

## **A Conceptual Model for Technology Evaluation at Corporate Level Regarding Supply Chain Motives and Capabilities**

**Mohammadreza Arasti<sup>1\*</sup>, Ahmad Karimpour<sup>2</sup>,  
Bozorgmehr Firouzfard<sup>3</sup>**

1- Associate Professor, Graduate School of Management and Economics, Sharif University of Technology, Tehran, Iran

2- Ph.D. Candidate in Industrial Engineering, Payam-e-Noor University, Tehran, Iran

3- Graduated of Industrial Engineering, AmirKabir University of Technology, Tehran, Iran

### **Abstract**

Technology evaluation is one of the main functions of technology management in all corporations. It contains the assessment of product and/or process technologies' attractiveness as well as the firms' technological capabilities. The result of technology evaluation is normally used for technology strategy formulation. Despite the importance of technology strategy at corporate level which includes investment priorities of corporation, its subsidiaries and the supplier's network in the field of technology, almost all of technology evaluation models and frameworks are designed for single companies and don't consider the situation of suppliers. However, the motives and capabilities of supply chain regarding the development/acquisition and implementation of new technology in the end product should be taken into account by corporations. Otherwise, new product development process at corporate level might fail or become successful in term of time and

cost. In this paper, we propose a conceptual model for evaluation of technologies which integrates corporation and its suppliers' motives and capabilities regarding a specific technology. By reviewing the literature, interviewing experts from automotive industry and then using thematic analysis method, the first draft of proposed model is conceived. The model is subsequently verified and validated through a focus group. Finally, the applicability of model is confirmed via two case studies.

**Keywords:** Technology Evaluation, Strategic Product Technology Unit (SPTU), Homogamic Technology Groups, Technology Supply Chain, Expanded Technology Evaluation Matrix (ETEM), IRAN Automotive Industry

---

\* Corresponding author: arasti@sharif.edu

## طراحی مدلی برای ارزیابی فناوری در گستره شبکه زنجیره تأمین یک بنگاه مادر

محمد رضا آراستی<sup>۱\*</sup>، احمد کریم پور کلو<sup>۲</sup>، بزرگمهر فیروزفر<sup>۳</sup>

۱- دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران

۲- دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور تهران

۳- کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران

### چکیده

ارزیابی فناوری یکی از مؤلفه‌های اصلی مدیریت فناوری و دربرگیرنده فرآیندی است که بر اساس آن بنگاه‌ها پس از شناسایی فناوری‌ها، میزان جذابیت آنها و توانمندی و قابلیت‌های خود در آن فناوری‌ها را ارزیابی می‌کنند. یکی از کاربردهای مهم این مقوله، بکارگیری نتایج ارزیابی فناوری در تدوین راهبرد فناوری و تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری است. مدل‌هایی که تاکنون در حوزه ارزیابی فناوری توسعه داده شده‌اند همگی به موضوع ارزیابی یک فناوری خاص در سطح یک بنگاه تمرکز داشته‌اند. این در حالی است که در بیرون از مرزهای بنگاه و در سطح زنجیره تأمین، معمولاً با مجموعه‌ای از فناوری‌های به هم پیوسته روبه‌رو هستیم که با محصولات/فناوری‌های درون بنگاه ارتباط داشته و تصمیمات بنگاه را متأثر می‌کنند. بنابراین تصمیم‌گیری در مورد توسعه یا بکارگیری یک فناوری جدید در محصولات بنگاه مادر، بدون توجه به جذابیت آن برای تأمین‌کنندگان و توانمندی ایشان در محقق ساختن این هدف امکان‌پذیر نخواهد بود. مقاله حاضر در پاسخ به این خلاء نظری به ارائه مدلی پرداخته‌اند که ارزیابی فناوری را در بنگاه‌های مادر دارای زنجیره تأمین گسترده (با توجه به نظرات و توانمندی‌های تأمین‌کنندگان) امکان‌پذیر می‌سازد. در این مقاله از یک رویکرد کیفی به عنوان روش تحقیق استفاده شده است. داده‌ها از طریق انجام مصاحبه‌های عمیق اکتشافی با خبرگان (که به صورت هدفمند از صنعت خودروسازی ایران انتخاب شده‌اند) جمع‌آوری شده است. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از روش تحلیل تم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بر اساس یافته‌های تحقیق اقدام به طراحی مدل شده است. در مرحله بعدی نیز اعتبار مدل طراحی شده با استفاده از روش گروه کانونی مورد تأیید قرار گرفته و نهایتاً در قالب دو فقره تجربه صنعتی مختلف صحت‌گذاری شده است.

**کلیدواژه‌ها:** ارزیابی فناوری، واحد فناوری راهبردی محصول، گروه‌های فناوری هموسته، زنجیره تأمین فناوری، ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری، صنعت خودروسازی ایران

### ۱- مقدمه

فناوری، ارزیابی شامل دو مفهوم ارزیابی جذابیت یک فناوری برای یک بنگاه و نیز ارزیابی توانمندی آن بنگاه در فناوری مورد نظر است. در مبحث ارزیابی فناوری در زنجیره تأمین، هم‌زمان با ارزیابی فناوری‌ها در بنگاه مادر، می‌بایست نسبت به ارزیابی آنها در سطح تأمین‌کنندگان نیز اقدام گردد. باید توجه داشت که در این مهم، ما با یک فناوری خاص و یا یک تأمین‌کننده واحد سروکار نداریم بلکه با زنجیره‌ای از فناوری‌ها و انبوهی از تأمین‌کنندگان در گستره شبکه زنجیره

یک بنگاه صنعتی در حین توسعه محصول جدید<sup>۱</sup> (NPD)، پس از مراحل طرح‌ریزی و شناسایی فناوری‌ها و قبل از مرحله انتخاب آنها، به منظور تدوین و اجرای هرگونه راهبرد در خصوص توسعه و اکتساب فناوری‌های شناسایی شده، نسبت به ارزیابی فناوری اقدام می‌نماید. در ادبیات مدیریت

\* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: arasti@sharif.edu

1- New Product Development (NPD)

معتقد است فناوری‌هایی که از طریق نیروهای پنجگانه<sup>۴</sup> حاکم بر کسب‌وکار موقعیت رقابتی بنگاه را در مقایسه با سایر فعالان بازار ارتقاء دهند از جذابیت بیشتری برای بنگاه برخوردار هستند.

## ۲-۲ ارزیابی میزان توانمندی در فناوری

ارزیابی توانمندی یک بنگاه در ارتباط با یک فناوری خاص، ارزیابی توانمندی فناورانه<sup>۵</sup> بنگاه و یا ممیزی فناوری<sup>۶</sup> نامیده می‌شود [۶ و ۳]. در ممیزی فناوری، نقاط قوت و یا ضعف یک بنگاه در ارتباط با فناوری مورد توجه قرار می‌گیرد. وضعیت رقبا، مرزهای کنونی فناوری در جهان و وضعیت ایده‌آل<sup>۷</sup> فناوری از نظر خبرگان و کارشناسان بنگاه نیز مدنظر هستند.

اهدافی که از ممیزی فناوری دنبال می‌شود عبارتند از:

◀ شناسایی شکاف فناورانه؛

◀ شناسایی عوامل مؤثر بر شکاف فناورانه؛

◀ ارزیابی قابلیت‌های بنگاه برای مرتفع نمودن شکاف.

در خصوص شناسایی شکاف فناورانه، پورتر، پاندا<sup>۹</sup> و راماناتان<sup>۱۰</sup> [۵-۷] رویکردهای مشابهی را ارائه نموده‌اند.

در ارتباط با شناسایی عوامل مؤثر بر شکاف فناورانه، اطلس فناوری<sup>۱۱</sup> به عنوان یکی از مدل‌های کارا مورد توجه محققین بوده است. این روش توسط مرکز آسیایی و حوزه اقیانوس آرام برای انتقال فناوری<sup>۱۲</sup> (APCTT) توسعه داده شده است [۸].

همچنین برای ارزیابی قابلیت‌های یک بنگاه اقتصادی جهت مرتفع نمودن شکاف‌های فناورانه در آن بنگاه، فال<sup>۱۳</sup> و همکاران [۹] مدلی را با رویکرد فرآیندی پیشنهاد کرده‌اند که مشخصاً به ارزیابی درون مرزهای بنگاه می‌پردازد. گارسیا و آرولا<sup>۱۴</sup> نیز در این حوزه مدل ممیزی فناوری<sup>۱۵</sup> (TAM) را توسعه داده‌اند. این مدل قابلیت‌های مدیریت فناوری بنگاه [و نه زنجیره تأمین] را مورد ارزیابی قرار می‌دهد [۳]. همچنین

تأمین مواجه هستیم. در این پژوهش از آنها با عنوان گروه‌های فناوری<sup>۱</sup> یاد می‌کنیم.

مسئله اصلی بنگاه‌های مادر دارای زنجیره تأمین وسیع، این است که تاکنون مدل و یا روش مناسبی جهت پشتیبانی موضوع ارزیابی فناوری در سطح زنجیره تأمین ارائه نشده است. به همین دلیل سؤال اصلی مقاله حاضر این است که چگونه می‌توان با یکپارچه‌سازی ابزارها و مدل‌های ارزیابی، یک مدل و یا روش سطح بالاتری را توسعه داد تا بتوان از طریق آن به صورت هم‌زمان و یکپارچه نسبت به ارزیابی گروهی فناوری‌ها در سطح شبکه زنجیره تأمین یک بنگاه مادر اقدام نمود. در ادامه مقاله، ضمن بیان پایه‌های نظری و تجربی ارزیابی فناوری در سطح شبکه‌ها، نسبت به طراحی و توسعه متدولوژی و مدل جدید ارزیابی فناوری در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر اقدام خواهیم کرد.

## ۲- پیشینه پژوهش

مفهوم ارزیابی فناوری در اواخر دهه ۱۹۶۰ ابتدا در سطح کلان (ملی) و سپس به تدریج در سطوح بخشی و بنگاهی مطرح شد [۱]. ارزیابی فناوری یکی از مؤلفه‌های حیاتی و جدایی‌ناپذیر مدیریت فناوری است [۲] که بر اساس آن، بنگاه‌ها میزان جذابیت فناوری‌هایی که در محصولات و فرآیندهای خود بکار گرفته یا می‌توانند بکار گیرند و همچنین میزان توانمندی و قابلیت‌های خود در فناوری‌های موصوف را ارزیابی می‌کنند [۳].

ارزیابی فناوری شامل دو مؤلفه اصلی ارزیابی میزان جذابیت و نیز ارزیابی میزان توانمندی می‌باشد.

## ۲-۱ ارزیابی میزان جذابیت فناوری

در ارزیابی جذابیت یا ارزشیابی فناوری<sup>۲</sup>، میزان جذابیت فناوری‌ها در یک بنگاه اقتصادی و یا در سطح صنعت یا کشور مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. از منظر راهبردی، فناوری‌هایی دارای جذابیت بالاتری هستند که اگر در محصولات و یا فرآیندهای یک بنگاه بکار روند میزان رقابت‌پذیری آن بنگاه را افزایش خواهند داد [۴]. پورتر<sup>۳</sup> [۵]

4- 5 Force

5- Technological Cabability Assessment

6- Technology Auditing

7- Best Practise

8- Technological Gap

9- Panda

10- Ramanathan

11- Atlas Technology

12- Asian and Pacific Center for Transfer of Technology (APCTT)

13- Phaal

14- Garcia and Arreola

15- Technology Audit Mdel (TAM)

1- Technology Groups

2- Technlogy Assessment

3- Porter

و نیز بررسی نیازهای فناورانه آینده آنها پرداخته‌اند. آنها برای تأمین توانمندی‌های فناورانه مورد نیاز کنونی و نیز تأمین نیازمندی‌های فناورانه آینده بنگاه، بر لزوم پرداختن به شبکه‌های زنجیره تأمین از قبیل انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب، ایجاد رابطه تنگاتنگ با آنها و نیز همسو کردن پروژه‌های توسعه محصول و فناوری با توانمندی‌های فناورانه تأمین‌کنندگان تأکید نموده‌اند. این محققین همچنین به همسو نمودن و اتصال نقشه‌های راه فناوری‌های دو دسته بنگاه (بنگاه مادر و بنگاه‌های تأمین‌کننده) پرداخته‌اند.

با توجه به این نیاز، اخیراً مدل‌ها و ابزارهایی برای ارزیابی فناوری در صنایع دارای زنجیره تأمین ارائه شده است. به عنوان مثال، مدلی در صنعت ساختمان‌سازی تایلند ارائه شده که به ارزیابی توانمندی‌های فناورانه در زنجیره تأمین این صنعت می‌پردازد؛ ولی این مدل در سطح کلان بوده و برای ارزیابی فناوری در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر مناسب نیست [۱۵]. مدل دیگری برای ارزیابی فناوری‌های یک زنجیره تأمین تحت عنوان "سریع و کثیف"<sup>۶</sup> ارائه شده است. علت نامگذاری آن به سریع، ارائه نتایج در کمترین زمان و کثیف به جهت عدم توجه به جزئیات می‌باشد [۱۶]. این مدل نیز در سطح ملی بوده و برای زنجیره تأمین یک بنگاه مادر مناسب نیست. بخش عمده‌ای از تحقیقات مربوط به ارزیابی در زنجیره تأمین مربوط به ارزیابی توانمندی‌های بنگاه‌های حاضر در شبکه‌های زنجیره تأمین به منظور انتخاب آنها جهت برون‌سپاری تولید قطعات می‌باشد که مدنظر این تحقیق نمی‌باشند [۱۷]. این تحقیق به دنبال ارزیابی یکپارچه گروه‌های فناوری به هم پیوسته در سطح شبکه زنجیره تأمین است (سبدهای فناوری) که مفهومی جدا از ارزیابی انفرادی تأمین‌کنندگان بوده و شامل شبکه زنجیره تأمین فناوری‌های مورد نیاز یک بنگاه مادر می‌باشد [۱۸].

#### ۲-۴ شکل‌گیری شبکه‌های تأمین فناوری

با پیچیده شدن محصولات و نیز پیچیدگی و تنوع در فناوری‌ها طی دهه‌های اخیر، بنگاه‌های مادر در بستر اکوسامانه‌های صنعتی کلان، تشکیل شبکه‌های وسیعی داده تا با همکاری همدیگر به صورت هماهنگ و یکپارچه به توسعه محصول و یا فناوری بپردازند. این شبکه‌ها در متون جدید

لین<sup>۱</sup> یک روش ارزیابی فناوری را با تأکید بر قابلیت کسب از منابع خارجی توسعه داده است [۱۰]. همچنین برخی محققین با تمرکز بر توسعه محصول به موضوع ارزیابی سطح توانمندی‌های فناورانه یک بنگاه پرداخته‌اند. در این خصوص آراستی روشی را تحت عنوان ارزیابی مستقیم قابلیت فناورانه<sup>۲</sup> فناورانه<sup>۳</sup> ارائه نموده است [۱۱].

همانطور که ملاحظه می‌گردد مدل‌های فوق همگی بر جزئیات ارزیابی فناوری در سطح بنگاه متمرکز شده و به ارزیابی فناوری در شبکه‌های زنجیره تأمین نپرداخته‌اند.

#### ۲-۳ توسعه محصول و فناوری در زنجیره تأمین

اخیراً با گسترش روزافزون همکاری‌های راهبردی بین‌بنگاهی و توسعه طرح‌های مشارکتی<sup>۳</sup> محصول و فناوری در سطوح مختلف زنجیره تأمین بین بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان، اهمیت ارزیابی فناوری در سطح شبکه‌های زنجیره تأمین به طور جدی در مطالعات مطرح شده است [۱۲].

فوجیموتو<sup>۴</sup> و همکاران [۱۳] به طور مفصل به موضوع مشارکت دادن تأمین‌کنندگان در توسعه محصول پرداخته‌اند. نتایج تحقیقات آنها - که متمرکز بر صنعت خودروسازی بوده - نشان می‌دهد که بنگاه‌های ژاپنی در مشارکت دادن تأمین‌کنندگان، از بنگاه‌های آمریکایی پیشی گرفته و به همین دلیل در پروژه‌های توسعه محصول از آمریکایی‌ها موفق‌تر بوده‌اند. شایان ذکر است این محققین، وجود توانمندی‌های فناورانه لازم در تأمین‌کنندگان را مفروض گرفته‌اند که می‌تواند صحیح نباشد. لذا لازم است قبل از آغاز طرح‌های توسعه محصول، توانمندی‌های فناورانه تأمین‌کنندگان، مورد ارزیابی قرار گرفته و بر اساس این توانمندی‌ها، پروژه‌های توسعه مشترک تعریف شوند. در غیر این صورت، پروژه‌های توسعه محصول ممکن است با شکست مواجه شده یا متوقف شوند، به اهداف از پیش تعیین‌شده نرسند و یا در زمان تعیین شده پایان نپذیرند.

در تحقیق دیگری مونکزکا<sup>۵</sup> و همکاران [۱۴] در ارتباط با توسعه همکاری بنگاه‌ها با تأمین‌کنندگان در پروژه‌های توسعه محصول، به لزوم ارزیابی سطح توانمندی‌های فناورانه کنونی

1- Lin

2- Direct Assessment of Technological Capability

3- Collaborative

4- Fujimoto

5- Monczka

در یک شبکه عمل می‌کنند با چالش‌های خاصی روبه‌رو هستند. این بنگاه‌ها نه تنها باید به ارزیابی سبد فناوری‌های خود بپردازند بلکه باید این کار را در هماهنگی و هم‌راستایی با دیگر بنگاه‌ها یا سازمان‌های فعال در شبکه و در ارتباط با ارزیابی توانمندی‌های فناورانه آنان انجام دهند [۲۳]. هرچند که در اکثر مواقع ممکن است که فرآیند ارزیابی توسط بنگاه رهبر در شبکه انجام پذیرد ولی سایر بنگاه‌ها نیز بر حسب جایگاه خویش در شبکه اقدام به ارزیابی فناوری در ارتباط با فناوری‌های خویش و نیز فناوری‌های بنگاه‌های رده‌های پایین‌تر می‌نمایند.

انگیزه ارزیابی فناوری در شبکه‌های افقی و عمودی نیز متفاوت است. در حالی که ارزیابی فناوری در شبکه‌های افقی به صورت گسسته و با انگیزه‌های متفاوتی از قبیل بهبود جایگاه خویش در شبکه یا رقابت با سایر رقبا حاضر در شبکه انجام می‌پذیرد در شبکه‌های عمودی این ارزیابی به صورت متمرکز و به هم پیوسته و با همکاری سایر بنگاه‌های درگیر، حول یک محصول و یا فناوری خاصی برای توسعه همکاری‌های بین‌بنگاهی صورت می‌پذیرد [۲۴].

مصادق بارز شبکه‌های عمودی، زنجیره‌های تأمین بنگاه‌ها می‌باشند. در این شبکه‌ها بنگاه مادر با محوریت یک محصول یا فناوری اقدام به طراحی این شبکه‌ها می‌نمایند. در حین طراحی زنجیره تأمین یا در حین توسعه محصول و فناوری خاص، لزوم انجام ارزیابی از توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های حاضر در شبکه زنجیره تأمین مطرح می‌گردد. اینجاست که محصولات و فناوری‌های بنگاه مادر به عنوان یکپارچه‌کننده پروژه‌های ارزیابی عمل نموده و مرکز توجه تمامی بنگاه‌های حاضر در زنجیره تأمین قرار می‌گیرد [۲۵ و ۲۶].

مرور موضوع ارزیابی فناوری نشان می‌دهد که محققین بسیاری با رویکردهای مختلف به این موضوع پرداخته‌اند. برخی از محققین در سطح بنگاه، برخی دیگر در سطح ملی و برخی نیز از منظرهای محصولی و یا فرآیندی به موضوع نگریسته‌اند. با توجه به اینکه در مبحث ارزیابی فناوری، تمرکز اصلی این تحقیق ارزیابی فناوری در سطح زنجیره تأمین می‌باشد در جمع‌بندی پیشینه تحقیق، می‌توان دو رویکرد مشخص را شناسایی نمود. در رویکرد اول، محققین به ارائه مدل‌های مختلف برای ارزیابی فناوری (صرفاً در

مدیریت فناوری و نوآوری، به شبکه‌های فناوری<sup>۱</sup> مشهور شده‌اند. این شبکه‌ها متشکل از بنگاه‌های کوچک و بزرگی هستند که به صورت اشتراکی اقدام به تحقیق و توسعه، طراحی و ساخت محصول و فناوری نموده و انواع فناوری‌ها را به صورت زنجیروار وارد بنگاه می‌نمایند [۱۹ و ۲۰].

شبکه‌های موصوف را می‌توان به دو نوع افقی و عمودی تقسیم کرد. در شبکه‌های افقی، بنگاه‌ها و سازمان‌ها برای یک هدف/مأموریت مشخص گرد هم آمده و هر یک نقشی را در تحقق آن هدف/مأموریت بر عهده دارند. اگر چه ممکن است یکی از این سازمان‌ها، نقش یکپارچه‌کننده/هماهنگ‌کننده و یا رهبر ارکستر را ایفاء کند ولی همه آنها به دنبال یک هدف مشخص می‌باشند. در شبکه‌های عمودی، معمولاً با یک زنجیره تأمین روبه‌رو هستیم که دارای سطوحی بوده و هر سطح برای سطوح بالاتر قطعات، مجموعه‌ها، خرده دانش و یا فناوری تولید (خلق) می‌کند. در این شبکه‌ها برخلاف شبکه‌های افقی، هر بنگاه با توجه به سطح خویش در رده تأمین‌کنندگان، به دنبال تحقق هدف آن رده خاص می‌باشد. در انتهای این زنجیره نیز معمولاً یک سازمان بزرگ وجود دارد که نقش یکپارچه‌کننده را ایفاء کرده و تمامی اهداف رده‌های مختلف سطوح متعدد شبکه تأمین‌کنندگان را در قالب یک محصول و یا فناوری، یکپارچه می‌نماید [۲۱].

نحوه شکل‌گیری این شبکه‌ها با همدیگر متفاوت است. در حالی که شبکه‌های افقی در طول زمان و به صورت غیرعمدی در بستر اکوسامانه محیطی یک صنعت خاص و یا در یک منطقه جغرافیایی مشخص شکل می‌گیرند شبکه‌های عمودی به صورت عامدانه از طرف یک بنگاه و یا رهبر شبکه طراحی می‌شوند. با توجه به طراحی عامدانه شبکه‌های عمودی، لازم است که قبل از طراحی گره‌های آن از توانمندی‌های موجود بنگاه‌های حاضر در این گره‌ها مطلع گردید. به همین خاطر است که اهمیت موضوع ارزیابی فناوری در این شبکه‌ها دوچندان می‌باشد [۲۲].

## ۲-۵ ارزیابی فناوری در سطح شبکه‌ها

مدیریت فناوری در سطح شبکه‌ها از پیچیدگی بالاتری برخوردار بوده و به همین دلیل ارزیابی فناوری نیز در این بنگاه‌ها نیازمند توجه بیشتری است. در این میان، بنگاه‌هایی که

شد. در ادامه، تمامی تم‌ها و مؤلفه‌های مدل در قالب سئوالات متعدد از طرف محققین در جلسه مطرح و نقطه‌نظرات حاضرین اخذ گردید. پاسخ‌ها به دقت ثبت و به صورت هم‌زمان مورد تحلیل واقع شدند. برخی اصلاحات در مدل انجام و نسخه نهایی به تأیید گروه کارشناسی رسیده و تصدیق گردید.

در مرحله سوم، کاربست‌پذیری<sup>۳</sup> مدل از طریق بکارگیری آن در دو مورد عملی مختلف در یک بنگاه مادر خودروسازی مورد آزمون قرار گرفت. شرح مفصل ارزیابی کاربست‌پذیری مدل در بخش پنجم مقاله ارائه شده است.

#### ۴- یافته‌های پژوهش

یافته‌های تحقیق در سه بخش مجزا ارائه شده‌اند: بخش اول به معرفی مدل مفهومی استنتاج‌شده از مصاحبه‌ها و بررسی اسناد اختصاص دارد. این مدل شامل ارتباط الگوریتمی مجموعه‌ای از تم‌های حاصل از تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده می‌باشد. طرح‌ریزی فناوری در سطح شبکه زنجیره تأمین، طراحی واحدهای فناوری راهبردی محصول و تعریف بسته‌های فناوری مربوطه، توسعه رابطه‌های ریاضی محاسبه نمرات ارزیابی میزان جذابیت و توانمندی فناوری‌ها در سطح شبکه و طراحی ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری از اهم آنها هستند. در بخش دوم، ضمن تشریح اجزاء و مؤلفه‌ها مدل و نحوه ترسیم روابط بین آنها، به نحوه طراحی آن پرداخته‌ایم. در نهایت در بخش سوم، اجرای گام به گام مدل طراحی شده با هدف ارزیابی یکپارچه گروه‌های فناوری، موارد تحت مطالعه در سطح شبکه زنجیره تأمین بنگاه مادر مورد نظر ارائه شده است.

#### ۴-۱ مدل مفهومی ارزیابی فناوری در زنجیره تأمین

پس از تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده که از طریق انجام مصاحبه و بررسی اسناد به دست آمده‌اند مؤلفه‌ها و تم‌های استخراج‌شده مرتبط با ارزیابی فناوری در شبکه زنجیره تأمین یک بنگاه مادر دسته‌بندی شدند. ترکیب منطقی و الگوریتمی این مؤلفه‌ها، چارچوب مفهومی جدیدی را برای ارزیابی فناوری در سطح زنجیره تأمین شکل داد (شکل ۱). در ادامه به تشریح گام به گام مدل مفهومی فوق می‌پردازیم:

سطح یک بنگاه و بدون توجه به زنجیره تأمین) پرداخته‌اند و در رویکرد دوم، محققین در حین پرداختن به موضوع همکاری تأمین‌کنندگان با بنگاه مادر برای توسعه محصولات، توجه به ارزیابی فناوری آنها را نیز ضروری دانسته‌اند (بدون ارائه راهکاری برای ارزیابی فناوری در سطح زنجیره تأمین). در نقطه تلاقی این دو رویکرد، نیاز به مدلی برای ارزیابی فناوری در سطح زنجیره تأمین بنگاه‌های مادر نمایان می‌شود. به همین دلیل هدف این مقاله، ارائه مدلی یکپارچه برای ارزیابی فناوری در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر تعریف گردید.

#### ۳- روش‌شناسی پژوهش

رویکرد حاکم بر تحقیق حاضر کیفی و استقرایی است. جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها در سه مرحله انجام گرفته است. ابتدا و در مرحله نخست ضمن مطالعه متون قبلی و بررسی مستندات تجربی بنگاه‌های مادر خودروسازی و متعاقب آن انجام مصاحبه‌های عمیق و اکتشافی با خبرگان و تحلیل این مصاحبه‌ها به روش تحلیل تم<sup>۱</sup>، یک مدل اولیه طراحی گردید. مصاحبه‌شوندگان بر اساس نمونه‌گیری نظری و با استفاده از روش‌های خوشه‌ای و گلوله‌برفی<sup>۲</sup> [۲۷ و ۲۸] از مدیران و کارشناسان شاغل در مراکز مطالعات راهبردی فناوری، مراکز تحقیق و توسعه محصول، مراکز مهندسی و ابرتأمین‌کنندگان گروه‌های خودروسازی سایپا و ایران‌خودرو انتخاب شده‌اند. در مرحله دوم جهت کسب اطمینان از کیفیت و اعتبار مدل طراحی شده، مدل مذکور با استفاده از روش گروه کانونی در معرض قضاوت خبرگان و متخصصین صنعتی قرار گرفته است. روش گروه کانونی، ابزاری است که به کمک آن پژوهشگر می‌تواند نظر مشترک افراد را نسبت به پدیده مورد مطالعه بررسی نماید [۲۹].

اجرای روش گروه کانونی در این تحقیق به این ترتیب بوده که ابتدا جلسه‌ای با موضوع فناوری و با حضور کارشناسان حوزه‌های مرتبط شاغل در مراکز توسعه راهبرد، مراکز توسعه محصول، مراکز مهندسی و ابرتأمین‌کنندگان بنگاه‌های بزرگ خودروسازی تشکیل و مدل طراحی شده به این گروه ارائه

#### ۴-۲ طرح‌ریزی فناوری در شبکه زنجیره تأمین

بنگاه‌های مادر در حین طرح‌ریزی یک محصول، به طور هم‌زمان به طرح‌ریزی فناوری‌های مربوط به آن محصول و نیز طرح‌ریزی فناوری‌های مربوط به فرآیندهای توسعه آن می‌پردازند. این طرح‌ریزی بر اساس توانمندی‌های فناورانه تأمین‌کنندگان صورت می‌پذیرد. یکی از خبرگان و متخصصین حوزه تدوین راهبرد فناوری و نیز یکی از کارشناسان مهندسی خودرو در بنگاه‌های مادر خودروسازی ایران که در این تحقیق مورد مصاحبه قرار گرفتند، بیان کردند که "به دلیل عدم توجه تصمیم‌گیران بنگاه‌های مادر به توانمندی‌ها و قابلیت‌های فناورانه تأمین‌کنندگان و نیز عدم تأمین جذابیت‌های لازم برای آنها جهت انجام سرمایه‌گذاری به منظور توسعه توانمندی‌های فناورانه، تعداد قابل توجهی از پروژه‌های توسعه محصول در بنگاه‌های مادر با شکست مواجه شده است".

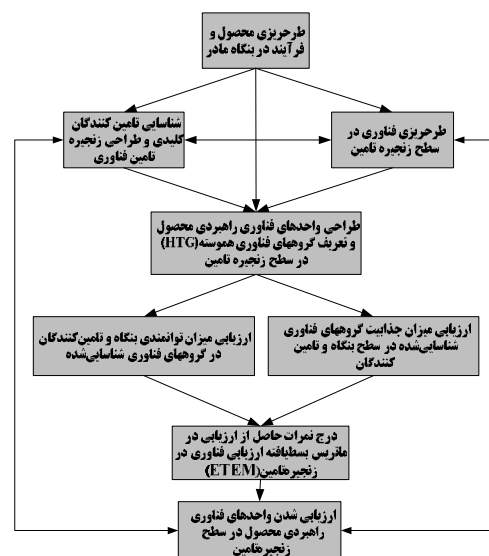
کارشناس دیگری معتقد بود که "فناوری‌هایی که در طرح‌های توسعه محصول و فرآیند جدید بکار گرفته می‌شوند حاصل ترکیب پروژه‌های متعدد توسعه فناوری در شبکه‌ای از بنگاه‌ها و در قالب زنجیره‌های تأمین گسترده می‌باشند. لذا بنگاه‌های مادر می‌باید اطلاعات لازم در خصوص زمان توسعه محصول و فرآیند، توانمندی‌ها و منابع مورد نیاز برای پشتیبانی از فعالیت‌های توسعه را با زنجیره تأمین خویش به اشتراک بگذارند".

تأکید اکثریت قریب به اتفاق صاحب‌نظران بر لزوم مشارکت‌دادن تأمین‌کنندگان در طرح‌های توسعه محصول و فناوری بنگاه‌های مادر، گواهی بر اهمیت موضوع ارزیابی توانمندی‌های آنها می‌باشد. چرا که اجرای موفق هرگونه طرح توسعه مشارکتی با تأمین‌کنندگان، مستلزم آگاهی از میزان و سطح توانمندی‌های فناورانه آنها است.

#### ۴-۳ طراحی زنجیره تأمین فناوری

بنگاه‌های مادر علاوه بر زنجیره تأمین سنتی خود (تأمین‌کنندگان سامانه‌ها و قطعات)، با زنجیره تأمین دیگری نیز روبه‌رو هستند که از آن تحت عنوان زنجیره تأمین فناوری<sup>۱</sup> یاد می‌شود. فناوری‌های متنوع مورد نیاز بنگاه مادر، از طریق زنجیره موصوف تأمین می‌گردد. هم‌زمان با طرح‌ریزی محصول و فرآیندهای تولید آن در بنگاه مادر، می‌توان نسبت به طراحی زنجیره تأمین فناوری‌های مورد نیاز بنگاه مادر اقدام نمود. به عنوان مثال، یک خودرو به عنوان یک محصول پیچیده<sup>۲</sup> (CoPS)، دارای فناوری‌های متعددی از جنس فناوری‌های محصول<sup>۳</sup> است که هر یک کارکردی را در محصول پشتیبانی می‌کنند. استفاده از یک یا چند فناوری جدید در محصول، ایجاب می‌کند که بعضی از فناوری‌های فرآیندی (در فرآیندهای طراحی، ساخت و مونتاژ، تست و ...) نیز در بنگاه مادر تغییر کنند.

نظر به اینکه فناوری‌های محصول معمولاً خود را در یکی از اجزاء محصول<sup>۴</sup> متجلی می‌سازند تغییر در این فناوری‌ها معادل تغییر در اجزاء بوده و در نتیجه، تغییر در فناوری‌های فرآیندهای طراحی، ساخت و تست اجزاء را نیز ایجاب می‌کند. فناوری‌های موصوف از مرحله طراحی تا ساخت و عرضه محصول نهایی به مشتریان، به صورت زنجیروار به هم وصل شده‌اند تا کارکردهای مختلف و متعدد را در محصول نهایی محقق کنند. بخش محدودی از فناوری‌ها که به محصول نهایی و یا فرآیندهای طراحی (معماری) و مونتاژ و تست آن مربوط می‌شوند در بنگاه مادر وجود داشته و مورد



شکل (۱) مدل مفهومی ارزیابی فناوری در زنجیره تأمین

1- Technology Supply Chain

2- Complex Products & Systems (CoPS)

۳- تعریف پذیرفته‌شده از فناوری محصول در این مقاله عبارت است از "کاربرد علوم و دانش‌های کاربردی در خلق مکانیزم‌هایی در محصول که کارکرد خاصی را در محصول پشتیبانی (محقق) می‌کنند".

۴- منظور از اجزاء محصول در اینجا Component, Module و یا به تعبیر رایج در صنعت خودرو Chunk است.

یک واحد فناوری راهبردی محصول (U)، تابعی از یک مکانیزم معماری و طراحی شده از یک محصول و یا یکی از سامانه‌های آن محصول در قالب یک چانک (Ch)، به همراه ترکیبی از فناوری‌های مختلف محصولی و فرآیندی (T) جاسازی شده در آن چانک می‌باشد. تعریف یک واحد فناوری راهبردی محصول در رابطه (۱) ارائه شده است.

رابطه ۱:

$$U = f(Ch, T)$$

Ch: Chunk, T: Technology  
 U: (SPTU<sub>1</sub>, SPTU<sub>2</sub>, SPTU<sub>3</sub> ...)  
 T: (X, Y)  
 X: (x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub> ...)  
 Y: (y<sub>1</sub>, y<sub>2</sub>, y<sub>3</sub> ...)

توانمندی فناورانه بنگاه مادر که با X نشان داده شده مجموعه‌ای از فناوری‌های فرآیندی در طراحی، ساخت و مونتاژ، تست و ... را شامل می‌شود. به همین ترتیب Y معرف مجموعه فناوری‌های فرآیندی تأمین‌کنندگان است که در ارتباط با واحد فناوری محصول قرار می‌گیرند.

#### ۴-۵ گروه‌های فناوری هموسته

بر اساس نوع معماری محصول، زیرسامانه‌ها و اجزاء محصول نهایی و در نهایت واحدهای فناوری راهبردی محصول مشخص می‌شوند. به این ترتیب متناظر با هر زیرسامانه، یک یا چند فناوری محصول قابل شناسایی است. به تبع آن، فناوری‌های فرآیندی‌ای که برای تجسم یافتن واحد فناوری راهبردی محصول در یکی از اجزاء محصول نهایی لازم هستند شناسایی خواهند شد. به دلیل اینکه این فناوری‌ها از یک طرف با واحد فناوری راهبردی محصول در ارتباط بوده و از طرف دیگر در یک زنجیره به هم مرتبط از فعالیت‌های طرح‌ریزی (تعیین معماری)، طراحی، ساخت، مونتاژ، تست و ... محصول نهایی [در بنگاه مادر] و نیز طراحی، ساخت، تست و ... زیرمجموعه‌ها [در تأمین‌کنندگان] قرار می‌گیرند آنها را گروه‌های فناوری هموسته<sup>۴</sup> می‌نامیم. گروه‌های فناوری هموسته (ترکیب Xها و Yها) شامل بسته<sup>۵</sup> فناوری‌های مرتبط با هر یک از واحدهای فناوری راهبردی محصول هستند که

استفاده قرار می‌گیرند. ولی بخش قابل توجهی از این فناوری‌ها در پهنه زنجیره تأمین سنتی و یا زنجیره تأمین فناوری یافت می‌شوند. بنابراین از ترکیب زنجیره‌های به هم متصل گروه‌های فناوری، زنجیره تأمین فناوری یک بنگاه مادر شکل خواهد گرفت.

#### ۴-۴ واحدهای فناوری راهبردی محصول

در این مقاله، سامانه‌های مربوط به محصول نهایی یک بنگاه مادر کانون تمرکز گروه‌های مختلف فناوری تعریف گردیده و به عنوان یکپارچه‌کننده تمامی اجزاء و فناوری‌های سطح زنجیره تأمین عمل می‌نمایند [۳۰]. با الهام از مرور متون قبلی و نیز بر اساس یافته‌های تحقیق، جهت جلوگیری از هرگونه پراکندگی رفتاری و احیاناً متضاد در حین انجام ارزیابی گروه‌های فناوری متعدد گستره شبکه زنجیره تأمین و برای ایجاد انسجام و هموستگی متدولوژیک در فرآیند ارزیابی در سطح شبکه، مدول فناوری‌هایی که در سامانه‌ها و زیرسامانه‌های یک محصول نهایی جاسازی<sup>۱</sup> شده و در ارتباط با آنها توسعه می‌یابند را واحد فناوری راهبردی محصول<sup>۲</sup> (SPTU) می‌نامیم. بسته به تعداد و نوع سامانه‌ها و زیرسامانه‌های یک محصول، بنگاه مادر با واحدهای فناوری متعددی مواجه خواهد بود. واحدهای فناوری راهبردی محصول به عنوان خروجی فعالیت‌های طرح‌ریزی محصول و فناوری در سطح زنجیره تأمین می‌باشند که در مدل مفهومی شکل ۱ نیز نشان داده شده‌اند. این واحدها در واقع به عنوان واحدهای منسجم‌کننده تصمیم‌گیری‌ها در سطح شبکه‌های زنجیره تأمین یک بنگاه مادر عمل می‌نمایند.

واژه "واحد" در این عبارت اشاره به یک یا مجموعه‌ای به هم پیوسته از فناوری‌ها دارد. فناوری‌های محصول معمولاً در یک موجودیت فیزیکی تجسم<sup>۳</sup> می‌یابند که در متون معماری محصول از آن تحت عنوان ماژول یا چانک یاد می‌شود. همچنین کلمه "راهبردی" در این عبارت اشاره به اهمیت واحد فناوری دارد. این اهمیت ممکن است از نیاز مشتری، فاکتورهای کلیدی موفقیت بازار و یا راهبرد کلان بنگاه نشأت گیرد. به عنوان مثال فناوری‌های مرتبط با الکترونیک خودرو برای بنگاه‌های خودروساز راهبردی محسوب می‌شوند.

4- Homogamic Technology Groups (HTG)  
 5- Package

1- Embedded  
 2- Strategic Product Technology Unit; SPTU  
 3- Embody



جداگانه صورت پذیرد. توانمندی بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان آن در ارتباط با هر یک از واحدهای فناوری راهبردی محصول (که در واقع توانمندی این بنگاه‌ها در ارتباط با گروه‌های فناوری هموسته است) نیز می‌باید به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گیرد. سپس اطلاعات این ارزیابی‌ها یکپارچه شده و هم‌زمان برای تصمیم‌گیری در مورد پورتفوی (سبد) واحدهای فناوری راهبردی محصول مورد استفاده قرار گیرد که موضوع بخش بعد را به خود اختصاص می‌دهد.

#### ۴-۶ ارزیابی یکپارچه واحدهای فناوری راهبردی محصول

##### در سطح بنگاه مادر و زنجیره تأمین

در ارتباط با ارزیابی واحدهای فناوری راهبردی محصول در شبکه زنجیره تأمین، می‌بایست جذابیت در دو سطح بنگاه مادر و زنجیره تأمین مورد ارزیابی قرار گیرد. بدیهی است که منطق حاکم بر ارزیابی جذابیت فناوری از منظر بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان متفاوت باشد. به اعتقاد اکثر کارشناسانی که مورد مصاحبه قرار گرفته‌اند منطق حاکم بر بنگاه مادر از جنس کشش بازار<sup>۲</sup> و توجه به خواسته‌های مشتریان و کسب مزیت رقابتی در مقابل رقبا است. در صورتیکه منطق حاکم بر تأمین‌کنندگان علاوه بر کشش بازار (که ریشه در نوع رفتار بنگاه مادر با تأمین‌کنندگان دارد) می‌تواند از فشار فناوری<sup>۳</sup> نیز متأثر شود.

به طریق مشابه، توانمندی‌های فناورانه بنگاه مادر در طراحی، ساخت، مونتاژ و تست [محصول نهایی] با توانمندی‌های فناورانه تأمین‌کنندگان در طراحی، تولید و تست و ... [اجزاء و زیرسامانه‌های محصول نهایی] نیز متفاوت بوده و نیازمند ارزیابی جداگانه است. به این ترتیب، ما با چهار ارزیابی مختلف روبه‌رو هستیم؛ ارزیابی جذابیت واحدهای فناوری راهبردی محصول از منظر بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان و ارزیابی توانمندی فناورانه بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان در ارتباط با واحد فناوری راهبردی محصول (ارزیابی توانمندی این دو در ارتباط با گروه‌های فناوری هموسته). در ادامه به بررسی معیارها و روش‌های ارزیابی در هر دو سطح (بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان) خواهیم پرداخت.

میزان تسلط به آنها، توانمندی فناورانه بنگاه مادر و بنگاه‌های تأمین‌کننده را در تحقق کارکرد مورد نظر در محصول نهایی نشان می‌دهد. به عنوان مثال اگر کارکرد ایمنی را در یک خودرو در نظر بگیریم سیستم کیسه هوا یکی از اجزاء یا زیرسامانه‌های خودرو است که در تحقق این کارکرد نقش دارد. هر کدام از مجموعه حسگرها، بالستک‌ها، چاشنی و مواد منفجره و نیز سامانه کنترلی، یک واحد فناوری راهبردی محصول را تشکیل می‌دهند که در ارتباط با یکدیگر عمل کرده و کارکرد ایمنی را در کیسه هوا محقق می‌سازند. برای تعبیه کیسه هوا در خودرو، بنگاه مادر باید به دانش معماری و طراحی محصول نهایی (خودرو) مسلط باشد تا ارتباط این جزء با اجزاء دیگر را به دقت تحلیل کرده و تأثیر اضافه شدن کیسه هوا به خودرو را در عملکرد کلی خودرو مورد بررسی قرار دهد. طراحی، ساخت و تست کیسه هوا (به عنوان یک کل) نیازمند توانمندی‌های فناورانه از جنس فرآیندی است. این توانمندی‌ها معمولاً در تأمین‌کننده رده اول<sup>۱</sup> تجمع می‌یابند. طراحی، ساخت و تست هر یک از اجزاء کیسه هوا نیز نیاز به فناوری‌های فرآیندی (متالورژی، قالب‌سازی، ریخته‌گری و ماشین‌کاری) دارد که معمولاً توسط تأمین‌کنندگان رده دوم به بعد بکار گرفته می‌شوند. مجموعه فناوری‌های فرآیندی، به عنوان گروه‌های فناوری هموسته آن زیرسامانه [در اینجا کیسه هوا] محسوب می‌شوند.

بدیهی است که یک بنگاه مادر به صرف اینکه مکانیزم‌های کیسه هوا را درک کرده و قادر است آن را در خودرو طراحی و مونتاژ کند نمی‌تواند نسبت به استفاده از آن در محصول نهایی خود اطمینان داشته باشد. چرا که وجود توانمندی‌های فناورانه در زنجیره تأمین نیز برای تحقق این مهم لازم است. به همین دلیل ارزیابی این توانمندی‌ها، پیش‌نیاز تصمیم‌گیری در مورد واحد فناوری راهبردی محصول به شمار می‌آید. طبیعی است که بنگاه‌های مادر، با توجه به خانواده محصولات و همچنین تعداد تأمین‌کنندگان کلیدی خود در رده اول زنجیره تأمین، در یک زمان معین با پورتفوی‌های متعدد و مختلفی از این بسته‌های فناوری سروکار داشته باشند.

ارزیابی جذابیت واحدهای فناوری راهبردی محصول از منظر بنگاه مادر و زنجیره تأمین متفاوت بوده که لازم است به طور

2- Market Pull  
3- Technology Push

1- Tier One

#### ۴-۶-۱ معیارها و روش ارزیابی واحدهای فناوری

##### راهبردی

نظر به اینکه در این تحقیق ما به دنبال توسعه یک متدولوژی عمومی برای ارزیابی فناوری در سطح بنگاه مادر و تأمین کنندگان هستیم لذا به دنبال تعیین دقیق معیارهای ارزیابی نبوده و تنها معیارهایی را به صورت عمومی و بر اساس نظر خبرگان ارائه نموده ایم.

ارزیابی جذابیت واحد فناوری راهبردی محصول «از منظر بنگاه مادر» می تواند با ترکیبی از معیارهای زیر صورت گیرد:

- ◀ تأثیر فناوری بر عوامل کلیدی موفقیت بازار؛
  - ◀ تأثیر فناوری بر تنوع بخشی به محصولات و کسب و کارها؛
  - ◀ تأثیر فناوری بر شاخص های کلیدی عملکردی؛
  - ◀ موقعیت فناوری در چرخه عمر؛
  - ◀ قابلیت یکپارچه شدن فناوری با سایر فناوری ها؛
  - ◀ ساخت پذیری بودن<sup>۱</sup> فناوری محصول.
- ارزیابی جذابیت واحد فناوری راهبردی محصول «از منظر تأمین کنندگان» می تواند با ترکیبی از معیارهای زیر صورت گیرد:

- ◀ جایگاه فناوری در ایجاد آرمان راهبردی<sup>۲</sup> مشترک؛
  - ◀ تنوع بخشی فناوری به کسب و کار تأمین کننده؛
  - ◀ تنوع بخشی فناوری به محصولات تأمین کننده؛
  - ◀ اثر فناوری در افزایش قدرت چانه زنی تأمین کنندگان؛
  - ◀ موقعیت فناوری در چرخه عمر.
- ارزیابی «توانمندی های فناورانه بنگاه مادر» می تواند بر اساس معیارهای زیر صورت گیرد:
- ◀ قابلیت طراحی معماری محصول در برگزیده فناوری؛
  - ◀ قابلیت تکوین محصول و فرآیند مونتاژ آن؛
  - ◀ قابلیت ساخت و تولید محصول و فناوری؛
  - ◀ قابلیت یکپارچه سازی داخلی فناوری های جدید؛
  - ◀ قابلیت یکپارچه سازی خارجی فناوری جدید؛

◀ قابلیت استفاده از فناوری در تحقق راهبرد افقی بنگاه ها.

ارزیابی «توانمندی های فناورانه تأمین کنندگان» می تواند بر اساس معیارهای زیر صورت گیرد:

- ◀ قابلیت طراحی و تکوین اجزاء فناوری؛
- ◀ قابلیت ساخت اجزاء فناوری؛
- ◀ قابلیت های آزمایشگاهی و تست اجزاء فناوری؛
- ◀ انعطاف پذیری و سرعت عمل در ساخت و تولید؛
- ◀ تسلط به کلیه استانداردهای لازم.

پس از نهایی نمودن معیارها و شاخص های ارزیابی جذابیت و ممیزی توانمندی برای بنگاه مادر و تأمین کنندگان، باید نسبت به تعیین میزان اهمیت (اوزان) هر یک از شاخص های تعیین شده اقدام و بر اساس آن میزان جذابیت واحد فناوری راهبردی محصول را به طور جداگانه برای بنگاه مادر و تأمین کنندگان محاسبه نمود.

میزان جذابیت واحدهای فناوری راهبردی محصول برای بنگاه مادر یا تأمین کننده از طریق رابطه ۲ محاسبه و تعیین می گردد:

رابطه ۲:

$$i \text{ میزان جذابیت واحد فناوری } i = \sum_{j=1}^n (W_j * A_{ij})$$

$j = 1, 2, 3, \dots, m$

که در آن:

$A_{ij}$  = وضعیت فناوری  $i$  در ارتباط با شاخص جذابیت  $j$ ؛

$W_j$  = وزن شاخص جذابیت  $j$ ؛

$j$  = تعداد شاخص ارزیابی جذابیت

به همین ترتیب میزان توانمندی بنگاه مادر و تأمین کنندگان در ارتباط با واحد فناوری راهبردی محصول، از طریق رابطه ۳ محاسبه و تعیین می شود.

رابطه ۳:

$$i \text{ میزان توانمندی بنگاه مادر/تأمین کننده } i = \prod_{j=1}^n (W_j * C_{ij})$$

$j = 1, 2, 3, \dots, m$

که در آن:

$C_{ij}$  = وضعیت بنگاه مادر/تأمین کننده در فناوری  $i$  و در

ارتباط با قابلیت فرآیندی  $j$ ؛

$W_j$  = وزن شاخص قابلیت فرآیندی  $j$ ؛

$j$  = تعداد شاخص قابلیت فرآیندی

فناوری راهبردی محصول را در بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان منعکس و زمینه را برای تصمیم‌گیری یکپارچه در رابطه با واحدهای فناوری راهبردی محصول فراهم می‌نماید. این ماتریس را ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری<sup>۱</sup> می‌نامیم. این ماتریس دارای ۱۶ خانه مجزا است ( $2^2 \times 2^2 = 16$ ) که به صورت یکپارچه و هم‌زمان میزان جذابیت فناوری برای بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان آن و نیز میزان توانمندی آنها در ارتباط با فناوری مورد نظر را به نمایش می‌گذارد (شکل ۳).

ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری (ETEM)				
تأمین‌کننده		بنگاه مادر		توانمندی
L	H	L	H	
HL	HH	HL	HH	H
LL	LH	LL	LH	L
HL	HH	HL	HH	H
LL	LH	LL	LH	L

شکل ۳ ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری

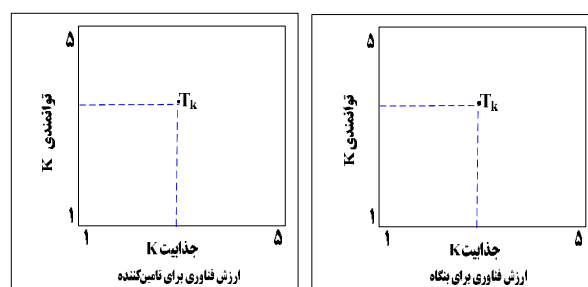
راهبرد بنگاه در ارتباط با هر یک از واحدهای فناوری بر اساس وضعیت بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان در ماتریس فوق تعیین می‌گردد. بر اساس این ماتریس، ۱۶ حالت شدنی و موجه برای گروه‌های فناوری هموسته به شرح ذیل تعریف می‌شود:

- ❖ واحدهای فناوری گروه اول: هم برای بنگاه مادر و هم برای تأمین‌کننده جذاب باشد و هر دو در این فناوری‌ها توانمند می‌باشند.
- ❖ واحدهای فناوری گروه دوم: برای بنگاه مادر جذاب نبوده ولی برای تأمین‌کننده جذاب باشد. هر دو در این فناوری‌ها توانمند می‌باشند.
- ❖ واحدهای فناوری گروه سوم: برای هر دو جذاب بوده ولی بنگاه مادر فاقد توانمندی و تأمین‌کننده دارای توانمندی در فناوری‌ها باشد.
- ❖ واحدهای فناوری گروه چهارم: برای بنگاه مادر جذاب ولی برای تأمین‌کننده جذاب نیستند. هر دو دارای توانمندی بالا در فناوری‌ها هستند.

باید توجه داشت که در محاسبه میزان جذابیت واحدهای فناوری محصول برای بنگاه مادر/تأمین‌کننده، از میانگین وزنی استفاده می‌شود. ولی در مورد محاسبه میزان توانمندی بنگاه مادر/تأمین‌کننده در یک واحد فناوری، نمی‌توان از میانگین وزنی استفاده کرد زیرا در مورد توانمندی، منطق "و" حاکم است، نه منطق "یا". بدین معنی که بنگاه مادر/تأمین‌کننده می‌باید در تمام قابلیت‌های فرآیندی (گروه فناوری‌های هموسته) مرتبط با یک واحد فناوری راهبردی محصول، از یک حداقل نسبی برخوردار باشد. نبود توانمندی لازم در یکی از فناوری‌های گروه، بدین معنی است که آن فناوری به صورت گلوگاه عمل نموده و باعث می‌شود که بهره‌گیری از واحد فناوری راهبردی در محصول امکان‌پذیر نباشد.

#### ۴-۶-۲ طراحی ماتریس جدید ارزیابی فناوری

ماتریس‌های ارزیابی جذابیت-توانمندی، یکی از ابزارهای اصلی و مهم در برنامه‌ریزی راهبردی فناوری به شمار می‌روند [۴]. این ماتریس‌ها، وضعیت فناوری را بر اساس دو شاخص جذابیت فناوری و توانمندی بنگاه در آن فناوری نشان می‌دهند. نسخه‌های موجود این ماتریس در متون، جذابیت و توانمندی فناوری را برای زنجیره تأمین در نظر نمی‌گیرند. یک نمونه از این ماتریس‌ها در شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲ ماتریس‌های ارزیابی جذابیت و توانمندی

در صورتی که بخواهیم نمرات ارزیابی جذابیت و توانمندی بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان را از طریق ماتریس‌های فوق تحلیل نمائیم گروه‌های فناوری‌های هموسته مفهوم خود را از دست خواهند داد. برای پرهیز از این خطا، برای انعکاس یکپارچه و پیوسته نمرات ارزیابی در سطح زنجیره تأمین، نیاز به ماتریس جامع‌تری وجود دارد. لذا با استفاده از یافته‌های حاصل از داده‌های تحقیق نسخه جدیدی از این ماتریس طراحی شده است که به صورت هم‌زمان ارزیابی واحدهای

تدوین و انتخاب راهبرد مناسب در رابطه با هر یک از حالات ۱۶گانه فوق، نیازمند ایفاء یک نقش حاکمیتی شایسته از طرف بنگاه مادر در سطح زنجیره تأمین بوده که در بخش بعد به آن پرداخته شده است.

#### ۴-۷ مدیریت نیمه‌والدینی فناوری در زنجیره تأمین

بر اساس هر کدام از وضعیت‌های ۱۶گانه فوق، بنگاه مادر رفتارها و سیاست‌های متفاوتی را اعمال خواهد نمود. نبود جذابیت لازم برای تأمین‌کنندگان جهت انجام سرمایه‌گذاری جهت توسعه فناوری، عدم وجود اطمینان لازم برای تأمین‌کننده که مؤید همکاری مستمر از طرف بنگاه مادر با آنها در آینده باشد ناتوانی تأمین‌کنندگان در شناسایی فناوری‌های مورد لزوم از منابع جهانی، ناتوانی تأمین‌کنندگان داخلی در ایجاد ارتباط لازمه با تأمین‌کنندگان توانمند جهانی، نبود ظرفیت‌های جذب فناورانه<sup>۱</sup> کافی در تأمین‌کنندگان داخلی و عدم امکان تأمین سرمایه لازم جهت سرمایه‌گذاری کلان برای انتقال فناوری، از جمله حالات مختلف حاصل از ارزیابی مشکلات می‌باشند. بر اساس نتایج مصاحبه‌هایی که با متخصصین حوزه‌های فناوری و زنجیره تأمین در بنگاه‌های اصلی حاضر در صنعت خودروسازی ایران به عمل آمد قریب به اتفاق آنان تأکید داشتند که جهت تأمین جذابیت و نیز توانمندی لازم برای سرمایه‌گذاری و تأمین یک فناوری از منابع و تأمین‌کنندگان خارج از کشور نیاز به انجام یک سری حمایت‌های ویژه از طرف بنگاه مادر وجود دارد.

بنگاه مادر می‌باید اقدام به حمایت از تأمین‌کنندگان از طرق مختلف نماید. ایجاد جذابیت برای تأمین‌کنندگان جهت ترغیب آنها در سرمایه‌گذاری جهت توسعه فناوری، انعقاد قراردادهای بلندمدت همکاری با آنها جهت تضمین همکاری و خرید فناوری از آنان، ارائه مجوز به آنها جهت حضور در بازارهای خدمات پس از فروش بنگاه مادر، ایجاد ارتباط بین تأمین‌کنندگان داخلی خویش با شرکای خارجی و همچنین تأمین‌کنندگان آنان و تأمین‌کنندگان خارجی خویش، کمک به تأمین‌کنندگان در ایجاد زیرساخت‌ها و سازوکارهای لازم، تأمین بخشی از سرمایه لازم در قالب پیش‌پرداخت اولیه، همچنین انجام سایر مساعدت‌های مدیریتی، فنی و مهندسی، بازرگانی و سیاسی، از جمله اقداماتی هستند که بنگاه مادر

❖ واحدهای فناوری گروه پنجم: برای هر دو جذاب بوده و بنگاه مادر دارای توانمندی بالا در فناوری‌ها بوده ولی تأمین‌کننده فاقد توانمندی لازم می‌باشد.

❖ واحدهای فناوری گروه ششم: برای بنگاه مادر جذاب و برای تأمین‌کننده جذاب نیستند. بنگاه مادر در فناوری‌ها فاقد توانمندی و تأمین‌کننده دارای توانمندی می‌باشد.

❖ واحدهای فناوری گروه هفتم: فناوری‌ها برای هر دو (بنگاه مادر و تأمین‌کننده) جذاب بوده ولی هر دو در این فناوری‌ها فاقد توانمندی می‌باشند.

❖ واحدهای فناوری گروه هشتم: برای بنگاه مادر جذاب ولی برای تأمین‌کننده جذابیت ندارند. بنگاه مادر در فناوری‌ها توانمند ولی تأمین‌کننده فاقد توانمندی است.

❖ واحدهای فناوری گروه نهم: برای بنگاه مادر جذاب نبوده ولی برای تأمین‌کننده جذاب هستند. بنگاه مادر در فناوری‌ها توانمند ولی تأمین‌کننده فاقد توانمندی است.

❖ واحدهای فناوری گروه دهم: فناوری‌ها برای هر دو غیر جذاب ولی هر دو در فناوری‌ها توانمند می‌باشند.

❖ واحدهای فناوری گروه یازدهم: برای بنگاه مادر غیرجذاب، ولی برای تأمین‌کننده جذاب می‌باشند. بنگاه مادر در فناوری‌ها فاقد توانمندی و تأمین‌کننده دارای توانمندی می‌باشد.

❖ واحدهای فناوری گروه دوازدهم: برای بنگاه مادر جذاب ولی برای تأمین‌کننده غیر جذاب هستند. هر دو در فناوری‌ها فاقد توانمندی می‌باشند.

❖ واحدهای فناوری گروه سیزدهم: برای هر دو غیرجذاب بوده و بنگاه مادر در فناوری‌ها توانمند ولی تأمین‌کننده فاقد توانمندی می‌باشند.

❖ واحدهای فناوری گروه چهاردهم: برای بنگاه مادر غیرجذاب ولی برای تأمین‌کننده جذاب هستند. هر دو در فناوری‌ها فاقد توانمندی می‌باشند.

❖ واحدهای فناوری گروه پانزدهم: برای هر دو غیر جذاب بوده و بنگاه مادر در فناوری‌ها فاقد توانمندی ولی تأمین‌کننده دارای توانمندی می‌باشد.

❖ واحدهای فناوری گروه شانزدهم: برای هر دو غیر جذاب بوده و هر دو در فناوری‌ها فاقد توانمندی هستند.

### ۵-۱ ارزیابی فناوری‌های سامانه کیسه هوا

بر اساس مدل طراحی‌شده، ابتدا واحدهای فناوری راهبردی محصولی کیسه هوا ارائه شده است:

- ✓ حسگر الکترونیکی؛
- ✓ فعال‌سازی چاشنی و مواد منفجره؛
- ✓ تخلیه بالشتک؛
- ✓ سامانه کنترلی؛
- ✓ ارتباط میان اجزاء.

عملیات طراحی و ساخت کیسه هوا، شامل فرآیندهای زیر است که هر یک از این فرآیندها، مستلزم وجود گروه‌های فناوری هم‌پوسته متعدد می‌باشند:

- ✓ طراحی؛
- ✓ قالب‌سازی؛
- ✓ متالورژی (ریخته‌گری و تزریق مواد)؛
- ✓ ماشین‌کاری؛
- ✓ امور آزمایشگاهی و تست.

اجزاء سامانه کیسه هوا در شرکت‌های مختلف زنجیره تأمین، طراحی و ساخته می‌شوند. اما طراحی مفهومی<sup>۳</sup> آن در سایپا طرح‌ریزی و طراحی می‌گردد. لذا یکپارچه‌سازی فیزیکی و کارکردی آن با سایر سامانه‌های خودرو توسط بنگاه مادر صورت می‌پذیرد. طرح‌ریزی و طراحی کارکردهای اجزاء آن که شامل طراحی تفصیلی<sup>۴</sup> زیرسامانه‌های فوق‌الذکر می‌باشد (فناوری‌های دسته اول)، توسط شرکت سازه‌گستر و با مشارکت سایر تأمین‌کنندگان تخصصی انجام می‌پذیرد.

بر اساس مدل پیشنهادی، ضمن تعیین معیارهای ارزیابی، میزان جذابیت واحد فناوری فوق برای شرکت سایپا و هر یک از تأمین‌کنندگان محاسبه گردید. همچنین توانمندی شرکت سایپا و هر یک از تأمین‌کنندگان در رابطه با واحد فناوری مورد نظر از طریق -گروه فناوری‌های هم‌پوسته- محاسبه شد. به این ترتیب موقعیت واحد فناوری در ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری، مشخص شد (H/L-H/L). مطابق ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری، این واحد فناوری جزء فناوری‌های گروه هفتم قرار می‌گیرد. یعنی در عین جذاب بودن فناوری برای بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان، توانمندی لازم

جهت تسهیل تأمین فناوری‌های محصولی و فرآیندی پروژه‌های توسعه محصول از طریق شبکه تأمین‌کنندگان به عمل می‌آورد.

محققین این مکانیزم را به عنوان یک سبک مدیریت فناوری در زنجیره تأمین بنگاه‌های خودروساز ایرانی شناسایی نموده و آن را سبک "مدیریت نیمه‌والدینی فناوری در زنجیره تأمین"<sup>۱</sup> نامیده‌اند. این سبک مدیریتی دارای فواید متعددی برای بنگاه مادر می‌باشد. به طوری که ضمن جلوگیری از ورود بنگاه مادر و صرف سرمایه‌های آن در حوزه‌های غیرتخصصی و فراهم آمدن متمرکز نمودن آن در حوزه‌های اصلی رقابتی، موجب تقویت توانمندی‌های شبکه تأمین‌کنندگان در حوزه‌های مختلف از قبیل طراحی، مهندسی و ساخت فناوری‌های جدید و پیشرفته خواهد گردید. همچنین ضمن توسعه ارتباطات بین‌المللی تأمین‌کنندگان موجب توسعه توانمندی‌های مدیریت بین‌المللی آنها نیز خواهد شد. در نهایت نیز اینکه این سبک مدیریتی، بخشی از ریسک‌های توسعه فناوری را به شبکه تأمین‌کنندگان منتقل نموده و ریسک را در بین شرکت‌های مختلف زنجیره تأمین توزیع خواهد نمود.

### ۵- بررسی قابلیت کاربست‌پذیری مدل

گروه صنعتی سایپا دارنده یکی از وسیع‌ترین شبکه‌های زنجیره تأمین صنعت خودروسازی در سطح خاورمیانه، به منظور ارتقاء سطح ایمنی محصولات خانواده X100، به دنبال طراحی و ساخت سامانه کیسه هوا و نیز نصب سامانه ترمز ضدقفل<sup>۲</sup> (ABS) در این خودروها بود. برای این کار سایپا مصمم به اتخاذ راهبرد مناسب برای تأمین فناوری‌های لازم کیسه هوا و ترمز ضدقفل و نیز فرآیندهای طراحی و ساخت آنها در داخل شرکت و در سطح تأمین‌کنندگان بود. به این منظور تصمیم گرفت قبل از آغاز کار، ابتدا از سطح توانمندی‌های خود و شبکه تأمین‌کنندگان در این حوزه از فناوری‌ها مطلع گردد. لذا برای سنجش میزان کاربست‌پذیری مدل طراحی‌شده، آن را برای ارزیابی فناوری‌های سامانه کیسه هوا و ترمز ضدقفل در بنگاه مذکور بکار بسته‌ایم.

3- Concept Design  
4- Detail Design

1- Semi-Parenting Technology Management in SC  
2 Anti-Lock Brake System; ABS

در هیچ یک از دو سطح (بنگاه مادر و تأمین کنندگان) وجود ندارد.

#### ۲-۵ ارزیابی فناوری های سامانه ترمز ضدقفل

برای ارزیابی فناوری های سامانه ترمز ضدقفل نیز ابتدا اقدام به تعریف واحدهای فناوری راهبردی سامانه ترمز ضدقفل گردید:

- ✓ حسگر الکترونیکی سرعت؛
- ✓ واحد کنترل الکترونیکی<sup>۱</sup>؛
- ✓ واحد کنترل هیدرولیکی<sup>۲</sup>؛
- ✓ سیلندر و سوپاپها؛
- ✓ پمپ.

مشابه سامانه کیسه هوا، عملیات طراحی و ساخت سامانه ترمز ضدقفل نیز شامل گروه های فناوری هموسته ذیل می باشد:

- ✓ طراحی؛
- ✓ قالب سازی؛
- ✓ متالورژی (ریخته گری و تزریق مواد)؛
- ✓ ماشین کاری؛
- ✓ طراحی و ساخت بردهای الکترونیکی؛
- ✓ امور آزمایشگاهی و تست.

معماری و طراحی مفهومی این واحد فناوری در ارتباط با سایر قطعات مؤثر و متأثر در خودرو، توسط سایپا انجام می شود. طراحی تفصیلی قطعات مربوط به کارکردهای هر کدام از اجزاء این سامانه نیز در ابرتأمین کننده سطح اول که شرکت سازه گستر می باشد صورت می پذیرد. بر اساس معماری سامانه ترمز ضدقفل، واحدهای فناوری متعددی برای هر کدام از اجزاء سطح پائین تر آن در ارتباط با گروه های فناوری هموسته مستقر در زنجیره تأمین آن بین شرکت سازه گستر و تأمین کنندگان رده های پائین تر این شرکت تعریف شده است.

جایگاه واحد فناوری ترمز ضدقفل در ماتریس بسط یافته ارزیابی فناوری (H/H-H/L) تعیین گردید. یعنی این واحد فناوری جزء فناوری های گروه پنجم قرار می گیرد. بدین ترتیب واحد فناوری موصوف، برای بنگاه مادر و

تأمین کنندگان دارای جذابیت بالا بوده و بنگاه مادر نیز دارای توانمندی فناورانه لازم برای معماری و طراحی مفهومی این واحد فناوری در محصولات X100 می باشد. ولی توانمندی فناورانه لازم برای طراحی، ساخت و تست سامانه (ترمز ضدقفل) و اجزاء آن برای تأمین کننده وجود ندارد.

#### ۶- قابلیت تعمیم پذیری مدل

تصدیق و صحه گذاری مدل طراحی شده در زنجیره تأمین صنعت خودروسازی به منزله محدود شدن آن به این صنعت نیست و می تواند در سایر صنایعی که دارای رژیم دانش و فناوری مشابهی با رژیم دانش و فناوری صنعت خودروسازی می باشند نیز کاربرد داشته باشد. بر اساس رژیم دانش و فناوری در صنایع خودروسازی، کلیه فعالیت های طراحی، مهندسی و ساخت می تواند به زنجیره تأمین واگذار گردد. ولی فعالیت یکپارچه سازی این فرآیندها که به تولید محصول نهایی منجر می گردد در بنگاه مادر صورت می پذیرد. بدین صورت که محصول نهایی با حاکمیت بنگاه مادر و با اشتراک مساعی تأمین کنندگان اصلی طراحی می گردد. سپس بسته به نوع معماری محصول، طراحی، مهندسی و ساخت مدول ها، اجزاء و فناوری های آنها به شرکت های حاضر در رده های مختلف زنجیره تأمین واگذار می گردد. در نهایت با محوریت بنگاه مادر سامانه ها، زیرسامانه های و مجموعه ها (قطعات و مؤلفه ها) یکپارچه و محصول نهایی تولید و عرضه می گردد [۳۱].

#### ۷- نتیجه گیری

با توسعه زنجیره های تأمین و گسترش عملیات طراحی، تکوین و ساخت محصولات در رده های مختلف تأمین کنندگان یک بنگاه مادر، موضوع ارزیابی فناوری سخت تر شده است. بنگاه ها به خوبی دریافته اند که امروزه مدیریت فناوری، مرزهای سازمانی بنگاه ها را در نوردیده و در سطح شبکه های نوآوری گسترش پیدا کرده است. بر این اساس ارزیابی فناوری که به عنوان یکی از کارکردهای اصلی مدیریت فناوری مطرح است باید در سطح زنجیره تأمین انجام پذیرد.

1- Electronic Control Unit (ECU)  
2- Hydrolic Control Unit (HCU)

فراهم می‌کند که با ترکیب نتایج حاصل از دو ارزیابی، به یک تصمیم یکپارچه در رابطه با واحد فناوری راهبردی دست یابیم.

مدل پیشنهادی ابتدا به کارشناسان بنگاه‌های خودروسازی ایران - که در حوزه توسعه محصول جدید (شامل طراحی، نمونه‌سازی<sup>۱</sup>، تولید و ... ) صاحب نظر و تجربه هستند - عرضه و اصلاحات لازم در آن اعمال شد. سپس کاربست‌پذیری مدل از طریق بکارگیری آن در رابطه با سامانه‌های کیسه هوا و ترمز ضدقفل در شرکت سایپا مورد آزمون قرار گرفت.

گرچه سعی شده است که مدل پیشنهادی محدود به صنعت خودروسازی نباشد ولی حصول اطمینان از قدرت تعمیم‌پذیری آن نیاز به انجام تحقیقات بیشتری دارد. به عنوان پیشنهاد، به نظر می‌رسد که بکارگیری این مدل در صنایع و محصولات دیگر و اصلاح مدل بر اساس یافته‌های آنها و نیز وارد کردن لایه‌های مختلف تأمین‌کنندگان در مدل، دو موضوعی هستند که می‌توانند محور مطالعات آتی قرار گیرند.

### تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله از مدیران، مهندسين و کارشناسان گروه‌های خودروسازی سایپا و ایران‌خودرو که با مشارکت خود در جلسات متعدد مصاحبه و گروه کانونی و ارائه نظرات سازنده، انجام این تحقیق را امکان‌پذیر کردند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنند. همچنین از داوران گرانقدر این مقاله که با نظرات حکیمانه خویش در مراحل مختلف داوری باعث پربار شدن محتوای مقاله گردیدند نیز تشکر و قدردانی می‌گردد.

### References

### منابع

- [1] قاضی‌نوری، سیدشروش. (۱۳۸۳). ارزیابی تکنولوژی ابزار کمک به سیاستگذاری. تهران: نشر مرکز صنایع نوین.
- [2] Braun, E. (1998). Technology in context: Technology assessment for managers. Taylor & Francis US.
- [3] Khalil, T. M. (2000). Management of technology: The key to competitiveness and wealth creation. McGraw-Hill Science, Engineering & Mathematics.
- [4] Hax, A. C., & Majluf, N. S. (1996). The strategy concept and process: a pragmatic approach.
- [5] Porter, M.E. (1988). The Technological Dimension of Competitive Strategy, Strategic Management of Technology and Innovation, First Edition, Irwin, 211-212.

همانگونه که در بررسی پیشینه پژوهش بیان گردید مدل و متدولوژی خاصی ارائه نشده که بتواند این مهم را به صورت مشخصی در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر پشتیبانی نماید. لذا به دلیل اهمیت موضوع، هدف اصلی این تحقیق طراحی مدلی برای ارزیابی فناوری در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر تعریف شد.

ارائه هر گونه مدل و یا روش برای ارزیابی فناوری در زنجیره تأمین الزامات خاص خود را می‌طلبد. یکی از تفاوت‌های عمده این ارزیابی با ارزیابی‌های انفرادی (در سطح یک شرکت) این است که در این سطح، بجای یک فناوری گسسته با گروه‌های متعددی از فناوری‌های پیوسته محصول فرآیند در عقبه تأمین‌کنندگان مواجه هستیم که باید به صورت یکپارچه مورد ارزیابی واقع شوند.

در این تحقیق، سه مفهوم جدید "واحد‌های فناوری راهبردی محصول"، "گروه‌های فناوری هموسته" و "مدیریت نیمه‌والدینی فناوری در زنجیره تأمین" معرفی شدند. مفهوم اول به مجموعه‌ای به هم پیوسته از فناوری‌های محصول اطلاق می‌شود که به طور دسته‌جمعی کارکرد مشخصی را در محصول مورد نظر ایجاد می‌کنند. برای محقق کردن هر کدام از کارکردهای مورد نظر، نیاز به مجموعه‌ای از فناوری‌های فرآیندی وجود دارد. ما این مجموعه از فناوری‌ها را گروه‌های فناوری هموسته نامگذاری کردیم. همچنین بنگاه‌های مادر با استفاده از سبک مدیریت نیمه‌والدینی فناوری، اقدام به ایجاد جذابیت و نیز خلق توانمندی‌های فناورانه لازم در گستره زنجیره تأمین می‌نمایند.

بکارگیری یک فناوری جدید راهبردی در محصول در گستره یک شبکه زنجیره تأمین، باید از طریق مشارکت بنگاه مادر با تأمین‌کنندگان صورت پذیرد [۳۲]. چنانچه فناوری مورد نظر از جذابیت بالایی برای بنگاه مادر و یا تأمین‌کننده برخوردار نباشد انگیزه کافی برای محقق کردن آن وجود نخواهد داشت. جذاب بودن یک واحد فناوری برای در اولویت قرار گرفتن آن جهت سرمایه‌گذاری لازم است لیکن برای تحقق آن کافی نبوده و لازم است که هر دو بنگاه در فناوری مورد نظر دارای توانمندی لازم باشند.

همچنین لازم است نتایج ارزیابی به صورت یکپارچه منعکس گردد. "ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری" این امکان را

- [20] Petersen, K. J., Handfield, R. B., & Ragatz, G. L. (2005). Supplier integration into new product development: coordinating product, process and supply chain design. *Journal of operations management*, 23(3), 371-388.
- [21] Nambisan, S., & Sawhney, M. (2011). Orchestration processes in network-centric innovation: Evidence from the field. *The Academy of Management Perspectives*, 25(3), 40-57.
- [22] Braha, D., Bar-yam, Y. (2004). Information flow structure in large-scale product development organizational network's. *Journal of Information Technology*, Vol. 19, 244-253.
- [23] Wang, G., Huang, S. H., Dismukes, J. P. (2005). Manufacturing supply chain design and evaluation. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 25(1-2), 93-100.
- [24] Dhanaraj, C., Parkhem A. (2006). Orchestration innovation networks. *Academy of Management Review*, Vol. 31(3), 659-669.
- [25] Echtelt, E. A., Wynstra, F., Weele, J., Duysters, G. (2008). Managing supplier involvement in new product development. *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 25, 180-201.
- [26] Koufteros, X. A., Rawaski, G. E., Rupak, R. (2010). Organizational integration for product development. *Decision Sciences*, Vol. 41(1), 49-80.
- [۲۷] بازرگان، عباس. (۱۳۸۹). مقدمه‌ای بر روش‌های تحقیق کیفی و آمیخته. تهران: نشر دیدار، چاپ دوم.
- [28] Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approach*, 3rd, Thousand Oak, CA: Sage.
- [۲۹] هومن، حیدرعلی. (۱۳۸۸). راهنمای عملی تدوین پایان‌نامه‌های تحصیلی. تهران: انتشارات پیک فرهنگ.
- [30] Pavitt, K. (2003). Specialization and system integration: where manufacture and service still meet. *The Business of System Integration*, Oxford University Press: Oxford.
- [31] Brusoni, S., Prencipe, A., Pavitt, K. (2001). Knowledge specialization and the boundaries of the firm: why do firms know more than they make? *Administrative Sciences Quarterly*, Vol. 46, 597-621.
- [۳۲] آراستی، محمدرضا؛ نوری، جواد؛ خالقی، مهدی؛ رستمی، مرضیه. (۱۳۹۱). هم‌راستایی راهبرد فناوری با راهبرد کلان در شرکت‌های با کسب‌وکارهای متنوع: مورد گروه صنعتی ایران خودرو. سیاست علم و فناوری، ۴(۳)، ۵۷-۷۰.
- [6] Panda, H., & Ramanathan, K. (1996). Technological capability assessment of a firm in the electricity sector. *Technovation*, 16(10), 561-588.
- [7] Ramanathan, K. (2007). The role of information and communication technology (ICT) in enhancing technological capability. 6-8 Nov.: UN ESCAP Building, Bangkok.
- [8] APCTT. (1989). *Atlas Technology: A Framework for Technology Planning*, Asian and Pacific Center for Transfer of Technology, APCTT Publication.
- [9] Phaal, R., Farrukh, C. J. P., & Probert, D. R. (2001). Technology management process assessment: a case study. *International journal of operations & production management*, 21(8), 1116-1132.
- [10] Lin, M. J. L. (1997). The research on the measurement of corporate technology capability. *International Journal of Technology Management*, Vol. 13, No. 2, 132-139.
- [11] Arasti, M. R. (2004). A Classification of methods for technology auditing. *Proceeding of PICMET 2004*.
- [12] Swink, M. (2006). Building collaborative innovation capability. *Research Technology Management*, Vol. 49, 37-67.
- [13] Fujimoto, T., Takeishi, A., Aoshima, Y. (2001). *Business Architecture: Strategic Design of Product, Organization, and Processes*. Tokyo: Yuhokaku Press.
- [14] Monczka, R., Handfield, R., Prayer, D., Ragatz, G., Saaneel, T. (2000). *New product development: supplier integration strategies for success*. Millwaukee: ASQ Press, 1-209.
- [15] Daim, T. U., & Intarode, N. (2009). A framework for technology assessment: Case of a Thai building material manufacturer. *Energy for Sustainable Development*, 13(4), 280-286.
- [16] Azzone, G., & Manzini, R. (2008). Quick and dirty technology assessment: The case of an Italian Research Centre. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(8), 1324-1338.
- [۱۷] بوشهری، علیرضا؛ باقری، ابوالفضل؛ سعادت، حمیدرضا؛ فرتاش، کیارش. (۱۳۹۱). ارائه مدل جامع ارزیابی فناوری به همراه مطالعه موردی زنجیره تأمین ایران خودرو. دومین کنفرانس بین‌المللی و ششمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران.
- [18] Narasimhan, R., Swink, M., & Viswanathan, S. (2010). On decisions for integration implementation: An examination of complementarities between product-Process technology integration and supply chain integration. *Decision Sciences*, 41(2), 355-372.
- [19] Tatikonda, M. V., & Stock, G. N. (2003). Product technology transfer in the upstream supply chain. *Journal of product innovation management*, 20(6), 444-467.