



تحلیلی از نظام نوآوری فناورانه در تولید زیست فرآورده‌ها (با تمرکز بر واکسن‌های انسانی)

وحید مرندی^۱، سید حبیب‌اله طباطبائی^{۲*}، پروش جعفری^۳، مرتضی آذرنوش^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۸

چکیده

با توجه به اهمیت راهبردی زیست‌فناوری در اقتصاد دنیا، ایران نیز از دو دهه پیش برای ورود به این عرصه، سرمایه‌گذاری نموده و توفیقاتی را حاصل کرده است. این پژوهش در نظر دارد تا بر مبنای ابعاد و کارکردهای کلیدی معرفی‌شده به تحلیل تلاش‌های کشور در حوزه زیست‌فناوری با تمرکز به تولید واکسن‌های انسانی، هم‌چنین کیفیت تکامل نظام نوآوری فناورانه در این مورد بپردازد. از این‌رو اهمیت زیست‌فناوری و وضعیت بازار آن در دنیا به‌اختصار، اشاره شده و سابقه‌ای از تولید واکسن در کشور، مطرح گردیده است. پس از بیان الزامات ورود کشور به این عرصه، کارکردهای نظام نوآوری مربوط، توسط روش نگاشت تاریخی داده‌ها، بررسی و به نتایج و اثرات مترتب بر هر کارکرد، اشاره شده است. در پایان، وضعیت نظام نوآوری فناورانه کشور در تولید واکسن از نظر سازوکارهای مشوق و مسدودکننده، کارکردها و موضوعات سیاستی مربوط در قالب روش دلفی، شناسایی و مورد تحلیل قرار گرفته و به منظور مهار ۸ سازوکار محدودکننده و تحریک ۳ سازوکار مشوق شناسایی شده، ۶ توصیه سیاستی ارائه شده است.

واژگان کلیدی: سیاست‌گذاری، زیست‌فناوری، مدل برگک، دلفی، نگاشت تاریخی داده‌ها

۱-دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

۲*-دانشیار دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران./ نویسنده مسوول مکاتبات:

۳-دانشیار گروه مدیریت آموزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

۴-استادیار انستیتو پاستور ایران، تهران، ایران.

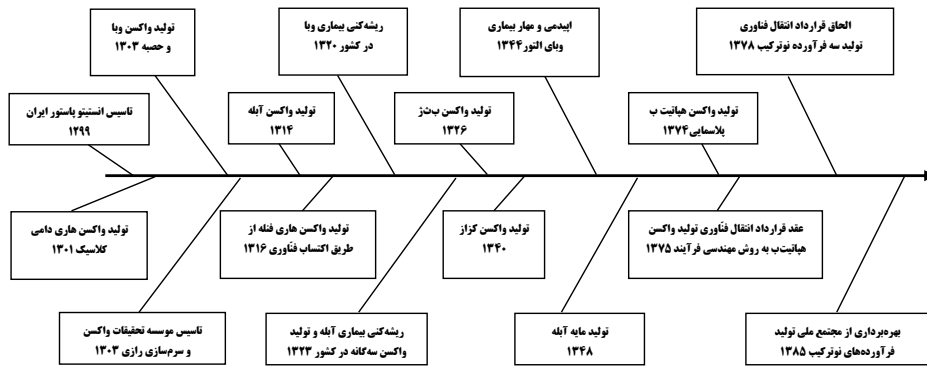
۱- مقدمه

استفاده از میکروارگانسیم‌ها (موجودات زنده در اندازه‌های میکرونی) برای تولید مواد و اقلام مورد نیاز بشر، سابقه‌ای دیرین داشته است. استفاده از مخمر برای تولید نان، سرکه و فرآورده‌های لبنی از جمله آشناترین کاربردهای تاریخی آن است. به مرور و با امکان تغییر در ساختار ژنتیکی میکروارگانسیم‌ها برای تولید محصول مورد نظر (یعنی زیست‌فناوری نوین) از اواسط دهه ۷۰ میلادی، کاربردهای گوناگون در صنایعی مثل تبدیل انرژی، تصفیه معادن، استخراج و پالایش نفت، یافته است. در حال حاضر، استفاده از این میکروارگانسیم‌های نو ترکیب^۱ در صنایع بهداشت و سلامت برای کاربردهای پیش‌گیری، تشخیص و درمان، وسعت یافته است چنان‌که صنعت دارو را در زمره سودآورترین صنایع جهان، بالاتر از صنایع خودرو، نفت و گاز، رسانه‌ها و تقریباً نزدیک به موسسات بانکی و سرمایه‌ای قرار داده است (AndrusWagstaff, 2014). میزان فروش داروهای تجویزی در سال ۲۰۱۶ میلادی، بالغ بر ۷۸۰ میلیارد دلار بوده است که ۶ ابرشرکت^۲ از ۱۰ ابرشرکت دارویی فعال در آمریکا و بقیه در اروپا قرار دارند (Euler Hermes Economic Research, 2017) و از این بازار، سهم قابل توجهی در اختیار زیست‌فناوری است (Statista, 2016). ۸۰ درصد بازار جهانی واکسن، در اختیار ۵ شرکت چندملیتی می‌باشد و نرخ رشد بازار واکسن در دنیا، تقریباً ۲ برابر نرخ رشد بازار محصولات دارویی است (ستاد توسعه زیست‌فناوری کشور، ۱۳۹۴). بنابراین علاوه بر اهمیت اقتصادی مستقیم، جایگاه راهبردی این صنعت، لزوم سرمایه‌گذاری در آن را مضاعف ساخته است. تاثیر هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم بیماری‌ها بر نظام سلامت کشورها، طرح مباحث امنیتی مانند بیوتروریسم یا موضوعاتی مانند پدافند غیرعامل و تاثیر آن بر توان دفاعی کشورها، زیست‌فناوری را به‌عنوان یکی از علوم و فنون راهبردی در قرن حاضر، مطرح نموده است به‌خصوص که ارزش افزوده بالای فرآورده‌های زیست‌فناوری به‌لحاظ اقتصادی، سرمایه‌گذاری کشور برای دستیابی به این توانمندی را علاوه بر عوامل امنیتی و به‌عنوان عاملی برای شکوفایی اقتصادی توجیه‌پذیر می‌نماید (مرندی، ۱۳۸۲). پژوهش‌های پیشین به مدل‌سازی شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه در زیست‌فناوری کشور (محمدی و همکاران، ۱۳۹۱) یا ارائه الگوی مناسب تجاری‌سازی زیست‌فناوری در حوزه محیط‌زیست (قاسم‌شربیانی و همکاران، ۱۳۸۹) پرداخته‌اند؛ اما باید توجه داشت که مطالعه و تحلیل روند^۳، پیش‌نیاز شناسایی کارکردها و نحوه تعامل سازوکارها می‌باشد تا بتوان با شناسایی درست و دقیق عوامل، از نتایج حاصل برای سیاست‌گذاری و اتخاذ راهکارهای متناسب به‌منظور طراحی اقدامات موثرتر و همپایی با رقبا، استفاده نمود. نظر به محدودیت مطالعات انجام‌شده، در مورد سیر تحولات فناوری در حوزه محصولات زیست‌فناوری و فرآیند نوآوری

آنها در کشور، هم‌چنین لزوم معرفی سابقه تاریخی موضوع به‌عنوان پلتفرمی برای پژوهش‌های آتی محققان، این مطالعه بر آن است تا با اشاره به سابقه تولید این فرآورده‌ها (با تمرکز به واکسن‌ها)، حرکت کشور در دستیابی به دانش عملیاتی تولید زیست‌فرآورده‌ها را از سرآغاز تاکنون در چارچوب نظام نوآوری فناورانه و کارکردهای آن طبق مدل برگک (۲۰۰۷)، تحلیل نماید تا در نهایت با شناسایی موارد مشوق و محدودکننده، منجر به توصیه‌های سیاستی گردد (Bergek, et al., 2007a; 2007b). مقایسه مدل‌ها و رویکردهای مختلف در تحلیل نظام نوآوری فناورانه در سایر مقالات دیگر، قابل جستجو می‌باشد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۱). این نوشتار ابتدا با هدف تبیین کارکردهای کلیدی بر مبنای نگاهت تاریخی داده‌ها^۴ و استفاده از روایت پژوهی^۵ طراحی شده و ابزار و روش جمع‌آوری اطلاعات در آن شامل: مطالعات کتابخانه‌ای و استفاده از کتب، نشریات، گزارش‌ها و اسناد بالادستی، جستجو در پایگاه‌های اینترنتی و فیش‌برداری از منابع مختلف، هم‌چنین انجام مصاحبه‌های اکتشافی اولیه با تعدادی از خبرگان کشور در مورد نظام نوآوری فناورانه در تولید زیست‌فرآورده‌ها (با تمرکز بر واکسن‌های انسانی) می‌باشد. در ادامه به‌منظور تحلیل کارکردی جهت شناسایی سازوکارهای محدودکننده و مشوق، هم‌چنین شناسایی موضوعات سیاستی، به‌وسیله پرسش‌نامه در دوره‌های چندگانه دلفی^۶ انجام شده است. ویژگی بارز این نوشتار، رویکرد تحلیلی و استفاده از مواجهات مستقیم با سیاست‌ها و راهبردهای مربوط به این حوزه طی بیست سال اخیر در کشور، می‌باشد؛ با توجه به موارد پیش‌گفت، برای پژوهش‌های تکمیلی در عرصه زیست‌فناوری کشور و نیل به وضع مطلوب، توسط سایر پژوهشگران، سیاست‌گذاران و دست‌اندرکاران این حوزه، استفاده شود.

۲- مبانی نظری پژوهش

مهم‌ترین رخدادهای در حوزه تولید واکسن کشور در شکل (۱) گردآوری شده است. باید توجه کرد که واکسن‌های تولیدشده تا نیمه دهه ۷۰ شمسی، همگی با شیوه سنتی و به‌صورت میکروارگانسیم‌های تضعیف‌شده، یا از طریق جداسازی عوامل ایمنی‌زا از خون (با مخاطرات خاص خود)، تولید می‌شدند که به‌دلیل عدم استفاده از تغییر در ساختار ژنتیکی میکروارگانسیم‌ها، نمی‌توان آن را زیست‌فناوری نوین تلقی کرد. مطالعات انجام‌شده، حاکی از آن است که این پدیده را می‌توان ناشی از انباشتگی نوآوری و وابستگی به مسیر، تلقی کرد که نوعی قفل‌شدگی^۷ در فناوری‌های قدیمی را ایجاد نمود (مرندی، ۱۳۹۴). با درک اهمیت زیست‌فناوری به‌عنوان یکی از علوم و فنون راهبردی جهت توسعه کشور، دسترسی به دانش فنی تولید یک



شکل (۱): مهم‌ترین رخدادها در حوزه تولید واکسن کشور

محصول در حوزه سلامت به‌عنوان پلنفرمی برای تولید سایر محصولات مشابه، سیاست‌گذاری شد. به دلیل ارجحیت «پیشگیری» بر «درمان» در نظام سلامت، تولید فرآورده در این حوزه (واکسن)، مورد توجه برنامه‌ریزان واقع شد. با توجه به بررسی‌ها در مورد انواع فرآورده‌های موجود در بازار دنیا، هم‌چنین آمادگی کشورهای دارنده این فناوری (به‌لحاظ فنی و سیاسی)، تأمین دانش فنی و انتقال فناوری تولید واکسن هپاتیت ب از کشور کوبا، انتخاب و مورد تأیید شورای پژوهش‌های علمی کشور، قرار گرفت. گفتنی است کشور کوبا با وجود محدودیت‌های شدید و بسیاری تحریم‌های اعمال‌شده توسط ایالات متحده، به اتکای تلاش‌های پی‌گیر و برنامه‌ریزی‌شده خود در مدتی حدود ده سال، موفق به تولید انبوه فرآورده‌های زیست‌فناوری در عرصه سلامت، شده بود (مرندی، ۱۳۸۰). هم‌چنین به عنوان کشوری در مرزهای این دانش، آمادگی لازم برای انتقال فناوری آن به ایران نیز (با وجود محدودیت‌های سیاسی و تحریم‌های موجود در آن مقطع) وجود داشت. پس از بررسی‌های انجام‌شده، انستیتو پاستور ایران به‌عنوان قدیمی‌ترین نهاد پژوهشی کشور در عرصه سلامت (قدسی، ۱۳۵۰)، با سابقه طولانی و تجارب مفید در تولید فرآورده‌های مربوط، به‌عنوان انتقال‌گیرنده این فناوری، مورد اتفاق نظر قرار گرفت که سازمان‌دهی انجام کار و تحلیل رویکردهای اجرایی آن در مقالات دیگر، ضبط و ارائه شده است (مرندی، ۱۳۸۴؛ مرندی، ۱۳۸۳a؛ ۱۳۸۳b). با وجود سابقه طولانی ایران در تولید واکسن‌های انسانی و با وجود امکانات بیشتر در مقایسه با ۷۰ سال پیش، عملاً ظرف ربع قرن اخیر، تنها یک واکسن جدید داخلی (مطابق استانداردهای وقت) به برنامه واکسیناسیون کشور افزوده شده که حتی به‌هنگام‌سازی شیوه تولید و ارائه قالب جدید آن (طی چهار سال اخیر و طبق استانداردهای روز دنیا)، خالی از مشکلات نبوده است. بنابراین عارضه‌یابی و چاره‌جویی برای رفع این مقوله با توجه به پتانسیل‌های موجود و جایگاه راهبردی این صنعت در دنیا، از مهم‌ترین انگیزه‌های انجام این پژوهش بوده است.

۳- پیشینه پژوهش

۳-۱- لزوم مداخله دولت‌ها در بازار دارو/واکسن بر اساس شکست بازار/شکست سیستمی

شکست بازار^۸ به معنی شرایطی است که بازار با استفاده از قوانین خود، قادر به حرکت به سوی حالت بهینه و حداکثرسازی کارآمدی نیست. در بازار دارو/واکسن، مصادیق متعددی از شکست بازار وجود دارد که ورود دولت‌ها برای اصلاح بازار را توجیه می‌کند. یکی از علل شکست بازار، وجود عاملی به نام قدرت بازار^۹ است. وجود انحصارهای قانونی در بازار جهانی (مانند حق مجوز انحصار^{۱۰} بیست ساله برای شرکت‌های نوآور) موجب خواهد شد تا شرکت‌های بزرگ این حوزه با تعیین قیمت‌های بالا برای محصولات (و فراتر از تامین هزینه‌های ورود به بازار به عنوان یک صنعت پرهزینه)، تلاش کنند تا سود خود را به حداکثر برسانند حتی اگر دسترسی کشورهای کم‌درآمد و فاقد نظام بیمه‌ای کارآمد به این اقلام، محدود گردد. این چالش حتی می‌تواند رویه‌های تحقیقاتی این شرکت‌ها را متاثر کند به طوری که تمایل کم‌تری به سرمایه‌گذاری برای ساخت داروهای جدید (به خصوص برای کشورهای ضعیف اقتصادی) به وجود آید. امروزه این مساله، تحت عنوان بیماری‌های فراموش شده^{۱۱} در دنیا مطرح می‌باشد. از دیگر دلایل شکست بازار دارویی، عدم تقارن اطلاعاتی میان مصرف‌کننده و تولیدکننده است. معمولاً بیماران هیچ اطلاعی در مورد فناوری ساخت دارو، اثربخشی واقعی و ایمنی آن ندارند. از این رو در صورت عدم مداخله دولت‌ها، بازار به تنهایی قادر به انتخاب مسیر صحیح و کارآمد برای استفاده بهینه از منابع، نخواهد بود. اما از منظر سیستمی، هرچند سابقه تولید واکسن در کشور حاکی از توفیق در حوزه پیشگیری و ریشه‌کنی برخی بیماری‌ها بود اما به دلیل قفل‌شدگی در فناوری‌های قدیمی، با محدودیت‌های خاص خود و بدون استفاده از فناوری نوین، صورت می‌گرفت. از این رو، ادامه این وضعیت با توجه به مقتضیات و استانداردهای روز دنیا، امکان‌پذیر نبود و به عنوان شکست سیستمی^{۱۲}، قابل‌تلقی است چرا که سطح فناوری مورد استفاده، متناسب با استانداردهای روز دنیا نبود. در این وضعیت، نه تولیدکنندگان به تنهایی قادر به ارتقا فناوری‌ها و محصولات خود بودند نه نهادهای قانونی ملی^{۱۳} با توجه به مقدرات موجود و با توجه به دانش در دسترس، می‌توانستند انتظار و مطالبه بیشتری داشته باشند. هم‌چنین فقدان دانش فنی روز، امکان یادگیری تعاملی، توزیع و تبادل دانش فناورانه بین بازیگران را سلب نموده و عدم تزریق تخصص‌های جدید، مزیت رقابتی ناشی از فقدان تنوع دانشی و بالطبع، توسعه سیستم را خدشه‌دار کرده بود. به بیان دیگر، شکست سیستمی به دلیل ضعف بازیگران در جذب فناوری روز دنیا یا توسعه فرآیندهای تولید فرآورده‌های مربوط (شکست‌های قابلیت^{۱۴})، فقدان قوانین یا الزامات و سازوکارهای مشوق برای ارتقا سطح توانمندی‌ها (شکست‌های نهادی^{۱۵})، بالطبع

عدم شکل‌گیری شبکه‌های متناسب برای پاسخ به تقاضاها و الزامات نوین بازار (شکست‌های تعاملی^{۱۶}) و مجموعاً کاستی در برآیند عملکرد این مجموعه، به‌خصوص مربوط به بازیگران و فرآورده‌های آنها (شکست‌های زیرساختی^{۱۷}) حاصل شده بود و در عمل، هر چهار گونه از شکست‌های سیستمی را می‌توان ملاحظه کرد (Woolthuis, et al., 2005)؛ یعنی منظر سیستمی نیز ایجاب می‌نمود که دستیابی به دانش فنی زیست‌فناوری برای غلبه بر این محدودیت‌ها (شکست سیستمی) به‌عنوان یک ضرورت، در دستور کار قرار گیرد.

۳-۲- فرآیندهای کلیدی در پویایی نظام نوآوری

نظام نوآوری شبکه پویایی از بازیگران در یک زمینه اقتصادی-صنعتی که تحت یک چارچوب نهادی خاص برای خلق، انتشار و بهره‌برداری از فناوری با یکدیگر، در تعامل می‌باشند (Carlsson & Stankiewicz, 1991). از آنجا که این مفهوم معمولاً برای تبیین نحوه ظهور، رشد و انتشار یک فناوری در یک جامعه، استفاده می‌شود می‌توان آن را نظام نوآوری فناورانه^{۱۸} یا نظام نوآوری یک فناوری مشخص^{۱۹} نیز نامید که از این پس به‌اختصار، در این نوشتار به‌نام نظام نوآوری، استفاده می‌شود. فرآیندهای کلیدی در تکامل نظام نوآوری در دو سطح، قابل مطالعه می‌باشند: سطح ساختاری^{۲۰} و سطح کارکردی^{۲۱}. سطح ساختاری به سه مولفه از اجزای نظام نوآوری شامل: بازیگران، شبکه‌ها و نهادها پرداخته و با مطالعه تعامل آنها، پویایی‌های این نظام را تحلیل می‌کند. اما سطح کارکردی به برون‌داد آن می‌پردازد و فرآیندهایی دارای تاثیر مستقیم بر دست‌یابی به هدف نظام نوآوری را بررسی می‌کند (Bergek, et al., 2007a & 2007b).

بر این اساس، در سطح ساختاری با استفاده از نگاهت تاریخی داده‌ها و مصاحبه‌های اکتشافی انجام‌شده با خبرگان، شاخص‌ترین بازیگران عرصه زیست‌فناوری، تولیدکنندگان (محصولات و تجهیزات)، نخبگان، شرکت‌های دانش‌بنیان، مراکز رشد، پارک‌های فناوری احصا شده‌اند. البته باید توجه کرد که در زمان اتخاذ سیاست دست‌یابی به این فناوری، نهادهایی هم‌چون: شرکت‌های دانش‌بنیان، مراکز رشد و پارک‌های فناوری هنوز به کشور معرفی نشده بود و این موارد را می‌توان اثر سرریز^{۲۲} این فناوری و بالطبع، سایر فناوری‌های نوین متعاقب آن (هم‌چون نانو فناوری) تلقی کرد. اما نهادهای مختلف حاکمیتی، قانونی و نظارتی ملی^{۲۳} و وزارت‌های مربوط، سازمان‌هایی چون سازمان محیط‌زیست یا سازمان ملی استاندارد، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی، دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی و پژوهشی، نهادهای بین‌المللی و حتی انجمن‌های صنفی را می‌توان جزو بازیگران این عرصه دانست. هم‌چنین برخی موسسات عام‌المنفعه (هم‌چون بنیاد برکت)، موسسات سرمایه‌گذاری نیز با شکل‌گیری بازار مربوط، وارد این عرصه شدند یا فعالیت‌های قبلی خود در حوزه تولید دارو را به‌سوی زیست‌فناوری، گسترش دادند.

با توجه به تازگی موضوع زیست‌فناوری نوین در کشور، شاید نتوان شبکه بالغ و نظام‌یافته‌ای را در آن مقطع زمانی، شناسایی نمود اما برخی شبکه‌های تولید برای داروها و سایر محصولات حوزه سلامت، در کشور را می‌توان در زمره شبکه‌ها محسوب نمود. هم‌چنین شبکه‌های توزیع و فروش، سازندگان یا واردکنندگان تجهیزات، تامین‌کنندگان مالی و سرمایه‌ای یا شبکه‌های علمی و تخصصی را نیز به‌همین ترتیب، به آنها افزود. بدیهی است که ورود بازیگران جدید و تغییر و تکامل شرایط محیطی، بر شکل‌گیری شبکه‌ها موثر می‌باشد.

نهادها یا قوانین حاکم بر این نظام را می‌توان انواع قوانین بالادستی و حاکم بر فعالیت‌های صنعتی، تجاری، آموزشی و پژوهشی جاری در کشور دانست. مهم‌ترین سند بالادستی مرتبط با سلامت، قانون اساسی کشور (بندهای ۱۲، ۲۹ و ۴۳) است که سیاست ملی دارویی بر اساس آن طراحی شده است. قوانین برنامه پنج‌ساله توسعه کشور، قوانین تجارت و کار یا قوانین و آیین‌نامه‌های مربوط به فعالیت‌های صنعتی از جمله قوانین دیگر است. با شکل‌گیری تدریجی زیست‌فناوری در کشور، این قوانین نیز کامل شدند. مثلاً موضوع زیست‌فناوری تا قانون برنامه چهارم توسعه کشور در متن قوانین، درج نشده بود که به صورت ویژه در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ کشور نیز مورد عنایت قرار گرفت یا قانون ایمنی زیستی که طی تقریباً ۶ سال از زمان تصویب، به‌تازگی ویرایش شده است. سیاست‌های کلی سلامت (ابلاغ‌شده توسط مقام معظم رهبری در سال ۱۳۹۳ در اجرای بند ۱ از اصل ۱۱۰ قانون اساسی)، سند ارزیابی نظام دارویی کشور، سند نقشه جامع علمی سلامت کشور، سند نقشه تحول نظام سلامت کشور (منجر به طرح تحول سلامت)، سیاست‌های اقتصاد مقاومتی در حوزه سلامت کشور و تعداد زیادی برنامه عملیاتی برای اجرایی‌سازی و استقرار آنها، جزو قوانین بالادستی این ساختار می‌باشند. به‌تدریج و با پیشرفت علم و توانایی‌ها، برنامه‌هایی چون برنامه جامع واکسیناسیون کشور نیز بهبود یافت و برای فعالیت در حوزه‌های گوناگون، قوانین و آیین‌نامه‌هایی تدوین شد (مانند قوانین تاسیس شرکت‌های دانش‌بنیان) که با توجه به وسعت حوزه و قرارگیری زیست‌فناوری در زمره علوم و فناوری‌های بین‌رشته‌ای^{۲۴}، از تفصیل آنها یا تبیین نحوه تعاملات نهادها و نقش‌های مربوط در حکمرانی، صرف‌نظر شده است (حاجی حسینی و همکاران، ۱۳۹۰). اما در سطح کارکردی، تکامل نظام نوآوری منوط به کارکرد مناسب در ابعاد مختلفی است که در هفت گروه، طبقه‌بندی و ارائه شده است (Bergek, et al., 2007a & 2007b).

۴- الگوی مفهومی پژوهش

در این پژوهش، مدل برگگ و همکاران (۲۰۰۷)، برای تحلیل نظام نوآوری کشور در حوزه زیست‌فراآورده‌ها

(با تمرکز بر واکسن) برگزیده شده است. مدل برگگ و همکاران (۲۰۰۷) یکی از مدل‌های رایج و کاربردی است که برای تحلیل نظام نوآوری فناورانه، مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bergek & Jacobsson, 2003). در این مدل پس از شناسایی و تحلیل کارکردهای کلیدی هفت‌گانه در حوزه مورد مطالعه، سازوکارهای مشوق و محدودکننده کارکردها، مشخص شده تا موضوعات و توصیه‌های سیاستی، برای مهار سازوکارهای محدودکننده و تحریک سازوکارهای مشوق، مشخص و ارائه گردند. عنوان‌های کارکردهای هفت‌گانه، عبارتند از: توسعه و اشاعه دانش، تأثیر بر جهت‌گیری جستجوها و شناسایی فرصت‌ها، تجربیات کارآفرینانه، مدیریت خطر و عدم‌اطمینان، شکل‌دهی به بازار، بسیج منابع، مشروعیت‌بخشی، توسعه اثرات جانبی.

۵- روش پژوهش

پژوهش حاضر، مطالعه‌ای با رویکرد توصیفی است که در دو قسمت و با دو رویکرد مختلف، به‌انجام رسیده است. نخست (به‌صورت کیفی و تبیینی) برای شناسایی مصادیق کارکردهای کلیدی هفت‌گانه برگگ و همکاران (۲۰۰۷) در حوزه زیست‌فراآورده‌ها و تحلیل آنها از نگاهت تاریخی داده‌ها و روایت‌پژوهی (با دسترسی به مستندات و منابع معتبر) استفاده شده است تا رخدادهای مهم مربوط به هر یک از کارکردها، مستندسازی شده و نتایج و اثرات هر کارکرد، مشخص گردد. در قسمت دوم (به‌صورت آمیخته و اکتشافی)، تعیین سازوکارهای مشوق و محدودکننده و دسترسی به توصیه‌های سیاستی، به‌وسیله تکنیک دلفی و پرسش‌نامه صورت گرفته است. استفاده از روش دلفی با توجه به ماهیت این بخش و به‌منظور استفاده از نظرات و تجارب خبرگان موضوع در شناسایی این مولفه‌ها و تضارب آرا و در نهایت، امکان رسیدن به همگرایی لازم، برگزیده شد، چنان‌که شناسایی مولفه‌ها به‌صورت کیفی و سنجش میزان همگرایی آنها، به‌صورت کمی، انجام شده است. معمولاً در نظرخواهی از خبرگان برای رتبه‌بندی، یک مقیاس پاسخ درجه‌ای (طیف پنج‌گانه لیکرت) به‌کار رفته و از پاسخ‌دهندگان خواسته می‌شود که مواردی را در صورت لزوم، به فهرست عرضه‌شده بیافزایند (سرمد و همکاران، ۱۳۸۴). روایی محتوا در این پژوهش، همان نظرات خبرگان است که با سؤالات باز (تعیین گویه‌های اولیه) و بسته (حصول همگرایی) طی سه مرحله دلفی، دریافت و اعمال شده و در مورد روایی سازه نیز انجام آزمایشی پرسش‌نامه، قابل‌ذکر می‌باشد. در مورد پایایی نیز از آزمون آلفای کرونباخ و برای تعیین میزان اتفاق‌نظر میان اعضای پانل، از ضریب هم‌انگهی کندال^{۲۵} (با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۲۴) استفاده شده است که در صورت فقدان اتفاق‌نظر یا ثابت‌ماندن این ضریب یا رشد ناچیز آن در دو دور متوالی

فرآیند نظرخواهی، متوقف شده است. مقدار این ضریب در هنگام هماهنگی یا موافقت کامل برابر با یک و در هنگام عدم هماهنگی یا موافقت کامل، برابر با صفر است. این ضریب در هر دوره از روش دلفی، بهبود یافته است تا در مرحله سوم و با رسیدن به مقداری قابل قبول به عنوان اتفاق نظر قوی (بیش از ۰/۷)، فرآیند دلفی به پایان رسید. هرچند در روش دلفی، به طور صریح به قانون مشخصی برای نحوه تعیین تعداد خبرگان پانل، اشاره نشده اما در مراجع مختلف، استفاده از ۱۰ تا ۲۰ عضو در شرایط تجانس اعضای پانل، توصیه شده است (Okoli & Pawlowski, 2004; Hung, et al., 2008; Windle, 2004; Van Teijlingen, et al., 2006).

ضمن این که لزوم توجه به صلاحیت‌های اعضا، بیش از تعداد آنها مورد تاکید قرار گرفته است (Powell, 2003). از این رو، اعضای پانل شامل ۱۵ نفر از خبرگان دانشگاهی و حرفه‌ای هستند که با توجه به تسلط نظری، سوابق پژوهشی و اجرایی، علاقه و توانایی مشارکت در پژوهش، انتخاب شدند. نمونه‌گیری به شکل غیراحتمالی و هدفمند انجام شده است. ارائه و دریافت پرسش‌نامه و توجیه خبرگان در مورد سؤالات و اهداف مطالعه، عمدتاً به صورت حضوری بوده است که به دلیل علاقه خبرگان به موضوع و انگیزه‌های آنها، هر ۱۵ پرسش‌نامه در هر سه دور، قابل استفاده و نتایج آن تحلیل گردید. خلاصه مشخصات اعضای پانل تخصصی در جدول (۱) ارائه شده است.

۶- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

۶-۱- تجزیه و تحلیل کارکردهای کلیدی در تکامل نظام نوآوری تولید زیست‌فرآورده‌ها

۶-۱-۱- توسعه و اشاعه دانش

این کارکرد به دلیل ارتباط با پایه علمی و فرآیند تکامل آن، در مرکز نظام نوآوری قرار دارد که در تعامل نزدیک با مفهوم یادگیری است. خلق یا استفاده از دانش، هم‌چنین فرآیند یادگیری، در دو سطح «بنگاه»

جدول (۱): خلاصه مشخصات اعضای پانل تخصصی

محل اشتغال	فراوانی در جامعه اعضای پانل	مرتبۀ علمی	فراوانی در طبقه اشتغال
دانشگاه/مراکز آموزشی و پژوهشی	۸۰٪	دانشیار به بالا	۴۰٪
		استادیار	۶۰٪
حوزه اجرا	۲۰٪	با سابقه عضویت هیات علمی	۵۰٪
		بدون سابقه عضویت هیات علمی	۵۰٪

و «حوزه کسب و کار» رخ می‌دهد که البته در «محیطی شامل دانش عمومی» قرار گرفته‌اند. گونه‌های خاصی از دانش و تخصص در سطح بنگاه، ایجاد و به‌کار گرفته می‌شوند که بنگاه بر مبنای آنها به رقابت می‌پردازد و در آخر می‌تواند تبدیل به مزیت رقابتی شود (موضوعی که در فضای رقابتی کنونی، به‌صورت یک الزام درآمده است). این دانش و تخصص در صورت توفیق، می‌تواند خودهماندسازی گردد. اما حوزه کسب و کار گونه‌های گسترده‌تری از دانش را شامل می‌شود که توسط دیگر فعالان در حوزه مزبور نیز استفاده می‌شود. نظر به مخاطرات ناشی از فقدان کلیه دانش‌های مرتبط در داخل سازمان (یعنی پیچیدگی فناورانه) و سرعت تکامل دانش در جهان (پویایی فناورانه) باید برای این مهارت‌ها، مخاطرات، از ایجاد همکاری‌های فناورانه یا تشکیل شبکه‌ای به‌همین منظور، استفاده کرد. با توجه به سابقه انستیتو پاستور ایران به شرح پیش‌گفت در تولید واکسن‌ها، موضوعیت آن به عنوان یک سازمان برجسته در عرصه پژوهش، تولید، آموزش عالی، هم‌چنین ارائه خدمات پزشکی، امری احراز شده بود که زیرساخت مناسبی را از لحاظ امکان جذب و استفاده از علوم جدید، فراهم می‌نمود. به‌ویژه این‌که مسیر دسترسی به علم و مهارت‌های نوین نیز از طریق پروژه انتقال فناوری، تعریف شده بود. از طرف دیگر، سازمان مزبور در حوزه وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی واقع شده که امکان برنامه‌ریزی، پایش و هدایت کار را به‌گونه‌ای بی‌واسطه فراهم می‌نمود.

با وجود این‌که تا برنامه سوم توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور، هیچ سندی برای زیست‌فناوری در کشور تدوین نشده بود؛ اما طبق اهداف مشخص‌شده در برنامه چهارم توسعه، ۱۶ هزار زیست‌فناور در کشور، تربیت شده‌اند، چنان‌که در حال حاضر، ۸۰ مرکز دانشگاهی با ۲۲ رشته در مقطع کارشناسی ارشد و ۱۲ رشته در مقطع دکتری، ۱۵۰ آزمایشگاه و ۱۶ پژوهشگاه و سازمان در حوزه زیست‌فناوری، مشغول به فعالیت می‌باشند. ایران در سال ۲۰۱۳ میلادی با ارائه ۵۰۶ مقاله زیست‌فناوری در مجلات معتبر بین‌المللی، رتبه چهاردهم کشورهای جهان را براساس تعداد مقالات، کسب کرده است، یعنی سهم مقالات ایران از مقالات زیست‌فناوری جهان، یک درصد و در منطقه ۲۴ درصد می‌باشد (رتبه اول منطقه). بر اساس تعداد برون‌دادهای علمی زیست‌فناوری در پایگاه اطلاعاتی و استنادی سایماگو^{۲۶}، جایگاه ایران از رتبه ۳۶ در سال ۲۰۰۵ به ۱۴ جهانی در سال ۲۰۱۴ صعود کرده و در شاخص کیفیت تولید علم نیز از رتبه ۱۰۶ در سال ۲۰۱۰ به ۷۸ در سال ۲۰۱۳ ارتقا یافته است (IranBioTech Festival, 2015). جایگاه کشور از نظر مستندات تولیدشده در سال ۲۰۱۵ با تولید ۶۱۸ مقاله، ثابت مانده است (ستاد توسعه زیست‌فناوری، ۱۳۹۵). این آمارها، حاکی از توفیق نسبی در کارکرد این مولفه می‌باشد.

۶-۱-۲- تأثیر بر جهت‌گیری جستجوها و شناسایی فرصت‌ها

ظاهراً سازوکار بازار می‌تواند فرصت‌های سودآور را معرفی کند. در سالیان متمادی، تولید واکسن در حوزه فعالیت‌های دولت‌ها، قرار داشته است. با توجه به اهمیت راهبردی موضوع سلامت، اصولاً نمی‌توان منطق بازار و صرفاً توجیه اقتصادی مستقیم تولید در بخش خصوصی را برای آن، اعمال نمود. بنابراین حمایت از جریان انتقال فناوری واکسن هپاتیت ب در دستور کار دفتر بررسی‌ها و مطالعات علمی و صنعتی ریاست‌جمهوری قرار گرفت؛ تا بتوان از دانش فنی انتقال‌یافته برای این محصول، به‌عنوان پنجره ورود کشور به استفاده از این فناوری و درآمدزایی از طریق تولید محصولات دیگر در این حوزه، استفاده نمود. این فرآیند در سال‌های بعد با تشکیل ستاد توسعه زیست‌فناوری (به‌عنوان یک مجموعه تخصصی)، تقویت شد. از سوی دیگر، اقداماتی از طریق تشکیل نهادهای مرتبط جهت نشان دادن سودمندی زیست‌فناوری (و البته ایمنی آن) در سطوح قانون‌گذاری (یعنی مجلس شورای اسلامی) و اجتماعی، انجام شد به‌طوری‌که تشکیل شورای ایمنی‌زیستی کشور، درج مفاهیم زیست‌فناوری در کتب درسی دانش‌آموزان، ورود محصولات کشاورزی تراریخته (تغییر ژنتیکی یافته) تحت نظارت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، حمایت و تشویق شرکت‌های خصوصی برای ورود به عرصه زیست‌فناوری (که اخیراً در قالب شرکت‌های دانش‌بنیان، شدت یافته است) همگی از جمله عوامل تأثیرگذار بر جهت‌گیری جستجوها و شناسایی فرصت‌ها بوده است. البته باید اشاره کرد که برخی بنگاه‌ها به‌دلیل دسترسی به برخی اطلاعات یا اهرم‌های قانونی موفق‌تر از رقبای خود عمل کردند و در بعضی موارد، دسترسی به فرصت‌های یکسان را مسدود ساختند.

۶-۱-۳- تجربیات کارآفرینانه، مدیریت خطر و عدم اطمینان

سرمایه‌های انسانی (Breschi & Malerba, 2001; Fontenay, et al., 2001)، دانش تخصصی، شایستگی‌های سازمانی و صنعتی (Porter, 1998)، ارتباطات مناسب (Feldman & Schreuder, 1996) و وجود منابع مالی یا سخت‌افزاری از جمله پیشران‌های نظام نوآوری محسوب می‌شوند. تجربه و به‌کارگیری دانش در عمل، موجب شکل‌گیری علم کاربردی (فناوری) شده است و به‌این ترتیب، درس‌آموخته‌ها^{۲۱} باعث ارتقا فناوری جاری در سازمان یا حوزه عملیاتی خواهد شد. از این‌رو تجربیات کارآفرینانه، نقش مهمی در استقرار و توسعه نظام نوآوری ایفا خواهد نمود. پروژه تولید واکسن هپاتیت ب ضمن امکان به‌کارگیری در قالب پلت‌فرم تولید محصولات مشابه، به‌عنوان یک زیرساخت و الگو برای تولید فرآورده‌های مختلف حاصل از زیست‌فناوری، مطرح بوده است. با آموزش‌های مستقیم تعریف‌شده در بسته پروژه

موردنظر (در قالب دوره‌های بلندمدت آموزشی علمی و عملی بین ۲ تا ۲۲ ماه، با سرفصل‌های معین و طبق برنامه‌های مدون)، هم‌چنین آموزش‌های غیرمستقیم در قالب مشارکت در مراحل اجرای پروژه (مانند فرآیند انتخاب تجهیزات، احداث فضاهای خاص، نصب و راه‌اندازی) دانش فنی به منابع انسانی داخلی، منتقل می‌گردید (۴۰٪ آموزش مستقیم، ۶۰٪ آموزش غیرمستقیم) - (مرندی، ۱۳۸۴). این دانش در بستر علمی موجود در انستیتو و وزارت متبوع، می‌توانست برای تولید سایر محصولات نیز به‌کار رود. از این رو به‌منظور کسب تجربه، پروژه‌های کوچک دیگری به‌صورت موازی برای تولید برخی محصولات در قالب همکاری در گرنت‌های بین‌المللی یا همکاری‌های علمی به‌صورت قراردادی با موسسات خارجی، تعریف شد تا امکان عملی نمودن دانش کسب‌شده از پروژه هپاتیت‌ب در سایر پروژه‌ها، آزمون گردد. ضمن این‌که امکان شناسایی عوامل خطرزا، مدیریت خطر یا عدم اطمینان‌های موجود در این قبیل پروژه‌ها را فراهم نماید که به‌دلیل سودآوری، رقابت شدیدی در بازار آن وجود دارد. خود این تلاش‌ها منجر به تولید محصولات ارزشمندی هم‌چون تولید انواع پروتئین‌های تشخیصی - درمانی gp63 و gp46، سپس کیت تشخیص بیماری ایدز^{۲۸} گردید هرچند این تولیدات به‌دلیل محدودیت‌های فنی، برخی مسائل غیرفنی و رقابت ناسالم بازار، توفیق چندانی نیافتند. این تجارب در نهایت، منجر به تولید فرآورده‌های با فناوری بالاتری هم‌چون انواع پادتن‌های تک‌دومانی با کاربردهای درمانی در شرکت‌های زایشی انستیتو پاستور ایران گردید که در حال عرضه به بازار داخلی و خارجی می‌باشد. هم‌چنین سرمنشا حرکت بنگاه‌ها به سوی تولید فرآورده‌های زیستی با ملکول مشابه^{۲۹} (نه ملکول اصلی) قرار گرفت که در صورت رعایت مبانی کیفی، مستلزم سرمایه‌گذاری کمتری در مقایسه با کشف و فرمولاسیون زیست‌فرآورده‌های اصلی بود (Windisch, 2015). البته باید در نظر داشت که در این روند، برخی حمایت‌های دولتی (گرچه با اهداف پنهان و رانت‌جویانه) از معدود پروژه‌های جاری در بخش خصوصی، بی‌تأثیر نبوده است.

۶-۱-۴- شکل‌دهی به بازار

غالباً برای یک نظام نوآوری نوظهور، امکان فراهم‌بودن بازار مشخص و توسعه‌یافته‌ای با نیازهای تصریح‌شده مشتریان، می‌تواند ناچیز باشد. سهم بازار روش‌های سنتی برای تولید واکسن به‌دلیل ارتقا استانداردها و پیشرفت‌های علمی حاصل‌شده، در حال نزول است. بنابراین بازار مصرف فرآورده‌های نوترکیب (به‌خصوص واکسن‌های نوترکیب)، بازاری رو به رشد دارد. به‌خصوص ارزش افزوده بالای این محصولات، جذابیت زیادی برای ورود به این کسب و کار خواهد داشت. نیاز به سرمایه‌گذاری

اولیه هنگفت، عامل محدودکننده مهمی تلقی می‌شد که دسترسی به منابع مالی دولتی را ایجاب می‌نماید. از طرف دیگر، ساختار اقتصادی مبتنی بر فروش مواد اولیه (و عمدتاً نفت و گاز به‌عنوان منبع درآمد سهل‌الوصول برای دولت)، همچنین فشارهای معمول برای رفع نیازهای سلامت کشور، موجب تمایل به واردات و برخورداری واسطه‌ها از منافع حاصل از واردات کالا می‌شود که در نهایت در تعارض با عزم به تولید داخلی، قرار می‌گرفت. معرفی یک فرآورده جدید دارویی، مستلزم سرمایه‌گذاری هنگفتی می‌باشد. این مسیر، شامل کشف مولکول جدید یا طراحی فرآیندهای مراحل مختلف تولید، سپس آزمون‌های طولانی و بسیار دقیق از نظر اثربخشی و بی‌خطری و کیفیت می‌باشد که تحت نظارت دقیق نهادهای مختلف قانونی ملی و جهانی، به‌طور متوسط ۱۵ سال به طول می‌انجامد و هزینه آن نیز بالغ بر ۷۰۰ میلیون دلار می‌شود (مرندی، ۱۳۸۰). اما در برخی حوزه‌ها (از جمله تشخیص)، امکان مراحل ورود به بازار به‌صورت سریعتر وجود دارد چرا که فرآیندهای تولید پروتئین‌های تشخیصی، ساده‌تر بوده است، مراحل آزمون آنها نیز در آزمایشگاه‌ها انجام شده و به‌طور قابل‌توجهی کمتر متکی به آزمون مستقیم بر انسان می‌باشد. بنابراین تلاش شد تا به‌جای تمرکز صرف بر تولید محصولاتی هم‌چون دارو یا واکسن‌های جدید، به‌صورت موازی به تولید پروتئین‌های انجام‌شده تشخیصی - درمانی با مراحل تجاری‌سازی کوتاه‌تر، پرداخته شود. به‌همین علت، ابتدا با تعریف پروژه‌های کوچک (مثل تولید پروتئین‌های تشخیصی - درمانی gp63 و gp46 یا تولید کیت‌های تشخیصی)، سعی شد تا بازارهای تحت‌مراقبت^{۳۰} و کوچکی شکل گیرد تا ضمن ایجاد فضای یادگیری، امکان شکل‌گیری نظام نوآوری، فراهم شده تا از این طریق بتوان با نهادینه‌کردن فناوری، انتظارات، باورها و تقاضای بازار را شکل داد تا حرکتی به‌سوی بازارهای میانه^{۳۱} و در نهایت به‌سوی بازارهای انبوه^{۳۲} را سامان‌دهی نمود. با توجه به تعداد کم‌شمار کارآفرینان این حوزه، انتظار می‌رفت که شروع هرچه سریع‌تر یک کسب و کار در صورت توفیق (و جلب حمایت بالادستی) موجب ایجاد فاصله‌ای عمیق با رقبا گردد. انتظاری که چندی است به حقیقت، پیوسته و عملاً شرکت‌های نوپا (و عمدتاً شرکت‌های تعریف‌شده به‌عنوان دانش‌بنیان) را دچار مشکلاتی در ورود به عرصه محصولات تولیدشده توسط بنگاه‌های پیشگام کرده است. درحالی‌که در سال ۱۳۸۴ تنها ۲ داروی زیست‌فناوری در ایران تولید می‌شد، این تعداد در سال ۱۳۸۶ به ۴ و در سال ۱۳۹۲، به ۱۲ قلم رسید. باید توجه کرد که ارزش بازار محصولات زیست‌فناوری، ۱۵/۴ درصد از ارزش کل بازار دارویی کشور را تشکیل می‌دهد (Lippincott Williams & Wilkins, 2013) که حدود ۷۰ درصد

آن در سال ۱۳۹۳، به صورت داخلی تأمین شده (سازمان غذا و دارو، ۱۳۹۳) در حالی که در کشوری مانند ترکیه، هنوز ۱۰۰ درصد وارداتی است. تأمین نیاز از خارج کشور در این حوزه، با اعتباری حدود ۴۲۰ میلیون دلار و صرفه‌جویی ۶۵۰ میلیون دلاری، انجام شده است (خبرگزاری شفاف‌آنلاین، ۱۳۹۴)، که حاکی از اهمیت فعالیت‌های فناورانه در این حوزه بوده است و البته نشان از توفیق اقدامات انجام‌شده در این کارکرد دارد. ظرفیت‌های صادراتی نیز در برنامه‌های عملیاتی و جاری کشور، قابل توجه می‌باشد. کل صادرات دارویی کشور در سال ۱۳۹۱ حدود ۱۰۰ میلیون دلار از ۷۵ شرکت و شامل بیش از ۵۰ قلم دارو بوده است. چنان‌که پیشتر گفته شد، تنها از یک قلم داروی زیست‌فناوری، بالغ بر ۲۰ میلیون دلار به کشور روسیه صادر شده که از استانداردهای کیفی اروپایی استفاده می‌کند (شورای فناوری سلامت، ۱۳۹۳). بنابراین قابلیت‌های صادراتی و رقابتی خوبی در کشور وجود دارد که به واکسن، محدود نشده و فرآورده‌های دارویی را نیز در بر گرفته است.

۶-۱-۵- بسیج منابع

انجام نوآوری و استقرار سیستم برای آن، علاوه بر نیاز به زیرساخت دانشی و طی فرآیند یادگیری، مستلزم برخورداری از منابع مختلف مالی و سرمایه‌های انسانی است. هرچند سرمایه‌های انسانی، ارزشمندترین منابع در سازمان‌ها به‌شمار می‌آیند اما یکی از مهم‌ترین پی‌آمدهای بسیج منابع، شایسته‌سازی سرمایه‌های انسانی می‌باشد. در واقع، وجود سرمایه‌های انسانی یکی از مهم‌ترین مولفه‌ها برای نظام نوآوری می‌باشد اما سرمایه‌گذاری وسیع برای احداث واحدهای تولید، حتی با توجه به نارسایی‌های اعتباری برای تکمیل پروژه تولید واکسن هپاتیت‌ب به‌عنوان عامل محدودکننده دیگری، رخ می‌نمود. باید توجه کرد که به‌دلیل فقدان تجارب موثر در اجرای پروژه‌هایی در اندازه پروژه تولید واکسن هپاتیت‌ب در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، برآورد ابتدایی اعتبارات و زمان‌بندی اجرای آن در عمل، دچار انحراف قابل توجهی به ترتیب به میزان ۴۰۰ و ۲۰۰ درصد گردید که فرآیند تأمین مالی آن را به سختی متأثر نمود (مرندی، ۱۳۸۳). نیاز به سرمایه مالی در سالیان بعد، منجر به ایجاد صندوق‌های حمایتی از پروژه‌های مشابه گردید که البته نمی‌توانست جوابگوی پروژه‌های بزرگ^{۳۳} باشد. دسترسی به منابع مالی مناسب و امکان برخورداری از برخی امتیازات بر خلاف قانون (مانند لزوم استقرار واحدهای تولیدی خارج از شعاع ۱۲۰ کیلومتری کلان‌شهرها)، امتیازی در دسترس متخصصان معمولی نبود، یعنی عملاً تعداد معدودی از افراد به آن، دسترسی داشته‌اند. اما با ثمردهی پروژه تولید واکسن هپاتیت‌ب و رونق کسب و کارهای شرکت‌های زایشی، حمایت از این‌گونه طرح‌ها یا حتی ورود به این عرصه، مورد

استقبال هولدینگ‌ها، شرکت‌های سرمایه‌گذاری بزرگ و بنیادهای برخوردار از منابع مالی وسیع قرار گرفت هرچند به دلیل عدم تناسب این فعالیت‌ها با بافت سازمانی، این مراکز در جذب سرمایه‌های انسانی دانشی، توفیق نیافته و تلاش خود را در حد سرمایه‌گذار، محدود نمودند. در حال حاضر با فراگیر شدن تب شرکت‌های دانش‌بنیان و روند واگذاری تولید محصولات به این شرکت‌ها، حمایت مالی مناسبی از این طرح‌ها صورت می‌گیرد. اما باید توجه نمود که خطر واگذاری تولید بسیاری از محصولات راهبردی به شرکت‌های نوپای دانش‌بنیان با حمایت مالی در قالب وام‌های کلان و کم‌بهره یا وام‌های کوچک بلاعوض، کاهش چندانی نخواهد یافت چرا که به هر تقدیر، این شرکت‌ها باید سازوکارهای حاکم بر قوانین تجاری را رعایت کنند و در صورت عدم توفیق، بازپرداخت وام‌ها را به‌مخاطره خواهد افکند (که اتلاف منابع ملی خواهد بود). صندوق‌های دیگری نیز علاوه بر اعتبارات حمایتی دولت، به‌همین منظور تشکیل شده‌اند که می‌توان به صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور، اشاره کرد. رشد اعتبارات بخش زیست‌فناوری از ۸۶۵ میلیارد تومان (در برنامه چهارم توسعه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران) به ۲۱۰۰ میلیارد تومان (در برنامه پنجم توسعه کشور)، تلاش برای بسیج منابع مالی را نشان می‌دهد؛ هرچند تناسب آن با دیگر حوزه‌ها، تخصیص اعتبارات موردنیاز برای اجرای اثربخش پروژه‌ها، هم‌چنین تدوین سازوکارهایی برای نظارت بر اجرا و استیفای حقوق دولت از سرمایه‌گذاری انجام‌شده را نباید از نظر دور داشت. به هر روی، اختصاص حداکثر سهم ۰/۴۷ درصدی از تولید ناخالص ملی کشور به پژوهش برای تحقق اهداف بلندپروازانه، کافی نخواهد بود. یکی از روش‌های تأمین مالی با مقاصد خیرخواهانه، سیاسی یا بشردوستانه برای پروژه‌های کارآفرینی، روش تأمین مالی از طریق جمع‌^{۳۴} می‌باشد که چندی است کاربرد گسترده‌ای یافته است. این روش به‌معنای تجمع منابع مالی از گروهی افراد که عموماً دربردارنده مشارکتهای اندک بوده است اما در راستای پشتیبانی، حمایت و تلاش شخص کارآفرین و برای تحقق هدفی خاص و اساساً با کمک شبکه‌های فناوری اطلاعات و اینترنت، صورت می‌گیرد. در حال حاضر این روش تأمین مالی به یکی از بسترهای فعال تأمین مالی در جهان تبدیل شده است؛ چنان‌که طبق آمارهای موجود تا سال ۲۰۱۳ میلادی، حجم تأمین مالی از این طریق به ۵/۱ میلیارد دلار در جهان رسیده است (HSBC contributor, 2014). بنابراین ارایه مدلی که بتواند، بر اساس شرایط سیاسی و اقتصادی کشور، در هدایت این قبیل منابع مالی به سمت تأمین مالی پروژه‌های دانش‌بنیان موثر باشد، ضروری به‌نظر می‌رسد.

اصولا مشروعیت، مربوط به پذیرش اجتماعی فناوری جدید می‌باشد تا در صورت مطلوبیت، موجب بسیج منابع و شکل‌گیری تقاضا گردد تا بتواند موجب تقویت بازیگران عرصه نظام نوآوری گردد. هر چند مشروعیت، پیش‌نیاز شکل‌گیری صنایع جدید می‌باشد (Rao, 2004)، اما حصول آن، مرهون فعالیت‌های آگاهانه در سازمان‌هاست (Zimmerman & Zeitz, 2002). گرچه استفاده از محصولات تولید داخل، از مشروعیت کافی برخوردار بوده و در ظاهر، حرکتی غیرقابل‌انسداد به نظر می‌رسید اما جریان منفعت‌طلبانه از محل واردات محصولات، با نیروی «تخریب خلاق» حرکت تولید داخل، مقابله کرده و مزاحمت ایجاد می‌نمود. باید توجه کرد که گاه، گروه کوچکی از بازیگران می‌توانند، شبکه‌ای ایجاد کنند که برخی مشروعیت‌های نهادی را خلق کنند (Aldrich & Fiol, 1994; Van de Van, 2005). این رویکرد در حوزه زیست‌فناوری نیز به‌گونه‌ای کاملاً هوشمندانه اتفاق افتاد و به دلیل دقت در چینش شبکه‌ای منسجم (از سطح بنگاه تا قانون‌گذار و مجری قانون)، ضمن حمایت از فعالیت‌های تجاری، از فرسودگی پیشگامان^{۳۵} نیز جلوگیری شد و مزایای سرمایه‌گذاری انجام‌شده با ایجاد حوزه عملیاتی اختصاصی و عملاً نفوذناپذیر، به بنگاه‌های پیشگام و حامیان (سرمایه‌گذاران آنها) رسید. نهادهای متعددی در روند مشروعیت‌بخشی به بومی‌سازی تولید، ایفای نقش نمودند که علاوه بر قانون‌گذاران قوه مقننه، می‌توان به قوه مجریه (مانند وزارت‌های: «بهداشت، درمان و آموزش پزشکی»، «صنعت، معدن و تجارت»، «دفاع» و «علوم، تحقیقات و فناوری») یا سازمان‌هایی نظیر سازمان محیط‌زیست، سازمان ملی استاندارد یا کمیته‌ها و شورای مختلف ملی هم‌چون شورای ایمنی زیستی، اشاره نمود که البته در مواردی، برخی ناهماهنگی‌ها نیز روند اجرا را مختل می‌ساخت (مثلاً تداخل وظیفه نظارتی «سازمان ملی استاندارد» با «سازمان غذا و دارو» در حوزه سلامت). البته رفع این اختلالات را نیز می‌توان گامی به جلو در تقویت نظام نوآوری و بالندگی آن تلقی نمود. از دیگر سو با اتمام پروژه مزبور و ورود محصول به بازار مصرف، موضوعیت «فناوری» و الحاق آن به حوزه «تحقیقات» در سازمان اجرایی انستیتو پاستور ایران و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، به‌عنوان گواهی بر مشروعیت حرکت‌های فناورانه و لزوم توجه مجریان به اتصال علم به عمل و درآمدزایی از دستاوردهای آزمایشگاهی به صنعتی، تحقق پذیرفت در حالی که پیش‌تر، اصولاً عنایت خاصی به مقوله فناوری در حوزه سلامت، وجود نداشت. البته باید توجه نمود که تعدد مراکز تصمیم‌گیرنده، ضعف در نظارت و اجرای برنامه‌ها و قوانین، هم‌چنین لزوم تقویت برخی قوانین زیرساختی (مثلاً حقوق مالکیت فکری) جزو چالش‌های اساسی در این کارکرد می‌باشد.

پروژه انتقال فناوری تولید واکسن هپاتیت ب موجب تاثیرات بسیاری بر فضای صنایع وابسته شد. ابتدا این که سرریز دانش و تجربه کسب شده از این پروژه (در سطوح کارشناسی و مدیریتی) علاوه بر ایجاد شرکت‌های زایشی در حوزه تولید فرآورده‌های نوترکیب، موجب تغییر فضای مدیریت حاکم بر این صنعت شد. حتی تغییر برخی سرفصل‌های آموزشی دانشگاهی در انستیتو پاستور ایران، موجب به‌هنگام‌سازی آموزش‌های جاری در دیگر مراکز آموزش عالی (به‌خصوص در مقاطع تحصیلات تکمیلی) گردید. آشنایی با استانداردهای نوین برای حوزه زیست‌فناوری، موجب ارتقا جدی سطوح استانداردهای جاری در کشور شد. تولید زیست‌فرآورده‌ها، مستلزم استفاده از تجهیزات مختلف و متنوعی است که عمدتاً از خارج از کشور، تهیه می‌گردید. گرچه این تجهیزات حتی در خارج از کشور، معمولاً بر اساس مشخصات ویژه یا سفارشی مشتریان ساخته می‌شود و فاقد خط تولید انبوه می‌باشد؛ اما نیاز به این تجهیزات با توجه به بسیاری امکانات سخت‌افزاری موجود در صنایع کشور، موجب تحریک انگیزه برای ساخت داخلی آنها شد و استفاده از استانداردهای جاری دنیا به کمک دانش وارد شده به کشور از طریق آموزش دیدگان همین پروژه، این امر را تسهیل می‌نمود. مثلاً ورود به مباحث طراحی و احداث فضاهای تمیز^{۳۶} که یکی از الزامات اساسی در تولید این قبیل فرآورده‌هاست از سال ۱۳۷۷ ه.ش توسط مهندسين و صنعتگران کشور، تحت نظارت متخصصان آموزش دیده پروژه مزبور، انجام شد (اسلامی و مرندي، ۱۳۷۷) و در حال حاضر، فناوری مزبور به‌طور کامل در کشور، بومی‌سازی شده است. بومی‌سازی ساخت سانتریفیوژهای توبولار^{۳۷} نیز به‌همین ترتیب، انجام شد که اخیراً نسل جدید آن (از طریق انتقال فناوری ساخت آن از انستیتو پاستور ایران به سازمان انرژی اتمی ایران که به‌منظور تولید رادیوداروها، انجام شد) به بهره‌برداری رسید. ورود به این عرصه -به صورت مستقیم یا سرریز- موجب ارتقا بسیاری صنایع مربوط، ایجاد اشتغال و درآمدزایی گردید ضمن این که ورود دانش روز جهانی به کشور، فضای سیاست‌گذاری، استانداردسازی و امور نظارتی و اجرایی حوزه‌های ذیربط را نیز متحول نمود. تهیه اسناد مختلف ملی، تهیه بسیاری از برنامه‌های عملیاتی، هم‌چنین تدوین و به‌هنگام‌سازی قوانینی تحت عنوان روش‌های خوب تولید^{۳۸}، تحکیم نظام کیفی حاکم بر تولید فرآورده‌های این صنعت، حتی برگزاری جشنواره‌های سالانه مانند جایزه تعالی کیفیت غذا و دارو در کشور، از مصادیق این تحول می‌باشند که هرچند بی‌نقص نیست اما کاملاً متفاوت با گذشته است. به‌علاوه، ورود پیشگامان و برطرف شدن شماری

از عدم اطمینان‌های اولیه، موجب تقویت جهت‌گیری‌های جستجو شده‌است. هم‌چنین تاسیس تشکل‌هایی چون صنف تولیدکنندگان داروهای انسانی یا فرآورده‌های نوترکیب، موجب ایجاد فرصت‌های بیش‌تر برای کسب و کار و تقویت فرآیند مشروعیت‌بخشی خواهند شد که بالطبع تقویت این کارکرد بر بسیج منابع، شکل‌دهی بازار و تجربیات کارآفرینانه، موثر خواهد بود.

۶-۲- تحلیل کارکردی برای شناسایی موضوعات سیاستی

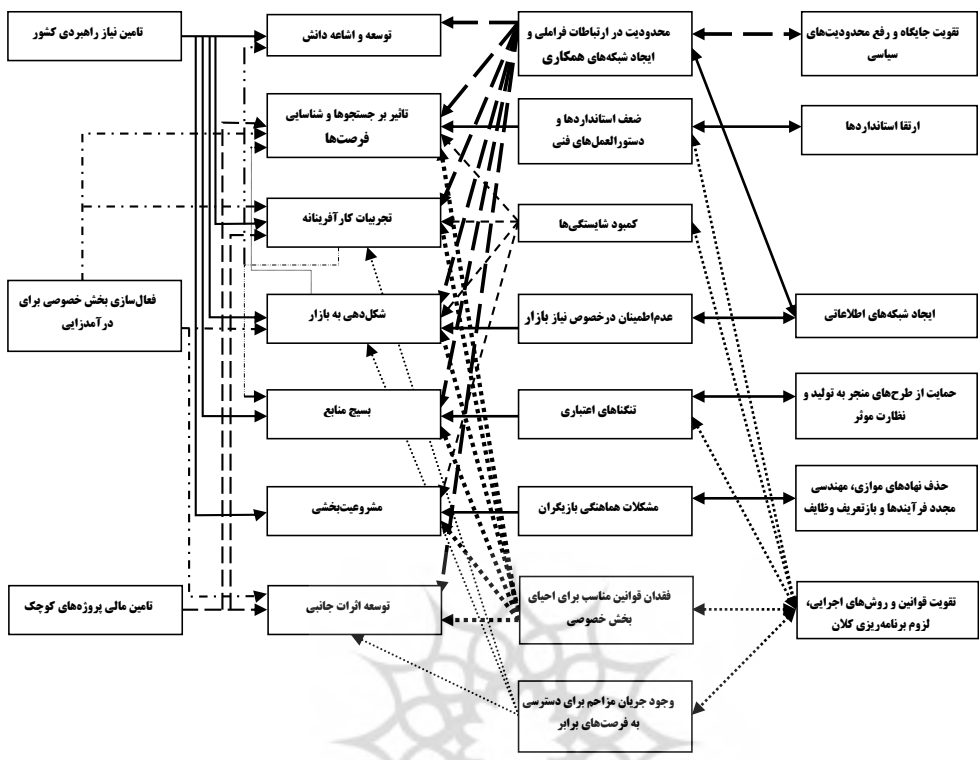
خلاصه یافته‌های پژوهش در قسمت دوم، پیرامون احصاء مؤلفه‌های مربوط به سازوکارهای مشوق، سازوکارهای محدودکننده و موضوعات سیاستی، هم‌چنین شاخص‌های آماری مربوط به صحنه‌گذاری آنها در جدول (۲) آمده است.

چنان‌که پیش‌تر اشاره شد، منطق سیاست‌گذاری برای دستیابی کشور به زیست‌فناوری، فراتر از شکست بازار داخلی بود. الزام نهادهای قانون‌گذاری و نظارتی بین‌المللی و ملی مانند سازمان جهانی سلامت یا سازمان غذا و داروی کشور به ارتقاء استانداردهای فرآورده‌های مورد مصرف برای انسان، هم‌چنین طرح زیست‌فناوری به‌عنوان یکی از علوم راهبردی در مسیر پیشرفت اجتماعی، توسعه صنعتی و درآمدزایی که به‌دلیل عدم ورود جدی صنایع و مراکز تحقیقاتی و پژوهشی کشور به این حوزه (ناشی از لزوم سرمایه‌گذاری عمده برای تامین دانش فنی برای تولید صنعتی، هم‌چنین برای تجهیزات لازم) از جمله دیگر دلایل سیاست‌گذاری دولت در این حوزه بود که مجموعه این کاستی‌ها به‌عنوان شکست سیستمی، قابل‌تلقی است. در نظامی که با سرعت در حال توسعه می‌باشد، حلقه‌های بازخوردی شکل می‌گیرد که محرک فرآیندها و واکنش‌های زنجیره‌ای است. نگاه فرآیندی به این نظام می‌تواند شناسایی موضوعات سیاستی را تسهیل نماید. بر اساس هریک از کارکردها و نتایج حاصل از اجرای دلفی در سه مرحله، وضعیت مربوط به حوزه مورد مطالعه در این مقاله از نظر سازوکارهای مشوق و مسدودکننده، کارکردها و موضوعات سیاستی بر اساس مدل برگگ و همکاران (۲۰۰۷)، در شکل (۲) خلاصه شده که با وجود مشارکت ۱۵ خبره حاضر در پانل و روند اجرا، هم‌چنین اطلاع آنان از نتیجه نهایی فرآیند دلفی در سه مرحله (که اساساً به‌صورت جمعی و حضوری به پیش‌رفته است)، شکل نهایی مزبور و محاسبات آماری موید حصول هم‌گرایی لازم (جهت تاکید مجدد بر شمایل مدل نهایی) به رویت و تایید خبرگان، رسیده است، چنان‌که رویکرد کیفی مورد استفاده برای شناسایی و تحلیل مصادیق کارکردهای کلیدی هفت‌گانه مدل برگگ و همکاران (۲۰۰۷) به شرح بند ۶-۱ و بر اساس بند ۵، حائز معیارهای ارزیابی کیفیت این

جدول (۲): خلاصه مشخصات از مؤلفه‌های مربوط به اجزای نظام نوآوری فناورانه

مؤلفه‌ها	تعداد گویه‌های معتبر	ضریب کرونباخ	تعداد افراد پانل	ضریب کندال مرحله ۱	ضریب کندال مرحله ۲	ضریب کندال مرحله ۳
سازوکارهای محدودکننده	محدودیت در ارتباطات فراملی و ایجاد شبکه‌های همکاری	۰,۹۴۳	۱۵	۰,۵۶	۰,۷۰	۰,۸۵
	ضعف استانداردها و دستورالعمل‌های فنی	۰,۸۶۲	۱۵	۰,۴۹	۰,۶۳	۰,۷۹
	کمبود شایستگی‌ها	۰,۸۲۷	۱۵	۰,۵۲	۰,۶۸	۰,۸۶
	عدم اطمینان در خصوص نیاز بازار	۰,۹۰۲	۱۵	۰,۶۰	۰,۷۱	۰,۸۷
	تنگناهای اعتباری	۰,۸۸۴	۱۵	۰,۶۳	۰,۷۴	۰,۹۰
	مشکلات هماهنگی بازیگران	۰,۸۲۰	۱۵	۰,۵۱	۰,۷۲	۰,۹۲
	فقدان قوانین مناسب برای احیای بخش خصوصی	۰,۹۲۴	۱۵	۰,۵۴	۰,۶۵	۰,۹۲
	وجود جریان مزاحم برای دسترسی به فرصت‌های برابر	۰,۹۱۱	۱۵	۰,۴۸	۰,۷۲	۰,۹۱
سازوکارهای مسوون	تامین نیاز راهبردی کشور	۰,۸۴۵	۱۵	۰,۶۱	۰,۷۰	۰,۸۷
	فعال‌سازی بخش خصوصی برای درآمدزایی	۰,۷۸۰	۱۵	۰,۵۳	۰,۶۶	۰,۸۸
	تامین مالی پروژه‌های کوچک	۰,۸۶۲	۱۵	۰,۴۶	۰,۶۱	۰,۸۲
	تقویت جایگاه و رفع محدودیت‌های سیاسی	۰,۹۱۴	۱۵	۰,۵۱	۰,۶۸	۰,۸۴
موضوعات سیاستی	ارتقا استانداردها	۰,۸۱۸	۱۵	۰,۵۲	۰,۶۹	۰,۸۶
	ایجاد شبکه‌های اطلاعاتی	۰,۹۱۳	۱۵	۰,۵۸	۰,۷۲	۰,۹۴
	حمایت از طرح‌های منجر به تولید و نظارت موثر	۰,۸۰۳	۱۵	۰,۵۵	۰,۷۰	۰,۹۰
	حذف نهادهای موازی، مهندسی مجدد فرایندها و بازتعریف وظایف	۰,۸۱۲	۱۵	۰,۴۶	۰,۵۶	۰,۸۹
	تقویت قوانین و روش‌های اجرایی، لزوم برنامه‌ریزی کلان	۰,۹۲۸	۱۵	۰,۵۱	۰,۷۵	۰,۹۲

قسمت از جمله اعتبارهای: توصیفی^{۳۹} (درستی بالفعل یافته‌ها)، تفسیری^{۴۰} (احراز درستی معانی تصویر شده از طریق اخذ بازخورد مشارکت‌کنندگان)، نظری^{۴۱} (سازگاری نظری مدل مورد استفاده با داده‌های میدانی) و درونی^{۴۲} (حذف تبیین‌های جایگزین در مراحل دلفی) طبق روش‌شناسی ماکسول^{۴۳} (۱۹۹۷ و ۲۰۰۴) یا معیارهای: باورپذیری^{۴۴} (میزان باور به یافته‌ها و عدم تناقض در آنها)، اطمینان‌پذیری^{۴۵} (نحوه گردآوری



شکل (۲): وضعیت نظام نوآوری فناوریانه در تولید زیست فرآورده ها

و کاربرد داده ها از طریق کنترل خبرگان)، تاییدپذیری^{۴۶} (عینیت کیفی یافته ها در کارکردهای هفت گانه مبتنی بر داده ها) و انتقال پذیری^{۴۷} (کاربردپذیری یافته ها) طبق روش شناسی لینکلن و گویا^{۴۸} (۱۹۸۵) است که ویژگی ها و جزئیات معیارهای یادشده را می توان در مراجع، ملاحظه نمود (محمداپور، ۱۳۸۸). معیار اعتبار فرآیند کلی (علاوه بر پایایی درونی با شاخص آلفای کروناخ)، شاخص ضریب هماهنگی کندال، حاکی از همگرایی و حصول اتفاق نظر قوی (یعنی بیش از ۰/۷) در مرحله سوم از فرآیند دلفی می باشد. البته بدیهی است با توجه به اختصاص یافته های حاصل از کاربرد مدل مورداستفاده به حوزه تولید زیست فرآورده ها (با تمرکز به واکنش های انسانی)، نمی توان انتظار تعمیم آنها به حوزه های دیگر را داشت اما بازتحلیل و توسعه آنها در این حوزه، می تواند در تحقیقات آتی یا توسط دیگر محققین انجام گردد. به طور کلی می توان با برخی سیاست های حاصل از آرای خبرگان، بر سازوکارهای محدودکننده، فایق آمد یا از بازدارندگی آنها کاست.

۷- جمع‌بندی

در مورد بررسی نظام نوآوری در کشورهایی هم‌چون فنلاند و آلمان (به‌صورت عمومی)، فرانسه، نروژ، اسپانیا و ژاپن (در حوزه زیست‌فناوری دارویی)، هلند (در حوزه زیست‌فناوری غذایی و دارویی)، پژوهش‌هایی انجام شده که عمدتاً بر پایه روش‌های تحلیل پتنت، مصاحبه، تحلیل توصیفی و جمع‌آوری آمار بوده است (Reiss & Hinze, 2004; Von Blankenfeld-Enkvist, et al., 2004; Dobos, et al., 2004; Mesa, 2004; Rochepeau, 2004; Motohashi, 2004; Enzing, et al., 2004). از آنجاکه واکسن‌های انسانی جزو تولیدات کشورهایی هم‌چون فنلاند یا اسپانیا نیست، توصیه‌های سیاستی موجود در مستندات مزبور برای بخش تولید واکسن‌های انسانی ارائه نشده، حتی مستندات مربوط به دیگر کشورهای فوق نیز متمرکز به حوزه واکسن نیست. علاوه بر بررسی‌های مورد اشاره، در تحلیل موردی از روند نوآوری در تولید واکسن هپاتیت‌ب در یک بازه زمانی ۳۲ ساله (Huzair & Sturdy, 2017) نیز از مدل‌های تحلیل نظام نوآوری فناورانه (مانند مدل برگک و همکاران) استفاده نشده که از جمله دیگر تمایزهای پژوهش حاضر، تلقی می‌شود. لازم به‌ذکر این‌که مستندسازی و تحلیل حرکت کشور در دست‌یابی به دانش عملیاتی تولید زیست‌فراآورده‌ها را از سرآغاز تاکنون در چارچوب نظام نوآوری فناورانه و کارکردهای آن طبق مدل‌های جاری در مستندات موجود، دیده نشده است. هم‌چنین بر اساس مطالعات اسنادی انجام‌شده، استفاده از رویکرد دو مرحله‌ای مورد استفاده در این پژوهش (مرحله اول، کیفی و مرحله دوم، آمیخته) برای دست‌یابی به اتفاق نظر در مورد موضوعات سیاستی جهت مهار سازوکارهای محدودکننده یا تحریک سازوکارهای مشوق، نوآورانه بوده که می‌تواند در سطحی گسترده‌تر نیز انجام شود. جالب توجه این‌که اتکا به رویکرد صرفاً کیفی در تحلیل نظام نوآوری فناورانه، اخیراً در سطح بنگاه‌های نوپا نیز مورد استفاده قرار گرفته تا اصلی‌ترین کارکردهای کلیدی در سطح بازیگران را شناسایی نموده و از آن به‌عنوان چارچوبی برای مدیریت راهبردی و کمک به فرآیند توسعه نوآوری، استفاده نماید (Jansma, et al., 2018).

به‌منظور مهار سازوکارهای محدودکننده‌ای که اثراتی فراگیر دارند، باید بر سیاست‌هایی مبتنی بر رفع آنها متمرکز شد چنان‌که برای تحریک سازوکارهای مشوق باید اقداماتی برای ترویج و تحکیم آنها انجام داد. مجموعه اقدامات انجام‌شده در کشور در این راستا، علاوه بر تغییر فضای کلی اجرایی در این حوزه، در عمل منجر به خودکفایی در تولید ۱۲ واکسن انسانی، تولید ۵ واکسن در فاصله‌ای کوتاه تا ورود به بازار، هم‌چنین وجود ۱۴ دارو در مراحل نهایی ثبت و اخذ مجوز، شده است ضمن این‌که فعالیت‌های آتی در این عرصه، بر اساس سندی تحت‌عنوان «اهداف کلان نظام علم، فناوری و نوآوری واکسن در

افق ۱۴۰۴» برنامه‌ریزی شده و در حال اجراست. براساس این سند، مقرر است با دستیابی به ۳ درصد از حجم بازار واکسن دنیا، کشور در زمره ۱۰ کشور تولیدکننده عمده واکسن در جهان قرار گیرد. نیل به اهداف رفیع برگزیده، مستلزم توجه به اهمیت نگرش فرآیندی در سازوکارهای حوزه واکسن، شناسایی سازوکارهای مشوق و بازدارنده برای کارکردهای گوناگون نظام نوآوری مربوط و توجه به موضوعات سیاستی شناسایی شده است که نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند در این مسیر، راهگشا باشد. با توجه به فقدان پژوهشی فراگیر در این حوزه امید است این مقاله گامی مفید در جهت‌دهی به پژوهش‌های آتی (مثلا معرفی مدلی برای توسعه نوآوری در این حوزه، تعیین شدت روابط و میزان اثرگذاری ساز و کارهای مشوق/ محدودکننده بر کارکردها، نقد رویکردهای حمایتی از شرکت‌های دانش‌بنیان، مقایسه رویکردهای کشور در این حوزه با سایر کشورها یا مقایسه این مولفه‌ها بین صنایع مختلف کشور، بررسی اقدامات شرکت‌های موفق داخلی یا موانع تجاری‌سازی فرآورده‌ها) باشد.

۸- تقدیر و تشکر

نویسندگان از کلیه دست‌اندرکاران عضو پانل خبرگان که با علاقه و دلسوزی کامل برای انجام هرچه بهتر این پژوهش همکاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنند.

References

- Aldrich, H., Fiol, C., 1994, Fools rush in? The institutional context of industry creation, *Academy of Management Review*, 19 (4), pp. 645-670.
- AndrusWagstaff, 2014. Andrus Wagstaff. [Online]. Available at: <https://www.andruswagstaff.com/blog/big-pharma-has-higher-profit-margins-than-any-other-industry/>. [Accessed 2014].
- Bergek, A., Jacobsson, S., 2003, The Emergence of a Growth Industry: A Comparative Analysis of the German, Dutch and Swedish Wind Turbine Industries, In: S. Metcalfe and U. Cantner (Eds.), *Change, Transformation and Development*, Physica-Verlag, Heidelberg, pp. 197-227.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., Rickne, A., 2007, Analyzing the dynamics and functionality of sectoral innovation systems: a manual for policy makers, VINNOVA (the Swedish Agency for Innovation Systems).
- Bergek, A., Jacobsson, S. and Hekkert, M., 2007, Functions in innovation systems: a framework for analyzing energy system dynamics and identifying goals for system-building activities by entrepreneurs and policy makers, In: T. Foxon, J. Köhler and C. Oughton (Eds.), *Innovations for a Low Carbon Economy: Economic, Institutional and Management Approaches*, Edward Elgar, Cheltenham.

۸- مراجع

- Breschi, S., Malerba, F., 2001, The geography of innovation and economic clustering: some introductory notes, *Industrial and corporate change*, 10 (4), pp.817-833.
- Carlsson, B., Stankiewicz, R., 1991, On the nature, function, and composition of technological systems, *Journal of Evolutionary Economics*, Volume (1), pp. 93-108.
- Dobos, E., Grønning, T., Knell, M., Olsen, D.S., Veistein, B.K., 2004, Case study on Biotech innovation systems - Norway, Vol. 1: Biopharmaceuticals, Centre for Technology, Innovation and Culture, DSTI/STP/TIP(2002), University of Oslo, Norway.
- Enzing C., van der Giessen A., Kern S., 2004, The Dutch Pharmaceutical and Food Biotechnology Innovation Systems, TNO report, STB-04-12, Nederland.
- Euler Hermes Economic Research, Pharmaceuticals global sector report, Feb.2017, <http://www.eulerhermes.com/economic-research/sector-risks/Global-Pharmaceuticals-Report/Pages/default.aspx>.
- Lippincott Williams & Wilkins, 2013. Fact and Comparison in Industries: Pharmaceuticals, Chap: Market research, , Sixty-Eighth edition.
- Feldman, M., Schreuder, Y., 1996, Initial advantage: the origins of the geographic concentration of the pharmaceutical industry in the Mid-Atlantic region, *Industrial and corporate change*, 5(3), pp.839-862.
- Fontenay, C.de., Carmell, E., 2001, Captured-Palestine Silicon Wadi: the forces behind cluster formation, SIEPR discussion paper No. 00-40, Stanford Institute of Economic Policy Research, Stanford, USA.
- HSBC contributor, 2014, HSBC Voice: Crowdfunding's Untapped Potential in Emerging Markets, *Forbes*, August 5.
- Hung, H.L., Altschuld, J.W., Lee, Y.F., 2008, Methodological and conceptual issues confronting a cross-country Delphi study of educational program evaluation. *Evaluation and Program Planning*, Volume (31), pp.191-198.
- Huzair, F., Sturdy, S., 2017, Biotechnology and the transformation of vaccine innovation: The case of the hepatitis B vaccines 1968-2000, *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, Volume (64), pp.11-21.
- IranBioTech Festival, 2015, Biotechnology Science situation report in Iran, IRAN.
- Jansma, S.R., Gosselt, J.F., De Jong, M.D.T., 2018, Technological start-ups in the innovation system: an actor-oriented perspective, *Technology Analysis & Strategic Management*, 30(3), pp.282-294.
- Mesa, E.G., 2004, Study on the national innovation system in the Spanish biopharmaceutical sector, UEM, DSTI/STP/TIP (2002)1 – OECD, Spain.
- Motohashi, K., 2004, OECD/TIP Project on Biopharmaceutical National Innovation Systems, National Report: Japan, OECD/TIP, Tokyo, Japan.
- Okoli, C., Pawlowski, S.D., 2004, The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications, *Information & Management*, 42(1), pp. 15-29.
- Porter, M., 1998, Clusters and competition: new agendas for companies, governments and institutions, *On Competition*, Boston: Harvard Business School Press, pp. 197-287.
- Powell, C., 2003, Myths and realities of the Delphi technique, *J Adv Nurs*, Volume (41), pp. 376-382.
- Rao, H., 2004, Institutional activism in the early American automobile industry, *Journal of Business Venturing*, 19 (3), pp. 359-384.
- Reiss, T., Hinze, S., 2004, Case study on biotechnology innovation systems: National Report Germany, Fraunhofer

Institute for Systems and Innovation Research, Germany.

Rochepeau, A., 2004, The Pharmaceutical Biotechnology Industry in France, French Ministry of Research and New Technologies, France.

Statista, 2016. Statista. [Online]. Available at: <https://www.statista.com/statistics/272717/top-global-biotech-and-pharmaceutical-companies-based-on-revenue/> [Accessed 2016].

Van de Van, A., 2005, Running in packs to develop knowledge-intensive technologies, MIS Quarterly, 29 (2), pp.365-378.

Van Teijlingen, E., Pitchforth, E., Bishop, C., Russell, E., 2006 Oct., Delphi method and nominal group technique in family planning and reproductive health research, J Fam Plann Reprod Health Care; 32(4), 249-52.

Von Blankenfeld-Enkvist, G, Brännback, M., Söderlund, R., Petrov, M., 2004, OECD Case Study on Innovation: The Finnish Biotechnology Innovation System, INNOMARKET, Finland.

Windisch, P., 2015, Biosimilars versus original biologics. Similarities and differences from development to approval, Z Rheumatol. 74(8), pp.672-81. doi: 10.1007/s00393-014-1486-9.

Windle, P.E., 2004 Feb; Delphi technique: assessing component needs, J Perianesth Nurs, 19(1), pp. 46-47.

Woolthuis, R.K., Lankhuizen, M, Gilsing, V., 2005, A system failure framework for innovation policy design, Technovation, 25 (6), pp.609-619.

Zimmerman, M., Zeitz, G., 2002, Beyond survival: achieving new venture growth by building legitimacy, Academy of Management Review, 27 (3), pp. 414-431.

اسلامی، ح.، مرندی، و.، ۱۳۷۷، پروژه تولید واکسن هیپاتیت ب، مبانی اقتصادی فضاهاى تمیز در کشور و تلاش‌های خودکفایى، دومین کنفرانس بین‌المللى اتاق‌های تمیز و مهندسی فیلتر: دانشگاه صنعتی امیرکبیر - شرکت تهران‌سکو.

حاجی‌حسینی، ح.، محمدی، م.، عباسی، ف.، الیاسی، م.، پاییز ۱۳۹۰، تحلیل حکمرانی نظام نوآوری ایران بر پایه چرخه سیاست‌گذاری نوآوری، فصلنامه سیاست علم و فناوری، سال چهارم، شماره ۱، صص ۴۸-۳۳.

خبرگزاری شفاآنلاین، ۲۰۱۴. شفاآنلاین. [برخط]. قابل دسترس در: <http://shafaonline.ir/fa/news/35956>. [رویت شده در ۲۰۱۷].

سازمان غذا و دارو، ۱۳۹۳. آمارنامه دارویی کشور، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ایران.

ستاد توسعه زیست‌فناوری، ۱۳۹۵. بررسی و ارزیابی مستندات علمی زیست‌فناوری در ایران و جهان (۱۹۹۶-۲۰۱۵). معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری.

ستاد توسعه زیست‌فناوری کشور، ۱۳۹۴. برنامه عملیاتی کارگروه واکسن، تهران.

سرمدز، بازرگان، ع.، حجازی، ا.، ۱۳۸۴، روش‌های تحقیق در علوم رفتاری، چاپ دهم، تهران: نشر آگه.

شورای فناوری سلامت، ۱۳۹۳. جایگاه اجرایی اقتصاد مقاومتی در حوزه سلامت، کارگروه اقتصاد مقاومتی.

قاسم‌شربینانی، م.، رادفر، عابدی، ز.، ۱۳۸۹، الگوی مناسب تجاری‌سازی زیست‌فناوری در حوزه محیط‌زیست در ایران، چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی ایران، انجمن مدیریت تکنولوژی ایران، تهران.

قدسی، م.، ۱۳۵۰، تاریخچه خدمات ۵۰ ساله انستیتو پاستور ایران، تهران، انتشارات انستیتو پاستور ایران.

محمدپورا، ا.، ۱۳۸۸، ارزیابی کیفیت در تحقیق کیفی: اصول و راهبردهای اعتباریابی و تعمیم‌پذیری، فصلنامه علوم اجتماعی، ش ۴۸، ۱۰۶-۷۳.

محمدی، م.، الیاسی، م.، تقوی‌فرد، م.، حاجی‌حسینی، ح.، دلاور، ع.، ۱۳۹۱، مدل‌سازی شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه در زیست‌فناوری کشور با استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری، نشریه مدیریت نوآوری، سال اول، ش ۱، صص. ۴۰-۲۱.

مرندی، و.، ۱۳۸۰، توسعه صنعتی زیست‌فناوری در کشور، اهمیت و راهکارها، دومین همایش ملی بیوتکنولوژی: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی.

مرندی، و.، ۱۳۸۲، شناسایی مزیت‌های نسبی و فرصت‌های سرمایه‌گذاری در کشور، شالوده رویکرد مؤثر به تحقیق و توسعه، چهارمین همایش بین‌المللی مراکز تحقیق و توسعه: جامعه مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن-وزارت علوم، تحقیقات و فناوری-وزارت صنایع و معادن. مرندی، و.، ۱۳۸۳a، موردکاوی تحقق اهداف و تحلیل رویکردهای مدیریت در یک پروژه عمرانی ملی، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت: دانشگاه صنعتی شریف-سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران-گروه پژوهشی صنعتی آریانا. مرندی، و.، ۱۳۸۳b، نگرش لقمانی: راه‌بردی موفق در مطالعه موردی تحقق اهداف در یک پروژه ملی، پنجمین کنفرانس مدیران کیفیت: مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، فرآیند تحقیق. مرندی، و.، ۱۳۸۴، تحلیل مؤلفه مدیریت دانایی در یک پروژه راهبردی ملی، پنجمین همایش بین‌المللی مراکز تحقیق و توسعه: جامعه مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن-وزارت علوم، تحقیقات و فناوری-وزارت صنایع و معادن. مرندی، و.، ۱۳۹۴، تحلیلی از وضعیت نوآوری در عرصه تولید واکسن کشور، مجموعه سیاست‌های علوم و فناوری: دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات تهران.

- | | |
|---|--|
| 1. Recombinant | 25. Kendall's coefficient of concordance |
| 2. Megacompany | 26. SCImago |
| 3. Trend analysis | 27. Lessons learned |
| 4. Historical data mapping | 28. HIV |
| 5. Narrative research | 29. Biosimilar |
| 6. Delphi | 30. Nursing Market |
| 7. Lock-in | 31. Bridging Market |
| 8. Market failure | 32. Mass Market |
| 9. Market power | 33. Mega-Projects |
| 10. Patent | 34. Crowdfunding |
| 11. Neglected disease | 35. Burn out of pioneers |
| 12. Systemic failure | 36. Clean rooms |
| 13. National regulatory authorities - NRA | 37. Tubular Centrifuges |
| 14. Capability failures | 38. Good Manufacturing Practices (GMP) |
| 15. Institutional failures | 39. Descriptive |
| 16. Interaction failures | 40. Interpretive |
| 17. Infrastructural failures | 41. Theoretical |
| 18. Technological innovation system - TIS | 42. Internal |
| 19. Technology specific innovation system | 43. Maxwell |
| 20. Structural level | 44. Creditability |
| 21. Functional level | 45. Dependability |
| 22. Spill over | 46. Confirmability |
| 23. National control authorities - NCA | 47. Transformability |
| 24. Intradisciplinary | 48. Lincoln and Guba |

