Archive of SID

مطالعات مدیریت راهبردی
شماره ۴۶ ـ تابستان ۱۴۰۰
ص‌ص ۵۷-۳۷

راهبردهای توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی در کشور ایران

محمدمهدی ارشادی*، حنیف کازرونی، حسین حسن‌پور*****

چکیده

حوزه علوم حیاتی یکی از مهم‌ترین حوزه‌های مرتبط با مسائل و موضوعات اثرگذار و اثرپذیر بر زندگی از جمله داروسازی، حوزه‌های درمانی و تکنولوژی‌های مرتبطی است که باتوجه به ماهیتشان بر سلامت انسان تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم دارند. هدف این مقاله شناسایی راهبردهایی جهت توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی در کشور ایران است. سؤال اصلی این پژوهش بر شناسایی جایگاه کشور ایران در حوزه علوم حیاتی، تحلیل وضعیت کشور و تعیین راهبردهای مؤثر برای ارتقا وضعیت فعلی کشور متمرکز است. باتوجه به روش‌شناسی پژوهش می‌توان این پژوهش را از نظر پارادایم تفسیری، نوع هدف کاربردی، روش پژوهش توصیفی، رویکرد ترکیبی یا کمی-کیفی، گردآوری اطلاعات کتابخانه‌ای و میدانی دسته‌بندی کرد. از آنجا که سیاست‌گذاری و ارائه برنامه‌های راهبردی برای حوزه علوم حیاتی نیازمند درک وضعیت فعلی کشور و نیازمندی‌های آتی آن است؛ در نخستین بخش از این پژوهش به تعیین جایگاه علوم حیاتی در ایران، جامعه هدف موردبررسی و عوامل اثرگذار بر این علوم براساس مطالعات میدانی و نتایج پرسشنامه‌های تکمیل‌شده پرداخته می‌شود. سپس با بررسی نقاط ضعف و قوت در کنار تهدیدها و فرصت‌ها در تحلیل SWOT، راهبردهایی متناسب ارائه می‌شوند. در ادامه به تعیین نهادهای مسئول و نقش آن‌ها برای اجرایی ساختن این راهبردها براساس اصول نگاشت نهادی پرداخته می‌شود. همچنین برای تعیین اولویت هر راهبرد از نظر خبرگان و روش فرایند تحلیل شبکه استفاده می‌شود.

کلیدواژه: علوم و فناوری‌های حیاتی، قوت-ضعف-فرصت-تهدید، نگاشت نهادی، فرایند تحلیل شبکه‌ای.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۲۵

* کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
Email: ershadi.mohammadmehdi123@gmail.com
** استادیار، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

امروزه علوم زیادی بر سلامت انسان‌ها اثرگذار و اثرپذیر هستند، از جمله داروسازی، حوزه‌های درمانی[۲] و تکنولوژی‌های مرتبط که باتوجه به تغییرات جوامع می‌توانند بر سلامت تک‌تک انسان‌ها و سلامت عمومی تأثیرگذار باشند. همچنین موضوعاتی مانند آسیب‌پذیری جمعیت پیر، وابستگی جمعیت به خدمات درمانی، حساسیت توزیع مواد غذایی، کمبود آب و انرژی ازجمله مسائلی هستند که می‌توانند جوامع را به‌شدت مورد تهدید قرار دهند؛ بنابراین ضرورت تمرکز علوم مختلف بر این مسائل بیش‌ازپیش محسوس است [۳۱]. از طرفی با افزایش ارتباط‌های بین علوم و تأثیرات آن‌ها بر یکدیگر و سلامت انسان‌ها، موضوع مدیریت و تعیین راهبردهایی مناسب برای توسعه علوم به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های کشورها تبدیل‌شده است [۷، ۱۰، ۱۷]. همچنین ازآنجاکه وضعیت علمی، شرایط اجتماعی، ارتباط‌های بین علم و صنعت، وضعیت اقتصادی و ویژگی‌های جمعیتی هر کشور منحصربه‌فرد است، الگوی واحدی را نمی‌توان برای تعیین راهبردهای کشورها اتخاذ کرد [۲۰]. برای مثال کشور سوئیس در برنامه‌های آینده‌پژوهی خود برخی علوم مرتبط با واسطه‌های پوششی نوری[۳]، بیوکارخانه‌ها و بسترهای بیولوژیکی[۴]، نانوبیولوژی[۵] و بیومتریک پیشرفته[۶] را مورد توجه قرار داده است [۳۳]. از طرفی کشور هند بیشتر بر مسائل غذایی متمرکزشده است و کنترل‌کننده‌های آب[۷]، محصولات میوه مصنوعی[۸] و تکنولوژی کنترل آلودگی[۹] را مورد تمرکز قرار داده است [۳۶]. بنابراین، کشورهای مختلف باتوجه به حساسیت‌ها، توانمندی‌ها و شرایط ویژه‌ای که دارند، از ابعاد مختلفی به توسعه این علوم می‌پردازند.

به‌خاطر اشتراک تأثیرگذاری و تأثیرپذیری تعدادی از علوم در حوزه سلامت انسان‌ها و پیچیدگی بالای روابط بین‌رشته‌ای، مدیریت و ارائه راهبردهای کلیدی برای این دسته از علوم در حوزه‌ای نوین به نام حوزه علوم حیاتی[۱۰] مورد بررسی و توجه قرار گرفته است [۳۰، ۴۱]. مدیران این حوزه ضمن بررسی دقیق وضعیت یک کشور و وضعیت علوم مختلف در آن، تلاش می‌کنند تا تعادلی مناسب بین حوزه‌های مختلف علمی آن کشور باتوجه به برنامه‌های آینده و روندهای علمی سایر کشورها ایجاد کنند؛ بنابراین وضعیت علوم حیاتی در حوزه‌های مختلف هر کشور تابع شرایط روز و توانمندی‌های آن کشور در ابعاد مختلف است.

برای درک اهمیت این حوزه، آماری از سرمایه‌گذاری‌های کشور ترکیه که شرایطی نزدیک به ایران دارد، در حوزه علوم حیاتی بررسی می‌شود. ترکیه در سال ۲۰۱۴ به‌خاطر شرایط خاصی که از نظر جغرافیایی داشت، بخش اعظمی از بودجه دفاعی‌اش را به حوزه علوم حیاتی تخصیص داد. همچنین پس از رفع شرایط خاص مطرح در این کشور، سرمایه‌گذاری بر حوزه علوم حیاتی ادامه داشت و در سال ۲۰۱۷ به میزان ۲۹ میلیارد لیره ترک برای توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی کشورش هزینه کرد. سهم این هزینه در بودجه مرکزی این کشور ۴/۶۲٪ است [۳۹]. البته بدیهی است که سایر کشورها نیز به‌خاطر اهمیت این حوزه و چالش‌های آینده فعالیت‌های جدیدی را برای توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی کشورشان آغاز کرده‌اند که بخش قابل‌توجهی از این فعالیت‌ها به کاربردی

---

[۲] Pharmacy and therapeutic areas

[۳] Immersive Optical Interfaces

[۴] Bio-Factories and biological substrates

[۵] Nano biology

[۶] Advanced Biometrics

[۷] Water Testing Kit

[۸] Structured Fruit Products

[۹] Technology For Dengue Control

[۱۰] Life science

www.SID.ir

Archive of SID

ساختنزیرمجموعه‌های علمی این علوم تمرکز دارد. عدم‌توجه به‌موقع به این حوزه موجب آسیب‌های جبران‌ناپذیری به بخش‌های مختلف هر کشور می‌شود. ازاین‌رو، چنین سرمایه‌گذاری‌هایی مانند موضوع پیشگیری در مقابل بیماری تشبیه می‌شود که از آسیب‌ها و هزینه‌های درمانی مقابله با بیماری جلوگیری می‌کند [۱۶].

بنابراین، مهم‌ترین شکاف پژوهش های در این حوزه نبود راهبردهایی مؤثر برای توسعه علوم حیاتی در کشور ایران است که به‌خاطر پیشرفت‌های علمی، تغییرات بین‌المللی و پویا بودن شرایط کشور اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. افزایش پیچیدگی‌های ارتباطی بین علوم اثرگذار بر سلامت انسان‌ها در کشور ایران، پیشرفت‌های بارز علمی در سال‌های اخیر، تحولات بین‌المللی، شرایط اجتماعی خاص ایران و تلاش‌های کشورهای مختلف در این حوزه، اهمیت توجه به حوزه علوم حیاتی در کشور ایران را بیش‌ازپیش کلیدی می‌سازد. همچنین باتوجه به لزوم ارائه راهبردهای مؤثر برای توسعه این حوزه در کشور ایران، ضرورت این پژوهش مشخص می‌شود. بنابراین در این پژوهش تلاش می‌شود وضعیت کشور ایران در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی براساس مطالعات میدانی و نظرات خبرگان شناسایی شود. سپس راهبردها و راهکارهایی با بررسی نقاط قوت و ضعف در تقابل با تهدیدها و فرصت‌ها در تحلیل قوت–ضعف–فرصت–تهدید[۱۱] شناسایی می‌شوند. در ادامه با استفاده از نگاشت نهادی، به تخصیص راهکارهای شناسایی‌شده به سازمان‌ها مرتبط با علوم حیاتی در ایران می‌پردازیم و نقش هر نهاد مرتبط تعیین می شود. همچنین به‌منظور اولویت‌دهی به راهبردهای شناسایی‌شده از روش فرایند تحلیل شبکه براساس نظرات برخی کارشناسان استفاده می‌شود.

بنابراین، بررسی وضعیت علوم حیاتی در ایران باتوجه به اهمیت این حوزه، تحلیل مرتبط با پتانسیل‌های کشور در مقایسه با تحولات بین‌المللی، تعیین راهبردهایی برای توسعه علوم حیاتی در ایران برمبنای نظرات خبرگان، مشخص کردن نقش سازمان‌های ایرانی نسبت به راهبردها در پژوهش ها سال‌های اخیر و تعیین اولویت راهبردهای مختلف بخشی از نوآوری‌های پژوهش حاضر هستند.

۲. مبانی نظری و پیشین پژوهش

چائو(۲۰۱۹) اظهار داشته هرساله مؤسسات بسیاری برای بررسی علوم و فناوری‌های حیاتی گزارش‌هایی را منتشر می‌کنند که این گزارش‌ها وابستگی شدیدی به شرایط روز یک کشور و روندهای علمی روز دارد [۱۲]. چائو(۲۰۱۹) روش‌های جدید درمان انواع سرطان را موردبررسی و دسته‌بندی قرار داد تا کاربردهای علوم و تکنولوژی‌های حیاتی بر چگونگی تکامل این روش‌ها مشخص شود. این پژوهش نشان داد که توجه به ابعاد مختلف علوم و فناوری‌های حیاتی برای پیشرفت‌های کاربردی ضروری است [۱۳]. همچنین اندروز و همکاران(۲۰۱۷) کاربردهای ریاضیات بیولوژیکی بر چگونگی توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی را بررسی کرده و نشان می‌دهند که علاوه بر علوم محض، علوم بین‌رشته‌ای نیز می‌توانند تأثیرات شگرفی بر این حوزه داشته باشند [۳].

دویل(۲۰۱۷) به کاربرد کلوئیدهای یخزده در علوم و فناوری‌های حیاتی می‌پردازد و نشان می‌دهد که اگرچه این کاربرد از نظر تئوری آماده عملیاتی شدن است اما برای عملیاتی ساختن آن بایستی بین علوم مختلف سازگاری‌های ساختاریافته‌ای ایجاد شود تا عملیاتی ساختن یک محصول در سطح گسترده حاصل شود [۱۵]. ناکایاما و همکاران(۲۰۱۷) به بررسی این موضوع بین صنایع مختلف کشور ژاپن پرداخته است. این مقاله اساس

[۱۱] Strength, Weakness, Opportunity, and Threat analysis (SWOT)

www.SID.ir

Archive of SID

راهبردهای توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی در این کشور را بر پایه مدیریت حوزه‌های این دسته از علوم و مرتبط ساختن آن با بازارهای روز معرفی می‌کند [۳۲]. ماسال و همکاران(۲۰۱۷) بر جنبه‌های استراتژیک این علوم تمرکز کرده و اهمیت توجه به روندهای روز دنیا و بازارهای بین‌المللی برای توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی در یک کشور نشان داده‌اند. براساس نتایج این پژوهش نمی‌توان سهم بازار مناسبی برای محصولات موردنیاز یک کشور بدون توجه به راهبردهای بین‌المللی مناسب و روندهای علمی روز متصور بود [۲۹]. سیکل(۲۰۱۶) بر چگونگی مدیریت حوزه‌هایی با ماهیت همراه با عدم‌اطمینان به‌خاطر تغییرات آینده تمرکز کرده است . وی عامل اصلی موفقیت در این حوزه‌ها بررسی مداوم تغییرات و همراهی با روندهای روز علمی معرفی کرده است [۳۷].

قورینی(۲۰۱۶) به اثرگذاری و اثرپذیری حوزه علوم مواد و ساخت نسبت به علوم حیاتی پرداخته است. طبق نتایج تحقیق وی، هیچ عاملی مؤثرتر و کلیدی‌تر از حوزه علوم و تکنولوژی‌های حیاتی بر علوم مواد و ساخت نبوده است [۲۱]. همچنین مارشال و همکاران، ارتباطات این حوزه با علوم شناختی، علوم ارتباطی و علوم سلامت‌محور نیز مورد توجه قرار داده‌اند. طبق یافته‌های این پژوهش لازمه توسعه این دسته از علوم ارتباطات بیشتر و کلیدی‌تر میان آن‌هاست [۲۸].

آرتاز و همکاران(۲۰۱۶)، شناسایی عوامل اثرگذار بر تکنولوژی‌های حیاتی پرداخته می‌شود. بنابر نتایج این مقاله تمامی عوامل اثرگذار در ارتباط تنگاتنگ با نیازهای آتی جامعه و روندهای تکنولوژیکی قرار دارند. بنابراین لازم است حوزه علوم و تکنولوژی‌های حیاتی مرتباً موردبررسی و پایش قرار گیرد [۵]. فکلر و مولر(۲۰۱۶)، به بررسی روندهای علمی در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی پرداخت و نشان داد که این حوزه یکی از چالش‌برانگیزترین حوزه‌های علمی از نظر رشد، توسعه و جنبه‌های رقابتی است. ازاین‌رو لازم است برنامه‌ریزی در این حوزه در کشورها جدی گرفته‌شده و توسعه این علوم یکی از پنج برنامه اول ملی باشد [۱۹]. همچنین روندهای علمی مطرح در علوم و فناوری‌های حیاتی در کارتحقیقی لی و همنکاران(۲۰۱۶) موردبررسی قرار گرفت و پیچیدگی بالای وابستگی‌های بین حوزه‌های مختلف مطرح در این علوم نشان داده شد [۲۵].

رای و شرکو(۲۰۱۶)، بر تغییرات و روندهای جدید مطرح در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی در یکی از کشورهای توسعه‌یافته تمرکز می‌کند و نشان می‌دهد که این تغییرات وابستگی شدیدی با رشد تکنولوژی و تغییرات ساختار جمعیتی جهان در سال‌های اخیر داشته است. بنابراین توجه به این روندها برای برنامه‌ریزی و توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی ضروری است [۳۵].

باتوجه به این‌که پیشینه موضوع پژوهش مبتنی بر تعیین راهبردها و راهکارهایی برای توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی براساس تحلیل SWOT و نگاشت نهادی مسبوق به سابقه نیست، موضوع جدیدی است و باتوجه به اینکه پژوهش حاضر به دنبال بررسی این موضوع در کشور است، موضوع نو و بدیعی است. همچنین اولویت‌بندی راهبردهای شناسایی‌شده براساس دیدگاه‌های جمعیت مورد بررسی و نظرات خبرگان، آن را از دیگر پژوهش ها صورت پذیرفته‌شده در ادبیات موضوع پژوهش متمایز می‌سازد.

زیرشاخه‌های علوم و فناوری‌های حیاتی در دنیا

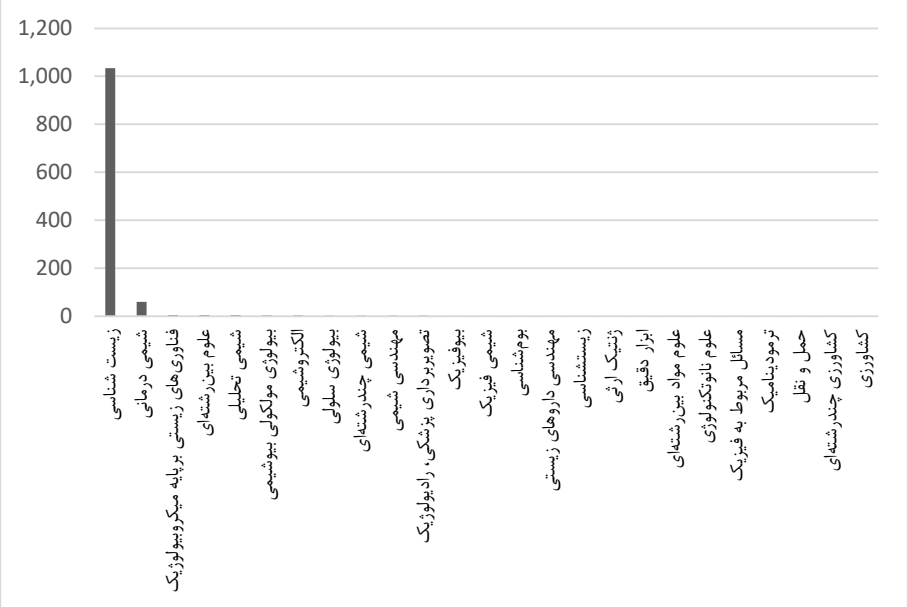
به‌طورکلی، علوم و فناوری‌های حیاتی شامل علوم مهندسی کشاورزی، علوم حیوانات، شیمی زیستی، محاسبات زیستی، بیوکنترلرها، بیوداینامیک‌ها، مهندسی بیولوژیکی، بیولوژی، مواد بیولوژیکی، زیست پزشکی، مهندسی بیوملوکولی، بیومانیتورینگ، بیوفیزیک، بیوتکنولوژی، بیولوژی سلولی، داروها یا آنتی‌ژن‌های خوراکی، علوم محیطی، علوم غذایی، فرایندهای غذایی، ژنتیک و ژنومیک، روش‌های تصویربرداری پزشکی، بیولوژی ملوکولار، نانوتکنولوژی، علوم اعصاب، مغزهای خوراکی، علوم دارویی، گیاه‌شناسی، پروتئین‌شناسی و پلیمرهای زیستی هوشمند است که تلاش می‌کند توازن و تمرکزی متناسب بین آن‌ها ایجاد کند [۴] و [۲۶].

www.SID.ir

Archive of SID

زیرشاخه‌های علوم و فناوری‌های حیاتی در کشور ایران

براساس نتایج به‌دست‌آمده از بررسی پایگاه علمی گوگل اسکالر[۱۲] بین سال‌های ۱۹۶۵ تا ۲۰۲۱ در مورد کشور ایران می‌توان چنین گفت که مهم‌ترین حوزه‌های فعال و مرتبط با این علوم در ایران به ترتیب زیست‌شناسی، شیمی‌درمانی، فناوری‌های زیستی بر پایه میکروبیولوژیک، علوم بین‌رشته‌ای، شیمی تحلیلی، بیولوژی مولکولی بیوشیمی، الکتروشیمی، بیولوژی سلولی، شیمی بین‌رشته‌ای، مهندسی شیمی، تصویربرداری پزشکی (رادیولوژی)، بیوفیزیک، شیمی‌فیزیک، بوم‌شناسی، مهندسی داروهای زیستی، زیست‌شناسی، ژنتیک ارثی، ابزار دقیق، علوم مواد بین‌رشته‌ای، علوم نانوتکنولوژی، مسائل مربوط به فیزیک، ترمودینامیک، حمل‌ونقل و مهندسی کشاورزی هستند که متأسفانه از نظر تمرکز و میزان خروجی‌های علمی به‌صورت کاملاً نامتوازن مورد توجه قرار گرفته‌اند، به‌طوری‌که اولین حوزه یعنی زیست‌شناسی بیش از ۹۰٪ پروژه‌ها و اسناد علمی را به خود اختصاص داده است و دومین حوزه کمتر از ۵٪ منابع را در اختصاص دارد. این عدم توازن می‌تواند به‌شدت وضعیت ایران را مورد تهدید و آسیب قرار دهد [۲] و [۲۲]. این موضوع در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. حوزه‌های موردبررسی در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی بین سال‌های ۱۹۶۵ تا ۲۰۲۱ در کشور ایران [۴۲، ۴۴]

جایگاه علوم و فناوری‌های حیاتی در بین سایر علوم

این حوزه طبق گزارش‌های علوم و تکنولوژی‌های آینده[۱۳] که توسط مؤسسه آرماسیوس[۱۴] هرساله منتشر می‌شود، یکی از هفت حوزه اصلی علوم و تکنولوژی‌های آینده دنیا معرفی‌شده است [۶]. هفت حوزه اصلی علوم و تکنولوژی‌های آینده دنیا به ترتیب اولویت عبارت‌اند از علوم انرژی، علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی، علوم

[۱۲] Google Scholar

[۱۳] Future Technologies

[۱۴] Armasuisse Science and Technology

www.SID.ir

Archive of SID

مکانیکی، علوم حیاتی، علوم مواد و ساخت، علوم ارتباطات و حس‌گرها، علوم فضایی [۶]. در نظرگیری جایگاه چهارم برای علوم و فناوری‌های حیاتی در این گزارش نشان‌دهنده اهمیت بالای این دسته از علوم و ضرورت توجه کشورها به آن است. قابل‌ذکر است که حوزه علوم حیاتی از زمان‌های قدیم در کشورها مطرح بوده است اما ساختار مشخص و برنامه‌ریزی‌شده‌ای نداشته است. باتوجه به‌ضرورت ساختاربندی برای عملیاتی ساختن این علوم، از سال ۱۹۹۰ ساختار علوم حیاتی به‌طور نظام‌مند تشکیل شد و برنامه‌های مشخصی برای آن توسط کشورهای مختلف طراحی شد. با مشخص شدن آسیب‌پذیری بیش‌ازپیش جوامع به‌خاطر سرعت رشد تکنولوژی بالا، سرمایه‌گذاری دولت‌ها بر این حوزه افزایش یافت و شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی خروجی‌های این علوم پیشنهاد شد. امروزه به‌طور متوسط حدود ۳٪ از تولید درآمد ناخالص کشورها به‌طور مستقیم و بیش از ۱۵٪ درآمد ناخالص کشورها به‌صورت غیرمستقیم بر توسعه و پژوهش در این حوزه تمرکز می‌یابد [۸] و [۹]. بنابراین توجه به این حوزه علاوه بر ارتقای سطح سلامت جامعه، می‌تواند بازارهای زیادی را برای کسب‌وکارهای یک کشور ایجاد کند.

۳. روش‌شناسی پژوهش

باتوجه به هدف شناسایی راهبردهایی برای توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی در کشور ایران ، جامعه آماری شامل تمامی مدیران، متخصصان، دانشجویان و اساتید فعال و خبره کشور در حوزه علوم حیاتی می‌باشند که در شکل ۱ مهم‌ترین رشته‌های مرتبط با این علوم نشان داده شد. باتوجه به دسترسی‌های ممکن، روش نمونه‌گیری در این پژوهش غیرتصادفی است که با انتخاب اساتید، کارشناسان و دانشجویان فعال در زیرحوزه‌های علوم حیاتی کشور ایران صورت گرفت. جهت شناسایی جامعه آماری برای تکمیل پرسشنامه‌ها، از اساتید و دانشجویان رشته‌های زیرمجموعه علوم حیاتی در دانشگاه‌های شریف، امیرکبیر، تربیت‌مدرس، شهیدبهشتی، علم‌وصنعت و خوارزمی دعوت شد. براساس جدول مورگان، از ۷۵ نفر از این جمعیت برای انجام مصاحبه، شرکت در مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و تکمیل پرسش‌نامه‌های مرحله اول جهت شناسایی نقاط قوت- ضعف- فرصت- تهدید، سنجش وضعیت موجود و شناخت بهتر عملکرد نهادهای مربوط دعوت به عمل آمد. برای گردآوری داده‌ها در این مرحله از پژوهش از پرسشنامه استاندارد برمبنای مدل سروکوال[۱۵] استفاده‌شده است. مدل سروکوال یکی از گسترده‌ترین مدل‌های کاربردی برای ارزیابی مسائل کیفی است. این مدل تلاش می‌کند تا عواملی که ادراک از کیفیت را تحت تأثیر قرار می‌دهند را نشان دهد [۱]؛ بنابراین مدل سروکوال مورداستفاده در این پژوهش شامل زیرمجموعه‌ای از مدل‌های ذهنی می‌باشد که ادراک و عقاید مخاطبان در مورد علوم و فناوری‌های حیاتی را مورد بررسی قرار می‌دهد. پس از شناسایی نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای کشور ایران در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی باتوجه به نتایج پرسشنامه‌های تکمیل‌شده، به استخراج راهبردها و راهکارها براساس تحلیل SWOT پرداخته شد. سپس نگاشت نهادی مربوطه باتوجه به نتایج دیگری که از پرسشنامه‌های تکمیل‌شده مرحله اول گرفته شد، تکمیل شد. در ادامه اولویت هر راهبرد براساس پرسشنامه‌ی مرحله دوم که امتیاز هر راهبرد را برای توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی از نظر چندین کارشناس موردسنجش قرار می‌داد، تعیین شد. برای این منظور از شاخص رتبه‌بندی لیکرت[۱۶] در پرسشنامه‌های مرحله دوم استفاده شد و

[۱۵] Servqual

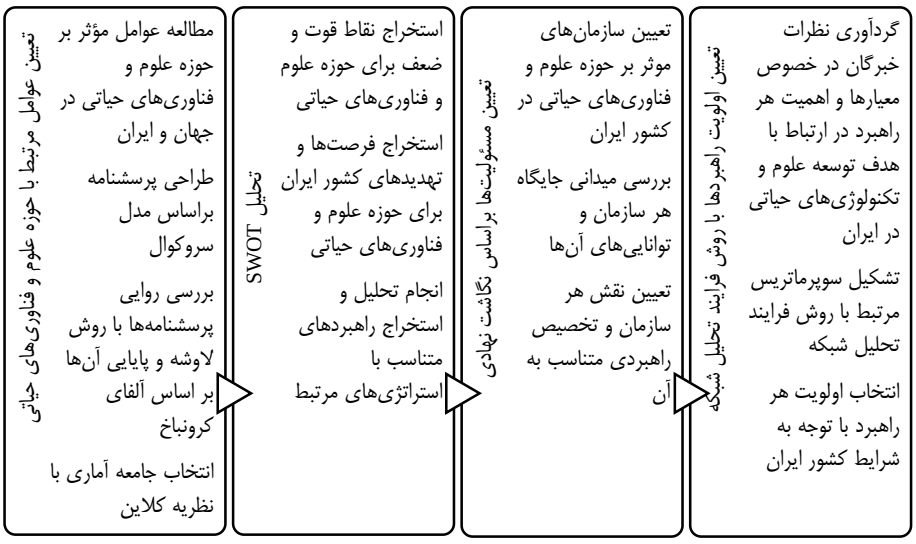
[۱۶] Likert scale

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج نهایی براساس روش فرایند تحلیل شبکه تجزیه‌وتحلیل شد. دلیل استفاده از روش تحلیل شبکه وجود عوامل اثرگذار مختلف و اثرات متفاوت این عوامل بر توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی کشور ایران بود.

بنابراین، پژوهش حاضر از نظر پارادایم به حالت تفسیری، نوع هدف پژوهش کاربردی، از نظر روش پژوهش توصیفی یا غیر آزمایشگاهی و از نظر رویکرد به‌صورت کمی و کیفی (ترکیبی) است. روش پژوهش موردنظر در این مطالعه، روش کتابخانه‌ای، تفسیری و تحلیلی می‌باشد. برای این منظور تمامی داده‌ها از طریق مطالعه کتاب‌ها و مقالات علمی، صنعتی و تجاری موجود به‌صورت فارسی، انگلیسی و همچنین تارنماهای مرتبط، در جهت توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی موردنظر، گردآوری و طبقه‌بندی شد؛ بنابراین مقاله حاضر کلی‌نگر است. همچنین براساس پرسشنامه‌های طراحی‌شده در این مقاله، نظرات خبرگان در مورد سؤالات طراحی‌شده به‌دست‌آمده است. پس در این مقاله علاوه بر مطالعات کتابخانه‌ای و اینترنتی، از پژوهش ها میدانی نیز استفاده‌شده است. تمرکز پژوهش ها میدانی استفاده‌شده در این مقاله بر شناسایی وضع موجود علوم حیاتی در ایران با استفاده از پرسش‌نامه، مصاحبه و تحلیل محتواست. بر این اساس مراحل استفاده‌شده در این پژوهش در شکل ۲ ارائه می‌شود.



شکل۲. نمایی از مراحل پژوهش

در اولین مرحله از این پژوهش باید عوامل اثرگذار بر توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی در ایران از نظر جامعه هدف پژوهش بررسی شوند. برای این منظور مطالعاتی انجام شد و سؤالاتی براساس مدل سروکول طراحی شد. باتوجه به اینکه هر فرد در نمونه آماری دارای رشته‌ها و تخصص‌های مختلفی بود، محوریت سؤالات اصلی براساس برخی مراجع در جدول ۱ تعریف شد.

جدول ۱. گویه‌های پرسشنامه‌های مرحله اول

گویه‌ها	ایران	بین‌الملل	منابع
مهم‌ترین روندهای علمی فعال در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی باتوجه به رشته تخصصی شما کدامند؟			۷، ۱۳، ۲۱
نقش رشته علمی شما در پیشرفت‌های اخیر علوم و فناوری‌های حیاتی چقدر بوده است؟			۵، ۲۱، ۲۵
آیا ارتباط بین‌رشته‌ای مناسبی بین رشته علمی شما و سایر رشته‌های حوزه علوم حیاتی وجود دارد؟			۵، ۱۳، ۲۸
عوامل اثرگذار بر تقویت جایگاه رشته علمی شما در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی کدامند؟			۱۱، ۱۴
عوامل تأثیرپذیر از پویاتر شدن ارتباط رشته علمی شما با حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی کدامند؟			۹، ۲۱، ۲۸

www.SID.ir

Archive of SID

آیا نیاز به تکنیک‌های رشته‌های دیگر برای کاربردی ساختن دستاوردهای رشته تخصصی شما وجود دارد؟	۸، ۱۲
ارتباط بین رشته علمی که تحصیل کرده‌اید با بازارهای داخلی و خارجی چطور است؟	۵، ۱۰، ۱۹
مهم‌ترین نقاط قوت در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی از دیدگاه رشته علمی شما کدامند؟	۵، ۱۰، ۱۹
مهم‌ترین نقاط ضعف در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی از دیدگاه رشته علمی شما کدامند؟	۵، ۱۰، ۱۹
مهم‌ترین فرصت‌ها در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی از دیدگاه رشته علمی شما کدامند؟	۵، ۱۰، ۱۹
مهم‌ترین تهدیدها در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی از دیدگاه رشته علمی شما کدامند؟	۵، ۱۰، ۱۹
مهم‌ترین نهادها و سازمان‌های درگیر در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی از دیدگاه رشته علمی شما کدامند؟	۹، ۱۲، ۳۱

پس از طراحی پرسشنامه‌ای براساس پرسش‌های اصلی مطرح‌شده در جدول ۱ و تعدادی پرسش مرتبط با هر پرسش اصلی که ابعاد دقیق‌تری را موردبررسی قرار می‌داد، بایستی روایی و پایایی پرسشنامه بررسی شود.

روایی پرسشنامه‌ها: روش‌های متعددی برای سنجش روایی وجود دارد که شاخص نسبت روایی محتوایی یکی از آن‌هاست و توسط لاوشه[۱۷] طراحی‌شده است. جهت محاسبه این شاخص از نظرات کارشناسان متخصص در یک رشته علمی در زمینه محتوای آزمون موردنظر استفاده می‌شود و با توضیح اهداف آزمون و ارائه تعاریف عملیاتی مربوط به محتوای سؤالات برای آن‌ها، از آن‌ها خواسته می‌شود تا هریک از سؤالات را براساس طیف لیکرت طبقه‌بندی کنند. سپس براساس فرمول ۱، نسبت روایی محتوایی محاسبه می‌شود.

$$CVR = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$ فرمول ۱

در این فرمول N برابر تعداد کل متخصصین و N_e برابر تعداد متخصصینی که ضروری بودن سؤال را تائید کرده‌اند، است [۴۲]. ازاین‌رو براساس تعداد متخصصینی که سؤالات را مورد ارزیابی قرار داده‌اند، حداقل مقدار نسبت روایی محتوایی قابل‌قبول محاسبه می‌شود. سؤالاتی که مقدار نسبت روایی محتوایی محاسبه‌شده برای آن‌ها کمتر از میزان موردنظر باتوجه به تعداد متخصصین ارزیابی‌کننده سؤال باشد، بایستی از آزمون کنار گذاشته شوند چراکه براساس شاخص روایی محتوایی، روایی محتوایی قابل قبولی ندارند. در این مرحله از نظرات ۱۲ کارشناس فعال در حوزه علوم حیاتی در کشور ایران استفاده شد و باتوجه به حداقل نسبت روایی محتوایی قابل‌قبول در روش لاوشه (۰/۵۶ برای ۱۲ خبره) تعدادی از سؤالات برای هر پرسش اصلی انتخاب شد.

پایایی پرسشنامه‌ها: برای ارزیابی و محاسبه هماهنگی درونی ابزار اندازه‌گیری که خصیصه‌های مختلف را اندازه‌گیری می‌کند، از روش آلفای کرونباخ استفاده شد. برای محاسبه ضریب آلفای کرونباخ ابتدا باید واریانس نمره‌های هر زیرمجموعه سؤال‌های پرسشنامه و واریانس کل را محاسبه کرد. سپس با استفاده از فرمول ۲ مقدار ضریب آلفا را محاسبه می‌کنیم.

$$r_{\propto} = \frac{J}{J-1}\left(1 - \sum_{j=1}^{n} S_j^2 \Big/ S^2\right)$$ فرمول ۲

[۱۷] Lawshe

www.SID.ir

Archive of SID

در این فرمول J برابر تعداد زیرمجموعه‌های سؤال‌های پرسشنامه یا آزمون، S_J^2 برابر واریانس زیر آزمون J ام و S^2 برابر واریانس کل پرسشنامه است [۱۱]. بنابراین به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت اعتماد، از روش آلفای کرونباخ یک نمونه اولیه شامل ۴۰ پرسشنامه پیش‌آزمون شده و سپس با استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده از این پرسشنامه‌ها و به کمک نرم‌افزار آماری اس‌پی‌اس‌اس، میزان پایایی با روش آلفای کرونباخ برای این ابزار محاسبه می‌شود. مقدار پایایی پرسشنامه پس از انجام محاسبات مربوطه برابر با ۰/۹۷۳ به‌دست‌آمده است، بنابراین می‌توان پرسش‌نامه را برخوردار از اعتبار کافی دانست.

در ادامه باتوجه به بررسی روایی و پایایی پرسش‌نامه‌های طراحی‌شده، آن‌ها را در اختیار تعدادی از افراد جامعه هدف این مقاله قرار دادیم. در این پژوهش برای انتخاب حجم نمونه مشترکین از نظریه کلاین استفاده‌شده است. برای این منظور با استفاده از فرمول ۳ (فرمول کوکران[۱۸]) حجم نمونه تعیین می‌شود.

فرمول ۳
$$n = \frac{N Z^2_{\alpha/2} p(1-p)}{(N-1)d^2 + Z^2_{\alpha/2} p(1-p)}$$

در این فرمول n برابر حجم نمونه؛ N برابر جامعه؛ p برابر نسبت موفقیت در جامعه؛ (1-p) برابر نسبت عدم موفقیت در جامعه؛ α برابر دقت برآورد؛ $Z_{\alpha/2}$ برابر توزیع جامعه نرمال و d برابر خطای پذیرفته‌شده توسط محقق یا بازه قابل‌تحمل از برآورد پارامتر موردنظر که معمولاً برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته می‌شود. نکته‌ای که لازم است در خصوص این فرمول، گفته شود آن است که چنانچه مقدار p در دسترس نباشد، می‌توان مقدار ۰/۵ را برای آن در نظر گرفت [۱۴]. در این حالت، این فرمول بزرگ‌ترین و محافظه‌کارانه‌ترین عدد ممکن را به دست خواهد داد که در این پژوهش نیز عدد ۰/۵ برای آن در نظر گرفته شد. براساس اطلاعات مرتبط با این پژوهش، حجم نمونه مناسب برای این بررسی حداقل ۷۵ نفر از خبرگان دانشگاهی تعیین شد. برای این منظور جامعه آماری متشکل از ۹ استاد دانشگاه، ۲۶ دانشجوی دکتری و بیش از ۴۰ دانشجوی کارشناسی‌ارشد شناسایی شد و سؤال‌های ذکرشده در مورد هر قسمت از آن‌ها پرسیده شد. همچنین سایر اطلاعات جمعیت‌شناختی مرتبط با نمونه آماری مورد بررسی در این پژوهش در جدول ۲ ارائه‌شده است.

جدول ۲. داده‌های جمعیت‌شناختی نمونه آماری

مشخصه	فراوانی هر دسته
جنسیت	۵۳ نفر مرد، ۲۲ نفر زن
سن	۴۲ نفر بین ۲۵ تا ۳۰ سال، ۹ نفر بین ۳۰ تا ۳۵ سال، ۸ نفر بین ۳۵ تا ۴۰ سال، ۱۰ نفر بین ۴۰ تا ۴۵ سال، ۶ نفر بیشتر از ۴۵ سال
میزان تحصیلات	۴۰ نفر کارشناسی، ۲۷ نفر کارشناسی‌ارشد، ۸ نفر دکتری
سابقه کاری در حوزه علوم حیاتی	۳۷ نفر بین ۱ تا ۵ سال، ۱۸ نفر بین ۵ تا ۱۰ سال، ۴ نفر بین ۱۰ تا ۱۵ سال، ۷ نفر بین ۱۵ تا ۲۰ سال، ۹ نفر بیشتر از ۲۰ سال

بنابراین می‌توان ادعا داشت که جامعه آماری انتخاب‌شده شامل طیف وسیعی از افراد مرتبط با حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی در کشور ایران است. نکته قابل‌توجه آنکه بعد از برگزاری جلسات با برخی از خبرگان این حوزه، اشباع نظری حاصل شد و با هریک از نفرات موردنظر جلسه برگزار شد تا از رسیدن به اشباع نظری

[۱۸] Cochran

www.SID.ir

Archive of SID

اطمینان حاصل شود. معیار انتخاب این افراد، دارا بودن زمینه تحصیلی مرتبط و تجربه کاری مرتبط در چند شاخه از شاخه‌های اصلی علوم حیاتی بود.

٤. تحلیل داده‌ها و یافته های پژوهش

تحلیل SWOT چارچوبی مناسب برای ارزیابی موقعیت یک حوزه و چگونگی برنامه‌ریزی برای توسعه آن است. این روش عوامل داخلی، خارجی و پتانسیل فعلی و آینده مرتبط با یک حوزه را ارزیابی می‌کند و دیدگاهی واقع‌بینانه بر نقاط قوت و ضعف یک حوزه باتوجه به فرصت‌ها و تهدیدهای پیش‌رو اعمال می‌کند. در این روش نقاط قوت و ضعف توصیف می‌کنند که کدام‌یک از ویژگی‌های درونی حوزه‌ی موردبررسی دارای برتری یا عقب‌ماندگی هستند و چه چیزی آن حوزه را از سایر حوزه‌ها جدا می‌کند؛ همچنین فرصت‌ها و تهدیدها به عوامل خارجی اشاره می‌کنند که می‌توانند یک مزیت به آن حوزه بدهند و یا آن حوزه را مورد تهدید قرار دهند. از تقابل بین نقاط قوت و ضعف با فرصت‌ها و تهدیدها چهار دسته راهبرد به‌صورت راهبردهای تهاجمی (قوت– فرصت)، راهبردهای رقابتی (قوت– تهدید)، راهبردهای محافظه‌کارانه (ضعف– فرصت) و راهبردهای تدافعی (ضعف– تهدید) ایجاد می‌شود که می‌تواند مسیری مناسب را برای پیشرفت و توسعه یک حوزه ایجاد کند [۱۸، ۴۰]. باتوجه به شناخت بهتر ابعاد مختلف علوم حیاتی و نتایج مناسب این روش برای تحلیل‌های مرتبط با استخراج راهبرد و نگاشت نهادی، در این پژوهش از این روش استفاده‌شده است. پس از بررسی پرسشنامه‌های تکمیل‌شده، نتایج مرتبط با نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید در جدول ۳ جمع‌بندی شدند. قابل‌ذکر است که فراوانی هر نظر براساس تکرار آن در پرسشنامه‌های تکمیل‌شده، اهمیت هر مورد براساس میانگین نظرات در بازه ۱ (کم اهمیت‌ترین) تا ۵ (پر اهمیت‌ترین) و رتبه هر مورد براساس فراوانی و اهمیت هر مورد در زیرگروه خود مشخص شد.

جدول ۳. نتایج تحلیل قوت–ضعف–فرصت–تهدید

عنوان نقطه قوت	فراوانی	اهمیت	رتبه‌بندی
تعدد نهادها، ستادها، شرکت‌های دانش‌بنیان، دانشگاه‌ها و مراکز پژوهش های فعال در حوزه علوم حیاتی	۰/۸۲۶	۲	۴
وجود اسناد ملی و بین‌المللی و سایر راهبردهای بالادستی سازگار با این موضوع برای توسعه علم و فناوری در کشور	۰/۶۹۳	۳	۳
هماهنگ بودن خدمات و محصولات علمی کشور با نیازهای بین‌المللی	۰/۶۱	۴	۱
منابع انسانی مشتاق به تحصیل و فعالیت در کشور	۰/۷۶	۲	۶
وجود پیش‌زمینه‌های نسبتاً مناسب پژوهش های، تجربی و دانش پایه‌ای قوی در کشور	۰/۸	۳	۲
پتانسیل‌های بالا برای مرتبط‌سازی مراکز فعال در این حوزه	۰/۳۲	۵	۵
عنوان نقطه ضعف	**فراوانی**	**اهمیت**	**رتبه‌بندی**
ارتباط ضعیف بین دانشگاه با صنعت و دولت به‌خاطر عدم اطمینان بخش‌های مختلف به یکدیگر	۰/۳۳۳	۴	۸
نبود یکپارچگی توسعه بین حوزه‌های مختلف علوم حیاتی	۰/۴	۳	۱۰
عدم سرمایه‌گذاری متناسب بین حوزه‌های علوم و فناوری‌های حیاتی با نیازهای جامعه	۰/۳۰۶۷	۴	۹
عدم تولید بسیاری از مواد مصرفی و تجهیزات و امکانات تکنولوژیکی این حوزه در کشور و نیاز به واردات آن‌ها با هزینه اولیه و نگهداری بالا	۰/۷۳۳	۲	۶
نبود برنامه‌ریزی بلندمدت شرکت‌های پژوهش های به علت بی‌ثباتی شرایط اقتصادی و قانونی	۰/۵۶	۲	۱۳
عدم احساس امنیت شغلی در متخصصین مختلف این حوزه در کشور ایران	۰/۵۴۶۷	۱	۱۶
پایین بودن دستمزد در ایران، انحصاری بودن بازارهای مرتبط با تخصص‌های این حوزه و	۰/۵۷۳۳	۲	۱۲

www.SID.ir

Archive of SID

استخدام افراد به صوت سلیقه‌ای به‌جای شایسته‌سالاری			
تبدیل‌شدن این حوزه به‌عنوان پلی برای خروج از کشور به علت مرز دانش بودن	۰/۸۱۳۳	۵	۱
عادلانه نبودن بودجه پژوهش های و پژوهشی در بخش‌های مختلف این حوزه	۰/۷۳۳	۲	۷
ضعف‌های قانونی و سیاست‌گذاری کشور در این حوزه	۰/۵۸۶۷	۳	۳
اختلال در پیشرفت مراحل مختلف پروژه‌های پژوهش های این حوزه به دلیل فقدان قوانین روشن و حمایت‌کننده	۰/۶۵۳۳	۱	۱۵
کمبود آزمایشگاه‌های مجهز و مراکز پژوهش های مناسب	۰/۲۴	۵	۱۱
سرمایه‌محور بودن پروژه‌های این حوزه، وجود مشکلات تجاری و ثبت اختراع‌ها در ایران	۰/۲	۵	۱۴
عدم ارتباط دانشمندان کشور با یکدیگر به‌صورت مطلوب و ضعف در کارگروهی به‌خاطر نبود زیرساخت‌ها	۰/۳۴۶۷	۱	۱۷
ارتباط ضعیف بین بخش‌های سلامت و مهندسی کشور برای پیشبرد مناسب پژوهش‌های این حوزه	۰/۳۸۶۷	۴	۵
عدم دسترسی به شبکه توزیع مواد، تجهیزات و تخصیص امکانات از طریق مراکز علمی مختلف	۰/۷۰۶۷	۳	۲
نبود فرصت برای ارتباط مؤثر با افراد خبره و پیشتاز حوزه در خارج از کشور به‌خاطر نبود سیاست‌های مناسب	۰/۸۵۳۳	۲	۴

عنوان فرصت‌ها	**فراوانی**	**اهمیت**	**رتبه‌بندی**
نبود قوانین محدودکننده در انجام آزمایش‌ها و ثبت اختراع در کشور	۰/۴۴	۴	۳
پیر شدن جمعیت در ایران و اکثر کشورهای که موجب ایجاد بازار بزرگی برای محصولات این حوزه می‌شود	۰/۳۷۳	۴	۴
هزینه تولید پایین محصولات مختلف در ایران و قابلیت رقابت بالا با محصولات خارجی	۰/۸۱۳	۱	۷
کم بودن شرکت‌های فعال در این زمینه	۰/۱۴۶۷	۳	۱۰
غنی بودن ایران از نظر مواد خام، ساختارهای آلی و گیاهی	۰/۵۰۶۷	۵	۱
پتانسیل بالای ایران برای تبدیل‌شدن به قطب درمانی جنوب غرب آسیا به‌خاطر توانایی‌های علمی کشور	۰/۴	۳	۶
توانایی جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی در این حوزه	۰/۶۵۳	۱	۹
نیاز و تقاضای بالا برای محصولات این حوزه به دلیل نیازمندی مستمر مردم به این دسته از محصولات/خدمات	۰/۴۲۶۷	۳	۵
امکان فروش محصولات به کشورهای مختلف به‌خاطر ضعف‌های کشورهای مختلف در این حوزه	۰/۷۰۶۷	۳	۲
انگیزه بالای دانشجویان برای پژوهش در این حوزه‌ها و تمایل همکاری اساتید خارجی با آن‌ها	۰/۲	۴	۸

عنوان تهدیدها	**فراوانی**	**اهمیت**	**رتبه‌بندی**
متفاوت بودن شرایط هر کشور و نیازهای مختلف آن‌ها در بازارهای فعلی	۰/۵۴۶۷	۳	۳
توسعه پرشتاب کشورهای پیشرفته در این زمینه و تصاحب سهم زیادی از بازار	۰/۳۸۶۷	۳	۵
فرار مغزها از کشورهای درحال‌توسعه به کشورهایی با امکانات بهتر و دستمزد بالاتر	۰/۴	۴	۴
وجود موانع قانونی و سیاسی در همکاری با کشورهای پیشرو در این زمینه و توسعه منابع مالی و لجستیکی	۰/۲۸۷	۱	۸
سرعت پایین پیشرفت‌های داخلی به‌واسطه وابستگی‌ها، وجود تحریم‌ها و کمبود امکانات	۰/۸۹۳	۴	۱
تمرکز بر روی تولید مقالات بدون در نظر گرفتن کاربرد آن‌ها به‌خاطر ضعف سیستم‌های آموزش عالی کشور	۰/۲۸	۱	۹
کاهش انگیزه افراد و شرکت‌های داخلی در اثر سوء مدیریت	۰/۳۴۶۷	۲	۶
بی‌ثباتی دسترسی به امکانات آزمایشگاهی به‌واسطه سیاست‌های متعارض کشور	۰/۱۸۶۷	۲	۷
پر نوسان بودن قوانین و شرایط اقتصادی که موجب احتمال بالای ورشکستگی شرکت‌های ایرانی می‌شود	۰/۸۱۳	۴	۲

www.SID.ir

Archive of SID

در ادامه با تقسیم‌بندی نقاط قوت و ضعف مرتبط با کشور ایران در حوزه علوم حیاتی از دیدگاه‌های مدیریتی، سیاسی، فنی، زیرساختی، اجتماعی و ارتباطی و تقابل آن‌ها با فرصت‌ها و تهدیدهای شناسایی‌شده، راهکارهایی استخراج شد که به‌صورت زیر می‌باشند (جدول ۴). قابل‌ذکر است که شماره مرتبط با هر راهکار معنای خاصی ندارد و برای سهولت تقسیم‌بندی آن‌ها در جدول‌های بعدی استفاده‌شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. راهکارهای استخراج شده از تقابل دیدگاه‌های مختلف با فرصت‌ها و تهدیدها

راهکارهای تقابل فرصت‌ها با قوت‌ها یا رویکردهای تهاجمی
۱- استفاده از قوانین، مقررات و استانداردهای بین‌المللی در زمینه توسعه محصولات این حوزه با بومی ساختن آن‌ها براساس چارچوب‌های ملی؛
۲- توسعه مراکز ساماندهی و تأمین مواد و لجستیک مرتبط با حوزه علوم حیاتی در کشور ایران؛
۴- برقراری روابط مناسب برای جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی و انگیزه دادن به سرمایه‌گذاران داخلی؛
۵- طراحی بسترها یکپارچه برای مشخص کردن پژوهشگران و خبرگان فعال در این حوزه و تقویت شبکه‌سازی علمی؛
۹- ایجاد سامانه‌های اطلاعاتی با دسترسی مشخص جهت شناسایی و توسعه طرح‌ها؛
۱۰- مدیریت دانش و رصد تحولات روز دنیا در این حوزه؛
۱۱- تعیین قوانین تعدیل‌کننده سرمایه بین حوزه‌های مختلف علوم و فناوری‌های حیاتی در کشور ایران باتوجه به نیازها و روندهای ملی و بین‌المللی؛
۲۶- تدوین قوانین حمایتی جهت تولید و توسعه محصولات این حوزه در کشور به‌جای واردات غیرضروری؛
۲۷- تعیین حدود مدیریتی و مالکیت نهادهای مرتبط با حوزه علم و فناوری برای از بین بردن سوءاستفاده‌های قانونی؛
راهکارهای تقابل تهدیدها با قوت‌ها یا رویکرد رقابتی-تنوع
۷- تخصیص تجهیزات و منابع به‌طور عادلانه بین مراکز موجود؛
۸- تسهیل اجرای پروژه‌های داخلی و مشترک با تعیین چارچوب‌ها و اهرم‌های حمایتی؛
۱۸- بازارسنجی تخصصی در کنار توجه به ارزشمندی علمی پروژه‌های این حوزه؛
۲۰- تشکیل ستادهای مشترک برای تعیین آینده علوم و فناوری‌های حیاتی در ایران؛
۲۱- تعریف طرح‌های علمی در کنار پروژه‌های مالی برای کمک به پژوهشگران؛
۲۲- شناسایی زیرساخت‌های دارای پتانسیل کشف‌نشده برای استفاده بهتر از آن‌ها؛
۲۴- مرتبط‌سازی نهادهای زیربط جهت برنامه‌ریزی‌های کلان ملی در جهت رسیدن به چشم‌اندازهای طراحی‌شده؛
۲۵- برنامه‌ریزی برای سازمان‌دهی حمایت‌های مؤسسات مالی از تولیدکنندگان داخلی در این حوزه؛
۲۹- تقویت ساختارهای حمایت از توسعه تقاضامحور داخلی به‌جای سرمایه‌محور خارجی در فعالیت‌های این حوزه؛
راهکارهای تقابل فرصت‌ها با ضعف‌ها یا رویکرد محافظه‌کارانه
۳- طراحی سیاست‌های سرمایه‌گذاری متناسب با نیازهای روز کشور در راستای متعادل‌سازی توسعه حوزه‌ها باتوجه به تغییرات بین‌المللی در این حوزه؛
۶- طراحی قوانینی جامع برای تقویت ارتباط‌های بین مراکز علمی، صنعتی و دولتی در جهت توسعه حوزه‌های علوم حیاتی؛
۱۲- توسعه بانک‌های اطلاعاتی بین‌رشته‌ای به‌منظور استخراج روندهای پنهان علمی؛
۱۳- شناسایی نیازها و قوت‌های کشورهای مختلف در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی جهت پیش‌بینی طرح‌های آتی؛
۱۴- ایجاد حمایت‌های قانونی و مالیاتی برای کاهش فشار بر طرح‌های حوزه علوم حیاتی بر اثر نوسان‌های مختلف؛
۱۵- برگزاری همایش‌ها و نشست‌های علمی بین‌المللی در حوزه علوم حیاتی و همگرایی علوم مرتبط در این حوزه برای رصد تحولات کشورهای مختلف و افزایش ارتباط‌ها؛
۱۷- مبارزه با انحصاری‌سازی در شاخه‌های مختلف این حوزه جهت جلوگیری از فسادهای نهان؛
۳۰- هم‌راستا ساختن طرح‌ها و تلاش‌های علمی داخلی برای توسعه پیشرفت‌های حوزه علوم حیاتی در ایران؛
راهکارهای تقابل تهدیدها با ضعف‌ها یا رویکرد تدافعی
۱۶- تأسیس مراکز جدید و تقویت تکنولوژی‌های داخلی در این حوزه؛
۱۹- حمایت و انتشار اطلاعات لازم جهت حفظ ارتباطات با مراکز خارجی مورد تأیید؛
۲۳- طراحی سیاست‌های تشویقی و تسهیل‌کننده فعالیت‌های متخصصان خارجی و داخلی مقیم خارج از کشور؛
۲۸- بازنگری و یکپارچه‌سازی قوانین و مقررات نظام علم و فناوری کشور در حوزه علوم حیاتی؛

در ادامه باتوجه به نتایج پرسشنامه‌های تکمیل‌شده، به شناسایی نهادهای مرتبط با حوزه علوم حیاتی پرداختیم. تحلیل نگاشت نهادی یکی از تحلیل‌های پرکاربرد در مطالعات نظام نوآوری رویکردی است که می‌توان با استفاده از آن به تعیین جایگاه بازیگران و سازمان‌های مؤثر بر یک حوزه پرداخت و نقش هریک را در ساختار نگاشت نهادی مربوطه تعیین کرد. در این ساختار هر سازمان یا بازیگر مؤثر می‌تواند یکی از نقش‌های سیاست‌گذار (نهاد تعیین‌گر برنامه‌هایی لازم‌الاجرا توسط دولت، کسب‌وکارها و سایر نهادها)، تنظیم‌گر (نهادی که

www.SID.ir

Archive of SID

مسئولیت‌ها و حقوق هریک از نهادهای مؤثر را در راستای اهداف تعیین‌شده، مشخص می‌کند)، تسهیل‌گر (نهادی که معمولاً با حمایت‌های دولت ایجاد می‌شود و هدف آن توسعه و بهبود بازار با ارائه خدمات و محصولات جدید و ایجاد ظرفیت‌های جدید است) و ارائه‌کننده (نهادی که می‌تواند خدمات آموزشی، پژوهشی یا صنعتی به سایر نهادها ارائه کند) را داشته باشند [۲۳، ۲۷]. باتوجه به ضرورت مشخص بودن نقش‌ها برای اثربخش کردن راهبردها، در این مرحله از پژوهش از این روش استفاده‌شده است. لذا باتوجه به اسناد بالادستی، ساختار و اهداف این سازمان‌ها، نقش هریک از آن‌ها و تخصیص راهکارهای شناسایی‌شده به آن‌ها انجام شد که در جدول ۵ دیده می‌شود.

جدول ۵. خروجی نگاشت نهادی و تخصیص راهکارهای ارائه‌شده به هریک از بازیگران یا نهادها

بازیگران	نهادهای تابعه	نقش					شماره راهکار تخصیص‌یافته
		سیاست گذاری	تنظیم گری	تسهیل گری	ارائه‌دهنده خدمات		
					آموزشی	پژوهشی	صنعتی	
ستاد کل نیروهای مسلح	مرکز پژوهش ها راهبردی دفاعی (گروه آماد و فناوری دفاعی)				*	*		۲۴
	دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و پژوهش ها راهبردی				*	*		۲۷
	معاونت آموزش و پژوهش				*	*		۲۲
	معاونت آماد، پشتیبانی و پژوهش ها صنعتی				*	*	*	۲۸
	معاونت بهداشت و درمان				*	*	*	۲۱
وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح	مؤسسه آموزشی و پژوهش های صنایع دفاعی				*	*		۲۶
	دانشگاه صنعتی مالک اشتر				*	*		۲۳
	سازمان صنایع دفاع جمهوری اسلامی ایران (ساصد)					*	*	۱۹
سپاه پاسداران انقلاب اسلامی	دانشگاه جامع امام حسین (مرکز پژوهش ها زیست‌شناختی)				*	*		۲۹
	بیمارستان، پژوهشگاه و دانشگاه علوم پزشکی بقیةالله				*	*	*	۲۰
ارتش جمهوری اسلامی ایران	دانشگاه علوم پزشکی ارتش جمهوری اسلامی ایران				*	*		۲۵
شورای عالی انقلاب فرهنگی		*						۱

www.SID.ir

Archive of SID

بازیگران	نهادهای تابعه	نقش						شماره راهکار تخصیص‌یافته
		سیاست‌گذاری	تنظیم‌گری	تسهیل‌گری	ارائه‌دهنده خدمات			
					آموزشی	پژوهشی	صنعتی	
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	اداره کل تجهیزات پزشکی	*	*		*	*	*	۱۸
	سازمان غذا و دارو	*	*		*	*	*	۱۲
	مؤسسه ملی توسعه پژوهش ها علوم پزشکی	*	*		*	*	*	۱۱
	معاونت پژوهش ها و فناوری وزارتخانه	*	*		*	*		۱۷
وزارت علوم، پژوهش ها و فناوری	معاونت پژوهش و فناوری	*	*			*		۳
	معاونت آموزشی	*	*		*			۱۶
معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری	ستاد توسعه علوم و فناوری‌ها			*				۱۳
	مرکز راهبردی فناوری‌های همگرا	*		*				۶
وزارت صنعت، معدن و تجارت	معاونت امور اقتصادی و بازرگانی و امور صنایع	*	*					۲
پژوهشگاه‌ها و مراکز پژوهشی				*	*	*		۵
شرکت‌های داروسازی						*	*	۲۹
دانشگاه‌های دولتی و آزاد					*	*		۹ و ۱۰
پارک‌های علم و فناوری				*		*		۴
صندوق‌های حمایت از پژوهش ها و نوآوری‌ها	صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران			*				۷
	صندوق نوآوری و شکوفایی			*				۱۴
شتاب‌دهنده‌ها				*				۸
شرکت‌های فعال در پژوهش و توسعه و تولید محصولات مرتبط با علوم حیاتی						*	*	۱۵
شرکت‌های مشاوره‌ای در حوزه علوم حیاتی				*				۳۰

در ادامه تلاش شد عوامل تأثیرگذار بر تعیین اولویت هر راهبرد باتوجه به نتایج پرسشنامه‌های مرحله دوم تکمیل‌شده شناسایی شود. برای این منظور ابتدا معیارهایی برای اولویت‌دهی به راهبردها براساس نظرات گرفته‌شده از خبرگان (۵ استاد دانشگاه) تعیین شد. سپس به‌دلیل پیچیدگی‌های بالای مقایسه و امتیازدهی بین راهبردها از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده شد. معیارهای استخراج‌شده برای بررسی راهبردها پس از حذف موارد تکراری به‌صورت زیر دسته‌بندی شدند:

- تأثیر راهبرد بر ارتباطات بین‌رشته‌ای در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی و ظرفیت‌های پژوهشی مربوطه؛
- تأثیر فرصت‌های پژوهش های ایجادشده به‌واسطه پیاده‌سازی راهبرد در حوزه علوم و فناوری‌های حیاتی بر افزایش سرمایه‌گذاری‌های خارجی در این طرح‌ها؛

www.SID.ir

Archive of SID

- تأثیر راهبرد بر توسعه بازار و تقاضای خدمات/محصولات رشته‌های علمی مرتبط با علوم حیاتی؛
- تأثیر راهبرد بر رشد زیرساخت‌ها و ساختارهای رشته‌های علمی زیرمجموعه علوم حیاتی؛
- تأثیر راهبرد بر افزایش سطح سرمایه‌گذاری شرکت‌های پژوهش های در رشته‌های علمی زیرمجموعه علوم حیاتی؛
- میزانی سودآوری و ارزش‌آفرینی طرح‌های پژوهش های خصوصی و عمومی در بخش پژوهش‌وتوسعه به‌واسطه پیاده‌سازی راهبرد؛
- اثر راهبرد بر روندها و تغییرات ظرفیت‌های مالی حوزه‌های مرتبط با علوم و فناوری‌های حیاتی؛

پس از مشخص شدن معیارها، به بررسی و تعیین اولویت هر یک از راهبردها با استفاده از فرایند تحلیل شبکه پرداختیم. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[۱۹] و روش تصمیم‌گیری تحلیل شبکه[۲۰] هر دو توسط توماس ال ساعتی[۲۱] بیان شدند و زیرمجموعه‌ای از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[۲۲] هستند. روش تصمیم‌گیری / فرایند تحلیل شبکه ویرایش سطح بالاتری از تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد چراکه ساختار سلسله مراتبی از بالا به پایین جوابگوی یک سیستم پیچیده نمی‌باشد. فرایند تحلیل شبکه تنها یک ساختار سلسله مراتبی برای مسئله در نظر نمی‌گیرد، بلکه مسئله را با استفاده از یک سیستم با رویکرد بازخورد مدل‌سازی می‌کند. یک سیستم با بازخور را می‌توان با شبکه‌ای که در آن گره‌ها نشان‌گر سطوح یا اجزا می‌باشند، نشان داد [۳۴]. به‌عبارت‌دیگر در تحلیل شبکه، عناصر موجود در یک گره (یا سطح) ممکن است همه یا قسمتی از عناصر سایر گره‌ها را تحت تأثیر قرار دهند که این موضوع یکی از پیچیدگی‌های تحلیل راهبردهاست [۲۴، ۳۸]. بنابراین این روش می‌تواند ضمن در نظرگیری تمام عوامل مؤثر بر علوم و فناوری‌های حیاتی، اولویت هر راهبرد را تعیین نماید و در این مرحله از پژوهش مورداستفاده قرار می‌گیرد.

برای این منظور به ترتیب مراحل فرایند تحلیل شبکه (محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم، نرمال‌سازی ماتریس ارتباط مستقیم، محاسبه ماتریس ارتباط کامل زیرعامل‌ها، محاسبه ماتریس ارتباط کامل عوامل اصلی با بررسی بردارهای ویژه، محاسبه شدت و جهت تأثیر، ترسیم نقشه روابط شبکه، نرمال‌سازی ماتریس ارتباط کامل ابعاد، تشکیل سوپرماتریس[۲۳] موزون و محدود کردن آن) را انجام داده و پس از ارزیابی نتایج، وزن قطعی هر راهبرد را محاسبه کردیم. قابل‌ذکر است که تمامی ضرایب و جداول اولیه در روش فرایند تحلیل شبکه از نظرات خبرگان دانشگاهی گرفته‌شده است. برای این منظور در ابتدا اهمیت معیارها باتوجه به هدف اصلی پژوهش (توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی در ایران) برمبنای نظرات خبرگان پس از بررسی نتایج پرسشنامه‌ها تعیین شد.

جدول ۶. راهبردها و امتیازهای نهایی حاصله از روش فرایند تحلیل شبکه

شماره راهبرد	امتیاز نهایی	شماره راهبرد	امتیاز نهایی	شماره راهبرد	امتیاز نهایی
راهبرد ۱	۰/۰۲۲	راهبرد ۱۱	۰/۰۶۴	راهبرد ۲۱	۰/۰۰۳
راهبرد ۲	۰/۰۶۲	راهبرد ۱۲	۰/۰۳۸	راهبرد ۲۲	۰/۰۳۵
راهبرد ۳	۰/۰۶۲	راهبرد ۱۳	۰/۰۳۴	راهبرد ۲۳	۰/۰۶۱
راهبرد ۴	۰/۰۵۵	راهبرد ۱۴	۰/۰۰۸	راهبرد ۲۴	۰/۰۵۰

[۱۹] Analytical Hierarchy Process (AHP)

[۲۰] Analytic Network Process (ANP)

[۲۱] Thomas L. Saaty

[۲۲] Multi Criteria Decision Making (MCDM)

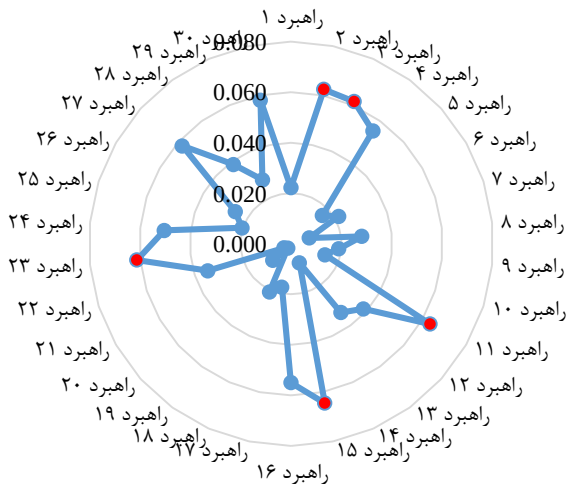
[۲۳] Super Matrix

www.SID.ir

Archive of SID

شماره راهبرد	امتیاز نهایی	شماره راهبرد	امتیاز نهایی	شماره راهبرد	امتیاز نهایی
راهبرد ۵	۰/۰۱۷	راهبرد ۱۵	۰/۰۶۵	راهبرد ۲۵	۰/۰۲۰
راهبرد ۶	۰/۰۲۲	راهبرد ۱۶	۰/۰۵۵	راهبرد ۲۶	۰/۰۲۵
راهبرد ۷	۰/۰۰۸	راهبرد ۱۷	۰/۰۱۸	راهبرد ۲۷	۰/۰۵۸
راهبرد ۸	۰/۰۲۸	راهبرد ۱۸	۰/۰۲۱	راهبرد ۲۸	۰/۰۳۹
راهبرد ۹	۰/۰۱۹	راهبرد ۱۹	۰/۰۰۲	راهبرد ۲۹	۰/۰۲۸
راهبرد ۱۰	۰/۰۱۴	راهبرد ۲۰	۰/۰۱۰	راهبرد ۳۰	۰/۰۵۸
				مجموع امتیازها	۱

سپس وابستگی درونی معیارها باتوجه به هر معیار مشخص شده و ارجحیت نهایی معیارها برای مسئله تعیین شد. در ادامه به مقایسه زوجی راهبردها باتوجه به معیارها و نسبت با سایر راهبردها پرداخته شد و ماتریس اهمیت راهبردها محاسبه شد. درنهایت باتوجه به امتیازهای هر راهبرد باتوجه به عوامل تأثیرگذار و نظرات خبرگان، اولویت هر راهبرد تعیین شد. نتایج نهایی اولویت‌بندی راهبردها در جدول ۶ و نمودار ۲ ارائه شده‌اند.



نمودار ۲. راهبردها و امتیازهای نهایی حاصل‌شده از روش فرایند تحلیل شبکه

بنابراین طبق جدول و نمودار فوق، پنج راهبرد با بالاترین امتیازها به ترتیب راهبردهای شماره ۱۵، ۱۱، ۲، ۳ و ۲۳ هستند که در ادامه ارائه می‌شوند:

- برگزاری همایش‌ها و نشست‌های علمی بین‌المللی در حوزه علوم حیاتی و همگرایی علوم مرتبط در این حوزه برای رصد تحولات کشورهای مختلف و افزایش ارتباط‌ها؛
- تعیین قوانین تعدیل‌کننده سرمایه بین حوزه‌های مختلف علوم و فناوری‌های حیاتی در کشور ایران باتوجه به نیازها و روندهای ملی و بین‌المللی؛
- توسعه مراکز ساماندهی و تأمین مواد و لجستیک مرتبط با حوزه علوم حیاتی در کشور ایران؛
- طراحی سیاست‌های سرمایه‌گذاری متناسب با نیازهای روز کشور در راستای متعادل‌سازی توسعه حوزه‌ها باتوجه به تغییرات بین‌المللی در این حوزه؛

www.SID.ir

Archive of SID

- طراحی سیاست‌های تشویقی و تسهیل‌کننده فعالیت‌های متخصصان خارجی و داخلی مقیم خارج از کشور.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

حوزه علوم حیاتی یکی از مهم‌ترین حوزه‌های مرتبط با مسائل و موضوعات اثرگذار و اثرپذیر بر زندگی از جمله داروسازی، حوزه‌های درمانی و تکنولوژی‌های مرتبطی است که باتوجه به ماهیتشان بر سلامت انسان تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم دارند. مدیریت چگونگی توجه به علوم تأثیرگذار و تأثیرپذیر بر زندگی انسان‌ها و برنامه‌ریزی برای توسعه آن‌ها در این حوزه مورد بررسی قرار می‌گیرد. مدیران و مسئولین این حوزه باید ضمن بررسی دقیق وضعیت یک کشور و وضعیت علوم مختلف در آن، برنامه‌هایی تعریف کنند که تعادلی مناسب بین حوزه‌های مختلف علمی آن کشور باتوجه به برنامه‌های آینده و روندهای علمی سایر کشورها ایجاد شود. بنابراین علوم حیاتی در حوزه‌های مختلف هر کشور تابع شرایط روز و توانمندی‌های آن کشور در ابعاد مختلف است. ازاین‌رو بررسی و توسعه علوم حیاتی نیاز به تحلیل دوره‌ای وضعیت کشور و روندها روز بین‌المللی دارد.

هدف پژوهش حاضر ارائه راهبردهایی برای توسعه علوم و فناوری‌های حیاتی در کشور ایران است. بنابراین در ابتدا وضعیت کشور ایران از لحاظ علمی در پایگاه داده گوگل اسکالر مورد بررسی قرار گرفت. سپس زیرشاخه‌هایی از این حوزه که در ایران موردتوجه بودند شناسایی شده و جامعه‌ای آماری برای پیدا کردن پاسخ‌های پرسش‌نامه‌ها تعیین شد. در ادامه پرسشنامه‌هایی مناسب براساس مدل سروکول طراحی شد. همچنین روایی پرسشنامه‌ها با روش لاوشه و پایایی آن براساس آلفای کرونباخ بررسی شد. سپس نمونه آماری از جامعه هدف براساس نظریه کلاین و فرمول کوکران تعیین شد.

در ادامه براساس نتایج پرسشنامه‌ها، به تحلیل قوت–ضعف–فرصت–تهدید در مورد علوم و فناوری‌های حیاتی در کشور ایران پرداخته شد. پس از شناسایی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای مرتبط با این حوزه در کشور ایران، راهکارهایی متناسب استخراج شد. همچنین باتوجه به نهادهای شناسایی‌شده مرتبط با علوم و فناوری‌های حیاتی در ایران و رسالت هرکدام از آن‌ها، تحلیل نگاشت نهادی انجام شد و نقش هر نهاد به همراه راهبردهایی که باید بر آن‌ها تمرکز کنند، تعیین شد. در ادامه اولویت هر راهبرد براساس معیارهای اثرگذار شناسایی‌شده، نظر خبرگان و روش فرایند تحلیل شبکه تعیین شد.

براساس نتایج این پژوهش اثرگذارترین راهبرد افزایش ارتباط‌های بین علم و صنعت، برگزاری همایش‌ها و نشست‌های علمی بین‌المللی در حوزه علوم حیاتی و همگرایی علوم مرتبط در این حوزه برای رصد تحولات کشورهای مختلف است. پیاده‌سازی این راهبرد می‌تواند موجب جذب سرمایه‌گذاری‌های داخلی و خارجی و شکوفایی طرح‌های پژوهش های زیادی شود. راهبرد بعدی تعیین قوانین تعدیل‌کننده سرمایه بین حوزه‌های مختلف علوم و فناوری‌های حیاتی در کشور ایران باتوجه به نیازها و روندهای ملی و بین‌المللی است که موجب توسعه متوازن کشور در این حوزه می‌شود. همچنین توسعه مراکز ساماندهی و تأمین مواد و لجستیک مرتبط با حوزه علوم حیاتی در کشور ایران راهبرد مؤثر بعدی است که می‌تواند روندهای پژوهش های بسیاری از شرکت‌های فعال در این حوزه را پایدار سازد. از طرفی سیاست‌های سرمایه‌گذاری در کشور بایستی متناسب با نیازهای روز کشور سازمان‌دهی شوند تا علاوه بر خودکفایی کشور در این حوزه، بازارهای خارجی به‌صورت هدفمند موردتوجه قرار گیرند. همچنین طراحی سیاست‌های تشویقی و تسهیل‌کننده فعالیت‌های متخصصان خارجی و داخلی مقیم خارج از کشور از دیگر راهبردهای مؤثری است که در این پژوهش معرفی شد.

www.SID.ir

Archive of SID

لازم به ذکر است که نتایج این پژوهش بایستی به‌صورت مرتب موردبازنگری قرار گیرند تا در هر شرایط و زمان بتوان مناسب‌ترین راهبردها را شناسایی نمود زیرا پویایی تحولات علمی روز یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر است. برای این منظور باید پیوسته شرایط روز دنیا و کشور ایران مورد پایش و ارزیابی قرار بگیرد. بنابراین پیشنهاد می‌شود در نهادها و سازمان‌های مرتبط با این حوزه همواره شرایط روز در نظر گرفته شود و اهداف تعریف‌شده برای طرح‌های این حوزه به‌صورت پویا و منعطف طراحی شوند. همچنین با یکی کردن پایگاه‌های علمی و پژوهش های ایران می‌توان نتایج دقیق‌تری برای شرایط کشورمان تعیین کرد که در دسترس نبودن چنین پایگاه‌هایی نیز یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر است. در پژوهش‌ها آتی می‌توان به بررسی تأثیرات هر راهبرد در شرایط روز سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با علوم حیاتی در ایران پرداخت. همچنین می‌توان دلایل پیشرفت کشورهای مختلف در حوزه‌های مختلف علوم حیاتی را موردبررسی قرار داد تا الگویی مناسب برای توسعه علوم حیاتی در کشور شناسایی شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Akhlaghi, E., Amini, S., & Akhlaghi, H. (2012). Evaluating educational service quality in technical and vocational colleges using SERVQUAL model. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46, 5285-5289.
2. Alsaedi, A., & Ahmad, B. (2020). Anisotropic problems with unbalanced growth. Advances in Nonlinear Analysis, 9(1), 1504-1515.
3. Andrews, S. E., Runyon, C., & Aikens, M. L. (2017). The math–biology values instrument: Development of a tool to measure life science majors' task values of using math in the context of biology. CBE—Life Sciences Education, 16(3), ar45.
4. Antonacci, G., Beck, T., Bilenca, A., Czarske, J., Elsayad, K., Guck, J., ... & Scarcelli, G. (2020). Recent progress and current opinions in Brillouin microscopy for life science applications. Biophysical Reviews, 12(3), 615.
5. Artaza, H., Hong, N. C., Corpas, M., Corpuz, A., Hooft, R., Jiménez, R. C., ... & Van Parys, T. (2016). Top 10 metrics for life science software good practices. F1000Research, 5.
6. Augustyn, J. (2017). Emerging science and technology trends: 2017-2047. FutureScout Providence United States.
7. Barrow, J., Forker, C., Sands, A., O'Hare, D., & Hurst, W. (2019, June). Augmented reality for enhancing life science education. In VISUAL (pp. 7-12).
8. Barthels, F., Barthels, U., Schwickert, M., & Schirmeister, T. (2020). Findus: An open-source 3D printable liquid-handling workstation for laboratory automation in Life Sciences. Slas technology: Translating Life Sciences Innovation, 25(2), 190-199.
9. Bell, J. (2017). Life sciences: industrial strategy. London: Office for Life Sciences, 30.
10. Bezuidenhout, L. (2019). To share or not to share: Incentivizing data sharing in life science communities. Developing world bioethics, 19(1), 18-24.
11. Brown, J. D. (2002). The Cronbach alpha reliability estimate. JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter, 6(1).
12. Chou, K. C. (2019). An insightful recollection since the birth of Gordon Life Science Institute about 17 years ago. Adv Sci Eng Res, 4, 31-36.
13. Chou, K. C. (2019). Gordon life science institute: its philosophy, achievements, and perspective. Annals of Cancer Therapy and Pharmacology, 2, 001-26.
14. Cochran, W. G. (1940). Note on an approximate formula for the significance levels of z. The Annals of Mathematical Statistics, 11(1), 93-95.
15. Deville, S. (2017). Freezing colloids: observations, principles, control, and use: applications in materials science, life science, earth science, food science, and engineering. Springer.
16. DiPietro, L., Al-Ansari, S. S., Biddle, S. J., Borodulin, K., Bull, F. C., Buman, M. P., ... & Chou, R. (2020). Advancing the global physical activity agenda: recommendations for future research by the 2020 who physical activity and sedentary behavior guidelines development group. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 17(1), 1-11.
17. Drysdale, R., Cook, C. E., Petryszak, R., Baillie-Gerritsen, V., Barlow, M., Gasteiger, E., ... & McEntyre, J. (2020). The ELIXIR Core Data Resources: fundamental infrastructure for the life sciences. Bioinformatics, 36(8), 2636.
18. Elavarasan, R. M., Afridhis, S., Vijayaraghavan, R. R., Subramaniam, U., & Nurunnabi, M. (2020). SWOT analysis: A framework for comprehensive evaluation of drivers and barriers for renewable energy development in significant countries. Energy Reports, 6, 1838-1864.

www.SID.ir

Archive of SID

19. Fochler, M., Felt, U., & Müller, R. (2016). Unsustainable growth, hyper-competition, and worth in life science research: Narrowing evaluative repertoires in doctoral and postdoctoral scientists' work and lives. Minerva, 54(2), 175-200.
20. Fujii, N., Fujii, N., Takata, T., & Sakaue, H. (2017). The Importance of the Idea of "Parachirality" in Life Science. Advances in Asymmetric Autocatalysis and Related Topics, 119-131.
21. Guerrini, A. (2016). The material turn in the history of life science. Literature Compass, 13(7), 469-480.
22. Han, H. (2013). Unbalanced development of the system of modern medical science. Chinese Journal of Medical Science Research Management, 26(4), 221-223.
23. Keramati, H., Hasani, M., Kazerooni, H., Hasanpoor, H., Mohamadkhani Ghiasvand, H. (2019). Strategies for developing science and technology in regenerative medicine in Iran: Using SWOT analysis and innovation system in institutional mapping framework. Journal of Strategic Management Studies, 10(39), 45-64.
24. Khashei, V., Asady, R. (2019). Designing a model of strategic control in internet-based startups. Journal of Strategic Management Studies, 10(37), 125-139.
25. Lee, J. H., Khee-Su, B., Lee, J. W., In, Y., Kwon, T., & Lee, W. (2016). Valuation method by regression analysis on real royalty-related data by using multiple input descriptors in royalty negotiations in Life Science area-focused on anticancer therapies. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 2(4), 21.
26. Malik-Sheriff, R. S., Glont, M., Nguyen, T. V., Tiwari, K., Roberts, M. G., Xavier, A., ... & Fairbanks, E. L. (2020). BioModels—15 years of sharing computational models in life science. Nucleic Acids Research, 48(D1), D407-D415.
27. Mandil, A., El Jardali, F., El Feky, S., Nour, M., Al Abbar, M., & Bou Karroum, L. (2018). Health research institutional mapping: an eastern mediterranean regional perspective. EMHJ-Eastern Mediterranean Health Journal, 24(02), 189-197.
28. Marshall, T., Champagne-Langabeer, T., Castelli, D., & Hoelscher, D. (2017). Cognitive computing and eScience in health and life science research: artificial intelligence and obesity intervention programs. Health information science and systems, 5(1), 13.
29. Mason, K., Friesl, M., & Ford, C. J. (2017). Managing to make markets: Marketization and the conceptualization work of strategic nets in the life science sector. Industrial Marketing Management, 67, 52-69.
30. McMurry, J. A., Juty, N., Blomberg, N., Burdett, T., Conlin, T., Conte, N., ... & Parkinson, H. (2017). Identifiers for the 21st century: How to design, provision, and reuse persistent identifiers to maximize utility and impact of life science data. PLoS biology, 15(6), e2001414.
31. Mitrasinovic, S., Camacho, E., Trivedi, N., Logan, J., Campbell, C., Zilinyi, R., ... & Dumont, E. L. (2015). Clinical and surgical applications of smart glasses. Technology and Health Care, 23(4), 381-401.
32. Nakajima, K., Kawakita, Y., Itoh, S., Abe, J., Aizawa, K., Aoki, H., ... & Harada, M. (2017). Materials and life science experimental facility (MLF) at the Japan proton accelerator research complex II: neutron scattering instruments. Quantum Beam Science, 1(3), 9.
33. Oeschger, F. M., & Jenal, U. (2018). Addressing the misuse potential of life science research—perspectives from a bottom-up initiative in Switzerland. Frontiers in bioengineering and biotechnology, 6, 38.
34. Paramasivam, V., Senthil, V., & Ramasamy, N. R. (2011). Decision making in equipment selection: an integrated approach with digraph and matrix approach, AHP and ANP. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 54(9-12), 1233-1244.

www.SID.ir

Archive of SID

35. Rai, A. K., & Sherkow, J. S. (2016). The changing life science patent landscape. Nature Biotechnology, 34(3), 292-294.
36. Sethi, B. B., & Panda, K. C. (2012). Use of e-resources by life scientists: A case study of Sambalpur University, India. Library Philosophy and Practice.
37. Sigl, L. (2016). On the tacit governance of research by uncertainty: How early stage researchers contribute to the governance of life science research. Science, Technology, & Human Values, 41(3), 347-374.
38. Tayebi Abolhasani, A., & Rouhanirad, S. (2019). Structure and trend analysis of strategic management subject networks in Iran (Case Study: Strategic Management Journals). Journal of Strategic Management Studies, 9(36), 85-112.
39. Tekkol, i. a. (2020). An investigation of life science course curriculum within turkish qualifications framework. proceedings book.
40. Toraby, A., Kazerooni, H., Hassanpoor, H. (2020). Strategic analysis of neurotechnologies in Iran. Journal of Strategic Management Studies, 11(42), 19-35.
41. Whittington, K. B. (2018). A tie is a tie? Gender and network positioning in life science inventor collaboration. Research Policy, 47(2), 511-526.
42. Wilson, F. R., Pan, W., & Schumsky, D. A. (2012). Recalculation of the critical values for Lawshe's content validity ratio. Measurement and evaluation in counseling and development, 45(3), 197-210.
43. www.apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=C53c2eyqB49W5rThDSf&preferencesSaved=
44. www.mjl.clarivate.com/search-results

www.SID.ir