

نشریه علمی - پژوهشی بهبود مدیریت  
سال یازدهم، شماره ۱، پیاپی ۲۵، بهار ۱۳۹۶  
صفحات ۱۱۶ - ۹۳

## به کارگیری تحلیل نیروهای رقابتی در تدوین نقشه راه فن آوری (مورد مطالعه: تدوین نقشه راه زیست فن آوری کشور)

( تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۰۷ )

سید سروش قاضی نوری<sup>۱\*</sup>، میترا امین لو<sup>۲</sup>، نیلوفر خلیل زاده<sup>۳</sup>، نیلوفر ردائی<sup>۴</sup>، سمانه محبعلی زاده<sup>۵</sup>

### چکیده

بهره برداری مناسب از علم و فن آوری، مدیریت، اولویت بندی و برنامه ریزی برای آن مستلزم طراحی سیاستها و برنامه های متناسب با جذابیتها و توانمندی های بومی است. یکی از ابزارهای کاربردی برای تعیین اولویتها و تدوین برنامه هر حوزه، نقشه راه فن آوری است. کاربرد نقشه راه صرفاً با تکیه بر توانمندی های بخش گرچه ممکن است در توسعه علمی و تحقیقاتی کارا باشد، لکن در سطوح توسعه فن آوری، تولید و نفوذ در بازار لزوماً قابل پیاده سازی نیست. نیروهای رقابتی موجود در بازار مانند تامین کنندگان، مشتریان و رقبا می توانند در نحوه و جایگاه ورود به بازار نقش داشته باشند. لذا، در تدوین نقشه راه بخش خصوصاً نقشه راه فن آوری، لحاظ نمودن ساختار صنعت و شرایط بخش مورد مطالعه در تعیین اولویتها و ارایه نقشه راه اهمیت ویژه ای دارد. پژوهش حاضر، با لحاظ نمودن اسناد بالادستی کلان و بخشی زیست فن آوری در کشور و با نگاهی به روند بازارهای جهانی، توانمندی های داخلی در بخش محصولات، فن آوری ها و منابع و همچنین با لحاظ نمودن ویژگی های ساختار صنعت در هر کدام از بازارها به جهت بررسی امکان ورود به هر کدام از بخش های بازار، نقشه راه زیست فن آوری کشور را در چهار بخش سلامت، کشاورزی، صنعت و محیط زیست تدوین و همچنین برنامه توسعه دانش بنیان این بخش را به جهت تحقق اهداف نقشه در افق های زمانی کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت ارایه نموده است. این پژوهش با استفاده از مدل نقشه راه لایه ای در پنج لایه و با کمک مدل ساختار صنعت در قالب پنج نیروی پورتر و از طریق جلسات هم اندیشی گروهی و مصاحبه های فردی با خبرگان بخش زیست فن آوری و مدیریت فن آوری به صورت مشارکتی طراحی گردیده است.

### واژگان کلیدی:

نقشه راه فن آوری، تحلیل نیروهای رقابتی پورتر، زیست فن آوری، برنامه دانش بنیان

- 
- ۱- عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی (ره) (نویسنده مسئول): ghazinoori@atu.ac.ir
  - ۲- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی دانشگاه علامه طباطبائی (ره): m\_aminlu@yahoo.com
  - ۳- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی دانشگاه علامه طباطبائی (ره): khalilzadeh.niloofer@yahoo.com
  - ۴- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی دانشگاه علامه طباطبائی (ره): niloofer.radaei@gmail.com
  - ۵- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی دانشگاه علامه طباطبائی (ره): smohebalizadeh@yahoo.com

## ۱- مقدمه

از آغاز شکل‌گیری نخستین تمدن‌های بشری، انسان همواره مقهور و یا متأثر از جهان طبیعت بوده است. اما به مرور و با آشنایی با طبیعت و ساخت ابزارهای جدید، توانایی خود را ارتقا بخشیده تا آنجا که امروزه، تمدن بشری با کمک ابزار فناوری به‌طور غیرقابل‌انکاری کنترل حیات طبیعی را به دست گرفته است. استفاده از ابزار فناوری در راستای تأمین احتیاجات جوامع بشری موجب تعامل بهتر جامعه و فناوری شده است. بنابراین، برنامه‌ریزی برای توسعه فناوری‌های آینده نمی‌تواند نسبت به برنامه‌های انجام‌شده برای آینده جوامع بشری بی‌تفاوت بوده و به چالش توسعه فناوری در این خصوص نپردازد [۱].

افزایش رقابت در سطح جهانی، افزایش محدودیت‌ها در منابع مالی، انسانی و به‌طور کل زیرساخت‌ها و افزایش پیچیدگی‌های اقتصادی و اجتماعی، واقعیت‌های جهان امروز هستند. لکن علم و فناوری در این جهان پر از رقابت، محدودیت و پیچیدگی؛ موقعیت‌های جدیدی را پدید آورده و موتور محرک توسعه اقتصادی و اجتماعی جهان شده است. بهره‌برداری درست از تحولات سریع علم و فناوری و مدیریت و برنامه‌ریزی برای آن مستلزم این است که بتوانیم سیاست‌های علم و فناوری آینده را متناسب با جذابیت‌ها و توانمندی‌های بومی طراحی کنیم. شیوه‌ها و مهارت‌های متفاوت طراحی سیاست‌های روز بر اساس بینش و درک ما از تهدیدها، فرصت‌ها، جذابیت‌ها و توانمندی‌ها وجود دارد. آینده‌نگاری به معنای فرآیندی نظام‌مند و مشارکتی برای ایجاد چشم‌انداز مشترک میان‌مدت و بلندمدت از جمله این مهارت‌هاست. در واقع، آینده‌نگاری فرآیندی است که از طریق ایجاد ارتباط، هماهنگی و هم‌اندیشی‌ها بین نهادهای مختلف ذینفع جامعه، از قبیل سیاست‌گذاران، محققان و بخش خصوصی کمک می‌کند تا برنامه‌های مناسبی را طراحی کنند. این فرآیند به طرق مختلفی مانند روش‌های ارزشی و اکتشافی صورت می‌گیرد [۲۱].

ره‌نگاشت فن‌آوری یکی از روش‌های پرکاربرد آینده‌پژوهی و ترسیم مسیر رسیدن به هدف است که در نقشه راه به‌عنوان خروجی آن، مسیر رشد و توسعه را از حال تا آینده نمایش می‌دهد [۱۵]. نقشه راه فناوری می‌تواند از لحاظ شکل ظاهری به اشکال متنوعی نمایش داده شود لکن در کلیت شامل نمودارهای چندلایه زمانی است که باعث می‌شود توسعه فناوری با پیشران‌ها و روندهای بازار هم‌راستا شود. ره‌نگاشت فن‌آوری می‌تواند در جهت‌دهی به فرآیندهای اکتشاف، تحقیق و توسعه و تولید آینده نقش کلیدی ایفاء کند. ره‌نگاشت فن‌آوری تحولات آینده در فن‌آوری را پیش‌بینی نمی‌کند بلکه عناصر لازم برای آینده آن را تعیین کرده و می‌گوید چه عوامل و برنامه‌هایی برای ساختن آینده در افق چشم‌انداز لازم است [۱۵].

اگر بخواهیم یک مفهوم ساده از نقشه راه را ارایه نماییم، می‌توان گفت روش کشف و توصیف آینده مطلوب و تبیین راه رسیدن به آن به زبانی ساده و قابل‌فهم برای عمل. در نقشه راه، برنامه‌ها به‌صورت علت و معلولی در افق زمانی موردنظر برای دستیابی به هدف با هم ارتباط دارند [۱۵]. به‌طور کلی

می‌توان گفت جنس نقشه راه جنس مصور نمودن گام‌به‌گام برنامه راهبردی است و درواقع ابزاری یکپارچه‌کننده است که با در نظر گرفتن همه سطوح در مورد مسئله موردنظر به فرآیند برنامه‌ریزی اثربخش کمک شایانی می‌کند.

درواقع یک نقشه راه کارا باید بتواند به سه سؤال زیر پاسخ دهد:

• هم‌اکنون کجا هستیم؟ در چه سطحی از توسعه علم و فن‌آوری قرار داریم؟ سایرین در چه وضعیتی قرار دارند؟

• ما می‌خواهیم کجا برویم؟ یا اهدافی که نقشه راه در رسیدن به آن کمک خواهد کرد کدامند؟

• چطور می‌توانیم به مقصد برسیم؟ چه دانش و فناوری‌ای در بخش‌های تحقیق و توسعه و تولید و زیرساخت موردنیاز است؟ و چه سیاست‌ها و جهت‌گیری‌های کلی برای اجرا نیاز داریم؟ برنامه و

اقدامات عملیاتی برای رسیدن به مقصد در افق زمانی معین چگونه خواهد بود؟

نقشه راه فن‌آوری نخست برای تعیین مسیر رشد فن‌آوری شرکت‌ها و سازمان‌ها در سطح خرد توسعه یافت، اما به دلیل انعطاف‌پذیری بسیار این روش، به‌تدریج کاربرد آن به سطوح بالاتر از جمله صنعت، دولت، بخش‌های ملی و بین‌المللی و توسعه علم و فن‌آوری هم توسعه یافت. لذا، علاوه بر نقشه راه‌های مدیریت محصولات که در ذیل نقشه راه شرکت یا محصول - فن‌آوری که با پشتیبانی از توسعه فن‌آوری در سطح بنگاه تهیه می‌شد، نقشه راه‌هایی در سطح صنعت برای پشتیبانی از توسعه فن‌آوری در سطح صنعتی، فرا صنعتی و ملی و به جهت شفاف‌سازی جهت‌گیری فناوری و چشم‌انداز رقابت در یک بخش یا صنعت خاص توسعه داده شد. در سطح کلان نیز نقشه راه‌های علم و فناوری که هدف آن پشتیبانی از پژوهش و فهم بنیادی علم و فن‌آوری در سطوح ملی و بین‌المللی است، موردنظر قرار گرفت.

عموماً یک بخش یا صنعت به‌صورت جزیره‌ای رشد پیدا نمی‌کند و فن‌آوری‌های توسعه داده‌شده در یک صنعت بر صنایع دیگر نیز تأثیرگذار است [۱]. زیست‌فن‌آوری نیز از این قاعده مستثنا نیست و سیاست‌گذاران و محققان حوزه در تلاش هستند تا ظرفیت‌های موجود در این حوزه را به‌منصه‌ظهور برسانند. زیست‌فن‌آوری، به‌عنوان یکی از حوزه‌های بااهمیت و مبتنی بر دانش، در پیشبرد اهداف اقتصاد دانش‌بنیان نیز، نقش مهمی دارد و ویژگی چند حوزه‌ای بودن آن بسیار شفاف و بارز است. با توجه به حوزه گسترده کاربرد و بازار و فن‌آوری‌های توسعه داده‌شده در زیست‌فن‌آوری که صناعی از قبیل دارو، کشاورزی، غذایی، نفت و دیگر حوزه‌ها را شامل می‌شود، هدایت‌گری و جهت‌دهی و مدیریت آن امری مهم و داشتن نقشه راهی جهت پیشبرد مسیر آن امری گریزناپذیر است. با توجه به پیچیدگی، گستردگی و تنوع حوزه تولید و کاربرد این حوزه، هماهنگ‌سازی و تدوین یک نقشه راه کاربردی موضوعی پیچیده است. لذا، آگاهی و اشراف مناسب از حوزه‌های کاربرد و همچنین روندها، پیشران‌ها و محرک‌های بیرونی شامل عوامل اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، صنعتی، فن‌آورانه و حتی سیاسی و چگونگی اثرگذاری آنها بر حوزه زیست‌فن‌آوری و همچنین بر یکدیگر امری ضروری است.

امروزه در بسیاری از کشورها، زیست‌فن‌آوری به‌عنوان علمی با ظرفیت و سودآوری بالا شناخته شده است؛ بنابراین، سرمایه‌گذاری در این حوزه، آن هم باوجود محدودیت منابع خصوصاً منابع مالی، نیازمند ارزیابی و اولویت‌بندی است. بر این اساس، برنامه‌ریزی و تعیین اهداف، راهبردها، اولویت‌ها و برنامه‌ریزی‌های مالی و زمانی در راستای برنامه‌ها به ترتیب اولویت، گریزناپذیر است.

زیست‌فن‌آوری یا بیوتکنولوژی را در تعریفی ساده می‌توان بدین شرح تعریف نمود: این حوزه از علم و فن‌آوری به معنی هر کاربرد فن‌آورانه‌ای است که از سیستم‌های زیستی، ارگانیسم‌های زنده یا مشتقات آن استفاده می‌کند تا محصولات یا فرآیندهایی را برای استفاده‌های ویژه به وجود آورده یا اصلاح نماید [۴]. انجمن زیست‌فناوری صنعتی (IBA)<sup>۱</sup> نیز زیست‌فناوری را «استفاده از ارگانیسم‌های زنده برای ساخت فرآورده‌های تجاری» تعریف می‌کند [۵].

زیست‌فناوری با توجه به کاربردی که هدف قرار می‌دهد به شاخه‌های مختلف تقسیم‌بندی می‌شود. در این پژوهش زیست‌فناوری با الگوبرداری از تقسیم‌بندی‌های جهانی به چهار گروه تقسیم و به شرح ذیل نمایش داده شد:

- ۱- زیست‌فناوری سلامت
- ۲- زیست‌فناوری صنعت
- ۳- زیست‌فناوری کشاورزی
- ۴- زیست‌فناوری محیط‌زیست

با توجه به اهمیت این حوزه در اقتصاد دانش‌محور، در سال‌های گذشته برنامه‌های راهبردی و عملیاتی متعددی در دنیا برای کشورهای مختلف تدوین شده است. با توجه به رویکردهای مختلف کشورها در برنامه‌های توسعه‌ای، الگوبرداری از این برنامه‌ها جهت پیاده‌سازی در کشور مقصد، نیازمند بومی‌سازی است. در این بومی‌سازی نه تنها شرایط، پیشران‌ها و توانمندی‌های هر کشور از عوامل تأثیرگذار است بلکه ساختار آن صنعت از اهمیت بالایی برخوردار است. علی‌رغم اینکه در توسعه نقشه راه‌ها، معمولاً جذابیت و توانمندی به‌عنوان مهم‌ترین معیارها در نظر گرفته می‌شود و وجود توانمندی علمی و کاربردی از یک طرف (طرف عرضه) و جذابیت بازار (طرف تقاضا)، از طرف دیگر، ورود یا عدم ورود به بازار را مشخص می‌کند، با این وجود، در نظر گرفتن این عوامل به‌تنهایی کافی نیست. چراکه صرف داشتن توانمندی فن‌آورانه در یک حوزه، آن مجموعه را ملزم به ورود و تولید نمی‌کند. ساختار یک صنعت به مفهوم تأمین‌کنندگان، مشتریان، تازه‌واردان، جایگزین‌ها و رقبا که به شکل پنج نیروی رقابتی توسط پورتر مطرح شده است [۳]، باید برای تصمیم‌گیری ورود به یک بازار موردبررسی قرار گیرد. چراکه ممکن است ساختار آن صنعت چنان در بازار شکل گرفته باشد که ورود به آن را در قالب یک عرضه‌کننده نهایی دچار

<sup>۱</sup> Industrial Biotechnology Association (IBA)

چالش می‌نماید. بنابراین، با تحلیل ساختار صنعت، تعیین اولویت‌ها در این بخش به شکل واقعی‌تر و متناسب با شرایط خواهد بود.

آنچه در این پژوهش مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت تدوین نقشه راه زیست‌فن‌آوری کشور، تعیین اولویت‌ها با استفاده از الگوی نقشه راه در یک قالب لایه‌ای با لایه‌های پیش‌ران‌ها و روندها، بازارها و محصولات، فن‌آوری‌ها و درنهایت تدوین برنامه دانش‌بنیان بخش زیست‌فن‌آوری بود. در حوزه زیست‌فن‌آوری ایران اسناد بالادستی از قبیل سند چشم‌انداز، نقشه جامع علمی و همچنین اسناد بخشی مانند سند ملی زیست‌فن‌آوری و راهبردهای زیست‌فن‌آوری شورای عالی انقلاب فرهنگی و اسنادی از این دست وجود دارد. لکن این حوزه نیازمند تعیین اولویت‌ها و تعریف افق‌های زمانی معین برای دستیابی به آن با یک برنامه‌ریزی لایه‌ای از بازار تا فن‌آوری و همچنین تدوین برنامه توسعه دانش‌بنیان این حوزه بوده است. لذا، در پژوهش جاری، تیم پژوهشی بر آن بوده است که با استفاده از ابزارهای آینده‌نگاری نظیر نقشه راه و همچنین با وجود اسناد بالادستی کلان و بخشی و با کمک تحلیل ساختار صنعت اولویت‌های زیست‌فن‌آوری را در چهار بخش سلامت و دارو، صنعت، کشاورزی محیط‌زیست در یک افق زمانی ده‌ساله و افق‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت تهیه و برنامه توسعه دانش‌بنیان آن را متناسب با جهت‌گیری‌های کلی و اقدامات عملیاتی در هرکدام از افق‌های زمانی تدوین نماید.

بر این اساس، در این مقاله، ابتدا با مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهش، مفهوم نقشه راه فن‌آوری معرفی شده و به فرآیند تدوین آن نیز اشاره می‌گردد. در ادامه مراحل انجام پژوهش و تکمیل لایه‌های مختلف نقشه، تشریح گردیده و یافته‌ها و نتایج در قالب نقشه راه زیست‌فن‌آوری بخش سلامت به‌عنوان یکی از حوزه‌های چهارگانه زیست‌فن‌آوری ارایه می‌گردد.

## ۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

با توجه به این که کاربرد تدوین نقشه راه در بخش‌های مختلف، به‌سرعت در حال افزایش است، کاپل<sup>۱</sup> (۲۰۰۱)، ارایه تعریفی از این مفهوم را فعالیتی چالش‌برانگیز می‌داند. این افزایش محبوبیت تا حدی است که هر مستندی که رویکرد آینده‌نگری داشته باشد، نقشه راه نامیده می‌شود؛ اما می‌توان گفت تفاوت اساسی در این است که فرآیند تهیه نقشه راه می‌تواند با اهداف مختلفی انجام شود درحالی که نقشه راه (مستندی که در این فرآیند تهیه می‌شود) ممکن است به جنبه‌های مختلف مسئله مورد برنامه‌ریزی برگردد [۱۰].

بر اساس تعریف فال، فرخ و پرابرت<sup>۲</sup> (۲۰۰۴)، تدوین نقشه‌راه یک تکنیک منعطف است که به‌طور گسترده در صنعت برای پشتیبانی برنامه‌های استراتژیک و بلندمدت استفاده می‌شود. این رویکرد یک

<sup>۱</sup> Kappel

<sup>۲</sup> Phaal, Farrukh and Probert

ابزار ساختاری (غالباً گرافیکی) برای شرح دادن و نیز برقراری ارتباط بین بازارها، محصولات و فن‌آوری‌های در حال پیدایش و یا توسعه در یک بازه زمانی است. به عقیده فال و همکاران، فرآیند تدوین نقشه راه فن‌آوری، رویکرد قدرتمندی است که از برنامه‌ریزی و مدیریت فن‌آوری در جهت ایجاد ارتباطات تعاملی پویا بین منابع، اهداف سازمانی و تغییرات محیط پشتیبانی می‌کند [۱۷].

گارسیا و بری<sup>۱</sup> (۱۹۹۷)، نیز تعریف نقشه راه را این‌گونه عنوان نموده‌اند: «تدوین نقشه راه فن‌آوری یک فرآیند برنامه‌ریزی فن‌آوری نیاز محور<sup>۲</sup> برای کمک به شناسایی، انتخاب و توسعه گزینه‌هایی از فن‌آوری است که مجموعه‌ای از نیازهای تولید را ارضا کنند. این فرآیند، تیمی از خبرگان را برای تدوین چارچوبی برای سازمان‌دهی و ارایه اطلاعات حیاتی برنامه‌ریزی فناوری که برای اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری فن‌آوری مناسب و برای افزایش اثربخشی این سرمایه‌گذاری‌ها لازم است، گرد هم می‌آورد. یک نقشه راه فن‌آوری، مستندی است که توسط فرآیند تدوین نقشه راه فن‌آوری تولید شده و برای یک مجموعه از نیازهای تولید، حداقل‌های سیستمی حیاتی، اهداف عملکردی محصول و فرآیند و گزینه‌های فن‌آوری و قدم‌های مهم برای رسیدن به این اهداف را مشخص کند» [۸]. پتریک و ایکل<sup>۳</sup> (۲۰۰۴)، بر این عقیده بودند که تدوین نقشه راه فناوری ابزاری است که به سازمان‌ها در اتخاذ تصمیمات هوشیارانه و جلوگیری از اتلاف زمان و منابع ارزشمند کمک کرده و ریسک‌های مرتبط با عدم قطعیت‌ها را کاهش و تعداد تصمیمات صحیح را افزایش می‌دهد [۱۴].

یکی از کامل‌ترین تعاریف مطرح شده در این حوزه، تعریفی است که گالوین<sup>۴</sup> بر اساس نقشه راه‌های علم، ارائه کرده است که فرآیند توسعه آنها را هم در نظر می‌گیرد: «نقشه راه، نگاهی مبسوط به آینده یک حوزه موردبررسی است که از جمع‌بندی دانش و تصورات هوشمندترین و برجسته‌ترین رهبران تغییر در آن حوزه ایجاد شده است. فرآیند بهینه برای جمع‌آوری و تهیه نقشه راه عبارت است از جمع کردن بیشترین تعداد ممکن از متخصصان درگیر در حوزه موردنظر در یک کارگاه و به‌صورت دوره‌ای تا این امکان فراهم شود که همه پیشنهادها دیده شوند و توافقات که البته به‌ندرت اتفاق می‌افتند، مورد ارزیابی قرار گیرند. با دیدگاه‌های اقلیت و استدلال‌ات فردی نیز باید برخورد عادلانه‌ای صورت گیرد» [۷].

امروزه در بخش‌ها و صنعت‌های متعددی، نقشه راه با اهداف متنوع و در سطوح مختلف فن‌آوری، تولید، کسب‌وکار، همکاری، بخش یا صنعت و ملی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از دهه ۱۹۸۰ زیست‌فن‌آوری به لحاظ اهمیت و پیش‌بینی افق‌های روشن رشد و توسعه فراگیر، وضعیتی مشابه فن‌آوری‌های هسته‌ای و کاربرد رایانه در قرن بیستم را داراست. بنابراین، سرمایه‌گذاری در زمینه زیست‌فن‌آوری در برخی از کشورهای در حال توسعه که اهمیت این فن‌آوری برتر قرن را دریافته بودند نیز همانند کشورهای توسعه‌یافته مورد توجه ویژه قرار گرفته و نقشه راه‌هایی جهت توسعه این حوزه در کشورهای مختلف

<sup>۱</sup> Garcia and Bray

<sup>۲</sup> Needs-driven

<sup>۳</sup> Petrick and Echols

<sup>۴</sup> Robert Galvin

تدوین شده است. در ادامه به چند نمونه از مهم‌ترین نقشه راه‌های صنایع مختلف در کشورهای متفاوت و همچنین در حوزه زیست‌فن‌آوری اشاره می‌گردد:

- ✓ کانادا صنعت پس از بررسی نتایج ۲۰ مورد فرآیند تدوین نقشه راه آینده‌نگاری ملی سطح بخش، اقدام به انتشار راهنما و چارچوبی برای توسعه نقشه راه فناوری از سال ۱۹۹۵ نموده است [۹].
- ✓ دانشگاه کمبریج با همکاری مؤسسه تولید IFM، سال ۲۰۰۷ نقشه راه فرآیند زیست‌فناوری بریتانیا<sup>۱</sup> را با نگاهی آینده‌نگر به حوزه زیست‌فناوری، در ۴ لایه روندها و پیشران‌ها، محصولات، فناوری‌ها و برنامه‌ها ترسیم نموده که با استفاده از کارگاه‌های هم‌اندیشی، با بررسی روند بازارهای زیست‌فناوری و پیشران‌های این حوزه، به سمت محصولات و فن‌آوری‌ها حرکت نمودند. مشارکت‌کنندگان در کارگاه‌ها با سه نگاه صنعتی، آکادمیک و نگاه عموم جامعه حضور داشتند. در سطح تکنولوژی، توسعه آموزش و مهارت‌ها، به‌عنوان اصلی‌ترین عامل کلیدی موفقیت مشخص شد. همچنین مباحث رهبری، کارآفرینی، سرمایه‌گذاری از الزامات فعالیت‌های حجیم توسعه‌ای و ایجاد یک درک مثبت در عموم جامعه از حوزه علوم زیستی از عوامل کلیدی موفقیت شناخته شده‌اند. در این نقشه راه در لایه روندها، عوامل اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و قانونی و همچنین محصولات و تکنولوژی به‌عنوان پیشران‌ها مشخص شد؛ سپس پیشران‌ها، محصول، فن‌آوری و برنامه‌ها با سه درجه اهمیت مهم، متوسط و کم‌اهمیت‌تر دسته‌بندی شد [۲۰].
- ✓ وزارت تحقیقات، علوم و فن‌آوری<sup>۲</sup> (MOST) کشور نیوزلند نیز مجموعه‌ای از نقشه راه‌ها را جهت هدایت فعالیت‌های علوم و تحقیقات کشور طراحی نموده و به‌عنوان راهبردی برای جهت‌دهی حوزه‌های خاص علم و در راستای دستیابی به چشم‌انداز کشور منتشر کرده است. این نقشه راه‌ها جایگاه نیوزلند را در زمینه علم و فناوری حوزه‌های مختلف نشان داده و چگونگی توسعه قابلیت‌ها جهت دستیابی به نیازهای آینده کشور را موردبررسی قرار می‌دهد [۱۲].
- ✓ اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۳ در پروژه‌ای با عنوان BIO-TIC مجموعه‌ای سه‌گانه از نقشه راه‌ها را منتشر کرده که دربرگیرنده نقشه راه بازار، نقشه راه فن‌آوری و نقشه راه غیر فن‌آورانه است. در نقشه راه بازار، ۵ مورد کسب‌وکار زیست‌فن‌آوری صنعتی<sup>۳</sup> (IB) در اروپا و پیش‌بینی بازار تا سال ۲۰۳۰ انجام گرفته و چشم‌اندازی از بازار بالقوه IB، ترکیب زنجیره ارزش کنونی و بالقوه و بخش‌بندی‌های بازار ارائه شده است. نقشه راه فن‌آوری، با هدف ارزیابی اولویت‌های تحقیق و توسعه و شناسایی نیازهای تحقیقاتی و موانع موجود در حوزه زیست‌فن‌آوری این منطقه تدوین گردیده و نقشه راه غیر فن‌آورانه نیز با هدف شناسایی مقررات و موانع غیر فن‌آورانه در جهت انجام نوآوری‌های IB و موانع ورود به بازار این حوزه، توسعه داده شده است [۱۹].

<sup>۱</sup> bioProcessUK roadmap

<sup>۲</sup> Ministry of Research Science and technology of Newzeland

<sup>۳</sup> Industrial Biotechnology

✓ شورای ملی تحقیقات ایالات متحده نیز در پاسخ به درخواست دپارتمان انرژی این کشور در جهت سرعت بخشیدن به تولید پیشرفته مواد شیمیایی که در آن از سیستم‌های بیولوژیکی استفاده می‌شود، نقشه راهی تدوین نموده است. این نقشه راه در زمینه‌ی پیشرفت‌های لازم در دانش پایه و قابلیت‌های مهندسی شامل: دانش، ابزار و مهارت‌ها در ارتباط با بیولوژی سنتزی، مهندسی متابولیک و زیست‌شناسی مولکولی تدوین شده است [۱۳].

## ۲-۱- فرآیند تدوین نقشه راه‌ها

ریشه‌های کاربرد مفهوم نقشه راه به‌عنوان یک ابزار برنامه‌ریزی استراتژیک به اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰ هنگامی که اولین نقشه راه فناوری توسط موتورولا منتشر شد برمی‌گردد. این نقشه راه با تأکید بر کارکرد و عملکرد مورد نظری که مشتری درک کرده و برای آن ارزش قائل خواهد شد و همچنین مشخص کردن فناوری‌های کلیدی‌ای که لازم است به‌دست آمده و یا توسعه داده شوند، یک تصویر ۱۰ ساله برای آینده یک محصول (رادیوی خودرو) به دست می‌دهد؛ و برای پشتیبانی از هم‌راستاسازی فناوری و طرح‌های راهبردی محصول تدوین شده است [۲].

بیتون<sup>۱</sup> (۲۰۰۷)، به بررسی نقشه راه‌های منتشرشده پرداخته و به وجود یک دنباله بسیار طولانی در منحنی انتشار پیش از ۱۹۹۰ که نشان‌دهنده مفهوم نقشه‌راه از چند دهه پیش از توسعه‌های انجام‌شده توسط موتورولا اشاره نموده است. یافته‌های این محقق حاکی از افزایش نمایی استفاده از روش تدوین نقشه راه از اوایل دهه ۱۹۹۰ است [۶].

بر اساس دسته‌بندی فال و همکاران (۲۰۰۱)، نقشه راه‌ها را می‌توان بر اساس هدف، قالب و شکل گرافیکی تقسیم‌بندی نمود که با انواع اهداف برنامه‌ریزی محصول، برنامه‌ریزی ظرفیت/قابلیت، برنامه‌ریزی راهبردی، برنامه بلندمدت (آینده‌نگاری)، برنامه‌ریزی دارایی دانش، برنامه‌ریزی طرح‌ها، برنامه‌ریزی فرآیند، برنامه‌ریزی یکپارچه قابل تدوین هستند. همچنین نقشه راه‌ها را می‌توان بر مبنای قالب با فرمت لایه‌های چندگانه، میله‌های افقی، جدول، گراف، تصویر، نمودار جریان، تک لایه و با فرمت متن تدوین نمود [۲]. علی‌رغم تعریف اصول بنیادین تدوین نقشه راه، الگوی ثابت و تعریف‌شده مشخصی وجود ندارد و شکل گرافیکی و جریان آن بسته به نوع صنعت و سطح بهره‌برداری و کارکرد آن متفاوت است. نقشه راه فناوری، نمایشی تصویری از بازار، محصولات و فناوری‌های موجود و آینده و چگونگی دسترسی به آنها است که برای برنامه‌ریزی و هم‌راستاسازی راهبرد و اهداف کسب‌وکار مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۱].

تلاش‌های گوناگونی برای گونه‌شناسی نقشه راه‌های فناوری انجام شده است. یکی از معروف‌ترین دسته‌بندی‌های ارائه شده که شکل ۱ نیز نشان داده شده است به شرح زیر است [۲]:

<sup>۱</sup> Beeton



۱. نقشه راه‌های علم و فن آوری که هدف آنها پشتیبانی از پژوهش و فهم بنیادی است و در بازه‌ای از محصولات منفرد تا ابتکارات فرا صنعتی و ملی، به هم‌راستاسازی اهداف صنعت با روندها و پیش‌بینی‌ها می‌پردازند.

۲. نقشه راه‌های فن آوری صنعت که وظایف آنها عبارت‌اند از: پشتیبانی از توسعه فن آوری در سطح صنعت، فرا صنعتی و ملی، تنظیم انتظارات از صنعت، ترکیب پیش‌بینی‌ها از عملکرد فن آوری در بستر خاص صنعت مورد نظر و شفاف‌سازی جهت‌گیری فناوری و چشم‌انداز رقابت.

۳. نقشه راه‌های شرکت یا محصول - فن آوری که با پشتیبانی از توسعه فناوری در سطوح بنگاه/سازمان و محصول/پروژه پرداخته و نقشه‌های محصول یک شرکت خاص را با روندهای بازار و توسعه‌های فن آوری مرتبط می‌کنند.

۴. نقشه راه‌های مدیریت محصول/سبد که به پشتیبانی از مدیریت برنامه در سطوح بنگاه/سازمان و محصول/پروژه پرداخته و توسعه‌های محصول و زمان‌بندی‌های آینده شرکت را (بیشتر در مورد ارتباطات با مشتریان و تأمین‌کنندگان) برنامه‌ریزی می‌کنند.

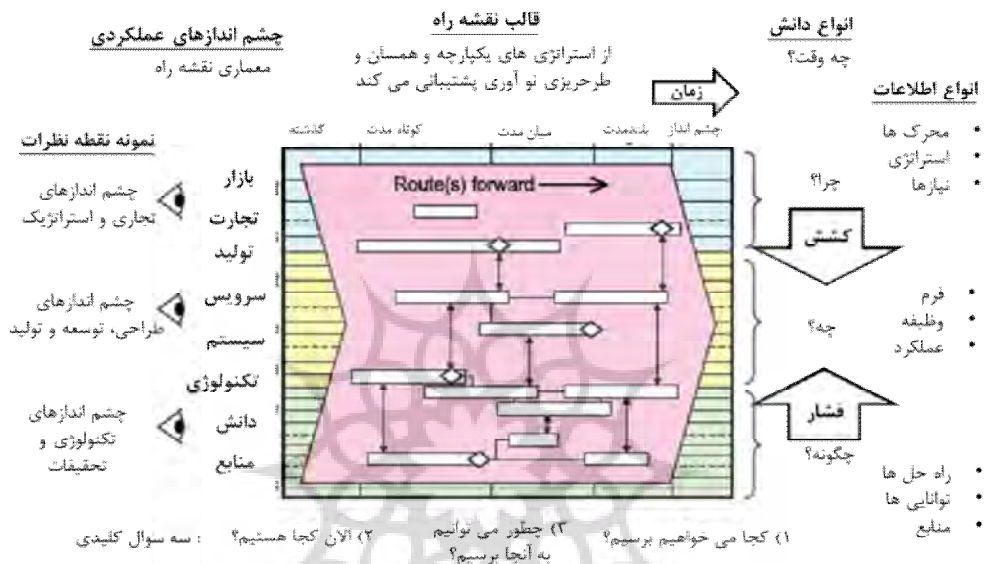


شکل ۱- گونه‌شناسی نقشه راه‌ها و محدوده شمول نقشه راه زیست‌فن آوری ایران [۱۱]

لازم است طراحی ساختار نقشه راه و همچنین فرآیند تدوین نقشه راه برای تمرکز و حیطه کاربرد و بستر زمانی مورد نظر، بومی‌سازی شوند. یکی از پرکاربردترین و منعطف‌ترین قالب‌های نقشه راه، حالتی است که در شکل ۲ نشان داده شده است. این قالب کلی، شامل یک نمودار زمان محور چندلایه است که کارکردهای سازمان را هم‌راستا کرده و چارچوبی ساختار یافته برای پاسخ به سؤالات کلیدی زیر فراهم می‌کند [۱۶]:

- هم‌اکنون کجا هستیم؟ در چه سطحی از توسعه علم و فن آوری قرار داریم؟ سایرین در چه وضعیتی قرار دارند؟
- ما می‌خواهیم کجا برویم؟ یا اهدافی که نقشه راه در رسیدن به آن کمک خواهد کرد کدام‌اند؟

- چطور می‌توانیم به مقصد برسیم؟ چه دانش و فن‌آوری‌ای در بخش‌های تحقیق و توسعه و تولید و زیرساخت مورد نیاز است؟ و چه سیاست‌ها و جهت‌گیری‌های کلی برای اجرا نیاز داریم؟ برنامه و اقدامات عملیاتی برای رسیدن به مقصد در افق زمانی معین چگونه خواهد بود؟



شکل ۲- ساختار کلی سازی شده نقشه راه [۱۳]

با توجه به شکل فوق می‌توان گفت، نقشه راه‌ها در بالاترین سطح، دربردارنده سه لایه عمده هستند [۲]:

۱. لایه‌های بالایی مربوط به روندها و محرک‌هایی است که بر اهداف یا مقاصد کلی مرتبط با فرآیند تدوین نقشه راه حکم‌فرما هستند، شامل بازار خارجی و روندها و محرک‌های صنعت (اجتماعی، فناورانه، زیست‌محیطی، اقتصادی، سیاسی و زیرساختی)، در کنار دیدگاه‌های مشتری و رقیب؛ روندها و محرک‌های داخلی، رویدادهای کلیدی، اهداف و محدودیت‌ها. در مجموع، نوع اطلاعات موجود در لایه بالایی را می‌توان زیرمجموعه چرایی<sup>۱</sup> دانش در نظر گرفت.
۲. لایه میانی معطوف به سامانه‌های محسوس (فیزیکی) هستند که لازم است برای پاسخ گفتن به لایه روندها و محرک‌ها (لایه بالا) توسعه داده شوند. در اکثر موارد این لایه به‌طور مستقیم به سیر تکامل محصولات مربوط می‌شود (کارکردها، ویژگی‌ها و عملکرد)، ولی لایه میانی می‌تواند

<sup>۱</sup> Know-why

دربگیرنده توسعه خدمات، زیرساخت‌ها یا سازوکارهایی برای یکپارچه‌سازی فن‌آوری، دانش و منابع به‌طوری‌که برای مشتریان و سایر ذی‌نفعان منافی ایجاد کند باشد. در مجموع، نوع اطلاعات موجود در لایه میانی را می‌توان نماینده بعد چستی<sup>۱</sup> دانش در نظر گرفت.

۳. لایه پایینی مربوط به منابعی است (درونی و بیرونی) که لازم است برای توسعه محصولات، خدمات و سیستم‌های موردنیاز به خدمت گرفته شوند، مانند سرمایه، تجهیزات و همکاری‌ها در کنار منابع دانش بنیان مانند فن‌آوری، مهارت‌ها و شایستگی‌ها. در مجموع نوع اطلاعات موجود در لایه میانی را می‌توان نماینده بعد چگونگی<sup>۲</sup> دانش در نظر گرفت.

در مقاله حاضر، هدف از تدوین نقشه راه توسعه فن‌آوری در سطح صنعت هست؛ و با توجه به ادبیات موضوع، می‌توان گفت رویکرد تدوین نقشه راه این پژوهش در گونه نقشه راه‌های علم و فن‌آوری و نقشه راه‌های فناوری صنعت می‌گنجد. با توجه به گونه‌شناسی‌های آورده شده در شکل ۱ دامنه کاربرد آن در سطح صنعت و ملی می‌باشد. لذا، در شکل ۱، محدوده هدف و دامنه کاربرد نقشه راه توسعه داده شده در این مقاله نشان داده شده است. همچنین بر اساس دسته‌بندی ارائه‌شده از انواع نقشه راه توسط فال و همکاران، مدل پیشنهادی برای تدوین نقشه راه زیست‌فن‌آوری ایران از نظر هدف، از نوع برنامه‌ریزی راهبردی و برنامه‌ریزی بلندمدت (آینده‌نگاری) بوده و از لحاظ قالب، با فرمت نقشه راه با لایه‌های چندگانه ارائه شده است.

### ۳- روش‌شناسی

در این تحقیق ابتدا با مطالعه مبانی نظری و بررسی انواع فرآیندهای تدوین نقشه راه، مدل T-Plan به‌عنوان فرآیند تدوین نقشه راه انتخاب شد تا برگزاری کارگاه‌ها و پانل‌های مختلف، امکان تکمیل لایه‌های نقشه راه را فراهم نماید. علاوه بر این با مطالعه اسناد بالادستی و مروری بر مدل‌های نقشه راه علی‌الخصوص نقشه راه علم و فن‌آوری و بررسی نمونه‌هایی از نقشه‌های راه حوزه زیست‌فن‌آوری در کشورهای مختلف قالب کلی نقشه راه زیست‌فناوری در لایه‌های روندها و پیشران‌ها، بازارها و محصولات، فناوری‌ها و برنامه‌ها طراحی گردید. با توجه به اینکه زیست‌فن‌آوری حوزه‌ای با دامنه شمول بالا است به‌منظور تسهیل روند پژوهش بر اساس تقسیم‌بندی‌های جهانی، حوزه زیست‌فن‌آوری به چهار بخش اصلی سلامت و دارو، صنعت، کشاورزی و محیط زیست تقسیم‌بندی شد. لایه اول نقشه روندها و پیشران‌ها است، برای تعیین پیشران‌ها روش‌های متفاوتی وجود دارد برای حصول پیشران‌های نقشه راه زیست‌فن‌آوری بر اساس مدل STEEP<sup>۳</sup> که عوامل اجتماعی، فن‌آورانه، اقتصادی، بوم‌شناختی و قانونی

<sup>۱</sup> Know-what

<sup>۲</sup> Know-how

<sup>۳</sup> STEEP : Social- Technological – Economic – Ecological - Political

و سیاسی را مورد بررسی قرار می‌دهد پرسشنامه‌ای تدوین گردید. از آن جایی که یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های فرایند تدوین نقشه راه مشارکتی بودن و درگیر نمودن ذی‌نفعان در فرآیند است انتخاب گروه مناسب مشارکت‌کنندگان به طوری که دربرگیرنده جنبه‌های مختلف حوزه مورد بررسی باشند از اهمیت بالایی برخوردار است. در این پژوهش به منظور پوشش دادن دیدگاه‌های بازیگران مختلف از مشارکت متخصصان در بخش‌های دولتی، خصوصی یا صنعت، دانشگاه و جامعه در فرآیند تدوین نقشه راه استفاده شد و پیشران‌های هر بخش با توجه به شرایط کشور از طریق تکمیل پرسشنامه توسط خبرگان هر بخش احصاء گردید. در این پژوهش جلسات کارگروه‌های مختلف در ستاد توسعه زیست‌فناوری (معاونت علمی ریاست جمهوری) به‌عنوان پانل خبرگان در نظر گرفته شد و از مشارکت خبرگان بخش‌های مختلف در این ستاد بهره گرفته شد. به‌طور کلی با کارگروه‌ها و خبرگان بخش سلامت ۲۸ جلسه، بخش کشاورزی ۸ جلسه، بخش صنعت ۹ جلسه، بخش محیط زیست ۷ جلسه مصاحبه برگزار گردید و ۷ جلسه نیز با شرکت‌های فعال در بخش‌های مختلف و یا از طریق شرکت در همایش‌ها و اجلاس‌های مربوط به حوزه برگزار شد. در بررسی روندهای هر کدام از بخش‌های چهارگانه، مطالعات جهانی از گزارش‌های معتبر و نهادهای ارائه‌کننده روندها انجام گرفت. بازارهای در حال شکل‌گیری، روند رشد و افول بازارهای موجود، تقسیم‌بندی آنها و سهم کشورها در پیشروهای بازارها استخراج گردید در واقع بر اساس مدل جذابیت-توانمندی، بازارهای جذاب در سطح جهانی انتخاب شده و از طریق پانل خبرگان و به‌کارگیری تحلیل نیروی‌های رقابتی پورتر، تعدادی از این بازارها بر اساس توانمندی‌های داخلی انتخاب گردید. برای تکمیل لایه محصولات نقشه‌راه و در این جهت که مشخص شود با استفاده از کدام دسته محصول باید به بازارهای مشخص شده ورود کرد تا توان رقابتی و در نتیجه سودآوری در صنعت مورد نظر حفظ شود نیز از مدل تحلیل نیروهای رقابتی پورتر استفاده شد. دلیل به‌کارگیری این مدل در تدوین نقشه راه زیست‌فناوری به این دلیل بوده است که علاوه بر وجود توانمندی‌های درونی و جذابیت‌های موجود در بازار، ساختار صنعت از نظر وضعیت رقبا، تأمین‌کنندگان و مشتریان مورد بررسی قرار گرفته و صرف وجود عرضه و تقاضا، تعیین‌کننده اولویت‌ها نباشد و شانس ورود و حضور در بازار نیز مورد بررسی قرار گیرد. در مدل تحلیل نیروهای رقابتی، بیان می‌شود که رقابت در یک صنعت ریشه در ساختار پایه‌ای اقتصاد آن دارد و فراتر از عملکرد رقبا موجود می‌باشد. توان رقابتی و در نتیجه آن توان سودآوری در یک صنعت بستگی به پنج عامل اساسی رقابتی دارد که این عوامل عبارت‌اند از: رقابت بین‌رقبای فعلی، قدرت چانه‌زنی مشتریان، قدرت چانه‌زنی تأمین‌کنندگان، تهدید تازه‌واردان و تهدید کالاهای جایگزین. شناخت منابع اصلی فشار رقابتی، نقاط عمده قوت و ضعف را مشخص کرده و جایگاه شرکت را در درون صنعت تقویت می‌کند [۳].

در این راستا با در نظر گرفتن مدل پنج نیروی رقابتی پورتر پروتکلی جهت مصاحبه با خبرگان هر بخش طراحی گردید که با توجه به ساختار صنعت و نیروهای رقابتی در صنعت محصولات یا دسته محصولات

موردنیاز برای ورود به بازارهای موردنظر تعیین گردید. از جمله موارد مورد پرسش در پروتکل مذکور عبارت‌اند از: بازارها و محصولات موجود، حجم بازار، بازارها و محصولات برحسب نیاز کشور، بازارها و محصولاتی که توان ورود به آنها را در آینده خواهیم داشت، بازارها/ محصولات جایگزین یا مکمل با محصولات زیستی، تأمین‌کننده‌ها (شرکت‌های اصلی تولیدکننده مواد اولیه) و مشتریان.

لذا با نگاه به بازار جهانی و بازیگران هر بازار در دنیا و اینکه در هر کدام از بازارها جایگاه ایران چگونه است، محصولات موجود در آن بازارها کدام‌اند و اینکه با توجه به توانمندی‌های موجود کدام محصولات و بازارها در کدام افق زمانی قابل دستیابی هستند و همچنین در حوزه‌های استراتژیک و بازارهای الزام‌آور که الزاماً در حال حاضر توانایی‌های بالفعل زیادی وجود ندارد، لکن حضور در آن بازارها و تولید و دستیابی به محصولات خاص (به‌طور مثال واکسن، انرژی و ...) در چه افق زمانی باید برنامه‌ریزی شوند. پرواضح است که تا پیش از اینکه اقدام به تولید یک محصول نمائیم باید مقدمات آن در حوزه فن‌آوری و منابع لازم فراهم گردد. لذا در لایه‌های نقشه الزامات لازم برای توسعه یک محصول یا دسته محصول قبل از شروع به حمایت از تولید آن محصول لحاظ شده است.

در گام بعدی در بخش فن‌آوری‌ها، بخشی از آنها کلیدی و زیرساختی و مشترک بوده‌اند که توسعه آنها در کوتاه‌مدت توصیه شده‌اند، چراکه پایه توسعه‌های بعدی بوده‌اند. از طرفی برخی فن‌آوری‌ها در بخش تحقیق و توسعه پیشنهاد شده است که الزاماً محصول مابه‌ازایی در بخش بازارها و محصولات ندارند، لکن با توجه به روندهای بازارها انجام تحقیق و توسعه در آن حوزه‌ها از این جهت لحاظ شده است که در آینده نه‌چندان دور، بازارهای آینده و محصولات جدیدی در آن بسترها شکل خواهد گرفت که منطق برنامه‌ریزی حکم می‌کند فعالیت‌های تحقیق و توسعه آنها در نقشه راه لحاظ گردد. برای تعیین این فن‌آوری‌ها در لایه فن‌آوری نقشه نیز مانند لایه محصولات پروتکلی جهت مصاحبه با خبرگان حوزه طراحی گردید. و با استفاده از نظر خبرگان این لایه از نقشه نیز تکمیل گردید. موارد مورد پرسش در رابطه با فن‌آوری‌ها عبارت‌اند از: فن‌آوری‌های موجود، فن‌آوری‌های جدید که در آینده جایگزین فن‌آوری‌های قدیمی خواهند شد، فن‌آوری‌هایی که بدین منظور باید در کشور ایجاد شوند، فن‌آوری‌هایی که باید به کشور انتقال یابند و زیرساخت دانشی و فن‌آوری‌های مادر موردنیاز (از قبیل مهندسی متابولیک، مهندسی ژنتیک، نانو و ...).

درنهایت بر اساس چارچوب گروه مشاوره استراتااتان<sup>۱</sup> [۱۸]، و همچنین ماده ۴۳ قانون رفع موانع تولید پرسشنامه‌ای تدوین گردید تا جهت‌گیری‌های کلی و برنامه‌های هر بخش مشخص گردد و در اختیار خبرگان قرار گرفت تا درنهایت برنامه توسعه تولید دانش‌بنیان این حوزه تدوین گردید.

درنهایت نقشه راه نهایی به‌دست‌آمده از گام‌های فوق در پانلی از خبرگان و متخصصین از بخش‌های مختلف که شامل کارگروه‌های ستاد زیست‌فناوری معاونت علمی هستند، موردبحث قرار گرفت و نقطه



#### ۴- نتایج و یافته‌ها

بر اساس بررسی‌های انجام‌شده به دلیل گستردگی حوزه زیست‌فن‌آوری در یک تقسیم‌بندی اولیه این حوزه به چهار زیرگروه اصلی سلامت و دارو، کشاورزی، صنعت و محیط‌زیست تقسیم‌بندی شده و برای هر زیرگروه نقشه راهی جداگانه ترسیم گردید. در هر کدام از این حوزه‌ها چارچوب زمانی به‌صورت گذشته تا حال، آینده کوتاه‌مدت و آینده میان‌مدت و افق چشم‌انداز (منظر راهبردی) تصویر شده است که جهت انطباق بیشتر با اهداف نظام در افق چشم‌انداز در نظر گرفته شد تا نقشه راه زیست‌فن‌آوری نیز در افق ۱۴۰۴ طراحی گردد. به‌طور کلی این نقشه دارای ساختار لایه‌ای می‌باشد و با توجه به ساختار حوزه زیست‌فن‌آوری در محور عمودی برای آن ۴ لایه اصلی در نظر گرفته شد که عبارت‌اند از: روندها و پیشران‌ها، بازارها و محصولات، فن‌آوری و منابع (که خود شامل منابع دانشی و غیر دانشی است). لازم به ذکر است که با توجه به هدف ارایه برنامه تولید دانش بنیان حوزه زیست‌فن‌آوری، لایه منابع در حقیقت همان لایه برنامه خواهد بود که در واقع لایه برنامه نقش ارایه‌دهنده برنامه تأمین، برنامه‌ریزی و هماهنگی منابع است. در این قسمت و به‌عنوان نمونه‌ای از نقشه‌راه‌های تدوین شده در ۴ حوزه زیست‌فن‌آوری، نقشه راه سلامت ارائه شده است (شکل ۴).

#### ۴-۱- لایه پیشران‌ها و موانع

با توجه به رشد و پیشرفت قابل‌ملاحظه زیست‌فن‌آوری در سال‌های اخیر بررسی پیشران‌ها و روندهای مختلف حوزه، به‌منظور شناسایی بازارهای مهم جهانی و برنامه‌ریزی، برای دست‌یابی به ۳ درصد بازار جهانی ضروری است. به‌طور کلی، می‌توان گفت شناسایی نیروهای پیشران محیطی و آنالیز محیط خارجی گامی کلیدی در ابتدای فرآیند برنامه‌ریزی است. پیشران‌ها منجر به شکل‌گیری و تقویت بازارها می‌شوند و موانع، مسیر توسعه را کند کرده و بر این اساس تدابیری جهت فائق آمدن بر آنها در قسمت‌های مختلف برنامه توسعه تولید دانش بنیان اندیشیده شده است همان‌طور که در قسمت روش تحقیق ذکر شد پیشران‌ها در این نقشه با استفاده از مدل STEEP استخراج گردید. با توجه به این مدل لایه پیشران‌ها و موانع شامل زیرلایه‌های اجتماعی، فن‌آورانه، اقتصادی، زیست‌محیطی و سیاسی و قانونی است. برای مثال در نقشه راه سلامت و دارو، پیشران‌های اجتماعی شامل وجود نیروی کار متخصص و تحصیلات و مهارت‌های فنی، افزایش جمعیت و شیوع بیماری‌های مزمن و سالمندی در هرم سنی و غیره و پیشران‌های سیاسی و قانونی شامل تأمین امنیت سلامت، استراتژیک بودن حوزه واکنس و... است.

#### ۴-۲- لایه بازارها و محصولات

لایه دوم مربوط به بازارها و محصولات است. هر یک از این بازارها توسط محصولات گوناگون اشغال

شده‌اند. ابتدا و انتهای فلش‌های محصولات، به معنی زمان شروع و پایان تولید محصول موردنظر به‌عنوان اولویت تولید است. این بدان معناست که در این بازه زمانی، تولید این محصول تحت حمایت قرار گرفته و با فراهم آمدن فن‌آوری‌های کلیدی موردنیاز و تحقق برنامه‌های در نظر گرفته شده در زمان تعیین شده، پس از اتمام فلش، تولید محصول مذکور بدون حمایت‌های دولتی امکان‌پذیر خواهد بود. بر اساس وضعیت موجود و نظرات متخصصین، توسعه محصولات یا دسته محصولات هر بازار در افق‌های زمانی کوتاه‌مدت تا بلندمدت تعیین شده است. برای مثال، در نقشه راه بخش سلامت و دارو، بازارها از ۵ زیرلایه تشکیل می‌شود که از طریق مطالعه بازارها و روندها در سطح جهانی مشخص شدند، این بازارها شامل بازارهای دارو، واکسن، غذاهای فراسودمند، پزشکی بازساختی و فرآورده‌های تشخیصی می‌باشند که هر کدام از این بازارها توسط محصولاتی اشغال شده‌اند برای مثال بازار پزشکی بازساختی در آینده‌ی کوتاه‌مدت باید محصولات مربوط به سلول درمانی را تولید کند در آینده‌ی میان‌مدت باید ملزومات سلولی تولید شود و در افق زمانی چشم‌انداز محصولات مربوط به مهندسی بافت تولید گردد. دلیل این انتخاب با توجه به مدل نیروهای پنج‌گانه پورتر این است که با توجه به این که محصولات جایگزین سلول درمانی مانند جراحی و استفاده از داروها و حتی سرطان درمانی دارای عوارضی هستند و در بسیاری از موارد، بازدهی کافی را ندارند، همچنین با توجه به ماهیت درمانی و ارایه خدمات این حوزه، رقابت به‌صورت چندقطبی نبوده و امکان فعالیت مراکز مختلف ارایه خدمات مانند بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها وجود دارد. در بسیاری از موارد سلول‌های فرد بیمار برای تزریق در بافت همان شخص استفاده و کشت داده می‌شود، به همین دلیل منبع تأمین سلول و بافت در دسترس قرار دارد و در نهایت بیماران که مشتریان این بخش محسوب می‌شوند، به دلایل فوق‌الذکر قدرت چانه‌زنی کمتری دارند. پس توسعه سلول درمانی در اولویت قرار خواهد گرفت اما در مهندسی بافت که به‌طور عام به معنی توسعه و تغییر در زمینه رشد آزمایشگاهی مولکول‌ها و سلول‌ها در بافت و یا عضو، با هدف جایگزینی و ترمیم قسمت آسیب‌دیده در بدن است، به دلایل زیر در برنامه بلندمدت قرار گرفته است. در علم مهندسی بافت به دلیل پیچیدگی بیشتر نسبت به سایر حوزه‌ها، ریسک دریافت اندام توسط بیماران بالاتر است و همچنین، فن‌آوری‌های جایگزین مانند پیوند اعضا و سایر روش‌های درمانی که علی‌رغم مشکلات موجودشان، مانند کمبود اهداکننده عضو و یا احتمال پس زدن عضو، اما همچنان نسبت به مهندسی بافت عملکرد بهتری دارند و در اولویت قرار دارند. نیاز به فن‌آوری‌های مکمل مانند نانو فن‌آوری پزشکی و مهندسی پزشکی که هر یک نیاز به توسعه بیشتر دارند، نیز مانعی برای توسعه بیشتر این حوزه محسوب می‌شود. به دلیل نیاز به زیرساخت‌های بیشتر، مهندسی بافت در دنیا به‌صورت چندقطبی بوده و تا حدودی در انحصار چند شرکت بزرگ است. از طرفی به دلیل طولانی بودن زمان تحقیق و توسعه تا آزمایش‌های بالینی، و نیاز بیشتر به زیرساخت، احتمال ورود شرکت‌های رقیب تازه‌وارد نیز کمتر است. همچنین، در بازار دیگری از حوزه سلامت مثل بازار دارو، دسته محصولات متنوعی وجود دارد. لیکن، در انتخاب ورود به آنها پس از تهیه تصویر کلی از بازار و



دسته محصول‌ها و تعیین میزان جذابیت بازار در سطح دنیا از طریق مطالعات و تحلیل‌های گزارش‌های معتبر و همچنین تعیین توانمندی‌های داخلی از طریق تهیه پرسشنامه با سوال‌هایی که در بخش روش‌شناسی مقاله به آنها اشاره گردید، مدل نیروهای رقابتی پورتر به کار گرفته شد. بر اساس این مدل ارزیابی روی تأمین‌کنندگان، مشتریان، تازه‌واردان، رقبا و داروهای جایگزین انجام گرفت. با توجه به این‌که تولید یک داروی جدید<sup>۱</sup> (علی‌الخصوص در حوزه منوکلونال آنتی‌بادی‌ها و داروهای نوترکیب)، علاوه بر صرف هزینه بالا و زمان زیاد، نیازمند تأمین مواد اولیه‌ای است که در اختیار کشورهای توسعه‌یافته است و تهیه مواد اولیه از تأمین‌کنندگان دشوار است. همچنین، بازار دارویی داروهای جدید در انحصار شرکت‌های دارویی بزرگ دنیا با سید پتنت بسیار قوی است که بازاری بزرگ و مشخص دارند، لذا، ورود کشور برای بازاریابی، علی‌رغم وجود توانمندی در تحقیق، توسعه و تولید داروهای جدید امری دشوار و دور از دسترس در افق کوتاه‌مدت و میان‌مدت است. لکن، در خصوص تولید داروهای بیوسیمیلار<sup>۲</sup>، با توجه به قوانین مالکیت فکری با محدودیت کمتر، نیازمندی مطالعات بالینی کوتاه‌تر و کم‌هزینه‌تر و همچنین نبود بازار انحصاری برای شرکت‌های بزرگ دارویی گزینه مناسبی برای برنامه‌ریزی و اولویت‌گذاری در نقشه زیست‌فن‌آوری بود که با توجه به آمار بیماری‌های اعلام‌شده توسط وزارت بهداشت و همچنین روندهای جهانی تولید داروهای بیوسیمیلار در حوزه‌های دیابت، سرطان و بیماری‌های سالمندی مثل آلزایمر در اولویت بازار دارویی بخش سلامت موردتوجه قرار گرفت.

### ۴-۳- لایه فن‌آوری‌ها

لایه سوم مربوط به فن‌آوری‌های کلیدی موردنیاز جهت تولید محصولات لایه‌های فوقانی است. در لایه مربوط به فن‌آوری، فلش‌های فن‌آوری هر بازار بر اساس شماره آن بازار (که در لایه بازارها با کدهای یک تا پنج مشخص شده‌اند)، نمایش داده شده است. ابتدای فلش‌های این لایه، نشان‌دهنده شروع فعالیت، به‌منظور دستیابی به فن‌آوری موردنظر و انتهای فلش، نشان‌دهنده حصول کامل فن‌آوری است. در رابطه با فن‌آوری‌های مشترک میان بازارهای گوناگون، مواردی که داری زمان شروع و پایان یکسان بوده‌اند در قالب یک فلش که دربرگیرنده کد بازارهای مرتبط است و مواردی که زمان شروع و پایان یکسان ندارند با فلش‌های سفید بزرگ‌تر که دربرگیرنده تکنولوژی‌های موردنیاز بازارها به‌صورت مجزا هستند نشان داده شده است. حصول تکنولوژی و تولید محصول با یکدیگر در ارتباط هستند. فلش‌های فن‌آوری و محصولات به‌گونه‌ای تنظیم شده‌اند که شروع تولید محصول، بسته به محصول و فن‌آوری موردبحث، با میزان دستیابی به فن‌آوری تولید آن محصول متناسب باشد. به‌طورکلی لایه فن‌آوری از دو زیرلایه تحقیق و توسعه و تأمین تشکیل شده است در زیرلایه تحقیق و توسعه اقدامات تحقیق و توسعه‌ای لازم جهت حصول فن‌آوری‌های لازم برای یک بازار مطرح می‌گردد برای مثال فن‌آوری‌های

<sup>۱</sup> Original

<sup>۲</sup> Biosimilar

تحقیق و توسعه‌ای لازم برای بازار پزشکی بازسازی که با شماره ۴، نشان داده شده است در کوتاه‌مدت دستیابی به روش‌های آسولار و استخراج سلول‌های بنیادی، در بازه زمانی میان‌مدت، دستیابی به فن‌آوری‌های طراحی فرمانتور و بیوراکتورهای صنعتی، تجهیزات شناسایی سلول و فرآوری و چاپ سه‌بعدی می‌باشد و در افق زمانی چشم‌انداز باید به فن‌آوری‌های توسعه بانک‌های ذخیره سلولی، میکروبی، بانک اطلاعات داده زیستی و نرم‌افزارها دست یابیم و به همین شکل در لایه تأمین نیز که مربوط به تجهیزات و زیرساخت‌ها می‌باشد در بازه زمانی میان‌مدت لازم است تا تجهیزات دقیق کنترلی تأمین گردد و سیستم‌های GMP استقرار و توسعه یابند.

#### ۴-۴- لایه برنامه

لایه انتهایی هم مرتبط با برنامه‌های موردنیاز، به‌منظور تحقق اهداف لایه‌های فوقانی و فائق آمدن بر موانع موجود بر اساس شرایط و وضعیت بازارهای مختلف است. دستیابی به فن‌آوری‌ها و به دنبال آن محصولات موردنظر در حوزه‌های مختلف بدون تدوین برنامه‌ها و سیاست‌های مناسب امکان‌پذیر نخواهد بود. در این قسمت و در راستای تخصیص برنامه‌ها به بازارهای مختلف نقشه راه زیست‌فن‌آوری سلامت و تدوین برنامه توسعه تولید دانش‌بنیان این حوزه، ابتدا نکات کلیدی مربوط به وضعیت موجود بازارهای این حوزه شناسایی گردیده و بر این اساس جهت‌گیری‌های اصلی در بازه‌های زمانی حال تا کوتاه‌مدت، کوتاه‌مدت تا میان‌مدت و میان‌مدت تا بلندمدت مشخص شده است. به‌عنوان نمونه، جهت‌گیری در بازار دارو، در کوتاه‌مدت، اصلاح و بهبود زیرساخت‌ها و حمایت از تولیدکنندگان فعلی و شبکه‌سازی شرکت‌های کوچک و بزرگ است. جهت‌گیری‌های اصلی این بازار در میان‌مدت، ادامه حمایت از تولیدکنندگان خصوصی، توسعه زیرساخت‌های ارتباطات بین‌المللی، حمایت از تحقیق و توسعه در حوزه‌های اولویت‌دار و انتقال نتایج از دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی به صنعت بوده و در بلندمدت، حمایت از صادرات محصولات دارویی می‌باشد. با توجه به جهت‌گیری‌های مشخص شده و با کمک ماتریس استراتاان و ماده ۴۳ قانون رفع موانع تولید، ابزارهای سیاستی و اقدامات متناسب با جهت‌گیری‌های مورد نظر پیشنهاد گردید.

شایان ذکر است با توجه به تمرکز این مقاله بر به‌کارگیری تحلیل نیروهای رقابتی پورتر در تدوین نقشه راه فناوری، در ارتباط با لایه‌های بازار، محصول و فناوری توضیحات بیشتری ارائه گردید و در مورد لایه برنامه که بر اساس مبانی نظری حوزه سیاست‌گذاری تدوین شده است، به ذکر مثال و اشاره‌ای مختصر اکتفا شد.



## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

نوآوری فن‌آورانه که از اهمیت روزافزونی در اقتصاد کشورها برخوردار است، به‌عنوان ابزاری برای دستیابی به اهداف اجتماعی و اقتصادی، به‌عنوان قلب توسعه پایدار تلقی می‌شود. مدیریت فن‌آوری برای توسعه کسب‌وکار ملی به سیستم‌ها و فرآیندهای مؤثری نیاز دارد تا اطمینان دهد که سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، تجهیزات و توانمندی‌های تولید در حال حاضر و آینده در راستای نیازهای صنعت و بازار است.

نقشه راه فن‌آوری، به‌عنوان یکی از ابزارهای برنامه‌ریزی برای آینده، به‌طور وسیعی در صنعت به‌کار گرفته می‌شود تا برنامه‌ریزی و استراتژی فن‌آوری را توسعه دهد. این تکنیک، در زمینه‌های صنعتی زیادی، اعم از سطوح ملی، بخشی و بنگاهی تطبیق داده و به‌کار گرفته شده است. با ره‌نگاشت فن‌آوری صنعت و بخش، مسیر آینده را در آن بخش ترسیم کرده و اقدامات عملی برای به‌واقعیت رساندن آن برنامه را بکار می‌گیرند.

روش پیاده‌سازی نقشه راه، یک شیوه برنامه‌ریزی فرآیندی به شکل گام‌به‌گام و لایه به لایه در بستر زمان و معطوف به آینده است. نقشه راه، عنصر پیش‌بینی و برنامه‌ریزی را در خود دارد اما ویژگی مهم آن این است که ساختاری مبتنی بر زمان دارد و معمولاً به شکل گرافیکی تدوین و به‌منظور تدوین، نمایش و ایجاد ارتباط میان برنامه‌های مختلف در سطوح مختلف به‌کار گرفته می‌شود.

با نگاهی اجمالی به روش و فرآیند ره‌نگاشت فن‌آوری می‌توان دید که استفاده از آن در یک حوزه ظرفیت‌های زیادی برای یکپارچه‌سازی و هماهنگی میان بخش‌های مختلف آن حوزه را فراهم می‌نماید. چراکه با نگاهی همه‌جانبه و کل‌نگر، مسیر اصلی توسعه آن صنعت را از منابع و توانمندی‌های داخلی تا بازار و محیط پیرامونی دنبال می‌کند. از طرف دیگر استفاده از این روش منجر به افزایش ارتباط و تعامل بین افراد در بخش‌های مختلف شده و دانش و اطلاعات آنها را از اهداف و برنامه‌های داخلی افزایش می‌دهد.

با توجه به این‌که زیست‌فن‌آوری به معنای فن‌آوری نوین و مفاهیم جدید آن در ایران سابقه طولانی ندارد. بر این اساس، تجربیات زیادی در این حوزه مکتوب نگردیده است. لکن از حدود بیست سال گذشته نهادهای مختلفی جهت سیاست‌گذاری و نهادهای اجرایی و عملیاتی، راه‌اندازی شده‌اند. این نهادها، به پشتوانه قوانین، مقررات و اسناد بالادستی خود عمل می‌نمایند. با بررسی‌ای که در فاز اول این پژوهش در خصوص اسناد بالادستی کلان و بخشی این حوزه با توجه به لایه‌های مختلف انجام گرفت، مشاهده شد که در اسناد کلان سیاست‌هایی از جنس برنامه و در اسناد بخشی بیشتر سیاست‌هایی از جنس لایه‌های بازار، محصول و فن‌آوری گفته شده است. این ترکیب با جنس اسناد سازگاری دارد لکن با بررسی دقیق ماده‌های قانونی اسنادی در مواردی مشاهده شد که سیاست‌ها در طول هم وضع نشده‌اند. اگرچه وجود اسناد و قوانین بالادستی موردنیاز یک بخش است، لیکن وجود برنامه‌های عملیاتی

تضمین‌کننده روش‌های اجرایی در آن بخش است. با توجه به مطالعه و بررسی سوابق موجود توسط تیم پژوهش، نقشه راه فن‌آوری به شکل تدوین شده در این پژوهش تاکنون تدوین نگردیده بود. آنچه عموماً به عنوان اولویت‌های بخشی ارایه می‌شده است، برگرفته از توانمندی‌های موجود در آن بخش بوده است. لذا، این امر در سطح علمی و تحقیقاتی گرچه ممکن بود با موفقیت‌هایی مواجه باشد لکن در سطح فن‌آورانه، تولید محصول و کسب بازار خصوصاً در سطح جهانی توفیقاتی کسب نکرده بود. آنچه در این پژوهش به‌طور جدی و عمیق مورد بررسی قرار گرفت ورود لایه به لایه به بخش زیست‌فن‌آوری بود. یعنی فرآیند احصاء نیازمندی‌ها یک‌بار از بالا به پائین نقشه به این شکل که چه پیش‌ران‌ها و روندهایی در بخش زیست‌فن‌آوری در دنیا وجود داشته و یا در حال شکل‌گیری است. این روندها و پیش‌ران‌ها منجر به ایجاد چه بازارهایی شده‌اند. این بازارها با چه محصولاتی اشغال می‌شوند. برای توسعه این محصولات چه فن‌آوری‌ها یا دسته فن‌آوری‌ها و یا منابعی، اعم از منابع دانشی، مالی، انسانی، تجهیزاتی و ... مورد نیاز است. پس‌ازاینکه نیازمندی‌ها احصاء شد لزوماً منابع به‌دست‌آمده از این بخش، منعکس‌کننده الزامات برنامه توسعه دانش‌بنیان این بخش نخواهند بود. برای یافتن اولویت‌های زیست‌فن‌آوری در کشور نیاز به رویکردی از پائین به بالا نیز در نقشه وجود داشت. ابزاری که در این مسیر پژوهش را یاری نمود بررسی ساختار صنعت و استفاده از مدل پنج نیروی پورتر در تعیین این اولویت‌ها بود. طبیعی بود که به علت این که در فرآیند از بالا به پایین نقشه عموماً فرآیندهای مصاحبه با خبرگان به‌عنوان ابزار کمکی پژوهش استفاده شده بود و این امر این انحراف را ایجاد می‌نمود که توانمندی‌های موجود در بخش پژوهشی به‌طور عمومی و در بخش فن‌آوری به‌طور خصوصی به‌عنوان اولویت‌های پژوهشی، فن‌آوری، سرمایه‌گذاری، انتقال و همکاری‌های دانشی انتخاب می‌شدند. لذا، تدوین پروتکل مصاحبه با استفاده از مدل ساختار صنعت اثر این انحراف را کاهش داد و شانس ورود به بازارهایی که توانمندی دانش و فنی آن موجود است را بر اساس نیروهای رقابتی پورتر مورد بررسی قرار داد. همچنین، استفاده از نظر خبرگان به شکل جمعی در مرحله اعتبار‌سنجی برنامه و نقشه به کارایی آن کمک نمود.

مسئله مهم دیگر، در تدوین نقشه راه، افق زمانی نقشه بود. تقسیم‌بندی افق چشم‌انداز نقشه به سه افق کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت این امکان را داد که بتوان متناسب با زمان و توانمندی‌های قابل توسعه اولویت‌ها را مشخص نمود. به‌نحوی که در افق زمانی کوتاه‌مدت، بازارهایی که توانمندی در آن وجود داشت و هم به نحوی جز بازارهایی بود که الزام برای آن وجود داشت به‌عنوان اولویت انتخاب شدند. به‌طور مثال بهبود واکنش‌های موجود در کشور هم جز الزامات بوده و هم توانمندی آن در کشور وجود دارد. زیرا این بازار جز مزیت‌های رقابتی کشور در دنیا است که در صورت کاهش کیفیت یا افزایش بهای تمام‌شده تولید مزیت رقابتی خود و در نتیجه بازار خود را از دست خواهد داد. در انتخاب اولویت‌های نقشه افق میان‌مدت برای اولویت‌هایی مدنظر قرار گرفت که بازارها دارای جذابیت بودند، لزوماً الزام کوتاه‌مدتی

برای آن وجود نداشت و البته توانمندی در آن بخش کشور وجود داشت. منطق انتخاب برای بلندمدت در بازارهایی بود که لزوماً، توانمندی ساختار یافته و تجمیع شده‌ای وجود نداشت لکن بازارهایی با جذابیت و حاشیه سود بالا که طبق مطالعه روندها به‌عنوان آینده‌های مطلوب در دنیا خواهند بود، انتخاب شدند. به‌طور مثال انتخاب واکسن‌های غیر عفونی مانند واکسن‌های سرطان و ژنی به علت روند رو به رشد انواع سرطان‌ها در دنیا به‌عنوان بازارهای مطلوب و روبه رشد این بخش با این منطق بوده است. این امر به جهت‌دهی تحقیقات، توسعه فن‌آوری‌های مرتبط، انتقال فن‌آوری‌های موردنیاز، تأمین تجهیزات و زیرساخت‌های انسانی و مالی نیز جهت‌دهی می‌کند.

در لایه فن‌آوری‌ها نیز منطق تقریباً مشابهی با لایه محصولات موردتوجه قرار گرفت. همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌گردد، فن‌آوری‌ها در دو قالب تحقیق و توسعه و یا تأمین در نقشه راه لحاظ شدند. فن‌آوری‌هایی که از لحاظ توسعه در مراحل ابتدایی‌تری بودند در بخش تحقیق و توسعه قرار گرفتند و فن‌آوری‌هایی که به بازار نزدیک‌تر بودند در بخش تأمین لحاظ شدند. برخی از این فن‌آوری‌ها به شکل فن‌آوری‌های مادر بودند و توسعه آنها برای بازارهای مختلف موردنیاز بود لذا، توسعه این فن‌آوری‌ها در اولویت قرار گرفت.

نکته مهم در جمع‌آوری اطلاعات در همه لایه‌ها اعم از بازار، محصولات و فن‌آوری‌ها این است که تنوع منابع اطلاعاتی باید حفظ می‌شد. اتکاء به اطلاعات یک گروه می‌توانست خروجی‌های این بخش را تحت تأثیر قرار دهد. لذا تا حد ممکن مصاحبه‌ها و جلسات از گروه‌های مختلف خبرگان از سیاست‌گذاران، خبرگان دانشگاهی، خبرگان صنعت انتخاب شدند تا نظرات جمع‌آوری شده نظرات جامع‌تری باشد. از این رو مصاحبه‌ها در بخش محصولات و فن‌آوری‌ها انفرادی انجام شد تا داده‌ها با جزئیات بیشتری احصاء گردد لکن تصمیم‌گیری در خصوص اولویت‌بندی با نظرات جمعی خصوصاً با نظرات متخصصان مدیریت فن‌آوری صورت پذیرفت که از آسیب اعمال اولویت‌های فردی در نتایج جلوگیری گردد.

آنچه در بخش برنامه توسعه دانش‌بنیان بخش زیست‌فن‌آوری موردتوجه قرار گرفت، در ابتدا تعیین جهت‌گیری‌های کلی هر بازار در هر کدام از افق‌های زمانی بود. این جهت‌گیری‌های کلی به‌عنوان خطوط راهنمایی برای تعیین نوع اقدامات آن بازار در آن افق زمانی بود. استفاده از چارچوب مدل گروه مشاوران استراتا-تان و سایر چارچوب‌های سیاستی در این بخش به تعیین جهت‌گیری‌ها کمک نمود. باین‌وجود همان‌طور که در بخش نتایج اشاره شد، با توجه به تمرکز این مقاله بر به‌کارگیری تحلیل نیروهای رقابتی پورتر و جنس متفاوت لایه برنامه، و به اشاره‌ای مختصر به این لایه از نقشه راه بسنده شده است.

در پایان این پژوهش به‌عنوان پیشنهادات بنیادین و کاربردی حاصل می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: با توجه به این‌که اولویت‌گذاری‌های انجام‌شده در نقشه راه ارایه شده با استفاده از درگیر نمودن تعداد زیادی از ذینفعان، بررسی بازارهای مربوطه از جوانب مختلف و جذابیت و توانمندی بازارها و در نظر گرفتن میزان شانس ورود و موفقیت در آنها بر اساس نیروهای رقابتی پورتر بوده است، می‌تواند خطوط راهنمای حرکت حوزه زیست‌فن‌آوری را مشخص کرده و از سرمایه‌گذاری‌های بیجا در حوزه‌هایی که اولویت نیست و شانس برای موفقیت در آنها وجود ندارد پیشگیری کرده و مسیر حرکت توسعه فن‌آوری‌های این حوزه را نیز مشخص نماید.

این پژوهش، به‌صورت کیفی در خصوص لزوم اولویت‌گذاری در یک بازار یا عدم انتخاب آن و همچنین اقدامات کلی در آن بازار انجام شد، لکن برای برنامه‌ریزی عملیاتی و تعریف پروژه‌ها و علی‌الخصوص سرمایه‌گذاری‌های تولید در هر بازار نیازمند انجام پژوهش‌هایی با ابعاد کمی وجود دارد. پیاده‌سازی هر برنامه اعم از نقشه‌راه جاری نه‌تنها نیازمند تعهد مسئولین اجرایی بلکه نیازمند بازنگری و به‌روزرسانی است. پژوهش‌هایی از این جنس نیازمند پایش و به‌روزرسانی به تناوب‌های زمانی است که سیاست‌گذاران بخش متولی انجام آن هستند. همچنین با توجه به لزوم تأکید و توجه به مباحث اقتصاد دانش‌بنیان در همه حوزه‌ها خصوصاً حوزه‌های اولویت‌دار مانند ری‌زن‌آوری، فن‌آوری اطلاعات و از این قبیل پژوهش در خصوص اولویت‌بندی فعالیت‌های قابل انجام در هر کدام از بخش‌ها می‌تواند به‌عنوان پژوهش‌های کاربردی مورد توصیه باشد.

انجام این پژوهش با چالش‌هایی نیز همراه بود که می‌توان گفت فاصله ادبیات بخش تخصصی (در اینجا زیست‌فن‌آوری) و بخش سیاست‌گذار (مدیریت فن‌آوری) در برخی موارد نتیجه‌گیری و همگرا نمودن یافته‌ها را دچار چالش می‌نمود. لزوماً بلوغ در ادبیات علمی یک حوزه به معنای توانمندی نفوذ در بازار آن حوزه نیست، لذا ایجاد درک مشترکی از این موضوع مسئله‌ای زمان‌بر و چالش‌برانگیز بود. همچنین با توجه به گستردگی حوزه زیست‌فن‌آوری، بررسی همه زیر بخش‌های آن با جزئیات در این پژوهش ممکن نبوده و بازارهای مهم این حوزه انتخاب و بررسی شدند.

در پایان، تیم پژوهشی بر خود لازم می‌داند، از زحمات و همکاری کلیه اساتید و دوستانی که در انجام پژوهش یاری نمودند، تشکر و قدردانی نماید. همچنین اذعان می‌دارد این پژوهش به سفارش و تأمین مالی ستاد توسعه زیست‌فن‌آوری معاونت علمی ریاست جمهوری انجام گرفته است.

References:

منابع :

۱. بنیاد توسعه فردا. (۱۳۸۴). روش‌های آینده‌نگاری تکنولوژی، تهران.
۲. فال، کلیر فرخ و دیوید پرابرت (۲۰۱۰). رهنماری برای راهبرد و نوآوری، همراستاسازی فناوری و بازار در یک جهان پویا. ترجمه سید سپهر قاضی نوری و سید مسعود قاضی نوری (۱۳۹۱). تهران: انتشارات صفار.
۳. مایکل ای پورتر (۱۹۸۸). استراتژی رقابتی. ترجمه عباس مهرپویا و جهانگیر مجیدی (۱۳۸۳). تهران: انتشارات رسا.
۴. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین، آشنایی با زیست‌فناوری، شماره مسلسل: ۲۸۰۱۳۱۶۹، ۹۲/۶/۵.
۵. مهدوی، محمدتقی (۱۳۸۵)، "زیست‌فناوری در ایران"، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات فرهنگی، ۱۳۸۵.
۶. Beeton, D. A. (2007). Exploratory roadmapping for sector foresight (Doctoral dissertation, University of Cambridge).
۷. Galvin, R. (1998). "Science roadmaps". *Science*, 280, 803.
۸. GARCIA, M. L., Bray, O. H. (2007). Fundamentals of technology roadmapping. Sandia National Laboratories. Retrieved from the Web 21/04/07.
۹. Industry Canada, 2007, Technology roadmapping in Canada: A Development Guide. Available at: <http://ic.gc.ca/trm>.
۱۰. KAPPEL, T. A. (2001). "Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future". *The Journal of Product Innovation Management*, 18, 39-50.
۱۱. Kostoff, R. N., & Schaller, R. R. (2001). "Science and technology roadmaps". *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 48(2), 132-143.
۱۲. Ministry of Reaserch, Science and Technology (MoRST), (2007), Roadmaps for science A Guide for NEW ZELAND SCIENCE ACTIVITYscience activity. Available at: <http://www.msi.govt.nz/assets/MSI/MoRST-Archive/MoRST-Biotechnology-Roadmap.pdf>
۱۳. National Academy of Sciences, 2015, Industrialization of Biology: A roadmap to Accelerate the Advanced Manufacturing of Chemicals. Available at: [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=19001](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=19001).
۱۴. PETRICK, I. J. Echols, A. E. (2004). "Technology roadmapping in review: A tool for making sustainable new product development decisions". *Technological Forecasting & Social Change*, 71, 81-100.
۱۵. Phaal, R. (2006). "Technology roadmapping". UNIDO Technology Foresight Manual, 1.
۱۶. Phaal, R., & Muller, G. (2009). "An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy". *Technological Forecasting and Social Change*, 76(1), 39-49.
۱۷. [17] PHAAL, R., Farrukh, C. J. P., Probert, D. R. (2004). "Technology roadmapping – planning framework for evolution and revolution". *Technological Forecasting & Social Change*, 71, 5-26.
۱۸. STRATA-ETAN Expert Group. (2002). EU DG Research. Working group on trade and transfer of technology, 2002, " A taxonomy on country experiences on international technology transfer", world trade organization.
۱۹. The European Union, ( 2013, Bio-Tic technology Roadmap: Draft 2.
۲۰. University Of Cambridge and IFM, (2007), bioProcessUK roadmap. Available at: [http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Research/CTM/Roadmapping/bioprocess\\_uk\\_rmap\\_report.pdf](http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Research/CTM/Roadmapping/bioprocess_uk_rmap_report.pdf)
۲۱. Vasconcelos Loureiro, A. M., Borschiver, S., & de Andrade Coutinho, P. L. (2010). "The Technology Roadmapping Method and its Usage in Chemistry". *Journal of technology management & innovation*, 5(3), 181-191.