

ارائه الگویی برای برنامه‌ریزی راهبردی فناوری: مطالعه موردی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

■ احمد اختیاریزاده⁺*

دانشجوی دکتری مدیریت تولید و عملیات دانشگاه تهران

چکیده

در جهان پر از تغییر امروزی، فناوری به تنها سلاح رقابتی کشورها تبدیل شده است. امروزه سازمان‌ها از تغییرات فناوری به عنوان وسیله‌ای جهت ایجاد فرصت برای کسب و کارهای خود استفاده می‌نمایند. لذا ایجاد تغییرات فناورانه و یا دنباله‌روی مؤثر این تغییرات نیازمند راهبردهای مدوتی جهت ایجاد وحدت رویه و یکپارچه‌سازی تلاش‌های درون سازمان است. اما در اغلب متون تخصصی مفهوم تدوین راهبرد فناوری با درجه‌ای از پیچیدگی و ابهام نقل شده است که بکارگیری الگوها و مدل‌های ارائه شده را با مشکل مواجه ساخته است. برای مثال در مدل هکس - مجلوف مشخص نشده است که اگر سازمان مورد بررسی یک سازمان خدماتی باشد چگونه می‌توان واحدهای راهبرد فناوری را مشخص نمود. و در حالتی کلی‌تر این نقیصه یعنی ابهام در برخورد با سازمان‌های خدماتی را می‌توان در بیشتر مدل‌های ارائه شده برای تدوین راهبرد فناوری مشاهده نمود. بر این اساس در مقاله حاضر سعی شده تا با تلفیق نظریات موجود الگویی ملموس و مبتنی بر واقعیت‌های بومی کشور پیشنهاد گردد که نه پیچیدگی‌های تعریف واحدهای فنی راهبردی و ... را داشته باشد و نه مشکلی در لحاظ کردن راهبردهای موجود داشته باشد. در انتها نیز به منظور تبیین بیشتر موضوع، تدوین راهبرد فناوری برای یک شرکت خدماتی در قالب مطالعه موردی ذکر گردیده است.

واژگان کلیدی: راهبرد فناوری، مدل هکس - مجلوف، مدل لیتل، مدیریت فناوری، ژئوتکنیک

* عهده دار مکاتبات

⁺ شماره نمابر: ۰۲۱-۸۸۹۳۸۱۲۰ و آدرس پست الکترونیکی: Ekhtiarzadeh@ut.ac.ir

۱- مقدمه

کندراتیف دانشمند روسی هنگام ارائه نظریه موج بلند خود اولین کسی بود که به‌طور مشخص اهمیت نوآوری‌های بنیادین فناورانه را به عنوان پیشران توسعه اقتصادی جهان در فواصل ۵۰ تا ۶۰ سال مطرح نمود. البته با وجود اینکه در سال‌های پس از ارائه این نظریه انتقادات بسیاری به آن وارد شد، اما هنوز چارچوب مفهومی که وی در کتاب خود ارائه داد، در متون مربوط به نوآوری مورد تأکید قرار می‌گیرد [۱۰]. به اعتقاد کندراتیف موج پنجم با تکیه بر فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی انتشار خواهد یافت. اما نکته‌ای که از نظر دور مانده است تفاوت‌های موج آخر با موج‌های قبلی می‌باشد که بر خلاف موج‌های قبلی که ظهور نوآوری‌های بنیادین فناورانه سبب توانمند شدن کشورهای صاحب فناوری می‌شد، موج آخر سبب توانمند شدن سایر کشورهایی گردید که لزوماً مبدع این فناوری‌ها نبوده‌اند. فناوری ارتباطات و اطلاعات در حقیقت موجب گسترش حوزه نشر دانش و از میان برداشته شدن مرزهای دانش گردید. بنابراین دوره پنجم شاهد ورود رقابایی به صحنه‌های جهانی بوده که در موج‌های قبلی اساساً اسمی از آنها در میان نبوده است. به همین جهت در عصر حاضر با توجه به حجم دانش در اختیار و آگاهی از تجربیات بین‌المللی، گام برداشتن در راه توسعه و ایجاد شکوفایی اقتصادی و سوق دادن کشور به سوی اقتصاد صنعتی سهل‌تر از گذشته خواهد بود. این موضوع در حقیقت برداشت دیگری از مفهوم صنعتی شدن است. در فرآیند صنعتی شدن سه جریان تغییرات اجتماعی، توسعه اقتصادی و نوآوری‌های فناورانه با یکدیگر همگرا شده و کشور را از حالت در حال توسعه، به یک کشور صنعتی تبدیل می‌نماید. البته در برخی از متون نیز مشاهده شده که از عبارات صنعتی شدن، مدرن شدن و حتی غربی شدن نیز به جای توسعه اقتصادی استفاده شده است [۱۱].

با تمامی این احوال هنوز هم صنعتی شدن از بحث برانگیزترین مقوله‌های توسعه اقتصادی است. نیل به یک سطح زندگی بهتر یا به عبارتی افزایش درآمد ملی، با صنعتی شدن کشورها ارتباط مستقیم دارد و این واقعیتی است که تمامی کشورهای امروز جهان، با آن مواجه هستند. در این راستا حتی اقتصادهای کم‌درآمدی که به دلیل فشار رشد جمعیت در معرض خطر تمام شدن منابع طبیعی قرار دارند، باید با ایجاد تحرک در کوشش‌های تولیدکنندگان انگشت‌شمار محلی و کوچک خود بتوانند به توسعه اقتصادی مدرن دست پیدا کنند [۵]. میردال رابطه میان توسعه اقتصادی و صنعت را بدین طریق شرح

می‌دهد: «حجم صنایع ماشینی در هر جامعه، معرف بالا بودن سطح تولیدات است. در کشورهای مترقی توسعه صنایع ماشینی با پیشرفت شایان توجه اقتصادی و افزایش سطح زندگی عامه همراه بوده است و قسمت اعظم تولیدات این کشورها صرف بالا بردن سطح زندگی خود آنها می‌شود [۳]». اما مشکل اساسی که اقتصادهای کم‌درآمد با آن روبرو هستند، آن است که چگونه می‌توانند همراه با رشد مکمل کار و سرمایه، نیروی کار را جانشین منابع طبیعی نمایند. به محض آنکه این اقتصادها به‌صورت موفقیت‌آمیزی صنعتی شوند، وابستگی آنها به منابع طبیعی به سرعت کاهش خواهد یافت. در این مرحله، رشد اقتصادی پایدار به چگونگی بالا رفتن انباشت سرمایه بستگی دارد و جانشینی آن را با نیروی کار تسهیل می‌کند [۵]. بنابراین بخش صنعت به عنوان یکی از بخش‌های مهم اقتصادی که توانسته سهم مؤثری در رشد تولید داشته باشد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از این رو بسیاری از اقتصادهای در حال توسعه تحت فشار جمعیت زیاد و محدودیت جدی منابع طبیعی، تلاش می‌کنند تا به صنعتی شدن خود شتاب بیشتری بدهند. اما این سؤال اساسی مطرح می‌گردد که راهبرد مؤثر جهت تحقق چنین امری چه می‌تواند باشد؟

بنابر نظریات اقتصادی مطرح شده در حوزه اقتصاد، انباشت سرمایه شرط لازم برای توسعه صنعتی است، اما کافی نمی‌باشد. استفاده مؤثر از این سرمایه به ظرفیت‌های انسانی و سازماندهی و بسیج ظرفیت‌های تولیدی بستگی تام دارد. خط‌مشی‌های استفاده از منابع در سطح کلان با تکیه بر سیاست‌های دولتی و ملی تعیین خواهد شد، اما پیاده‌سازی و محقق ساختن این سیاست‌ها نیازمند تلاش سایر بخش‌ها و بالاخص بخش صنعت خواهد بود. بر این اساس اعضای تشکیل دهنده یک صنعت (شرکت‌ها) نقش محوری در بهره‌برداری از این سرمایه را بر عهده خواهند داشت. این اعضا سیستم‌هایی هستند که به منظور رفع نیازهای اجتماعی یا نیازهای مشتریان طراحی شده‌اند و فناوری در آنها نقشی محوری را بر عهده دارد. شرکت‌ها نیز برای فراهم نمودن ساز و کاری ایجاد و طراحی شده‌اند که بتوانند فناوری را در خدمت رفع آن نیاز قرار دهند. بنابراین چنانچه شرکتی بخواهد علاوه بر شناسایی فناوری مناسب، از آن بهره‌برداری مناسبی نیز به عمل آورد، باید جهت مقوله فناوری راهبردهایی را تدوین نماید که در راستا و هماهنگی با سایر راهبردهای سازمان باشد. بنابراین متصل نمودن راهبردهای کسب و کار با راهبرد فناوری اهمیتی اساسی در شکل دادن به راهبرد شرکت خواهد داشت. تدوین راهبرد مناسب فناوری به سازمان کمک می‌کند

۳) توانمندی رقابتی شرکت در این فناوری‌ها در چه حدی است؟ و راهبرد فناوری شرکت چه باید باشد؟ [۱۳]

نگرش راهبردی به برنامه‌ریزی فناوری، زمینه را برای به‌کارگیری مدل‌های برنامه‌ریزی راهبردی در تعیین راهبردهای فناوری فراهم نموده و اندیشمندان مدل‌های تحلیلی را برای تدوین آن توصیه نموده‌اند که برخی از آنها قدم‌هایی مشابه مدل‌های راهبرد سازمان را دنبال می‌نمایند. استراتژیست‌ها، با توجه به تحولات صنعت، بازار، شرایط محیطی و مدیریتی، به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر نگرش‌های مختلفی را در تدوین راهبرد برای سازمان در نظر گرفته‌اند. این نگرش‌ها سبب ایجاد مدل‌هایی متفاوت در تدوین راهبرد فناوری گردیده است. افرادی مانند هکس و پوتر [۷] براساس نگرش موقعیت‌یابی^۳ مدل‌های خود را در زمینه تدوین راهبرد فناوری ارائه نموده‌اند. در حالی که برخلاف دیدگاه موقعیت‌یابی که بر روی ساختار بازار و موقعیت صنعت در آن تمرکز می‌کند، حامیان رویکرد مبتنی بر منبع^۴، نقطه شروع خود را مزیت‌ها و منابع بنگاه قرار می‌دهند. زمینه مفهومی شایستگی شرکت این است که منبع واقعی مزیت رقابتی طولانی‌مدت و پایدار یک شرکت، شایستگی‌های آن شرکت است. این عامل مشخصه شرکت می‌باشد که دلیلی روشن را برای تفاوت‌های عملکردی شرکت‌ها فراهم می‌کند. نیازهای مشتری بسیار سریع‌تر از شایستگی‌های شرکت تغییر می‌کنند. بنابراین ترجیح داده می‌شود که فرآیند فناوری از آخر شروع شود و به عنوان جستجو برای یافتن کاربردهای جدید، مجموعه‌ای از شایستگی‌های شرکت مدنظر قرار گیرند [۴]. براین اساس آقایان پراهالاد و همیل [۱۴]، دی. آونی، نوامگامی و ایتامی و کیه‌زا در تصویری متفاوت و برداشتی کاملاً پویا از محیط رقابت، با تمرکز بر نگرش مبتنی بر منبع، مدل‌هایی را برای راهبرد فناوری ارائه کرده‌اند. در بین محققین افرادی نیز بوده‌اند که جهت توسعه فناوری در حوزه‌های خاص با توجه به شرایط محیطی و تجارب علمی و فنی خود، مدل‌های متفاوتی را ارائه نموده‌اند که این مدل‌ها مبتنی بر تجربه آنها بوده است. در این گروه می‌توان از افرادی مانند: لیتل [۹]، بوز-آلن و مک‌کنزی نام برد [۷].

به هر حال با توجه به وضعیت رقابت در صنعت کشور، می‌توان چنین تصور نمود که به دلیل تماس محدود صنایع داخلی با بازارهای جهانی، تغییر و تحول در محصولات تولیدی با نرخ کمتری نسبت به میانگین جهانی اتفاق می‌افتد. این کندی و

برنامه‌ریزی در نظر گرفته‌اند و کمتر به مقوله خدمات و محصولات غیرملموس پرداخته شده است. به همین دلیل در مقاله حاضر سعی بر این است تا با تلفیق رویکردهای موجود به الگویی دست یابد که پیاده‌سازی آن در محیط صنعتی کشور از سهولت و اثربخشی بیشتری برخوردار باشد. ضمن اینکه کاربرد آن در تدوین راهبرد فناوری برای بخش‌های خدماتی نیز سهل‌الوصول باشد.

۲- پیشینه تحقیق

با بررسی پیشینه تحقیق در حوزه فناوری، می‌توان به تلاش‌هایی دست یافت که جهت تبیین نقش راهبردی فناوری انجام شده‌اند. اما در این بین شاید بتوان به کندراتیف به عنوان یکی از پیشگامان این بحث اشاره نمود. در واقع توجه کندراتیوف به مقوله فناوری به عنوان ماهیتی مستقل، نقطه عطفی در نگرش نسبت به مقوله فناوری محسوب می‌گردد. حتی با وجود اینکه تا سال‌ها بعد چندان توجهی به این ماهیت نشده است. منش^۱ در سال ۱۹۷۹ پدیده سیکل طولانی را بررسی کرد و چنین نتیجه گرفت که فناوری‌های جدید بنیادی در ابتدای هر موج طولانی، توسعه اقتصادی را تحریک می‌کنند. گراهام و سنگ^۲ در سال ۱۹۸۰ نیز بر این اعتقاد بودند که اختراعات و نوآوری‌ها مسبب آغاز سیکل طولانی اقتصادی هستند. فردریک بتز [۱۲] در سال ۱۹۸۷ عنوان نمود فرآیندی که در ورای موج طولانی قرار دارد، تعامل (بعد از رشد کامل فناوری) است. ساموئل فلمینگ نیز (۱۹۹۱) خاطر نشان می‌سازد که فناوری اثری رقابتی دارد که به دو شیوه اعمال می‌گردد: یکی مزیت بازار (در تفکیک ارزش افزوده) و دیگری مزیت هزینه (در بهبود صرفه‌جویی‌های حاصله در سیستم). وی در ادامه تشریح می‌کند که برای برخورداری از هر دو مزیت به‌صورت هم‌زمان، شرکت‌ها باید درباره نقش فناوری در راهبردها آگاهی داشته باشند که این آگاهی از طریق پاسخ دادن به سؤالات اساسی زیر حاصل می‌گردد. بنابراین وی معتقد است که با پاسخگویی به این سؤالات می‌توان به نگرشی مناسب نسبت به فناوری دست یافت:

(۱) مبنای رقابت چیست؟

(۲) برای اینکه بتوانیم رقابت کنیم، چه فناوری‌هایی باید به حد کمال برسند؟

³ Positioning

⁴ Resource based

¹ Mensch

² Graham & senge

گام بعدی اجرای بررسی محیط خارجی است. هدف از انجام این بررسی‌ها، دستیابی به روند توسعه و تعیین میزان جذابیت هر یک از فناوری‌ها و تعیین فرصت‌ها و تهدیدات موجود برای فناوری‌های فعلی بنگاه است که در قالب واحدهای راهبرد فناوری تعیین شده‌اند. دو مرحله مهم در بررسی محیط خارجی وجود دارد که مرحله اول آن عبات است از شناسایی منابع نوآوری بالقوه و مرحله دوم آن عبارت از ارزیابی میزان جذابیت هر یک از فناوری‌هایی که بنگاه در حال استفاده از آن‌ها بوده و یا در نظر دارد از این فناوری‌ها در محصولات یا فرآیندهای خود استفاده نماید، می‌باشد. یک فناوری زمانی از جذابیت بالایی برخوردار است که بتواند به صورت قابل ملاحظه‌ای موقعیت رقابتی را در حوزه تجاری افزایش داده و آن را پشتیبانی نماید.

قدم بعدی بررسی فناوری‌های داخلی و تعیین نقاط قوت و ضعف بنگاه در مقابل رقبا و مشخص کردن میزان توانمندی بنگاه در رابطه با واحدهای راهبرد فناوری مربوطه است. ضمن اینکه گام بعدی رابطه مند کردن آن خواهد بود که از طریق ایجاد ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری شکل می‌گیرد. تدوین برنامه راهبردی جهت پیاده‌سازی راهبرد تدوین شده و مشخص کردن میزان بودجه مورد نیاز برای اجرای برنامه فوق، آخرین مرحله مدل مذکور را تشکیل می‌دهد [۸].

مدل دیگری که در این مقاله مورد تأکید قرار خواهد گرفت، مدل لیتل می‌باشد که وی معتقد است که راهبرد فناوری باید مبتنی بر توانمندی‌های اساسی^۵ سازمان باشد. در این دیدگاه هر سازمان از یک سری قابلیت‌ها یا توانمندی‌های منحصربه‌فرد برخوردار است که قابل تقلید توسط سازمان‌های رقیب نبوده و سازمان باید برای کسب موقعیت رقابتی خود بر این توانمندی‌ها تکیه نماید. بر اساس این فرآیند اولین گام، شناخت وضع موجود و آینده بازار است که می‌تواند شامل بررسی مشتریان، رقبا، کانال‌های توزیع، تأمین‌کنندگان، قدرت محصولات جایگزین و غیره باشد. گام بعدی شناسایی عوامل کلیدی موفقیت در بازار است و پس از آن، اقدام به شناسایی این عوامل در درون سازمان می‌شود که در تعیین عوامل درونی موفقیت مؤثر می‌باشند. این عوامل مشخصه‌هایی هستند که حداقل به یکی از عوامل کلیدی موفقیت مرتبط می‌باشند.

گام بعد که می‌تواند همزمان با تعیین عوامل درونی موفقیت انجام گیرد، عبارت است از شناسایی فناوری‌هایی که بیشترین نقش را در تقویت عوامل درونی موفقیت ایفا می‌کنند. در پایان

تعلل را در تولیدات بسیاری از صنایع مطرح کشور، قابل مشاهده می‌باشد (برای مثال می‌توان به مقایسه تولیدات خودرو، لوازم خانگی، نرم‌افزار، آلیاژها و... با تنوع محصولات رقبای خارجی اشاره نمود). بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده از مدل‌های مبتنی بر رویکرد موقعیت‌یابی، برای تدوین راهبرد فناوری مناسب‌تر از مدل‌ها مبتنی بر منبع باشد. بنابراین به منظور پیشنهاد الگوی تدوین راهبرد فناوری از دو مدل هکس-مجلوف و لیتل استفاده شده است.

در مدل هکس^۵ و مجلوف^۶ راهبرد فناوری منشعب از راهبرد بنگاه^۷ در نظر گرفته شده و آن را به عنوان یکی از راهبردهای عملیاتی در میان راهبردهای کسب‌وکار در نظر می‌گیرند. در این مدل اولین گام تدوین راهبرد شرکت و کسب و کار است. در این گام بنگاه ابتدا با توجه به مأموریت، نقاط ضعف و قوت، تهدیدات راهبردی و برنامه‌های رقابتی خود اقدام به تهیه راهبرد کلان می‌نماید که با تدوین آن حوزه نیازهای فناورانه به صورت کلان مشخص می‌گردد. سپس تدوین راهبرد کسب‌وکار بنگاه در دستور کار قرار می‌گیرد که تدوین آن سبب شفاف‌سازی مأموریت بنگاه در زمینه کسب‌وکار می‌شود. با تعیین مأموریت‌های بنگاه در زمینه کسب و کار و برنامه‌های اجرایی مشخص، از طریق سیاهه فناوری‌ها، نیازمندی‌های فناورانه لازم برای پشتیبانی واحدهای تجاری، که باعث ایجاد رقابت یا تقویت مزیت رقابتی می‌گردند، فراهم خواهد شد.

گام بعدی در این مدل، تعیین واحدهای راهبرد فناوری می‌باشد. در یک محصول یا فرآیند محصول، فناوری‌هایی که دارای مهارت و نظم یکسان هستند به عنوان واحدهای راهبرد فناوری تعریف می‌گردند. این واحدها دارای فناوری‌های محوری هستند که سبب بهره‌مندی بنگاه از مزیت رقابتی شده و به همین جهت، در تجزیه و تحلیل محیط داخلی و خارجی مورد توجه قرار می‌گیرند. نکته مهم اینجا است که دامنه واحدهای راهبرد فناوری باید به اندازه‌ای باشد که بتوانند (۱) نوآوری‌های بالقوه فناورانه را دربرگیرد، (۲) در محصول یا فرآیند تولید به طور مستمر تأثیرگذار باشد، (۳) نقش بالقوه در ایجاد مزیت رقابتی داشته باشد و (۴) از نظر توانمندی و ویژگی نسبت به دیگر حوزه‌ها متمایز باشد [۸].

⁵ Arnoldo C. Hax

⁶ Nicolas S. Majluf

⁷ Corporate strategy

⁸ Core competencies

دخالت ندادن آنها در فرآیند تدوین راهبرد فناوری شرکت، به عنوان مانعی بر سر راه تدوین آن ظاهر خواهد شد. چرا که اگر عنوان شود راهبرد فناوری فارغ از سایر راهبردها تدوین می‌گردد، به نوعی سبب بروز بی‌اعتنایی از سوی مدیران شده و این شائبه را در ذهن آنها متبادر می‌سازد که این فرآیند یک امر دوباره‌کاری است و نتیجه‌ای به جز اتلاف وقت و منابع سازمان نخواهد داشت؛ زیرا این امکان وجود دارد که نتایج حاصله با راهبردهای شرکت همخوانی نداشته باشد. بنابراین مدل لیتل در همان ابتدای امر با مقاومت از سوی مدیریت ارشد شرکت‌ها مواجه خواهد گردید. لذا با توجه به اینکه در مدل هکس-مجلوف تأکید ویژه‌ای بر راهبردهای شرکت شده است، این مدل می‌تواند به عنوان یک جایگزین مناسب برای تدوین راهبرد فناوری مطرح گردد. ضمن اینکه فرآیند تدوین راهبرد کسب‌وکار و راهبرد شرکت مراحل ابتدایی مدل لیتل یعنی بخش‌بندی بازار و شناسایی عوامل کلیدی موفقیت را در خود مستتر دارد.

اما در عین حال که مدل هکس از مزیت انطباق با شرایط فوق برخوردار است، با انتخاب صرف مدل هکس در روند اجرایی کار مشکلات دیگری پدید خواهد آمد. در این میان عمده‌ترین مشکل شناسایی واحدهای فنی راهبردی در سطح شرکت است. چرا که مفهوم واحدهای فنی راهبردی حتی در متون نگاشته شده توسط هکس و مجلوف نیز مبهم است و تفهیم این موضوع و اصلاح نگرش آنها امری مشکل خواهد بود. هنگام به‌کارگیری این مدل در عمل مشاهده می‌شود که مدیران با وجود ارائه توضیحات از سوی مشاورین، این واحدها را در قالب واحدهای وظیفه‌ای سازمان در نظر خواهند گرفت. بنابراین با انتخاب این مدل، یا باید نسبت به اصلاح نگرش مدیران و آموزش رویکرد هکس اقدام کرد و یا اینکه مشاورین را به نحوی در فرآیندهای کسب‌وکار درگیر نمود که خود توانایی تشخیص این واحدها را داشته باشند که البته هر دوی این رویکردها زمان و هزینه خاص خود را طلب می‌نمایند. دومین مشکل استفاده از مدل هکس، انطباق مفاهیم مدل با وضعیت شرکت‌هایی است که ماهیت خدماتی دارند. در این دسته از شرکت‌ها تعریف واحد فنی راهبردی با توجه به توضیحات ارائه شده در مدل، با مشکلات عدیده‌ای همراه است. بر این اساس به علت ناملموس بودن خروجی فرآیندها، امکان تعریف این واحدها بسیار مشکل‌تر از سازمان‌های تولیدی می‌باشد و این مطلب تا آنجا اهمیت دارد که حتی در کتاب فرآیند و مفهوم راهبرد [۸]، نوشته هکس و مجلوف نیز بر روی سازمان‌های تولیدی تکیه شده و به سازمان‌های خدماتی اشاره نشده است.

این فرآیند نیز انتخاب فناوری‌های راهبردی برای سرمایه‌گذاری و توسعه انجام خواهد شد. مدل در نهایت مراحل ذیل را برای تدوین راهبرد فناوری در نظر گرفته است:

۱- تعیین نیازهای فناورانه: این مرحله نتیجه فرآیند برنامه‌ریزی راهبردی است و نقطه شروع آن تعیین سهم بنگاه از کالا/بازار، تعیین عوامل رقابتی در کالا/بازار، تعیین عوامل کلیدی موفقیت، تعیین فناوری‌های سازگار با این عوامل و در نهایت تعیین ارتباط آنها با عوامل کلیدی موفقیت است.

۲- تعیین اهمیت راهبردی و انتخاب فناوری‌ها به منظور دستیابی به عوامل کلیدی موفقیت: در این مرحله فناوری‌ها به واسطه اثرات رقابتی آنها به چهار دسته پایه، کلیدی، در راه و نوظهور تقسیم می‌شوند.

۳- تعیین نقاط ضعف و قوت فناورانه بنگاه: در این مدل توانمندی‌های فناورانه بنگاه جهت رقابت به پنج دسته تقسیم می‌شود که عبارتند از: رهبر بازار، قوی، مطلوب، قابل دفاع و ضعیف.

۴- رابطه مند سازی راهبرد فناوری: رابطه مند نمودن راهبرد فناوری از تحلیل هم‌زمان سطح رقابتی فناوری و اهمیت آنها آغاز می‌شود. این تحلیل پیشنهادهای فناورانه را جهت تعیین موقعیت فناوری بنگاه ارائه می‌دهد.

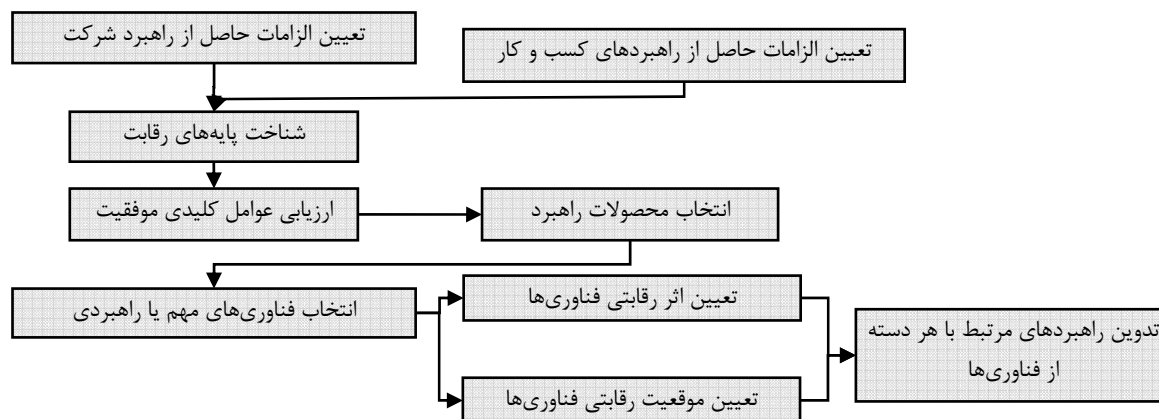
در عین حال به‌کارگیری مدل‌های فوق جهت تدوین راهبرد فناوری امری است که نیازمند تأمل بیشتری است. لذا در بخش ارائه الگو، نسبت به تغییرات مورد نیاز جهت پیاده‌سازی این مدل‌ها توضیحات بیشتری ارائه خواهد شد.

۳- الگوی پیشنهادی به منظور تدوین راهبرد فناوری

همان‌طور که در سطور قبلی عنوان شد، الگوی پیشنهادی بر اساس تلفیقی از دو مدل هکس-مجلوف و لیتل، استوار گردیده است. با توجه به اینکه هر دوی این مدل‌ها بر اساس رویکرد موقعیت‌یابی مطرح شده‌اند، از لحاظ بنیان نظری امکان تلفیق این دو مدل وجود دارد. اما قبل از توضیح الگوی پیشنهادی لازم است تا به برخی دلایل ایجاد تغییر در مدل‌های قبلی اشاره شود. چنانچه به سابقه برنامه‌ریزی راهبردی و تدوین طرح‌های آن در کشور مراجعه شود، مشاهده می‌گردد که گرایش به سمت مدیریت راهبردی و تدوین آنها در بخش قابل توجهی از صنعت محدود به سال‌های اخیر است. بر این اساس شرکت‌ها با صرف هزینه‌هایی قابل توجه نسبت به تدوین طرح‌های راهبردی اقدام نموده‌اند. به همین دلیل مدیران ارشد شرکت‌ها تأکید زیادی بر راهبردهای تدوین شده خواهند داشت. لذا نادیده گرفتن و

باشند یا کالا به عنوان واحد تصمیم مدنظر قرار می‌گیرد. بنابراین به نظر می‌رسد که با استفاده از این مدل، در ارتباط با تعریف واحد سنجش مشکلات کمتری وجود داشته باشد. چرا که خروجی سازمان (به ویژه شرکت‌های خدماتی) مفهومی بسیار ملموس‌تر از واحدهای فنی راهبردی هستند. در نهایت و با توجه به مطالعه موردی انجام شده، این‌طور به نظر می‌رسد که مدل پیشنهادی ضمن برخورداری از نقاط قوت هر دو مدل، انطباق بهتری با نحوه عملکرد سازمان‌های خدماتی داشته باشد.

مشکل دیگر برای به‌کارگیری این مدل، تحلیل جذابیت هر یک از واحدهای فنی راهبردی است. بدین لحاظ باید اطلاعات وسیعی از بازار جمع‌آوری گردد که این موضوع خود نیازمند افزایش هزینه‌های مربوطه خواهد بود. به همین دلیل شرکت‌ها برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز خود عمدتاً محدود به منابع اطلاعاتی درون سازمانی می‌گردند. لذا رجوع به نظرات کارشناسان از اعتبار نتایج خواهد کاست. مزیتی که در مدل لیتل نهفته، این است که خروجی‌های سازمان جدای از اینکه خدمت



شکل ۱- مدل نمودار جعبه‌ای الگوی پیشنهادی برای تدوین راهبرد فناوری در سطح بنگاه

مرحله می‌توان با استفاده از روش‌های کیفی همچون هرمنوتیک شاخص‌ها را استخراج نمود و در ادامه نوعی طبقه‌بندی برای آنها ارائه داد. در این روش هفت مرحله بدین شرح وجود دارد: ۱- درک و فهم معانی متون به صورت جداگانه، ۲- تعیین موضوعات فرعی، ۳- شناسایی دسته‌ها یا مجموعه‌های موضوعی، ۴- بررسی داده‌های اطلاعاتی به طرق دیگر، ۵- بررسی پایایی و روایی، ۶- متن‌سازی مجدد داده‌های اسنادی و ۷- استفاده از مواد برگزیده موردی معرف [۲]. معمولاً در مطالعات اینچنینی و بالاخص در جایی که مشاور تدوین راهبرد از خارج سازمان انتخاب می‌شود، در وهله نخست متخصصین درک نامشخصی از اسناد و مدارک در دسترس دارند. بنابراین مشاور با بررسی این اسناد، در جستجوی موضوعاتی است که در درون محتوای این اسناد وجود دارد. چنانچه وی از دانش زمینه‌ای کافی در ارتباط با موضوع برخوردار باشد علی‌القاعده می‌تواند مفروضات و نظرات نویسندگان را دریابد. در ادامه نیز با طی کردن مراحل مورد نظر طبقه‌بندی مشخصی از موضوعات حاصل خواهد شد. بنابراین در پایان این مرحله باید لیستی از شاخص‌های بالقوه برای راهبردی بودن یک محصول تهیه شده باشد.

همان‌گونه که در شکل ۱ نیز نشان داده شده است، برای تکیه بر راهبردهای موجود در سازمان از مدل هکس استفاده شده و در ادامه برای پرهیز از برخورد با هرگونه شبهه در تعریف واحدهای راهبردی فنی از مدل لیتل استفاده شده است. این روش به‌طور کلی دارای چهار گام اصلی و دوازده مرحله می‌باشد که مشروح آنها به ترتیب ذیل خواهد بود:

گام اول عبارت است از شناسایی شاخص‌های راهبردی بودن یک محصول. این گام را می‌توان به‌طور کلی به چهار مرحله تقسیم نمود. مرحله نخست به‌کارگیری روش‌های کیفی به منظور ایجاد درک صحیح از چشم‌انداز و رسالت تعیین شده برای شرکت است. در این راستا برای مثال می‌توان با استفاده از روش مصاحبه با نخبگان شرکت [۴] (افراد) که در فرآیند تدوین راهبردهای شرکت حضور داشته‌اند) به شمایی کلی از شرکت، چشم‌انداز، رسالت و اهداف تعیین شده برای آن دست یافت. مرحله دوم شامل بررسی اسناد و مدارک شرکت است. این اسناد و مدارک می‌تواند در برگیرنده مواردی چون: صورت‌جلسه‌های شورای مدیران در راستای تدوین چشم‌انداز، رسالت و یا راهبردهای شرکت، مکاتبات مدیران در خصوص تدوین راهبردهای عملیاتی، بیانیه چشم‌انداز، رسالت و ... باشد. در این

شود. این بررسی می‌تواند شامل مستندات چگونگی تاریخچه، سیر تکاملی تجهیزات، روش تولید محصول، ارائه خدمت و یا تغییرات ایجاد شده در آنها باشد. مرحله دهم جایی است که فرآیند ممیزی فناوری با تکیه بر روش لیتل انجام خواهد شد. مقصود از اجرای این مرحله جای دادن تک‌تک زیرفناوری‌های هر محصول راهبردی در چهار دسته ذیل است:

۱. فناوری پایه: وجود این فناوری برای ارائه محصول (کالا یا خدمت) ضروری است، اما تقریباً تمامی رقبا از آن فناوری بهره می‌برند و لذا مزیت رقابتی خاصی را برای شرکت به دنبال نخواهد داشت.

۲. فناوری کلیدی: این فناوری به خوبی در محصولات و فرآیندها حل شده و اثر زیادی بر روی مزیت رقابتی شرکت دارد.

۳. فناوری در راه: این فناوری توسط برخی از رقبا در حال امتحان بوده و احتمالاً بهبود زیادی در موقعیت رقابتی شرکت ایجاد خواهد نمود.

۴. فناوری نوظهور: این فناوری در مرحله تحقیقات ابتدایی قرار دارد و یا در سایر صنایع ظاهر شده است و شدت تأثیر آن بر روی مزیت رقابتی شرکت مشخص نمی‌باشد.

در مرحله یازدهم با توجه به اینکه در هر یک از بخش‌های بازار و برای هر محصول، شرکت دارای رقبایی خواهد بود، بایستی نسبت به تعیین موقعیت رقابتی شرکت در زمینه هر فناوری به شرح زیر اقدام نمود:

۱. رهبر مسلم بازار: شرکت سمت و سوی توسعه فناوری و کاربردهای جدید را تعیین می‌کند و در صنعت به عنوان پیشرو در نوآوری مطرح است.

۲. قوی: شرکت قادر است فارغ از رقبا اقدامات فنی محدودی را انجام دهد. بدین معنی که از استقلال فنی برخوردار است و از توانایی فنی لازم برای اتخاذ جهت‌گیری‌های جدید در امر توسعه فناورانه خود، برخوردار می‌باشد.

۳. مناسب: شرکت قادر است که موقعیت رقابتی فناورانه خود را حفظ کند.

۴. قابل دفاع: نمی‌تواند اقدام جدیدی انجام دهد و معمولاً به دنبال رقبا حرکت می‌کند.

۵. ضعیف: قادر به حفظ کیفیت خدمات فنی خود در مقابل رقبا نبوده و تمرکزش بر روی حملات کوتاه‌مدت به سوی منافع رقبا می‌باشد.

آخرین گام در این الگو تدوین راهبرد فناوری خواهد بود. در مرحله دوازدهم با تشکیل ماتریس موقعیت- اثر رقابتی مشخص

در مرحله سوم از این گام، شاخص‌های حاصله را در اختیار خبرگان شرکت قرار داده و از آنها خواسته می‌شود تا ضمن بررسی و تأیید یا رد موارد موجود، شاخص‌های مورد نظر خود را برای راهبردی بودن یک محصول بیان نمایند. بنابراین با طی کردن این مرحله فهرست شاخص‌های بالقوه به طور مستدلی قابل اتکاء خواهد شد. البته برای افزایش قابلیت اعتماد شاخص‌ها می‌توان از نظر خبرگان خارج از شرکت نیز برای شناسایی شاخص‌ها استفاده نمود که البته این موضوع بیشتر در مورد شاخص‌های فنی و غیرزمینه‌ای مطلوب خواهد بود. در مرحله چهارم لازم است تا با مشارکت مدیران شرکت نسبت به تهیه لیستی از محصولات اقدام نماید. البته این امکان وجود دارد که تنوع محصولات یک شرکت بسیار زیاد باشد که در این صورت می‌توان از خبرگان شرکت درخواست کرد تا محصولاتی که به نظر آنها راهبردی هستند را فهرست نمایند.

گام دوم در این الگو عبارت است از وزن‌دهی به شاخص‌ها. در نخستین مرحله از این گام و مرحله پنجم الگو، باید با انتخاب یک روش مناسب نسبت به اولویت‌بندی شاخص‌ها اقدام نمود. برای این مهم می‌توان طیفی از روش‌های متداول وزن‌دهی مانند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی^۹، گروهی، انواع روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و... استفاده نمود. در ادامه و پس از وزن‌دهی به شاخص‌ها، مرحله ششم انتخاب شاخص‌های راهبردی بودن یک محصول است. در اینجا لازم است تا تعدادی از شاخص‌های مهم‌تر به عنوان شاخص‌نهایی انتخاب شوند. به عنوان یک راهکار می‌توان مجموعه‌ای از موارد که حاصل جمع وزن شاخص‌های آنها از بزرگ‌ترین وزن به دست آمده برای یک شاخص کوچک‌تر است را حذف نمود.

گام بعدی در این الگو شناسایی فناوری‌های کلیدی، انجام ممیزی فناوری و بررسی محیطی خواهد بود. در این گام و در مرحله هفتم لازم است تا محصولات راهبردی پیشنهادی را با استفاده از شاخص‌های موزون آزمون نمود تا مشخص گردد که در مجموع کدام محصول به عنوان محصول راهبردی شناسایی می‌گردد. در مرحله هشتم و پس از انتخاب محصولات راهبردی، با استفاده از روش‌های استاندارد تدوین شده (در صورت وجود) و یا مصاحبه با کارشناسان موضوعی، درخت فناوری مرتبط با هر محصول مشخص شده و به دنبال آن زیرفناوری‌های اصلی هر فرآیند تعیین می‌گردد. در مرحله نهم نیز لازم است تا یک بررسی محیطی در ارتباط با هر یک از محصولات راهبردی انجام

^۹ Analytical Hierarchy Process (AHP)

موجود، امکان استقرار و عملیاتی نمودن ساده‌تر راهبرد فراهم خواهد آمد.

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۲۳ و تاریخ پذیرش: ۸۹/۵/۶

خواهد شد که شرکت در رابطه با هر فناوری در چه وضعیتی قرار دارد. بر این اساس می‌توان راهبرد فناوری مرتبط با هر یک از طبقات فناوری را بر اساس راهبردهای عمومی فلویید^{۱۰} تدوین نمود. در انتهای این مرحله نیز لازم است که علاوه بر تدوین راهبردهای مرتبط با طبقات مختلف، از میان فناوری‌هایی که در گروه «سرمایه‌گذاری انتخابی» قرار دارند، تعیین شود که بر روی کدام فناوری‌ها سرمایه‌گذاری صورت خواهد گرفت.

موقعیت رقابتی

		رهبر بازار/ قوی	مناسب	قابل دفاع/ ضعیف
پایه کلیدی	نگهداری			بازسازی
	بارور کردن			
در راه	ایجاد			سرمایه‌گذاری انتخابی
نوظهور				

شکل ۲- راهبردهای عمومی در ماتریس موقعیت- اثر رقابتی [۹]

۴- نتیجه‌گیری

بارزترین مشکلی که به نظر می‌رسد در سال‌های آتی و با ورود به عرصه‌های بین‌المللی گریبان‌گیر شرکت‌های داخلی باشد، مسئله عدم توجه به مدیریت راهبرد فناوری و خصوصاً گرایش به سمت استفاده از فناوری‌های نوظهور و در راه است. لذا در مقاله حاضر سعی شده تا با استفاده از تلفیق مدل‌های موجود در ادبیات مدیریت فناوری، الگویی پیشنهاد شود که از انطباق بیشتری با شرایط صنعت کشور برخوردار باشد. بدین لحاظ با تکیه بر دو مدل هکس- مجلوف و لیتل الگویی دارای چهار گام و دوازده مرحله پیشنهاد شده است. در نهایت نیز با استفاده از مدل پیشنهادی نسبت به تدوین راهبرد فناوری در یک شرکت خدماتی اقدام شده است. البته باید توجه داشت که در هنگام استفاده از مدل‌های مبتنی بر رویکرد موقعیت‌یابی بهتر است که تحلیل بازار به صورت گسترده مورد توجه قرار گیرد. حتی در حالی که شرکت به صورت انحصاری در بازار فعالیت می‌کند، جهت شناسایی نقاط قوت و ضعف رقابتی بهتر است که سازمان مورد نظر با سازمان‌های مشابه خارجی مقایسه گردد. در نهایت نیز توصیه می‌گردد که در صورت استفاده از مدل پیشنهادی، فرآیندهای سازمان مورد نظر، حداقل تا دو یا سه سطح مورد شناسایی قرار گیرند. با انجام این مهم ضمن شناسایی گلوگاه‌های

¹⁰ Chris Floyd

فهرست منابع

- [۱] طارق، خلیل (مترجم: باقری، سیدکامران؛ ملت پرست، ماهور)؛ مدیریت تکنولوژی: رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت، پیام متن، تهران، ۱۳۸۱.
- [۲] دانایی‌فرد، حسن؛ الوانی، سیدمهدی؛ آذر، عادل؛ روش‌شناسی پژوهش کیفی در مدیریت: رویکردی جامع، انتشارات صفار-اشراقی، تهران، ۱۳۸۳.
- [۳] صداقت کیش، جمشید؛ صنایع در توسعه اقتصادی ایران (پایان‌نامه کارشناسی ارشد چاپ نشده)، دانشگاه تهران، ۱۳۵۲.
- [۴] کیه‌زا، ویتوریو (مترجم: قاضی‌نوری، سید سپهر؛ مهدیخانی، محبوبه)؛ استراتژی و سازمان‌دهی R&D، انتشارات مرکز صنایع نوین، تهران، ۱۳۸۴.
- [۵] ملک‌زاده، غلامرضا؛ مدیریت استراتژیک تکنولوژی، نشر جهان فردا، تهران، چاپ دوم، ۱۳۸۴.
- [۶] هایامی، یوجیرو (مترجم: آزاد، غلامرضا)؛ اقتصاد توسعه: از فقر تا ثروت ملل، نشر نی، تهران، چاپ اول، ۱۳۸۰.
- [7] Chiesa Vittorio; *R&D Strategy and organization*, Series on Technology Management, Vol. 5, 2001.
- [8] Arnoldo C. Hax; Majluf Nicolas S.; *The Strategy Concept and Process: A Pragmatic Approach*, New Jersey: Prentice - Hall International Inc., 1996.
- [9] Chris Floyd; *Managing Technology for Corporate Success*, England: Gower Publishing, 1997.
- [10] Vincent Barnett; *Kondratiev and the Dynamics of Economic Development*, London: Macmillan, 1998.
- [11] Lewis F. Abbott; *Theories of Industrial Modernization & Enterprise Development: A Review*, ISR/Google Books, revised 2nd edition, 2003.
- [12] Frederick Betz; *Strategic Technology Management*, McGraw-Hill, 1993.
- [13] Jose Allouche; Pogrol, Gerard; *"Technology Management and Corporate Strategies: A Teri continental Perspective"*. Elsevier, NY, Amsterdam, USA, 1995.
- [14] Prahalad C.K.; Hamel G.; *"The Core Competence of the Corporation"*, Harvard Business Review, No. 2, vol. 68, p.p. 79-91, 1990.

صدد برآمده است تا راهبرد فناوری شرکت را نیز تدوین نماید. نتایج حاصل از به‌کارگیری روش پیشنهادی در شرکت مزبور به شرح زیر است.

۵-۱- گام اول: شناسایی شاخص‌های راهبردی بودن یک آزمایش و آزمایش‌های پیشنهادی

مرحله اول انجام مصاحبه با خبرگان (یعنی مدیران ارشد و میانی شرکت) است. در این مرحله جهت انجام مصاحبه از روش مصاحبه با نخبگان استفاده شده است. مصاحبه با نخبگان حالت خاصی از مصاحبه است که بر روی دسته‌ای خاص از مصاحبه‌شوندگان تمرکز می‌کند. مصاحبه‌های صورت گرفته بر اساس روش مصاحبه نیمه‌ساختارمند بوده و هدف از انجام آن دست یافتن به شمایی کلی از شرکت، چشم‌اندازهای ترسیم شده برای آن و رسالت‌ها و اهداف شرکت می‌باشد.

مرحله دوم تحقیق شامل بررسی اسناد و مدارک شرکت است. این اسناد و مدارک عبارتند از: ۱- صورت‌جلسه‌های شورای مدیران در راستای تدوین چشم‌انداز و رسالت شرکت؛ ۲- صورت‌جلسه‌های شورای مدیران در راستای تدوین راهبردهای شرکت؛ ۳- مکاتبات مدیران در خصوص تدوین راهبردهای عملیاتی؛ ۴- چشم‌انداز، بیانیه رسالت و ۵- راهبردهای شرکت و راهبردهای عملیاتی.

۵- پیوست مقاله: تدوین راهبرد فناوری شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک، یکی از شرکت‌های تابعه وزارت راه و ترابری است که به عنوان بزرگ‌ترین شرکت ارائه‌دهنده خدمات ژئوتکنیک در کشور مطرح است. این شرکت در حال حاضر با بهره‌گیری از ۲۶ دفتر در مراکز استان‌ها، ۳۸ آزمایشگاه با امکانات مکانیک خاک و مقاومت مصالح، ۴۰۰ واحد محلی کنترل کیفی در سطح ایران، ۱۸ گروه حفاری دورانی و ۲۵ گروه نظارت و طراحی اهداف خود را دنبال می‌نماید. اهم فعالیت‌های این شرکت عبارتند از: بررسی و تعیین خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی خاک‌ها و مصالح ساختمانی؛ انجام تمامی آزمایش‌های طبقه‌بندی و مهندسی خاک و سنگ؛ تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی انواع مصالح اعم از قیرها، سیمان و مقایسه با استانداردهای معتبر؛ تهیه و ارائه طرح‌های اختلاط آسفالت و بتن؛ تعیین مقاومت مصالح (فولاد، بتن، آجر، موزائیک و...); کنترل کیفی پروژه‌های عمرانی؛ حفاری و نمونه‌برداری خاک و سنگ و تحقیقات در امور ژئوتکنیک؛ طراحی و نظارت بر پروژه‌های راه‌های اصلی، آزادراه‌ها، فرودگاه‌ها، پل‌های بزرگ، تونل و بهسازی و روکش آسفالتی و آموزش کارشناسان، کاردان‌ها و تکنسین‌های عمرانی آزمایشگاهی. این شرکت طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ برنامه راهبردی خود را تدوین نموده است و در جریان یک پروژه در

جدول ۱- الزامات فناورانه حاصل از راهبردهای شرکت و کسب و کار

عنوان سند	الزامات به دست آمده
راهبردهای شرکت	استفاده از تجهیزات و فناوری‌های پیشرفته .
	توجه به بحث نوآوری در ارائه خدمات و توسعه توانایی‌ها در کنار رعایت مسئولیت اجتماعی.
	منطبق ساختن کیفیت ارائه خدمات با استانداردهای جهانی و یا حداقل منطقه‌ای.
	استفاده از پیشرفته‌ترین فناوری، تجهیزات و امکانات بر اساس سه اصل سرعت، دقت و سلامت.
	ارتقاء کیفی و ایمنی زندگی انسان‌ها در نتیجه بهبود عملکرد و ارتقاء کیفیت نتایج.

استفاده شده است. نتیجه حاصل از انجام تحلیل و طبقه‌بندی شاخص‌ها در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.

در گام چهارم با توجه به داده‌های حاصل از سؤال دوم، تعدادی از آزمایش‌های راهبردی شرکت شناسایی شده‌اند که در جدول ۲ می‌توان عناوین این آزمایش‌ها را به طور خلاصه مشاهده نمود. نحوه تنظیم و تلخیص داده‌ها در این مرحله عمدتاً بر اساس طبقه‌بندی موجود و بر اساس عناوین آزمایشگاه‌ها بوده

در مرحله سوم از این گام، پرسشنامه‌ای میان خبرگان شرکت توزیع گردید. در سؤال اول از پاسخگو خواسته شده تا شاخص‌های مورد نظر خود را برای راهبردی بودن یک آزمایش بیان کند. جهت اجرای مرحله چهارم طی سؤالی از هر پاسخگو خواسته شده تا آزمایش‌های راهبردی پیشنهادی خود را فهرست نماید. نحوه تنظیم داده‌های پرسشنامه عبارت است از فهرست کردن شاخص‌ها و شناسایی نوعی طبقه‌بندی برای شاخص‌ها که در این مرحله از روش هرمنوتیک جهت شناسایی طبقات

باید فناوری را اداره نمود [۷]» در خصوص وضعیت صنعت در کشور ما، مصداق پیدا می‌کند.

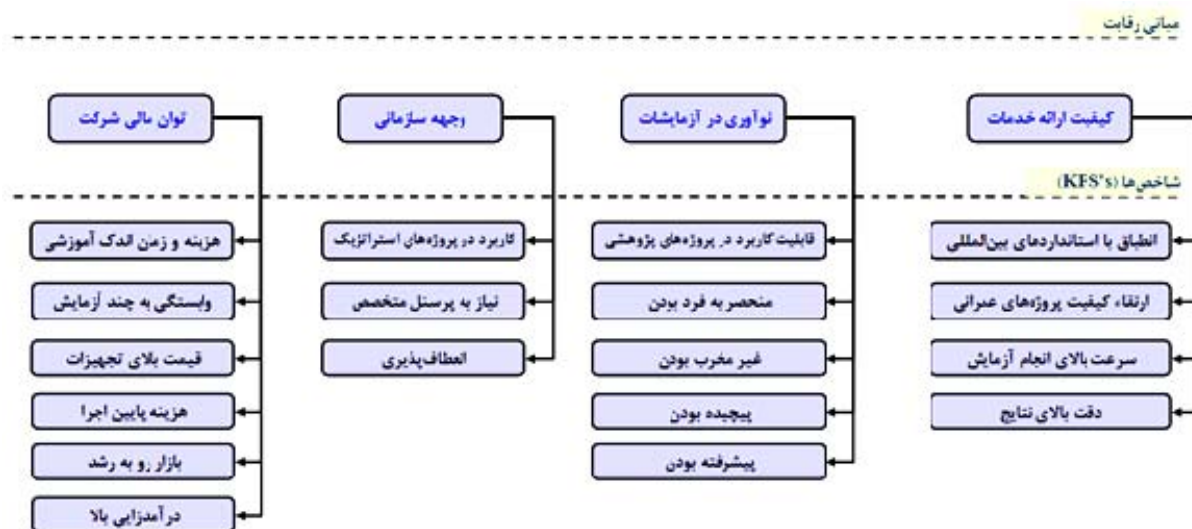
در این میان لزوم تدوین استراتژی تکنولوژی به دلیل تفاوت رویکرد آن با استراتژی کسب و کار مطرح است. استراتژی کسب‌وکار اغلب به عنوان استراتژی رقابتی یک کسب‌وکار خاص مطرح می‌گردد و بر روی اینکه شرکت در «چه» بازاری باید رقابت کند تمرکز می‌کند. در حالی که استراتژی تکنولوژی به دنبال این است که آن واحد کسب و کار «چگونه» باید در آن بازار رقابت کند [۶]. هدف از استراتژی کسب و کار دستیابی به مزیت اقتصادی پایدار است. هدف از استراتژی تکنولوژی دستیابی به مزیت تکنولوژیکی پایدار است که مزیت رقابتی مشخصی را به دنبال دارد [۱]. بنابراین راهبرد فناوری، نشان دهنده انتخاب یک فناوری از میان فناوری‌های مختلف، با توجه به پیشرفت توانمندی‌ها (منابع مزیت رقابتی) است [۷].

اما با تمامی این احوال و اهمیتی که برای تدوین راهبرد فناوری مطرح شده است، این مقوله از جایگاه مناسبی در میان غالب بخش‌های صنعت کشور برخوردار نشده است که این مسئله نیز از دو زاویه متفاوت قابل بررسی می‌باشد. از یک سو به دلیل عدم حضور شرکت‌های داخلی در بازارهای جهانی و عدم تعامل اثرگذار و فعال با بازارهای جهانی، می‌توان انتظار داشت که ضرورت این مسئله به خوبی درک نشده است. چرا که این ضرورت هنگامی به یک الزام تبدیل خواهد شد که موقعیت رقابتی یک رهبر فناوری در بازار به مخاطره افتد. برای مثال هنگامی که ایالات متحده به عنوان یکی از رهبران فناوری در سطح جهان با افت توان رقابتی روبرو گردید، از بنیاد ملی علوم درخواست نمود تا علل این افت را بررسی نماید. در نتیجه این بررسی‌ها مشخص گردید که عدم مدیریت مناسب بر روی توانمندی‌های فناورانه علت اصلی افت توان رقابتی آمریکا در آن سال‌ها بوده است. بنابراین انتظار اینکه چنین الزامی در کشور ما که عمدتاً دنباله‌روی فناوری است با تأخیر زمانی بیشتری درک شود چندان دور از واقع نخواهد بود. از زاویه‌ای دیگر عدم تبیین صحیح مدل‌های ارائه شده برای تدوین راهبرد فناوری و در برخی موارد عدم انطباق این مدل‌ها با پایه‌های دانشی در کشور موجب کاربرد اندک این مدل‌ها در چارچوب و شاکله اصلی طرح‌های راهبردی بخش صنعت شده است. نکته دیگری که در این ارتباط و احساس نیاز برای ارائه الگوهای جدید برنامه‌ریزی راهبرد فناوری خودنمایی می‌کند، برخورد مدل‌های موجود در این حوزه با بخش خدمات می‌باشد. چرا که اغلب مدل‌های ارائه شده نموده‌های فیزیکی فناوری را به عنوان مبنای فرآیند

که به مزیت فناورانه پایدار دست پیدا نماید و در ادامه نیز همین مزیت فناورانه، مزیت رقابتی معینی را برای آن سازمان به دنبال خواهد داشت. یعنی همان چیزی که راهبردهای کسب و کار برای دستیابی به آن تدوین شده‌اند.

خلیل (۲۰۰۰) در کتاب "مدیریت تکنولوژی؛ رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت" چنین اذعان می‌دارد که استراتژی کسب و کار و استراتژی تکنولوژی باید کاملاً با هم مرتبط و یکپارچه باشند. این امر مستلزم دوراندیشی کامل در مورد تکنولوژی‌ها، محصولات یا خدمات قابل ارائه توسط شرکت و مشتریان بالقوه آن است و تصویری است که شرکت از آینده خود در نظر داشته و به سمت آن حرکت می‌کند. مهار و به‌کارگیری تکنولوژی‌های شرکت بایستی مطابق با برنامه‌هایی باشد که به دقت و به خوبی طراحی شده باشند. مدیریت تکنولوژی زمانی موفق خواهد بود که میان استراتژی کسب و کار و استراتژی تکنولوژی، ارتباطی مناسب برقرار شود [۱]. به بیان دیگر برخورداری از منابع فناورانه و انواع خاصی از توانمندی‌های آن برای موفقیت یک شرکت در صحنه بازارهای رقابتی لازم است اما کافی نمی‌باشد [۷]. در جهان متلاطم و متغیر امروزی، اداره کردن مؤثر تکنولوژی موجب باقی ماندن در صحنه رقابت می‌شود. توانایی در متحد ساختن تکنولوژی با استراتژی کسب و کار می‌تواند وجه تمایز بین آلترناتیو برنده یا بازنده باشد [۶]. بنابراین از مجموع نظرات فوق می‌توان چنین استنباط کرد که حالت مطلوب در برنامه‌ریزی راهبردی برای هر شرکتی، هماهنگ بودن راهبرد فناوری با راهبردهای کسب و کار می‌باشد و این مطلب همان رویکردی است که کشورهای توسعه‌یافته در سال‌های اخیر به شدت آن را دنبال نموده‌اند و مسئله‌ای که در کشور ما توجه کافی به آن نشده است. در بسیاری از بخش‌های صنعت کشور، اگرچه تا حدود زیادی به اهمیت حیاتی فناوری (ولو جنبه سخت‌افزاری آن) پی برده شده است، اما به دلیل بی‌اطلاعی از شیوه‌های برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب و مؤثر بر آن همواره از فناوری به عنوان یک جعبه سیاه یاد شده است و آن را به عنوان عامل دوم، سوم و حتی چهارم پس از عملیات تولید، فروش، بازاریابی و مالی مطرح نموده‌اند [۵]. در حقیقت این گفته نواز شریف مبنی بر اینکه: «فناوری به نحوی پیچیده و بغرنج با زندگی انسان درآمیخته است. به طوری که انسان اغلب حضور آن را در همه جا احساس می‌کند. اگر هر فردی به دقت به اطراف خود نگاه کند، متوجه می‌شود که در طول سالیان متمادی فناوری راه خود را به سوی اکثر جنبه‌های زندگی انسان، پیدا کرده است. درحالی‌که حتی بسیاری از افراد نمی‌دانند که چگونه

است: آزمایش‌های مکانیک خاک و سنگ، فیزیک و شیمی، مقاومت مصالح و آزمایشات صحرایی.



شکل ۳- مبانی رقابت و شاخص‌های استراتژیک بودن یک آزمایش

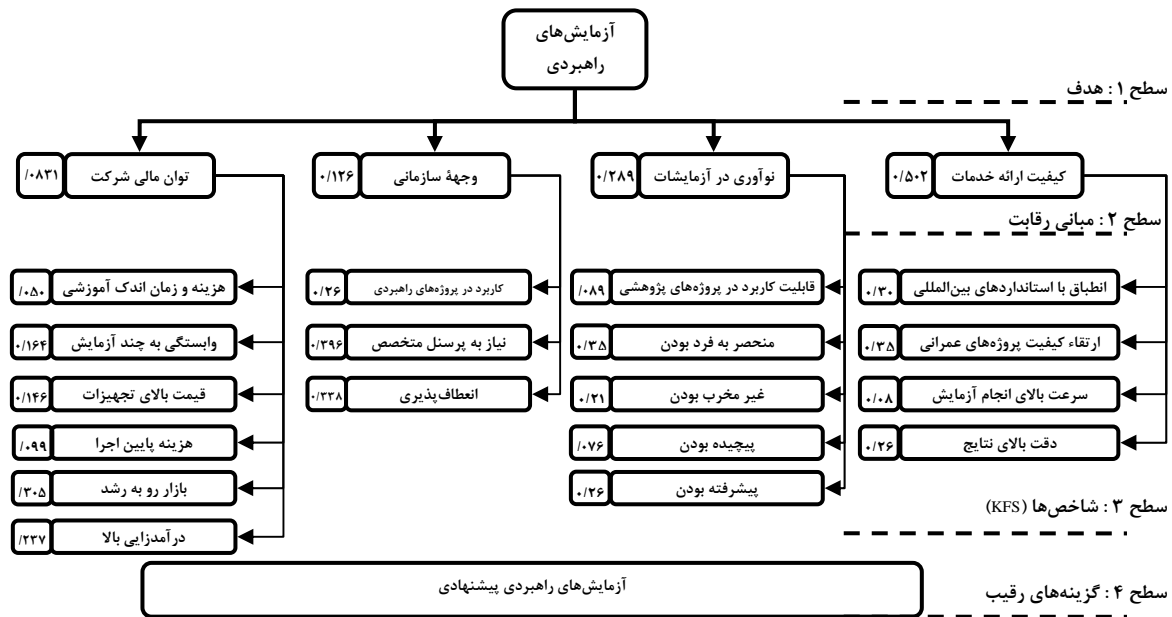
۵-۲- گام دوم: وزن‌دهی به شاخص‌ها

در مرحله پنجم پرسشنامه شماره ۲ تهیه و تدوین گردیده که با استفاده از روش دلفی تکمیل شده است. در این مرحله جهت اولویت‌بندی شاخص‌ها از روش فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی گروهی استفاده گردیده است. به همین دلیل ابتدا باید طبقه‌بندی سلسله مراتب را تعیین نمود که در اینجا از سلسله مراتب ساختاری برای طبقه‌بندی سطوح استفاده شده. با

تحلیل نتایج حاصل از این پرسشنامه وزن هر یک از شاخص‌ها مشخص شده است که نتایج آن را می‌توان در شکل شماره ۴ مشاهده نمود.

جدول ۲- فهرست آزمایش‌های راهبردی پیشنهادی

ردیف	نام آزمایش	ردیف	نام آزمایش
۱	تعیین ضریب نفوذپذیری بتن تحت فشار آب	۶	CPT
۲	تعیین مقاومت فشاری نمونه‌های استوانه‌ای	۷	دیلاتومتري
۳	بررسی کیفیت جوش به روش ماوراء صوت (UT)	۸	سه محوری سنگ
۴	تعیین مقاومت مخلوط‌های آسفالتی در مقابل تغییر شکل پلاستیک با دستگاه مارشال	۹	تعیین واگرایی خاک‌های رسی (پین هول)
۵	واکنش‌های قلبی سنگ‌دانه‌ها به روش‌های کانادایی و آمریکایی (درازمدت و کوتاه‌مدت)	۱۰	برش برجا (UTM)
		۱۱	کشش میلگرد



شکل ۴- درخت سلسله مراتب شاخص‌ها و مبانی رقابت و وزن هر کدام از آنها

جهت تسهیل در امر شناسایی آزمایش‌های راهبردی، حذف نمود. پس از انجام این مرحله شاخص‌های مورد استفاده برای تعیین راهبردی بودن یک آزمایش عبارتند از:

۱. نقش آزمایش در ارتقاء کیفیت پروژه‌های عمرانی
۲. انطباق با استانداردهای بین‌المللی
۳. دقت بالای نتایج
۴. منحصر به فرد بودن
۵. پیشرفته بودن
۶. غیرمخرب بودن
۷. نیاز به پرسنل متخصص
۸. انعطاف‌پذیری
۹. سرعت بالای انجام آزمایش.

۵-۳- گام سوم: شناسایی فناوری‌های کلیدی، انجام ممیزی فناوری و بررسی محیطی

در مرحله هفتم پرسشنامه شماره ۳ تهیه و تدوین شده است. در این پرسشنامه آزمایش‌های راهبردی پیشنهادی، در ردیف‌ها ذکر شده و شاخص‌های مرحله ششم در ستون‌ها آورده شده‌اند. سپس از خبرگان خواسته شده تا با توجه به شاخص‌های ذکر شده در بالای هر ستون، درجه اهمیت هر آزمایش را از لحاظ شاخص مربوطه در قالب طیف ۵ تایی لیکرت، بیان نمایند. خبرگان نیز بر اساس جلسات هماهنگی و شناسایی انجام پذیرفته عبارتند از:

در مرحله ششم لازم است تعدادی از شاخص‌ها به عنوان معیارهایی برای انتخاب آزمایش‌های راهبردی انتخاب شوند. علت انجام این گزینش نیز صرفاً به جهت تسهیل در امر انتخاب آزمایش‌های راهبردی و همچنین صرف نظر نمودن از شاخص‌هایی است که به علت برخورداری از وزن پایین، در روند تصمیم‌گیری تأثیر چندانی نخواهند داشت. برای مثال فرض می‌نماییم که ۱۰ آزمایش راهبردی پیشنهادی داشته باشیم. بنابراین جهت امتیازدهی به آنها و انتخاب آزمایش‌های راهبردی، باید مورد مقایسه زوجی انجام دهیم. بنابراین همان‌طور که مشاهده می‌شود، ورود به گام بعدی با این تعداد شاخص عملاً بسیار مشکل خواهد بود. لذا برای حذف برخی شاخص‌های غیر مؤثر می‌توان چنین استدلال کرد که اگر چند شاخص وجود داشته باشد که مجموع ضرایب آنها در مقایسه با وزن کل شاخص‌ها چندان قابل توجه نباشد، می‌توان این شاخص‌ها را از دایره محاسبات خارج نمود. بنابراین با این استدلال ۹ مورد از شاخص‌های پیشنهادی را می‌توان حذف نمود. چرا که مجموع ضرایب وزنی این ۹ شاخص برابر با ۱۷ درصد از وزن کل است که این مقدار با وزن یکی از شاخص‌ها یعنی "نقش آزمایش در ارتقاء کیفیت پروژه‌های عمرانی" با وزن ۱۷/۷۶ درصد برابر خواهد بود. یعنی اگر فرض شود در مورد یک آزمایش همه ۹ شاخص امتیاز بالایی داشته باشند باز هم به اندازه امتیازی که به شاخص پیش گفته خواهیم داد اثرگذار نخواهد بود. پس نتیجه می‌گیریم که با اندکی تسامح می‌توان ۹ مورد از شاخص‌ها را

- ۱- معاونت آموزش و تحقیقات علمی
- ۲- اعضای اصلی هیئت مدیره
- ۳- مدیرکل واحد
- ۴- مدیرکل دفتر پژوهش
- ۵- مدیرکل دفتر مهندسی مشاور
- ۶- مدیر آزمایشگاه خاک و سنگ
- ۷- مدیر آزمایشگاه مقاومت مصالح
- ۸- مدیر آزمایشگاه شیمی و فیزیک.

شده، زمینه‌ای فراهم گردیده تا هم بر اساس آن بتوان به پرسشنامه‌های ۴ و ۵ پاسخ گفت، و هم نتایج حاصل از آنها را مورد تأیید قرار داد. لذا در این مرحله اطلاعاتی جمع‌آوری می‌شود که در مراحل بعدی می‌توان به عنوان منبعی برای مثلثی سازی از آنها استفاده نمود. برای مثال چنانچه در بررسی‌های به عمل آمده مشخص شده باشد که یک فناوری در دوره بلوغ خود قرار دارد و کارشناس آن را نوظهور تلقی نماید، اطلاعات این مرحله تناقضات احتمالی را آشکار خواهد ساخت. در این حالت نتیجه حاصل از پرسشنامه‌ها مورد بازبینی قرار گرفته و به همراه توضیحاتی به کارشناس مربوطه برگردانده می‌شود تا نظر نهایی خود را اعلام کند.

در مرحله دهم پرسشنامه شماره ۴ جهت انجام ممیزی فناوری تهیه و تدوین شده است. مقصود از اجرای این مرحله جای دادن فناوری‌های راهبردی در چهار دسته پایه، کلیدی، در راه و نوظهور است. در مرحله یازدهم ضمن جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، طبقه‌ای که هر فناوری در آن قرار می‌گیرد مشخص شده است. جهت تعیین طبقه فناوری نیز، از آزمون علامت استفاده می‌شود. فرضیه آماری این آزمون‌ها در رابطه (۲) نشان داده شده است. در این آزمون فرض صفر مبین این موضوع است که زیرفناوری مربوطه در سطح معین قرار نمی‌گیرد):

$$\begin{aligned} H_0 &: p \leq 0.5 \\ H_1 &: p > 0.5 \end{aligned} \quad (2)$$

در ادامه با توجه به اینکه در هر یک از بخش‌های بازار شرکت دارای رقبایی (همچون آزمایشگاه خاک و سنگ وابسته به وزارت جهادکشاورزی) بوده، موقعیت رقابتی شرکت در زمینه هر فناوری با استفاده از پرسشنامه شماره ۵ ارزیابی شده است. در این پرسشنامه از پاسخگو خواسته شده تا موقعیت رقابتی شرکت در رابطه با هر فناوری را به صورت رهبر بازار، قوی، مناسب، قابل دفاع و ضعیف تعیین نماید. در این مرحله نیز با استفاده از نظرسنجی حاصل از پرسشنامه شماره ۵ و با استفاده از آزمون علامت مشخص شده که هر یک از فناوری‌های راهبردی در کدام یک از دسته‌های فوق الذکر قرار دارند. فرضیات آماری در این مرحله نیز همانند مرحله قبل می‌باشد. نتایج حاصل از اجرای مراحل دهم و یازدهم را می‌توان به عنوان نمونه برای آزمایش پین هول در جدول ۳ مشاهده نمود.

$$\begin{aligned} H_0 &: p \leq 0.5 \\ H_1 &: p > 0.5 \end{aligned} \quad (2)$$

در این مرحله جهت تعیین آزمایش‌های راهبردی از میان روش‌های ناپارامتری از آزمون علامت رابطه (۱) استفاده شده است. فرضیه‌های آزمون در این مرحله به شرح زیر است (فرض صفر یعنی اهمیت راهبردی آزمایش زیاد یا بسیار زیاد است):

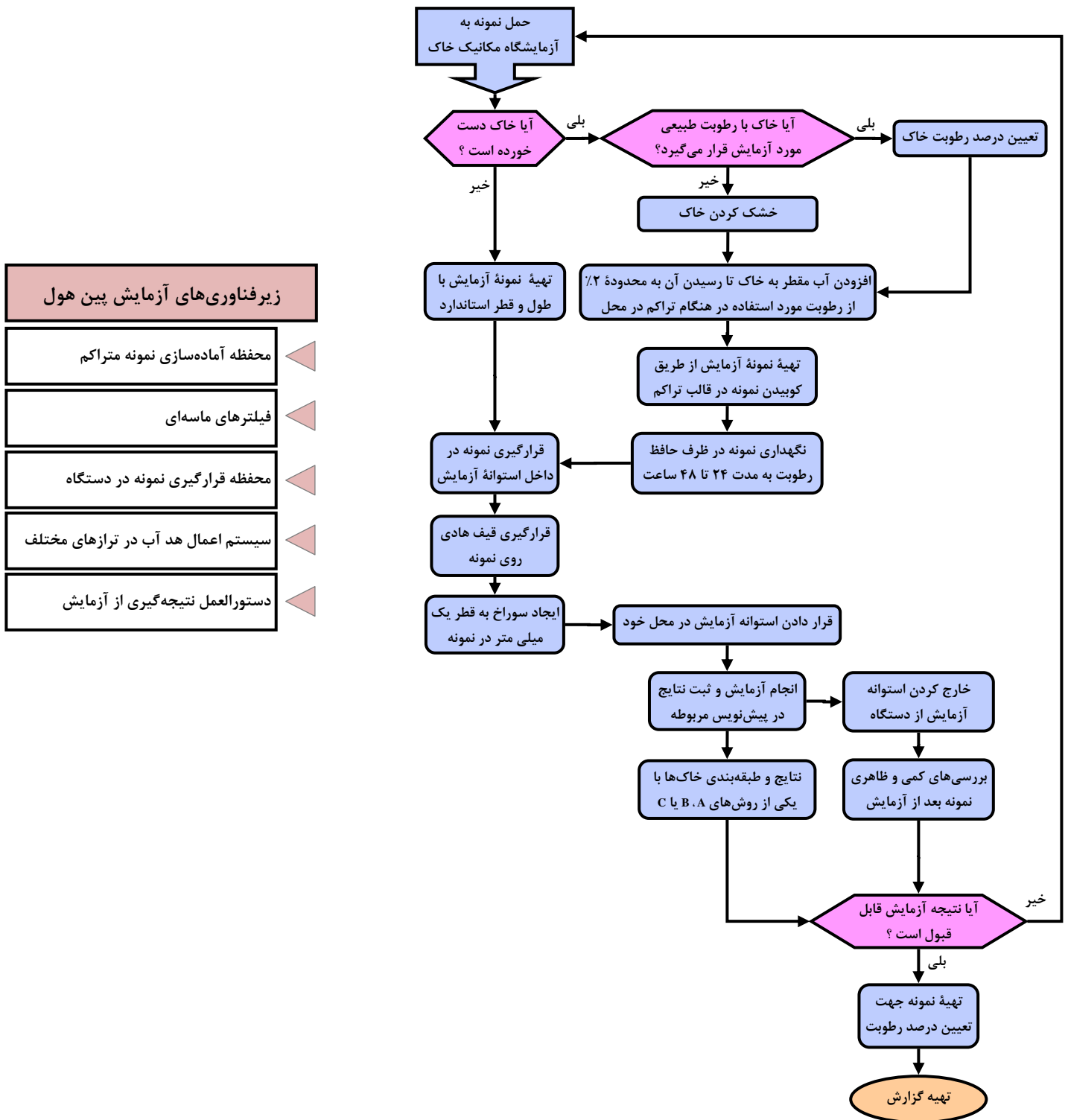
$$\begin{aligned} H_0 &: \mu \geq 4 \\ H_1 &: \mu < 4 \end{aligned} \quad (1)$$

نتایج حاصل از انجام آزمون فرض موجب گردید تا ۵ آزمایش به عنوان آزمایش‌های راهبردی انتخاب گردند. این آزمایش‌ها عبارتند از:

- تعیین ضریب نفوذپذیری بتن تحت فشار آب
- تعیین مقاومت مخلوط‌های آسفالتی در مقابل تغییر شکل پلاستیک با دستگاه مارشال
- سه محوری سنگ
- تعیین واگرایی خاک‌های رسی (پین هول)
- دیلاتومتری

در مرحله هشتم و پس از انتخاب آزمایش‌های راهبردی، با استفاده از روش‌های استاندارد تدوین شده و یا مصاحبه با خبرگان، درخت فناوری مرتبط با هر آزمایش مشخص گردیده و به دنبال آن زیرفناوری‌های اصلی هر فرآیند تعیین شده است. برای انجام این کار لازم است تا در ابتدا فرآیند انجام آزمایش ترسیم شده و در ادامه فناوری‌های درگیر در هر مرحله از آزمایش شناسایی گردند. برای مثال می‌توان نحوه انجام کار را در ارتباط با آزمایش پین هول مشاهده نمود.

در مرحله نهم نیز یک بررسی محیطی در ارتباط با هر یک از آزمایش‌های راهبردی انجام شده است. در این راستا، مستندات در رابطه با هر یک از آزمایش‌های راهبردی گردآوری شده، که متضمن تاریخچه، سیر تکاملی تجهیزات و نحوه انجام آزمایش و تغییرات ایجاد شده در آنها می‌باشد. سپس با حضور کارشناسان مربوطه و برگزاری جلسات مشترک، این مستندات مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. در پایان و با توجه به مباحث مطرح



شکل ۵- مراحل انجام فرآیند آزمایش تعیین واگرایی خاک‌های رسی (پین هول) و شناسایی زیر فناوری‌های اصلی آزمایش

جدول ۳- نتایج موقعیت رقابتی و وضعیت فناوری برای زیرفناوری‌های آزمایش بین هول

ردیف	نام زیرفناوری	وضعیت فناوری	موقعیت رقابتی
۱	محفظه آماده‌سازی نمونه متراکم	پایه	قوی
۲	فیلترهای ماسه‌ای	پایه	قوی
۳	محفظه قرارگیری نمونه در دستگاه	پایه	قوی
۴	سیستم اعمال هد آب در ترازهای مختلف	کلیدی	قوی
۵	دستورالعمل نتیجه‌گیری از آزمایش	کلیدی	قوی

۵-۴- گام چهارم: تدوین راهبرد فناوری

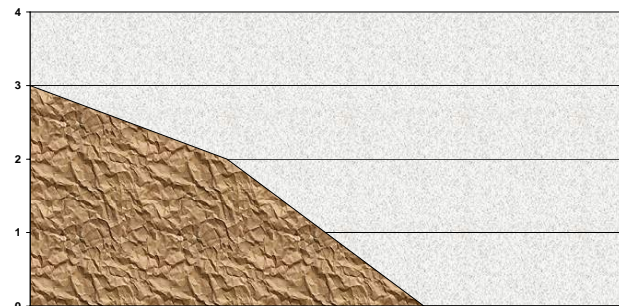
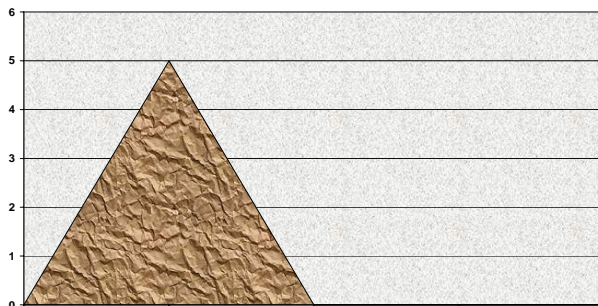
در مرحله دوازدهم با تشکیل ماتریس موقعیت-اثر رقابتی مشخص شده که شرکت در رابطه با هر فناوری در چه وضعیتی قرار دارد. در این مرحله با استفاده از ماتریس ارزیابی اثر-موقعیت رقابتی، راهبرد فناوری مرتبط با هر یک از طبقات فناوری تدوین شده است. برای مثال روند اجرایی این مرحله را می‌توان در مورد آزمایش تعیین واگرایی خاک‌های رسی (پین هول) مشاهده نمود.

در شکل شماره ۶ اثر و موقعیت رقابتی زیرفناوری‌های آزمایش تعیین واگرایی خاک‌های رسی به صورت تفکیکی، نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل نیز مشاهده می‌شود، آزمایش عمدتاً بر اساس فناوری‌های پایه و تا حدودی کلیدی و به لحاظ اثر رقابتی از نوع موقعیت رقابتی قوی بنیان نهاده شده است.

لذا مطابق با شکل در آزمایش پین هول، شرکت از موقعیت رقابتی قوی برخوردار است در حالی که بازار این آزمایش نسبتاً رقابتی‌تر از سایر موارد است. در این بازار حدوداً ۱۰ تا ۱۵ شرکت در حال فعالیت هستند که با این وجود شرکت بیش از ۶۰ درصد از سهم بازار را در اختیار دارد. دلیل این موضوع نیز در دو مورد خلاصه می‌شود: (۱) دولتی بودن شرکت و (۲) اعتبار شرکت در بازار. دولتی بودن شرکت سبب شده است تا حجم انبوهی از سفارش‌ها کار به دلیل حمایت وزارتخانه از بخش‌های تابعه، به سوی شرکت سرازیر شود.

به عبارتی دیگر وزارت راه و ترابری به عنوان یکی از بزرگ‌ترین ارگان‌های فعال در زمینه پروژه‌های عمرانی، برای حمایت از شرکت به مهندسان مشاور و پیمانکاران خود الزام نموده تا آزمایش‌های پین‌هول پروژه‌های خود را به شرکت آزمایشگاه ارجاع دهند. از این رو شرکت توانسته سهم عمده بازار را در اختیار بگیرد. اما با تمامی این اوصاف نباید از دقت عمل شرکت در زمینه اجرا و تحلیل نتایج آزمایش چشم‌پوشی کرد. چرا که در صورت ضعیف کار کردن شرکت در این زمینه و به دلیل حساسیت و نقش پررنگ آن در ارتقاء کیفیت پروژه‌های عمرانی مسلماً ارجاع کار به شرکت از سوی مشاورین و حتی کارفرما با مسائل و مشکلات فراوان روبرو می‌گردید. در نهایت و با توجه به ترسیم وضعیت فناوری‌ها در ماتریس اثر-موقعیت رقابتی (شکل شماره ۷) می‌توان مشاهده نمود که راهبرد عمومی پیشنهادی توسط مدل در مورد بخش عمده‌ای از زیرفناوری‌های این آزمایش عبارت است از "نگهداری". پس با توجه به جمع‌بندی جهت، راهبرد فناوری‌های مرتبط با این آزمایش به شرح زیر تدوین می‌شود:

ما با حفظ سطح کیفیت موجود، به دنبال این هستیم که همچنان سهم بازار خود از آزمایش تعیین واگرایی خاک‌های رسی را در سطح فعلی حفظ نماییم.



شکل ۶- اثر و وضعیت رقابتی زیرفناوری‌های آزمایش پین هول

موقعیت رقابتی			پایه	کلیدی	نقطه
قابل دفاع / ضعیف	مناسب	رهبر بازار / قوی			
بازسازی		نگهداری			
			بارور کردن		
سرمایه گذاری انتخابی		ایجاد	در راه		
			نوظهور		

شکل ۷- جایگاه زیر فناوری های آزمایش بین هول در ماتریس اثر - موقعیت رقابتی

۵-۵- راهبردهای پیشنهادی

الکتریکی و ثبت کننده داده ها^{۱۱} مربوطه، ضمن حفظ سطح کیفیت موجود وجهه خود را به عنوان رهبر بازار حفظ نماید.

در مرحله نهایی راهبرد فناوری شرکت برای هر دسته از فناوری ها تدوین گردیده است. در این مرحله واحد تحلیل به سطح آزمایش های راهبردی شرکت ارتقاء داده شده. بر این اساس سیاهه زیر فناوری های هر آزمایش بر اساس موقعیت و اثر رقابتی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و پس از آن راهبرد فناوری برای هر یک از آزمایش ها تدوین شده است. لذا با جمع بندی نتایج فوق بیانیه راهبردهای فناوری شرکت به شرح زیر عنوان می گردد:

. در زمینه آزمایش سه محوری قصد بر این است تا با توسعه فناوری و به کارگیری تجهیزات خود کنترل سه محوری سنگ، خطای عامل انسانی را به حداقل رسانده تا دقت انجام آزمایش به حداکثر برسد.

. در مورد آزمایش تعیین واگرایی خاک های رسی با حفظ سطح کیفیت موجود، قصد شرکت بر این است که همچنان سهم بازار خود از آزمایش تعیین واگرایی خاک های رسی را در سطح فعلی حفظ نماید.

. در خصوص آزمایش دیلاتومتری هدف این است که با تهیه و طراحی یک نرم افزار محاسباتی، نتایج را در حین انجام آزمایش تحلیل کرده تا در صورت نیاز مشخصه های آزمایش یا کلاً روند انجام آن تغییر نماید تا اینکه به نتایج مطلوب تری دست یافته شود. بنابراین با حذف عامل انسانی می توان دقت انجام آزمایش را تا حد امکان بالا برد.

. در زمینه آزمایش تعیین ضریب نفوذ پذیری شرکت قصد دارد تا با استفاده از دستگاه نفوذ پذیری با فشار هوا (به جای فشار آب) ضمن حفظ سطح دقت موجود، زمان انجام این آزمایش را تا حد یک روز تقلیل داده و هزینه انجام آن را کاهش دهد.

. در مورد آزمایش تعیین مقاومت مخلوط های آسفالتی قصد شرکت بر این است که با به کارگیری هم زمان سنسورهای

¹¹ Data logger

