

Design performance indicators in Supply Chains Based on Common Platforms By using Structural Equation Model (SEM)

M. Fathollah, E.Teymori* & M.R Akbari jokar

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

E.Teymori, Department of Industrial Engineering, Iran University of Science & Technology, Tehran, Iran

M.R Akbari jokar, Department of Industrial Engineering, Sharif University, Tehran, Iran

Keywords

Supply Chain; Common Platform;
performance indicator,
Supply Chains Based on
Common Platforms

ABSTRACT

This paper focuses on performance indicator in supply chain management and common platform. Accordingly, a conceptual model and a decision framework for supply chains based on common platforms have been developed and proposed by using Structural Equation Model (SEM). The model is intended to work as a basis for define performance indicators. Based on the proposed framework, the possibility of choosing the best indicators of common elements is provided, taking into account the supply chain and common platform policies. In order to reach the research objectives, following an extensive study of related works, field research and case study in automotive industry, related knowledge and experience has been extracted. Analyzing the results, modeling is performed and the model has been validated.

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

طراحی و شناسایی معیارهای عملکردی در زنجیره های تامین مبتنی بر سکو با رویکرد مدل سازی معادلات ساختاری

مهدی فتح اله، ابراهیم تیموری و محمد رضا اکبری جوکار

چکیده:

در مدیریت نوین، تأکید بر برنامه ریزی، هدف گذاری و کنترل کاملاً مشهود بوده و ارزش آفرینی در گرو هدف گذاری و زمینه سازی راه های دستیابی، سنجش کمی و تحقق اهداف و برنامه ها می باشد. بدیهی است این مهم جزء از طریق توسعه و تدوین شاخص های مناسب، برای سنجش و ارزیابی عملکرد طرح ها و برنامه ها امکان پذیر نیست. بر همین اساس در این مقاله سعی بر آن است تا

کلمات کلیدی

سکوی مشترک،
زنجیره تامین مبتنی بر سکو،
مدلسازی معادلات ساختاری،
کارایی و اثربخشی،
ارزیابی عملکرد

تاریخ وصول: ۸۸/۵/۲۲

تاریخ تصویب: ۸۸/۱۰/۳۰

مهدی فتح اله، دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، Fath@iust.ac.ir

دکتر ابراهیم تیموری، استادیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران،

دکتر محمد رضا اکبری جوکار، دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی شریف

بدنبال بررسی و شناخت موضوع سکوی مشترک و مدیریت زنجیره تامین، عوامل بحرانی موفقیت و معیارهای کلیدی عملکرد در زنجیره های تامین مبتنی بر سکو پیشنهاد گردند. از این طریق می توان زمینه برنامه ریزی، کنترل و نظارت موثر و نیز سنجش کارایی و اثربخشی زنجیره های تامین مبتنی بر سکوی مشترک را فراهم آورده و نسبت به مدیریت اثربخش سیستم مورد نظر اقدام نمود. برای این منظور بدنبال بررسی های بعمل آمده در چارچوب موضوع تحقیق و نیز اطلاعات حاصل از مطالعات شناختی و تحلیلی، نسبت به شناسایی مولفه های تاثیر گذار بر موضوع تحقیق و نیز معیارهای عملکردی هر یک از مولفه ها اقدام گردید. در ادامه با بهره گیری از مدل های تحلیل عاملی و نیز تحلیل ساختاری، ضمن ارزیابی، تحلیل و مدلسازی روابط فی مابین مولفه های تاثیر گذار، از طریق آزمون فرض نشان داده شد که مولفه های شناسایی شده دارای تاثیر مستقیم بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو هستند.

۱. مقدمه

توسعه رقابت در سطح بین المللی، ایجاد و توسعه مزیت های رقابتی را برای دوام و بقا کسب و کار اجتناب ناپذیر ساخته است. سرعت بالای نوآوری، تنوع محصولات، انتظارات مشتریان و بسیاری مؤلفه های دیگر به عنوان دغدغه های کلیدی مدیران بنگاه های اقتصادی عنوان شده است [۱]. در این میان بسیاری از شرکت ها و سازمان های تولیدی با چالش تولید محصولات متنوع، و در عین حال با حداقل تنوع در اجزاء و قطعات متشکله محصول مواجه هستند. بر این اساس تئوری سکوی مشترک^۲ از این ایده نشأت گرفته که، اگر عوامل مشترکی^۳ بتوان یافت که بر مبنای آن امکان تولید طیف وسیعی از محصولات از طریق تعداد محدودی از اجزاء و قطعات و عوامل تولید وجود داشته باشد، آنگاه می توان به مزیت رقابتی مهمی دست یافت. در این راستا هر چند محققین مختلفی طی سال های اخیر سعی در بررسی تعامل بین تنوع در محصولات و عدم تنوع در عوامل تولید داشتند، ولیکن ابعاد این موضوع در فضای مدیریت زنجیره تامین^۴ کمتر مورد بررسی قرار گرفته است [۲ و ۳]. در این میان راهبرد سکوی مشترک، زمینه توسعه و تعالی شرکت ها و سازمانها را در فضای رقابتی کنونی فراهم آورده است.

بی شک اتخاذ راهبرد سکوی مشترک می تواند هم افزایی مناسبی جهت تحقق اهداف یک زنجیره شامل تامین کنندگان، تولید کنندگان و توزیع کنندگان پدید آورد. تحت چنین شرایطی دستیابی به ابزار های کنترل و نظارت بر عملکرد زنجیره تامین که از راهبرد سکو استفاده می کند ضرورت می یابد. بر این اساس در این مقاله سعی شده نسبت به بررسی و شناسایی معیارهای عملکردی در زنجیره های تامین مبتنی بر سکو پرداخته شود به نحوی که، زمینه کنترل و نظارت و تحقق اهداف و راهبرد ها را به نحو موثرتری فراهم سازد. در مقاله جاری ابتدا مروری اجمالی از مفاهیم موضوع مطرح شده و سپس به طرح سوالات مورد نظر در

این تحقیق پرداخته شده و سپس به موضوع ارزیابی عملکرد و معرفی معیارهای سنجش کارایی و اثربخشی اشاره گردیده است. در ادامه با بررسی مولفه های تاثیر گذار و از طریق مدلسازی معادلات ساختاری نسبت به شناسایی مولفه های کلیدی و معیارهای عملکردی اقدام شده است.

۲. تعامل فی مابین زنجیره تامین و سکوی مشترک

راهبرد سکو در نتیجه تلاش برای ساده سازی طراحی و توسعه محصول در اواخر دهه ی ۹۰ مطرح شد و تنها پس از اندکی در سالهای ۱۹۹۴ به عنوان یک راهبرد کلیدی در صنایع مختلف بکار گرفته شد. به عنوان تعریف می توان گفت سکوی مشترک، اجزایی از محصول است، که صرف نظر از تفاوت های ظاهری محصولات، قابل اشتراک هستند [۴ و ۵]. سیمپسون (۲۰۰۱) نیز معتقد است که سکو، بستری است با قابلیت پیکره بندی مجدد، به نحوی که به آسانی بتوان بواسطه افزایش و یا برداشت پودمانهای^۵ مختلف، محصولات انعطاف پذیری بیشتری در تولید محصولات جدید و متنوع فراهم ساخت [۶]. به عنوان جمع بندی تعاریف ارائه شده با اشاره به نظر ویسمان (۲۰۰۴) می توان گفت زمانیکه سکو بکار برده می شود، چهار نوع ویژگی محصول به اشتراک گذاشته می شود. از جمله می توان به (۱) مولفه ها^۶ که در دنیای سکو بیشترین اشتراک را بین محصولات دارند، (۲) فرآیندها، بطور مثال فرایند تولید و توزیع، (۳) افراد و روابط بین آنها و در نهایت (۴) دانش، اشاره کرد [۷]. این رویکرد منافع متعددی بدنبال دارد که از جمله می توان به انعطاف پذیری در نوآوری، طراحی و توسعه محصولات جدید، کاهش زمان و هزینه ها، کاهش پیچیدگی های سیستم، تسهیل در برنامه ریزی تولید و تامین و امثالهم اشاره کرد [۸ و ۹].

هم زمان با این تغییرات در دهه ۹۰ میلادی، به همراه بهبود در فرآیندهای تولید و به کارگیری الگوهای مهندسی مجدد، مدیران بسیاری از صنایع دریافتند که برای ادامه حضور در بازارهای رقابتی،

² Common platform

³ Common components

⁴ Supply chain management

⁵ Modules

⁶ Components

- ساده‌سازی فرایندهای تأمین و تولید اقلام و ماژولهای مستقل و تسهیل در امر واگذاری مسئولیت به تأمین‌کنندگان
- کاهش تنوع اقلام و سهولت فرایندهای برنامه‌ریزی تولید تأمین و تدارکات
- امکان ساماندهی ساختار شبکه، ترکیب و رده‌بندی تأمین‌کنندگان و عوامل توزیع، متناسب با سیاست‌های مشترک‌سازی و متمایزسازی محصولات و عوامل تولید
- امکان بهره‌گیری از تسهیلات لجستیکی مشترک و نیز اشتراک منابع اعم از سخت و نرم فی‌مابین اعضای زنجیره
- افزایش چالاکی قابلیت واکنش سریع و انعطاف پذیری در طول زنجیره
- توسعه و تقویت تعاملات و ارتباطات فی ما بین ارکان شبکه از طریق اشتراک منابع و تسهیم سود و زیان بین آنها
- امکان توسعه و تقویت مزیت‌های رقابتی در سطح جهانی با بهره‌گیری از اقتصاد شبکه، اقتصاد مقیاس و اقتصاد تنوع^۸
- امکان رده‌بندی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان بر مبنای طرح سکو و خانواده اقلام و مجموعه‌های مشابه
- گسترش شبکه‌های تأمین تولید و توزیع در سطح جهانی با عنایت به طراح معماری سکوی مشترک و نیز معماری محصول در نقاط مختلف جهان

۳. متدولوژی تحقیق و بررسی کاستی های موجود

این مقاله به جهت ارائه یک چارچوب کاری برای ارزیابی و سنجش عملکرد زنجیره های تامین که از راهبرد سکو استفاده می‌کنند توسعه یافته است. نکته قابل توجه در این مبحث آن است که، رویکردی فراهم گردد تا اعضای زنجیره در یابند که به کارآیی و اثربخشی دست یافته اند. علیهذا آنچه که در این تحقیق بدان پرداخته شده، پاسخ به این سوال است که عملکرد زنجیره های تامین که از رویکرد سکو استفاده می‌کنند چگونه و بر مبنای چه مولفه ها و معیارهایی باید مورد ارزیابی و سنجش قرار گیرد؟ شایان ذکر است به منظور ارزیابی و تحلیل موضوعات مورد نظر در این مقاله، ابتدا تلاش گسترده ای جهت مطالعه و بررسی تحقیقات انتشار یافته در این حوزه از علم صورت گرفته و سپس به بررسی برخی از صنایع خودرو سازی منتخب پرداخته شده است. در ادامه سعی شده نسبت به توسعه چارچوب نظام ارزیابی عملکرد اقدام گردد.

بدنبال جمع آوری و تحلیل اطلاعات نسبت به گروه بندی و تحلیل عاملی مولفه های شناسایی شده اقدام شده و سپس با رویکرد مدلسازی معادلات ساختاری نسبت به تعریف و تبیین فرضیه های تحقیق، مبنی بر وجود ارتباط و تاثیر مثبت هر یک از مولفه های

تنها بهبود فرایندهای داخلی و انعطاف پذیری در توانایی‌های شرکت کافی نیست، بلکه تامین کنندگان قطعات و مواد نیز باید اجزاء و موادی با بهترین کیفیت و کمترین هزینه تولید کنند و توزیع کنندگان محصولات نیز باید ارتباط نزدیکی با سیاست‌های توسعه بازار تولیدکننده، داشته باشند [۱۰]. با چنین نگرشی، رویکردهای زنجیره تامین و مدیریت آن، پا به عرصه وجود نهاد. با این توضیح می‌توان گفت، زنجیره تامین تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان مواد و تبدیل کالاها از مرحله ماده خام یا استخراج تا تحویل به مصرف کننده نهایی و نیز جریان‌های اطلاعاتی و مالی مرتبط با آنها را توأم با مدیریت هماهنگ و یکپارچه شامل می‌شود [۱۱]. مدل مرجع زنجیره تامین یا SCOR به عنوان ابزاری برای مدیریت، استاندارد سازی نظام عملکردی زنجیره مطرح شده و معیارهای متعددی را به جهت ارزیابی و سنجش عملکرد ارائه کرده است [۱۲]. اما آنچه که در این مقاله بدان توجه شده بررسی ارتباط فی مابین زنجیره تامین و سکوی مشترک است. موضوع بررسی ارتباط و تعامل بین معماری محصول، طراحی سکو و زنجیره تامین توسط سالوادور در سال ۲۰۰۰ مورد توجه قرار گرفت. از جانب دیگر همواره تاکید بر آن بوده است که در زمان معماری و طراحی یک خانواده از محصولات، طراحان و تولیدکنندگان، طرح خانواده محصول و زنجیره تامین را به طور هم زمان مد نظر قرار دهند [۱۳]. بر این اساس، یک زنجیره تامین مبتنی بر سکو، یک چارچوب تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری ارائه می‌کند تا بر مبنای آن، طرح توسعه شبکه تامین و معماری محصول سازگار با یکدیگر ارائه شده و منجر به توسعه و تقویت مزیت‌های رقابتی گردد. لذا می‌توان گفت، تصمیمات راهبردی و عملیاتی در طول زنجیره هرکدام می‌توانند به نوبه خود متاثر از راهبرد سکو قرار گیرند. به عنوان مثال، با فرض بهره‌گیری از سکو، تعداد و ترکیب محصولات، ساختار شبکه تامین و لجستیک، تعداد و ترکیب تامین‌کنندگان، رویکرد معماری محصول، متمایزسازی، استانداردسازی و ماژولاریتی محصولات، توسعه محصولات جدید و متنوع‌سازی آنها، تعداد و ترکیب سکوها و سیاست‌های توسعه‌ای آنها، مدیریت زمان و هزینه در طول زنجیره، مدیریت منابع و دیگر موارد مشابه حائز اهمیت فراوان می‌باشد. لذا ضروری است زنجیره تامین به گونه‌ای طراحی و توسعه یابد که قادر به پشتیبانی از سیاست‌های سکوی مشترک نیز باشد [۱۴]. برخی از مزیت‌های زنجیره‌های تامین مبتنی بر سکو را به شرح ذیل می‌توان مورد اشاره قرار داد:

- ظهور ابر تأمین‌کنندگان^۷ به واسطه رخداد اشتراک منابع و اقتصاد مقیاس در فرایند تامین و لجستیک
- تحول نقش تامین‌کنندگان از حالت مجری قراردادهای ساخت تولیدکننده، به شریک طراحی تولید و مونتاژ مجموعه‌ها و فوق مجموعه‌ها

^۸ Economy of scope and scale

^۷ Mega suppliers

مشترک بهره می گیرد، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. از جمله این نمونه های محدود، می توان به تحقیقاتی که بر مبنای آن نسبت به بررسی تاثیر تنوع محصول و ماژولاریتی به عنوان راهبردهای سکوی مشترک بر عملکرد زنجیره تامین اقدام شده است اشاره کرد [۲۵ و ۲۸]. همچنین تلاش های بسیاری انجام شده تا عوامل بحرانی موفقیت و نیز معیارهای کلیدی عملکرد در حوزه مدیریت زنجیره تامین مورد بررسی و شناسایی قرار گیرد [۲۹]. اما آنچه که کمتر بدان پرداخته شده شناسایی مولفه های تاثیر گذار و معیارهایی است که به نحو مناسبی بتوانند تبیین کنند که عملکرد زنجیره تامین وقتی از راهبردهای سکوی مشترک بهره می جوید چگونه می بایست مورد ارزیابی و تحلیل قرار گیرد؟ لذا در این مقاله بدنبال این کاستی از ادبیات سعی شده نسبت به معرفی مولفه های کلیدی و نیز معیارهای عملکردی اقدام شده و نسبت به ارائه چارچوبی جهت سنجش و پایش عملکرد در زنجیره های تامین مبتنی بر سکوی اقدام گردد.

۴. ارزیابی عملکرد در زنجیره های تامین مبتنی بر

سکو

طی چند سال گذشته سیستم های مختلفی برای اندازه گیری عملکرد ابداع شده است. اندازه گیری تولید و عملکرد بنگاه ها در مواردی که محصول قابل اندازه گیری بوده و جنبه تجارتي دارد، به آسانی صورت می گیرد، زیرا اطلاعاتی از قبیل درآمد، فروش، بازگشت سرمایه و سایر نسبت های مالی به راحتی قابل تهیه است، اما برای فرآیندهای کاری تهیه این نوع اطلاعات با مشکلات زیادی روبرو است. برای درک کامل موضوع ارزیابی عملکرد زنجیره تامین مبتنی بر سکوی لازم است که نسبت به عوامل بحرانی موفقیت و معیارهای عملکردی در این حوزه، تصویر روشن و واضحی در ذهن داشت. بطور کلی معیارهای زیادی برای سنجش عملکرد مطرح شده است. ویسمان از عامل زمان به عنوان یکی از معیارهای کلیدی یاد کرده است. این معیار تعیین می کند که با چه سرعتی محصولات متنوع می توانند طول زنجیره را از ابتدا تا زمان تحویل به مشتری طی نمایند. معیار کلیدی دیگر رقابت است که به انعطاف پذیری اشاره داشته و بیان می کند که چطور شرکت ها باید خود را با تغییرات بازار تطبیق دهند. و سومین معیار سود (زیان) است که میزان ارزش اقتصادی حاصله را در مقایسه با هزینه ها مشخص می سازد. از جانب دیگر در حالت بهره گیری از راهبرد سکوی مشترک، بسیاری از مولفان بر این عقیده اند که انعطاف پذیری، عامل مهم دیگری برای اندازه گیری میزان موفقیت سکوی می باشد [۲]. داکلاس و همکاران وی نیز در سال ۲۰۰۳ انعطاف پذیری را از ویژگی های مهم و تاثیر گذار در یک زنجیره تامین نام برده و پنج بعد مختلف آن را بصورت [۲۲]:

شناسایی شده بر موضوع زنجیره تامین مبتنی بر سکوی مشترک در صنایع تولیدی و مونتاژی به شرح ذیل اقدام شده است:

فرضیه H1: ساختار صنعت بر زنجیره تامین مبتنی بر سکوی اثر مستقیم دارد.

فرضیه H2: مدیریت کسب و کار بر زنجیره تامین مبتنی بر سکوی اثر مستقیم دارد.

فرضیه H3: جهانی سازی بر زنجیره تامین مبتنی بر سکوی اثر مستقیم دارد.

فرضیه H4: معماری و مهندسی محصول بر زنجیره تامین مبتنی بر سکوی اثر مستقیم دارد.

فرضیه H5: ساختار و قابلیت های شبکه تامین بر زنجیره تامین مبتنی بر سکوی اثر مستقیم دارد.

بدنبال آزمون فرضیه های فوق و اثبات آنها معیارها و شاخص های کلیدی مورد نظر جهت تبیین هر یک از این مولفه های کلیدی معرفی شده است. در این مقاله نسبت به مصاحبه با افراد خبره و اخذ نظر از ۱۵۳ تن از مدیران و کارشناسان صنعت خودرو بر مبنای پرسشنامه اقدام شده است. جهت برآورد پایایی از دو روش بازآزمایی و دونیمه سازی استفاده شده است. براساس روش بازآزمایی ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۹۷۷۵ برآورد شد، که میزان آن بالای ۰/۷ بوده و لذا در حد قابل قبول است. بر مبنای روش دو نیمه سازی ضرایب آلفای نیمه اول و دوم معادل ۰/۹۴۹۱ و ۰/۹۶۸۱ محاسبه شده است که این اعداد نیز بیانگر آن است که پرسشنامه طراحی شده برای انجام تحقیق از پایایی لازم برخوردار است.

۳-۱. کاستی های موجود در ادبیات تحقیق

محققین بسیاری ضرورت توسعه و بکارگیری سکوی مشترک را در دنیای کسب و کار کنونی در ارتباط با مفاهیم مدیریت زنجیره تامین مورد نقد و بررسی قرار داده اند. بررسی های بعمل آمده در ادبیات موضوع حاکی از آن است که، معیارهای مختلفی بطور مستقل جهت ارزیابی عملکرد در نظام های مدیریت زنجیره تامین و سکوی مشترک مورد توجه محققین قرار گرفته و هریک از منظر خاصی به آن پرداخته اند. به عنوان مثال ویکر و همکارش در سال ۲۰۰۶ با تمرکز بر موضوع زنجیره تامین به بررسی معیارهای زمان و هزینه در بهبود عملکرد زنجیره پرداختند [۱۵].

بهره گیری از روش های مختلف کمی و کیفی از جمله مدل سازی فازی، تحلیل پوششی داده ها^۹ و نیز مدل سازی مفهومی، از جمله دیگر روشها و موضوعاتی است که در حوزه ارزیابی عملکرد زنجیره تامین توسط محققین مختلف مورد توجه قرار گرفته است [۱۶ و ۱۷ و ۱۹ و ۲۷]. از جانب دیگر تحقیقات محدودی وجود دارد که بر مبنای آن عملکرد زنجیره تامین وقتی از راهبرد سکوی

⁹ DEA: data envelopment analysis

گیرند، لذا از طریق فرایند تحلیل عاملی نسبت به گروه بندی مولفه های کلیدی تاثیر گذار اقدام گردید. برای این منظور با اخذ نظرات ۴۶ تن از مدیران صنعت خودرو سازی در کشور و بدنبال بررسی پایایی مساله تحلیل عاملی از طریق محاسبه ضریب آلفای کرونباخ (معادل ۰/۷۳) نسبت به شناسایی مولفه های کلیدی تاثیر گذار اقدام گردید. نتایج محاسبات بعمل آمده بر مبنای تحلیل عاملی نشان می دهد عوامل متعدد موثر بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو در ۵ گروه اصلی قابل طبقه بندی هستند، که این ۵ گروه را در قالب معماری و مهندسی محصول، جهانی سازی، ساختار صنعت، ساختار و قابلیت های شبکه تامین و مدیریت کسب و کار می توان دسته بندی نمود.

۵-۱. مدل سازی معادلات ساختاری در زنجیره تامین مبتنی بر سکو

مدل معادلات ساختاری^{۱۰} یک تکنیک تحلیل نیرومند از خانواده رگرسیون چند متغیری است و به محقق امکان می دهد مجموعه ای از معادلات رگرسیون را بطور هم زمان مورد آزمون قرار دهد. این روش یک تکنیک آماری جامع برای آزمون فرضیه هایی درباره روابط بین متغیرهای مشاهده شده و مکنون است که گاه تحلیل ساختاری، مدلیابی علی معلولی و نیز برخی مواقع به عنوان لیزرل^{۱۱} از آن یاد می شود. با توجه به آنچه در بخش روش مقاله مورد اشاره قرار گرفت ابزار جمع آوری داده ها در این بخش از تحقیق، پرسشنامه بوده است و بر اساس ۱۵۳ پرسشنامه تکمیل شده از جامعه آماری، محاسبات انجام شده است. همانگونه که پیش از این بدان اشاره شد مجموعه متغیرهایی که در مدل معادلات ساختاری وجود دارند بر دو نوع (۱) متغیرهای مشاهده شده^{۱۲} و (۲) متغیرهای مکنون^{۱۳} تقسیم می شوند. متغیرهای مکنون بیانگر برخی مفاهیم انتزاعی بوده که مستقیماً قابل مشاهده نیستند و از طریق سایر متغیرهای مشاهده شده تعریف می شوند. متغیرهای مکنون به نوبه خود به دو نوع متغیرهای درونزا^{۱۴} و متغیرهای برونزا^{۱۵} تقسیم می شوند. هر متغیر در سیستم معادلات ساختاری می تواند هم به عنوان متغیر درونزا و هم متغیر برونزا در نظر گرفته شود. متغیر درونزا متغیری است که از جانب سایر متغیرهای موجود در مدل تأثیر می پذیرد. در مقابل، متغیر برونزا متغیری است که هیچگونه تأثیری از سایر متغیرهای موجود در مدل دریافت نمی کند بلکه خود تأثیر می گذارد. با توجه به توضیحات ارائه شده و مدل مفهومی معادله که در شکل ۱ ارائه شده است متغیرهای تحقیق را می توان به شرح زیر طبقه بندی کرد:

- ۱) انعطاف پذیری محصول یا توانایی متناسب سازی برای پوشش تقاضای مشتریان
- ۲) انعطاف پذیری ظرفیت های کاری، جهت پاسخگویی به تغییرات بازار
- ۳) انعطاف پذیری تولید و عرضه محصولات جدید، جهت حفظ و ایجاد مزیت رقابتی
- ۴) انعطاف پذیری در تامین، توزیع و لجستیک طیف گسترده ای از اقلام و محصولات و
- ۵) انعطاف پذیری در ارایه واکنش سریع و پاسخگویی به نیازهای بازار هدف بر شمرده اند.

روبرتسون (۱۹۹۸) معیارهای عملکردی سکو را یکپارچه سازی، سرعت در ارایه واکنش نسبت به شرایط محیطی و انعطاف پذیری طراحی و مهندسی برای خانواده ای از محصولات متنوع بر شمرده است [۲۰]. تومالا نیز در سال ۲۰۰۶ معیارهای عملکردی یک زنجیره تامین را کاهش هزینه، بهبود موجودی، بهبود زمان، رضایت مشتری و افزایش انعطاف پذیری بر شمرده است [۲۱]. با توجه به مواردی که در فوق بدان اشاره شد نمی توان انتظار داشت طراحی و توسعه محصولات بدون توجه به بهبود معیارهای عملکردی زنجیره های تامین صورت پذیرد. لذا ضروری است چارچوبی فراهم گردد که امکان تبدیل راهبرد ها و نیازمندیهای ذینفعان و مشتریان را به عوامل مهم موفقیت و شاخص های کلیدی در سطوح مورد نظر فراهم آورد. جهت دستیابی به این هدف با بهره گیری از رویکرد مدل سازی معادلات ساختاری نسبت به شناسایی مولفه های کلیدی و معیارهای مهم اقدام شده است.

۵. تحلیل عاملی مولفه های تاثیر گذار در زنجیره های

تامین مبتنی بر سکو

تحلیل عاملی نوعی روش آماری است که هدف کاربرد آن ارایه مجموعه ای از متغیر ها بر حسب تعداد کمتری از متغیر های فرضی است. به عبارتی دیگر هدف تحلیل عاملی یافتن روش مختصر و مفید کردن اطلاعات بدست آمده از تعداد زیادی متغیر مورد مشاهده و تبدیل آنها به مجموعه کوچکتری از عامل ها با حداقل از دست دادن اطلاعات است. بررسی های بعمل آمده در ادبیات موضوع زنجیره تامین و سکوی مشترک حاکی از آن است که عوامل متعددی وجود دارند که هر یک به نوعی بر موضوع زنجیره تامین مبتنی بر سکو تأثیر می گذارند. این عوامل را می توان به شرح: معماری محصول، ساختار و قابلیت های شبکه تامین، کارکرد های زنجیره، نقش تامین کننده، راهبرد های کسب و کار، طراحی و مهندسی، تولید و تامین جهانی، رقبا و مشتریان، وضعیت بازار، فرایند ها، فناوری و نظام تولید، راهبرد زنجیره، معماری سکو، مدیریت و سازماندهی مطرح ساخت. با توجه به اینکه در ادبیات ارزیابی عملکرد ضروری است موضوعات کلیدی مورد شناسایی قرار

¹⁰ Structural Equation Model (SEM)

¹¹ Lisrel

¹² Observed Variables

¹³ Latent Variables

¹⁴ Endogenous

¹⁵ Exogenous

متغیرهای مکنون برونزا (KSD)

۴ - متغیرهای مشاهده شده مربوط به سازه جهانی سازی شامل متغیرهای مشاهده شده زیر است:
X41, X 42, X 43

۵ - متغیرهای مشاهده شده مربوط به سازه معماری و مهندسی محصول شامل متغیرهای مشاهده شده زیر است:
X51, X 52, X 53, X 54, X 55, X 56

- ۱ - ساختار صنعت
- ۲ - مدیریت کسب و کار
- ۳ - معماری و مهندسی محصول
- ۴ - جهانی سازی

متغیر مکنون درونزا (ETA)

۱ - زنجیره تامین مبتنی بر سکو - Y

ساختار مدل مفهومی شکل ۱ حاکی از آن است که مولفه های ساختار صنعت، مدیریت کسب و کار، جهانی سازی، معماری و مهندسی محصول و ساختار و قابلیت های شبکه تامین به عنوان متغیر های مکنون برونزا، که از طریق متغیر های مشاهده شده مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته اند، هر کدام تاثیر مثبتی بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو دارند.

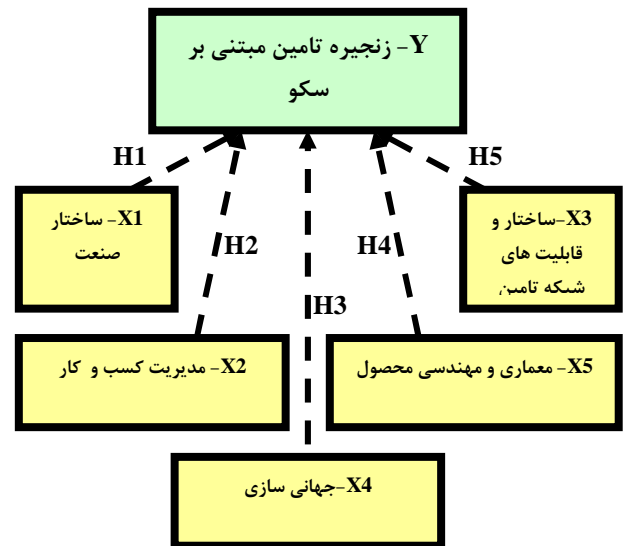
متغیرهای مشاهده شده مربوط به متغیر مکنون درونزا (Y)

۱ - متغیرهای مشاهده شده مربوط به سازه زنجیره تامین مبتنی بر سکو شامل متغیرهای مشاهده شده زیر است: y11, y12, y13, y14, y15, y 16, y17

جدول ۱. مولفه های کلیدی و معیارهای مهم در زنجیره تامین

مبتنی بر سکوی مشترک

کیفیت محصول X11	ساختار صنعت	زنجیره تامین مبتنی بر سکو	
چرخه زمانی تولید X12			
انعطافپذیری تولید X13			
ساده سازی فرایند ها X14			
پیچیدگی و تغییرات فناوری X15			
سیاستهای کششی و فشاری و جایگاه نقطه متمایز سازی X16			
هزینه های تولیدی X17			
تنوع محصول و حجم تولید X18			
حجم بازار و تغییرات آن X21			مدیریت کسب و کار
سهولت مدیریت منابع X22			
وضعیت رقبا و مشتریان X23			
مدیریت سود و ریسک توسعه سکو / محصول X24			
ارتباطات اعضای زنجیره X31			شبکه تامین
عملکرد لجستیک X32			
هزینه های زنجیره X33			
چرخه زمانی زنجیره X34			
سرعت پاسخگویی و واکنش سریع X35			جهانی سازی
انعطافپذیری زنجیره X36			
تعداد و ترکیب تامین کنندگان X37			
ارتباطات بین المللی X41	معماری و مهندسی محصول		
چرخه زمانی تامین و تولید جهانی X42			
سهم بازار و حجم تجارت X43			
زمان طراحی و مهندسی سکو / X51	معماری و مهندسی محصول		
هزینه طراحی و مهندسی سکو X52			
قابلیت معماری محصول X53			
انعطافپذیری سکو / محصول X54			
پیچیدگی محصول X55			
تعداد سکو / مدل محصول X56			



شکل ۱. ساختار مدل مفهومی عوامل تاثیر گذار بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو

متغیرهای مشاهده شده مربوط به متغیرهای مکنون برونزا (X)

۱ - متغیرهای مشاهده شده مربوط به سازه ساختار صنعت شامل متغیرهای مشاهده شده زیر است:
X11, X 12, X 13, X 14, X 15, X 16, X17, X18

۲ - متغیرهای مشاهده شده مربوط به سازه مدیریت کسب و کار شامل متغیرهای مشاهده شده زیر است:
X21, X 22, X 23, X 24

۳ - متغیرهای مشاهده شده مربوط به سازه ساختار و قابلیت های شبکه تامین شامل متغیرهای مشاهده شده زیر است:
X31, X 32, X 33, X 34, X 35, X 36, X37

۲-۵. نتایج آزمون فرضیه های تحقیق

بدنبال بررسی های بعمل آمده در این بخش از مقاله نتایج آزمون فرضیات تحقیق مبنی بر وجود ارتباط معنی دار در ارتباط با تاثیر هر یک از مولفه ها بر موضوع زنجیره تامین مبتنی بر سکو مورد تحلیل و اشاره قرار گرفته است. تحلیل اثر مستقیم مولفه های

ساختار زنجیره تامین صنایع مطرح ساخته است. تحت چنین شرایطی راهبرد سکوی مشترک با تمرکز بر استفاده بهینه از فناوری تولید و انعطاف پذیری آنها، شرایطی را فراهم آورده است تا بر مبنای آن امکان تولید محصولات متنوع با حداقل تنوع در عوامل تولید در طول زنجیره تامین فراهم گردد [۱۴]. لذا بر مبنای این فرضیه مشخصه های صنعت مورد مطالعه می تواند نقش تعیین کننده ای بر کاربرد راهبرد سکوی مشترک در طول زنجیره تامین داشته باشد.

- نتیجه آزمون فرضیه ۱ - ضریب مسیر متغیر مکنون برون زای ساختار صنعت بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو (۰/۰۵) ، با ارزش t برابر با ۲/۰۶ در سطح خطای ۰/۰۵ یا اطمینان ۰/۹۵ آماره مورد نظر معنادار است. در نتیجه فرض صفر مبنی بر عدم وجود ضریب مثبت و ارتباط معنی دار رد می شود.

فرضیه H2 - مدیریت کسب و کار بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو اثر مستقیم دارد.

وجود سلاقی مختلف در بازارها که از ابعاد گوناگون محصول به چشم می خورد، تولیدکنندگان را بر آن داشته تا به جهت حفظ و تثبیت سهم بازار خود تمهیداتی را برای پاسخگویی به سلاقی مختلف مشتریان بر مبنای راهبرد سکوی مشترک در مقایسه با رقبا خود اتخاذ نمایند.

تحت چنین شرایطی کاهش هزینه و افزایش سود از جمله اهدافی است که اکثر شرکتها و سازمانهای عضو یک زنجیره بدنبال محقق سازی آن هستند. مدیریت حجم بازار و تغییرات آن و نیز کاهش هزینه و مدیریت ریسک چه به صورت مستقیم و چه غیر مستقیم توسط راهبرد سکوی مشترک، از ابعاد مختلفی می تواند بر مبنای رویکردهای مناسب مدیریتی در کسب و کار حاصل شود. بر این مبنای با بهره گیری از راهبرد سکوی مشترک، با ایجاد جریان ارزش و مدیریت منابع، امکان دستیابی صرفه جویی های قابل توجهی فراهم می گردد. لذا تحت شرایط رقابتی بازار، مدیریت تغییرات تقاضا و برآورد نیاز مشتریان می تواند در طول زنجیره تامین بر مبنای راهبرد سکو محقق گردد.

- نتیجه آزمون فرضیه ۲ - ضریب مسیر متغیر مکنون برون زای مدیریت کسب و کار بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو (۰/۱۳) ، با ارزش t برابر با ۳/۱۳ در سطح خطای ۰/۰۵ یا اطمینان ۰/۹۵ آماره مورد نظر معنادار است. در نتیجه فرض صفر مبنی بر عدم وجود ضریب مثبت و ارتباط معنی دار، رد می شود.

فرضیه H3 - جهانی سازی بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو اثر مستقیم دارد.

بر مبنای راهبرد جهانی سازی، تفاوت بین بازارهای ملی و منطقه ای کاهش یافته و برای برخی از محصولات نیز کاملاً محو شده است. در این راستا سکوی مشترک به عنوان یک راهبرد اساسی در فرایند جهانی سازی زنجیره تامین مطرح شده است. بر این اساس امکان

تأثیر گذار در قالب جدول ۲ نشان داده شده است. ارزش کمیت t در این جدول نشان می دهد که، کلیه مسیرهای فرض شده از متغیرهای مکنون برون زای مدل بر متغیر مکنون درون زای مدل معنی دار می باشد.

لذا فرضیه های متناظر با هر مسیر نیز مورد تأیید قرار می گیرند. مقدار کل واریانس تبیین شده زنجیره تامین مبتنی بر سکو از طریق متغیرهای پیش بینی کننده ساختار صنعت، مدیریت کسب و کار، ساختار و قابلیت های شبکه تامین، جهانی سازی، مدیریت کسب و کار، معماری و مهندسی محصول ۰/۷۲ بوده است. به عبارت دیگر متغیرهای پیش بینی کننده ۰/۷۲. موضوع زنجیره تامین مبتنی بر سکو را تبیین می کنند. نتایج کلیدی حاصل از محاسبات نرم افزار لیزرل در ذیل مورد اشاره قرار گرفته است:

Degrees of Freedom = 545	Normed Fit Index (NFI) = 0.71
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.74	Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.65
Comparative Fit Index (CFI) = 0.76	Incremental Fit Index (IFI) = 0.77
Relative Fit Index (RFI) = 0.69	Critical N (CN) = 43.76
Root Mean Square Residual (RMR) = 0.059	Standardized RMR = 0.059
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.65	Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.60
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.57	

جدول ۲. اثر مستقیم متغیرهای مکنون برون زای بر متغیرهای

مکنون درون زای				
جهت مسیر	مسیر	ضرایب		خطای
		اولویت	برآورد	
از X1 بر Y	۰/۰۵	پنجم	۰/۰۳	۲/۰۶
از X2 بر Y	۰/۱۳	چهارم	۰/۰۴	۳/۱۳
از X3 بر Y	۰/۴۷	اول	۰/۰۹	۵/۲۰
از X4 بر Y	۰/۲۳	دوم	۰/۰۸	۲/۹۵
از X5 بر Y	۰/۱۴	سوم	۰/۰۶	۲/۱۵

فرضیه H1 - ساختار صنعت بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو اثر مستقیم دارد.

طی سالهای اخیر تحولات چشمگیری در فناوری تولید و مونتاژ محصولات ایجاد شده است. انعطاف پذیری و افزایش سرعت تولید و مونتاژ، ارتقاء کیفیت محصولات، تغییرات فناوری تولید، تنوع محصولات و بسیاری مقوله های دیگر از جمله مشخصه های ساختار صنعت می باشد.

براساس هزینه های بالای بکارگیری فناوری های جدید، دانش و مهارت تخصصی بهره برداری و نگهداری از آنها، پیچیدگی های فرایندی، سخت افزاری و نرم افزاری و امثالهم، فناوری تولید را به عنوان یکی از مهمترین عوامل ایجادکننده مزیت رقابتی و موثر بر

صفر مبنی بر عدم وجود ضریب مثبت و ارتباط معنی دار، رد می شود.

فرضیه H5 - ساختار و قابلیت های شبکه تامین بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو اثر مستقیم دارد.

توسعه سکو، به مفهوم تولید محصولات متنوع که دارای بخش ها/مولفه های مشترک و یکسانی هستند، منجر به اقتصاد مقیاس شده و در نتیجه هزینه ها کاهش خواهد یافت. لازم بذکر است که کاهش تعداد اقلام و عناصر متشکله محصول منجر به کاهش تعداد تامین کنندگان نیز می شود [۲۵ و ۱۴]. توسعه سکو مشترک تغییرات مهمی را در رابطه با شبکه تامین کنندگان و توزیع کنندگان ایجاد می کند. نظر به اینکه در راهبرد سکو مشترک، استاندارد سازی، مشترک سازی و امثالهم، به عنوان عوامل کلیدی مطرح می باشد، لذا پیش بینی مکانیزمهای مناسب برای تامین و توزیع بخشها و ماژولهای مشترک محصولات از اهمیت بسزایی برخوردار است. لذا شکل و ساختار شبکه تامین و نیز قابلیت های آن نقش موثری در کاربرد سکو مشترک در طول زنجیره تامین ایفا می کند.

• نتیجه آزمون فرضیه ۵ - ضریب مسیر متغیر مکنون برون زای ساختار و قابلیت های شبکه تامین بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو (۰/۴۷)، با ارزش t برابر با ۵/۲۰ در سطح خطای ۰/۰۵ یا اطمینان ۰/۹۵ آماره مورد نظر معنادار است در نتیجه فرض صفر مبنی بر عدم وجود ضریب مثبت و ارتباط معنی دار، رد می شود.

به منظور شناسایی سازه هایی که بالاترین اثر را در زنجیره تامین مبتنی بر سکو دارند، اولویت بندی سازه های مدل بر مبنای بالاترین ضریب مسیر در قالب جدول ۲ ارائه شده است.

۶. کارایی و اثربخشی در زنجیره تامین مبتنی بر سکو

مشترک

بدنبال مواردی که در فوق بدان اشاره شد موضوع ارزیابی عملکرد زنجیره تامین مبتنی بر سکو با توجه به موضوعات مذکور از چند بعد قابل بررسی است که در ذیل مورد اشاره قرار گرفته است.

• عملکرد برنامه یا میزان انطباق عملکرد با برنامه از پیش تعیین شده و میزان عقب یا جلو بودن از برنامه : نظر به اینکه اقدامات طراحی و توسعه سکو طبق برنامه ی مشخص به مورد اجرا گذاشته می شود، لذا میزان انطباق و یا عدم انطباق اقدامات طراحی و توسعه سکو با برنامه های از پیش تعیین شده می تواند به عنوان یکی از معیارهای عملکردی مورد بحث قرار گیرد .

• بازده اقتصادی یا استفاده اقتصادی و بهینه از منابع در سکو مشترک: هر چند ابعاد و معیارهای انطباق با برنامه می تواند به

بهره گیری از منابع تولید در کارخانجات مختلف به دلیل انعطاف پذیری و استاندارد بودن عوامل و پیگیری سیاست تامین و تولید جهانی و کاهش هزینه ها بواسطه استفاده از منابع در مقیاس جهانی محقق شده است.

ایجاد مزیت های رقابتی از طریق راهبرد سکو مشترک برنامه ریزی و مدیریت تعاملات در سطح جهانی، می تواند توأم با کارایی و اثر بخشی بیشتری صورت می گیرد. از منظری دیگر جهانی سازی عبارت از ارتباط با دیگر اعضای زنجیره و نیز دیگر کشورها است که این امر نیز به نوبه خود منجر به توسعه قابلیت های تامین جهانی شده و امکان واگذاری فرایند طراحی و تولید و مونتاژ مجموعه ها را در سطح جهانی فراهم می سازد [۲۳].

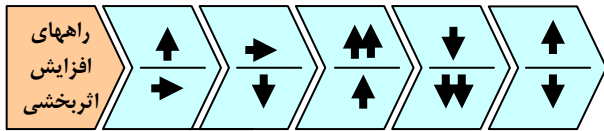
• نتیجه آزمون فرضیه ۳ - ضریب مسیر متغیر مکنون برون زای جهانی سازی بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو (۰/۲۳)، با ارزش t برابر با ۲/۹۵ در سطح خطای ۰/۰۵ یا اطمینان ۰/۹۵ آماره مورد نظر معنادار است. در نتیجه فرض صفر مبنی بر عدم وجود ضریب مثبت و ارتباط معنی دار، رد می شود.

فرضیه H4 - معماری و مهندسی محصول بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو اثر مستقیم دارد.

مفهوم معماری محصول در حوزه سکو مشترک چگونگی فراهم شدن الزامات توسعه خانواده ای از محصولات را از طریق سکو محصول فراهم می آورد. لذا شناسایی و تعیین محصولات هم خانواده از جنبه های مختلف و مشترک سازی اجزا و عناصر فیزیکی محصول و چگونگی گروه بندی آنها در یک طبقه با ویژگی های مشترک و سپس تصمیم گیری در خصوص ترکیب اجزا و عناصر مشترک و اینکه چه سکویی برای توسعه و تولید محصولات هم خانواده می تواند مورد استفاده قرار گیرد، و دیگر موضوعات مشابه، از جمله مواردی است که توسعه کاربرد سکو مشترک را در طول زنجیره می تواند فراهم سازد.

از آنجا که همواره تاکید بر آن بوده است که در زمان معماری و طراحی یک خانواده از محصولات، طراحان و تولیدکنندگان، طرح خانواده محصول و زنجیره تامین را به طور هم زمان مد نظر قرار دهند، لذا می توان به تاثیر مستقیم طرح معماری و مهندسی محصول در ایجاد و توسعه زنجیره تامین مبتنی بر سکو اشاره کرد [۲۴]. بر این اساس، زنجیره تامین مبتنی بر سکو، یک چارچوب تصمیم سازی و تصمیم گیری ارائه می کند تا بر مبنای آن، طرح توسعه شبکه تامین و معماری محصول سازگار با یکدیگر صورت گرفته و منجر به توسعه و تقویت مزیت های رقابتی گردد.

• نتیجه آزمون فرضیه ۴ - ضریب مسیر متغیر مکنون برون زای معماری و مهندسی محصول بر زنجیره تامین مبتنی بر سکو (۰/۱۴)، با ارزش t برابر با ۲/۱۵ در سطح خطای ۰/۰۵ یا اطمینان ۰/۹۵ آماره مورد نظر معنادار است. در نتیجه فرض



شکل ۲. سیاستهای مدیریت اثربخشی

۷. نتیجه گیری و تحقیقات آتی

در این مقاله تلاش شد با استفاده از مدلسازی معادلات ساختاری، مولفه های کلیدی و معیارهای تاثیر گذار مورد شناسایی قرار گیرد.

در این مقاله نشان داده شده که مولفه های ساختار و قابلیت های شبکه تامین، جهانی سازی، معماری و مهندسی محصول، مدیریت کسب و کار و ساختار صنعت به ترتیب دارای تاثیر مستقیم و معنی داری بر زنجیره تامینی که از راهبرد سکوی مشترک استفاده می کنند می باشند. این نتیجه گیری بخصوص در صنایع تولیدی مونتاژی از اعتبار بیشتری برخوردار است. بر این اساس به جهت سنجش و پایش عملکرد صنعتی که در ساختار زنجیره ارزش خود از راهبردهای توسعه سکو بهره می گیرند می توان از معیارها و متغیر های شناسایی شده بهره جست. از جانب دیگر در این مقاله نظامی جهت مدیریت بر ارزیابی عملکرد در زنجیره تامین مبتنی بر سکو، پیشنهاد گردید و دو نمونه از شاخص های کلیدی آن مورد اشاره قرار گرفت. در خاتمه جهت تحقیقات آتی می توان به ارزیابی و تحلیل تاثیر متقابل مولفه های شناسایی شده پرداخت. همچنین می توان نسبت به طراحی و تدوین معیارهای مختلف کارایی و اثر بخشی و بررسی روشهای مختلف ارتقا و بهبود آنها به عنوان سیاستهای مدیریت اثربخشی پرداخت. تست و آزمون فرضه های مذکور در دیگر صنایع (به عنوان نمونه صنایع غیر مونتاژی) و نیز بهره گیری از دیگر نظام ها و متدهای سنجش و پایش عملکرد در انطباق با مفهوم مورد بحث در این مقاله می تواند از دیگر موضوعات جذاب برای تحقیقات آتی باشد.

مراجع

- [1] Cullen, T., "Automotive Logistics Europe: A Detailed Overview of the Market for Logistics Services in the European Automotive Sector" Transport Intelligence Ltd, 2006.
- [2] Gonzalez, J.P., Otto, K.N., Baker, J.D., "Assessing Value in Platform Product Family Design" Res. Eng. Design, 13, 2001, pp. 30-41
- [3] Fathollah, M., Shafia, M.A., "A Survey of Common Platform Applications and Research Issues for Industries and Industrial Engineers", The International Journal of Applied Management and technology, Vol 4, NO 2, 2006.
- [5] Siddique, Z., "Identifying Common Platform Architecture for a Set of Similar Products" World Congress on Mass

نوعی منعکس کننده عملکرد برنامه ای موضوع مورد بررسی باشد، ولیکن معمولاً تحلیل جامع و کاملی به دست نمی دهد. این موضوع زمانی می تواند کامل تر شود که جنبه های اقتصادی و بازدهی بهره وری اقدامات نیز به عنوان شاخص و معیاری جهت سنجش کارایی اقدامات مبتنی بر سکوی مشترک مورد بررسی قرار گیرد.

- عملکرد اثربخشی یا میزان انطباق با اهداف واقعی سکوی مشترک و میزان حصول به نتایج مورد انتظار: در نهایت آنچه که میزان تحقق به اهداف و راهبردها را نشان می دهد، بحث اثربخشی اقدامات سکوی مشترک به معنای واقعی است. این که تا چه اندازه طرح سکوی مشترک توانسته زمینه تحقق اهداف و راهبرد ها را فراهم سازد، نیازمند توسعه مکانیزمی است که امکان سنجش و پایش عملکرد را فراهم ساخته توانایی مواجهه با تغییرات و الزامات مدیریتی در کسب و کار دنیای جدید را فراهم آورد.

با توجه به مولفه ها و معیارهای کلیدی که در جدول ۲ مورد شناسایی قرار گرفت، امکان طراحی شاخص های متعددی برای سنجش و پایش عملکرد بکارگیری راهبرد سکوی مشترک در طول زنجیره تامین فراهم می گردد. بطور نمونه می یار و همکاری کارایی^{۱۶} و اثربخشی سکو^{۱۷} را بعنوان دو روش مهم جهت اندازه گیری عملکرد تولید، با در نظر گرفتن سکوها و محصولات متنوعی که حول سکوهایی مورد نظر تولید می شوند، بیان می کنند. آنها کارایی سکو را به میزان ارزش اقتصادی محصولات مشتق شده از سکو، تعبیر می کنند [۲۶].

بطور مشابه در سنجش کارایی در زنجیره تامین مبتنی بر سکو به دنبال پاسخگویی به این پرسش هستیم که چه کسری از زمان و یا هزینه های توسعه محصول، مربوط به زمان و هزینه های سکو می باشد. بدیهی است هر چه این میزان کمتر باشد، کارایی سکو در طول زنجیره تامین بالاتر خواهد بود. بعبارت دیگر هر چه زمان و هزینه های طراحی و توسعه سکو نسبت به زمان و هزینه های طراحی و توسعه محصولات مشتق شده از سکو کمتر باشد، کارایی سکو در طول زنجیره بالاتر خواهد بود.

همچنین، اثربخشی سکو را می توان به ارزش اقتصادی حاصل از توسعه محصولات در طول زنجیره تامین بر سکوی مشترک نسبت به هزینه های توسعه سکو در طول زنجیره مطرح ساخت. با توجه به روابط فوق سیاستهای متعددی را به جهت مدیریت اثربخشی می توان مطابق شکل ۲ اتخاذ نمود. شایان ذکر است شاخص های متعددی با توجه به معیارهای کلیدی شناسایی شده در جدول ۱ می توان مطرح ساخت که از ذکر آنها در این مقاله اجتناب شده است.

¹⁶ Platform efficiency

¹⁷ Platform effectiveness

- [20] Robertson, D., Karl Ulrich., "Platform Product Development" "University of Pennsylvania, Philadelphia, 1998.
- [21] Tummala, V.M.R., "Assessing Supply Chain Management Success Factors: a Case Study" int. journal of SCM, 2006.
- [22] Duclas, L.K., Vokurka, R.J., Lummus, R.R., "A Conceptual Model of Supply Chain Flexibility " industrial management data system , 2003.
- [23] Ghosh, S., Murthy, N., Park, J., " Integrating Product Platform Development with Supply Chain Configuration in a Global Environment " Dupree College of Management ,Georgia Institute of technology June, 2004 .
- [24] Lamothe, J., Hamou, K.H., Aldanondo, M., "Product Family and Supply Chain Design" European journal of operational research 169, 2006, pp. 1030 -1047.
- [25] Ulrich, W., Thonemann, James R. Bradley" *The Effect of Product Variety on Supply-Chain Performance* "European Journal of Operational Research 143, 2002, pp. 548-569.
- [26] Meyer, Lehnerd, "The Power of Product Platforms: Building Value and Cost Leadership" The Free Press, NY, 1997.
- [27] Gunasekaran, A., Patel, C., Ronald, E., McGaughey, "A Framework for Supply Chain Performance Measurement" Int. J. Production Economics 87, 2004, pp. 333-347.
- [28] Antonio, K., Richard, W.L., Yam, C.M. , Esther Tang "The Impacts of Product Modularity on Competitive Capabilities and Performance: An Empirical Study" Int. J. Production Economics , 2006.
- [29] Gunasekaran, A., Patel, C., Tirtiroglu, E., "Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment" Int. journal of Operation and Production Management, Vol21, No2/1, 2001, pp.71-87.
- [30] حیدر علی هومن " مدلیابی معادلات ساختاری با کاربرد نرم افزار لیزرل " انتشارات سمت-۱۳۸۴.
- [6] Simpson, T.W., *A Concept Exploration Method for Product Platform and Product Family Design* The Pennsylvania State University, 2001.
- [7] Wissmann, L.A., Ali, A., Yassine, "Product Development" Research Laboratory ,Department of General Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign, IL, 2004.
- [8] Muffatto, M., Roveda, M., "Developing Product Platforms: Analysis of the Development Process" Technovation, 2000.
- [9]-Kim, J.V., Wong, V., Eng, T.Y., "Product Variety Strategy for Imploving New Product Development Proficiencies " , Technovation , 2004.
- [10] Croom, S., Pietro Romano, Mihalis Giannakis, "Supply Chain Management: an Analytical Framework for Critical Literature Review" European Journal of Purchasing & Supply Management, 2000.
- [11] Chopra, S., Meindl, P., "Supply Chain Management, Strategy, Planning and Operation" prentice hall, USA, 2007.
- [12] Maskell, B.H., "Performance Measurement for World Class Manufacturing" Productivity press, 1991.
- [13] Lamothe, J., "An Optimization Model for Selecting a Product Family and Designing its Supply Chain" European Journal of Operational Research 169, 2006, pp. 1030-1047.
- [14] Appelqvist, P., Juha-Matti Lehtonen and Jukka Kokkonen "Supply Chain Design: Literature Survey and Case Study " Journal of Manufacturing Technology Management Volume 15, Number 7, 2004, pp. 675-686.
- [15] Whickera, L., Bernonb, M., Templarb, S., Menab, C., *Understanding the Relationships Between Time and Cost to Improve Supply Chain Performance* " Int. J. Production Economics, 2006.
- [16] Ohdar, R., Ray, P.K., "Performance Measurement and Evaluation of Suppliers in Supply Chain: an Evolutionary Fuzzy-Based Approach" Journal of Manufacturing Technology Management, Volume 15, Number 8 2004, pp. 723-734.
- [17] Wong, W.P., Wong, K.Y., "Supply Chain Performance Measurement System Using DEA Modeling " Industrial Management & Data Systems, Vol. 107 No. 3, 2007, pp. 361-381.
- [18] Kristjansson, A.H., Hildre, H.P., "A Framework for Evaluating Platform in Product Developing Organizations" 7th Work shop on product structuring , Chalmers university of technology , 2004.
- [19] Beamon, B.M., Chen, V.C.P., "Performance Analysis of Conjoined Supply Chains" International Journal of Production Research (2001), Vol. 39, No. 14, pp. 3195-3218.