

Agile New product Development Model Using path Analysis Method for Iranian Auto Industries

S.M. Seyedhosseini*, A. Ali Ahmadi, R. Fekri & M. Fathian

S.M. Seyedhosseini, Department of Industrial Engineering, Iran University of Science & Technology, Tehran, Iran

A. Aliahmadi, Department of Industrial Engineering, Iran University of Science & Technology, Tehran, Iran

R. Fekri, Department of Industrial Engineering, Payam Noor University

M. Fathian, Department of Industrial Engineering, Iran University of Science & Technology, Tehran, Iran

Keywords

New product development,
Agility,
Factor analysis method,
Path analysis method

ABSTRACT

The new product development process has not been more challenging than it is today. Change in customers' needs, pressure of global competition, and fragmentation of markets into smaller segments, rapid and never-ending changes in technological aspects and flexible production, force the NPD teams to introduce new products to their markets as rapidly as possible and reduce its cost with the high level of quality and reliability. In this paper, the critical success factors of agile NPD are introduced by applying the factor analysis method, then the relationships between these factors and agility power, also the degree of effects between them in the new product development process in Iranian automobile industry are modeled by using the Path analysis method. Identification and applying these factors can help the NPD managers to increase their responsiveness power of new product and capture the competitive markets.

© (نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید) شماره ۴، جلد ۲۰، ۱۳۸۸

طراحی الگوی چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید با استفاده از مدل تحلیل مسیر در صنایع خودروسازی ایران

سیدمحمد سیدحسینی، علیرضا علی احمدی، رکسانا فکری و محمد فتحیان

چکیده:

فرآیند تولید و توسعه محصول جدید تا این زمان اینگونه دستخوش تغییر و تحول نبوده است. رشد سریع تکنولوژی، افزایش ریسک پذیری و مخاطره در بازارهای جهانی و تغییرات روزافزون در نیازهای مشتریان، تیم های توسعه محصول جدید را با فشارهای روزافزونی جهت کاهش هزینه ها،

کلمات کلیدی

فرآیند تولید و توسعه محصول جدید، روش تحلیل عاملی، روش تحلیل مسیر

تاریخ وصول: ۸۷/۲/۱۰

تاریخ تصویب: ۸۸/۲/۱۲

دکتر سیدمحمد سیدحسینی، استاد دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، seyedhosseini@iust.ac.ir

دکتر علیرضا علی احمدی، دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران

رکسانا فکری، استادیار دانشگاه پیام نور

دکتر محمد فتحیان، دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران

کاهش چرخه زمان تولید، با حفظ کیفیت مناسب و قابلیت اطمینان بالا مواجه یافته است به طوری که توجه به استراتژی های چابک سازی را در این فرآیند مطرح ساخته است. در این مقاله، سعی می شود تا ابتدا با استفاده از روش تحلیل توضیحی فاکتورها، عوامل اصلی موفقیت در چابک سازی فرآیند تولید و توسعه محصول جدید استخراج و معرفی شده و سپس با استفاده از روش تحلیل مسیر رابطه بین این متغیرها و درجه تأثیر هریک از آنها بر یکدیگر و همچنین بر تحقق چابکی نشان داده شود. از آن جایی که در صنایع خودرو سازی ایران میزان تغییرات در نیازهای بازار و مشتریان و تغییرات تکنولوژیکی بیش از صنایع دیگر دیده می شود لذا به منظور تبیین عوامل تأثیر گذار بر تحقق چابکی در قالب یک مدل از نظر مدیران پروژهای توسعه محصول جدید در این صنایع استفاده می شود. شناسایی و بکارگیری عوامل مؤثر بر چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدید در قالب مدل مذکور میتواند راهگشای مدیران واحدهای تولیدی در افزایش سرعت پاسخگویی محصولات جدید به تغییرات پیش بینی نشده محیطی و تسخیر بازارهای رقابتی باشد.

۱. مقدمه

امروزه، واحدهای تولیدی و صنعتی به دلیل افزایش رقابت در بازارهای جهانی، نه تنها برای پیشرفت بلکه برای بقای خود نیازمند تغییر در محصولات موجود و یا ایجاد محصولات جدید می باشند. فرآیند تولید محصولات جدید که یک مزیت رقابتی برای سازمان های تولیدی محسوب می شود، یک فرآیند چندجانبه است که جنبه های مختلفی نظیر تعامل با شبکه های نوآوری، همکاری بین واحدهای تحقیق و توسعه با واحدهای بازاریابی، وجود زنجیره های تامین کارا و بهره گیری از دانش و مهارت تیمهای چند منظوره را در بر می گیرد. این فرآیند تا این زمان اینگونه دستخوش تغییر و تحول نبوده است. رشد سریع تکنولوژی، افزایش ریسک پذیری و مخاطره در تجارت جهانی و تغییرات روزافزون در نیازهای مشتریان، تیم های توسعه محصول جدید را با فشارهای روزافزونی جهت کاهش هزینه ها، کاهش چرخه زمان تولید، با حفظ کیفیت مناسب و قابلیت اطمینان بالا مواجه یافته است به طوری که توجه به استراتژی های چابک سازی را در فرآیند تولید محصولات جدید مطرح ساخته است. از سوی دیگر بنگاه های تولیدی، با بهره گیری از سطح بالای تکنولوژی و تیم های متخصص و کارآموده، نقش کلیدی در انتقال و پیشرفت تکنولوژی داشته و با تعامل با دیگر اجزای شبکه های نوآوری، سعی در ارائه محصولات جدید دارند به ویژه محصولاتی که منطبق با معیارهای قابل رقابت و هزینه در بازارهای جهانی باشند. در صورت عدم پاسخگویی به تغییرات محیطی عمر این سازمانها کوتاه خواهد بود در حالی که سازمانهای انعطاف پذیر و پاسخگو ارگانیک های زنده ای هستند که قدرت یادگیری و تطبیق با شرایط محیطی را دارند. اینگونه سازمان ها به علت قدرت انطباق پذیری با تغییرات محیطی، عمری بسیار طولانی تر از سازمان های سخت و غیرمنعطف دارند. بعلاوه از آن جایی که در سازمانهای تولیدی، نسبت تغییرات در نیازهای مشتریان و سرعت ورود محصولات جدید به بازار و در نتیجه عدم قطعیت و ریسک بیش از سازمان های دیگر است، لذا بهره گیری از استراتژی

هایی نظیر استراتژی های چابک سازی که امکان تسریع محصولات جدید، با حفظ کیفیت و هزینه کمتر را در پی داشته باشد به گونه ای که در کلیه اجزای فرآیند تولید محصول جدید، از مراحل ابتدایی یعنی تشخیص فرصت و خلق ایده های نوآورانه در تولید محصول تا مرحله تجاری سازی آن به کار گرفته شود، می تواند موفقیت و سودآوری این سازمان های تولیدی را در عرصه بازارهای رقابتی جهانی تضمین نماید.

بطور کلی در یک فرآیند چابک، کلیه افراد، نهادها و فرآیندهای سازمانی، به گونه ای یکپارچه، با بهره گیری از یک تکنولوژی پیشرفته، جهت برآوردن نیازهای مشتریان با هم به تعامل موثر می پردازند. در واقع چابکی به معنای توانایی و سرعت عمل یک سازمان در بکارگیری و تعامل سریع و همزمان تکنولوژی، کارکنان و مدیریت از طریق ایجاد زیرساخت های سریع ارتباطاتی در پاسخگویی هدفمند، کارا و برنامه ریزی شده به تغییرات مستمر و پیش بینی نشده در نیازهای مشتریان و شرایط محیطی بازار با تشخیص به موقع فرصت ها است [۱].

در این تحقیق، سعی می شود تا تأثیر مفهوم چابک سازی و چهار بعد اصلی آن به عنوان یک متدولوژی قدرتمند در فرآیند توسعه محصول جدید با شناسایی عوامل کلیدی موفقیت تولید محصول جدید به کار گرفته شده و نتایج آن در بهبود فرآیند توسعه محصول جدید بررسی گردد. پس از تعیین عوامل اصلی تأثیرگذار بر چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدید، تأثیر این عوامل بر نشانگرهای چابکی و تحقق آن در فرآیند توسعه محصول جدید با استفاده از روش تحلیل مسیر در مورد پروژه های ساخت محصولات جدید در صنایع خودروسازی ایران مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۲. بکارگیری مفهوم چابکی در فرآیند توسعه محصول

جدید

در پاسخ به تحولات گسترده و تغییرات روزافزون در نیازهای مشتریان و با افزایش شدت پیچیدگی در طراحی محصولات، همگام

از سوی دیگر رشد سریع تکنولوژی، ریسک پذیری و افزایش تغییرات غیرقابل پیش بینی و مداوم در بازارهای جهانی تیم های توسعه محصول جدید را با فشارهای روزافزونی جهت کاهش چرخه تولید محصول همگام با کاهش هزینه های توسعه ای، حفظ نوآوری مطلوب و صحیح و با در نظر گرفتن فلسفه زودتر، بهتر و ارزان تر مواجه ساخته است [۱۱]. در واقع بازارهای معدودی می توانند اثر NPD سریع را در این ورطه رقابتی انکار کنند. فرآیند توسعه محصول جدید سریع، به تولیدکنندگان اجازه می دهد تا با نوآوری های جدید و تطبیق با نیاز مشتریان و همگام با دیگر شرکت های موفق، سازمان را به مرحله سودآوری مطلوب برسانند. از این رو بکارگیری استراتژی های چابک سازی در زنجیره تولید و فرآیند NPD یک امر اساسی، مهم و مثرتر تلقی می شود. تحقق چابکی در این فرآیند به معنی قابلیت سریع سازمان جهت برآوردن نیازهای مشتریان با ارائه یک محصول جدید از نظر کمیت و کیفیت می باشد [۱۳، ۱۲]. در واقع در یک فرآیند چابک، تکنولوژی، مدیریت و افراد سازمان به گونه ای هدفگرا، کارا و برنامه ریزی شده، در یک محیط پویا و متحول از نظر تغییرات غیرقابل پیش بینی و جهت پاسخگویی سریع به این تحولات، به تعامل می پردازند [۱۴، ۱۵]. به عبارت دیگر چابک بودن به معنای این است که سازمان دارای قابلیت های رشد و رقابت در محیطی آکنده از تغییرات مداوم در نیازها و خواست های مشتریان می باشد [۱]. همانگونه که *Sharifi* و *Zhang* بیان کرده اند، چابکی قابلیت لازم جهت بقای تجارت، در دنیای پویا و متغیر رقابتی است [۱۶]. در تمامی این عبارات و تعاریف، توجه به چهار بعد اساسی یعنی: همکاری جهت افزایش رقابت، هدایت و رهبری تغییرات، بهره گیری مفید از منابع و امکانات و غنی سازی مشتریان از اصول اساسی شمرده می شود [۱۷]. محققین متعددی افزایش سرعت و تکنیک های مختلف و متنوع جهت تسریع فرآیند محصول جدید و کاهش زمان رسیدن محصول به بازار را مورد مطالعه قرار داده اند [۱۵، ۱۱، ۸]. اما مفهوم سرعت با مفهوم چابکی متفاوت است، بطوریکه *Christopher* سرعت در تولید محصول را برآوردن تقاضای مشتریان در کوتاهترین زمان ممکن از طریق کاهش زمان های تولید و تحویل می داند، در حالی که چابکی را به عنوان فرآیندی متمایز جهت پاسخگویی سریع به تغییراتی که در تقاضا رخ می دهد و هم از جنبه کمیت و هم از نظر کیفیت ضروری شمرده می شود، معرفی می کند [۱۸]. لذا سرعت تنها یکی از ابعاد چابکی شمرده میشود و جهت افزایش قدرت پاسخگویی به تغییرات کافی نمی باشد. بنابراین از آن جایی که کلیه تحقیقات انجام شده در مورد کاهش زمان تولید محصولات جدید تنها به راهکارهای افزایش سرعت تولید این محصولات توجه کرده اند و سایر ابعاد چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید را مورد بررسی قرار نداده اند در این مقاله تلاش شده است که عوامل ایجاد کننده چابکی در فرآیند چابکی و تأثیر این عوامل بر

با پیشرفت سریع تکنولوژی و افزایش رقابت در بازارهای جهانی، تولید و توسعه محصولات جدید به عنوان یک ضرورت برای سازمانهای تولیدی و صنعتی مطرح شده است. از نقطه نظر استراتژیکی، فرآیند توسعه محصول جدید باید به نیاز مشتریان پاسخ مثبت داده و با تکیه بر برتری تکنولوژیکی و بودجه مناسب تخصیص داده شده، یک عرصه رقابتی مناسب برای سازمان ایجاد نماید [۲]. فرآیند توسعه محصول جدید فرآیندی است که در آن یک سازمان کلیه منابع، امکانات و توانایی خود را در قالب تیم های چندمنظوره جهت ایجاد یک محصول جدید و یا توسعه و پیشرفت یک محصول موجود به کار می گیرد [۳]. به طوری که توسعه محصول جدید به عنوان یک فرآیند اساسی جهت پیشرفت و تجدید سازمان شمرده می شود.

با وجود اینکه مدل های مختلفی جهت توسعه محصول جدید ارائه گردیده است. اما یافته های محققان این رشته در طول بیش از چهار دهه نشان می دهد مدل جامعی برای تمام موارد قابل کاربرد باشد، وجود ندارد و یا از انعطاف و انطباق کامل با شرایط سازمان ها برخوردار نمی باشد. به طور کلی همانگونه که *Saren* در سال ۱۹۸۴ بیان کرده است، مدل های محصولات جدید را در ۵ دسته مدل های مرحله ای واحدهای سازمانی، مدل های مراحل فعالیت، مدل های مراحل تصمیم گیری، مدل های واکنشی و مدل های فرآیند تبدیل می توان طبقه بندی کرد [۴]. گرچه مدل های مختلف جهت معرفی فرآیند توسعه محصول جدید وجود دارد، اما به طور کلی یک فرآیند ایجاد محصول جدید از ۶ مرحله مرتبط با هم تشکیل شده است. این مراحل عبارتند از:

- ۱- مرحله تشخیص فرصت
 - ۲- مرحله خلق ایده و ارزیابی آن
 - ۳- مرحله توسعه مفهوم محصول جدید
 - ۴- مرحله توسعه محصول جدی
 - ۵- مرحله تست های بازار
 - ۶- مرحله انبوه سازی و تجاری سازی محصول جدید [۵، ۶]
- فرآیند توسعه محصول جدید، همواره باحد بالایی از عدم اطمینان و پیچیدگی همراه است. نرخ تغییرات روزافزون در بازارهای رقابتی، نشان می دهد که اکنون حقیقتاً برای متخصصان *NPD* زمان آن است تا تاکتیک ها و استراتژی های جدیدی را جهت ایجاد یک محصول جدید موفق با حداقل هزینه، کیفیت برتر و حداقل زمان تولید، همگام با انعطاف پذیری مطلوب و کاهش پیچیدگی بکار گیرند. اینگونه است که امروزه، سازمانها، عملکردهای مختلفی نظیر *QFD*^۲، مهندسی همزمان، مهندسی ارزش، بهره گیری از زنجیره های تامین کارا و مؤثر و مهندسی مجدد و... را جهت ایجاد یک محصول جدید موفق به کار برده اند [۷، ۸، ۹، ۱۰]

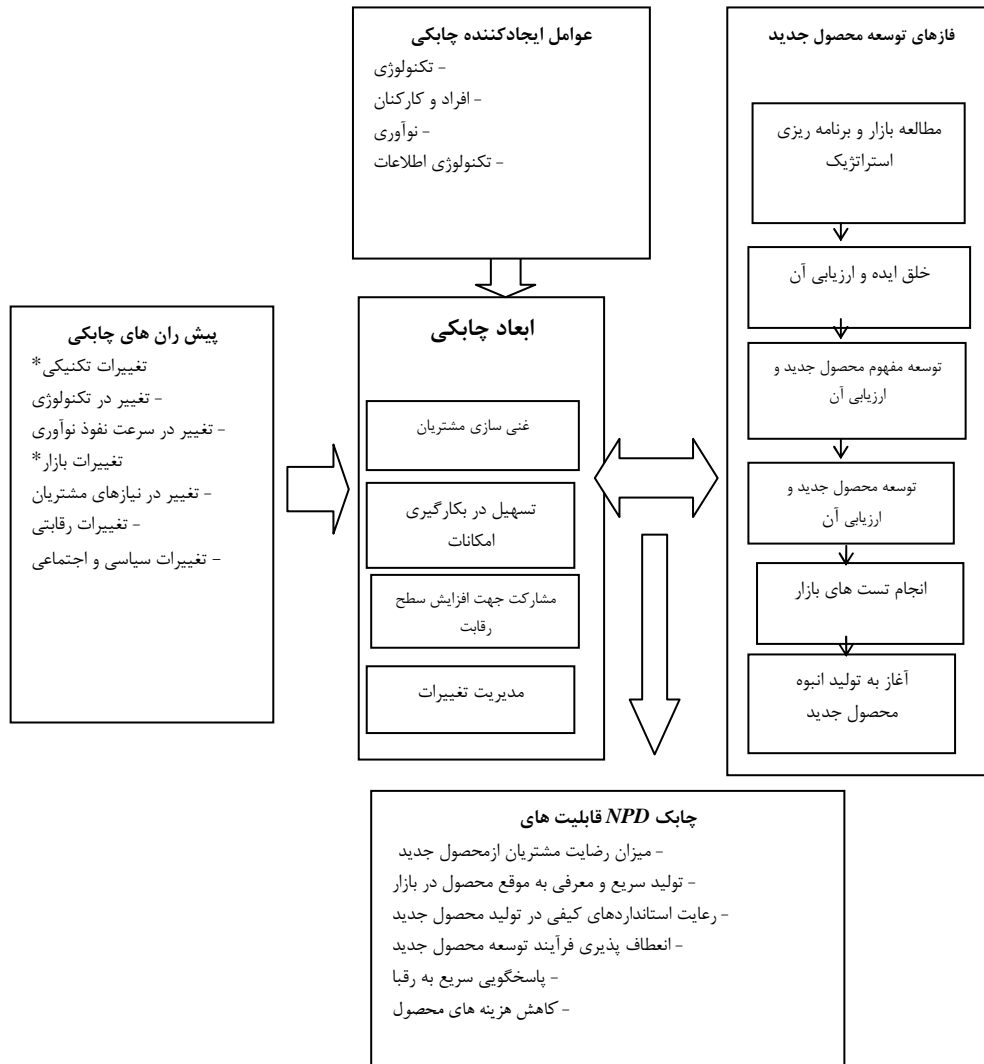
^۲-New product development

^۳ Quality Function Deployment

شکل (۱) کاربرد چابکی در توسعه محصول جدید را به تفصیل نشان می دهد.

همانگونه که در این شکل دیده می شود، مدل مفهومی ذکر شده دارای چهار جزء اصلی می باشد. اولین جزء پیش ران های چابکی در توسعه محصول جدید می باشد. این پیش ران ها همان تغییرات موجود در بازارهای رقابتی است.

نشانه های چابکی که در قالب مدل تحلیل مسیر ارائه می گردد به دلیل آن که کلیه ابعاد چابکی را در فرآیند توسعه محصول جدید مورد بررسی قرار می دهد، مدلی جامع و جدید شمرده می شود، بعلاوه مدل های چابکی تنها در مورد محصولات موجود به کار برده شده اند [۱۶،۳،۱] و از این جهت نیز طراحی مدل چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید امری نو و تازه شمرده می شود.



شکل ۱. بکارگیری مفهوم چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید

هنگام تدوین استراتژی های *NPD* به کار گرفته می شوند. جزء اساسی دوم در مدل مفهومی، عوامل ایجادکننده چابکی می باشد. این عوامل در فرآیند تولید محصول جدید، افراد تشکیل دهنده *NPD*، انواع تکنولوژی، فن آوری اطلاعات و ابزارها و تجهیزات و انواع نوآوری ها می باشند که سبب ایجاد ابعاد چابکی می شوند. جزء سوم مدل، بخشی است که تاثیر ابعاد چابکی در هر یک از فازها و مراحل شش گانه فرایند *NPD* را نشان می دهد و باعث ایجاد قابلیت های چابکی از قبیل پاسخگویی سریع و به موقع، انعطاف

این تغییرات در مورد توسعه محصولات جدید به دو دسته عمده تقسیم می شوند. اول تغییرات تکنولوژیکی شامل رشد روزافزون تکنولوژی و افزایش سرعت نفوذ نوآوری و دوم تغییرات بازار که شامل تغییر در تقاضا و نیازهای مشتریان، عوامل سیاسی و اجتماعی و فرهنگی، افزایش قدرت رقبا و رشد بازارهای جهانی و تقسیم آنها به بازارهای کوچکتر می باشد. مطالعه و بررسی این پیش ران ها در تعیین میزان نیاز فرایند *NPD* به چابک سازی و تبیین سیاست ها و راهکارهای چابکی در

۴. تعیین عوامل کلیدی تأثیر گذار بر چابکی فرآیند

توسعه محصول جدید با استفاده از روش تحلیل عاملی

جهت تعیین عوامل مؤثر بر چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدید، ابتدا با بررسی مرور بر ادبیات تحقیق عوامل مؤثر بر چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدید که از بکارگیری ابعاد چابکی در هر یک از مراحل فرآیندی توسعه محصول جدید بدست میآیند شناسایی می شوند. کلیه این عوامل در جدول شماره (۱) آورده شده اند. در مرحله بعد، پرسش نامه ای بر اساس عوامل ذکر شده در جدول (۱) تدوین گردید. در این پرسش نامه برای ۳۲۴ تن از مدیران پروژه های محصول جدید، مشاوران و مهندسان که در عرصه تولید محصول جدید موفق تر بوده اند فرستاده شده و ۲۶۴ پاسخ دریافت گردید.

جدول ۱. عوامل تأثیر گذار بر چابک سازی فرآیند توسعه

محصول جدید

موارد:

بکارگیری ابعاد چابکی در فاز برنامه ریزی استراتژیک و مطالعه بازار

محصول جدید

- ۱- تعیین استراتژی های مشتری محور به جای استراتژی های سود محور [۱، ۱۹].
- ۲- تعیین روشن و آشکار اهداف بازار [۲۰].
- ۳- تعهد و حمایت مدیریت ارشد از استراتژی های نوآورانه و ریسک پذیری در توسعه محصول جدید [۲۰].
- ۴- سازماندهی و تشکیل تیم های چندمنظوره جهت تصمیم گیری و حل مسائل و مشکلات استراتژیک [۲۱-۲۳].
- ۵- همکاری نزدیک با مشتریان و تامین کنندگان جهت تدوین استراتژی های بهینه توسعه محصول جدید [۲۴، ۲۵].
- ۶- بهره گیری از تسهیلات فن آوری اطلاعات بین مدیریت و کارکنان جهت تدوین استراتژی مناسب [۲۶].
- ۷- تمرکز بر فرصت های دارای ارزش افزوده برای مشتریان [۱۹].
- ۸- مرور و تجدیدنظر بر استراتژی های توسعه محصول جدید به صورت مستمر [۲۷، ۲۸].
- ۹- شناخت سریع فرصت های جدید در بازار [۳].
- ۱۰- تدوین استراتژی های پویا، تعاملی و متناسب با تغییرات [۲۹].
- ۱۱- قابلیت پاسخگویی سریع به واکنش رقبا [۲۹].

بکارگیری ابعاد چابکی در فاز خلق ایده های محصول جدید و ارزیابی آن

- ۱۲- انتخاب ایده های مشتری محور بر مبنای مطالعه پیشینه و نظریات قبلی مشتریان [۳۰].
- ۱۳- انتخاب ایده های محصول جدید با استفاده از تکنیک های الگوبرداری [۲۸].
- ۱۴- انتخاب ایده ها و مفاهیم جدید مبتنی و منطبق با استانداردهای کلاس جهانی [۳۱].
- ۱۵- مشارکت و همکاری نزدیک تیم های تحقیق و توسعه با شبکه های نوآوری به منظور کسب ایده های جدید [۳۲].

بکارگیری ابعاد چابکی در فاز توسعه مفهوم محصول جدید و ارزیابی آن

- ۱۶- بکارگیری و انجام فرآیند تعیین ارزش مشتری^۱ و زنجیره ارزش مشتری^۲ به منظور تست مفهوم محصول جدید از نظر مشتریان [۳۰].

بکارگیری ابعاد چابکی در فاز طراحی و توسعه محصول جدید و ارزیابی آن

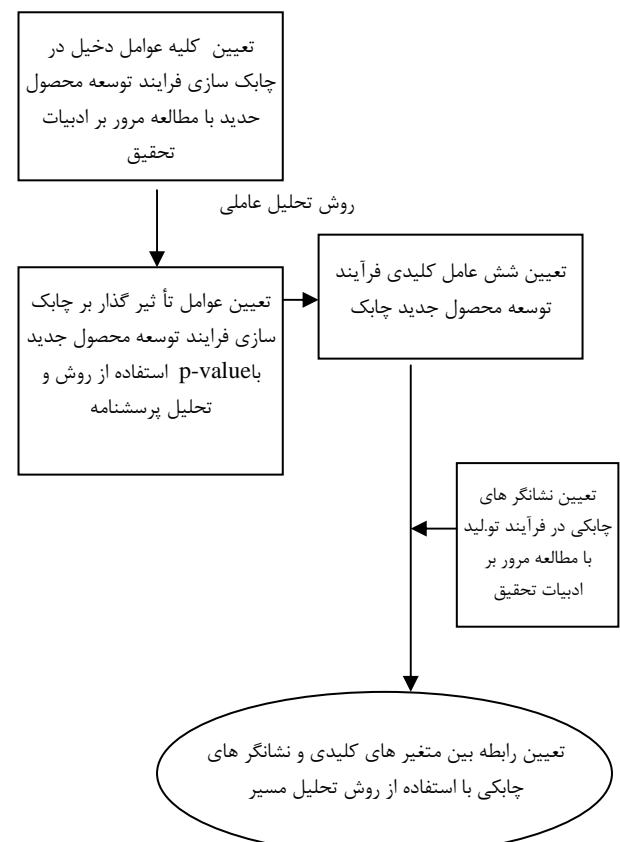
- ۱۷- بکارگیری تکنیک های بهبود کیفیت نظیر ساخت و تولید محصول جدید [۷، ۵].

پذیری تولید، افزایش شایستگی ها و مزایای رقابتی و سرعت تحویل به عنوان نتایج و فواید *NPD* چابک (جزء چهارم مدل) خواهد گردید. بر مبنای این شکل، فرآیند توسعه محصول جدید چابک معرفی و عوامل مؤثر بر آن استخراج خواهند گردید.

۳. متدولوژی تحقیق

در این مقاله به منظور تعیین فاکتورهای مؤثر بر چابکی فرآیند توسعه محصول جدید، همانگونه که در جزییات مربوط به مدل مفهومی ارائه شده در شکل یک ذکر شد، ابتدا با بررسی مرور بر ادبیات تحقیق، عوامل مؤثر بر چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدید که از بکارگیری ابعاد چابکی در هر یک از مراحل فرآیندی توسعه محصول جدید بدست میآیند شناسایی و سپس با استفاده از روش تحلیل توضیحی عاملی، فاکتورهای کلیدی تأثیرگذار شناسایی و معرفی می شوند.

سپس با استفاده از روش تحلیل مسیر و معادلات ساختاری، اثر این فاکتورهای کلیدی بر نشانگرهای مؤید چابکی و در نهایت بر تحقق چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران مورد بررسی قرار خواهد گرفت و مدل نهایی طراحی الگوی چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید در این صنایع معرفی خواهد شد. در ادامه مراحل بکارگیری متدولوژی به تفصیل ذکر شده است. این مراحل در شکل ۲ آورده شده است.



شکل ۲. مراحل متدولوژی تحقیق

به منظور تعیین عوامل مؤثر بر چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدید، ابتدا تحلیل آماری p -value به کار برده شده است. به طوری که کلیه عوامل به عنوان فرضیه های غیرصفر در نظر گرفته می شوند و در صورتی که دارای p -value بیش از ۰/۰۵ باشند فرض صفر تأیید می گردد، یعنی بین مقادیر نمونه و مقادیر جامعه تفاوتی وجود ندارد و در نتیجه عامل مهم شناخته نمی شود. چنانچه در جدول (۳) مشاهده می گردد، دو عامل ۲۹ و ۱۳ دارای مقدار p -value، بیش از ۰/۰۵ می باشند.

بنابراین گرچه این عوامل در نگاه اول و با بررسی مرور بر ادبیات تحقیق به عنوان عوامل تأثیر گذار بر چابکی فرآیند توسعه محصول جدید شمرده می شوند، اما نظر خبرگان نشان می دهد که این عوامل تأثیر چندانی بر تحقق چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید در صنایع تولیدی ایران ندارند و کاربرد اجرای آنها در عمل ممکن است منجر به بهبود فرآیند توسعه محصول جدید از جنبه های دیگری به غیر از چابکی گردد، بنابراین با حذف این دو عامل از بین ۳۴ عامل مطرح در چابک سازی فرآیند NPD، ۳۲ فاکتور به عنوان فاکتورهای مهم و اثرگذار بر چابکی فرآیند توسعه محصول جدید در صنایع تولیدی ایران شناخته شدند. این عوامل در جدول (۳) نشان داده شده اند.

به منظور تعیین فاکتورهای اصلی موفقیت در چابک سازی فرآیند NPD، چنانچه ذکر شد از روش تحلیل عاملی استفاده شده است [۴۱].

جدول ۳. تحلیل عوامل مؤثر بر فرآیند توسعه محصول جدید چابک با استفاده از روش p -value

موارد:	P_value
بکارگیری ابعاد چابکی در فاز برنامه ریزی استراتژیک و مطالعه بازار محصول جدید	
۱- تعیین استراتژی های مشتری محور به جای استراتژی های سود محور [۱،۱۹].	۰/۰۰
۲- تعیین روشن و آشکار اهداف بازار [۲۰].	۰/۰۰
۳- تعهد و حمایت مدیریت ارشد از استراتژی های نوآورانه و ریسک پذیری در توسعه محصول جدید [۲۰].	۰/۰۰
۴- سازماندهی و تشکیل تیم های چندمنظوره جهت تصمیم گیری و حل مسائل و مشکلات استراتژیک [۲۱-۲۳].	۰/۰۰
۵- همکاری نزدیک با مشتریان و تامین کنندگان جهت تدوین استراتژی های بهینه توسعه محصول جدید [۲۴،۲۵].	۰/۰۰
۶- بهره گیری از تسهیلات فن آوری اطلاعات بین مدیریت و کارکنان جهت تدوین استراتژی مناسب [۲۶].	۰/۰۰
۷- تمرکز بر فرصت های دارای ارزش افزوده برای مشتریان [۱۹].	۰/۰۰
۸- مرور و تجدیدنظر بر استراتژی های توسعه محصول جدید به صورت مستمر [۲۷،۲۸].	۰/۰۱۷
۹- شناخت سریع فرصت های جدید در بازار [۳].	۰/۰۰۴
۱۰- تدوین استراتژی های پویا، تعاملی و متناسب با تغییرات [۲۹].	۰/۰۰
۱۱- قابلیت پاسخگویی سریع به واکنش رقبا [۲۹].	۰/۰۰۱

۱۸- توجه به نیازهای مشتریان بر ساخت مدل محصول جدید و عملیات ساخت محصول جدید [۲۸،۵].

۱۹- بکارگیری فن آوری اطلاعات به منظور آگاهی کلیه اعضای تیم عملیات توسعه محصول جدید [۳۲].

۲۰- بکارگیری تکنیک تولید انعطاف پذیر در فرآیند ساخت محصول جدید [۲۸].

۲۱- هم افزایی و طراحی عملیات یکپارچه تولید [۲۸].

۲۲- بکارگیری تکنیک مهندسی همزمان در فرآیند ساخت [۲۸].

۲۳- بکارگیری تکنیک JIT در عملیات ساخت محصول جدید [۲۸].

۲۴- بکارگیری تکنیک های طراحی به کمک کامپیوتر^۱ و ساخت به کمک کامپیوتر^۲ در طراحی و ساخت محصول جدید [۲۸،۲۶].

۲۵- بکارگیری تکنیک مدل سازی سریع در ساخت مدل محصول جدید [۲۸].

۲۶- بکارگیری تکنیک های طراحی و ساخت به کمک ربات ها در طراحی و ساخت محصول جدید [۲۸].

بکارگیری ابعاد چابکی در انجام تست های بازار محصول جدید و ارزیابی آن

۲۷- تأکید بر انجام تست های بازار نظیر تست های (قبل از استفاده یا کاربرد محصول)^۱ تست های آلفا، بتا و گاما پس از طراحی و ساخت الگوی محصول [۳۳].

۲۸- تقویت همکاری و مشارکت بین تیم های تحقیق و توسعه و بازاریابی به منظور ارزیابی تست های بازار [۳۶-۳۴،۲۰،۱۱].

۲۹- استفاده از سیستم مدیریت داده های محصول (PDM) در فرآیند NPD [۳۲].

۳۰- تأکید بر برآورده سازی اهداف ذینفعان در بازار [۲۸].

۳۱- بررسی میزان پذیرش و رضایت مشتریان از ساخت نمونه محصول جدید در بازار [۳۷].

بکارگیری ابعاد چابکی در تجاری سازی محصول جدید و ارزیابی آن

۳۲- فراهم سازی اطلاعات غنی از رقبا و شرکا به منظور تعیین استراتژی های آغاز به تولید محصول جدید [۱].

۳۳- پیش بینی دقیق از تغییرات بازار به منظور تعیین زمان مناسب جهت آغاز به تولید انبوه محصول [۳۸-۴۰].

۳۴- بهره گیری از سیستم ERP قوی به منظور غلبه بر موانع و محدودیت های مکانی (جغرافیایی) ساخت سازمانی و هزینه ای جهت تسخیر بازارهای محصولات جدید [۲۹].

خصوصیات مربوط به پاسخ دهندگان در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲. مشخصات مربوط به پاسخ دهندگان

انواع پروژه های توسعه محصول	فراوانی	درصد فراوانی
صنایع شیمیایی	۴۹	۱۸/۵
صنایع خودرو	۳۴	۱۲/۸
صنایع دفاعی	۳۹	۱۴/۷
صنایع و مواد شوینده	۴۸	۱۸/۱
صنایع غذایی	۵۲	۱۹/۶
تجهیزات صنعتی	۴۲	۱۵/۹
جمع	۲۶۴	۱۰۰
مسئولت پاسخ دهندگان در پروژه NPD		
مدیران NPD	۱۰۶	۴۰/۱
مشاوران NPD	۶۶	۲۵
مدیران اجرایی NPD	۹۲	۳۴/۸
جمع	۲۶۴	۱۰۰

به منظور ارزیابی نظر خبرگان در مورد تأثیر هر یک از عوامل بر فرآیند، از مقیاس ۵ تایی لیکرت استفاده گردید که در آن عدد ۵ به معنی بسیار موافق و عدد ۱ به معنی بسیار مخالف است.

روش تحلیل عاملی روشی است که روابط فیما بین متغیرها را با توجه به داده‌ها مشخص می‌کند، همچنین نقش بسیار مهمی در خلاصه سازی و کاهش متغیرها و تعیین متغیرهای کلیدی دارد به طوری که این روش اساسی برای ایجاد متغیرهای جدیدی است که طبیعت متغیرهای اصلی را با تعداد کمتری از متغیرها نشان می‌دهند و در این صورت مسایلی که با تعداد متغیرهای زیادی سرو کار دارند، می‌توانند با تعداد متغیرهای کمتری تحلیل و بررسی گردند [۴۱].

قبل از بکارگیری این روش، ابتدا تست‌های KMO Kaiser- (Meyer-Olkin) و تست بارتلت انجام شد، تا در وهله اول میزان همبستگی قابل قبول بین فاکتورها مورد بررسی قرار گیرد. مقدار $0/837$ برای KMO و درجه اهمیت کمتر از $0/05$ برای تست بارتلت نشان دهنده میزان همبستگی قابل قبول درجه همبستگی بین متغیرها جهت انجام تحلیل عاملی می‌باشد [۴۱].

بنابراین جهت تعیین عوامل اصلی و کلیدی از روش *principal component analysis* که یکی از روشهای تحلیل عاملی است به عنوان روش استخراج فاکتورها و قابلیت های نرم افزار *spss* استفاده می‌گردد.

با بکارگیری این روش ۶ فاکتور اصلی استخراج می‌شوند و ۳۲ فاکتور ذکر شده در ۶ گروه اصلی طبقه بندی می‌گردند. همچنین روش نام گذاری هر گروه از فاکتورها به ماهیت عوامل موجود در هر گروه بر می‌گردد. جدول (۴) بکارگیری روش تحلیل فاکتورها و عوامل اصلی بدست آمده از بین روش را به تفصیل نشان می‌دهد. همه عوامل درجه همبستگی بیش از $0/6$ دارند و لذا همه آنها مهم شناخته می‌شوند [۴۲].

- ۱- بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته تولیدی در فرایند توسعه محصول جدید
- ۲- طراحی و توسعه مشتری محور تولید محصول جدید
- ۳- تطبیق با تغییرات و کاهش ریسک و عدم اطمینان در فرایند توسعه محصول جدید
- ۴- بکارگیری تکنولوژی و فن آوری اطلاعات در فرایند *NPD* و ایجاد فرایند مجازی یکپارچه
- ۵- بررسی موقعیت و حساسیت های بازار و تلاش جهت پاسخگویی به تغییرات آن
- ۶- تقویت ارتباطات در فرایند *NPD* و انجام مدیریت مشارکتی در این فرایند

جدول ۴. تحلیل توضیحی فاکتورهای فرآیند توسعه محصول

جدید چابک

عوامل	موارد	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱- بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته تولیدی در فرایند توسعه محصول جدید	۲۰	۰/۸۱۶	۰/۱۶۴	۰/۲۱۲	۰/۳	۰/۰۲	۰/۰۱۳
۲۱	۰/۷۳۷	۰/۲۰۱	۰/۲۷۴	۰/۳۳۶	۰/۱۱۲	۰/۰۸۱	
۲۲	۰/۷۹۷	۰/۱۹۴	۰/۱۷۰	۰/۱۶۱	۰/۰۷۵	۰/۰۱۲	
۲۳	۰/۶۸۳	۰/۱۶۱	۰/۱۶۵	۰/۲۵۶	۰/۰۷۳	۰/۰۰۴	

بکارگیری ابعاد چابکی در فاز خلق ایده های محصول جدید و ارزیابی آن

- ۱۲- انتخاب ایده های مشتری محور بر مبنای مطالعه پیشینه و نظریات قبلی مشتریان [۳۰].
- ۱۳- انتخاب ایده های محصول جدید با استفاده از تکنیک های الگوبرداری [۲۸].
- ۱۴- انتخاب ایده ها و مفاهیم جدید مبتنی و منطبق با استانداردهای کلاس جهانی [۳۱].
- ۱۵- مشارکت و همکاری نزدیک تیم های تحقیق و توسعه با شبکه‌های نوآوری به منظور کسب ایده‌های جدید [۳۲].

بکارگیری ابعاد چابکی در فاز توسعه مفهوم محصول جدید و ارزیابی آن

- ۱۶- بکارگیری و انجام فرایند تعیین ارزش مشتری^۱ و زنجیره ارزش مشتری^۲ به منظور تست مفهوم محصول جدید از نظر مشتریان [۳۰].
- ۱۷- بکارگیری تکنیک‌های بهبود کیفیت نظیر ساخت و تولید محصول جدید [۷،۵].
- ۱۸- توجه به نیازهای مشتریان بر ساخت مدل محصول جدید و عملیات ساخت محصول جدید [۲۸،۵].
- ۱۹- بکارگیری فن آوری اطلاعات به منظور آگاهی کلیه اعضای تیم عملیات توسعه محصول جدید [۳۲].
- ۲۰- بکارگیری تکنیک تولید انعطاف پذیر در فرایند ساخت محصول جدید [۲۸].
- ۲۱- هم افزایی و طراحی عملیات یکپارچه تولید [۲۸].
- ۲۲- بکارگیری تکنیک مهندسی همزمان در فرآیند ساخت [۲۸].
- ۲۳- بکارگیری تکنیک JIT در عملیات ساخت محصول جدید [۲۸].
- ۲۴- بکارگیری تکنیک های طراحی به کمک کامپیوتر^۱ و ساخت به کمک کامپیوتر^۲ در طراحی و ساخت محصول جدید [۲۸،۲۶].
- ۲۵- بکارگیری تکنیک مدل سازی سریع در ساخت مدل محصول جدید [۲۸].
- ۲۶- بکارگیری تکنیک های طراحی و ساخت به کمک ربات ها در طراحی و ساخت محصول جدید [۲۸].

بکارگیری ابعاد چابکی در انجام تست های بازار محصول جدید و ارزیابی آن

- ۲۷- تاکید بر انجام تست های بازار نظیر تست‌های (قبل از استفاده یا کاربرد محصول)^۱ تست های آلفا، بتا و گاما پس از طراحی و ساخت الگوی محصول [۳۳].
- ۲۸- تقویت همکاری و مشارکت بین تیم‌های تحقیق و توسعه و بازاریابی به منظور ارزیابی تست های بازار [۳۶-۳۴،۲۰،۱۱].
- ۲۹- استفاده از سیستم مدیریت داده های محصول (PDM) در فرآیند *NPD* [۳۲].
- ۳۰- تاکید بر برآورده سازی اهداف ذینفعان در بازار [۲۸].
- ۳۱- بررسی میزان پذیرش و رضایت مشتریان از ساخت نمونه محصول جدید در بازار [۳۷].
- بکارگیری ابعاد چابکی در تجاری سازی محصول جدید و ارزیابی آن
- ۳۲- فراهم سازی اطلاعات غنی از رقبای و شرکا به منظور تعیین استراتژی های آغاز به تولید محصول جدید [۳۳].
- ۳۳- پیش بینی دقیق از تغییرات بازار به منظور تعیین زمان مناسب جهت آغاز به تولید انبوه محصول [۳۸-۴۰].
- ۳۴- بهره گیری از سیستم ERP قوی به منظور غلبه بر موانع و محدودیت های مکانی (جغرافیایی) ساخت سازمانی و هزینه ای جهت تسخیر بازارهای محصولات جدید [۲۹].

جدول ۵. مقادیر Eigen value، درصد واریانس و درصد

تجمعی واریانس مربوط به هر فاکتور

عامل (فاکتور)	Eigen value	درصد واریانس مربوط به فاکتور	درصد تجمعی واریانس مربوط به فاکتور	آلفای کرونباخ
۱	۶/۰۳۱	۱۸/۸۴۸	۱۸/۸۴۸	۰/۹۱
۲	۵/۰۳۷	۱۵/۷۳۳	۳۴/۳۸۱	۰/۹۴
۳	۴/۶۰۴	۱۴/۳۸۹	۴۸/۹۶۹	۰/۹۵
۴	۴/۱۱۹	۱۲/۸۷۲	۶۸/۸۴۱	۰/۹۵
۵	۳/۱۳۳	۹/۵۹۱	۷۱/۶۳۲	۰/۸۸
۶	۱/۹۵۴	۶/۱۰۵	۷۷/۷۳	۰/۷۷

همانگونه که در شکل (۱) نشان داده شده است متغیرهای تأثیرگذار فوق، می توانند سبب ایجاد محصول جدید با قابلیت های مطرح در این شکل شوند.

این قابلیت ها که به عنوان مشخصه های چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید در نظر گرفته می شوند عبارتند از: میزان رضایت و پذیرش محصول جدید از جانب مشتریان، تولید سریع و معرفی به موقع محصول در بازار، رعایت استانداردهای کیفی در تولید محصول جدید، انعطاف پذیری فرآیند توسعه محصول جدید، پاسخگویی سریع به رقبا، کاهش هزینه های محصول. در ادامه به منظور تدوین الگوی چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران از روش تحلیل مسیر و معادلات ساختاری استفاده می شود.

۵. بکارگیری روش تحلیل مسیر جهت طراحی الگوی

چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید در صنایع

خودروسازی ایران

تحلیل مسیر روشی است که برای آزمون مدل های کلی به کار می رود و مستلزم تنظیم مدلی به صورت نمودار علی است [۴۳]. این روش به تحلیل گر امکان می دهد در تحلیل داده ها از مفروضات علی صریحی استفاده کند [۴۴]. شکل شماره (۲) نشان دهنده یک نمودار تحلیل مسیر است. هر گاه مفروضات بنیادی تحلیل مسیر تحقق یابد، ممکن است نظریه و داده ها در وضعیتی که متغیرهای بسیاری به طور همزمان کنترل شوند به یکدیگر مرتبط گردند.

تحلیل مسیر اساساً تکنیکی تحلیلی است که با استفاده از معادلات رگرسیون چند متغیره استاندارد شده به بررسی مدل های نظری می پردازد. محققان عموماً در پی کشف روابط بین عوامل مستقل و متغیر وابسته اند. معمولاً همبستگی های ساده و چندگانه به کار گرفته می شود و غالباً روابط مهمی نیز به دست می آید، اما اینها هرگز مبین علیت نیست [۴۵]. در نمودار مسیر باید متغیرها را براساس نظم علی مرتب کرد. متغیرهایی که در تحلیل وارد

۲۴	۰/۸۱۵	۰/۱۳۹	۰/۱۸۵	-۰/۳۰۱	-۰/۱۸۰	-۰/۱۱۳
۲۵	۰/۸۳۹	۰/۱۳۶	۰/۱۶۷	-۰/۳۱۶	-۰/۱۰۹	-۰/۱۰۸
۲۶	۰/۷۷۱	۰/۱۷۴	۰/۲۷۷	-۰/۲۹۸	-۰/۱۰۳	-۰/۰۷۹

۲- طراحی و توسعه مشتری محور محصول جدید

۱	۰/۱۳۷	-۰/۶۸۶	-۰/۵۸۳	۰/۲۴۵	۰/۱۰۶	-۰/۰۳۸
۷	۰/۱۸۳	-۰/۱۶۶	-۰/۵۰۸	۰/۲۱۱	۰/۱۳۱	-۰/۰۹۳
۱۲	۰/۰۰۲۵	-۰/۶۲۴	-۰/۴۹۱	۰/۱۲۱	۰/۰۶۷	-۰/۱۰۱
۱۶	۰/۲۴۶	-۰/۷۰۷	-۰/۴۴۸	۰/۲۷۳	۰/۰۸۷	-۰/۰۶۲
۱۷	۰/۱۴۵	-۰/۷۶۷	-۰/۴۳۰	۰/۱۵۱	۰/۱۷۶	-۰/۰۷۸
۱۸	۰/۰۹۷۷	-۰/۶۹۵	-۰/۵۴۰	۰/۲۵۷	۰/۰۶۱	-۰/۰۲۷

۳- تطبیق و سازگاری با تغییرات و حداقل کردن عدم اطمینان

۹	-۰/۲۹۰	۰/۴۸۹	۰/۶۶۱	۰/۱۳۳	-۰/۰۴۲	-۰/۰۳۵
۱۰	-۰/۳۲۹	۰/۵۵۴	۰/۶۵۱	۰/۱۳۰	-۰/۱	-۰/۰۵۴
۱۱	-۰/۳۶۲	۰/۵۰۳	۰/۶۵۹	۰/۰۹۱	-۰/۰۸۳	-۰/۰۶۷
۳	-۰/۳۱۶	۰/۵۲۳	۰/۶۳۱	۰/۲۰۲۵	-۲/۶۱۸	۰/۰۲
۸	-۰/۲۹۰	۰/۵۷۵	۰/۶۴۹	۰/۱۷۸	-۰/۱۲۹	-۰/۰۶۹
۱۴	-۰/۲۹۷	۰/۵۱۱	۰/۶۰۶	۰/۱۵۴	-۰/۰۲۲	-۰/۰۷۳

۴- بکارگیری زیرساخت های IT و تشکیل ساختار مجازی

۶	۰/۳۴۹	-۰/۲۷۲	۰/۱۷۴	۰/۸۱۹	۰/۰۱۳	-۰/۰۵۵
۳۴	۰/۳۵۸	-۰/۲۴۰	۰/۱۷۲	۰/۸۱۹	۰/۰۸	-۰/۰۰۳
۳۲	۰/۳۶۷	-۰/۲۵۸	۰/۴۱۸۲	۰/۷۳۶	۰/۲۰۷۹	-۰/۲۶۰
۱۹	۰/۳۹۸	-۰/۱۸۷	۰/۱۵۰	۰/۷۲۱	-۲/۶۱۰	-۰/۱۵۸
۳۳	۰/۴۱۲	-۰/۲۲۸	۰/۱۱۲	۰/۷۹۶	-۰/۰۱۴	-۰/۰۸۴

۵- حساسیت و پاسخگویی نسبت به تغییرات بازار

۲	۰/۱۳۸	-۰/۰۴۹	۰/۱۱۹	-۰/۱۲۵	۰/۷۵۶	-۰/۱۲۲
۳۰	۰/۱۷۳	۰/۰۹۱	۰/۲۱۴	-۰/۰۲۳	۰/۸۰۸	-۰/۱۴۵
۳۱	۰/۰۰۷۲	-۰/۰۶۹	۰/۱۸۵	-۰/۰۸۹	۰/۷۷۵	-۰/۱۴۵
۲۷	۰/۱۳۴	۰/۰۱۶	۰/۱۲۳	۰/۰۹۳	۰/۶۸۴	-۰/۰۷۱
۲۸	۰/۰۰۷۹	-۰/۰۲۲۸	۰/۲۲۹	-۰/۱۱۳	۰/۷۳۶	-۰/۰۱۵

۶- تقویت ارتباطات در تولید و مدیریت مشارکتی

۴	-۰/۲۳۲	-۰/۰۱	۰/۰۲۸	۰/۹۵۳۰	۰/۲۲۹	۰/۷۴۰
۵	-۰/۲۱۹	۰/۱۱۶	-۰/۰۲۱	-۰/۱۷۱	۰/۱۰۸	۰/۷۴۹
۱۵	-۰/۳۲۴	-۰/۰۹۳	-۰/۰۸۵	-۰/۱۸۶	۰/۰۸۹	۰/۷۶۷

جدول (۵)، درصد پراکندگی و واریانس در برگرفته شده توسط هر فاکتور و همچنین واریانس تجمعی را نشان می دهد. همچنین جهت تعیین اعتبار روش از اندازه گیری، آلفای کرونباخ استفاده می شود. این جدول نشان می دهد که میزان آلفای کرونباخ هر گروه از عوامل بین ۰/۷۷ تا ۰/۹۵ می باشد. از آنجاییکه میزان آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ نشان دهنده اعتبار بالایی تحلیل می باشد [۲۰]. لذا تحلیل انجام شده نیز از درجه اعتبار بالایی برای گروه های تعیین شده برخوردار می باشد.

میزان رضایت و پذیرش محصول جدید از جانب مشتریان، تولید سریع و معرفی به موقع محصول در بازار، رعایت استانداردهای کیفی در تولید محصول جدید، انعطاف پذیری فرآیند توسعه محصول جدید، پاسخگویی سریع به رقبا و کاهش هزینه‌های محصول. این متغیرها در جدول (۶) نشان داده شده‌اند.

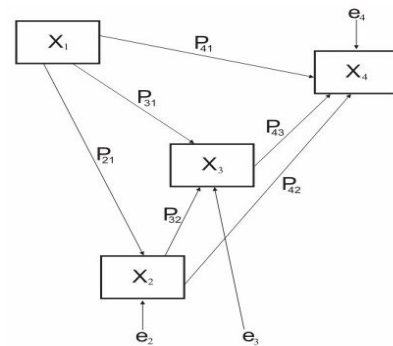
جدول ۶. لیست متغیرهای مستقل و وابسته در مدل

مقدار t	توصیف	علامت	نوع متغیر
-۰/۶۸	بکارگیری تکنولوژی‌های پیشرفته تولیدی	Y ₁	متغیرهای مستقل
-۰/۳۸	طراحی و توسعه مشتری محور محصول جدید	Y ₂	
۰/۸۱	تطبيق با تغییرات و کاهش ریسک وعدم اطمینان در فرآیند توسعه محصول جدید	Y ₃	
۰/۹۲	بکارگیری تکنولوژی اطلاعات در فرآیند توسعه و ایجاد فرآیند مجازی یکپارچه	Y ₄	
۲/۵۲	بررسی موقعیت و حساسیتهای بازار و تلاش جهت پاسخگویی به تغییرات آن	Y ₅	
۰/۱۰۸	تقویت ارتباطات در فرآیند توسعه و اجرای مدیریت مشارکتی در فرآیند توسعه محصول جدید	Y ₆	
۲/۹۸	میزان رضایت و پذیرش محصول جدید از جانب مشتریان	Y ₇	
۰/۹۹	زمان تولید و معرفی به موقع محصول به بازار	Y ₈	
-۰/۴۶	رعایت استانداردهای کیفی در تولید محصول جدید	Y ₉	
۵/۶۱	انعطاف پذیری فرآیند توسعه محصول جدید	Y ₁₀	
۲/۸۲	پاسخگویی سریع به رقبا	Y ₁₁	
-۲/۲۱	کاهش هزینه پروژه توسعه محصول جدید	Y ₁₂	
	تحقق چابکی	Y ₁₃	متغیر وابسته

بنابراین هدف اصلی از تبیین مدل توسعه محصول جدید چابک، ارائه مدلی است که اثر متغیرهای تأثیرگذار بر مشخصه‌های چابکی که نشان‌دهنده میزان تحقق چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید است، نشان دهد. بدین منظور بررسی اثرفاکتورهای مؤثر از طریق بررسی پرسشنامه دیگری صورت می‌گیرد. پرسشنامه مزبور از ۱۳ سؤال که اهمیت هر یک از عوامل فوق‌الذکر را در تحقق چابکی پروژه‌های توسعه محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران را نشان می‌دهد، در واقع جهت تبیین مدل از مدیران ۱۰۵ پروژه توسعه محصولات جدید صنایع خودرو سازی خواسته شد تا به سؤالات پرسشنامه پاسخ دهند.

به منظور ارزیابی نظر این خبرگان در مورد تاثیر هر یک از عوامل بر فرآیند، از مقیاس ۵ تایی لیکرت استفاده گردید که در آن عدد ۵ به معنی بسیار زیاد و عدد ۱ به معنی بسیار کم است.

می‌شوند، ترتیب قرار گرفتن آنها در مدل، و پیکانه‌های نشان دهنده رابطه علی، همه به تصمیم محقق بستگی دارد.



شکل ۲. مدل تحلیل مسیر

در واقع تحلیل مسیر راهی است برای ارزیابی میزان تناسب و همخوانی مجموعه‌ای از داده‌ها با مدل. اصل مطلب اینجاست که قبل از هر نوع تحلیل آماری گسترده باید مدلی ساخت. تحلیل آماری کار مدل سازی را انجام نمی‌دهد. آماره‌ها و تحلیل‌های پیچیده جای استدلال نظری محکم را نمی‌گیرند، بلکه خود متکی برآنند [۴۳]. در این مقاله با استفاده از نتایج تحلیل عاملی سعی داریم رابطه شاخصهای مطرح و مؤثر بر الگوی چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید را با قابلیت‌های تعیین کننده "تحقق چابکی" به کمک بررسی پروژه‌های محصول جدید در صنایع خودروسازی ایران را به طور مستقیم و غیر مستقیم تعیین، و اهمیت نسبی روابط مستقیم و غیر مستقیم متغیرها را با کمک نرم افزار لیزرل ارزیابی نماییم. جهت تبیین مدل کلی و نهایی با استفاده از متد تحلیل مسیر ابتدا کلیه متغیرهای ورودی و خروجی توسعه محصول جدید چابک تعیین و به عنوان متغیرهای مستقل که در تحقق چابکی مؤثر می‌باشند مد نظر قرار می‌گیرند. سپس با استفاده از متد مزبور رابطه بین متغیرها تعیین می‌گردد. متغیرهای ورودی همان متغیرهای مؤثر بر چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدیدی باشند که جهت شناسایی آنها از متد تحلیل فاکتورها استفاده گردید. این متغیرها عبارتند از:

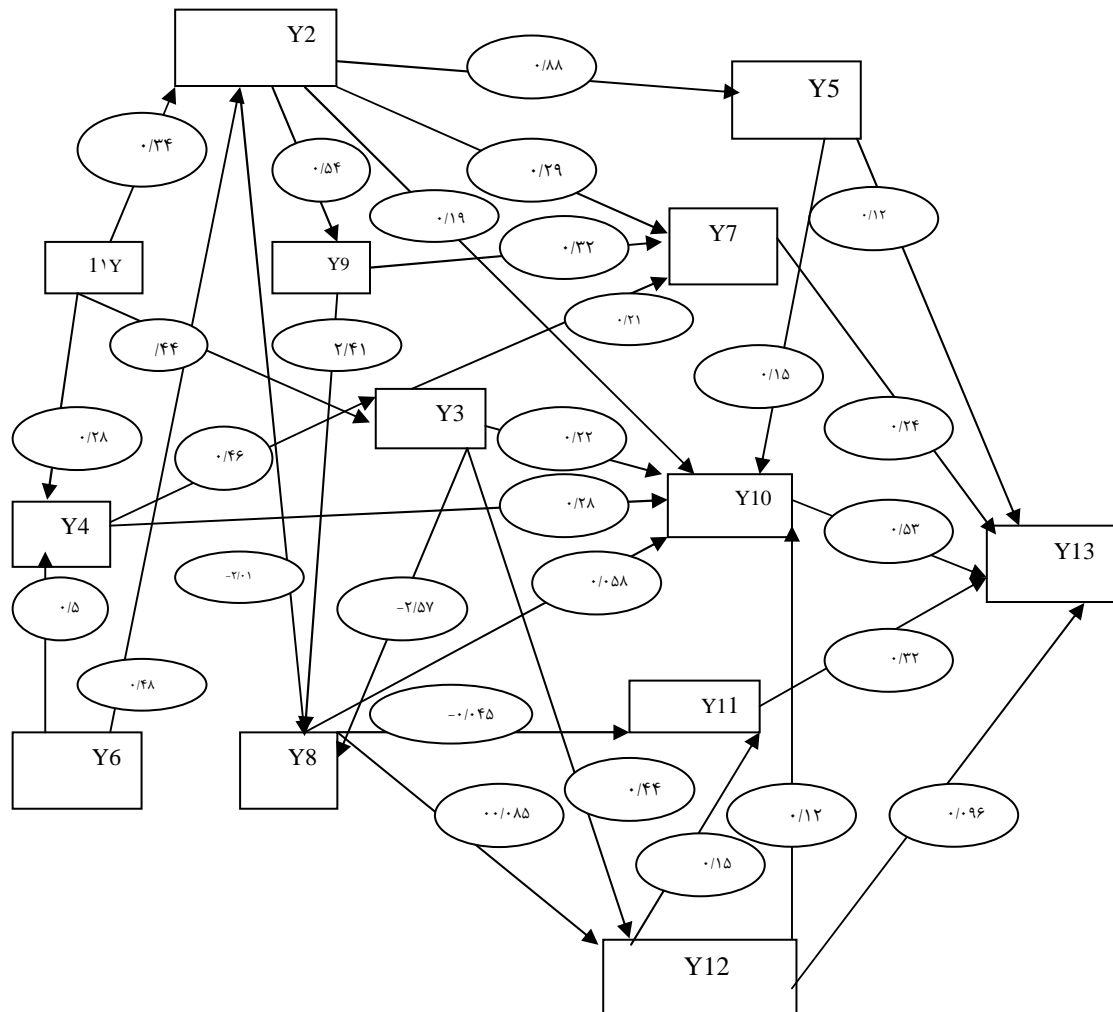
بکارگیری تکنولوژی‌های پیشرفته تولیدی، طراحی و توسعه مشتری محور محصول جدید، تطبیق با تغییرات و کاهش ریسک وعدم اطمینان در فرآیند توسعه محصول جدید، بکارگیری تکنولوژی اطلاعات در فرآیند توسعه و ایجاد فرآیند مجازی یکپارچه، بررسی موقعیت و حساسیتهای بازار و تلاش جهت پاسخگویی به تغییرات آن و تقویت ارتباطات در فرآیند توسعه و اجرای مدیریت مشارکتی در فرآیند توسعه محصول جدید متغیرهای خروجی مدل نیز مطابق با کلیه متغیرهای حاصل از تأثیر چابکی بر کلیه فرآیندهای تولیدی و عبارات دیگر مشخصه‌های چابکی در فرآیند تولید هستند که با بررسی مرور بر ادبیات فرآیند تولید چابک عبارتند از [۱۶]:

جدول ۷. شاخصهای برازش مدل تحلیل مسیر

عنوان شاخص	مقدار	دامنه مورد قبول	نتیجه	شاخص
X^2/df	۵۴/۴۷ ۴۶	$X^2/df < 2$	تأیید مدل	Chi Square divided to degree of freedom
P- value	۱/۱۸۳۲۹	$P > 0/05$	تأیید مدل	Significance Level
RMSEA	۰/۰۴۳	$RMSEA < 0/09$	تأیید مدل	Root Mean Square Error of Approximation
RMR	۰/۰۹۲	$RMR \geq 0$	تأیید مدل	Root Mean Square Residual

این پاسخها به نرم افزار لیزرل داده می شود، تا با استفاده از روش تحلیل مسیر مدل مبین طراحی الگوی چابکی در فرایند توسعه محصول جدید استخراج گردد. بدین منظور برای بررسی دقیق رابطه بین فاکتورهای مدل فرآیند توسعه محصول جدید چابک با متغیر وابسته "تحقق چابکی"؛ ابتدا رابطه تمام متغیرهای مستقل با متغیر وابسته به صورت مستقیم مورد بررسی قرار گرفت تا در مرحله اول متغیرهایی با مقادیر کمتر از ۲ (معیار سنجش) نشان

دهند که مستقیماً با متغیر چابکی در ارتباط هستند مشخص شوند. مقادیر $t < 2$ نشاندهنده عدم وجود رابطه معنادار میان متغیرهای مستقل و متغیر وابسته است. چنانچه در جدول شماره (۵) نشان داده شده است. متغیرهای $Y10, Y5, Y9, Y11, Y7$ با داشتن $t > 2$ با ۹۹ درصد اطمینان با متغیر چابکی رابطه مستقیم دارند. مقادیر متغیرهای باقیمانده به طور غیر مستقیم می توانند از طریق متغیرهای فوق الذکر با تحقق چابکی در فرآیند توسعه محصول جدید نقش داشته باشند. به منظور تعیین مدل نهایی مقادیر کم معنی دار از مدل حذف و شاخصهای مرتبط با برازش مدل در هر مرحله همراه با پیشنهادات ارایه شده توسط خود نرم افزار لیزرل مورد بررسی قرار میگیرد. شکل (۳) رابطه بین متغیرها به همراه ضرایب تأثیر هر یک از آنها بر یکدیگر را نشان میدهد. در مرحله بعد، جهت بررسی برازش مدل نهایی باید اعتبار مدل از نظر شاخصهای مطرح در برازش تحلیل مسیر مد نظر قرار گیرند. تمام شاخصهای تناسب نشان می دهد که این مدل دارای تناسب خوبی است. در ضمن نرم افزار LISREL در مورد شاخصهای بهبود مدل، مسیر دیگری برای ترسیم مدل موجود پیشنهاد نکرد.



شکل ۳. مدل نهایی تحلیل مسیر از فرآیند توسعه محصول جدید چابک

۶. جمع بندی

چنانچه ذکر شد، مدل تحلیل مسیر رابطه بین متغیرهای ورودی و خروجی در چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدید را نشان می دهد. بر مبنای این مدل متغیرهای همانگونه که در شکل ۴ نشان داده شد متغیرهای Y11, Y5, Y12, Y7, Y10 با متغیر وابسته چابکی رابطه مستقیم داشتند و متغیرهای دیگر به صورت غیر مستقیم بر چابکی از طریق متغیرهای فوق بر چابکی تاثیر می گذاشتند؛ معادلات ساختاری مربوط به این روابط در ذیل آورده شده است تا بتوان تاثیر مستقیم و غیر مستقیم متغیرها را بر روی متغیر وابسته "تحقق چابکی در توسعه محصول جدید" بررسی نمود. معادلات ساختاری مدل تحلیل مسیر نهایی به شرح زیر است.

$$\text{Agility (Y13)} = 0.13*Y5 + 0.24*Y7 + 0.53*Y10 + 0.32*Y11 + 0.096*Y12$$

$$\text{Errorvar} = 0.094,$$

$$R^2 = 0.86$$

$$Y2 = 0.34*Y1 + 0.48*Y6, \text{ Errorvar.} = 0.37, R^2 = 0.38$$

$$Y3 = 0.46*Y4 + 0.44*Y1, \text{ Errorvar.} = 0.38, R^2 = 0.45$$

$$Y4 = 0.28*Y1 + 0.50*Y6, \text{ Errorvar.} = 0.34, R^2 = 0.38$$

$$Y5 = 0.88*Y2, \text{ Errorvar.} = 0.43, R^2 = 0.23$$

$$Y7 = 0.29*Y2 + 0.21*Y3 + 0.32*Y9, \text{ Errorvar.} = 0.14, R^2 = .62$$

$$Y8 = - 2.01*Y2 - 2.57*Y3 + 2.41*Y9, \text{ Errorvar.} = 14.92, R^2 = .33$$

$$Y9 = 0.54*Y2, \text{ Errorvar.} = 0.31, R^2 = 0.36$$

$$Y10 = 0.19*Y2 + 0.22*Y3 + 0.28*Y4 + 0.15*Y5 + 0.058*Y8 + 0.12*Y12,$$

$$\text{Errorvar.} = 0.20$$

$$R^2 = 0.69$$

$$Y11 = - 0.045*Y8 + 0.15*Y12,$$

$$\text{Errorvar.} = 0.19, R^2 = 0.72$$

$$Y12 = 0.44*Y3 + 0.085*Y8,$$

$$\text{Errorvar.} = 0.93, R^2 = 0.14$$

جدول شماره (۷) تأثیرات مستقیم و غیر مستقیم متغیرها بر چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدید و اولویت هر یک از آنها را نشان می دهد. چنانچه در این جدول مشاهده می شود، متغیرهای انعطاف پذیری فرآیند توسعه محصول جدید، طراحی و توسعه مشتری محور محصول جدید و بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته تولیدی بیشترین تأثیر را بر چابکی فرآیند توسعه محصول جدید دارند. اولویت بندی بقیه متغیرها از نظر تأثیر بر چابکی مطابق با جدول (۸) می باشد.

جدول ۸. جدول مقادیر روابط مستقیم و غیر مستقیم (تأثیر

کل) متغیرها در مدل مسیر نهایی با متغیر تحقق چابکی در

توسعه محصول جدید

متغیر	مقدار برآورد کل	مقدار استاندارد شده (لامبدا)	خطای استاندارد	مقدار t	سطح معنی داری	اولویت
Y1	۰/۴۴	۰/۳۸	۰/۰۶	۶/۲۴	۰/۰۱P<	۳
Y2	۰/۵	۰/۴۶	۰/۰۸	۶/۴۱	۰/۰۱P<	۲
Y3	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۰۶	۶/۰۵	۰/۰۱P<	۵
Y4	۰/۳۷	۰/۳۳	۰/۰۶	۵/۸۱	۰/۰۱P<	۶
Y5	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۰۷	۳/۳۳	۰/۰۱P<	۸
Y6	۰/۴۳	۰/۳۵	۰/۰۷	۶/۲۴	۰/۰۱P<	۴
Y7	۰/۲۴	۰/۱۷	۰/۰۶	۴/۰۴	۰/۰۱P<	۹
Y8	۰/۰۵۱	۰/۳	۰/۰۷	۵/۶۱	۰/۰۱P<	۱۰
Y9	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۲/۰۵	۰/۰۱P<	۱۱
Y10	۰/۷۴	۰/۷۱	۰/۰۵	۱۴/۰۳	۰/۰۱P<	۱
Y11	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۰۷	۴/۷۳	۰/۰۱P<	۷
Y12	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۸۲	۰/۰۱P<	۱۲

نتیجه گیری

در این مقاله سعی شد تا در ابتدا عوامل مؤثر بر چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدید در صنایع تولیدی ایران استخراج گردد. سپس در مرحله بعد تأثیر این متغیرها بر نشانگرهای چابکی و تحقق آن در پروژه های توسعه محصول جدید در صنایع خودرو سازی ایران در قالب مدل تحلیل مسیر مورد بررسی واقع گردید. چنانچه ملاحظه شد تعدادی از متغیرها نظیر بررسی موقعیت و حساسیتهای بازار و تلاش جهت پاسخگویی به تغییرات آن، میزان رضایت و پذیرش محصول جدید از جانب مشتریان، انعطاف پذیری فرآیند توسعه محصول جدید پاسخگویی سریع به نیازهای مشتریان و کاهش هزینه های توسعه محصول جدید با متغیر تحقق چابکی رابطه مستقیم معنی دار دارند. در حالیکه متغیرهای طراحی و توسعه مشتری محور محصول جدید، تطبیق با تغییرات و کاهش ریسک وعدم اطمینان در فرآیند توسعه محصول جدید، بکارگیری تکنولوژی اطلاعات در فرآیند توسعه و ایجاد فرآیند مجازی یکپارچه و افزایش سرعت فرآیند توسعه محصول جدید، بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته تولیدی، و تقویت ارتباطات در فرآیند توسعه و اجرای مدیریت مشارکتی در فرآیند توسعه محصول جدید رابطه مستقیم معنی داری با تحقق چابکی ندارند و از طریق متغیرهای فوق الذکر با تحقق چابکی در ارتباط می باشند. همچنین بررسی شاخص های مطرح در مدل تحلیل مسیر نیز چنانچه ذکر شد، نشان دهنده اعتبار قابل قبول مدل پیشنهادی مزبور می باشد. به طور کلی با ارایه مدل مذکور کلیه روابط بین عوامل تأثیر گذار بر چابک سازی فرآیند توسعه محصول جدید و نشانگرهای چابکی در این فرآیند مورد بررسی قرار گرفت. همچنین درجه تأثیر این

- [8] Hart, S., "Dimension of Success in New Product Development: An Explanatory Investigation", *Journal of Marketing management* 13, 1993, pp. 478-496.
- [9] Cooper, R.G., Kleinshmidt, E.J., "Benchmarking the Firms Critical Success Factors in New Product Development", *Journal of product Innovation management*, 1995.
- [10] Cooper, R.G., Kleinshmidt, E.J., "Success Factors in Product Innovation", *Journal of industrial marketing management* 16, 1987, pp. 215- 223.
- [11] Swink, M., Talluri, S., Pandepong, T., "Faster, Better, Cheaper: A of NPD Project Efficiency and Performance Tradeoffs" *Journal of production management* 24, 2006, pp. 542- 562.
- [12] Olson, E.M., Walker, O.C., Ruekert, R.W., Bonner, J.M., "Patterns of Cooperation Among New Product Development Among Marketing Operations and R&D: Implications for Project Performance", *Product Innovations Management* 18, 2001, pp. 258- 271.
- [13] Yang, J., Liu, C.Y., "New Product Development: An Innovation Diffusion Perspective", *Journal of high technology management research* 17, 2006, pp.17-26.
- [14] Griffin, A., "Product Development Cycle Time for Business Products", *Industrial marketing management*, 2001.
- [15] Griffin, A., Houser, J.R., "Integrating Mechanisms for Marketing and R&D", *Journal of product innovation management*, 1996.
- [16] Kodish, J.L., Gibbson, D.V., Amos, J.W., "The Development and Operation of an Agile Manufacturing Consortium". Fourth Annual conference proceeding. Atlantu, Georgia, 1995.
- [17] Adrian, E., Coronado, M., Sarhadi, M., Colin, M., "Defining a Framework for Information System Requirements for Agile Manufacturing", *International Journal of production economics* 75, 2002.
- [18] Rosenthal, S.R., *Effective product design and development: How to cut time and increase customer satisfaction* Business one Irwin, 1992.
- [19] Zhang, Z., sharifi, M., "A Methodology for Achieving Agility in Manufacturing Organization: An Introduction", *International journal of product management* 20 (4), 2000, pp. 496- 512.
- [20] Mates, G., Jundry, J., Bradish, P., "Agile Networking: Competing Through Internet and Intranets", New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- [21] Christopher, M., "The Agile Supply Chain, Competing in Volatile Markets", *Industrial marketing management*, 29, 2000, pp. 37-44.
- [22] Cooper, L.P., "A Research Agenda to Reduce Risk in New Product Development Through Knowledge Management: A

عوامل بر یکدیگر تحلیل گردید. بکارگیری این مدل در عمل و در پروژه های توسعه محصول جدید می تواند به مدیران پروژه های تولید محصول جدید در هر مرحله از فرآیند تولید کمک کند تا با تمرکز بر عوامل کلیدی و مهم در تحقق چابکی و افزایش قدرت پاسخگویی محصول جدید به تغییرات پیش بینی نشده بازار دست یابند. به علاوه مدل ارائه شده در این مقاله می تواند به عنوان پایه و اساسی برای ایجاد یک مدل دینامیکی قرار گیرد. بنابراین مدیران پروژه های محصولات جدید می توانند با تغییر میزان هر یک از متغیرها در مدل، میزان تغییرات در متغیرهای دیگر را مورد بررسی قرار دهند و در جهت افزایش قدرت پاسخگویی و تحقق هر چه بیشتر چابکی به اعمال سیاست های متمرکز و کلیدی بپردازند.

با بکارگیری متدهای مدل سازی نظیر متد نگاشت مفهومی فازی و سایر متدهای مدل سازی با استفاده از نظر خبرگان نظیر متدهای DEMATEL و ISM می توان روابط مابین این فاکتورها را بررسی و در مدلی ارائه نمود. این متد ها از سوی دیگر می توانند جهت اولویت بندی فاکتورهای کلیدی موفقیت در فرآیند توسعه محصولات جدید به کار برده شوند. بعلاوه، بررسی اثر هر یک از این متغیرها بر چابکی فرآیند توسعه محصول جدید، می تواند در تحقیقات بعدی مورد بررسی قرار گیرند.

منابع

- [۱] دواس، دی. ای. پیمایش در تحقیقات اجتماعی، ترجمه هوشنگ نایی، تهران، نشر نی، چاپ دوم، ۱۳۸۱.
- [۲] مولر، جی. ایچ.، شوسلر، کی. اف.، و کاستنر، اچ. ال. استدلال آماری در جامعه شناسی، ترجمه هوشنگ نایی، تهران، نشر نی، چاپ دوم، ۱۳۸۱.
- [۳] میلر، دلبرت راهنمای سنجش و تحقیقات اجتماعی، ترجمه هوشنگ نایی، تهران، نشر نی ۱۳۸۰.
- [4] Goldman, S., Nagel, R., Priess, k., "Agile Competitors and Virtual Organizations: Strategies for Enriching the Customer". Van Nostrand Reinhole, New york, NY, 1995.
- [5] Tzokos, N., Hultink, E., Hart, S., "Navigating the New Product Process", *Industrial and marketing management*, 2004.
- [6] Ren, J., Yusuf, Y., Burns, N.D., "The Effect of Agile Attributes on Competitive Priorities: A Neural Network Approach", *Integrated Manufacturing Systems* 1416, 2003, pp. 489-497.
- [7] Saren, M., "A Classification of Review Models of the Intra-firm Innovation Process", *R&D management* 14 (1), 1984, pp. 11-24.

Development Among Marketing Operations and R&D: Implications for Project Performance", Product Innovations Management 18, 2001, pp. 258- 271.

- [38] Blundell, R., Griffin, R., Reenen, J.V., "Market Share, Market Value and Innovation in Panel of British Manufacturing Firms", Review of Economic Studies 66 (228), 1999, 59- 554.
- [39] Garret, T.C., Baisson, D.H., Yap, C.M., "National Culture and R&D and Marketing Integration Mechanisms in New Product Development: A Cross Cultural Study Between Singapore and New Zealand", Industrial marketing management, 35, 2006, pp. 243-307.
- [40] Huang, X., Soutar, G.N., Brown, A., "Measuring New Product Success: An empirical investigation of Australian SME". Industrial Marketing Management 33, 2004, pp. 117-123.
- [41] Chiu, Y.C., Chen, B., Shyu, J.Z., Tzeng, G.H., "The Model of New Product Launch Strategy", Technovation 26, 2006, pp. 1244-1252
- [42] Hauser, U., *Design and Marketing of New Products*, Second edition, Prentice-Hall. 1993.
- [43] Hsieh, M.H., Tsai, K.H., "Technological Capability, Social Capital and Launch Strategy for Innovative Products", Industrial Marketing Management, Article in press, 2006.
- [44] Sharma, S., "Applied Multivariate Data", John Wiley and Sons 1996.
- [45] Lattin, J., Carrol, J.D., Green, P.E., "Analyzing Multivariate Data", Thomson Learning Inc, Publishing California 2003.

practitioner Perspective", Journal of Engineering and Technology Management 20, 2003, pp. 117- 140.

- [23] Song, M., Noh, J., "Best New Product Development and Management Practices in Korean High- Tech Industry", Industrial marketing management 3, 2006, pp. 262-278.
- [24] Akgün, A.E., Byrn, J., Keskin, N., Lynn, G.S., Imamoglu, S.Z., "Knowledge Network in New Product Development Projects: A Transitive Memory Perspective", Information & Management, 42, 2005, pp. 1105-11205.
- [25] Lester, D.H., "Critical Success Factors for New Product Development", Research technology management 41(1), 1998, 36-432.
- [26] Kessler, E.H., Bierly iii. P.E., "Is Faster Really Better? An Empirical Test of the Implication of Innovation Speed", IEEE Transaction of Engineering Management 44(1), 2002, 2-12.
- [27] Wagner, S.M., Hoegl, M., "Involving Suppliers in Product Development: Insights from R&D Directors and Project Managers", Industrial marketing management, 2006.
- [28] Iter, A., "Relationship of Specific Factors Influencing Supplier Involvement in Customer New Product Development". Journal of Business Research 56, 2003, pp. 721-733.
- [29] Baker, M., Hart, S., *Product Strategy and Management*". Prentice Hall, 1999.
- [30] Wheelwright, Sc., Clark, KR., "Revolutionizing Product Development Quantum in Speed, Efficiency and Quality", The Free Press, New York, 1882
- [31] Narasimhan, R., Swink, M., Kim, S.W., "Disentangling Leanness and Agility: an Empirical Investigation", Journal of operation management 35, 2006, pp. 336-347.
- [32] Norizan, M.K., Zain, M., "Assessing the Measurement of Organizational Agility", The journal of American academy business", Cambridge, March, 2004.
- [33] Flint, D.J., "Compressing New Product Success-to-Success Cycle Time: Deep Customer Value Understanding and Idea Generation", Industrial marketing management 31, 2002, pp. 305-315.
- [34] Giffi, C., Roth, A.V., Seal, G.M., *Competing in World-Class Manufacturing America's 21 Century Challenge* , Business One Irwin, Homewood, IL, 1990.
- [35] Sher, P.J., Yang, P.Y., "The Effects of Innovative Capabilities and R&D clustering on Firm Performance: The Evidence of Taiwan's Semiconductor Industry", Technovation, 25, 2005, pp. 33-43.
- [36] Crawford, M., Di Benedetto, A., *New product management*. Mc Grow Hill, 2003.
- [37] Olson, E.M., Walker, O.C., Ruekert, R.W., Bonner, J.M., "Patterns of Cooperation Among New Product