ISSN: 2476-6917; Modares Journal of Biotechnology. 2018;9(3):369-384

An Analysis of the Innovation Ecosystem for Human Vaccines in Iran

ARTICLE INFO

Article Type
Qualitative Study

Authors
Tahoori H.[1] *PhD*,
Tabatabaeian H.*[1] *PhD*,
Taghva M.R.[1] *PhD*,
Taghavi Fard S.M.T.[1] *PhD*

How to cite this article
Tahoori H,Tabatabaeian H, Taghva M R, Taghavi Fard S M T. An Analysis of the Innovation Ecosystem for Human Vaccines in Iran. Modares Journal of Biotechnology. 2018;9 (3):369-384.

ABSTRACT

Aims The innovation ecosystem states that innovation through interactive networks occurs at different levels. The network has a wide range of stakeholders that are complex in the innovation process as part of the innovation ecosystem. Considering the importance of the issue of prevention in the health sector and the importance of the role of biotechnology in this field, the aim of this study was to examine the innovation ecosystem of human vaccines in Iran.
Participants & Methods In this qualitative, exploratory, and descriptive research, while investigating the dimensions of the ecosystem of innovation in literature and its main characteristics, the status of the innovation ecosystem of human vaccines was investigated in Iran. This study was carried out through content analysis of the current documents and deep and semi-structured interviews with experts in this field. Subsequently, a description of the current state of the vaccine innovation ecosystem was presented.
Findings Most of the graduates did not have enough familiarity with the techniques needed to attend the industry. The existence of two major vaccine manufacturers, the Pasteur and Razi Institutes, were of important properties of ecosystems. The small number of service providers and existing service companies with knowledge-based organizations were of shortcomings. Shortcomings in the characteristics of stable and dynamic interaction in the innovation ecosystem of human vaccines in Iran were evident and the making policies to create or strengthen these characteristics was one of the important issues of Iran in this area.
Conclusion Despite the abundance of elements and actors in this field, the innovation ecosystem of vaccines in Iran has not yet been formulated in a structured way, and its creation and development requires the characteristics of the innovation ecosystem and the resolution of its challenges.

Keywords Innovation Ecosystem; Human Vaccine; Elements of Innovation Ecosystem

CITATION LINKS

[1] Report on drawing the biotechnology ... [2] Big pharma has higher profit ... [3] Modeling the formation of ... [4] Appropriate model for ... [5] Charting the innovation ... [6] Transforming regions into ... [7] Community pharmacy location ... [8] Resistance, resilience, and ... [9] Innovation ecosystems ... [10] Industrial Biotechnology Development ... [11] 50-year history of the Pasteur ... [12] Case studies of goals realization and ... [13] Loghmani's Attitude: A Successful ... [14] An expansion and elaboration of ... [15] Three approaches to qualitative ... [16] An introduction to qualitative ... [17] Country Comprehensive ... [18] The perspective of the Islamic ... [19] National Biotechnology Document ... [20] Road Map and Development Plan ... [21] Investigation and Analysis of ... [22] Articles and Reports of the ... [23] Vice Presidency for ... [24] Review of the entire 1396 ... [25] Performance report supporting the development of the production and trade of goods and biotechnology services ... [26] Science, technology and innovation ... [27] Iran: the $1 trillion growth opportunity? Biotechnology ... [28] Report on the Vaccine Working ... [29] Road Map and Development Plan ... [30] Report of the 1996 Working Group ... [31] Report of the 1996 Working Group ... [32] Reports of the Vaccine Working Group in the area of the country's biotechnology ... [33] Qualitative research in nursing ... [34] Qualitative research in nursing ... [35] Report of the Promotion and Human Capital Group of the Biotechnology ... [36] Report of the review and analysis of the role of the Biotechnology Development Directorate in the field of biotechnology ... [37] Understanding reliability and ... [38] Two decades of developments ... [39] Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve ... [40] Integration of global knowledge ... [41] Building Knowledge Economy through Innovation Ecosystem ...

[1]Industrial Management Department, Management & Accounting Faculty, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

***Correspondence**
Address: Industrial Management Department, Management & Accounting Faculty, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
Phone: -
Fax: -
hamidreza.tahoori2241@gmail.com

Article History
Received: April 21, 2018
Accepted: May 31, 2018
ePublished: September 22, 2018

Copyright© 2018, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

www.SID.ir

تحلیلی بر اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی در ایران

حمیدرضا طهوری PhD
گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
حبیب‌الله طباطبائیان* PhD
گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
محمدرضا تقوا PhD
گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
سیدمحمدتقی تقوی‌فرد PhD
گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران

چکیده
اهداف: اکوسیستم نوآوری بیان می‌دارد که نوآوری از طریق شبکه‌های تعاملی در سطوح مختلف اتفاق می‌افتد. این شبکه یک طیف گسترده از ذی‌نفعان را داراست که به‌عنوان بخشی از اکوسیستم نوآوری، به‌طور پیچیده‌ای در فرآیند نوآوری با یکدیگر در ارتباط هستند. با توجه به اهمیت پیشگیری در بخش سلامت و نظر به اهمیت نقش فناوری‌های زیستی در این حوزه، هدف این تحقیق، ارایه تحلیلی بر اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی ایران بود.
مشارکت‌کنندگان و روش‌ها: در پژوهش کیفی حاضر از نوع اکتشافی و توصیفی، ضمن بررسی ابعاد اکوسیستم نوآوری در ادبیات جهان و ویژگی‌های اصلی آن، وضعیت اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی ایران بررسی شد. این بررسی از طریق تحلیل محتوای اسناد موجود و مصاحبه‌های عمیق و نیمه‌ساختاریافته با صاحب‌نظران این حوزه، انجام و مدلی از وضعیت موجود اکوسیستم نوآوری واکسن کشور ترسیم شد.
یافته‌ها: غالب دانش‌آموختگان آشنایی کافی با فنون و تکنیک‌های لازم برای حضور در صنعت نداشتند. وجود دو موسسه بزرگ واکسن‌ساز یعنی انستیتو پاستور و رازی از داشته‌های مهم اکوسیستم بودند. تعداد کم شرکت‌های ارایه‌دهنده خدمات و ارتباط اندک شرکت‌های خدماتی موجود با شرکت‌های دانش‌بنیان از جمله کاستی‌ها بود. کاستی‌ها در ویژگی‌های ثبات و تعامل پویا در اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی ایران مشهود و اتخاذ سیاست‌ها برای ایجاد یا تقویت این ویژگی‌ها از موضوعات مهم کشور در این حوزه بود.
نتیجه‌گیری: اکوسیستم نوآوری واکسن‌های زیستی در ایران با وجود فراوانی عناصر و بازیگران این حوزه، هنوز به شکل سازمان‌یافته‌ای شکل نگرفته است و ایجاد و توسعه آن نیازمند توجه به ویژگی‌های اکوسیستم نوآوری و رفع چالش‌های آن است.
کلیدواژه‌ها: اکوسیستم نوآوری، واکسن انسانی، عناصر اکوسیستم نوآوری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۱۰
*نویسنده مسئول: hamidreza.tahoori2241@gmail.com

مقدمه

در اسناد بالادستی از جمله سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، سیاست‌های کلی علم و فناوری ابلاغی مقام معظم رهبری، سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، نقشه جامع علمی کشور و برنامه ششم توسعه و توسعه فناوری‌های نوین به‌طور جدی مورد توجه قرار گرفته است. یکی از حوزه‌های نوین، فناوری زیستی است که تثبیت جایگاه ایران در آن به‌منظور کسب ۳% بازار جهانی مربوطه تا سال ۱۴۰۴ به‌عنوان یکی از اهداف بخشی از نقشه جامع علمی کشور مورد تاکید قرار گرفته است. ارزش بازار زیست‌فناوری در سال ۲۰۱۵ معادل ۳۳۰میلیارد دلار بوده است که پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۴، به ۷۷۵میلیارد دلار برسد[1]. طبق آمار سازمان بهداشت جهانی (WHO)، هزینه‌کرد سلامت در ایران در سال ۲۰۱۴ بیش از ۸۲۰هزار میلیارد ریال بوده است و بر این اساس، حدود ۷% تولید ناخالص داخلی ایران در حوزه سلامت اعم از دارو، درمان، واکسن، تجهیزات و سایر خدمات سلامت هزینه می‌شود. بر این اساس سرانه هزینه‌کرد سلامت در ایران حدود ۴۰۶دلار بوده است. در حال حاضر استفاده از میکروارگانیزم‌های نوترکیب در صنایع بهداشت و سلامت برای کاربردهای پیشگیری، تشخیص و درمان وسعت یافته، چنان که صنعت دارو را در زمره سودآورترین صنایع جهان بالاتر از صنایع خودرو، نفت و گاز، رسانه‌ها و تقریباً نزدیک به موسسات بانکی و سرمایه‌ای (و البته پس از صنایع تسلیحاتی و تجارت مواد مخدر که آمار رسمی برای آن ارایه نمی‌شود) قرار داده است[2]. ۸۰% بازار جهانی واکسن در اختیار پنج شرکت چندملیتی بوده و نرخ رشد بازار واکسن در دنیا، تقریباً دوبرابر نرخ رشد بازار محصولات دارویی است. بنابراین علاوه بر اهمیت اقتصادی مستقیم، جایگاه راهبردی این صنعت، لزوم سرمایه‌گذاری در آن را مضاعف ساخته است. قطعاً جایگاه "پیشگیری از بیماری‌ها" در نظام سلامت، اهمیت تولید واکسن‌های بومی با هدف خوداتکایی صنعتی را افزون ساخته و موجب آغاز حرکت‌های جدی ایران در این عرصه شده است. پژوهش‌هایی در خصوص مدل‌سازی شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه در زیست‌فناوری ایران[3] یا ارایه الگوی مناسب تجاری‌سازی زیست‌فناوری در حوزه محیط[4] به انجام رسیده است. از سوی دیگر توسعه موضوعات حوزه نوآوری در کشورها باعث شکل‌گیری مفاهیم جدید در این حوزه شده است. برخی از این مفاهیم شامل نظام‌های نوآوری اعم از ملی، بخشی و غیره، شبکه‌های نوآوری، تجاری‌سازی و اکوسیستم نوآوری است[5]. اکوسیستم نوآوری اغلب بیان می‌کند که نوآوری از طریق شبکه‌های تعاملی در سطوح مختلف اتفاق می‌افتد. این شبکه شامل یک طیف گسترده از ذی‌نفعان در هر دو بخش دولتی و خصوصی است. یک کارکرد مهم اکوسیستم نوآوری شامل فعالیت‌های سازمان‌های دولتی است که در تحقیق و توسعه مشارکت دارند. این سازمان‌های دولتی در حوزه‌های مهم سیاستی که بر اثربخشی نوآوری اثرگذارند، در شرکت‌های کوچک و بزرگ که تحقیقات و دانش جدید را به بازار تبدیل می‌کنند، در دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و انواع مختلفی از زیرساخت‌ها همچون حمل و نقل، ارتباطات و غیره سرمایه‌گذاری می‌کنند. همه ذی‌نفعان به‌عنوان بخشی از اکوسیستم نوآوری به‌طور پیچیده‌ای در فرآیند نوآوری با یکدیگر در ارتباط هستند، رفتار آنها کارآیی اکوسیستم را بهبود می‌بخشد و این به نوبه خود کارآیی فردی را افزایش می‌دهد[6]. بر این اساس هدف پژوهش حاضر ارایه تحلیلی بر اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی در ایران بود.

مبانی نظری

واکسن‌های انسانی

واکسن‌ها که بخشی از بازار بزرگ داروهای زیستی به حساب می‌آیند، به سوسپانسیونی از میکروارگانیزم‌های ویروسی یا باکتریایی کشته یا ضعیف‌شده یا پروتئین‌های آنتی‌ژنیک به‌دست‌آمده از آنها اطلاق می‌شوند که به‌منظور پیشگیری، بهبود یا درمان بیماری‌های عفونی تجویز می‌شوند. واکسن‌ها از زمان ابداع تاکنون در سه نسل قابل دسته‌بندی هستند. واکسن‌های نسل اول شامل میکروب کشته‌شده با استفاده از حرارت یا مواد شیمیایی هستند که به صورت‌های مختلف مانند تزریقی و خوراکی به بدن وارد می‌شوند. استفاده از قابلیت‌های زیست‌فناوری منجر به ظهور واکسن‌های نسل دوم یا واکسن‌های نوترکیب شده است. در این

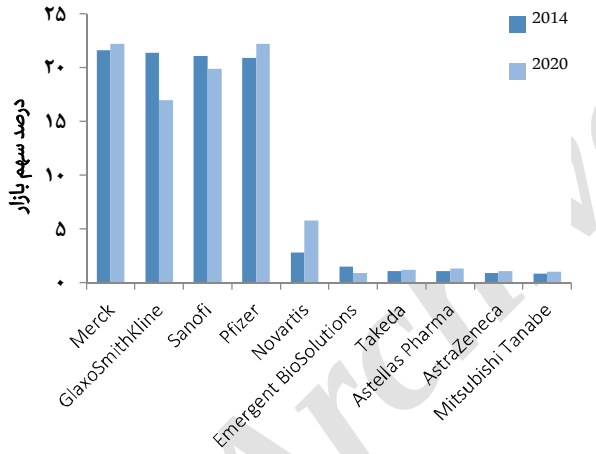
Archive of SID
www.SID.ir

نوع روش کل پیکره میکروب یا ویروس برای تولید واکسن استفاده نمی‌شود، بلکه تنها از یک ژن و فرآورده آن، واکسن تولید و سپس استخراج و خالص‌سازی خواهد شد. معروف‌ترین نوع این واکسن‌ها، واکسن هپاتیت ب است که ژن تولیدکننده آن به میکروارگانیزم دیگری منتقل می‌شود و فرآورده تولیدی در ادامه از آن میکروارگانیزم استخراج و به‌صورت واکسن در دسترس قرار می‌گیرد. واکسن‌های نسل سوم نوع جدیدی از واکسن‌ها هستند که به‌نام واکسن‌های ژنی شناخته می‌شوند. در این واکسن‌ها ماده‌ای به‌نام پلاسمید که حاوی ژن مورد نظر برای درمان یا پیشگیری است، به بدن فرد تزریق می‌شود و در ادامه پروتئین‌های نوترکیب در داخل بدن خود فرد ساخته می‌شوند و در اختیار دستگاه ایمنی قرار می‌گیرند. تحقیقات برای تولید موج جدید از واکسن‌ها به‌نام واکسن‌های درمانی نیز از سال ۲۰۱۲ شکل گرفته است که پیشگیری از بیماری‌های غیرواگیردار مثل دیابت، آلزایمر، سرطان و فشار خون را بر عهده دارند.

صنعت واکسن اگر چه در مقایسه با دیگر صنایع حوزه دارو و درمان، صنعت بزرگی نیست، اما به‌عنوان یک صنعت استراتژیک تلقی می‌شود. بازار واکسن یک بازار متفاوت و متمایز از سایر بازارهای تجاری است. این تفاوت‌ها شامل اهمیت استراتژیک واکسن در سلامت جوامع، پیچیدگی‌های تولید واکسن و الزامات سخت‌گیرانه تولید، هزینه بالای ورود به بازار و وجود انحصار چندگانه در بازار تامین واکسن است. جدا از مولفه‌های فوق، تغییرات اساسی در وضعیت عرضه و تقاضای انواع واکسن در حال تکوین و شکل‌گیری است که در آینده منجر به تغییر ساختار بازار خواهد شد. بازارهای آتی واکسن به سمت ساخت واکسن‌های بزرگسالان (آنفلوآنزا، آبله‌مرغان، فشار خون، دیابت و غیره)، واکسن‌های درمانی برای مقابله با سرطان و تومورها و واکسن‌های ژنی پیش می‌روند. علاوه بر این، محققان تلاش می‌کنند تا از یک سو واکسن‌های چندظرفیتی تولید کنند (ایمنی‌سازی نسبت به چند بیماری با تزریق تنها یک واکسن) و از سویی دیگر نحوه مصرف واکسن‌ها را از حالت تزریقی به انواع دیگری مثل قرص یا اسپری تغییر دهند. ارزش بازار واکسن‌های اطفال و بزرگسالان در سال ۲۰۱۵ به بیش از ٤٠میلیارد دلار افزایش یافته است.

اگر چه تولید واکسن برای غالب کشورها امکان‌پذیر است، اما در واقعیت تعداد شرکت‌های تولیدکننده واکسن در جهان کمتر از ۱۰۰ واحد است. شرکت‌های بزرگ چندملیتی زیادی که اغلب آنها نیز آمریکایی هستند، در این حوزه فعالیت می‌کنند. این امر سبب شده است تا شرکت‌های کوچک فعال در این حوزه، به‌تدریج به‌وسیله این شرکت‌های بزرگ جذب شوند و تحت امتیاز آنها درآیند و شاید به همین دلیل باشد که در چند سال اخیر و پس از بحران‌های اقتصادی جهانی، تعداد این نوع شرکت‌ها در دنیا رو به کاهش بوده است. در حال حاضر اگر چه تولیدکنندگان و عرضه‌کنندگان متعددی در بازار واکسن فعالیت دارند، اما حدود بیش از ۸۰% واکسن دنیا فقط توسط ۵ شرکت مشهور تولید می‌شوند که دو شرکت در ایالات متحده و بقیه در اروپا هستند. از دیگر کشورهای موثر در حال ظهور در بازار واکسن می‌توان به هند، چین، کوبا و اندونزی اشاره کرد. سهم بازار ۱۰ شرکت دارویی بزرگ دنیا در حوزه تولید واکسن و سهم هر یک در بازار برای سال‌های ۲۰۱٤ و ۲۰۲۰ تعیین شد (نمودار ۱) [7].

مقررات سخت‌گیرانه سازمان بهداشت جهانی در خصوص استانداردهای تولید و سایر الزاماتی که سازمان‌های گواهی‌دهنده مانند اداره کل مواد غذایی و دارویی ایالات متحده (FDA) در تولید واکسن و به‌خصوص واکسن‌های انسانی اعمال می‌نمایند، در کنار سایر مسایل همچون صرفه تولید در مقیاس بالا (برای شرکت‌های خصوصی بدون حمایت با توجه به قیمت کم محصولات این حوزه، زمانی تولید واکسن به‌صرفه است که در مقیاس بسیار زیاد انجام گیرد) و همچنین هزینه‌های بالای ثبت یک واکسن شامل مطالعات بالینی و غیره از موانع ورود به بازار واکسن است. به‌عنوان مثال هزینه ثبت یک واکسن جدید تا ۲۰۰میلیون دلار برآورد می‌شود که شامل مطالعات تحقیقاتی اولیه، انجام فازهای سه‌گانه مطالعات بالینی واکسن روی گروه‌های مختلف انسانی و بررسی بازخورد تاثیر واکسن می‌شود. علاوه بر آن همواره این امکان وجود دارد که واکسن در مطالعات بالینی به نتیجه نرسد و کل سرمایه‌گذاری نابود شود. درنظرگرفتن این مساله در فضای رقابتی بازار واکسن که هر روز واکسن‌های جدید با ایمنی‌بخشی بیشتر یا با ظرفیت بالاتر (واکسن‌های ترکیبی) عرضه می‌شود، باعث شده است که تعداد عرضه‌کنندگان واکسن محدود شوند. به همین دلیل بسیاری از عرضه‌کنندگان واکسن در کشورهای در حال توسعه همچون چین، هند و برزیل، تکنولوژی تولید خود را از شرکت‌های اصلی تولید واکسن خریداری می‌کنند یا تحت لیسانس آنها اقدام به تولید نمایند. همچنین سیاست دیگری که شرکت‌های تولید واکسن به تولید آن اقدام می‌نمایند، فروش تکنولوژی واکسن‌های ارزان‌قیمت و روتین به کشورهای در حال توسعه و تمرکز بر تولید واکسن‌های جدید است. این شرکت‌ها تولید خود را بر تولید واکسن‌های نوترکیب، واکسن‌های بزرگسالان و خصوصاً واکسن‌های ضدسرطان متمرکز نموده‌اند.



نمودار ۱) سهم بازار در شرکت‌های بزرگ تولیدکننده واکسن

اکوسیستم نوآوری

اکوسیستم به پیچیدگی ارگانیزم‌ها و محیطی که با آن در تعامل هستند، اشاره دارد. یک هدف مهم اکوسیستم، نوآوری است. مفهوم اکوسیستم نوآوری اغلب بیان می‌کند که نوآوری از طریق شبکه‌های تعاملی در سطوح مختلف اتفاق می‌افتد. این شبکه یک طیف گسترده و پیچیده از ذی‌نفعان در هر دو بخش دولتی و خصوصی است. همه ذی‌نفعان به‌عنوان بخشی از اکوسیستم نوآوری به‌طور گسترده‌ای در فرآیند نوآوری با یکدیگر در ارتباط هستند و رفتار آنها کارآیی اکوسیستم را بهبود می‌بخشد[6].

عملکرد قوی یک اکوسیستم نوآوری نیازمند کاهش عدم قطعیت در فرآیندهای نوآوری است. تغییرات در یک محیط بسیار آشفته نه‌فقط در عملکردهای تکنولوژیک، بلکه بر پاسخ بازار و توانایی ذی‌نفعان برای جذب و به‌کاربردن تغییرات لازم به‌طور موثر سبب

Archive of SID
www.SID.ir

افزایش عدم قطعیت می‌شود. این ارتباط میان تغییر و عدم قطعیت در یک اکوسیستم نوآوری، ضرورت واکنش خودبه‌خودی هر یک از ذی‌نفعان و هماهنگی شبکه ذی‌نفعان را ایجاب می‌کند. این ترکیب از استقلال و هماهنگی به اندازه کافی یک اکوسیستم نوآوری را در بهبود عملکردش برای بقا در شرایط عدم قطعیت جهانی و متعاقباً رسیدن به توسعه پایدار توانا می‌سازد.

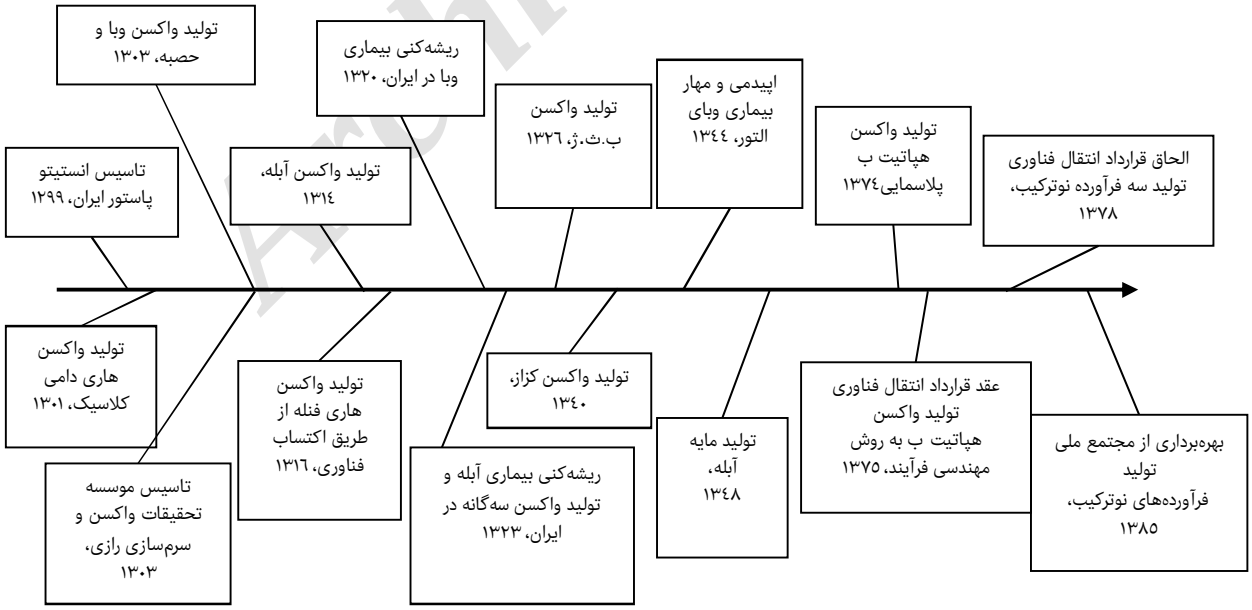
ثبات، یک ویژگی مهم اکوسیستم‌های طبیعی است که فرآیندهای هم‌ایستای پایدار پیچیده را به‌خصوص در مواجهه با تغییرپذیری زیست‌محیطی منعکس می‌کند. همچون یک اکوسیستم طبیعی، ثبات در مواجهه با شوک‌های خارجی که برای برآوردن تقاضاها برای توسعه پایدار کافی باشد، یک هدف مهم اکوسیستم نوآوری است. ثبات اکوسیستم نیازمند سه فاکتور اصلی ایستادگی، انعطاف‌پذیری و افزونگی عملکرد است. ایستادگی به‌معنی ظرفیت یک سیستم برای حفظ وضعیت خود در برابر اختلال است. انعطاف‌پذیری به‌معنی نرخ برگشت یک سیستم بعد از مواجهه با اختلال به حالت اول خود است. افزونگی عملکرد نیز توانایی یک سیستم برای انجام‌دادن یک فرآیند عملکردی با یک نرخ مشابه (صرف نظر از اختلال در آن سیستم) است[8].

مارتین بیان کرده که تعامل در یک اکوسیستم دارای سه مشخصه ضروری و مهم "همزیستی، تکامل مشترک و همکاری انطباقی" است. همزیستی در واقع از بازی تکاملی بین گونه‌ها منشا می‌گیرد. همکاری و هماهنگی تطابقی (تناسب با یکدیگر که نتیجه آن تکامل مشترک است) تغییرکردن با یکدیگر است. گونه‌ها در یک اکوسیستم دارای توانایی تغییر نیازمندی‌های شرایط محیطی هستند. آنها راهی که با دیگر گونه‌ها در تعامل‌اند را تغییر می‌دهند و در نتیجه خودشان را از طریق همکاری انطباقی سازمان‌دهی می‌کنند. برای این که یک اکوسیستم به‌طور داخلی به‌صورت باثبات رفتار کند، تکامل مشترک ضروری است. این فرآیندها برای ایجاد پایداری هم به‌صورت داخلی و هم به‌صورت خارجی به‌گونه‌ای با یکدیگر ترکیب شده‌اند که یک اکوسیستم به‌عنوان یک کل، عملکردش را به‌صورت پایدار ادامه می‌دهد.

عواملی که باعث تمایز اکوسیستم نوآوری با مفاهیمی همچون نظام نوآوری و خوشه نوآوری می‌شود عبارت از وضوح سیستماتیک بیشتر (ارتباط بین اجزا)، وجوه دیجیتالی (نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات)، نوآوری باز، توجه به جنبه‌های عمومی تا تخصصی و پژوهشی، تاکید زیاد بر نقش‌های متمایز صنعت و سازمان‌ها و اهمیت زیاد فشار بازار هستند[9]. در یک جمع‌بندی، اکوسیستم نوآوری به‌دلیل پویایی فرآیند توسعه که شامل تکامل مشترک، خودسازمان‌دهی، فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی، انطباق و فرهنگ کارآفرینی است، با مفاهیم دیگر تفاوت دارد. مهم‌ترین ویژگی‌های اکوسیستم نوآوری عبارت از تکامل مشترک، تعامل داخلی پویا، خودسازمان‌دهی، انطباق، خودکنترلی، فرهنگ کارآفرینی، جریان‌های خُرد و کلان، جریان دانش، یادگیری، زمینه تاریخی، تقاضای مشتری و ارتباطات پویا هستند[5].

پیشینه تولید واکسن در ایران

واکسن‌های تولیدشده تا نیمه دهه ۷۰ هجری‌شمسی، همگی با شیوه سنتی و به‌صورت میکروارگانیزم‌های تضعیف‌شده یا از طریق جداسازی عوامل ایمنی‌زا از خون (با مخاطرات خاص خود) تولید می‌شدند که به‌دلیل عدم استفاده از تغییر در ساختار ژنتیکی میکروارگانیزم‌ها نمی‌توان آن را زیست‌فناوری نوین تلقی کرد. این پدیده را می‌توان ناشی از انباشتگی نوآوری و وابستگی به مسیر تلقی کرد که نوعی قفل‌شدگی در فناوری‌های قدیمی را ایجاد نموده است. با درک اهمیت زیست‌فناوری به‌عنوان یکی از علوم و فنون راهبردی برای توسعه کشور (چه به‌لحاظ شاخص‌های سلامت و توسعه اجتماعی، چه به‌لحاظ شاخص‌های اقتصادی، درآمدزایی و گریز از اقتصاد تک‌محصولی مبتنی بر فروش مواد اولیه)، دسترسی به دانش فنی تولید یک محصول در حوزه سلامت به‌عنوان پلت‌فرمی برای تولید سایر محصولات مشابه سیاست‌گزاری شده است (شکل ۱).



شکل ۱) مهم‌ترین رخدادها در حوزه تولید واکسن ایران

نظر به ارجحیت "پیشگیری" بر "درمان" در نظام سلامت، تولید فرآورده در این حوزه (یعنی واکسن)، مورد توجه برنامه‌ریزان واقع شده است. با توجه به بررسی‌ها در خصوص انواع فرآورده‌های موجود در بازار دنیا، همچنین آمادگی کشورهای دارنده این فناوری

Archive of SID
www.SID.ir

(به‌لحاظ فنی و سیاسی)، تامین دانش فنی و انتقال فناوری تولید واکسن هپاتیت ب از کشور کوبا، انتخاب و مورد تایید شورای پژوهش‌های علمی ایران قرار گرفت. گفتنی است کشور کوبا با وجود محدودیت‌های شدید و بسیار تحریم‌های اعمال‌شده توسط ایالات متحده، به اتکای تلاش‌های پیگیر و برنامه‌ریزی‌شده خود در مدتی حدود ۱۰ سال، موفق به تولید انبوه فرآورده‌های زیست‌فناوری در عرصه سلامت شده بود، چنان که این صنعت به‌لحاظ درآمدزایی در سال ۱۹۹۵ میلادی، در حال گذار از چهارمین به سومین منبع درآمد کشور کوبا بود که این جایگاه در سال‌های بعد به‌سرعت تقویت شد و ارتقا یافت[10]. ضمن این که علاوه بر صلاحیت‌های احرازشده به‌عنوان کشوری در مرزهای این دانش، آمادگی لازم برای انتقال دانش 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 ایران در عرصه سلامت[11] با سابقه طولانی و تجارب مفید در تولید فرآورده‌های مربوطه به‌عنوان انتقال‌گیرنده این فناوری، مورد اتفاق نظر قرار گرفت که سازمان‌دهی انجام کار و تحلیل رویکردهای اجرایی آن در مقالات دیگر، مضبوط و ارایه شده است[10, 12, 13]. اما پس از پروژه انتقال دانش فنی تولید واکسن هپاتیت ب و با وجود بسیاری از امکانات بیشتر در مقایسه با ۷۰ سال قبل از آن عملاً هیچ واکسن داخلی دیگری به برنامه واکسیناسیون ایران اضافه نشده است که دلایل آن در این تحقیق بررسی شد.

سابقه تولید واکسن در ایران به سال ۱۳۰۰ باز می‌گردد و ایران در گذشته جزء کشورهای برتر جهان در تولید واکسن به شمار می‌آمد، اما در حال حاضر در جایگاه اول تولید واکسن خاورمیانه قرار گرفته است. هم‌اکنون موسسات رازی و پاستور به‌عنوان متولیان اصلی عرضه انواع واکسن در ایران فعالیت می‌کنند، اما با این وجود برخی از واکسن‌های مورد نیاز کشور از طریق واردات تامین می‌شود و دولت سالانه حدود ۵۰میلیون دلار بودجه به خرید انواع واکسن اختصاص می‌دهد. متاسفانه نام هیچ کدام از واکسن‌های تولیدی ایران در فهرست واکسن‌های تاییدشده سازمان جهانی بهداشت به چشم نمی‌خورد که این امر صادرات واکسن را دچار چالش کرده است.

نظام جامع ایمن‌سازی واکسن (EPI) طی ۱۰ سال گذشته مشتمل بر ۹ واکسن بوده و از بین ۱۸۲ کشوری که نظام EPI دارند، ایران در رتبه ۱۸۱ قرار داشته است. این ۹ واکسن عبارت از واکسن سه‌گانه یا ثلاث (کزاز، دیفتری، سیاه‌سرفه)، واکسن MMR (سرخک، سرخجه، اوریون)، واکسن ب.ث.ژ (سل)، واکسن فلج اطفال و واکسن هپاتیت ب است. اخیراً سه واکسن هموفیلوس آنفلوآنزای تیپ ب (عامل مننژیت و عفونت دریچه نای)، روتاویروس (اسهال شدید کودکان) و واکسن پنوموکوک (سینه‌پهلو) نیز به تصویب رسیده‌اند که بدین ترتیب این عدد به ۱۲ رسیده و دو مورد آخر هنوز تولید و مصرف نشده‌اند و ایران قصد خرید آنها را دارد. در صورت تحقق این موارد، نظام جامع ایمن‌سازی ایران مشتمل بر ۱۲ واکسن خواهد شد.

واکسن سه‌گانه از تولیدات موسسه رازی است. آمارنامه غذا و دارو نشان داد که وارداتی در مورد این واکسن وجود نداشته و ایران به خودکفایی رسیده است. در دنیا شرکت‌های متعددی این واکسن را تولید می‌کنند، ولی تعداد معدودی از آنها در هند، فرانسه و اندونزی گواهی پیش‌ارزیابی تولید از سازمان بهداشت جهانی دریافت نموده‌اند. همچنین بازار جهانی این واکسن با حضور واکسن پنتاوالان (دیفتری، سیاه‌سرفه، کزاز، هپاتیت ب و هموفیلوس آنفلوآنزا) در حال محدودشدن است. همچنین با توجه به آمار ارایه‌شده در ایران سالیانه ۱۵میلیون دوز واکسن فلج اطفال تولید می‌شود و وارداتی در این زمینه صورت نمی‌گیرد. ۴۰ تولیدکننده واکسن ب.ث.ژ یا بیشتر در سراسر جهان وجود دارد. صندوق کودکان ملل متحد (UNICEF) حدود ۲۵ تا ۳۰% تولید ب.ث.ژ در جهان را برای توزیع به کشورهای در حال توسعه خریداری می‌کند که اکثریت آن توسط شرکت سانوفی پاستور، شرکت ایوانز مدیوا و آزمایشگاه ب.ث.ژ ژاپن تولید می‌شود. در ایران، این واکسن در انستیتو پاستور ایران تولید می‌شود و با تولید ۶میلیون دوز در سال نیازی به واردات این واکسن نیست. در مورد واکسن هپاتیت ب نیز با تولید سالیانه ۶میلیون دوز در کشور، وارداتی در این زمینه صورت نمی‌گیرد. لازم به ذکر است عمده درآمد شرکت‌های بزرگ واکسن‌سازی از واکسن‌های آنفلوانزا، پنوموکوک، روتاویروس و پاپیلوما است که در ایران تولید نمی‌شوند. همچنین این شرکت‌ها تولید خود را بر تولید واکسن‌های بزرگسالان و خصوصاً واکسن‌های ضدسرطان متمرکز نموده‌اند. براساس گزارش‌های بین‌المللی بیش از ۱۰۰ واکسن جدید در حال گذرانیدن مراحل نهایی مطالعات بالینی (فاز ۳) هستند و پیش‌بینی می‌شود بازار آتی واکسن‌های ضدسرطان به ۱۰میلیارد دلار در سال برسد.

مشارکت‌کنندگان و روش‌ها

پژوهش کیفی حاضر از نوع اکتشافی و توصیفی با روش ترکیبی هیبرید انجام شد. مدل هیبرید یکی از روش‌های مفهوم‌پردازی، تکامل مفهوم و توسعه تئوری به شمار می‌آید و این روش برای رفع انتزاعی‌بودن و ابهام مفاهیم به کار می‌رود. این مدل از سه مرحله نظری (مروری بر مطالعات)، کار در عرصه (مصاحبه، مشاهده و غیره) و تحلیل نهایی تشکیل شده است[14]؛ به این صورت که در گام اول از طریق مطالعه ادبیات، اسناد و گزارشات و در گام دوم از طریق یکی از فنون پیمایشی یعنی مصاحبه‌های نیمه‌هدایت‌شده به بررسی وضعیت اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی پرداخته و تصویری از وضعیت آن در ایران ارایه شد. بر این اساس با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل محتوای اسناد و مصاحبه‌ها، ابعاد اکوسیستم نوآوری به دو بخش موجودیت‌ها، روابط بین موجودیت‌ها و ویژگی‌های این روابط تقسیم شد.

در این پژوهش از روش تحلیل محتوی بهره گرفته شد. در دیدگاه کیفی، تحلیل محتوی ابزار تحقیقی است که به‌منظور تعیین وجود کلمات و مفاهیم معین در متن یا یک سری از متون استفاده می‌شود و محقق، وقوع و تکرار و ارتباطات آنها را مورد تحلیل قرار می‌دهد، سپس پیام‌های درون متون، نویسندگان، شنوندگان و حتی فرهنگ، زمان و دوره‌ای را که آن کلمات و مفاهیم قسمتی از آن بوده است را استنتاج می‌کند[15]. این نوع تحقیق بر معنایی که افراد مرتبط (شرکت‌کنندگان در فرآیند اجرای تحقیق) از پدیده مورد مطالعه در ذهن دارند، تاکید دارد[16].

به‌منظور گردآوری داده‌ها با توجه به اهداف پژوهش دو گام اصلی زیر مورد توجه قرار گرفت:

گام اول- مشاهده مستندات موجود واکسن‌های تولیدی ایران: بهره‌مندی از اسناد و مدارک، برخی مشکلات مربوط به مصاحبه‌ها را مرتفع می‌سازد. مشکلاتی همچون پراکندگی، پاسخ‌دهی و عکس‌العمل پاسخ‌دهندگان را نیز کاهش می‌دهد و نیازی نیست

Archive of SID
www.SID.ir

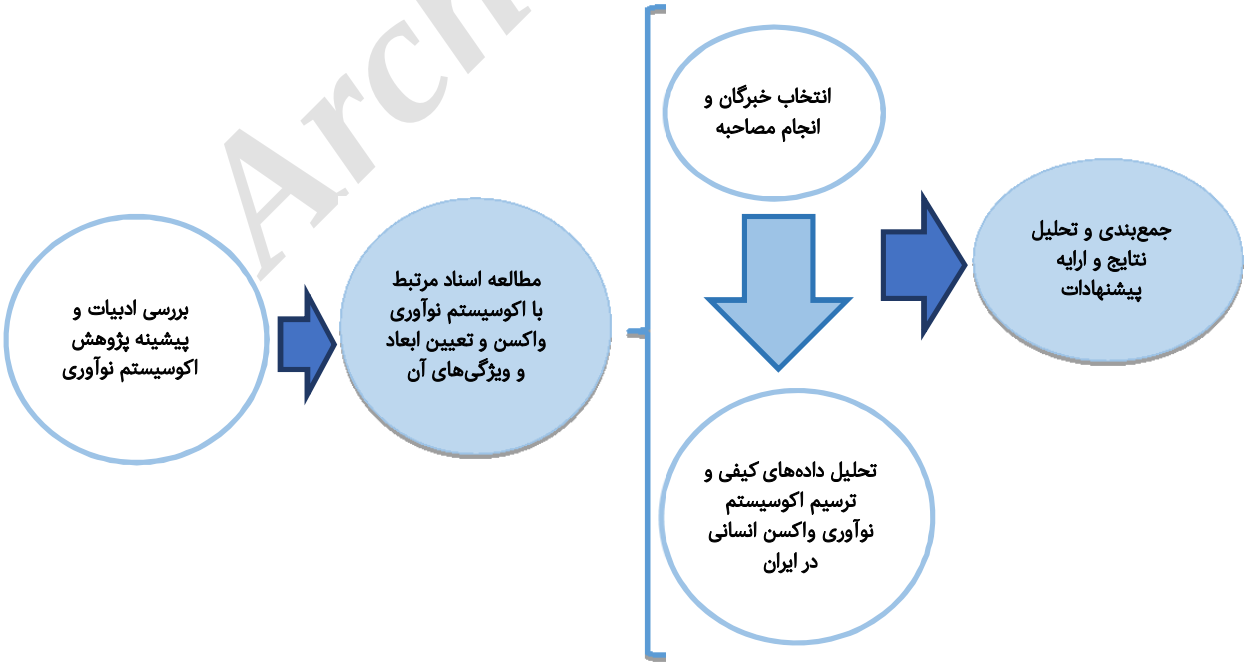
پژوهشگر از نمونه‌ها بخواهد تا در مطالعه شرکت کنند. برخی از مهم‌ترین اسناد در راستای تحلیل اکوسیستم واکسن‌های انسانی بررسی شدند (جدول ۱). در این پژوهش واکسن‌های دامی بررسی نشدند.

جدول ۱) مهم‌ترین اسناد مورد استفاده در پژوهش

اسناد	سال انتشار
۱- نقشه جامع علمی کشور[17]	۱۳۸۹
۲- سند چشم‌انداز توسعه کشور[18]	۱۳۸۲
۳- سند توسعه زیست‌فناوری کشور[19]	۱۳۸۵
۴- نقشه راه و برنامه توسعه تولید دانش‌بنیان زیست‌فناوری[20]	۱۳۹۴-۵
۵- بررسی و تحلیل نقش ستاد توسعه زیست‌فناوری در نظام نوآوری زیست‌فناوری ایران[21]	۱۳۹۴-۵
۶- مقالات و گزارشات سایت معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و ستاد توسعه زیست‌فناوری[22]	۱۳۹۶
۷- اسناد کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌های دانش‌بنیان[23]	۱۳۹۶
۸- بررسی لایحه بودجه سال ۱۳۹۶ بخش زیست‌فناوری مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی[24]	۱۳۹۶
۹- گزارش عملکرد حمایت از توسعه تولید و تجارت کالاها و خدمات زیست‌فناوری درچهارچوب اهداف ستاد توسعه زیست‌فناوری[25]	۱۳۹۵
۱۰- گزارش "مرور سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری جمهوری اسلامی ایران" [26]	۲۰۱۶
۱۱- گزارش "ایران: فرصت رشد یک تریلیون دلاری؟" [27]	۲۰۱۶
۱۲- گزارشات کارگروه واکسن ستاد توسعه زیست‌فناوری[28]	۱۳۹۶
۱۳- گزارش برنامه‌های استراتژیک کارگروه واکسن[29]	۱۳۹۶
۱۴- گزارش عملکرد سال ۹۵ کارگروه واکسن[30]	۱۳۹۵
۱۵- گزارش عملکرد سال ۹۶ کارگروه واکسن[31]	۱۳۹۶
۱۶- گزارشات کارگروه واکسن در حوزه نقشه راه زیست‌فناوری کشور[32]	۱۳۹۶

گام دوم- مصاحبه با خبرگان: در گام دوم و به‌منظور بررسی دقیق‌تر ابعاد اکوسیستم نوآوری، نظرات خبرگان حوزه مورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش برای انتخاب نمونه از روش نمونه‌گیری هدفمند[33] استفاده شد و با تعدادی از صاحب‌نظران و متخصصان حوزه واکسن انسانی در صنعت، دانشگاه و دولت مصاحبه‌های عمیق و نیمه‌ساختاریافته انجام گرفت. انتخاب این افراد با توجه به راهنمایی‌های ستاد توسعه زیست‌فناوری و سایر نهادهای مربوطه همچون انجمن بیوتکنولوژی صورت پذیرفت. مصاحبه با شرکت حضوری شرکت‌کنندگان انجام شد. مدت مصاحبه‌ها، بستگی به شرایط موجود، به‌صورت میانگین در حدود ۶۰ تا ۸۰دقیقه به طول انجامید. گردآوری داده‌ها تا زمان اشباع یعنی عدم ظهور ابعاد جدید ادامه یافت[34]. تعداد شرکت‌کنندگان برابر با ۱۰ نفر بود که همگی دارای مدرک دکتری بودند و سابقه کاری آنها بیشتر از ۵ سال بود. به‌دلیل اصل رعایت امانت از آوردن اسامی افراد به درخواست شخصی آنها خودداری شد (جدول ۲).

برای دستیابی به قابلیت اعتماد (پایایی) در این پژوهش تلاش شد تا یک چهارچوب مفهومی به‌عنوان راهنمای گردآوری و تحلیل داده‌ها به کار گرفته شود. همچنین جزئیات مصاحبه‌ها، پیاده‌سازی کامل متن مصاحبه و ایجاد یک پایگاه داده برای تحقیق به‌گونه‌ای مستندسازی شد که امکان بررسی و ردگیری فرآیند تحقیق و امکان تکرار آن توسط فرد ثالث وجود داشته باشد. برای بررسی روایی تحقیق از رویکرد سه‌جبهه‌ای[37, 38] به‌عنوان یکی از ابزارهای مفید مورد استفاده برای افزایش کیفیت تحقیق استفاده شد. در رویکرد سه‌جبهه‌ای سعی شد نظرات خبرگان در مقایسه با سایر نظرات و همچنین مستندات و مشاهدات مورد بررسی قرار گیرد. همچنین در مرحله تهیه طرح تحقیق از گروه یا از افراد مطلع و صاحب‌نظر برای بررسی و اظهار نظر در مورد جامع و مانع‌بودن طرح تهیه‌شده استفاده شد. در مرحله جمع‌آوری داده‌ها پس از انجام مشاهدات و انجام مصاحبه‌ها، متن ثبت و درک‌شده توسط محقق به تایید مصاحبه‌شونده می‌رسید و در نهایت در مرحله تحلیل و تفسیر داده‌ها دو نفر عضو هیات علمی دانشگاه و یک مدیر فعال در این حوزه، نتایج و یافته‌ها را مورد بررسی قرار دادند (شکل ۲).



شکل ۲) مراحل اجرای پژوهش

Archive
www.SID.ir

جدول ۲) خلاصه موجودیت‌های اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی

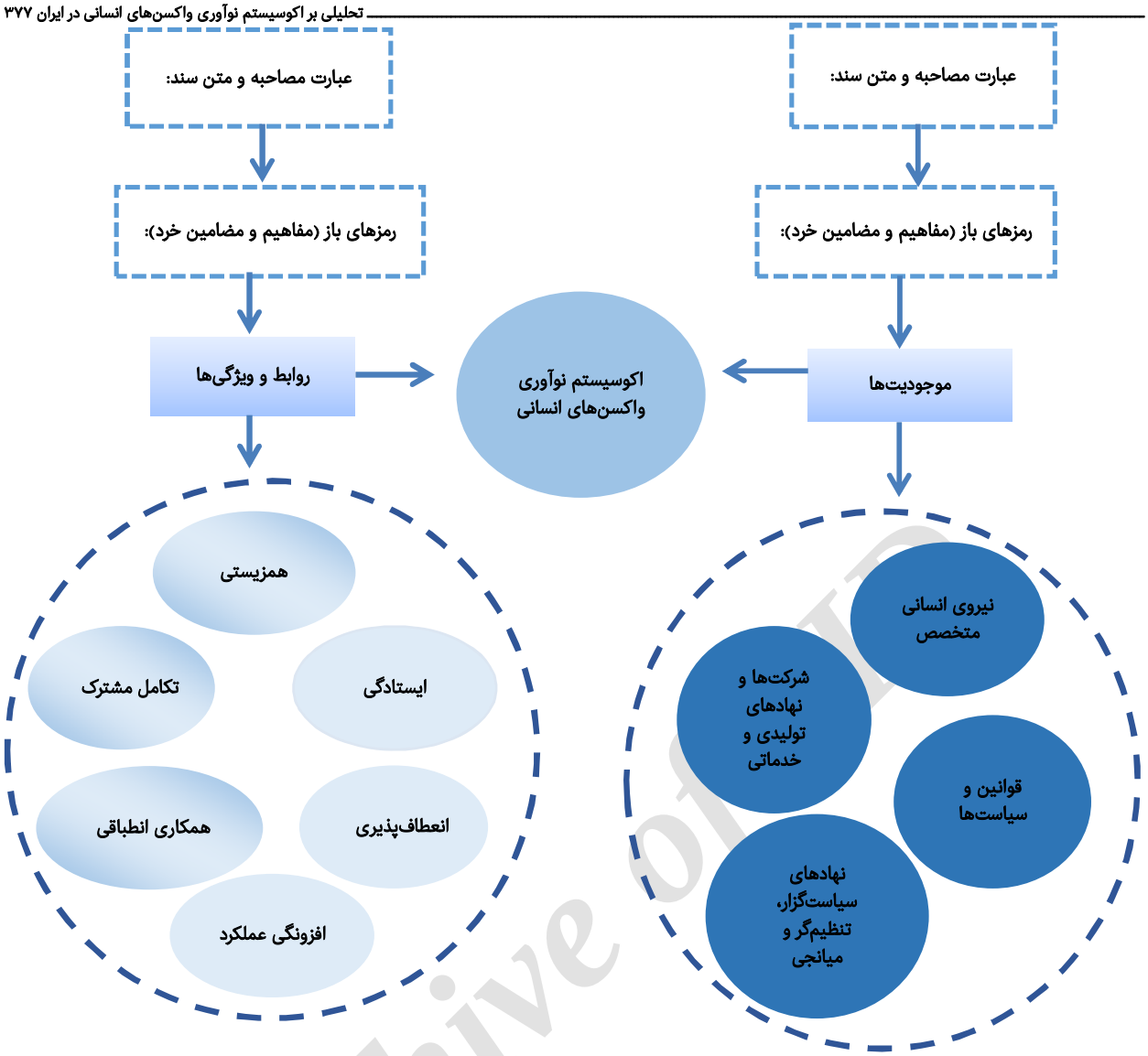
رمزهای محوری به‌همراه رمزهای اولیه و باز (مفاهیم مضامین خرد)	برخی نکات مطرح‌شده در مصاحبه	مندرجات موجود در اسناد
نیروی انسانی متخصص		
نیازمندی دانش‌آموختگان به فراگیری تکنیک و فن	در دانشگاه‌ها فنون و تکنیک‌هایی که لازمه اشتغال در صنایع است، به دانش‌آموختگان آموزش داده نمی‌شود و ایشان نیاز به آموزش‌های تکمیلی برای ورود به صنعت دارند.	-
عدم استفاده ایران از متخصصان ایرانی مقیم خارج	متخصصان ایرانی که در صنایع یا مراکز تحقیقاتی واکسن در کشورهای پیشرو هستند، ظرفیت مغتنمی به شمار می‌آیند.	-
عدم حضور دانشمندان سایر کشورها در چرخه پژوهش و توسعه فناوری	می‌توان از دانشمندان واکسن‌ساز سایر کشورها تحت شرایطی بهره برد. این کار در سایر کشورها انجام می‌شد و با اعمال سیاست مهاجرت‌پذیری از ایشان استفاده می‌شود.	-
ایجاد مانع برای فعالیت تجاری‌سازی متخصصان در برخی موسسات تحقیقاتی	بعضی موانع اداری یا فرهنگی، مانع از تاسیس و فعالیت همزمان متخصصان برخی مراکز واکسن‌سازی در شرکت‌های دانش‌بنیان می‌شود.	-
وفور دانشجویان تحصیلات تکمیلی و فرصت مغتنم پایان‌نامه‌ها و رساله‌ها	-	تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی در رشته‌های زیست‌فناوری دارویی، پزشکی و علوم مرتبط در سال ۱۳۹۴ در حدود ۲۰۱۵ نفر بود.
وجود متخصصان به تعداد زیاد و با تخصص‌های مختلف	-	تعداد ۹۶ مرکز دانشگاهی و پژوهشگاهی دارای رشته‌گرایش‌های زیرمجموعه زیست‌فناوری و تعداد ۷۵ پژوهشکده، مرکز و هسته پژوهشی فعال در حوزه زیست‌فناوری در زیرمجموعه دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها[35]
وجود رشته‌های تحصیلی متنوع مرتبط با زیست‌فناوری در کشور	-	تعداد ۸۴ رشته در حوزه زیست‌فناوری یا حوزه‌های مرتبط در سه مقطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری وجود دارد. در حدود ۲۰هزار فارغ‌التحصیل گرایش‌های زیست‌فناوری در ایران وجود دارد[35].
تربیت نیروی فناور	انستیتو پاستور، تربیت فناور را شروع کرده است. تربیت نیروی انسانی آشنا با تکنیک‌های تولید واکسن، یکی از الزامات و هم‌کاستی‌های ایران است. هم لازم است برخی رشته‌ها نظیر واکسینولوژی ایجاد شود و هم برنامه تربیت فناور برای دانش‌آموختگان یا دانشجویان تحصیلات تکمیلی مرتبط با این حوزه به وجود آید.	-
شرکت‌ها و نهادهای تولیدی و خدماتی		
ضرورت ایجاد زیرساخت پایلوت توسط صنایع دارویی زیستی برای حضور شرکت‌های فناور و توسعه مشترک فناوری و محصول	ضرورت دارد دولت تسهیلات اساسی حاوی امکانات نیمه‌صنعتی و تست به‌صورت مشترک در اختیار شرکت‌های دانش‌بنیان قرار دهد تا بتوانند نتیجه تحقیقات خود را توسعه دهند. این شرکت‌ها توان ایجاد چنین امکاناتی را ندارند.	-
کمی تعداد و نقش‌آفرینی شرکت‌های ارایه‌دهنده خدمات در اکوسیستم نوآوری	در ایران تعداد شرکت‌های خدماتی حرفه‌ای کم است و از موارد موجود نیز توسط شرکت‌های نوپا یا صنعتی به‌خوبی استفاده نمی‌شود.	-
شتاب‌دهنده‌های زیستی و لزوم توسعه جدی‌تر این عرصه	ایجاد شتاب‌دهنده نظیر آنچه در بخش داروهای زیستی ایجاد شده، برای توسعه واکسن‌ها نیز ضروری است. صنایع واکسن‌سازی باید با ایجاد این امکانات برای شرکت‌ها و ارایه آموزش‌های لازم به آنها آهنگ توسعه محصولات واکسن را سرعت ببخشد و خود نیز از نتایج آنها بهره‌مند شود.	-
تامین مالی ایده‌های خطرپذیر	صندوق‌های نوآوری و شکوفایی، صندوق حمایت از پژوهشگران و صندوق حمایت از توسعه زیست‌فناوری، مهم‌ترین حامیان شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در برنامه توسعه واکسن هستند که فقط مورد آخر نسبت به انجام سرمایه‌گذاری خطرپذیر اقدام می‌کند.	-
مراکز صنعتی دولتی و عمومی تولید واکسن	دو مرکز انیستیتو پاستور و رازی به‌عنوان بزرگ‌ترین و باسابقه‌ترین مراکز تولید واکسن کشور مطرح هستند.	-
وجود تعداد مناسبی از شرکت‌های دانش‌بنیان	شرکت‌های دانش‌بنیان دو مرکز اصلی پاستور و رازی که در واحدهای رشد این مجموعه‌ها مستقر هستند.	-
وجود تعداد مناسب تامین‌کنندگان مالی	-	مهم‌ترین تامین‌کنندگان مالی عبارت از صندوق‌ها، منابع دولتی در قالب بودجه دستگاه‌های تخصصی زیست‌فناوری، برخی موسسات دولتی و خصوصی تامین مالی (همچون شرکت شناسا، بنیاد برکت، لیدکو و غیره) هستند[36].
وجود شرکت‌ها و تشکل‌های سرویس‌دهنده به تولیدکنندگان	-	از دیگر نهادهای خدماتی موارد کریدور خدمات صادرات محصولات دانش‌بنیان، شرکت‌های تولیدکننده و واردکننده مواد اولیه، مرکز توسعه کسب و کار فناوری، سازمان‌ها و شرکت‌های ثبت پتنت پردیس‌های سلامت هستند[36].
وجود گروه‌های مختلف تامین بودجه و توسعه فناوری و مالی	منابع مالی توسعه واکسن به طرق مختلفی تامین و توسط دستگاه‌های دولتی مربوطه یا شرکت‌های خصوصی در قالب بودجه دانشگاهی یا معاونت پژوهشی وزارت بهداشت و علوم و مانند آنها، ستاد توسعه زیست‌فناوری، وزارت صنایع، معاونت علمی و صندوق‌های حامی علم و فناوری و بانک‌ها هزینه می‌شوند.	-
به‌اشتراک‌گذاری زیرساخت‌های صنعت با شرکت‌های کوچک	در حال حاضر سایت تولید انستیتو پاستور زیرساخت‌های خود مثل QC، QA و خدمات فنی‌مهندسی و دانش را با بخش خصوصی به اشتراک می‌گذارد و شرکت‌های دانش‌بنیان انستیتو پاستور در مراکز رشد انستیتو مستقر شدند. همچنین حدود ۲۰ شرکت هستند که فقط خدماتی نظیر آموزش، خدمات کیفی و بانک‌داری سلولی ارایه می‌دهند که همه اینها جزء زیرساخت برند انستیتو هستند.	-
ضرورت همزیستی شرکت‌های دانش‌بنیان و شرکت‌های بزرگ	شرکت دانش‌بنیانی موفق است که در کنار یک شرکت بزرگ قرار گیرد و شرکت‌های صنعتی باید در اطراف خود چند شرکت بزرگ داشته باشند.	-

www.SID.ir

ادامه جدول ۲) خلاصه موجودیت‌های اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی

رمزهای محوری به‌همراه رمزهای اولیه و باز (مفاهیم مضامین خرد)	برخی نکات مطرح‌شده در مصاحبه	مندرجات موجود در اسناد
نهادهای سیاست‌گزار، تنظیم‌گر و میانجی		
حضور فعال نهادهای سیاست‌گزار در اکوسیستم داروهای زیستی	در ایران کمیته کشوری ایمن‌سازی واکسن‌های اجباری، نظام جامع ایمن‌سازی (EPI) را تعیین می‌کند.	مهم‌ترین نهادهای فعال در حوزه سیاست‌گزاری عبارت از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ستاد توسعه زیست‌فناوری، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری هستند[36].
فعالیت مناسب سازمان‌های تنظیم‌گر	-	در حوزه تنظیم‌گری مهم‌ترین نهادهای فعال در بخش واکسن‌های انسانی کشور عبارت از سازمان غذا و دارو، معاونت درمان وزارت بهداشت، گمرک جمهوری اسلامی ایران، وزارت صنعت، معدن و تجارت و سازمان ملی استاندارد هستند[36].
برخورداری اکوسیستم از تسهیل‌گری نهادهای مربوطه	-	در حوزه تسهیل‌گری مهم‌ترین نهادهای فعال در بخش واکسن‌های انسانی کشور عبارت از انجمن‌های علمی، مرکز همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری و ستاد توسعه زیست‌فناوری هستند[36].
قوانین و سیاست‌ها		
وضع قوانین و مقررات نسبتاً مناسب و کافی	-	بیش از ۱۴ قانون، سیاست و مصوبه بالادستی با بیش از ۳۲ بند یا موضوع، در مورد توسعه فناوری و واکسن‌های انسانی در ایران به ثبت رسیده است.
عدم توازن قوانین و مقررات در حوزه‌های مختلف اکوسیستم نوآوری	در موضوعاتی نظیر مالکیت فکری و انواع همکاری‌های مشترک توسعه فناوری با خارج از کشور خلاهای قانونی وجود دارد.	-
عادت به ایجاد ساختارهای جدید به‌منظور انجام ماموریت‌های جدید به‌جای اعطای ماموریت جدید به سازمان‌های موجود	در مواردی در کشور به‌جای توسعه قانونی ماموریت سازمان‌های موجود، سازمان جدید با ماموریت جدید ایجاد می‌شود. لذا با توجه به همپوشانی سازمان‌های متعدد، هم منابع مالی محدود در اختیار بیشتری تقسیم می‌شود و هم مزاحمت و اصطکاک بین سازمان‌ها افزایش می‌یابد و بخش خصوصی هم بیش از پیش گرفتار می‌شود.	-
ناموفق‌بودن دولت در انتقال فناوری و ترجیح انجام آن توسط بخش خصوصی	انتقال تکنولوژی توسط دستگاه‌های دولتی واکسن‌ساز موفق نبوده است و باید در موارد مشابه توسط بخش خصوصی انجام شود.	-
غفلت از سرمایه‌گذاری خطرپذیر توسط دستگاه‌های مربوطه	صندوق نوآوری و شکوفایی نسبت به سرمایه‌گذاری خطرپذیر اقدام نمی‌کند، در حالی که این شیوه از سیاست‌ها، اقدامات بسیار موثر در توسعه فناوری هایتک بوده و در همه کشورهای موفق انجام شده و می‌شود.	-
ضرورت داخلی‌سازی مواد اولیه	در زمینه تامین مواد اولیه تولید واکسن هنوز وابستگی زیادی وجود دارد. لازم است از پروژه‌های داخلی‌سازی مواد اولیه حمایت و برای آنها بازارسازی شود.	-
لزوم تولید واکسن در کنار تولید محصولات دیگر	اکثر شرکت‌های قدرتمند خارجی که در تولید واکسن فعالیت می‌کنند، هیچ کدام واکسن را به‌تنهایی تولید نمی‌کنند، بلکه آنها دارو تولید می‌کنند و در کنار آن واکسن هم تولید می‌کنند. نمونه‌های آنها سانوفی یا مرک هستند که بسته‌ای از محصولات شامل داروهای نوترکیب و واکسن‌ها را تولید می‌نمایند. مشوق‌هایشان عمدتاً بخشش‌های مالیاتی است که معمولاً به‌صورت پلکانی و متناسب با تعداد انواع محصولات اعمال می‌شود. دولت نیز با بخشش مالیات و براساس قانون پیش‌گفته ۲۰برابر صرفه‌جویی هزینه‌ای می‌کند. گفته می‌شود در حال حاضر حدود ۱۰۰ نوع واکسن توسط شرکت‌های واکسن‌ساز دنیا در مسیر تحقیق و توسعه قرار دارند.	-
ضرورت تقبل هزینه‌های تحقیق و توسعه به‌وسیله دولت	چون تحقیقات واکسن بین ۵ تا ۱۰ سال طول می‌کشد، باید دولت هزینه‌های تحقیقات را تقبل کند و همچنین هزینه ایجاد زیرساخت شرکت‌ها برای تولید را بر عهده داشته باشد.	-
ایجاد فرصت برای بهره‌مندی از امکانات بین‌المللی	لازم است از فرصت‌هایی که برای ایران به‌منظور بهره‌برداری از امکانات بین‌المللی وجود دارد، استفاده شود. از جمله این که این نهادها حاضرند به ایجاد سایت در ایران کمک کنند، راهنمایی‌های فنی ارایه نمایند و افرادی را در دوره‌های آموزشی بپذیرند، در برگزاری کارگاه‌های آموزشی از متخصصان ایرانی کمک بگیرند و مساعدت‌های فنی بدهند.	-
اهمیت قیمت‌گذاری مناسب واکسن	قیمت‌گذاری در حوزه واکسن باید دولتی باشد. اگر قیمت درصدی افزایش کند، تحقیقات به نسبت خیلی بیشتری رشد می‌کند.	-
ماموریت تولید واکسن به شرکت‌های خصوصی دارویی	راه حل واکسن این است که به یک شرکت بزرگ دارویی زیستی در حوزه زیستی ماموریت بدهند تا واکسن (یا واکسن‌هایی) را تولید کند و در قبال انجام این ماموریت از سوبسید و بخشودگی مالیاتی استفاده نماید.	-

www.SID.ir



شکل ۳) ابعاد اکوسیستم نوآوری واکسن‌های زیستی

در این مرحله کلیه داده‌های کیفی حاصل از مستندات و مصاحبه‌های فردی تحت تحلیل کیفی محتوی[39] قرار گرفت. تحلیل داده‌ها با خواندن مکرر همه داده‌های متنی شروع شد تا حس کلی از داده‌ها به دست آید. تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش کیفی در قالب کدگذاری باز و محوری صورت گرفت. برخی کدها یا در واقع مضامین و مفاهیم در این پژوهش به‌طور مستقیم از متن گفته‌های مصاحبه‌شوندگان برگرفته شد و برخی دیگر با توجه به مفاهیم و مضامین برگرفته از مرور مبانی نظری و ادبیات، شواهد تجربی و یافته‌های اسناد و مدارک به دست آمد که در واقع به دو دسته کد پیش‌ساخته و محقق‌ساخته قابل تقسیم هستند. در ادامه بنا به بررسی‌های صورت‌گرفته در خصوص ابعاد اکوسیستم نوآوری، طبقات موضوعی انتخاب و پس از طبقه‌بندی و مدیریت داده‌ها، گزاره‌های کلامی در قالب ابعاد اصلی اکوسیستم نوآوری در چهار بُعد تعیین شدند. این طبقات که بنا به کدگذاری موضوعی مد نظر قرار گرفتند، از بطن محورهای مطرح‌شده برای هدایت مصاحبه‌ها برگزیده شدند. پس از مشخص‌شدن طبقات یا کدهای موضوعی، کدهای باز استخراج شد که براساس تحلیل محتوای کیفی به‌طور مستقیم از گفته‌های مصاحبه‌شوندگان و متن اسناد برگرفته شد و در حقیقت به بیانات مصاحبه‌شوندگان به‌طور مستقیم مرتبط بود.

پس از کدگذاری باز، در گام بعد از طریق کدگذاری محوری تلاش شد تا با انتخاب مضامین و مفاهیم محوری و نمایان از کدهای باز، کدهایی انتخاب شوند که برای بازنمایی و پوشاندن دیگر کدها و شکل‌گیری مقوله‌ها قابلیت داشتند. بر این اساس کدهای باز، مفاهیم و مضامین خُرد و کدهای محوری، سازه‌ها یا مفاهیم کلی را شکل دادند (شکل ۳).

نموداری با الهام از مدل‌های موجود در زمینه نظام نوآوری و اکوسیستم نوآوری (مدل‌هایی همچون مدل نظام نوآوری ملی، مدل *اندرسون* در سال ۲۰۱۳ [40] و مدل‌های مربوط به اکوسیستم نوآوری همچون مدل کامپندیوم در سال ۲۰۱۴[41]) و مبتنی بر شاخص‌های به‌دست‌آمده از اسناد و مصاحبه‌ها ترسیم شد و روابط موجود بین عناصر مشخص شدند.

یافته‌ها

طبق یافته‌ها ابعاد اکوسیستم نوآوری در دو بخش اصلی قابل بررسی بود. بخش اول بازیگران و موجودیت‌های اکوسیستم و بخش دوم روابط بین بازیگران اکوسیستم بود که این روابط مشخصه‌ها و ویژگی‌هایی داشت.

موجودیت‌ها: یکی از نکات کلیدی که در مصاحبه با خبرگان به

Archive of SID
www.SID.ir

دفعات مورد اشاره قرار گرفت، این بود که هر اکوسیستم متشکل از بازیگران و نهادهایی است که به‌عنوان موجودیت‌های آن اکوسیستم به فعالیت می‌پردازند. بر این اساس به‌منظور شناسایی دقیق‌تر موجودیت‌ها علاوه بر بررسی اسناد، از متخصصان خواسته شد عناصر اصلی و اثرگذار این حوزه را معرفی نمایند. خبرگان و متخصصان حوزه واکسن‌های انسانی از منظرهای مختلف به این موضوع پرداختند.

به‌طور مثال گروهی از خبرگان به نیروی انسانی متخصص به‌عنوان محور اصلی اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی ایران نگاه می‌کردند. یکی از فعالان عرصه عنوان کرد که "در دانشگاه‌ها فنون و تکنیک‌هایی که لازمه اشتغال در صنایع است، به دانش‌آموختگان آموزش داده نمی‌شود و ایشان نیاز به آموزش‌های تکمیلی برای ورود به صنعت دارند." همچنین مدیران بخش صنعتی به موضوع عدم استفاده از متخصصان ایرانی مقیم خارج اشاره کردند و اغلب متخصصان بیان داشتند که "تربیت نیروی انسانی آشنا با تکنیک‌های تولید واکسن، یکی از الزامات و هم‌کاستی‌های کشور است".

برخی دیگر از متخصصان به نقش شرکت‌ها و نهادهای تولیدی و خدماتی اشاره کردند. به‌طور مثال یکی از مدیران بیان کرد که "در ایران تعداد شرکت‌های خدماتی حرفه‌ای کم است و از موارد موجود نیز توسط شرکت‌های نوپا یا صنعتی به‌خوبی استفاده نمی‌شود." یکی دیگر از فعالان این حوزه به اهمیت دو مرکز انستیتو پاستور و رازی و شرکت‌های دانش‌بنیان مستقر در مراکز رشد این دو مرکز اشاره کرد.

برخی از خبرگان به نقش نهادهای سیاست‌گزار، تنظیم‌گر و میانجی اشاره کردند. به‌عنوان مثال دو تن از فعالان باسابقه صنعتی عنوان کردند که در ایران کمیته کشوری، ایمن‌سازی واکسن‌های اجباری EPI را تعیین می‌کند. در این بخش با بررسی اسناد، برخی از این نهادها شناسایی شدند.

در نهایت برخی اهمیت قوانین و سیاست‌ها را مورد توجه قرار دادند. یکی از مسئولان حوزه بیان کرد که "در موضوعاتی نظیر مالکیت فکری و انواع همکاری‌های مشترک توسعه فناوری با خارج خلاهای قانونی وجود دارد." همچنین یکی از فعالان صنعتی بیان کرد که "اکثر شرکت‌های قدرتمند خارجی که در تولید واکسن فعالیت می‌کنند، هیچ کدام واکسن را به‌تنهایی تولید نمی‌کنند، بلکه آنها دارو تولید می‌کنند و در کنار آن واکسن هم تولید می‌نمایند. نمونه‌های آنها سانوفی یا مرک هستند که بسته‌ای از محصولات شامل داروهای نوترکیب و واکسن‌ها را تولید می‌کنند. مشوق‌هایشان عمدتاً بخشش‌های مالیاتی است که معمولاً به‌صورت پلکانی و متناسب با تعداد انواع محصولات اعمال می‌شود. دولت نیز با بخشش مالیات و براساس قانون پیش‌گفته ۲۰برابر صرفه‌جویی هزینه‌ای می‌کند. گفته می‌شود در حال حاضر حدود ۱۰۰ نوع واکسن توسط شرکت‌های واکسن‌ساز دنیا در مسیر تحقیق و توسعه قرار دارند".

روابط بین موجودیت‌ها: روابط بین موجودیت‌ها مبتنی بر دو ویژگی اصلی ثبات و تعامل بین موجودیت‌ها بود. در مصاحبه با خبرگان در خصوص روابط بین موجودیت‌های اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی نیز گفت‌وگو و ویژگی‌ها از متن مصاحبه‌ها استخراج شد (جدول ۳). در واقع از متخصصان خواسته شد ضمن درنظرگرفتن ابعاد فوق به بیان روابط بین موجودیت‌های اکوسیستم در ایران بپردازند. همه صاحب‌نظران به نقش و اهمیت زیاد شکل‌گیری تعامل و روابط بین موجودیت‌ها اشاره داشتند. در واقع از دیدگاه آنها، چالش‌ها و مشکلات موجود در ایران تنها ناشی از کمبود اجزای اکوسیستم نیست، بلکه عدم شکل‌گیری روابط پویا و سیستمی در این بخش موضوع محوری‌تری است.

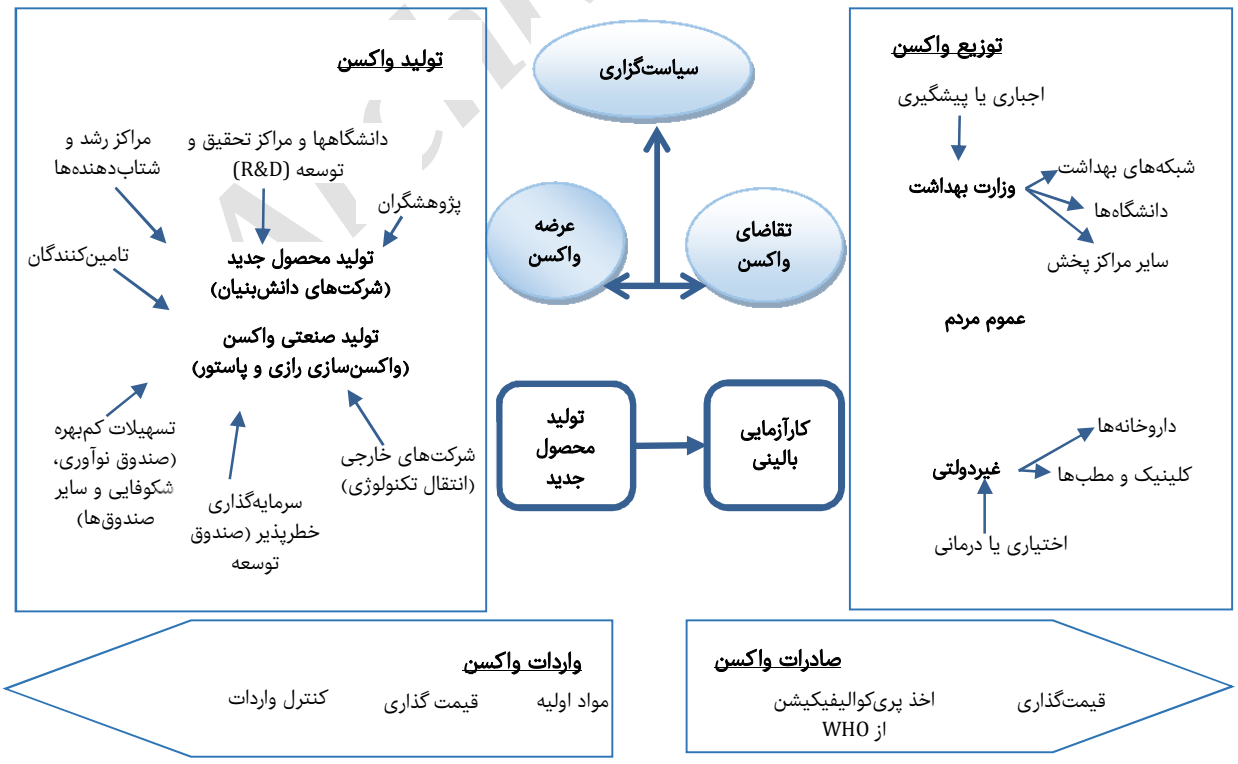
جدول ۳) خلاصه روابط و ویژگی‌های اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی

رمزهای محوری (سازه‌ها یا مفاهیم کلی)	رمزهای باز (مفاهیم مضامین خرد)	برخی نکات مطرح‌شده در مصاحبه
تکامل مشترک، انعطاف‌پذیری و همکاری انطباقی	تامین متخصص، دانش و زیرساخت برای شرکت‌ها توسط دانشگاه‌ها و مشارکت‌دهی دانشگاه‌ها در حل مسایل جامعه توسط شرکت‌ها	منابع انسانی متخصص از دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی به‌همراه دانش و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان حضور می‌یابند. همچنین از زیرساخت تحقیقاتی آنها استفاده می‌شود. در این فرآیند دانشگاه‌ها در حل مسایل جامعه شرکت می‌کنند.
همزیستی	خدمت صنایع به مصرف‌کننده‌ها در تامین سلامت آنها و برخورداری از این بازار مصرف	صنایع واکسن‌ساز ضمن حفظ سلامت مردم، امنیت لازم برای تامین این کالای راهبردی را فراهم می‌آورند. نظام سلامت کشور هزینه تولیدات را می‌پردازد و واکسن رایگان به دست مردم می‌رسد. شبکه‌ای وسیع و گسترده به‌طور مویرگی و از طریق خانه‌های بهداشت، واکسن را در تمامی مناطق ایران به آحاد کودکان می‌رساند.
افزونگی عملکرد و همزیستی	نقش شتاب‌دهنده در کوتاه‌کردن مسیر موفقیت شرکت‌های کوچک و انتفاع از موفقیت آنها	صنعت واکسن‌ساز با ایجاد مرکز رشد در همان محل و دراختیارگذاری امکانات تست‌های کنترلی (QC) و آزمایشگاهی و بعضاً تولیدی، شرکت‌های کوچک دانش‌بنیان را در به‌تولیدرساندن محصولاتشان یاری می‌دهد. شرکت‌ها نیز به انجام رسالت این نهاد حاکمیتی که عبارت از تولید واکسن‌ها و مواد اولیه مورد نیاز است، کمک می‌کنند.
انعطاف‌پذیری و همزیستی	تقبل ریسک عدم موفقیت شرکت‌ها توسط صندوق سرمایه‌گذار خطرپذیر و بهره‌گیری صندوق از موفقیت قطعی سبدی از پروژه‌ها	صندوق‌های حامی با ارایه تسهیلات به شرکت‌های دانش‌بنیان کمک می‌کنند تا توسعه مواد اولیه و محصول را تسریع کنند. همچنین سرمایه‌گذار خطرپذیر با پذیرش خطر عدم موفقیت پروژه‌ها، متخصصان را در ورود به عرصه تولید محصول تشویق می‌کند. با توفیق این شرکت‌ها صندوق نیز از ره‌آورد مالی آن بهره می‌برد.
انعطاف‌پذیری و افزونگی عملکرد	ارایه برنامه کاری برای تولیدکننده مبتنی بر نیاز کشور با تضمین وجود بازار توسط سیاست‌گزار	نهادهای سیاست‌گزار با تعیین واکسن‌های مورد نیاز آتی، تعیین استانداردها و صدور مجوزها، وضع تعرفه‌ها، نظارت و بازرسی، نسبت به هدایت و نظارت شرکت‌ها اقدام می‌کند و از طرفی با اطلاع رسانی، فرهنگ‌سازی و ایجاد شبکه توزیع به توسعه بازار محصولات کمک می‌نماید.
همکاری انطباقی و تکامل مشترک	دریافت فناوری و مواد اولیه از طرف‌های خارجی توسط شرکت‌ها یا توسعه مشترک محصول یا برخورداری از بازار مشترک با آنها	با توجه به فرآیند طولانی تایید محصول واکسن و نیز فرآیند طولانی‌تر ثبت و صدور آن، دریافت فناوری از شرکت‌های معتبر خارجی ضمن یادگیری برای شرکت‌ها، مسیر تایید و صادرات واکسن را کوتاه‌تر و آن را ممکن می‌کند. همچنین امکان ایجاد بازار مشترک با طرف خارجی فراهم می‌آید.

www.SID.ir

جدول ٤) مهم‌ترین عناصر و بازیگران فعال در حوزه واکسن‌های انسانی

مهم‌ترین عناصر و بازیگران فعال در حوزه واکسن‌های انسانی
سیاست‌گزاری عمومی علم و فناوری
شورای عالی انقلاب فرهنگی
شورای عالی عتف
مجلس شورای اسلامی
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی
مجمع تشخیص مصلحت نظام
معاونت علمی و فناوری
ستاد توسعه زیست‌فناوری
کمیته کشوری ایمن‌سازی
تنظیم‌گری
تعیین استانداردها: سازمان غذا و دارو
وضع تعرفه: سازمان غذا و دارو (تعرفه قیمتی)؛ ترکیب ۷ وزارتخانه برای تعرفه کالاها
نظارت و بازرسی: سازمان غذا و دارو؛ سازمان تعزیرات حکومتی؛ سازمان حمایت از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان؛ سازمان گمرک جمهوری اسلامی ایران
رصد و آینده‌پژوهی: کمیته ایمن‌سازی کشور، معاونت بهداشتی وزارت بهداشت
اطلاع‌رسانی و فرهنگ‌سازی: معاونت بهداشتی وزارت بهداشت و کمیته ایمن‌سازی کشور؛ ستاد فرهنگ‌سازی معاونت علمی
صدور مجوزها: سازمان غذا و دارو
رسیدگی به شکایات: سازمان بازرسی کل کشور؛ دیوان عدالت اداری (شرکت‌های دانش‌بنیان)
سیاست‌گزاری
تدابیر امنیتی: کمیته کشوری ایمن‌سازی (قوه مجریه)؛ پدافند غیرعامل؛ دفتر مطالعات و ارزیابی مخاطرات غذا، دارو و فرآورده‌های بیولوژیک؛ کمیته ایمنی زیستی سازمان غذا و دارو
تعیین اهداف، جهت‌گیری‌ها و اولویت‌بندی‌های کلان: کمیسیون سلامت شورای عالی عتف؛ کمیسیون بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی؛ کمیسیون تحقیقات مجلس شورای اسلامی؛ کمیسیون کشاورزی آب و منابع طبیعی مجلس شورای اسلامی؛ مجلس شورای اسلامی؛ مرکز پژوهش‌های مجلس؛ ستاد توسعه زیست‌فناوری معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری؛ وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی؛ سازمان دامپزشکی؛ کمیته کشوری ایمن‌سازی و معاونت بهداشتی دانشگاه‌های علوم پزشکی
طراحی ساختارهای اجرایی تولید واکسن: شورای عالی اداری/سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی
پاسخگویی و ارزیابی: سازمان بازرسی کل کشور؛ کمیسیون‌های بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی؛ کمیسیون تحقیقات مجلس شورای اسلامی؛ کمیسیون کشاورزی آب و منابع طبیعی مجلس شورای اسلامی؛ شورای عالی انقلاب فرهنگی (فرابخشی)/ستاد زیست‌فناوری
سیاست‌گزاری و تسهیل‌گری
توسعه ارتباطات: ستاد توسعه زیست‌فناوری معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری؛ معاونت بهداشتی وزارت بهداشت (قوه مجریه)؛ مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری؛ اتاق بازرگانی (بخش غیردولتی)؛ سازمان توسعه تجارت؛ سازمان دامپزشکی و اتحادیه‌های ذی‌ربط
ظرفیت‌سازی و ترویج: انجمن‌ها (بخش غیردولتی)؛ ستاد توسعه زیست‌فناوری؛ مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری
منابع فناوری و دانشی: ستاد توسعه زیست‌فناوری؛ سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران؛ مرکز صنایع نوین وزارت صنعت، معدن و تجارت؛ سازمان دامپزشکی؛ ستاد توسعه زیست‌فناوری؛ مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری؛ دانشکده‌های داروسازی- دانشکده‌های علوم- دانشکده‌های دامپزشکی و دانشگاه‌های پزشکی هیات‌های بورد معتبر
منابع مالی: صندوق توسعه ملی؛ صندوق زیست‌فناوری؛ صندوق نوآوری و شکوفایی؛ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی؛ سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران؛ صندوق حمایت از پژوهشگران کشور



شکل ۴) مهم‌ترین عناصر و بازیگران فعال در حوزه واکسن‌های انسانی

www.SID.ir

نظرات در خصوص روابط بین اجزا از محورهای مختلف مطرح شد. به‌طور مثال یکی از مدیران ارشد صنعتی بیان کرد که "منابع انسانی متخصص از دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی به‌همراه دانش و فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان حضور می‌یابند. همچنین از زیرساخت تحقیقاتی آنها استفاده می‌شود و در این فرآیند دانشگاه‌ها در حل مسایل جامعه شرکت می‌کنند." و این به‌معنی نوعی تکامل مشترک و همکاری انطباقی بین آنهاست.

همچنین یکی دیگر از صاحب‌نظران این حوزه به‌نوعی به مساله همزیستی بین شتاب‌دهنده‌ها، صنعت و شرکت‌های دانش‌بنیان پرداخت و بیان کرد که "صنعت واکسن‌ساز با ایجاد مرکز رشد در همان محل و دراختیارگذاری امکانات تست‌های کنترلی (QC) و آزمایشگاهی و بعضاً تولیدی، شرکت‌های کوچک دانش‌بنیان را در به‌تولیدرساندن محصولاتشان یاری می‌دهد. شرکت‌ها نیز به انجام رسالت این نهاد حاکمیتی که عبارت از تولید واکسن‌ها و مواد اولیه مورد نیاز است، کمک می‌کنند." به‌طور کلی با وجود این که روابط بین موجودیت‌های اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی مبتنی بر برخی ویژگی‌ها همچون همکاری انطباقی، افزونگی عملکرد و غیره بود، اما این تعاملات و ویژگی‌ها به‌طور کامل و به‌درستی شکل نگرفتند و این موضوع از نظر اغلب متخصصان این حوزه مورد تاکید بود (جدول ۳).

با توجه به این که روابط بین عناصر دارای دو ویژگی اصلی ثبات و تعامل پویا بود، ویژگی‌هایی برای اکوسیستم نوآوری داروهای زیستی متصور شده است که شامل تکامل مشترک، انعطاف‌پذیری، همکاری انطباقی، همزیستی، افزونگی عملکرد و ایستادگی بودند. کاستی‌ها در این ویژگی‌ها در اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی ایران مشهود و اتخاذ سیاست‌ها برای ایجاد یا تقویت این ویژگی‌ها از موضوعات مهم کشور در این حوزه بود. بر این اساس مدل اولیه با توجه به موارد به‌دست‌آمده از اسناد و مصاحبه‌ها استخراج و پس از تدوین مدل اولیه با نظرخواهی از خبرگان، مدل نهایی تایید شد (جدول ٤؛ شکل ٤).

بحث

هدف از پژوهش حاضر ارایه تحلیلی بر اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی در ایران بود. بر این اساس ضمن مطالعه ادبیات موضوع و شناسایی مهم‌ترین ابعاد اکوسیستم نوآوری به بررسی وضعیت این ابعاد از طریق بررسی اسناد و نظرخواهی از خبرگان پرداخته شد. در نهایت وضعیت موجود اکوسیستم نوآوری زیستی واکسن در ایران شامل اجزای این اکوسیستم، ارتباط و تعامل بین آنها و ویژگی‌های مهم اکوسیستم نوآوری مورد بررسی قرار گرفت. تعاریفی که معمولاً از یک اکوسیستم نوآوری ارایه می‌شود، آن را شامل موجودیت‌ها و روابط بین آنها بیان می‌کنند و ویژگی‌هایی را بر آن مترتب می‌دانند. عواملی همچون تولیدکنندگان، دانشگاه‌ها، موسسات فنی و حرفه‌ای، سرمایه‌گذاران خصوصی، بازار، صنعت، واردکنندگان، شرکت‌های ارایه‌دهنده خدمات، سازمان‌ها و نهادهای دولتی، نهادهای سیاست‌گزار و تسهیل‌گر، سیاست‌ها و قوانین به‌عنوان عناصر اکوسیستم نوآوری شناخته می‌شوند و مفاهیمی همچون اعتماد، ارتباطات و سرمایه اجتماعی در حفظ یک محیط مناسب برای اکوسیستم نوآوری نقش اساسی دارند. شکل‌گیری اکوسیستم نوآوری، مفاهیمی همچون همزیستی، هم‌تکاملی، انعطاف‌پذیری، تعامل پویا بین اعضا، همکاری انطباقی و افزونگی عملکرد را برای اعضای آن به‌همراه دارد. همچنین فرهنگ و عوامل ارزشی اجتماعی به‌عنوان عامل بحرانی و حیاتی در اکوسیستم نوآوری مطرح است.

در این تحقیق، ابعاد و موجودیت‌های اکوسیستم نوآوری واکسن انسانی در چهار محور نیروی انسانی متخصص، شرکت‌ها و نهادهای تولیدی و خدماتی، نهادهای سیاست‌گزار، تنظیم‌گر و میانجی و نیز قوانین و سیاست‌ها بررسی شدند که نتایج حاصله نشان از وضعیت نسبتاً مناسب وجود اجزای لازم و البته کاستی‌هایی در این زمینه داشت. در مبحث نیروی انسانی، تعداد قابل توجه دانش‌آموختگان تحصیلات تکمیلی در رشته‌های مرتبط با تحقیق و تولید واکسن و وجود رشته‌های متنوع علوم زیستی، این جزء مهم از اکوسیستم را تشکیل دادند، اما غالب این دانش‌آموختگان آشنایی کافی با فنون و تکنیک‌های لازم برای حضور در صنعت ندارند. لذا ایجاد دوره‌های تربیت‌فناور و آموزش فهرستی از فنون مورد نیاز واکسن‌سازی به دانش‌آموختگان یا دانشجویان ضرورت دارد. همچنین آموزش دروسی در زمینه کسب‌وکار یا تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی، کارآفرینی و امثال آنها به دانشجویان الزامی است. دعوت و استفاده از متخصصان ایرانی که در مراکز مهم مرتبط با پژوهش یا تولید واکسن در خارج از کشور فعالیت می‌کنند، در قالب برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی تابستانی کمک قابل توجهی به فناوران در شرکت‌های دانش‌بنیان خواهد کرد. حضور متخصصان باتجربه سایر کشورها در مراکز تحقیقاتی و تولیدی نیز از اقدامات اثرگذار است. ایجاد رشته‌های اختصاصی نظیر واکسینولوژی و پذیرش تعداد محدود دانشجو برخی خلاهای تخصصی موجود را رفع می‌کند. رفع برخی موانع اداری یا فرهنگی که در برخی سازمان‌های واکسن‌ساز دولتی برای فعالیت متخصصان در ایجاد یا همکاری شرکت‌های دانش‌بنیان واکسن‌ساز ایجاد می‌شود از دیگر ضرورت‌هاست.

در مورد شرکت‌ها و نهادهای تولیدی و خدماتی، وجود تعداد مناسب شرکت‌های دانش‌بنیان، تامین‌کنندگان مالی که در قالب ارایه تسهیلات یا سرمایه‌گذاری خطرپذیر اقدام می‌کنند، شرکت‌های سرویس‌دهنده و خدماتی در زمینه‌های فنی و مدیریتی و وجود دو موسسه بزرگ و کهنسال واکسن‌ساز یعنی انستیتو پاستور و رازی از داشته‌های مهم اکوسیستم بودند. لکن تعداد کم شرکت‌های ارایه‌دهنده خدمات و ارتباط اندک شرکت‌های خدماتی موجود با شرکت‌های دانش‌بنیان از جمله کاستی‌ها بود. همچنین لازم است دولت نسبت به ایجاد مجموعه‌هایی با امکانات نیمه‌صنعتی و تست (تسهیلات اساسی) اقدام کند و به‌صورت مشترک در اختیار شرکت‌های دانش‌بنیان قرار دهد تا بتوانند نتیجه تحقیقات خود را توسعه دهند. منابع موجود برای سرمایه‌گذاری خطرپذیر در ایران اندک بود و افزایش این منابع به‌عنوان مولفه‌ای تاثیرگذار در توسعه فناوری‌های پیشرفته مورد تاکید است.

در زمینه نهادهای سیاست‌گزار، تنظیم‌گر و میانجی، عمدتاً سازمان‌های غذا و دارو و معاونت درمان در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و ستاد توسعه زیست‌فناوری و همچنین کمیته کشوری ایمن‌سازی ایفای نقش می‌کنند. صندوق نوآوری و شکوفایی نیز در این زمینه نقش دارد، ولی به‌رغم منابع مالی مناسب در اختیار، هنوز در زمینه سرمایه‌گذاری خطرپذیر، فعالیت قابل ذکری ندارد. ورود صندوق به این موضوع نتایج مثبت فراوانی به ارمغان خواهد آورد.

قوانین و سیاست‌های مرتبط با تولید واکسن و زمینه‌های مربوط به آن در ایران وجود داشته است، اما نقصان‌هایی نیز در این زمینه به چشم می‌خورد. در اسناد بالادستی علم و فناوری ایران توجه

Archive of SID

www.SID.ir

کافی به موضوع واکسن نشده که تاثیر این باعث خلا در میزان پرداختن سایر اسناد و برنامه‌ها به این موضوع شده است. در قوانین موجود به بخش‌های مختلف اکوسیستم نوآوری توجه متوازنی نشده است و حوزه‌هایی نظیر تولید و مالکیت مورد غفلت نسبی قرار گرفتند. همچین در موارد متعددی به‌دنبال نیاز به انجام ماموریتی جدید، نسبت به ایجاد ساختار و سازمان جدید اقدام می‌شود که این امر موجب افزایش اصطکاک بین دستگاه‌های متعدد شده و منابع محدود موجود را بیش از پیش خُرد و ناکافی کرده است. اعطای ماموریت و وظایف جدید به ساختارهای موجود و در صورت لزوم ایجاد ظرفیت‌های تخصصی لازم به سازمان‌های مربوطه، ضمن ایجاد طراوت، انگیزه و پویایی در این سازمان‌ها از تبعات منفی پیش‌گفته هم جلوگیری خواهد نمود. حمایت از داخلی‌سازی مواد اولیه و تجهیزات مورد نیاز تحقیق و تولید، در کنار توجه به تولید واکسن از دیگر الزامات سیاستی برای رونق‌یافتن این حوزه است. چرا که وابستگی حال حاضر تولیدکنندگان به این اقلام برای محصول راهبردی نظیر واکسن قابل قبول نیست. عدم وجود راهبرد و شیوه‌های مشخص برای همکاری شرکت‌ها با طرف‌های خارجی از دیگر خلاهاست. تجربه انتقال تکنولوژی تولید واکسن توسط دولت موفق نبوده و لازم است این مهم توسط بخش خصوصی صورت پذیرد. قواعد نظارتی سخت‌گیرانه بین‌المللی موجب طولانی‌شدن زمان توسعه و تولید واکسن می‌شود و چنانچه این مهم با کمک شرکت‌های معتبر خارجی صورت گیرد، ضریب موفقیت تولید و صادرات این محصولات افزایش جدی می‌یابد.

کارکرد اکوسیستم تنها در صورت ارتباط و تعامل پویا بین اجزا نمود پیدا می‌کند. در حال حاضر این تعاملات نه بین همه موجودیت‌ها بلکه بین بخشی از آنها شکل گرفته است که البته فراگیر نیست و نیاز به گسترش و تعمیم به سایر اجزا دارد. با ایفای نقش هماهنگ‌کنندگی ستاد توسعه زیست‌فناوری و توافقات انجام‌شده با وزارتخانه‌های بهداشت و جهاد کشاورزی، صنایع بزرگ تولیدکننده واکسن (انستیتو پاستور و واکسن‌سازی رازی) نسبت به تعامل با شرکت‌های کوچک دانش‌بنیان اقدام و با ایجاد مرکز رشد و استقرار شرکت‌ها در جوار صنعت و ارایه خدمات در زیرساخت آزمایشگاهی، نیمه‌صنعتی و کنترل کیفیت به آنها و برخی حمایت‌های اداری موجب تسریع روند حرکت توسعه واکسن شده‌اند. همچنین فهرست اقلام مورد نیاز تعیین و اعلام شده و هماهنگی با نهادهای سیاست‌گزار صورت پذیرفته است. همکاری این شرکت‌ها با دانشگاه‌ها، شرکت‌های خارجی و صندوق‌های حامی از طریق سرمایه‌گذاری خطرپذیر شکل گرفته است.

حضور منابع انسانی متخصص از دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی در شرکت‌های دانش‌بنیان و استفاده آنها از زیرساخت پژوهشی دانشگاه‌ها برای حل مسایل ایران، ویژگی‌هایی از اکوسیستم نظیر همزیستی و تکامل مشترک را نشان داد. صنایع واکسن‌ساز ضمن تامین این کالای راهبردی، موجب سلامت مردم می‌شود و نظام سلامت کشور با پرداخت هزینه تولیدات، واکسن را به‌طور رایگان به دست مردم می‌رساند. با پیشگیری از بیماری‌ها در هزینه فراوان درمان آنها صرفه‌جویی می‌شود. شبکه‌ای وسیع و گسترده به‌طور مویرگی و از طریق خانه‌های بهداشت، واکسن را در تمامی مناطق کشور به آحاد کودکان می‌رساند. ویژگی‌های همزیستی و همکاری انطباقی اکوسیستم نوآوری در این فرآیندها قابل مشاهده بود و در صورت استمرار این فرآیند، هم‌تکاملی این اجزا را در پی خواهد داشت. حمایت مالی صندوق‌ها از شرکت‌های دانش‌بنیان و پذیرش خطر عدم موفقیت پروژه‌ها، تمایل متخصصان در ورود به این حوزه را بیشتر می‌کند و به‌دنبال موفقیت شرکت‌ها در سبدی از پروژه‌ها، صندوق نیز منتفع می‌شود که نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری و همزیستی بین این اجزا است. نهادهای سیاست‌گزار نیز با تعیین محصولات مورد نیاز، تعیین استانداردها، صدور مجوزها، وضع تعرفه‌ها و نظارت بر شرکت‌ها نسبت به هدایت و نظارت آنها اقدام می‌کنند و با اطلاع‌رسانی، فرهنگ‌سازی و ایجاد شبکه توزیع به توسعه بازار محصولات کمک می‌نمایند.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر این است که منابع داخلی در خصوص اکوسیستم نوآوری به‌خصوص در حوزه واکسن بسیار اندک است. همچنین با توجه به اینکه حوزه دارو و به‌طور خاص داروهای زیستی از ویژگی‌های خاصی برخوردار است، برخی از فعالان این حوزه از ارایه اطلاعات دقیق در برخی موارد اجتناب می‌کردند. همچنین در پژوهش حاضر به بررسی ارتباط بین مفهوم اکوسیستم نوآوری و سایر مفاهیم مشابه همچون نظام نوآوری، شبکه نوآورانه و غیره در حوزه سلامت پرداخته نشده است.

نهایتاً با توجه به نتایج این پژوهش، مهم‌ترین راهبردها یا اقدامات اساسی که موجب پیشرفت کشور در زمینه توسعه واکسن‌ها می‌شود و به شکل‌گیری و توسعه اکوسیستم نوآوری واکسن‌های انسانی نیز کمک می‌کند به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

۱- موضوع واکسن در حوزه امنیت ملی تعریف شود تا ضرورت تولید داخل آن بهتر تفهیم شود. یکی از ویژگی‌های واکسن ضرورت دراختیاربودن همیشگی آن در نظام سلامت کشور است. برای مثال نوزادان در ماه اول یک نوع واکسن و در ماه دوم واکسن دیگری نیاز دارند و امکان معطل‌شدن وجود ندارد. بنابراین لازم است زنجیره تامین واکسن آماده باشد. این موضوع وجه امنیتی و راهبردی‌بودن واکسن و تبعات کمبود آن را نشان می‌دهد. به‌رغم اهمیت موضوع واکسن، در اسناد بالادستی کشور به این مهم پرداخته نشده است و چنین مطالبه‌ای مشاهده نمی‌شود.

۲- یکی از پتانسیل‌های ایران در حوزه واکسن، موسسات با سابقه طولانی در این حوزه است. وجود سابقه حدوداً ۱۰۰ساله واکسن‌سازی در کشور و نام تجاری پاستور و رازی نقطه قوت بزرگی است، اما توفیق این مراکز در طول زمان در حفظ کیفیت واکسن‌ها یا محیط تولید آنها یا تامین کامل نیاز کشور نامناسب بوده است و وضعیت تولید واکسن به‌لحاظ کمّی و کیفی، متناسب با این سابقه نیست. همکاری و هم‌افزایی بین دو موسسه پاستور و رازی نیز در زمینه واکسن‌سازی مناسب نیست. این مراکز می‌توانند امکانات خود شامل محل مناسب برای کار، کنترل کیفیت، تضمین کیفیت، بخشی از دانش، تجربه و خدمات فنی و مهندسی را به‌عنوان زیرساخت ملی با شرکت‌های خصوصی به اشتراک گذارند که می‌توانند واکسن جدیدی را به نظام جامع ایمن‌سازی کشور اضافه کنند، یا کیفیت واکسن‌های موجود را ارتقا دهند یا در زمینه تولید واکسن‌های غیرعفونی فعالیت کنند و در چهارچوب مناسب و پذیرفته‌شده همکاری نمایند تا کشور با سرعت بیشتری عقب‌ماندگی در زمینه واکسن را جبران کند و با پیشگیری از بروز بیماری‌های صعب‌العلاج از هزینه‌های فراوان درمان بیماری‌ها جلوگیری نماید.

۳- به‌دلیل عدم تصمیم‌گیری و اقدام به‌موقع، وقتی پس از ۱۰ سال کمیته کشوری ایمن‌سازی تصمیم به ورود دو واکسن پنوموکوک (سینه‌پهلو) و روتاویروس (اسهال کودکان) به نظام جامع ایمن‌سازی کشور گرفت، به‌رغم وجود توانایی‌ها و امکانات لازم، تصمیم به خرید از خارج این دو واکسن به قیمت ۱۰۰میلیون دلار

Archive of SID
www.SID.ir

از محل صندوق ذخیره ارزی گرفته شد. کارشناسان می‌دانستند هرگز چنین مبلغی یک‌جا برای واکسن در کشور سرمایه گذاری نشده است و در صورت تحقق می‌توانست وضعیت تولید واکسن در ایران را به کلی دگرگون نماید و برای همیشه کشور را از واردات واکسن بی‌نیاز کند.

٤- در حال حاضر با توجه به این که واحدهای تولیدکننده واکسن در انستیتو رازی، قدیمی و فاقد شرایط قابل قبول GMP هستند (نظیر سیاه‌سرفه، کزار، دیفتری و MMR)، برخی نظرات مبنی بر تعطیل‌کردن این واحدها و رفتن به سمت واکسن‌های هایتک ارایه شده است. نظر مقابل بر این بود که به‌جای تعطیلی واحدهای قدیمی طی اقدامات عالمانه، داشته‌ها را حفظ کرد، ارتقا داد و در عین حال به سراغ واکسن‌های جدید و با فناوری بالا هم رفت.

٥- تولید واکسن‌های بیماری‌های واگیردار برای تولیدکننده سود مالی ندارد، ولی دولت از راه کاهش هزینه‌های سلامت، سود می‌برد. لذا دولت باید هزینه‌های تحقیقات و همچنین ایجاد زیرساخت را تقبل کند تا تولید برای شرکت‌های خصوصی مقرون‌به‌صرفه باشد. همچنین لازم است قیمت‌گذاری محصولات تولیدی داخل متناسب با قیمت جهانی باشد تا برای تولیدکننده صرفه اقتصادی داشته باشد. همچنین وزارت بهداشت تضمین خرید واکسن را به تولیدکننده بدهد تا مشکل بازاریابی نداشته باشد.

٦- اکثر شرکت‌های قدرتمند خارجی که در تولید واکسن فعالیت می‌کنند، تولیدکننده داروهای زیستی هستند که در کنار آن واکسن هم تولید می‌کنند و هیچ کدام واکسن را به‌تنهایی تولید نمی‌کنند. نمونه‌های آنها شرکت‌های سانوفی یا مرک هستند که بسته‌ای از محصولات شامل داروهای نوترکیب و واکسن‌ها را تولید می‌نمایند. دولت نیز با بخشش مالیات و براساس محاسبات پذیرفته‌شده جهانی به‌ازای هر میزان سرمایه‌گذاری در واکسن، ۲۰برابر صرفه‌جویی هزینه‌ای می‌کند.

۷- راهبرد پیشنهادی برای کوتاه‌مدت، بهینه‌سازی واکسن‌های تولیدشده و نیز انتقال تکنولوژی واکسن‌های مورد نیاز تا تکمیل فهرست ایده‌آل ۱۸تایی و در بلندمدت ابداع واکسن‌های جدید و نیز تولید واکسن‌های غیرعفونی است. بهینه‌سازی واکسن‌های قدیمی و افزایش اثربخشی و ایمنی‌زایی آنها یکی از راهکارهای امروز واکسن‌سازی در دنیاست. یعنی به‌جای کنارگذاشتن آنها، طی اقداماتی آنها را بهینه کرده و به‌عنوان واکسن جدید استفاده می‌کنند. اساساً با توجه به این که تهیه واکسن‌ها بین ۵ تا ۱۰ سال به طول می‌انجامد، ممکن است در مواردی در زمان تحویل به‌دلیل ایجاد تغییراتی در سویه، ارزش و کارآیی لازم را نداشته باشد و لذا روش‌هایی برای افزایش اثربخشی واکسن‌ها اعمال می‌کنند که از جمله فرمولاسیون چندتایی یا اصطلاحاً پلی‌والان از واکسن‌ها، استفاده از آجوانت‌ها یا همراه واکسن یا تغییر در نحوه کاربرد مثلاً تزریقی زیرپوستی یا عضلانی هستند.

۸- در کشورهایی مثل هند و چین که جمعیت زیادی دارند، بازار داخلی برای تولیدکنندگان کافی است، گر چه بخشی از واکسن جهان را هم این دو کشور تامین می‌کنند. لکن برای تولیدکنندگان واکسن‌های واگیردار ایرانی، بازار داخل کافی نیست و لازم است صادرات داشته باشند. لازمه انجام صادرات نیز دریافت تاییدیه پیش‌ارزیابی از سازمان بهداشت جهانی است که بسیار هزینه‌بر و زمان‌بر بوده، اما لازم است هدف‌گذاری و اقدام شود.

۹- با اعطای گرانت به دانشگاه‌ها، آنها وارد عرصه تحقیق در این زمینه‌ها شوند و شرایط انتقال دانش و فن حاصله به شرکت‌ها و متعاقباً صنایع تولیدی ایجاد شود. وزارت بهداشت با کمک دانشگاهیان، تولیدکنندگان، و کارشناسان وزارت بهداشت نسبت به تدوین و اعمال استاندارد ملی اقدام کند و از مطالبه استانداردهای کشورهای اروپایی در ابتدا پرهیز نمایند تا زمینه موفقیت شرکت‌ها در تولید داخل افزایش یابد، سپس در مراحل بعدی نسبت به ارتقای استانداردها اقدام کنند. این اقدامات در کشورهای پیشرفته نیز انجام شده است تا به این نقطه رسیده‌اند. همچنین سخت‌گیری نهادهای نظارتی نسبت به شرکت‌های خصوصی نباید بیشتر از موسسات بزرگ دولتی باشد.

نتیجه‌گیری

اکوسیستم نوآوری واکسن‌های زیستی در ایران با وجود فراوانی عناصر و بازیگران این حوزه، هنوز به شکل سازمان‌یافته‌ای شکل نگرفته است و ایجاد و توسعه آن نیازمند توجه به ویژگی‌های اکوسیستم نوآوری و رفع چالش‌های آن است.

تشکر و قدردانی: در اینجا بر خود لازم می‌دانیم که از همکاری‌های مستمر ستاد توسعه زیست‌فناوری و معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری تقدیر به عمل آوریم.

تاییدیه اخلاقی: موردی از سوی نویسندگان بیان نشده است.

تعارض منافع: موردی از سوی نویسندگان بیان نشده است.

سهم نویسندگان: حمیدرضا طهوری (نویسنده اول)، نگارنده مقدمه/پژوهشگر اصلی/تحلیلگر آماری/نگارنده بحث (٤٠%)؛ حبیب‌الله طباطبائیان (نویسنده دوم)، روش‌شناس/پژوهشگر اصلی/نگارنده بحث (۲۰%)؛ محمدرضا تقوا (نویسنده سوم)، روش‌شناس/نگارنده بحث (۲۰%)؛ سیدمحمدتقی تقوی‌فرد (نویسنده چهارم)، روش‌شناس/نگارنده بحث (۲۰%)

منابع مالی: موردی از سوی نویسندگان بیان نشده است.

منابع

1- Biotechnology Development Council. Report on drawing the biotechnology roadmap in Iran [Internet]. Tehran: Biotechnology Development Council; 2016 [cited 2017 Feb 30]. Available from: http://biodc.isti.ir/uploads/14_1032_14_keshavarzi.pdf. [Persian]

2-Andrus Wagstaff. Big pharma has higher profit margins than any other industry [Internet]. Denver: Andrus Wagstaff; 2014 [cited 2017 Mar 25]. Available from: www.andruswagstaff.com/blog/2014.

3- Mohammadi M, Elyasi M, Taghavifard M, Hajihoseini H, Delavar A. Modeling the formation of technological innovation system in the Iranian biotechnology sector using structural equation modeling. Innov Manag J. 2012;1(1):21-40. [Persian]

4- Ghasem Sherbiani M, Radfar R, Abedi Z. Appropriate model for commercializing biotechnology in the environment in Iran. 4th Technology Management Conference. Tehran: Iranian Association for Management of Technology; 2010. [Persian]

5- Gobble MM. Charting the innovation ecosystem. Res Technol Manag. 2014;57(4):55-9.

6- Oksanen K, Hautamäki A. Transforming regions into innovation ecosystems: A model for renewing local industrial structures. Innov J. 2014;19(2):2-16.

7- Statista. Community pharmacy location in Great Britain 2014 [Internet]. Statista; 2014 [cited 2017 Apr 1]. Available from: https://www.statista.com/statistics/418681/communit

Archive of SID

www.SID.ir

Development Council; 2016 [cited 2017 Mar 5]. Available from: http://biodc.isti.ir [Persian]
23- Documents of the Working Group on Assessment and Qualification of Knowledge Companies. Vice presidency for science and technology [Internet]. Tehran: Vice Presidency for Science and Technology 2017[cited 2017 Feb 19]. Availble from: http://daneshbonyan.isti.ir/ [Persian]
24- Barati M, Kheradmandnia S, Zeynolabedini A, editors. Review of the entire 1396 budget bill for the whole country, Biotechnology sector [Internet]. Tehran: Islamic Parliament Research Center of the Islamic Republic of Iran; 2018 [cited 2017 May 23]. Available from: http://rc.majlis.ir/fa/report/show/1003984. [Persian]
25- Biotechnology Development Council. Performance report supporting the development of the production and trade of goods and biotechnology services within the framework of the goals of the Biotechnology Development Headquarters [Internet]. Tehran: Biotechnology Development Council; 2016 [cited 2017 May 23] Available from: http://biodc.isti.ir/. [Persian].
26- United nations conference on trade and development. Science, technology and innovation policy review-Iran. Geneva: United nations conference on trade and development; 2016.
27- McKinsey Global Institute. Iran: the $1 trillion growth opportunity? Biotechnology situation [Internet]. Manhattan: McKinsey Global Institute; 2016 [cited 2017 May 23]. Available from: https://www.markteintritt.ir/wp-content/uploads/Iran_Report.pdf
28- Biotechnology Development Council. Report on the Vaccine Working Group on Biotechnology Development [Internet]. Tehran: Biotechnology Development Council; 2017 [cited 2017 Apr 28]. Available from: http://biodc.isti.ir/. [Persian]
29- Biotechnology Development Council. Report on the Strategic Programs of the Vaccine Working Group [Internet]. Tehran: Biotechnology Development Council; 2017 [cited 2017 Apr 28]. Available from: http://biodc.isti.ir/. [Persian]
30- Biotechnology Development Council. Report of the 1996 Working Group on Vaccines [Internet]. Tehran: Biotechnology Development Council; 2016 [cited 2017 Apr 28]. Available from: http://biodc.isti.ir/. [Persian]
31- Biotechnology Development Council. Report of the 1996 Working Group on Vaccines [Internet]. Tehran: Biotechnology Development Council; 2017 [cited 2017 Apr 28]. Available from: http://biodc.isti.ir/. [Persian]
32- Biotechnology Development Council. Reports of the Vaccine Working Group in the area of the country's biotechnology map [Internet]. Tehran: Biotechnology Development Council; 2017 [cited 2017 Apr 28]. Available from: http://biodc.isti.ir/. [Persian]
33- Holloway I, Wheeler S. Qualitative research in nursing and healthcare. 3rd Edition. Hoboken: John Wiley & Sons; 2013.
34- Streubert HJ, Streubert Speziale HJ, Streubert Speziale H, Carpenter DR. Qualitative research in nursing: Advancing the humanistic imperative. 3rd Edition. Philadelphia: Lippincott Wiliams& Wilkins; 2003.
35- Biotechnology Development Council. Report of the Promotion and Human Capital Group of the Biotechnology Development Office [Internet]. Tehran: Biotechnology Development Council; 2017 [cited 2017 Apr 30] Available from: http://biodc.isti.ir/. [Persian]
y-pharmacy-location-in-great-britain/
8- Allison SD, Martiny JBH. Resistance, resilience, and redundancy in microbial communities. Proc Natl Acad Sci. 2008;105(Suppl 1):11512-9.
9- Oh D.S, Phillips F, Park S, Lee E. Innovation ecosystems: A critical examination. Technovation. 2016;54:1-6.
10- Marandi V. Industrial Biotechnology Development in the country, importance and solutions. 2nd National Biotechnology Conference. Tehran: National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology; 2002. [Persian]
11- Ghodsi M. 50-year history of the Pasteur Institute of Iran. Tehran: Pasteur Institute of Iran; 1971. [Persian]
12- Marandi V. Case studies of goals realization and analysis of management approaches in a national development project. 2nd International Management Conference. Tehran: Industrial and Research Group of Aryana; 2004. [Persian]
13- Marandi V. Loghmani's Attitude: A successful strategy in case study of the realization of goals in a national project. 5th Quality Management Conference. Tehran: Complex of International Summit Meeting; 2004. [Persian]
14- Schwartz-Barcott D, Suzie Kim H. An expansion and elaboration of the hybrid model of concept development. In: Beth L. Rodgers, Kathleen Astin Knafl, editors. Concept Development in Nursing Foundations, Techniques, and Applications. Philadelphia: Saunders; 2000. pp. 129-59.
15- Hsieh HF, Shannon SE. Three approaches to qualitative content analysis. Qual health res. 2005;15(9):1277-88.
16- Bazargan A. An introduction to qualitative research methods and the combination of common approaches in behavioral sciences. 2nd Edition. Tehran: Didar; 2010. [Persian]
17- High Council of Cultural Revolution. Country Comprehensive Map [Internet]. Tehran: High Council of Cultural Revolution; 2011 [cited 2017 May 2]. Available from: http://aut.ac.ir/general/map.pdf. [Persian]
18- Research Center of the Islamic Consultative Assembly. The perspective of the Islamic Republic of Iran on the horizon of 1404 AH [Internet]. Tehran: Research Center of the Islamic Consultative Assembly; 2003 [cited 2017 May 10]. Available from: http://www.yu.ac.ir/uploads/Sanad%20Cheshmandaz_971.pdf. [Persian]
19- Tanabande F, editor. National Biotechnology Document of the Islamic Republic of Iran. Tehran: Ahaar; 2006. [Persian]
20- Biotechnology Development Council. Road map and development plan for biotechnology scientists [Internet]. Tehran: Biotechnology Development Council; 2016 [cited 2017 Mar 5]. Available from: http://biodc.isti.ir [Persian]
21- Amid Development Management Consultants Company. Investigation and analysis of the role of Biotechnology Development leadership in biotechnology innovation system of Iran [Internet]. Tehran: Amid Development Management Consultants Company; 2016 [cited 2017 Feb 19]. Available from: https://admc.ir/wpsite/wp-content/uploads/2017/07/full.pdf [Persian]
22- Biotechnology Development Council. Articles and reports of the vice presidency of science and technology presidency and Biotechnology Development Headquarters [Internet]. Tehran: Biotechnology

Archive of SID

www.SID.ir

36- Biotechnology Development Council. Report of the review and analysis of the role of the Biotechnology Development Directorate in the field of biotechnology innovation in Iran [Internet]. Tehran: Biotechnology Development Council; 2016 [cited 2017 Apr 30] Available from: http://biodc.isti.ir/. [Persian]
37- Golafshani, N. Understanding reliability and validity in qualitative research. Qualitative Rep. 2003;8(4):597-606.
38- Patton MQ. Two decades of developments in qualitative inquiry, a personal, experiential perspective. Qualitative Soc Work. 2002;1(3):261-83.
39- Graneheim UH, Lundman B. Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. Nurse EducToday. 2004;24(2):105-12
40- Anderson Jr EG, Parker GG. Integration of global knowledge networks. Prod Oper Manag. 2013;22(6):1446-63.
41- Sinkovec B. Building Knowledge Economy through Innovation Ecosystem: The Role of Innovation Hubs. Draft Analytical Compendium. 2014;1-46.

Archive of SID

www.SID.ir