مدیریت نوآوری

نشریه علمی - پژوهشی
مدیریت نوآوری
سال چهارم، شماره ۱، بهـار ۱۳۹٤
صفحه ۸۵-۵۳

طراحی مدلی برای تدوین راهبرد فناوری‌های محصول در سطح یک بنگاه مادر براساس توانمندی‌های فناورانه شبکه زنجیره‌تامین

احمد کریم‌پور کلو[1*]، محمدرضا آراستی[2]، محمدرضا اکبری‌جوکار[3]، مهدی شیخ‌زاده[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۲٦ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۸/۱۲

چکیده

با افزایش پیچیدگی در محصولات و نیز لزوم توسعه و کاربرد فناوری‌های پیشرفته در آن‌ها، امروزه محصولات، فرآیندها و نیز فناوری‌های مرتبط با آنها با مشارکت تامین‌کنندگان و در گستره زنجیره‌تامین یک بنگاه طرح‌ریزی، طراحی و ساخته می‌شوند. عدم توجه بنگاه‌های مادر به توانمندی‌های فناورانه زنجیره-تامین در زمان تدوین راهبرد فناوری، آن‌ها را در اجرای راهبردهای توسعه محصول و فرآیند دچار مشکلات زیادی می‌نماید. پژوهش حاضر با هدف طراحی مدلی یکپارچه برای تدوین راهبرد فناوری‌های محصول در گستره زنجیره‌تامین یک بنگاه مادر براساس توانمندی‌های فناورانه تامین‌کنندگان و با رویکرد کیفی و در دو مرحله انجام شد. ابتدا پس از مرور ادبیات و بررسی پیشینه پژوهش و نیز مطالعه مستندات بنگاه‌های خودروسازی، داده‌های اولیه از طریق انجام مصاحبه‌های عمیق اکتشافی با گروهی از خبرگان صنعت خودروسازی ایران که بصورت نظری نمونه‌برداری شده بودند، جمع‌آوری و سپس با استفاده از روش تحلیل زمینه مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. در ادامه براساس زمینه‌های شناسایی‌شده و کشف ارتباطات بین آن‌ها، یک مدل مفهومی طراحی شد. در مرحله دوم، اعتبار مدل طراحی‌شده با استفاده از روش گروه کانونی با تعداد دیگری از خبرگان صنعت یادشده مورد تصحیح و تصدیق قرار گرفت. مدل طراحی‌شده این امکان را برای بنگاه‌های مادر فراهم می‌آورد که آنها بتوانند با مشارکت زنجیره‌تامین و بصورت یکپارچه به تدوین راهبرد فناوری بپردازند.

واژگان کلیدی: توسعه محصول جدید، مدیریت راهبردی فناوری (SMOT)، فناوری محصول، معماری محصول، زنجیره تامین فناوری، ارزیابی فناوری.

۱*-دانشجوی دکترای مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران./**نویسنده عهده‌دار مکاتبات karimpour.ahmad@gmail.com**
۲-دانشیار، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران.
۳-استاد، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران.
٤- دانشیار، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران.

۱- مقدمه

امروزه، محصولات با افزایش میزان پیچیدگی و نیز لزوم توسعه و کاربرد فناوری‌های گوناگون پیشرفته در آن‌ها، به همراه فرآیندها و نیز فناوری‌های مرتبط، با مشارکت تامین‌کنندگان و در گستره زنجیره تامین یک بنگاه طراحی و ساخته می‌شوند. مدیریت راهبردی فناوری نیز با عبور از سطح‌های وظیفه‌ای، کسب‌وکارها و نیز سطح بنگاه به شبکه‌های زنجیره تامین رسیده است. راهبرد فناوری، شامل مجموعه تصمیم‌هایی است که بنگاه‌ها براساس راهبرد کلان خویش، در ارتباط با نحوه توسعه و کاربرد فناوری‌ها در پروژه‌های توسعه محصولات و فرآیندهای خویش می‌گیرند (Tarek, 2000). امروزه بیش از هر زمان دیگری، بنگاه‌ها در حین اجرای پروژه‌های توسعه محصول جدید به موضوع فناوری بعنوان عامل اصلی تحقق نوآوری توجه می‌کنند. کاربرد نتایج پژوهش در توسعه محصول رونق گرفته است و موضوع فناوری محصول، بیش از گذشته مورد توجه بنگاه‌ها قرار دارد. در ادبیات مدیریت فناوری از این مهم بعنوان پویایی فناوری‌های محصول یاد می‌شود (Bettis & Hitt, 1995). طبیعی است که در وضعیت جدید، توانمندی‌های فناورانه داخلی بنگاه‌ها پاسخگو نباشد و آنان بدنبال به خدمت گرفتن فناوری‌های جدید از زنجیره‌های تامین فناوری[1] باشند (Tatikonda & Gregory, 2003). با تبدیل شدن شرکت‌ها به بنگاه‌های بزرگ دارای زیرمجموعه‌های گوناگون و عبور آن‌ها به سوی شبکه‌ای از بنگاه‌ها در بستر زنجیره‌تامین، مدیریت فناوری نیز مرزهای بنگاه‌ها را در نوردیده و به شبکه‌های زنجیره‌های تامین رسیده است. امروزه، دیگر ارزیابی ساخت‌پذیری[2] فناوری‌ها نیز به راحتی گذشته انجام نمی‌شود (Maropoulos, et al., 2003). از طرف دیگر، در شرایط جدید، بنگاه‌ها در حین تدوین راهبرد فناوری، نه با یک فناوری بلکه با مجموعه‌ای از گروه‌های فناوری به هم پیوسته مواجه هستند. فناوری‌های موجود در شبکه زنجیره تامین یک بنگاه مادر شامل سه گروهِ فناوری‌های محصول، فناوری‌های فرآیندی و فناوری‌های تامین‌کنندگان هستند. فناوری‌های محصول، فناوری‌های بکاررفته در پیکره یک محصول جهت تحقق کارکردهای آن و حاصل فعالیت طراحی مهندسی هستند. فناوری‌های فرآیندی، فناوری‌های استفاده شده در طراحی، ساخت و تولید محصولات و حاصل فعالیت مهندسی ساخت و تولید می‌باشند. در نهایت، فناوری‌های تامین‌کنندگان، شامل مجموعه‌ای از فناوری‌های مربوط به محصولات و فرآیندهای یک بنگاه مادر می‌باشند که در شرکت‌های تامین‌کننده آن مستقر شده‌اند. فناوری‌های اخیر در قالب اجزاء محصول و یا فرآیند به بنگاه مادر منتقل می‌گردند. یک بنگاه مادر دارای زنجیره‌تامین، در حین تدوین راهبرد فناوری با هر سه دسته از این فناوری‌ها بصورت یکپارچه و به هم پیوسته سروکار دارد (Tatikonda & Gregory, 2003). بعنوان مثال زمانی‌که یک

بنگاه مادر خودروسازی بدنبال تدوین راهبرد برای فناوری‌های ایمنی خودرو مانند کیسه‌هوا و یا ترمز ضدقفل می‌باشد –که جزو فناوری‌های محصولی هستند– باید بطور همزمان و یکپارچه در مورد تامین فناوری‌های فرآیندی در گستره زنجیره‌تامین که شامل فناوری‌های معماری، طراحی، ساخت، نمونه‌سازی و آزمون هستند نیز تصمیم‌گیری نماید.

محققان حوزه توسعه محصول و فرآیند جدید، تاکید می‌کنند که برای افزایش ضریب موفقیت پروژه‌های توسعه، باید تصمیم‌های مربوط به توسعه محصول، توسعه فرآیند و توسعه زنجیره‌تامین و نیز توسعه فناوری‌های مرتبط با آن‌ها بصورت یکپارچه، همسو و هماهنگ با یکدیگر گرفته شوند (Rungtusanatham & Forza, 2005) (Ragatz, et al., 2002). بنابراین، جهت انتخاب و اکتساب فناوریِ یک فناوری محصول و یا فرآیندی در سطح بنگاه مادر، نه تنها باید توانمندی‌ها فناورانه بنگاه مادر بررسی شود، بلکه باید توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های تامین‌کننده در زنجیره‌تامین نیز مورد بررسی قرار گیرد؛ چرا که تغییر در فناوری محصول در بیشتر مواقع به تغییر در فناوری‌های فرآیندی منجر می‌گردد (Tatikonda & Gregory, 2003). بر خلاف اینکه تدوین و اجرای یکپارچه راهبرد فناوری در سطح شبکه زنجیره‌تامین، توسط محققان دانشگاهی و حرفه‌ای بسیار مورد تاکید قرار گرفته، ولی تاکنون مدل و یا چارچوب مناسبی برای آن ارائه نشده است (Allred & Swan, 2004) (Clark & Fujimoto, 2010)(Cesaroni, 2004)(Narasimhan, et al., 2006)(Tarek, 2000).

مساله پژوهش حاضر این است که در بافت جدید، مدل‌های موجود، قادر به فرمول‌بندی راهبرد فناوری در سطح شبکه زنجیره تامین یک بنگاه مادر نیستند. در فضای جدید، پس از بررسی یکپارچه وضعیت گروه‌های فناوری در گستره زنجیره تامین است که امکان تدوین راهبرد فناوری برای یک بنگاه مادر فراهم می‌گردد. محققان این مقاله، با تمرکز بر فناوری‌های محصول، بدنبال پاسخگویی به سوال‌های زیر هستند:

– چگونه می‌توان فناوری‌های زنجیره تامین را بصورت راهبردی و همسو با فناوری‌های بنگاه مادر طرح‌ریزی نمود؟

– چگونه می‌توان فناوری‌های محصولی و فرآیندی را در گستره شبکه زنجیره تامین بصورت یکپارچه و راهبردی شناسایی کرد؟

– چگونه می‌توان به ارزیابی یکپارچه فناوری در گستره شبکه زنجیره تامین یک بنگاه مادر پرداخت؟

– چگونه می‌توان تصمیم‌های مربوط به توسعه فناوری‌های محصول و فرآیند یک بنگاه مادر را در ارتباط با توانمندی‌های فناورانه زنجیره تامین آن بصورت تعاملی تنظیم[3] نمود و به تدوین راهبرد فناوری در سطح زنجیره تامین پرداخت؟

برای پاسخگویی به سوالات یاد شده، پژوهش حاضر به دنبال طراحی یک مدل مفهومی جامع در حوزه

مدیریت راهبردی فناوری می‌باشد تا براساس آن بنگاه‌های مادر و تامین‌کنندگان آن‌ها بتوانند بصورت یکپارچه و مشارکتی به تدوین راهبرد فناوری در رده‌های مختلف شبکه زنجیره تامین خویش بپردازند.

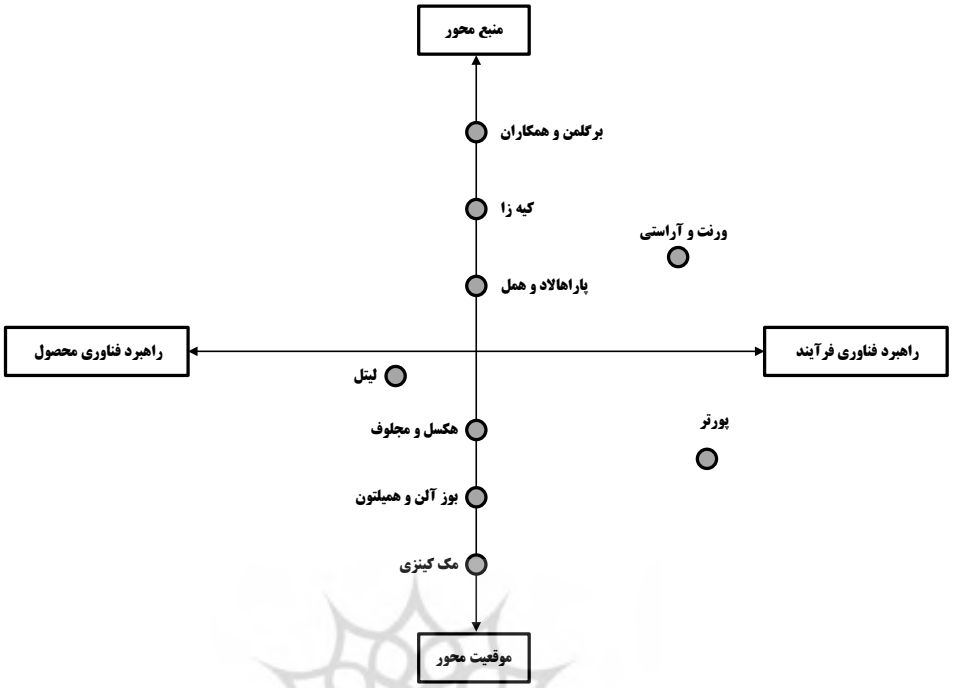
۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- مفهوم راهبرد فناوری و مدل‌های موجود

راهبرد فناوری، یک راهبرد عملیاتی است که می‌توان آن را ترجمه و تفسیر راهبرد کلان بنگاه در حوزه فناوری دانست (Danila, 1989). سند راهبرد فناوری نشان می‌دهد که بنگاه‌ها به دنبال سرمایه‌گذاری برای بکارگیری چه فناوری‌هایی و در چه زمان‌هایی بر محصولات و فرآیندهای خود بود و می‌خواهند این فناوری‌ها را از چه طریقی کسب نمایند (Lindsay, 1999). موضوع راهبرد فناوری توسط صاحب‌نظران متعددی در حوزه‌های مختلف علوم مهندسی و مدیریت مورد مطالعه قرار گرفته است و مدل‌ها و چارچوبهای مختلفی در این زمینه ارائه شده است. مدل‌های پورتر (Porter, 1988)، هکس و مجلوف (Hax & Majluf, 1998)، لیتل (Little, 1981)، بوز-آلن و همیلتون (Booz-Allen & Hamilton, 1981)، مک‌کینزی (Foster, 1986)، کیه‌زا (Chieza, 2001)، پراهالاد و همل (Prahalad & Hamel, 1990)، برگلمن و همکاران (Burgelman, et al., 1988) و ورنت و آراستی (Vernet & Arasti, 1997) از جمله مهمترین این مدل‌ها و چارچوب‌های ارائه شده هستند. در این مقاله مدل‌های یادشده مورد بررسی قرارگرفته و براساس رویکردهای؛ موقعیت‌محوری، منبع‌محوری، محصول‌محوری و فرآیندمحوری دسته‌بندی شده‌اند. جایگاه هر کدام از مدل‌ها براساس این رویکردها، در شکل (۱) ارائه شده است. همانگونه که در شکل (۱) ملاحظه می‌شود اکثر مدل‌های ارائه‌شده در قالب یکی از دو رویکرد منبع‌محوری و یا موقعیت‌محوری قابل تفکیک هستند اما نسبت به دو رویکرد محصولی و فرآیندی سکوت شده است. در کنار این موضوع، پیش‌فرض اصلی ولی مکنون این مدل‌ها، تدوین راهبرد فناوری در داخل مرزهای بنگاه می‌باشد و از فناوری‌های زنجیره تامین غافل مانده‌اند. توجه به مدیریت یکپارچه فناوری‌های محصول در گستره زنجیره تامین بنگاه‌های مادر در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است (Fliess & Becker, 2006)(Handfield & Lawson, 2007)(Jayaram, 2008)(Echtelt, et al., 2008) (Frohlich & Westbrook, 2001).

۲-۲- دیدگاه‌ها و ابزارهای مختلف در حوزه تدوین راهبرد فناوری محصول

در حوزه تدوین راهبرد فناوری‌های محصول در گستره شبکه زنجیره تامین یک بنگاه مادر، از سه دیدگاه



شکل (۱): دسته‌بندی مدل‌های راهبرد فناوری براساس معیارهای چهارگانه و جایگاه هرکدام

و زمینه علمی مختلف به موضوع نگاه شده است. همچنین از دو ابزار نیز برای یکپارچه‌سازی تصمیمات و عملیات در این حوزه‌ها سخن گفته‌اند. حوزه‌ها و ابزارهای موصوف به شرح ذیل می‌باشند:

- منظر توسعه محصول و فرآیند جدید
- منظر مدیریت عملیات
- منظر مدیریت زنجیره‌تامین

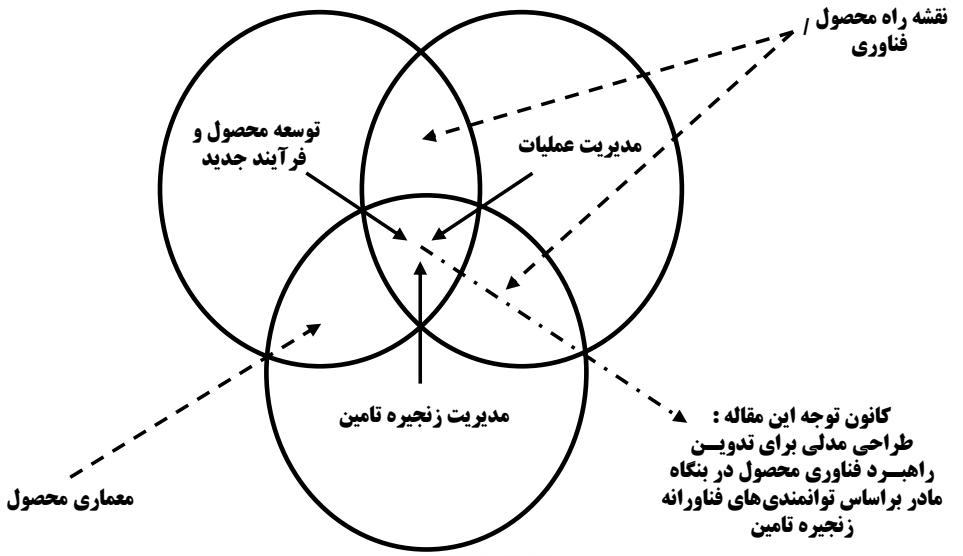
و دو ابزار برای یکپارچه‌سازی تصمیمات و عملیات:

- نقشه‌راه محصول/ فناوری
- معماری محصول

محققان با مطالعه دقیق دیدگاه‌های حاکم و نیز بررسی جایگاه ابزارهای یکپارچه‌کننده، روابط بین آن‌ها را در قالب شکل (۲) طراحی نموده‌اند. جهت انعکاس بهتر نتایج مرور ادبیات، ابتدا این روابط ارائه می‌شود:

۲-۲- ۱- دیدگاه توسعه محصول و فرآیند جدید

در راستای ساخت‌پذیر نمودن محصولات طراحی‌شده، نگرش حاکم بر توسعه محصول و فرآیند جدید،



شکل (۲): منظرهای حاکم بر مدیریت فناوری در شبکه زنجیره‌تامین، جایگاه ابزارهای یکپارچه‌کننده و نیز کانون تمرکز اصلی مقاله

مهندسی همزمان است. مهندسی همزمان رویکردی موازی، استاندارد و یکپارچه به موضوع توسعه محصولات، فرآیندها و نیز فناوری‌های آن‌ها در زنجیره تامین می‌باشد (Fine & Golany, 2005). در سال‌های اخیر به دلیل توسعه نقش زنجیره‌های تامین در موفقیت بنگاه‌های مادر، موضوع انتخاب تامین‌کنندگان در توسعه محصول و فرآیندهای ساخت و تولید و نیز فناوری‌های مربوط به آن‌ها از اهمیت حیاتی برخوردار شده است، بنابراین پژوهشگران در کنار "طراحی محصول و فرآیند" از "طراحی زنجیره‌تامین" نیز سخن به میان آورده‌اند (Pero, et al., 2010). توجه به تعامل بین فناوری‌های محصول و فناوری‌های فرآیندی و تعامل این دو با فناوری‌های تامین‌کنندگان، از موضوعات مهم این دیدگاه می‌باشد. به عقیده صاحب‌نظران این حوزه، علیرغم انتخاب فناوری‌های محصول مناسب، بدلیل عدم توسعه فناوری‌های فرآیندی، ممکن است که عملیات ساخت و تولید آن محصول با شکست مواجه گردد (Lee, et al., 2009)(Scott & Allred, 2003).

۲-۲-۲- دیدگاه مدیریت عملیات

پژوهشگران دیدگاه مدیریت عملیات، با استفاده از ابزارهای عملیاتی و مهندسی به توسعه و یکپارچه‌سازی فناوری‌های محصول، فرآیند و زنجیره تامین پرداخته‌اند. پیاده‌سازی راهبردهای عملیاتی با استفاده از فناوری‌های پیشرفته ساخت، طراحی ساختارهای سازمانی مناسب، سازماندهی تیم‌های توسعه محصول

و فرآیند، فناوری اطلاعات و ارتباطات و فنون مدیریت پروژه از مهم‌ترین ابزارهای متخصصان این حوزه هستند (Blackhurst, et al., 2005). فناوری‌های پیشرفته ساخت شامل فناوری‌های طراحی محصول، فناوری‌های فرآیندی، فناوری‌های برنامه‌ریزی و آماد و پشتیبانی و نیز فناوری‌های مبادله اطلاعات می‌باشد. در مدیریت عملیات نوین، بنگاه‌ها بدنبال ایجاد قابلیت‌های ویژه‌ای مانند؛ قابلیت یکپارچه‌نمودن داخلی و خارجی فناوری‌های محصول و فرآیند و نیز طراحی واحدمند[4] محصولات در گستره زنجیره تامین هستند. به همین دلیل در نسل جدید فعالیت‌های تحقیق‌وتوسعه این حوزه، پژوهشگران به ایجاد شایستگی‌های یکپارچه‌کننده بنگاه‌های مادر توجه ویژه‌ای نموده‌اند (Handfield & Lawson, 2007)(Seuring, 2009).

۲-۲-۳- دیدگاه مدیریت زنجیره‌تامین

امروزه نقش تامین‌کنندگان از تامین انبوه قطعات برای تولید فراتر رفته است. آن‌ها در کنار بنگاه مادر وارد فرآیندهای طرح‌ریزی و طراحی سیستم‌های مختلف محصول، فرآیند و نیز فناوری‌های آن‌ها شده‌اند. دخالت‌دادن تامین‌کنندگان در تدوین راهبرد فناوری‌های محصول و فرآیند، موجب تعهد بیشتر آن‌ها به بنگاه مادر در حل مساله‌های مرتبط با موضوع طراحی و تولید محصول و ارتقاء سطح توانمندی آن‌ها را در فرآیندهای تولید می‌شود. نتیجه این تعهد و همکاری، ارائه بموقع محصول به بازار، ارتقاء کیفیت محصول، کاهش هزینه‌ها و افزایش میزان رضایتمندی مشتریان خواهد بود (Petersen, et al., 2005). درگیرکردن تامین‌کنندگان در پروژه‌های توسعه فناوری‌های محصول، دارای طیف وسیعی از یک مشاوره ساده تا توسعه مشترک است و براساس میزان توانمندی‌های فناورانه آنان صورت می‌پذیرد (Handfield, et al., 2003). بیشتر مطالعات اخیر این حوزه به یکپارچه‌نمودن تامین‌کنندگان بعنوان عامل میانجی بین راهبردهای محصول، فرآیند و فناوری بنگاه پرداخته و بر توسعه مشترک فناوری‌ها در گستره زنجیره تامین تاکید نموده‌اند (Nambisan & Sawhney, 2011)(Parente, et al., 2013).

۲-۲-٤- ابزارهای یکپارچه‌سازی تصمیمات مربوط به فناوری در زنجیره‌تامین

برای پوشش شکاف بین فعالیت‌های توسعه محصول و فناوری بین بنگاه مادر و زنجیره تامین و نیز کمک به بنگاه‌های مادر برای مدیریت فناوری در شبکه‌های زنجیره‌تامین، نیاز به ابزارهایی برای یکپارچه‌سازی تصمیمات وجود دارد. این ابزارها، امکان تصمیم‌گیری یکپارچه و تدوین راهبرد با مدیران فناوری تامین‌کنندگان را برای مدیران فناوری بنگاه در حین طراحی محصول و فرآیند جدید، برای فناوری‌های محصولات و فرآیندهای مرتبط فراهم می‌کنند. با توجه به گستره موضوعی پژوهش حاضر، برای این منظور، از دو ابزار نقشه‌راه محصول/ فناوری و معماری محصول استفاده شد.

- نقشه‌راه محصول/ فناوری در زنجیره‌تامین

از آنجائیکه امروزه توسعه محصول و فناوری در بنگاه مادر با مشارکت لایه‌های مختلف تامین‌کنندگان انجام می‌پذیرد، لازم است که دو طرف نسبت به اشتراک‌گذاری اهداف و طرح‌های آتی خویش در قالب نقشه راه محصول و فناوری اقدام نمایند. بنگاه‌های مادر باید دارای اطلاعات کافی از نقشه‌راه محصول/ فناوری تامین‌کنندگان کلیدی است و در راستای همسو نمودن آن با نقشه‌راه محصول/ فناوری خویش کوشا باشند (Phaal, et al., 2001)(Rinne, 2004). در پژوهش‌های اخیر، نشانه‌هایی از یکپارچه‌نمودن نقشه‌راه محصول/ فناوری دو سازمان دیده شود و برخی از پژوهشگران بر اهمیت این امر تاکید نموده‌اند (McIvor, et al., 2006). پژوهشگران جهت هماهنگی و وصل نمودن این نقشه‌راه در لایه‌های مختلف بنگاه مادر در ارتباط با تامین‌کنندگان، از «نقشه‌راه نقشه‌راه‌ها[۵]» یا ابرنقشه‌راه محصول/ فناوری در زنجیره تامین نام می‌برند. ابرنقشه‌راه، جزو دسته نقشه‌راه‌های میان‌نقشه‌ای و بدنبال ایجاد بانک‌های اطلاعاتی فناوری در سطح زنجیره تامین می‌باشد (Albright & Kappel, 2003).

- معماری محصول در زنجیره‌تامین

معماری محصول دارای تاثیر زیادی در جاسازی، طراحی و ساخت‌پذیر نمودن فناوری‌ها در قالب محصولات و فرآیندها دارد و به پیاده‌سازی و اجرای یکپارچه راهبرد فناوری در سطح شبکه زنجیره تامین کمک می‌نماید. نوع سبک معماری محصول دارای نقش حیاتی در ایجاد همسویی و هماهنگی زنجیره تامین و همچنین تعامل بین گروه‌های فناوری محصولی و فرآیندی دارد (Swink, et al., 2010)(Fixson, 2005) (Salvador & Forza, 2002). الریچ و اپینگر (۲۰۱۲)، معماری محصول را اختصاص دادن مولفه‌های کارکردی یک محصول به اجزای فیزیکی آن تعریف می‌کنند. این پژوهشگران، هدف معماری محصول را تعیین اجزاء فیزیکی محصول براساس کارکردهای آن و نیز نحوه ارتباط این اجزا با یکدیگر از طریق رابط‌های طراحی‌شده می‌دانند (Ulrich & Eppinger, 2012). مولفه‌های کارکردی محصول، وظایف منفردی هستند که در همکاری با هم عملکرد نهایی محصول را محقق می‌کنند. مولفه‌های کارکردی محصول در چند قسمت فیزیکی اصلی[۶] قرار می‌گیرند. هر قسمت اصلی فیزیکی نیز از مجموعه‌ای از اجزاء کوچکتر ساخته شده است. تصمیم‌گیری در مورد واحدمندی[۷] و یکپارچگی نوع معماری یک محصول با مسائلی از قبیل برون‌سپاری، تغییر در محصولات، تنوع محصولات، عملکرد محصول، ساخت‌پذیری، به تاخیراندازی عرضه محصول به بازار و در نهایت مدیریت توسعه محصول در زنجیره تامین اراتباط دارد (Whitney, 2004)(Caputo & Zirpoli, 2002). معماری ساخت‌پذیر و انعطاف‌پذیر

محصول، توانایی بنگاه مادر را در طراحی جایگزین‌های مختلف محصولات در گستره شبکه زنجیره تامین بالا می‌برد (Fisher & Ulrich, 1999).

۳- چارچوب نظری اکتشافی پژوهش

ضمن تحلیل و جمع‌بندی دقیق پژوهش‌های قبلی و نیز براساس داده‌های اولیه پژوهش، با ترکیب دیدگاه‌ها و ابزارهای یکپارچه‌کننده، چارچوب نظری جدیدی با عنوان؛ چارچوب تعاملی پوششی[۸] تدوین راهبرد فناوری‌های محصول در سطح یک بنگاه مادر براساس قابلیت‌های فناورانه تامین‌کنندگان توسعه و در شکل (۳) ارائه شده است.

شکل (۳): چارچوب نظری اکتشافی برای مدیریت فناوری در شبکه زنجیره تامین یک بنگاه مادر

همانگونه که در شکل (۳) دیده می‌شود، جهت شکل‌گیری راهبرد فناوری محصول جامع در گستره زنجیره‌تامین، مدیران فناوری بنگاه مادر و نیز تامین‌کنندگان باید با تلفیق سه دیدگاه؛ توسعه محصول و فرآیند، مدیریت عملیات و نیز مدیریت زنجیره‌تامین، و با استفاده از دو ابزار یکپارچه‌کننده نقشه‌راه محصول/ فناوری و معماری محصول، بصورت مشارکتی به موضوع توسعه فناوری‌های مختلف بپردازند. در ادامه براساس این چارچوب نظری، مدل مفهومی تدوین راهبرد فناوری در سطح زنجیره تامین طراحی می‌شود.

٤- روش پژوهش

رویکرد حاکم بر پژوهش حاضر کیفی و استقرایی است. برای تقویت تعمیم‌پذیری نتایج، پژوهش در دو مرحله و براساس داده‌های حاصل از منابع جداگانه انجام شد. ابتدا ضمن مطالعه ادبیات و بررسی پیشینه پژوهش و نیز بررسی مستندات تجربی بنگاه‌های مادر خودروسازی، از طریق انجام مصاحبه‌های عمیق و اکتشافی با خبرگان این صنعت، داده‌های اولیه جمع‌آوری گردید و با استفاده از روش تحلیل زمینه[۹] بر نتایج مصاحبه‌ها، چارچوب نظری پژوهش و نیز مدل اولیه طراحی شد. مرحله دوم جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها پس از توسعه مدل مفهومی و برای تصدیق مدل طراحی‌شده انجام پذیرفت. روش جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها در این مرحله، اجرای گروه کانونی در بین خبرگان صنعت خودروسازی بود. در مرحله اول، جمعی از کارشناسان خبره حوزه فناوری در قالب یک نمونه ۱۱ نفره از جامعه آماری پژوهش که تقریباً ۲۵ نفر بودند، جهت انجام مصاحبه‌ها انتخاب گردیدند. اعضای نمونه بصورت تدریجی و در حین اجرای طرح پژوهش و با نظر خود مصاحبه‌شوندگان انتخاب می‌شدند. روش نمونه‌گیری نظری در پژوهش‌های کیفی و به‌ویژه در پژوهش‌هایی که جامعه آماری اندکی دارند توصیه می‌گردد (Creswell, 2009). همچنین برای ارتقاء قابل اعتماد بودن اطلاعاتی که در پژوهش‌های کیفی با استفاده از روش مصاحبه بدست می‌آید، در انتخاب مصاحبه‌شوندگان باید بسیار دقت شود تا افرادی دارای اطلاعات مرتبط با موضوع پژوهش انتخاب شوند (Patton, 2002). در این پژوهش، مصاحبه‌شوندگان به دقت و براساس نمونه‌گیری نظری و هدفمند و با استفاده از روش‌های خوشه‌ای و گلوله‌برفی از مدیران و کارشناسان شاغل در مراکز مطالعات راهبردی فناوری، مراکز تحقیق‌وتوسعه، مراکز مهندسی و ابرتامین‌کنندگان (مگاموتور، سازه‌گستر و ساپکو) گروه‌های خودروسازی سایپا و ایران‌خودرو انتخاب شدند. تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده در این مرحله بدین ترتیب بود که ابتدا مصاحبه‌ها از حالت صوتی به متن تبدیل شدند. سپس بر متون مصاحبه‌های افراد بصورت دستی زمینه‌کاوی صورت گرفت و کدها استخراج شدند (به

خاطر تعداد کم اعضای نمونه). با پیشرفت کار و پس از انجام بخش عمده‌ای از مصاحبه‌ها با افراد شاخص، به مرور زمان زمینه‌های اصلی از حالت مکنون بصورت واضح پدیدار و قابل شناسایی شدند. روش کار به این صورت بود که هنگامی‌که اشباع نظری حاصل شد – یعنی با انجام مصاحبه‌های بیشتر دیگر داده‌های جدیدی اضافه نمی‌شد– داده‌ها، کدبندی و در قالب گروه‌های مشخص دسته‌بندی شدند و در نهایت زمینه‌های اصلی شناسایی گردیدند. در پایان ضمن نگاشت ارتباطات منطقی و الگوریتمی بین زمینه‌های اصلی، نسخه ابتدایی مدل طراحی شد. مشخصات اعضای نمونه در مرحله اول پژوهش به شرح جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): مشخصات افراد مصاحبه‌شونده در فاز اول پژوهش

ردیف	نام شرکت/ واحد سازمانی	نوع فعالیت	نقش در توسعه	مشخصات مصاحبه‌شوندگان
۱	گروه سایپا	خودروساز	تعریف محصول	قائم مقام مدیرعامل در توسعه محصول
۲	گروه ایران‌خودرو	خودروساز	تعریف محصول	مدیر مهندسی محصول
۳	مرکز مطالعات راهبردی سایپا	توسعه راهبرد فناوری	طرح‌ریزی محصول طرح‌ریزی فناوری	رئیس مرکز مطالعات راهبردی
٤	معاونت مطالعات راهبردی ایران‌خودرو	توسعه راهبرد فناوری	طرح‌ریزی محصول طرح‌ریزی فناوری	رئیس اداره راهبرد فناوری
٥	مرکز تحقیقات و نوآوری سایپا	توسعه محصول جدید	طرح‌ریزی فناوری طراحی مفهومی و تفصیلی محصول	مدیر مهندسی طراحی محصول
٦	مرکز توسعه محصول ایران–خودرو	توسعه محصول جدید	طرح‌ریزی فناوری طراحی مفهومی و تفصیلی محصول	مدیر تکوین محصول و نمونه‌سازی
۷	معاونت مهندسی گروه سایپا	توسعه فرآیند جدید توسعه فناوری جدید	طرح‌ریزی فناوری طراحی مفهومی و تفصیلی فرآیند	قائم مقام معاون مهندسی گروه سایپا، کارشناس توسعه محصول و طراحی فرآیندها
۸	معاونت مهندسی گروه ایران‌خودرو	توسعه فرآیند جدید توسعه فناوری جدید	طرح‌ریزی فناوری طراحی مفهومی و تفصیلی فرآیند	مدیر مهندسی محصول و فناوری، کارشناس طراحی و نصب تجهیزات ساخت و تولید
۹	ساپکو	تامین‌کننده رده اول	طرح‌ریزی فناوری تامین‌کننده مجموعه‌ها	مدیر طراحی و توسعه فناوری‌های محصول و فرآیند
۱۰	سازه‌گستر	تامین‌کننده رده اول	طرح‌ریزی فناوری تامین‌کننده مجموعه‌ها	رئیس توسعه و تعمیق قطعه‌سازی در زنجیره‌تامین
۱۱	مگاموتور	تامین‌کننده رده اول	طرح‌ریزی فناوری تامین‌کننده مجموعه‌ها	مدیر ارزیابی تامین‌کنندگان

در مرحله دوم پژوهش، جهت کسب اطمینان از کیفیت و اعتبار مدل طراحی‌شده، مدل مذکور با استفاده از روش گروه کانونی در معرض قضاوت خبرگان و متخصصان صنعتی قرار گرفت. برای انجام مصاحبه گروه کانونی، ابتدا باید نسبت به انتخاب افراد مناسب برای گروه -که معمولاً بین ٦ الی ١٢ نفر هستند، اقدام نمود (بازرگان, ١٣٨٩)(هومن, ١٣٨٨). اجرای روش گروه کانونی در این پژوهش بدین ترتیب بود که جلسه‌ای با حضور کارشناسان حوزه‌های مرتبط با موضوع فناوری در مراکز توسعه راهبرد، مراکز توسعه محصول، مراکز مهندسی و ابرتامین‌کنندگان بنگاه‌های بزرگ خودروسازی (سایپا و ایران‌خودرو) تشکیل و مدل طراحی‌شده ارائه شد. همچنین زمینه‌های شناسایی‌شده و نیز ارتباطات طراحی‌شده بین آن‌ها در قالب سوالاتی به اعضاء گروه کانون داده شد. سپس اعضای جلسه آغاز به اظهار نظر نمودند. با راهبری پژوهشگران، تمامی اعضاء نظرات خود را در مورد زمینه‌ها و نیز ارتباط هر زمینه با سایر زمینه‌ها و نیز در مورد مدل بیان کردند. پاسخ‌ها به دقت ثبت و بصورت همزمان، تحلیل شدند.

در این جلسه، تمامی اعضا در مورد تمامی سوالات اظهارنظر نمودند و نظرات آنان در ارتباط با مدل و نیز در ارتباط با سایر نظرات تجزیه و تحلیل می‌شد. این امر تا جایی ادامه یافت که نظرات تقریباً همگرا گردید و پژوهشگران به کفایت مذاکرات پی بردند. نظرات اصلاحی مورد پذیرش اکثریت اعضاء، در نسخه نهایی مدل اعمال و مدل مورد تصدیق همه اعضاء واقع شد. تعداد افراد انتخاب‌شده برای گروه کانون ٨ نفر بودند. مشخصات شرکت‌کنندگان در فاز دوم در جدول (٢) ارائه شده است.

جدول (٢): مشخصات شرکت‌کنندگان در جلسه گروه کانون (فاز دوم پژوهش)

ردیف	پست سازمانی	بنگاه	تخصص	وظیفه مرتبط با راهبرد فناوری
١	مدیر مطالعات راهبردی	گروه سایپا	راهبرد فناوری	تدوین راهبرد فناوری محصول
٢	مدیر مهندسی محصول	مرکز تحقیقات و نوآوری سایپا	مهندسی فناوری‌های خودرو	معماری و طراحی محصول و طرح‌ریزی فناوری‌های خودرو
٣	مدیر مهندسی توسعه فرآیندهای محصول	گروه ایران‌خودرو	طرح‌ریزی و طراحی فرآیند	طراحی فرآیندهای توسعه محصول، طرح‌ریزی و طراحی فناوری‌های فرآیندی
٤	معاون مهندسی	گروه سایپا	مهندسی محصول و فناوری‌های فرآیند	تعریف مشخصات خودرو، طراحی فرآیندهای ساخت و خطوط تولید
٥	مدیر زنجیره‌تامین	شرکت ساپکو	ارزیابی تامین‌کنندگان طراحی زنجیره‌تامین	شناسایی، ارزیابی توانمندی‌های فناورانه تامین‌کنندگان و انتخاب
٦	مدیر قوای محرکه	شرکت مگاموتور	طراحی و مهندسی موتور	معماری موتور، طراحی و توسعه موتور، شناسایی فناوری‌های موتور
٧	مدیر راهبرد فناوری	گروه ایران‌خودرو	طرح‌ریزی فناوری	تدوین راهبرد فناوری
٨	کارشناس بدنه	شرکت سازه‌گستر	طراحی بدنه و شاسی	طراحی شاسی و بدنه، فناوری شاسی

از آنجا که در پژوهش کیفی، شرط‌های دقیق بودن و مرتبط بودن نتایج به معنای اعتبار و تعمیم‌پذیری بالای آن تفسیر می‌شود (Gordon, 2008)، در این پژوهش نیز سعی شد که با انجام آن در دو مرحله (که یافته‌های هر دو مرحله نتایج همدیگر را تایید می‌نمایند)، قابلیت اعتماد و قابلیت تعمیم‌پذیری آن افزایش یابد.

۵- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

یافته‌های این پژوهش در سه بخش ارائه می‌شود. بخش اول به ابزارسازی برای توسعه مدل مفهومی پرداخته است. در بخش دوم مدل طراحی‌شده معرفی شده و در بخش سوم، ضمن تشریح مولفه‌های مدل، فرآیند طراحی و نیز نحوه کارکرد آن تشریح شده است.

۵-۱- ابزارسازی برای طراحی مدل

برای تدوین هرگونه راهبرد برای فناوری‌ها در گستره زنجیره تامین، ابتدا باید از همسوبودن محصولات و فناوری‌های استفاده‌شده در آن‌ها با نیازهای مشتریان مطمئن بود. برای این منظور، بنگاه‌های مادر ضمن تعریف ویژگی‌های محصولات و فرآیندها، این نیازمندی‌ها را در قالب فناوری در سیستم‌های محصول و فرآیند خود منعکس می‌کنند و به طرح‌ریزی یکپارچه فناوری در گستره زنجیره تامین خویش می‌پردازند. سپس فناوری‌های مناسب محصولی و فرآیندی، از بین گزینه‌های مختلف فناوری در سطح شبکه زنجیره تامین، بصورت راهبردی و هماهنگ شناسایی می‌گردند. در مرحله بعد، میزان جذابیت فناوری‌های نامزد شده، برای بنگاه مادر و زنجیره تامین و نیز میزان توانمندی این دو در فناوری‌های یادشده، ارزیابی و در نهایت فناوری‌ها انتخاب می‌گردند. جهت جاسازی راهبردی فناوری‌های انتخاب‌شده در مولفه‌های مختلف سیستم‌های محصول، نیاز است که یک تعامل مناسب مکانیکی بین سیستم‌های محصول، سیستم‌های فرآیند و سیستم‌های زنجیره تامین برقرار شود تا بتوان در نهایت با ترکیب مفاهیم همسوسازی، هماهنگ‌سازی، ارزیابی و تعامل به مفهوم تنظیم رسید. کارکرد مفهوم تنظیم همان مدل تدوین راهبرد فناوری‌های محصول در بنگاه مادر براساس توانمندی‌های زنجیره تامین می‌باشد که این پژوهش به دنبال طراحی آن است.

براساس یافته‌های پژوهش و نیز با الهام از روش گسترش کارکرد کیفیت، ابزار جدیدی برای طرح‌ریزی فناوری در گستره زنجیره تامین با عنوان گسترش کارکرد فناوری[۱۰] طراحی شد. همچنین از ابزار نقشه‌راه محصول/ فناوری نیز برای شناسایی راهبردی فناوری‌های محصول و فرآیند در گستره زنجیره تامین استفاده گردید. معماری محصول نیز بعنوان ابزاری برای ایجاد تعامل مکانیکی بین سیستم‌های محصول، فرآیند و زنجیره تامین مورد استفاده قرار گرفت. در پایان این مرحله برای یکپارچه‌سازی فرآیند

طرح‌ریزی و شناسایی راهبردی گروه‌های فناوری در گستره زنجیره‌تامین، با تلفیق و ترکیب ابزارهای یادشده، ابزار جدیدی تحت عنوان ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته[11]در سطح زنجیره تامین یک بنگاه مادر طراحی و ارائه شد.

از آنجا که فناوری‌های طرح‌ریزی و شناسایی‌شده، باید از دیدگاه جذابیت و نیز توانمندی‌های بنگاه مادر و تامین‌کنندگان نیز مورد غربالگری قرار گیرند، مدل طراحی‌شده باید دارای ابزارهای ارزیابی جذابیت فناوری‌ها برای بنگاه مادر و تامین‌کنندگان و نیز ممیزی توانمندی‌های آن‌ها نیز باشد. ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری[12]، برای ارزیابی فناوری‌های محصول و سایر گروه‌های فناوری عقبه آن‌ها در گستره زنجیره تامین طراحی شد. فن پیکره‌بندی و معماری محصول، علاوه بر اینکه برای ایجاد تعامل مکانیکی بین سیستم‌های محصول، سیستم‌های فرآیندی و سیستم‌های زنجیره تامین مورد استفاده قرار گرفت، از آن برای تسهیل امر برون‌سپاری واحدهای فناوری نیز استفاده شد. معماری راهبردی محصول و فناوری‌ها به معماری و طراحی راهبردی زنجیره تامین فناوری منجر گردید. در نهایت با ترکیب ابزارهای یادشده، مدل مفهومی توسعه داده شد که به پیاده‌سازی کارکرد مفهوم تنظیم می‌انجامد. ارتباط بین ابزارهای طراحی‌شده با مفاهیم اصلی مدل به این شرح می‌باشد:

– همسوسازی؛ گسترش کارکرد فناوری، برای طرح‌ریزی واحدهای فناوری در گستره زنجیره‌تامین؛

– هماهنگی؛ ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته، برای طرح‌ریزی و شناسایی یکپارچه گروه‌های فناوری هموسته در گستره زنجیره‌تامین؛

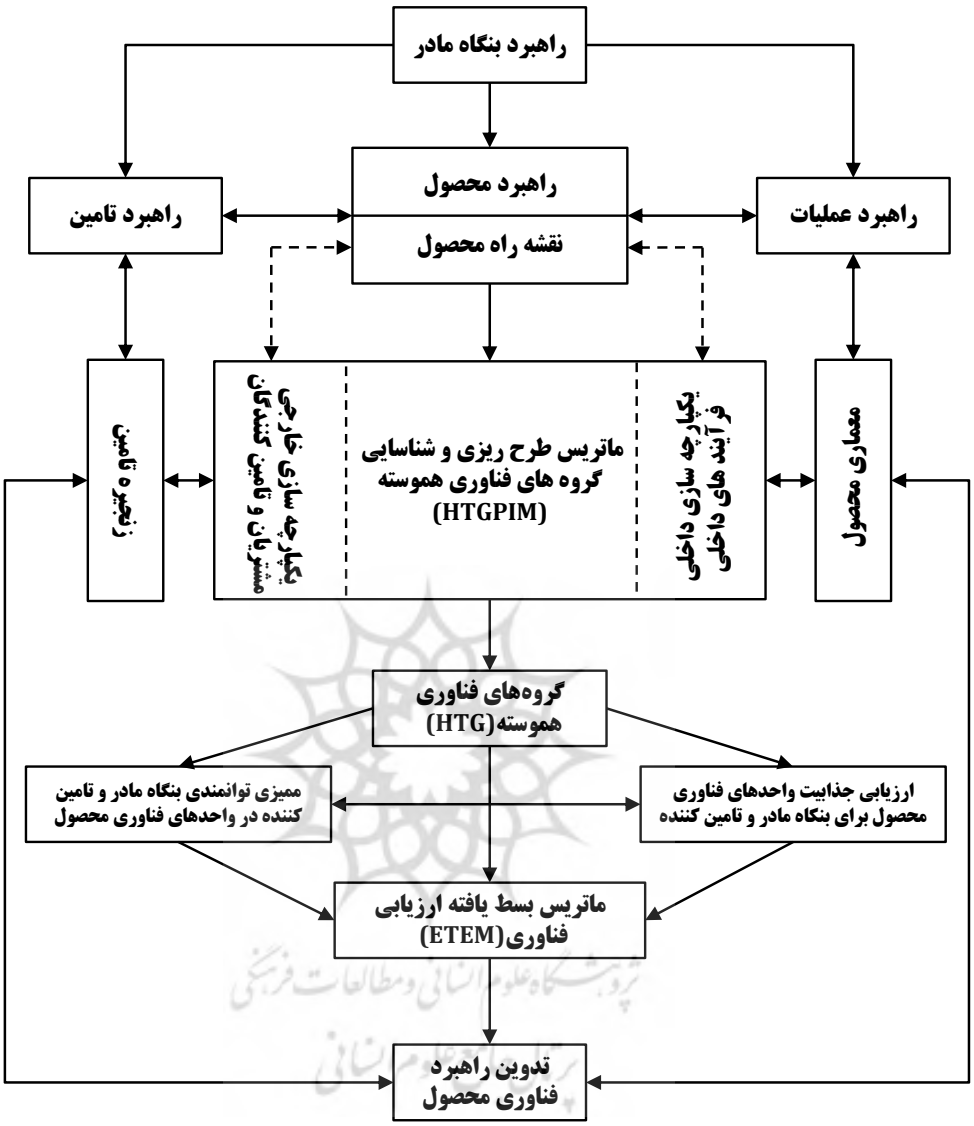
– ارزیابی؛ ماتریس بسط‌یافته ارزیابی گروه‌های فناوری هموسته و طراحی روش جدید برای ارزیابی یکپارچه گروه‌های فناوری هموسته در گستره زنجیره‌تامین؛

– تعامل؛ معماری محصول، برای طراحی، تکوین و ساخت گروه‌های فناوری هموسته در قالب واحدهای فناوری راهبردی محصول در سطح زنجیره تامین و نیز طراحی زنجیره تامین فناوری؛

– تنظیم؛ مدل تدوین راهبرد فناوری محصول در سطح بنگاه مادر براساس توانمندی‌های تامین‌کنندگان، (مدل در حال توسعه).

۵-۲- مدل مفهومی تدوین راهبرد فناوری‌های محصول در زنجیره‌تامین

براساس یافته‌ها، مدل مفهومی پژوهش طراحی شد که در شکل (٤) ارائه شده است. این مدل شامل نگاشت ارتباطات منطقی و الگوریتمی بین زمینه‌های شناسایی‌شده در فرآیند پژوهش می‌باشد. در ادامه فرآیند طراحی مدل به صورت گام به گام تشریح می‌شود.



شکل (٤): مدل مفهومی تدوین راهبرد فناوری‌های محصول در سطح یک بنگاه مادر براساس توانمندی‌های فناورانه شبکه زنجیره‌تامین

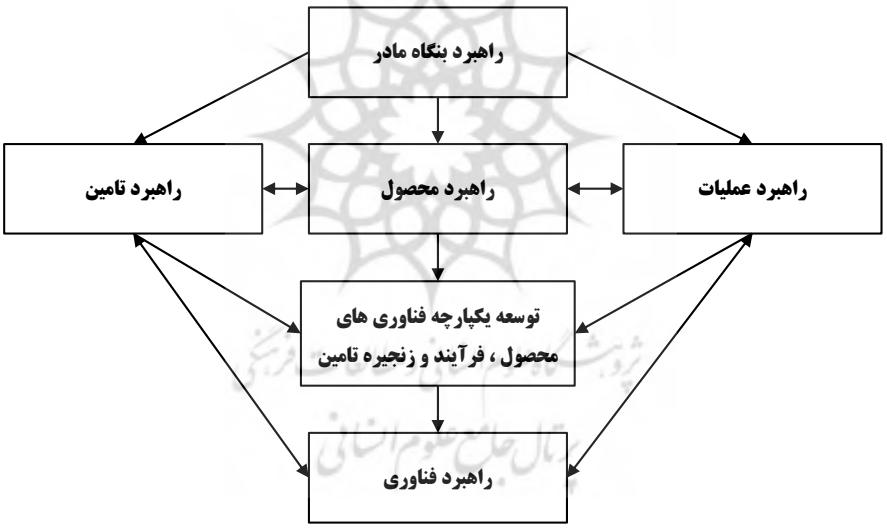
۵-۳- فرآیند طراحی مدل

در مرحله اول طراحی مدل، ارتباطات لازم با حوزه‌های بالادستی تصمیم‌گیری‌های راهبردی بنگاه مادر طراحی شد. سپس در مرحله دوم سازوکارهای طرح‌ریزی، شناسایی و غربال‌گری فناوری‌ها با عنوان طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته مرتبط با واحدهای فناوری راهبردی محصول، طراحی

گردید. در مرحله سوم، سازوکارهای ارزیابی گروه‌های فناوری هموسته مرتبط با واحدهای راهبردی فناوری محصول در سطح زنجیره تامین طراحی شد. در مرحله نهایی، براساس فرآیندهای اصلی مدیریت فناوری، ارتباطات الگوریتمی بین ابزارها در فازهای مختلف و به دنبال آن مدل نهایی طراحی گردید.

۵-۳-۱- فاز طراحی ارتباطات بالادستی

مدل تدوین راهبرد فناوری‌های محصول در گستره زنجیره تامین باید دارای ارتباطات بالادستی لازم با سایر راهبردهای کلان بنگاه مادر و نیز سایر راهبردهای وظیفه‌ای آن در سطح زنجیره‌تامین، از قبیل راهبرد محصول، راهبرد عملیات و راهبرد تامین باشد. هر چهار راهبرد؛ محصول، فناوری، عملیات و زنجیره تامین برای همه کسب‌وکارها، از راهبرد بنگاه مادر نشات می‌گیرند. در این بین راهبردهای محصول و فناوری، دارای نقش محوری و تعیین‌کننده دو راهبرد دیگر، یعنی راهبرد عملیات و راهبرد تامین است. در شکل (۵) نحوه ارتباط راهبردهای یادشده با راهبرد بنگاه مادر ارائه شده است.



شکل (۵): رابطه بین راهبرد فناوری با سایر راهبردهای بالادستی یک بنگاه مادر

۵-۳-۲- فاز طراحی ابزاری جدید برای طرح‌ریزی و شناسایی فناوری در زنجیره‌تامین

هسته اصلی مدل ارائه‌شده، نحوه طرح‌ریزی یکپارچه، شناسایی راهبردی و ارزیابی گروهی فناوری‌ها در سطح زنجیره تامین می‌باشد. در این مرحله از توسعه مدل، ابزاری برای یکپارچه‌سازی کار طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته در سطح زنجیره تامین که بتواند دارای شرایط یاد شده باشد

طراحی‌شد. این ابزار قابلیت آن را دارد که بتوان از طریق آن ضمن طرح‌ریزی یکپارچه گروه‌های فناوری هموسته، نسبت به شناسایی راهبردی فناوری‌های نامزد نیز اقدام نمود و آن‌ها را متناسب با نوع معماری محصول در دل سیستم‌های محصول جاسازی کرد. در ادامه مراحل مختلف طراحی ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته ارائه شده است.

۱- نقش معماری محصول در طرح‌ریزی فناوری در زنجیره‌تامین

به نظر کارشناسان حوزه معماری و طراحی محصول که هم در بنگاه مادر و هم در شرکت‌های تامین‌کننده مورد مصاحبه قرار گرفتند، «نکته خیلی مهم در رابطه بین معماری محصول و طرح‌ریزی فناوری در زنجیره تامین، دو طرفه بودن این رابطه است. مدیران فناوری و مهندسان بنگاه مادر و نیز مدیران زنجیره تامین در حین طرح‌ریزی فناوری‌ها، باید دارای شناخت کافی از نوع معماری محصول نهایی، سیستم‌های محصول و واحدهای[۱۳] تشکیل‌دهنده آن باشند تا بتوانند در حین طرح‌ریزی و انتخاب فناوری برای سیستم‌های آن محصول، فناوری‌هایی را طرح‌ریزی نمایند که قابلیت بکارگیری در آن محصول و سیستم‌های آن را داشته باشند. در این مرحله، این ارتباط توسط طراحی مفهومی محصول و فرآیندها صورت می‌پذیرد». همچنین در این ارتباط دو طرفه، «معماران محصول نیز باید دارای شناخت کافی از توانمندی‌های فناورانه بنگاه مادر و زنجیره تامین آن در حوزه‌های محصولی و فرآیندی باشند، تا بتوانند براساس این فناوری‌ها به ارائه طرح‌های مناسبی از معماری محصول و سیستم‌های آن اقدام کنند». در واقع معماری محصول و طرح‌ریزی فناوری در ارتباط با همدیگر صورت می‌پذیرند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که در حین معماری محصول و طرح‌ریزی فناوری‌ها، باید معیارهای زیر مدنظر معماران محصول و نیز طرح‌ریزان فناوری قرار گیرد:

– فناوری‌های طرح‌ریزی‌شده باید قابل بکارگیری در محصول با توجه به جانمایی تقریبی قسمت‌های فیزیکی اصلی باشند.

– فناوری‌های طرح‌ریزی‌شده باید با سطح واحدمندی محصول، چه در داخل هر تکه و چه در بین تکه‌ها هماهنگ باشند.

– فناوری‌های طرح‌ریزی‌شده باید قابل تعبیه در محصول و سیستم‌های فرآیند با توجه به سکوی[۱۴] در نظر گرفته شده باشند. اینکه فناوری جزو اجزاء ثابت سکو است یا اجزای متغیر آن اهمیت دارد.

– فناوری‌های طرح‌ریزی‌شده (چه فناوری‌های محصولی و چه فناوری‌های فرآیندی) باید بتوانند با سایر فناوری‌های بکارگرفته شده در داخل واحدهای هر سیستم یکپارچه گردند.

– فناوری‌های طرح‌ریزی‌شده (بنگاه مادر و زنجیره‌تامین) باید بتوانند براساس رابط طراحی‌شده با فناوری‌های بکارگرفته شده در سایر واحدهای یک سیستم یکپارچه گردند.

در مصاحبه با یکی از طراحان خودرو بیان شد که «داده‌های مربوط به معماری محصول، بعنوان غربال‌کننده فناوری‌های ساخت‌پذیر در حین طرح‌ریزی می‌باشد». وی معتقد بود که «علاوه بر مهندسی نیازها و خواسته‌های مشتریان که در ساختار محصول و فناوری‌های آن منعکس می‌گردد، براساس راهبرد سکو و توسعه خانواده محصولات و نیز راهبرد برون‌سپاری بنگاه مادر است که طرح‌ریزی فناوری و طراحی مفهومی محصول شکل می‌گیرد. اگر بنگاه بدنبال ایجاد تنوع بیشتر در محصولات خویش با تکیه بر توانمندی‌های تامین‌کنندگانش باشد، سبک معماری واحدمند را بر سبک معماری یکپارچه ترجیح خواهد داد». همچنین یکی از کارشناسان طراحی قطعات در زنجیره تامین تاکید نمود که «براساس نوع معماری محصول است که اقدام به طراحی واحدهای فناوری محصول و به تبع آن طراحی زنجیره تامین می‌گردد تا قابلیت ساخت‌پذیری و نیز مونتاژپذیری مولفه‌ها و واحدهای مختلف در گستره زنجیره تامین فراهم گردد».

۲- واحدهای فناوری راهبردی محصول

در صنایعی که گروه‌های متعدد و متنوعی از فناوری‌ها در رده‌های مختلف زنجیره‌تامین آن گسترده شده و این فناوری‌ها بصورت زنجیروار به هم متصل است و در ایجاد کارکردهای اصلی محصولات و فرآیندهای آن بنگاه‌ها نقش‌آفرینی می‌کنند، سیستم‌های مربوط به محصول نهایی آن بنگاه‌ها کانون تمرکز گروه‌های مختلف فناوری است و بعنوان یکپارچه‌کننده تمامی اجزاء و فناوری‌ها در سطح زنجیره‌تامین عمل می‌نمایند. با الهام از ادبیات و نیز یافته‌های این پژوهش، برای جلوگیری از هرگونه پراکندگی رفتاری و احیاناً متضاد در حین تدوین راهبرد فناوری در گستره شبکه زنجیره تامین و نیز برای ایجاد انسجام و هموستگی روش‌مند در این فرآیند، واحد فناوری‌هایی که در سیستم‌ها و زیرسیستم‌های یک محصول نهایی جاسازی شده و در ارتباط با آن‌ها طرح‌ریزی می‌گردند، واحد فناوری راهبردی محصول[۱۵] نامیده می‌شود. بسته به تعداد و نوع سیستم‌های یک محصول، بنگاه مادر با واحدهای فناوری متعددی مواجه خواهد بود. واحدهای فناوری راهبردی محصول بعنوان خروجی فعالیت‌های طرح‌ریزی و معماری محصول و منسجم‌کننده هرگونه تصمیم‌گیری در سطح شبکه‌های زنجیره تامین یک بنگاه مادر می‌باشند.

واژه «واحد» در این عبارت اشاره به یک یا مجموعه‌ای به هم پیوسته از فناوری‌ها دارد. فناوری‌های محصول معمولاً در یک موجودیت فیزیکی تجسم می‌یابند که در ادبیات معماری محصول از آن با عنوان واحد یا تکه یاد می‌شود. همچنین کلمه «راهبردی» در این عبارت اشاره به اهمیت واحد فناوری دارد. این اهمیت ممکن است از نیاز مشتری، مولفه‌های کلیدی موفقیت بازار و یا راهبرد کلان بنگاه سرچشمه بگیرد. در واقع براساس این مولفه‌ها، بعضی از کارکردها در محصول نهایی نسبت به کارکردهای دیگر

اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند و به همین ترتیب برخی از سیستم‌ها، مجموعه‌ها و نیز قطعات در محصول نهایی و به تبع آن فناوری‌های مرتبط با این اجزاء، از اهمیت بسزایی برخوردار می‌شوند. به عنوان مثال فناوری‌های مرتبط با الکترونیک خودرو برای بنگاه‌های خودروساز، راهبردی محسوب می‌شوند.

یک واحد فناوری راهبردی محصول (U)، تابعی است از یک سازوکار طراحی‌شده یک محصول و یا یکی از سیستم‌های آن محصول در قالب یک تکه (Ch)، به همراه ترکیبی از فناوری‌های مختلف محصولی و فرآیندی (T) جاسازی‌شده در آن تکه می‌باشد که وظیفه‌ها و کارکردهای آن واحد را محقق می‌کند. تعریف یک واحد فناوری راهبردی محصول در رابطه (۱) ارائه شده است.

$$U = f(Ch, T) \qquad (۱)$$

Ch: Chunk, ***T***: Technology

U: (SPTU1, SPTU2, SPTU3 …)

T: (X, Y)

X: (x_1, x_2, x_3 …)

Y: (y_1, y_2, y_3 …)

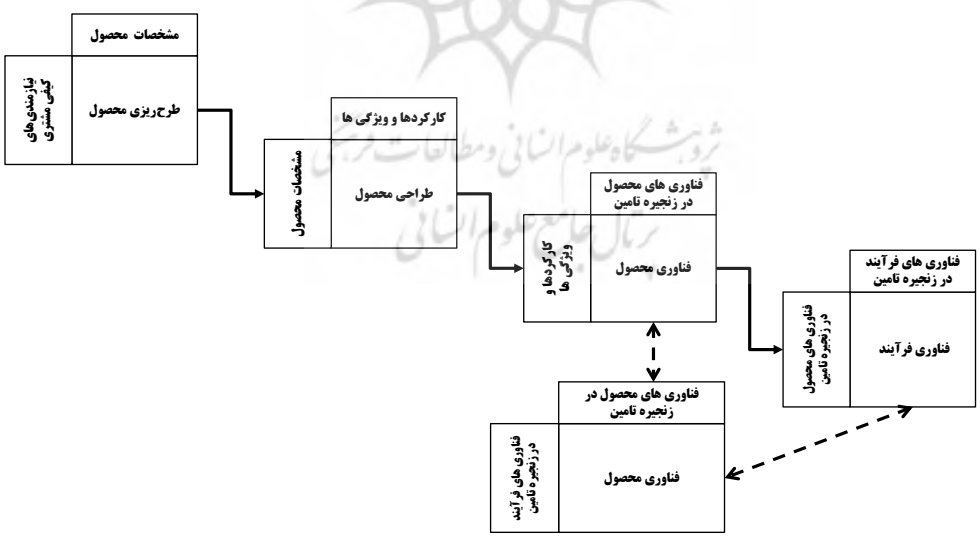
فناوری‌های بنگاه مادر که با X نشان داده شده است که مجموعه‌ای از فناوری‌های فرآیندی در طراحی، ساخت، مونتاژ و آزمون را شامل می‌شوند. به همین ترتیب Y معرف مجموعه فناوری‌های فرآیندی تامین‌کنندگان است که در ارتباط با واحد فناوری محصول قرار می‌گیرند. براساس این فناوری‌ها است که یک واحد فناوری محصول در قالب یک مدول مشخصی از یک سیستم محصول طراحی می‌گردد.

۳- گروه‌های فناوری هموسته

براساس نوع معماری یک محصول، زیرسیستم‌ها و اجزاء آن محصول و در نهایت واحدهای فناوری راهبردی محصول طراحی می‌شوند. سپس متناظر با هر یک از سیستم‌ها و زیرسیستم‌ها، یک یا چند فناوری محصول طرح‌ریزی می‌گردند. به دنبال آن، فناوری‌های فرآیندی که برای ساخت واحد فناوری راهبردی محصول در قالب یکی از اجزاء محصول نهایی لازم هستند، طرح‌ریزی می‌شوند. به دلیل اینکه این فناوری‌ها از یک طرف با واحد فناوری راهبردی محصول در ارتباطند و از طرف دیگر در یک زنجیره به هم مرتبط از فعالیت‌های طرح‌ریزی (تعیین معماری)، طراحی، ساخت، مونتاژ، آزمون و ... محصول نهایی (در بنگاه مادر) و نیز طراحی، ساخت، تولید، تست و ... زیرمجموعه‌ها (در تامین‌کنندگان) قرار می‌گیرند، در این پژوهش، گروه‌های فناوری هموسته[۱۶] نامیده می‌شوند. گروه‌های فناوری هموسته (ترکیب Xها و Yها) شامل بسته فناوری‌های مرتبط با هر یک از واحدهای فناوری راهبردی محصول هستند که میزان تسلط بر آن‌ها، توانمندی فناورانه بنگاه مادر و بنگاه‌های تامین‌کننده را در تحقق کارکرد مورد نظر در محصول نهایی نشان می‌دهند.

٤- گسترش کارکرد فناوری در زنجیره‌تامین

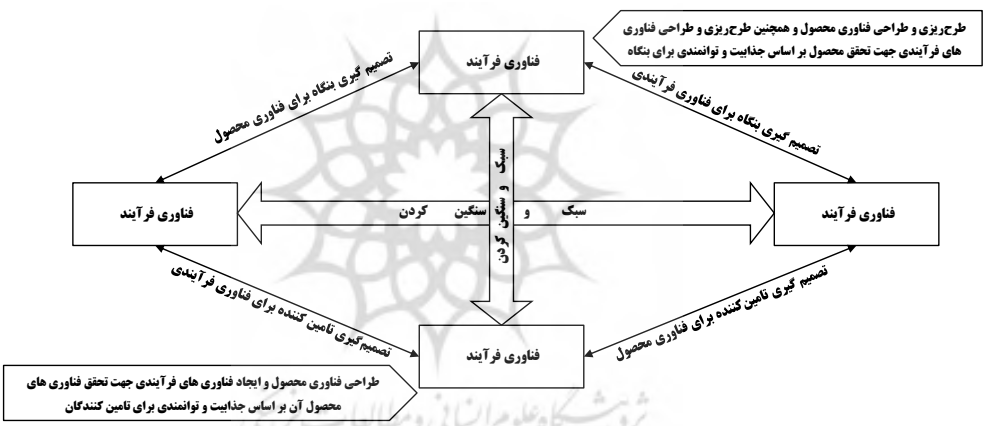
با الهام از روش گسترش کارکرد کیفیت، ابزار جدیدی تحت عنوان گسترش کارکرد فناوری طراحی شد. در ابزار جدید، ابتدا نیازمندی‌های مشتریان در سطرها و مشخصات محصول در ستون‌های جدول اول تحت عنوان طرح‌ریزی محصول قرار می‌گیرند. سپس در مرحله بعد ویژگی‌هیا محصول (ستون‌های جدول اول) در سطرهای جدول دوم قرار می‌گیرمئ و در ستون‌های آن، ویژگی‌ها و کارکردهای محصول تعریف می‌شوند که جدول طراحی محصول نامگذاری شده است. در مرحله سوم، ویژگی‌ها و کارکردهای تعریف‌شده در سطرهای جدول سوم با عنوان طرح‌ریزی فناوری محصول قرار می‌گیرند و براساس آن‌ها فناوری‌های محصول از گستره زنجیره تامین بنگاه انتخاب و طرح‌ریزی می‌شود و در ستون‌های آن جدول واقع می‌شوند. در گام چهارم، جهت تحقق فناوری‌های محصول طرح‌ریزی‌شده، فناوری‌های فرآیندی با توجه به کلیه فناوری‌های فرآیندی شناسایی‌شده در زنجیره تامین طرح‌ریزی می‌گردند و در ستون‌های جدول چهارم تحت عنوان طرح‌ریزی فناوری فرآیندی قرار می‌گیرند. از آنجا که یکی از اهداف اصلی این پژوهش، توجه به توانمندی‌های فناورانه تامین‌کنندگان (از جنس محصولی و فرآیندی) قبل از تعریف فناوری‌های محصول بنگاه می‌باشد، در ابزار جدید رابطه این دو (حرکت از فناوری‌های فرآیندی به فناوری‌های محصول) نیز بررسی می‌گردد. ابزار طراحی‌شده در شکل (٦) ارائه شده است.



شکل (٦): روش گسترش کارکرد فناوری برای طرح‌ریزی گروه‌های فناوری هموسته در گستره زنجیره تامین یک بنگاه مادر

۵- تعامل بنگاه مادر و زنجیره تامین در طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته

مدیر برنامه‌ریزی و تعمیق قطعه‌سازی در زنجیره تامین سایپا بیان نمود که؛ «اولین گام در طرح‌ریزی فناوری برای محصولات و فرآیندهای یک بنگاه مادر، یکپارچه نمودن کارشناسان حوزه فناوری زنجیره تامین در تیم‌های طرح‌ریزی محصول و فناوری در حین اجرای پروژه‌های توسعه محصول و فرآیند جدید می‌باشد». یکی از کارشناسان مرکز مطالعات راهبردی فناوری و نیز یکی از مدیران مرکز تحقیقات و نوآوری گروه سایپا بر اهمیت درگیرنمودن تامین‌کنندگان در پروژه‌های توسعه محصول و فناوری تاکید نمودند. آنان یکی از دلایل موفقیت خودروی تیبا در مقایسه با خودروی کاروان در شرکت سایپا را مشارکت دادن زنجیره تامین در توسعه آن می‌دانند. نحوه تعامل مشترک یک بنگاه مادر با یک تامین‌کننده در مورد گروه‌های فناوری هموسته در شکل (۷) ترسیم شده است.



شکل (۷): تعامل مشترک بنگاه مادر و زنجیره تامین برای طرح‌ریزی و شناسایی یکپارچه گروه‌های فناوری هموسته

٦- ابرنقشه‌راه محصول/ فناوری در زنجیره تامین و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته

در مرحله تدوین راهبرد فناوری محصول در گستره زنجیره‌تامین، علاوه بر طرح‌ریزی یکپارچه فناوری‌ها، شناسایی راهبردی آن‌ها نیز از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد. در این پژوهش منظور از شناسایی راهبردی، شناسایی فناوری‌ها در بستر زمان و نیز با توجه به روندهای پیشرفت آن‌ها است. بر اساس نظر مدیر طراحی قوای محرکه در شرکت مگاموتور (از ابرتامین‌کنندگان گروه سایپا)، «رابطه بین طرح‌ریزی و شناسایی فناوری‌ها در طول زمان دوطرفه است و از همدیگر تاثیر می‌پذیرند. براساس طرح‌ریزی

انجام شده برای محصولات و فرآیندها، شناسایی فناوری انجام می‌شود و بصورت همزمان براساس فناوری‌های شناسایی‌شده، طرح‌ریزی فناوری صورت می‌پذیرد». طبق نظر آکائو (۱۹۹٤) منطق گسترش کارکرد فناوری با استفاده از جدول‌های گسترش کارکرد کیفیت به پارامتر زمان بی‌توجه و یکی از نقص‌های اساسی آن عدم توجه به آینده است (Akao, 1994). در واقع در این روش بیشتر فناوری‌های شناسایی‌شده محلی، برای تحقق کارکردهای محصول و فرآیند مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. در صورتی‌که ابزاری لازم است تا بتواند ضمن جستجوی وسیع فناوری‌ها، بدنبال بهینه‌سازی جهانی طرح‌ریزی فناوری نیز باشد. بنابراین برای رفع این نقص، باید به دنبال ابزار دیگری بود که قابلیت منظور کردن زمان و نیز روندهای توسعه فناوری‌ها را در طرح‌ریزی گروه‌های فناوری هموسته داشته باشد.

برای اینکه بتوان موضوع یکپارچگی بین بنگاه مادر و سایر بنگاه‌های رده اول زنجیره تامین را نیز در طرح‌ریزی، تامین کرد و نقشه‌راه محصول/ فناوری تامین‌کنندگان را نیز در معادله خود داشت، از ابزار ابرنقشه‌راه محصول/ فناوری در زنجیره تامین استفاده شد. در این نقشه‌راه، نقشه‌راه‌های محصول/ فناوری بنگاه مادر و تامین‌کنندگان در یک نقشه‌راه سطح بالاتری یکپارچه شده‌اند. در ابزار یادشده، سبدهای محصولات و فناوری‌های مرتبط با آن‌ها در بافت زنجیره تامین و در بستر زمان و نیز بر اساس روندهای پیشرفت آن‌ها ارائه می‌گردد. در هنگام طرح‌ریزی فناوری ابتدا باید مشخص شود که هدف، طرح‌ریزی فناوری برای چه محصولات و فرآیندهایی است. ابرنقشه‌راه محصول/ فناوری، ورودی‌های زیر را برای مراحل مختلف طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری در زنجیره تامین مهیا می‌نماید:

– نشانگر داده‌های بخش هدف‌گیری‌شده‌ای از بازار در بازه‌های زمانی مختلف است تا در مرحله بعد براساس نیازمندی‌ها و خواسته‌های مشتریان آن بخش، محصول جدید در زمان معین توسعه یابد.

– نشانگر داده‌های محصولی است که براساس ویژگی‌های آن قرار است گروه‌های فناوری هموسته مرتبط در گستره زنجیره تامین بصورت یکپارچه، طرح‌ریزی و بصورت راهبردی شناسایی گردند.

– نشاگر داده‌های سیستم‌ها، واحدها و مولفه‌های نامزد برای توسعه در شرکت‌های رده اول زنجیره تامین بر اساس محصول نهایی بنگاه مادر است.

– نشانگر داده‌های مربوط به فرآیندهای اصلی توسعه محصول، سامانه‌ها، واحدها و مولفه‌های مختلف در گستره بنگاه مادر و بنگاه‌های رده اول زنجیره تامین می‌باشد.

– نشانگر کلیه واحدهای فناوری راهبردی محصول و نیز گروه‌های فناوری‌های هموسته مختلف در لایه‌های مختلف شبکه زنجیره تامین بنگاه مادر است.

۷- ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته

علاوه بر تعبیه سازوکارهای گسترش کارکرد فناوری و ابرنقشه‌راه محصول/ فناوری در ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته (که اولی برای طرح‌ریزی یکپارچه گروه‌های فناوری و دومی برای شناسایی راهبردی و یکپارچه گروه‌های فناوری بکار می‌روند)، دو سازوکار دیگر با عنوان‌های طراحی معماری محصول و طراحی زنجیره تامین فناوری نیز در سازوکار ماتریس یادشده تعبیه شده‌اند. هدف از تعبیه کارکردهای معماری محصول و نیز ممیزی توانمندی‌های فناورانه تامین‌کنندگان (طراحی زنجیره تامین فناوری) در آن ماتریس، بهینه نمودن نتایج حاصل از طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری، با توجه به محدودیت‌های حاکم بر آن دو می‌باشد. در واقع این دو کارکرد، کار غربال‌گری فناوری‌های شناسایی‌شده قابل بکارگیری در محصولات و فرآیندهای بنگاه مادر و تامین‌کنندگان را انجام می‌دهند. نحوه طراحی این ماتریس در چهار گام زیر ارائه شده است:

– گام اول: ترکیب جدول اول گسترش کارکرد فناوری و لایه اول ابرنقشه‌راه

در لایه اول ابرنقشه‌راه محصول/ فناوری، محرک‌های بازار در طول محور زمان تعریف می‌شوند. سپس این محرک‌ها به مشخصه‌های محصول ترجمه و ارتباط آن‌ها با یکدیگر مشخص می‌گردد. برای بررسی این ارتباط از جدول اول گسترش کارکرد فناوری، با عنوان جدول طرح‌ریزی محصول استفاده می‌شود.

– گام دوم: ترکیب جدول دوم گسترش کارکرد فناوری و لایه‌های اول و دوم ابرنقشه‌راه

در لایه دوم، کارکردها و ویژگی‌های محصول با توجه به مشخصه‌های آن که در لایه اول ارائه شدند تعریف و ارتباط آن‌ها با هم تعیین می‌گردد. فن گسترش کارکرد فناوری در این مرحله موجب ایجاد ارتباط بین دولایه ابرنقشه‌راه نیز می‌گردد.

– گام سوم: ترکیب جدول سوم گسترش کارکرد فناوری و لایه‌های دوم و سوم ابرنقشه‌راه

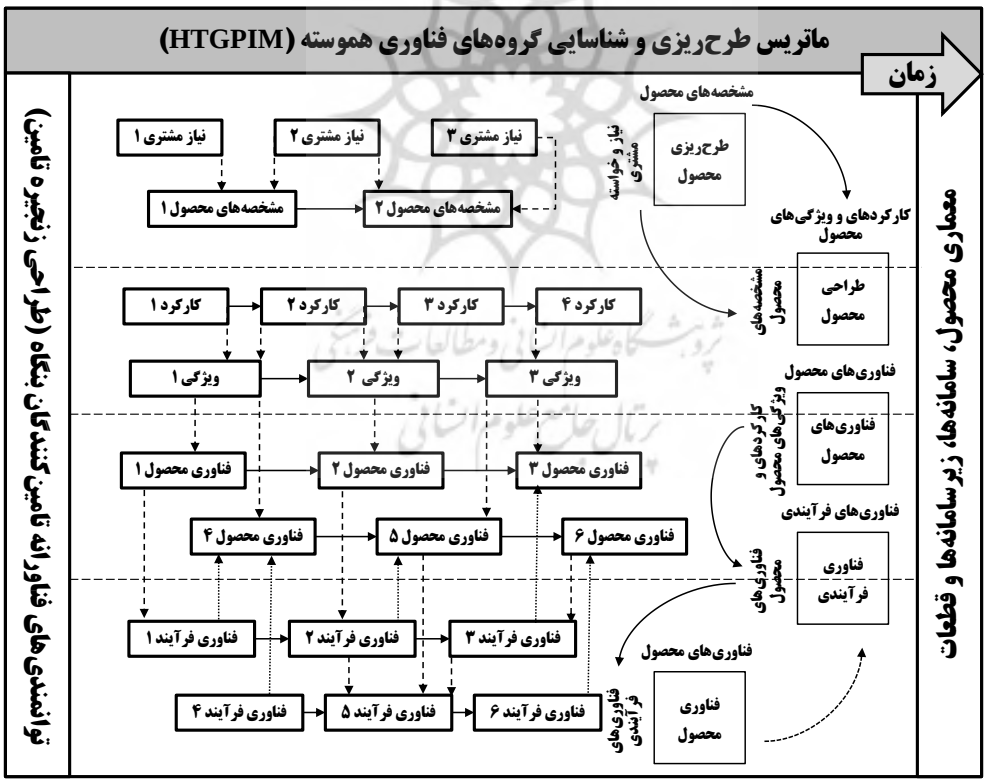
در لایه سوم ابرنقشه‌راه، فناوری‌های محصول با استفاده از جدول سوم گسترش کارکرد فناوری و براساس کارکردها و ویژگی‌های محصول طرح‌ریزی و مستقر می‌گردند. ارتباط اقلام این لایه با لایه قبل (لایه‌های دوم و سوم)، توسط جدول سوم گسترش کارکرد فناوری صورت می‌پذیرد.

– گام چهارم: ترکیب جدول‌های چهارم و پنجم گسترش کارکرد فناوری و لایه‌های سوم و چهارم ابرنقشه‌راه

جدول چهارم گسترش کارکرد فناوری و لایه چهارم ابرنقشه‌راه، مربوط به فناوری‌های فرآیندی هستند. براساس فناوری‌های محصول که از کارکردها و ویژگی‌های محصولات طرح‌ریزی شده‌اند، فناوری‌های فرآیندی طرح‌ریزی می‌شوند. در این مرحله است که توانمندی‌های فناورانه زنجیره تامین شناسایی و

با توانمندی‌های فرآیندی بنگاه مادر یکپارچه شده و فناوری‌های محصول را محقق می‌نمایند. یکی از نوآوری‌های اصلی این پژوهش، توجه به این فناوری‌ها در حین طرح‌ریزی فناوری‌های محصول می‌باشد. بنابراین در ابزار گسترش کارکرد فناوری، جدول پنجمی نیز با عنوان طرح‌ریزی فناوری محصول براساس فناوری‌های فرآیندی زنجیره تامین طراحی شده است.

با ترکیب گام‌های چهارگانه یادشده و یکپارچه کردن ابزارهای گسترش کارکرد فناوری و ابرنقشه‌راه محصول/ فناوری زنجیره تامین بنگاه مادر در بستر دو عنصر معماری محصول و نیز توانمندی‌های فناورانه زنجیره‌تامین، ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته در سطح زنجیره تامین طراحی شده و در شکل (۸) ارائه گردیده است. از این ابزار برای طرح‌ریزی و شناسایی راهبردی گروه‌های فناوری هموسته مرتبط با هر کدام از واحدهای فناوری راهبردی محصول در بنگاه مادر و نیز عقبه آن واحدها در زنجیره تامین استفاده خواهد شد.



شکل (۸): ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته در گستره زنجیره تامین یک بنگاه مادر

۵-۳-۳- فاز طراحی ابزاری جدید برای ارزیابی یکپارچه فناوری در شبکه زنجیره‌تامین

گسترش همکاری‌های راهبردی و توسعه مشترک محصول و فناوری در شبکه زنجیره‌تامین، یکی از دلایل اصلی توجه به موضوع ارزیابی مشترک فناوری می‌باشد (Kaufman, et al., 2000)(Rias & Wyk, 2010). بنابراین ارزیابی یکپارچه فناوری در بین بنگاه‌های مادر و تامین‌کنندگان، از کارکردهای اصلی مدیریت فناوری در سطح زنجیره تامین است و در نتیجه، مدل در دست طراحی برای مدیریت فناوری در شبکه زنجیره تامین، باید قابلیت ارزیابی یکپارچه و همزمان واحدهای فناوری راهبردی محصول و نیز گروه‌های فناوری هموسته شناسایی‌شده مرتبط با آن‌ها در گستره زنجیره تامین (بنگاه مادر و تامین‌کننده) را داشته باشد. پس از نهایی‌نمودن شاخص‌های ارزیابی جذابیت و میزان اهمیت آن‌ها و همچنین نهایی‌نمودن شاخص‌های ممیزی توانمندی و وزن‌های آن‌ها برای بنگاه مادر و تامین‌کنندگان در هرکدام از گروه‌های فناوری مورد نظر، میزان جذابیت و توانمندی، محاسبه و در ماتریس ارزیابی فناوری درج می‌شوند.

۱- محاسبه میزان جذابیت گروه‌های فناوری

میزان جذابیت گروه‌های فناوری هموسته مرتبط با هر کدام از واحدهای فناوری راهبردی محصول، برای بنگاه مادر یا تامین‌کننده از طریق رابطه (۲) محاسبه و تعیین می‌گردد:

$$\text{میزان جذابیت واحد فناوری i} = \sum_{\substack{j=1 \\ j=1,2,3,\ldots,m}}^{n} (W_j * A_{ij}) \qquad (۲)$$

که در آن:

Aij = وضعیت فناوری i در ارتباط با شاخص جذابیت j؛

Wj = وزن شاخص جذابیت j؛

j = تعداد شاخص ارزیابی جذابیت.

۲- محاسبه میزان توانمندی در گروه‌های فناوری

میزان توانمندی بنگاه مادر و تامین‌کنندگان در ارتباط با گروه‌های فناوری هموسته مرتبط با هر کدام از واحدهای فناوری راهبردی محصول نیز از طریق رابطه (۳) محاسبه و تعیین می‌شود.

$$\text{میزان توانمندی بنگاه مادر/ تامین‌کننده در رابطه با واحد فناوری i} = \prod_{j=1}^{n} (W_j * C_{ij}) \qquad (۳)$$
$$j = 1, 2, 3, \ldots, m$$

که در آن:

Cij = وضعیت بنگاه مادر/ تامین‌کننده در فناوری i و در ارتباط با قابلیت فرآیندی j.

Wj = وزن شاخص قابلیت فرآیندی j.

j = تعداد شاخص قابلیت فرآیندی است.

۳- ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری در زنجیره‌تامین

پس از محاسبه نمرات مربوط به جذابیت و توانمندی براساس روابط (۲) و (۳)، نتایج در ماتریس جذابیت/ توانمندی درج می‌گردد. ماتریس‌های جذابیت/ توانمندی از ابزارهای متداول در ارزیابی فناوری‌های شناسایی‌شده می‌باشند. به لحاظ شهرت این ابزار در این مقاله به معرفی آن‌ها نمی‌پردازیم. ولی این ماتریس‌ها تاکنون برای ارزیابی یک فناوری در یک شرکت منفرد مورد استفاده قرار گرفته و فاقد قابلیت لازم برای ارزیابی یکپارچه و همزمان گروه‌های فناوری در سطح زنجیره تامین می‌باشند. به همین دلیل در این تحقیق ابزار جامع و یکپارچه‌ای بدین منظور طراحی شده است. این ابزار ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری در زنجیره تامین نامگذاری شده است. نمرات جذابیت و توانمندی برای بنگاه مادر و تامین‌کننده در ماتریس موصوف وارد شده و وضعیت گروه‌های فناوری هموسته برای بنگاه مادر و تامین‌کننده بصورت همزمان و یکپارچه ارزیابی می‌گردد. این ماتریس در شکل (۹) ارائه شده است.

ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری در زنجیره تامین (ETEM)					
تامین کننده		بنگاه مادر		توانمندی / جذابیت	
L	H	L	H		
HL	HH	HL	HH	H	بنگاه مادر
LL	LH	LL	LH	L	
HL	HH	HL	HH	H	تامین‌کننده
LL	LH	LL	LH	L	

شکل (۹): ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری در گستره زنجیره تامین یک بنگاه مادر

۵-٤- اکتساب یکپارچه گروه‌های فناوری هموسته در گستره زنجیره‌تامین

پس از طرح‌ریزی، شناسایی و ارزیابی گروه‌های فناوری هموسته، مرحله اکتساب فناوری‌ها فرا می‌رسد. بنگاههای مادر و تامین‌کنندگان با استفاده از روش‌های مختلف اقدام به انتخاب و کسب فناوری در زنجیره تامین می‌نمایند. ابتدا گروه‌های فناوری هموسته‌ای انتخاب خواهند شد که در آن‌ها بنگاه مادر و تامین‌کننده دارای جذابیت و توانمندی نسبی باشند. در صورتی‌که نتایج ارزیابی نمایانگر عدم هماهنگی

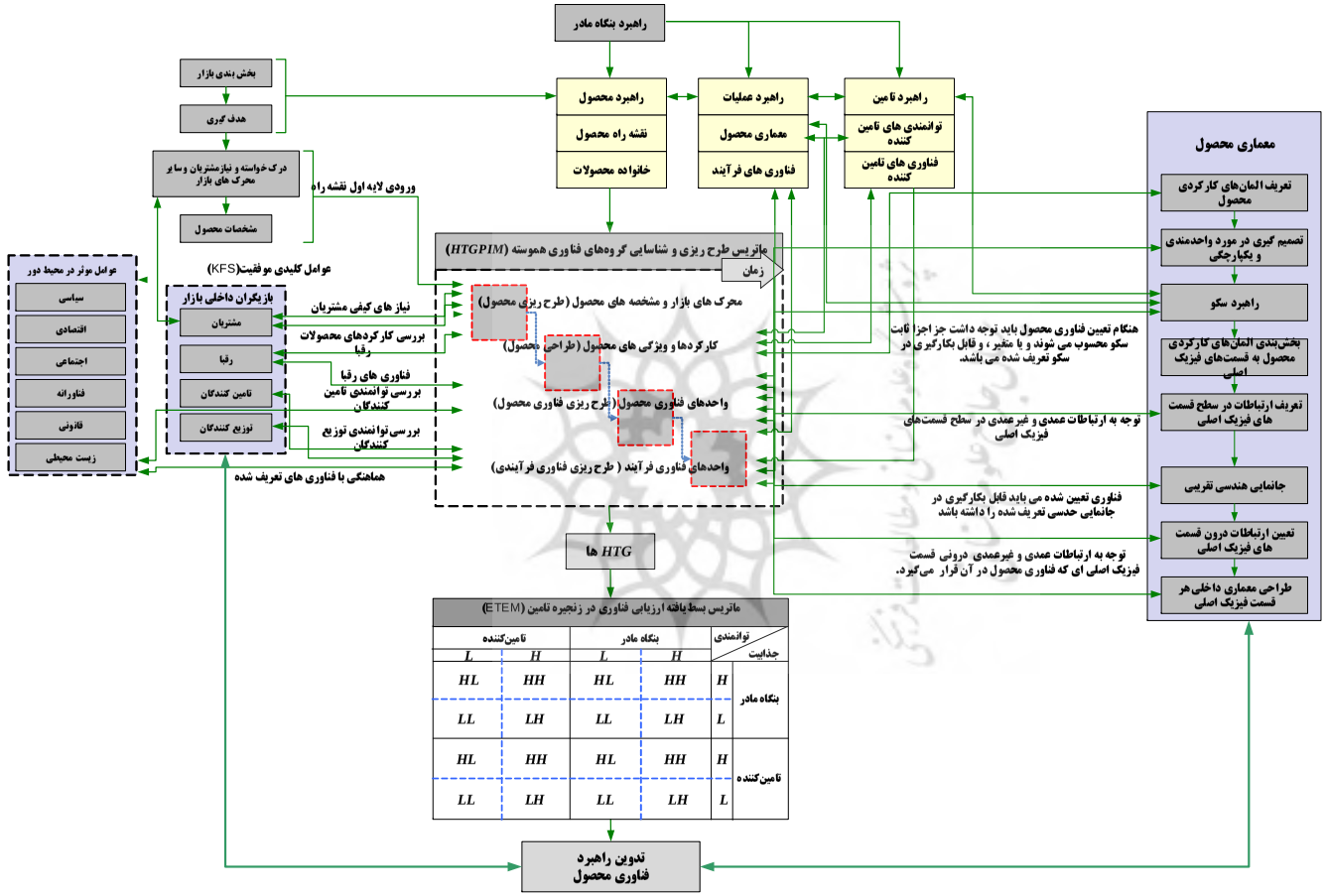
بنگاه مادر و تامین‌کنندگان از دیدگاه میزان جذابیت و توانمندی در واحدهای فناوری مختلف باشد، پس از بررسی و تعیین دلایل پائین بودن میزان جذابیت و توانمندی برای هرکدام، بسته به میزان اهمیت فناوری نامزد، برای ایجاد انگیزه و امکان کسب و بکارگیری گروه‌های فناوری مورد نظر، از راه‌های مختلف اقدام خواهد شد. ایجاد جذابیت برای تامین‌کنندگان جهت سرمایه‌گذاری برای کسب توانمندی لازم از اهمیت زیادی برخوردار است. در این مقاله، روش جدیدی برای اکتساب متوازن گروه‌های فناوری هموسته در زنجیره‌تامین، با عنوان مدیریت نیمه‌والدینی[۱۷] اکتساب فناوری ارائه شده است. براساس سبک مدیریت اکتساب فناوری در زنجیره تامین، بنگاه مادر با توجه به وضعیت هرکدام از گروه‌های فناوری هموسته برای تامین‌کنندگان، از راه‌های مختلف، اقدام به حمایت از آنان برای ایجاد جذابیت و نیز خلق موقعیت کسب توانمندی لازم در آن فناوری می‌نماید. انعقاد قراردادهای بلندمدت همکاری با تامین‌کنندگان جهت تضمین خرید فناوری، ارائه مجوز به آنان برای حضور در بازارهای خدمات پس از فروش بنگاه مادر، ایجاد ارتباط مستقیم بین شرکای خارجی صاحب فناوری با تامین‌کنندگان داخلی[۱۸]، کمک به تامین‌کنندگان در ایجاد زیرساخت‌های لازم، تامین بخشی از سرمایه لازم در قالب پیش پرداخت‌های اولیه و انجام سایر کمک‌های مدیریتی، فنی و مهندسی، بازرگانی و سیاسی، از جمله اقداماتی هستند که بنگاه مادر برای ساده‌سازی تامین فناوری‌های پروژه‌های توسعه محصولات خویش از طریق شبکه تامین‌کنندگان بعمل می‌آورد.

۵-۵- مدل تحلیلی تدوین راهبرد فناوری محصول در گستره زنجیره تامین بنگاه مادر

در این پژوهش مدل مفهومی تدوین راهبرد فناوری محصول، طراحی و در بخش ۵-۲ ارائه شد. سپس در قسمت‌های مختلف بخش ۵-۳، سازوکارهای طراحی مدل یادشده در مراحل سه‌گانه تشریح گردید. همچنین در کنار تشریح روش طراحی مدل، سازوکار و نحوه کارکرد مدل نیز بیان شد. مدل تحلیلی تدوین راهبرد فناوری‌های محصول در گستره زنجیره تامین یک بنگاه مادر و نحوه ارتباطات مراحل مختلف آن در شکل (۱۰) ترسیم شده است.

٦- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

بنگاه‌های مادر جهت طراحی و ساخت محصولات خویش از واحدهای فناوری راهبردی محصول بهره می‌برند. فناوری‌های متعدد محصولی و فرآیندی مرتبط با این واحدها با عبور از مرزهای بنگاه‌ها در گستره شبکه‌های زنجیره تامین پراکنده شده‌اند. این بنگاه‌ها برای توسعه و بهره‌برداری بموقع از فناوری‌ها، نیازمند تدوین راهبرد فناوری فرابنگاهی هستند. برای افزایش ضریب ساخت‌پذیری و ارتقاء



شکل (۱۰): مدل تحلیلی تدوین راهبرد فناوری‌های محصول در سطح یک بنگاه مادر براساس توانمندی‌های فناورانه شبکه زنجیره تامین

کیفیت محصولات و نیز اجرای موفق راهبرد یادشده در گستره زنجیره‌تامین، بنگاه‌های مادر باید با دوری نمودن از هرگونه تک‌روی، با مشارکت زنجیره تامین و براساس توانمندی‌های فناورانه آنان به تدوین راهبرد فناوری بپردازند. بدلیل نبود ابزار لازم برای این مهم، پژوهش حاضر با هدف ارائه مدلی مناسب برای تدوین راهبرد فناوری‌های محصول در گستره شبکه زنجیره تامین یک بنگاه مادر انجام شد. برای این منظور، ضمن طراحی و توسعه ابزارهای لازم جهت انجام کارکردهای مختلف مدیریت فناوری در گستره زنجیره‌تامین، با ترکیب آن‌ها ابزار جامع و یکپارچه‌ای توسعه داده شد تا بنگاه‌های مادر بتوانند با استفاده از آن، براساس توانمندی‌های تامین‌کنندگان خود، بصورت یکپارچه و راهبردی اقدام به طرح‌ریزی، شناسایی، ارزیابی و اکتساب گروه‌های فناوری هموسته نمایند.

در این پژوهش چهار مفهوم جدید معرفی شدند: «واحدهای فناوری راهبردی محصول»، «گروه‌های فناوری هموسته»، «ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری‌های هموسته» و «ماتریس بسط‌یافته ارزیابی فناوری در زنجیره‌تامین». مفهوم اول به مجموعه به هم‌پیوسته‌ای از واحدهای فناوری‌های محصول اطلاق می‌شود که بطور دسته‌جمعی کارکرد مشخصی را در محصول مورد نظر ایجاد می‌کنند. برای محقق کردن واحدهای یادشده، به مجموعه‌ای از فناوری‌های فرآیندی نیاز است که در حوزه‌های مختلف فعالیت بنگاه مادر و تامین‌کنندگان مختلف نهفته‌اند. این مجموعه از فناوری‌های فرآیندی که از یک طرف با واحدهای فناوری راهبردی محصول در ارتباط است و از طرف دیگر در یک زنجیره گسترده بنگاه مادر و لایه‌های مختلف تامین‌کنندگان آن به هم مرتبط هستند، گروه‌های فناوری هموسته نام‌گذاری شده‌اند. ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های فناوری هموسته نیز بعنوان ابزار جامعی برای طرح‌ریزی و شناسایی راهبردی فناوری‌های مختلف در سطح زنجیره تامین ارائه شد که در نهایت، گروه‌های فناوری هموسته مرتبط با هرکدام از واحدهای فناوری راهبردی محصول، با استفاده از آن مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

در این مقاله، برای اولین‌بار مدل مفهومی تدوین راهبرد فناوری محصول در سطح یک بنگاه مادر براساس توانمندی‌های فناورانه زنجیره تامین آن طراحی و ارائه گردید. مدل طراحی‌شده این امکان را فراهم می‌آورد که بنگاه‌های مادر بتوانند بصورت همزمان و یکپارچه و با مشارکت زنجیره تامین خویش به تدوین راهبرد فناوری بپردازند. اعتبار مدل طراحی‌شده نیز با استفاده از روش گروه کانونی که در بخش ٤ مقاله تشریح شد، مورد تصدیق قرار گرفته است. مدل، براساس داده‌های حاصل از صنعت خودروسازی توسعه یافته است. برای ، پیشنهاد می‌گردد که جهت دقت بیشتر در موضوع و غنی‌سازی یافته‌ها و نیز برای اصلاح اشکالات احتمالی، مدل طراحی‌شده در صنایع مشابه دیگر نیز بکار گرفته شود، تا براساس

یافته‌های جدید مورد آزمون قرار گیرد. همچنین از آنجا که این پژوهش در رده اول زنجیره تامین انجام شده است، پیشنهاد می‌گردد مطالعه دیگری با وارد کردن لایه‌های مختلف تامین‌کنندگان در مدل انجام پذیرد. همچنین کمی نمودن مدل و توسعه یک مدل ریاضی براساس مدل مفهومی ارائه‌شده نیز می‌تواند محور مطالعه دیگری قرار گیرد.

۸- تقدیر و تشکر

بدینوسیله از تمامی مدیران، مهندسان و کارشناسان گروه‌های خودروسازی سایپا و ایران‌خودرو و نیز سایر شرکت‌های حاضر در زنجیره‌های تامین آن‌ها که با مسئولیت‌پذیری کامل و مشارکت بی‌شائبه خویش در جلسات مصاحبه و نیز جلسات گروه کانونی، نویسندگاان را در انجام این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

۷- منابع

References

Akao, Y., 1994. *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirement into Product Design*. Productivity Press.

Albright, R. & Kappel, T., 2003. Road Mapping in the Corporation. Research Technology Management, p. 42.

Allred, B. & Swan, K., 2004. Contextual Influences on International Subsidiaries' Product Technology Strategy. *Journal of International Management*, 10(2), pp. 259-286.

Bettis, R. & Hitt, M., 1995. The New Competitive landscape. *Strategic Management Journal*, Volume 16, pp. 7-19.

Blackhurst, J., Wu, T. & Ogrady, P., 2005. PCDM: A Decision Support Modeling Methodology for Supply Chain, Product and Process Design Decisions. *Journal of Operations Management*, Volume 23, pp. 325-343.

Booz-Allen & Hamilton, 1981. The Strategic Management of Technology , Outlook, Fall-Winter.

Burgelman, R., Kosnik, T. & van den Poel, M., 1988. Toward an Innovative Capabilities Audit Framework. in: R. Burgelman & M. Maidique, *Strategic Management of Technology and Innovation*, Irwin.

Caputo, M. & Zirpoli, F., 2002. Supplier Involvement in Automotive Component Design: Outsourcing Strategies and Supply Chain Management. *International Journal of Technology Management*, 23(1-3), p. 129–154.

Cesaroni, F., 2004. Technological Outsourcing and Product Diversification: Do Markets for Technology Affect Firm's Strategies?. *Research Policy*, Volume 33, pp. 1547-1564.

Chieza, V., 2001. *R&D Strategy and Organization: Managing Technical Change in Dynamic Contexts*. Imperial College Press.

Clark, K. & Fujimoto, T., 2010. *The Power of Product Integrity.* Harvard Business Review, 68(6), pp. 107-118.

Creswell, J., 2009. *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approach.* Thousand Oak.

Danila, N., 1989. Strategic Evaluation and Selection of R&D Projects. *R&D Management*, 19(1), pp. 47-62.

Echtelt, E., Wynstra, F., Weele, J. & Duysters, G., 2008. Managing Supplier Involvement in New Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, Volume 25, pp. 180-201.

Fine, C. & Golany, N., 2005. Modeling Trade-offs in 3d Concurrent Engineering a Goal Programming Approach. *Journal of Operations Management*, Volume 23, pp. 389-403.

Fisher, R. & Ulrich, E., 1999. Component Sharing in the Management of Product Variety: A Study of Automotive Braking System. *Management Science*, Volume 45, pp. 297-315.

Fixson, S., 2005. Product Architecture Assessment: A Tool to Link Product, Process and Chain Decision. *The Journal of Operation Management*, 23(1), pp. 345-369.

Fliess, S. & Becker, U., 2006. Supplier Integration-Controlling of Co-development Process. *Industrial Marketing Management*, Volume 35, pp. 28-44.

Foster, R., 1986. Timing Technological Transitions, in Horwitch, *Technology in the Modern Corporation- A Strategic Perspective*. Pergamon Press.

Frohlich, M. & Westbrook, R., 2001. Arcs of Integration: An International Study of Supply Chain Strategies. *Journal of Operations Management*, 19(2), pp. 185-200.

Gordon, S., 2008. The Case for Case-Based Research. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 10(1), pp. 1-10.

Handfield, R. & Lawson, B., 2007. Integrating Suppliers into New Product Development. *Research Technology Management*, 50(5), pp. 44-51.

Handfield, R., Petersen, K. & Ragatz, G., 2003. A Model of Supplier Integration into New Product Development. *Journal of Innovation Management*, 20(4), pp. 284-299.

Hax, A. & Majluf, N., 1998. *The Strategy Concept and Process; A Pragmatic Approach*. Prentice Hall.

Jayaram, J., 2008. Supplier Involvement in New Product Development Project. *International Journal of Production Research*, Volume 46, pp. 3717-3735.

Kaufman, A., Wood, C. & Thyel, G., 2000. Collaborative and Technology Linkage: A Strategic Supplier typology. *Strategic Management Journal*, Volume 21, pp. 649-663.

Lee, H., Lee, S. & Park, Y., 2009. Selection of Technology Acquisition Mode Using the Analytic Network Process. *Mathematical and Computer Modeling*, 49(5-6), pp. 1274-1282.

Lindsay, J., 1999. *The Technology Management Audit*. Cambridge Strategy Pub..

Little, A., 1981. The Strategic Management of Technology, European Management Forume, Davos.

Maropoulos, P., Bramal, D. & Mckay, K., 2003. Assessing the Manufacturability of Early Product Designs

Using Aggregate Process Models. Engineering Manufacture, Volume 217.

McIvor, R., Humphreys, P. & Cadden, T., 2006. Supplier Involvement in Product Development. *Journal of Engineering and Management*, Volume 23, pp. 374-397.

Nambisan, S. & Sawhney, M., 2011. Orchestration Processes in Network–centric Innovation Evidence from the Field. *The Academy of Management Perspectives*, 25(3), pp. 40-57.

Narasimhan, R., Soo, W. K. & Tan, K. C., 2006. An Empirical Investigation of Supply Chain Strategy Typologies and Relationships to Performance. *International Journal of Production Research*, pp. 1-29.

Parente, R. .., Alvaro, C., Nicole, S. & Flavio, V., 2013. Lessons Learned from Brazilian Automotive Industry. Business Horizons.

Patton, M., 2002. *Qualitative Research & Evaluation Mthods*. California: Sage Publication.

Pero, M., Abdelkafi, N., Sianesi, A. & Blecker, T., 2010. A Framework for the Alignment of New Product Development and Supply Chains. *Supply Chain Management*, 15(2).

Petersen, K. J., Ragatz, G. L. & Robert M., M., 2005. An Examination of Collaborative Planning Effectiveness and Supply Chain Performance. *Journal of Supply Chain Management*, 41(2), pp. 14-25.

Phaal, R., Farrukh, C. & Probert, D., 2001. Characterization of Technology Roadmaps: Purpose and Format. *Management of Engineering and Technology*, Volume 2, pp. 367-374.

Porter, M., 1988. *The Technological Dimension of Competetive Strategy*. Harvard University.

Prahalad, C. & Hamel, G., 1990. *The Core Competence of the Corporation*. Harvard Business Review, 68(3), pp. 79-91.

Ragatz, G. L., Handfield, R. B. & Kenneth J., P., 2002. Benefits Associated with Supplier Integration into New Product Development under Conditions of Technology Uncertainty. *Journal of Business Research*, Volume 55, pp. 389-400.

Rias, J. & Wyk, V., 2010. Technology Assessment for Portfolio Managers. *Technovation*, Volume 30, pp. 223-228.

Rinne, M., 2004. Technological Roadmaps: Infrastructure for Innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 71, pp. 67-80.

Rungtusanatham, M. & Forza, C., 2005. Coordinating productdesign, Process Design, and Supply Chain Design Decisions, PartA. Topic Motivation, Performance Implications, and Articlereview Process. *Journal of Operations Management*, 23(3-4), p. 257–265.

Salvador, F. & Forza, C., 2002. Modularity, Product Variety, Production Valume, and Component Sourcing. *Journal of Operation Management*, Volume 20, pp. 549-575.

Scott, S. K. & Allred, B. B., 2003. A Product and Process Model of the Technology Sourcing Decision. *J. Prod. Innov.Manage*, Volume 20, pp. 485-496.

Seuring, S., 2009. The Product-Relationship-Matrix as Framework for Strategic Supply Chain Design based on Operations Theory. *The Journal of Production Economics*, Volume 120, pp. 221-232.

Swink, M., Narasimhan, R. & Sridhar, V., 2010. On Decisions for Integration Implementation: An Examination of Complementarities Between Product-Process Technology Integration and Supply Chain Integration. *A Journal of the Decision Science Institute*, 41(2), pp. 355-372.

Tarek, K., 2000. *Management of Technology; The key to Competitiveness and Wealth Creation*. McGraw-Hill.

Tatikonda, M. & Gregory, S., 2003. Product Technology Transfer in the Upstream Supply Chain. *The Journal of Product Innovation Management*, Volume 20, pp. 444-467.

Tatikonda, M. V. & Stephen R., R., 2000. Technology Novelty, Project Complexity and Product Development Project Execution Success. *Transactions on Engineering Management*, Volume 47.

Ulrich, K. & Eppinger, S., 2012. *Product Design and Development*. Mc Graw-Hill.

Vernet, M. & Arasti, M., 1997. *Business Process Reengineering: A Systematic Approach to Link Business Strategy and Technology Strategies*. Portland, pp. 57-60.

Whitney, D., 2004. *Mechanical Assemblies: Their Design, Manufacture, and Role in Product Development.* Oxford University Press.

بازرگان، ع.، ۱۳۸۹. مقدمه ای بر روشهای تحقیق کیفی و آمیخته. دوم تدوین تهران: نشر دیدار.

هومن، ح.، ۱۳۸۸. راهنمای عملی تدوین پایان نامه های تحصیلی. تهران: انتشارات پیک فرهنگ.

1. Technology Supply Chain
2. Manufactuability
3. Orchestration
4. Modular
5. Roadmap of Roadmaps
6. Chunks
7. Modularity
8. Enveloped Interaction Framework; EIF
9. Theme
10. Technology Function Deployment; TFD
11. Homogamic Technology Groups Identification Matrix; HTGPIM
12. Expanded Technology Evaluation Matrix; ETEM
13. Moduls
14. Platform
15. Strategic Product Technology Unit; SPTU
16. Homogamic Technology Groups; HTG's
17. Semi-Parenting
18. Vendor to Vendor; VTV