MODIRIAT-E-FRDA JOURNAL
ISSN ٢٢٢٨-٦٠٤٧

Application of Viable System Model in Diagnosis of Construction Supply Chain management in petrochemical industry

Ali Mohaghar[١], Fatemeh Saghafi[٢*], Ebrahim Teymori[٣], Jalil Heidary Dahooie[٤], Abdolkarim Sabaee[٥]

١. Full Professor, faculty of management, University of Tehran, Iran, Email: amohaghar@ut.ac.ir
٢. Associate Professor, Faculty of management, University of Tehran, Tehran, Iran, fsaghafi@ut.ac.ir
٣.Associate Professor, Iran University of Science and Technology, Department of Industrial Engineering, email: teimoury@iust.ac.ir
٤. Associate Professor, faculty of management, University of Tehran, Iran, email: heidaryd@ut.ac.ir
٥.PhD student of Operation Management, faculty of management, University of Tehran, email: Iran, karim.sabaee@ut.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: ١٨ March ٢٠٢١
Revised: ١٠ June ٢٠٢١
Accepted: ١٦ June ٢٠٢١

Keywords:
Viable system model,
Construction Supply chain,
Project,
Systemic approach

ABSTRACT

Objective: Current researches on supply chain management (SCM) in manufacturing industries are not directly applicable to construction industry. The application of SCM in the construction industry is associated with serious difficulties such as transient nature and uniqueness of construction projects, coordination problems, unrepeatable interactions and contextual differences in the manufacturing and construction industry. One of the models with the capability of complexity management is viable system model (VSM) which is rooted in organizational cybernetics. The aim is using of Viable System Model in Diagnosis of Construction Supply Chain management.

Methodology: VSM, employed to diagnose a supply chain of an Iranian Petrochemical Construction project based on the proposed methodology that includes three steps, case study selection, system identification and system diagnosis.

Finding: This led to a model development as well as identification of the weaknesses of the construction supply chain (CSC). The validity of the research methodology and findings has been confirmed through multiple qualitative criteria.

Conclusion: The model states that in order to achieve viability, each organization must perform certain activities and certain relationships must be established between these activities.

Originality: The research innovation is application of VSM to diagnose a CSC in combination with case study method in order to design a model and accordingly identification of the weaknesses and bottlenecks over the whole model via a systemic approach.

Cite this article: ALIMohaghar, Fatemeh Saghafi, Ebrahim Teimouri, Jalil Heidary Dahooei, Abdolkarim, (٢٠٢٢). Application of Viable System Model in Diagnosis of Construction Supply Chain management in petrochemical industry. *MODIRIAT-E-FRDA JOURNAL*, ٢٠ (٦٩), ١-١٧. DOI: ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠

© © The Author(s). Publisher: *MODIRIAT-E-FRDA JOURNAL*
DOI: ٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠
MODIRIAT-E-FRDA JOURNAL, Vol, ٢٠, No. ٦٩, ٢٠٢٢, pp. ١-١٧.

نشریه مدیریت فردا
ISSN ۲۲۲۸-۶۰۴۷

عارضه یابی مدیریت زنجیره تامین پروژه ساخت پتروشیمی مبتنی بر مدل سیستم مانا

علی محقر[۱]| فاطمه ثقفی*[۲]| ابراهیم تیموری[۳]| جلیل حیدری دهوئی[۴]| عبدالکریم سباعی[۵]|

چکیده

هدف: تحقیقات کنونی مدیریت زنجیره تأمین در صنایع تولیدی بطور مستقیم در صنعت ساخت قابل استفاده نیستند. کاربرد مدیریت زنجیره تامین در صنعت ساخت با مشکلات جدی مانند طبیعت گذرا و منحصر به فرد بودن پروژه های ساخت، مشکلات هماهنگی ، تعاملات تکرار نشدنی و تفاوتهای زمینه ای در صنعت ساخت و صنایع تولیدی همراه است. زنجیره های تامین ساخت، سیستم های بسیار پیچیده ای هستند که عملکرد نهایی آنها به ترکیب صدها تصمیم اتخاذی در چندین شرکت مستقل بستگی دارد. یکی از مدل های با قابلیت مدیریت پیچیدگی ، مدل سیستم مانا(VSM) است که ریشه در سایبرنتیک سازمانی دارد. هدف عارضه یابی مدیریت زنجیره تامین پروژه ساخت با استفاده از این مدل است.

روش شناسی: برای عارضه یابی زنجیره تأمین پروژه ساخت پتروشیمی یک روش پیشنهادی مشتمل بر سه مرحله ی، انتخاب مطالعه موردی ، شناسایی سیستم و عارضه یابی سیستم مبتنی بر VSM به کار گرفته شده است.

یافته‌ها: این امر منجر به ایجاد یک مدل و همچنین شناسایی نقاط ضعف زنجیره تأمین ساخت (CSC) شده است. اعتبار روش تحقیق و یافته های آن از طریق چندین معیار کیفی موردتأیید واقع شده است.

نتیجه‌گیری: این مدل مبین آن است که هر سازمانی برای دستیابی به مانایی ، باید فعالیت های خاصی را انجام و روابط خاصی بین این فعالیتها برقرار نماید.

اصالت: نوآوری تحقیق استفاده از VSM برای عارضه یابی CSC در ترکیب با روش مطالعه موردی به منظور طراحی یک مدل بوده و بر این اساس شناسایی نقاط ضعف و گلوگاه های کل مدل از طریق یک رویکرد سیستمی صورت پذیرفته است.

کلید واژه‌ها: زنجیره تامین ساخت، عارضه یابی، مدل سیستم مانا، سیستم، پروژه

استناد: محقر،علی، ثقفی، فاطمه، تیموری، ابراهیم، حیدری دهوئی، جلیل، سباعی، عبدالکریم، (۱۴۰۰). عارضه یابی مدیریت زنجیره تامین پروژه ساخت پتروشیمی مبتنی بر مدل سیستم مانا، نشریه مدیریت فردا، دوره ۲۲، شماره ۷۵ ، ص ۵۷

تاریخ دریافت: .۱۴۰۰/۰۳/۲۳..... تاریخ پذیرش: ....۱۴۰۲/۰۴/۲۵ .....

[۱] استاد و عضو هیات علمی دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، ایمیل: amohaghar@ut.ac.ir

[۲] دکتری مهندسی صنایع ، عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران(نویسنده مسئول) fsaghafi@ut.ac.ir

[۳] دکتری مهندسی صنایع، عضو هیات علمی دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، ایمیل: teimoury@iust.ac.ir

[۴] دکتری مهندسی صنایع ، عضو هیات علمی دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، ایمیل: heidaryd@ut.ac.ir

[۵] دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی ، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایمیل: karim.sabaee@ut.ac.ir

مقدمه

صنعت ساخت یکی از بزرگترین صنایع با بیشترین سهم در تولید ناخالص داخلی در بیشتر کشورها است (چنگ و همکاران ، ۲۰۱۰). تحقیقات اخیر نشان می دهد که سطح آگاهی جهانی از مدیریت زنجیره تامین و سطح روابط بین عوامل در صنعت ساخت هنوز پایین است (آرانتس و همکاران،۲۰۱۵). بر خلاف صنایع تولیدی، پژوهش های صنعت ساخت، منجر به یک چارچوب ساختارمندی نشده است که هم در برگیرنده تمامیت زنجیره تأمین در صنعت ساخت باشد و هم تصمیم گیری در طول چرخه حیات پروژه را تسهیل کند (کاکس و ایرلند،۲۰۱۰). ویژگی های منحصربه فرد صنعت ساخت مانند اتلاف بسیار زیاد، کنترل مراحل زنجیره به صورت جدا از هم، پیچیدگی سیستم تولید در ساخت، تعداد و نوع ذینفعان، روابط خریداران و تامین کنندگان و پیکره بندی موقتی بر کاربردپذیری مدیریت زنجیره تامین در ساخت اثرگذار است (آلوینی،۲۰۱۲). لذا مدلسازی فرایندهای زنجیره تأمین ساخت می بایست مبتنی بر مشخصه های عمومی و نیز مشخصه های منحصر بفرد یک پروژه باشد (آزمبوجا،۲۰۱۰). علیرغم پیچیدگی مقوله زنجیره تامین ساخت، مدل سیستمهای مانا که اساس آن بر مبنای مدیریت پیچیدگی است ، در این حوزه کمتر به کار گرفته شده است. . مدل سیستمهای مانا ، از جمله روشهای ساخت دهی به مسئله و یا مدلسازی نرم بوده و ریشه در سایبرنتیک سازمانی دارد (ریوس،۲۰۱۲). انگاره این مدل آن است که هر سازمان، برای دستیابی به مانایی باید فعالیتهای خاصی را انجام دهد و بین این فعالیتها نیز باید روابط معینی برقرار باشد (اسپجو و ریس،۲۰۱۱). مانایی به عنوان ظرفیت یک سیستم جهت ماندن به صورت یک موجودیت مستقل (برای زنده ماندن) در طول زمان علیرغم تغییرات محیطی تعریف می‌شود (ریوس ، ۲۰۱۲). در مدل سیستم مانا شرایط لازم جهت مانایی در هر محیط پیچیده اعم از موجود زنده، سازمان و یا یک کشور تبیین شده است (لئونارد، ۲۰۰۹). این مدل می تواند هم برای عارضه یابی ساختار فعلی سازمان ها و هم طراحی سازمانهای جدید به کار رود. رویکرد ساختارگرایانه تحلیلگر را قادر می سازد تا عمیقاً اشکالات کارکردی سیستم فعلی را شناسایی و چگونگی اعمال تغییرات در طراحی سیستم به منظور سازگاری با آشفتگی های داخلی و خارجی را دریابد و بدین ترتیب ، سیستم بتواند زنده و اثربخش باقی بماند (جکسون، ۲۰۰۳).

با توجه به مطالب فوق، سوال اصلی این تحقیق آن است که چگونه می توان از رویکرد سیستمی مدل سیستم مانا ، جهت مدلسازی زنجیره تامین پروژه ساخت و و مواجهه با پیچیدگی ذاتی و محیطی آن، بهره گرفت؟ جهت اعتبارسنجی مدل، ضمن توجه به الزامات رویکرد سیستمی مدلسازی سیستم مانا و الزامات مطالعه موردی (پروتکل مشخص) از شاخص های کیفی نظیر باورپذیری ، اطمینان پذیری و تاییدپذیری از منظر ذینفعان و خبرگان استفاده شده است.

در این مقاله پس از ارائه مقدمه، در ابتدا به مبانی نظری مشتمل بر مباحث، پروژه های ساخت پتروشیمی، مدیریت زنجیره تامین ساخت، سایبرنتیک و سیستم های مانا پرداخته شده است. سپس روش تحقیق و مبانی عارضه یابی تبیین شده و در ادامه یافته های عارضه یابی زنجیره تامین در صنعت پتروشیمی ارائه شده است. در بخش پایانی، ضمن ارائه مدل و تبیین نحوه اعتبارسنجی آن به نتیجه گیری نهایی تخصیص داده شده است.

۱- پیشینه تحقیق

۱-۱-پروژه های ساخت پتروشیمی

یک پروژه ساخت EPC[۱]، توسعه و تولید یک محصول پیچیده است که از تعداد زیادی اجزاء و سیستم های مرتبط ساخته شده است که مستلزم تلاش انسانی فزاینده و تعهدات مالی است. فاز مهندسی فرایندی است که در ان نیازها،انتظارات و خواسته های مالک در قالب الزاماتی شفاف تعریف و کمی سازی شده و در اختیار سازندگان و پیمانکاران قرار داده می شوند. طراحی یک سیستم مهندسی از مجرای یک سری گام های مشتمل بر طراحی مفهومی ، طراحی اصولی و تفصیلی محقق می شود (بلانچارد،۱۹۹۸). متعاقب فاز مهندسی و طراحی ، فاز تدارکات قرار دارد . یک پیمانکار بر اساس نقشه ها، مشخصات و اسناد مهندسی اقدام به خرید می نماید. فعالیت های تدارکات / لجستیک مشتمل بر منبع یابی، خرید، عقد قرارداد و مدیریت کالا در کارگاه ساختمان و نصب است. پس از این، یک پیمانکار بر اساس بسته های کاری مهندسی و به کارگیری تجهیزات و کالاهای حاصل از فاز تدارکات اقدام به ساخت و ساز و نصب می نماید (نتری، ۱۹۸۸) .

پروژه های EPC با مجموعه ای از چالش ها از قبیل وابستگی بین فعالیت ها، همپوشانی مراحل پروژه، پراکندگی کارها، ساختارهای سازمانی پیچیده و عدم اطمینان در پیش بینی دقیق بروندادهای مطلوب مواجه هستند (دلا گارسا،۱۹۹۴). کارفرمایان، شرکت های طراحی، بانک ها، وکلا، نهادهای دولتی، کاربران نهایی، بهره برداران و تیم های نگهداری بخشی از فعالان درگیر در طول چرخه حیات پروژه های ساخت است. تامین تجهیزات عمده از تامین کننده بین المللی ، زمان انتظار[۲] بیشتری دارد و بنابراین عدم قطعیت بیشتری در دریافت به موقع آن در کارگاه وجود دارد. ضرورت مبادله اطلاعات و نقشه ها بین تامین کنندگان می تواند به تأخیر در تدارکات بیانجامد. مشخصات فنی تجهیزات عمده ممکن است وابسته به تجهیزات یا زیرسیستم های دیگر از تامین کننده های دیگر باشد(بیلی و همکاران، ۱۹۹۰). همپوشانی فازهای مهندسی، تدارکات و ساخت، به علت فقدان اطلاعات کامل و تغییرات مکرر ناشی از عوامل بیرونی، ریسک افزایش هزینه و زمان را افزایش می دهد. این چالش ها ی پروژه با هم بروز کرده و بر پیچیدگی اجرای پروژه می افزایند.آخرین مرحله از اجرای هر پروژه پتروشیمی، مرحله راه‌اندازی و تحویل آن است که به ترتیب بخش‌های پیش‌راه اندازی و راه اندازی دستگاه‌ها و تجهیزات، پیش‌راه اندازی و راه اندازی کارخانه، رساندن به ظرفیت تولید و تحویل کارخانه به تیم بهره‌برداری را در بر می گیرد.غالبا این مرحله از پروژه به دست گروهی متشکل از متخصصان شرکت‌های صاحب لیسانس، مهندسی اصولی، مهندسی تفصیلی، پیمانکار اجرایی، سازندگان تجهیزات و بهره‌بردار صورت می گیرد.

با توجه به مطالب فوق، ملاحظه می شود که پروژه های ساخت پتروشیمی نه تنها از منظر پروژه ای فرایند رفت و برگشتی در خود دارند، بلکه از منظر فنآوری نیز پیچیده بوده و شرکت های متعدد داخلی و بین المللی در انجام آن سهیم بوده و می بایست ملاحظات تمامی ذینفعان مدنظر قرار گیرد.

۱-۲-مفاهیم و ویژگی های مدیریت زنجیره تامین ساخت

مدیریت زنجیره تامین نقش مهمی را در بسیاری از سازمانها ایفا نموده و به عنوان یکی از ابزار های پشتیبان برای فعالیت های کسب و کار است (سو، ۲۰۱۷). مدیریت زنجیره تامین در صنعت ساخت مراحل آغازین خود را طی می کند و توافق کلی بر چگونگی پیاده سازی اصول زنجیره تامین وجود ندارد (ثانبرگ، ۲۰۱۳) و علیرغم تغییرات بزرگ فنآورانه در صنعت ساخت ، هنوز مدیریت زنجیره تامین به خدمت گرفته نشده است (کاکس، ۲۰۱۰). تحقیقات کنونی در باره مدیریت زنجیره تامین در صنایع تولیدی به طور مستقیم در صنعت ساخت قابل اعمال نیستند و این ناشی از طبیعت گذرای تولید در پروژه ساخت است (آلوینی،۲۰۱۲). به کارگیری مدیریت زنجیره تامین در صنعت ساخت تلاش زیادی می طلبد و مستلزم تغییر عمده در نگرش فعالان زنجیره نسبت به همکاری، کارتیمی و منفعت متقابل است (پریک ، ۲۰۰۹). تحقیقات اخیر بیانگر پایین بودن سطح آگاهی جهانی از مدیریت زنجیره تامین و نیز سطح روابط بین عوامل در صنعت ساخت است (آرانتس، ۲۰۱۵).

---

[۱] Engineering-Procurement-Construction

[۲] Lead time

به کارگیری مدیریت زنجیره تامین در صنعت ساخت با دشواری های جدی از قبیل فقدان درک مفهوم مدیریت زنجیره تامین، ابهام در منافع استراتژیک، نگاه های با افق کوتاه نسبت به زنجیره تامین و محدود به فرایندهای تدارکات و توزیع، عدم اعتماد درون و بیرون سازمان و روابط خصمانه، طبیعت گذرای پروژه های ساخت، مشکلات هماهنگی، تعاملات تکرارنا پذیر، عدم وجود خط تولید، تفاوت فرهنگ کاری صنعت تولید و ساخت و منحصر بفرد بودن پروژه ها همراه است (آماد، ۲۰۱۶؛پریک، ۲۰۰۹).

مدل های زنجیره تامین تولید بر یکپارچگی فعالیت هایی متمرکزند که وابستگی آنها با یکدیگر متوالی[۱] است، در حالیکه الگوی وابستگی در صنعت ساخت بسیار متفاوت و از نوع رفت و برگشتی[۲] است. همزمانسازی[۳] روابط زنجیره تامین در صنعت ساخت، نوع دیگری از مدیریت زنجیره تامین را طلب می کند (بنکوال، ۲۰۱۰). مدل های محدودی تاکنون ارائه شده اند و هیچکدام از آنها به اندازه کافی تقاضاها و الزامات صنعت ساخت را برآورده نکرده اند. تطبیق فرایندهای زنجیره تامین در صنعت ساخت یک نیاز فوری در محیط رقابتی امروز است تا کارایی و اثربخشی در همه فعالیت های ساخت افزایش یابد (کاکس، ۲۰۱۰؛ پریک ، ۲۰۰۹). تعاریف مدیریت زنجیره تامین پروژه ساخت در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): تعاریف مدیریت زنجیره تامین پروژه ساخت

تعاریف مدیریت زنجیره تامین پروژه ساخت	منبع
یک زنجیره تامین متداول در هر پروژه ساخت مشتمل بر معمارها،مهندسین، پیمانکار اصلی، پیمانکار های جزء تخصصی و تامین کنندگان کالا می باشد که برای یک بار گرد هم امده تا پروژه را برای یک مالک مشخص بسازند	(بهارا، ۲۰۱۵)
مدیریت زنجیره تامین ساخت عبارت است از هماهنگ سازی تصمیم گیری بین سازمانی در زنجیره تامین ساخت و یکپارچه سازی فرایندهای کلیدی کسب و کار ساخت و اعضاء کلیدی زنجیره تامین ساخت مشتمل بر مشتری/ مالک، طراح ، پیمانکار عمومی، پیمانکاران جزء، تامین کنندگان	(ژنگ، ۲۰۱۱)
مدیریت زنجیره تامین ساخت سیستمی است که در ان تامین کننده ها، پیمانکاران، مشتری ها و عوامل آنها در هماهنگی با یکدیگر همکاری می کنند تا با بهره گیری از اطلاعات کالاها، کارخانه، عملیات گذرا تجهیزات و نیروی کارگری یا منابع دیگر را برای پروژه های ساخت ارائه دهند	(هاتمکو، ۲۰۱۰)
زنجیره تامین ساخت یک زنجیره واقعی نیست بلکه یک شبکه متشکل از چندین سازمان و روابط است که مشتمل بر جریان اطلاعات، جریان مواد ، خدمات یا محصولات و جریان مالی میان مشتری، طراح ، پیمانکار و تامین کننده است .زو و همکاران ساختار شبکه ای جهت جایگزینی زنجیره سنتی معرفی نمودند	(ژو، ۲۰۰۷)
مدیریت زنجیره تامین در ساخت شبکه ای از تسهیلات و فعالیت هایی است که مشتری و ارزش اقتصادی به بخش های توسعه طراحی، مدیریت قرارداد، تدارکات کالا و خدمات، ساخت و تولید کالا و تحویل و مدیریت تاسیسات فراهم می کند.	(لاو، ۲۰۰۴)
مدیریت زنجیره تامین ساخت عبارت است از هماهنگی تصمیم سازی بین سازمانی در زنجیره تامین ساخت و یکپارچگی فرایندهای کلیدی کسب و کار ساخت و عوامل کلیدی فعال در زنجیره تامین ساخت مشتمل بر کارفرما / مالک ، طراح، پیمانکاران جزء ، تامین کنندگان و ... است	(ژو، ۲۰۰۵)
از چهار منظر می توان به مدیریت زنجیره تامین در پروژه های ساخت نگریست.مبنای نگرش می تواند تمرکز بر زنجیره تامین کارگاه ساخت یا کارگاه ساخت باشد.	(ابرین، ۲۰۰۲)

در یافته های پژوهش، با توجه به چرخه حیات پروژه های پتروشیمی و ماهیت آنها، یک باز تعریف از زنجیره تامین پروژه ساخت متشکل از بخش های بالا دستی، مرکزی و پایین دستی ، ارائه شده است تا پوشش دهی چرخه حیات پروژه محقق شود.

۱- Sequential

۲- Reciprocal

۳ Synchronization

۱-۳-سایبرنتیک[۱] و سیستم های مانا

استفورد بی‌یر با در نظر گرفتن ساختار مغز و سیستم عصبی بدن انسان، بنیان‌های مدل سیستم مانا را بنا نهاده است. مانایی به عنوان ظرفیت یک سیستم جهت ماندن به صورت یک موجودیت مستقل (برای زنده ماندن) در طول زمان تعریف می‌شود (ریوس ، ۲۰۱۲). بی‌یر در مدل سیستم‌های مانا از سه رویکرد الهام گرفته است:

- مفاهیم سایبرنتیک نوربرت وینر (وینر، ۱۹۴۸)
- سیستم‌های باز ون برنالانفی (برتالانفی،۱۹۵۰)
- قانون ضرورت تنوع اشبی (اشبی، ۱۹۵۶).

ویژگی خاص مدل سیستم مانا، توانایی تجمیع کارکردهای سازمان و مفهوم سازی آنها از تدوین خط‌مشی تا اجرا و ارزیابی و هم چنین روابط آنها با یکدیگر است. این ویژگی، مدلسازی سیستم مانا را تبدیل به یک مدلسازی مفید در ساختاردهی سیستم و شناسایی مشکلات و تنگناهای آن از بالاترین سطح سیستمی تا هر یک از سطوح زیر سیستم‌ها می‌نماید (ریوس، ۲۰۱۲). عمومیت این مدل آن را تبدیل به یک ابزار مفهومی قدرتمند برای عارضه یابی و طراحی ساختار سازمانی نموده است (ریوس،۲۰۰۸؛ شوانینگر،۲۰۰۸). مدل سیستم مانا از پنج زیر سیستم تشکیل شده است که هر کدام عهده‌دار یک نقش می‌باشند. بی‌یر به طور ساده این پنج زیر سیستم را تحت عناوین سیستم‌های ۱ تا ۵ نامیده است (ریوس، ۲۰۱۲).

سیستم یک، سیستم اجرایی[۲] یا عملیات[۳] نامیده می شود. سیستم یک مسئول تولید و تحویل کالا و خدمات سازمان به محیط مربوطه است. سیستم یک شامل فعالیت‌های اصلی سازمان است. این سیستم وظایفی که مستقیماً به اهداف سازمان مربوط می‌شود را انجام می‌دهد.

سیستم دو، زیر سیستم هماهنگی نام دارد. این سیستم کلیه عملکردهای واحدهای سازمانی سیستم یک را هماهنگ نماید. کارکرد های این سیستم مشتمل بر اقدامات ضد نوسانی و هماهنگ سازی واحدهای عملیاتی و تعامل با سیستم سه است(ریوس،۲۰۱۲؛کیسی و بیر،۱۹۷۴؛ بیر،۱۹۷۹).

سیستم سه زیر سیستم انسجام[۴]یا کنترل[۵] نامیده می‌شود که وظیفه مدیریت کردن مجموعه واحدهای عملیاتی سیستم یک را بر عهده دارد. لذا نقش سیستم سه مشخصاً کنترل سیستم یک و مدیریت خدمات است. این سیستم مسئولیت کل اداره امور روزانه شرکت را بر عهده دارد و بیشترین کوشش را در جهت حصول اطمینان از اجرای درست سیاست‌ها به عمل می‌آورد. سیستم سه روی زنجیره فرماندهی عمودی قرار گرفته و باید یک طرح هماهنگ شده را تهیه نماید و به سیستم یک ابلاغ نماید (جکسون، ۲۰۰۳). کارکرد های این سیستم مشتمل بر تعریف واحدهای عملیاتی و مشخصات آنها، تخصیص اهداف به واحدهای عملیاتی، تسهیم منابع، یکپارچه سازی واحد های عملیاتی و مدیریت واحدهای عملیاتی است(سیستی، ۲۰۱۷؛ریوس،۲۰۱۲؛کیسی و بیر،۱۹۷۴؛ بیر،۱۹۸۱). سیستم ۳*، زیر سیستم ممیزی[۶] نام دارد و یک زیر سیستم حمایتی برای سیستم سه است و ماموریت اصلی آن دستیابی به اطلاعاتی پیرامون نحوه عملکرد سیستم است. این

---

[۱] Cybernetic

[۲] Implementation

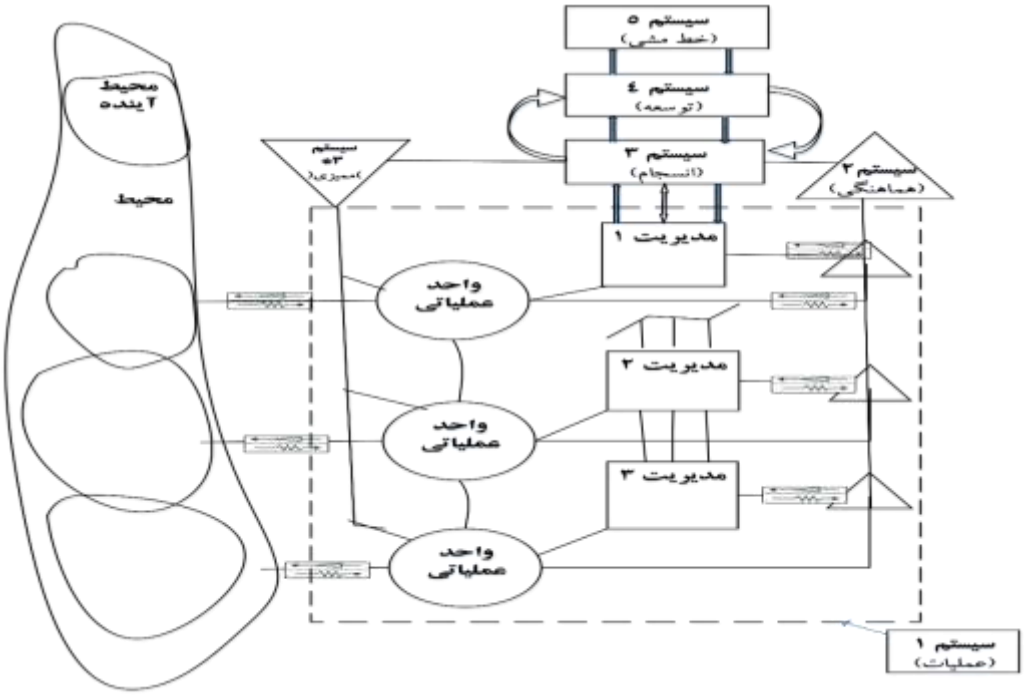
[۳] operation

[۴] Integration

[۵] Control

[۶] Audit

سیستم مستقیماً به پایش عملیات سیستم یک می‌پردازد. سیستم چهار، زیرسیستم هوشمندی[۱] یا توسعه[۲] نام دارد. در حالی که سیستم سه، اساساً مربوط به اطمینان یافتن از عملکرد امروز سازمان است، مسئولیت اساسی سیستم چهار، مرتبط با آینده و محیط بیرونی سازمان است (ریوس، ۲۰۱۲). در نتیجه اگر سیستم سه، محیط داخلی را کنترل می کند، وجود سیستمی که محیط خارجی را به خصوص با نگاه در آینده، پایش نماید از همان درجه اهمیت برخوردار است. سیستم چهار مسئول شناسایی چالش‌های محیطی و فرصت‌ها در محیط داخلی و خارجی سیستم و سپس انتقال این اطلاعات به سیستم سه و ۵ می‌باشد (ادهم، ۲۰۱۲). کارکرد های این سیستم شامل مدیریت راهبردی سازمان، مدیریت تغییرات آتی و ارتباط با محیط بیرون و مواجهه با تنوع دریافتی از سیستم ۳ می باشد(شوانینگر،۲۰۰۶؛ریوس،۲۰۱۲).



شکل (۱): زیرسیستمهای مدل سیستم مانا و الگوی تعاملات بین آنها

سیستم پنج ، زیر سیستم هویت[۳] یا خط مشی[۴] نامیده شده و این سیسستم دارای بیشترین حد اختیار در سازمان است و تنها بخشی است که ظرفیت کنترل تعامل روابط بین سیستم ۳ و ۴ را دارا می‌باشد. فعالیت سیستم پنج ایجاد تعادل بین حال (سیستم ۳) و آینده سازمان (سیستم ۴) و ر صد پایداری آن ا ست. سیستم پنج مسئول بنا نهادن هویت سازمانی ا ست (شوانینگر، ۲۰۰۶). مسئولیت‌پذیری عمده سیستم پنج عبارتند از تعیین چشم‌انداز، مأموریت و اهداف استراتژیک سازمان و معادل راس راهبردی در الگوی مینتزبرگ است (ریوس، ۲۰۱۲).

---

[۱] Intelligence

[۲] Development

[۳] Identity

[۴] Policy

علاوه بر عملکردهای زیر سیستمهای مدل سیستم مانا ، جنبه اصلی دیگر، عملکرد کانال های ارتباطی است. کانالهای اصلی در جدول (۲) معرفی شده اند:

جدول (۲): کانال های ارتباطی در مدل سیستم مانا (ریوس،۲۰۱۲)

کانال	کد	تعریف کانال
کانال ۱	C۱	کانال جذب تنوع بین واحدهای عملیاتی و محیط خود و نیز بین محیط های واحدهای عملیاتی سیستم ۱ (ریوس،۲۰۱۲)
کانال ۲	C۲	ارتباط دهی بین واخد های عملیاتی سازنده سیستم یک (ریوس،۲۰۱۲)
کانال ۳	C۳	کانال مداخله بین سیستم ۳ و سیستم ۱ / فراهم سازی به روز رسانی (ریوس،۲۰۱۲)
کانال ۴	C٤	کانال تخصیص منابع به سیستم یک توسط سیستم ۳ (ریوس،۲۰۱۲)
کانال ۵	C٥	کانال ضد نوسانات و هماهنگ سازی بین سیستم ۲ و سیستم یک
کانال ۶	C٦	کانال نظارت مدیریتی بر سیستم یک
کانال آلگدونیک	Algedonic	کانال ارسال سیگنال های هشدار اضطراری به سیستم ۵

علیرغم توانمندی های گسترده این مدل به عنوان ابزار عارضه یابی مانایی سیستم و قابلیت کاربرد در انواع سیستمها، سازمانها یا بخشهایی از یک سازمان ، یک متدولوژی مشخص و سیستماتیک برای به کارگیری مدل سیستم مانا وجود نداشته (هیلدبر، ۲۰۱۵، رضایی،۲۰۱۹) و نوشتار محدودی در خصوص روش های چگونگی انجام عارضه یابی مدل سیستم مانا وجود دارد (هیلدبر،۲۰۱۵). جکسون و فلود اذعان می کنند که فقدان رویه مشخص جهت کاربرد مدل سیستم مانا منجر به انتقاد پژوهشگران از این مدل شده است (رگالیزا، ۲۰۱۵).

۲-روش شناسی

مدل سیستم مانا مدلی مبتنی بر سایبرنتیک سازمانی (به عنوان یکی از شاخه‌های اصلی رویکرد سیستمی) است و مبین آن است که وجود زیر سیستم های مشخصی در سازمان و روابط بین این زیر سیستم ها می تواند سازمان را به سمت مانایی و توانایی بقا در محیط متغیر، سوق دهد. وجود و کارکرد صحیح پنج زیر سیستم و شش کانال عمودی، شرایط اساسی و الزامی برای مانایی سیستم است (شوانینگر، ۲۰۰۴). این الزامات بیانگر نقطه شروع برای عارضه یابی یک مدل سیستم ماناست. برای اهداف عارضه یابی، مدل سیستم مانای سیستم تحت مطالعه می بایست ایجاد شده و با مدل سیستم مانای عمومی مقایسه گردد (اسپجو، ۱۹۸۹؛ گرگوری، ۲۰۰۷). مقایسه قادر است نشان دهد که پنج زیر سیستم و کانالها تا چه میزان استقرار یافته و تاچه حد مسئولیت های خود را به انجام می رسانند. این مقایسه، نارسایی های موجود در سیستم تحت بررسی را آشکار می نماید (لئونارد، ۲۰۰۹). جکسون در سال ۲۰۰۳ روش سه مرحله ای را جهت استفاده از مدل سیستم مانا در عارضه یابی و طراحی ساختار سازمانی ارائه نموده است. در این پژوهش ضمن توجه به روش جکسون، از مطالعه موردی جهت گرد اوری اطلاعات سیستم کانونی و توسعه مدل سیستم مانا بهره گرفته شده است. برای استفاده از مطالعه موردی از یک رویکرد روشمند و از پیش طراحی شده استفاده گردیده تا کلیه مراحل تحقیق از طراحی، جمع آوری، تحلیل و گزارش دهی را پوشش دهد (ین، ۲۰۰۹). از آنجا که عارضه یابی مبتنی بر مدل سیستم مانا مستلزم توسعه یک مدل از سیستم تحت مطالعه است، دسترسی به اطلاعات مربوط به این سیستم، اساسی است. نظر به اینکه پژوهش کیفی، یک نگاه عمیق به یک موقعیت یا سیستم را فراهم نموده (هانابوس، ۱۹۹۶) و نگرش ها، محرک ها، انتظارات و اهداف ذی نفعان مختلف را آشکار می کند (بارتونک، ۲۰۰۲؛برادلی، ۲۰۰۷)، تکنیک های تحقیق کیفی، می توانند برای تغذیه مدل سیستم

مانا با اطلاعات غنی، بسیار مناسب باشند. برای مثال هروود (۲۰۰۹) و وات (۲۰۱۹) از مصاحبه و رضایی(۲۰۱۹) از تحقیق کاربردی[۱] برای گرداوری داده ها و توسعه مدل سیستم مانا بهره جسته اند (هاروود، ۲۰۰۹؛ رضایی، ۲۰۱۹؛واتس،۲۰۰۹). بر این اساس، در این پژوهش با تلفیق روش جکسون و رویکرد مطالعه موردی روش‌شناسی مندرج در شکل(۲) حاصل شده است:

شکل (۲): مراحل روش تحقیق

گام اول: انتخاب مطالعه موردی

در این پژوهش، معیارهای انتخاب مورد مطالعه (پروژه ساخت) مشتمل بر فعال بودن در صنعت ساخت پتروشیمی، تجربه و تعهد شرکت کنندگان، اندازه پروژه و قابل دسترس بودن می باشد.

گام دوم: شناسایی سیستم

در گام دوم تحلیل سیستمی، باید محدوده سیستم مورد بررسی دقیقاً مشخص شود. یکی از اصول اساسی در مدل سیستم مانا مفهوم بازگشت پذیری است. این بدان معناست که در بطن هر سیستم مانا، زیرسیستم ها ی مانا قرار می گیرد. سطح بازگشتی انتخاب شده جهت مطالعات جزئیتر، «سیستم کانونی» یا «سازمان کانونی» نامیده می شود. معمولاً تحلیل مدل سیستم مانا در سه سطح بازگشتی انجام میشود: سطح ۱: سیستم مرتبط با دستیابی اهداف (سیستم کانونی)؛ سطح صفر: سیستمی که سیستم کانونی جزئی از آن محسوب میشود (سیستم بزرگتر یا محیط) و سطح ۲: اجزای سیستم ۱ از سیستم کانونی.

گام سوم: عارضه یابی سیستم

در این بخش، چارچوب عارضه یابی (جهت جمع اوری داده ها از طریق انجام مطالعه موردی و تجزیه و تحلیل آنها) مبتنی بر دو رویکرد زیر است:

بررسی موجودیت و عملکرد زیرسیستم های پنج گانه مدل سیستم مانا: جدول(۳)

بررسی موجودیت و عملکرد کانال های ارتباطی سیستم کانونی: جدول(۲)

جمع‌آوری داده‌ها

یک پروتکل خوب برای مطالعات موردی، شامل راه‌کارهای ضروری برای دست‌یابی به شخص یا سازمان خاص و روش‌های دسترسی به پرونده‌ها و اسناد است. در رویکردهای پژوهش کیفی، چهار روش اصلی برای گردآوری داده‌ها مطرح می‌شود: (۱) مصاحبه؛ (۲) حضور (مشارکت)؛ (۳) مشاهده؛ و (۴) بررسی اسناد و مدارک (مارشال و راسمن، ۱۳۸۱). برای گردآوری داده ها طبق رویه هفت مرحله ای کرسول عمل شده است (کرسول، ۲۰۰۷) : ۱- تعیین محل / فرد / سیستم ۲- کسب دسترسی و ایجاد رابطه نزدیک ۳- نمونه گیری هدفمند ۴-

[۱] Applied research

گردآوری داده۵- ثبت اطلاعات ۶- حل موضوعات بحث برانگیز میدانی ۷- ذخیره داده (یاداشتهای میدانی، دست نویس مصاحبه ها، فایل های رایانه ای)

جدول (۳): پرسشنامه زیرسیستم های پنج گانه مدل سیستم مانا (جکسون،۲۰۰۳)

سیستم یک	۱ - برای هریک از اجزای سیستم یک ،محیط، عملیات و مدیریت محلی را مشخص کنید.۲ - اطمینان حاصل کنید که هریک از اجزای سیستم یک این ظرفیت مانایی را مستقلاً دارند.۳ - بررسی کنید که چه محدودیتهایی از سوی مدیریت سطح بالاتر بر سیستم یک اعمال میشود.۴ - پاسخگویی هریک از اجزا سیستم یک چگونه صورت میگیرد و چه شاخصهایی برای عملکرد در نظر گرفته میشود؟۵ - سیستم یک را مطابق با مدل سیستمهای مانا مدلسازی کنید
سیستم دو	۱ - منابع احتمالی تعارض و نابسامانی را شناسایی کنید.۲ - اجزای مختلف سیستم دو را جهت اطمینان از ایجاد همسویی و هماهنگی شناسایی کنید.۳ - بررسی کنید درک سازمان از سیستم دو چگونه است؛ به عنوان تهدیدکننده یا تسهیل کننده
سیستم سه	۱ - فعالیتهای سیستم سه را در سیستم کانونی فهرست کنید.۲ - بررسی کنید که سیستم سه به چه صورت اعمال اختیار میکند؛ آیا اعمال اختیار در سیستم۱ از نوع استبدادی است یا دموکراتیک و اجزای سیستم یک تا چه حد از اختیارات برخوردارهستند؟۳ - سیستم سه تا چه حد سیاستهای کلان سازمان را به طرحهای عملیاتی تبدیل میکند؟ ۴ –چانه زنی در مورد منابع در میان اجزای سیستم یک چگونه انجام میشود؟۵ - آیا همه فعالیتهای کنترلی، به طور واضح، تسهیل کننده دستیابی به اهداف هستند؟ ۶ - عملکرد سیستم سه در رابطه با دستیابی به اهداف چگونه اندازه گیری میشود؟
سیستم سه*	۱ - چه کسی عملکرد اجزای سیستم یک را پایش میکند؟ ۲ - چه پایش هایی توسط سیستم سه(سیستم سه*) در خصوص سیستم یک اعمال میشود و آیا این پایش ها مناسب هستند؟
سیستم چهار	۱ - تمام فعالیتهای سیستم چهار در سیستم کانونی را فهرست کنید. ۲ - این فعالیتها تا چه حد بر آینده توجه دارند؟ ۳ - آیا این فعالیتها متضمن سازگاری سازمان با آینده هستند؟ ۴ - آیا سیستم چهار جریانات محیط را پایش میکند و روندها را ارزیابی میکند؟ ۵ - آیا سیستم چهار نسبت به وقایع نوظهور نگاهی باز دارد؟ ۶ - آیا سیستم چهار با کنار هم آوردن اطلاعات خارجی و داخلی، یک مرکز مدیریت یا اتاق عملیات ایجاد میکند و محیطی را برای تصمیمگیری فراهم میآورد؟ ۷ - آیا سیستم چهار اطلاعات مرتبط را به گونهای مناسب پردازش، پالایش و توزیع می کند؟ ۸ - آیا تمام فعالیتهای توسعه ای به طور واضح موجب سهولت دستیابی به اهداف میشوند؟ ۹ - عملکرد اجزای سیستم چهار در رابطه با دستیابی به اهداف چگونه سنجیده میشود؟
سیستم پنج	۱ - چه کسی مسئول سیاستگذاری است؟ و این کار را چگونه انجام میدهد؟ ۲ - آیا سیستم پنج یک هویت مناسب را برای سازمان ترسیم میکند و آیا اهداف روشنی برای سیستم موردنظر مشخص مینماید؟ ۳ - هنجارهایی که سیستم پنج بنا میگذارد توسط سیستم چهار چگونه درک میشود؟ ۴ - هنجارهایی که سیستم پنج بنا میگذارد چگونه بر روابط بین سیستم سه و ۴اثر میگذارد؟ ۵ - آیا سیستم پنج در راستای رفتارهای خلاقانه طراحی شده است؟ ۶ - آیا سیستم پنج با سیستم یک هویت مشترکی را تشکیل میدهد یا این سیستم مدعی است که تافته ای جدابافته است؟

تجزیه و تحلیل اطلاعات و ارائه مدل

در مطالعه موردی این پژوهش، تجزیه و تحلیل دادهها بطور همزمان و تدریجی با جمع‌آوری داده انجام گرفته است. همپوشانی بین جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل دادهها به پژوهشگر اجازه می‌دهد که واقعیتی که داده نشان می‌دهد را بهتر درک کند. کرسول (۲۰۰۷) معتقد است که همه تحقیقات کیفی در مرحله تجزیه و تحلیل شش کار اساسی شامل مدیریت داده ها، خواندن و نوشتن و یاداشت برداری؛ توصیف، طبقه بندی، تفسیر و در نهایت ارائه بصری را انجام می دهند. بر این اساس پس از جمع آوری داده های مورد نیاز در خصوص زیر سیستم ها و کانال های ارتباطی سیستم کانونی، به منظور عارضه یابی زنجیره تامین پروژه ساخت مطالعه موردی و دستیابی به مدل نهایی ، داده جمع آوری شده با الزامات مدل تطبیق داده شده و یافته ها استخراج گردیده است.

۳-یافته های پژوهش

یافته گام یک: انتخاب مورد مطالعاتی

مورد مطالعاتی یک پروژه در حال اجرا در صنعت پتروشیمی ، در زمینی به مساحت چند هکتار واقع در غرب ایران و یکی از طرح های زیر مجموعه یکی از هلدینگ های معتبر کشور می باشد. .مطالعه موردی، احداث یک کارخانه دست دوم تولید پلیمر به ظرفیت ۲۰۰,۰۰۰ تن در سال است که از خارج از کشور، خریداری و در یک سایت جدید در ایران در حال بازسازی و نصب است.

چرخه عمر مطالعه موردی، شامل بازطراحی، مهندسی پایه و تفصیلی مجدد ، برچیدن کارخانه دست دوم در خارج از مرزها، انتقال اقلام و تجهیزات، تعمیرات اساسی و همچنین تدارک مواد و تجهیزات جدید ، عملیات ساختمان و نصب ، پیش راه اندازی و راه اندازی و سرانجام تحویل به کارفرما و بهره برداری از کارخانه احداثی است. شایان ذکر است که به دلیل شرایط جدید سایت ، طراحی مجدد و مهندسی مجدد مورد نیاز است و علاوه بر تهیه قطعات دمونتاژشده، اقلام و تجهیزات جدید مانند تجهیزات ابزار دقیق و کنترل ، تجهیزات ثابت ، مواد مصرفی و سازه های فلزی می بایست تدارک دیده شوند.

یافته گام دوم؛ شناسایی سیستم

در گام دوم تحلیل سیستمی، باید محدوده سیستم تحت بررسی به طور دقیق مشخص شود. در این پژوهش، تحلیل مدل سیستم مانا در سه سطح بازگشتی ذیل انجام می شود:

سطح صفر در این سیستم ، سازمان / شرکت پروژه محور است. سازمان پروژه محور، سازمانی است که عملیات کلیدی خود را از طریق انجام پروژه ها انجام می‌دهند . چنین سازمانی به خودی خود هویتی دائمی و پایدار است که تولیدش در قالب پروژه ها صورت میگیرد. اداره و حاکمیت چنین سازمانهایی چالش بزرگی محسوب میشود.

سطح ۱ (سیستم کانونی) در این سیستم ، زنجیره تامین پروژه ساخت پتروشیمی است. برنامه ریزی و مدیریت زنجیره های تأمین مستلزم تعیین دقیق اعضاء و شناسایی روابط بین آنهاست. این مهم به ویژه در صنعت ساخت چالش برانگیز است چرا که بنا به پژوهش های چنگ و همکاران، زنجیره های تأمین ساخت، دارای ساختاری پیچیده و متشکل از تعداد زیادی شرکت درگیر است که در یک ساختار موقتی پروژه محور فعالیت می کنند (چنگ، ۲۰۱۰؛ ثانبرگ،۲۰۱۳). به عنوان نمونه فعالان یک پروژه ساخت پتروشیمی می تواند مشتمل بر صدها شرکت تامین کننده و ده ها پیمانکار ساخت و نصب باشد. بر این اساس، در این پژوهش، با توجه به چرخه حیات پروژه های پتروشیمی و ماهیت آنها، یک باز تعریف از زنجیره تامین پروژه ساخت که متشکل از بخش های بالا دستی، مرکزی و پایین دستی است، ارائه شده است.

بخش مرکزی زنجیره تامین ، فاز ساختمان و نصب و پیش راه اندازی پروژه است. به عبارتی دیگر در این بخش پیمانکار اصلی و پیمانکاران جزء،متناظر با تولید کنندگان زنجیره هستند. بخش بالادستی زنجیره تامین، فازهای بالا دستی چرخه حیات پروژه می باشد که مشتمل بر فاز مطالعات اولیه، فاز طراحی و مهندسی و یک کارخانه مجازی است که تمامی سازندگان و تامین کنندگان پروژه ساخت را در بر می گیرد. به عبارتی دیگر در بخش بالا دستی زنجیره تامین پروژه ساخت، شرکت های طراحی و مهندسی و کارخانه مجازی است که نقش سازندگان و تامین کنندگان را ایفا می کند. بخش پایین دستی زنجیره تامین ، فاز های پایین دستی چرخه حیات پروژه مشتمل بر فاز راه اندازی و بهره برداری پروژه ساخت را پوشش می دهد. این تعریف از زنجیره تامین ساخت ، گستره « از مواد اولیه تا مشتری نهایی» در زنجیره تامین تولید را با گستره « از مطالعات اولیه و طراحی تا کارفرما» در زنجیره تامین پروژه ساخت را معادلسازی می کند.

جدول (۴): بخش های زنجیره تامین ساخت

بخش های زنجیره تامین ساخت	چرخه حیات پروژه	ذی نفعان
	فاز مهندسی پایه و تفصیلی	پیمانکاران مهندسی پایه و تفصیلی
بخش بالادستی	فاز تدارکات	تامین کنندگان و سازندگان تجهیزات
		پیمانکار دمونتاژ کارخانه دست دوم
بخش مرکزی	فاز ساختمان و نصب	پیمانکار تعمیرات اساسی
		پیمانکاران ساختمان و نصب
بخش پایین ددستی	فاز های پیش راه اندازی، راه اندازی و تحویل	پیمانکار راه اندازی

سطح ۲، در این سیستم، واحدهای عملیاتی زنجیره تامین پروژه ساخت است. جهت بررسی و شناخت مدیریت زنجیره تامین پروژه های پتروشیمی می بایست در ابتدا به شناسایی مشخصات و پیچیدگی پروژه از قبیل مراحل انجام پروژه های پتروشیمی پرداخت تا شاکله زنجیره‌تامین شناسایی گردد. روش اجرایی مورد مطالعاتی بصورت EP+C[1] بوده که پس از برگزاری مناقصه، پیمانکار مهندسی وخرید طرح مشخص گردیده است و فعالیتهای اجرایی این طرح مشتمل بر مهندسی تفصیلی و خرید ، ساختمان و نصب و پیش راه اندازی و راه اندازی در حال انجام می باشد.

یافته های گام سوم: عارضه یابی سیستم کانونی

در این بخش به کمک چارچوب عارضه یابی طراحی شده ، موجودیت و عملکرد پنج زیرسیستم مدل سیستم مانا و کانال های ارتباطی ، از طریق انجام مطالعه موردی جهت گرد اوری اطلاعات سیستم کانونی و توسعه مدل سیستم مانا مورد بررسی قرار گرفته است. جهت پاسخ به سوالات با توجه به ماهیت روش تحقیق در این مرحله، از مشارکت، مشاهده، مصاحبه نیمه ساختار یافته، و بررسی اسناد و مدارک موجود (داده های آرشیو شده) استفاده شده است.

تحلیل سیستم ۱ از سیستم کانونی

در راستای تعیین واحد های عملیاتی سیستم یک، پس از آغاز پروژه، نظر به روش اجرایی مورد مطالعاتی، کارفرمای پروژه با همکاری مدیریت طرح، نسبت به انتخاب پیمانکار مهندسی و خرید پروژه از مجرای برگزاری مناقصه اقدام نموده است. پس از طی مراحل مهندسی نیز، از بین شرکت های دارای صلاحیت، پیمانکار ساختمان و نصب را جهت انجام امور اجرایی انتخاب نموده است. بر این اساس واحدهای عملیاتی سیستم یک شامل فاز طراحی و مهندسی اصولی و تفصیلی (واحد عملیاتی ۱)، فاز تدارکات و دمونتاژ کارخانه دست دوم (واحد عملیاتی ۲)، فاز تعمیرات اساسی و ساختمان و نصب (واحد عملیاتی ۳) و فاز راه اندازی (واحد عملیاتی ۴) است که در واقع، در برگیرنده فازهای بالادستی و پایین دستی چرخه حیات پروژه نسبت به فاز ساختمان و نصب پروژه ساخت است. اجزاء سیستم یک در جدول (۵) نشان داده شده اند.

۱ پیمانکار مهندسی – تدارکات(EP) و پیمانکار ساختمان و نصب(C)

جدول(۵): اجزاء سیستم یک

واحد های عملیاتی	مدیریت محلی	عامل اجرایی	محیط
عملیات مهندسی (پایه و تفصیلی)	مدیریت مهندسی	پیمانکار EP	محیط مهندسی (شامل لیسانسور)
عملیات تدارکات	مدیریت تدارکات	پیمانکار EP / کارفرما پیمانکار دمونتاژ	محیط تدارکات[1]
عملیات ساختمان و نصب	مدیریت تعمیرات اساسی و ساختمان و نصب	پیمانکاران تعمیرات اساسی پیمانکاران ساختمان و نصب	محیط ساختمان و نصب
عملیات راه اندازی	مدیریت راه اندازی	پیمانکار راه اندازی/ کارفرما	محیط راه اندازی

تحلیل سیستم ۲ از سیستم کانونی

در این بخش در راستای بررسی موجودیت و عملکرد سیستم۲ (از منظر کارکرد های: اقدامات ضد نوسانی و هماهنگ سازی واحدهای عملیاتی و تعامل با سیستم سه) ، نسبت به تعیین اقدامات و شناسایی مصادیق کارکردهای این سیستم در مطالعه مودی اقدام شده است. نحوه انجام هماهنگیهای اجرایی پروژه در میان بخش های مختلف در رویه هماهنگی پروژه[2] تعریف شده است. در خصوص زمانبندی کلی واحدهای عملیاتی، از تمامی پیمانکاران مهندسی، دمونتاژ ، تدارکات ، تعمیرات اساسی و ساختمان و نصب درخواست می شود تا برنامه زمان بندی اولیه مربوط به فعالیتهای کلی خود را ارائه دهند. این برنامه ها با برنامه زمانبندی و همچنین وقایع اصلی مقایسه می گردد و در صورت مطابقت با آن، پیمانکاران موظف هستند که گزارش روزانه و هفتگی خود را بر ا ساس برنامه زمانبندی تفصیلی ارائه کنند. مهم ترین منابع تعارض در سیستم یک،در جدول (۶) نشان داده شده است. اجزای مختلف سیستم دو نیز جهت اطمینان از ایجاد همسویی و هماهنگی در جدول(۷) نشان داده شده است.

۱ در این مدلسازی ، محیط مذکور در بر گیرنده یک کارخانه مجازی از شبکه تولید کنندگان و تامین کنندگان کالاها و تجهیزات پروژه و نیز پیمانکار دمونتاژ کارخانه دست دوم است.

۲ project coordination procedure

جدول (۶): مهم ترین منابع تعارض در سیستم یک

زیر سیستم	طرفین تعارض	منابع تعارض
سیستم ۱	سیستم ۱ و سیستم ۳	- تأخیر در پرداخت مبتنی بر پیشرفت کار به پیمانکار-- برآورد غیر دقیق هزینه پروژه-- نوع سیاست برگزاری مناقصه (پیشنهاد دهنده با کمترین قیمت)- - داده های قدیمی و ناکافی پروژه-- عدم آگاهی از روابط بین عناصر پروژه ، اطراف و زیر سیستم ها-- ساختار شکست کار نامناسب-- جزئیات مبهم در قرارداد ها و ضعف در تدوین آنها-- استفاده از تکنیک های سریع گزینی در مهندسی و ساختمان و نصب-- تصمیم گیری ضعیف پیمانکار مدیریت (مدیریت طرح)- مدیریت (کنترل و تضمین) نامناسب کیفیت
واحد عملیاتی ۱ (فاز مهندسی)	فاز های مهندسی و تدارکات	- عدم یکپارچگی طراحی با خرید- فقدان اطلاعات و مشخصات قطعات کارخانه دمونتاژ شده جهت اعمال در طراحی- تنوع اجزا و عناصر پروژه- عدم آگاهی از طراحی برای ساخت- کمبود تجربیات و مهارت ها به دلیل نیاز به طراحی مجدد واحد دست دوم- خطاها و مغایرت ها در اسناد طراحی- عدم صدور به موقع اسناد- عدم اطمینان در فرضیات پروژه از منظر فنی- عدم انطباق تجهیزات جدید با تجهیزات موجود- باز طراحی به دلیل جانمایی مجدد کارحانه دست دوم
	فازهای مهندسی و ساختمان و نصب	- هماهنگی ضعیف بین تیم های طراحی و ساخت-- هماهنگی ضعیف بین فاز مهندسی و تعمیرات اساسی-- عدم وجود جزئیات فصول مشترک در نقشه ها و مشخصات کار - انتخاب نامناسب تکنیک های طراحی / ساخت- اختلافات یا اشتباهات در تحویل دادنی ها مهندسی (پایه یا تفصیلی)- صدور دیرهنگام تحویل دادنی های کلیدی مهندسی- جزئیات ناکافی و نامشخص در تحویل دادنی های مهندسی - پیچیدگی در طراحی به دلیل ماهیت مگا پروژه ها- عدم رعایت الزامات فنی و قراردادی در طراحی
واحد عملیاتی ۲ (فاز تدارکات)	تدارکات و محیط	- کیفیت پایین دمونتاژ واحد قدیمی- سفارش دیر هنگام اقلام و تجهیزات دیر تحویل[1] ویژه- مقادیر غیر دقیق مواد پروژه - تأخیر در خرید مواد- فرآیند پیچیده تدارکات مواد- تغییر در نوع ، مشخصات ، مقدار کالا- مسئولیت نامشخص دامنه تأمین کالا- استفاده از تولید کنندگان فرعی غیرمجاز
	فازهای تدارکات و ساختمان و نصب	- کیفیت پایین مواد و تجهیزات دمونتاژ شده- عدم توانایی بازار محلی در تهیه مواد لازم- خسارت وارده به مواد و کالاهای تهیه شده- کمبود مواد به دلیل بار کاری سازندگان تجهیزات در سراسر جهان- تأخیر و حمل و نقل دیرهنگام کالای پروژه- سیستم اطلاعاتی ناکارآمد برای ردیابی کالا و مواد- عدم سازگاری تجهیزات جدید با تجهیزات موجود- عدم سازگاری تجهیزات قدیمی با مکان سایت جدید
واحد عملیاتی ۳ (فاز ساختمان و نصب)	فاز ساختمان و نصب و محیط	- فضای محدود برای تجهیز کارگاه های پیمانکاران- عدم ساماندهی کارگاه پروژه - استفاده بیش از حد از ماشین آلات سنگین ساختمانی- مشکلات آب و هوا و شرایط آب و هوایی- تغییرات غیرمنتظره در هزینه و میزان دسترسی به مواد و کالا- عدم آشنایی با قوانین محلی و سایر مقررات دولتی- عدم انتخاب تیم توانمند و باتجربه- ناسازگاری مطالعات خاک با واقعیت لایه های زیر زمینی
	فازهای ساختمان و نصب و راه اندازی	- کیفیت پایین کار ساختمان و نصب- تأخیرات فرایندهای ساختمان و نصب- پیچیدگی مراحل ساخت و نصب- توالی نامناسب فعالیت های طراحی - نظارت ضعیف بر فصول مشترک - تأخیر در تأیید کار های انجام شده- افزایش تعداد فصول مشترک فیزیکی- عدم تسریع تصویب دستورات تغییر- تأخیر در تایید نقشه های کارگاهی و مواد نمونه - برنامه ریزی و زمانبندی ضعیف پیمانکاران- ارتباطات و هماهنگی ضعیف طرفهای پروژه- تاخیر پیمانکاران در تجهیز کارگاه- ریزش کارکنان کلیدی پیمانکاران
واحد عملیاتی ۴ (فاز راه اندازی)	فاز راه اندازی و محیط	- تأخیر در اتمام پروژه- تأخیر به دلیل عملکرد کار پیمانکاران فرعی- عدم تجربه در تیم فنی پیمانکاران / پیمانکاران فرعی- وقوع خرابی عملیاتی در حساس ترین قسمت کارخانه- تأخیر در تحویل سرویس های جانبی- عدم حضور نمایندگان سازندگان- عدم رعایت دستورالعملهای راه اندازی و پیش راه اندازی- تأخیر در اغاز راه اندازی اولیه- عدم دسترسی به متخصصان راه اندازی اولیه- عدم انطباق خوراک با مشخصات طراحی

[1] Long lead delivery

جدول(۷): اجزاء سیستم ۲

کارکرد ها	اقدامات	مصادیق در مطالعه موردی: ابزار، روش، رویه، مستندات و نقاط بهبود پیشنهادی مصاحبه شوندگان
کارکرد ۱: اقدامات ضد نوسانی و هماهنگ سازی واحدهای عملیاتی	هماهنگی فنی	استانداردهای مهندسی- تعیین استانداردها و معیارها (استانداردسازی)- اسناد مدیریت کیفیت- برنامه های تست و بازرسی- خط مشی مدیریت یکپارچه و نظامنامه کیفیت- ترویج و تشریح استفاده از بهترین راهکارها در مدیریت پروژه
	زمانبندی و همزمانسازی	زمانبندی کلی واحدهای عملیاتی- زمانبندی وقایع اصلی- زمانبندی فاز مهندسی و سازندگان - زمانبندی خرید و تدارکات با عملیات نصب کارگاهی- زمانبندی فاز مهندسی با عملیات ساختمان و نصب- زمانبندی ارائه گزارشات
	متدولوژی	متدولوژی جامع مدیریت پروژه- دستورالعمل برگزاری جلسات هماهنگی پروژه- ایجاد یک رویکرد استاندارد برای برنامه ریزی پروژه ها- تهیه الگوها- استاندارد سازی قالب گزارشات- تعریف یک مکانیسم مشخص برای مدیریت تغییرات - تهیه و توزیع دستور جلسه های بازنگری پروژه در قالب فرمت های استاندارد- استقرار یک فرایند گزارش دهی مشترک- تهیه چک لیست مرحله اختتام پروژه
	هماهنگی ارتباطات	تعیین استراتژی های ارتباطات و ابزارهایی برای تحویل اطلاعات- روش اجرایی مدیریت ارتباطات و ذینفعان پروژه- سند ثبت ذینفعان- مدیریت ارتباط با مشتریان وتامین کنندگان، پیمانکار ان - رویه ارتباطات میان کارفرما/مدیریت طرح - رویه تسریع سازندگان- رویه هماهنگی پروژه - شناسایی بخش‌هایی از دولت که با پروژه سروکار دارند و شناخت قوانین و مقررات مربوطه - استقرار تیم نظارت بر مهندسی در دفتر مشاور مهندسی- برگزاری جلسات منظم هماهنگی میان پیمانکاران، مشاوران و سازندگان مرتبط و ثبت نتایج جلسات- فرم ثبت نیازهای اطلاعاتی ذینفعان پروژه
	سیستم های پشتیبان	سیستم اطلاعات مدیریت پروژه- سیستم مدیریت یکپارچه پروژه- پشتیبانی از ابزارهای مدیریت پروژه- پیاده سازی مرکز اسناد،اطلاعات ودانش مدیریت پروژه- تسهیم دانش فعال- بسترهای نرم افزاری وسخت افزاری لازم برای گزارش دهی- توسعه سیستم حسابداری هزینه پروژه- سیستم های مدیریت قرارداد- سیستم های مدیریت سوالات فنی کارگاهی- سیستم های مدیریت ادعا - سیستم های مدیریت تغیر
کارکرد ۲: تعامل با سیستم سه	ارتقای هماهنگی از مجرای سیستم ۳	مشارکت دفتر مدیریت پروژه در برگزاری جلسات بازنگری پروژه، مدیریت ریسک های پروژه، مدیریت تغییرات پروژه، مدیریت مسائل پروژه و خاتمه پروژه- تسهیل مدیریت جلسات آغازین پروژه- برنامه ریزی ظرفیت بهتر(از قبیل تخصیص منابع)- مدیریت نظام‌مندجلسات

تحلیل سیستم ۳ از سیستم کانونی

در این بخش در راستای بررسی موجودیت و عملکرد سیستم۳ (از منظر کارکرد های: تعریف واحدهای عملیاتی و مشخصات آنها، تخصیص اهداف به واحدهای عملیاتی، تسهیم منابع، یکپارچه سازی واحد های عملیاتی، برنامه ریزی واحدهای عملیاتی، کنترل واحدهای عملیاتی) نسبت به تعیین اقدامات و شناسایی مصادیق کارکردهای این سیستم در مطالعه مودی اقدام شده است. پس از امکان سنجی پروژه و با ابلاغ منشور پروژه، تعریف محدوده کار در مطالعه موردی شروع می گردد. واحد برنامه ریزی و کنترل پروژه اقدام به جمع آوری الزامات پروژه از طریق ارتباط موثر با ذینفعان می نماید. تیم برنامه ریزی مشتمل بر عوامل کارفرما ، مدیریت طرح و پیمانکاران با مبنا قرار دادن قراردادها، بیانیه محدوده و سند الزامات پروژه، اقدام به تکوین ساختار شکست کار پروژه می نماید. به این ترتیب ساختار شکست کار نهایی شده و مبنای گزارشات و تحلیل ها قرار می گیرد. با توجه به روش اجرایی پروژه[۱] و برنامه مدیریت پروژه[۲]، نحوه اداره پروژه و شرح کامل مسؤولیت های اجرایی در پروژه تبیین شده است. رابطه چند سویه کارفرما، پیمانکاران EP و دمونتاژ و پیمانکاران تعمیرات اساسی و ساختمان و نصب، از طریق مدیریت طرح تسهیل گردیده و کنترل های عملیاتی از طریق این پیمانکار انجام می شود. اجزای مختلف سیستم ۳ در جدول(۸) نشان داده شده است

[۱] Project Execution Plan

[۲] Project Management Plan

جدول(۸): اجزاء سیستم ۳

کارکرد ها	اقدامات	مصادیق در مطالعه موردی: ابزار، روش، رویه، مستندات و نقاط بهبود پیشنهادی مصاحبه شوندگان
کارکرد ۱: تعریف واحدهای عملیاتی و مشخصات آنها	تعریف الزامات و محدوده	اهداف پروژه- شرح محدوده محصول- سند الزامات محصول پروژه- سند الزامات پروژه- مرزهای پروژه- دستاوردهای پروژه- قیود پروژه- مفروضات پروژه- سازمان اولیه پروژه (اعضای تیم پروژه و ذی نفعان)
	تعیین سیستم تحویل پروژه (روش اجرایی)	مستندات ارزیابی توانمندی های فنی و مدیریتی کارفرما- الزامات دست اندکاران پروژه- تعیین میزان ریسک پذیری کارفرما و سرمایه گذاران- تعیین نحوه مدیریت ریسک- بررسی اندازه محدوده و پیچیدگی کار- چارچوب های قراردادی بین عوامل اجرایی- قرارداد طراحی و لیسانس- قرارداد مهندسی پایه- قرارداد مهندسی تفصیلی- قراردادهای خرید و تدارکات - قراردادهای بازرسی و نظارت بر ساخت داخل و خارج- قراردادهای حمل و بیمه- قراردادهای ساختمان و نصب- قراردادهای بازرسی و نظارت کارگاهی
	تهیه ساختار شکست کار	رویه تهیه ساختار شکست کار- مستندات تجربیات پروژه های مشابه در ساختار شکست کار- سند ساختار شکست کار
کارکرد۲: تخصیص اهداف به واحدهای عملیاتی	تهیه مبناهای پروژه	مبنای محدوده پروژه- مبنای هزینه پروژه- مبنای زمانبندی پروژه- دستورالعمل بودجه بندی
کارکرد ۳: تسهیم منابع	بودجه بندی پروژه	مبنای هزینه پروژه- الزامات تامین مالی پروژه- ساختار شکست هزینه- دستورالعمل بودجه بندی- دستورالعمل نظارت کارگاهی- مستندات استعلام های قیمت- قراردادهای پروژه- ضوابط مالی تهیه و تنظیم بودجه پیشنهادی
کارکرد ۴: یکپارچه سازی واحد های عملیاتی	تکوین برنامه و سازمان اجرایی	متدلوژی مدیریت پروژه - تعیین سیستم تحویل پروژه - برنامه اجرایی مدیریت پروژه - ابلاغیه های شرکت مادر- برنامه مدیریت زمانبندی- برنامه مدیریت کیفیت - تعیین چرخه حیات پروژه- تفکیک فاز های عملیاتی و تعیین فصل مشترک انها- برنامه مدیریت پیکره بندی- آئین نامه ارجاع کار به پیمانکاران طرح و ساخت- نمودار سازمان اجرایی و شرح وظایف عوامل و نحوه ارتباط انها در طول چرخه حیات پروژه- تعیین روش گردش کار - سیستم ارزیابی مشاورین، پیمانکاران و سازندگان- الزامات استقرار کنترل و تضمین کیفیت خدمات و عملیات- الزامات استقرار مدیریت ریسک
	مدیریت اجرای کار	مستندات فعالیت های اجرایی- تیم های اجرایی پروژه- مستندات مدیریت منابع- شبکه های ارتباطی داخل و خارج پروژه- داده های عملکردی پروژه- مستندت مدیریت ذی نفعان داخلی و خارجی- دستاوردهای فاز های مهندسی، تدارکات و ساختمان و نصب- صورت جلسات مدیران ارشد- قراردادهای پیمانکاران- در خواست تغییر، اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه
	نظارت و کنترل کار پروژه	شاخص های برنامه ریزی و کنترل پروژه- رویه نظارت بر عملیات طراحی و مهندسی و کنترل عملکرد - نظارت و کنترل کلیه مراحل تدارکات کالای پروژه- رویه نظارت بر ساختمان و نصب- شاخص های عملکرد بر اساس ارزش کسب شده- مقایسه عملکرد واقعی پروژه با برنامه مدیریت پروژه- مدیریت نتایج ممیزی ها- مستندات نظارت بر پیاده سازی تغییرات - گزارشات روزانه، هفتگی و ماهانه مشاوران، سازندگان و پیمانکاران اجرایی- گزارشات تحلیلی اثربخشی واکنش به ریسک ها- گزارشات مدیریتی- گزارشات بازدیدها- مستندات نظارت دقیق و مستمر بر تمام فعالیت های مرحله مهندسی، خرید و نصب پروژه،- صورتجلسات مذاکرات قراردادی- ابلاغیه های قراردادی - ممیزی دوره‌ای عملکرد پیمانکاران، مشاوران ، سازندگان و فروشندگان
	تحویل پروژه به مشتری(کارخانه)	صدور گواهینامه شروع پیش راه اندازی- برنامه ریزی مناسب و واقع گرایانه برای دوره پیش راه اندازی- حصول اطمینان از تحقق پیش نیازهای دوره پیش راه اندازی- فرمت های تعریف شده پایان نصب مکانیکی در قرارداد- دستورالعمل هاای پیش راه اندازی برای کلیه تجهیزات و سیستم ها- پیش راه اندازی تجهیزات- پیش راه اندازی سرویس های جانبی- فرمت های تعریف شده خاتمه پروژه در قرارداد- برگزاری جلسات روزانه هماهنگی گروه پیش راه اندازی، گروه ساختمان و نصب، گروه مهندسی و تدارکات- صدور گواهینامه اعلام تکمیل نصب مکانیکی و شروع راه اندازی- حصول اطمینان از وجود برنامه ریزی مناسب و واقع گرایانه برای دوره راه اندازی - حصول اطمینان از تامین مستمر خوراک، مواد شیمیایی و کاتالیست ها، قطعات یدکی، یوتیلیتی، سیستم ارتباطات، جمع آوری فاضلاب و غیره- آماده بودن کلیه دستورالعمل ها و رویه ها و مدارک لازم راه اندازی- تهیه و ارائه گزارشات جامع و کاربردی از وضعیت و عملکرد راه اندازی- نظارت دقیق بر انجام تست عملکرد

کارکرد ۵: برنامه ریزی واحدهای عملیاتی	برنامه ریزی مدیریت زمانبندی	برنامه مدیریت زمانبندی- خط مشی و رویه های مدیریت زمانبندی- رویکرد های برآورد- رویه سنجش پیشرفت کار- قالب های گزارش دهی - تکنیک های زمانبندی (سریع گزینی و فشرده سازی)- رویه وزن دهی فعالیت ها- نرم افزارهای مدیریت پروژه
	برنامه ریزی مدیریت هزینه	سیستم کنترل تغییرات هزینه- ساختار شکست هزینه و سیستم کدگذاری - برنامه مدیریت هزینه- خط مشی و رویه های مدیریت هزینه- رویکرد های برآورد- قالب های گزارش دهی - متدولوژی مدیریت ارزش کسب شده- دستورالعمل کنترل هزینه پروژه - شاخص های کنترل هزینه- دستورالعمل نحوه بررسی، تایید و پرداخت صورت وضعیت پیمانکاران
	برنامه ریزی مدیریت ریسک	برنامه مدیریت ریسک- متدولوژی مدیریت ریسک- تیم مدیریت ریسک- فرم های گزارش دهی ریسک- مستندات اندوخته اقتضایی و مدیریتی- ساختار شکست ریسک
	برنامه ریزی و پیش بینی ادعا	برنامه و روش مدیریت ادعا ها در پروژه- فرم های ارائه و بررسی ادعا - فهرست ادعاهای مطرح شده- صورتجلسات بررسی ادعا- دستوالعمل تهیه گزارش تغییرات محدوده پروژه- جدول و گزارشات دستور تغییرات کار و ادعاهای افزایش قیمت نسبت به قرارداد - ادعاهای پیشبینی شده پروژه- فرمهای شناسایی و تعریف پتانسیلهای ادعا/بیانیه ادعا- اسناد مثبته ادعاهای پروژه- فرم تقاضای نفرساعت تغییر محدوده کاری- مستندات محاسبات و لیست فعالیتها و نفرساعت مرتبط با تغییرات
کارکرد ۶: کنترل واحدهای عملیاتی	تصدیق و کنترل محدوده پروژه	برنامه مدیریت محدوده- صحه گذاری دستاوردهای واحد های عملیاتی- متدولوژی مدیریت پروژه
	کنترل زمانبندی واحدهای عملیاتی	گزارش‌دهی روزانه، ماهیانه سایت و پیمانکاران پروژه- نرم افزاهای زمان‌بندی و مدیریت پروژه- تحلیل مغایرت - فهرست فعالیت‌های دوباره‌کاری- نتایج حاصله از تحلیل ارزش کسب شده و تحلیل مغایرت- منحنیها ی پیشرفت پروژه- شرح خدمات برنامه ریزی و کنترل پروژه در قراردادها
	نظارت و کنترل هزینه و بودجه	گزارشهای کنترل هزینه پروژه- گزارشات اندازه گیری عملکرد- نمودار S هزینه پروژه- فرم و کاربرگ صورت وضعیت طرح- نتایج تکنیک ارزش کسب شده - بودجه مصوب سالیانه- پیش بینی مالی آینده- صورت وضعیت‌های میانی و نهایی مشاوران. پیمانکاران- مستندات تغییر مقادیر کارها و مبالغ اضافی و یا نقصانی پیمان‌ها- مستندات الزامات حقوقی، نتایج مالی و زمانی ناشی از تغییرات فنی و مهندسی مصوب در قرارداد- کتابچه براورد بودجه
	کنترل ریسک	نتایج سنجش مجدد ریسک- نتایج ممیزی‌های اثربخشی واکنش به ریسک- نتایج تحلیل اندوخته- صورت‌جلسات پیگیری و بررسی وضعیت ریسک- نظارت بر ریسک های باقیمانده- اجرای واکنش به ریسک ها- حذف، کاهش، انتقال یا پذیرش و یا تقویت ریسک ها
	نظارت و کنترل ادعا	سند تحلیل عملکرد ادعاهای پروژه- ادعاهای بروزآوری شده- صورت جلسات مرور تغییرات و ادعاها- گزارشهای تحلیلی از وضعیت عملکرد سیستم مدیریت ادعاهای پروژه- ادعاهای به وقوع پیوسته و تاثیرات زمانی/هزینه ای- عملکرد واحدهای پروژه در قبال ادعاهای مطرح شده- فرم خلاصه وضعیت پتانسیل های ادعای پروژه
	مدیریت ذینفعان	برنامه مدیریت انتظارات ذی نفعان - سند ثبت مسایل پروژه- سند ثبت ذی نفعان- دستورالعمل تهیه گزارشات و شاخص های اندازه گیری پروژه- دستور العمل برگزاری جلسات- مستندات مدیریت تعارض- سند تحلیل عملکرد ذی نفعان پروژه
کارکرد ۷: طراحی سیستم ۳*	ممیزی و برنامه ریزی کیفیت	برنامه مدیریت کیفیت- نظامنامه مکتوب و مصوب مدیریت کیفیت پروژه- سنجه های کیفیت - چک لیستهای کیفیت- برنامه بهبود فرآیند- مبنای کیفیت- رویه کنترل مدارک و سوابق مدیریت کیفیت- دستور العمل ممیزی داخلی کیفیت- استراتژیهای کیفیت پروژه- رویه بازرسی کارگاهی - قرارداد بازرسی شخص ثالث برای سازندگان و نظارت کارگاهی ساختمان و نصب- محاسبات هزینه کیفیت- بهینه کاوی - الزامات کیفی فعالیتهای مهندسی، تدارکات، نصب و پیش راه اندازی- استانداردهای کیفیت- سیستم ارزیابی مدیریت پروژه- رویه کنترل محصول نامنطبق و رویه اقدام اصلاحی
کارکرد ۸: طراحی سیستم ۲	برنامه ریزی و ارئه روش های هماهنگی و ضد نوسان	ارائه روش و رویه های هماهنگی فنی - ارائه روش و رویه های زمانبندی واحدهای عملیاتی- ارائه متدولوژی مدیریت پروژه- ارائه روش و رویه های هماهنکی ارتباطات و اطلاعات- استقرار زیر ساخت های هماهنگ سازی

تحلیل سیستم *۳ از سیستم کانونی

در این بخش در راستای بررسی موجودیت و عملکرد سیستم۳ (از منظر کارکرد های: ممیزی کارکرد سیستم یک و تعامل با سیستم سه) نسبت به تعیین اقدامات و شناسایی مصادیق کارکردهای این سیستم در مطالعه مودی اقدام شده است. کنترل کیفیت بر اساس رویه مدیریت کیفیت و بر مبنای متریکهای تعریف شده در قرارداد در سطوح و جنبه های مختلف انجام می شود. برای هر یک از مجموعه فعالیتهای پروژه فرمت های کنترل کیفیت تعریف شده است که در زمان اجرا، دستگاه نظارت ملزم به حضور در محل و انجام پایش شاخص های تعریف شده در فرمتها می باشد. براساس برنامه ممیزی داخلی، پروژه ها دو بار در سال ممیزی می گردند. این ممیزی با هدف بهبود در فرآیندهای سازمان انجام می گیرد و فرصت های بهبود، عدم انطباق، مشاهده و نکات مثبت نمونه برداری میشود و برای اقدامات بعدی گزارش میشود که سازمان متعهد می شود در فرصت زمانی معین آن اقدامات را انجام دهد. اجزای مختلف سیستم *۳ در جدول(۹) نشان داده شده است

جدول(۹): اجزاء سیستم *۳

کارکرد ها	اقدامات	مصادیق در مطالعه موردی: ابزار، روش، رویه، مستندات و نقاط بهبود پیشنهادی مصاحبه شوندگان
کارکرد ۱: ممیزی کارکرد سیستم یک	سنجش بلوغ مدیریت	مستندات ارزیابی پروژه با سیستم جامع بلوغ مدیریت پروژه - طرح ریزی و انجام ممیزی پروژه- رویه ممیزی داخلی- ارزیابی کلی از سامانه VDMS[۱], EDMS[۲] و مکاتبات اداری
	تضمین کیفیت	اطلاعات عملکرد کیفیت پروژه (سوابق ممیزی ها)- بررسی صلاحیت و تأیید نیروی انسانی کنترل کیفی پیمانکار- حصول اطمینان از رعایت روش‌ها و ضوابط مدیریت کیفیت در کارهای طراحی و مهندسی، تأمین کالا (مواد، مصالح و تجهیزات) و ساختمان و نصب و راه‌اندازی - حصول اطمینان از به کار گماردن مدیران پروژه توانمند و مجرب (مشاوران و پیمانکاران)- تضمین کیفیت و نظارت بر عملکرد فنی سازندگان و هماهنگی جهت انجام بازرسی‌ها- بررسی و تایید طرح های کیفیت پیمانکاران و سازندگان- مستندات تحلیل فرایندهای مدیریت و محصول - صورتجلسات پیش بازرسی
	کنترل کیفیت	دستورالعمل ارزیابی سازندگان و تهیه کنندگان داخلی کالای پروژه ها- دستورالعمل نحوه ارزیابی پیمانکاران- اندازه گیریهای کنترل کیفیت دستاوردهای پروژه - تحلیل کیفیت دستاوردهای پروژه- چک لیستهای تکمیل شده دستاوردها- چک لیست های کیفی فرایندها- تعمیر نقص صحه گذاری شده- مبنای کیفیت (به روزآوری ها)- اقدامات پیشگیرانه پیشنهادی- دستاوردهای تایید اعتبار شده - نظارت بر انجام بازرسی‌های دوره‌ای از کارگاه سازنده تجهیزات و مراحل ساخت- هماهنگی جهت کنترل نهایی تجهیزات ساخته‌شده و آماده حمل در محل کارگاه
کارکرد۲: تعامل با سیستم سه	ارائه گزارشات کیفی و نتایج ممیزی	گزارشات و نتایج عملکردی ارزیابی ها- گزارشات و نتایج عملکردی فعالیت های تضمین کیفیت- گزارشات و نتایج عملکردی فعالیت های کنترل کیفیت-

بررسی سیستم ٤ از سیستم کانونی

در این بخش در راستای بررسی موجودیت و عملکرد سیستم۴ (از منظر کارکرد های: مدیریت راهبردی سازمان، مدیریت تغییرات آتی و ارتباط با محیط بیرون و مواجهه با تنوع دریافتی از سیستم ۳) نسبت به تعیین اقدامات و شناسایی مصادیق کارکردهای این سیستم در مطالعه مودی اقدام شده است. با توجه به نگرش مدیریت ارشد شرکت و تاکید شرکت مادر در خصوص داشتن استراتژی ، برنامه استراتژی پروژه

[۱] Vendour Document Management System

[۲] Engineering Document Management System

با در نظر گرفتن سیاست های کلان و خط مشی های شرکت تهیه و تدوین گردیده است. مدیریت یکپارچهٔ تغییرات نیز زیر نظر مدیر پروژه انجام می شود. تغییردر محدوده کار در طول اجرای قراردادها اجتناب ناپذیر است. فعالیتهای مرتبط با تغییرات پیشنهادی بین کارفرما، مدیریت طرح و پیمانکاران بر اساس رویهٔ درخواست تغییر[1] که پیوست قرارداد است پیروی کرده و مستندات آن طبقه بندی و نگهداری می شود. سیستم چهار مشترکاً توسط بخشی از کارفرما و نیز مشاور مدیریت طرح انجام می شود و این امر منجر به ایجاد نقص و عدم انسجام در سیستم چهار شده است. اجزای مختلف سیستم ۴ در جدول(۱۰) نشان داده شده است.

جدول(۱۰): اجزاء سیستم ۴

کارکردها	اقدامات	مصادیق در مطالعه موردی: ابزار، روش، رویه، مستندات و نقاط بهبود پیشنهادی مصاحبه شوندگان
کارکرد ۱: مدیریت راهبردی سازمان	نظارت و کنترل حاکمیت و رهبری پروژه	گزارش بررسی عملکرد حاکمیت و رهبری پروژه - جلسات بررسی عملکرد حاکمیت و رهبری پروژه- نظرسنجی ها و فرم دیدگاه های ذی نفعان در مورد حاکمیت و رهبری پروژه
	اجرا و کنترل استراتژی های پروژه	اهداف اصلی پروژه- سیاست های کلان و خط مشی های سازمان مادر- برنامه استراتژیک شرکت مادر- برنامه استراتژیک شرکت -روش اجرایی مدیریت استراتژیک پروژه- گزارشات برنامه ریزی و کنترل پروژه و صورتجلسات- گزارش عملکرد استراتژیک
کارکرد ۲: مدیریت تغییرات آتی و ارتباط با محیط بیرون	مدیریت فنآوری	فن آوری های نوین تولید (در دسترس)- مدیریت ارتباط با لیسانس دهنده- مستندات الزامات تولید و عملیات- مشخصات محصول
	مدیریت کسب و کار	اولویت های کسب و کار- تغییرات بازار هدف - همراستایی با راهبرد های شرکت مادر- مطالعات امکان سنجی به روزآوری شده- دستورالعمل طرح های توسعه شرکت مادر- روش های مختلف اجرای پروژه- روش های مختلف تامین مالی- تحلیل جریان نقدی- گزارشات بررسی مالی – اقتصادی
	مدیریت تامین مالی (تکوین و کنترل)	مطالعات امکان‌سنجی- تحلیل حساسیت جریان نقدی- نرم افزارهای مالی- سیستم اطلاعات مدیریت پروژه- برنامه تامین مالی پروژه- سند مشخص کننده نوع مشارکت مالی وحقوقی طرف های ذینفع - سیستم حسابداری پروژه- صورتهای مالی- شواهد و سوابق فعالیتهای تامین مالی پروژه - سیستم بایگانی مالی- قراردادهای پیمانکاران و مشاوران- صورت وضعیت های پیمانکاران و مشاوران- اسناد حسابداری- صورتجلسات مدیریت طرح ها- روش های مختلف تامین مالی پروژه- مکاتبات مرتبط با مسایل مالی با مراجع قانونی(نظیر دارایی ،تامین اجتماعی و...)- گزارشات SWOT
	مدیریت (شناسایی) ریسک	مستندات الگوبرداری از پروژه های مشابه و قضاوت خبرگان- رویه اجرایی مدیریت ریسک- مصاحبه و پرسشنامه شناسایی ریسک- بازنگری ساختار شکست کار- گزارشات SWOT- فهرست بلند ریسک ها- سند ثبت ذی نفعان پروژه- تعیین میزان پوشش بیمه مهندسی و تمام خطر
کارکرد ۳: مواجهه با تنوع	مدیریت یکپارچه تغییرات	دستور العمل مدیریت تغییرات - مفاد و پیوست های قراردادی در خصوص مدیریت تغییر- سند های درخواست تغییر- اسناد و برنامه های به روزآوری شده
	تحلیل کیفی ریسک ها	اولویت بندی ریسک های پروژه- ماتریس احتمال- تأثیر و به روزآوری آن- گزارش تحلیل ریسک- ارزیابی مجدد ریسکها- فهرست ریسک های نیازمند اقدام فوری و ریسک های باقیمانده

[1] Change oeder

دریافتی از سیستم ۳	برنامه ریزی واکنش های ریسک	ارائه راهکارهای واکنش به ریسک ها- تحلیل هزینه ای و زمانی واکنش ها- استراتژی های اقتضایی- به روز اوری مبانی محدوده، زمانبندی و هزینه
	تحلیل ادعاهای پروژه	سند ادعاهای تحلیل شده پروژه- تحلیل ادعاهای پیش بینی شده پروژه- اولویت بندی ادعاهای مطرح شده و پیش بینی شده- رویه ها و دستورالعمل های سفارشی شده و الگوها و تجربیات مدیریت پروژه- ادعاهای طرح شده علیه ذی نفعان پروژه- فرم خلاصه وضعیت پتانسیل های ادعای پروژه
	تهیه برنامه واکنش به ادعاهای پروژه	ایجاد شرایط و زیرساخت های لازم جهت پیشگیری از وقوع ادعا- دستورالعمل نحوه رسیدگی به ادعاهای پروژه- فرم شناسایی و تعریف پتانسیلهای ادعا / بیانیه ادعا - ادعاهای تصمیم گیری شده- ادعاهای تبدیل شده به تغییر- مستندات روشهای حل مناقشه
	تهیه زمانبندی	فهرست و ویژگی های منابع فعالیت ها- برآورد مدت‌زمان فعالیت‌های پروژه - مبانی تهیه براورد مدت‌زمان فعالیت ها- تحلیل اندوخته اقتضایی- تصورات و مفروضات اعضای تیم پروژه- نمودارهای شبکه زمان بندی پروژه - رویه وزن دهی فعالیتها- ویرایشهای مختلف مبنای زمان بندی- فهرست فعالیت های بحرانی
	براورد هزینه پروژه	سند برآورد هزینه فعالیتهای پروژه- سند پشتیبان برآورد هزینه فعالیتهای پروژه
	بهبود روش اجرای پروژه	استراتژی تحویل پروژه- ارزیابی پیمانکاران و مشاوران- برگزاری مناقصه و انتخاب پیمانکاران- مستندات تصویب نهایی سازندگان، پیمانکاران و مشاوران منتخب
	مدیریت مسائل جاری قراردادی(ارجاعی)	قبول تضمین‌ها و دستور تمدید، آزاد کردن، ضبط و یا واریز آنها - تصویب تغییر مبلغ قرارداد سازندگان، پیمانکاران و مشاوران- تصویب تغییر محدوده‌های کار- تصویب قیمت‌های جدید و حق‌الزحمه خدمات اضافی سازندگان، پیمانکاران و مشاوران- تصویب تحویل موقت و تحویل قطعی- تعلیق، خاتمه و فسخ قرارداد سازندگان، پیمانکاران و مشاوران- تصویب صورت‌وضعیت قطعی و صورتحساب نهایی سازندگان، پیمانکاران و مشاوران- تصویب مبلغ قراردادهای سازندگان، پیمانکاران و مشاوران- دستورهای پرداخت

تحلیل سیستم ۵ از سیستم کانونی

در این بخش در راستای بررسی موجودیت و عملکرد سیستم ۵ (از منظر کارکرد های: تعیین هویت و اهداف کلان سازمانی، جهت گیری سازمانی، تعیین چشم انداز،ماموریت و استراتژی های سازمان و حفظ پایداری سازمان) نسبت به تعیین اقدامات و شناسایی مصادیق کارکردهای این سیستم در مطالعه مودی اقدام شده است. بیانیه حاکمیت[۱] پروژه ، طی جلساتی با حضور مدیر عامل، مدیر پروژه، و رئیس برنامه ریزی و کنترل پروژه به تصویب رسیده و جهت اطلاع به تیم پروژه ابلاغ شده است.

در جلسه آغازین پروژه، پس از بررسی بیانیه کار و قرارداد و با استفاده از فرمتها و نمونه منشور پروژه های مختلف، نسبت به تهیه منشور پروژه با استفاده از نظرات و پیشنهادات و خواسته های آغازگران و ذینفعان، مشتریان پروژه در فرمت مشخص شده اقدام و بر این اساس به منظور موجودیت و اعتبار بخشیدن به پروژه، تائیدیه ای در قالب منشور پروژه از سوی مدیرعامل به مدیر پروژه ابلاغ شده است. برای تهیه منشور پروژه از اطلاعاتی از قبیل نیازها و الزامات، نیازهای کسب و کار، جدول زمانبندی کلی، پیشفرض ها و محدودیت ها و وضعیت کسب و کار استفاده شده است و خروجی هایی نظیر زمانبندی وقایع اصلی، اهداف و دلایل توجیهی پروژه، خلاصه وضعیت بودجه و محدودیتهای سازمانی، محیطی و خارجی که تمام این موارد در منشور پروژه ذکر شده، بدست آمده است. بررسی وضعیت کنونی سیستم کانونی نشانگر عدم انسجام در سیستم پنج بوده و این امر ناشی از تعدد عوامل متولی آن است که مشترکاً توسط بخش هایی از شرکت و نیز شرکت مادر و بالادستی به طور ناهماهنگ اداره می شود. اجزای مختلف سیستم ۵ در جدول(۱۱) نشان داده شده است.

[۱] Governance

جدول(۱۱): اجزاء سیستم ۵

کارک رد ها	اقداما ت	مصادیق در مطالعه موردی: ابزار، روش، رویه، مستندات و نقاط بهبود پیشنهادی مصاحبه شوندگان
کارکرد ۱: تعیین هویت و اهداف کلان سازمانی	تهیه منشور پروژه	طرح توجیهی کسب و کار پروژه - بخشنامه های سازمان مدیریت و برنامه ریزی، محیط زیست - ابلاغیه های شرکت مادر- دستورالعمل برر سی طرحهای تو سعه شرکت ملی صنایع پترو شیمی- منشور پروژه- اهداف کلان پروژه- سند الزامات کلی پروژه- سند ثبت ذی نفعان- قیود و مفروضات پروژه- سازمان اولیه پروژه- ریسک های اولیه پروژه- وقایع اصلی زمان بندی[1] - خلاصه بودجه
کارکرد ۲: جهت گیری سازمانی	مدیریت حاکمیت و رهبری پروژه	روش اجرایی مدیریت حاکمیت و رهبری - بیانیه حاکمیت و رهبری پروژه- شرح محصولات، خدمات و نتایج پروژه- ساختارهای سازمانی سازمان‌های درگیر در پروژه- سبک رهبری و مدیریت پروژه- ارزش های حاکم بر پروژه- منشور اخلاقی- گزارش نتایج حاصل از فرایند کنترل حاکمیت و رهبری پروژه- دیدگاههای ذینفعان در مورد حاکمیت و رهبری پروژه- صورتجلسات مدیریتی طرح
کارکرد ۳: تعیین چشم انداز،ماموری ت و استراتژی های سازمان	تکوین برنامه استراتژیک پروژه	دورنما (چشم انداز) و ماموریت پروژه- اهداف کلان و خرد- استراتژی‌های پروژه در حوزه های مختلف- برنامه های عملیاتی (اجرائی) مرتبط با استراتژی‌های پروژه- شاخصهای کنترل پیشرفت اهداف و استراتژی‌ها- حدود قابل پذیرش و بازه های زمانی سنجش آنها- متدولوژی های برنامه ریزی استراتژیک- برگزاری جلسات مدیریتی طرح
کارکرد ۴: حفظ پایداری سازمان	مدیریت هم ایستایی سیستم ۴ و سیستم ۳	ادعا عای مطروحه و مسائل جاری قراردادی- برسی فن آوری های موجود و نوین تولید - همراستایی با راهبرد های شرکت مادر- تغییرات امار و اطلاعات بازار- گزارشات تحلیل ریسک- به روز رسانی براورد های زمانی و هزینه ای- گزارشات SWOT

بررسی کانال های سیستم کانونی

کانال های ارتباطی در جدول (۲) نشان داده شده اند. کانال ۱ ، به عنوان کانال جذب تنوع بین محیط های هر یک از واحدهای عملیاتی و نیز کانال ۲ به عنوان رابط واحد های عملیاتی سازنده سیستم ۱ در سیستم کانونی مطالعه موردی وجود دارند. روابط بین واحدهای عملیاتی (از مجرای کانال ۲) از مجرای فرآیندهای چرخه عمر پروژه شکل می گیرند. پروژه های ساخت با چالش های زیادی مشتمل بر وابستگی متقابل فعالیت ها ، همپوشانی فازها ، ساختار سازمانی پیچیده و عدم اطمینان در پیش بینی دقیق نتایج مطلوب مواجه هستند. بر این اساس ، واحدهای عملیاتی کاملاً به هم وابسته هستند زیرا به طور پیچیده ای به هم متصل شده اند و دارای یک رابطه فرایندی پیچیده هستند. . این محدود به فعالیت های بالادستی نیست که بر فعالیت های پایین دست تأثیر می گذارد ، بلکه عکس آن نیز صادق است. در نتیجه ، فعالان پروژه به صورت رفت و برگشتی و مداوم از مجرای کانال ۲ اقدام به تبادل اطلاعات می کنند. در پروژه های ساخت، هزاران مورد از این فعالیتهای

[1] Milestones

وابسته ، شکل دهنده یک سیستم پیچیده از فعالیت ها هستند. کانال ۲ رسانه ای برای انتقال اطلاعات میان واحد عملیاتی است ، که در چرخه حیات مطالعه موردی واقع شده اند.کانال ۳ به عنوان کانال مداخله و اعمال نفوذ کارفرما و مدیریت طرح و کانال ۴ به عنوان کانال تخصیص منابع توسط کارفرما و مدیریت طرح، بخشی از تمهیدات لازم برای تحقق وظایف سیستم ۳ را فراهم می سازند.کانال ۴ ساز و کاری را فراهم می سازد که از مجرای آن، مذاکرات در خصوص تنظیم اهداف، تخصیص منابع و پاسخگویی واحد های عملیلتی محقق شوند. علاوه بر کانالهای عمودی که تاکنون مورد بررسی قرار گرفته اند ، یک کانال اضافی دیگر به نام ، کانال آلگودنیک وجود دارد. این کانال در واقع به یک سیستم اطلاعاتی اطلاق می شود که به موازات تمام کانالهای عمودی ،با هدف انتقال سیگنال های هشدار ناشی از هر رویداد یا شرایطی است که می تواند سیستم کانونی را به خطر بیندازد. بررسی کانالهای ارتباطی لازم برای مانایی در زنجیره تامین نشان می دهد که همه کانالهای ارتباطی در سیستم کانونی البته با سطوح کیفی مختلف در دسترس بوده و ایفاگر نقش ارتباطی خود در سیستم هستند.

با توجه به یافته های پژوهش مدل نهایی مدیریت زنجیره تامین پروژه ساخت به صورت شکل (۳) قابل ترسیم است.

اعتباریابی مدل

روش تحقیق به کار رفته، مبتنی بر رویکرد مطالعه موردی بوده و الزامات این رویکرد در پژوهش رعایت شده است. بر این اساس، اطلاعات تغذیه شده به رویکرد سیستمی از مجرای انجام مطالعه موردی حاصل شده است. برای اطمینان از اعتبار سازه ای روش های گرد آوری اطلاعات در مطالعه موردی، اقداماتی مشتمل بر مصاحبه های نیمه ساختاریافته با افراد با سمت های مختلف و شاغل در عوامل مختلف زنجیره صورت پذیرفته و برای بهره گیری از زنجیره ای از شواهد و مدارک از اسناد آرشیوی پروژه مورد مطالعه مشتمل بر اسناد و مدارک سازمانی و سایر اسنادی که با موضوع پروژه مرتبط می باشند از قبیل مکاتبات، گزارشات، یادداشت ها، صورتجلسه ها، دستور کار ها، ، قراردادهای خرید لیسانس، قراردادهای مهندسی اصولی و تفصیلی ، خرید و تدارکات و ساختمان و نصب پروژه، و اسناد برنامه ریزی و کنترل پروژه استفاده و در همین راستا از نظرات خبرگان و افراد مطلع کلیدی در خصوص مطالعه و نقد گزارش مطالعه موردی و یافته های عارضه یابی بهره برده شده است. برای اطمینان از پایایی روش گرد آوری اطلاعات ، ضمن انتخاب یک چارچوب نظری اولیه و طراحی چارچوب عارضه یابی مبتنی بر رویکرد سیستمی، از یک پروتکل مناسب برای انجام مطالعه موردی استفاده شده است.به عنوان بخشی از پروتکل، پرسشنامه بررسی زیرسیستم ها ی مدل سیستم مانا و کانالهای ارتباطی در جداول ۲و ۳ ارائه شده است. در تحقیق کیفی، قابلیت اطمینان اغلب به ثبات در پاسخ های کدگزاران چندگانه در زمینه مجموعه ای از داده ها (توافق میان کدگزاران) اشاره دارد. جهت ارزیابی پایایی و کیفیت کد گذاری اجزا سیستم ها، نتایج در اختیار یکی از خبرگان قرار گرفت تا به وسیله شاخص کاپا[۱] مورد بررسی قرار گیرد. چنانچه این ضریب از ۰/۶ بیشتر باشد، پایایی وجود دارد. پس از محاسبه ضریب هریک از ۱۹ مقوله (کارکردهای زیرسیستمها) به صورت مجزا ، ضریب کاپای کلی محاسبه و نتیجه در جدول (۱۲) آورده شده است. نتایج بیانگر و جود توافق بالا بین دو کدگذار است.

جدول(۱۲): نتایج شاخص کاپای کوهن

مقوله	شاخص کاپا	خطای استاندارد	آماره تخمین T	سطح معنی‌داری	تعداد کد
کل مقولات	۰/۷۶۵	۰/۰۲۳	۳۳/۲۹۶	۰/۰۰۰	۴۵۵

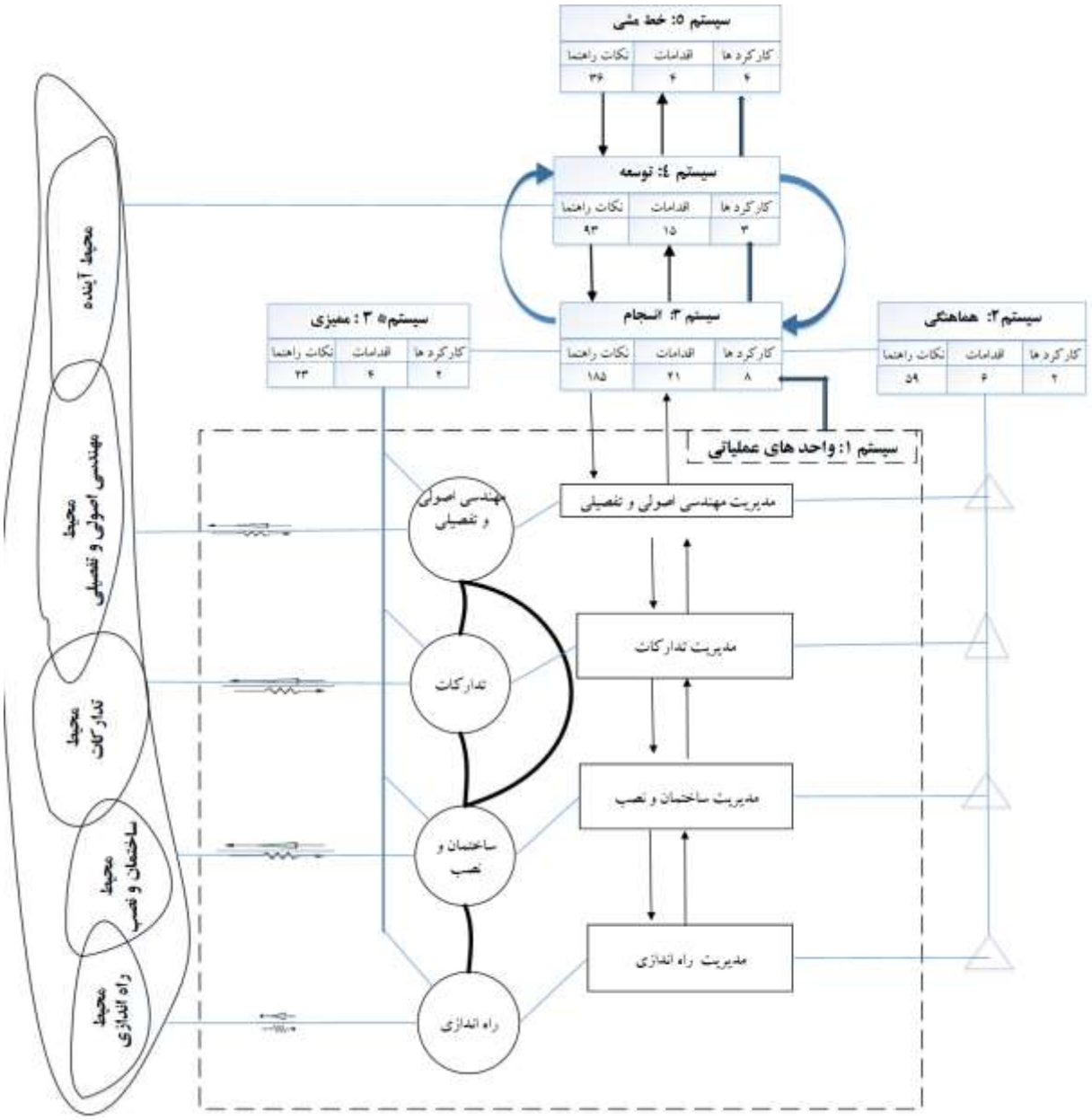
[۱] Kappa

نظر به اینکه چارچوب مورد استفاده جهت عارضه یابی زنجیره تامین پروژه ساخت، مبتنی بر مدل سیستمهای مانا بوده است، لذا جهت اعتبار مدل، الزامات این رویکرد نیز باید برآورده شود. ماهیت اعتبار و نوع آزمونهایی که برای اعتبار سنجی این روش شناسی سیستمی (نرم) به کار گرفته می شود بیشتر به توانایی آنها در برقراری ارتباط با ذی نفعان و پذیرش کارفرمایان، کمک به ایجاد بینش و نگرش جدید، سازگاری با سیستم واقعی، ارتقا درک و به طور کلی تاثیر گذاری بر ذینفعان بستگی دارد (رضایی، ۲۰۱۹).

گوبا و لینکن، قابلیت اعتماد را به عنوان معیاری برای جایگزینی روایی و پایایی در خصوص تحقیقات کیفی مطرح ساخته اند که متشکل از چهار مفهوم جزئی تر قابلیت اعتبار، قابلیت انتقال، قابلیت تأیید و اطمینان پذیری است (گوبا، ۱۹۹۴).بر این اساس شاخص های قابلیت اعتبار (باورپذیری) و قابلیت تایید مد نظر قرار گرفته است:

نظر به اشتغال محقق در پروژه تحت مطالعه به عنوان مهندس ارشد پروژه ،جهت اطمینان از باورپذیری مدل، همانگونه که لینکلن و کوبا اشاره داشته اند، ضمن تماس طولانی با محیط پژوهش و درگیرشدن طولانی مدت و مشاهده مداوم و پیگیری عمیق عناصر مهم سیستم، نسبت به دریافت واکنش پاسخ دهندگان به استنباط هایی که محقق از پاسخ ها و بازخوردهای آنها بعمل آورده است، اقدام نموده است و در جهت تحقق بیشتر اعتبار پذیری و بررسی موارد از زوایای مشاهده گران مختلف در راستای کاهش سوگیری های احتمالی، از مجموعه مصاحبه شوندگان متنوع برای هر یک از موارد تحت بررسی بهره گرفته شده است. به عنوان نمونه، مجموعه مصاحبه های نیمه ساختاریافته برای جمع آوری داده در خصوص سیستم چهار مدل، از مجموعه مصاحبه های صورت پذیرفته در خصوص سیستم سه متفاوت می باشد.

برای افزایش تاییدپذیری یافته‌های پژوهش، دال بر اینکه عیناً و عملاً مبتنی بر داده‌های تحقیق می باشند، از عده‌ای نخبه استفاده شد و جزئیات لازم در خصوص روش شناسی تحقیق (تلفیق مطالعه موردی و رویکرد سیستمی) مشتمل بر نحوه گردآوری اطلاعات زیر سیستم ها وچگونگی انجام تحلیل داده و عارضه یابی سیستم از قبیل نحوه مدلسازی واحدهای عملیاتی سازنده سیستم یک و اجزاء هر واحد عملیاتی ودر نهایت کلیت مدل (شکل (۳)) در اختیار خبرگان مندرج قرار گرفت و با تایید آنها از کفایت جزئیات و یافته ها اطمینان نسبی حاصل شد.



شکل (۳): مدل مدیریت زنجیره تامین پروژه ساخت

نتیجه گیری

مدیریت زنجیره تامین در بسیاری از صنایع جهت کسب مزیت رقابتی به خدمت گرفته شده است (تسرنگ، ۲۰۰۶).

اما صنعت ساخت به طور نسبی در بهره مندی از مفهوم مدیریت زنجیره تامین به علت ماهیت منحصر بفرد فرآیند ساخت و سفارشی سازی محصول از مجرای ذی نفعان متعدد، با کندی همراه بوده است (ویمبوو، ۲۰۱۷). در پژوهش ها و مدل های کنونی زنجیره تامین پروژه ساخت، غالباً بر بخشی از چرخه حیات پروژه (غالبا حلقه بین سازندگان تجهیزات پروژه و فاز ساختمان و نصب) تمرکز شده است. فاز طرا حی پروژه برای عملکرد پروژه نقش اساسی دارد و مستلزم یکپارچگی عمودی میان فرایندهای طراحی و تولید است (ابرین، وریجهف و

لندن،۲۰۰۸؛ پریک و همکاران،۲۰۰۹). از منظر مسائل جاری در صنعت ساخت، در پروژه ساخت همه جریان های کالا به تولید کارگاهی همگرا می شوند و این نقطه کانونی (کارگاه ساخت) توانایی هماهنگی زنجیره تامین همانند کارخانه تولیدی را ندارد. تولید در کارگاه موقتی به وسیله یک سازمان موقتی منجر به شکل گیری روابط کوتاه مدت و منفعت گذرا می شود. علیرغم این پیچیدگی مشهود در زنجیره تامین پروژه ساخت، مدل سیستمهای مانا که اساس آن بر مبنای مدیریت پیچیدگی است، در این حوزه کمتر به کار گرفته شده است. از طرف دیگر، علی رغم توانایی های گسترده مدل سیستم مانا به عنوان یک ابزار عارضه یابی برای بررسی ساختار سازمان جهت تحقق مانایی ، متدولوژی منظم و متمایزی در این زمینه وجود ندارد. دراین پژوهش، جهت به کارگیری مدل سیستمهای مانا ، یک متدولوژی عارضه یابی مشتمل بر گام های انتخاب مطالعه موردی، شناسایی سیستم و عارضه یابی (از منظر موجودیت و عملکرد پنج زیرسیستم مدل سیستم مانا و کانالهای ارتباطی) ارائه شده است و بر این اساس، زنجیره تامین پروژه ساخت در یک پروژه ساخت پتروشیمی عارضه یابی شده است. این عارضه یابی منتهی به ارائه مدل و شناسایی نقاط ضعف زنجیره تامین، جهت دستیابی به مانایی و توانایی مقابله با پیچیدگیهای فضای پروژه ساخت شده است. اطلاعات تغذیه شده به رویکرد سیستمی با رعایت الزامات رویکرد مطالعه موردی گردآوری شده است و این اقدام اعتبار مدل را افزایش داده است. مدل نهایی در شکل (۳) و تفصیل هر یک از اجزاء آن در جداول ۵ تا ۱۱ ارائه شده است. جهت دستیابی به مانایی سیستم کانونی تحت مطالعه، باید نواقص مرتبط با آن که شامل موارد ذیل است، مرتفع گردند:

فقدان سیستم ۵ مستقل

از آنجا که سیستم ۵ (زیر سیستم سیاست گذاری) تنها سیستمی است که توانایی تنظیم تعاملات بین سیستم ۳ (زیر سیستم یکپارچگی) و سیستم ۴ (زیر سیستم توسعه) را دارد ، بنابراین تمامی تنوعی که این دو سیستم قادر به جذب ان بین خود نیستند ، باید توسط سیستم ۵ به عنوان نقطه مرزی سازمان با بالاترین قدرت، جذب شود. نتایج بیانگر آن است که در سیستم کانونی ، سیستم ۵ قادر به تحقق این امر نبوده و ناشی از تعدد عوامل متولی دخیل در سیستم ۵ است که مشترکاً توسط بخش هایی از شرکت و نیز شرکت مادر و بالادستی و به طور ناهماهنگ و غیر منسجم اداره می شود. تنوع دریافتی از سیستم های ۳ و ۴ می تواند به صورت به روزرسانی الزامات پروژه ، برآورد و تخصیص منابع ، موارد تجزیه و تحلیل ریسک و ادعا و برنامه های کنترل یکپارچه تغییر باشد.

فقدان سیستم ۴ مستقل

بنا به پژوهش اسپجو و ریس (۲۰۱۱) دو مکانیسم ذاتی برای تحقق مانایی در مدل سیستم مانا وجود دارد: .یک مکانیسم که سیستم را به عنوان یک کلیت واحد نگه می دارد (سیستم ۳) و مکانیسمی که سیستم را به سمت انطباق با محیط سوق می دهد (سیستم ۴). وجود یک پیوند پویا بین سیستم ۴ (عملیات پیش رو) و سیستم ۳ (عملکرد فعلی) برای افزایش توانایی سیستم در مدیریت پیچیدگی و تحقق مانایی، حیاتی است. بنابراین ، عدم وجود سیستم مستقل ۴ بر عملکرد سایر سیستم ها به ویژه سیستم ۳ اثر گذار است. علاوه بر این ، عملکرد نامناسب سیستم ۴ بر عملکرد سیستم ۵ نیز تأثیر می گذارد. عدم اطلاع از شرایط آتی جبهه های کار ی بخش های مهندسی ، تدارکات و ساخت و نصب منجر به تصمیم گیری ناکارآمد سیستم ۵ از منظر مدیریت ریسک ، برنامه های تأمین مالی ، فناوری های نوظهور ، ملاحظات بازار و کسب و کار و برنامه ریزی راهبردی خواهد شد. نقص و عدم انسجام این سیستم ناشی از عدم مدیریت مناسب فصل مشترک بین عوامل متولی آن است که مشترکاً توسط بخشی از کارفرما و نیز مشاور مدیریت طرح انجام می شود.

کارکرد نامطلوب واحد های عملیاتی

هر واحد عملیاتی از سه عنصر تشکیل شده است که در هر سازمانی نقش ایفا می کنند: محیط ، واحد عملیاتی اولیه و واحد مدیریت (ریوس،۲۰۱۲). کلیه واحدهای عملیاتی تشکیل دهنده سیستم ۱ از جمله فاز مهندسی (واحد عملیاتی ۱)، فاز تدارکات(واحد عملیاتی ۲)، فاز ساختمان و نصب (واحد عملیاتی ۳)، و فاز راه اندازی (واحد عملیاتی ۴)، از طریق کانال ۳ و کانال ۴ با سیستم ۳ (مدیریت طرح) در ارتباط هستند. در این مطالعه ، منابع اصلی تعارض مربوط به این ارتباط شناسایی شده است (جدول ۶). علاوه بر این، هر واحد عملیاتی اولیه نیز با محیط و واحدهای عملیاتی متوالی با خود در ارتباط است. بر این اساس، منابع اصلی تعارض بین اجزاء سازنده سیستم ۱ در جدول (۶) ارائه شده اند.

پژوهش حاضر از جمله پژوهش های محدود در حوزه پیاده سازی مدل سیستم مانا در فضای پروژه ساخت است. از آنجا که روش اجرایی پروژه در مطالعه موردی به صورت EP+C بوده و کارکردهای سیستم های پنج گانه متاثر از نوع سیستم تحویل پروژه و نیز صنعت تحت مطالعه است، پیشنهاد می گردد پژوهش های آتی در صنایع دیگر (با سیستم اجرایی متفاوت) انجام پذیرد.

منابع:

Adham, K. A., Kasimin, H., Said, M. F., & Igel, B. (۲۰۱۲). Functions and inter- relationships of operating agencies in policy implementation from a viable system perspective. Systemic Practice and Action Research, ۲۵(۲), ۱۴۹–۱۷۰. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۲۱۳- ۰۱۱- ۹۲۱۵- ۷

Aloini, D., Dulmin, R., Mininno, V., & Ponticelli, S. (۲۰۱۲). A conceptual model for construction supply chain management implementation. ۲۸th Annual ARCOM Conference, September, ۶۷۵–۶۸۵. https://doi.org/۱۰,۱۰۶۱/(ASCE)CO.۱۹۴۳- ۷۸۶۲,۰۰۰۰۸۰۲

Amade, B., Akpan, E. O. ., Ubani, E. C., & Amaesh, U. F. (۲۰۱۶). Supply Chain Management and Construction Project Delivery : Constraints to its Application. PM World Journal, V(V), ۱–۱۹.

Arantes, A., Ferreira, L. M. D. F., & Costa, A. A. (۲۰۱۵). Is the construction industry aware of supply chain management? The Portuguese contractors' perspective. Supply Chain Management, ۲۰(۴), ۴۰۴–۴۱۴. https://doi.org/۱۰,۱۱۰۸/SCM- ۰۶- ۲۰۱۴- ۰۲۰۷

Ashby, W. R. (۱۹۵۶). An Introduction to Cybernetics. Part Two: Variety. London: Methuen.

Azambuja, M., & O'Brien, W. J. (۲۰۰۸). Supply Chain Modeling: Issues and Perspectives. Construction Supply Chain Management Handbook.

Baily, P., Farmer, D., & Jessop, D. (۱۹۹۰). Purchasing: Principles and management. *Long Range Planning*, *23*(۶), ۱۲۹. https://doi.org/۱۰,۱۰۱۶/۰۰۲۴-۶۳۰۱(۹۰)۹۰۱۳۱-m

Bankvall, L., Bygballe, L. E., Dubois, A., & Jahre, M. (۲۰۱۰). Interdependence in supply chains and projects in construction. Supply Chain Management, ۱۵(۵), ۳۸۵–۳۹۳. https://doi.org/۱۰,۱۱۰۸/۱۳۵۹۸۵۴۱۰۱۱۰۶۸۳۱۴

Bartunek, J. M., & Seo, M. G. (۲۰۰۲). Qualitative research can add new meanings to quantitative research. Journal of Organizational Behavior, ۲۳(۲), ۲۳۷–۲۴۲. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۲/job.۱۳۲

Beer, S. (۱۹۷۹). The heart of enterprise. The Journal of the Operational Research Society, ۳۱(۹),۸۶۱

Beer, Stafford. (۱۹۸۱). Brain of the Firm. In *John Wiley & Sons* (Vol. ۴۱, Issue ۲). https://doi.org/۱۰,۲۳۰۷/۱۵۳۳۰۷۵

Beer, S. (۱۹۸۵). Diagnosing the system for organizations. The Journal of the Operational Research Society,۳۷(۷),۷۲۲

Behera, P., Mohanty, R. P., & Prakash, A. (۲۰۱۵). Understanding Construction Supply Chain Management. Production Planning and Control, ۲۶(۱۶), ۱۳۳۲–۱۳۵۰. https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۰۹۵۳۷۲۸۷,۲۰۱۵,۱۰٤٥۹٥۳

Bertalanffy, L. Von. (۱۹٥۰). The Theory of Open Systems in Physics and Biology. In Science (Vol. ۱۱۱, pp. ۲۳–۲۹). American Association for the Advancement of Science. https://doi.org/۱۰,۲۳۰۷/۱٦۷٦۰۷۳

Blanchard, B. S. (۱۹۹۸). Logistics Engineering and Management - Fifth Edition (p. ٥۱۷). p. ٥۱۷. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Boin, A., Kelle, P., & Clay Whybark, D. (۲۰۱۰). Resilient supply chains for extreme situations: Outlining a new field of study. International Journal of Production Economics, ۱۲٦(۱), ۱–٦. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.ijpe.۲۰۱۰,۰۱,۰۲۰

Bradley, E. H., Curry, L. A., & Devers, K. J. (۲۰۰۷). Qualitative data analysis for health services research: Developing taxonomy, themes, and theory. Health Services Research, ٤۲(٤), ۱۷٥۸–۱۷۷۲. https://doi.org/۱۰,۱۱۱۱/j.۱٤۷٥-٦۷۷۳,۲۰۰٦,۰۰٦۸٤.□

Briscoe, G. H., Dainty, A. R. J., Millett, S. J., & Neale, R. H. (۲۰۰٤). Client- led strategies for construction supply chain improvement. Construction Management and Economics, ۲۲(۲), ۱۹۳–۲۰۱. https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۰۱٤٤٦۱۹۰٤۲۰۰۰۲۰۱۳۹٤

Casey, W. L., & Beer, S. (۱۹۷٤). Brain of the Firm: The Managerial Cybernetics of Organization. *Technology and Culture, 15*(۱), ۱۲۹. https://doi.org/۱۰,۲۳۰۷/۳۱۰۲۷۸۹

Cheng, J. C. P., Bjornsson, H., Law, K. H., Sriram, R. D., & Jones, A. (۲۰۱۰). Modeling and monitoring of construction supply chains. In Advanced Engineering Informatics (Vol. ۲٤, Issue ٤). https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.aei.۲۰۱۰,۰٦,۰۰۹

Cox, A., & Ireland, P. (۲۰۱۰). Engineering , Construction and Architectural Management Article information. Engineering, Construction and Architectural Management, ۹(٥/٦), ٤۰۹–٤۱۸.

Creswell, J., & Poth, C. (۲۰۰۷). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches.

de La Garza, J. M., Alcantara, P., Kapoor, M., & Ramesh, P. S. (۱۹۹٤). Value of concurrent engineering for A/E/C industry. *Journal of Management in Engineering*, *10*(۳), ٤٦–٥٥. https://doi.org/۱۰,۱۰٦۱/(ASCE)۹۷٤۲-٥۹۷□(۱۹۹٤)۱۰:۳(٤٦)

Espejo, R, & Reyes, A. (۲۰۱۱). *Organizational systems: Managing complexity with the viable system model*.https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=zMaZgw۲a۷DAC&oi=fnd&pg=PR۳&dq=Espejo,+R.,+Reyes,+A.+(۲۰۱۱),+Organizational+system,+managing+complexity+with+viable+system+model,+Springer&ots=- prI۲Bo۲uK&sig=qEKxfLM٥٥٦v۲lRj۷d٥yTZv۸CsIs

Espejo, Raúl, & Harnden, R. (۱۹۸۹). The viable system model: interpretations and applications of Stafford Beer's VSM. Wiley.

Fearne, A., & Fowler, N. (۲۰۰٦). Efficiency versus effectiveness in construction supply chains: the dangers of "lean" thinking in isolation. Supply Chain Management: An International Journal, ۱۱(٤), ۲۸۳–۲۸۷. https://doi.org/۱۰,۱۱۰۸/۱۳٥۹۸٥٤۰٦۱۰٦۷۱۷۲٥

FLORIAN, G. L., & CONSTANGIOARA, A. (۲۰۱٤). The impact of performances in romanian supply chains on organizational performances. Economia. Seria Management, ۱۷(۲), ۲٦٥–۲۷٥.

Gregory, A. J. (۲۰۰۷). Target setting, lean systems and viable systems: A systems perspective on control and performance measurement. Journal of the Operational Research Society, ٥۸(۱۱), ۱٥۰۳–۱٥۱۷. https://doi.org/۱۰,۱۰٥۷/palgrave.jors.۲٦۰۲۳۱۹

Guba, E. G., Lincoln, Y. S., & others. (۱۹۹٤). *Competing paradigms in qualitative research*. Handbook of Qualitative Research, ۲(۱٦۳–۱۹٤), ۱۰٥.

Hannabuss, S. (۱۹۹٦). Research interviews. New Library World, ۹۷(٥), ۲۲–۳۰. https://doi.org/۱۰,۱۱۰۸/۰۳۰۷٤۸۰۹٦۱۰۱۲۲۸۸۱

Harwood, S. A. (۲۰۰۹). The changing structural dynamics of the scottish tourism industry examined using stafford beer's VSM. In Systemic Practice and Action Research (Vol. ۲۲, Issue ٤). https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۲۱۳- ۰۰۹- ۹۱۲۹- ۹

Hatmoko, J. U. D., & Scott, S. (۲۰۱۰). Simulating the impact of supply chain management practice on the performance of medium- sized building projects. Construction Management and Economics, ۲۸(۱), ۳٥–٤۹. https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۰۱٤٤٦۱۹۰۹۰۳۳٦٥٦۳۲

Hildbr, S., & Bodhanya, S. (۲۰۱٥). Guidance on applying the viable system model. Kybernetes, ٤٤(۲), ۱۸٦–۲۰۱. https://doi.org/۱۰,۱۱۰۸/K- ۰۱- ۲۰۱٤- ۰۰۱۷

Humphreys, P., Matthews, J., & Kumaraswamy, M. (۲۰۰۳). Pre-construction project partnering: from adversarial to collaborative relationships. Supply Chain Management: An International Journal, ۸(۲), ۱٦٦–۱۷۸. https://doi.org/۱۰,۱۱۰۸/۱۳٥۹۸٥٤۰۳۱۰٤٦۸۷٦۰

Jackson, M. C. (۲۰۰۳). Systems Thinking – Creative Holism for Managers. In Kybernetes (Vol. ۳۳, Issue ۸). https://doi.org/۱۰,۱۱۰۸/k.۲۰۰٤,۰٦۷۳۳hae.۰۰۱

Leonard, A. (۲۰۰۹). The viable system model and its application to complex organizations. Systemic Practice and Action Research, ۲۲(٤), ۲۲۳–۲۳۳. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۲۱۳- ۰۰۹- ۹۱۲٦- z

Love, P. E. D., Irani, Z., & Edwards, D. J. (۲۰۰٤). A seamless supply chain management model for construction. Supply Chain Management, ۹(۱), ٤۳–٥٦. https://doi.org/۱۰,۱۱۰۸/۱۳٥۹۸٥٤۰٤۱۰٥۱۷٥۷٥

Mingers, J. (۲۰۱۱). Soft OR comes of age- but not everywhere! In Omega (Vol. ۳۹, Issue ٦, pp. ۷۲۹–۷٤۱). Pergamon. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.omega.۲۰۱۱,۰۱,۰۰٥

Nethery, S. K. (۱۹۸۸). Model planning and controlling system for engineering, procurement and construction of industrial projects. American Society of Mechanical Engineers, Petroleum Division (Publication) PD, ۲۳, ۱٥–۱۹. Retrieved from https://cedb.asce.org/CEDBsearch/record.jsp?dockey=۰۰٥۲۲۳٤

O'Brien, W. J., Formoso, C. T., Vrijhoef, R., & London, K. A. (۲۰۰۸). Construction supply chain management handbook. Construction Supply Chain Management Handbook, ٥۰۷–۱ ,العدد الحا.

O'Brien, W. J., London, K., & Vrijhoef, R. (۲۰۰۲). Construction Supply Chain Modeling : a Research Review and Interdisciplinary Research Agenda. Proceedings IGLC- ۱۰, Aug. ۲۰۰۲, Gramado, Brazil, ۱–۱۹.

Pan, N.- H., Lin, Y.- Y., & Pan, N.- F. (۲۰۱۰). Enhancing construction project supply chains and performance evaluation methods: a case study of a bridge construction project. Canadian Journal of Civil Engineering, ۳۷(۸), ۱۰۹٤□۱۱۰٦. □□□□□://□□□.□□□/۱۰,۱۱۳۹/□۱۰– ۰٤۷

Pryke, S. (۲۰۰۹). Construction Supply Chain Management: Concepts and Case Studies. In book. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۲/۹۷۸۱٤٤٤۳۲۰۹۱٦

Regaliza, J. C. P. (۲۰۱٥). Quantitative analysis of viable systems model on software projects in the ict sector in castilla y león. Kybernetes, ٤٤(٥), ۸۰٦–۸۲۲. https://doi.org/۱۰,۱۱۰۸/K- ۰٦- ۲۰۱٤- ۰۱۱۲

Rezaee, Z., Azar, A., Erz, A. M. B., & Nayeri, M. D. (۲۰۱۹). *Application of Viable System Model in Diagnosis of Organizational Structure*. Systemic Practice and Action Research, ۳۲(۳), ۲۷۳–۲۹۵. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۲۱۳- ۰۱۸- ۹٤٥٤- y

Ríos, J. P. (۲۰۱۲). *Design and Diagnosis for Sustainable Organizations: The Viable System Method*,. In Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/۱۰,۱۰۱۷/CBO۹۷۸۱۱۰۷٤۱٥۳۲٤,۰۰٤

Schwaninger, M. (۲۰۰٦). I*ntelligent organizations: Powerful models for systemic management.* https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=wjWUTyIVSbYC&oi=fnd&pg=PR٥&dq=Markus+Schwaninger+(۲۰۰٦)&ots=QSL٦LejbMz&sig=_HRlZ۸xilBPLpCqGX۲bymN٤KclY

Schwaninger, Markus. (۲۰۰٤). Methodologies in conflict: Achieving synergies between system dynamics and organizational cybernetics. Systems Research and Behavioral Science, ۲۱(٤), ٤۱۱–٤۳۱. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۲/sres.٦٤۹

Sisti, J. A. (۲۰۱۸). Analysis of Project Management System structure using the Viable System Model (VSM). *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering*, *78*(۱۱-B(E)), No-Specified. https://doi.org/۱۰,۲٥۷۷۷/mw۸g-٥f۳٦

Soe, Y. (۲۰۱۷). Construction supply chain risk management framework for construction projects: case studies in Myanmar. January. http://etheses.bham.ac.uk/۷٦۳۱/

Stommel, M., & Wills, C. (۲۰۰٤). Clinical research: Concepts and principles for advanced practice nurses.

Thunberg, M. (۲۰۱۳a). Towards a Framework for Process Mapping and Performance Measurement in Construction Supply Chains. In Towards a Framework for Process Mapping and Performance Measurement in Construction Supply Chains (Issue ۱٦۳۱). https://doi.org/۱۰,۳۳۸٤/lic.diva- ۱۰۱۹٦٤

Thunberg, M. (۲۰۱۳b). Towards a Framework for Process Mapping and Performance Measurement in Construction Supply Chains Department of Science and Technology Linköping University Norrköping ۲۰۱۳ Towa (Issue ۱٦۳۱). □□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ , □□□□□□□ □□ . ۱٦۳۱.

Tserng, H. P., Yin, S. Y. L., & Li, S. (۲۰۰٦). Developing a Resource Supply Chain Planning System for Construction Projects. Journal of Construction Engineering and Management, ۱۳۲(٤), ۳۹۳–٤۰۷. https://doi.org/۱۰,۱۰٦۱/(ASCE)۰۷۳۳- ۹۳٦٤(۲۰۰٦)۱۳۲:٤(۳۹۳)

Watts, M. (۲۰۰۹). Collaborative implementation network structures: Cultural tourism implementation in an english seaside context. Systemic Practice and Action Research, ۲۲(٤), ۲۹۳–۳۱۱. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۲۱۳- ۰۰۹- ۹۱۲٥- ۰

Wibowo, M. A., & Sholeh, M. N. (۲۰۱۷). Application of Supply Chain Performance Measurement in Scor Model at Building Project. IPTEK Journal of Proceedings Series, ۰(۱), ٦۰. https://doi.org/۱۰,۱۲۹٦۲/j۲۳٥٤٦۰۲٦.y۲۰۱۷i۱,۲۱۹۳

Wiener, N. (۱۹٤۸). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*,(Hermann & Cie Editeurs, Paris, The Technology Press, Cambridge, Mass., John Wiley & Sons Inc., New York, ۱۹٤۸). Cybernetics. Html.

Xue, X., Li, X., Shen, Q., & Wang, Y. (۲۰۰٥). An agent- based framework for supply chain coordination in construction. Automation in Construction, ۱٤(۳), ٤۱۳–٤۳۰. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.autcon.۲۰۰٤,۰۸,۰۱۰

Xue, X., Yu, X., Wang, Y., Shen, Q., & Yu, X. (۲۰۰۷). Coordination mechanisms for construction supply chain management in the Internet environment. International Journal of Project Management, ۲٥(۲), ۱٥۰–۱٥۷.

https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/J.IJPROMAN.۲۰۰٦,۰۹,۰۰٦

Yin, R. . (۲۰۰۹). Case Study Research - Design and Methods. USA: Sage Publications Inc.

Zheng, X., Hu, B., & Mao, Y. (۲۰۱۱). Applied analysis of a supply chain management model in the construction industry. International Conference on E- Business and E- Government, ICEE۲۰۱۱ - Proceedings, ۱۲۵–۱۲۸. https://doi.org/۱۰,۱۱۰۹/ICEBEG.۲۰۱۱,۵۸۸۱٤٦۵