونه محافظ صورت با طراحی ساده و مواد اولیه در دسترس، نمونه‌ای از بازآفرینی مواد و قطعات موجود و زیرساخت‌های تولید کارخانه‌های بزرگ برای تولید محصولات ضروری نظام درمان است (Simonite, 2020). شیوع یک‌باره بیماری کرونا نشان داده است زیرساخت‌های نظام بهداشت و درمان بسیاری از کشورها در شرایط بحرانی، آمادگی ارائه خدمات مطلوب را به بیماران از جمله بیماران کرونایی ندارند. کمبود منابع و زمان و سختی‌های دسترس‌پذیر کردن امکانات موجود مشکلاتی است که رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه راه‌حل رفع آن‌ها در این بحران کرونایی است. کمبود وسایل نقلیه اضطراری و برهم خوردن توازن امکانات درمانی در شهرهای گوناگون سبب شده است کشور فرانسه قطارهای سریع‌السیر خود را با افزودن امکانات درمانی و اعمال تغییراتی در واگن‌ها به آمبولانس‌های انتقال بیماران کرونایی تبدیل کند (Chang, 2020). همچنین دولت‌های هندوستان و پاکستان به منظور رفع کمبود تخت‌های بیمارستانی، برنامه‌ریزی کرده‌اند پنج هزار واگن قطار را به کابین‌های قرنطینه بیماران مبتلا به ویروس کرونا تبدیل کنند. وزارت بهداشت انگلستان در اقدامی ابتکاری با استفاده از ترکیب ظرفیت‌های یک مرکز بزرگ برگزاری همایش، سازه‌های غرفه‌سازی نمایشگاهی، و مهارت‌ها و نیروهای ارتش توانست در کمتر از نه روز بیمارستانی ۴ هزار تخت‌خوابی بسازد. همکاری دانشگاه‌های آکسفورد و کوئینزلند با شرکت‌های داروسازی به منظور افزایش سرعت توزیع واکسن‌های تولیدی احتمالی با استفاده از ظرفیت کانال‌های توزیع و تأمین‌کنندگان بنگاه‌های انگلستان، از جمله روش‌های نوآورانه‌ای است که برای حل مشکل

1. Folding@home

2. Reuse

3. Repurposing

4. Recombine

است. در این دوران، رکود اقتصادی برخی تغییرات را در پی دارد؛ از جمله کاهش درآمد خانوار و قدرت خرید، افزایش قیمت تمام‌شده محصولات، مقرون‌به‌صرفه‌نبودن اجناس و خدمات، که یکی از محرک‌های اصلی نوآوری صرفه‌جویانه است. از سوی دیگر، منحل شدن شرکت‌های کوچک و متوسط و قطع زنجیره‌های تأمین بنگاه‌های بزرگ، آن‌ها را مجبور خواهد کرد که در توسعه محصولات خود از الگوهای مرسوم توسعه محصول، که بسیار زمان‌بر و پرهزینه‌اند، صرف‌نظر کنند و روش‌های سریع‌تری را برای طراحی و تولید محصولات به‌کار گیرند. همچنین فراگیری راهبردهای محافظه‌کارانه در بنگاه‌ها و خانوار و حذف نیازهای غیرضروری از سبد مصرف خانوار در کنار تجربه گسترده و واقعی سبک زندگی صرفه‌جویانه در مشتریان، به تغییر الگوهای رفتاری بازارها و مشتریان منجر خواهد شد و تمرکز بر کارکردهای پایه‌ای محصولات و پاسخ به نیازهای واقعی، که به اندازه کافی خوبند، اولویت خواهد داشت. در ادامه، با استفاده از مطالعات ارائه‌شده و نمونه‌های موفق نوآوری صرفه‌جویانه در دنیا، درس‌آموخته‌های این رویکرد برای دوران کرونا و پساکرونا بیان شده است.

۳-۱. درس‌هایی برای کسب و کارها

بنگاه‌ها و صاحبان کسب و کار باید الگوی کنونی را تغییر دهند تا نه فقط در وضعیت بحران فعلی فعال بمانند، بلکه در دنیای رکود اقتصادی پس از کرونا نیز رونق بگیرند. تلاش‌های سال‌های اخیر برای بین‌المللی کردن فرایندهای تولید و گسترش زنجیره‌های ارزش جهانی موجب شد آثار این بحران در کسب و کارها و اقتصادهای کشورهای گوناگون بیشتر حس شود. اگرچه این زنجیره‌های ارزش جهانی اغلب می‌توانند در شرایط عادی به بیشینه‌سازی سود کسب و کارها کمک کنند، اما در چنین شرایط پیش‌بینی‌نشده‌ای، مهم‌ترین نقطه ضعف و عامل شکست بنگاه‌ها هستند. قطع شدن زنجیره‌های تأمین بنگاه‌های تولیدی به علل گوناگون، آسیب‌پذیری و شکنندگی الگوهای موجود را به خوبی نمایان کرده است؛ از جمله محدودیت‌های حمل و نقل و تعطیلی واحدهای کوچک و متوسط.

با توجه به اینکه ممکن است در آینده‌ای نزدیک روش درمان قطعی و مؤثری برای این بیماری کشف نشود و محدودیت‌ها و مشکلات این بحران ادامه‌دار باشد، ضروری است تحولی جدی در روش‌های مرسوم و سنتی مدیریت بنگاه‌ها صورت گیرد. با در نظر گرفتن احتمال اینکه قطع وابستگی به تأمین‌کنندگان خارجی، افزایش هزینه‌های تولید و در نهایت افزایش قیمت تمام‌شده محصولات داخلی را در پی خواهد داشت، لازم است بنگاه‌ها به افزایش تاب‌آوری زنجیره‌های تأمین با به‌کارگیری زیرساخت‌های موجود و بازآفرینی برخی از امکانات و منابع در دسترس توجه ویژه‌ای داشته باشند. استفاده از یک شبکه توزیع شده از واحدهای تولیدی و توزیعی کوچک برای دستیابی به تاب‌آوری و چابکی در



شکل ۸: انواع نوآوری صرفه‌جویانه در مواجهه با بحران کرونا

مواجهه با ویروسی که سرعت انتشار آن از سرعت برنامه‌ریزی و اجرای فرایندهای توسعه محصولات درمانی و پیشگیری آن بیشتر است، لازم است فرایندهای نوآوری در هر سه رویکرد ذکر شده با سرعت بیشتری اجرا شود. بنابراین در همه نمونه‌های این تحقیق به عامل سرعت عمل به‌مثابه رویکردی ثابت و دائمی توجه شده است؛ همچنین همه نمونه‌ها در هر سه دسته‌بندی نام‌برده شده جای می‌گیرند. در ادامه محصولاتی که کشورها براساس رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه برای مقابله با بحران کرونا ابداع و تولید کرده‌اند معرفی می‌شوند. همچنین این نمونه‌ها از لحاظ منشأ نوآوری در سه دسته بخش دولتی، بخش خصوصی و بخش مردمی قرار می‌گیرد؛ بخش مردمی شامل گروه‌های گوناگونی است که عبارت‌اند از دانشگاه‌ها، محققان، کادر درمان، پزشکان و کارآفرینان اجتماعی.

۳. درس‌آموخته‌های رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه از دوران کرونا

بحران کرونا بیش از هر زمان دیگری نشان داد زیرساخت‌های نظام سلامت کشورها تا چه حد در برابر بحران‌های ناگهانی و طولانی مدت آسیب‌پذیرند. پیش‌بینی شده حتی با پایان یافتن شیوع این ویروس، آثار اقتصادی و اجتماعی آن تا چندین سال در جوامع گوناگون باقی می‌ماند و این موضوع مفهوم پساکرونا را به مفهومی فازی و پیش‌بینی‌ناپذیر بدل می‌کند.

به علل متعدد، زندگی در دوران کرونا و حتی پساکرونا، به سبب محدودیت در منابع و عوامل تولید با دوران قبل از کرونا متفاوت خواهد بود و در این میان، عاملی که تأثیر بسیاری دارد چگونگی روش‌ها و الگوهای صرفه‌جویانه در تولید و مصرف محصولات

جدول ۱: فهرست نمونه‌های نوآوری صرفه‌جویانه در مواجهه با بحران کرونا در جهان

نوع	نمونه نوآوری صرفه‌جویانه	محل نوآوری	منشأ نوآوری
تولید	ونتیلاتور پرتابل بدون نیاز به اکسیژن بیمارستانی	هندوستان	بخش خصوصی
	دریچه ونتیلاتور ساخته‌شده با چاپگر سه‌بعدی	ایتالیا	بخش خصوصی
	تجهیزات ضد عفونی بدون تماس با سنسورهای حرارتی	آفریقا	بخش دولتی
	محفظه محافظ کادر اتاق جراحی بیماران کرونایی	فیلیپین	بخش مردمی
	ضد عفونی کردن ماسک با مایکروویو	آمریکا	بخش مردمی
	دستگاه‌های پخش آب و صابون مکانیکی و اتوماتیک پدالی	آفریقا	بخش دولتی
تولید	به‌کارگیری شبکه‌های توزیع بنگاه‌های بزرگ برای توزیع مواد ضد عفونی‌کننده	آفریقا	بخش خصوصی
	ماسک غواصی و عینک اسکی به‌جای ماسک صورت	ایتالیا	بخش خصوصی
	استفاده از دستگاه تنفس اختلالات خواب برای بیماران کرونایی	انگلستان	بخش مردمی
	استفاده از داروی مالاریا برای درمان کرونا	هندوستان و آمریکا	بخش دولتی
	تبدیل قطارهای سریع‌السیر به آمبولانس	فرانسه	بخش دولتی
	تبدیل واگن‌های قطار به اتاق قرنطینه	هندوستان و پاکستان	بخش دولتی
تولید	ساخت ونتیلاتور به‌صرفه به‌همت شرکت‌های خودروساز	کنیا	بخش خصوصی
	طراحی و ساخت محافظ صورت در همکاری شرکت فورد و دانشگاه ویسکانسین	آمریکا	بخش خصوصی
	ونتیلاتور بدون برق و کنترل از راه دور با استفاده از اینترنت اشیا	هندوستان	بخش خصوصی
	طراحی و ساخت کابین تست کرونای محافظ کادر درمان	سنگاپور	بخش مردمی
	تجهیزات تخلیه دود جراحی برای اتاق عمل	هندوستان	بخش مردمی
	ترکیب ساکشن و مبدل گرمایی برای تخلیه دود جراحی	سنگاپور	بخش مردمی
	طراحی و ساخت مبدل به‌اشتراک‌گذاری یک ونتیلاتور برای چند بیمار	آمریکا	بخش مردمی
	طرح ونتیلاتور دانشگاه ام‌آی‌تی با استفاده از آمبولانج‌های موجود	آمریکا	بخش مردمی
	ابزاربانه مبتنی بر اشتراک‌گذاری پردازنده‌های خانگی برای تحلیل ساختار ویروس	آمریکا	بخش مردمی
	طراحی و ساخت ونتیلاتور ارزان‌قیمت دانشگاه آکسفورد (OxVent)	انگلستان	بخش مردمی
	کنسرسيوم تولید و تأمین ۱۵ هزار ونتیلاتور	انگلستان	بخش دولتی
	همکاری دانشگاه‌ها برای طراحی شبکه توزیع واکسن در انگلستان	انگلستان	بخش دولتی
	بیمارستان ۴ هزار تختخوابی در مرکز همایش‌ها	انگلستان	بخش دولتی

مقرون به صرفه بودن محصولات و خدمات ملاک و معیار اصلی آن‌ها نباشد (Ramdorai and Herstatt, 2015).

در چنین شرایطی، رژیم‌ها و مقررات استاندارد‌های کیفیت موجود باید به گونه‌ای تغییر کنند که بدون اینکه عملکرد حداقلی محصولات تحت تأثیر قرار گیرد، مسیر برای اجرای نوآوری‌های صرفه‌جویانه هموار شود. تجربه سیاست‌گذاری در دوران کرونا و صرف نظر کردن از بسیاری از استانداردها نشان داده که ضروری است مفهوم جدیدی از استاندارد و کیفیت برای سیاست‌گذاران تعریف شود. به نظر می‌رسد استانداردهای مرسوم کیفیت در بستری که محدودیت دارند بیش از آنکه موجب تحریک نوآوری و ساخت محصولات جدید شوند، موجب محرومیت افراد از دستاوردهای نوآوری و فناوری شده‌اند. در شرایط جدید ناشی از بحران کرونا، با توجه به بافت‌های متفاوت هر جامعه و با در نظر گرفتن اصول نوآوری صرفه‌جویانه ضروری است استانداردگذاری به عنوان یکی از روش‌های مرسوم تحریک نوآوری، به شکلی بازنگری گردد که به طراحی و ساخت محصولاتی جدید برای پاسخ‌دادن به نیازهای پایه‌ای مغفول‌مانده طبقه محروم جامعه منجر شود. همچنین ریل‌گذاری هوشمندانه دولت با استفاده از استانداردهای دقیق، با هدف تبدیل محدودیت‌های موجود به ظرفیتی برای رشد و توسعه نوآوری از جمله درس‌آموخته‌های ارزش‌آفرین این بحران برای سیاست‌گذاران خواهد بود.

حمایت از نوآوری‌های کارآفرینان محلی و روستایی و استفاده از ظرفیت‌های موجود آنان برای تولید محصولاتی براساس نوآوری صرفه‌جویانه از جمله اقداماتی است که سیاست‌گذاران باید با هدف تقویت توسعه محصولات ارزان‌قیمت مطابق با نیازهای ضروری انجام دهند. یکی از الزامات اساسی سیاست‌گذاری در دوران بحران خاص ویروس کرونا، فراهم کردن فرصت‌هایی است برای به اشتراک‌گذاری نوآوری‌های محلی، موردی و صرفه‌جویانه و همچنین به اشتراک‌گذاری تجربیات موفق و فراهم کردن فرصت‌های همکاری فراگیر که نمونه‌های متعددی از آن در برخی از کشورهای جهان دیده شده است. در بسیاری از نمونه‌های ذکر شده در جدول ۱، دولت‌ها یا کارآفرینان طرح‌ها و نقشه‌های محصولات توسعه داده شده را به صورت متن‌باز به صورت عمومی منتشر کرده‌اند یا دولت‌ها برای به اشتراک‌گذاری دیدگاه‌ها و نمونه‌های موفق نوآوری‌های صرفه‌جویانه فرصت‌هایی فراهم کرده‌اند. برای نمونه، در هندوستان تجربه بنیاد نوآوری ماریکو در برگزاری چالش نوآوری با هدف شناسایی و حمایت از ابتکارهای نوآوری صرفه‌جویانه، به منظور حل مشکلات ساخت و نتیلاتوری با کارکردی مناسب و درست و همچنین ارزان‌قیمت، نتایج درخور توجهی را برای دستیابی به طرحی ایدئال در پی داشته است (Marico Innovation Foundation, 2020).

در نهایت دشواری‌های نظارت بر برخی نوآوری‌های صرفه‌جویانه، که در شرایط بحران به سرعت فراگیر می‌شوند و ممکن

بازار با اتخاذ رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه امکان‌پذیر خواهد بود. کاهش وابستگی به تأمین‌کنندگان در صورتی امکان‌پذیر خواهد بود که فناوری‌ها و محصولات ساده‌تری طراحی و استفاده شوند که کارکردهای پایه‌ای را با عملکرد بهینه ترکیب کنند.

دنیای جدید به شکل چشمگیری با مشتریان حساس به قیمت روبه‌رو خواهد بود؛ یعنی مشتریانی که به دنبال ارزش‌ها و کیفیت‌های بیشتر و درعین حال پرداخت‌های کم‌ترند. بنابراین علاوه بر موارد گفته شده - با در نظر گرفتن کارکردهای نوآوری صرفه‌جویانه - برای حفظ و ارتقای جایگاه بازار بنگاه‌های اقتصادی، برخی راهبردها در شرایط کرونایی می‌تواند در دستور کار بنگاه‌ها قرار گیرد؛ از جمله (۱) شناخت نیازهای واقعی و برآورده نشده مشتریان به سبب ارتباط مستقیم و مستمر با مصرف‌کننده دارای محدودیت مقرون به صرفگی؛ (۲) جهت‌دهی مسیر نوآوری با هدف کاهش قیمت محصول با تمرکز بر نیازهای محوری مشتری؛ (۳) استفاده مجدد از منابع گسترده موجود (فناوری‌ها، داده‌ها، دارایی‌ها) با هدف خلق ارزش بیشتر. تجربه مواجهه با دنیای پیش‌بینی‌ناپذیر، بنگاه‌های اقتصادی را به سوی تجدیدنظر در راهبردهای بالا به پایین، طرح‌های پرهزینه تحقیق و توسعه، و فرایندهای نوآوری ساختاریافته و نظام‌مند سوق داده است (Clendaniel, 2020). همچنین در این شرایط، به کارگیری رویکردهای صرفه‌جویانه و انعطاف‌پذیر نوآوری ضرورتی انکارناپذیر است. در نهایت احتمال دارد در دنیای آینده، که محدودیت در منابع مهم‌ترین ویژگی آن خواهد بود، شرکت‌ها و بنگاه‌های اقتصادی مجبور باشند در یک دوره گذار از مزیت‌های مبتنی بر انواع منابع به مزیت‌های براساس نوآوری صرفه‌جویانه روی بیاورند.

۳-۲. درس‌هایی برای سیاست‌گذاران

همه بحران‌های روی داده در طول تاریخ، علاوه بر آسیب‌ها و زیان‌هایی که به کشورها و مردمانشان وارد کرده‌اند درس‌های بزرگ و فرصت‌هایی برای اصلاح و تغییر اساسی نیز در خود داشته‌اند. با توجه به محدودیت‌های گسترده‌ای که شیوع ویروس کرونا برای همه اقشار جوامع به وجود آورده، نه فقط جوامع محروم و کم‌بضاعت، بلکه دولت‌های همه کشورها با کمبود منابع در حوزه‌های گوناگون مواجه‌اند. تجربه سیاست‌گذاری در شرایط محدودیت منابع برای برخی از کشورها تجربه جدیدی است که در بطن خود درس‌های بسیاری برای تجدیدنظر در الگوهای سیاست‌گذاری دارد. همچنین بحران کرونا موجب شده است به اقشار به حاشیه‌رانده شده و محروم بیشتر توجه شود و سیاست‌گذاران این گروه را مشمول الگوهای سیاست‌گذاری خود قرار دهند. به‌ویژه روند افزایش هزینه‌های بهداشت و درمان در صنعت سلامت به این سبب است که این صنعت در جوامع توسعه‌یافته، با استفاده از الگوهای مرسوم نوآوری به پزشکان کمک کند تا مشکلات پیچیده‌تر را حل کنند و از این رو

برای مقابله با نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی و همچنین به‌منزله ابزار ارائه خدمات به اقشار محروم جامعه، این قابلیت را دارد که با ترکیب شدن با ارزش‌های بومی جامعه ایرانی به الگوی ارتقایافته‌تر تبدیل شود.

است حداقل‌های کیفیت را هم نداشته باشند، سیاست‌گذاران را در موقعیتی قرار داده که ناگزیر شوند در الگوهای مرسوم نظارت، کنترل بازار و مقررات‌گذاری و همچنین تعریف حداقل‌های پذیرفته‌شده در شرایط گوناگون تجدید نظر کنند.

نتیجه‌گیری

پیش از بحران کرونا، بسیاری از نگاه‌های بزرگ و چندملیتی جهان رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه را به‌مثابه یکی از راهبردهای اصلی ورود به بازارهای نوظهور کشورهای در حال توسعه می‌دانستند. در شرایط کنونی، با توجه به محدودیت‌های گسترده‌ای که در کشورهای توسعه‌یافته به‌وجود آمده، نوآوری صرفه‌جویانه دیگر فقط منحصر به کشورهای در حال توسعه و بازارهای نوظهور نیست، بلکه جهان‌شمول و فراگیر شده است و قابلیت این را دارد که برای هر اقتصادی به‌مثابه راهبردی محوری باشد. تجربه کشورهای در حال توسعه در استفاده از رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه شاید یکی از علت‌های عملکرد بهتر آن‌ها در مقابله با این بیماری به‌نسبت کشورهای توسعه‌یافته باشد. در بحران کرونا دیدیم همه مردم دنیا این توانایی را دارند که به‌سرعت با شرایط سازگار شوند و یاد بگیرند که زندگی خود را با محدودیت‌های به‌وجودآمده تطبیق دهند. این بحران سبب کاهش خرید و فروش بازار محصولات لوکس شد، اما در مقابل، خرید محصولات باصرفه اقتصادی افزایش یافت. فراگیری سبک زندگی صرفه‌جویانه، که اغلب مردم جهان در ماه‌های اخیر آن را تجربه کرده‌اند و رکود اقتصادی و کاهش قدرت خرید مشتریان، موجب شده است در ادبیات نوآوری بیش از پیش به اصطلاح نوآوری صرفه‌جویانه توجه شود. در حال حاضر، «فاصله‌گذاری اجتماعی» به اصطلاحی فراگیر تبدیل شده است. توجه ویژه به نیازهای کشورهای با درآمد پایین و متوسط در مباحث علمی نوآوری، از این برداشت که «فاصله‌گذاری اجتماعی» یعنی ایجاد فاصله میان کشورهای ثروتمند و فقیر پیشگیری می‌کند (Agrawal and Sharma, 2020).

در پایان پیشنهاد می‌دهیم مطالعه حوزه رویکرد نوآوری صرفه‌جویانه در مدیریت بحران کرونا در کشور ایران ادامه یابد. همچنین گفتنی است بسیاری از نمونه‌های ذکر شده در این مقاله در ایران استفاده شده است و نیز می‌توان ابتکارها و تولیدهای منحصر به فرد ایران را، که به‌منظور مقابله با کرونا براساس کاربردهای نوآوری صرفه‌جویانه تولید شده‌اند، شایسته جهانی شدن دانست. ایران در جایگاه کشوری در حال توسعه علاوه بر داشتن محدودیت‌هایی که به‌سبب بحران کرونا در همه کشورهای درگیر وجود دارد، با محدودیت‌های خاصی از جمله تحریم روبه‌روست. از این رو، بیش از سایر کشورها به بازنگری در الگوهای مرسوم نوآوری و همچنین توجه به توسعه و گسترش نوآوری صرفه‌جویانه نیاز دارد. نوآوری صرفه‌جویانه به‌مثابه ابزاری

منابع

- Abdelrahman, T., Brown, C. and Egan, R. (2020). "Surgery during the COVID-19 pandemic: Operating room suggestions from an international Delphi process". *The British Journal of Surgery*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/bjs.11747>
- Aerobiosys Innovation. (2020). *JEEVAN Lite*. <https://www.aerobiosys.com/jeevan-lite>
- Agarwal, N. and Berm, A. (2017). "Frugal innovation-past, present, and future". *IEEE Engineering Management Review*, 45(3), p. 37–41. <https://doi.org/10.1109/EMR.2017.2734320>
- Agnihotri, A. (2015). "Low-cost innovation in emerging markets". *Journal of Strategic Marketing*, 23(5), p. 399–411. <https://doi.org/10.1080/0965254X.2014.970215>
- Agrawal, V. and Sharma, D [D.] (2020). "Frugal solutions for the operating room during the COVID-19 pandemic". *The British Journal of Surgery*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/bjs.11783>
- Arshad, H., Radić, M. and Radić, D. (2018). "Patterns of Frugal Innovation in Healthcare". *TECHNOLOGY INNOVATION MANAGEMENT REVIEW*, 8(4). <http://timreview.ca/article/1150>
- Baral, S. (2020). "Jugaad Culture Amidst COVID-19: A Time to Step Up for Innovation in Low-Income Countries". *Journal of Lumbini Medical College*, 8(1), p. 3. <https://doi.org/10.22502/jlmc.v8i1.339>
- Basu, R., Banerjee, P. and Sweeny, E. (2013). "Frugal Innovation: Core Competencies to Address Global Sustainability". *Journal of Management for Global Sustainability*, 1(2), p. 63–82. <https://doi.org/10.13185/JM2013.01204>
- Beitler, J. (2020). "Ventilator Sharing Protocol: Dual-Patient Ventilation with a Single Mechanical Ventilator for Use during Critical Ventilator

- Shortages". Columbia University College of Physicians and Surgeons New York-Presbyterian Hospital (version 3).
- Bhatti, Y., Harris, M. and Prabhu, J. (2020). "Frugal Innovation for Today's and Tomorrow's Crises". *Stanford Social Innovation Review*. https://ssir.org/articles/entry/frugal_innovation_for_todays_and_tomorrows_crises
- Bhatti, Y., Ramaswami Basu, R., Barron, D. and Ventresca, M. J. (2018). *Frugal Innovation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316986783>
- Bianchi, C., Bianco, M., Ardanche, M. and Schenck, M. (2017). "Healthcare frugal innovation: A solving problem rationale under scarcity conditions". *Technology in Society*, 51, p. 74–80. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2017.08.001>
- Bora, G. (2020, March 27). "Rising Covid-19 cases scare hospitals with insufficient ventilators. One firm is scampering to change that". *Economic Times*. <https://economictimes.indiatimes.com/small-biz/sme-sector/covid-19-ventilators-hospitals-agva-healthcare-coronavirus/articleshow/74840459.cms?from=mdr>
- Chandler, D. L. (2020). MIT-based team works on rapid deployment of open-source, low-cost ventilator. <http://news.mit.edu/2020/ventilator-covid-deployment-open-source-low-cost-0326>
- Chang, B. (2020). "Coronavirus: France is using its high speed TGV trains to transport coronavirus patients - Business Insider". Business Insider. <https://www.businessinsider.com/coronavirus-france-high-speed-tgv-trains-moving-hospitals-2020-3?international=true&r=US&IR=T#the-trains-will-also-soon-be-transferring-38-critically-ill-coronavirus-patients-from-paris-to-brittany-in-northwestern-france-the-new-york-times-reported-17>
- Clendaniel, M. (2020, March 27). "Corporate America must learn to innovate frugally to get through the coronavirus crisis". *Fast Company*. <https://www.fastcompany.com/90520728/now-slack-is-more-than-an-email-killer-its-a-social-network-in-disguise>
- Fracassi, C. and Romaioli, A. (2020). "We Made Copies of Ventilator Parts to Help Hospitals Fight Coronavirus". *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2020/03/22/opinion/ventilators-coronavirus-italy.html>
- Gopinath, G. (2020). "The Great Lockdown: Worst Economic Downturn Since the Great Depression". IMFBlog.
- Grebel, T. (2011). *Innovation and Health*. Edward Elgar Publishing.
- Harris, M., Bhatti, Y., Buckley, J. and Sharma, D [Dhananjaya] (2020). "Fast and frugal innovations in response to the COVID-19 pandemic". *Nature Medicine*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0889-1>
- Hern, A. (2020). "Volunteers create world's fastest supercomputer to combat coronavirus". *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/technology/2020/apr/15/volunteers-create-worlds-fastest-supercomputer-to-combat-coronavirus>
- Herstatt, C. and Tiwari, R. (2020). "Opportunities of Frugality in the Post-Corona Era". Center for Frugal Innovation Institute for Technology and Innovation Management Hamburg University of Technology.
- Hossain, M. (2017). "Mapping the frugal innovation phenomenon". *Technology in Society*, 51, p. 199–208. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2017.09.006>
- Hossain, M. (2018). "Frugal innovation: A review and research agenda". *JOURNAL of CLEANER PRODUCTION*, 182, p. 926–936. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.091>
- Lai, A. F. W., Enjiu, P. T., Chan, T. Y. S. and Chia, C. L. K. (2020). "Frugal innovation in the pandemic: Finding the solution from within". *The British Journal of Surgery*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/bjs.11778>
- Lim, C. and Fujimoto, T. (2019). "Frugal innovation and design changes expanding the cost-performance frontier: A Schumpeterian approach". *Research Policy*, 48(4), p. 1016–1029. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.014>
- Lunze, K. and Hamer, D. H. (2012). "Thermal

- protection of the newborn in resource-limited environments". *Journal of Perinatology : Official Journal of the California Perinatal Association*, 32(5), p. 317–324. <https://doi.org/10.1038/jp.2012.11>
- Marico Innovation Foundation (2020). "Marico Innovation Foundation selects 3 respiratory solution provider as winners". *The Indian Express Private Limited*. <https://www.expresshealthcare.in/covid19-updates/marico-innovation-foundation-selects-3-respiratory-solution-provider-as-winners/423094/>
- Ministry of Health and Family Welfare. (2020). *Gazette of India Extraordinary Notification*. Part II - sec. 3(i), F. No. 18–03/2020-DC. GSR 219(E). New Dehli.
- N. Agarwal and A. Brem (2012). "Frugal and reverse innovation - Literature overview and case study insights from a German MNC in India and China". In 2012 18th International ICE Conference on Engineering, Technology and Innovation.
- Onsongo, E. (2020). Frugal Innovation during the COVID-19 crisis: Examples from East Africa. Centre for Frugal Innovation in Africa (CFIA). <https://www.cfia.nl/news/frugal-innovation-during-the-covid-19-crisis-examples-from-east-africa>
- OxVent. (2020). gets green light by UK government to proceed to next stage of testing | University of Oxford. University of Oxford. <https://www.ox.ac.uk/news/2020-03-31-ventilator-project-oxvent-gets-green-light-uk-government-proceed-next-stage-testing>
- Pai, N. P., Vadnais, C., Denkinger, C., Engel, N. and Pai, M. (2012). "Point-of-care testing for infectious diseases: Diversity, complexity and barriers in low- and middle-income countries". *PLoS Medicine*, 9(9), e1001306. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001306>
- Pisoni, A., Michelini, L. and Martignoni, G. (2018). "Frugal approach to innovation: State of the art and future perspectives". *JOURNAL of CLEANER PRODUCTION*, 171, p.106–127. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.248>
- Prahalad, C. K. (2004). The Fortune at the Bottom of the Pyramid. *PEARSON EDUCATION, INC.*
- Prahalad, C. K. (2012). "Bottom of the Pyramid as a Source of Breakthrough Innovations". *Journal of Product Innovation Management*, 29(1), p. 6–12. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00874.x>
- Radjou, N. and ORG, G. (2014). Frugal Innovation: How to do better with less. *THE ECONOMIST*.
- Ramdorai, A. and Herstatt, C. (2015). Frugal Innovation in Healthcare. *Springer International Publishing*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16336-9>
- Rao, B. C. (2013). "How disruptive is frugal?". *Technology in Society*, 35(1), p. 65–73. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2013.03.003>
- Rosca, E., Arnold, M. and Bendul, J. C. (2017). "Business models for sustainable innovation – an empirical analysis of frugal products and services". *JOURNAL of CLEANER PRODUCTION*, 162, p. S133-S145. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.050>
- Santos, L. L., Borini, F. M. and Oliveira Júnior, M. d. M. (2020). In search of the frugal innovation strategy. *Review of International Business and Strategy*, ahead-of-print(ahead-of-print), 1. <https://doi.org/10.1108/RIBS-10-2019-0142>
- Simonite, T. (2020). "Engineers Made a DIY Face Shield. Now, It's Helping Doctors". *WIRED*. <https://www.wired.com/story/tinkerers-created-face-shield-being-used-hospitals/>
- Suresh, V. (2020). "Simple innovations in the operating room amid the COVID-19 pandemic". *Indian Journal of Anaesthesia*, 64(14), p. 146. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_353_20
- Tan, Z., Khoo, D. W. S., Zeng, L. A., Tien, J. C. C., Lee, A. K. Y., Ong, Y. Y., Teo, M. M. and Abdullah, H. R. (2020). "Protecting health care workers in the front line: Innovation in COVID-19 pandemic". *Journal of Global Health*, 10(1), p. 10357. <https://doi.org/10.7189/jogh.10.010357>
- Tiwari, R. and Herstatt, C. (2012). "Frugal Innovation: A Global Networks' Perspective". *Die Unternehmung*, 66 (3), p. 245–274. <https://doi.org/10.5771/0042-059X-2012-3-245>
- Tran, V. T. and Ravaud, P. (2016). "Frugal innovation

- in medicine for low resource settings”. *BMC Medicine*, 14(1), p. 102. <https://doi.org/10.1186/s12916-016-0651-1>
- Weinhold, I. and Gurtner, S. (2014). “Understanding shortages of sufficient health care in rural areas. *Health Policy* (Amsterdam, Netherlands), 118(2), p. 201–214. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2014.07.018>
- Weyrauch, T. and Herstatt, C. (2016). “What is frugal innovation? Three defining criteria”. *Journal of Frugal Innovation*, 2(1), p. 1. <https://doi.org/10.1186/s40669-016-0005-y>
- Wiedner, R., Croft, C. and McGivern, G. (2020). “Improvisation during a crisis: hidden innovation in healthcare systems”. *Leader* (British Medical Journal), leader-2020-000259. <https://doi.org/10.1136/leader-2020-000259>
- Winkler, T., Ulz, A., Knöbl, W. and Lercher, H. (2019). “Frugal innovation in developed markets – Adaption of a criteria-based evaluation model”. *Journal of Innovation and Knowledge*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.11.004>
- Yeo, D., Kaushal, S. and Ahmed, S. (2020). “Clearing the air: An accessible system for suction and safe evacuation of pneumoperitoneum during laparoscopy in patients with COVID-19”. *The British Journal of Surgery*, 107(7), p. e200. <https://doi.org/10.1002/bjs.11683>
- Zeschky, M [M], Winterhalter Prof, S. and Gassmann, O [O] (2014). “From cost to frugal and reverse innovation: Mapping the field and implications for global competitiveness, 57(4). p. 20-27 <https://doi.org/10.5437/08956308X5704235>
- Zeschky, M., Widenmayer, B. and Gassmann, O. (2011). “Frugal Innovation in Emerging Markets”. *Research-Technology Management*, 54(4), p. 38–45. <https://doi.org/10.5437/08956308X5404007>
- Zulauf, K. E., Green, A. B., Nguyen Ba, A. N., Jagdish, T., Reif, D., Seeley, R., Dale, A. and Kirby, J. E. (2020). “Microwave-Generated Steam Decontamination of N95 Respirators Utilizing Universally Accessible Materials”. *MBio*, 11(3). <https://doi.org/10.1128/mBio.00997-20>

Investigating the Capacities and Applications of the Frugal Innovation Approach in the COVID-19 Crisis and Its Implications for the Post-COVID-19 Era

Alireza Naimi¹

Alireza Moini²

Abstract

In recent years, a new stream of innovation studies has emerged due to the disparities generated by economic development that focus on developing innovative products for the constrained market. This stream of studies comes in some way under the subject of Inclusive Innovation and various headings such as «BOP Innovation» or «Resource-Constrained Innovation.» The «Frugal Innovation» model has the most significant volume of studies among the different innovation models under the above subject. Focusing on specific customer needs and the product's core functionality and eliminating unnecessary product features, we seek to use innovative methods with the least resources (materials, energy, human resources, financial resources, etc.) to design and manufacture goods with acceptable performance and in line with the needs of our markets. Because of healthcare's specific characteristics, most frugal innovation case studies in the literature related to this area. In the context of the COVID-19 pandemic, the frugal innovation approach has been seen in many countries as a problem-solving and crisis-management capability. This is due to the need to provide fast, inexpensive, and scalable solutions that can be learned. Based on the documentary study method, while exploring the theoretical foundations of the frugal innovation approach in the Iran innovation studies for the first time, this article aims to examine the capacities of this approach to tackle the epidemic crisis and to provide evidence of successful product samples from different countries, and then to draw lessons learned from these studies. Based on the lessons learned from the Corona era, this paper introduces frugal innovation approach as a new perspective for Iranian entrepreneurs and businesses in the post-Corona era, during which limited resources firms develop innovative products for customers in emerging markets.

Keywords: Frugal Innovation, COVID 19 Pandemic, BOP Innovations, Resource-Constrained Innovation

1. Ph.D. Student in management of technology, Department of Progress Engineering, Iran University of Science and Technology
alirezanaimi00@gmail.com

2. Associate Professor, Department of Progress Engineering, Iran University of Science and Technology

