



طراحی مدلی برای طرح‌ریزی یکپارچه و استراتژیک گروه‌های تکنولوژی ساخت‌پذیر در سطح شبکه زنجیره تأمین یک بنگاه مادر: مطالعه موردی گروه خودروسازی سایپا

محمد رضا آراستی^۱

محمد رضا اکبری جوکار^۲

احمد کریم‌پور کلو*^۳

چکیده

طرح‌ریزی تکنولوژی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی توسعه محصول، فرآیندی است که براساس آن بنگاه‌ها در حین توسعه محصول و فرآیند جدید، تصمیم می‌گیرند که چه تکنولوژی‌هایی را در آن‌ها بکار بگیرند. با افزایش پیچیدگی محصولات و تکنولوژی‌ها و نیز تبدیل شدن شرکت‌ها به بنگاه‌های بزرگ دارای زنجیره تأمین، طرح‌ریزی تکنولوژی همراه با ارزیابی ساخت‌پذیری آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده‌است. مدل‌های موجود به طرح‌ریزی در یک بنگاه تمرکز نموده‌اند. این درحالی است که در بیرون از مرزهای بنگاه و در زنجیره تأمین با مجموعه‌ای از تکنولوژی‌هایی مواجه هستیم که با محصولات و تکنولوژی‌های درون بنگاه ارتباط داشته و تصمیمات آن را متأثر می‌کنند. مقاله حاضر در پاسخ به این خلاء نظری به ارائه مدلی پرداخته‌است که امکان طرح‌ریزی یکپارچه تکنولوژی در حین طراحی محصول و فرآیند در سطح بنگاه مادر و نیز در عقبه این تکنولوژی‌ها در سطح زنجیره تأمین

۱. عضو هیات علمی دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف

۲. عضو هیات علمی دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی شریف

۳. دانشجوی دکترای مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور تهران

* نویسنده عهده دار مکاتبات: karimpour.ahmad@gmail.com

را فراهم می‌سازد. در این مقاله از یک رویکرد کیفی در روش تحقیق بهره گرفته شده است. داده‌ها از طریق انجام مصاحبه‌های عمیق اکتشافی با خبرگان جمع‌آوری و با استفاده از روش تحلیل تم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. سپس براساس یافته‌های تحقیق اقدام به طراحی مدل شده است. در مرحله بعد، اعتبار مدل طراحی شده با استفاده از روش گروه کانونی مورد تصدیق و سپس در قالب یک مطالعه موردی توصیفی صحت‌گذاری شده است. این مقاله مدعی است که برای اولین بار علاوه بر منظر مدیریت از منظر مهندسی نیز به موضوع نگریسته است.

کلمات کلیدی:

توسعه محصول جدید، ماتریس طرح‌ریزی تکنولوژی، زنجیره تأمین تکنولوژی، معماری محصول، ساخت‌پذیری، گروه صنعتی سایپا.

(۱) مقدمه

طرح‌ریزی تکنولوژی^۱ به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی توسعه محصول و فرآیند جدید^۲ (NPPD)، دربرگیرنده فرآیندی است که بر مبنای آن طراحان و مهندسان محصول در حین اجرای پروژه‌های توسعه، تکنولوژی‌های لازم جهت تحقق کارکردهای محصولات و فرآیندهای تولید را شناسایی و در قالب سیستم‌ها و قطعات فیزیکی آن محصولات و فرآیندها طراحی و تکوین می‌نمایند. در حین طرح‌ریزی محصول^۳ و در مرحله طراحی مفهومی^۴، ابتدا نیازهای مشتریان به زبان مشخصات، کارکردها و ویژگی‌های محصولات ترجمه گردیده و براساس این کارکردها و ویژگی‌ها، مشخصات و ویژگی‌های فرآیندهای ساخت و تولید نیز تعریف می‌شوند. سپس طرح‌ریزی تکنولوژی صورت می‌پذیرد. یک رابطه دو طرفه بین مشخصات محصول و طرح‌ریزی تکنولوژی وجود دارد، به طوری که همزمان با متأثر شدن امر انتخاب تکنولوژی از مشخصات محصول، سطوح مختلف تکنولوژی نیز موجب تعریف مشخصات مختلفی برای محصول می‌گردد. پس از اتمام طرح‌ریزی محصول و تکنولوژی است که

1 . Technology Planning

2 . New Product\Process Development; NPPD

3 . Product Planning

4 . Concept Design

طراحی مفهومی، شامل توصیفی تقریبی از مشخصات محصول، تکنولوژی‌های محصول و نیز پیکره‌بندی و معماری اولیه آن می‌باشد (Ulrich & Eppinger, 2012).

معماری محصول^۱ و سپس طراحی تفصیلی^۲ آن آغاز می‌گردد.

یک بنگاه مادر^۳ در طول زمان اقدام به توسعه محصولات و تکنولوژی‌های متعددی نموده و به تبع آن دارای سبدهای از محصولات و تکنولوژی‌های مختلف می‌باشد. برنامه توسعه سبدهای محصولات و نیز توسعه سبدهای تکنولوژی‌های یک بنگاه مادر در قالب نقشه‌راه محصول و نیز نقشه‌راه تکنولوژی آن مشخص می‌گردند. در واقع طرح‌ریزی تکنولوژی کانال ارتباطی بین این دو نقشه‌راه می‌باشد (Ulrich & Eppinger, 2012). به همین دلیل، طرح‌ریزی تکنولوژی نقشی مهم و حیاتی در طرح‌های توسعه محصولات یک بنگاه ایفاء می‌نماید. تکنولوژی‌های طرح‌ریزی شده برای بکارگیری در محصولات و فرآیندها علاوه بر اقتصادی بودن می‌باید قابلیت ساخت و تولید را نیز داشته باشند. لذا ارزیابی ساخت‌پذیری^۴ تکنولوژی‌ها موضوعی است که در سال‌های اخیر وارد ادبیات مهندسی ساخت و مدیریت تکنولوژی شده‌است. این ارزیابی می‌باید در حین طرح‌ریزی تکنولوژی مورد توجه طراحان و مهندسين ساخت و تولید بنگاه‌ها قرار گیرد (Maropoulos et al., 2003).

با تبدیل شدن شرکت‌ها به بنگاه‌های بزرگ دارای زیرمجموعه‌های متعدد و عبور آن‌ها به سوی شبکه‌ای از بنگاه‌ها در بستر زنجیره تأمین، طرح‌ریزی تکنولوژی نیز مرزهای بنگاه‌ها را در نور دیده و به شبکه‌های زنجیره‌های تأمین رسیده‌است. دیگر طرح‌ریزی و ارزیابی ساخت‌پذیری تکنولوژی‌ها نیز به راحتی گذشته انجام نمی‌پذیرد. در شرایط جدید ما در حین طرح‌ریزی، نه با یک تکنولوژی، بلکه با مجموعه‌ای از گروه‌های تکنولوژی به هم پیوسته محصولی به همراه گروه‌های تکنولوژی به هم پیوسته فرآیندی در عقبه آن تکنولوژی‌ها در زنجیره تأمین مواجه هستیم که بنگاه‌های مادر اشراف لازم و کافی را بر آن‌ها ندارند. در چنین شرایطی باید تکنولوژی‌ها از منظر بازیگران مختلف در زنجیره تأمین به صورت یکپارچه و هم‌زمان مورد بررسی قرار گیرند. طرح‌ریزی یکپارچه این تکنولوژی‌ها در بافت جدید، ابزار جدیدی را نیز می‌طلبد.

مسئله اصلی تحقیق حاضر این است که تاکنون راهکار مشخص یا روش مناسبی برای طرح‌ریزی تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین بنگاه‌های مادر ارائه نشده‌است. سؤال اصلی تحقیق حاضر این است که، چگونه می‌توان یک مدل یا روشی توسعه داد تا بتوان از طریق آن به صورت یکپارچه و هم‌زمان

1 . Product Architecture

2 . Detail Design

3 . Corporation

4 . Manufacturability

نسبت به طرح‌ریزی گروهی تکنولوژی‌ها در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر اقدام نمود. هدف این تحقیق، طراحی یک مدل مفهومی برای طرح‌ریزی یکپارچه و استراتژیک گروه‌های به‌هم‌پیوسته تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر می‌باشد. در ادامه ضمن مرور ادبیات و بررسی پیشینه تحقیق، براساس تم‌های شناسایی‌شده، نسبت به طراحی مدل مفهومی و نیز توسعه متدولوژی جامع طرح‌ریزی تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر خواهیم پرداخت.

۲) مفهوم طرح‌ریزی تکنولوژی

براساس نظر آراستی و کرمی‌پور (۲۰۰۳)، طرح‌ریزی تکنولوژی فرآیندی است که براساس آن تکنولوژی‌های مختلف از منابع گوناگون شناسایی و در محصولات و فرآیندها یک بنگاه بکار گرفته می‌شوند. طرح‌ریزی تکنولوژی یک موضوع میان‌رشته‌ای بین حوزه‌های علمی مهندسی مکانیک، مهندسی صنایع و مدیریت تکنولوژی بوده و نیز واحدهای برنامه‌ریزی و اجرایی متعددی برای انجام آن در یک بنگاه مشارکت دارند. کارشناسان و مهندسان واحدهای تحقیق و توسعه، معماری محصول، طراحی صنعتی، مدیریت تکنولوژی، مهندسی محصول و توسعه استراتژی از جمله واحدهای دائمی و پای ثابت تیم‌های طرح‌ریزی تکنولوژی محسوب می‌شوند.

علی‌رغم اهمیت زیاد، این بخش مغفول مانده و از حیث تئوری کمتر به آن توجه شده‌است. آکائو^۱ (۱۹۹۴) از جمله معدود افرادی است که در این زمینه فعالیت نموده‌است. وی برای طرح‌ریزی تکنولوژی روشی موسوم به گسترش تکنولوژی ارائه کرده‌است. طبق متدولوژی وی، ابتدا نیازهای مشتریان به زبان کیفی ترجمه شده و سپس به کارکردهای محصولات تبدیل می‌شوند. در ادامه برای اجرای کارکردهای تعیین‌شده مکانیزم‌های متعددی طراحی می‌گردند. از آنجایی که هر مکانیزم شامل تکنولوژی‌های متعددی است، براساس توانمندی‌ها و نیز امکانات یک بنگاه است که تکنولوژی‌های لازم برای محصولات و فرآیندهای آن طرح‌ریزی می‌شود. این فرآیند در شکل ۱ ارائه شده‌است.



شکل ۱- فرآیند طرح‌ریزی تکنولوژی (Akao, 1994)

۳) پیشینه پژوهش

موضوع طرح‌ریزی تکنولوژی در شبکه زنجیره تأمین در سال‌های اخیر در ادبیات مدیریت تکنولوژی مطرح شده است. اکثر محققین بر طرح‌ریزی هم‌زمان و یکپارچه تکنولوژی‌های محصول و فرآیند در سطوح مختلف زنجیره تأمین تأکید می‌نمایند (Boothroyd et al., 2002; Rungtusanatham & Forza, 2005). در راستای سه سطح تصمیم‌گیری محصول، فرآیند و زنجیره تأمین، مدیران تکنولوژی بنگاه‌های مادر می‌باید اقدام به طرح‌ریزی یکپارچه تکنولوژی در سطوح موصوف نموده و در مشارکت با زنجیره تأمین به تکوین و ساخت تکنولوژی بپردازند (Ragatz et al., 2002). به دلیل گستردگی حوزه‌های مختلف تکنولوژی، امروزه در طرح‌ریزی تکنولوژی با گروه‌های متعدد و متنوعی از تکنولوژی‌های به‌هم‌پیوسته در بنگاه مادر و عقبه زنجیره تأمین مواجه هستیم. به طوری که با طرح‌ریزی یک تکنولوژی در دل یکی از سیستم‌های محصول، با انبوهی از تکنولوژی‌های محصولی و فرآیندی مرتبط با آن تکنولوژی در گستره زنجیره تأمین مواجه هستیم که در ارتباط با همدیگر کارکردهای تکنولوژی را در محصول یا فرآیند نهایی پشتیبانی می‌نمایند، به همین دلیل می‌باید در ارتباط با همدیگر طرح‌ریزی گردند (Tatikonda et al., 2003).

۳-۱) توسعه محصول و طرح‌ریزی تکنولوژی در زنجیره تأمین

فرآیند توسعه محصول جدید، فرآیندی است که یک فرصت بازار و نیز مجموعه‌ای از مفروضات درباره تکنولوژی محصول را به یک کالای قابل ارائه به بازار تبدیل می‌کند (Krishnan & Ulrich, 2001). در یک نگاه کلی در توسعه محصول جدید، شش مرحله وجود دارد؛ طرح‌ریزی محصول، طراحی مفهومی، معماری محصول، طراحی تفصیلی، تست، راه‌اندازی و توسعه تولید این مراحل را تشکیل می‌دهند (Ulrich & Eppinger, 2012). طرح‌ریزی محصول واکنشی برای تغییرات در محیط رقابتی و تکنولوژی‌ها بوده و جهت بروز نمودن محصولات بنگاه انجام می‌پذیرد. طرح‌ریزی محصول بر مبنای اهداف، توانمندی‌ها و محدودیت‌های بنگاه انجام می‌گیرد. کسانی که طرح‌ریزی محصول می‌کنند در ارتباط تنگاتنگ با مطالعات و تحقیقات بازار بوده و به‌طور مداوم در حال الگوبرداری از محصولات و همچنین بنگاه‌های رقیب هستند.

بنگاه‌ها در حین توجه به گام‌های فوق‌الذکر به‌صورت هم‌زمان به موضوع فرآیندهای ساخت و تولید نیز فکر کرده و آن‌ها را نیز طرح‌ریزی می‌کنند. طرح‌ریزی سیستم‌های ساخت و تولید شامل

طرح‌ریزی در سطوح بنگاه و تأمین‌کنندگان بوده و شامل تأمین تکنولوژی‌های فرآیندی نیز می‌باشد. متخصصین انجام مراحل فوق را «طراحی محصول و فرآیند» می‌نامند (Narasimhan et al., 2006). همچنین در سال‌های اخیر به جهت توسعه نقش زنجیره‌های تأمین در موفقیت بنگاه‌های مادر، موضوع انتخاب تأمین‌کنندگان در توسعه محصول و فرآیندهای ساخت و تولید آن‌ها از اهمیت حیاتی برخوردار شده‌است، لذا محققین سخن از «طراحی زنجیره تأمین» نیز به میان آورده‌اند. در تعامل عملیاتی این سه حوزه است که تکنولوژی‌ها در گستره زنجیره تأمین یک بنگاه مادر طرح‌ریزی می‌گردند (Pero et al., 2010).

۲-۳) گروه‌های تکنولوژی در زنجیره تأمین

تکنولوژی‌های مدنظر در این تحقیق، شامل سه گروه تکنولوژی‌های محصول، تکنولوژی‌های فرآیندی و تکنولوژی‌های زنجیره تأمین هستند. تکنولوژی‌های محصول؛ تکنولوژی‌های استفاده شده در پیکره یک محصول جهت تحقق کارکردهای آن بوده و حاصل فعالیت طراحی مهندسی هستند. تکنولوژی‌های فرآیندی؛ تکنولوژی‌های استفاده شده در ساخت و تولید محصولات بوده و حاصل فعالیت مهندسی ساخت و تولید می‌باشند. تکنولوژی‌های زنجیره تأمین نیز تکنولوژی‌های محصولی و فرآیندی مربوط به محصولات نهایی یک بنگاه مادر می‌باشند که در زنجیره تأمین آن مستقر شده‌اند. یک بنگاه مادر دارای زنجیره تأمین وسیع در حین طرح‌ریزی یک محصول یا فرآیند جدید با هر سه دسته از این تکنولوژی‌ها به صورت یکپارچه و به هم پیوسته سروکار دارد. به جهت ارتباط زنجیروار این تکنولوژی‌ها با یکدیگر، طرح‌ریزی آن‌ها می‌باید به صورت یکپارچه، هم‌زمان و در ارتباط با همدیگر انجام پذیرد (Stock & Tatikonda, 2004).

۳-۳) زنجیره تأمین تکنولوژی

از به هم پیوستگی عرضه‌کنندگان و نیز تقاضاکنندگان تکنولوژی‌های مختلف در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر در ارتباط با یک محصول یا فرآیند، زنجیره تأمین جدیدی شکل می‌گیرد که در ادبیات مدیریت تکنولوژی به زنجیره تأمین تکنولوژی^۱ شهرت یافته‌است (Tatikonda & Stock, 2003). بنگاهی که تأمین‌کننده تکنولوژی می‌باشد به همراه بنگاه دیگری که قصد استفاده از آن تکنولوژی

در توسعه محصولات خود را دارد، تشکیل یک ارتباط دوجانبه داده و در تعامل با یکدیگر فعالیت می‌نمایند. مجموعه‌ای از این بنگاه‌ها به همراه تعاملات بین آن‌ها زنجیره تأمین تکنولوژی را تشکیل می‌دهند.

۳-۴) درگیر نمودن تأمین‌کنندگان در توسعه تکنولوژی

مشارکت دادن زنجیره تأمین در اتخاذ تصمیمات مربوط به توسعه محصول، طیفی از یک مشاوره اندک تا درگیر نمودن کامل آن‌ها در تیم‌های توسعه محصول را دربر می‌گیرد (Ragatz et al., 2002). درگیر نمودن تأمین‌کنندگان در مرحله طرح‌ریزی تکنولوژی به بنگاه مادر اجازه می‌دهد که زودتر به نوآوری‌ها و تکنولوژی‌های بازار تأمین دسترسی داشته باشد (Caridi et al., 2009; Narasimhan et al., 2006). مشارکت زنجیره تأمین در اتخاذ تصمیمات مهم و استراتژیک در خصوص پروژه‌های توسعه محصول، مستلزم ایجاد سیستم‌های یکپارچه، به اشتراک‌گذاری اطلاعات و دانش به همراه همکاری مشترک ممکن خواهد بود (Petersen & Monczka, 2005; Echtelt & Wynstra, 2008). همکاری مشترک بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان در طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی محصول و فرآیند، از طریق دو رویکرد همسوسازی و هماهنگ‌سازی مقدور خواهد بود. در همسوسازی زنجیره تأمین باید قادر باشد تکنولوژی‌های فرآیندی خویش را تغییر داده و قابلیت‌های خود را برای تولید محصول جدید بنگاه مادر ارتقاء بخشیده و بالفعل نماید (Caridi et al., 2009). در هماهنگ‌سازی، فرآیند یکپارچه‌سازی در مرحله طرح‌ریزی محصول و تکنولوژی بنگاه مادر آغاز شده و با توجه به توانمندی‌های تکنولوژیک فرآیندی زنجیره تأمین انجام می‌پذیرد (Narasimhan et al., 2006).

۳-۵) ابرنقشه‌راه محصول/تکنولوژی در زنجیره تأمین

نقشه‌راه تکنولوژی سندی است که در آن تکنولوژی‌های بالفعل و بالقوه یک بنگاه در ارتباط با محصولات و فرآیندهای مربوطه با توجه به چشم‌انداز استراتژیک آن بنگاه و براساس منابع در دسترس در افق زمانی به نمایش گذاشته می‌شود (Phaal et al., 2010). پیچیده‌ترین نقشه‌راه تکنولوژی زمانی است که برنامه‌ریزی محصول و تکنولوژی در کنار هم و در ارتباط متقابل با همدیگر انجام پذیرد. به این نوع نقشه‌راه، نقشه‌راه محصول/تکنولوژی می‌گویند. از آنجایی که امروزه توسعه محصول و تکنولوژی در بنگاه مادر با مشارکت سطوح و لایه‌های مختلف تأمین‌کنندگان انجام می‌پذیرد لازم است که دو طرف

نسبت به اشتراک‌گذاری اهداف و طرح‌های آتی خویش اقدام نمایند (Echtelt et al., 2008). نگاه استراتژیک به یکپارچه‌نمودن تأمین‌کنندگان در طرح‌ریزی تکنولوژی مستلزم همسو و هماهنگ‌شدن اهداف بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان در افق زمانی بلندمدت می‌باشد. در تحقیقات اخیر نشانه‌هایی از یکپارچه‌نمودن نقشه‌راه محصول / تکنولوژی دو سازمان به‌وضوح دیده شده و برخی از محققین حتی بر این امر تأکید نموده‌اند (McIvor et al., 2006). محققین جهت هماهنگی و لینک نمودن این نقشه‌راه در لایه‌های مختلف بنگاه مادر در ارتباط با تأمین‌کنندگان، از «نقشه‌راه نقشه‌راه‌ها»^۱ یا ابرنقشه‌راه محصول / تکنولوژی در زنجیره تأمین نام می‌برند. نقشه‌راه موصوف جزو دسته نقشه‌راه‌های میان‌نقشه‌ای بوده و به‌دنبال ایجاد بانک‌های اطلاعاتی تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین می‌باشد. از طریق این نقشه‌راه، بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان از برنامه‌های محصول و تکنولوژی همدیگر مطلع می‌گردند (Albright & Kappel, 2003).

۳-۶) معماری محصول در زنجیره تأمین

یکی دیگر از عوامل و معیارهای اصلی طرح‌ریزی تکنولوژی در زنجیره تأمین که دارای تأثیر بسزایی در جاسازی، طراحی و ساخت‌پذیر بودن تکنولوژی‌ها در محصولات و فرآیندها را دارد، نوع معماری محصول اصلی و به تبع آن معماری سیستم‌های و اجزاء محصول در سطح زنجیره تأمین می‌باشد (Fixson, 2005). علاوه بر این، نوع سبک معماری محصول دارای نقش حیاتی در ایجاد همسویی و هماهنگی زنجیره تأمین و همچنین تعامل بین گروه‌های تکنولوژی محصولی و فرآیندی دارد (Muffatto & Roveda, 2000; Salvador & Forza, 2002). الریچ و اپینگر (۲۰۱۲) معماری محصول را تخصیص المان‌های کارکردی یک محصول به اجزای فیزیکی آن تعریف می‌کنند. این محققین هدف معماری محصول را تعیین اجزاء فیزیکی محصول براساس کارکردهای آن‌ها و نحوه ارتباط این اجزاء با یکدیگر می‌دانند. المان‌های کارکردی محصول وظایف منفردی هستند که در ارتباط با همدیگر عملکرد نهایی محصول را شکل می‌دهند. المان‌های کارکردی محصول معمولاً در چند تکه اصلی محصول قرار می‌گیرند. این تکه‌ها را که شامل چندین المان فیزیکی کوچک‌تر هستند، تکه فیزیکی اصلی^۲ می‌گویند. هر تکه فیزیکی اصلی از مجموعه‌ای از اجزاء و قطعات ساخته شده است که

1 . Roadmap of Roadmaps (Meta Roadmap)

2 . Chunks

کارکردهای محصول را اجرا می‌کنند.

تصمیم‌گیری در مورد مدولاریتی یا یکپارچگی نوع معماری یک محصول با مسائلی از جمله یکپارچه نمودن تکنولوژی‌های محصول، برون‌سپاری، تغییر در محصول، تنوع محصول، عملکرد محصول، ساخت پذیری، به تأخیراندازی عرضه محصول به بازار و در نهایت مدیریت جامع توسعه محصول در زنجیره تأمین مرتبط است (Ulrich & Eppinger, 2012; Whitney, 2004). پائین بودن میزان ساخت‌پذیری محصولات و فرآیندها و نیز تکنولوژی‌های مرتبط با آن‌ها از جمله مهم‌ترین ریسک‌های شکست پروژه‌های توسعه محصول و تکنولوژی می‌باشد. نوع معماری یک محصول دارای ارتباط مستقیم با کاهش این ریسک بوده و میزان ساخت‌پذیری آن را متأثر می‌نماید. معماری ساخت‌پذیر و منعطف محصول توانایی بنگاه مادر را در طراحی واریانتهای مختلف محصولات بالا می‌برد. به همین دلیل در تحقیقات اخیر حوزه مدیریت تکنولوژی بر معماری محصول در زنجیره تأمین تأکید می‌گردد (Caputo & Zirpoli, 2002; Fisher et al., 1999).

۴) روش‌شناسی پژوهش

در این مقاله از یک رویکرد کیفی در روش تحقیق بهره گرفته شده است. به جهت تقویت تعمیم‌پذیری نتایج براساس اصل مثلث‌بندی^۱ در تحقیقات کیفی، این تحقیق در سه مرحله و براساس داده‌های حاصل از منابع جداگانه انجام شده است. ابتدا ضمن مطالعه ادبیات و پیشینه پژوهش و نیز بررسی مستندات تجربی بنگاه‌های مادر خودروسازی، از طریق انجام مصاحبه‌های عمیق و اکتشافی با خبرگان این صنعت، داده‌های اولیه جمع‌آوری گردیده و با استفاده از روش تحلیل تم بر روی نتایج مصاحبه‌ها، نسخه اولیه مدل طراحی شده است. مرحله دوم تحقیق پس از توسعه مدل مفهومی و جهت تصدیق مدل موصوف انجام پذیرفته است. روش جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها در این مرحله نیز اجرای گروه کانونی در بین خبرگان صنعت خودروسازی بوده است. مرحله سوم تحقیق جهت صحت‌گذاری مدل تصدیق‌شده در میدان عمل انجام پذیرفته است. در این مرحله روش جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها نیز مطالعه موردی توصیفی بوده است.

در مرحله اول، تعدادی از کارشناسان خبره حوزه تکنولوژی در قالب یک نمونه ۱۱ نفره از جامعه آماری تحقیق - که تقریباً ۲۵ نفر بودند، جهت انجام مصاحبه‌های عمیق اکتشافی انتخاب

گردیده‌اند. به جهت ارتقاء میزان موثق و قابل اعتماد بودن اطلاعاتی که در پژوهش‌های کیفی با استفاده از روش مصاحبه بدست می‌آیند، در انتخاب مصاحبه‌شوندگان باید دقت زیادی شود تا افرادی دارای اطلاعات مرتبط و موثق با موضوع پژوهش انتخاب شوند (Patton, 2002). همچنین روش نمونه‌گیری نظری در تحقیقات کیفی و علی‌الخصوص در تحقیقاتی که از جامعه آماری اندکی برخوردارند توصیه می‌گردد (Creswell, 2009). لذا در این تحقیق 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 استراتژیک تکنولوژی، مراکز تحقیق و توسعه محصول، مراکز مهندسی و ابرتأمین‌کنندگان گروه‌های سایپا و ایران خودرو انتخاب شدند. به طوری که اعضای نمونه به صورت تدریجی و در حین اجرای طرح تحقیق، با نظر محققین و نیز نظر خود مصاحبه‌شوندگان انتخاب شده‌اند.

روش تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده در فاز اول تحقیق که منجر به طراحی نسخه اولیه مدل گردید، بدین ترتیب بود که ابتدا مصاحبه‌ها از حالت صوتی بر روی کاغذ پیاده‌سازی شده و به متن تبدیل شدند. سپس بر روی متون مصاحبه‌های افراد بصورت دستی تم‌کاوی صورت پذیرفته (بخاطر تعداد کم اعضای نمونه) و مقولات کدگذاری شدند. با پیشرفت کار و پس از انجام بخش عمده‌ای از مصاحبه‌ها با افراد شاخص، به مرور تم‌های اصلی از حالت مکنون به صورت واضح پدیدار گشته و قابل شناسایی شدند. پس از اینکه محققین به این نتیجه رسیدند که به اشباع نظری دست یافته‌اند - به طوری که با انجام مصاحبه‌های بیشتر دیگر داده‌های جدیدی اضافه نمی‌شد - اقدام به دسته‌بندی مقوله‌های کدبندی شده در قالب تم‌های مشخص نموده و تم‌های اصلی را شناسایی کردند. در نهایت ارتباطات منطقی و الگوریتمی بین تم‌های اصلی طرح‌ریزی یکپارچه تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین، براساس داده‌های جمع‌آوری شده از طریق مصاحبه‌ها و نیز با توجه به فرآیندهای معمول طرح‌ریزی محصول و نیز طرح‌ریزی تکنولوژی نگاشته شده و نسخه ابتدایی مدل طراحی گردید. در همین فاز از تحقیق، مدل طراحی شده مجدداً به مصاحبه‌شوندگان ارائه گردیده و مورد تأیید آنان واقع شده‌است. مشخصات اعضای نمونه در فاز اول تحقیق به شرح جدول ۱ ارائه شده‌است.

جدول ۱- مشخصات افراد مصاحبه‌شونده در فاز اول تحقیق

ردیف	نام شرکت / واحد سازمانی	نوع فعالیت	نقش در توسعه محصول و تکنولوژی	مشخصات مصاحبه‌شوندگان
۱	گروه سایپا	خودروساز	تعریف محصول	قائم مقام مدیرعامل در توسعه محصول
۲	گروه ایران خودرو	خودروساز	تعریف محصول	مدیر مهندسی محصول
۳	مرکز مطالعات استراتژیک سایپا	توسعه استراتژی تکنولوژی	طرح‌ریزی محصول طرح‌ریزی تکنولوژی	رئیس مرکز مطالعات استراتژیک
۴	معاونت مطالعات استراتژیک ایران خودرو	توسعه استراتژی تکنولوژی	طرح‌ریزی محصول طرح‌ریزی تکنولوژی	رئیس اداره استراتژی تکنولوژی
۵	مرکز تحقیقات و نوآوری سایپا	توسعه محصول جدید	طرح‌ریزی تکنولوژی طراحی مفهومی و تفصیلی محصول	مدیر مهندسی طراحی محصول
۶	مرکز توسعه محصول ایران خودرو	توسعه محصول جدید	طرح‌ریزی تکنولوژی طراحی مفهومی و تفصیلی محصول	مدیر تکوین محصول و نمونه‌سازی
۷	معاونت مهندسی گروه سایپا	توسعه فرآیند جدید توسعه تکنولوژی جدید	طرح‌ریزی تکنولوژی طراحی مفهومی و تفصیلی فرآیند	قائم مقام معاون مهندسی گروه سایپا، کارشناس توسعه محصول و طراحی فرآیندها
۸	معاونت مهندسی گروه ایران خودرو	توسعه فرآیند جدید توسعه تکنولوژی جدید	طرح‌ریزی تکنولوژی طراحی مفهومی و تفصیلی فرآیند	مدیر مهندسی محصول و تکنولوژی، کارشناس طراحی و نصب تجهیزات ساخت و تولید
۹	سایپکو	تأمین‌کننده (Tier 1)	طرح‌ریزی تکنولوژی تأمین‌کننده مجموعه‌ها	مدیر طراحی و توسعه تکنولوژی‌های محصول و فرآیند
۱۰	سازه گستر	تأمین‌کننده (Tier 1)	طرح‌ریزی تکنولوژی تأمین‌کننده مجموعه‌ها	رئیس توسعه و تعمیق قطعه‌سازی در زنجیره تأمین
۱۱	مگاموتور	تأمین‌کننده (Tier 1)	طرح‌ریزی تکنولوژی تأمین‌کننده مجموعه‌ها	مدیر ارزیابی تأمین‌کنندگان

در مرحله دوم تحقیق جهت کسب اطمینان از کیفیت و اعتبار مدل طراحی شده، مدل 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 می تواند نظر مشترک افراد را نسبت به پدیده مورد مطالعه بررسی کند. تفاوت اصلی این روش با مصاحبه های انفرادی، وجود دینامیک و تعامل گروهی در فرآیند نظرسنجی است. برای انجام جلسه گروه کانونی، ابتدا باید نسبت به انتخاب افراد مناسب و مطلع برای گروه - که معمولاً بین ۶ الی ۱۲ نفر هستند، اقدام نمود (بازرگان، ۱۳۸۹؛ هومن، ۱۳۸۸). تعداد افراد انتخاب شده در این فاز از تحقیق ۸ نفر بودند. اجرای روش گروه کانونی در این تحقیق بدین ترتیب بود که ابتدا جلسه ای با حضور ۸ نفر از کارشناسان و خبرگان حوزه های مرتبط با موضوع تکنولوژی در مراکز توسعه استراتژی، مراکز توسعه محصول، مراکز مهندسی و نیز ابرتأمین کنندگان بنگاه های بزرگ خودروسازی (سایپا و ایران خودرو) تشکیل گردید. سپس تم های شناسایی شده و نیز ارتباطات طراحی شده بین آن ها در قالب سؤالاتی به اعضای جلسه ارائه گردید. در ادامه اعضای جلسه گروه کانون نظرات خویش را در خصوص مدل بیان کردند. با راهبری محققین تمامی اعضای نظرات خویش را در مورد هر تم و نیز ارتباط آن تم با سایر تم ها ارائه نمودند. نقطه نظرات بیشتر در مورد نحوه ارتباطات بین تم ها بود. همچنین تمامی اعضای در مورد کلیت مدل نیز اظهار نظر کردند. پاسخ ها به دقت ثبت و به صورت همزمان مورد تحلیل واقع شدند.

روش تجزیه و تحلیل داده های جمع آوری شده در این مرحله نیز بدین ترتیب بود که پس از آنکه اعضای جلسه همگی در مورد تمامی سؤالات اظهار نظر نمودند، نظرات جمع بندی و مجدداً مطرح می شد. پس از اینکه نظرات اعضای همگرا می شد نتیجه در مدل منعکس می گردید. در ادامه کفایت مذاکرات حاصل گردیده و جلسه خاتمه یافت. نظرات اصلاحی که مورد پذیرش اکثریت اعضا بود در نسخه نهایی مدل اعمال گردیده و کفایت نظری مدل به اجماع مورد تصدیق واقع شد. مشخصات شرکت کنندگان در فاز دوم تحقیق و در جلسه گروه کانون به شرح جدول ۲ ارائه شده است.

در مرحله سوم، کاربست پذیری^۱ مدل از طریق به کارگیری آن در یک تجربه صنعتی در بنگاه مادر خودروسازی سایپا مورد آزمون قرار گرفت. شرح مفصل ارزیابی کاربست پذیری مدل در بخش ۷ مقاله ارائه شده است. از آنجایی که در تحقیق کیفی شروط دقیق بودن و مرتبط بودن نتایج به منزله اعتبار بالا و نیز تعمیم پذیری بالای آن تفسیر می شود (Gordon, 2008)، در این تحقیق نیز سعی شده است

که با انجام تحقیق در سه مرحله (مثلث‌بندی) - که یافته‌های هر سه مرحله نتایج همدیگر را تأیید می‌کنند- میزان قابلیت اعتماد و تعمیم‌پذیری آن افزایش یابد.

جدول ۲- مشخصات شرکت‌کنندگان در جلسه گروه کانون (فاز دوم تحقیق)

ردیف	پست سازمانی	بنگاه	تخصص	وظیفه مرتبط با طرح‌ریزی تکنولوژی
۱	مدیر استراتژی	گروه سایپا	استراتژی تکنولوژی	تدوین استراتژی تکنولوژی محصول
۲	مدیر مهندسی محصول	مرکز تحقیقات و نوآوری سایپا	مهندسی تکنولوژی‌های خودرو	معماری و طراحی محصول و طرح‌ریزی تکنولوژی‌های خودرو
۳	مدیر مهندسی توسعه فرآیندهای محصول	گروه ایران خودرو	طرح‌ریزی و طراحی فرآیند	طراحی و توسعه فرآیندهای توسعه محصول، طرح‌ریزی و طراحی و طراحی تکنولوژی‌های فرآیند
۴	معاون مهندسی	گروه سایپا	مهندسی محصول و تکنولوژی‌های فرآیند	تعریف مشخصات خودرو، طراحی فرآیندهای ساخت و خطوط تولید
۵	مدیر زنجیره تأمین	شرکت ساپکو	ارزیابی تأمین‌کنندگان طراحی زنجیره تأمین	شناسایی، ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیک تأمین‌کنندگان و انتخاب
۶	مدیر قوای محرکه	شرکت مگاموتور	طراحی و مهندسی موتور	معماری موتور، طراحی و توسعه موتور، شناسایی تکنولوژی‌های موتور
۷	مدیر استراتژی تکنولوژی	گروه ایران خودرو	طرح‌ریزی تکنولوژی	تدوین استراتژی تکنولوژی
۸	کارشناس بدنه	شرکت سازه‌گستر	طراحی بدنه و شاسی	طراحی شاسی و بدنه، تکنولوژی شاسی

۵) معرفی صنعت خودروسازی ایران

صنعت خودروسازی ایران پس از صنایع نفت و گاز، به‌عنوان مهم‌ترین صنعت این کشور محسوب

می‌گردد. دو بنگاه خودروسازی سایپا و ایران خودرو با تولید بیش از ۹۵ درصد سهم بازار داخلی، به‌عنوان دو گروه بزرگ خودروسازی مطرح هستند. کمتر از یک دهه است که این شرکت‌ها با خرید شرکت‌های متعدد خودروساز و یا قطعه‌ساز کوچک‌تر تبدیل به دو قطب رقیب در این صنعت شده و بنگاه‌های بزرگ خودروسازی ایران را شکل داده‌اند. تا قبل از این مرحله، هر دو شرکت براساس پروتکل‌های همکاری با شرکت‌های اروپایی، آمریکایی، ژاپنی و کره‌ای و تحت لیسانس این شرکت‌ها به مونتاژ خودرو می‌پرداختند. طبیعی است که در این مرحله کمتر به مباحث تکنولوژی، زنجیره تأمین و یا توسعه محصول فکر می‌کردند. سیاست‌های اعمال شده از طرف وزارت صنایع مبنی بر لزوم تعمیق قطعه‌سازی داخلی و نیز تولید خودروی ملی، پرداختن به مباحثی چون طراحی و توسعه محصول جدید، توسعه تکنولوژی‌های محصول و فرآیند و همچنین توسعه توانمندی‌های تکنولوژیک زنجیره تأمین را در آن‌ها پررنگ و ضروری نموده‌است.

در حال حاضر تصمیم‌گیری در خصوص ضرورت‌های مربوط به توسعه محصولات جدید در بنگاه‌های خودروسازی ایران در مراکز مطالعات استراتژیک گروه‌های صنعتی سایپا و ایران خودرو صورت می‌گیرد. همچنین طراحی و نمونه‌سازی محصولات در مراکز تحقیق و توسعه (R&D) و مراکز مهندسی این شرکت‌ها انجام می‌پذیرد. مدیریت طراحی و تکوین سیستم‌ها و قطعات نیز از طریق شرکت‌های ابرتأمین‌کننده سازه‌گستر و ساپکو و با استفاده از صدها شرکت تأمین‌کننده جزء صورت می‌پذیرد. در نهایت محصول نهایی در شرکت‌های مادر تولید می‌گردد. حوزه‌های مختلف تصمیم‌گیرنده در حوزه تکنولوژی در بنگاه‌های خودروساز ایرانی در جدول ۳ ارائه شده‌است.

جدول ۳- حوزه‌های تصمیم‌گیرنده در خصوص تکنولوژی در بنگاه‌های خودروساز ایرانی

بنگاه‌های خودروسازی	مراکز مطالعات استراتژیک	مراکز تحقیق و توسعه	ابر تأمین‌کنندگان
گروه خودروسازی سایپا؛ (سایپا تهران، پارس خودرو، زامیاد، سایپا کاشان، آذربایجان، ساوه و ...)	مرکز مطالعات استراتژیک	مرکز تحقیقات و نوآوری مرکز مهندسی	سازه‌گستر
گروه خودروسازی ایران خودرو؛ (ایران خودرو تهران و تبریز، ایران خودرو خراسان و ...)	معاونت برنامه‌ریزی استراتژیک	مرکز توسعه محصول مرکز مهندسی	ساپکو

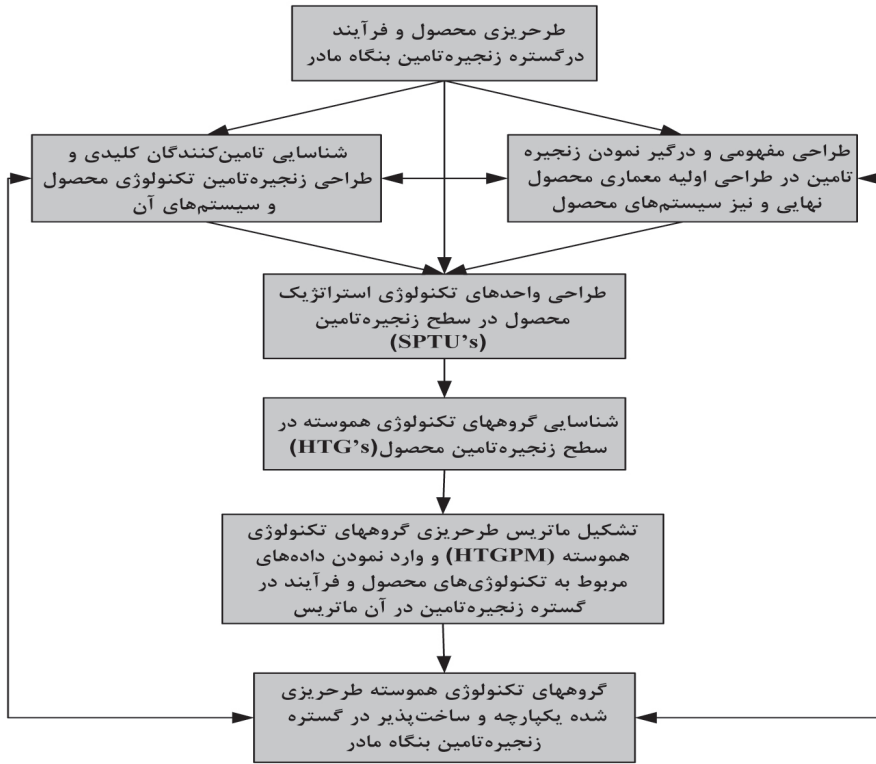
تکنولوژی‌های صنعت خودروسازی شامل سه بخش اصلی؛ تکنولوژی‌های طراحی و ساخت بدنه و اجزای مرتبط با آن، تکنولوژی‌های طراحی و ساخت موتور و اجزای مرتبط با آن و تکنولوژی‌های طراحی و ساخت تزئینات داخلی و خارجی خودرو می‌باشد. نیم قرن تجربه ایران در صنعت خودرو نشان می‌دهد که بنگاه‌های ایرانی با پشت سر گذاشتن دوره مونتاژ و ساخت قطعات وارداتی، تازه وارد فاز طراحی شده‌اند. قالب‌سازان و قطعه‌سازان نیز با گذر از مرحله مهندسی معکوس و ساخت براساس مشخصات، وارد فاز طراحی شده و توان تولید قطعات براساس مفهوم درخواستی مشتریان و خودروسازان را کسب نموده‌اند. خودروسازان ایرانی از فقر شدید تکنولوژی یک رنج می‌برند. لذا لازم است که جهت مرتفع نمودن این فقر مزمن، آنان مدیریت تکنولوژی یکپارچه‌ای را در سطوح مختلف زنجیره تأمین این صنعت مستقر نمایند.

۶) یافته‌های پژوهش

یافته‌های این تحقیق در سه بخش ارائه شده‌است. بخش اول به معرفی مدل مفهومی استنتاج‌شده پرداخته‌است. این مدل شامل نگاشت روابط مجموعه‌ای از تم‌های شناسایی‌شده حاصل از تحلیل داده‌ها می‌باشد که در یک ارتباط دینامیک و به‌صورت الگوریتمی منجر به طرح‌ریزی یکپارچه گروه‌های تکنولوژی هموسته در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر می‌شوند. در بخش دوم ضمن تشریح تفصیلی اجزاء و مؤلفه‌های مدل، نحوه نگاشت و شکل‌گیری آن نیز تشریح شده‌است. در نهایت در بخش سوم، کاربردی‌پذیری مدل در قالب یک مطالعه موردی توصیفی بررسی شده‌است.

۶-۱) مدل مفهومی طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی ساخت‌پذیر در زنجیره تأمین

پس از شناسایی مؤلفه‌ها و تم‌های مرتبط با طرح‌ریزی تکنولوژی در شبکه زنجیره تأمین یک بنگاه مادر، ترکیب منطقی و الگوریتمی این مؤلفه‌ها، مدل مفهومی جدیدی را برای طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی ساخت‌پذیر در سطح زنجیره تأمین شکل داده‌است. این مدل در شکل ۲ ارائه شده‌است. در ادامه به تشریح گام به گام مدل مفهومی طراحی‌شده می‌پردازیم.



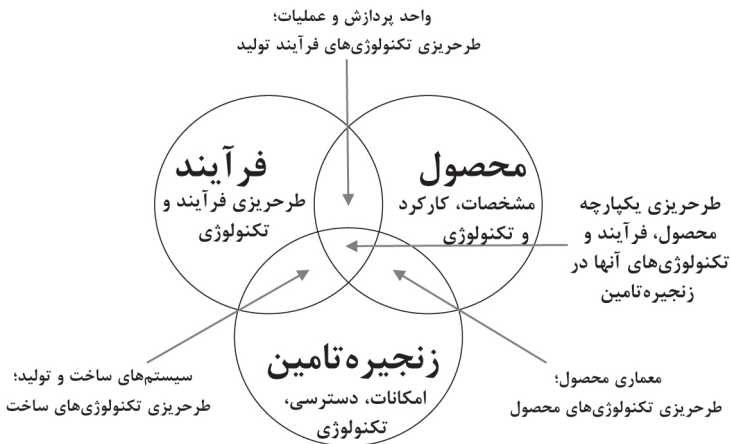
شکل ۲- مدل مفهومی طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی ساخت‌پذیر در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر

۲-۶) طرح‌ریزی محصول و فرآیند در زنجیره تأمین

پس از اینکه براساس استراتژی محصول یک بنگاه مادر، توسعه محصول و یا فرآیند جدیدی در برنامه عملیاتی آن بنگاه قرار گرفت، بنگاه مادر اقدام به طرح‌ریزی آن محصول یا فرآیند جدید جهت طراحی و ساخت می‌نماید. امروزه عملیات طرح‌ریزی در زنجیره تأمین و با مشارکت تأمین‌کنندگان صورت می‌پذیرد. یکی از کارشناسان که در فاز اول تحقیق مورد مصاحبه قرار گرفت، معتقد بود که «جهت کاهش پیچیدگی و عدم اطمینان و نیز افزایش میزان موفقیت طرح‌های توسعه محصول و تکنولوژی، بنگاه‌های مادر می‌باید نسبت به یکپارچه‌نمودن نظرات تأمین‌کنندگان در طرح‌های توسعه اقدام نموده و محصولات و تکنولوژی‌ها را به صورت مشارکتی و در گستره زنجیره تأمین طرح‌ریزی و توسعه دهند».

به نظر وی، «تکنولوژی‌هایی که در طرح‌های توسعه محصول و فرآیند جدید بکار گرفته می‌شوند، حاصل ترکیب پروژه‌های متعدد توسعه تکنولوژی در شبکه‌ای از بنگاه‌ها در قالب زنجیره‌های تأمین گسترده می‌باشند. لذا بنگاه‌های مادر می‌باید اطلاعات لازم در مورد زمان توسعه محصول و فرآیند، توانمندی‌ها و منابع موردنیاز برای پشتیبانی از فعالیت‌های توسعه را با زنجیره تأمین خویش به اشتراک بگذارند».

یکی از مدیران متخصص حوزه تدوین استراتژی تکنولوژی و نیز یکی از کارشناسان مهندسی خودرو در بنگاه‌های مادر خودروسازی ایران که در این تحقیق مورد مصاحبه قرار گرفتند، به اجماع بیان نمودند که «به دلیل عدم توجه تصمیم‌گیران در بنگاه‌های مادر به توانمندی‌ها و قابلیت‌های تکنولوژیک تأمین‌کنندگان و عدم تأمین جذابیت‌های لازم برای آنان جهت انجام سرمایه‌گذاری برای توسعه توانمندی‌های تکنولوژیک، تعدادی از پروژه‌های توسعه محصول در بنگاه‌های مادر با شکست مواجه شده‌است؛ به طوری که این بنگاه‌ها با تحمل هزینه‌های گزاف مجبور به حذف خطوط تولیدی این محصولات از سایت‌های خویش شده‌اند». جایگاه طرح‌ریزی تکنولوژی در طرح‌ریزی محصول و فرآیند در شبکه زنجیره تأمین در شکل ۳ ترسیم شده‌است.



شکل ۳- جایگاه طرح‌ریزی تکنولوژی در فرآیند طرح‌ریزی محصول و فرآیند در زنجیره تأمین

۳-۶ نقش معماری محصول در طرح‌ریزی تکنولوژی در زنجیره تأمین

طراحی مفهومی اولین گام در طراحی یک محصول یا یک تکنولوژی می‌باشد. انتخاب مفهوم و نوع

معماری آن دارای تأثیر بسزایی بر سطح توانمندی یک بنگاه در ساخت‌پذیر نمودن و نیز برون‌سپاری عملیات ساخت و تولید آن مفهوم در گستره زنجیره تأمین دارد. پس از معماری و طراحی محصول نهایی نوبت به معماری و طراحی سیستم‌ها و اجزاء آن می‌رسد. در طراحی معماری یک محصول، شکست محصول به مدول‌ها و قطعات، از بالا به پایین می‌باشد، یعنی از محصول آغاز و به قطعات می‌رسد. بالعکس صحنه‌گذاری و تصدیق طراحی از پایین به بالا یعنی از قطعات شروع و به محصول ختم می‌گردد.

به نظر کارشناسان حوزه معماری و طراحی محصول که در این تحقیق مورد مصاحبه قرار گرفتند، نکته خیلی مهم در رابطه بین معماری محصول و طرح‌ریزی تکنولوژی در زنجیره تأمین دو طرفه بودن این رابطه است. به طوری که «مدیران تکنولوژی و مهندسين بنگاه مادر و نیز مدیران زنجیره تأمین در حین طرح‌ریزی تکنولوژی‌ها، می‌باید دارای شناخت کافی از نوع معماری محصول نهایی، سیستم‌های محصول و ماژول‌های تشکیل‌دهنده آن باشند، تا بتوانند در حین طرح‌ریزی و انتخاب تکنولوژی برای سیستم‌های آن محصول، تکنولوژی‌هایی را طرح‌ریزی نمایند که قابلیت بکارگیری در آن محصول و سیستم‌های آن را داشته باشند. این ارتباط در این مرحله توسط طراحی مفهومی محصول و فرایندها صورت می‌پذیرد». همچنین در این ارتباط دو طرفه، «معماران محصول نیز می‌باید دارای شناخت کافی از توانمندی‌های تکنولوژیک بنگاه مادر و زنجیره تأمین آن در حوزه‌های محصولی و فرآیندی باشند، تا بتوانند براساس این تکنولوژی‌ها اقدام به ارائه طرح‌های مناسبی از معماری محصول و سیستم‌های آن بنمایند». درواقع معماری محصول و طرح‌ریزی تکنولوژی در ارتباط با همدیگر صورت می‌پذیرند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که در حین معماری محصول و طرح‌ریزی تکنولوژی‌ها، معیارهای زیر می‌باید مدنظر معماران محصول و نیز طرح‌ریزان تکنولوژی قرار گیرد:

- تکنولوژی‌های طرح‌ریزی‌شده باید قابل بکارگیری در محصول با توجه به لی‌اوت تقریبی چانک‌ها باشند.
- تکنولوژی‌های طرح‌ریزی‌شده باید با سطح مدولاریتی محصول، چه در داخل هر چانک و چه در بین چانک‌ها، هماهنگ باشند.
- تکنولوژی‌های طرح‌ریزی‌شده باید قابل تعبیه در محصول و سیستم‌های فرآیند با توجه به پلتفرم در نظر گرفته شده باشند. اینکه تکنولوژی جزو اجزاء ثابت و یا متغیر یک پلتفرم باشد، اهمیت دارد.
- تکنولوژی‌های طرح‌ریزی‌شده (چه تکنولوژی‌های محصولی و چه تکنولوژی‌های فرآیندی) باید

بتوانند با سایر تکنولوژی‌های بکار گرفته شده در داخل مدول‌های هر سیستم یکپارچه گردند.

- تکنولوژی‌های طرح‌ریزی شده (بنگاه مادر و زنجیره تأمین) باید بتوانند براساس اینترفیس طراحی شده با تکنولوژی‌های بکار گرفته شده در سایر مدول‌های یک سیستم یکپارچه گردند.

اکثر صاحب‌نظران مصاحبه‌شده بیان نمودند که نحوه به معماری محصول، به‌عنوان غربال‌کننده تکنولوژی‌های ساخت‌پذیر در حین طرح‌ریزی می‌باشد. آنان معتقدند که «در بنگاه‌های پیشرو براساس استراتژی پلتفرم و توسعه خانواده محصولات و نیز استراتژی برون‌سپاری است که طرح‌ریزی تکنولوژی و معماری محصول شکل می‌گیرد. اگر بنگاه به‌دنبال ساخت‌پذیری بالا و ایجاد تنوع بیشتر در محصولات خویش با تکیه بر توانمندی‌های تأمین‌کنندگان باشد، سبک معماری مدولار را بر سبک معماری یکپارچه ترجیح خواهد داد».

۴-۶) طراحی زنجیره تأمین تکنولوژی برای بنگاه مادر

بنگاه‌های مادر علاوه بر زنجیره تأمین سنتی خود (تأمین‌کنندگان قطعات و مجموعه‌ها)، با زنجیره تأمین دیگری نیز روبرو هستند که از آن تحت عنوان زنجیره تأمین تکنولوژی یاد می‌شود^۱. تکنولوژی‌های متنوع موردنیاز بنگاه مادر معمولاً از طریق زنجیره موصوف تأمین می‌شود. مدیر مهندسی محصول یکی از شرکت‌های خودروساز معتقد بود که «همزمان با طرح‌ریزی محصول، فرآیند و زنجیره تأمین آن محصول در بنگاه مادر، می‌توانیم نسبت به طراحی زنجیره تأمین تکنولوژی‌های موردنیاز بنگاه مادر اقدام نماییم». به‌عنوان مثال، یک خودرو به‌عنوان یک محصول پیچیده، دارای تکنولوژی‌های متعددی است که هر یک کارکردی را در محصول پشتیبانی می‌کنند. این تکنولوژی‌ها از جنس تکنولوژی‌های محصول^۲ هستند. بدیهی است که استفاده از یک یا چند تکنولوژی جدید در محصول ایجاد می‌کند که بعضی از تکنولوژی‌های فرآیندی (در فرایندهای طراحی، ساخت و مونتاژ، تست و ...) نیز در بنگاه مادر تغییر کنند. نظر به اینکه تکنولوژی محصول

۱. در یک بنگاه، زنجیره تأمین سنتی بر مبنای درخت محصولات آن بنگاه (Bill of Material; BOM) طراحی می‌گردد. ولی زنجیره تأمین تکنولوژی بر مبنای نحوه توزیع تکنولوژی‌های بکار رفته در سیستم‌ها، زیرسیستم‌ها و اجزاء یک محصول در بین شرکت‌های مختلف طراحی می‌گردد. ریشه اصلی پیکره‌بندی هر دو زنجیره تأمین در نوع معماری و طراحی محصول نهفته است.

۲. تعریف پذیرفته‌شده از تکنولوژی 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».

معمولاً خود را در یکی از اجزاء محصول^۱ متجلی می‌سازد، تغییر در تکنولوژی محصول معادل تغییر در اجزاء بوده و در نتیجه تغییر در فرآیندهای طراحی، ساخت و تولید و تست اجزاء را نیز ایجاد می‌کند. بنابراین تغییرات در تکنولوژی‌ها، گستره وسیعی را از محصول اصلی، زیرسیستم‌ها و مجموعه‌های آن تا قطعات و مواد را شامل می‌شود. به همین ترتیب این تغییرات علاوه بر بنگاه مادر که نقش یکپارچه‌کننده محصول نهایی را بر عهده دارد، رده‌های مختلف زنجیره تأمین شامل تأمین‌کنندگان اصلی (بر تأمین‌کنندگان^۲)، تأمین‌کنندگان جزء و شرکت‌های خدمات مهندسی را نیز درگیر می‌کند. این تکنولوژی‌ها به صورت زنجیروار به همدیگر وصل شده‌اند. با نداشت ارتباطات تأمین‌کنندگان این تکنولوژی‌ها، زنجیره تأمین تکنولوژی یک بنگاه مادر در ارتباط با یک محصول شکل می‌گیرد.

با محوریت محصول نهایی بنگاه مادر به عنوان یکپارچه‌کننده تمامی تکنولوژی‌های شبکه زنجیره تأمین و براساس سلسله‌مراتب پیکره‌بندی و معماری محصولات، با گروه‌های مختلف و متعدد تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین بنگاه مادر مواجه هستیم. در واقع مدیران تکنولوژی بنگاه مادر و زنجیره تأمین، با توجه به سلسله‌مراتب موصوف اقدام به طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی در حوزه محصول، سیستم‌ها و اجزاء در سطح زنجیره تأمین پرداخته و در نهایت براساس گروه‌های تکنولوژی موجود اقدام به طراحی زنجیره تأمین تکنولوژی می‌نمایند.

۵-۶) واحدهای تکنولوژی استراتژیک محصول

در صنایعی که گروه‌های متعدد و متنوعی از تکنولوژی‌ها در رده‌های مختلف زنجیره تأمین بنگاه‌های آن گسترده شده و این تکنولوژی‌ها بصورت زنجیروار به هم متصل بوده و در ایجاد کارکردهای اصلی محصولات و فرآیندهای آن بنگاه‌ها نقش آفرینی می‌کنند، سیستم‌های مربوط به محصول نهایی آن بنگاه‌ها کانون تمرکز گروه‌های مختلف تکنولوژی بوده و به عنوان یکپارچه‌کننده^۳ تمامی اجزاء و تکنولوژی‌ها در سطح زنجیره تأمین عمل می‌نمایند. با الهام از ادبیات و نیز یافته‌های تحقیق، جهت جلوگیری از هرگونه پراکندگی رفتاری و احیاناً متضاد در حین انجام طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی

۱. منظور از اجزاء محصول، مدول (Module)، مؤلفه (Component) و یا به تعبیر رایج در صنعت خودرو چانک (Chunk) است.

2. MegaSupplier

3. Integrator

متعدد در گستره شبکه زنجیره تأمین و نیز برای ایجاد انسجام و هموستگی متدولوژیک در فرآیند طرح‌ریزی در سطح شبکه، مدول تکنولوژی‌هایی که در سیستم‌ها و زیرسیستم‌های یک محصول نهایی جاسازی و متجلی^۱ شده و در ارتباط با کارکردهای آن‌ها طرح‌ریزی می‌گردند را واحد تکنولوژی استراتژیک محصول^۲ (SPTU) می‌نامیم. بسته به تعداد و نوع سیستم‌ها و زیرسیستم‌های یک محصول، بنگاه مادر با واحدهای تکنولوژی متعددی مواجه خواهد بود. واحدهای تکنولوژی استراتژیک محصول به‌عنوان خروجی فعالیت‌های طرح‌ریزی و معماری محصول در سطح زنجیره تأمین و نیز طراحی زنجیره تأمین تکنولوژی می‌باشند. این واحدها در واقع به‌عنوان واحدهای منسجم‌کننده هرگونه تصمیم‌گیری در سطح شبکه‌های زنجیره تأمین یک بنگاه مادر عمل می‌نمایند.

یک واحد تکنولوژی استراتژیک محصول (U)، تابعی است از یک چانک (Ch) در قالب مکانیزم طراحی‌شده بخشی از یک محصول و یا یکی از سیستم‌های آن محصول به همراه ترکیبی از تکنولوژی‌های مختلف محصولی و فرآیندی (T) جاسازی‌شده در آن چانک می‌باشد که وظایف و کارکردهای آن واحد را محقق می‌نمایند. نحوه تعریف یک واحد تکنولوژی استراتژیک محصول در رابطه ۱ ارائه شده است.

رابطه ۱:

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

Ch: Chunk, **T:** Technology

Ch: (Chunk₁, Chunk₂, Chunk₃ ...)

T: (X, Y)

X: (x₁, x₂, x₃ ...)

Y: (y₁, y₂, y₃ ...)

تکنولوژی‌های بنگاه مادر که با X نشان داده شده است، مجموعه‌ای از تکنولوژی‌های فرآیندی در طراحی، ساخت و مونتاژ، تست و ... را شامل می‌شود. به همین ترتیب Y معرف مجموعه تکنولوژی‌های فرآیندی تأمین‌کنندگان است که در ارتباط با واحد تکنولوژی محصول قرار می‌گیرند. براساس این تکنولوژی‌ها است که یک واحد تکنولوژی در قالب یک مدول مشخص از یک سیستم محصول طراحی می‌گردد.

1 . Embedded & Embody

2 . Strategic Product Technology Unit; SPTU

۶-۶ گروه‌های تکنولوژی هموسته

براساس نوع معماری یک محصول، زیرسیستم‌ها و اجزاء آن محصول و در نهایت واحدهای تکنولوژی استراتژیک محصول مشخص می‌شوند. بدین ترتیب که متناظر با هر زیرسیستم، یک یا چند تکنولوژی محصول قابل طرح‌ریزی است. به تبع آن، تکنولوژی‌های فرآیندی که برای تجسم یافتن واحد تکنولوژی استراتژیک محصول در یکی از اجزاء محصول نهایی لازم هستند، طرح‌ریزی خواهند شد. به دلیل اینکه این تکنولوژی‌ها از یک طرف با واحد تکنولوژی استراتژیک محصول در ارتباطند 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، تولید، تست و ... زیرمجموعه‌ها (در تأمین‌کنندگان) قرار می‌گیرند، ما آن‌ها را گروه‌های تکنولوژی هموسته^۱ (HTG's) می‌نامیم. گروه‌های تکنولوژی هموسته (ترکیب Xها و Yها) شامل بسته^۲ تکنولوژی‌های مرتبط با هر یک از واحدهای تکنولوژی استراتژیک محصول هستند که میزان تسلط به آن‌ها، توانمندی تکنولوژیک بنگاه مادر و بنگاه‌های تأمین‌کننده را در تحقق کارکرد مورد نظر در محصول نهایی نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال اگر کارکرد ایمنی را در یک خودرو در نظر بگیریم، کیسه‌هوا یکی از اجزاء یا زیرسیستم‌های خودرو است که در تحقق این کارکرد نقش دارد. مجموعه حسگرها، بالش‌تک‌ها، نوع چاشنی و مواد منفجره و نیز سیستم کنترلی، یک واحد تکنولوژی استراتژیک محصول را تشکیل می‌دهند که در ارتباط با یکدیگر عمل کرده و کارکرد ایمنی را در کیسه‌هوا محقق می‌سازند. برای تعبیه کیسه‌هوا 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 کیسه‌هوا به خودرو را در عملکرد کلی خودرو مورد بررسی قرار دهد. طراحی، ساخت و تست کیسه‌هوا (به‌عنوان یک کل) نیازمند توانمندی‌های تکنولوژیک از جنس فرآیندی است. این توانمندی‌ها معمولاً در تأمین‌کننده رده اول تجمع می‌یابند. طراحی، ساخت و تست هر یک از اجزاء کیسه‌هوا نیز نیاز به تکنولوژی‌های فرآیندی (متالورژی، قالب‌سازی، ریخته‌گری و ماشین‌کاری) دارد که معمولاً توسط تأمین‌کنندگان رده دوم به بعد بکار گرفته می‌شوند. مجموعه تکنولوژی‌های فرآیندی، به‌عنوان گروه‌های تکنولوژی هموسته آن زیرسیستم (در اینجا کیسه‌هوا) محسوب می‌شوند.

1 . Homogamic Technology Groups; HTG's

2 . Package

۶-۷) طراحی ابزاری جدید برای طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی هموسته

تا این مرحله از کار طراحی مدل مفهومی طرح‌ریزی تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین، توانسته‌ایم پایه‌های نظری یکپارچه نمودن طرح‌ریزی تکنولوژی در سطح شبکه زنجیره تأمین را پی‌ریزی نماییم. هسته اصلی مدل مفهومی ارائه‌شده، نحوه طرح‌ریزی یکپارچه و شناسایی استراتژیک تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین می‌باشد. سیستم‌ها، قطعات و اجزاء محصول براساس معماری آن از طرف مهندسين طراح محصول طراحی می‌گردند. قبل از ساخت این مؤلفه‌ها از طرف مهندسين ساخت و تولید، لازم است که تکنولوژی‌های آن‌ها نیز مشخص گردند. تکنولوژی‌های مربوط به این سیستم‌ها، قطعات و اجزاء نیز براساس کارکردها، مشخصات و ویژگی‌های آن‌ها از طرف مهندسين و تکنولوژیست‌های محصول در سطح زنجیره تأمین بنگاه مادر طرح‌ریزی می‌گردند. در این مرحله از توسعه مدل، ابزاری برای یکپارچه‌سازی امر طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته در سطح زنجیره تأمین که بتواند شرایط فوق‌الذکر را دارا باشد طراحی شده‌است. این ابزار قابلیت این را دارد که ضمن طرح‌ریزی یکپارچه گروه‌های تکنولوژی هموسته، نسبت به شناسایی استراتژیک تکنولوژی‌های کاندیدا نیز اقدام نموده و آن‌ها را متناسب با نوع معماری محصول و نیز متناسب با استراتژی‌های مصوب بالادستی بنگاه مادر در دل سیستم‌های محصول جاسازی نماید. در این بخش محققین اقدام به طراحی ابزاری یکپارچه برای طرح‌ریزی تکنولوژی در زنجیره تأمین یک بنگاه مادر تحت عنوان «ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته»^۱ (HTGPIM) نموده‌اند که در ادامه مراحل مختلف طراحی آن ارائه شده‌است.

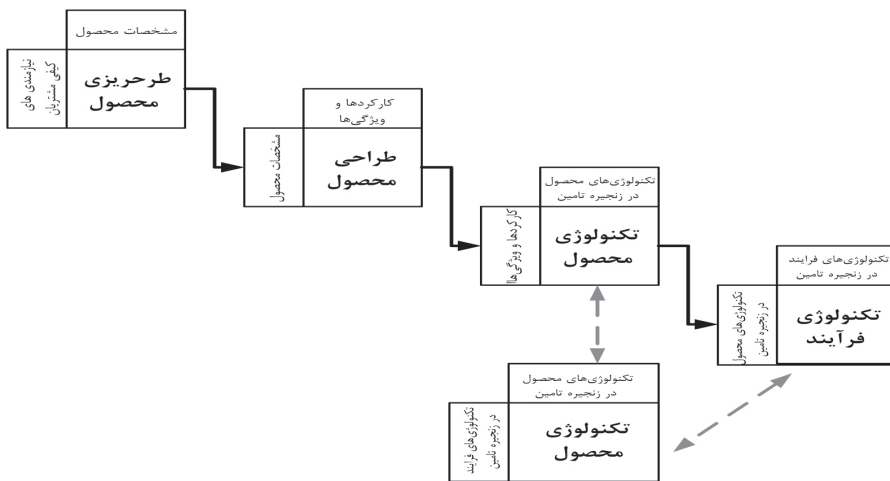
۶-۷-۱) گسترش کارکرد تکنولوژی در زنجیره تأمین

از روش گسترش کارکرد کیفیت^۲ می‌توان برای طرح‌ریزی تکنولوژی‌ها نیز استفاده نمود. اما روش موصوف، تفاوتی را بین تکنولوژی‌های محصولی و فرآیندی قائل نبوده و این امر بنگاه مادر را دچار مشکل می‌نماید. می‌توان این روش را بازنگری کرده و به‌منظور طرح‌ریزی تکنولوژی‌های محصول و فرآیند و همچنین تبیین رابطه این دو به کار برد. در یک پایان‌نامه کارشناسی ارشد که اخیراً در دانشگاه BTH سوئد دفاع شد، از بیش از ۶۵۰ نوع گسترش کارکرد کیفیت بحث شده‌است که

1 . Homogamic Technology Groups Planning and Identification Matrix; HTGPIM

2 . Quality Function Deployment; QFD

توسط محققین و حرفه‌ای‌های صنایع مختلف برای منظورهای متعدد توسعه یافته‌اند. به‌عنوان مثال در این پایان‌نامه نسخه جدیدی از گسترش کارکرد کیفیت، تحت‌عنوان گسترش کارکرد مدولار توسعه یافته‌است (Blomquist & Gustafsson, 2013). همچنین آراستی و کرمی‌پور (۲۰۰۳) نیز در معرفی گسترش کارکرد کیفیت برای طرح‌ریزی تکنولوژی، روشی سه مرحله‌ای که از نیازها و خواسته مشتریان به تکنولوژی‌های محصول رسیده می‌شود، ارائه نموده‌اند. این امر بیانگر این موضوع است که می‌توان نسخ مختلفی از گسترش کارکرد کیفیت را حسب کاربرد و مقصود مدنظر توسعه داده و بکار برد. در این تحقیق نیز از یک روش گسترش کارکرد کیفیت جدیدی تحت‌عنوان گسترش کارکرد تکنولوژی^۱ (TFD) برای طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی هموسته مرتبط با واحدهای تکنولوژی استراتژیک محصول در سطح زنجیره تأمین استفاده شده‌است.



شکل ۴- روش TFD برای طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی هموسته در زنجیره تأمین

در روش جدید، ابتدا نیازمندی‌های مشتریان در سطرها و مشخصات محصول در ستون‌های جدول اول تحت‌عنوان طرح‌ریزی محصول قرار می‌گیرند. سپس در مرحله بعد مشخصات محصول (ستون‌های جدول اول) در سطرها و جدول دوم قرار گرفته و در ستون‌های آن، ویژگی‌ها و کارکردهای محصول تعریف می‌شوند، این جدول را نیز طراحی محصول نامیده‌ایم. در مرحله سوم ویژگی‌ها و کارکردهای تعریف‌شده در سطرها و جدول سوم تحت‌عنوان طرح‌ریزی تکنولوژی محصول قرار گرفته و براساس

آن‌ها تکنولوژی‌های محصول از گستره زنجیره تأمین بنگاه انتخاب و طرح‌ریزی شده و در ستون‌های آن جدول قرار می‌گیرند. در گام چهارم جهت تحقق تکنولوژی‌های محصول طرح‌ریزی شده، تکنولوژی‌های فرآیندی با توجه به کلیه تکنولوژی‌های فرآیندی شناسایی شده در زنجیره تأمین طرح‌ریزی شده و در ستون‌های جدول چهارم تحت‌عنوان طرح‌ریزی تکنولوژی فرآیندی قرار می‌گیرند. از آنجایی که یکی از اهداف اصلی این تحقیق، توجه به توانمندی‌های تکنولوژیک (از جنس محصولی و فرآیندی) تأمین‌کنندگان قبل از تعریف تکنولوژی‌های محصول بنگاه می‌باشد، در ابزار جدید رابطه این دو حرکت از تکنولوژی‌های فرآیندی به تکنولوژی‌های محصول) نیز بررسی می‌گردد. روش گسترش کارکرد تکنولوژی در گستره زنجیره تأمین یک بنگاه مادر در شکل ۴ ارائه شده است.

۶-۷-۲) تعامل بنگاه مادر و زنجیره تأمین در طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی هموسته

یکی از مدیران شاغل در زنجیره تأمین گروه سایپا بیان نمود که «اولین گام در طرح‌ریزی تکنولوژی برای محصولات و فرآیندهای یک بنگاه مادر، یکپارچه نمودن کارشناسان حوزه تکنولوژی زنجیره تأمین در تیم‌های طرح‌ریزی محصول و تکنولوژی در حین اجرای پروژه‌های توسعه محصول و فرآیند جدید می‌باشد». کارشناسان متعددی در حوزه‌های مرکز مطالعات استراتژیک تکنولوژی و نیز مرکز تحقیقات و نوآوری گروه سایپا موضوع درگیر نمودن تأمین‌کنندگان در پروژه‌های توسعه محصول و تکنولوژی را تأکید نمودند. آنان یکی از دلایل موفقیت خودروی تیبیا در مقایسه با خودروی کاروان را مشارکت دادن زنجیره تأمین در توسعه آن می‌دانند. خودروی کاروان که یکی از محصولات استراتژیک شرکت سایپا بود به دلیل عدم توجه به توانمندی‌های موجود در سطح زنجیره تأمین آن شرکت ناموفق بوده و با تحمیل هزینه‌های هنگفت از خطوط تولید سایپا حذف گردیده و جایگاه خویش را به محصولات بی کیفیت چینی داد. درواقع توانمندی‌های تأمین‌کنندگان در طرح‌ریزی و شناسایی تکنولوژی، غربال‌کننده تکنولوژی‌های قابل بهره‌برداری در شبکه زنجیره تأمین بنگاه مادر می‌باشد.

۶-۷-۳) ابرنقشه‌راه محصول/تکنولوژی در زنجیره تأمین و طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی

علاوه بر موضوع یکپارچگی، یکی از نکات مهم دیگر در طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی هموسته در زنجیره تأمین، شناسایی استراتژیک آن‌ها می‌باشد. در این تحقیق منظور از شناسایی استراتژیک، شناسایی تکنولوژی‌ها در بستر زمان و نیز با توجه به روندهای پیشرفت آن‌ها است. شایان ذکر است

که رابطه بین طرح‌ریزی و شناسایی تکنولوژی‌ها دو طرفه بوده و از همدیگر متأثر می‌شوند. به طوری که براساس طرح‌ریزی بعمل آمده برای محصولات و فرآیندها شناسایی تکنولوژی انجام می‌پذیرد و نیز به صورت همزمان براساس تکنولوژی‌های شناسایی شده، طرح‌ریزی تکنولوژی صورت می‌پذیرد. طبق نظر آکاتو (۱۹۹۴) منطق گسترش کارکرد تکنولوژی با استفاده از جداول گسترش کارکرد کیفیت به پارامتر زمان بی‌توجه است و یکی از نقص‌های اساسی این رویکرد عدم توجه به آینده می‌باشد. در واقع در این روش بیشتر تکنولوژی‌های شناسایی شده محلی برای تحقق کارکردهای محصول و فرآیند مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. در صورتی که ابزاری لازم است تا بتواند ضمن جستجوی وسیع تکنولوژی‌ها، به دنبال بهینه‌سازی جهانی طرح‌ریزی تکنولوژی باشد. لذا در پی رفع این نقص باید به دنبال ابزار دیگری بود که قابلیت منظور نمودن زمان را در طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی هموسته داشته باشد. در این قسمت از ابزارسازی برای طرح‌ریزی و شناسایی استراتژیک گروه‌های تکنولوژی هموسته، برای اینکه بتوانیم علاوه بر مرتفع نمودن نقص فوق‌الذکر، یکپارچگی بین بنگاه مادر و سایر بنگاه‌های رده اول زنجیره تأمین را نیز در طرح‌ریزی تأمین نموده و نقشه‌راه محصول / تکنولوژی تأمین‌کنندگان را نیز در معادله خود داشته باشیم، از ابزار ابرنقشه‌راه محصول / تکنولوژی در زنجیره تأمین استفاده کرده‌ایم. در این نقشه‌راه، نقشه‌راه‌های محصول / تکنولوژی بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان در یک نقشه‌راه سطح بالاتری یکپارچه شده‌اند. در ابزار موصوف سبب محصولات و نیز سبب تکنولوژی‌های مرتبط با آن‌ها در محیط زنجیره تأمین و در بستر زمان براساس روندهای پیشرفت آن‌ها ارائه می‌گردد. در هنگام طرح‌ریزی تکنولوژی ابتدا باید مشخص گردد که قصد طرح‌ریزی تکنولوژی برای چه محصولات و فرآیندهایی داریم. ابرنقشه‌راه محصول / تکنولوژی ورودی‌های ذیل را برای مراحل مختلف طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی در زنجیره تأمین مهیا می‌نماید:

- نشانگر داده‌های بخش هدف‌گیری شده‌ای از بازار در یک زمان مشخص می‌باشد، تا در مرحله بعد براساس نیازمندی‌ها و خواسته‌های مشتریان آن بخش، محصول جدید در زمان معین توسعه یابد؛
- نشانگر داده‌های محصولی است که براساس مشخصات و ویژگی‌های آن قرار است گروه‌های تکنولوژی هموسته آن در گستره زنجیره تأمین به صورت یکپارچه طرح‌ریزی و به صورت استراتژیک شناسایی گردد؛
- نشاگر داده‌های سیستم‌ها، مدول‌ها و مؤلفه‌های کاندیدا برای توسعه در شرکت‌های رده اول

زنجیره تأمین، براساس محصول نهایی بنگاه مادر می‌باشد؛

- نشانگر داده‌های مربوط به فرآیندهای اصلی توسعه محصول، سیستم‌ها، مدول‌ها و مؤلفه‌های مختلف در گستره بنگاه مادر و بنگاه‌های رده اول زنجیره تأمین می‌باشد؛
- نشانگر کلیه واحدهای تکنولوژی استراتژیک محصول و نیز گروه‌های مختلف تکنولوژی‌های هموسته در سطوح مختلف زنجیره تأمین بنگاه مادر می‌باشد.

۴-۷-۶) ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته

علاوه بر مکانیزم‌های گسترش کارکرد تکنولوژی (TFD) و ابرنقشه‌راه محصول / تکنولوژی در ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته که اولی برای طرح‌ریزی یکپارچه گروه‌های تکنولوژی و دومی برای شناسایی استراتژیک و یکپارچه گروه‌های تکنولوژی بکار می‌روند، دو مکانیزم دیگر تحت عنوان طراحی معماری محصول و طراحی زنجیره تأمین تکنولوژی نیز در آن ماتریس تعبیه شده‌اند. هدف از تعبیه کارکردهای معماری محصول و نیز ممیزی توانمندی‌های تکنولوژیک تأمین‌کنندگان (طراحی زنجیره تأمین تکنولوژی) در ماتریس موصوف، بهینه نمودن نتایج حاصل از طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی با توجه به محدودیت‌های حاکم بر آن دو می‌باشد. درواقع این دو کارکرد همانند یک فیلتر، غربال‌گری تکنولوژی‌های شناسایی شده قابل بکارگیری در محصولات و فرآیندهای بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان را برعهده دارند. در ادامه به نحوه طراحی این ماتریس می‌پردازیم.

۴-۷-۶-۱) جدول اول TFD و تبدیل محرک‌های بازار به مشخصات محصول در لایه اول ابرنقشه‌راه در لایه اول ابرنقشه‌راه محصول / تکنولوژی محرک‌های بازار در طول محور زمان تعریف می‌شوند. سپس این نیازمندی‌ها و محرک‌ها به مشخصه‌های محصول ترجمه شده و ارتباط آن‌ها با یکدیگر مشخص می‌شود. برای بررسی این ارتباط از جدول اول TFD تحت‌عنوان جدول طرح‌ریزی محصول استفاده می‌گردد.

۴-۷-۶-۲) جدول دوم TFD 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. تکنیک TFD در این مرحله موجب ایجاد ارتباط بین

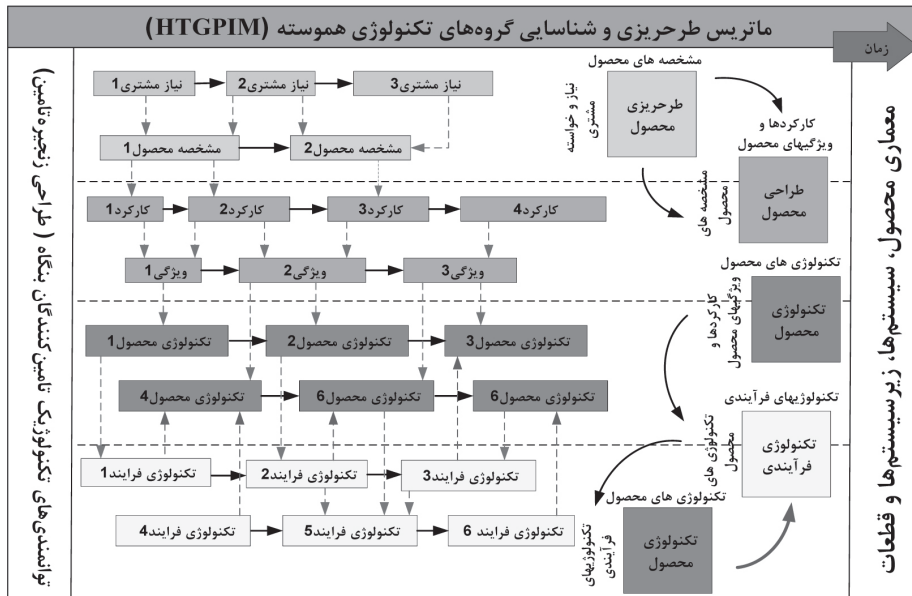
دولایه ابرنقشه راه نیز می‌گردد.

۶-۴-۳) جدول سوم TFD و لایه‌های دوم و سوم ابرنقشه راه

در لایه سوم ابرنقشه راه، تکنولوژی‌های محصول با استفاده از جدول سوم TFD و براساس کارکردها و ویژگی‌های محصول طرح‌ریزی و مستقر می‌گردند. ارتباط آیتم‌های این لایه با لایه قبل (لایه‌های دوم و سوم)، توسط جدول سوم گسترش کارکرد تکنولوژی صورت می‌پذیرد.

۶-۴-۷) جداول چهارم و پنجم TFD و لایه‌های سوم و چهارم ابرنقشه راه

جدول چهارم TFD و لایه چهارم ابرنقشه راه، مربوط به تکنولوژی‌های فرآیندی می‌باشد. براساس تکنولوژی‌های محصول که از کارکردها و ویژگی‌های محصولات طرح‌ریزی شده‌اند، تکنولوژی‌های فرآیندی طرح‌ریزی می‌شوند. در این نقطه است که توانمندی‌های تکنولوژیک زنجیره تأمین شناسایی و با توانمندی‌های فرآیندی بنگاه یکپارچه شده و تکنولوژی‌های محصول را محقق می‌نمایند. یکی از نوآوری‌های اصلی این تحقیق، توجه به این تکنولوژی‌ها در حین طرح‌ریزی تکنولوژی‌های محصول می‌باشد. لذا در ابزار TFD، جدول پنجمی نیز تحت عنوان طرح‌ریزی تکنولوژی محصول براساس تکنولوژی‌های فرآیندی زنجیره تأمین طراحی شده‌است.



شکل ۵- ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته (HTGPIM)

در این مرحله با ترکیب و یکپارچه نمودن ابزارهای گسترش کارکرد تکنولوژی (TFD) و ابرنقشه‌راه محصول / تکنولوژی بنگاه مادر در زنجیره تأمین و همچنین با توجه به دو عنصر (فیلتر) معماری محصول و توانمندی‌های تکنولوژیک زنجیره تأمین، ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته (HTGPIM) طراحی شده‌است. این ابزار در شکل ۵ ارائه گردیده‌است. از این ابزار برای طرح‌ریزی و شناسایی یکپارچه و استراتژیک گروه‌های تکنولوژی هموسته مرتبط با هر کدام از واحدهای تکنولوژی استراتژیک محصول در بنگاه مادر و نیز عقبه زنجیره تأمین استفاده خواهد شد.

۸-۶) شرح مکانیزم مدل مفهومی طرح‌ریزی تکنولوژی در زنجیره تأمین

مطابق مدل طراحی‌شده (شکل ۲)، پس از آنکه محصول منتخب برای توسعه براساس استراتژی محصول بنگاه مادر از نقشه‌راه محصول آن استخراج گردید، اقدام به طرح‌ریزی محصول و نیز طرح‌ریزی فرآیندهای ساخت آن جهت انجام مراحل بعدی توسعه یعنی طراحی مفهومی، معماری محصول، طراحی زنجیره تأمین، طراحی تفصیلی و در نهایت طراحی فرآیندهای ساخت و تولید می‌گردد. طرح‌ریزی تکنولوژی در کنار طرح‌ریزی محصول و قبل از طراحی مفهومی صورت می‌پذیرد. هر چند که معماری محصول پس از اتمام مراحل مختلف طرح‌ریزی محصول و تکنولوژی انجام می‌گردد، ولی اطلاع کلی طرح‌ریزان محصول و تکنولوژی از آن در حین طراحی مفهومی، جهت طراحی واحدهای تکنولوژی استراتژیک محصول ساخت‌پذیر و نیز شناسایی و بسته‌بندی نمودن گروه‌های تکنولوژی یکپارچه ضروری است. این امر در خصوص طراحی زنجیره تأمین نیز صادق است. این بدین معنی است که هر چند در ابتدا داده‌های اولیه و خام مربوط به نوع معماری محصول و نیز توانمندی‌های تکنولوژیک زنجیره تأمین به‌عنوان ورودی فرآیند طرح‌ریزی قرار می‌گیرند، ولی پس از اتمام فرآیند طرح‌ریزی، داده‌های حاصل از آن به‌عنوان یکی از ورودی‌های اصلی فرآیندهای معماری محصول و طراحی زنجیره تأمین تکنولوژی محصول در بنگاه مادر مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. موضوعی که در مدل به صراحت منعکس شده‌است.

همانگونه که بیان شد، واحدهای تکنولوژی استراتژیک محصول بر مبنای داده‌های اولیه حاصل از معماری محصول و نیز توانمندی‌های تکنولوژیک در سطح زنجیره تأمین بنگاه طراحی می‌گردند. گروه‌های تکنولوژی هموسته مرتبط با این واحدها نیز براساس وظایف و کارکردهای واحدهای موصوف طرح‌ریزی، شناسایی و بسته‌بندی می‌گردند. با تشکیل ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های

تکنولوژی هموسته، تمامی داده‌های مربوط به طرح‌ریزی محصول و تکنولوژی در ماتریس موصوف یکپارچه شده و براساس مکانیزم داخلی آن ارتباطات لازم بین داده‌های موصوف برقرار می‌گردد. ماتریس مذکور داده‌های ورودی را به گروه‌های تکنولوژی هموسته طرح‌ریزی شده در سطح زنجیره تأمین تبدیل نموده و نیز تکنولوژی‌های مناسب را در بستر زمان براساس روندهای حاکم بر چرخه عمر هر کدام از تکنولوژی‌ها، از بین تکنولوژی‌های کاندیدا به صورت استراتژیک شناسایی می‌نماید. ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته، روابط بین ابزارهای توسعه کارکرد تکنولوژی و ابرنقشه‌راه محصول / تکنولوژی زنجیره تأمین را در بسترهای معماری محصول و زنجیره تأمین تنظیم نموده و تصمیمات مختلف و متعدد را جهت طرح‌ریزی و شناسایی استراتژیک گروه‌های تکنولوژی همسو و هماهنگ می‌نماید. لازم بذکر است که انتخاب هر کدام از تکنولوژی‌های کاندیدا از طرف بنگاه مادر و نیز تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین پس از انجام فرآیند ارزیابی تکنولوژی‌ها صورت می‌پذیرد. موضوع ارزیابی تکنولوژی موضوع این مقاله نبوده و در تحقیق دیگری از طرف محققین، تحت عنوان ارزیابی تکنولوژی در زنجیره تأمین در حال انجام می‌باشد.

۷) بررسی قابلیت کاربست‌پذیری مدل

گروه صنعتی سایپا دارنده یکی از وسیع‌ترین شبکه‌های زنجیره تأمین صنعت خودروسازی در خاورمیانه، به منظور ارتقاء سطح ایمنی محصولات خانواده X100، به دنبال طراحی و ساخت سیستم کیسه‌هوا در این خودروها بود. برای این کار سایپا مصمم به اتخاذ استراتژی مناسب برای تأمین تکنولوژی‌های لازم کیسه‌هوا و نیز فرآیندهای طراحی و ساخت آن در داخل شرکت و در سطح تأمین‌کنندگان بود. بدین منظور تصمیم گرفت اقدام به طرح‌ریزی تکنولوژی‌های سیستم موصوف در سطح زنجیره تأمین نماید. برای سنجش میزان کاربست‌پذیری مدل طراحی شده، آن را برای طرح‌ریزی تکنولوژی‌های سیستم کیسه‌هوا در بنگاه مذکور به کار بسته‌ایم. در ادامه ضمن معرفی سیستم کیسه‌هوای خودرو، به تشریح نحوه بکار بستن مدل طراحی شده برای طرح‌ریزی تکنولوژی‌های آن می‌پردازیم.

۷-۱) سیستم کیسه‌هوای خودرو

کیسه‌هوا سیستمی است که به هنگام تصادف شدید خودرو، از طریق پر کردن سریع بالشک‌های جاسازی شده از گازهای بی‌خطر و منفجر نمودن این کیسه‌ها به سمت فضای داخل کابین، از جابجایی

سرنشینان و برخورد آنان با بدنه خودرو جلوگیری می‌نماید. این سیستم شامل سه بخش اصلی زیر است:

- **بالشتک‌ها:** از الیاف نایلون نازک ساخته شده و به صورت تا کرده در داخل مجموعه غربیلک فرمان اتومبیل و یا داشبورد قرار داده شده است. در سیستم‌های جدید کیسه‌هوا، بالشتک‌ها در داخل درها یا صندلی‌ها برای جلوگیری از برخوردهای جانبی نیز قرار می‌گیرند.
- **متورم‌کننده:** فعال‌کننده کیسه‌هوا است که در آن آزید سدیم^۲ با نیترات پتاسیم واکنش انجام داده و گاز نیتروژن موردنیاز برای باز شدن بالشتک‌ها تولید می‌شود.
- **حسگر:** براساس شدت تصادف، سیگنال مورد نیاز برای باز شدن کیسه‌هوا را در هنگام تصادف دریافت نموده و به سیستم متورم‌کننده، فرمان باز شدن بالشتک‌ها را می‌دهد.

۲-۷) طرح‌ریزی تکنولوژی‌های سیستم کیسه‌هوا در زنجیره تأمین سایپا

براساس استراتژی محصول سایپا، کلیه محصولات خانواده پلتفرم X100 این شرکت می‌باید دارای کیسه‌هوا باشند. با اتمام فاز مطالعات مربوط به بازار و اخذ نیازمندی‌های مشتریان و نهایی نمودن مشخصات لازم برای سیستم موصوف، فعالیت‌های مربوط به طرح‌ریزی سیستم کیسه‌هوا و نیز طرح‌ریزی تکنولوژی‌های آن آغاز می‌شود. در این کیسه ما به نحوه طرح‌ریزی گروه‌های تکنولوژی هموسته مرتبط با آن‌ها براساس مدل مرجع (طراحی شده در این تحقیق) می‌پردازیم.

براساس مدل طراحی شده در این تحقیق، بر مبنای مشخصات و نیز کارکردهای سیستم کیسه‌هوا در خودرو و نیز بر مبنای طراحی مفهومی و معماری اولیه سیستم موصوف، ابتدا به تعریف واحدهای تکنولوژی استراتژیک اقدام می‌گردد. این واحدها شامل اجزاء و نیز مجموعه‌ای به هم پیوسته از تکنولوژی‌های محصولی زیر هستند:

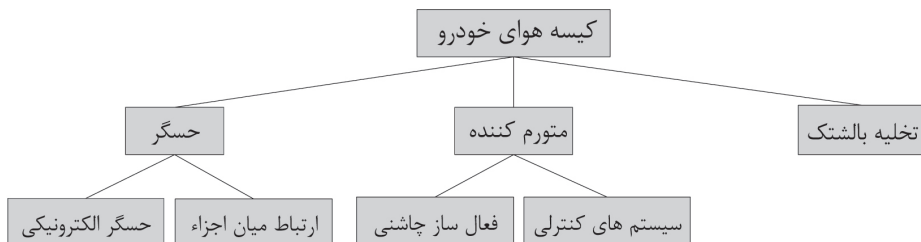
- حسگر الکترونیکی؛
- فعال‌ساز چاشنی و مواد منفجره؛
- تخلیه بالشتک؛
- سیستم کنترلی؛
- ارتباط میان اجزاء.

عملیات طراحی و ساخت سیستم کیسه‌هوا، شامل فرآیندهای زیر است که تکنولوژی‌های متعددی

را شامل می‌شوند:

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

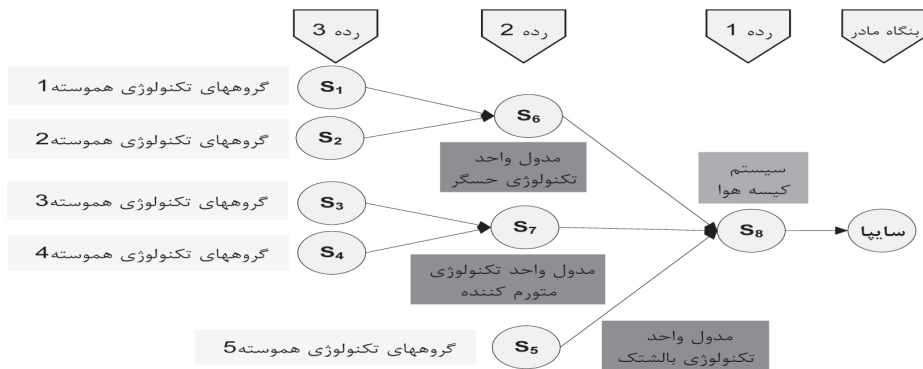
مشخصات و کارکردهای کلی سیستم و نیز طراحی مفهومی آن در سایپا طرح‌ریزی و طراحی می‌گردد. اما اجزاء مربوط به هر کدام از واحدهای تکنولوژی سیستم کیسه‌هوا در شرکت‌های مختلف زنجیره تأمین طراحی و ساخته می‌شوند. طرح‌ریزی و طراحی کارکردهای اجزاء آن که شامل طراحی تفصیلی زیرسیستم‌های فوق‌الذکر می‌باشد، توسط شرکت سازه‌گستر و با مشارکت سایر تأمین‌کنندگان تخصصی انجام می‌پذیرد. در نهایت یکپارچه‌سازی فیزیکی و کارکردی کل سیستم کیسه‌هوا با سایر سیستم‌های خودرو توسط سایپا صورت می‌پذیرد. نمودار معماری سیستم کیسه‌هوا در شکل ۶ ارائه شده‌است.



شکل ۶- معماری سیستم کیسه‌هواهای خودروهای خانواده X100

واحدهای مختلف تکنولوژی استراتژیک کیسه‌هوا براساس معماری آن سیستم و نیز براساس میزان توانمندی‌های تأمین‌کنندگان سایپا در تأمین آن‌ها (طراحی و ساخت) طراحی شده‌اند. این واحدها شامل واحد تکنولوژی استراتژیک حسگر، واحد تکنولوژی استراتژیک متورم‌کننده و واحد تکنولوژی استراتژیک بالشتک می‌باشند. در مرحله بعد برای این واحدها با استفاده از ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته، طرح‌ریزی تکنولوژی صورت پذیرفته‌است. براساس جدول اول گسترش کارکرد تکنولوژی (TFD) که در لایه اول ماتریس موصوف تعبیه شده‌است ابتدا نیازها و خواسته‌های

مشتریان از قبیل امنیت، زیبایی و رعایت استانداردها و ... به مشخصه‌های سیستم کیسه‌هوا از قبیل ابعاد و وزن مناسب، سرعت عمل و قابلیت اطمینان ترجمه می‌شوند. سپس کارکردهای سیستم کیسه‌هوا از قبیل حس به‌موقع تصادف، بازشدن و تخلیه بموقع بالشتک‌ها و ... می‌باشند از طریق جدول دوم ابزار TFD تعریف و در لایه دوم ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته قرار می‌گیرند. در مرحله بعد از طریق جدول سوم TFD، براساس کارکردها و ویژگی‌های تعریف‌شده، با استفاده از داده‌های لایه سوم ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته، تکنولوژی‌های محصولی کیسه‌هوا طرح‌ریزی و شناسایی می‌گردند. تکنولوژی‌های حسگرها، کابل‌های ارتباطی، چاشنی و مواد منفجره و نیز تکنولوژی‌های مربوط به نحوه پر و تخلیه‌شدن بالشتک‌ها از این دست تکنولوژی‌ها می‌باشند. در ادامه از طریق جدول چهارم TFD، براساس تکنولوژی‌های محصولی طرح‌ریزی‌شده، تکنولوژی‌های فرآیندی طرح‌ریزی و با استفاده از داده‌های لایه چهارم ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته شناسایی می‌شوند. تکنولوژی‌های طراحی، ریخته‌گری، تزریق پلاستیک و الیاف و نیز تکنولوژی‌های الکترونیکی از این دست تکنولوژی‌ها می‌باشند. جدول پنجم TFD که در لایه چهارم ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته تعبیه شده‌است، توانمندی‌های تکنولوژیک فرآیندی بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان را در خدمت طراحی و ساخت تکنولوژی‌های محصولی جدید قرار می‌دهد. به‌عنوان مثال توانمندی بالای یکی از تأمین‌کنندگان در علم الکترونیک، منجر به طراحی و ساخت حسگر الکترونیکی بجای حسگر مکانیکی شده‌است.



شکل ۷- طراحی شبکه زنجیره تأمین تکنولوژی‌های سیستم کیسه‌هواي خودروهای X100 سایبا

با طراحی واحدهای تکنولوژی استراتژیک کیسه‌هوا خودروهای خانواده X100 - که براساس معماری سیستم موصوف انجام پذیرفت - و نیز طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته مرتبط با آنها و نیز شناسایی تأمین‌کنندگان کلیدی آن واحدها، می‌توان ضمن نگاشت روابط بین تأمین‌کنندگان تکنولوژی‌های طرح‌ریزی شده، به طراحی زنجیره تأمین تکنولوژی کیسه‌هوا اقدام نمود. در شکل ۷ زنجیره تأمین گروه‌های تکنولوژی هموسته سیستم کیسه‌هوا ارائه شده‌است. در این شکل نودها (Sها^۱) تأمین‌کنندگان سایپا می‌باشند.

در ادامه نحوه طراحی و ساخت واحدهای تکنولوژی استراتژیک کیسه‌هوا در زنجیره تأمین این سیستم تشریح می‌گردد. همانگونه که در شکل ۷ مشاهده می‌شود، شبکه زنجیره تأمین تکنولوژی واحدهای تکنولوژی استراتژیک سیستم کیسه‌هوا و گروه‌های تکنولوژی هموسته مرتبط با واحدهای موصوف از سه رده (Tier) و هشت تأمین‌کننده تشکیل شده‌است. ارتباطات بنگاه سایپا و تأمین‌کنندگان در این زنجیره بدین طریق است که ابتدا بنگاه سایپا اقدام به طراحی مفهومی سیستم کیسه‌هوا در قالب خودروهای خانواده ایکس صد نموده و طراحی تفصیلی آن را به تأمین‌کننده رده اول (سازه‌گستر؛ S₈) واگذار می‌نماید. سیستم کیسه‌هوا به‌عنوان یک تکنولوژی برای تحقق کارکرد ایمنی در محصولات بنگاه سایپا بکار گرفته می‌شود. در بنگاه سایپا گروه‌های تکنولوژی موجود برای کیسه‌هوا هم از جنس تکنولوژی‌های محصول و هم از جنس تکنولوژی‌های فرآیندی می‌باشند. چراکه طراحان و مهندسين سایپا باید ضمن تعریف روابط سایر سیستم‌های خودرو با سیستم کیسه‌هوا، بتوانند سیستم موصوف را به‌صورت یکپارچه با سایر سیستم‌های خودرو طراحی و تولید نمایند.

در مرحله دوم نیز، تأمین‌کننده رده اول زنجیره پس از طراحی تفصیلی مدول‌های سه‌گانه سیستم کیسه‌هوا (مدول حسگر، مدول متورم‌کننده و مدول بالشتک)، طراحی و ساخت آنها را به تأمین‌کنندگان رده دوم زنجیره واگذار می‌نماید. در واقع تأمین‌کننده رده اول توانمندی لازم جهت درک کارکردها و تکنولوژی‌های محصولی سیستم کیسه‌هوا را دارا بوده و تحقق این کارکردها و تکنولوژی‌ها را در قالب واحدهای تکنولوژی محصول به تأمین‌کنندگان رده دوم زنجیره (S₅، S₆، S₇) واگذار می‌کند. تأمین‌کنندگان رده دوم نیز توانمندی لازم جهت درک کارکردها و تکنولوژی‌های محصولی هر کدام از مدول‌های واحدهای تکنولوژی را دارا بوده و تکنولوژی‌های فرآیندی خویش را برای طراحی، مهندسی و ساخت آنها بکار می‌گیرند. لازم بذکر است که در این رده، سازه‌گستر سایپا روابط افقی

تأمین‌کنندگان را نیز تحت نظر می‌گیرد. یکپارچه‌شدن تکنولوژی‌های فرآیندی تأمین‌کنندگان این رده دارای تأثیرات بسزایی بر کیفیت سیستم دارد. گروه‌های تکنولوژی هم‌وسسته تأمین‌کننده رده دوم هم از جنس تکنولوژی‌های محصولی و هم از جنس تکنولوژی‌های فرآیندی می‌باشند.

در مرحله سوم، به‌صورت سلسله‌مراتبی تأمین‌کنندگان رده دوم زنجیره تأمین تکنولوژی‌های کیسه‌هوا نیز پس از طراحی مفهومی و معماری زیرسیستم‌های واحدهای سه‌گانه، طراحی تفصیلی و نیز ساخت اجزاء مربوط به زیرسیستم‌های واحدهای موصوف را به تأمین‌کنندگان رده سوم واگذار می‌نمایند (S_1, S_2, S_3, S_4). در این رده نیز تأمین‌کنندگان همانند رده دوم دارای توانمندی‌های لازم جهت درک کارکردها و تکنولوژی‌های محصولی و نیز تکنولوژی فرآیندی لازم را جهت طراحی و ساخت اجزاء و مؤلفه‌های مختلف زیرسیستم‌های موصوف دارا هستند. تکنولوژی‌های محصولی مرتبط با اجزاء مدول‌های سه‌گانه به اتفاق تکنولوژی‌های فرآیندی تولید آن‌ها (طراحی، قالب‌سازی، متالورژی، ماشین‌کاری و تست) گروه‌های تکنولوژی هم‌وسسته را در این رده تشکیل می‌دهند. رده‌های بعدی زنجیره تأمین نیز براساس سفارش رده سوم بیشتر به قطعه‌سازی می‌پردازند و شاید توانمندی لازم جهت درک کارکردهای سیستم‌های سطوح بالاتر را نداشته باشند.

۸) نتیجه‌گیری

امروزه عملیات طرح‌ریزی و شناسایی تکنولوژی در حین اجرای طرح‌های توسعه محصول و فرآیند از مرزهای بنگاه‌های مادر عبور کرده و به زنجیره تأمین رسیده‌است. نبود توجه کافی در بنگاه‌های مادر به موضوع طرح‌ریزی تکنولوژی در زنجیره تأمین در حین توسعه محصولات و فرآیندهای جدید از یک طرف و همچنین عدم کفایت مدل‌ها و متدولوژی‌های موجود از طرف دیگر، موجب شده‌است که امر توسعه محصول و به تبع آن توسعه تکنولوژی‌های آن با مشکلات عدیده‌ای مواجه گردد. با توسعه زنجیره‌های تأمین و گسترش عملیات طراحی، تکوین و ساخت محصولات و تکنولوژی‌ها در رده‌های مختلف تأمین‌کنندگان یک بنگاه مادر، این مشکلات تشدید و سخت‌تر نیز شده‌است. بنگاه‌ها به خوبی دریافته‌اند که امروزه مدیریت تکنولوژی مرزهای سازمانی آن‌ها را در نور دیده و در سطح شبکه‌های زنجیره تأمین گسترش پیدا کرده‌است. لذا مهندسين و مدیران تکنولوژی بنگاه‌های مادر برای تضمین موفقیت طرح‌های توسعه تکنولوژی، می‌باید اصول و روش‌های علمی مدیریت تکنولوژی را در سطح زنجیره‌های تأمین بکار گیرند. براین اساس طرح‌ریزی تکنولوژی نیز که به‌عنوان یکی از کارکردهای

اصلی مدیریت تکنولوژی مطرح است، می‌باید در سطح زنجیره تأمین انجام پذیرد. عدم طرح‌ریزی درست تکنولوژی‌ها در شبکه زنجیره تأمین، تبعات فراوانی را برای بنگاه‌های مادر دربرداشته‌است. افزایش هزینه‌ها و مدت زمان توسعه محصولات و تکنولوژی‌ها، پایین بودن کیفیت محصولات، تضعیف ساخت‌پذیری قطعات و مجموعه‌ها از جمله اهم این مشکلات به شمار می‌روند. در صورتی که اگر طرح‌ریزی تکنولوژی‌ها در سطح زنجیره تأمین، صحیح و به‌موقع و با مشارکت تأمین‌کنندگان انجام شود، نه تنها مشکلات فوق مرتفع خواهند شد؛ بلکه موجب تسهیل در اجرای فرآیندهای توسعه محصول و نیز موجب به خدمت گرفتن توانمندی تکنولوژیک تأمین‌کنندگان در پروژه‌های توسعه محصول و تکنولوژی بنگاه مادر خواهد شد. همانگونه که در بررسی پیشینه پژوهش بیان گردید، در ادبیات مدل و متدولوژی خاصی که بتواند این مهم را در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر پشتیبانی نماید ارائه نشده‌است. به دلیل اهمیت موضوع، هدف اصلی این تحقیق، طراحی مدلی برای طرح‌ریزی یکپارچه و استراتژیک تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر تعریف شد. ارائه هر گونه مدل یا روش برای طرح‌ریزی تکنولوژی در زنجیره تأمین الزامات خاص خود را می‌طلبد. یکی از تفاوت‌های عمده این طرح‌ریزی با طرح‌ریزی‌های انفرادی (در سطح یک شرکت) این است که در این سطح، بجای یک تکنولوژی گسسته با گروه‌های متعددی از تکنولوژی‌های پیوسته محصول و فرآیند در عقبه تأمین‌کنندگان مواجه هستیم. در صورتی که در روش‌های موجود طرح‌ریزی یک تکنولوژی در یک شرکت مدنظر می‌باشد. تعدد تکنولوژی‌ها موجب می‌شود که طراحان و مهندسان با مشکلات متعددی در بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان مواجه گردند.

در این تحقیق، سه مفهوم جدید معرفی شدند: «واحدهای تکنولوژی استراتژیک محصول»، «گروه‌های تکنولوژی هموسته» و «ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی‌های هموسته». مفهوم اول به مجموعه به هم پیوسته‌ای از تکنولوژی‌های محصول اطلاق می‌شود که به‌طور دسته‌جمعی کارکردهای مشخصی را در محصول مورد نظر ایجاد می‌کنند. برای محقق کردن کارکردهای موردنظر، همچنین نیاز به مجموعه‌ای از تکنولوژی‌های فرآیندی وجود دارد که در فعالیت‌های طرح‌ریزی (تعیین معماری)، طراحی، ساخت، مونتاژ، تست و ... محصول نهایی (در بنگاه مادر) و نیز طراحی، ساخت، تولید، تست و ... زیرمجموعه‌ها (در تأمین‌کنندگان) بکار گرفته می‌شوند، ما این مجموعه از تکنولوژی‌های فرآیندی را که از یک طرف با واحدهای تکنولوژی استراتژیک محصول در ارتباط بوده و از طرف دیگر در یک زنجیره گسترده (شامل بنگاه مادر و تأمین‌کنندگان آن در لایه‌های مختلف)

به هم مرتبط هستند را گروه‌های تکنولوژی هموسته نام‌گذاری کرده‌ایم. در نهایت ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی‌های هموسته نیز به‌عنوان ابزار جامعی برای طرح‌ریزی و شناسایی استراتژیک تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین ارائه شده‌است.

در این مقاله، مدلی مفهومی برای یکپارچه نمودن فرآیند طرح‌ریزی و شناسایی تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین یک بنگاه مادر طراحی و ارائه گردید. ماتریس طرح‌ریزی و شناسایی گروه‌های تکنولوژی هموسته این امکان را فراهم می‌کند که بنگاه مادر بتواند به‌صورت همزمان و یکپارچه به طرح‌ریزی و شناسایی استراتژیک تکنولوژی در سطح زنجیره تأمین خویش بپردازد. بخشی از این یکپارچگی از طریق در نظر گرفتن همزمان و تزامن نظر بنگاه مادر و زنجیره تأمین در رابطه با تکنولوژی‌های مدنظر حاصل می‌شود.

مدل پیشنهادی ابتدا به کارشناسان بنگاه‌های خودروسازی ایران - که در حوزه توسعه محصول جدید (شامل طراحی، نمونه‌سازی، 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 طرح‌ریزی تکنولوژی‌های سیستم کیسه‌هوا در شرکت سایپا مورد آزمون قرار گرفت. اگرچه سعی شده‌است که مدل پیشنهادی محدود به صنعت خودروسازی نباشد ولی حصول اطمینان از قدرت تعمیم‌پذیری آن نیاز به انجام تحقیقات بیشتری دارد. به‌عنوان پیشنهاد، بنظر می‌رسد که بکارگیری این مدل در صنایع و محصولات مشابه (صنایع دارای زنجیره تأمین گسترده) و اصلاح مدل براساس یافته‌های آن و نیز وارد نمودن لایه‌های مختلف تأمین‌کنندگان در مدل، دو موضوعی هستند که می‌توانند محور مطالعات آتی قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانیم که از همکاری صمیمانه و بی‌شائبه مدیران، مهندسان و کارشناسان محترم و دلسوز مراکز مطالعات استراتژیک، مراکز تحقیقات و نوآوری خودرو، معاونت‌های مهندسی و شرکت‌های ساپکو، سازه‌گستر و مگاموتور، به‌عنوان زیرمجموعه‌های گروه‌های خودروسازی سایپا و ایران خودرو، نهایت تشکر و قدردانی خویش را بعمل آوریم. آنان با مشارکت مسئولانه و صبورانه خویش در جلسات مصاحبه، اجرای گروه کانونی و نیز پیاده‌سازی مدل طراحی‌شده، نقش بسیار ارزنده‌ای را در به ثمر رسیدن این تحقیق ایفاء نموده‌اند.

منابع

- بازرگان، عباس. (۱۳۸۹). *مقدمه‌ای بر روش‌های تحقیق کیفی و آمیخته*، چاپ دوم، تهران، نشر دیدار.
- هومن، حیدرعلی. (۱۳۸۸). *راهنمای عملی تدوین پایان‌نامه‌های تحصیلی*، تهران، انتشارات پیک فرهنگ.
- Akao, Y., (1994). *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirement into Product Design*, Productivity Press.
- Albright, R., Kappel, T. (2003). Roadmapping in the corporation, *Research Technology Management*, Vol. 42.
- Arasti, M.R., Karamipour, A. (2003). Identification of a firm's strategic technologies: A process-based approach, *Iramot*.
- Blomquist, A., Gustafsson, R., (2013). Product service systems and modular development, Thesis for the degree of Master of Science in industrial management and mechanical engineering, Karlskrona, Sweden.
- Boothroyd, G., Dewhurst, P., Knight, W., (2002). *Product design for manufacturing and assembly*, Marcel Dekker, New York.
- Caputo, M., Zirpoli, F. (2002). Supplier involvement in automotive component design, *International Journal of Technology Management*, Vol. 23, PP. 129–154.
- Caridi, M., Pero, M., Sianesi, A., (2009). The impact of NPD projects on supply chain complexity, *Supply Chain Management Review*, Vol. 2, PP. 380-397.
- Creswell, J.W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approach*, 3rd, Thousand Oak, CA: Sage.
- Echtelt, E.A., Wynstra, F., Weele, J., Duysters, G., (2008). Managing supplier involvement in new product development: A multiple-case study, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 25, PP. 180-201.
- Fixson, S., (2005). Product architecture assessment: a tool to link product, process and supply chain decision, *Journal of Operation Management*, Vol. 23, PP. 345-369.
- Fisher, R., Ulrich, (1999). Component sharing in the management of product variety: a study of automotive braking system, *Management Science*, Vol. 45,

PP. 297-315.

- Gordon, S., (2008). The Case for Case-Based Research, *Journal of Information Technology Case and Application Research*, Vol. 10 (1), PP. 1-10.
- Krishnan, V., Ulrich, K. (2001). Product development decisions: a review of the literature, *Management Science*, Issue Vol. 47, PP. 52-68.
- Maropoulos, P.G., Bramal, D.G. McKay, K.R. (2003). Assessing the manufacturability of early product designs using aggregate process models, *Engineering Manufacture*, Vol. 217.
- McIvor, R., Humphreys, P., Cadden, T. (2006). Supplier involvement in product development, *Journal of Engineering and Management*, Vol. 23, PP. 374-397.
- Muffatto, M., Roveda, M., (2000). Developing product platform: analysis of the developing process, *Journal of Technovation*, Vol. 20, PP. 617-630.
- Narasimhan, R., Soo, W.K., Keah C., (2006). An empirical investigation of supply chain strategy typologies and relationships to performance, *International Journal of Production Research*, PP. 1-29.
- Patton, M.Q., (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods*, California, Sage Publication.
- Pero, M., Nizar, A., Andrea, S., Blecker and Thorsten, (2010). A framework for the alignment of new product development and supply chains, *Supply Chain Management*, Vol. 15.
- Petersen, K.J., Ragatz, G.L. & Robert M., (2005). An examination of collaborative planning effectiveness and supply chain performance, *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 41, Issue 2, PP. 14-25.
- Phaal, R., Farrukh, C., Probert, D. (2010). *Road mapping for Strategy and Innovation*, Cambridge, University of Cambridge.
- Ragatz, G.L., Handfield, R.B., Petersen, K.J., (2002). Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty, *Journal of Business Research*, Vol. 55, PP. 389-400.
- Rungtusanatham, M. & C. Forza, (2005), Coordinating product design,

- process design, and supply chain design decisions, *Journal of Operations Management*, Vol. 23, PP. 257-265.
- Salvador, F. and Forza, C., (2002). Modularity, product variety, production volume, and component sourcing, *Journal of Operation Management*, Vol. 20, PP. 549-575.
 - Stock, Gregory N. & Mohan V. Tatikonda, (2004). External technology integration in product and process development, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 24, PP. 642-665.
 - Tatikonda, Mohan V., Gregory, Stock N. (2003). Product technology transfer in the upstream supply chain, *The Journal of Product Innovation Management*, Vol. 20, PP. 444-467.
 - Ulrich, K.T., Eppinger, S.D., (2012). *Product Design and Development*, 5ed., Mc Graw-Hill.
 - Whitney, D.E., (2004). *Mechanical Assemblies: Their Design, Manufacture, and Role in Product Development*, Oxford University Press.